

Utjecaj tjelesnog vježbanja na zdravlje i dugovječnost

Perić, Tihomir

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:602509>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

UTJECAJ TJELESNOG VJEŽBANJA NA
ZDRAVLJE I DUGOVJEČNOST
ZAVRŠNI RAD

Student:

Tihomir Perić

Mentor:

doc. dr.sc.Šime Veršić

Split,2024.

Sadržaj

1. UVOD.....	3
2. TRENING S OTPOROM	4
2.1. Općenito o treningu s otporom	4
2.2. Utjecaj na lokomotorni aparat	5
2.3. Utjecaj na endokrini sustav.....	6
2.4. Utjecaj treninga s otporom na dugovječnost	7
3. AEROBNI I ANAEROBNI TRENING	9
3.1. Općenito o aerobnom i anaerobnom treningu	9
3.2. Utjecaj na kardiovaskularni sustav	10
3.3. Utjecaj na kontrolu tjelesne mase	11
3.4. Utjecaj na dugovječnost.....	12
4. TRENING FLEKSIBILNOSTI.....	14
4.1. Općenito o treningu fleksibilnosti	14
4.2. Pozitivni učinci treninga fleksibilnosti	15
5. TJELESNO VJEŽBANJE I SAN	17
6. TJELESNO VJEŽBANJE I MENTALNO ZDRAVLJE	19
7. TJELESNO VJEŽBANJE I SOCIJALIZACIJA	21
8. ZAKLJUČAK.....	23
9. LITERATURA	24

1. UVOD

Živimo u vremenu u kojem sve više dominira tehnologija i sjedilački način života. Nažalost, sve to se poprilično negativno odrazilo na kvalitetu života ljudi u današnjem dobu. Svjedoci smo sve većeg porasta broja ljudi s prekomjernom tjelesnom težinom, oboljelih od različitih metaboličkih te krvožilnih bolesti kao i porast u razinama anksioznosti i depresije kod ljudi.

U ovom završnom radu cilj je detaljno opisati i obrazložiti pozitivne učinke tjelesnog vježbanja na zdravlje ljudi i samo trajanje života. Bit će opisani različiti modaliteti tjelesnog vježbanja koji različito djeluju na pojedine organske sustave u organizmu.

Smatram da zadatak svih kineziologa mora biti širenje svijesti o zdravlju i pravilnom načinu života. Kineziologija nam mora biti prvi stup obrane protiv bolesti jer nam ona omogućava samu prevenciju ponajviše kroničnih bolesti, ali i mnogih drugih. Također, zdravlje treba sagledati u širem kontekstu, pored tjelesnog zdravlja istakao bih važnost mentalnog zdravlja i kvalitetnih društvenih odnosa. Bez mentalnog zdravlja i kvalitetnih odnosa ne možemo biti u potpunosti zdravi jer su te dvije stavke ključne za kvalitetan život.

2. TRENING S OTPOROM

2.1. Općenito o treningu s otporom

Trening s otporom, u nekim slučajevima poznat kao trening jakosti ili trening s opterećenjem, jedan je od najvažnijih aspekata fizičke aktivnosti koji se usredotočuje na poboljšanje mišićne jakosti, izdržljivosti i generalne funkcionalnosti u svakodnevnom životu. Ovaj oblik treninga postaje sve popularniji među mlađim i sredovječnim ljudima, ali također i starijoj populaciji, zbog brojnih zdravstvenih blagodati. Svrha ovog rada je pružiti uvid u trening s otporom, glavnim karakteristikama koje ga razlikuju od drugih vrsta treninga, prednosti ovog vida aktivnosti kao i važnost vježbanja s otporom za sve ljude uopće.

Prema znanstvenom članku „Uncomplicated Resistance Training and Health-Related Outcomes: Evidence for a Public Health Mandate” (2010) čiji su autori Stuart M. Phillips i Richard A. Winett trening s otporom definiramo kao oblik periodičnog vježbanja pri čemu nam vanjsko opterećenje osigurava progresivno preopterećenje skeletnih mišića kako bi ih ojačali te najčešće hipertrofirali.

U kontekstu praktičnih smjernica za trening s opterećenjem ako je cilj hipertrofija trening bi trebao biti fokusiran na kombinaciju mehaničke napetosti i metaboličkog stresa. Osnovne varijable treninga s otporom su intenzitet, volumen, frekvencija, redoslijed vježbi, broj ponavljanja, broj radnih serija, brzina izvođenja i pauze između vježbi i serija.

Kao primarni pokretač hipertrofije nameće se volumen kojeg definiramo kao ukupna količina obavljenog rada i može se izraziti na više načina od kojih je najpopularniji broj radnih serija po pojedinoj vježbi, često se gleda u kontekstu tjedna. Po trenutnom stanju literature čini se da bi dobra polazišna točka bila oko 10 do 20 serija po mišićnoj skupini na tjednoj razini, iako s već oko 4 serije tjedno se mogu postići značajni rezultati. To je generalna preporuka nakon koje bi se broj serija trebao prilagoditi pojedincu pri čemu utječu brojni čimbenici kao što su genetika, navike pojedinca i mogućnost oporavka, životni stil... U trenažnim periodima visokog volumena prema Schoenfeldu i Grgicu postiže se bolji napredak ako se ukupni tjedni volumen po mišićnoj skupini

podjeli na dva dana. Također, u radu sa sportašima preporuča se niži volumen zbog njihovih sportsko-specifičnih potreba (Schoenfeld i Grgic, 2017).

2.2. Utjecaj na lokomotorni aparat

Trening s otporom koji se također naziva i trening jakosti kamen je temeljac u održavanju i poboljšanju zdravlja lokomotornog aparata, posebno kostiju. Lokomotorni aparat (sastavljen od zglobova, mišića i kostiju) glavni je sustav koji određuje našu sposobnost kretanja i dnevne aktivnosti. Rad će se uglavnom baviti učinkom treninga s otporom na zdravlje kostiju s fokusom na studiju koju su proveli A. Ram Hong i SangWan Kim (2018).

Za održavanje funkcionalne neovisnosti i samostalnosti, pogotovo u podmakloj životnoj dobi kada se povećava rizik za dobivanje osteoporoze i fraktura iznimno je bitno održati zdravlje kostiju. Istraživanje pokazuje da trening s otporom ima itekako pozitivan učinak na mineralnu gustoću kostiju (BMD), čime se sprječava gubitak koštane mase vezan uz starenje. Porast BMD-a je esencijalan čimbenik u prevenciji osteoporoze, koju karakterizira smanjenje koštane mase i povećana krhkost kostiju što rezultira teškim prijelomima. Postoje brojni mehanizmi koji treningu s otporom omogućuju da blagotvorno djeluju na kosti. Trening s otporom poboljšava jakost mišića i stabilnost zglobova čime dodatno smanjuje rizik od pada i ozljeda koje mogu oštetiti kosti. Također, mehaničko opterećenje koje se primjenjuje na kosti tijekom treninga stimulira osteoblaste, stanice koje imaju ulogu u stvaranju novog koštanog tkiva. Pored pozitivnog utjecaja na osteoporoze, trening s otporom sprječava sarkopeniju, bolest propadanja mišićne mase uslijed starenja na način da povećava ili održava već postojeću mišićnu masu sprečavajući je od atrofije.

Nastavno, vrlo važna stavka koju treba naglasiti je da trening s otporom trebaju primjenjivati sve dobne skupine. Kod mladih odraslih osoba trening s otporom može utjecati na samu prevenciju nastanka bolesti osteoporoze. Kod osoba u starijoj životnoj dobi ovaj oblik vježbanja pomaže u održavanju već postojeće mase kostiju te sprječavanju njezina propadanja (Hong i Kim, 2018). Također, primjena treninga s otporom može pomoći ženama u postmenopauzi, koje doživljavaju posebno naglašen gubitak koštane mase kao rezultat smanjenja prirodne razine hormona estrogena.

Kako bi trening uopće imao pozitivan učinak na kosti nužno je da opterećenje na kosti bude veće od onog koje tijelu zadajemo na svakodnevnoj razini kao primjerice hodanje. Trening bi trebao biti redovit i uključivati višezglobne vježbe koje angažiraju velike mišićne skupine i preporuča se za pojedinu mišićnu skupinu odraditi po dvije serije po vježbi u rasponu ponavljanja od 8 do 12 (Hong i Kim, 2018).

2.3. Utjecaj na endokrini sustav

Trening s otporom važan je čimbenik u razvoju mišićne hipertrofije, snage, jakosti i mišićne izdržljivosti. Njegov utjecaj na endokrini sustav je neupitan. Primjena treninga s otporom omogućuje razne promjene u razinama hormona koje su bitne u samom oporavku tijela, svakodnevnom funkcioniranju te toleranciji na stresne situacije.

Primarni hormon na koji utječemo treningom s otporom je testosteron. On ima androgeni učinak i usko je vezan uz mišićnu jakost, snagu i hipertrofiju. Porast koncentracije testosterona u krvi pri primjeni treninga s otporom u organizmu potiče anabolizam te kao posljedicu ima povišenu proteinsku sintezu. Faktori koji utječu na akutnu razinu lučenja testosterona su izbor vježbi, volumen treninga i intenzitet, prethodna razina treniranosti te kalorijski unos. Ovaj učinak posebno je naglašen kada se primjenjuju vježbe koje stimuliraju veliku količinu mišićne mase kao što su čučanj, mrtvo dizanje, olimpijska dizanja utega... Kada je u pitanju utjecaj treninga s otporom na kronične razine testosterona dokazano je povećanje testosterona kod dječaka u predpubertetu i pubertetu, ali povećanje je nepostojano ili nekonzistentno kod odraslih žena i muškaraca (Kraemer i Ratamess, 2005).

Hormon rasta ili GH potiče obnavljanje mišića te ima bitnu ulogu u oporavku. Nakon treninga s otporom događa se akutno povećanje razine hormona rasta koji potiče anaboličke procese. Taj efekt akutnog povećanja hormona rasta traje do 30 minuta nakon vježbanja, u jednakoj količini i kod muškaraca i kod žena. Kao i hormon rasta, IGF-1 ili inzulinski faktor rasta 1 je mali polipeptidni hormon koji ima slične učinke na anabolizam na način da posreduje u proteinskoj sintezi (Kraemer i Ratamess, 2005).

Kortizol, kojeg još kolokvijalno nazivamo hormon stresa, katabolički je hormon koji se pojačano luči nakon treninga s otporom. Istraživanje koje su proveli Kraemer i suradnici (2005) pokazalo je

da 8 serija od 10RM na vježbi nožnog potiska na spravi sa jednom minutom odmora uzrokuje puno veće akutno povećanje razine kortizola u odnosu na isti proces u kojem je odmor bio tri minute. Stoga, njegova funkcija je da regulira energetske resurse tijekom i nakon vježbanja čime omogućava tijelu da se nosi sa stresom dok u isto vrijeme potiče regeneraciju i oporavak. Kao katabolički hormon, njegova je uloga nužna za adaptaciju tijela na fizički stres. Ali, pretjerano povećanje razine kortizola može imati negativne učinke poput razgradnje mišićne mase (Kraemer i Ratamess, 2005).

2.4. Utjecaj treninga s otporom na dugovječnost

Starenje je proces koji je na različite fiziološke načine složen i u konačnici neizbježan. Sam proces starenja i kvaliteta života uvjetovane su brojnim čimbenicima kao što su okolina, genetika, društvo... U ovom segmentu rada fokus će konkretno biti na utjecaju treninga s otporom na dugovječnost koristeći se znanstvenim člancima "Exercise and longevity" (2012) i člankom "What is the optimal dose of resistance training for longevity (Greg Knuckles, 2022)".

Postoje brojni mehanizmi na koje trening s otporom pozitivno djeluje na naše zdravlje te posljedično i samu dugovječnost. Jedan od tih mehanizama je povećanje i održavanje mišićne mase aplikacijom treninga s otporom čime trening postaje efikasan alat u borbi protiv sarkopenije, bolesti propadanja mišićne mase uslijed starenja. Također, adekvatnom primjenom treninga s otporom dolazi i do poboljšanja u snazi mišića koja ljudima u starijoj životnoj dobi omogućava neovisnost u svakodnevnim životnim zadacima i poboljšava im kvalitetu života kao takvu (Gremeaux i ostali, 2012).

Nadalje, još jedan pozitivan učinak treninga s otporom je povećanje mehaničkog opterećenja na kosti koje rezultira strukturalnom adaptacijom u smislu povećanja koštane mase. Iako trening s otporom ima pozitivan učinak na kosti, primjećeno je da određene vježbe povećavaju rizik od padova i loma kostiju (Gremeaux i ostali, 2012).

U kontekstu dobivanja pozitivnih učinaka u ovom segmentu fokus će biti na volumenu treninga s otporom i koliki volumen je optimalan za smanjenje stope smrtnosti. Istraživanje koje su proveli Momma i suradnici (2022) bavi se tim pitanjem. Prema njihovim saznanjima, trening s otporom je

polučio značajne pozitivne pomake u vidu smanjenja stope mortaliteta, kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa i raka u odnosu na populaciju koja nije prakticirala trening s otporom (12% do 17%). Kako bi se dobili značajni pozitivni učinci preporuča se od 30 do 60 minuta trajanja treninga s otporom na tjednoj razini. Također, dokazano je da nema negativnih učinaka treninga s otporom čak i kada dužina trajanja treninga s otporom prelazi preko 140 minuta na tjednoj razini.

Ipak s visokim volumenom treba biti oprezan, pogotovo kod starije populacije. Prevelik trenažni volumen može prouzročiti preveliku kroničnu upalu i oksidativni stres što u konačnici može dovesti do stanja pretreniranosti.



Slika 1: Trening s otporom

3. AEROBNI I ANAEROBNI TRENING

3.1. Općenito o aerobnom i anaerobnom treningu

Dva fundamentalna oblika vježbanja koja se razlikuju po samom trajanju, intenzitetu i korištenim energetske resursima su aerobni i anaerobni režim rada. Ovo su dva različita oblika aktivnosti koji imaju različite učinke na tijelo te je iznimno važno s njima se dobro upoznati kako bi ih razumijeli i primijenili u svoj životni stil.

„Aerobne funkcionalne sposobnosti definiramo kao sposobnost sustava za transport i iskorištavanje kisika i mišićnog sustava da dopremi i u biokemijskim procesima za proizvodnju energije iskoristi kisik, a radi obavljanja mišićnoga rada” (Sekulić i Metikoš, 2010). Ono što karakterizira aerobni trening je umjeren ili nizak intenzitet ostvaren u trajanju dužem od 2 minute. Primjeri takvih aktivnosti su veslanje, trčanje, hodanje, plivanje...

„Anaerobne funkcionalne sposobnosti definiramo kao sposobnost organizma da iskoristi glikolitičke izvore u anaerobnoj proizvodnji energije za obavljanje mišićnog rada i da efikasno tolerira biokemijske promjene koje pri tom nastaju u mišićnoj stanici” (Sekulić i Metikoš, 2010). Za razliku od aerobnog treninga, anaerobni trening se u procesu korištenja energije ne koristi kisikom nego se oslanja na glikolitičke i fosfogene izvore. Kao adaptaciju na anaerobni trening događa se poboljšana sposobnost tijela da uklanja mliječnu kiselinu u mišićima prilikom visokointenzivnih aktivnosti i povećava mišićnu jakost i snagu.

Preporuča se bavljenje barem od 75 do 150 minuta žustre (intenzivne) aerobne aktivnosti i barem 150 do 300 minuta aerobne aktivnosti umjerenog intenziteta na tjednoj razini za odraslu populaciju prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO).

U suštini, za programiranje trenažnih aktivnosti prema osobnim preferencijama i mogućnostima pojedinca vrlo je važno poznavati razlike između anaerobnog i aerobnog režima rada. Za optimalan učinak na zdravlje potrebno je uključiti u svoj program oba tipa vježbanja.

3.2. Utjecaj na kardiovaskularni sustav

U ovom dijelu rada cilj je istražiti načine i mehanizme kojima aerobni i anaerobni trening potpomažu zdravlje kardiovaskularnog sustava. U suvremenom dobu ogroman dio oboljenja od bolesti koje su vezane uz srce i krvožilni sustav uzrokovan je nedovoljnim bavljenjem fizičkom aktivnosti. Primarni načini na koje fizička aktivnost pozitivno djeluje na kardiovaskularno zdravlje su poboljšana sposobnost mišića da preuzme i iskoristi kisik iz krvi te povećanje minutnog volumena miokarda.

U istraživanju koje su proveli Wisloff i suradnici (2002) dokazano je da aerobna aktivnost ima pozitivne učinke nakon ishemijske bolesti srca. Istraživanje je bilo sprovedeno na štakorima i pokazano je poboljšanje kontraktilnosti miokarda od 60% kod grupe na kojoj je bio primijenjen aerobni trening u odnosu na kontrolnu grupu.

Isti autor je istraživanje aplicirao na ljude 5 godina kasnije u kojem su donešeni isti zaključci na razini ljudske populacije. Istraživanje je bilo sprovedeno na srčanim bolesnicima koji su bili podjeljeni u 3 grupe, grupu koja je radila aerobni intervalni trening, grupu koja je radila kontinuirani trening umjerenog intenziteta i kontrolnu grupu. Grupa koja je radila aerobni intervalni trening imala je povećanje maksimalnog primitka kisika od čak 46%. Uz to, došlo je do povećanja lijevog ventrikula u sistoli i dijastoli. Nadalje, uočeno je i poboljšanje sistoličke funkcije od 35% (Wisloff i suradnici, 2007).

Osim toga, mnogobrojna istraživanja su pokazala da aerobna aktivnost može pomoći u poboljšanju lipidnog profila. Dokazano je da je uočena postojana korelacija između aerobnog treninga i smanjenja triglicerida, lipoproteinskog kolesterola niske gustoće (LDL-C) te ukupnog kolesterola kao i porast lipoproteina visoke gustoće (HDL) (Halbert, 1999).

U kontekstu pozitivnih utjecaja anaerobnog treninga na kardiovaskularno zdravlje u ovom konkretnom istraživanju kao procjenu pozitivnih učinaka uzet je parametar član obitelji natriuretskih peptida (CNP). On ima bitnu ulogu u tonusu žila, ima antiproliferativna i antifibrotička svojstva te potiče vazodilataciju. Navedeni parametar je na kraju istraživanja imao statistički značajan porast u odnosu na kontrolnu grupu (Chauhan SD i ostali, 2003).

Kao i aerobna aktivnost, anaerobna također ima pozitivan učinak na profil lipida. Pored toga, dokazano je da anaerobni trening potpomaže smanjenje indeksa tjelesne mase (BMI) kao i smanjenje neesterificiranih masnih kiselina (Salvadori, 2014).

3.3. Utjecaj na kontrolu tjelesne mase

U ovom segmentu rada fokus će biti na učincima aerobnog i anaerobnog treninga na kontrolu tjelesne težine. Istraživanje koje će biti izloženo uzelo je kao ispitanike 28 pretilih adolescenata u rasponu dobi od 15 do 19 godina. Ispitanici su bili podjeljeni u 3 grupe. Jedna grupa je prakticirala anaerobni trening, druga grupa je prakticirala aerobni trening dok je treća grupa bila kontrolna grupa. Svi ispitanici su u navedene grupe selektirani slučajnim odabirom, kod sve 3 grupe istraživanje je trajalo 3 mjeseca i sve 3 grupe su dobile upute o provedbi prehrane od strane kvalificiranih nutricionista.

Grupa koja je provodila aerobni trening ga je prakticirala na biciklističkom ergometru u trajanju od 12 tjedana s tjednom frekvencijom od 3 puta. Progresija u treningu se ostvarivala povećanjem volumena treninga, a ne povećanjem intenziteta.

Grupa koja je provodila anaerobni trening prakticirala ga je na način da je vozila biciklistički ergometar u intervalima gdje se radi 30 sekundi nakon čega slijedi interval odmora u trajanju od 3 minute.

Rezultati istraživanja pokazali da su u varijabli tjelesna težina sve tri grupe u međusobnoj usporedbi imale iste rezultate i u početnim i u finalnim mjerenjima. Razlike nisu postojale između grupa ali su bile uočene razlike između početnih i finalnih mjerenja kod svih grupa. Sve tri grupe polučile su statistički značajan gubitak tjelesne težine.

Također, dokazano je da sama primjena fizičke aktivnosti ne uzrokuje gubitak kilograma kod ljudi, nego je ključna regulacija prehrambenih navika iako fizička aktivnost ima bitnu ulogu u održavanju optimalne tjelesne težine (Grillo, 1994).

Istraživanje koje su proveli Kraemer i suradnici (1999) istražilo je razliku u psihološkim učincima između grupe ljudi koja je gubila kilograme bez tjelovježbe i grupe koja je uključivala primjenu tjelovježbe. Rezultati su pokazali da je grupa koja je prakticirala aerobni trening i trening jakosti

na kraju istraživanja imala veću količinu mišićne mase, veću jakost i eksplozivnost te bolji primitak kisika u odnosu na grupu koja nije vježbala.

Istraživanje koje su proveli Skender i suradnici (1996) pokazalo je da pojedinci koji su svoj gubitak kilograma ostvarili isključivo modifikacijom prehrane, bez trenažnih aktivnosti, da su povratili veći broj kilograma nakon perioda mršavljenja u odnosu na grupu koja je upražnjavala tjelovježbu u periodu mršavljenja.

3.4. Utjecaj na dugovječnost

Još jedan iznimno važan faktor aerobnog i anaerobnog treninga izdržljivosti je njihov utjecaj na dugovječnost i poboljšanje kvalitete života u kasnoj životnoj dobi.

Aerobnim i anaerobnim treningom pozitivno djelujemo na različite fiziološke parametre od kojih je dokazano najvažniji maksimalni primitak kisika (VO_2max) koji je mjera kardiorespiratornog fitnesa. Također, izravno korelira sa funkcionalnim kapacitetom i najbolji je parametar koji smanjuje šanse za oboljenjem od smrtonosnih bolesti za sve ljude (MP Harber i ostali, 2017). Maksimalni primitak definiramo kao primitak kisika koji se javlja prilikom aktivacije velikih mišićnih skupina pri maksimalnom intenzitetu, kao što su bicikliranje ili trčanje primjerice (Hill i Lupton, 1923).

Primjena aerobnog i anaerobnog treninga izuzetno je važna za očuvanje i povećanje maksimalnog pritoka kisika s obzirom da se maksimalni primitak prirodno smanjuje sa starenjem, osobito se mogu napraviti značajni pomaci kod sedentarne starije populacije (Jm Murias i ostali, 2010).

Jedna od bolesti na koju aerobni i anaerobni trening imaju snažan preventivski učinak je rak. Dokazano je da bolje funkcionalne sposobnosti izravno koreliraju s manjim rizikom za oboljenjem od raka, neovisno o razini masnog tkiva (D Schmid i ostali, 2015). Također, dokazan je pozitivan učinak tjelesne aktivnosti na funkcionalne sposobnosti, kvalitetu života i tjelesnu morfologiju u osoba izlječenih od raka (Dy Fong i ostali, 2012).

Pored raka, jedna od zdravstvenih poteškoća modernog doba je kronično zatajenje srca. Navedena bolest je usko vezana s velikom razinom smrtnosti te pogoršanjem kvalitete života. Također, rizik

za oboljenjem raste s godinama (Sw Farrell, 2013).Na spomenutu bolest uočen je pozitivan učinak aerobnog i anaerobnog treninga (N Kondamudi, 2017).

Iako aerobni i anaerobni trening pružaju brojne benefite,nažalost sama dužina životnog vijeka je genetski određena.Međutim,trening nam omogućava da povećamo mogućnosti da doživimo taj kraj koji je predodređen.Kao najbolji kriterij kojim se moramo voditi je maksimalni primitak kisika.Konačno,puno bitnije od samog produljenja životnog vijeka je poboljšanje kvalitete života u godinama koje imamo,a tu je trening od goleme koristi (Strasser i Burtscher, 2018).



Slika 2: Aerobni trening

4. TRENING FLEKSIBILNOSTI

4.1. Općenito o treningu fleksibilnosti

U ovom dijelu rada ući ćemo u esenciju treninga fleksibilnosti i njegove implikacije na zdravstveni status ljudi. Prvo je važno definirati sam pojam fleksibilnosti. Fleksibilnost definiramo kao “sposobnost postizanja maksimalne amplitude voljnih kretnji u jednom ili više zglobova” (Sekulić i Metikoš, 2010). Nadalje, kao izvor ovih informacija korišten je članak “Flexibility: SportsMedToday” (2024).

Primarno, fleksibilnost dijelimo na 2 tipa:

1. Prvi tip je statična fleksibilnost (sposobnost zadržavanja pozicije u punom rasponu pokreta u jednom zglobu).

2. Drugi tip je dinamička fleksibilnost (sposobnost izvođenja punog raspona pokreta u zglobovima tijekom pokreta).

Čimbenici koji uvjetuju samu fleksibilnost su zaista brojni, samo neki od njih su dob, građa zgloba, razina fizičke aktivnosti, spol...

Trening fleksibilnosti može se realizirati na različite načine kao što su balističko istežanje, statičko istežanje, proprioceptivna neuromuskularna facilitacija (PNF) i dinamičko istežanje. Balističko istežanje definiramo kao istežanje mišića prilikom eksplozivnih i brzih kretnji, statičko istežanje kao izometričku kontrakciju mišića u statičkim uvjetima u krajnjem opsegu pokreta, proprioceptivna neuromuskularna facilitacija kombinira sva tri tipa kontrakcije s pasivnim istežanjem dok je dinamičko istežanje istežanje mišića u dinamičkim uvjetima rada.

Razvoj fleksibilnosti također ima značajne benefite kao što su ravnoteža, smanjenje rizika za ozljedu, poboljšavanje posture, zadržavanje i poboljšavanje dužinu mišića...

4.2. Pozitivni učinci treninga fleksibilnosti

U praktičnom kontekstu, prakticanje treninga fleksibilnosti može nam biti od velike vrijednosti. U ovom dijelu rada bit će obrađeni konkretni pozitivni učinci treninga fleksibilnosti na različite komponente kao što su mišićna jakost, snaga, hipertrofija, povećanje same fleksibilnosti i prevencije ozljeda.

Jedna od popularnih tema koje su vezane uz fleksibilnost je utjecaj treninga fleksibilnosti, specifično statičkog istezanja na razvoj mišićne hipertrofije. Konkretno, referiram se na studiju koja je bila sprovedena na način da je istražen utjecaj svakodnevnog statičkog istezanja na hipertrofiju mišića gastrocnemiusa. Istraživanje je trajalo 6 tjedana i bilo je sprovedeno na uzorku fizički aktivnih i zdravih pojedinaca oba spola, rezultati su pokazali napredak u poprečnom presjeku mišića kod oba spola u rasponu od 4% do 14%. (K Warneke i ostali, 2023). Pored toga, dokazano je i da prakticanje vježbi statičkog istezanja u periodima odmora između serija treninga s otporom omogućuju smanjenje trajanja treninga uz povećan mišićni stimulus (B.J. Schoenfeld i ostali, 2022).

Nadalje, trening fleksibilnosti ima opipljive učinke na mišićnu jakost i snagu. Poboljšavajući mišićnu jakost i snagu treningom fleksibilnosti indirektno doprinosimo boljem zdravstvenom stanju s obzirom da razina jakosti korelira sa smanjenjem rizika od različitih smrtonosnih bolesti (H Momma i ostali, 2022). Nadalje, Warneke i suradnici (2022) su u svom istraživanju u trajanju od 6 tjedana mjerili utjecaj svakodnevnog statičkog istezanja u trajanju od jednog sata na razinu jakosti. Rezultati su pokazali porast od 16.8% jakosti u nozi koju se istezalo. Također, provedena je i metaanaliza koja se bavila utjecajem statičkog istezanja na kronične učinke u jakosti i snazi. U obzir je uzeto 41 istraživanje i rezultati su pokazali da statičko istezanje ima male ali postojeće pozitivne učinke na poboljšanje snage i jakosti bez obzira na spol, odnosno dob (Arntz i suradnici, 2023). Trening statičkog istezanja nije optimalan način za razvoj jakosti i snage, ali može biti solidna alternativa za one ljude koji nemaju pristup opremi za trening s otporom ili su ozljeđeni.

Naravno, trening fleksibilnosti (različiti oblici istezanja mišića) imaju velik utjecaj na razvoj fleksibilnosti. Jedno od istraživanja koje potvrđuje ovu tvrdnju je istražilo trenažni proces šestotjednog statičkog istezanja na fleksibilnost mišića stražnje lože kod ispitanika mlade dobi. Rezultati su pokazali da je eksperimentalna grupa ostvarila statistički značajno bolje rezultate

u odnosu na kontrolnu grupu (Nelson i Bandy, 2004). Također, jedna druga studija je ispitala razlike u utjecaju statičkog istezanja i PNF metode na fleksibilnost mišića stražnje lože. Rezultati su pokazali sličan učinak (Borges i ostali, 2018).

Još jedan iznimno bitan aspekt treninga fleksibilnosti oko kojeg se vode brojne polemike je prevencija ozljeda. Jedno istraživanje pratilo je kako trening statičkog istezanja utječe na učestalost tetivnih i mišićnih ozljeda kod mladih nogometaša. Autori su na temelju tog istraživanja došli do zaključka da bi uključivanje statičkog istezanja u trenažni program moglo smanjiti rizik za ozljedom tetiva i mišića (Cross i Worrell, 1999). Također jedna druga sprovedena meta analiza pokazala je da uzrok boli u donjem dijelu leđa može biti uzrok loša fleksibilnost mišića stražnje lože (Sadler i suradnici, 2017).

Iako postoje istraživanja koja opovrgavaju navedene tvrdnje o pozitivnom učinku treninga fleksibilnosti na prevenciju ozljeda (Thacker i ostali, 2004), (Hart i ostali, 2005). Prema autorima ovog znanstvenog istraživanja trening fleksibilnosti može potencijalno imati izravne pozitivne učinke na prevenciju ozljeda, ali može imati neizravne pozitivne učinke na prevenciju ozljeda na način da utječe na mišićnu jakost koja nepobitno ima pozitivan utjecaj na smanjenje šansi za ozljedama (Emery i ostali, 2015).



Slika 3: Primjer dobre fleksibilnosti

5. TJELESNO VJEŽBANJE I SAN

Jedna iznimno bitna i vrlo često zapostavljena komponenta zdravlja je upravo san. U ovom dijelu rada baviti ću se različitim načinama na koje nam bavljenje tjelesnim vježbanjem i tjelesnom aktivnosti može pomoći u poboljšanju kvalitete sna i ostalih važnih parametara vezanih uz san. Kao glavni izvor informacija koristit ću pregled znanstvenih radova pod nazivom “The Effect of Physical Activity on Sleep Quality and Sleep Disorder: A Systematic Review” (2023).

Prvi aspekt tjelesnog vježbanja vezanog uz san koji bih istakao je pozitivno djelovanje na rješavanje problema poremećaja spavanja. Istraživanje koje su proveli Inoue S i suradnici (2013) pokazalo je da učestalo bavljenje fizičkom aktivnošću, čak i više od 5 puta tjedno može imati blagotvoran učinak na smanjenje nesanice. Također, dokazano je da su kod pacijenata koji boluju od fibromijalgije smanjeni poremećaji vezanih uz san na način da su prakticirali visokointenzivni intervalni trening (Alfaro Castro SG, 2021).

Nadalje, što se tiče vrste tjelesne aktivnosti i samog intenziteta vježbanja istraživanje koje je proveo Wunsch i ostali (2017) je pokazalo da intenzitet tjelesne aktivnosti ima bitnu ulogu u poboljšanju kvalitete sna. Iako, pretjerivanje u visokointenzivnim i žustrim aktivnostima koje traju više od 90 minuta dovodi do pogoršanja kvalitete spavanja (Allkhalidi EH i suradnici, 2023).

Redovita tjelesna aktivnost također ima umjerene učinke na vrijeme potrebno za utonuće u san, ima opipljive efekte i na efikasnost spavanja kao i dužinu spavanja. Od svih spomenutih segmenata, najveći učinak je na kvalitetu sna (Kredlow MA i suradnici, 2015).

Pored svih dosad navedenih pogodnosti, osim što tjelesna aktivnost poboljšava izravno kvalitetu sna, ona omogućava da se generalno osjećamo bolje, da imamo manje umora kroz dan i da lakše podnosimo stresne situacije (Kaur S i suradnici, 2020), (Ezati M i suradnici, 2020).

Još je bitno napomenuti da tjelesna aktivnost ima manje izražene učinke na adolescente i mlade ljude u odnosu na staru populaciju i djecu u kontekstu poboljšanja kvalitete sna koja kao posljedicu ima bolje fizičko, socijalno, mentalno i kognitivno stanje (WHO, Physical Activity, 2022), (Warburton DE i suradnici, 2006). Nedovoljna količina sna narušava funkcije brojnih organskih sustava u organizmu, kao i loša kvaliteta sna koja uz to ima negativne učinke na pamćenje, koncentraciju i učenje te ostavlja negativne posljedice na mentalno zdravlje. Iz svih

dosad navedenih razloga,optimizacija sna u smislu njegove kvalitete i kvantitete mora nam biti apsolutni prioritet.

6. TJELESNO VJEŽBANJE I MENTALNO ZDRAVLJE

U modernom dobu aspekt zdravlja koji se sve više problematizira i dovodi u prvi plan je upravo mentalno zdravlje kao iznimno važna karika cjelokupnog zdravlja. Kao rješenje i prevencija mentalnih i emotivnih poteškoća nameće se uloga tjelesnog vježbanja. Upravo u ovom dijelu rada istražiti ću utjecaj tjelesnog vježbanja na mentalno zdravlje. Kao glavni izvor informacija oslanjam se na akademski članak pod nazivom "Physical activity and mental health: the association between exercise and mood", autora Pelusa i ostalih (2005).

Tjelesno vježbanje ima značajne pozitivne efekte na mentalno zdravlje. Konkretno, odličan je alat za prevenciju različitih depresivnih i anksioznih poteškoća (JS Raglin, 1990). Osim prevencije, tjelesno vježbanje je i vrlo efikasno kao sredstvo izlječenja anksioznih i depresivnih poremećaja (EW Martinsen, 1989). Uz to, vježbanje pozitivno utječe i na druge komponente mentalnog zdravlja kao što su stanje blagostanja, zadovoljstvo vlastitim izgledom, vitalnost i samopouzdanje. Dokazano je da prakticiranje anaerobnog treninga, kao što je primjerice trening s utezima može značajno pomoći u smanjenju simptoma depresije (EW Martinsen, 1989). Pored anaerobnog treninga, aerobni također ima pozitivne učinke (P Salmon, 2001).

Osim kroničnog poboljšanja, trening s utezima kao i aerobni trening rezultiraju i akutnim poboljšanjem u smanjenju depresije i anksioznosti (Peluso i Andrade, 2005).

Postoje 3 principa na temelju kojih tjelesno vježbanje pozitivno utječe na mentalno zdravlje. Prvi je distrakcija, temelji se na tome da nam tjelesno vježbanje služi kao sredstvo da privremeno zaboravimo na svoje probleme te tako poboljšali svoje emotivno stanje (WP Morgan, 1985). Drugi je teorija samoefikasnosti koja se temelji na tome da nam tjelesna aktivnost povećava osjećaj zadovoljstva na način da nas tjera da izlazimo iz zone ugone i budemo redoviti u toj praksi koja je zahtjevnija (TC North i ostali, 1990). Konačno, treći princip je princip socijalne interakcije, bavljenje tjelesnom aktivnosti često nas dovodi u socijalne interakcije s drugim ljudima što može potpomoći našem mentalnom zdravlju (CP Ransford, 1982).

Nadalje, dodatna dva načina na koja tjelesna aktivnost poboljšava mentalno zdravlje na fiziološkoj razini vežu se uz razine monoamina i endorfina. Prvi način se odnosi na povećanje sinaptičkog prijenosa monoamina čija je funkcija u velikoj mjeri nalik antidepressivima (AL Dunn i RK

Dishman, 1991). Drugi način se odnosi na povećanje razine endorfina, hormona koji je zaslužan za osjećaje sreće i mira nakon vježbanja (M Allen, 2000).

7. TJELESNO VJEŽBANJE I SOCIJALIZACIJA

Osim svih dosad navedenih benefita tjelesnog vježbanja na različite kategorije zdravlja, osobito je važno istaknuti pozitivne učinke tjelesnog vježbanja na socijalne odnose koji su jedna od neizostavnih komponenti generalnog zdravlja. Kao izvor informacija korišten je akademski članak "The effect of Physical Activity on Social Interactions: The Case of Trust and Trustworthiness" (2017).

Dokazano je da se socijalno povjerenje uspješno postiže učlanjenjem u sportske dobrovoljne organizacije (Seippel, 2006). Također, pokazano je i da je bavljenje sportom usko vezano uz učestalost druženja i socijalnih interakcija (Delaney i Kearney, 2005). Još jedno istraživanje zaključilo je da bavljenje timskim sportovima poboljšava kognitivne funkcije te omogućava bolje odnose s vršnjacima kod djece (Felfe i ostali, 2016).

Istraživanje koje je sproveo Walseth (2006) pokazalo je da se postiže snažan osjećaj društvenog pripadanja, kao i podrške od strane pripadajuće zajednice koja se ogleda i van sportskih terena na način da ljudi sudjeluju u timskim sportovima. Nastavno na navedeno istraživanje, također je dokazano datimski sportovi imaju prednost u odnosu na individualne sportove u kontekstu socijalizacije (Ottesen i ostali, 2010).

Uz to, autori prethodno navedenog članka ispitali su u svom istraživanju može li tjelesna aktivnost samo po sebi prouzročiti pozitivne pomake u prosocijalnom ponašanju pojedinca. Mjereni su parametri pouzdanosti i povjerenja, a ispitanici su bili podvrgnuti kratkotrajnim fizičkim aktivnostima. Korišten je laboratorijski eksperiment koji je bio nasumično kontroliran. Rezultati su pokazali da u igri investiranja, ispitanici koji su prethodno bili fizički aktivni, da su pokazali veću inicijativu u ulaganju i uzvraćanju. Dakle, ti su ispitanici pokazali veću pouzdanost i povjerenje. Istraživanje je također pokazalo da je navedeni učinak istaknutiji kod pripadnika muškog spola u odnosu na ženski kao i da je primijećeni učinak trajan. Postoje 2 objašnjenja za navedenu pojavu:

1. Prvo objašnjenje temelji se na tome da ljudi kroz zajednička iskustva stvaraju sinergijski osjećaj empatije, pogotovo u stresnim situacijama te tako poboljšavaju socijalne odnose.

2. Drugo objašnjenje temelji se na tome da su ispitanici izgradili bolje odnose i suradnju zbog smanjenih emocija nervoze i stresa što omogućava bolju komunikaciju.

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu obrađena je tema utjecaja tjelesnog vježbanja na zdravlje i dugovječnost koristeći kao izvore različite pregledne radove i znanstvena istraživanja. Istraženo je koji su specifični pozitivni učinci različitih oblika tjelesnog vježbanja na brojne aspekte fizičkog zdravlja kao što su stanje lokomotornog sustava, hormonalnog sustava, kardiovaskularnog sustava, kontroli tjelesne mase. Također, poseban naglasak je stavljen na utjecaj tjelesnog vježbanja na druge iznimno bitne aspekte zdravlja kao što su san, mentalno zdravlje i socijalni odnosi. Uz to se nadovezuje i utjecaj tjelesnog vježbanja na dugovječnost u smislu prevencije različitih kroničnih bolesti koje zahvaćaju ljude u modernom dobu. Iz svih navedenih informacija iz ovoga rada može se zaključiti da se u praktičnom smislu trebamo baviti različitim oblicima tjelovježbe. Bitno je primijeniti u svoju rutinu aktivnosti koje su i aerobnog i anaerbnog karaktera, isto tako je i vrlo važno uključiti nekakav oblik treninga s otporom uz što se može nadodati i trening fleksibilnosti. Ovi navedeni tipovi tjelesnih aktivnosti omogućit će širok spektar dobrobiti po naš organizam čime maksimalno iskorištavamo sve benefite tjelesne aktivnosti po naše zdravlje. Pored svih pogodnosti na fizičko zdravlje, fizička aktivnost ima ključne učinke na mentalno zdravlje i razvoj društvenih odnosa. Navedena dva segmenta nisu ništa manje bitna od fizičkog zdravlja te im treba dati na velikoj važnosti. Osobito bih istaknuo ulogu tjelesnog vježbanja, pogotovo bavljenje timskim sportovima u kontekstu socijalnog i mentalnog razvoja. Sudjelovanje u timskim sportovima uči nas kako se nositi sa pobjedama, porazima, disciplini, navikama i izgrađuje nas generalno kao društvena bića.

Zaključno, vježbanje ima mnogobrojne zdravstvene pogodnosti koje treba iskoristiti. Svaka osoba si može pronaći aktivnosti koje joj odgovaraju i dugoročno ih se pridržavati kako bi poboljšala kvalitetu svog života, ali i potaknula ljude u svom okruženju da učine isto. Dobro zdravlje nema cijenu.

9. LITERATURA

Phillips, S. M., & Winett, R. A. (2010). Uncomplicated Resistance Training and Health-Related Outcomes: Evidence for a Public Health Mandate. *Current Sports Medicine Reports*, 9(4), 208–213.

Schoenfeld, B., & Grgic, J. (2017). Evidence-Based Guidelines for Resistance Training Volume to Maximize Muscle Hypertrophy. *Strength & Conditioning Journal*, 39(6), 208-213. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000363.

Hong, A. R., & Kim, S. W. (2018). Effects of Resistance Exercise on Bone Health. *Endocrinology and Metabolism*, 33(4), 435-444.

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2005). Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. *Sports Medicine*, 35(4), 339-361.

<https://www.strongerbyscience.com/research-spotlight-lifting-longevity/>.

Gremeaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M., & Nigam, A. (2012). Exercise and longevity.

Momma, H., et al. (2022). Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Br J Sports Med*.

Sekulić, D., & Metikoš, D. (2010). Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji.

World Health Organization. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour.

Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C. E., & Vittorio, T. J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system.

Wisløff U, Loennechen JP, Currie S, Smith GL, Ellingsen Ø Aerobic exercise reduces cardio myocyte hypertrophy and increases contractility, Ca²⁺ sensitivity and SERCA-2 in rat after myocardial infarction. *Cardiovasc Res*. 2002;54:162–174.

Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, Tjønnå AE, Helgerud J, Slørdahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A, Smith GL, Najjar SM, Ellingsen Ø, Skjaerpe T. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007;115:3086–3094.

Halbert JA, Silagy CA, Finucane P, Withers RT, Hamdorf PA. Exercise training and blood lipids in hyperlipidemic and normolipidemic adults: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53:514–522.

Chauhan SD, Nilsson H, Ahluwalia A, Hobbs AJ. Release of C-type natriuretic peptide accounts for the biological activity of endothelium-derived hyperpolarizing factor. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003;100:1426–1431.

Salvadori A, Fanari P, Marzullo P, Codecasa F, Tovaglieri I, Cornacchia M, Brunani A, Luzi L, Longhini E. Short bouts of anaerobic exercise increase non-esterified fatty acids release in obesity. *Eur J Nutr*. 2014;53:243–249.

Fernandez, A. C., de Mello, M. T., Tufik, S., de Castro, P. M., & Fisberg, M. (2004). Influence of the aerobic and anaerobic training on the bodyfat mass in obese adolescents.

Grilo CM. Physical activity and obesity. *Biomed Pharmacother* 1994;48:127-36.

Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Puhl SM, Koziris LP, et al. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Med Sci Sport Exerc* 1999;31:1320-9.

Skender ML, Goodrick GK, Del Junco DJ, Reeves RS, Darnell L, Gotto AM, et al. Comparison of 2-year weight loss trends in behavioral treatments of obesity: diet, exercise, and combination interventions. *J Am Diet Assoc* 1996;96: 342-6.

MP Harber, LA Kaminsky, R Arena, SN Blair, BA Franklin, J Myers, R Ross: Impact of cardiorespiratory fitness on all-cause and disease-specific mortality: Advances since 2009. *Prog Cardiovasc* 60(1), 11-20 (2017).

AV Hill, H Lupton: Muscular exercise, Lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *Q J Med* 16, 135-171 (1923).

JM Murias, JM Kowalchuk, DH Paterson: Time course and mechanisms of adaptations in cardiorespiratory fitness with endurance training in older and young men. *J Appl Physiol* 108(3), 621-627 (2010).

D Schmid, MF Leitzmann: Cardiorespiratory fitness as predictor of cancer mortality: a systematic review and meta-analysis. *Ann Oncol* 26(2), 272-278 (2015).

DY Fong, JW Ho, BP Hui, AM Lee, DJ Macfarlane, SS Leung, E Cerin, WY Chan, IP Leung, SH Lam, AJ Taylor, KK Cheng: Physical activity for cancer survivors: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 344, e70 (2012).

SW Farrell, CE Finley, NB Radford, WL Haskell: Cardiorespiratory fitness, body mass index, and heart failure mortality in men: Cooper Center Longitudinal Study. *Circ Heart Fail* 6(5), 898-905 (2013).

N Kondamudi, M Haykowsky, DE Forman, J Berry, A Pandey: Exercise training for prevention and treatment of heart failure. *Prog Cardiovasc Dis* 60(1), 115-120 (2017).

Strasser, B., & Burtscher, M. Survival of the fittest: VO2 max, key predictor of longevity?

Sekulić, D., & Metikoš, D. (2010). Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji.

<https://www.sportsmedtoday.com/flexibility-va-247.htm>.

Bouguazzi, R., Sammoud, S., Markov, A., Negra, Y., & Chaabene, H. Why Flexibility Deserves to Be Further Considered as a Standard Component of Physical Fitness: A Narrative Review of Existing Insights from Static Stretching Study Interventions.

Warneke, K.; Zech, A.; Wagner, C.-M.; Konrad, A.; Nakamura, M.; Keiner, M.; Schoenfeld, B.J.; Behm, D.G. Sex differences in stretch-induced hypertrophy, maximal strength and flexibility gains. *Front. Physiol.* 2023, 13, 1078301.

Schoenfeld, B.J.; Wackerhage, H.; De Souza, E. Inter-set stretch: A potential time-efficient strategy for enhancing skeletal muscle adaptations. *Front Sport. Act Living* 2022, 4, 1035190.

Momma, H.; Kawakami, R.; Honda, T.; Sawada, S.S. Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable diseases: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Br. J. Sport. Med.* 2022, 56, 755–763.

Warneke, K.; Brinkmann, A.; Hillebrecht, M.; Schiemann, S. Influence of Long-Lasting Static Stretching on Maximal Strength, Muscle Thickness and Flexibility. *Front. Physiol.* 2022, 13, 878955.

Arntz, F.; Markov, M.; Behm, D.G.; Behrens, M.; Negra, Y.; Nakamura, M.; Moran, J. Chaabene. Chronic effects of static stretching exercises on muscle strength and power in healthy individuals across the lifespan: A systematic review with multi level meta-analysis. *Sport. Med.* 2023; in press.

Nelson, R.T.; Bandy, W.D. Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males. *J. Athl. Train.* 2004, 39, 254–258.

Borges, M.O.; Medeiros, D.M.; Minotto, B.B.; Lima, C.S. Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: Systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Physiother.* 2018, 20, 12–19.

Cross, K.M.; Worrell, T.W. Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *J AthlTrain* 1999, 34, 11–14.

Sadler, S.G.; Spink, M.J.; Ho, A.; De Jonge, X.J.; Chuter, V.H. Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: A systematic review of prospective cohort studies. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2017, 18, 179.

Thacker, S.B.; Gilchrist, J.; Stroup, D.F.; Kimsey, C.D., Jr. The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Med. Sci. Sport. Exerc.* 2004, 36, 371–378.

Hart, L. Effect of stretching on sport injury risk: A review. *Clin. J. Sport Med. Off. J. Can. Acad. Sport Med.* 2005, 15, 113.

Emery, C.A.; Roy, T.-O.; Whittaker, J.L.; Nettel-Aguirre, A.; Van Mechelen, W. Neuromuscular training injury prevention strategies in youth sport: A systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sport. Med.* 2015, 49, 865–870.

Alnawwar, M. A., Alraddadi, M. I., Algethmi, R. A., Salem, G. A., Salem, M. A., & Alharb, A. A. (2021). The Effect of Physical Activity on Sleep Quality and Sleep Disorder: A Systematic Review.

Does habitual physical activity prevent insomnia? A cross-sectional and longitudinal study of elderly Japanese. Inoue S, Yorifuji T, Sugiyama M, Ohta T, Ishikawa-Takata K, Doi H. *J AgingPhysAct*. 2013;21:119–139.

Impact of moderate physical exercise on sleep disorders in patients with fibromyalgia. Alfaro-Castro SG. *Rev Fac Med Hum*. 2021;22:171–180.

The effect of physical activity on sleep quality, well-being, and affect in academic stress periods. Wunsch K, Kasten N, Fuchs R. *Nat Sci Sleep*. 2017;9:117–126.

Effect of night time exercise on sleep quality among the general population in Riyadh, Saudi Arabia: a cross-sectional study. Alkhalidi EH, Battar S, Alsuwailem SI, Almutairi KS, Alshamari WK, Alkhalidi AH. *Cureus*. 2023;15:0.

The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. Kredlow MA, Capozzoli MC, Hearon BA, Calkins AW, Otto MW. *J Behav Med*. 2015;38:427–449.

Effect of physical activity on perceived stress, sleep quality and subjective happiness during middle age. Kaur S, Arora C, Kaur S. *Saudi J Humanities Soc Sci*. 2020;5:730–739.

The effect of regular aerobic exercise on sleep quality and fatigue among female student dormitory residents. Ezati M, Keshavarz M, Barandouzi ZA, Montazeri A. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2020;12:44.

WHO: Physical activity. [Jul; 2023]. 2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.

Health benefits of physical activity: the evidence. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. *CMAJ*. 2006;174:801–809.

Raglin JS. Exercise and mental health. Beneficial and detrimental effects. *Sports Med* 1990;9(6):323-9.

Martinsen EW, Hoffart A, Solberg O. Aerobic and non-aerobic forms of exercise in the treatment of anxiety disorders. *Stress Med* 1989;5:115-20.

Martinsen EW, Hoffart A, Solberg O. Comparing aerobic with nonaerobic forms of exercise in the treatment of clinical depression: a randomized trial. *Compr Psychiatry* 1989;30(4):324-31.

Salmon P. Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sensitivity to stress: a unifying theory. *Clin Psychol Rev* 2001;21(1):33-61.

Peluso, M. A. M., & Andrade, L. H. S. G. (n.d.). **PHYSICAL ACTIVITY AND MENTAL HEALTH: THE ASSOCIATION BETWEEN EXERCISE AND MOOD.**

Morgan WP. Affective beneficence of vigorous physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17:94-100.

North TC, McCullagh P, Tran ZV. Effect of exercise on depression. *Exerc Sport Sci Rev* 1990;18:379-415.

Ransford CP. A role for amines in the antidepressant effect of exercise: a review. *Med Sci Sports Exerc* 1982;4(1):1-10.

Dunn AL, Dishman RK. Exercise and the neurobiology of depression. *Exerc Sport Sci Rev* 1991;19:41-98.

Allen M. The psycho biology of athletic training. In: Begel D, Burton RW, editors. *Sport psychiatry: theory and practice*. New York: W. W. Norton & Company; 2000. p. 22-44.

Seippel, Ø.. 2006. "Sport and Social Capital," *Acta Sociologica*, 49: 169-183.

Delaney, L., and E. Kearney 2005. "Sport and Social Capital in the United Kingdom: Statistical Evidence from National and International Survey Data," Commissioned by the Department of Culture, Media and Sport.

Felfe, C., M. Lechner, and A. Steinmayr. 2016. "Sports and child development," *PLoS One*, 11, e0151729.

Walseth, K. 2006. "Sport and belonging," *International Review for the Sociology of Sport*, 41: 447–464. Wankel, L. M. 1993, "The importance of enjoyment to adherence and psychological benefits from physical activity," *International Journal of Sport Psychology*, 24: 151-169.

Ottesen, L., R.S. Jeppesen, and B.R. Krusturp. 2010. The development of social capital through football and running: studying an intervention program for inactive women," *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20:118-131.

June 2017, The Effects of Physical Activity on Social Interactions: The Case of Trust and Trustworthiness, *Journal of Sports Economics*.