

# UTJECAJ KVALITETE I KOLIČINE SNA NA PERCEPCIJU NAPORA PRI AEROBNOM VJEŽBANJU

---

**Koražija, Filip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:629236>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-27**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:  
magistar kineziologije)

**Filip Koražija**

**UTJECAJ KVALITETE I KOLIČINE SNA NA  
PERCEPCIJU NAPORA PRI AEROBNOM  
VJEŽBANJU**

diplomski rad

**Mentor:**

**izv. prof. dr. sc. Maroje Sorić**

Zagreb, rujan, 2021.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

izv. prof. dr. sc. Maroje Sorić

Student:

---

Filip Koražija

# UTJECAJ KVALITETE I KOLIČINE SNA NA PERCEPCIJU NAPORA PRI AEROBNOM VJEŽBANJU

## Sažetak

**Svrha:** Glavni cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi kako trajanje i kvaliteta sna utječu na subjektivni doživljaj napora kod aerobnog vježbanja. **Metode:** Sudionici istraživanja su odrasle osobe koje se bave rekreativnim trčanjem u klubu trčanja „Trčaona“. Uzeti su podaci 34 ispitanika od čega 20 žena te 14 muškaraca. Pokazatelji kvalitete i kvantitete sna mjereni su Fitbit Charge 3 mjerачima tjelesne aktivnosti kroz 14 uzastopnih dana i noći. Mjereni pokazatelji sna su: ukupno vrijeme spavanje, budnost nakon usnivanja, efikasnost sna i vrijeme provedeno u krevetu. Subjektivni doživljaj težine treninga ispitanici su ocjenjivali sukladno modificiranoj Borgovoj skali. U isto vrijeme intenzitet treninga bio je praćen pomoću frekvencije srca mjerene na zapešću putem Fitbit Charge 3 mjerачa aktivnosti. Također je izračunata i razlika u rezultatima subjektivnog doživljaja težine treninga (procijenjeni doživljaj intenziteta, odnosno procijenjena frekvencija srca) i objektivnog pokazatelja (frekvencija srca mjerena na zapešću). Studentov T-test za zavisne uzorke se koristio za utvrđivanje statističke značajnosti razlika između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora, ovisno o kvaliteti i trajanju sna. Multivarijantna linearna regresijska analiza korištena je kako bi se provjerilo li moguće predvidjeti vrijednost osjećaja napora i razlike između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora na temelju više parametara sna uz koje su kovarijable bile dob i spol sudionika te trajanje treninga. **Rezultati:** Analiza je pokazala kako nijedan od parametara kvalitete i kvantitete sna nije bio povezan s osjećajem napora procijenjen modificiranom Borgovom skalom. Također, nijedan od parametara kvalitete i kvantitete sna nije bio povezan s razlikom subjektivnog osjećaja napora procijenjenog modificiranom Borgovom skalom i objektivnog pokazatelja opterećenja. U rezultatima isto tako nema uočenih statistički značajnih razlika između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora treninga koji su se odvijali nakon dana odnosno noći u kojima su ispitanici imali maksimalne i minimalne vrijednosti pojedinog pokazatelja kvalitete ili kvantitete sna. **Zaključak:** Rezultati istraživanja ukazuju na to kako trajanje i kvaliteta sna nemaju statistički značajni utjecaj na subjektivni doživljaj napora kod aerobnog vježbanja rekreativnih vježbača s prethodnim iskustvom. Buduća istraživanja bi se trebala usmjeriti na dulje razdoblje praćenja ispitanika kao i na skupine ispitanika s poremećajima u spavanju.

**Ključne riječi:** odrasli, rekreacija, trčanje, aktivnost

## INFLUENCE OF QUANTITY AND QUALITY OF SLEEP ON SUBJECTIVELY PERCEIVED EXERTION IN AEROBIC TRAINING

### Abstract

**Purpose:** The aim of this study was to establish how does duration and quality of sleep influence subjective perceived exertion in aerobic training. **Methods:** Participants of this study were adults engaged in running and associated with running club „Trčaona“. Data was collected from 34 participants from which 20 are female and 14 are male participants. Indicators of quality and quantity of sleep were measured using Fitbit Charge 3 activity and sleep monitor for 14 consecutive days and nights. Measured indicators of sleep were: total sleep time, wake time after sleep onset, sleep efficiency and time in bed. Subjectively perceived exertion in training was graded by participants according to modified Borg scale. At the same time, intensity of training was monitored through Fitbit Charge 3 activity monitor and its wristband heart rate monitor. Also, difference between subjectively perceived exertion (subjectively estimated intensity/estimated heart rate) and objective indicator of effort (wristband measured heart rate). Student T-test for dependent samples was used for determining significance of statistical difference between subjective perceived exertion and objective indicator of effort, depending on quality and quantity of sleep. Multivariate linear regression analysis was used to determine if it is possible to predict the value of subjectively perceived exertion and objective indicator of effort based on multiple parameters of sleep and covariables – age and gender of participants and duration of training session. **Results:** Analysis showed that none of the parameters of quality and quantity of sleep were linked with subjectively perceived exertion estimated by modified Borg scale. Also, none of the parameters of quality and quantity of sleep were linked with difference between subjectively perceived exertion estimated by modified Borg scale and objective indicator of effort. Results also show that there are no statistically significant differences between subjectively perceived exertion and objective indicator of effort on the days, that is, nights in which participants measured maximal and minimum values of individual indicators of sleep quality or quantity. **Conclusion:** The results of the study indicate that the duration and quality of sleep do not have a statistically significant effect on the subjective experience of exertion in aerobic exercise of recreational exercisers with previous experience. Future research should focus on a longer follow-up period of subjects as well as on groups of subjects with sleep disorders.

**Key words:** adults, recreation, running, activity

## Sadržaj

1. UVOD .....	4
2. CILJEVI I HIPOTEZE .....	7
3. METODE ISTRAŽIVANJA .....	7
3.1. Uzorak ispitanika.....	7
3.2. Spavanje .....	7
3.3. Procjena doživljaja intenziteta tjelesne aktivnosti .....	8
3.4. Protokol istraživanja .....	9
3.5. Etička pitanja .....	10
3.6. Metode obrade podataka .....	10
4. REZULTATI .....	11
5. RASPRAVA .....	17
5.1. Prednosti i nedostaci istraživanja .....	18
6. ZAKLJUČAK .....	20
7. LITERATURA.....	21

## 1. UVOD

Tjelesna aktivnost se definira se kao svaki pokret tijela koji je izveden aktivacijom skeletnih mišića, a rezultira potrošnjom energije (Caspersen i sur., 1985). Prema posljednjim preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (SZO, eng. WHO) dobiti tjelesne aktivnosti moguće je postići u preporučenim okvirima od 150 do 300 minuta tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta ili 75 do 150 minuta visoko intenzivne tjelesne aktivnosti, ili ekvivalentnoj kombinaciji navedenih intenziteta opterećenja i trajanja tjelesnih aktivnosti (Bull i sur., 2020). Kod odraslih ljudi tjelesna aktivnost ostvaruje mnoge zdravstvene dobrobiti kao što su: smanjena smrtnost, smrtnost uzrokovana kardiovaskularnim bolestima, incidencija hipertenzije, incidencija dijabetesa tipa 2, incidencija pojedinih vrsta raka, očuvanje mentalnog zdravlja (smanjenje simptoma anksioznosti i depresije), kognitivnog zdravlja, unapređenje sna; također dolazi do poboljšanja mjera adipoziteta, smanjenog mortaliteta oboljelih od raka kao i smanjenja incidencije invaliditeta (Bull i sur., 2020). S navedenim na umu, treba uzeti u obzir i najnovije procjene koje govore kako 27.5% odraslih ljudi odnosno čak svaka četvrta osoba na svijetu ne zadovoljava minimalne preporuke vezane za aerobnu aktivnost (Guthold i sur., 2018).

Iako je potreban i preporučen broj sati sna za svakog čovjeka drugačiji sukladno njegovoj potrebi za snom, okvirna preporuka za odrasle (starosti od 18 do 65 godina) iznosi od 7 sati sna pa sve do 9 sati sna (Chaput i sur., 2018). Unatoč tome što je potreba za snom definirana kao dnevna količina (kvantitativni pokazatelj) sna koja omogućuje pojedincu da bude u potpunosti budan i spreman za ispunjavanje zadataka tijekom dana (Ferrara & De Gennaro, 2001), san je potrebno definirati i kroz kvalitativne pokazatelje. Pokazatelji koji značajno pridonose kvaliteti sna kod ljudi svih dobi, prema skupu stručnjaka čije su rezultate interpretirali Ohayon i sur. (2017.), su pokazatelji kontinuiranosti sna. Pod njih podrazumijevamo latenciju sna, broj buđenja, budnost nakon usnivanja i efikasnost sna. Pokazatelji dobre kvalitete sna kod ljudi svih dobi su kraća latencija sna, manji broj buđenja, kraće vrijeme budnosti nakon početka sna i veća efikasnost sna. Bitno je spomenuti kako autori napominju kako bi neki indikatori sna mogli biti relativni, a ne apsolutni te kako bi trebalo uzeti u obzir njihov međusobni utjecaj. Također, autori napominju kako je bitno naglasiti da se san odnosno spavanje mijenja kako osoba stari te kako nema univerzalnih pravila što se tiče starosti ili pojedine razvojne faze kod djece. Luyster i sur. (2012.) naglašavaju važnost

adekvatnog sna kao sredstva prevencije mnogih nezaznih bolesti kao što su pretilost, dijabetes, kardiovaskularne bolesti i neke vrste raka koje u konačnici mogu uzrokovati smanjenje životnog vijeka.

Unatoč tome što cijeli proces spavanja potiče proces oporavka, najveća korist se dobiva za vrijeme trećeg i četvrtog stadija sna (Venter, 2012) kada je metabolička aktivnost najniža (Walters, 2002). Za melatonin i hormone rasta koji se otpuštaju za vrijeme sna se smatra kako stimuliraju i unapređuju imunološki sustav, potičući rast tkiva i oporavak od ozljeda (Moldofsky i sur., 1989). Zajedno s tjelesnom aktivnošću, san se smatra kao jednim od najvažnijih nefarmakoloških inicijatora izlučivanja hormona rasta (Godfrey i sur., 2003), a koji imaju veliku ulogu u obnovi tkiva (Copenhaver and Diamond, 2017).

Povezanost tjelesne aktivnosti i sna se pokazala značajnom u radu Raywarda i sur. (2018.) gdje je sudjelovalo 3649 ispitanika starosti od 42 do 72 godine. Rezultati istraživanja su pokazali postoji dvosmjerna povezanost u promjenama tjelesne aktivnosti i kvalitete sna. Održavanje visoke razine tjelesne aktivnosti bilo je pozitivno povezano s povećanom kvalitetom sna ili održavanjem dobre kvalitete sna, dok je s druge strane održavanje ili poboljšanje kvalitete sna bilo povezano s održavanjem visoke razine tjelesne aktivnosti ili povećanjem razine tjelesne aktivnosti. Isto tako, kod smanjenja razine tjelesne aktivnosti ili kvalitete sna također je uočena dvosmjerna povezanost. Treba također spomenuti kako nije utvrđena značajna dvosmjerna povezanost kvalitete sna i vremena trajanja sna te je utvrđeno kako nema povezanosti tjelesne aktivnosti i vremena trajanja sna.

San je stavka kojoj sportaši često ne posvećuju dovoljno pažnje a koja može utjecati na kognitivnu izvedbu, percepciju napora kao i na pojavu vježbanjem uzrokovanih bolesti. (Chennaoui i sur., 2015). Primjeri nekih fizioloških odgovora organizma na tjelesnu aktivnost nakon prekinutog sna (gubljenje 3 sata sna usred noći, odnosno sredinom redovnog sna) su povećanje u otkucajima srca, minutnoj ventilaciji i koncentraciji laktata u plazmi a za vrijeme submaksimalnog i maksimalnog vježbanja (Mougin i sur., 1991).

Sportaši koji su imali prekinut san u noći koja je prethodila natjecanju su se sljedeći dan nakon buđenja osjećali napeti, umorni i s manjkom energije. Takva obilježja raspoloženja su povezana s slabijom izvedbom (Beedie i sur., 2000). No bez obzira na ovakvu povezanost prekinutog sna i negativnih obilježja raspoloženja, prekinut san nije pokazao izravnu povezanost s sportskom izvedbom u istraživanju koje je obuhvaćalo 103 maratonca (Lastella i sur., 2014). Rezultati istraživanja Antunesa i sur. (2017.) na temu povezanosti sna i maksimalne izlazne snage pokazuju kako je obrazac spavanja koji podrazumijeva kontinuiran san duži od 7 sati povezan s izvedbom bez obzira na razinu treniranosti a isto tako je i trajanje (spavanje



više od 7 sati) i kvaliteta sna, za koju je zaključeno da je veća kod ispitanika s većim brojem sati sna, pozitivno povezana s izvedbom zadanog testa u istraživanju. Drugo istraživanje je pokazalo kako neadekvatan san smanjuje maksimalnu jakost mišića pri izvedbi višezglobnih vježbi kada se one izvode bez specifičnih intervencija kojima je cilj podizanje motivacije. Preporuka autora toga istraživanja je kako bi trebalo osigurati trening jakosti u grupama ili unos manjih količina kofeina kako bi se podigla razina motivacije kod vježbača kod kojih ne postoji mogućnost osiguranja adekvatnog sna (Knowles i sur., 2018).

Sukladno navedenim činjenicama sportaši i rekreativci bi trebali koristiti razne metode kako bi uspješno utjecali na san kao bitnu stavku u procesu tjelesnog vježbanja a upravo je to bio fokus istraživanja čiji rezultati ukazuju na to kako je produženje trajanja sna metoda utjecaja na san s najviše koristi na izvedbu (primjer: izvedba sport specifičnih vještina), dok druge metode kao što su drijemanje, higijena sna i strategije oporavka nakon treninga ne pokazuju jasno definirane rezultate. (Bonnar i sur., 2018)

Subjektivni osjećaj napora ima bitnu ulogu u programima tjelesnog vježbanja jer se može koristiti kao učinkovita i pristupačna metoda definiranja i praćenja intenziteta treninga. Primjer toga se može vidjeti u radu Parfitta i sur. (2012.) koji su uspješno koristili Borgovu skalu kako bi definirali subjektivni osjećaj napora te na temelju toga uspješno regulirali intenzitet vježbanja (trčanja na traci) kod 27 prethodno neaktivnih muškaraca na ocjeni 13 prema Borgovoj skali što je rezultiralo ugodnim osjećajem pri vježbanju. Vezano na tu činjenicu, treba spomenuti i rad Williamsa i sur. (2008.) koji ukazuje na moguću veću adherenciju ispitanika spram treninga koji se temelje na subjektivnom osjećaju napora u odnosu na unaprijed propisana opterećenja srednjeg intenziteta sukladno rezultatima u kojima su pozitivni osjećaji spram treninga srednjeg intenziteta bili povezani s većim brojem minuta tjelesne aktivnosti i nakon 6 i nakon 12 mjeseci. Iako postoje razmjerno brojna istraživanja koja su proučavala povezanost sna i sportske izvedbe, ostaje nejasno utječe li kvaliteta sna na doživljaj napora pri tjelesnoj aktivnosti.

## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

Cilj: utvrditi kako trajanje i kvaliteta sna utječu na subjektivni doživljaj napora kod aerobnog vježbanja.

Hipoteza: Lošija kvaliteta i kraće trajanje sna povećavaju subjektivni doživljaj napora kod aerobnog vježbanja.

## 3. METODE ISTRAŽIVANJA

### 3.1. Uzorak ispitanika

Sudionici istraživanja su odrasle osobe koje se bave rekreativnim trčanjem u klubu trčanja „Trčaona“. Ispitanici su dobrovoljno pristupili istraživanju nakon što su upoznati s načinom provedbe samog istraživanja, a preduvjet za sudjelovanje je bilo barem 8 mjeseci treninga odnosno odrađene barem jedne pripreme za polumaraton. Ispitanici su u okviru kluba „Trčaone“ raspoređeni sukladno aerobnim sposobnostima (glavni pokazatelji – rezultati utrka 5km, 10km, 21km ) po jakosnim grupama gdje se odvijaju jednaki treninzi za sve polaznike s aspekta relativnog opterećenja. Početni uzorak ispitanika za ovo istraživanje činilo je 48 ispitanika no podaci 14 ispitanika nisu uključeni u analize zbog neredovitosti nošenja mjernih uređaja ili nepotpunog ispunjavanja zadanih upitnika. U konačnici su u analizu podataka za ovaj diplomski rad uzeti podaci 34 ispitanika od čega 20 žena te 14 muškaraca.

### 3.2. Spavanje

Pokazatelji kvalitete i kvantitete sna mjereni su Fitbit Charge 3 mjerачima tjelesne aktivnosti, koji pomoću senzora za mjerenje otkucaja srca, akcelerometra te žiroskopa procjenjuju pokazatelje kao što su TST (Ukupno vrijeme spavanje, *eng. Total sleep time*), WASO (budnost nakon usnivanja, *eng. Wake Time After Sleep Onset*), SE (Efikasnost sna, *eng. Sleep efficiency*), TIB (Vrijeme provedeno u krevetu, *eng. Time in bed*) koji jedini nije samostalno uključen u analize već jedino kao parametar potreban za izračunavanje SE. Fitbit uređaji poput Charge 3 koji je korišten u ovom istraživanju pokazali su se valjani u procjeni spavanja (Haghayegh i sur., 2019). Sudionici su nosili uređaje 24h dnevno kroz 14 uzastopnih dana. Kvaliteta sna se

dotatno ispitivala putem Groningen Sleep Quality Scale (GSQS; Mulder-Hajonides Van Der Meulen i sur., 1981) upitnika koji su ispitanici ispunjavali svako jutro nakon buđenja. Upitnik se sastojao od 14 pitanja koja se odnose na san u prethodnoj noći, a zatim se ovisno o odgovoru boduju 0 ili 1 bodom te sukladno tome maksimalan broj bodova je 14. Raspon od 0 do 2 boda predstavlja normalan san, a rezultat jednak ili veći od 6 bodova ukazuje na poremećaj sna za tu noć.

TIB – vrijeme provedeno u krevetu, mjereno od početka kontinuiranog ležanja (prve minute ležanja) u krevetu/odlaska na počinak do vremena ustajanja iz kreveta, izraženo u minutama

TST – ukupno vrijeme spavanja, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka prekida kontinuiranog sna (prve minute), izraženo u minutama

WASO – budnost nakon usnivanja, vrijeme budnosti od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama

SE – efikasnost sna, izražena u postotku (%) kao omjer TST i TIB

### 3.3. Procjena doživljaja intenziteta tjelesne aktivnosti

Subjektivni doživljaj težine treninga ispitanici su ocjenjivali ocjenama od 6 do 20, sukladno modificiranoj Borgovoj skali (Borg G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982; 14:377-381). Skala sadrži numeričke vrijednosti od 6 do 20 koje bi trebale predstavljati teoretske vrijednosti broja otkucaja srca u minuti kada su pomnožene sa 10 (primjer: ocjena 13 =  $13 \times 10 = 130$  otkucaja srca u minuti) te su numeričkim vrijednostima pridodane i dodatne upute (Slika 1).

OCJENA	SUBJEKTIVNA PROCJENA	OPIS
6	bez napora	bez napora
7	vrlo, vrlo lagano	jako lagano
8	prvi osjećaj minimalnog napora	
9	vrlo lagano (ugodan tempo pri hodu)	
10	prvi puta se čuje disanje	Nešto dublje disanje, ali i dalje ugodno. Moguće pričati.
11	prilično lagano (razgovor)	
12	lagani napor	
13	ponešto teško	Svjesni dubljeg disanja, nešto teže razgovarati.
14	čuje se disanje, ali ugodan osjećaj	
15	teško za pričati	Početak težeg disanja i neugode.
16	težak rad	
17	vrlo teško – početak neugode i umora	Duboko i forsirano disanje, nemogućnost razgovora.
18	nemogućnost razgovora	
19	vrlo, vrlo teško – tijelo kaže stop	ekstremno teško
20	Maksimum	maksimalan napor

*Slika 1. Modificirana Borgova skala s dodatnim uputama*

U isto vrijeme intenzitet treninga bio je praćen pomoću frekvencije srca mjerene na zapešću putem Fitbit Charge 3 mjerača aktivnosti. Također je izračunata i razlika u rezultatima subjektivnog doživljaja težine treninga (procijenjeni doživljaj intenziteta, odnosno procijenjena frekvencija srca izračunata na ranije navedeni način) i objektivnog pokazatelja (frekvencija srca mjerena na zapešću).

### 3.4. Protokol istraživanja

Sudionici istraživanja su nakon pristupanja istraživanju bili obvezni ispuniti upitnik čiji je cilj bio prikupljanje osnovnih podataka o ispitanicima (Dob, tjelesna visina, tjelesna masa itd.). Nakon toga su im podijeljeni mjerni uređaji te su im dane upute o ispunjavanju anketa kao i načinu ponašanja za vrijeme istraživanja u trajanju od 14 dana koji je podrazumijevao da ispitanici ne mijenjaju svoje dnevne rutine. U okviru tih rutina se podrazumijevaju i treninzi trčanja koji se sastoje od uvodnog-pripremnog dijela (razgibavanje, dinamička fleksibilnost i podizanje tjelesne temperature), glavnog dijela (trčanje) i završnog (statičko istezanje). Tijekom istraživanja sudionici su sudjelovali u prosječno 5 treninga (IQR = 5-6) trčanja sličnog relativnog intenziteta, prosječnog trajanja 57 minuta i 32 sekunde ( $\pm$  SD = 21 minutu i 56 sekundi).

### 3.5. Etička pitanja

Prije početka istraživanja sudionici su informirani o značaju i ciljevima ovog istraživanja kao i potencijalnim opasnostima sudjelovanja, nakon čega je svaki sudionik potpisao pristanak za sudjelovanje u istraživanju. Prije početka samih mjerenja, studija je odobrena od strane etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta u Zagrebu (br. 102/2020).

### 3.6. Metode obrade podataka

Obrada podataka i statistička analiza se izvršila u programu Statistica 13. Za potrebe dobivanja osnovnih statističkih parametara za svaku varijablu korištena je deskriptivna statistika. Studentov T-test za zavisne uzorke se koristio za utvrđivanje statističke značajnosti razlika između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora, ovisno o kvaliteti i trajanju sna. Točnije, izdvojeni su dani s minimalnim i maksimalnim vrijednostima pojedinih parametara spavanja nakon čega su izlučene objektivne vrijednosti opterećenja kao i osjećaja napora na treningu sljedećeg dana nakon čega su te vrijednosti uspoređene t-testom za zavisne uzorke. Multivarijantna linearna regresijska analiza korištena je kako bi se provjerilo li moguće predvidjeti vrijednost osjećaja napora i razlike između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora na temelju više parametara sna uz koje su kovarijable bile dob i spol sudionika te trajanje treninga. Pri obradi podataka razina standardne pogreške iznosila je ( $p < 0,05$ ).

#### 4. REZULTATI

Neke osnovne karakteristike sudionika su prikazane u tablici 1. Uz prikazane karakteristike treba spomenuti kako je od 34 ispitanika bilo 20 žena te 14 muškaraca.

*Tablica 1. Osnovne karakteristike sudionika istraživanja*

	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dob (godine)	43	9	23	58
Tjelesna visina (cm)	174	9	158	192
Tjelesna masa (kg)	75	14	54	99
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	24,7	2,9	19,3	29,9

*ITM – indeks tjelesne mase je izračunat kao omjer tjelesne mase izražene u kilogramima i tjelesne visine u centimetrima, a izražen u metrima kvadratnim (kg/m<sup>2</sup>)*

Tablica 2 prikazuje podatke o broju i opterećenju treninga koje su provelisudionici istraživanja, počevši od broja treninga, zatim subjektivne procjene opterećenja, objektivno zabilježenog opterećenja mjernim uređajem, i u konačnicirazlike koja je zabilježena između subjektivnog i objektivnog pokazatelja.

Tablica 2. Podaci o broju i opterećenju treninga

	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Broj treninga*	5	4-5	2	7
BORG	12,7	1,5	9,5	15,8
Prosječna FS (otkucaj/min)	150	10	119	170
Razlika između BORG i FS	-23	14	-59	7

*BORG - Subjektivni doživljaj težine treninga ocjenjivan ocjenama od 6 do 20, sukladno modificiranoj Borgovoj skali.*

*Prosječna FS – prosječna frekvencija srca (prosječni broj otkucaja u minuti) za vrijeme provedbe treninga*

*Razlika između BORG i FS – ocjena dana za pojedini trening sukladno BORG skali je pomnožena s 10 te se od toga oduzela zabilježena prosječna frekvencija srca*

*Broj treninga – broj treninga odrađenih za vrijeme provedbe istraživanja*

*\*prikazan je medijan i interkvartilni raspon*

Tablica 3 prikazuje podatke o pokazateljima kvalitete i kvantitete sna počevši s rezultatima upitnika kojim se ispituje kvaliteta sna, zatim ukupnog vremena spavanja, budnosti nakon usnivanja, efikasnosti sna i vremena provedenog u krevetu.

Tablica 3. Pokazatelji prosječne kvalitete i kvantitete sna tijekom 14-dnevnog razdoblja

	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Groningen	3,7	3,2	0	13
TST (min)	402	70	211	596
WASO (min)	57	17	12	111
SE (%)	88	3	78	97
TIB (min)	459	77	259	658

Groningen - Groningen Sleep Quality Scale, raspon od 0 do 2 boda predstavlja normalan san, a rezultat jednak ili veći od 6 bodova ukazuje na poremećaj sna za tu noć.

TST – ukupno vrijeme spavanja, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama

WASO – budnost nakon usnivanja, vrijeme budnosti od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama

SE – efikasnost sna, izražena u % kao omjer TST i TIB

TIB – vrijeme provedeno u krevetu, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog ležanja u krevetu/odlaska na počinak do vremena ustajanja iz kreveta, izraženo u minutama

Tablica 4 prikazuje prosječne vrijednosti pojedinih pokazatelja sna na dane kada su oni bili minimalni i maksimalni za pojedinog ispitanika tijekom 14 dana odnosno noći praćenja.

Tablica 4. Minimalne i maksimalne vrijednosti pojedinih pokazatelja sna tijekom istraživanog razdoblja (podaci su prikazani kao aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija)

	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Groningen	1,3 $\pm$ 1,5	6,9 $\pm$ 3,2
TST (min)	349 $\pm$ 62	452 $\pm$ 66
WASO (min)	45 $\pm$ 12	73 $\pm$ 16
SE (%)	85 $\pm$ 3	90 $\pm$ 2
TIB (min)	402 $\pm$ 68	514 $\pm$ 69



Groningen - Groningen Sleep Quality Scale, raspon od 0 do 2 boda predstavlja normalan san, a rezultat jednak ili veći od 6 bodova ukazuje na poremećaj sna za tu noć.

TST – ukupno vrijeme spavanja, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama

WASO – budnost nakon usnivanja, vrijeme budnosti od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama

SE – efikasnost sna, izražena u % kao omjer TST i TIB

TIB – vrijeme provedeno u krevetu, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog ležanja u krevetu/odlaska na počinak do vremena ustajanja iz kreveta, izraženo u minutama

U tablici 5 su prikazani rezultati regresijskih modela za subjektivni osjećaj napora procijenjen modificiranom Borgovom skalom. Nijedan od parametara kvalitete i kvantitete sna nije bio povezan s osjećajem napora procijenjen modificiranom Borgovom skalom.

Tablica 5. Rezultati regresijskih modela za subjektivni osjećaj napora procijenjen modificiranom Borgovom skalom

	BORG		
	b	SE b	p
TST (min)	-0,003	0,006	0,58
SE (%)	-0,141	0,133	0,30
Groningen (bodovi)	0,150	0,146	0,31
WASO (min)	0,017	0,024	0,48

Kovarijable koje su korištene u regresijskim modelima su bile dob, spol te trajanje treninga.

TST – ukupno vrijeme spavanja, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama

SE – efikasnost sna, izražena u % kao omjer TST i TIB

Groningen - Groningen Sleep Quality Scale, raspon od 0 do 2 boda predstavlja normalan san, a rezultat jednak ili veći od 6 bodova ukazuje na poremećaj sna za tu noć.

WASO – budnost nakon usnivanja, vrijeme budnosti od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama

Slično tome, u tablici 6 prikazani su rezultati regresijskih modela za razliku subjektivnog osjećaja napora procijenjenog modificiranom Borgovom skalom i objektivnog pokazatelja opterećenja. Nijedan od parametara kvalitete i kvantitete sna nije bio povezan s razlikom subjektivnog osjećaja napora procijenjenog modificiranom Borgovom skalom i objektivnog pokazatelja opterećenja.

*Tablica 6. Rezultati regresijskih modela u kojem je BORG-FS varijabla zavisna*

	BORG-FS		
	b	SE b	p
TST (min)	-0,010	0,056	0,86
SE (%)	0,566	1,263	0,66
Groningen (bodovi)	0,735	1,383	0,60
WASO (min)	-0,077	0,224	0,73

*Kovarijable koje su korištene u regresijskim modelima su bile dob, spol te trajanje treninga.*

*TST – ukupno vrijeme spavanja, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama*

*SE – efikasnost sna, izražena u % kao omjer TST i TIB*

*Groningen - Groningen Sleep Quality Scale, raspon od 0 do 2 boda predstavlja normalan san, a rezultat jednak ili veći od 6 bodova ukazuje na poremećaj sna za tu noć.*

*WASO – budnost nakon usnivanja, vrijeme budnosti od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama*

U tablici 7 prikazani su rezultati analize Studentovim t-testom za zavisne uzorke. U rezultatima nema uočenih statistički značajnih razlika između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora treninga koji su se odvijali nakon dana odnosno noći u kojima su ispitanici imali maksimalne i minimalne vrijednosti pojedinog pokazatelja kvalitete ili kvantitete sna.

Tablica 7. Rezultati analize Studentovim t-testom za zavisne uzorke

	BORG (MIN-MAX)		BORG-FS (MIN-MAX)	
	Razlika (95% CI)	p	Razlika (95% CI)	p
TST (min)	0,1 ( -0,7 - 0,9)	0,71	-2,3 ( -10,8 - 6,3)	0,59
Groningen (bodovi)	-0,1 ( -0,9 - 0,7)	0,76	-0,7 ( -8,7 - 7,2)	0,85
SE (%)	0,02 ( -0,9 - 1,0)	0,95	1,9 ( -8,3 - 12,1)	0,71
WASO (min)	-0,0 ( -0,9 - 0,9)	1,00	-1,8 ( -11,8 - 8,1)	0,71

*TST – ukupno vrijeme spavanja, mjereno od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama*

*Groningen - Groningen Sleep Quality Scale, raspon od 0 do 2 boda predstavlja normalan san, a rezultat jednak ili veći od 6 bodova ukazuje na poremećaj sna za tu noć.*

*SE – efikasnost sna, izražena u % kao omjer TST i TIB*

*WASO – budnost nakon usnivanja, vrijeme budnosti od početka (prve minute) kontinuiranog sna do početka (prve minute) kontinuiranog prekida sna, izraženo u minutama*

## 5. RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja je bilo utvrđivanje povezanosti između trajanja i kvalitete sna i njihovog utjecaja na subjektivni doživljaj napora kod aerobnog vježbanja. Postavljena hipoteza je teoretizirala kako lošija kvaliteta i kraće trajanje sna povećavaju subjektivni doživljaj napora kod aerobnog vježbanja. No glavni rezultati ovog istraživanja ukazuju na to kako u populaciji rekreativnih vježbača s prethodnim iskustvom nijedan od parametara kvalitete i kvantitete sna nije bio povezan s osjećajem napora procijenjen modificiranom Borgovom skalom kao niti s razlikom subjektivnog osjećaja napora procijenjenog modificiranom Borgovom skalom i objektivnog pokazatelja opterećenja. Nadalje, u rezultatima nema uočenih statistički značajnih razlika između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora treninga koji su se odvijali nakon dana odnosno noći u kojima su ispitanici imali maksimalne i minimalne vrijednosti pojedinog pokazatelja kvalitete ili kvantitete sna.

Ranija istraživanja koja su se fokusirala na potpunu deprivaciju sna ukazuju na smanjenu izvedbu u aktivnostima aerobnog tipa što se djelomično može objasniti subjektivnom procjenom opterećenja (Temesi i sur., 2013). Još jedno istraživanje sličnog dizajna proveli su Cullena i sur. (2019.) a čiji rezultati ukazuju kako potpuna deprivacija sna, ali i san u trajanju od 4 sata značajno negativno utječu na aerobnu izvedbu, no treba naglasiti činjenicu kako većina ispitanika ovog istraživanja ima minimalne vrijednosti ukupnog trajanja sna u rasponu od 5 do 7 sati što je više od ispitanika ovoga istraživanja. Meta analiza Fullagara i sur. (2015.) potvrđuje negativan učinak potpune deprivacije sna na izvedbu no isto tako naglašava kako rezultati povezanosti djelomičnog gubitka sna i aerobne izvedbe nisu jednoznačni, te da su potrebna daljnja istraživanja u tome smjeru. Iako rezultati ne pokazuju statistički značajne razlike s aspekta utjecaja kvalitete i kvantitete sna na subjektivno opterećenja treninga kod rekreativaca s prethodnim iskustvom vježbanja, generalne preporuke za san i dalje treba naglašavati prije svega zbog brojnih ranije navedenih zdravstvenih implikacija (veća otpornost na infekcije – neadekvatan san djeluje imunosupresivno, sprječavanje mnogih nezaraznih bolesti itd.) kao i zbog toga što cijeli proces spavanja potiče proces oporavka, rast tkiva, oporavak od ozljeda i jedan je od najvažnijih nefarmakoloških inicijatora izlučivanja hormona rasta. Također, s obzirom da se radi o preporukama za populaciju rekreativaca s raznim ciljevima, dijelu rekreativaca koji žele napredovati što više zasigurno će biti i važna informacija kako sportaši više razine prioritiziraju san tijekom dana na način da spavaju duže, te da poduzimaju pripreme za raniji početak uvečer, gdje u odnosu na manje vješte sportaše imaju drugačiji pristup i više iskorištavaju prilike za oporavak za vrijeme dana (Wilson, 2018). Za

kraj, treba spomenuti kako razlike između minimalnih i maksimalnih vrijednosti pokazatelja kvalitete i kvantitete sna nisu bile velike te bi to moglo predstavljati potencijalno objašnjenje za ne postojanje statistički značajnih razlika.

### 5.1. Prednosti i nedostaci istraživanja

Prednosti ovog istraživanja su kontinuirano praćenje kroz relevantan period od 14 dana kroz koji se objektivno pratilo i kvalitetu i kvantitetu sna kao i objektivno praćenje frekvencije srca za vrijeme aktivnosti uz subjektivne procjene opterećenja i kvalitete sna.

S druge strane, ovo istraživanje ima i nekoliko nedostataka koje je vrijedno spomenuti.

Jedan od nedostataka ovog istraživanja je bilo nepostojanje praćenja sna preko dana, koji potencijalno može imati značajnu ulogu pri izvedbi zbog alteracije subjektivne procjene opterećenja kod ispitanika koji spavaju preko noći manje od 7 sati (prosječna vrijednost ukupnog trajanja sna ispitanika ovog istraživanja iznosila je ispod 7 sati, točnije 6 sati i 42 minute), što je pokazalo istraživanje Blanchfielda i sur. (2018.) čiji rezultati ukazuju na to kako bi popodnevi san u trajanju ne više od 40 minuta a s početkom od 90 minuta prije treninga mogao pozitivno utjecati na izvedbu u aktivnostima izdržljivosti kod pojedinaca s prethodnim iskustvom vježbanja. Nedostatak ovog istraživanja pri praćenju doživljaja opterećenja jest i manjak praćenja unosa kofeina koji pri aerobnim aktivnostima umjerenog intenziteta može smanjiti percepciju napora ispitanika (Motl i sur., 2003). Također još jedno ograničenje ovog istraživanja je to što nisu uzete u obzir dvije potencijalno bitne okolnosti koje bi mogle utjecati san a to su potresi koji su se dogodili u 2020. godini u Hrvatskoj kao i pandemija COVID-19. Istraživanje Tempeste i sur. (2013) ukazuje na to kako potres ima negativan utjecaj na kvalitetu sna kao i na restrikciju odnosno gubitak i smetnje u snu koje traju i 2 godine nakon samog potresa na ljude koji su se nalazili 70 kilometara od epicentra. Isto tako za vrijeme provođenja istraživanja bio je aktivan društvoštaj što također može imati utjecaj na aktivnost s aspekta zadovoljavanja preporuka za dnevnu količinu tjelesne aktivnosti od strane Svjetske zdravstvene organizacije što se pokazalo u istraživanju Wilkea i sur. (2021) gdje je za vrijeme COVID-19 pandemije primijećeno smanjenje od 20% tjelesnih aktivnosti u odnosu na preporuke SZO. U istome smjeru ukazuju i rezultati istraživanja Ammara i sur. (2020) gdje se pokazalo kako društvoštaj smanjuje razinu tjelesnih aktivnosti svih intenziteta a povećava dnevnu količinu sjedenja za više od 28%. Također je isto istraživanje pokazalo kako se za vrijeme društvoštaja usvajaju nezdrave navike unosa hrane koje podrazumijevaju: vrstu hrane, pretjeran unos hrane, povećan broj glavnih obroka kao i povećan broj manjih obroka između

glavnih obroka, što također treba uzeti u obzir s obzirom da vrsta i količina konzumirane hrane imaju utjecaj na san (Peuhkuri, Sihvola i Korpela, 2012).

## 6. ZAKLJUČAK

Glavni rezultati ovog istraživanja ukazuju na to kako u populaciji rekreativnih vježbača s prethodnim iskustvom nijedan od parametara kvalitete i kvantitete sna nije bio povezan s osjećajem napora procijenjen modificiranom Borgovom skalom kao niti s razlikom subjektivnog osjećaja napora procijenjenog modificiranom Borgovom skalom i objektivnog pokazatelja opterećenja. Nadalje, nisu uočene razlike između osjećaja napora i objektivnog pokazatelja napora treninga koji su se odvijali nakon dana odnosno noći u kojima su ispitanici imali maksimalne i minimalne vrijednosti pojedinog pokazatelja kvalitete ili kvantitete sna. Iako rezultati ne pokazuju statistički značajne razlike s aspekta utjecaja kvalitete i kvantitete sna na subjektivno opterećenje treninga kod rekreativaca s prethodnim iskustvom vježbanja, generalne preporuke za san i dalje treba naglašavati prije svega zbog brojnih zdravstvenih implikacija kao i utjecaja koji kvalitetan san (definiran kvalitativnim i kvantitativnim pokazateljima) ima za oporavak tkiva odnosno napredak u programu tjelesnog vježbanja. S obzirom na relativno kratak period promatranja korišten u ovom istraživanju te sudionike s dominantno visokom kvalitetom sna, potrebna su daljnja istraživanja s višemjesečnim promatranjem u populaciji s različitim inicijalnom kvalitetom sna. Također, buduća istraživanja trebala bi uzeti u obzir razlike u brzini odnosno rezultata u trčanju ili relativnog primitka kisika, kao i ostale faktore stila života koji mogu imati utjecaja na san.

## 7. LITERATURA

- Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., Chtourou, H., Boukhris, O., Masmoudi, L., Bouaziz, B., Bentlage, E., How, D., Ahmed, M., Müller, P., Müller, N., Aloui, A., Hammouda, O., Paineiras-Domingos, L. L., Braakman-Jansen, A., Wrede, C., Bastoni, S., Pernambuco, C. S., ... Hoekelmann, A. (2020). Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients*, *12*(6), 1–14. <https://doi.org/10.3390/nu12061583>
- Antunes, B. M., Campos, E. Z., Parmezani, S. S., Santos, R. V., Franchini, E., & Lira, F. S. (2017). Sleep quality and duration are associated with performance in maximal incremental test. *Physiology and Behavior*, *177*, 252–256. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.05.014>
- Beedie, C. J., Terry, P. C., & Lane, A. M. (2000). The profile of mood states and athletic performance: Two meta-analyses. *Journal of Applied Sport Psychology*, *12*(1), 49–68. <https://doi.org/10.1080/10413200008404213>
- Blanchfield, A. W., Lewis-Jones, T. M., Wignall, J. R., Roberts, J. B., & Oliver, S. J. (2018). The influence of an afternoon nap on the endurance performance of trained runners. *European Journal of Sport Science*, *18*(9), 1177–1184. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1477180>
- Bonnar, D., Bartel, K., Kakoschke, N., & Lang, C. (2018). Sleep Interventions Designed to Improve Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review of Current Approaches. *Sports Medicine*, *48*(3), 683–703. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0832-x>
- Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 14, Issue 5, pp. 377–381).
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>



- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports*, *100*(2), 126–131.
- Chaput, J. P., Dutil, C., & Sampasa-Kanyinga, H. (2018). Sleeping hours: What is the ideal number and how does age impact this? *Nature and Science of Sleep*, *10*, 421–430. <https://doi.org/10.2147/NSS.S163071>
- Chennaoui, M., Arnal, P. J., Sauvet, F., & Léger, D. (2015). Sleep and exercise: A reciprocal issue? *Sleep Medicine Reviews*, *20*, 59–72. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.06.008>
- Copenhaver, E. A., & Diamond, A. B. (2017). The value of sleep on athletic performance, injury, and recovery in the young athlete. *Pediatric Annals*, *46*(3), e106–e111. <https://doi.org/10.3928/19382359-20170221-01>
- Cullen, T., Thomas, G., Wadley, A. J., & Myers, T. (2019). The effects of a single night of complete and partial sleep deprivation on physical and cognitive performance: A Bayesian analysis. *Journal of Sports Sciences*, *37*(23), 2726–2734. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1662539>
- Ferrara, M., & De Gennaro, L. (2001). How much sleep do we need? *Sleep Medicine Reviews*, *5*(2), 155–179. <https://doi.org/10.1053/smr.2000.0138>
- Fullagar, H. H. K., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2015). Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. *Sports Medicine*, *45*(2), 161–186. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0>
- Godfrey, R. J., Madgwick, Z., & Whyte, G. P. (2003). The exercise-induced growth hormone response in athletes. *Sports Medicine*, *33*(8), 599–613. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333080-00005>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *The Lancet Global Health*, *6*(10), e1077–e1086. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- H. Moldofsky, F. A. Lue, J. R. Davidson, R. G. (1989). Effects of sleep deprivation on human immune functions. *FASEB J*, *3*, 1972–1977. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53702-7.00007-5>
- Haghayegh, S., Khoshnevis, S., Smolensky, M. H., Diller, K. R., & Castriotta, R. J. (2019). Accuracy of wristband fitbit models in assessing sleep: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, *21*(11). <https://doi.org/10.2196/16273>

- Knowles, O. E., Drinkwater, E. J., Urwin, C. S., Lamon, S., & Aisbett, B. (2018). Inadequate sleep and muscle strength: Implications for resistance training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(9), 959–968. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.012>
- Lastella, M., Lovell, G. P., & Sargent, C. (2014). Athletes' precompetitive sleep behaviour and its relationship with subsequent precompetitive mood and performance. *European Journal of Sport Science*, *14*(SUPPL.1), 37–41. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.660505>
- Luyster, F. S., Strollo, P. J., Zee, P. C., & Walsh, J. K. (2012). Sleep: A health imperative. *Sleep*, *35*(6), 727–734. <https://doi.org/10.5665/sleep.1846>
- Motl, R. W., O'Connor, P. J., & Dishman, R. K. (2003). Effect of caffeine on perceptions of leg muscle pain during moderate intensity cycling exercise. *Journal of Pain*, *4*(6), 316–321. [https://doi.org/10.1016/S1526-5900\(03\)00635-7](https://doi.org/10.1016/S1526-5900(03)00635-7)
- Mougin, F., Simon-Rigaud, M. L., Davenne, D., Renaud, A., Garnier, A., Kantelip, J. P., & Magnin, P. (1991). Effects of sleep disturbances on subsequent physical performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *63*(2), 77–82. <https://doi.org/10.1007/BF00235173>
- Mulder-Hajonides Van der Meulen, W., Wijnberg, J., Hollander, J., De Diana, I. and Van den Hoofdakker, R. (1981). *Measurement of subjective sleep quality*. In: Proceedings of the International European Sleep Congress. Elsevier, Amsterdam, 1981
- Ohayon, M., Wickwire, E. M., Hirshkowitz, M., Albert, S. M., Avidan, A., Daly, F. J., Dauvilliers, Y., Ferri, R., Fung, C., Gozal, D., Hazen, N., Krystal, A., Lichstein, K., Mallampalli, M., Plazzi, G., Rawding, R., Scheer, F. A., Somers, V., & Vitiello, M. V. (2017). National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep Health*, *3*(1), 6–19. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2016.11.006>
- Parfitt, Gaynor, Harrison Evans, R. E. (2012). Pleasant and Improves Physical Health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *44*(8), 1613–1619. <https://doi.org/10.1249/MSS.ObO>
- Peuhkuri, K., Sihvola, N., & Korpela, R. (2012). Diet promotes sleep duration and quality. *Nutrition Research*, *32*(5), 309–319. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2012.03.009>
- Rayward, A. T., Burton, N. W., Brown, W. J., Holliday, E. G., Plotnikoff, R. C., & Duncan, M. J. (2018). Associations between changes in activity and sleep quality and duration over two years. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *50*(12), 2425–2432. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001715>

- Temesi, J., Arnal, P. J., Davranche, K., Bonnefoy, R., Levy, P., Verges, S., & Millet, G. Y. (2013). Does central fatigue explain reduced cycling after complete sleep deprivation? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(12), 2243–2253. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829ce379>
- Tempesta, D., Curcio, G., De Gennaro, L., & Ferrara, M. (2013). Long-Term Impact of Earthquakes on Sleep Quality. *PLoS ONE*, 8(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055936>
- Venter, R. E. (2012). Role of sleep in performance and recovery of athletes: A review article. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 34(1), 167–184.
- Walters, P. H. (2002). Sleep, the athlete, and performance. *Strength and Conditioning Journal*, 24(2), 17–24. <https://doi.org/10.1519/00126548-200204000-00005>
- Wilke, J., Mohr, L., Tenforde, A. S., Edouard, P., Fossati, C., González-Gross, M., Ramírez, C. S., Laiño, F., Tan, B., Pillay, J. D., Pigozzi, F., Jimenez-Pavon, D., Novak, B., Jaunig, J., Zhang, M., van Poppel, M., Heidt, C., Willwacher, S., Yuki, G., ... Hollander, K. (2021). A pandemic within the pandemic? Physical activity levels substantially decreased in countries affected by covid-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052235>
- Williams, D. M., Dunsiger, S., Ciccolo, J. T., Lewis, B. A., Albrecht, A. E., & Marcus, B. H. (2008). Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(3), 231–245. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.04.002>
- Wilson, S. G. (2018). *Deliberate recovery: Exploring the relationship between sleep and expertise in athletes*. October, 9–10. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14615.11683>