

# Utjecaj kompetitivnog i interaktivnog natjecateljskog igranja (E-sport) na fiziološki status učesnika

---

Škrobar, Mateo

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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:117:182045>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

**Mateo Škrobar**

**UTJECAJ KOMPETITIVNOG I INTERAKTIVNOG  
NATJECATELJSKOG IGRANJA (E-SPORT) NA  
FIZIOLOŠKI STATUS UČESNIKA**

diplomski rad

Zagreb, srpanj 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

### DIPLOMSKI RAD

**Sveučilište u Zagrebu**

**Kineziološki fakultet**

Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

**Naziv studija:** Kineziologija; smjer; Kineziologija u edukaciji i tenisu

**Vrsta studija:** sveučilišni

**Razina kvalifikacije:** integrirani prijediplomski i diplomski studij

**Studij za stjecanje akademskog naziva:** sveučilišni magistar kineziologije u edukaciji i tenisu (univ. mag.cin.)

**Znanstveno područje:** Društvene znanosti

**Znanstveno polje:** Kineziologija

**Vrsta rada:** Stručni rad

**Naziv diplomskih rada je** prihvaćen od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu akademskoj godini (2023./2024.) dana 6. svibnja 2024.

**Mentor:** doc. dr. sc. Darko Katović

**Utjecaj kompetitivnog i interaktivnog natjecateljskog igranja (E-sport) na fiziološki status učesnika**

Mateo Škrobar, 0034080860

**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

1. doc. dr. sc. Darko Katović, mentor
2. prof. dr. sc. Dražan Dizdar, član povjerenstva
3. izv. prof. dr. sc. Marija Rakovac, član povjerenstva
4. doc. dr. sc. Igor Gruić, zamjenski član povjerenstva

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Kineziološkog fakulteta, Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

## BASIC DOCUMENTATION CARD

## DIPLOMA THESIS

**University of Zagreb**

**Faculty of Kinesiology**

Horvacanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

**Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and tennis**

**Type of program: University**

**Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate**

**Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and tennis**

**Scientific area: Social sciences**

**Scientific field: Kinesiology**

**Type of thesis: Professional work**

**Master thesis:** has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year (2023./2024.) on May 6. 2024.

**Mentor:** doc. dr. sc. Darko katović

**Influence of competitive and interactive competitive gaming (E-sport) on the psysiological status of participants**

Mateo Škrobar, 0034080860

**Thesis defence committee:**

1. Darko Katović, assistant prof. chairperson – supervisor
2. Dražan Dizdar, PhD, prof. – member
3. Marija Rakovac, associate prof. – member
4. Igor Gruić, assistant prof. – substitute member

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Kinesiology,  
Horvacanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna 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:

doc. dr. sc. Darko Katović

Student:

Mateo Škrobar

# UTJECAJ KOMPETITIVNOG I INTERAKTIVNOG NATJECATELJSKOG IGRANJA (E-SPORT) NA FIZIOLOŠKI STATUS UČESNIKA

## Sažetak

Kompetitivno i interaktivno natjecateljsko igranje (E-sport) rastuća je aktivnost i zanimanje današnjice. Sve veći broj ljudi profesionalno ili amaterski igra video igrice, ulaže u njihov razvoj i razvoj E-sporta ili redovito prati i podržava različite turnire i lige koje se organiziraju diljem svijeta. Dosadašnja istraživanja ukazuju na važnost kontinuiranog ispitivanja i proučavanja različitih parametara povezanih s izvedbom i fiziološkim, psihičkim i kognitivnim stanjem igrača u različitim fazama igranja, naročito u profesionalnom kontekstu E-sporta. Ovaj rad usmjerava se na sveobuhvatni prikaz dosadašnjih nalaza o odnosu različitih čimbenika i fiziološkog i psihičkog statusa učesnika. Konkretno, rad obuhvaća odrednice stresnih reakcija i promjene u otkucajima srca, krvnom tlaku, elektrodermalnoj aktivnosti, razini kortizola, razini glukoze i vokalnom izražavanju, ovisno o različitim faktorima (npr. prirodi igrice, ishodu igre, stručnosti igrača, doživljenom pritisku, prirodi upute igre i slično) i samom činu sudjelovanja u igranju video igara. Dodatno je analizirana povezanost nutricionizma i E-sporta. Profesionalni E-sportaši doživljavaju značajne količine unutarnjih i vanjskih pritisaka te stresne reakcije (napetost, anksioznost, fiziološke reakcije). Najčešći spominjani stresori koje igrači doživljavaju su pritisak oko izvedbe, pitanje prihoda, utjecaj gledatelja i medija, teškoće balansiranja poslovnog i privatnog života, što često rezultira emocionalnom iscrpljenošću igrača (tj. izgaranjem). Istraživanja ukazuju na značajne promjene u proučavanim fiziološkim parametrima kada učesnici sudjeluju u igranju videoigara te povećanu aktivaciju simpatičkog živčanog sustava. Također su prikazani nalazi usporedbe različitih video igara ovisno o njihovoj prirodi i karakteru, gdje video igre nasilnog i borilačkog sadržaja dovode do veće fiziološke aktivnosti, u usporedbi s manje agresivnim ili nimalo agresivnim video igrama. U radu su predložene praktične smjernice za unaprjeđenje izvedbe i dobrobiti E-sportaša te implikacije za buduća istraživanja. Područje E-sporta važno je nastaviti istraživati te dodatno proširiti dosadašnje spoznaje.

## Ključne riječi

E-sport, videoigre, igrači videoigara, fiziološki status, stres, stresori, otkucaji srca, krvni tlak, elektrodermalna aktivnost, kortizol, glukoza, vokalni stres, nutricionizam, energija

# **INFLUENCE OF COMPETITIVE AND INTERACTIVE COMPETITIVE GAMING (E-SPORT) ON THE PHYSIOLOGICAL STATUS OF PARTICIPANTS**

## **Abstract**

Competitive and interactive competitive gaming (E-sport) is a growing activity and interest today. An increasing number of people play video games professionally or amateurs, invest in their development and the development of E-sports, or regularly follow and support various tournaments and leagues organized around the world. Previous research points to the importance of continuous examination and study of various parameters related to performance and the physiological, psychological and cognitive state of players in different stages of playing, especially in the professional context of E-sport. This paper focuses on a comprehensive review of the findings so far on the relationship between various factors and the physiological and psychological status of the participants. Specifically, this thesis includes determinants of stress reactions and changes in heart rate, blood pressure, electrodermal activity, cortisol level, glucose level and vocal expression, depending on various factors (e.g. the nature of the game, the outcome of the game, the expertise of the player, the pressure experienced, the nature of the game instruction, etc.) and the very act of participating in playing video games. Additionally, the connection between nutrition and E-sports was analyzed. Professional E-sport players experience significant amounts of internal and external pressures and stress reactions (tension, anxiety, physiological reactions). The most frequently mentioned stressors that players experience are performance pressure, the question of financial income, the influence of audience and the media, the difficulty of balancing work and private life, which often results in emotional exhaustion of players (i.e. burnout). Research indicates significant changes in the mentioned physiological parameters when participants participate in playing video games and increased activation of the sympathetic nervous system. Also presented are the findings of a comparison of different video games, depending on their nature and character, where video games with violent and martial content lead to greater physiological activity, compared to less aggressive or no aggressive video games. The paper proposes practical guidelines for improving the performance and well-being of E-sportsmen and implications for future research. In the field of E-sports, it is important to continue to research and further expand the existing knowledge.

## **Key words**

E-sport, video games, gamers, physiological status, stress, stressors, heart rate, blood pressure, electrodermal activity, cortisol, glucose, vocal stress, nutrition, energy

## SADRŽAJ

UVOD .....	8
RAZRADA TEME .....	12
Odrednice stresnih reakcija kod E-sportaša .....	12
Utjecaj situacijskih aspekata na otkucaje srca kod profesionalnih E-sport igrača.....	15
Krvni tlak .....	19
Promjene u ostalim fiziološkim parametrima kod profesionalnih E-sport igrača tijekom igranja video igara.....	21
<i>Elektrodermalna aktivnost</i> .....	21
<i>Kortizol</i> .....	21
<i>Glukoza</i> .....	21
<i>Vokalna aktivnost</i> .....	22
Nutricionizam i E-sport .....	22
<i>Energija (makronutrijenti)</i> .....	22
<i>Energetska potrošnja</i> .....	23
<i>Nootropici</i> .....	24
Praktične implikacije i prijedlozi za buduća istraživanja .....	24
ZAKLJUČAK.....	26
LITERATURA .....	28



## UVOD

Igranje videoigara postalo je jedna od najpopularnijih rekreativnih aktivnosti, ne samo među djecom i adolescentima, već i među odraslim osobama (Entertainment Software Association, 2017). U praktičnom smislu, E-sport se odnosi na natjecateljsko igranje video igara, bilo ono profesionalno ili amatersko, te se najčešće organizira kroz različite lige, ljestvice i turnire. Igrači uglavnom igraju za timove, odnosno za sportsku organizaciju (Hamari i Sjöblom, 2017). Drugi nazivi za E-sport koji se još mogu pronaći u literaturi jesu elektronički sportovi, cybersportovi, igrice, natjecateljske računalne igre i virtualni sportovi (Jenny i suradnici, 2017).

Video igre su kroz povijest evoluirale od jednostavnih arkadnih automata pa sve do modernih kućnih konzola, kompjutera, laptopa i ostale opreme (Snavely, 2014) te se time povećao potencijal za razvoj vještina i natjecanje. Također, mijenjale su se od igrica poput Space Marines (1962) i Pong (1972) koje su se igrale samostalno do suradničkih i natjecateljskih igara koje se dan danas igraju „online“, gdje milijuni igrača mogu istovremeno igrati protiv računalno upravljanih protivnika ili protiv drugih stvarnih igrača (Faust i suradnici, 2013). Otkako je E-sport prešao u profesionalne vode, za manjinu E-sport igrača to je postala opcija za karijeru u natjecateljskom igranju igrica (Faust i suradnici, 2013). U ranim počecima kompetitivnog igranja, igre su koristile jednostavne mehanizme praćenja bodova koji su mjerili uspjeh igrača. Igrači tada nisu igrali protiv drugih igrača nego protiv kompjutera. Nakon svake igre dobivali bi bodove na temelju svoje izvedbe. Ovaj dizajn igre poticao je prvenstveno intrapersonalno natjecanje, odnosno natjecanje u kojem se igrač trudio nadmašiti samog sebe, tj. svoj prethodni najbolji rezultat (Snavely, 2014).

E-sport igrači natječu se u različitim vrstama igara, a neke od popularnih igrica koje se danas kompetitivno igraju su borilačke igrice (npr. *Street Fighter IV*), video igre kojima je cilj postaviti, odnosno razoružati eksploziv (npr. *Counter-Strike: Global Offensive*), igrice u kojima se E-sportaši natječu u arenama (npr. *League of Legends*) te razne sportske igrice (npr. *FIFA22*). U E-sportu moguće je natjecati se sam ili u timovima, a u ekipi se najčešće nalaze pet igrača sa svake strane. E-sport je prerastao iz obične aktivnosti u jedan proizvod (Funk i suradnici, 2018).

S obzirom na to da se E-sport s vremenom sve više i više razvija i nagradni fondovi postaju sve veći, profesionalni timovi u svom stožeru imaju trenera, menadžera, fizioterapeute, sportske psihologe te analitičare podataka (Koshy i Koshy, 2020).

E-sport suočava se s brojnim izazovima na svim razinama, od sveučilišne razine do profesionalne i amaterske. Ključni problemi u E-sportu uključuju profesionalizaciju igrača, toksično ponašanje gledatelja prema E-sportašima, nedostatak raznolikosti među natjecateljima, zahtjevne vremenske i kognitivne obveze natjecanja. Za razliku od klasičnih sportova poput nogometa, hokeja ili bejzbola, E-sport obuhvaća korištenje različitih platformi, računalstva, igara i medija kao dio svojih sportskih događanja (Palanichamy i suradnici, 2020). Osim toga, u klasičnim sportovima djeca u ranoj dobi imaju trenere, uče kako surađivati unutar tima i moraju uskladiti svoj osobni napredak s ciljevima tima, dok E-sportaši često napreduju sami, uz malo ili nimalo podrške trenera, roditelja i mentora, dok se moraju suočavati s fizičkim, mentalnim i emocionalnim izazovima koji dolaze s vrhunskim natjecanjima. U tradicionalnim sportovima, tim može lako stvarati različite scenarije i vježbati ih više puta jer mogu kontrolirati uvjete treninga bez potrebe za prisustvom protivnika. U E-sportu to nije tako, osim ako E-sportaši nemaju mogućnost treniranja unutar vlastitih timova, što je moguće samo kod profesionalnih timova s akademijama. Većina timova iz sport igrice nema takve akademije, pa ne mogu stvarati specifične situacije za vježbu tima. Također, kvaliteta protivničkog tima u treningu direktno utječe na kvalitetu vježbanja, što otežava pripremu ako protivnici nisu dovoljno vješti ili motivirani. Još jedan izazov u treningu je količina vremena posvećena vježbanju. U tradicionalnim sportovima, sportaši često rade individualno ili u manjim grupama prije timskog treninga i mogu ostati nakon treninga na dodatnom radu ili rehabilitaciji, ali obično ne treniraju više od četiri do osam sati dnevno. U profesionalnom E-sportu, igrači započinju dan oko 11 sati ujutro i završavaju timski trening između 19 i 20 sati, a mnogi nastavljaju igrati sami do kasno u noć. Ova rutina se ponavlja svakodnevno, pa čak i na slobodne dane. Trening E-sportaša zahtijeva više nepredvidivosti, dok su u tradicionalnim sportovima situacije više uobičajene i predvidive. Kod E-sportaša postoji uvjerenje da moraju kontinuirano igrati kako bi napredovali. Za razliku od fizičkih sportova, gdje tijelo može izdržati samo određenu količinu treninga, E-sport igrači mogu igrati satima jer se vjeruje da to nije fizički naporno. Međutim, malo se uzima u obzir kognitivni zamor, umor očiju i ozljede od ponavljajućih pokreta u rukama, laktovima, ramenima, leđima i vratu (Johnson i suradnici, 2024).

Trenutno širom svijeta milijuni ljudi svakodnevno igraju igrice, neki amaterski, a neki na profesionalnoj razini. Igranjem na profesionalnoj razini potvrđeno je da igrači prolaze kroz veliki stres tijekom igre, a u nekim situacijama količina stresa se čak uspoređuje s tradicionalnim

sportskim aktivnostima (Zimmer i suradnici, 2022). Stoga, postavlja se pitanje treba li se E-sport smatrati sportom ili ne. Poput tradicionalnog sporta, ono obuhvaća igru i natjecanje, sve je organizirano prema pravilima, zahtijeva određene vještine potrebne za uspjeh (primjerice, potrebne su dobre motoričke sposobnosti za korištenje konzole ili miša i tipkovnice) i postoji publika koja to sve prati (Jenny i suradnici, 2017). Danas se E-sport sve više svrstava u koncept sporta, a E-sport igrači kao sportaši (Jenny i suradnici, 2017).

Koliko je E-sport s vremenom napredovao govori također činjenica da su se na američkim fakultetima dijelile stipendije za igranje igrica. Prvo sveučilište koje je to napravilo bilo je Robert Morris University (Jenny i suradnici, 2017). Tržište E-sporta danas obuhvaća tri sektora tradicionalnog sportskog tržišta, a to su podrška rekreativnim igračima, razni sportski događaji i veliko tržište dodatne opreme koje je potrebno za kvalitetno igranje (Snavely, 2014). Popularnost E-sporta vidljiva je u velikom porastu gledanosti - više od 70 milijuna ljudi diljem svijeta prati natjecanja i igre putem interneta ili televizije (Wingfield, 2014). Stoga, gledanost E-sporta i zarade igara dostigle su razinu tradicionalnih sportova. Primjerice, finale NBA održano 2017. godine privuklo je 20,4 milijuna gledatelja (Holloway, 2017), a svjetsko prvenstvo u igrici *League of Legends* imalo je 60 milijuna gledatelja (Li, 2018). Najbolji E-sport igrači sada mogu zarađivati jednako, a u nekim situacijama i više od sportaša koji se bave tradicionalnim sportovima. Tako, na primjer, jedan od najboljih i najpopularnijih igrača *League of Legends* igrice "Faker" zarađuje oko 2,5 milijuna dolara godišnje kao osnovnu plaću koja ne uključuje nagradne fondove (Newell, 2018). Zarada u E-sportu 2021. godine premašila je milijardu dolara, što predstavlja značajan korak naprijed. Ako se trend rasta gledanosti nastavi, ti će brojevi nastaviti rasti. Iako je broj sudionika, liga, turnira i sponzora u E-sportu naglo porastao, predrasude i neznanje i dalje otežavaju da se profesionalni igrači prepoznaju kao sportaši čija karijera ovisi o fizičkoj i mentalnoj spremnosti. Održavanje konkurentnosti u ovom području zahtijeva jednako intenzivan fizički i mentalni trening kao i kod bilo kojeg drugog profesionalnog sporta. Umjesto tradicionalnih vježbi poput sprintanja ili dizanja utega, E-sport igrači usavršavaju složene motoričke pokrete koristeći male mišićne ruku i poboljšavaju koordinaciju „ruka-oko“. Umjesto u teretani, treniraju u rashlađenim i zamračenim prostorijama. Oni su podložni specifičnim ozljedama i bolestima koje zahtijevaju stručnu brigu zdravstvenih djelatnika upoznatih s njihovim načinom života, rasporedima treninga i stilom igre (Migliore i suradnici, 2021).

Timski treninzi često se sastoje od *scrimova* (treninzi, „prijateljske utakmice“), od kojih svaki traje otprilike tri sata. Timovi igraju međusobne pripremne utakmice, odmah nakon toga pregledavaju odigrane igre, zatim treneri analiziraju pogreške i ukazuju na to kako poboljšati izvedbu ekipe. Nakon toga, vraćaju se u svoje stolice kako bi odigrali sljedeći meč. Obično timovi imaju oko sat vremena pauze između mečeva, ali igrači to vrijeme ne koriste uvijek na učinkovit način (npr. kratak san, izlazak na sunce, lagane vježbe ili jela kako bi održali energiju za drugi meč), već često ostaju za računalom i igraju druge igre ili provjeravaju društvene mreže. Timski treninzi također se razlikuju ovisno o igri koju igrači igraju. Timovi koji igraju igre poput *Counter-Strike: Global Offensive*, *Overwatch 2* i ostalih moraju se kvalificirati za glavne turnire tijekom godine i mijenjaju raspored između razdoblja bez timskih aktivnosti i kampova u kojima treniraju. Kampovi traju dva do četiri tjedna te se tamo pripremaju za kvalifikacije za turnire. Ovaj pristup s pauzama i intenzivnim razdobljima može biti izazovan jer se stil života u razdobljima pauza igrača ne mijenja puno - oni i dalje provode vrijeme pred računalima, igrajući svoju igru bez puno profesionalne svrhe, bilo da se pripremaju za turnir ili ne. To je začarani krug s puno prostora za poboljšanje, bez obzira na igru ili sastav tima, i to je područje u kojem kvalificirani mentalni trener može napraviti značajnu razliku (Johnson i suradnici, 2024). Prijelaz iz treninga na dan natjecanja u E-sportu zahtijeva promjenu fokusa s rezultata na sam proces. Važno je shvatiti da je kontrola najvećim dijelom u mentalnoj i fizičkoj pripremi. Ključna je prednatjecateljska spremnost, a umjesto da se podlegne anksioznosti, potrebno je zagrijavanje kroz pripremne utakmice kako bi se aktivirali i um i tijelo. Komunikacija, koja je ključna mentalna vještina, razvija se kroz timski rad i pripremu, dajući igračima prednost. Pojedinačno i timsko zagrijavanje stvaraju temelje za osjećaj spremnosti i samopouzdanja, što igrače bolje priprema za uspjeh na natjecanju. U stalno rastućem E-sport okruženju, učinkovite strategije pripreme i dalje će biti ključne za postizanje najboljih rezultata.

U natjecateljskom E-sportu najbitnija zadaća je biti bolji od protivnika i pobijediti ga. Unatoč tome što su kod E-sportaša potrebne motoričke sposobnosti i vještine, za postizanje optimalne izvedbe tijekom natjecanja potrebne su i različite psihološke vještine poput vizualizacije, upravljanja anksioznošću, reguliranja emocija i kontrole pažnje te one, naročito kod profesionalnih igrača, mogu imati važan utjecaj na rezultat igre (Himmelstein i suradnici, 2017). U istraživanju Himmelstein i suradnika (2017) ispitivano je kako igrači uspješno upravljaju određenim preprekama i izazovima te su naglasili kako je za profesionalno igranje potrebno imati

dobro znanje o igri koja se igra, brzo i pametno donošenje odluka, motivaciju za napredovanjem, održavanje fokusa te prilagodljivost na stres. Neke od potencijalnih prepreka tijekom igranja na profesionalnoj razini jesu nedostatak samopouzdanja te balansiranje privatnog života s profesionalnim igranjem (Himmelstein i suradnici, 2017). Osim toga, E-sportu nedostaje jedna vrlo bitna stavka, a to je dovoljna fizička aktivnost (Jenny i suradnici, 2017). Neka istraživanja su pokazala da dugotrajno igranje igrice u profesionalnim segmentu E-sporta može rezultirati različitim fizičkim (umor očiju, zamućen vid, bol u donjem dijelu leđa zbog sjedenja, glavobolja zbog pretjeranog gledanja u ekran, bolovi u zglobu zapešća) i psihičkim problemima (poremećaji spavanja, agresivnost, depresija, anksioznost i sl.; Palanichamy i suradnici, 2020). Također, jedan od nedostataka upuštanja u profesionalno igranje video igara jest suočavanje s određenim psihološkim i fiziološkim stresom (Nicholson i suradnici, 2024). Unatoč tome što E-sport industrija veoma brzo raste i postaje sve popularnija, fiziološki zahtjevi i stresori koji su povezani s E-sportom nisu dovoljno istraživani (Nicholson i suradnici, 2024). U istraživanjima se za mjerenje fizioloških parametara obično koriste metode anketiranja, intervjua i mjerenja objektivnim napravama (EEK, EKG, EDA, imunoanalitički uređaji). Mnogi istraživači izvještavaju o potrebi za dodatnim proučavanjem fizioloških parametara u kontekstu E-sporta (Ketelhut i Nigg, 2024; Nicholson i suradnici, 2020; Sadowska i suradnici, 2023). Upravo zbog važnosti proučavanja fizioloških aspekata čovjeka u kontekstu fiziologije sporta zbog unapređenja sportskih rezultata (Matković i Ružić 2009), sve veće popularnosti i razvoja profesionalnog igranja video igara te nedostatka sveobuhvatnog pregleda dosadašnjih spoznaja u ovom području, svrha i cilj ovog rada bit će usmjeriti se na fiziološke parametre u kontekstu E-sporta i kako se oni mijenjaju ovisno o različitim situacijskim aspektima. Osnovne teme koje će biti prikazane obuhvaćaju odrednice stresa kod E-sportaša, utjecaj situacijskih aspekata E-sport okruženja na otkucaje srca, krvni tlak i ostale fiziološke parametre (elektrodermalna aktivnost, količina kortizola i glukoze, vokalno izražavanje) te odnos nutricionizma i E-sporta. Rad će prikazati istraživanja koja su mjerila i ispitivala fiziološke parametre te kako se oni mijenjaju, ovisno o nizu faktora.

## **RAZRADA TEME**

### **Odrednice stresnih reakcija kod E-sportaša**

Stres predstavlja psihofiziološki odgovor organizma na prijeteći podražaj, a sastoji se od kognitivnog aspekta (kognitivna procjena) i fiziološkog aspekta (neurohormonalna reakcija i

reakcija autonomnog živčanog sustava; Leis, 2020). Prolongirani doživljaj stresa donosi rizik za kardiovaskularne probleme i bolesti (Steptoe i Kivimäki, 2012), zbog čega je važno razviti uspješne mehanizme suočavanja sa stresom. Istraživanja nisu konzistentna oko toga inicira li igranje video igara stresne reakcije ili ih reducira (Porter i Goolkasian, 2019). Neki istraživači sugeriraju da igranje videoigara inducira stresne reakcije (Hasan i suradnici, 2013), dok neki sugeriraju kako igranje videoigrica pomaže u upravljanju stresom i smanjivanju stresa s vremenom (Roy i Ferguson, 2016). Nekim igračima igranje videoigara služi kao mehanizam oporavka od stresnih situacija stvarnog svijeta (Reinecke, 2009). S druge strane, ovakvi rezultati ne moraju vrijediti za profesionalne E-sportaše kojima igranje videoigara predstavlja karijeru. S obzirom da se E-sport igrači kontinuirano nalaze u natjecateljskoj okolini te su pod pojačanim pritiskom, slično kao i sudionici tradicionalnih sportova, ne čudi da i u E-sport okolini postoje uzroci stresa koji utječu na izvedbu igrača (Smith i suradnici, 2021). Pokazalo se da profesionalni E-sportaši doživljavaju visoke razine stresa i anksioznosti (Madden i Harteveld, 2021). Iako nisu pronađene razlike u stresnim reakcijama između profesionalnih igrača i amatera (Hetrick i Crecelius, 2024), E-sport može intenzivirati mentalni stres (Ketelhut i Nigg, 2024) te time dovesti do pojačane aktivacije simpatičkog sustava i supresije parasimpatičkog sustava (Castaldo i suradnici, 2015) te narušavanja dobrobiti (Madden i Harteveld, 2021).

Igrači prije natjecanja doživljavaju različite stresne reakcije, poput anksioznosti, napetosti, uzbuđenja, a najčešće spominjani stresori uključuju očekivanja od same izvedbe (hoće li izvedba biti dobra ili neće), timske probleme, internalnu evaluaciju, veliki pritisak publike i medija (Leis i suradnici 2022) te tehničke poteškoće i poteškoće u balansiranju karijere i života izvan posla (Poulus i suradnici, 2022). Pokazalo se da elitni E-sportaši češće spominju stres povezan s izvedbom, dok polu-profesionalni E-sportaši češće prijavljuju stresore koji su povezani s ponašanjem suigrača (Poulus i suradnici, 2022).

Madden i Harteveld (2021) proveli su istraživanje u kojem su intervjuirali profesionalne igrače E-sporta te su ih pitali o njihovim dnevnim rutinama, fizičkoj boli i psihološkom naporu koji može utjecati na njih. Jedan od velikih stresora predstavlja im kontinuirani i sveprisutni pritisak za postizanjem uspjeha i motivacija. Osim toga, izvore stresa predstavljaju priprema i anksioznost oko početka turnira, a ta tjeskoba nekima vodi povraćanju prije samog meča ili izbijanju osipa. Dodatni stres uzrokuje pitanje prihoda. Budući da većina profesionalnih igrača financijski opstaju zbog novčanih nagrada i prihoda, igrači kontinuirano

osjećaju pritisak jer su svjesni da ih sponzori i gledatelji prate te zbog toga svoju izvedbu moraju održati na uspješnoj razini. Negativna atmosfera i negativna komunikacija od strane igrača (toksičnost, ljutnja) i gledatelja (npr. vrijeđanja) također su intenzivirali psihološki stres. Svi navedeni stresori mogu dovesti do izgaranja igrača (eng. *burnout*), što su mnogi od njih primijetili kod sebe. Izgaranje se može opisati kao sindrom emocionalne iscrpljenosti (Maslach i Jackson, 1981). Kako se njihova emocionalna snaga troši, E-sportaši se mogu osjećati kao da nisu psihički na razini dovoljnoj za uspješno obavljanje zadataka. Sudionici su naveli kako se simptomi izgaranja manifestiraju kroz teškoće u održavanju ravnoteže između karijere i privatnog života, izolaciju, probleme sa spavanjem i slično. Jedan od uzroka simptoma izgaranja je nedostatak tjelesne aktivnosti u kombinaciji s dugim i intenzivnim natjecateljskim sesijama. Treninzi im predstavljaju veliki mentalni napor jer moraju biti usredotočeni i fokusirani četiri do šest sati igranja svakog dana. Zbog dužih sati timskih treninga i dodatnog rada na sebi, društveni im je život često patio. Četiri od deset ispitanika napustilo je profesionalnu karijeru prije nego što su ih mentalna iscrpljenost ili loša životna ravnoteža doveli do izgaranja (Madden i Hartevelde, 2021).

Stručnost igrača videoigara i natjecateljski kontekst jedni su od aspekata proaktivnog stresnog odgovora. Mendoza i suradnici (2021) proučavali su promjene u tjelesnoj i kognitivnoj anksioznosti, samopouzdanju, kortizolu (tzv. hormon stresa) i percipiranoj važnosti meča (eng. *Perceived Match Importance*) kod stručnih E-sport igrača i kontrolnih sudionika u E-sport natjecanju *League of Legends*. Rezultati su pokazali da su profesionalni igrači imali veću količinu hormona stresa prije samog natjecanja, u usporedbi s nestručnim igračima te ovi nalazi potvrđuju važnu ulogu stručnosti i natjecateljsko okruženje u objašnjenju razlika u reakciji na stres.

Berga i suradnici (2023) u svojem su istraživanju mjerili elektrodermalne reakcije i srčanu aktivnost kod E-sportaša prilikom igranja *League of Legends* na natjecanju (prikaz igre nalazi se na Slici 1). Uspoređivali su stresne reakcije kod onih koji pobjeđuju i onih koji gube, a nalazi istraživanja pokazuju da su igrači koji su doživjeli poraz pokazivali značajnije stresne reakcije fiziološkog oblika, u odnosu na igrače koji su pobijedili i imali višu aktivnost parasimpatikusa (odnosno opušteno stanje). Također se pokazalo da su fiziološke reakcije osoba koje su pobjeđivale u igri varirale u skladu s događajima unutar igre (npr. aktivnost “ubijanje”, “uništavanje ploče”), dok se razlike nisu pronašle kod onih koji su gubili. Dobiveni rezultati istraživanja u skladu su s nalazom Machado i suradnika (2022), koji izvještavaju o smanjenom percipiranom stresu pobjedničke grupe, u odnosu na poraženu grupu.



Slika 1. Prikaz igre *League of Legends*.

Priroda upute jedan je od faktora koji može doprinijeti pojavi stresne reakcije. Porter i Goolkasian (2019) proveli su istraživanje u kojem su ispitali induciraju li se različite stresne reakcije, ovisno o tome je li uputa prijeteća ili izazovna. Upute usmjerene na izazov bile su temeljene na procesu i motivirajuće su (npr. “Razmislite o igri kao prilici da prevladate izazov” i “U ovom meču pokušajte ostvariti što veći broj bodova”), dok su upute usmjerene na prijetnju temeljene na izvedbi (npr. “Pobijedite u svih 10 mečeva u *Mortal Kombatu*” i “Biti ćete ocijenjeni na temelju izvedbe u igri i brzine kojom igrate”). Upute usmjerene na prijetnju rezultirale su većom količinom negativnih emocija (npr. frustracija nakon igranja) i smanjenom varijabilitetu otkucaja srca, dok su upute usmjerene na izazov rezultirale većom količinom pozitivnih emocija (npr. sreća, uzbuđenje, ponos).

Stoga, profesionalni E-sport igrači pod povećanim su rizikom od doživljavanja stresnih reakcija zbog kontinuiranog pritiska za izvedbu i održavanje uspjeha, financijskog pitanja, timske kohezije, balansiranja privatnog i poslovnog života, pritiska medija, publike i sponzora. Jačina stresne reakcije može ovisiti o stručnosti igrača, natjecateljskom kontekstu, ishodu igre ili turnira te prirodi upute.

### **Utjecaj situacijskih aspekata na otkucaje srca kod profesionalnih E-sport igrača**

Mjerenje otkucaja srca jedan je od često mjerenih fizioloških parametara u E-sport istraživanjima. Chaput i suradnici (2011) izvještavaju o povećanim otkucajima srca tijekom uvjeta igranja videoigara, u usporedbi s uvjetima mirovanja. U istraživanju koje su proveli Andre i



suradnici (2020) mjerio se broj otkucaja srca tijekom igranja video igara na natjecanju. Natjecanje je održano u areni, uživo pred publikom, a uključene video igre bile su *League of Legends*, *Dota II*, *Counter strike: Global Offensive* i *Fortnite*. Došli su do zaključka da igranje video igrica tijekom natjecanja povećava broj otkucaja srca. Točnije, prosječan broj otkucaja srca u minuti bio je 131, dok je prosječni maksimalni broj otkucaja srca na natjecanju bio 188. Općenito, tijekom igre prisutne su varijacije u otkucajima srca, što može biti povezano s različitim vanjskim faktorima, primjerice samim aktivnostima unutar igre ili njenim sadržajem (Porter i Goolkasian, 2019), o čemu će biti riječ u nastavku.

U istraživanju Watanabe i suradnika (2021) mjerio se broj otkucaja srca u minuti (HR) kod profesionalnih E-sport igrača prilikom igranja borilačke videoigre te su se uspoređivali elektrokardiogrami (EKG) u stanju mirovanja, tijekom igre protiv računala te tijekom igre protiv drugih profesionalnih igrača. Rezultati su pokazali viši prosječni broj otkucaja srca u situaciji kada su igrači igrali protiv stvarnog igrača, u usporedbi sa situacijom kada su se natjecali protiv računala ili kada su mirovali. Osim toga, povećanje otkucaja srca bilo je prisutno na početku igrice i po njenom završetku. Ovi istraživači sugeriraju da situacijski aspekti igrice moduliraju simpatički živčani sustav kod E-sport igrača te omogućuju razumijevanje odnosa između psiholoških vještina i fiziološkog stanja kod profesionalnih igrača.

Valladao i suradnici (2020) proveli su istraživanje kojem je bio cilj usporediti broj otkucaja srca sudionika dok igraju popularnu video igru *Fortnite* i dok sudionici miruju. Istraživanjem su potvrdili svoju hipotezu da će se broj otkucaja srca tijekom igranja povećati i time su igrači video igre doživjeli fiziološki stresni odgovor. Vrijednosti srednjeg i maksimalnog broja otkucaja srca tijekom igranja bile su veće u odnosu na srednje i maksimalne vrijednosti otkucaja broja srca u mirovanju. Također je potrebno napomenuti kako je prosječni broj otkucaja srca tijekom igranja video igre bio niži od najvišeg broja otkucaja srca u stanju mirovanja. Jedno od objašnjenja ovog nalaza može ležati u određenim čimbenicima koji se događaju u stanju mirovanja tijekom igranja video igre, npr. duži period nepronalaženja protivnika na mapi (što znači da nema borbe protiv protivnika) ili igračeva strategija igranja video igre (npr. nečija strategija može biti da mirno stoji na mjestu i čeka druge protivnike).

Promjene u otkucajima srca povezane su i s unutarnjim stanjem osobe. Drachen i suradnici (2010) ustanovili su da su mjere otkucaja srca indikatori frustracije i napetosti igrača, što znači da osobe sniženog broja otkucaja srca doživljavaju pozitivni afekt i visoku razinu vlastite

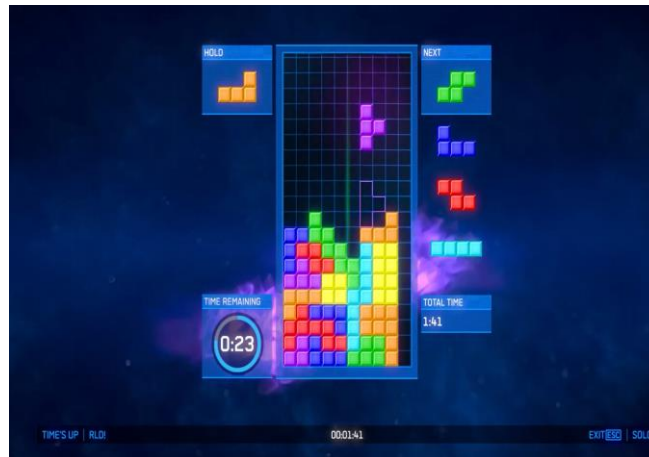
kompetentnosti, dok osobe povišenih otkucaja srca imaju doživljaj negativnog afekta, smanjene kompetentnosti i povišene napetosti.

Barlett i suradnici (2009) u svom su istraživanju ispitivali potiču li nasilne videoigrice agresivna ponašanja te koliko vremenski to stanje agresivnosti traje nakon igranja. Dobiveno je da su sudionici koji su igrali nasilnu borilačku videoigru (*Mortal Kombat: Deadly Alliance*) imali značajan porast agresivnih osjećaja, misli, ponašanja i fiziološkog uzbuđenja u odnosu na početno stanje prije igranja video igre, za razliku od onih sudionika koji su igrali nenasilnu tenisku igru (*Hard Hitter Tennis*). Također se pokazalo da kratkoročni porast agresivnih misli i osjećaja traje manje od četiri minute, dok je za vraćanje otkucaja srca i agresivnog ponašanja na početnu razinu potrebno između pet i deset minuta. Druga istraživanja pokazuju da fiziološko uzbuđenje nakon izlaganja nasilnim podražajima može potrajati duže od pet minuta (Zillmann i suradnici, 1974.) Međutim, ne postoji dovoljno literature kojom bi se točno moglo odrediti koliko dugo traje vjerojatnost upuštanja u različite oblike ponašanja nakon izlaganja nasilnim medijskim sadržajima.

Slično, prethodno spomenuto, istraživanje proveli su Porter i Goolkasian (2019) kojima je cilj bio usporediti utjecaj stresa na otkucaje srca prema biopsihosocijalnom modelu izazova i prijetnje (Blascovich i Tomaka, 1996) kod igrača borilačke video igre (*Mortal Kombat*) i igre slagalice (*Tetris*). Usporedba dviju igara i njihovog karaktera (borilački nasuprot opuštajući) prikazana je na Slici 2 i Slici 3. Igrači *Tetrisa* nisu pokazali velike promjene u varijabilnosti otkucaja srca ili u krvnom tlaku, dok su igrači koji su igrali borilačku videoigru imali nižu varijabilnost otkucaja srca tijekom igre te viši krvni tlak nakon igre, što znači da je kod njih došlo do kardiovaskularnog stresa.



Slika 2. Prikaz igre *Mortal Kombat*.



Slika 3. Prikaz igre Tetris.

Prema rezultatima Ketelhut i Nigg (2024), otkucaji srca tijekom igraće sesije se povećavaju, pritom nisu pronađene razlike u fiziološkom odgovoru između dvije vrste igara (*FIFA 21* i *League of Legends*). Unatoč tome što nisu pronađene razlike između *FIFA* i *LoL* grupa, zanimljivo je da su *FIFA* e-sportaši prijavili znatno veće sudjelovanje u sportskim aktivnostima u usporedbi s *LoL* e-sportašima te su postigli znatno viši VO<sub>2</sub> max, što ukazuje na bolju aerobnu kondiciju. Moguće je da e-sportaši koji se natječu u video igrama sportskog žanra pokazuju veću sklonost fizičkim sportovima (Ketelhut i suradnici, 2023). Istraživači sugeriraju da se razlike u otkucajima srca (ovisno o vrsti igre), pronađene u drugim istraživanjima, mogu pripisati različitoj prirodi i karakteru videoigre, ovisno o tome je li ona više kompetitivna ili ležerna, a ne konkretnom naslovu videoigre. U visoko kompetitivnim igrama otkucaji srca se povećavaju (Adachi i Willoughby, 2011). Osim toga, neki istraživači sugeriraju da broj otkucaja srca ovisi o tome koliko igrači igru doživljavaju izazovnom, pri čemu se kod onih igrača koji na igru gledaju kao visoko izazovnu povećava broj otkucaja srca (Behnke i suradnici, 2019).

Konačno, Machado i suradnici (2022) sugeriraju da percipirani stres i varijabilitet otkucaja srca ovisi o ishodu igre (pobjeda nasuprot porazu), pri čemu pobjednička grupa doživljava smanjeni stres i ima bolji varijabilitet otkucaja srca, odnosno bolju parasimpatičku aktivaciju, u usporedbi s poraženom grupom.

Dakle, dosadašnja istraživanja ukazuju na različite unutarnje i vanjske faktore koji mijenjanju fiziološku reakciju i varijabilnost otkucaja srca.

## **Krvni tlak**

Osim otkucaja srca, mjerenje krvnog tlaka jedan je od pokazatelja aktivnosti autonomnog živčanog sustava. Iako nedostaje istraživanja koja proučavaju i mjere krvni tlak u situacijama igranja video igara, u nekima od njih pronađen je veći porast u krvnom tlaku u video igrama pucačkog karaktera (npr. *Overwatch*) u odnosu na MOBA video igre (npr. *League of Legends*) (Sousa i suradnici, 2020). Istraživači ovu razliku objašnjavaju različitom brzinom tempa koju ove igrice zahtijevaju (Sousa i suradnici, 2020). Primjerice, video igra *Overwatch* zahtijeva kontinuiranu pažnju i prisutnost igrača bez korištenja pauza, dok u *League of Legends* igrači imaju više vremena i slobode za promišljanje o idućem koraku prema pobjedi.

Nadalje, Chaput i suradnici (2011) u svom su istraživanju potvrdili da se otkucaji srca, sistolički i dijastolički krvni tlak, simpatički tonus i mentalno opterećenje povećavaju u situaciji igranja video igara, u odnosu na situaciju mirovanja.

Osim toga, Siervo i suradnici (2013) proveli su nasumično kontrolirano istraživanje kako bi testirali jesu li učinci igranja nasilnih video igara na krvni tlak veći u odnosu na igranje nenasilnih video igara i gledanja televizije. Dobiveno je da se sudionicima koji su igrali nasilnu igricu (*Grand Theft Auto: San Andreas*) postupno povećavao krvni tlak. u usporedbi s onima koji su igrali nenasilnu video igru (*FIFA 2008*) i s onima koji su gledali televiziju. Također, ispitanici koji su igrali nenasilnu video igru bili su pod većim stresom u odnosu na ispitanike koji su gledali televiziju. Isto tako, igrači koji su igrali nasilnu video igricu osjećali manji umor i veću budnost nego ostali sudionici. Prikaz pojedinih igara prikazane su na Slici 4 i Slici 5, iz čega je vidljivo kako je *Grand Theft Auto: San Andreas* igra nasilnog karaktera (elementi pucnjave), dok je *FIFA* natjecateljska, ali bez nasilnog sadržaja.



Slika 4. Prikaz igre *Grand Theft Auto: San Andreas*.



Slika 5. Prikaz igre *FIFA 2008*.

Slično istraživanje proveli su Ballard i Wiest (1996), u kojem su uspoređivali kardiovaskularnu reaktivnost kod muških studenata nakon što su igrali nenasilnu igru (biljar) i nakon što su igrali nasilnu video igru (*Mortal Kombat*). *Mortal Kombat* imala je dvije verzije, pri čemu je prva verzija bila manje nasilna (MK1), a druga verzija više nasilna (MK2). Sukladno rezultatima ranije spomenutog istraživanja, igranje nasilne igrice dovelo je do veće reaktivnosti broja otkucaja srca, pri čemu je reaktivnost sistoličkog krvnog tlaka bila na višoj razini u drugoj verziji nasilne igrice, u odnosu na prvu verziju i igranje biljara. Osim toga, igrači još nasilnije verzije igrice (MK2) bili su više neprijateljski nastrojeni, nakon njih uslijedili su oni iz skupine MK1, a najniži rezultat ostvarili su igrači biljara.

## **Promjene u ostalim fiziološkim parametrima kod profesionalnih E-sport igrača tijekom igranja video igara**

### ***Elektrodermalna aktivnost***

Istraživanja u području E-sporta sve se više usmjeravaju i na mjerenje fizioloških promjena kože. U istraživanju Berga i suradnika (2023) otkriveno je da izvedba u igri, neovisno je li riječ o pobjedu ili porazu, značajno utječe na elektrodermalnu i srčanu aktivnost E-sport igrača. Elektrodermalna aktivnost odnosi se na varijaciju električnih svojstava kože kao odgovor na lučenje znoja (Benedek i Kaernbach 2010). Igrači koji su izgubili u video igri pokazali su veće fiziološke stresne reakcije u usporedbi s onim igračima koji su pobijedili. Također je primijećeno da važni događaji u igri poput „ubijanja“ protivnika, „umiranja“ od protivnika ili uništavanja bitnih objekata značajno povećava elektrodermalnu i srčanu aktivnost kod igrača koji su u tom trenutku bili uspješniji u igri. Kao što je ranije i spomenuto, igrači koji su bili uspješniji u igri *League of Legends* pokazivali su veću parasimpatičku aktivnost (opuštanje) u usporedbi s igračima koji su gubili (Berga i suradnici, 2023).

### ***Kortizol***

Osim elektrodermalne aktivnosti, u nekim se istraživanjima proučava hormonalna aktivnost, a uglavnom je riječ o mjerenju razine kortizola (tzv. hormona stresa). Tako su Schmidt i suradnici (2020) u svojem istraživanju dobili nalaz o povećanju prosječne količine kortizola u situaciji kada se sudionici postavljaju u stvarne natjecateljske uvjete, što rezultira povećanom fiziološkom aktivnošću sudionika. Usporedili su postignute rezultate tri grupe, ovisno o razini kortizola. Grupa sudionika s niskim do umjerenim porastom kortizola postigla je najbolje rezultate, zatim je uslijedila grupa s visokim porastom kortizola, dok je grupa sudionika kojima se početna razina kortizola samo smanjivala postigla najlošije rezultate.

### ***Glukoza***

Jedan od proučavanih mehanizama koji potencijalno može doprinijeti izvedbi jest količina glukoze u tijelu. Prema Scholey i suradnicima (2001), konzumiranje glukoze prije određene aktivnosti može poboljšati kognitivnu izvedbu kod zdravih mladih osoba.

Vodeći se sličnom idejom, Furukado i suradnici (2022) nastojali su ispitati utjecaj unosa glukoze (bombonom Ramune) na kognitivne sposobnosti tijekom igranja video igara i na

koncentraciju nakon igranja. Unos glukoze doprinio je višim rezultatima na kognitivnim testovima prije i poslije igranja, a tijekom igre, postotak snage valova senzomotornog ritma postigao je znatno višu razinu kod osoba koji su konzumirali bombone, u usporedbi s onima koji su bili u stanju placeba. Dakle, unos glukoze, odnosno Ramune bombona, omogućio je kontinuiranu razinu koncentracije i opuštenog stanja za vrijeme kognitivno zahtjevnih aktivnosti E-sport igre.

S druge strane, Rhoden (2020) je sudionicima sat vremena prije početka igranja dva E-sport trening programa (*Osu i Aim Hero*) dao energetske pločice koja sadrži u sebi 21g glukoze. No, unos glukoze u tijelo ispitanika nije doveo do poboljšanja izvedbe u ranije navedenim trening programima.

### ***Vokalna aktivnost***

Hasan (2017) je u svom istraživanju koristio novu metodu, metodu analize glasa, za ispitivanje utjecaja igranja nasilnih video igrica na emocionalne stresne reakcije jer je smatrao da se promjene u karakteristikama glasovnog izražavanja mogu pripisati doživljenom stresu. Kada su ispitanici završili s igranjem video igrica, imali su zadatak naglas pročitati stresnu priču, a istovremeno su im snimani glasovi pomoću automatizirane analize glasovnog stresa. Nalazi su potvrdili očekivanja o pojačanom stresu igrača koji su sudjelovali u igranju nasilnih video igara, u odnosu na igrače koji su sudjelovali u igranju nenasilnih video igara. Time se potvrđuju nalazi prethodno dobivenih istraživanja o utjecaju igranja igrica nasilnog sadržaja na fiziološke reakcije igrača te objašnjavaju razlike u fiziološkim reakcijama na stres između E-sport igrača koji igraju nasilne, borilačke igrice (npr. *Mortal Kombat* ili *Tekken*) i onih koji igraju nenasilne igrice (npr. *FIFA* ili *Animal Crossing*).

### **Nutricionizam i E-sport**

#### ***Energija (makronutrijenti)***

Prehrana ima značajan utjecaj i na kognitivnu izvedbu i na mentalno zdravlje. Temeljni sportske prehrane mogu se primijeniti u različitim tradicionalnim i netradicionalnim natjecateljskim okruženjima, uključujući E-sport. Razvijanje programa prilagođenog specifičnom igraču ključno je da bi pojedinac razumio što jesti i kakav utjecaj ono ima na njegovu izvedbu (Johnson i suradnici 2024).

Energija za ljudsko tijelo dolazi iz ugljikohidrata, lipida i proteina, koji su zajedno poznati kao makronutrijenti. Tijelo koristi ove tvari za dobivanje energije tijekom aktivnosti i u stanju mirovanja, kao i za održavanje normalnih funkcija organizma. Ugljikohidrati su primarni izvor energije za aktivnosti koje traju duže vrijeme. Također, oni su najpoželjniji izvor energije za mozak, koji troši puno energije. Pravilna ravnoteža u unosu ugljikohidrata ključna je za održavanje visoke moždane aktivnosti igrača i općeg zdravlja, što je važno za dugoročni uspjeh. Zbog mentalno zahtjevnih zadataka koje E-sport igrači obavljaju, ugljikohidrati mogu biti vrijedan izvor energije, ako se koriste na pravilan način, i alat za poboljšanje performansi. E-sport igračima osim ugljikohidrata još su potrebni i lipidi, proteini, minerali i vitamini (Johnson i suradnici 2024).

### ***Energetska potrošnja***

Energetska potrošnja (EE) značajno se povećala tijekom igranja E-sporta. Tijekom sesije igranja, E-sportaši postigli su vrijednosti metaboličkog ekvivalenta aktivnosti (MET) od  $1,6 \pm 0,3$ , što je ekvivalent vježbi niskog intenziteta (Ainsworth i suradnici, 2000). Međutim, kada se uzmu u obzir MET vrijednosti temeljene na individualnoj energijskoj potrošnji u mirovanju, a ne na standardnoj referenci od 3,5 iz literature, prosječne MET vrijednosti bile su  $1,4 \pm 0,2$ , što spada u definiciju sjedilačkog ponašanja. U istraživanju Kocak (2022) rečeno je da MET vrijednosti tijekom igranja dosežu 1,9 MET, što ukazuje na laganu fizičku aktivnost. S druge strane, Mansoubi i suradnici (2015) otkrili su da igranje videoigara rezultira s 1,4 MET. Dok su Chaput i suradnici (2011) zabilježili značajan porast EE tijekom igranja videoigara u usporedbi sa stanjem mirovanja, Zimmer i suradnici (2022) nisu primijetili značajne promjene u EE kod sudionika koji su igrali *FIFA* ili pucačku igricu iz prvog lica *Counter-Strike: Global Offensive*. Slično tome, Haupt i suradnici (2021) nisu otkrili porast u EE, iako vrijedi napomenuti da oba istraživanja nisu uključivale natjecateljski kontekst. Iako igranje videoigara uključuje ponavljajuće pokrete ruku i prstiju za upravljanje *gamepadom*, mišem i tipkovnicom, utjecaj tih radnji na EE može biti relativno mali. Umjesto toga, mentalni stres izazvan kognitivnim angažmanom i emocionalnim reakcijama čini se da pokreće simpatičku aktivaciju, što dovodi do povećanja EE putem beta-adrenergičkih mehanizama (Seamatter i sur, 2000).



## ***Nootropici***

Nootropici, često poznati kao vitamini za mozak ili pametni lijekovi, su lijekovi, dodaci prehrani ili tvari koje se koriste za poboljšanje kognitivnih funkcija kod zdravih osoba, s posebnim naglaskom na poboljšanje pamćenja, pažnje, kreativnosti i sposobnosti rješavanja problema (Suliman i suradnici, 2016). Zbog toga što je kognitivna izvedba ključna u E-sportu, postoji veliki interes za nootropike i njihov potencijal da poboljšaju izvedbu tijekom treninga i natjecanja. Slično kao u tradicionalnim sportovima, dodaci se koriste za postizanje prednosti, bilo tijekom natjecanja ili kroz poboljšanje rezultata treninga. Najčešći nootropici uključuju kofein, ginseng i L-teanin, adderal i dr.

*Ginseng- ginseng* se u Aziji koristi tisućama godina kao adaptogena biljka. Koristi se za liječenje različitih stanja, od poremećaja živčanog sustava do kroničnog umora. Postoje zanimljive mogućnosti u vezi s kognitivnim prednostima, posebno u pogledu poboljšanja pamćenja (Kennedy i Sholey, 2003). Također se čini da donosi određene koristi za fizičku izvedbu i stanje umora, ali za dodatne zaključke potrebno je još istraživanja.

*L-teanin* je aminokiselina koja poboljšava kognitivne funkcije i raspoloženje kod zdravih pojedinaca. Istraživanja pokazuju da u kombinaciji s umjerenom količinom kofeina (50 mg kofeina i 100 mg L-teanina) poboljšava brzinu i točnost u zadacima koji zahtijevaju prebacivanje pažnje, kao i subjektivnu budnost (Giesbrecht i suradnici, 2013). Postoje dokazi da kombinacija L-teanina i umjerene doze kofeina može biti korisna za zahtjevne kognitivne zadatke (Owen i suradnici, 2008).

Adderal-Adderall je lijek koji se propisuje za liječenje poremećaja pažnje/hiperaktivnosti (ADHD), ali se također koristi kao sredstvo za poboljšanje izvedbe jer poboljšava fokus i odgađa umor. Ovo bi očito imalo veliku korist za igrače, ali *E-sports Integrity Commission* i Međunarodni olimpijski odbor zabranjuju njegovu upotrebu jer zlouporaba nosi visok rizik od ovisnosti. Nuspojave uključuju gubitak apetita, gubitak težine, glavobolju, anksioznost, nervozu, nesanicu i visoki krvni tlak.

## **Praktične implikacije i prijedlozi za buduća istraživanja**

S obzirom na dobivene nalaze u raznim istraživanjima i nedovoljan broj provedenih istraživanja, važno se usmjeriti na praktične implikacije i prijedloge za buduća istraživanja. Zbog

svakodnevnih treninga, turnira, natjecanja, pritiska i stresa, profesionalnim E-sportašima nedostaje vremena za bavljenje fizičkom aktivnosti. De Las Heras i suradnici (2020) u svom su istraživanju proučavali utjecaj 15-minutnog intenzivnog kardiovaskularnog treninga (HIIT), koji se odvijao 20 minuta prije početka igranja videoigre, na izvedbu i rezultat u *League of Legends*. Pokazalo se da je tjelovježba doprinijela točnosti i preciznosti napada u igrici te kapacitetu eliminiranja meta. Uz to što uvođenje kratkotrajnih, ali intenzivnih treninga poboljšava učinak, ono doprinosi psihološkoj i tjelesnoj dobrobiti igrača (de Las Heras i suradnici, 2020).

Nadalje, Russoniello i suradnici (2009) sugeriraju da samostalni odabir video igre koju igrači preferiraju može poboljšati raspoloženje i smanjiti doživljaj stresa, što može pomoći osvještavanju igrača o nepovoljnim učincima stresa na njihovu dobrobit i karijeru te im biti poticaj (ali poticaj sponzorima, trenerima, publici) da odustanu od igara koje im ne pružaju zadovoljstvo i posvete se nekim drugim igrama koje još nisu isprobali.

Jedna od preporuka za buduća istraživanja jest kombiniranje različitih metoda mjerenja (Berga i suradnici, 2023). Budući da primjena fizioloških mjera zahtijeva financijske resurse i dugotrajnije su od drugih mjera, primjerice samoprocjena, poželjno je kombinirati više metoda mjerenja kako bi se uzorak ispitanika povećao te kako bi se time došlo do valjanijih zaključaka.

Načini kojima bi igrači mogli ublažiti i reducirati stresne reakcije te time pospješiti izvedbu i zadovoljstvo karijernog i privatnog života jesu prakticiranje pozitivnog samogovora prije, za vrijeme i nakon natjecanja i igre (primjerice, davanje pohvala samom sebi, motiviranje i slično), prakticiranje vježba disanja za relaksaciju prije meča ili u drugim situacijama stresa, rad na kognitivnih distorzijama i povećanje tjelesne aktivnosti.

## ZAKLJUČAK

Iz istraživanja i analiza koje su provedene o E-sportu, vidljivo je da igranje videoigara, osobito na profesionalnoj razini, može izazvati značajne stresne reakcije kod natjecatelja. Iako neki igrači koriste video igre kao mehanizam za oporavak od stresa, profesionalni E-sport natjecatelji često su izloženi kontinuiranom natjecateljskom pritisku, što može dovesti do povišene razine stresa i anksioznosti. Faktori poput financijskog pritiska, problema u timu, tehničkih poteškoća i očekivanja publike i navijača dodatno povećavaju razinu stresa kod E-sport natjecatelja. Također, profesionalni E-sport igrači doživljavaju razne fiziološke reakcije slične onima koji se javljaju kod tradicionalnih sportaša tijekom natjecanja. Povećani broj otkucaja srca, povećanje krvnog tlaka te promjene u elektrodermalnoj aktivnosti samo su neki od pokazatelja fiziološkog stresa tijekom igranja. Istraživanja sugeriraju da fiziološke promjene u elektrodermalnoj, srčanoj aktivnosti i drugim fiziološkim parametrima imaju važnu ulogu u izvedbi i emocionalnom stanju E-sport natjecatelja. Upute prije igranja također su važan faktor koji može utjecati na emocionalne i fiziološke reakcije E-sport natjecatelja. Nadalje, utvrđeno je da natjecanja u arenama koja se održavaju uživo dodatno povećavaju broj otkucaja srca natjecatelja. Pored toga, istraživanja nam pokazuju da izvedba u E-sport igrama, bilo da je riječ o pobjedi ili porazu, značajno utječe na fiziološku promjenu kože, odnosno na elektrodermalnu i srčanu aktivnost natjecatelja. Igrači koji su izgubili pokazali su veće fiziološke stresne situacije u usporedbi s pobjednicima. Nadalje, važni događaji unutar igre poput “ubijanja” protivnika ili uništavanja određenih objekata povećavaju elektrodermalnu i srčanu aktivnost, posebice kod uspješnijih igrača. Istraživanja o utjecaju unosa glukoze na izvedbu u E-sportu i kognitivne sposobnosti pokazuju nekonzistentne rezultate. Neki istraživači govore da konzumiranje glukoze može poboljšati rad u nekim kognitivnim aspektima te održati visoku razinu koncentracije tijekom igranja videoigara, dok drugi nalažu kako unos glukoze nema utjecaj na poboljšanje izvedbe. Rezultati sugeriraju da učinak unosa glukoze na izvedbu može ovisiti o vrsti aktivnosti i individualnim razlikama među natjecateljima. Profesionalnim E-sportasima također često nedostaje vremena za fizičku aktivnost zbog svakodnevnih treninga i natjecanja, što može negativno utjecati na njihovu izvedbu i zdravlje. Također, pokazano je da uvođenje intenzivnog kardiovaskularnog treninga prije igranja video igre može pomoći u izvršenju određenih zadataka koje video igra zahtijeva, a istovremeno doprinosi psihološkoj i tjelesnoj dobrobiti igrača. Osim toga, vlastiti odabir videoigara može poboljšati raspoloženje i smanjiti stres, što može pomoći

igračima u osvještavanju nepovoljnih učinaka stresa i motivirati ih da biraju videoigre koje im pružaju sreću i zadovoljstvo. Neke od preporuka koje bi E-sportaši mogli uvažiti i primijeniti za ublažavanje stresa te poboljšanje izvedbe su prakticiranje pozitivnog samogovora, vježbe disanja za relaksaciju i povećanje tjelesne aktivnosti. Ove strategije mogle bi im pomoći u postizanju boljih rezultata i većem zadovoljstvu karijerom i privatnim životom. S obzirom na sve navedeno, jasno je da je E-sport složena aktivnost koja zahtijeva ne samo tehničke i motoričke vještine, već i snažnu psihološku otpornost i sposobnost regulacije stresa i ostalih fizioloških faktora. Važnost ovog rada proizlazi iz pružanja sveobuhvatnog pregleda strane literature o E-sportu, koja u Republici Hrvatskoj nedostaje te služi kao poticaj za provođenje dodatnih istraživanja na ovu temu na našem području, a i šire. Poželjno je da se buduća istraživanja usmjere na dublje razumijevanje fizioloških reakcija i razvoj učinkovitih strategija kojima bi mogli umanjiti stresne reakcije igrača i pomoći im lakše se nositi s izazovima.

## LITERATURA

- Adachi, P. J. i Willoughby, T. (2011). The effect of video game competition and violence on aggressive behavior: Which characteristic has the greatest influence? *Psychology of violence*, 1(4), 259.
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., ... & Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(9; SUPP/1), S498-S504.  
<https://doi.org/10.1001/jama.1916.02590120017006>
- Andre, T. L., Walsh, S. M., Valladao, S., & Cox, D. (2020). Physiological and perceptual response to a live collegiate E-sports tournament. *International Journal of Exercise Science*, 13(6), 1418.
- Ballard, M. E., & Wiest, J. R. (1996). Mortal Kombat (tm): The Effects of Violent Videogame Play on Males' Hostility and Cardiovascular Responding 1. *Journal of Applied Social Psychology*, 26(8), 717-730. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1996.tb02740.x>
- Barlett, C., Branch, O., Rodeheffer, C. i Harris, R. (2009). How long do the short-term violent video game effects last? *Aggressive Behavior: Official Journal of the International Society for Research on Aggression*, 35(3), 225-236. <https://doi.org/10.1002/ab.20301>
- Behnke, M., Kosakowski, M. i Kaczmarek, L. (2019). Social challenge and threat predict performance and cardiovascular responses during competitive video gaming. *Psychol. Sport Exerc.* 46, 101584. doi: 10.1016/j.psychsport.2019.101584  
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101584>
- Benedek, M. i Kaernbach, C. (2010). A continuous measure of phasic electrodermal activity. *Journal of neuroscience methods*, 190(1), 80-91.  
<https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.04.028>
- Berga, D., De Filippi, E., Pereda-Banos, A., Nandi, A., Febrer, E., Reverte, M. i Russo, L. (2023). Physiology on E-sports, a League of Legends study. *Authorea Preprints*.  
<https://doi.org/10.36227/techrxiv.22140683.v1>
- Blascovich, J. i Tomaka, J. (1996). The biopsychosocial model of arousal regulation. U *Advances in experimental social psychology*, 28 (str. 1-51). Academic Press.  
[https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60235-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60235-X)
- Castaldo, R., Melillo, P., Bracale, U., Caserta, M., Triassi, M. i Pecchia, L. (2015). Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. *Biomedical Signal Processing and Control*, 18, 370-377. doi: 10.1016/j.bspc.2015.02.012 <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.02.012>

- Chaput, J. P., Visby, T., Nyby, S., Klingenberg, L., Gregersen, N. T., Tremblay, A., ... i Sjödin, A. (2011). Video game playing increases food intake in adolescents: a randomized crossover study. *The American journal of clinical nutrition*, 93(6), 1196-1203. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.008680>
- Drachen, A., Nacke, L. E., Yannakakis, G. i Pedersen, A. L. (2010). Correlation between heart rate, electrodermal activity and player experience in first-person shooter games. U *Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games* (str. 49-54). <https://doi.org/10.1145/1836135.1836143>
- Faust, K., Meyer, J. i Griffiths, M. D. (2013). Competitive and Professional Gaming. *International Journal of Cyber Behavior. Psychology and Learning*, 3(1), 67–77. <https://doi.org/10.4018/ijcbpl.2013010106>
- Funk, D. C., Pizzo, A. D. i Baker, B. J. (2018). E-sport management: Embracing E-sport education and research opportunities. *Sport Management Review*, 21(1), 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.07.008>
- Furukado, R., Hagiwara, G. i Inagaki, H. (2022). Effects of glucose Ramune candy ingestion on concentration during E-sports play and cognitive function. *Journal of Digital Life*, 2. <https://doi.org/10.51015/jdl.2022.2.11>
- Giesbrecht, T., Rycroft, J. A., Rowson, M. J., & De Bruin, E. A. (2010). The combination of L-theanine and caffeine improves cognitive performance and increases subjective alertness. *Nutritional neuroscience*, 13(6), 283-290. <https://doi.org/10.1179/147683010X12611460764840>
- Hamari, J. i Sjöblom, M. (2017). What is E-sports and why do people watch it?. *Internet research*, 27(2), 211-232. <https://doi.org/10.1108/IntR-04-2016-0085>
- Hasan, Y. (2017). Violent video games increase voice stress: An experimental study. *Psychology of Popular Media Culture*, 6(1), 74. <https://doi.org/10.1037/ppm0000083>
- Haupt, S., Wolf, A., & Heidenreich, H. (2021). Energy expenditure during E-sports-. *Dtsch. Z. Sportmed*, 72, 36-40. doi:10.5960/dzsm.2020.463
- Hetrick, N. i Crecelius, A. (2024). Neurocognitive Capabilities, Physiological Responses to Cognitive Stress, and General Health and Fitness Measurements in Competitive Gamers versus Non-Gamers. *International Journal of E-sports*, 3(3).
- Himmelstein, D., Liu, Y. i Shapiro, J. L. (2017). An exploration of mental skills among competitive league of legend players. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS)*, 9(2), 1-21. <https://doi.org/10.4018/IJGCMS.2017040101>

- Jenny, S. E., Manning, R. D., Keiper, M. C. i Olrich, T. W. (2017). Virtual (ly) athletes: where E-sports fit within the definition of “Sport”. *Quest*, 69(1), 1-18.  
<https://doi.org/10.1080/00336297.2016.1144517>
- Johnson, T., Difrancisco-Donoghue, J. i Balentine, J. (2024). *Conditioning for E-sport : A guide to training and performance*. Human Kinetics
- Kennedy, D. O., & Scholey, A. B. (2003). Ginseng: potential for the enhancement of cognitive performance and mood. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 75(3), 687-700.  
[https://doi.org/10.1016/S0091-3057\(03\)00126-6](https://doi.org/10.1016/S0091-3057(03)00126-6)
- Ketelhut, S., Bodman, A., Ries, T., & Nigg, C. R. (2023). Challenging the Portrait of the Unhealthy Gamer—The Fitness and Health Status of E-sports Players and Their Peers: Comparative Cross-Sectional Study. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e45063.  
<https://doi:10.2196/45063>
- Ketelhut, S. i Nigg, C. R. (2024). Heartbeats and high scores: E-sports triggers cardiovascular and autonomic stress response. *Frontiers in sports and active living*, 6, 1380903.  
<https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1380903>
- Kocak, U. Z. (2021). Are E-sports more than just sitting? A study comparing energy expenditure. *Journal of comparative effectiveness research*, 11(1), 39-45.  
<https://doi.org/10.2217/cer-2021-0223>
- Koshy, A. i Koshy, G. M. (2020). The potential of physiological monitoring technologies in E-sports. *International Journal of E-sports*, 1(1).
- Leis, O. (2020, lipanj 12.). *Psychological and Physiological Stress in E-sports*. E-sports Research Network. <https://E-sportsresearch.net/2020/06/12/psychological-and-physiological-stress-in-E-sports/>
- Leis, O., Lautenbach, F., Birch, P. D. i Elbe, A. M. (2022). Stressors, associated responses, and coping strategies in professional E-sports players: A qualitative study. *International Journal of E-sports*, 3(3).
- Machado, S., de Oliveira Sant'Ana, L., Cid, L., Teixeira, D., Rodrigues, F., Travassos, B. i Monteiro, D. (2022). Impact of victory and defeat on the perceived stress and autonomic regulation of professional E-sports athletes. *Frontiers in Psychology*, 13, 987149. doi:  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.987149>.
- Madden, D. i Hartevelde, C. (2021). Constant Pressure of Having to Perform: Exploring player health concerns in E-sports. U *Proceedings of the 2021 CHI conference on human factors in computing systems* (str. 1-14).  
<https://doi.org/10.1145/3411764.3445733>

- Mansoubi, M., Pearson, N., Clemes, S. A., Biddle, S. J., Bodicoat, D. H., Tolfrey, K., ... & Yates, T. (2015). Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of sedentary behaviour. *BMC public health*, *15*, 1-8.  
<https://doi.org/10.1186/s12889-015-1851-x>
- Maslach, C. i Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of organizational behavior*, *2*(2), 99-113. <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>
- Matković, B. i Ružić, L. (2009). *Fiziologija sporta i vježbanja*. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu / Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Mendoza, G., Clemente-Suárez, V. J., Alvero-Cruz, J. R., Rivilla, I., García-Romero, J., Fernández-Navas, M., ... i Jiménez, M. (2021). The role of experience, perceived match importance, and anxiety on cortisol response in an official E-sports competition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(6), 2893.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18062893>
- Migliore, L., McGee, C., & Moore, M. N. (Eds.). (2021). *Handbook of E-sports medicine: Clinical aspects of competitive video gaming*. Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-73610-1>
- Nicholson, M., Poulus, D. i McNulty, C. (2020). Letter in response to review: More physiological research is needed in E-sports. *International Journal of E-sports*, *1*(1).
- Nicholson, M., Poulus, D., Robergs, R., Kelly, V., & McNulty, C. (2024). How Much Energy Do E' Athletes Use during Gameplay? Quantifying Energy Expenditure and Heart Rate Variability Within E' Athletes. *Sports medicine-open*, *10*(1), 44.  
<https://doi.org/10.1186/s40798-024-00708-6>
- Owen, G. N., Parnell, H., De Bruin, E. A., & Rycroft, J. A. (2008). The combined effects of L-theanine and caffeine on cognitive performance and mood. *Nutritional neuroscience*, *11*(4), 193-198. <https://doi.org/10.1179/147683008X301513>
- Palanichamy, T., Sharma, M. K., Sahu, M. i Kanchana, D. M. (2020). Influence of E-sports on stress: A systematic review. *Industrial Psychiatry Journal*, *29*(2), 191-199.  
 DOI: [https://doi.org/10.4103/ipj.ipj\\_195\\_20](https://doi.org/10.4103/ipj.ipj_195_20)
- Porter, A. M. i Goolkasian, P. (2019). Video games and stress: How stress appraisals and game content affect cardiovascular and emotion outcomes. *Frontiers in psychology*, *10*, 445810.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00967>
- Poulus, D., Coulter, T., Trotter, M. i Polman, R. (2022). Perceived stressors experienced by competitive E-sports athletes. *International Journal of E-sports*, *1*(1).



- Reinecke, L. (2009). Games and recovery: The use of video and computer games to recuperate from stress and strain. *Journal of media psychology*, 21(3), 126-142.  
<https://doi.org/10.1027/1864-1105.21.3.126>
- Rhoden, G. (2020). Blood Glucose Levels of E-sports Athletes During High Intensity Gaming.
- Roy, A. i Ferguson, C. J. (2016). Competitively versus cooperatively? An analysis of the effect of game play on levels of stress. *Computers in Human Behavior*, 56, 14-20.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.020>
- Sadowska D, Sacewicz T, Rębiś K, Kowalski T i Krzepota J. (2023). Examining Physiological Changes during Counter-Strike: Global Offensive (CS:GO) Performance in Recreational Male E-sports Players. *Applied Sciences*, 13(20), 11526.  
<https://doi.org/10.3390/app132011526>
- Schmidt, S. C., Gnam, J. P., Kopf, M., Rathgeber, T. i Woll, A. (2020). The Influence of Cortisol, Flow, and Anxiety on Performance in E-Sports: A Field Study. *BioMed research international*, 2020 (1), 9651245.  
<https://doi.org/10.1155/2020/9651245>
- Scholey, A. B., Harper, S. i Kennedy, D. O. (2001). Cognitive demand and blood glucose. *Physiology & behavior*, 73(4), 585-592.  
[https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(01\)00476-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(01)00476-0)
- Seematter, G., Guenat, E., Schneiter, P., Cayeux, C., Jequier, E., & Tappy, L. (2000). Effects of mental stress on insulin-mediated glucose metabolism and energy expenditure in lean and obese women. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 279(4), E799-E805.  
<https://doi.org/10.1152/ajpendo.2000.279.4.E799>
- Siervo, M., Sabatini, S., Fewtrell, M. S. i Wells, J. C. (2013). Acute effects of violent video-game playing on blood pressure and appetite perception in normal-weight young men: a randomized controlled trial. *European journal of clinical nutrition*, 67(12), 1322-1324.  
<https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.180>
- Smith, M. J., Birch, P. D. i Bright, D. (2021). Identifying stressors and coping strategies of elite E-sports competitors. U *Research Anthology on Business Strategies, Health Factors, and Ethical Implications in Sports and E-sports* (str. 895-914). IGI Global.  
 DOI: 10.4018/978-1-7998-7707-3.ch048
- Sousa, A., Ahmad, S. L., Hassan, T., Yuen, K., Douris, P., Zwibel, H. i DiFrancisco-Donoghue, J. (2020). Physiological and cognitive functions following a discrete session of competitive E-sports gaming. *Frontiers in psychology*, 11, 1030.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01030>

- Steptoe, A. i Kivimäki, M. (2012). Stress and cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*, 9(6), 360-370. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2012.45>
- Suliman, N. A., Mat Taib, C. N., Mohd Moklas, M. A., Adenan, M. I., Hidayat Baharuldin, M. T., & Basir, R. (2016). Establishing natural nootropics: recent molecular enhancement influenced by natural nootropic. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016(1), 4391375. <https://doi.org/10.1155/2016/4391375>
- Valladao, S. P., Middleton, J., & Andre, T. L. (2020). E-sport: Fortnite acutely increases heart rate of young men. *International journal of exercise science*, 13(6), 1217.
- Watanabe, K., Saijo, N., Minami, S. i Kashino, M. (2021). The effects of competitive and interactive play on physiological state in professional E-sports players. *Heliyon*, 7(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06844>
- Wingfield, N. (2014a). *In E-sports, video gamers draw real crowds and big money*. New York Times. <https://www.nytimes.com/2014/08/31/technology/E-sports-explosion-brings-opportunity-riches-for-video-gamers.html>
- Zillmann, D., Hoyt, J. L. i Day, K. D. (1974). Strength and duration of the effect of aggressive, violent, and erotic communications on subsequent aggressive behavior. *Communication Research*, 1(3), 286-306. <https://doi.org/10.1177/009365027400100303>
- Zimmer, R. T., Haupt, S., Heidenreich, H. i Schmidt, W. F. (2022). Acute effects of E-sports on the cardiovascular system and energy expenditure in amateur E-sports players. *Frontiers in sports and active living*, 4, 48. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.824006>