

## 57. državno srečanje mladih raziskovalcev Slovenije 2023

# PREUČEVANJE ODNOSA TRAJANJA SPANCA IN KOLIČINE ŠPORTNE AKTIVNOSTI Z REAKCIJSKIM ČASOM, STATIČNIM TER DINAMIČNIM RAVNOTEŽJEM

Raziskovalno področje: druga področja

Sekundarno področje: šport

Raziskovalna naloga

Avtorji: Rozalija Lia Muršec, Hana Šalamun

Mentor: Vesna Hojnik

Šola: II. gimnazija Maribor



Maribor, 2023



## KAZALO VSEBINE

Kazalo slik .....	V
Kazalo tabel .....	VII
Kazalo grafov .....	XII
Povzetek .....	XIII
Abstract .....	XIII
Zahvala .....	XV
Kratice .....	XVII
1 Uvod .....	1
1.1 Namen in cilj raziskovalne naloge .....	1
1.2 Raziskovalna vprašanja .....	1
1.3 Hipoteze .....	1
2 Teoretični del .....	4
2.1 Spanec .....	4
2.2 Športna aktivnost .....	5
2.3 Ravnotežje .....	6
2.3.1 Statično ravnotežje .....	6
2.3.2 Dinamično ravnotežje .....	6
2.3.3 Testi za merjenje ravnotežja .....	7
2.3.4 Raziskave o povezavi med ravnotežjem in trajanjem spanja ter športne aktivnosti .....	10
2.4 Reakcijski čas .....	12
2.4.1 Testi za merjenje reakcijskega časa .....	13
2.4.2 Raziskave o povezavi med dolžino reakcijskega časa in športno aktivnostjo ter spancem .....	14
3 Metodologija dela .....	16



3.1	Material .....	16
3.2	Metoda dela .....	16
3.2.1	Določanje trajanja spanca .....	17
4	REZULTATI.....	21
4.1	Reakcijski čas.....	21
4.2	Statično ravnotežje .....	22
4.3	Dinamično ravnotežje .....	24
4.3.1	Test korakanja v štirih kvadratih.....	24
4.3.2	Y ravnotežni test .....	25
4.4	T – test.....	26
4.5	4.5 Pearsonov koeficient korelacije .....	28
5	razprava.....	30
6	družbena odgovornost.....	38
7	zaključek in sklepi.....	39
8	viri in literatura .....	40
8.1	Viri slik.....	44
	Priloge.....	1



## KAZALO SLIK

Slika 1: Smeri dosega pri SEBT testu.....	8
Slika 2: Wood. Modified Bass Test of Dynamic Balance. ....	9
Slika 3: 4 Stage Balance Test.....	10
Slika 4: Spletni test za meritev reakcijskega časa.....	17
Slika 5: Izvajanje Rombergovega poostrenega testa .....	18
Slika 6: Y ravnotežni test.....	19
Slika 7: Test korakanja v štirih kvadratih .....	20





## KAZALO TABEL

Tabela 1: Vrednosti p za t - teste pri primerjavi reakcijskega časa (RT) in rezultatov ravnotežnih testov med skupinami dijakov z različno količino športne aktivnosti (ŠA) in skupinami dijakov z različnim trajanjem spanja (TS); A - D = razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno, PM - D = razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno, PL - D = razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno, A - L = razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo, PM - L = razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo, PL - L = razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo, KV = test korakanja v štirih kvadratih (s), ST = Rombergov poostren test (s). ....	26
Tabela 2: Pearsonov koeficient korelacije med rezultati RT (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)), ST (Rombergovim poostrenim testom (s)) in ŠA (trajanje športne aktivnosti (min/teden)).....	28
Tabela 3: Pearsonov koeficient korelacije med rezultati RT (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)), ST (Rombergovim poostrenim testom (s)) in TS (trajanje spanja (min)). ....	28
Tabela 4: Neobdelani podatki RT - P (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)) razvrščeni po ŠA (trajanje športne aktivnosti (min/teden)).....	3
Tabela 5: Neobdelani podatki RT - P (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in	



posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)) razvrščeni po ŠA (trajanje športne aktivnosti (min/teden)).....6

Tabela 6: Neobdelani podatki Y ravnotežnega testa, pri čemer A pomeni anteriorni doseg, PM posteromedialni doseg in PL posterolateralni doseg, 1., 2. in 3. so zaporedna številka meritve. ....9

Tabela 7: Obe meritvi testa korakanja v štirih kvadratih glede na posameznika, 1. in 2. sta zaporedni številki meritev. .... 12

Tabela 8: Vse meritve reakcijskega časa glede na posameznika, pri čemer RT1 pomeni prvo meritev reakcijskega časa, RT2 drugo, RT3 tretjo, RT4 četrto, RT5 pa peto. .... 14



## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Povprečen reakcijski čas (s) glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	21
Graf 2: Povprečen reakcijski čas (s) glede na trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	22
Graf 3: Povprečen čas pri Rombergovem poostrenem testu (s) glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	22
Graf 4: Povprečen čas pri Rombergovem poostrenem testu (s) glede na trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	23
Graf 5: Povprečen čas pri testu korakanja v štirih kvadratih (s) glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	24
Graf 6: Povprečen čas pri testu korakanja v štirih kvadratih (s) glede na trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	24
Graf 7: Povprečno razmerje med dolžino dosega desne (D) in leve (L) noge in dolžino noge glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	25
Graf 8: Povprečno razmerje med dolžino dosega desne (D) in leve (L) in dolžino noge glede na trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon. ....	26



## **POVZETEK**

V raziskovalni nalogi smo raziskovali odnos trajanja spanja in športne aktivnosti s statičnim in dinamičnim ravnotežjem ter reakcijskim časom pri dijakih starih med 16 in 19 let. Razdelili smo jih v tri skupine glede na trajanje spanca (kar smo merili s pametno uro) in na trajanje športne aktivnosti tedensko. Reakcijski čas smo merili z uporabo spletnega testa, statično ravnotežje z Rombergovim poostrenim testom, dinamično z Y ravnotežnim testom in Časovno merjenim testom korakanja v štirih kvadratih. Predpostavljali smo, da pogostejše ukvarjanje s športno aktivnostjo in daljši spanec povzročata krajši reakcijski čas ter boljše statično in dinamično ravnotežje. Ugotovili smo, da je večja količina športne aktivnosti povezana s krajšim reakcijski časom, a daljše trajanje spanca ni. Po naših rezultatih sta večja količina aktivnosti in daljši spanec bila negativno povezana z boljšim statičnim ravnotežjem. Športna aktivnost in trajanje spanja sta bila le delno povezana z boljšim dinamičnim ravnotežjem.

## **ABSTRACT**

In our research paper, we tried to find the connection between the duration of sleep and physical exercise and static and dynamic balance, as well as the reaction time of students aged 16 to 19. We divided them into three groups based on their sleep duration (measured by a smart watch) and duration of exercise weekly. We measured reaction time with an online test, static balance with Romberg sharpened test, dynamic balance with Y balance test and the four square step test. We thought that regular physical exercise and longer sleep duration cause shorter reaction time and better balance. We found, that the amount of exercise is positively correlated with shorter reaction time, but longer sleep duration is not. In our research, longer duration of exercise and sleep were negatively correlated with better static balance and only partially connected with better dynamic balance.





## **ZAHVALA**

Zahvaljujema se mentorici za neomejeno podporo in pomoč pri izvajanju ter pisanju raziskovalne naloge. Brez vas naloge ne bi bilo. Zahvalili bi se tudi vsem, ki so bili pripravljeni sodelovati pri raziskovalni nalogi, še posebej tistim, ki so nama bili pripravljeni posoditi pametne ure. Vaša pomoč pri tej nalogi je bila neprecenljiva.



## **KRATICE**

ŠP – športna aktivnost

TS – trajanje spanca

RT – reakcijski čas

ST – Rombergov poostreni test

KV – Test korakanja v štirih kvadratih

A – Anteriorni doseg

PM – Posteromedialni doseg

PL – Posterolateralni doseg

D – desna noga

L – leva noga

SD – standardna deviacija

YBT - Y ravnotežni test



# 1 UVOD

## 1.1 NAMEN IN CILJ RAZISKOVALNE NALOGE

V raziskovalni nalogi smo opazovali, kako sta povezana trajanje spanca in športne aktivnosti s statičnim in dinamičnim ravnotežjem ter reakcijskim časom posameznikov.

## 1.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

RV1: Kako je *količina redne športne aktivnosti* (minute/teden) povezana z dolžino *reakcijskega časa* (sekunde) pri dijakih, starih med 16 in 19 let?

RV2: Kako je *trajanje spanca* (minute) povezano s hitrostjo *reakcijskega časa* (sekunde) pri dijakih, starih med 16 in 19 let?

RV3: Kako je *količina redne športne aktivnosti* (minute/teden) povezana z rezultati na standardiziranih testih za *statično* ravnotežje pri dijakih, starih med 16 in 19 let?

RV4: Kako je *trajanje spanca* (minute) povezano z rezultati na standardiziranih testih za *statično* ravnotežje pri dijakih, starih med 16 in 19 let?

RV5: Kako je *količina redne športne aktivnosti* (minute/teden) povezana z rezultati na standardiziranih testih za *dinamično* ravnotežje pri dijakih, starih med 16 in 19 let?

RV6: Kako je *trajanje spanca* (minute) povezano z rezultati na standardiziranih testih za *dinamično* ravnotežje pri dijakih, starih med 16 in 19 let?

## 1.3 HIPOTEZE

H1: Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bo reakcijski čas (sekunde) krajši.

Pri športni aktivnosti se porabi veliko energije, kar vodi do povečane potrebe po kisiku, zaradi česar se pojavi hitrejše dihanje in višji srčni utrip. To povzroči, da več krvi, nasičene s kisikom, pride do možganov in izboljša kognitivne procese, kakršen je reakcijski čas (Roach, Lash, Loomis, Sinnen, & DeYoung, 2014).

H2: Pri daljšem spancu (minute) bo reakcijski čas (sekunde) krajši.

Zadostna količina spanca je nujno potrebna za normalno delovanje človeka. Povezana je z različnimi kognitivnimi procesi, med drugim tudi z reakcijskim časom (Newsom, 2022).

H3: Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bodo rezultati na standardiziranih testih za statično ravnotežje boljši.

Različne študije, med drugim študija Papalia in sodelavcev, ugotovljajo, da ima redna športna aktivnost pozitiven vpliv na statično in dinamično ravnotežje in da preprečuje padce (Papalia, in drugi, 2020).

H4: Pri daljšem spancu (minute) bodo rezultati na standardiziranih testih za statično ravnotežje boljši.

Pomanjkanje spanja naj bi imelo na sposobnost nadzora položaja telesa enak učinek kot alkoholizirano stanje. Osebe, ki premalo spijo, so bolj nagnjene k padcem, imajo slabše statično in dinamično ravnotežje ter slabšo koordinacijo telesa (7 Concerning Effects of Sleep Deprivation on Your Body, 2019).

H5: Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši.

Različne študije, med drugim študija Papalia in sodelavcev, ugotovljajo, da ima redna športna aktivnost pozitiven učinek na statično in dinamično ravnotežje in da preprečuje padce (Papalia, in drugi, 2020).

H6: Pri daljšem spancu (minute) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši.

Pomanjkanje spanja naj bi imelo na sposobnost nadzora položaja telesa enak učinek kot alkoholizirano stanje. Osebe, ki premalo spijo, so bolj nagnjene k padcem, imajo slabše statično

in dinamično ravnotežje ter slabšo koordinacijo telesa (7 Concerning Effects of Sleep Deprivation on Your Body, 2019).

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 SPANEC

Spanec je čas, v katerem se telo obnavlja, utrjuje spomine in se znebi nepotrebnih informacij ter nepotrebnih snovi, živčne celice se reorganizirajo, energija se kopiči in sproščajo se različni hormoni in proteini. Brez teh procesov naše telo ne more funkcionirati. Obstaja veliko teorij o tem, zakaj potrebujemo spanec, saj je pomemben iz več razlogov. Prvi razlog je ohranjanje energije in telesne teže. Spanec nam omogoča, da zmanjšamo vnos kalorij, saj se v tem času naš metabolizem upočasni. Tako prihranimo do 35% energije, hkrati pa spanec vpliva na nadzor hormonov lakote, saj zmanjšana aktivnost zmanjša njihovo izločanje. Drugi razlog je obnavljanje telesa, tretji reorganizacija nevronov in posledično izboljšano možgansko delovanje, saj spanec vpliva na učenje, spomin, sposobnosti reševanja problemov, kreativnost, sposobnosti odločanja in koncentracijo. Četrty razlog je čustveno zdravje, saj se med spanjem možganska aktivnost poveča na delih, ki regulirajo čustva. Med proteini, ki se izločajo med spanjem, so tudi proteini, ki podpirajo imunski sistem, zato je spanec ključen tudi za odpornost proti boleznim (Nunez & Lamoreux, 2020).

Medtem ko spimo, naj bi opravili štiri ali pet ciklov spanja, od katerih vsak traja približno 90 minut. Spanec je razdeljen na štiri faze: dremavost, rahel spanec, dve stopnji globokega spanja in fazo REM. Dremavost je prehod iz budnega stanja v spanje, v katerem se začeta možganska in mišična dejavnost upočasnevati. Rahel spanec je faza, v kateri se ustavi očesno gibanje, upočasni srčni utrip in zniža telesna temperatura. V fazi globokega spanca pade krvni pritisk, dihanje se upočasni. Ta faza je krepilna, zato njen primanjkljaj vodi v utrujenost in zaspanost naslednjega dne. Faza REM je dejavna faza spanca, v kateri so možgani izrazito aktivni; dihanje postane hitrejše, srčni utrip se pospeši in krvni pritisk naraste (Kaj je spanec?, 2022).

Količina spanca, ki je potrebna na noč, je odvisna od starosti: novorojenčki potrebujejo od 14 do 17 ur spanca, otroci, stari od 4 do 12 mesecev, potrebujejo 12 do 16 ur spanja, otroci, stari do dve leti, med 11 in 14 ur spanja, med tretjim in petim letom je potrebnih med 10 in 13 ur spanja, do 12. leta med 9 in 12 ur spanja, do 18. leta med 8 in 10 ur spanja, med 18. in 60. letom je potrebnih vsaj 7 ur spanja, nad 60. letom pa med 7 in 9 ur spanja (How Much Sleep Do I Need?, 2022).



Pomanjkanje spanja se zgodi, kadar ne spimo dovolj, spimo v napačnem delu dneva, ne spimo dobro ali med spanjem ne pride do vseh faz spanca. Vodi lahko do raznih fizičnih in psihičnih težav - poveča se verjetnost za poškodbo, zmanjša se produktivnost, spodobnost učenja, pomnjenja, reagiranja na dražljaje, prav tako vpliva na počutje. Otroci, ki imajo pomanjkanje spanja, imajo pogosto težave s pozornostjo in obnašanjem, pri odraslih pa je pomanjkanje spanja povezano z večjo možnostjo padcev in zlomljenih kosti. Pomanjkanje spanja je povezano z več kroničnimi zdravstvenimi težavami, kot so srčne bolezni, bolezni ledvic, visok krvni pritisk, sladkorna bolezen, depresija, debelost in kapi, prav tako pa se povečuje verjetnost za nesreče (What Are Sleep Deprivation and Deficiency?, 2022).

## 2.2 ŠPORTNA AKTIVNOST

Svetovna zdravstvena organizacija telesno dejavnost opredeljuje kot vsak telesni gib, ki zahteva energijo in ga povzročajo skeletne mišice. Pod telesno dejavnost se tako uvršča vse gibanje v prostem času, pri prevozu, delu... Redna telesna dejavnost ne glede na intenziteto izboljšuje zdravje, odpornost na nenalezljive bolezni (krvožilne bolezni, kap, sladkorna bolezen, rak), niža visok krvni tlak, ohranja zdravo telesno težo in izboljšuje mentalno zdravje. Svetovna zdravstvena organizacija osebam med 5. in 17. letom priporoča 60 minut telesne aktivnosti dnevno, osebam med 18. in 64. letom pa vsaj 150 – 300 minut telesne aktivnosti tedensko (Physical activity, 2022).

Rezultati študije vpliva lahke in intenzivne telesne vadbe na ravnotežje in hojo pri starejših odraslih potrjujejo mnenje, da je telesna aktivnost koristna za ravnotežje, hojo in gibljivost. Nakazujejo tudi, da intenzivnost aktivnosti do neke mere vpliva na izboljšanje ravnotežja, hoje in gibljivosti (Pau, Leban, Collu, & Migliaccio, 2014).

Raziskava na Government Medical College v Punjabu v Indiji je pokazala, da imajo moški v splošnem krajši reakcijski čas. Ugotovili so tudi, da imajo študentje in študentke, ki se ne ukvarjajo s telesno aktivnostjo, daljši reakcijski čas kot tisti, ki se z njo ukvarjajo (Jain, Bansal, Kumar, & Singh, 2015).

V študiji Stephena R. Lorda in Sally Castell je sodelovalo 44 oseb, starih med 50 in 75 let. Na začetku poskusa sta raziskovalca ocenila njihovo moč štiriglave stegenske mišice, reakcijski čas, živčno-mišični nadzor in nihanje telesa, nato so prostovoljci pričeli z 10-tedenski vadbo. Po zaključku programa vadbe so ponovno ocenili omenjene dejavnike. Pri skupini

prostovoljcev, ki je vadbo redno obiskovala, so se rezultati izboljšali, medtem ko se tistim, ki se niso ukvarjali z vadbo, rezultati niso izboljšali. Te ugotovitve kažejo na pomembno vlogo vadbe pri izboljšanju številnih senzomotoričnih sistemov (Lord & Castell, 1994).

## **2.3 RAVNOTEŽJE**

Ravnotežje je stanje telesa, ko so vse nanj delujoče sile v ravnovesju tako, da je masno središče telesa znotraj podporne površine v mirovanju ali da gre rezultanta vseh delujočih sil skozi podporno površino. Podporna površina zajema stopala in površino med njima. Širše kot posameznik stoji, bolj je stabilen, ker je podporna površina takrat večja (Burger, 2015). Sposobnost ohranjanja ravnotežja je posledica vidnega, vestibularnega in somatosenzoričnega senzornega sistema in njihove integracije v osrednjem živčnem sistemu, na ravnotežje pa ima vpliv tudi stanje gibalnega sistema. Ravnotežje je mogoče ohranjati z vzravnalnimi (ohranjanje oči v horizontalni legi, glave v vertikalni legi in ustreznega položaja telesa glede na glavo), ravnotežnimi (ohranjanje masnega središča znotraj podporne površine) in zaščitnimi (premik podporne površine pod telesno težišče – korak, poskok) reakcijami. Ravnotežje delimo na dve obliki: statično in dinamično ravnotežje. (Čop, 2016).

### **2.3.1 Statično ravnotežje**

Statično ravnotežje je sposobnost ohranjanja telesa v nekem mirujočem položaju, je sposobnost ohranjanja stabilne telesne drže, pri čemer je središče mase orientirano nad podporno podlago in je telo v mirovanju (Balance, 2023).

Na statično ravnotežje vplivajo: moč mišic spodnjih okončin in trupa za vzdrževanje pokončnega položaja, normalno delovanje posturalnega nadzora, ki prenaša informacije o položaju telesa, normalno delovanje vestibularnega sistema, osrednji koordinacijski mehanizem, delovanje možganskih centrov za aktivno vzdrževanje drže (Balance, 2023).

### **2.3.2 Dinamično ravnotežje**

Dinamično ravnotežje je sposobnost prenašanja pravokotne projekcije težišča okoli oporne podlage in ohranjanja stabilne drže in orientacije s središčem mase nad podlago, ko so deli

telesa v gibanju (Balance, 2023). Je sposobnost ohranjanja ravnotežja ob gibanju (dinamični aktivnosti) ali premikanju podporne površine (Kerezović, 2021).

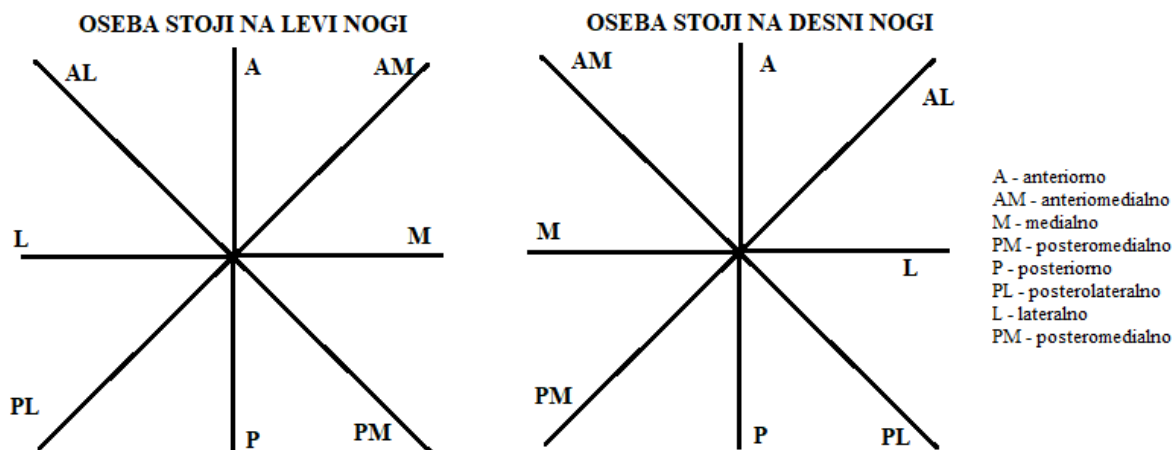
Na dinamično ravnotežje vplivajo: moč telesnih mišic za ohranjanje gibanja in stabilnosti, posturalna občutljivost za prenos informacij o gibanju, normalno delovanje vestibularnega in vidnega sistema, osrednji koordinacijski mehanizem z malimi možgani in bazalnimi gangliji, delovanje možganskih centrov za vzdrževanje gibanja in stabilnosti (Balance, 2023).

### **2.3.3 Testi za merjenje ravnotežja**

Za testiranje ravnotežja se uporabljajo testi aktivnega prenosa telesne teže (funkcionalni doseg, lateralni doseg, Rombergov test, test meje stabilnosti, test dosega z nogo v različne smeri (angl. Star excursion balance test), testi nestabilne podporne podlage, test nestabilne podporne podlage v eni ravnini, test nestabilne podlage v različnih ravninah), testi nenadne motnje (test nenadnega sunka preko trupa (angl. Spring scale test), test nepričakovane motnje aplicirane preko podporne podlage, test enonožnih poskokov), funkcionalni testi (test koraka (angl. Stepping test), test štirih kvadratov (angl. Four square step test), dinamični indeks hoje (angl. Dynamic gait index), funkcionalna ocena hoje (angl. Functional gait assessment), časovno merjeni vstani in pojdi test (angl. Time up and go), časovno merjeni čas hoje, Bergova ravnotežna lestvica, sistemski test ocenjevanja ravnotežja, Tinnetijev test, lestvica ocene lastnega zaupanja v ravnotežno sposobnost in druge ocenjevalne lestvice) (Zacirkovnik, 2012).

V nadaljevanju so opisani testi SEBT (Star Excursion Balance Test), YBT (Y Balance Test), Modified Bass Test in test korakanja v štirih korakih za dinamično ravnotežje ter Rombergov test, Rombergov poostreni test in test ravnotežja štirih stopenj za statično ravnotežje.

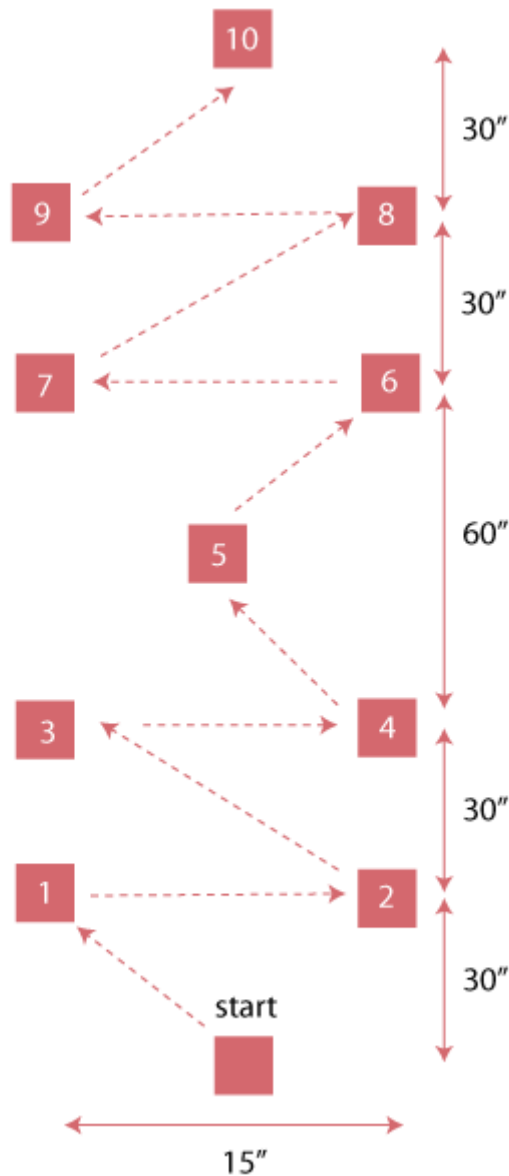
SEBT je test dinamičnega ravnotežja, ki zahteva moč, gibljivost in ravnotežje. Primeren je za testiranje športnikov in fizično aktivnih oseb. Test se izvede tako, da se na tleh označijo štiri črte; dve se križata v obliki plusa, dve pa preko njiju v obliki križa tako, da tvorijo zvezdasto obliko s 45° koti. Cilj testa je, da se ohrani ravnotežje, medtem ko se z nogo seže čim dlje po vsaki črti, torej v osem različnih smeri (Slika 1).



Slika 1: Smeri dosega pri SEBT testu

YBT je modificirana različica tega testa, kjer se meri doseg v samo tri smeri: anteriorno, posteromedialno in posterolateralno. Zanesljivost testov je bila dokazana z več raziskavami in naj bi bila okrog  $r = 0.85$ , vendar se zanesljivost pri testiranju po določenih poškodbah še preverja (Star Excursion Balance Test, 2023).

Modified Bass Test je test dinamičnega ravnotežja, pri katerem se izmenjujeta preskakovanje z ene noge na druge in držanje položaja za pet sekund na vsaki točki testa. Skica poteka testa je prikazana v figuri nekaj. Preizkušanec prične tako, da stoji na desni nogi v začetnem kvadratu, nato z levo nogo skoči v naslednji kvadrat in položaj zadrži pet sekund z nogo na kosu lepilnega traku v sredini kvadrata, nato z desno skoči v naslednjega in zadrži ter postopek ponavlja dokler ne pride do končnega kvadrata. Test se označi kot opravljen, če preizkušanec skoči v vsak kvadrat, ne da bi se tal dotaknil s katerim drugim delom telesa in zadrži položaj za pet sekund, ne da bi razkril lepilni trak. Prednosti tega testa so, da je preprost, vendar ni relevanten za osebe različnih višin in dolžin nog, prav tako manjka natančnejši sistem ocenjevanja uspešnosti izvedbe testa, saj je lahko test označen le kot opravljen ali neopravljen (Wood, 2008). Zaradi nepotrjene zanesljivosti ni priporočljiva znanstvena metoda (Krondorf, 2018).



Slika 2: Wood. Modified Bass Test of Dynamic Balance.

Test korakanja v štirih kvadratih preverja dinamično ravnotežje in koordinacijo, saj opazuje zmožnost preizkušanca, da stopa preko nizkih predmetov naprej, vstran in nazaj. Na tla postavimo dve palici, ki se križata z  $90^\circ$  koti. Preizkušanec mora pri testu čim hitreje stopiti iz kvadrata 1 v kvadrat 2, nato 3 in 4, nato pa še v nasprotno smer, pri čemer mora biti ves čas obrnjen naprej. Test je treba ponoviti, če preizkušanec izgubi ravnotežje, se dotakne palice ali zaporedja ne opravi pravilno. Je zanesljiv test za določanje dinamičnega ravnotežja, vendar je večinoma uporabljen pri starejših, osebah s Parkinsonovo boleznijo in ljudeh, ki so imeli amputacije. Njegovi rezultati so močno pozitivno povezani z drugimi merili ravnotežja (Four Square Step Test, 2023).

Rombergov test statičnega ravnotežja preverja dejavnost hrbtenjače. Je dokazano zanesljiv in uporabljen v zdravstvene namene že več kot 150 let. Ko oseba stoji z odprtimi očmi, so uporabljene vizualne, propioceptivne in vestibularne informacije za vzdrževanje ravnotežja, ko stoji z zaprtimi očmi, pa se mora oseba zanašati na propiocepcijo in vestibularno funkcijo. Pri originalnem Rombergovem testu se preizkušanec sezuje in stoji z nogami skupaj. Roke drži pred telesom ali prekrižane na ramenih. Najprej stoji z odprtimi očmi, nato še z zaprtimi, meri se, kako dolgo lahko drži ravnotežje v tem položaju. Pri poostrenem Rombergovem testu je položaj nog drugačen in sicer se je potrebno s prsti enega stopala dotikati pete drugega, kar test oteži. Za poostren Rombergov test je bila dokazana bistvena razlika v rezultatih glede na spol in starost, pri originalnem Rombergovem testu pa te razlike ni (Romberg Test, 2023).

Test statičnega ravnotežja štirih stopenj je zanesljiv test, ki pomaga določiti nagnjenost preizkušanca k padcem, saj preizkuša sposobnost držanja štirih progresivno težjih položajev. Običajno se izvaja na starejših odraslih, ki morajo najprej stati z nogami skupaj, nato v položaju, kjer je eno stopalo pred drugim, nato eno stopalo pred drugim s tem, da se prsti dotikajo pete in nato še stoja na eni nogi. Če lahko preizkušanec položaj drži 10 sekund, se napreduje na naslednji položaj. Če niso zmožni zadržati 3. položaja, to nakazuje povečano tveganje za padce (The 4-Stage Balance Test, 2023).



Slika 3: 4 Stage Balance Test.

#### **2.3.4 Raziskave o povezavi med ravnotežjem in trajanjem spanja ter športne aktivnosti**

Rezultati raziskave iz leta 2017 kažejo na manjšo stabilnost drže po slabem spancu. V raziskavi so testirali deset prostovoljcev, pri čemer so opazovali premikanje središča pritiska teže na podlago glede na kakovost spanja. Testiranci so svoj spanec ocenili s pridevnikoma dober in

slab ter opravili osem testov, pri čemer so stali na tridimenzionalni plošči za silo (beleži premike središča pritiska na podlago), štiri teste z zaprtimi in štiri teste z odprtimi očmi. Dva testiranca sta spanec obeh dnevov označila kot dober in njuni rezultati se v obeh dnevih pri testih niso spreminjali, ne glede na zaprtost oči. Druga skupina, ki so jo predstavljali testiranci, ki so enkrat spali dobro in drugič slabo, so imeli večje spremembe v premikanju središča pritiska pri slabem spancu kot pri dobrem spancu, ko so test opravljali z odprtimi očmi. Ugotovili so, da lahko vsakodnevne razlike v kakovosti spanca vplivajo na osnovni sistem nadzovanja ravnotežja (Pecchia, Castaldo, & Montesinos, 2018).

V raziskavi o statičnem in dinamičnem ravnotežju starejših golfistov so primerjali ravnotežje tistih, ki igrajo in tistih, ki ne igrajo golfa. Merili so trajanje statičnega položaja pri stanju na eni nogi, nadzor gibanja telesa pri stanju na eni nogi na naprej in nazaj premikajoči se podlagi ter razdaljo odrida naprej (v razmerju s posameznikovo višino). Golfisti so statično držo na eni nogi ohranili bistveno več časa kot tisti, ki ne igrajo golfa, dosegli so manjše nihanje telesa pri premikajoči se podlagi ter se odrinili precej dlje. Zaključili so, da je boljši nadzor ravnotežja pri igralcih golfa verjetno posledica ponavljajočih zamahov, pri katerih se teža iz dveh nog prenese pretežno na eno nogo, in posledica hoje po neravnih poteh (Tsang & Hui-Chan, 2012).

Preučevali so tudi morebitne motnje statičnega ravnotežja in hoje na petih površinah pri različni hitrosti in dvema nalogama pri bolnikih s potrjeno idiopatsko motnjo vedenja v spanju s hitrimi gibi oči (iRBD). iRBD se izraža kot neprijetne sanje in nemirno vedenje med fazo REM, ki lahko povzroči poškodbe. Bolniki nimajo znanih nevroloških bolezni ter nobenih motoričnih ali kognitivnih težav. Motnja ni škodljiva, v večini primerov pa je uvod v nevrodegenerativne bolezni (Santamaria, Tolosa, & Iranzo, 2016). 24 udeležencev z iRBD in kontrolna skupina iz 14 oseb brez iRBD je opravilo pet različnih poskusov hoje po preprogi. Med normalno hojo med skupinama ni bilo opaznih razlik, te so bile vidne pri hitri hoji in hoji z nalogo. Pri kontrolni skupini se je pri hoji z nalogo širina koraka povečala, ni pa se spremenila variabilnost širine koraka, medtem ko se je pri bolnikih z iRBD variabilnost znatno povečala, širina pa ne. Pri hitri hoji so bolniki z iRBD pokazali večjo asimetrijo dolžine koraka. Dokazali so, da imajo bolniki z iRBD manjše motnje hoje, ki verjetno kažejo na degeneracijo v regijah za uravnavanje faze REM in koordinacijo hoje v možganskem deblu (Martens Ehgoetz, in drugi, 2019).

V raziskavi, kjer so ugotavljali vpliv utrujenosti na dinamično ravnotežje v različne smeri, so testirali 22 zdravih, fizično aktivnih moških. Uporabljali so test dosega z nogo v različne smeri (angl. Star excursion balance test), ki so ga udeleženci izvedli pred in po utrujajočem protokolu. Eksperimentalna skupina je izvajala utrujajoči protokol (štirje zaporedni teki z največjo

hitrostjo različnih dolžin, skupno trajanje povprečno 10 minut), kontrolna skupina je enako dolgo hodila. Rezultati raziskave so pokazali znatno zmanjšanje sposobnosti dinamičnega ravnotežja pri eksperimentalni skupini, vendar le v anteriorni, anterolateralni in lateralni smeri. To kaže na možnost vpliva utrujenosti na sposobnost ohranjanja ravnotežja, motenega v različnih smereh. Utrujenost torej vpliva na zmanjšano sposobnost ohranjanja enostranskega dinamičnega ravnotežja, kadar je dvignjena noga pred ali pomaknjena stran od stoječe noge (Ciliga, Trošt Bobić, & Filipović, 2014).

V študiji je sodelovalo 24 študentov telesne vzgoje brez nevroloških bolezni ali hujših ortopedskih poškodb. Opravljali so dinamično testiranje ravnotežja na premikajoči se ploščadi v smeri od spredaj navzgor, pri čemer so morali držati ravnotežje na eni nogi 30 sekund, pred in po petih tednih enostranskih balističnih treningov moči gležnja. Upoštevali so le rezultate neprednostne noge, ki je bila trenirana. Opazovali so odstotek časa aktivnega ravnotežja na ploščadi in število stikov med ploščadjo in tlemi. Rezultati so pokazali izboljšanje dinamičnega ravnotežja v eksperimentalni skupini za obe spremenljivki, podaljšal se je čas aktivnega ravnotežja v primerjavi s kontrolno skupino, vendar se število stikov med platformo in tlemi ni bistveno zmanjšalo. Glede na dobljene rezultate predvidevajo, da je čas aktivnega ravnotežja daljši zaradi krajših stikov s tlemi, vendar za to trditev nimajo ustreznih meritev. Domnevati je mogoče tudi, da balistični trening moči lahko vpliva na mehanizme, ki podpirajo sposobnost ohranjanja dinamičnega ravnotežja (Ciliga, Trošt Bobić, & Filipović, 2014).

V raziskavi dejavnikov, ki najbolj vplivajo na ravnotežje pri starejših, so izbrali 100 starejših odraslih, ki so izpolnili vprašalnik o sociodemografskih dejavnikih, o telesni vadbi, spanju in duševnemu stanju. Raziskovalci so nato ocenili statične in dinamične sposobnosti ravnotežja z dvema ravnotežnima testoma. Kot dejavniki, ki najbolj vplivajo na statično ravnotežje, so se izkazali sociodemografski dejavniki, spanje in duševno stanje, medtem ko na dinamično ravnotežje najbolj vplivata telesna vadba in spanje (Pu, in drugi, 2015).

## **2.4 REAKCIJSKI ČAS**

Reakcijski čas je čas, ki ga oseba potrebuje, da reagira oziroma se odzove na nek dražljaj ali dogodek. Običajno se ga izrazi v sekundah (Magee, 2021). Reakcijski čas je povezan s hitrostjo nevrofizioloških kognitivnih procesov, ki jih dražljaj povzroči in je pomemben pokazatelj senzomotorične koordinacije, saj potrebuje delujoč senzorni sistem, kognitivno procesiranje in motorični odziv. Določa budnost osebe in je zelo pomemben v nekaterih poklicih, kot so



voznik, vojak, športnik, zdravnik in varnostnik. Pot reakcijskega časa sestavljajo dražljaj, njegovo procesiranje, sprejemanje odločitev glede odziva in odziv sam. Raziskave kažejo, da na reakcijski čas vplivajo različni faktorji, med njimi so spol, starost, fizična pripravljenost, utrujenost, osredotočenost, alkohol, okončina, ki je uporabljena pri testiranju, zdravje, vrsta dražljaja (vidni ali slušni) in celo tip osebnosti (Balakrishnan, in drugi, 2014). Fizična aktivnost naj bi skrajšala reakcijski čas (Roach, Lash, Loomis, Sinnen, & DeYoung, 2014), utrujenost pa je povezana z daljšim reakcijskim časom (Arabameri & Taheri, 2012).

Zanimanje za reakcijski čas se je začelo okrog leta 1865, ko je fiziolog F. C. Donders želel izmeriti čas, potreben za opravljanje preprostih miselnih procesov. Do takrat so miselne procese imeli za prehitre, da bi jih lahko izmerili. V njegovih prvih poskusih je sodelujočim pošiljal elektrošoke v desno in levo stopalo, ti pa so nato morali pritisniti ustrezen gumb glede na to, v katero stopalo je bil poslan elektrošok. Polovica sodelujočih je vedela, v katero stopalo bo poslan elektrošok, polovica pa ne. Donders je opazil razliko za 1/15 sekunde, kar je bila prva opravljena meritev na tem področju (Perera & Haupt, 2001).

Okrog leta 1940 je Hermann von Helmholtz preučeval hitrost živčnega prenosa, kar je del reakcijskega časa. Najprej je stimuliral del živca bliže mišici, nato del živca dlje od mišice. Razlika v času med trenutkom dražljaja in reakcijo nanj med tema dvema pogojema je hitrost živčnega prenosa (Balakrishnan, in drugi, 2014).

Poznamo tri vrste testov reakcijskega časa: reakcijski čas preprostega odziva, reakcijski čas prepoznavnosti in reakcijski čas izbire. Pri testu reakcijskega časa *preproste reakcije* se meri vpliv samo enega dražljaja na samo en odziv, pri testu reakcijskega časa *prepoznavnosti* je nekaj dražljajev, ki zahtevajo odziv in nekaj dražljajev, ki odziva ne zahtevajo.. Pri testu reakcijskega časa *izbire* je prisotnih več dražljajev, oseba pa mora dati odziv, ki ustreza določenemu dražljaju (Balakrishnan, in drugi, 2014).

#### **2.4.1 Testi za merjenje reakcijskega časa**

V raziskovalni nalogi smo za merjenje reakcijskega časa uporabili spletni test (<https://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html>), pri katerem je potrebno pritisniti na gumb, ko se barva na semaforju na ekranu spremeni iz rdeče v zeleno. Uporabili smo torej test za reakcijski čas preprostega odziva. Najpreprostejši test, ki se ga lahko uporabi za merjenje tega reakcijskega časa, je test z ravnilom: nekdo drži ravnilo na njegovem vrhu,

preizkušanec pa nastavi kazalec in palec na dno ravnila, pripravljen, da ga ujame. Nato oseba ravnilo spusti, preizkušanec pa ga mora čim hitreje ujeti. Razdalja se pretvori v čas po formuli  $t = \sqrt{(2d/a)}$ , kjer je  $a$  gravitacijski pospešek (Reaction Time Ruler, 2023).

#### **2.4.2 Raziskave o povezavi med dolžino reakcijskega časa in športno aktivnostjo ter spancem**

Obstajajo različne raziskave, ki preučujejo vpliv količine spanca in aktivnost na reakcijski čas. Raziskava znanstvenikov Taheri in Arabameri je preučevala vpliv pomanjkanja spanja na reakcijski čas izbire in anaerobno moč študentov športnikov dan po pomanjkanju spanja. 18 moških je bilo testiranih dvakrat, vendar testi niso pokazali nobene bistvene razlike v anaerobni moči, reakcijski čas pa se je bistveno razlikoval od reakcijskega časa pred pomanjkanjem spanja ( $p$  vrednost je bila enaka 0.003). Rezultati so torej podprli hipotezo, da spanec vpliva na kognitivno dejavnost, še posebej na ohranjanje pozornosti (Arabameri & Taheri, 2012).

Van den Berg in Neely sta izvedla raziskavo, ki preučuje vpliv pomanjkanja spanca na testu preprostega reakcijskega časa. Isti preizkušanci so bili uporabljeni za oba pogoja raziskave torej, ko so bili naspani in ko jim je spanca primanjkovalo. Sodelujoči so zgrešili bistveno več signalov in imeli daljši reakcijski čas, ko jim je primanjkovalo spanca. Reakcijski čas je bil bistveno povezan s subjektivnimi ocenami utrujenosti. Raziskava dokazuje povezanost pomanjkanja spanja z dolžino reakcijskega časa (van den Berg & Neely, 2016).

Raziskava Brisswalterja in sodelavcev je preučevala vpliv fizične aktivnosti na preprosti reakcijski čas. V raziskavi sta sodelovali dve skupini z desetimi udeleženci sta sodelovali, pri čemer so eno skupino sestavljali tekači, eno pa študenti, ki se niso ukvarjali s fizično aktivnostjo. Udeleženci so morali izvesti test preprostega reakcijskega časa, medtem ko so kolesarili na sobnem kolesu, glede na njihovo 20, 40 in 80% maksimalno aerobno moč. Med testom je bil opazen bistven vpliv fizične aktivnosti na preprost reakcijski čas (Brisswalter, Delignieres, Audiffren, & Arcelin, 1997).

Raziskava znanstvenikov Lord in Castell o vplivu fizične aktivnosti na ravnotežje, moč in reakcijski čas pri starejših ljudeh je pokazala povezanost med njimi. 20 udeležencev se je udeležilo programa fizične vadbe, 20 udeležencev pa ne. Bili so testirani pred in po izvedbi programa. Vaje so pokazale, da se je osebam, ki so izvedle vadbeni program, bistveno

izboljšala moč, reakcijski čas, zmanjšala sem ji je nestabilnost telesa, pri kontrolni skupini pa ni bilo razlike (Lord & Castell, 1994).

### **3 METODOLOGIJA DELA**

#### **3.1 MATERIAL**

Za izvedbo testiranj smo potrebovali pametne ure s funkcijo merjenja trajanja spanca, stoparico, šiviljski meter, širok lepilni trak in 5,5 cm visoko in široko konstrukcijo v obliki križa, s kraki dolgimi 52 cm.

#### **3.2 METODA DELA**

Ker smo želeli preveriti, kako sta trajanje spanca in redna športna aktivnost povezana z reakcijskim časom in statičnim ter dinamičnem ravnotežjem pri populaciji dijakov starih med 16 in 19 let, smo se odločili vzorec izbrati na naslednji način, da bo ta reprezentativen. Dijakom v ustrezni starostni skupini smo najprej poslali vprašalnik (Priloga 1), kjer so povedali, če so pripravljeni sodelovati v testiranju za raziskovalno nalogo. Tistim, ki so bili pripravljeni sodelovati, smo poslali obrazec, ki so ga morali podpisati starši, da smo pridobili soglasje o uporabi osebnih podatkov (Priloga 2), nato smo jim vzeli podatke glede tega, koliko ur običajno spijo na noč in koliko minut se gibajo na teden. Količino spanja pred izvedbo testov smo merili tudi s pametno uro in upoštevali ta podatek. Običajno trajanje spanca na noč je bilo vključena le informativno, za lažjo razvrstitev vzorca.

Udeležence smo nato razvrstili v tri skupine glede na količino športne aktivnosti tedensko. Prva skupina so osebe, ki se s športno aktivnostjo ukvarjajo od 0 do 90 minut tedensko (14 oseb), druga skupina so osebe, ki se tedensko s športno aktivnostjo ukvarjajo med (vključno z) 90 in (vključno z) 180 minut (12 oseb), v tretjo skupino spadajo vsi, ki se tedensko s športom ukvarjajo več kot 180 minut (14 oseb).


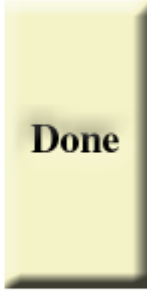
Razvrstili smo jih tudi v tri skupine glede na količino spanja, izmerjeno s pametno uro dan pred testiranjem. Prva skupina je spala manj kot (vključno z) 390 minut (13 oseb), druga skupina med 390 minut in (vključno z) 450 minut (15 oseb), tretja skupina pa več kot 450 minut (12 oseb).

### 3.2.1 Določanje trajanja spanca

Trajanje spanca smo merili s pametnimi urami, ki prevedejo gibanje zapestja v vzorce spanja (Kaj vam pametna ura lahko pove o vašem spancu?, brez datuma).

#### 3.2.1.1 Merjenje reakcijskega časa

Za merjenje reakcijskega časa (sekunde) smo uporabili spletno stran (<https://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html>), kjer mora preizkušanec spremljati luči na semaforju in pritisniti na gumb, ko se barva spremeni iz rdeče v zeleno. Čas, ki ga preizkušanec potrebuje za pritisk gumba, smo merili v sekundah, meritev smo z vsakim preizkušancem izvedli petkrat.

Test Number	Reaction Time	The stoplight to watch.	The button to click.
1	<input type="text" value="0.273"/>		
2	<input type="text" value="0.279"/>		
3	<input type="text" value="0.269"/>		
4	<input type="text" value="0.097"/>		
5	<input type="text" value="0.282"/>		
AVG.	<input type="text" value="0.24"/>		
<input type="button" value="Start Over"/>			

Slika 4: Spletni test za meritev reakcijskega časa

#### 3.2.1.2 Določanje stopnje ravnotežja

Ravnotežje smo merili s standardiziranimi testi za ravnotežje. Vsi testi so ponovljivi in sistematični, ker smo uporabili primarni vir - sami merili podatke - pa smo morali biti pazljivi na to, da so bile ostale spremenljivke kontrolirane - izločiti smo morali ostale dejavnike, ki bi

lahko vplivali na rezultate, kot npr. pitje kave, kar smo storili tako, da smo preizkušance prosili, da en dan pred in na dan izvajanja testov ne pijejo izdelkov, ki vsebujejo kofein.

**Statično ravnotežje** smo merili s ti. *poostrenim Rombergovim testom*. Pri tem testu se preizkušanec najprej sezuje in postavi eno stopalo pred drugo tako, da se s prsti enega stopala dotika pete drugega stopala. Roke prekriža na ramenih tako, da se odprte dlani dotikajo nasprotnega ramena. Preizkušanec najprej poskuša obdržati ravnotežje in stati v tem položaju z odprtimi očmi, nato pa še z zaprtimi. Pri tem je potrebno poskrbeti, da na ravnotežje ne moreta vplivati zvok in svetloba v prostoru. Uspešnost na testu se meri glede na število sekund, v katerih lahko preizkušanec drži ravnotežje z zaprtimi očmi. Držanje ravnotežja se smatra za uspešno dokler preizkušanec intenzivneje ne premakne zgornjega dela trupa, pade ali z eno nogo stopi v smer padca (Romberg Test, 2023).



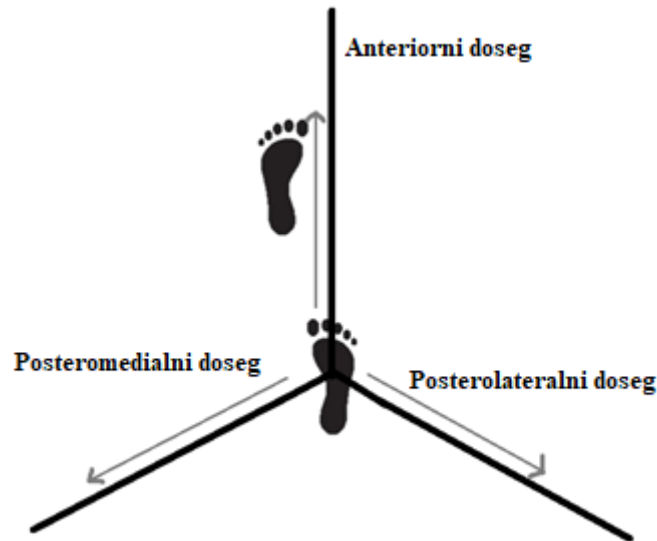
Slika 5: Izvajanje Rombergovega poostrenega testa

**Dinamično ravnotežje** smo merili s ti. y ravnotežnim testom in časovno merjenim testom korakanja v štirih kvadratih.

**Y ravnotežni test** testira sprednji, posteromedialni in posterolateralni doseg. Poteka tako, da na tla zalepimo lepilni trak v obliki črke Y. Koti med zadnjima črtama in sprednjo črto mora biti  $135^\circ$  ter  $45^\circ$  med dvema zadnjima črtama. Pred dejanskim testom lahko preizkušanec štiri- do šestkrat poskusi izvesti test. Test se izvede trikrat na vsaki nogi, po vsakem testu lahko preizkušanec počiva pet minut. Pred testom se mora preizkušanec sezuti.

Za anteriorni doseg so na presečišče vseh črt postavljeni prsti noge, za posteromedialni in posterolateralni pa peta, med testom pa mora roke držati v bokih in z nogo, ki ne stoji na presečišču, seči karseda daleč po črti. Test ni opravljen, če preizkušanec nogo odloži na lepilni

trak, nanj močneje pritisne, premakne nogo, ki stoji na presečišču, ali se med testom ustavi. Test se ovrednoti tako, da se najprej izračuna povprečen doseg v vsako smer v centimetrih. Potem se izračuna razdaljo dosega kot odstotek tako, da povprečno razdaljo dosega v vsako smer v centimetrih delimo z dolžino noge v centimetrih in množimo s 100 (Y-BALANCE TEST | POSTURAL CONTROL | RETURN TO PLAY (RTP) TESTING, 2022).



Slika 6: Y ravnotežni test

**Časovno merjen test korakanja v štirih kvadratih** se uporablja za ocenjevanje dinamične stabilnosti in sposobnosti preizkušanca pri prestopanju nizkih predmetov naprej, nazaj in vstran. Za izvedbo testa je potrebna štoparica in štiri palice, dolge približno en meter in premera 2,5 centimetra. Poteka tako, da mora preizkušavec zaporedoma stopiti čez štiri palice, ki so postavljene v navzkrižni postavitvi. Palice ustvarjajo štiri kvadrate, ki jih zaporedno označimo. Preizkušavec se mora postaviti v kvadrat 1 in stati nasproti kvadratu 2. Cilj je da z obema nogama čim hitreje stopi v vsak kvadrat v zaporedju kvadratov: 1, 2, 3, 4, 1, 4, 3, 2, 1 (v smeri urinega kazalca). Pred dejanskim testom lahko preizkušavec enkrat poskusi izvesti test, nato pa ob merjenju test ponovi dvakrat. Kot rezultat se upošteva boljši čas, v katerem preizkušavec izvede test, merjen v sekundah. Merjenje se začne, ko se prva noga dotakne tal v kvadratu 2 in zaključi, ko se zadnja noga dotakne tal v kvadratu 1. Poskus je potrebno ponoviti, kadar zaporedje ni uspešno zaključeno, kadar preizkušavec izgubi ravnotežje ali se dotakne palice. Med izvajanjem testa morajo biti preizkušanci obrnjeni naprej (Four Square Step Test, 2023).

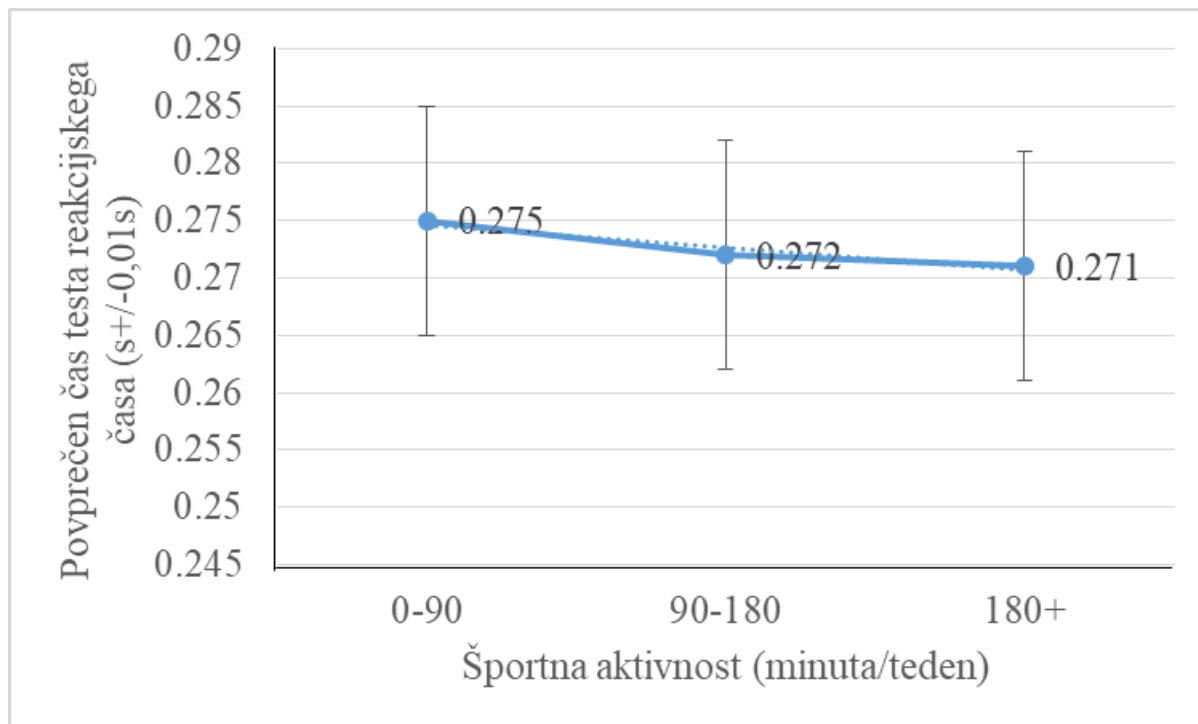


Slika 7: Test korakanja v štirih kvadratih

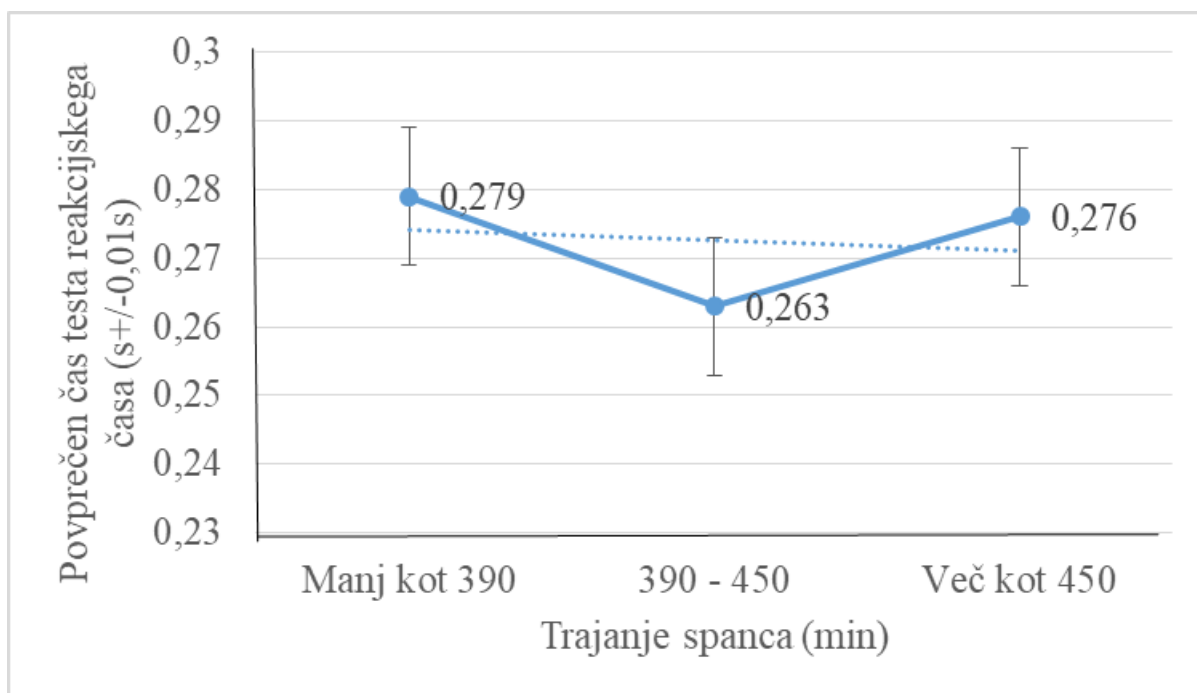


## 4 REZULTATI

### 4.1 REAKCIJSKI ČAS

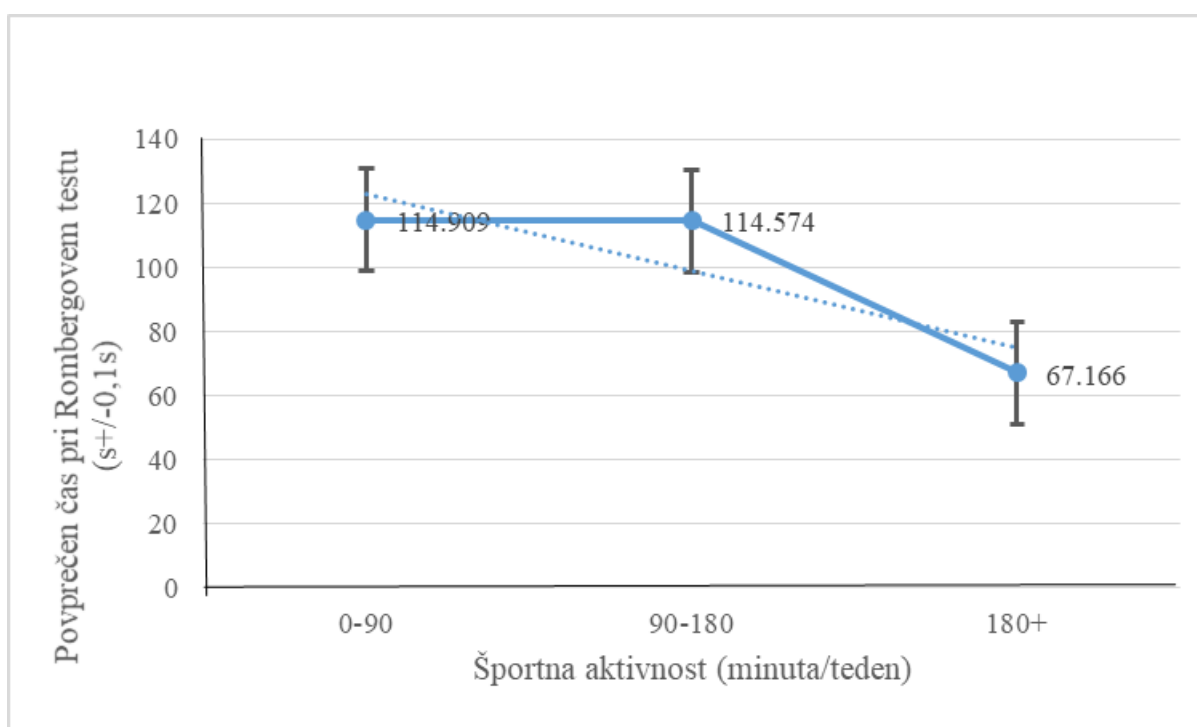


Graf 1: Povprečen reakcijski čas (s) glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.

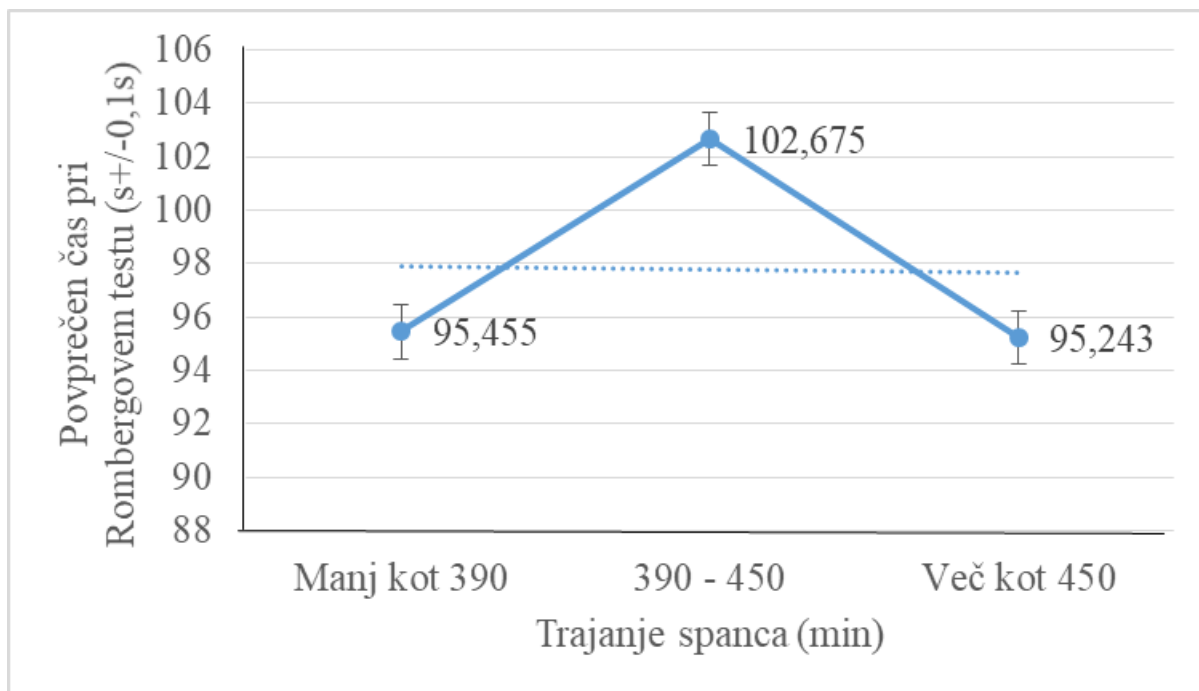


Graf 2: Povprečen reakcijski čas (s) glede na trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.

## 4.2 STATIČNO RAVNOTEŽJE



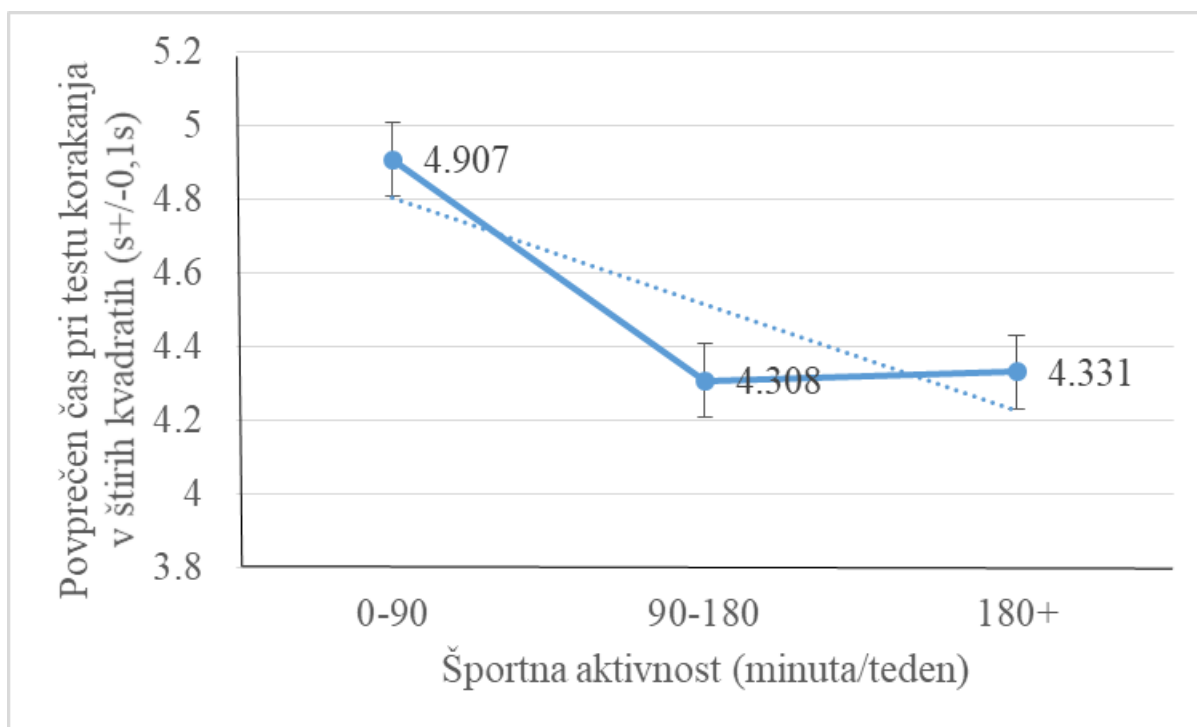
Graf 3: Povprečen čas pri Rombergovem poostrenem testu (s) glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.



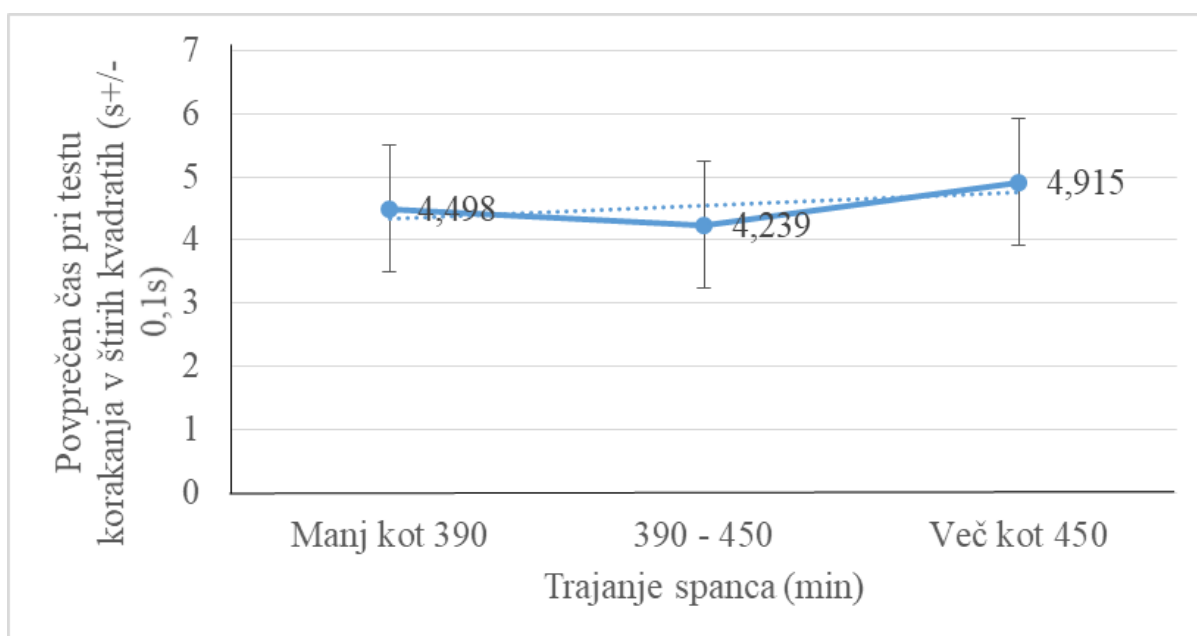
Graf 4: Povprečen čas pri Rombergovem poostrenem testu (s) glede na trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.

## 4.3 DINAMIČNO RAVNOTEŽJE

### 4.3.1 Test korakanja v štirih kvadratih

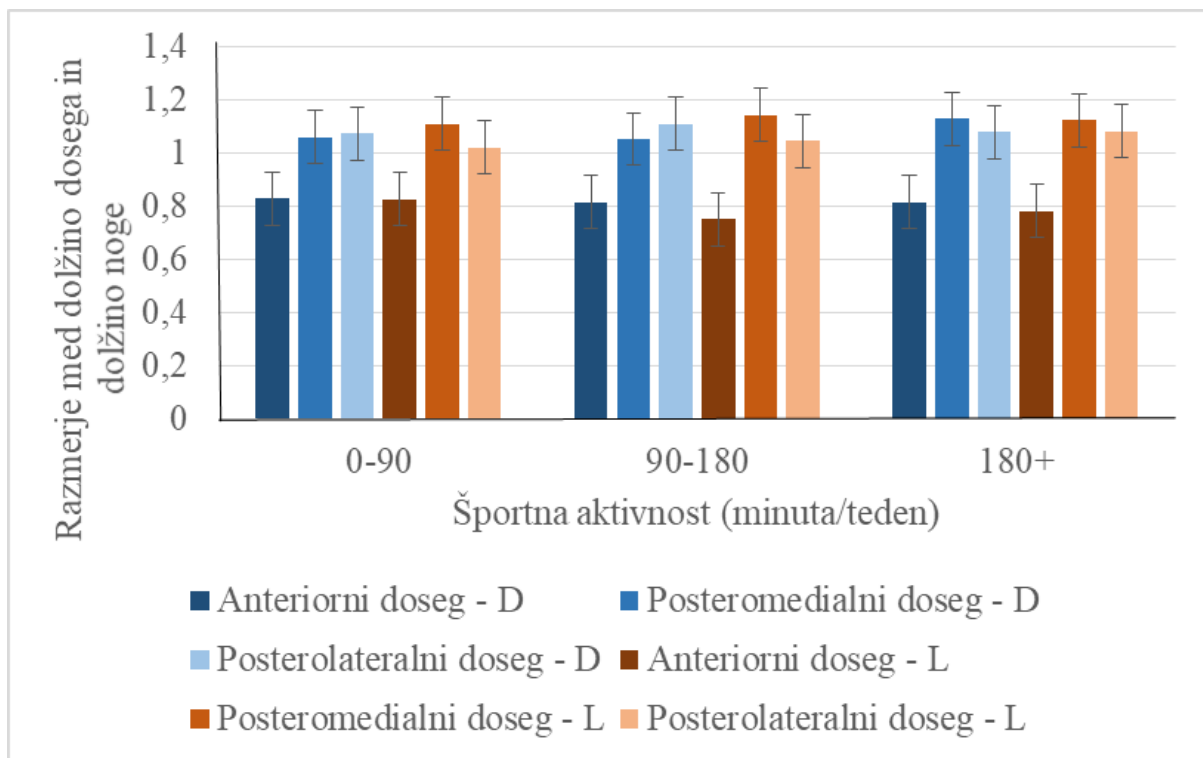


Graf 5: Povprečen čas pri testu korakanja v štirih kvadratih (s) glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.

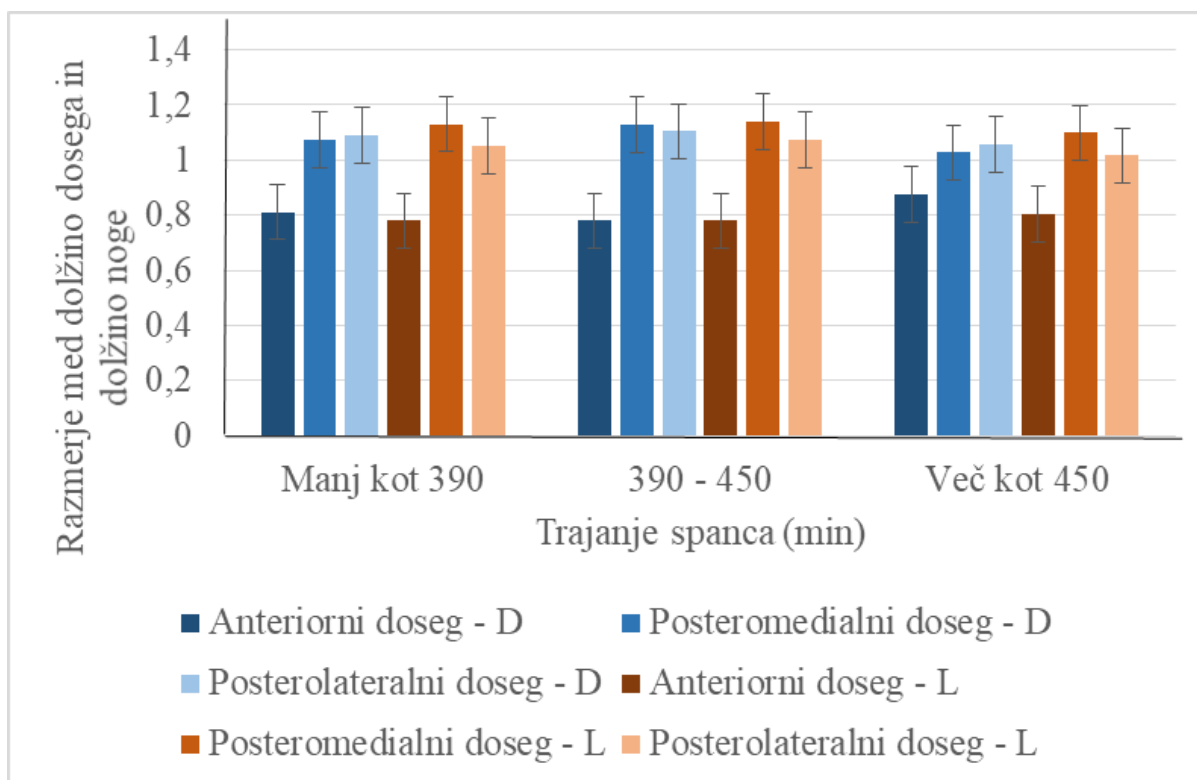


Graf 6: Povprečen čas pri testu korakanja v štirih kvadratih (s) glede na trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.

#### 4.3.2 Y ravnotežni test



Graf 7: Povprečno razmerje med dolžino dosega desne (D) in leve (L) noge in dolžino noge glede na trajanje športne aktivnosti (minute/teden). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.



Graf 8: Povprečno razmerje med dolžino dosega desne (D) in leve (L) in dolžino noge glede trajanje spanca (minute). Interval zaupanja predstavlja standardni odklon.

#### 4.4 T – TEST

T - test se uporablja za ugotavljanje tega, ali med dvema setoma podatkov obstaja signifikantna razlika ali pa je razlika posledica naključja. Kadar je izračunana vrednost  $p < 0,05$ , je razlika med dvema setoma podatkov signifikantna. V našem primeru smo ugotavljali, ali obstajajo signifikantne razlike med rezultati različnih testov ravnotežja oziroma rezultati reakcijskih časov med skupinami dijakov z različno količino športne aktivnosti in različnim trajanjem spanja.

Tabela 1: Vrednosti p za t - teste pri primerjavi reakcijskega časa (RT) in rezultatov ravnotežnih testov med skupinami dijakov z različno količino športne aktivnosti (ŠA) in skupinami dijakov z različnim trajanjem spanja (TS); A - D = razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno, PM - D = razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno, PL - D = razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno, A - L = razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo, PM - L = razmerje med dolžino noge

in posteromedialnim dosegom levo, PL - L = razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo, KV  
 = test korakanja v štirih kvadratih (s), ST = Rombergov poostren test (s).

RT (s), ŠA (min)	90 - 180	180+	RT (s), TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,797	0,779	0 - 390	0,260	0,841
90 - 180	X	0,956	390 - 450	X	0,366
180+	X	X	450+	X	X
ST (s), ŠA (min)	90 - 180	180+	ST (s), TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,993	0,102	0 - 390	0,829	0,995
90 - 180	X	0,088	390 - 450	X	0,790
180+	X	X	450+	X	X
KV (s), ŠA (min)	90 - 180	180+	KV (s), TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,162	0,118	0 - 390	0,483	0,352
90 - 180	X	0,946	390 - 450	X	0,085
180+	X	X	450+	X	X
A - D, ŠA (min)	90 - 180	180+	A - D, TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,849	0,825	0 - 390	0,646	0,356
90 - 180	X	0,979	390 - 450	X	0,082
180+	X	X	450+	X	X
PM - D, ŠA (min)	90 - 180	180+	PM - D, TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,960	0,319	0 - 390	0,494	0,555
90 - 180	X	0,377	390 - 450	X	0,187
180+	X	X	450+	X	X
PL - D, ŠA (min)	90 - 180	180+	PL - D, TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,704	0,957	0 - 390	0,887	0,713
90 - 180	X	0,705	390 - 450	X	0,571
180+	X	X	450+	X	X
A - L, ŠA (min)	90 - 180	180+	A - L, TS (min)	390 - 450	450+

0 - 90	0,243	0,457		0 - 390	0,990	0,686
90 - 180	X	0,476		390 - 450	X	0,508
180+	X	X		450+	X	X
PM - L, ŠA (min)	90 - 180	180+		PM - L, TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,670	0,840		0 - 390	0,901	0,690
90 - 180	X	0,772		390 - 450	X	0,568
180+	X	X		450+	X	X
PL - L, ŠA (min)	90 - 180	180+		PL - L, TS (min)	390 - 450	450+
0 - 90	0,763	0,409		0 - 390	0,768	0,674
90 - 180	X	0,578		390 - 450	X	0,351
180+	X	X		450+	X	X

#### 4.5 4.5 PEARSONOV KOEFICIENT KORELACIJE

Tabela 2: Pearsonov koeficient korelacije med rezultati RT (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)), ST (Rombergovim poostrenim testom (s)) in ŠA (trajanje športne aktivnosti (min/teden)).

ŠA	RT	A - D	PM - D	PL - D	A - L	PM - L	PL - L	KV	ST
P. koeficient	0,29	-0,14	0,05	-0,10	-0,15	-0,13	-0,01	-0,15	-0,10

Tabela 3: Pearsonov koeficient korelacije med rezultati RT (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)), ST (Rombergovim poostrenim testom (s)) in ŠA (trajanje športne aktivnosti (min/teden)).



postermedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)), ST (Rombergovim poostrenim testom (s)) in TS (trajanje spanja (min)).

TS	RT	A - D	PM - D	PL - D	A - L	PM - L	PL - L	KV	ST
P. koeficient	-0,04	0,043	-0,20	-0,14	-0,041	-0,15	-0,21	0,18	-0,03

## 5 RAZPRAVA

Namen raziskovalne naloge je bil raziskati potencialen odnos trajanja spanca in športne aktivnosti z reakcijskim časom, statičnim in dinamičnim ravnotežjem dijakov. Raziskovanja smo se lotili s poizvedovalno anketo, s katero smo pridobili 40 prostovoljcev. Od njih smo pridobili podatke o njihovi tedenski športni aktivnosti in povprečnem trajanju spanca. Vsak prostovoljec je dan pred testiranjem dobil pametno uro, ki mu je merila trajanje spanja, naslednji dan pa je opravil meritev reakcijskega časa, Rombergov poostreni test, Y ravnotežni test in Test korakanja v štirih kvadratih. Pridobljene rezultate na testih smo zbrali in statistično obdelali. Vsi še neobdelani rezultati so zbrani v Prilogi 3 in Prilogi 4.

Po obdelavi podatkov iz testa reakcijskega časa v odvisnosti od športne aktivnosti smo prišli do naslednjih zaključkov: osebe, ki so tedensko športno aktivne manj kot 90 minut, so imele najdaljši reakcijski čas, osebe, ki so aktivne med 90 in 180 minut, so imele malo krajši reakcijski čas, osebe, ki se s športno aktivnostjo ukvarjajo več kot 180 minut tedensko pa so imele najkrajši reakcijski čas. Največja razpršenost rezultatov je bila pri osebah z več kot 180 minut tedenske aktivnosti, najmanjša pa pri tistih z manj kot 90 minut. Vredno je omeniti, da so se tako vrednosti standardnega odklona kot vrednosti povprečnih reakcijskih časov razlikovale le za majhno vrednost (povprečni reakcijski čas v skupini z več kot 180 minut tedenske aktivnosti je bil le za 0,001 s boljši od skupine med 90 in 180 minut ter 0,004 s boljši od skupine z manj kot 90 minut tedenske aktivnosti). T – test je pokazal, da nobena izmed primerjav setov ni bila signifikantna: pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja je  $p = 0,797$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja  $p = 0,779$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,955$ , kar kaže na visoko verjetnost, da so rezultati posledica naključja. Pearsonov koeficient korelacije, ki znaša 0,29 nakazuje na šibko povezanost med količino športne aktivnosti in reakcijskim časom.

V raziskavi Chandra et al so opazovali vpliv fizične aktivnosti na reakcijski čas pri študentih. Merili so reakcijski čas na vizualne in slušne dražljaje pred in po izvajanju fizične aktivnosti. Pred izvajanjem vaje je povprečni reakcijski čas na vizualni dražljaj (kot smo ga uporabili tudi mi) za levo roko bil 0,2522 s, za desno roko pa 0,2500 s. Po aktivnosti je za levo roko povprečen reakcijski čas bil 0,2485 s, za desno roko pa 0,2338 s. Ugotovili so, da se je po vaji reakcijski čas zmanjšal pri levi roki za 0,0037 s, pri desni roki pa za 0,0162 (Iqbal & Sadhz, 2010). V naši raziskavi je bil povprečen reakcijski čas za osebe, ki so manj fizično aktivne, 0,275 s, za osebe, ki so povprečno fizično aktivne, 0,272 s in za osebe, ki so najbolj fizično aktivne, 0,271

s. Povprečen reakcijski čas v naši raziskavi je torej nekoliko višji (približno 0,02 s) od rezultatov v omenjeni raziskavi, predvsem je mogoče opaziti enako korelacijo: večja kot je količina aktivnosti, krajši je reakcijski čas.

S pridobljenimi podatki lahko hipotezo *Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bo reakcijski čas (sekunde) krajši* delno potrdimo, saj so osebe iz našega vzorca, ki se tedensko s športno aktivnostjo ukvarjajo največ časa, imele najkrajši, osebe z najmanj športne aktivnosti pa najdaljši reakcijski čas. Vendar glede na opravljena t – test in izračun Pearsonovega koeficienta korelacije ne moremo z gotovostjo trditi, da več športne aktivnosti tedensko doprinaša h krajšemu reakcijskemu času.

Po obdelavi podatkov iz testa reakcijskega časa v odvisnosti od trajanja spanca smo prišli do naslednjih zaključkov: v povprečju so najkrajši reakcijski čas imeli dijaki s povprečno (med 390 in 450 minut) trajanja spanca, najdaljši reakcijski čas pa tisti z malo (manj kot 390 minut) spanca, čeprav se je povprečni reakcijski čas od oseb z veliko (več kot 450 minut) spanca razlikoval le za 0,003 s. Razpršenost je bila pri vseh podatkih majhna in podobna razpršenosti drugih podatkov. Opravljen t – test je pokazal, da ni pri nobeni primerjavi setov signifikantne razlike: pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca je  $p = 0,26$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,84$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,366$ . Korelacijski koeficient med trajanjem spanca in reakcijskim časom kaže na neznatno negativno korelacijo, in sicer znaša  $-0,04$ .

V raziskavi Taheri in Arabameri je bil preiskovan vpliv pomanjkanja spanja na reakcijski čas izbire pri študentskih atletih. Skupina študentov je bila testirana dvakrat, enkrat po noči z normalnim urnikom spanja in enkrat po noči pomanjkanja spanja. Reakcijski čas je bil pred pomanjkanjem spanja bistveno krajši (0,244 s) kot po pomanjkanju spanja (0,282 s) (Arabameri & Taheri, 2012). Naši rezultati so pokazali, da so imele osebe z malo spanja povprečen reakcijski čas 0,279 s, tiste s povprečno količino spanja 0,263 s in tiste z veliko spanja 0,276 s. Vrednosti so torej za približno 0,02 s - 0,03 s večje od tistih v omenjeni raziskavi, korelacija pa ni pokazala enakih rezultatov kot raziskava, saj so najboljši reakcijski čas imeli tisti, ki so spali povprečno dolgo.

Hipotezo *Pri daljšem spancu (minute) bo reakcijski čas (sekunde) krajši* smo na podlagi rezultatov delno potrdili, saj osebe z najdaljšim trajanjem spanja niso dosegle najkrajšega reakcijskega časa, vendar korelacijski koeficient nakazuje, da sta spremenljivki v zanemarljivo nizkem negativnem korelacijskem odnosu: več kot je spanca, krajši je reakcijski čas.

Po obdelavi podatkov iz Rombergovega poostrenega testa v odvisnosti od športne aktivnosti smo prišli do naslednjih zaključkov: osebe, ki so tedensko športno aktivne manj kot 90 minut, so test opravile z najboljšim časom, osebe, ki so aktivne med 90 in 180 minut, so imele slabši čas, a ne bistveno manj (v povprečju so zdržale 0,335 s manj). Osebe, ki se s športno aktivnostjo ukvarjajo več kot 180 minut tedensko, so test v povprečju opravile z najslabšim časom. Največja razpršenost rezultatov je bila pri osebah z manj kot 90 minut tedenske aktivnosti, najmanjša pa pri tistih z več kot 180 minut. T – test je pokazal, da med seti ni signifikantnih razlik; pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja  $p = 0,993$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja  $p = 0,102$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,088$ , Pearsonov koeficient korelacije pa na neznatno negativno korelacijo spremenljivk, ki znaša  $-0,10$ .

V raziskavi Marciniak in sodelavcev so preiskovali vpliv nordijske hoje na statično ravnotežje glede na rezultate Rombergovega poostrenega testa. Udeležencem so testirali statično ravnotežje, nato pa jih vključili v osem tedenski program nordijske hoje. Kot maksimalen čas na Rombergovem poostrenem testu so določili 30 s. Pred programom je bil povprečen rezultat malo nad 9 s, po programu pa malo nad 16 s, viden je torej bil približno 7-sekundni napredek (Marciniak, Maciaszek, Szeklicki, Cyma-Wejchenig, & Stemplewski, 2021). Pri naši raziskavi trajanja testa nismo omejili, zato smo dobili bistveno višje vrednosti: 114,909 s za skupino z malo aktivnosti, 114,574 s za skupino z zmerno aktivnostjo in 67,166 s za skupino z veliko aktivnosti. Medtem, ko je omenjena raziskava pokazala, da je vadba izboljšala statično ravnotežje za približno 7 s, so imeli v naši raziskavi tisti, ki so bolj aktivni, slabše statično ravnotežje za približno 48 s.

S pridobljenimi podatki lahko hipotezo *Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bodo rezultati na standardiziranih testih za statično ravnotežje boljši ovržemo*. Negirajo jo povprečno najslabša uspešnost oseb z največ športne aktivnosti ter sicer nizek, vendar negativen koeficient korelacije.

Po obdelavi podatkov iz Rombergovega poostrenega testa v odvisnosti od trajanja spanca smo prišli do naslednjih zaključkov: stojo v testnem položaju so najdlje držale osebe, ki so spale povprečno dolgo, najmanj pa osebe, ki so spale dolgo. Vredno je omeniti, da je razlika med osebami, ki so spale malo in osebami, ki so spale dolgo zelo majhna (0,212 s). Razpršenost podatkov je bila povsod sorazmerno velika; največja pri osebah z malo spanca in najmanjša pri osebah z veliko spanca. Tudi za te rezultate je T – test ni pokazal signifikantne razlike med seti; pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca je  $p = 0,829$ , pri

primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,995$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi s povprečno spanca pa  $p = 0,790$ . Pearsonov koeficient korelacije pa na neznatno negativno korelacijo, ki znaša  $-0,03$ .

V raziskavi Montesinos et al so preučevali vpliv variacij v trajanju spanca na statično ravnotežje in vpliv na središče pritiska. Nihajoče središče pritiska nakazuje na večjo nestabilnost. Udeležence raziskave so razdelilo na skupino, ki v dveh zaporednih nočeh ni imela variacij v spanju, in na skupino, ki jih je. Pri skupini brez variacij ni bilo izrazitih razlik v ravnotežju pri obeh merjenjih, pri skupini z variacijami pa so ugotovili, da so po noči z manj spanca ali manj kvalitetnim spanjem imeli večje premike središča pritiska, pri čemer so rezultati bili bistveni ( $p = 0,035$ ) (Pecchia, Castaldo, & Montesinos, 2018). Naši rezultati so bili ugotovljeni za nesignifikantne, saj je  $p = 0,995$  (primerjava: malo spanca - veliko spanca),  $p = 0,829$  (malo spanca - povprečno spanca) in  $p = 0,790$  (veliko spanca - povprečno spanca).

S pridobljenimi podatki smo hipotezo *Pri daljšem spancu (minute) bodo rezultati na standardiziranih testih za statično ravnotežje boljši zavrgli*.

Po obdelavi podatkov, pridobljenih pri testu korakanja v štirih kvadratih v odvisnosti od športne aktivnosti, smo prišli do naslednjih zaključkov: osebe, ki so tedensko športno aktivne manj kot 90 minut, so za test potrebovale največ časa, osebe, ki so aktivne med 90 in 180 minut, so potrebovale najmanj časa, vendar ne bistveno manj kot osebe, ki se s športno aktivnostjo ukvarjajo več kot 180 minut tedensko (v povprečju  $0,023$  s več). Največja razpršenost rezultatov je bila pri osebah z manj kot 90 minut tedenske aktivnosti, najmanjša pa pri tistih z več kot 180 minut. T – test je pokazal, da razlike med seti niso signifikantne; pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja je  $p = 0,161$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja  $p = 0,118$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,946$ . Pearsonov koeficient korelacije je neznatno negativen in znaša  $-0,15$ . Hipotezo *Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši delno potrjuje*, saj je razlika med osebami, ki so tedensko športno aktivnimi med 90 in 180 minut, in osebami, ki so športno aktivni več kot 180 minut tedensko, zanemarljivo majhna, hkrati pa jo potrjuje tudi neznatno nizek koeficient korelacije.

Po obdelavi podatkov iz Y ravnotežnega testa v odvisnosti od športne aktivnosti smo prišli do naslednjih zaključkov: pri anteriornem dosegu z desno nogo so najboljši rezultat dosegle osebe iz skupine z manj kot 90 minut vadbe tedensko, najslabšega pa osebe z več kot 180 minut. T –

test je pokazal, da razlike med seti niso signifikantne; pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja je  $p = 0,849$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja je  $p = 0,825$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,979$ . Z levo nogo je najslabše šlo osebam, ki so fizično aktivne med 90 in 180 minut tedensko, najboljše pa, kot pri desni nogi, osebam z manj kot 90 minut. T – test je pokazal, da signifikantnih razlik med seti ni; pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja je  $p = 0,243$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja  $p = 0,458$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,476$ . Pri posteromedialnem dosegu z desno nogo so najboljše rezultate dosegli tisti z več kot 180 minutami gibanja, najslabše pa tisti, ki so športno aktivni med 90 in 180 minut tedensko. T – test je pokazal, da signifikantnih razlik med seti ni; pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja  $p = 0,960$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja  $p = 0,319$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,377$ . Z levo nogo so najboljše rezultate dosegli v skupini med 90 in 180 minut, najslabše pa v skupini pod 90 minut. T – test je pokazal, da ni signifikantnih razlik med seti; pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja  $p = 0,670$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja  $p = 0,840$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,772$ . Pri posterolateralnem dosegu z desno nogo so najboljše rezultate dosegli v skupini med 90 in 180 minut, najslabše pa v skupini manj kot 90 minut. T – test je pokazal, da je signifikantna razlika pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja 0,704, pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja 0,957 in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja 0,705. Z levo nogo so bili najboljši tisti z več kot 180 minut, najslabši pa tisti z manj kot 90 minut. T – test je pokazal, da ni signifikantnih razlik med seti; pri primerjavi skupine z malo gibanja s tisto z zmerno gibanja  $p = 0,763$ , pri primerjavi tistih z malo gibanja s tistimi z veliko gibanja  $p = 0,409$  in pri primerjavi tistih z veliko gibanja s tistimi z zmerno gibanja  $p = 0,578$ . Standardni odklon je bil pri vseh meritvah dokaj nizek, gibal se je med 0,102 in 0,237. Pearsonovi koeficienti korelacije pri vseh rezultatih kažejo na neznatno povezanost med spremenljivkama in so pri vseh korelacijah negativni, razen pri korelaciji med posteromedialnem dosegu z desno nogo in količino tedenske športne aktivnosti. Hipotezo *Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši* dobljeni rezultati dvakrat potrjujejo (PM – D in PL – L), trikrat delno potrjujejo (A – L, PM – L in PL – D), rezultat anteriornega dosega desne noge pa hipotezo zavrača. Korelacijski koeficienti v večini hipotezo negirajo, tako lahko hipotezo le delno potrdimo.

V raziskavi Papalia et al so opazovali vpliv fizične aktivnosti na dinamično in statično ravnotežje. Ugotovili so, da ima fizična aktivnost velik vpliv na izboljšanje dinamičnega ravnotežja ( $p = 0,008$ ) (Papalia, in drugi, 2020). V naši raziskavi smo dobili nasprotujoče si rezultate, ki tudi niso bili bistveni.

Rezultatih obeh testov za dinamično ravnotežje hipotezo *Pri več redne športne aktivnosti (minute/teden) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši* le delno potrjujejo, zaradi povprečno visokih vrednosti pridobljene s T – testom tudi ne moremo z gotovostjo podatkov ne ovreči kot tudi ne potrditi.

Po obdelavi podatkov iz testa korakanja v štirih kvadratih v odvisnosti od trajanja spanca smo prišli do naslednjih zaključkov: osebe, ki so spale povprečno dolgo, so imele najkrajši čas opravljanja testa, osebe, ki so spale malo so imele daljši čas opravljanja testa, najdaljši čas pa so imele osebe, ki so spale veliko. Največji standardni odklon se je pojavil pri osebah, ki so spale malo, najmanjši pa pri osebah, ki so spale povprečno dolgo. Rezultati T – testa so pokazali, da ni signifikantnih razlik med seti; pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca  $p = 0,483$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,352$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,085$ . Pearsonov korelacijski koeficient znaša 0,18, torej je korelacija neznatno pozitivna. Povprečni čas, v katerem so osebe opravile ta test, hipoteze *Pri daljšem spancu (minute) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši* ne potrjuje, prav tako je ne potrjuje korelacijski koeficient. Rezultati testa korakanja v štirih kvadratih hipotezo zavračajo.

Po obdelavi podatkov iz Y ravnotežnega testa v odvisnosti od dolžine spanca smo prišli do zaključkov: pri anteriornem dosegu z desno nogo so najboljši rezultat dosegle osebe, ki so spale veliko, najslabši pa osebe, ki so spale povprečno dolgo, enako je bilo pri rezultatih z levo nogo, vendar so rezultati za osebe z malo spanca in osebe s povprečno količino spanca enaki, pri čemer je standardni odklon za osebe z malo spanca višji, vrednost T – testa za rezultate z desno nogo ni pokazala signifikantnih razlik med seti; pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca  $p = 0,646$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,356$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,082$ , za levo nogo pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca  $p = 0,990$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,686$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,508$ . Pri posteromedialnem dosegu z desno nogo so najboljše rezultate dosegli povprečno naspane osebe, najslabše pa osebe z veliko spanca, z levo nogo je razporeditev rezultatov enaka, kot tudi pri posterolateralnem dosegu, tako z desno kot z levo

nogo, vrednosti T - testa so pokazale, da ni signifikantnih razlik med seti; pri PM – D pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca  $p = 0,494$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,555$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,187$ , za levo nogo pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca  $p = 0,901$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,690$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,568$ , pri PL – D pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca  $p = 0,887$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,713$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,571$ , pri PL – L pa pri primerjavi oseb z malo spanca z osebami s povprečno spanca  $p = 0,758$ , pri primerjavi tistih z malo spanca s tistimi z veliko spanca  $p = 0,674$ , pri primerjavi tistih z veliko spanca s tistimi z malo spanca pa  $p = 0,351$ . Standardni odklon je sorazmerno majhen ter se giba med 0,055 in 0,239. Pearsonov koeficient korelacije pri večini kaže na neznatno negativno korelacijo, pri A – D je korelacija neznatno pozitivna. Hipotezo *Pri daljšem spancu (minute) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši* podatki večinsko zanikajo, le rezultati anterionih dosegov jo delno potrjujejo. Koeficienti hipotezo zavračajo z izjemo anterionega dosega z desno nogo, vendar pozitivna korelacija znaša le 0,04, kar je zaradi verjetnosti naključnih rezultatov zanemarljivo. Rezultati Y ravnotežnega testa to hipotezo zavračajo.

V raziskavi Tanwar et al so preiskovali vpliv kvalitete spanca na rezultate na Y ravnotežnem testu. Osebe so razdelili na tiste, ki imajo dobro kvaliteto spanca in tiste, ki imajo slabo kvaliteto spanca. Njihove normalizirane vrednosti na YBT so bile 69,72 cm za anteriorni doseg, 96,89 cm za posteromedialni doseg in 92,11 cm za posterolaterlani doseg. Spearmanov koeficient korelacije je pokazal, da je med kvaliteto spanja in dosegom pozitivna korelacija vrednosti 0,240 (Tanwar, Veqar, Ghrouz, & Spence, 2021). Pri naši raziskavi so bile vrednosti višje, pri anterionem dosegu v povprečju okrog 10 cm, pri posteromedialnem in posterolateralnem pa tudi do 50 cm. Tudi pri nas je korelacijski koeficient pokazal pozitivno korelacijo med trajanjem spanja in rezultatom na testu, vendar je bila ta manjša kot pri omenjeni raziskavi.

Rezultati obeh dinamično ravnotežnih testov hipotezo *Pri daljšem spancu (minute) bodo rezultati na standardiziranih testih za boljše dinamično ravnotežje boljši* zavračajo.

Ob obdelavi rezultatov smo ugotovili veliko verjetnost naključnosti rezultatov, ki je najverjetneje posledica različnih dejavnikov. Na rezultate testa reakcijskega časa vplivajo biološki spol, kajenje, jemanje zdravil, družinske bolezni in to ali je oseba desničar ali



levičar (A Variety of Factors Beyond Age Influence Reaction Time, 2021). Nobene od teh motečih spremenljivk niso bile nadzorovane, nadzorovali smo vpliv kofeina, saj smo testirane osebe prosili, da dan pred in na dan testiranja ne pijejo izdelkov s kofeinom. Reakcijski čas smo merili ob vidnem dražljaju, kar lahko vpliva na rezultate, kadar se oseba bolje odziva na drugo vrsto dražljaja (npr. slušni dražljaj). Kot smo ob izvajanju testiranja opazili, so na rezultate Y ravnotežnega testa vplivali gibljivost posameznika, moč nožnih mišic in zagnanost po doseganju čim večjih rezultatov. Zaradi hitre izvedbe testa je verjetna tudi merska napaka. Na rezultate ravnotežnih testov je lahko vplivala tudi količina stresa, ki ji je posameznik izpostavljen. Od izpostavljenosti stresu se v kri sprošča stresni hormon kortizol, ki lahko negativno vpliva na prenos živčnih informacij iz vestibularnega sistema v možgane, nevrotansmisijo lahko poslabšujejo tudi histamin in nevrosteroidi (Yetman, 2020). Za merjenje trajanja spanja smo uporabljali pametne ure različnih znamk, kar je morda vplivalo na rezultate trajanja spanja, saj imajo ure drugačne tehnične lastnosti.

Izboljšanje rezultatov in zmanjšanje vseh zunanjih dejavnikov bi lahko dosegli z večjim vzorcem, merjenjem trajanja spanca z urami iste znamke in modela, prav tako bi testiranja potekala isti dan. Za podrobnejše rezultate o vplivu spanja na reakcijski čas in ravnotežje bi dobili od raziskovanju na večjem vzorcu in pri več ponovitvah testiranja iste osebe, idealno po različnem trajanju spanja. Reakcijski čas bi merili z dvema testoma, kjer bi eden vseboval slušni, drugi pa vizualni dražljaj, upoštevati bi bilo potrebno tudi podatke o testirančevem uživanju tobaka, jemanju zdravil in druge prej naštetje dejavnike.

## 6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

V raziskovalni nalogi smo se ukvarjali s povezavo trajanja spanca in količine tedenske športne aktivnosti z reakcijskim časom, statičnim in dinamičnim ravnotežjem. Kot že večkrat omenjeno, so ti zelo pomembni za vsakodnevno življenje, prav tako so pokazatelj delovanja različnih procesov znotraj nas, npr. hitrosti nevrofizioloških kognitivnih procesov. Z nalogo smo želeli pokazati, kako pomembno je, da smo fizično aktivni ter dobimo zadostno količino spanca, ne samo, da izboljšamo reakcijski čas (kar je izjemno pomembno pri nekaterih poklicih) in ravnotežje, temveč da izboljšamo delovanje možganskih procesov, našo koordinacijo in naše zdravje nasploh. Menimo, da je to še posebej relevantno pri dijakih, s pomočjo katerih je bila naloga izvedena, saj ravno oni pogosto ne spijo in se ne gibajo dovolj. Kljub temu, da rezultati naše naloge niso vedno pokazali očitnih korelacij med omenjenimi dejavniki, menimo, da so rezultati raznih ostalih raziskovalnih del ter mnenja strokovnjakov dovolj, da se zavedamo, kako zelo pomembna sta spanje in športna aktivnost v našem življenju.

## 7 ZAKLJUČEK IN SKLEPI

Pri raziskovanju smo opazili pozitivno korelacijo med trajanjem športne aktivnosti in reakcijskim časom ter negativno korelacijo med trajanjem spanja in krajšim reakcijskim časom, trajanjem športne aktivnosti in boljšim statičnim ravnotežjem ter trajanjem spanca in boljšim statičnim ravnotežjem. Negativna korelacija se je pojavila tudi med trajanjem športne aktivnosti in dinamičnem ravnotežjem (razen pri posteromedialnem dosegu z desno nogo). En test dinamičnega ravnotežja je pokazal pozitivno korelacijo med trajanjem spanja in dinamičnim ravnotežjem, en pa negativno. Vredno je omeniti, da so rezultati t-testa in Pearsonovega koeficienta korelacije pokazali, da so korelacije zelo majhne in majhna verjetnost, da so rezultati signifikantni.

## 8 VIRI IN LITERATURA

7 *Concerning Effects of Sleep Deprivation on Your Body*. (19. marec 2019). Pridobljeno iz Healthcare Associates of Texas: <https://healthcareassociates.com/sleep-deprivation/>

*A Variety of Factors Beyond Age Influence Reaction Time*. (13. julij 2021). Pridobljeno iz Neuroscience News: <https://neurosciencenews.com/reaction-time-factors-18912/>

Arabameri, E., & Taheri, M. (marec 2012). *The Effect of Sleep Deprivation on Choice Reaction Time and Anaerobic Power of College Student Athletes*. Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3307962/>

Balakrishnan, G., Uppinakudru, G., Bangera, S., Thangavel, D., Raghavendra, A. D., & Girwar, S. G. (december 2014). *A Comparative Study on Visual Choice Reaction Time for Different Colors in Females*. Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4280496/>

Balance. (2023). Pridobljeno iz Physiopedia: <https://www.physio-pedia.com/Balance>

Brisswalter, J., Delignieres, D., Audiffren, M., & Arcelin, R. (december 1997). *Influence of physical exercise on simple reaction time: effect of physical fitness*. Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9399313/>

Burger, H. (6. december 2015). *OCENJEVANJE V FRM*. Pridobljeno iz medenosrce: <https://www.medenosrce.net/predmeti/frm/77-literatura/4988-ocenjevanje-v-frm-i-zapiski-s-predavanj>

Ciliga, D., Trošt Bobić, T., & Filipović, B. (2014). *EFFECT OF FATIGUE ON DYNAMIC BALANCE IN DIFFERENT DIRECTIONS*. Pridobljeno iz University of Zagreb: <https://repozitorij.kif.unizg.hr/islandora/object/kif:1058/datastream/FILE0/view#page=30>

Čop, K. (2016). *VPLIV RAZLIČNEGA OGREVANJA NA PONOVLJIVOST IN KAKOVOST RAVNOTEŽNE NALOGE*. Pridobljeno iz Univerza v Ljubljani: <https://www.fsp.uni-lj.si/cobiss/diplome/Diploma22120012CopKatja.pdf>

*Four Square Step Test*. (2023). Pridobljeno iz Physiopedia: [https://www.physio-pedia.com/Four\\_Square\\_Step\\_Test](https://www.physio-pedia.com/Four_Square_Step_Test)

*How Much Sleep Do I Need?* (14. september 2022). Pridobljeno iz Centers for Disease Control and Prevention: [https://www.cdc.gov/sleep/about\\_sleep/how\\_much\\_sleep.html](https://www.cdc.gov/sleep/about_sleep/how_much_sleep.html)

Iqbal, R., & Sadhz, N. (2010). *Effect of Exercise and Heat-Load on Simple Reaction Time of University Students*. Pridobljeno iz Taylor & Francis Online: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/10803548.2010.11076862?needAccess=true&role=button>

Jain, A., Bansal, R., Kumar, A., & Singh, K. (2015). *A comparative study of visual and auditory reaction times on the basis of gender and physical activity levels of medical first year students*. Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4456887/>

*Kaj je spanec?* (2022). Pridobljeno iz Lectus: <https://www.lectus.si/kaj-je-spanec/>

*Kaj vam pametna ura lahko pove o vašem spancu?* (brez datuma). Pridobljeno iz Hervis: <https://www.hervis.si/store/blog/pametna-ura-spanec>

Kerezović, N. (2021). *VPLIV VADBE FOLKLORNIH PLESOV NA RAVNOTEŽJE*. Pridobljeno iz Univerza v Ljubljani: <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=146593&lang=slv>

Krondorf, L. (25. februar 2018). *Modified Bass Balance Test*. Pridobljeno iz Science for Sport: <https://www.scienceforsport.com/modified-bass-balance-test/>

Lord, S. R., & Castell, S. (junij 1994). *Physical activity program for older persons: Effect on balance, strength, neuromuscular control, and reaction time*. Pridobljeno iz ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0003999394901872>

Lord, S., & Castell, S. (1994). *Effect of exercise on balance, strength and reaction time in older people*. Pridobljeno iz ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951414604542>

Magee, D. J. (2021). *Primary Care Assessment*. Pridobljeno iz ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/reaction-time>

Marciniak, K., Maciaszek, J., Szeklicki, R., Cyma-Wejchenig, M., & Stemplewski, R. (2. marec 2021). *The Effect of Nordic Walking Training with Poles with an Integrated Resistance Shock Absorber on the Body Balance of Women over the Age of 60*. Pridobljeno iz MDPI: <https://www.mdpi.com/2227-9032/9/3/267>

Martens Ehgoetz, K. A., Matar, E., Szeto, J. Y., Grunstein, R. R., Lewis, S. J., Halliday, G. M., . . . Hall, J. M. (26. junij 2019). *Subtle gait and balance impairments occur in idiopathic rapid*

*eye movement sleep behavior disorder*. Pridobljeno iz International Parkinson and Movement Disorder Society:

<https://movementdisorders.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mds.27780>

Newsom, R. (20. april 2022). *Sleep Deprivation and Reaction Time*. Pridobljeno iz Sleep Foundation: <https://www.sleepfoundation.org/sleep-deprivation/sleep-deprivation-and-reaction-time>

Nunez, K., & Lamoreux, K. (20. julij 2020). *What Is the Purpose of Sleep?* Pridobljeno iz Healthline: <https://www.healthline.com/health/why-do-we-sleep>

Papalia, G. F., Papalia, R., Torre, G., Fossati, C., Vasta, S., Zampogna, B., . . . Alifano, A. M. (11. avgust 2020). *The Effects of Physical Exercise on Balance and Prevention of Falls in Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7466089/>

Pau, M., Leban, B., Collu, G., & Migliaccio, G. M. (2014). *Effect of light and vigorous physical activity on balance and gait of older adults*. Pridobljeno iz ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167494314001113>

Pecchia, L., Castaldo, R., & Montesinos, L. (2018). *Day-to-day variations in sleep quality affect standing balance in healthy adults*. Pridobljeno iz scientific reports: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-36053-4>

Perera, T. B., & Haupt, E. J. (2001). *MUSEUM OF THE HISTORY OF REACTION TIME RESEARCH*. Pridobljeno iz MONTCLAIR STATE UNIVERSITY: [http://tomperera.com/psychology\\_museum/mrt.htm](http://tomperera.com/psychology_museum/mrt.htm)

*Physical activity*. (5. oktober 2022). Pridobljeno iz World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

Pu, F., Sun, S., Wang, L., Li, Y., Yu, H., Li, S., . . . Yang, Y. (april 2015). *Investigation of key factors affecting the balance function of older adults*. Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25182452/>

*Reaction Time Ruler*. (2023). Pridobljeno iz Science World: <https://www.scienceworld.ca/resource/reaction-time-ruler/>

Roach, A., Lash, D., Loomis, E., Sinnen, T., & DeYoung, M. (8. maj 2014). *Effects of exercise on Reaction Time*. Pridobljeno iz MINDS@UW:

<https://minds.wisconsin.edu/bitstream/handle/1793/80032/The%20Effect%20of%20Exercise%20on%20Reaction%20Time.pdf?sequence=1>

*Romberg Test.* (2023). Pridobljeno iz Physiopedia: [https://www.physio-pedia.com/Romberg\\_Test](https://www.physio-pedia.com/Romberg_Test)

Santamaria, J., Tolosa, E., & Iranzo, A. (april 2016). *Idiopathic rapid eye movement sleep behaviour disorder: diagnosis, management, and the need for neuroprotective interventions.* Pridobljeno iz ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474442216000570>

*Star Excursion Balance Test.* (2023). Pridobljeno iz Physiopedia: [https://www.physio-pedia.com/Star\\_Excursion\\_Balance\\_Test](https://www.physio-pedia.com/Star_Excursion_Balance_Test)

Tanwar, T., Veqar, Z., Ghrouz, A. K.-P., & Spence, D. W. (2021). *Is poor sleep quality associated with a deterioration in postural control?* Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8848529/>

*The 4-Stage Balance Test.* (2023). Pridobljeno iz Physiopedia: [https://www.physio-pedia.com/The\\_4-Stage\\_Balance\\_Test](https://www.physio-pedia.com/The_4-Stage_Balance_Test)

Tsang, W. W., & Hui-Chan, C. W. (januar 2012). *Static and dynamic balance control in older golfers.* Pridobljeno iz National Library of Medicine: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20181990/>

van den Berg, J., & Neely, G. (4. december 2016). *Performance on a Simple Reaction Time Task While Sleep Deprived.* Pridobljeno iz SAGE journals: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2466/pms.102.2.589-599?journalCode=pmsb>

*What Are Sleep Deprivation and Deficiency?* (24. marec 2022). Pridobljeno iz National Heart, Lung, and Blood Institute: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/sleep-deprivation>

Wood, R. (2008). *Modified Bass Test of Dynamic Balance.* Pridobljeno iz Topend Sports Website: <https://www.topendsports.com/testing/tests/balance-bass.htm>

*Y-BALANCE TEST / POSTURAL CONTROL / RETURN TO PLAY (RTP) TESTING.* (2022). Pridobljeno iz Physiotutors: <https://www.physiotutors.com/wiki/y-balance-test/>

Yetman, D. (8. oktober 2020). *What's the Link Between Stress, Anxiety, and Vertigo?* Pridobljeno iz Healthline: <https://www.healthline.com/health/can-stress-cause-vertigo>

Zacirkovnik, T. (november 2012). *Občutljivost testov dinamičnega ravnotežja za zaznavanje razlik v ravnotežju med mlajšimi in starejšimi osebami*. Pridobljeno iz Univerza na Primorskem: [https://www.famnit.upr.si/files/zakljucna\\_dela\\_repo/66](https://www.famnit.upr.si/files/zakljucna_dela_repo/66)

## 8.1 VIRI SLIK

Slika 1: Smeri dosega pri SEBT testu. (2023). »lastni vir«.

Slika 2: Wood. Modified Bass Test of Dynamic Balance. (brez datuma). *Modified Bass Test of Dynamic Balance*. Pridobljeno iz <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.topendsports.com%2Ftesting%2Ftests%2Fbalance-bass.htm&psig=AOvVaw1RM7kTcVCItrnO5kFtxlGA&ust=1676292976783000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCLDk9ZOEKp0CFQAAAAAdAAAAABAn>.

Slika 3: 4 Stage Balance Test. (brez datuma). Pridobljeno iz <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmotivatelakecounty.com%2Fdashboard%2Fassessments%2F4-stage-balance-test%2F&psig=AOvVaw16ENEnmlz9m6zftpfHFTtG&ust=1676293139153000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCMC57NuEkP0CFQAAAAAdAAAAABAH>.

Slika 4: Spletni test za meritev reakcijskega časa. (2023) »lastni vir«.

Slika 5: Izvajanje Rombergovega poostrenega testa. (2023) »lastni vir«.

Slika 6: Y ravnotežni test. (2023) »lastni vir«.

Slika 7: Test korakanja v štirih kvadratih. (2023) »lastni vir«.





## **PRILOGE**

Priloga A: Vprašalnik

### **Sodelovanje pri raziskovalni nalogi**

Kateri letnik obiskujete(ustrezno obkroži)? 3. 4.

Biološki spol (ustrezno obkroži): Ž M

Kako pogosto se ukvarjate s športom? Navedi količino treningov/aktivnosti. (npr. 2-krat tedensko imam 90 min trening košarke)

---

Koliko ur povprečno spite na noč (ustrezno obkroži)?

- Manj kot 5 ur
- 5 – 6 ur
- 6 – 7 ur
- 7 – 8 ur
- 8 – 9 ur
- 9 – 10 ur
- 10 – 11 ur

Ali bi bili pripravljeni sodelovati pri testiranju za raziskovalno nalogo (ustrezno obkroži)?

DA

NE

MOGOČE

Priloga B: Soglasje

## SOGLASJE ZA UPORABO OSEBNIH PODATKOV

Soglašam, da dijak/inja \_\_\_\_\_ (IME IN PRIIMEK) lahko sodeluje pri izvedbi raziskovalne naloge na temo vpliva količine spanca in športne aktivnosti na reakcijski čas in statično ter dinamično ravnotežje in hkrati dovoljujem uporabo osebnih podatkov v raziskovalni nalogi, s tem, da bo v nalogi zagotovljena anonimnost podatkov.

Kraj, datum:

---

Podpis zakonitega zastopnika:

---

## Priloga C: Neobdelani podatki ločeni glede na količino športne aktivnosti

Tabela 4: Neobdelani podatki RT - P (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)) razvrščeni po ŠA (trajanje športne aktivnosti (min/teden)).

Spol	ŠA (min)	RT - P (s)	A - D	PM - D	PL - D	A - L	PM - L	PL - L	KV (s)	ST (s)
M	0	0,285	0,80	0,94	1,19	0,78	1,18	1,08	4,28	95,48
	0	0,270	0,75	0,94	1,15	0,71	1,13	0,98	5,87	63,87
	0	0,271	0,82	1,10	0,87	0,90	1,06	0,84	7,49	186,58
	0	0,254	0,71	0,90	0,87	0,68	0,83	0,91	3,91	122,50
	0	0,310	0,82	1,02	0,88	0,80	1,09	1,08	4,12	43,18
	0	0,279	0,89	1,09	1,28	0,84	1,23	1,06	4,18	85,03
	90	0,241	0,86	0,84	1,12	0,77	1,17	1,02	5,24	152,12
	120	0,245	0,95	1,37	1,49	0,66	1,47	1,45	2,78	22,73
	180	0,330	0,85	0,88	0,86	0,78	1,06	0,98	4,38	15,36
	180	0,265	1,09	1,53	1,52	1,06	1,52	1,14	4,61	268,03
	180	0,262	0,95	1,15	1,02	0,81	1,20	0,92	4,02	194,22
	180	0,275	0,79	0,90	1,18	0,74	1,18	1,03	3,65	177,54
	180	0,286	0,82	1,05	1,18	0,78	1,18	1,03	5,35	102,14
	300	0,266	0,96	0,92	1,02	0,91	0,99	1,05	5,40	38,19
	300	0,253	0,90	1,36	1,23	0,84	1,17	1,24	4,58	121,08
300	0,347	0,96	1,12	1,07	0,83	1,20	1,07	4,53	66,68	

	360	0,264	0,63	1,07	0,91	0,63	1,03	0,90	4,08	86,22
	450	0,256	0,92	0,89	0,81	0,83	0,97	0,74	5,28	51,42
	720	0,309	0,63	1,13	1,09	0,68	1,07	1,03	3,86	106,29
	840	0,358	0,71	0,99	0,96	0,72	0,94	1,10	4,51	120,46
Ž	0	0,284	0,76	1,12	1,32	0,76	1,29	1,03	4,35	204,01
	0	0,273	0,78	0,91	1,04	0,74	1,10	0,92	5,58	48,41
	0	0,232	0,81	0,99	1,33	0,79	1,31	1,11	4,03	45,13
	0	0,348	1,11	1,07	0,88	0,85	0,95	0,97	6,23	39,29
	0	0,257	0,60	0,87	0,66	0,66	0,90	0,72	5,82	42,54
	0	0,243	0,82	1,15	1,01	0,73	0,89	0,97	4,95	98,26
	0	0,235	1,32	1,57	1,51	1,40	1,49	1,61	3,53	383,25
	0	0,301	0,61	1,11	1,04	0,90	1,08	1,03	4,36	151,20
	90	0,254	0,73	1,12	0,98	0,77	1,02	1,14	3,66	2,91
	120	0,257	0,52	0,88	1,06	0,53	1,03	0,94	3,89	57,43
	180	0,330	0,80	0,72	0,66	0,74	0,66	0,77	6,28	162,16
	180	0,282	0,71	1,03	1,08	0,69	1,09	1,02	4,43	181,03
	180	0,231	0,72	1,15	1,16	0,67	1,14	1,09	3,41	39,22
	450	0,309	0,60	0,81	0,71	0,64	0,83	0,75	5,58	5,30
	450	0,260	0,85	1,29	1,27	0,85	1,26	1,30	3,58	28,24
	450	0,231	0,94	1,37	1,29	0,88	1,29	1,13	3,74	164,71
450	0,234	0,72	0,92	1,19	0,74	1,24	1,09	3,89	57,46	

	540	0,238	0,66	1,17	1,23	0,72	1,24	1,28	3,48	57,44
	600	0,211	0,87	1,43	1,07	0,72	1,22	1,17	3,49	22,91
	720	0,253	1,05	1,33	1,24	0,96	1,26	1,31	4,63	13,93

## Priloga D: Neobdelani podatki ločeni glede na trajanje spanja

Tabela 5: Neobdelani podatki RT - P (čas povprečnega reakcijskega časa (s)), A - D (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom desno), PM - D (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom desno), PL - D (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom desno), A - L (razmerje med dolžino noge in anteriornim dosegom levo), PM - L (razmerje med dolžino noge in posteromedialnim dosegom levo), PL - L (razmerje med dolžino noge in posterolateralnim dosegom levo), KV (Test korakanja v štirih kvadratih(s)) razvrščeni po ŠA (trajanje športne aktivnosti (min/teden)).

Spol	TS (min)	RT - P (s)	A - D	PM - D	PL - D	A - L	PM - L	PL - L	KV (s)	ST (s)
M	314	0,286	0,82	1,05	1,18	0,78	1,18	1,03	5,35	102,14
	318	0,330	0,85	0,88	0,86	0,78	1,06	0,98	4,38	15,36
	334	0,254	0,71	0,90	0,87	0,68	0,83	0,91	3,91	122,50
	349	0,279	0,89	1,09	1,28	0,84	1,23	1,06	4,18	85,03
	362	0,245	0,95	1,37	1,49	0,66	1,47	1,45	2,78	22,73
	362	0,347	0,96	1,12	1,07	0,83	1,20	1,07	4,53	66,68
	381	0,309	0,63	1,13	1,09	0,68	1,07	1,03	3,86	106,29
	384	0,271	0,82	1,10	0,87	0,90	1,06	0,84	7,49	186,58
	402	0,265	1,09	1,53	1,52	1,06	1,52	1,14	4,61	268,03
	408	0,264	0,63	1,07	0,91	0,63	1,03	0,90	4,08	86,22
	437	0,285	0,80	0,94	1,19	0,78	1,18	1,08	4,28	95,48
	444	0,275	0,79	0,90	1,18	0,74	1,18	1,03	3,65	177,54
	450	0,358	0,71	0,99	0,96	0,72	0,94	1,10	4,51	120,46
	452	0,310	0,82	1,02	0,88	0,80	1,09	1,08	4,12	43,18
	455	0,253	0,90	1,36	1,23	0,84	1,17	1,24	4,58	121,08
467	0,266	0,96	0,92	1,02	0,91	0,99	1,05	5,40	38,19	

	474	0,274	0,75	0,94	1,15	0,71	1,13	0,98	5,87	63,87
	493	0,241	0,86	0,84	1,12	0,77	1,17	1,02	5,24	152,12
	496	0,262	0,95	1,15	1,02	0,81	1,20	0,92	4,02	194,22
	565	0,256	0,92	0,89	0,81	0,83	0,97	0,74	5,28	51,42
Ž	322	0,235	1,32	1,57	1,51	1,40	1,49	1,61	3,53	383,25
	351	0,231	0,72	1,15	1,16	0,67	1,14	1,09	3,41	39,22
	352	0,273	0,78	0,91	1,04	0,74	1,10	0,92	5,58	48,41
	381	0,309	0,60	0,81	0,71	0,64	0,83	0,75	5,58	5,30
	384	0,257	0,52	0,88	1,06	0,53	1,03	0,94	3,89	57,43
	396	0,257	0,60	0,87	0,66	0,66	0,90	0,72	5,82	42,54
	396	0,238	0,66	1,17	1,23	0,72	1,24	1,28	3,48	57,44
	405	0,282	0,71	1,03	1,08	0,69	1,09	1,02	4,43	181,03
	415	0,301	0,61	1,11	1,04	0,90	1,08	1,03	4,36	151,20
	418	0,253	1,05	1,33	1,24	0,96	1,26	1,31	4,63	13,93
	428	0,211	0,87	1,43	1,07	0,72	1,22	1,17	3,49	22,91
	429	0,234	0,72	0,92	1,19	0,74	1,24	1,09	3,89	57,46
	434	0,231	0,94	1,37	1,29	0,88	1,29	1,13	3,74	164,71
	435	0,243	0,82	1,15	1,01	0,73	0,89	0,97	4,95	98,26
	442	0,254	0,73	1,12	0,98	0,77	1,02	1,14	3,66	2,91
	453	0,348	1,11	1,07	0,88	0,85	0,95	0,97	6,23	39,29
467	0,260	0,85	1,29	1,27	0,85	1,26	1,30	3,58	28,24	



	483	0,284	0,76	1,12	1,32	0,76	1,29	1,03	4,35	204,01
	504	0,232	0,81	0,99	1,33	0,79	1,31	1,11	4,03	45,13
	506	0,330	0,80	0,72	0,66	0,74	0,66	0,77	6,28	162,16

Priloga E: Meritve dosegov pri Y ravnotežnem testu

Tabela 6: Neobdelani podatki Y ravnotežnega testa, pri čemer A pomeni anteriorni doseg, PM posteromedialni doseg in PL posterolateralni doseg, 1., 2. in 3. so zaporedna številka meritve.

Št. vzorca	Desna noga									Leva noga									Dolžina noge (cm)
	A (cm)			PM (cm)			PL (cm)			A (cm)			PM (cm)			PL (cm)			
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	
1	78	78	81	112	113	104	110	102	108	80	80	81	104	103	107	125	119	123	111
2	65	66	66	121	119	117	111	116	115	71	72	72	116	112	108	112	109	103	105
3	109	107	105	97	105	107	87	85	82	81	82	82	91	95	89	93	93	93	96
4	53	59	58	90	74	85	56	64	68	68	63	58	92	83	82	55	70	79	95
5	80	83	91	136	138	141	101	102	109	67	68	74	116	117	122	106	114	120	97
6	113	115	120	145	152	147	132	144	138	102	109	108	142	138	141	146	147	142	111
7	54	56	56	73	74	76	64	66	66	58	58	61	70	80	78	67	69	70	92
8	85	78	83	109	121	116	107	110	87	72	74	72	84	86	96	90	97	105	100
9	120	125	127	148	147	149	142	142	141	129	134	132	144	139	138	147	152	154	94
10	63	62	63	105	107	110	89	95	89	66	61	61	101	103	106	85	92	93	100
11	87	82	79	78	70	76	67	69	69	77	77	74	66	70	67	78	80	81	103
12	107	90	95	100	92	91	84	87	87	90	91	82	102	103	105	79	81	76	106
13	90	91	83	117	130	136	136	139	142	61	62	61	136	137	136	130	133	141	93
14	98	92	94	89	93	90	100	104	100	84	90	96	99	90	105	109	104	98	99
15	83	87	93	86	90	96	82	87	98	74	82	86	104	109	114	100	101	103	103
16	58	61	60	107	105	103	108	110	114	67	62	66	109	112	113	114	117	114	90

17	73	72	75	101	108	113	109	112	115	70	72	72	111	114	116	115	102	102	104
18	70	80	84	100	106	107	83	82	83	80	92	85	99	99	103	70	87	82	95
19	66	72	73	115	115	108	113	109	118	65	68	64	112	118	106	106	103	111	98
20	74	69	75	109	111	116	100	101	94	77	77	78	104	103	99	113	116	112	100
21	50	59	64	101	108	107	89	106	100	80	84	92	96	106	107	93	100	101	95
22	107	108	108	145	154	156	148	153	151	95	102	119	151	152	148	107	110	121	99
23	94	101	106	154	148	152	134	138	137	98	92	90	130	131	128	134	142	138	111
24	80	84	82	124	125	126	118	124	127	90	77	80	122	122	124	124	132	122	97
25	84	82	87	102	108	108	101	102	105	80	82	79	97	100	96	108	104	111	118
26	106	99	104	122	123	126	114	109	108	89	86	86	132	128	129	96	101	100	108
27	87	96	95	112	107	108	103	108	99	84	79	78	121	113	114	101	106	103	97
28	91	85	88	124	132	129	123	122	119	79	86	83	118	121	126	106	106	108	94
29	82	78	81	100	103	98	89	84	85	78	79	78	110	104	105	104	106	107	98
30	89	95	90	106	115	117	135	128	133	82	87	91	128	131	122	102	109	115	103
31	95	83	87	84	85	92	110	119	116	80	76	81	124	125	113	98	105	112	103
32	45	43	50	81	75	78	90	94	99	51	48	43	97	86	93	87	84	81	89
33	72	76	74	112	106	109	125	129	131	69	74	78	124	128	122	94	106	99	97
34	73	75	77	85	86	91	97	99	103	71	75	68	105	114	99	88	85	92	96
35	87	89	82	98	102	106	128	126	132	84	83	85	129	127	126	116	114	121	108
36	78	85	87	92	95	99	124	126	125	78	77	81	125	121	128	116	103	110	106
37	86	89	97	108	121	116	125	132	133	86	87	84	135	126	129	105	120	114	110
38	76	79	82	97	93	99	134	126	128	75	77	79	126	125	129	108	108	106	97
39	84	88	83	106	108	106	135	130	126	81	79	82	126	127	129	116	104	113	113

40	64	75	76	87	92	98	113	125	120	74	70	78	121	124	126	103	115	108	100
----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

## Priloga F: Meritve testa korakanja v štirih kvadratih

Tabela 7: Obe meritvi testa korakanja v štirih kvadratih glede na posameznika, 1. in 2. sta zaporedni številki meritev.

Test korakanja v štirih kvadratih		
Zaporedna številka prostovoljca	1.	2.
1	4,51	4,70
2	4,28	3,86
3	6,23	5,72
4	6,23	5,82
5	3,49	3,84
6	4,63	5,08
7	5,85	5,58
8	5,50	4,95
9	3,53	3,83
10	4,30	4,08
11	6,31	6,28
12	5,28	5,53
13	6,17	5,78
14	6,08	5,40
15	4,46	4,38
16	3,88	3,48
17	4,74	4,43
18	8,44	7,49
19	3,74	3,41
20	3,98	3,66
21	5,23	4,36
22	4,76	4,61
23	4,86	4,58
24	3,58	4,40
25	4,31	3,91
26	4,11	4,02
27	5,06	4,53
28	3,98	3,74

29	4,63	4,12
30	5,46	4,18
31	5,87	5,24
32	3,89	4,02
33	4,81	4,35
34	5,58	6,31
35	4,32	4,28
36	3,65	3,89
37	5,58	5,35
38	4,12	4,03
39	6,45	5,87
40	3,89	4,01

## Priloga G: Meritve reakcijskega časa

Tabela 8: Vse meritve reakcijskega časa glede na posameznika, pri čemer RT1 pomeni prvo meritev reakcijskega časa, RT2 drugo, RT3 tretjo, RT4 četrto, RT5 pa peto.

Zaporedna številka prostovoljca	RT1	RT2	RT3	RT4	RT5
1	0,386	0,397	0,323	0,343	0,344
2	0,303	0,312	0,335	0,310	0,286
3	0,332	0,395	0,365	0,326	0,326
4	0,226	0,278	0,262	0,249	0,269
5	0,201	0,216	0,213	0,208	0,215
6	0,264	0,292	0,229	0,229	0,251
7	0,291	0,296	0,291	0,370	0,298
8	0,229	0,295	0,213	0,228	0,252
9	0,264	0,238	0,211	0,254	0,210
10	0,255	0,310	0,255	0,222	0,279
11	0,345	0,364	0,320	0,294	0,327
12	0,220	0,251	0,358	0,246	0,204
13	0,219	0,269	0,262	0,246	0,228
14	0,303	0,234	0,256	0,266	0,269
15	0,291	0,357	0,321	0,342	0,335
16	0,227	0,223	0,256	0,236	0,246
17	0,262	0,236	0,375	0,271	0,260
18	0,327	0,261	0,256	0,266	0,244
19	0,247	0,235	0,226	0,204	0,245
20	0,259	0,261	0,225	0,267	0,259
21	0,445	0,277	0,248	0,325	0,249
22	0,290	0,240	0,250	0,244	0,302
23	0,251	0,259	0,268	0,261	0,226
24	0,294	0,254	0,239	0,260	0,251
25	0,267	0,244	0,254	0,251	0,253
26	0,291	0,225	0,295	0,253	0,247
27	0,360	0,366	0,361	0,325	0,324
28	0,226	0,240	0,217	0,260	0,211
29	0,293	0,401	0,279	0,276	0,280

30	0,267	0,246	0,344	0,224	0,312
31	0,214	0,203	0,264	0,285	0,241
32	0,248	0,264	0,221	0,235	0,316
33	0,354	0,249	0,315	0,278	0,225
34	0,265	0,287	0,301	0,265	0,249
35	0,258	0,268	0,279	0,324	0,295
36	0,274	0,269	0,278	0,271	0,285
37	0,254	0,354	0,254	0,215	0,351
38	0,214	0,268	0,245	0,219	0,212
39	0,289	0,354	0,215	0,267	0,244
40	0,287	0,187	0,241	0,213	0,243