

# Utjecaj različitih vrsta tjelesnog vježbanja na zdravstveni status osoba sa srčano-žilnim bolestima.

---

Ilić, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:449312>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Luka Ilić

**UTJECAJ RAZLIČITIH VRSTI TJELESNOG VJEŽBANJA NA ZDRAVSTVENI  
STATUS OSOBA SA SRČANO-ŽILNIM BOLESTIMA**

Diplomski rad

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Luka Ilić

**UTJECAJ RAZLIČITIH VRSTI TJELESNOG VJEŽBANJA NA ZDRAVSTVENI  
STATUS OSOBA SA SRČANO-ŽILNIM BOLESTIMA**

DIPLOMSKI RAD

JMBAG: 1311029553

e-mail: lilić@kifos.hr

Mentor: doc.dr.sc. Ivana Klaričić

Osijek, 2024.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Kinesiology Osijek

University graduate study of Kinesiology

Luka Ilić

**THE IMPACT OF DIFFERENT TYPES OF EXERCISE ON HEALTH STATUS OF  
PEOPLE WITH CARDIOVASCULAR DISEASES**

Master's Thesis

Osijek, 2024.

**IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,  
SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA  
I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ (navesti vrstu rada: završni / diplomski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.

Izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Osijek, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju „Narodne novine“ broj 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH, 46/07., 63/11., 94/13., 139/13., 101/14.-Odluka USRH, 60/15.-Odluka USRH i 131/17.).

Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Luka Ilić

**JMBAG:** 1311029553

**Službeni e-mail:** lilic@kifos.hr

**Naziv studija:** Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

**Naslov rada:** Utjecaj različitih vrsti tjelesnog vježbanja na zdravstveni status osoba sa srčano-žilnim bolestima

**Mentor/mentorica završnog / diplomskog rada:** doc.dr.sc. Ivana Klaričić

U Osijeku \_\_\_\_\_ godine

Potpis \_\_\_\_\_

## SAŽETAK

Srčano-žilne bolesti u današnjem svijetu su vodeći uzrok obolijevanja i smrtnosti, obuhvaćajući stanja kao što su koronarna bolest srca, hipertenzija, zatajenje srca i moždani udar. Jedna od najučinkovitijih nefarmakoloških strategija za prevenciju i upravljanje ovim bolestima je redovita tjelesna aktivnost. Pozitivan učinak tjelesne aktivnosti i tjelesnog vježbanja na srčano-žilno zdravlje je dobro dokumentiran i višestruk, obuhvaćajući poboljšanja u funkciji srca, zdravlju krvnih žila i metaboličkoj regulaciji. Redovito tjelesno vježbanje utječe na smanjenje stresa, anksioznosti i depresije, koji su povezani s povećanim srčano-žilnim rizikom. Ovaj diplomski rad usmjeren je na definiranje i opisivanje utjecaja vrsti tjelesnog vježbanja na osobe sa srčano-žilnim bolestima. Cilj rada je, pregledom relevantne literature istražiti različite vrste tjelesnog vježbanja te njihovu ulogu u prevenciji razvoja srčano-žilnih bolesti.

Ključne riječi: vrste tjelesnog vježbanja, srčano-žilne bolesti, prevencija

## SUMMARY

Cardiovascular diseases are the leading cause of illness and mortality in the world today, encompassing conditions such as coronary artery disease, hypertension, heart failure, and stroke. One of the most effective non-pharmacological strategies for their prevention and management is regular physical activity and exercise. The positive impact of physical activity on cardiovascular health is well-documented and multifaceted, including improvements in heart function, vascular health, and metabolic regulation. Regular physical activity is known to reduce stress, anxiety, and depression, which are associated with increased cardiovascular risk. This thesis aims to define and describe the impact of types of exercise on individuals with cardiovascular diseases. The objective is to review relevant literature to explore various types of physical exercise and their role in preventing the development of cardiovascular diseases.

Keywords: types of exercise, cardiovascular diseases, mental health, prevention

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	6
2. SRCE.....	8
2. 1. Mali i veliki krvni optok.....	9
3. SRČANO-ŽILNI SUSTAV .....	10
3.1. Srčano-žilne bolesti .....	10
3.1.1. Ishemijska bolest srca .....	12
3.1.2. Moždani udar .....	13
3.1.3. Zatajenje srca .....	15
3.1.4. Srčani udar .....	16
4. TJELESNA AKTIVNOST .....	17
4.1. Povijest tjelesne aktivnosti .....	17
4.2. Definiranje tjelesne aktivnosti .....	18
5. TJELESNO VJEŽBANJE.....	19
5.1. Definiranje tjelesnog vježbanja .....	19
5.2. Vrste tjelesnog vježbanja .....	20
5.2.1. Aerobni trening .....	20
5.2.2. Anaerobna vježba.....	21
5.2.3. Trening s otporom .....	21
5.2.4. Trening visokog intenziteta (High intensity training – „HIT“).....	22
5.2.5. Visoko-intenzivni intervalni trening („High intensity interval training“HIIT).....	22
5.2.6. Trening fleksibilnosti .....	22
6. UTJECAJ VJEŽBANJA NA SRČANO-ŽILNE BOLESTI (SŽB) .....	23
6.1. Zdravlje.....	23
6.2. Odnos tjelesnog vježbanja i SŽB.....	23
6.3. Uloga vježbanja u programima rehabilitacije.....	24
6.4. Utjecaj vježbanja na srčano-žilne bolesti .....	25
6.5. Utjecaj aerobnog vježbanja na srčano-žilne bolesti .....	28
6.6. Utjecaj anaerobnog vježbanja na srčano-žilne bolesti.....	28
6.7. Utjecaj treninga s otporom na srčano-žilne bolesti .....	29
6.8. Utjecaj visoko-intenzivnog intervalnog treninga na srčano-žilne bolesti .....	30
7. RASPRAVA.....	31
8. ZAKLJUČAK .....	34
9. LITERATURA .....	36

## 1. UVOD

Tjelesna aktivnost definira se kao svi pokreti tijela kojima se aktiviraju skeletni mišići, a kao rezultat imaju potrošnju energije (Caspersen, Powell, Christenson, 1985). Prema Bouchard, Blair i Haskell (2012) tjelesna aktivnost definirana je pokretima, tj. kretanjem u svakodnevnom životu, poput posla, transporta, kućanskih poslova, rekreacije i sportske aktivnosti. Prema intenzitetu kategorizira se od niskog do visokog. Kako navodi Howley (2001) vježbanje (ili trening) vrsta je tjelesne aktivnosti u kojoj se izvode planirani, strukturirani i ponavljajući pokreti tijela kako bi se poboljšala ili održala jedna ili više komponenti tjelesne kondicije. Rezultati brojnih istraživanja potvrdili su utjecaj tjelesne aktivnosti u prevenciji i liječenju kroničnih bolesti (Warburton, Nicol i Bredin, 2006).

Pokazalo se da vježbanje i tjelesna aktivnost povećavaju kvalitetu života i smanjuju rizik za mnoge srčano-žilne bolesti (Booth, Roberts i Laye, 2012). Pomaganje ljudima da postanu aktivniji u cilju je mnogih organizacija, uključujući Centre za prevenciju i kontrolu bolesti i Svjetsku zdravstvenu organizaciju (WHO). Tjelesna aktivnost, posebno aerobne vježbe, kao što su brzo hodanje ili trčanje, priznata je kao učinkovita metoda za sprječavanje i liječenje srčano-žilnih bolesti. Svaki tjedan odraslima osobama potrebno je 150 minuta tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta i 2 dana aktivnosti jačanja mišića (Wen i sur., 2016).

Srčano-žilne bolesti vodeći su uzrok smrti u cijelome svijetu, a očekuje se da će do 2030. godine taj broj smrti porasti od sadašnjih 17,5 milijuna do 23 milijuna. Prema Kralj, Sekulić i Šekerija (2013) u Europi godišnje umire oko 4 mil. ljudi od srčano-žilnih bolesti, odnosno 45% svih umrlih.

Srčano-žilne bolesti (SŽB), uključujući stanja poput koronarne bolesti srca (KBS), zatajenja srca, hipertenzije i moždanog udara, i dalje su vodeći uzrok smrtnosti i obolijevanja diljem svijeta. Kako se prevalencija SŽB-a nastavlja povećavati zbog starenja populacije, sjedilačkog načina života, loših prehrambenih navika i rastućih stopa pretilosti, ključne postaju učinkovite strategije prevencije i liječenja (Sanchis-Gomar, Perez-Quilis, Leischik i Lucia, 2016).

Čimbenici rizika za srčano-žilne bolesti mogu se podijeliti na one na koje se može utjecati i na one na koje se ne može utjecati (Murphy i Werring, 2020). Rizični čimbenici na koje se ne može utjecati su dob i spol te pozitivna obiteljska anamneza. Najznačajniji čimbenici na koje se može utjecati su: hipertenzija, hiperlipidemija, pušenje, pretilost, nepravilna prehrana, tjelesna neaktivnost i dijabetes.



Prema Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo srčano-žilne bolesti u Hrvatskoj su također na vrhu ljestvice smrtnosti, a od njih je 2016. godine umrlo 23.190 osoba, odnosno 45% ukupno umrlih. Analiza prema spolu pokazuje da su srčano-žilne bolesti uzrok smrti 39,7% umrlih muškaraca i 50,1% umrlih žena (Kralj i sur., 2013).

Tjelesna neaktivnost identificirana je kao četvrti čimbenik rizika od smrti u svijetu, što dovodi do približno 3,2 milijuna smrtnih slučajeva godišnje. Različita istraživanja pokazuju povezanost između povećane tjelesne aktivnosti i smanjene stope pojavljivanja srčano-žilnih bolesti. Sustavnim pregledom procjenjuje se da nedostatak vježbe izaziva čak 6% koronarnih bolesti srca širom svijeta (Li i Siegrist, 2012). Procjenjuje se da se oko 1,9 milijuna smrtnih slučajeva na globalnoj razini godišnje pripisuje tjelesnoj neaktivnosti (Elagizi, Kachur, Carbone, Lavie i Blair, 2020).

Aerobno vježbanje, poznato kao kardio trening ili trening izdržljivosti, jedna je od najopsežnije proučavanih vrsta tjelesne aktivnosti u vezi s SŽB-om. Aktivnosti poput hodanja, trčanja, plivanja i bicikliranja poboljšavaju kapacitet srčano-žilnog sustava da isporuči i iskoristi kisik, što jača srčani mišić i poboljšava opću funkciju srca. Istraživanja su dosljedno pokazala da aerobno vježbanje može smanjiti rizik od smrtnosti i ponovnih srčano-žilnih događaja kod pacijenata s bolestima srca. Aerobno vježbanje poboljšava varijabilnost otkucaja srca i potiče širenje krvnih žila, smanjujući opterećenje srca i poboljšavajući protok krvi. Također je dokazano da smanjuje razine LDL (lipoproteini male gustoće) kolesterola i triglicerida te povećava razine HDL (lipoproteini velike gustoće) kolesterola, stvarajući povoljniji lipidni profil (Patel i sur., 2017).

Osim aerobnog vježbanja, i anaerobni trening, poput treninga s otporom i intervalnog treninga visokog intenziteta (High intensity interval training - „HIIT“), pokazao je koristi za srčano-žilno zdravlje (Howley, 2001). Trening snage pomaže u smanjenju masnog tkiva, poboljšava metabolizam glukoze i povećava osjetljivost na inzulin, što igra važnu ulogu u smanjenju čimbenika rizika za SŽB. Nova istraživanja pokazuju da anaerobno vježbanje može smanjiti krutost arterija, poboljšati funkciju endotela i povećati razine vazoprotektivnih peptida, pridonoseći poboljšanju srčano-žilnih ishoda (Patel i sur., 2017).

Tjelesna aktivnost i tjelesno vježbanje predstavlja snažno sredstvo u borbi protiv srčano-žilnih bolesti. Kroz brojne blagotvorne učinke od poboljšanja funkcije srca i metaboličkog zdravlja do poboljšanja psihološkog stanja, vježbanje ne samo da pomaže u prevenciji SŽB-a, već igra ključnu ulogu u rehabilitaciji i dugoročnom upravljanju bolesti.

## 2. SRCE

Srce je mišićna pumpa koja je stožastog oblika i veličine šake. Kod odraslih osoba teži 300 g i smješteno je u srednjem dijelu prsnog koša. Donja (dijafragmatična) površina sjedi na središnjoj tetivi dijafragme, a baza je okrenuta prema natrag i nalazi se neposredno ispred jednjaka i silazne aorte (Whitaker, 2010).

Srce se nalazi u prsima, izravno iznad dijafragme u regiji prsnog koša koja se zove medijastinum, točnije srednji medijastinum. Normalno ljudsko srce varira s obzirom na visinu i težinu (Shah, Gnanasegaran, Sundberg-Cohon i Buscombe, 2009).

Srce leži u dvostrukom fibrosoznom omotaču koji se zove perikardijalna vreća, koja je podijeljena na: fibrozni perikard i serozni perikard. Fibrozni perikard obavija srce i pričvršćuje se na velike krvne žile (Shah i sur., 2009). Serozni perikard je zatvorena vreća koja se sastoji od dva sloja: visceralnog sloja ili epikarda koji tvori vanjsku oblogu velikih krvnih žila i srca, te tjemnog sloja koji tvori unutarnju oblogu fibroznog perikarda. Dva sloja seroznog perikarda sadrže perikardijalnu tekućinu, koja sprječava trenje između srca i perikarda (Boulpaep, 2005).

Ova dva sloja seroznog perikardija su kontinuirana jedan s drugim dok se odražavaju od velikih krvnih žila iza i iznad srca. Odraz, stražnji, između plućnih vena naziva se "kosi sinus" perikardija. Ravnina između gornje šuplje vene i plućnih vena straga, te aorte i plućnog debla sprijeda, stvorena preklapanjem srca, naziva se "poprečni sinus" perikardija (Whitaker, 2010).

Prema Edwards i Maleszewski (2013) zid srca sastoji se od tri sloja: epikard, miokard i endokard. Epikard je vanjski sloj srčanih komora i formiran je visceralnim slojem seroznog perikarda. Miokard je srednji sloj srca i sastoji se od tri prepoznatljiva sloja mišića koji su uglavnom vidljivi u lijevoj klijetki i interventrikularnom septumu te uključuju subepikardni sloj, srednji koncentrični sloj i subendokardni sloj. Ostatak srca sastoji se uglavnom od subepikardnog i subendokardnog sloja. Miokard također sadrži važne strukture kao što su podražljivo nodalno tkivo (modificirano srčano mišićno tkivo izgrađeno iz Purkinjeovih ćelija) i provodni sustav. Endokard, najdublji sloj srca, formiran je od endotela i subendotelijalnog vezivnog tkiva (Edwards i Maleszewski, 2013).

Krvna opskrba zida srca potječe iz tri glavne krvne žile: lijeve prednje silazne arterije, lijeve cirkumfleksne arterije i desne koronarne arterije. Lijeve koronarne arterije opskrbljuju lijevu pretklijetku i prednje te bočne dijelove lijeve klijetke, dok desna koronarna arterija opskrbljuje desnu pretklijetku i slobodni zid desne klijetke. Stražnji i donji dijelovi klijetki mogu primati krv iz lijevog ili desnog koronarnog sustava (Humphrev i McCulloch, 2003).

Srce se sastoji od četiri komore: lijeve i desne pretkljetke te lijeve i desne kljetke. Pretkljetke primaju krv iz tijela (lijeva iz pluća, desna iz ostatka tijela), dok kljetke pumpaju krv po tijelu (desna prema plućima, lijeva prema ostatku tijela). Jednosmjerni protok krvi u srcu održava se zahvaljujući četiri zaliska: plućnom, aortalnom, mitralnom i trikuspidalnom (otvara se kako bi krv iz desne pretkljetke ispunila desnu kljetku i zatvori se dok se desna kljetka kontrahira kako bi izbacila krv u pluća). Zadnja dva zaliska odvajaju pretkljetke i kljetke; sastoje se od dva odnosno tri režnja, a stabilizirani su djelomično tankim kolagenskim vlaknima koja ih povezuju s mišićnim izbočenjima unutar kljetki, papilarnim mišićima. Uz papilarne mišiće, unutarnja površina srca karakterizirana je brojnim trabekulama (duga i tanka potporna struktura nalik gredici karakteristična za vezivno, mišićno i koštano tkivo), odnosno mišićnim grebenima (Humphrey i McCulloch, 2003).

## **2. 1. Mali i veliki krvni optok**

Srce se zapravo sastoji od dvije pumpe koje su povezane serijski. Lijevo srce sastoji se od lijeve pretkljetke i lijeve kljetke, odvojene mitralnim zaliskom. Kontrakcija lijeve kljetke odgovorna je za pumpanje krvi u sve sustavne organe osim pluća. Krv izlazi iz kljetke kroz aortni zalistak u jedan tubularni kanal nazvan aorta. Aorta se klasificira kao arterija, koja po definiciji je svaka krvna žila koja nosi krv od srca prema tkivima tijela (Bell, 2013).

Aorta se grana u sve manje arterije, od kojih mnoge imaju anatomska imena. Te arterije se dalje granaju u milijune manjih žila zvanih arteriole. Arteriole se dalje završavaju u milijardama kapilara, koje su glavno mjesto prijenosa vode, plinova, elektrolita, supstrata i otpadnih proizvoda između krvotoka i izvanstanične tekućine.

Krv iz kapilara svih sustavnih organa skuplja se u tankozidne venule, koje se spajaju u vene. Po definiciji, vena je svaka krvna žila koja vraća krv iz tkiva natrag u srce. Male vene se na kraju spajaju u dvije velike pojedinačne vene zvane gornja šuplja vena i donja šuplja vena. Gornja šuplja vena skuplja krv iz glave i gornjih ekstremiteta iznad razine srca, dok donja šuplja vena skuplja krv iz svih područja ispod razine srca. Obje ove velike vene ulijevaju se u desni atrij.

Desni atrij je gornja komora desnog srca. Odvojen je od desne kljetke trikuspidnim zaliskom. Desna kljetka pumpa krv kroz plućni zalistak u plućnu arteriju, a zatim u pluća. Krv koja izlazi iz pluća vraća se u lijevi atrij, gdje prolazi kroz mitralni zalistak i ulazi u lijevu kljetku, dovršavajući cirkularnu petlju (Bell, 2013).

### 3. SRČANO-ŽILNI SUSTAV

Srčano-žilni sustav je sustav prijenosa tekućina za kretanje krvi kroz tijelo. Krv prolazi kroz srčano-žilni sustav djelovanjem šuplje mišićne pumpe zvane srce. Srce je četverokomorni mišićni organ koji se steže i opušta u redovitom ciklusu kako bi pumpalo krv. Razdoblje tijekom kojeg srce provodi u kontrakciji naziva se sistola, a vrijeme koje provodi u opuštanju naziva se dijastola (Bell, 2013).

Kao i kod odraslih, preživljavanje embrija u razvoju ovisi o cirkulaciji krvi kako bi se održala homeostaza i povoljno stanično okruženje. Kao odgovor na ovu potrebu, srčano-žilni sustav pojavljuje se rano u razvoju i postiže funkcionalno stanje mnogo prije nego bilo koji drugi glavni organski sustav. Primitivno srce počinje redovito kucati već rano u četvrtom tjednu nakon oplodnje (Bell, 2013).

Srčano-žilni ili krvožilni sustav je složen sustav distribucije hranjivih tvari, plinova, elektrolita, uklanjanja otpadnih proizvoda metabolizma i drugih tvari. Krvožilni sustav sastoji se od srca, krvi, krvnih žila i limfnog sustava. Krvne žile dopremaju krv kroz cijelo tijelo. Krv se sastoji od formiranih elemenata i tekućeg dijela zvanog plazma. Krvne žile tvore mrežu koja omogućuje protok krvi od srca do svih živih stanica i natrag do srca (Nair, 2016).

Krv ima brojne funkcije, uključujući transport hranjivih tvari, respiratornih plinova odnosno kisika i ugljičnog dioksida, hranjivih tvari, otpadnih nusproizvoda metabolizma poput uree i mokraćne kiseline, hormona, elektrolita i antitijela. Dok krv cirkulira kroz tijelo, stanice stalno uzimaju hranjive tvari, hormone, elektrolite, kisik i druge tvari te izlučuju neželjene otpadne tvari u krv. Krv se prenosi po cijelom tijelu mrežom krvnih žila koje vode od srca i vraćaju se natrag do srca. Glavne vrste krvnih žila uključuju arterije, arteriole, kapilare, venule i vene. Drugi važan dio krvožilnog sustava je limfni sustav, koji odvodi tekućinu zvanu limfa. Limfni sustav se sastoji od limfnih žila, limfnih čvorova i limfnih žlijezda poput slezene i timusa (Nair, 2016).

#### 3.1. Srčano-žilne bolesti

Prema Gaziano, Reddy, Paccaud, Horton i Chaturvedi (2006) početkom 20. stoljeća, srčano-žilne bolesti odgovorne su bile za manje od 10% svih smrti u svijetu, ali do 2001. taj broj je narastao na 30%. Oko 80% globalnog opterećenja smrtnosti od SŽB-a javlja se u zemljama s niskim i srednjim prihodima. Murray i Lopez (1996) predviđali su da će SŽB postati vodeći uzrok smrti i invalidnosti u svijetu do 2020. godine, uglavnom zbog porasta bolesti u zemljama s niskim i srednjim prihodima.

Prema Gaziano i sur. (2006) tijekom protekla dva stoljeća, industrijske i tehnološke revolucije dovele su do dramatičnih promjena u uzrocima bolesti i smrti. Prije 1900. godine, zarazne bolesti i pothranjenost bili su najčešći uzroci smrti; međutim, prvenstveno zbog poboljšanja prehrane i javnozdravstvenih mjera, one su postupno potisnute u većini zemalja s visokim prihodima od strane srčano-žilnih bolesti (SŽB) i raka. Kako se poboljšanja nastavljaju širiti na zemlje u razvoju, stope smrtnosti od SŽB-a rastu. Ovaj pomak, poznat kao epidemiološka tranzicija, usko je povezan s promjenama u osobnom i kolektivnom bogatstvu, društvenoj strukturi i demografiji. Prema Gaziano i sur. (2006) ključne faze epidemiološke tranzicije su:

1. Razdoblje kuge i gladi - karakterizirano visokim stopama smrtnosti od zaraznih bolesti i pothranjenosti.
2. Razdoblje povlačenja pandemija - smanjenje stopa smrtnosti od zaraznih bolesti zahvaljujući boljoj prehrani i javnom zdravstvu.
3. Degenerativne i bolesti uzrokovane čovjekom - porast SŽB-a i raka kao glavnih uzroka smrti.
4. Odgođene degenerativne bolesti - s daljnjim napretkom medicinske tehnologije i prevencijom, dolazi do odgađanja pojave degenerativnih bolesti.

Ovaj model pomaže razumjeti kako se uzorci bolesti i smrtnosti mijenjaju u korelaciji s društvenim, ekonomskim i demografskim promjenama (Gaziano i sur., 2006).

U 2017. godini, srčano-žilne bolesti uzrokovale su procijenjenih 17,8 milijuna smrtnih slučajeva širom svijeta. U kombinaciji s podacima o srčano-žilnim bolestima i prevalenciji čimbenika rizika, ove sažete mjere zdravlja mogu biti neprocjenjive za kardiologe, druge kliničare i stručnjake za javno zdravstvo. One pružaju ključne informacije na razini populacije koje mogu usmjeriti akcije za prevenciju, liječenje i kontrolu SŽB i čimbenika rizika na globalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i lokalnoj razini (Mensah, Roth i Fuster, 2019).

Prema Mensah i sur. (2019) gotovo 80% globalnih smrti od SŽB događa se u zemljama s niskim i srednjim prihodima, gdje opterećenje SŽB i čimbenika rizika raste kao rezultat tekuće epidemiološke tranzicije. Smrtnost od SŽB je češća u zemljama sa srednjim prihodima u usporedbi sa zemljama s visokim ili niskim prihodima.

Srčano-žilne bolesti obuhvaćaju širok spektar poremećaja, uključujući bolesti srčanih mišića i vaskularnog sustava koji opskrbljuje srce, mozak i druge vitalne organe (Gaziano i sur., 2006).

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (2011) srčano-žilne bolesti su skupina bolesti koje uključuju srce i krvne žile, uključujući koronarnu srčanu bolest i koronarnu arterijsku bolest, kao i akutni koronarni sindrom među nekoliko drugih stanja (Sanchis-Gomar i sur., 2016).

Srčano-žilne bolesti, koje uključuju ishemijsku (nedovoljna opskrba tkiva kisikom i nepotpuno odstranjivanje metabolita) bolest srca, moždani udar, zatajenje srca, perifernu arterijsku bolest i niz drugih srčano-žilnih stanja, predstavljaju vodeći uzrok globalne smrtnosti i glavni su čimbenik smanjenja kvalitete života (Mensah i sur., 2019).

### **3.1.1. Ishemijska bolest srca**

Prema Neumann i Schnabel (2018) ishemijska bolest srca (IBS) jedna je od najvažnijih srčanih bolesti i definirana je neadekvatnom opskrbom kisika miokardijalnim stanicama. Nesklad između potražnje i opskrbe kisikom može biti uzrokovan raznim stanjima, uključujući opstrukciju koronarnih arterija povezanih s plakom, disfunkciju mikrovaskulature ili vazospazam. Koronarna arterijska bolest jedan je od najvažnijih faktora koji dovode do ishemijske bolesti srca. Stabilna ishemijska bolest srca definira se kao prisutnost stabilnih simptoma (angina ili dispneja), za koje se smatra da su povezani s koronarnom arterijskom bolesti. Akutno pogoršanje ili nova pojava simptoma definira se kao akutni koronarni sindrom. To uključuje akutni infarkt miokarda, koji je uzrokovan ishemijom miokarda, ili nestabilnu anginu (Roffi i sur., 2016).

Prema Jensen, Hjortbak i Bøtker (2020) ishemijska bolest srca je patološko stanje koje se karakterizira smanjenim protokom krvi u srcu, što uzrokuje nesklad između opskrbe miokarda kisikom i njegovih potreba. Temeljni patološki proces najčešće je koronarna arterijska bolest, uzrokovana aterosklerotskom opstrukcijom ili spazmom epikardijalnih koronarnih arterija, ili mikrovaskularnom disfunkcijom.

Bolest ishemijskog srca je kronična, progresivna bolest, ali može u bilo kojem trenutku prijeći ili čak započeti kao nestabilno stanje, obično zbog akutnog aterotrombotskog događaja uzrokovanog pucanjem ili erozijom plaka. Dinamična priroda procesa koronarne arterijske bolesti rezultira raznovrsnim kliničkim prikazima, koji se najjednostavnije mogu kategorizirati kao kronični koronarni sindromi ili akutni koronarni sindromi (Jensen i sur., 2020).

Prema Sanchis-Gomar i sur. (2016) ishemijska bolest srca (IBS) je najveći pojedinačni uzrok smrti u razvijenim zemljama. Dvije vodeće manifestacije ishemijske bolesti srca su angina pectoris i akutni infarkt miokarda. Godine 2001., IBS je bila odgovorna za 7,3 milijuna smrti. 75% globalnih smrti zbog IBS dogodilo se u zemljama s niskim i srednjim prihodima.

Prema Neumann i Schnabel (2018) srčano-žilne bolesti, a posebno ishemijska bolest srca ostaju jedan od najvažnijih uzroka smrti, čineći do 30% svih smrtnih slučajeva širom svijeta u 2012. godini.

Ishemijska bolest srca i dalje predstavlja veliko opterećenje za pojedince i zdravstvene resurse širom svijeta. Kako bi se bolje proučila ova složena bolest i pružile buduće perspektive, važno je poznavati i analizirati patofiziološke mehanizme koji je podupiru (Severino i sur., 2020).

### **3.1.2. Moždani udar**

Moždani udar uzrokovan je prekidom protoka krvi u određenom dijelu mozga, bilo zbog začepljenja ili sužavanja krvne žile (ishemijski moždani udar) ili zbog puknuća krvne žile (hemoragijski moždani udar) (Gazino i sur., 2006).

Moždani udari nastaju zbog poremećaja opskrbe krvi u mozak. Rizični faktori su visoki krvni tlak, fibrilacija atrijska, visok kolesterol u krvi, konzumacija duhanskih proizvoda, nezdrava prehrana, tjelesna neaktivnost te dijabetes (Langhorne, Bernhardt i Kwakkel, 2011).

Moždani udar je globalni zdravstveni problem koji je vrlo čest, ozbiljan i onesposobljujući. U većini zemalja, moždani udar je drugi ili treći najčešći uzrok smrti i jedan od glavnih uzroka stečene invalidnosti kod odraslih (Langhorne i sur., 2011).

Procjenjuje se da moždani udar godišnje usmrti 5,54 milijuna ljudi u svijetu. Učestalost moždanih udara u svijetu će se povećati u budućim desetljećima zbog demografskog prijelaza stanovništva, a osobito u zemljama u razvoju. Glavna posljedica moždanog udara pojedincima i društvu je vodeći uzrok invaliditeta koji iznosi 40% osoba koje su preživjele moždani udar ostaju s određenim stupnjem funkcionalnog oštećenja. Smanjenje invaliditeta nakon moždanog udara zahtijeva optimizaciju prevencije i poboljšanje akutne skrbi, ali i rehabilitacije koja je neophodna (Young i Forster, 2007).

Moždani udar predstavlja veliki i sve veći globalni zdravstveni izazov. U cijelom svijetu, moždani udar je vodeći uzrok stečene tjelesne invalidnosti kod odraslih te drugi vodeći uzrok smrtnosti u zemljama srednjeg i visokog prihoda. U takvim zemljama, ukupna incidencija ishemijskog i hemoragijskog moždanog udara porasla je tijekom posljednjeg desetljeća na 85 - 94 na 100.000, ali je znatno veća (1151 - 1216 na 100.000) kod osoba starijih od 75 godina. Štoviše, 85% svih smrtnih slučajeva od moždanog udara događa se u zemljama s niskim prihodima (Murphy i Werring, 2020).

Nepromjenjivi faktori rizika za moždani udar prema Murphy i Werring (2020) su:

1. Dob - najvažniji čimbenik rizika za moždani udar. Incidencija se udvostručuje za svako desetljeće nakon 55. godine života.
2. Spol - zbog rizika od trudnoće i upotrebe oralnih kontraceptiva, premenopauzalne žene imaju rizik od moždanog udara koji je jednak ili viši od rizika kod muškaraca. U starijoj dobi, stopa moždanog udara je nešto veća kod muškaraca.
3. Etnička pripadnost
4. Genetika

Promjenjivi faktori rizika za moždani udar prema Murphy i Werring (2020) su:

1. Hipertenzija - najvažniji promjenjivi faktor rizika za moždani udar. Otprilike polovica svih pacijenata s moždanim udarom ima povijest hipertenzije. To čini dijagnozu i kontrolu hipertenzije ključnom za primarnu i sekundarnu prevenciju moždanih udara.
2. Dijabetes melitus - neovisni faktor rizika za moždani udar, povezan s dvostruko većim rizikom. Moždani udar uzrokuje 20% svih smrti kod osoba s dijabetesom.
3. Srčani faktori – kardioembolijski moždani udar najteži je oblik ishemijskog moždanog udara, s visokom stopom invalidnosti i smrtnosti.
4. Pušenje - pušenje udvostručuje rizik od moždanog udara. Prestankom pušenja rizik se brzo smanjuje, a višak rizika gotovo nestaje 2-4 godine nakon prestanka.
5. Hiperlipidemija (abnormalno visoka količina nekih ili svih lipida ili lipoproteina) - odnos između dislipidemije (poremećena koncentracija lipoproteina u krvi) i moždanog udara je složen. Povećani ukupni kolesterol povezan je s povećanim rizikom od ishemijskog moždanog udara, dok je povišeni kolesterol visoke gustoće povezan s manjim rizikom.
6. Konzumacija alkohola i zloupotreba supstanci - umjeren konzumacija alkohola povezana je s manjim rizikom od ishemijskog moždanog udara, dok su veće količine jasno povezane s povećanim rizikom od moždanog udara. Rekreativni lijekovi, uključujući kokain, heroin, amfetamine i kanabis, povezani su s povećanim rizikom od moždanog udara.
7. Pretilost i sjedilački način života - većina učinka indeksa tjelesne mase na rizik od moždanog udara posredovana je krvnim tlakom, kolesterolom i koncentracijama glukoze. Osobe koje su tjelesno aktivne imaju manji rizik od moždanog udara i ukupne smrtnosti od moždanog udara u usporedbi s onima koje su neaktivne.

Budući da većina pacijenata s moždanim udarom preživi početnu bolest, najveći zdravstveni učinak obično je uzrokovan dugoročnim posljedicama za pacijente i njihove obitelji. Predviđa



se da će prevalencija moždanog udara rasti tijekom sljedeća dva desetljeća. Iako su postignuti impresivni napreci u medicinskom upravljanju moždanim udarom, bez široko primjenjivog ili učinkovitog medicinskog liječenja, većina zdravstvene njege i dalje će ovisiti o rehabilitacijskim intervencijama (Langhorne i sur., 2011).

### **3.1.3. Zatajenje srca**

Zatajenje srca opisuju kao složeni klinički sindrom u kojem srce nije u stanju održati srčani izlaz koji je adekvatan za zadovoljavanje metaboličkih potreba i prilagođavanje venskom povratku (Kemp i Conte, 2012).

Zatajenje srca nastaje zbog gubitka kritične količine funkcionalnih srčanih mišićnih stanica nakon oštećenja srca uzrokovano različitim uzrocima. Najčešće ispitivane su ishemijska bolest srca, hipertenzija i dijabetes. Manje česti, ali važni uzroci zatajenja srca, po redu učestalosti, su kardiomiopatije, infekcije (npr. virusni miokarditis, Chagasova bolest), toksini (npr. alkohol, citotoksični lijekovi), bolesti srčanih zalistaka i dugotrajne aritmije (Kemp i Conte, 2012).

Srčano zatajenje predstavlja veliki javnozdravstveni problem, s prevalencijom od više od 5,8 milijuna u Sjedinjenim Državama i više od 23 milijuna diljem svijeta. Postoje različite etiologije koje vode do ovog konačnog zajedničkog kliničkog puta, koji nosi stopu smrtnosti od 50% u roku od 5 godina i odgovoran je za više od jedne trećine svih smrti u Sjedinjenim Američkim Državama uzrokovanih srčano-žilnim bolestima. Do 40. godine života, ljudi u Sjedinjenim Državama imaju 20% vjerojatnost za razvoj zatajenja srca, a ono pogađa 10 osoba na 1000 starijih od 65 godina. Zatajenje srca je češće kod muškaraca do 65. godine, kada je prevalencija jednaka među spolovima (Roger, 2013). U cijelom svijetu, srčano-žilne bolesti su u porastu i nastavljaju biti vodeći uzrok smrti (Kemp i Conte, 2012).

Znakovi i simptomi zatajenja srca rezultat su kliničkih posljedica neadekvatnog srčanog izlaza i neučinkovitog venskog povratka. Dispneja (neugodan subjektivan osjećaj teškoća u disanju), kašalj i zviždanje u prsima rezultat su povećanog tlaka u kapilarnom sustavu pluća zbog neučinkovitog protoka iz lijeve klijetke. Umor je čest simptom jer neuspješno srce ne može održavati dovoljan srčani izlaz kako bi zadovoljilo metaboličke potrebe tijela te čuva protok krvi prema srcu i mozgu. Mučnina i nedostatak apetita također se mogu pojaviti jer se krv povlači iz gastrointestinalnog trakta prema vitalnijim organima. Palpitacije se mogu javiti jer srce pokušava nadoknaditi nedostatak protoka ubrzanjem srčanog ritma (Kemp i Conte, 2012).

Prema Groenewegen, Rutten, Mosterd i Hoes (2020) zatajenje srca je prvenstveno bolest starijih osoba. Međutim, nedavna istraživanja ukazuju na to da bi bolest zatajenja srca kod mladih

mogla biti u porastu. U istraživanju provedenom u Švedskoj u kojem su povezani nacionalni bolnički registri otpuštanja pacijenata i smrtnosti između 1987. i 2006. godine, incidencija zatajenja srca povećala se od prvog do posljednjeg petogodišnjeg razdoblja za 50% i 43% među osobama u dobi 18-34 i 35-44 godine.

Razlozi za suprotan trend u mlađoj populaciji nisu sigurni, ali povezani su s neprekidnim porastom globalne prevalencije pretilosti i s pretilošću povezanim komorbiditetima, kao što su dijabetes tipa 2, hipertenzija i atrijska fibrilacija, koji se također pojavljuju kod mlađih pacijenata (Groenewegen i sur., 2020).

#### **3.1.4. Srčani udar**

Infarkt miokarda ili akutni infarkt miokarda izraz je za srčani udar. Infarkt miokarda javlja se kada krv prestane pravilno teći do određenog dijela srca, a srčani mišić se oštećuje zbog nedostatka opskrbe kisikom. Infarkt miokarda ili srčani udar nastaje kada se koronarne arterije suze i začepi plakovima, kolesterolom i masnim naslagama, što dovodi do stvaranja krvnih ugrušaka koji sprječavaju protok krvi do srca. Ovo je poznato kao otvrdnjavanje stijenki arterija, odnosno ateroskleroza. Nakupljanje masnih materijala u koronarnim arterijama uzrok je srčanog udara (Lu, Liu, Sun, Zheng i Zhang, 2015).

Rizik od srčanog udara raste s godinama, posebno nakon 65. godine života, a muškarci su izloženiji riziku u usporedbi sa ženama. Ostali faktori rizika uključuju pušenje, visok krvni tlak, visok kolesterol, prehranu bogatu zasićenim mastima (životinjsko meso), pretilost, nedostatak tjelesne aktivnosti i dijabetes.

Obiteljska anamneza također može biti uzrok srčanog udara, kao i grč mišića stijenki arterija, sužavanje arterija, emocionalni stres, težak fizički napor ili vježbanje, izloženost vrlo hladnom vremenu ili zraku, nošenje teških stvari uz stepenice, zloupotreba droga (kokain ili amfetamini). Nakon prvog srčanog udara, rizik od sljedećeg u budućnosti raste. Stoga je potrebno paziti na prehranu, smanjiti unos masnoća i šećera, svakodnevno vježbati i osigurati normalan san uz nisku razinu stresa (Lu i sur., 2015).

Uobičajeni simptomi srčanog udara uključuju bol u prsima (anginu) bez prethodnih znakova upozorenja. Ponekad blagi srčani udar ne izaziva nikakve simptome i naziva se "tihim srčanim udarom". Znakovi upozorenja srčanog udara uključuju: bol u prsima ili visoki krvni tlak, stezanje u prsima, osjećaj pritiska, peckanje, bol i težinu u prsima koja traje više od 10 minuta, bol u lijevom ramenu ili lijevoj ruci, bol koja se širi prema vratu ili duž linije čeljusti, otežano

disanje, obilno znojenje i vrtoglavicu, slabost mišića, mučninu ili povraćanje, gušenje zbog udisanja dima, anksioznost ili stres, osjećaj nadolazeće propasti i depresiju (Lu i sur., 2015).

Prema Thygesen i sur. (2019) postoje sljedeći tipovi infarkta miokarda (IM):

- Infarkt miokarda tip 1 - uzrokovan aterotrombotskom bolešću koronarnih arterija i obično izazvan disrupcijom aterosklerotskog plaka (ruptura ili erozija).
- Infarkt miokarda tip 2 - nastaje zbog nedovoljnog protoka krvi do ishemičnog miokarda da zadovolji povećanu potrebu za kisikom uzrokovanu stresorom.
- Infarkt miokarda tip 3 - pacijenti mogu pokazivati tipične simptome ishemije/infarkta miokarda, uključujući pretpostavljene nove ishemijske promjene na EKG-u ili ventrikularnu fibrilaciju te umrijeti prije nego što je moguće uzeti krv za određivanje srčanih biomarkera.

Prema Lu i sur. (2015) osoba može spriječiti srčani udar prepoznavanjem rizika od koronarne arterijske bolesti i ranom intervencijom za smanjenje tih rizika. Kontrola unosa masnoća, kolesterola i soli u prehrani, prestanak pušenja, izbjegavanje nikotina, alkohola i droga, redovito praćenje krvnog tlaka, svakodnevno vježbanje, smanjenje tjelesne težine, uzimanje aspirina u slučaju bolova u prsima i smanjenje anksioznosti ili stresa. Kod žena u menopauzi preporučuje se kardioprotektivna terapija estrogenom.

## 4. TJELESNA AKTIVNOST

### 4.1. Povijest tjelesne aktivnosti

Prema Bouchard i sur. (2012) fizička aktivnost i tjelesna pripremljenost bili su glavni čimbenici u evolucijskoj povijesti Homo sapiensa. Najvažniji događaji u evoluciji modernog Homo sapiensa dogodili su se unutar posljednjih 10 milijuna godina. S pojavom poljoprivrede i pripitomljavanja životinja, kada su ljudi počeli živjeti u većim naseljima, mišićni rad postao je vrlo važan. Snaga, izdržljivost i razne vještine povezani su s ekonomskim uspjehom i preživljavanjem u to doba. Kako bi se olakšao teret lova, poljoprivrede i raznih kućanskih poslova naši su preci naučili koristiti razna pomagala; izumljen je kotač i razvijeni su alati svih vrsta. Ubrzo su ljudi počeli imati više slobodnog vremena.

Arheološki zapisi pružaju nam obilje dokaza o slobodnim aktivnostima u zajednicama prije 5.000 do 8.000 godina u nekoliko dijelova svijeta. Iz muzejskih artefakata uočljivo je da su među slobodnim aktivnostima tjelesne aktivnosti bile prilično popularne. Prikazi utrka, natjecanja u bacanju, hrvačkih plesova i lova dobro su zastupljeni u arheološkim nalazima tog

doba. Prije otprilike tri tisućljeća, tjelesne aktivnosti postale su popularne, dijelom zato što su ljudi vjerovali da te aktivnosti utječu na normalan razvoj i zdravlje. U staroj Grčkoj, Olimpijske igre započele su oko 776. godine prije Krista i bile su usko povezane s civilizacijom tog vremena. Tijekom sljedećeg tisućljeća, muškarci i žene nastavili su biti zainteresirani za tjelesne aktivnosti, što pokazuje raznovrsnost igara (Bouchard i sur., 2012).

Ljudi su tisućljećima nastojali smanjiti količinu mišićnog rada i tjelesne aktivnosti koje su bile potrebne u svakodnevnom životu. Stoga se količina energije koju pojedinci troše kako bi osigurali kontinuiranu opskrbu hranom, pristojan smještaj u raznim klimatskim uvjetima, siguran i brz prijevoz, osobnu i kolektivnu sigurnost te raznolike i obilne slobodne aktivnosti značajno smanjila. Pad u količini tjelesne aktivnosti bio je toliko dramatičan da su se razni zdravstveni problemi, dodatno pogoršani sjedilačkim načinom života, znatno povećali u 20. stoljeću. Ti zdravstveni problemi nazivani su "hipokinetičke bolesti" prije 50 godina (Bouchard i sur., 2012).

#### **4.2. Definiranje tjelesne aktivnosti**

Prema Bouchard i sur. (2012) tjelesna aktivnost obuhvaća svaki pokret tijela proizveden kontrakcijom skeletnih mišića koji rezultira povećanjem metaboličke stope iznad energetske potrošnje u mirovanju. Prema Caspersen i sur. (1985) tjelesna aktivnost je definirana kao svaki pokret tijela proizveden skeletnim mišićima koji rezultira potrošnjom energije. Ukupna količina kalorijske potrošnje povezane s tjelesnom aktivnošću određena je količinom mišićne mase koja proizvodi pokret tijela te intenzitetom, trajanjem i učestalošću mišićnih kontrakcija. Prema Thomas, Dennis, Bandettini i Johansen-Berg (2012) tjelesna aktivnost definirana je kao tjelesna aktivnost koja rezultira potrošnjom energije iznad razine mirovanja.

U okviru širokog koncepta tjelesne aktivnosti, razmatraju se tjelesna aktivnost u slobodno vrijeme, vježbanje, sport, prijevoz, radne aktivnosti i kućanski poslovi. Tjelesna aktivnost u slobodno vrijeme je aktivnost koja se obavlja u osobnom slobodnom vremenu i koja povećava ukupnu dnevnu potrošnju energije. Element osobnog izbora svojstven je definiciji. Aktivnost se odabire na temelju osobnih potreba i interesa. Kada je motivacija poboljšanje zdravlja ili kondicije, obrazac će aktivnosti bit usklađen s tim ciljem. Međutim, postoji mnogo drugih mogućih motivacija, uključujući estetske motivacije, uzbuđenje od brzog kretanja i fizičke opasnosti, slučajnost i natjecanje, socijalne kontakte, zabavu, mentalnu stimulaciju, opuštanje, pa čak i ovisnost o endogenim opioidima (Bouchard i sur., 2012).

Tjelesna aktivnost može se kategorizirati na različite načine. Često korišten pristup je segmentacija tjelesne aktivnosti na temelju prepoznatljivih dijelova svakodnevnog života tijekom kojih se aktivnost odvija. Najjednostavnija kategorizacija identificira tjelesnu aktivnost koja se odvija tijekom spavanja, na poslu i u slobodno vrijeme. Prema Caspersen i sur. (1985) jednostavna formula može se koristiti za izražavanje kalorijskog doprinosa svake kategorije ukupnoj potrošnji energije zbog tjelesne aktivnosti:

- kcal spavanje + kcal posao + kcal slobodno vrijeme = kcal ukupna dnevna tjelesna aktivnost

Izražena kao stopa (kcal po jedinici vremena), količina energije koju svaka osoba troši je kontinuirana varijabla, koja se kreće od niske do visoke. Ukupna količina kalorijske potrošnje povezane s tjelesnom aktivnošću određena je količinom mišićne mase koja proizvodi tjelesne pokrete te intenzitetom, trajanjem i učestalošću mišićnih kontrakcija. Tjelesna aktivnost u slobodno vrijeme može se dalje podijeliti u kategorije kao što su sport, kondicijske vježbe, kućanski poslovi (npr. rad u dvorištu, čišćenje i popravci u kući) i druge aktivnosti (Caspersen i sur., 1985).

## 5. TJELESNO VJEŽBANJE

### 5.1. Definiranje tjelesnog vježbanja

Prema Caspersen i sur. (1985) izraz "vježba" korišten je naizmjenično s "tjelesnom aktivnošću" koji imaju niz zajedničkih elemenata. Tjelesna aktivnost i vježbanje uključuju bilo koji pokret tijela proizveden skeletnim mišićima koji troši energiju. Mjere se kilokalorijama koje se kontinuirano kreću od niske do visoke i pozitivno su povezane s tjelesnom kondicijom kako se intenzitet, trajanje i učestalost pokreta povećavaju. Međutim, vježba nije sinonim za tjelesnu aktivnost, ona je potkategorija tjelesne aktivnosti.

Tjelesna aktivnost ima veliki broj srodnih definicija koje ju pojmovno određuju. Kako navodi Howley (2001) vježbanje (ili trening) vrsta je tjelesne aktivnosti u kojoj se izvode planirani, strukturirani i ponavljajući pokreti tijela kako bi se poboljšala ili održala jedna ili više komponenti tjelesne kondicije. Vježbanje je oblik tjelesne aktivnosti u slobodno vrijeme koja se obično izvodi ponavljano tijekom duljeg vremenskog razdoblja (trening vježbanja) s određenim ciljem poput poboljšanja kondicije, fizičke izvedbe ili zdravlja (Bouchard i sur., 2012). Prema Thomas i sur. (2012) vježbanje se odnosi na tjelesnu aktivnost koja je strukturirana kako bi se postigli specifični ciljevi kondicije. Održavanje tjelesno aktivnog

načina života povezano je s velikim brojem pozitivnih zdravstvenih ishoda, uključujući koristi za kognitivne funkcije (Ruscheweyh i sur., 2011).

Prema Caspersen i sur. (1985) vježba je tjelesna aktivnost koja je planirana, strukturirana, ponavljajuća i svrhovita u smislu da je poboljšanje ili održavanje jedne ili više komponenti tjelesne kondicije njezin cilj. Formula koja povezuje tjelesnu aktivnost i vježbu je:

- kcal tjelesna aktivnost + kcal tjelesna ne aktivnost = kcal ukupna dnevna tjelesna aktivnost

Vježba je, dakle, podskup tjelesne aktivnosti i može činiti sve ili dio svake kategorije dnevne aktivnosti osim spavanja. Međutim, vjerojatnije je da će biti važan dio nekih kategorija tjelesne aktivnosti nego drugih. Gotovo sve kondicijske i mnoge sportske aktivnosti izvode se radi poboljšanja ili održavanja komponenti tjelesne pripremljenosti. U takvim slučajevima one su planirane, strukturirane i ponavljajuće. Svakodnevne kretnje i tjelesne aktivnosti koje se redovito izvode s određenim ciljem smatraju se vježbama (Caspersen i sur., 1985).

## **5.2. Vrste tjelesnog vježbanja**

Tjelesno vježbanje jedan je od najučinkovitijih načina za sprječavanje srčano-žilnih bolesti i promicanja srčano-žilnog zdravlja. Aerobne i anaerobne vježbe dvije su vrste tjelovježbi koje se razlikuju prema intenzitetu, intervalima i vrstama mišićnih vlakana koja se koriste (Patel i sur., 2017).

### **5.2.1. Aerobni trening**

Prema Howley (2001) aerobna tjelovježba (trening) uključuje velike mišićne skupine u dinamičnim aktivnostima koje rezultiraju značajnim povećanjem srčanog ritma i potrošnje energije. Redovito sudjelovanje rezultira poboljšanjima u funkciji srčano-žilnog sustava i skeletnih mišića, što dovodi do povećanja izdržljivosti. Američki koledž za sportsku medicinu (2013) definira aerobnu vježbu kao bilo koju aktivnost koja uključuje velike mišićne skupine, može se kontinuirano održavati i ritmična je po svojoj prirodi. Kao što ime ukazuje, mišićne skupine aktivirane ovom vrstom vježbe oslanjaju se na potrošnju kisika kako bi izvukle energiju u obliku adenozin-trifosfata iz aminokiselina, ugljikohidrata i masnih kiselina. Primjeri aerobne vježbe uključuju ples, biciklizam, planinarenje, trčanje na duge staze, plivanje i hodanje (Patel i sur., 2017). Aerobna aktivnost uključuje pokrete velikih mišićnih skupina, poput onih u rukama i nogama te se također naziva aktivnošću izdržljivosti. Tijekom ovih aktivnosti dolazi do ubrzanog disanja te ubrzanih otkucaja srca. S vremenom, redovita aerobna aktivnost poboljšava kapacitete pluća te rad srca (Bouchard i sur., 2012).

Aerobna aktivnost može se izvoditi različitim intenzitetima, uključujući:

1. Aktivnosti laganog intenziteta - uobičajene dnevne aktivnosti koje ne zahtijevaju puno truda.
2. Aktivnosti umjerenog intenziteta - srce, pluća i mišići rade jače nego aktivnosti laganog intenziteta. Na skali od 0 do 10, umjerena intenzivnost je 5 ili 6 i dovodi do vidljivih povećanja u disanju i srčanom ritmu.
3. Aktivnosti velikog intenziteta - srce, pluća i mišići rade naporno. Na skali od 0 do 10, intenzitet velike aktivnosti je 7 ili 8.

Aktivnosti umjerenog i velikog intenziteta bolje su za srce nego aktivnosti laganog intenziteta. Međutim, čak i aktivnosti laganog intenziteta bolje su nego nikakva aktivnost (Bouchard i sur., 2012).

### **5.2.2. Anaerobna vježba**

Prema Howley (2001) anaerobna tjeleovježba (trening) provodi se pri vrlo visokim intenzitetima tako da se velik dio energije osigurava putem glikolize i uskladištenog fosfokreatina. Američki koledž za sportsku medicinu (2013) anaerobnu vježbu definira kao intenzivnu tjelesnu aktivnost vrlo kratkog trajanja, iniciranu energetske izvorima unutar mišića koji se kontrahiraju, neovisno o korištenju udahnutog kisika kao izvora energije. Bez upotrebe kisika, naše se stanice vraćaju na stvaranje adenozin-trifosfata putem glikolize i fermentacije. Ovaj proces proizvodi znatno manje ATP-a od svog aerobnog ekvivalenta i dovodi do nakupljanja mliječne kiseline. Vježbe koje se smatraju anaerobnima uključuju brzo kontrahirajuća mišićna vlakna i obuhvaćaju sprint, visoko intenzivni intervalni trening, dizanje utega (Patel i sur., 2017). Intervalni treninzi provedeni pri snazi koja daleko nadilazi maksimalnu aerobnu snagu pojedinca, kao i treninzi s otporom, primjeri su takvih aktivnosti (Howley, 2001).

### **5.2.3. Trening s otporom**

Trening s otporom posebno je dizajniran za povećanje mišićne snage i izdržljivosti promjenom otpora, broja ponavljanja otpora u jednoj seriji vježbi, broja izvedenih serija i intervala odmora između serija. Mišićna snaga je mjera brzine kojom se obavlja rad. Mišićna snaga je mjera sposobnosti mišića da generira silu. Općenito se izražava kao maksimalna voljna kontrakcija. Mišićna izdržljivost je mjera sposobnosti mišića za ponavljanje kontrakcija protiv stalnog otpora (Howley, 2001). Prema Giovannucci, Rezende i Lee (2021) aktivnosti jačanja mišića, poput treninga otpora, dizanja utega i jačanja često uključuju korištenje sprava za vježbanje s utezima ili vlastitu tjelesnu težinu (npr. sklekovi ili trbušnjaci). Mnogi pojedinci bave se ovim

aktivnostima kako bi povećali skeletne mišiće, snagu, izdržljivost, jakost i tjelesnu masu u estetske svrhe, sportske performanse, fizikalnu terapiju ili za općenito poboljšanje zdravlja (Howly, 2001).

#### **5.2.4. Trening visokog intenziteta (High intensity training – „HIT“)**

Trening visokog intenziteta opisuje tjelesno vježbanje koje se sastoji od kratkih, periodičnih eksplozivnih aktivnosti, s periodima odmora ili vježbanja niskog intenziteta između. Specifične prilagodbe uzrokovane ovom vrstom vježbanja određene su mnoštvom faktora, uključujući intenzitet vježbanja, trajanje i broj intervala, kao i trajanje obrazaca aktivnosti tijekom faze oporavka (Gibala, Little, Macdonald i Hawley, 2012). Po navodu Hwang, Wu i Chou (2011) Trening visokog intenziteta je učinkovita alternativa tradicionalnom treningu izdržljivosti, uzrokujući slične ili čak bolje promjene u nizu fizioloških, izvedbenih i zdravstvenih pokazatelja kod zdravih pojedinaca i populacija sa zdravstvenim problemima (Hwang, Wu i Chou, 2011).

#### **5.2.5. Visoko-intenzivni intervalni trening (High intensity interval training- „HIIT“)**

Visoko-intenzivni intervalni trening („HIIT“) dinamičan je i složen plan treninga koji je stekao popularnost i postao fitness trend u posljednja tri desetljeća (Bo i sur., 2023). Za razliku od kontinuiranog treninga umjerenog intenziteta, „HIIT“ se definira kao trening ponavljajućih kratkih serija intenzivnog napora, koje se izmjenjuju s nisko-intenzivnim ili pasivnim oporavkom (Buchheit i Laursen, 2013). Prema Bo i sur. (2013) „HIIT“ trening omogućuje prilagodbu brojnih varijabli poput vrste vježbe, intenziteta, trajanja i volumena. „HIIT“ utječe i poboljšava kardiometaboličko zdravlje, krvni tlak u mirovanju, metabolički kapacitet i povećava antioksidativni kapacitet.

#### **5.2.6. Trening fleksibilnosti**

Američki koledž za sportsku medicinu (2013) trening fleksibilnosti definira kao vrstu vježbanja s fokusom na poboljšanje ili održavanje opsega pokreta u mišićima i zglobnim strukturama istezanjem ili zadržavanjem tijela u određenim položajima. Prema Kim i sur. (2019) opseg pokreta zglobova važna je tjelesna karakteristika koja utječe na sposobnost obavljanja svakodnevnih aktivnosti. Različite vrste vježbi istezanja mogu poboljšati opseg pokreta. Balističke metode koriste zamah pokretnog dijela tijela za stvaranje istezanja. Ova metoda se često koristi kao zagrijavanje (Kim i sur., 2019).

Dinamično ili sporo istezanje u pokretu uključuje postupni prijelaz iz jednog položaja tijela u drugi, s progresivnim povećanjem doseg i opsega pokreta kako se pokret ponavlja nekoliko



puta (McMillian, Moore, Hatler i Taylor, 2006). Statičko istežanje uključuje polagano istežanje mišićno-tetivne skupine i zadržavanje položaja tijekom određenog perioda. Statičko istežanje može biti aktivno ili pasivno. Aktivno statičko istežanje uključuje zadržavanje istegnutog položaja koristeći snagu agonističkog mišića. U pasivnom statičkom istežanju, položaj se održava držeći ud ili drugi dio tijela uz pomoć partnera ili uređaja ili bez njih. Statičko istežanje, zadržavanje na točki napetosti ili blage nelagode, najčešće je korišten način istežanja (Kim i sur., 2019). Prema Coelho (2008) niska razina fleksibilnosti povezana je s problemima držanja, bolovima, ozljedama, smanjenom lokalnom vaskularizacijom i povećanim neuromuskularnim napetostima.

## 6. UTJECAJ VJEŽBANJA NA SRČANO-ŽILNE BOLESTI (SŽB)

### 6.1. Zdravlje

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (1948, str. 1) zdravlje je stanje potpunog tjelesnog, mentalnog i socijalnog blagostanja, a ne samo odsutnost bolesti ili nemoći. Zdravlje je stanje ljudi s psihološkim, fizičkim i socijalnim dimenzijama. Dobro zdravlje odnosi se na sposobnost uživanja u životu i suočavanja s izazovima, a ne samo odsutnost bolesti. Loše zdravlje odnosi se na morbiditet te u nekim slučajevima, na preuranjenu smrtnost (Bouchard i sur., 2012). S obzirom da zdravlje nije samo odsutnost bolesti, tradicionalne statistike o bolesti i smrtnosti ne pružaju potpunu procjenu zdravlja. Sveobuhvatniji pristup zdravlju uključuje analizu profila pojedinca u kontekstu čimbenika rizika, morbiditeta, privremenih i kroničnih invaliditeta, tjelesne i mentalne funkcionalne razine, ukupne produktivnosti, statusa tjelesne pripremljenosti povezanog sa zdravljem, objektivne i percipirane razine blagostanja te korištenja svih oblika medicinskih usluga (Bouchard i sur., 2012).

### 6.2. Odnos tjelesnog vježbanja i SŽB

Tijekom godina, odnos između tjelesne aktivnosti i srčano-žilnih bolesti se promijenio. Danas se trening vježbanja smatra intervencijom kao dio programa prevencije i rehabilitacije srčano-žilnih bolesti (Villegla i Villegla, 2014). Zanimanje za potencijalne koristi tjelesne aktivnosti za zdravlje pojavilo se u epidemiološkoj literaturi tijekom 1950-ih, u početku pokazujući da su aktivniji kondukteri i poštari imali manji rizik od srčano-žilnih bolesti u usporedbi s manje aktivnim pojedincima. Kasnija istraživanja, s posebnim naglaskom na tjelesnu aktivnost tijekom slobodnog vremena, dovele su do konačnog zaključka da je tjelesna aktivnost povezana sa smanjenim rizikom od srčano-žilnih bolesti i drugih nezaraznih bolesti (Giovannucci i sur., 2021).

Najozbiljniji javnozdravstveni teret s kojim se svijet danas suočava su kronične bolesti, a najupečatljivije su srčano-žilne bolesti i rak. Poveznica između razvoja srčano-žilnih bolesti i raka je upravo nedostatak tjelesne aktivnosti, sjedilački način života, visoki krvni tlak, prekomjerna tjelesna težina te uporaba duhana. Zabrinjavajući je i porast dva velika čimbenika rizika za razvoj srčano-žilnih bolesti, pretilosti i dijabetesa, koji su se počeli pojavljivati ranije u životu, čak i prije puberteta (Bouchard i sur., 2012). Fizička neaktivnost je četvrti vodeći uzrok smrti u svijetu. Procjenjuje se da bi se više od trećine slučajeva raka i oko 80% srčanih bolesti, moždanih udara i dijabetesa tipa 2 moglo spriječiti eliminacijom čimbenika ponašanja kao što su tjelesna neaktivnost, nezdrava prehrana, pušenje i konzumacija alkohola (McKinney i sur., 2016).

U istraživanju koju su proveli Lee i sur. (2012) koja je ispitala populacijski rizik povezan s utjecajem tjelesne neaktivnosti na smrtnost od bolesti poput koronarne bolesti srca, raka i dijabetesa, utvrđeno je da je između 6% i 10% svih smrtnih slučajeva uzrokovanih nezaraznim bolestima diljem svijeta uzrokovano fizičkom neaktivnosti. Točnije, prema dobivenim rezultatima, u Kanadi je 5,6% slučajeva koronarne bolesti srca, 7% dijabetesa, 9,2% raka dojke, 10% raka debelog crijeva i 9,1% ukupne smrtnosti pripisano fizičkoj neaktivnosti. Ovi rezultati sugeriraju da bi se 6% opterećenja nezaraznim bolestima diljem svijeta moglo eliminirati ako bi svi neaktivni ljudi postali aktivni. Američki koledž za sportsku medicinu (2013) preporučuje da se većina odraslih osoba redovito bavi vježbanjem kako bi održali zdravlje i dobrobit, sugerirajući da su veće razine aktivnosti povezane s boljim zdravstvenim ishodima (Haskell i sur., 2007). Trenutne smjernice za optimalno zdravlje i kondiciju preporučuju da se odrasli bave vježbanjem umjerenog intenziteta najmanje 30 minuta dnevno tijekom najmanje 5 dana u tjednu, ili vježbanjem visokog intenziteta najmanje 20 minuta dnevno tijekom najmanje 3 dana u tjednu, ili kombinacijom vježbi umjerenog i visokog intenziteta. Također se preporučuje da se pojedinci posvete vježbama otpora 2–3 dana tjedno za svaku od glavnih mišićnih skupina, kao i neuro-motoričkim vježbama (ravnoteža, agilnost i koordinacija) i vježbama fleksibilnosti za svaku od glavnih mišićno-tetivnih skupina (Thomas i sur., 2012).

### **6.3. Uloga vježbanja u programima rehabilitacije**

Godine 2018., smjernice za tjelesnu aktivnost za populaciju Sjedinjenih Američkih Država navele su da redovita aerobna tjelesna aktivnost umjerenog do visokog intenziteta, kao što su brza šetnja, biciklizam, sport i planirane vježbe, smanjuje rizik od SŽB-a, moždanog udara, dijabetesa tipa 2, nekih vrsta raka i sveukupne smrtnosti (Piercy i sur., 2018). Iz naputaka o tjelesnom vježbanju i sjedilačkom načinu života zaključeno je da tjelesno vježbanje uvelike

utječe na sljedeće zdravstvene ishode: sveukupni mortalitet, mortalitet srčano-žilnih bolesti, hipertenziju, dijabetes tipa 2, neke vrste raka, simptome anksioznosti i depresije, kognitivno zdravlje i san (Giovannucci i sur., 2021). Oba dokumenta preporučuju tjednu tjelesnu aktivnost odraslih 150 do 300 minuta aerobne tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta ili 75 do 150 minuta aerobne tjelesne aktivnosti visokog intenziteta, ili ekvivalentnom kombinacijom intenziteta. Osim toga, preporučuje se da odrasli provode aktivnosti jačanja mišića koje uključuju glavne mišićne skupine najmanje 2 dana tjedno. Prema Bennie, Shakespear-Druery i De Cocker (2020) aktivnosti jačanja mišića prvi su put uključene u Smjernice za tjelesnu aktivnost za Amerikance iz 2008. godine i Svjetske preporuke SZO za tjelesnu aktivnost za zdravlje iz 2010. godine.

Kako navode Villella i Villella (2014), prije 60 godina, u početku razvoja srčano-žilne rehabilitacije, tjelesna aktivnost bila je glavna intervencija u programima, usmjerena na pomoć pacijentima u fazi oporavka nakon infarkta miokarda. Danas je tjelesna aktivnost dio višestrukog dugoročnog procesa koji uključuje: kliničku skrb, procjenu ukupnog srčano-žilnog rizika, identifikaciju specifičnih ciljeva za svaki srčano-žilni čimbenik rizika, formulaciju individualnog plana liječenja s višestrukim intervencijama usmjerenim na smanjenje rizika, edukacijske programe i planiranje dugoročnog praćenja. Temeljne komponente programa srčano-žilne rehabilitacije prema Villella i Villella (2014) su:

- Procjena pacijenta
- Savjetovanje o tjelesnoj aktivnosti
- Trening vježbanja
- Savjetovanje o prehrani
- Program za kontrolu tjelesne težine
- Upravljanje lipidima
- Kontrola krvnog tlaka
- Prestanak pušenja
- Psihosocijalna podrška

#### **6.4. Utjecaj vježbanja na srčano-žilne bolesti**

Prema Pinckard, Baskin i Stanford (2019) redovita tjelesna aktivnost povezana je s brojnim zdravstvenim prednostima koje smanjuju progresiju i razvoj pretilosti, dijabetes tipa 2 i srčano-žilnih bolesti. Klinička istraživanja koje su proveli Drenowatz i sur. (2015) pokazuju da intervencije u načinu života, uključujući umjerenu tjelovježbu i zdravu prehranu, poboljšavaju srčano-žilno zdravlje kod rizičnih populacija. I dijeta i vježbanje jednako poboljšavaju te

srčano-žilne ishode (Pinckard i sur., 2019). Prema Villella i Villella (2014) tjelesno vježbanje uzrokuje funkcionalne i strukturalne prilagodbe srčano-žilnog, dišnog, mišićno-koštanog i metaboličkog sustava. Promjena i utjecaj vježbanja na zdravlje ovisi o vrsti, intenzitetu i trajanju izvođene tjelesne aktivnosti. Vježbanje se klasificira prema napetosti i duljini mišića koji rade.

Dinamička vježba povećava broj otkucaja srca i volumen udara, s povećanjem minutnog volumena srca kao krajnjim rezultatom. Sistolički krvni tlak ima tendenciju linearnog povećanja prema opterećenju, dok dijastolički krvni tlak ostaje stabilan ili se snižava. Istodobno, tijekom vježbanja dolazi do preraspodjele minutnog volumena srca prema radnim mišićima (mijenjajući se s gotovo 20% u mirovanju na 85% na vrhuncu napora), prema srcu i mozgu. Izometrijska vježba (npr. statički stisak šake) posljedica je kontrakcije manje mišićne skupine bez pokreta. Ova vrsta vježbanja uzrokuje povećanje vaskularnog otpora i krvnog tlaka, male učinke na minutni volumen srca i unos kisika. Dizanje utega slobodnim težinama glavni je primjer treće vrste vježbanja, vježbanja s otporom, u kojem dolazi do kombinacije pokreta i kontrakcije mišića. U području rehabilitacije srčano-žilnih bolesti, dinamička vježba je najkorisnija za prevenciju srčano-žilnih bolesti, dok su statičke i vježbe s otporom korisne kada su pacijenti već uvjetovani s ciljem poboljšanja izdržljivosti (Villella i Villella, 2014).

Prema istraživanju koje su proveli Wing i sur. (2011) utvrđeno je da učinci prehrane i tjelovježbe, neovisno ili u kombinaciji, utječu na metaboličko i srčano-žilno zdravlje te izazivaju gubitak težine, smanjuju visceralnu masnoću, snižavaju razinu plazma triglicerida, glukoze, HDL-a i krvnog tlaka te poboljšavaju maksimalni primitak kisika. Važno je napomenuti da su neki od ovih pozitivnih učinaka vježbanja vidljivi neovisno o gubitku težine (Pinckard i sur., 2019). U jednogodišnjoj studiji koju su proveli Duscha i sur. (2005) o nepretelim osobama, 16 do 20% povećanje potrošnje energije (bilo kojeg oblika vježbanja) bez intervencije u prehrani rezultiralo je smanjenjem tjelesne masnoće od 22,3% te smanjenjem LDL kolesterola, ukupnog omjera kolesterola i HDL-a i koncentracije C-reaktivnog proteina, a sve navedeno su čimbenici rizika povezani s srčano-žilnim bolestima. Kod osoba s prekomjernom težinom, 7 do 9 mjeseci nisko intenzivnog vježbanja značajno je povećalo srčano-dišnu kondiciju u usporedbi s osobama koje pretežno sjede. Ovi podaci ukazuju na to da intervencije vježbanjem smanjuju rizik ili ozbiljnost srčano-žilnih bolesti kod mršavih, pretilih osoba ili osoba s dijabetesom tipa 2 (Pinckard i sur., 2019).

Prema istraživanju koje su proveli Wen i sur. (2016) utvrđena je poveznica između trenutnih kanadskih smjernica za tjelesnu aktivnost te njihov utjecaj na smrtnost od kroničnih bolesti.

Nakon provedenog istraživanja uočeno je da je najmanje 150 minuta aerobne tjelesne aktivnosti umjerenog do visokog intenziteta tjedno u trajanju od 10 minuta ili dulje povezano s 20% do 30% manjim rizikom od prerane smrtnosti svih uzroka i pojave mnogih kroničnih bolesti, s većim zdravstvenim prednostima za veće količine i veće intenzitete aktivnosti.

Hipertenzija je najčešći čimbenik rizika za srčane bolesti, moždani udar i bubrežne bolesti te je identificirana kao vodeći uzrok smrtnosti. U meta analizi 13 prospektivnih kohortnih istraživanja koju su proveli Cornelissen i Fagard (2005) visoka razina rekreacijske tjelesne aktivnosti bila je povezana sa smanjenim rizikom od razvoja hipertenzije kada su ispitanici uspoređeni s referentnom skupinom s niskom razinom tjelesne aktivnosti (McKinney i sur., 2016).

Koristi koje nastaju tjelesnim vježbanjem proizlaze iz mitohondrijskih prilagodbi diljem tijela (Pinckard i sur., 2019). Vježbanje poboljšava dugoročnu srčano-dišnu kondiciju povećanjem mitohondrijskog sadržaja i smanjenjem mioglobina u tkivu skeletnih mišića, poboljšavajući oksidativni kapacitet skeletnih mišića (Lundby i Jacobs, 2016). Povećavajući sposobnost mitohondrija da spriječe oksidativna oštećenja, modifikacije mitohondrija uzrokovane vježbanjem štite srce od oštećenja uzrokovanih ishemijsko-reperfuzijskim ozljedama (suma štetnih učinaka patofizioloških mehanizama ishemije i reperfuzije). Tijekom ishemije, odsutnost kisika u srcu stvara okruženje u kojem povratak oksigenirane krvi dovodi do upale i oksidativnog stresa umjesto do obnavljanja normalne funkcije. Prema Lee i sur. (2012) suprotno tome, prilagodbe mitohondrija kardiomiocita (mišićna vlakna koja formiraju komore srca) uzrokovane vježbanjem smanjuju oksidativna oštećenja uzrokovana ishemijsko-reperfuzijskim ozljedama, rezultirajući smanjenom srčanom ozljedom i smanjenjem rizika od srčanih disfunkcija ili smrti povezanih s ishemijom. Visoke razine srčano-dišne kondicije povezane su sa smanjenom učestalošću mnogih čimbenika rizika za srčano-žilne bolesti i koronarnu bolest srca, uključujući hipertenziju (povišen krvni tlak), pretilost, metabolički sindrom i dijabetes tipa 2 (Lavie, Ozemek, Carbone, Katzmarzyk i Blair, 2019).

Razna istraživanja utvrdila su snažan utjecaj vježbanja na bolesti, što je primijećeno u istraživanjima na velikim populacijama, kliničkim kohortama (istraživanja populacija sličnih osobina), kod osoba s visokim rizikom od srčano-žilnih bolesti i u populacijama s koronarnom bolesti srca i zatajenja srca. U meta analizi koju su proveli Kodama i sur. (2009) koja je uključivala 33 istraživanja s više od 100.000 ispitanika, utvrđeno je da je svako poboljšanje srčano-dišnih funkcija bilo povezano s 13% i 15% smanjenjem smrtnosti od svih uzroka srčano-žilnih bolesti.

## **6.5. Utjecaj aerobnog vježbanja na srčano-žilne bolesti**

Američki koledž za sportsku medicinu (2013) definira aerobnu vježbu kao bilo koju aktivnost koja koristi velike mišićne skupine, može se kontinuirano održavati i ritmične je prirode.

U istraživanju koje su proveli Lee i sur. (2014) uključeno je 55.000 sudionika, od kojih je 13.000 trkača i 42.000 netrkača. Sudionici su praćeni prosječno 15 godina, a trkači su imali impresivno smanjenje ukupne smrtnosti od srčano-žilnih bolesti za 30%, odnosno 45%. Skupina trkača je također pokazala prosječno povećanje očekivanog životnog vijeka za 3 godine. Najveće smanjenje rizika uočeno je kod trkača koji su redovito trčali, dok su oni koji su prestali ili započeli trčanje tijekom istraživanja ostvarili otprilike polovicu mogućih prednosti. Zaključno, trčanje kao aerobna vježba utječe na smanjenje rizika i ukupne smrtnosti od srčano-žilnih bolesti.

U istraživanju koje su proveli Wisloff i sur. (2007) potvrđen je utjecaj aerobnog treninga na pojedince koji su imali zatajenje srca nakon infarkta miokarda. Ispitanici ovog istraživanja sudjelovali su u aerobnom intervalnom treningu, umjerenom kontinuiranom treningu ili su bili dio kontrolne grupe. Grupa koja je provodila aerobni intervalni trening (AIT) pokazala je 46% povećanje maksimalnog primitka kisika. Osim toga, sistolička funkcija povećala se za 35% u AIT grupi, dodatno jačajući prednosti aerobne vježbe.

Prema Patel i sur. (2017) aerobna vježba također pozitivno djeluje na druge aspekte srčano-žilnog zdravlja. Brojna istraživanja pokazala su da aerobna vježba poboljšava lipidni profil. U istraživanju koje su proveli Halbert, Silagy, Finucane, Withers i Hamdorf (1999) aerobna vježba dovela je do smanjenja ukupnog kolesterola, kolesterola lipoproteina niske gustoće i triglicerida. Iako aerobna vježba pokazuje određene koristi, njezin doprinos ovisi o učestalosti i količini (Patel i sur., 2017).

Prema danskom istraživanju koje su proveli Schnohr, O'Keefe, Marott, Lange i Jensen (2015) uočena je takozvana "U-oblikovana povezanost" između aerobne vježbe i smrtnosti. Navedeno istraživanje kvantificiralo je 1 do 2,4 sata vježbanja 2 do 3 puta tjedno kao optimalnu količinu i učestalost za poboljšano zdravlje. Autori su kvantificirali bilo koju količinu iznad tog standarda kao nebitnu za rizik smrtnosti, sličnu riziku kod sjedilačkih pojedinaca.

## **6.6. Utjecaj anaerobnog vježbanja na srčano-žilne bolesti**

Slično aerobnim vježbama, anaerobne vježbe mogu pozitivno utjecati na srčano-žilni sustav. U istraživanju koje su proveli Akseki Temur i sur. (2015) u Turskoj utvrđen je utjecaj anaerobne vježbe na C-tip natriuretskog peptida (CNP), koji se sintetizira u endotelu krvnih žila i ima

zaštitni učinak putem regulacije krvožilnog tonusa. Sudionici ovog istraživanja, 12 zdravih mladih muškaraca, sudjelovali su u treningu visokog intenziteta s periodima rada u trajanju 30 sekundi. Uzorci krvi prikupljeni su prije vježbanja te jednu, pet i trideset minuta nakon vježbanja, a testirani su na razine aminoterminalnog proCNP-a, odnosno neaktivnog peptida CNP-a. Rezultati su pokazali značajno povećanje NT-proCNP-a pet minuta nakon vježbanja u fizički aktivnoj skupini.

Anaerobne vježbe također imaju pozitivan utjecaj na lipidni profil. U europskom istraživanju koje su proveli Salvadori i sur. (2014) na 16 pretilih ispitanika, utvrđeno je da je kombinacija aerobnog i anaerobnog treninga pokazala veće smanjenje masnih kiselina u usporedbi sa samim aerobnim treningom. Sudionici koji su kombinirali obje vrste treninga također su zabilježili najveće smanjenje indeksa tjelesne mase (ITM). Međutim, postoje i potencijalni nedostaci anaerobnog treninga (Patel i sur., 2017). Istraživanje koje su u proveli Manshour, Ghanbari-Niaki, Kraemer i Shemshaki (2008) potvrdilo je da anaerobni trening može smanjiti razinu ljudskog hormona rasta. Dugotrajni manjak ljudskog hormona rasta povezan je sa srčano-žilnim bolestima, uključujući prijevremeni razvoj ateroskleroze. Nedostatak hormona rasta također je povezan s višim indeksom tjelesne mase, većim razinama triglicerida (TG), nižim koncentracijama HDL-C, te razvojem hipertenzije (HTN). Štoviše, struktura srca je također pogođena u osoba s manjkom hormona rasta, uključujući smanjenje debljine stražnjeg zida lijeve klijetke te smanjenu masu lijeve klijetke. Međutim, točan mehanizam ovih promjena još nije u potpunosti objašnjen (Manshour i sur., 2008).

### **6.7. Utjecaj treninga s otporom na srčano-žilne bolesti**

U posljednjem desetljeću, prema Giovannucci i sur. (2021) sve veći broj literature ukazuje da aktivnosti jačanja mišića imaju važnu ulogu u smanjenju rizika od kroničnih bolesti i smrtnosti. Ovaj narativni pregled raspravlja o epidemiološkim dokazima koji se odnose na aktivnosti jačanja mišića i rizik od bolesti, srčano-žilnih dijabetesa tipa 2, raka i sveukupne smrtnosti, kao i o mogućim mehanizmima koji objašnjavaju uočene povezanosti (Giovannucci i sur., 2021).

Prema Bennie i sur. (2020) zdravstvene ankete na temelju populacije iz SAD-a, Australije, Finske, UK-a i Njemačke sugeriraju da 10%–30% odraslih osoba zadovoljava preporuke za aktivnosti jačanja mišića najmanje 2 dana tjedno. U SAD-u, učestalost odraslih osoba koje zadovoljavaju preporuke za aktivnosti jačanja mišića ostala je relativno stabilna između 2011. (29%) i 2017. (30%), te je niža od učestalosti dovoljne aerobne tjelesne aktivnosti (otprilike 50%). Mlade odrasle osobe, mršavi pojedinci, muškarci te oni s višim stupnjem obrazovanja i

prihoda bili su podskupine populacije koje su češće zadovoljavale preporuke za aktivnosti jačanja mišića (Bennie i sur., 2020).

Prema Giovannucci i sur. (2021) nekoliko epidemioloških istraživanja ispitivalo je povezanost aktivnosti jačanja mišića i rizika od srčano-žilnih bolesti. U istraživanju Health Professionals Follow-up Study (HPFS) koju su proveli Chomistek, Cook, Flint i Rim (2012) praćeno je više od 30.000 muškaraca u SAD-u tijekom 8 godina. Utvrđeno je da su muškarci koji nisu sudjelovali u treningu snage imali veći rizik od koronarne bolesti srca u usporedbi s muškarcima koji su sudjelovali u treningu snage najmanje 30 minuta tjedno. Nakon prilagodbe za druge tjelesne aktivnosti, rizik od koronarne bolesti srca bio je smanjen za 23%.

Druga velika prospektivna kohorta koju su proveli Shiroma i sur. (2017) pratila je 35.754 žena iz SAD-a unutar istraživanja Women's Health Study. U istraživanju je utvrđeno da su žene koje su provodile treninge snage imale 17% manji rizik od srčano-žilnih bolesti u usporedbi s onima koje nisu provodile takve treninge. Također, žene koje su provodile trening snage i aerobne vježbe u trajanju 120 minuta i više tjedno imale su značajno smanjenje srčano-žilnog rizika od 39%, dok su žene koje su provodile manje od 120 minuta aerobne vježbe tjedno bez treninga snage imale smanjenje rizika od srčano-žilnih bolesti od 21%.

### **6.8. Utjecaj visoko-intenzivnog intervalnog treninga na srčano-žilne bolesti**

Prema Buchheit i Laursen (2013) „HIIT“ se definira kao trening ponavljajućih kratkih serija intenzivnog napora, izmjeničnih s nisko-intenzivnim ili pasivnim oporavkom. Visoko-intenzivni intervalni trening (HIIT) poboljšava srčano-žilno zdravlje. Intenzitet vježbanja pokazao se ključnim za poboljšanje srčano-žilnog zdravlja u mladim, nekliničkim populacijama, s dokazima koji pokazuju da je, uz dosljedne količine vježbanja, veći intenzitet učinkovitiji u poboljšanju srčano-žilne kondicije. Poboljšanje srčano-dišne kondicije igra ključnu ulogu u smanjenju srčano-žilnog poboljšanjem preživljavanja od 10% do 25% (Crozier i sur., 2018).

Nova istraživanja identificirala su visoko-intenzivni intervalni trening kao vremenski učinkovitiju metodu u usporedbi s treninzima izdržljivosti (Helgerud i sur., 2007). Prema Weston, Wisloff i Coombes (2014) „HIIT“ je pokazao veće povećanje srčano-žilne kondicije u različitim populacijama, uključujući zdrave osobe koje se ne kreću dovoljno i pacijente sa srčanim zatajenjem. Visoko intenzivni intervalni trening je također pokazao manju stopu odustajanja od programa usporedbi s kontinuiranim treninzima, kako kod zdravih pojedinaca



tako i kod osoba s bolestima što naglašava njegov potencijal za širu upotrebu među općom populacijom (Heisz, Tejada, Paolucci i Muir, 2016).

Prema Wen i sur. (2011) petnaest minuta dnevne visoko-intenzivne vježbe može umanjiti rizik od smrtnosti svih uzroka za 25%. Utvrđeno je da postoji suprotan odnos doze i odgovora između rizika smrtnosti i udjela visoko-intenzivnog vježbanja, što ukazuje na potrebu za promoviranjem visoko-intenzivnog vježbanja (Holloway, Roche i Angell, 2018). Prema Esfandiari, Sasson i Goodman (2014) „HIIT“ je pokazao poboljšanje raznih izravnih i neizravnih srčano-žilnih pokazatelja, s čak šest serija „HIIT“ koje su poboljšale maksimalni primitak kisika za 10%.

Macpherson, Hazell, Olver, Paterson i Lemon (2011) utvrdili su da 6 tjedana intervalnog treninga sprinta nije izazvalo promjene u funkciji srca, ali je povećanje srčano-žilne kondicije rezultat perifernih prilagodbi. Povećanje srčano-žilne kondicije povezana je s poboljšanom strukturom i funkcijom krvnih žila, što omogućuje veći protok krvi kroz krvne žile, čime se povećava dostupnost kisika i potiče veću bioaktivnost dušikovog oksida. Thijssen i sur. (2009) pokazali su paralelan odnos između povećanja protoka krvi s povećanjem intenziteta vježbanja u kojem je utvrđeno da „HIIT“ trening poboljšava rizik od srčano-žilnih bolesti.

## 7. RASPRAVA

Kao što je opisano u radu, srčano-žilne bolesti i dalje su vodeći uzrok smrtnosti u svijetu. Ova stanja, koja obuhvaćaju niz poremećaja koji zahvaćaju srce i krvne žile, tradicionalno se liječe kombinacijom farmakoloških intervencija, promjena u načinu života te u nekim slučajevima, kirurških zahvata (Gaziano i sur., 2006). Među promjenama u načinu života, tjelesna aktivnost postala je ključna za prevenciju i rehabilitaciju u srčano-žilnoj skrbi. Promjena u medicinskoj paradigmi, od pogleda na tjelesnu aktivnost kao potencijalno štetnu do njenog prepoznavanja kao korisne intervencije, odražava značajan napredak u našem razumijevanju odgovora srčano-žilnog sustava na tjelesnu aktivnost. Ova rasprava istražuje višestruke utjecaje tjelesnog vježbanja na osobe sa srčano-žilnim bolestima, naglašavajući njene fiziološke koristi, psihološke i socijalne prednosti, potencijalne rizike i razmatranja za provedbu u kliničkoj praksi.

Fiziološke prilagodbe izazvane redovitom tjelesnom aktivnošću dobro su dokumentirane i imaju ključnu ulogu u poboljšanju srčano-žilnog zdravlja. Jedna od najvažnijih prednosti vježbanja je njegova sposobnost poboljšanja funkcije srca. Redovita aerobna aktivnost povećava učinkovitost srca poboljšavajući ravnotežu između opskrbe i potražnje miokarda za

kisikom. To se postiže kroz nekoliko mehanizama, uključujući poboljšanje funkcije endotela, što poboljšava širenje krvnih žila, a time i protok krvi prema miokardu. Osim toga, vježbanje potiče angiogenezu, stvaranje novih krvnih žila, što pridonosi boljoj prokrvljenosti srčanog mišića (Halbert i sur., 1999).

Vježbanje također uzrokuje povoljne promjene u lipidnom profilu, uključujući smanjenje razine LDL kolesterola i povećanje razine HDL kolesterola. Ove promjene pomažu u smanjenju progresije ateroskleroze, glavnog uzroka srčano-žilnih bolesti. Redovita tjelesna aktivnost također poboljšava osjetljivost na inzulin, smanjujući rizik od razvoja dijabetesa tipa 2, koji je značajan čimbenik rizika za srčano-žilne bolesti (Pinckard i sur., 2019).

Jedna od ključnih prilagodbi vježbanju je smanjenje krvnog tlaka, osobito kod osoba s hipertenzijom. Vježbanje potiče smanjenje i sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka putem mehanizama kao što su poboljšana elastičnost arterija i smanjena aktivnost simpatičkog živčanog sustava. Osim toga, protuupalni učinci redovite tjelesne aktivnosti pridonose smanjenju sistemske upale, koja je poznati čimbenik u razvoju i progresiji ateroskleroze (Wisloff i sur., 2007).

Koristi vježbanja protežu se izvan ovih srčano-žilnih poboljšanja. Redovita tjelesna aktivnost povezana je sa smanjenjem tjelesne težine i masnog tkiva, osobito visceralne masti (masnoća oko unutarnjih organa), koja je snažno povezana sa srčano-žilnim rizikom (Wing i sur., 2011). Osim toga, vježbanje poboljšava respiratorni i mišićno-koštani sustav, povećavajući ukupnu fizičku sposobnost i izdržljivost. Ova poboljšanja omogućuju osobama s SŽB da se udobnije bave svakodnevnim aktivnostima, čime se poboljšava kvaliteta njihovog života.

Intenzitet vježbanja ključan je faktor u upravljanju ovim rizicima. Dok je aerobno vježbanje umjerenog intenziteta općenito sigurno i korisno za većinu osoba sa srčano-žilnim bolestima, vježbanje visokog intenziteta možda nije prikladno za sve. Stoga se plan vježbanja treba prilagoditi trenutnoj razini kondicije, medicinskoj povijesti i profilu srčano-žilnog rizika pojedinca.

Tjelesno vježbanje ima ključnu ulogu u prevenciji i liječenju srčano-žilnih bolesti. Među različitim vrstama tjelovježbe, aerobni, anaerobni i trening snage svaki na svoj način doprinose zdravlju srčano-žilnog sustava (Shiroma i sur., 2017).

Aerobne vježbe, poput hodanja, trčanja, vožnje bicikla i plivanja, često se smatraju temeljem srčano-žilne kondicije. Ove vježbe uključuju kontinuirane, ritmične aktivnosti koje koriste

velike mišićne skupine i povećavaju otkucaje srca tijekom duljeg razdoblja. Redovita aerobna tjelovježba poboljšava funkciju srca povećanjem njegove sposobnosti pumpanja krvi, povećava opskrbu tkiva kisikom i poboljšava cirkulaciju. Studije pokazuju da aerobne aktivnosti mogu smanjiti krvni tlak, sniziti „loš“ kolesterol (LDL) i povećati „dobar“ kolesterol (HDL). Ove prilagodbe značajno smanjuju rizik od srčanih udara, moždanih udara i drugih srčano-žilnih stanja. Za osobe sa srčano-žilnom, umjereno intenzivna aerobna tjelovježba dokazano smanjuje rizik od smrtnosti poboljšanjem učinkovitosti srca i povećanjem tolerancije na tjelovježbu (Patel i sur., 2017).

Anaerobne vježbe, koje uključuju aktivnosti visokog intenziteta poput sprinta, intervalnog treninga i određenih oblika dizanja utega, odvijaju se u kratkim intervalima i oslanjaju se na energiju pohranjenu u mišićima, a ne na kisik. Iako se anaerobne vježbe ne povezuju s srčano-žilnim prednostima u istoj mjeri kao aerobne vježbe, i one pozitivno utječu na zdravlje srca (Akseki Temur i sur., 2015). Trening visokog intenziteta u intervalima, oblik anaerobne tjelovježbe, izmjenjuje kratke periode intenzivnog napora i odmora. Visoko intenzivni intervalni trening dokazano poboljšava srčano-žilnu kondiciju učinkovitije od tradicionalne aerobne tjelovježbe umjerenog intenziteta. Istraživanja pokazuju da visoko intenzivni intervalni trening značajno poboljšava zdravlje srca jačanjem srčanog mišića, snižavanjem krvnog tlaka i poboljšanjem osjetljivosti na inzulin, što pomaže u smanjenju rizika od ateroskleroze i koronarne arterijske bolesti (Macpherson i sur., 2011). Trening s otporom, usmjeren je na jačanje i izdržljivost mišića kroz aktivnosti poput dizanja utega, vježbi s vlastitom težinom i korištenja elastičnih traka. Trening snage pomaže u smanjenju masne mase, osobito abdominalne masti, koja je značajan čimbenik rizika za SŽB. Također poboljšava metaboličko zdravlje povećanjem osjetljivosti na inzulin i snižavanjem krvnog tlaka. U kombinaciji s aerobnim vježbama, trening snage dodatno smanjuje rizik od SŽB poboljšanjem zdravlja krvnih žila, povećanjem mišićne mase i poboljšanjem gustoće kostiju. Važno je napomenuti da trening s otporom poboljšava ukupno srčano-žilno zdravlje čak i kada se provodi umjerenim intenzitetom, osobito kada je u kombinaciji s aerobnim vježbama (Shiroma i sur., 2017).

Uravnotežen program vježbanja koji uključuje aerobni, anaerobni i trening snage može pružiti sveobuhvatnu zaštitu srčano-žilnog sustava. Svaka vrsta vježbe cilja različite fiziološke sustave, ali u kombinaciji pomažu u prevenciji i liječenju srčano-žilnih bolesti poboljšanjem funkcije srca, smanjenjem faktora rizika i poboljšanjem općeg zdravlja.

Integracija vježbanja u upravljanje srčano-žilnim bolestima najuspješnije se ostvaruje kroz programe srčane rehabilitacije. Ovi su programi sveobuhvatni i multidisciplinarni, uključujući

ne samo tjelesno vježbanje, već i nutricionističko savjetovanje, podršku pri prestanku pušenja i psihološke usluge. Trening vježbanja središnja je komponenta srčane rehabilitacije, a njegova je uloga dobro uspostavljena u poboljšanju ishoda za pacijente s koronarnom bolešću srca, zatajenjem srca i drugim srčano-žilnim stanjima (Villella i Villella, 2014).

Redovito vježbanje poboljšava srčano-žilnu funkciju, poboljšava psihološko blagostanje i potiče socijalnu interakciju, što sve doprinosi boljem ukupnom zdravlju i kvaliteti života za osobe sa SŽB. Utjecaj vježbanja na psihološko blagostanje još je jedan ključan aspekt njegove uloge u upravljanju srčano-žilnim bolestima. SŽB su često povezane s mentalnim zdravstvenim stanjima kao što su depresija i anksioznost. Redovita tjelesna aktivnost pokazala je antidepresivne učinke, dijelom zbog oslobađanja endorfina i drugih neurotransmitera koji poboljšavaju raspoloženje. Vježbanje također poboljšava kvalitetu sna, smanjuje stres i potiče osjećaj dobrobiti, što sve doprinosi boljem mentalnom zdravlju.

## 8. ZAKLJUČAK

Tjelesna neaktivnost ključna je za razvoj mnogih kroničnih bolesti koje predstavljaju ozbiljnu prijetnju našem zdravlju i preživljavanju. Fizički neaktivne osobe imaju povećane stope srčano-žilnih bolesti i smrtnosti od svih uzroka. Ne samo da tjelesni aktivan način života može smanjiti smrtnost i spriječiti mnoge kronične bolesti poput hipertenzije, dijabetesa, moždanog udara i raka, već može i potaknuti zdravu kognitivnu i psihosocijalnu funkciju. Fizička neaktivnost trebala bi biti prepoznata i tretirana kao i drugi promjenjivi čimbenici rizika. Budući da su srčano-žilne bolesti i dalje vodeći uzrok obolijevanja i smrtnosti u svijetu, vježbanje se pokazalo kao jedna od najučinkovitijih nefarmakoloških intervencija. Upravo tjelesno vježba ima glavnu ulogu u poboljšanju srčano-žilne funkcije, smanjenju čimbenika rizika i poboljšanju ukupnih zdravstvenih ishoda kod pacijenata s ovim stanjima.

Možemo zaključiti da redovita tjelesna aktivnost poboljšava funkciju endotela, potičući vazodilataciju ovisnu o endotelu, što pomaže u regulaciji krvnog tlaka i osigurava bolji protok krvi u srce i druge vitalne organe. Prema raznim istraživanjima možemo utvrditi da tjelesno vježbanje smanjuje kroničnu upalu smanjenjem razine upalnih markera i poticanjem otpuštanja protuupalnih miokina, koji su proteini koje izlučuju skeletni mišići tijekom vježbanja. Opsežni dokazi pokazuju obrnuti odnos između tjelesne aktivnosti i smrtnosti te razvoja kroničnih bolesti: što je veća količina tjelesne aktivnosti, to su veće koristi. Također, dokazi potvrđuju da postoji stupnjevani odnos doze i odgovora. Fizički neaktivne osobe mogu postići najveće zdravstvene koristi s malim povećanjem razine aktivnosti. Čak i pacijenti s već postojećim

bolestima ili srčano-žilnim čimbenicima rizika mogu smanjiti rizik od prerane smrti postajući fizički aktivni. Preporučenih 150 minuta umjereno intenzivne aerobne aktivnosti tjedno pokazalo se učinkovitim u sprječavanju i pozitivnom utjecaju na bolesti.

Navedeni podaci ističu važnost tjelesne aktivnosti i terapija povezanih s vježbanjem u prevenciji razvoja srčano-žilnih bolesti i promicanju oporavka i poboljšanja zdravlja kod pacijenata sa srčano-žilnim bolestima.

Zaključno, tjelesna aktivnost nudi brojne koristi za osobe sa srčano-žilnim bolestima, poboljšavajući vaskularnu funkciju, smanjujući upalu, poboljšavajući metaboličko zdravlje i povećavajući kvalitetu života. S daljnjim istraživanjem molekularnih mehanizama ovih učinaka, vježbanje ostaje ključan alat u prevenciji i liječenju SŽB-a.

## 9. LITERATURA

1. Akseki Temür, H., Vardar, S. A., Demir, M., Palabıyık, O., Karaca, A., Guksu, Z., Ortanca, A., i Süt, N. (2015). The alteration of NT-proCNP plasma levels following anaerobic exercise in physically active young men. *Anatolian Journal of Cardiology*, *15*(2), 97-102. <https://doi.org/10.5152/akd.2014.5204> (29.8.2024.)
2. American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
3. Bell, D. R. (2013). Overview of the cardiovascular system and hemodynamics. *Medical Physiology: Principles for Clinical Medicine*, 212-226.
4. Bennie, J. A., Shakespear-Druery, J. i De Cocker, K. (2020). Muscle-strengthening exercise epidemiology: A new frontier in chronic disease prevention. *Sports Medicine-Open*, *6*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00257-8> (27.8.2024.)
5. Bo, B., Guo, A., Kaila, S. J., Hao, Z., Zhang, H., Wei, J. i Yao, Y. (2023). Elucidating the primary mechanisms of high-intensity interval training for improved cardiac fitness in obesity. *Frontiers in physiology*, *14*, 1170324. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1170324> (1.9.2024).
6. Booth, F. W., Roberts, C. K. i Laye, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*, *2*(2), 1143–1211. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110025> (16.8.2024.)
7. Bouchard, C., Blair, S. N. i Haskell, W. L. (2012). *Physical activity and health*. Human Kinetics.
8. Boulpaep, E. L. (2005). *Organisation of Cardiovascular System*. U W. F. Boron i E. L. Boulpaep (Ur.), *Medical physiology: A cellular and molecular approach* (Updated version, str. 423–507). Elsevier Saunders.
9. Buchheit, M. i Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* *43* (5), 313–338. [doi:10.1007/s40279-013-0029-x](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x) (30.8.2024.)
10. Caspersen, C. J., Powell, K. E. i Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, *100*(2), 126–131.
11. Chomistek, A. K., Cook, N. R., Flint, A. J. i Rimm, E. B. (2012). Vigorous-intensity leisure-time physical activity and risk of major chronic disease in men. *Medicine and*

- science in sports and exercise*, 44(10), 1898–1905.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31825a68f3> (29.8.2024.)
12. Coelho, L. F. (2008). The muscular flexibility training and the range of movement improvement: A critical literature review. *Motricidade*, 4(4), 12.
  13. Cornelissen, V. A. i Fagard, R. H. (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*, 46(4), 667–675.  
<https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51> (18.8.2024.)
  14. Crozier, J., Roig, M., Eng, J. J., MacKay-Lyons, M., Fung, J., Ploughman, M., Bailey, D. M., Sweet, S. N., Giacomantonio, N., Thiel, A., Trivino, M. i Tang, A. (2018). High-Intensity Interval Training After Stroke: An Opportunity to Promote Functional Recovery, Cardiovascular Health, and Neuroplasticity. *Neurorehabilitation and neural repair*, 32(6-7), 543–556. <https://doi.org/10.1177/1545968318766663> (28.8.2024.)
  15. Drenowatz, C., Sui, X., Fritz, S., Lavie, C. J., Beattie, P. F., Church, T. S. i Blair, S. N. (2015). The association between resistance exercise and cardiovascular disease risk in women. *Journal of science and medicine in sport*, 18(6), 632–636.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.009> (20.8.2024.)
  16. Duscha, B. D., Slentz, C. A., Johnson, J. L., Houmard, J. A., Bensimhon, D. R., Knetzger, K. J. i Kraus, W. E. (2005). Effects of exercise training amount and intensity on peak oxygen consumption in middle-age men and women at risk for cardiovascular disease. *Chest*, 128(4), 2788–2793. <https://doi.org/10.1378/chest.128.4.2788> (20.8.2024.)
  17. Edwards, W. D. i Maleszewski, J. J. (2013). Cardiac anatomy and examination of cardiac specimens. U *Moss and Adams' Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents: Including the Fetus and Young Adult: Eighth Edition* (Vol. 1-2). Wolters Kluwer Health Adis (ESP).
  18. Elagizi, A., Kachur, S., Carbone, S., Lavie, C. J. i Blair, S. N. (2020). A Review of Obesity, Physical Activity, and Cardiovascular Disease. *Current obesity reports*, 9(4), 571–581. <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00403-z> (25.8.2024.)
  19. Esfandiari, S., Sasson, Z. i Goodman, J. M. (2014). Short-term high-intensity interval and continuous moderate-intensity training improve maximal aerobic power and diastolic filling during exercise. *European journal of applied physiology*, 114(2), 331–343. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2773-x> (18.8.2024.)

20. Gaziano, T., Reddy, K.S., Paccaud, F., Horton, S. i Chaturvedi, V. (2006). *Cardiovascular Disease*. U: Jamison, D., Breman, J.G., Measham, A.R., Alleyne, G., Claeson, M., Evans, D.B., i sur., (Ur.), Disease Control Priorities in Developing Countries, 2nd Edition, World Bank, Washington DC.
21. Gibala, M. J., Little, J. P., Macdonald, M. J. i Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*, 590(5), 1077–1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725> (27.8.2024.)
22. Giovannucci, E. L., Rezende, L. F. i Lee, D. H. (2021). Muscle-strengthening activities and risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes, cancer and mortality: A review of prospective cohort studies. *Journal of Internal Medicine*, 290(4), 789-805.
23. Groenewegen, A., Rutten, F. H., Mosterd, A. i Hoes, A. W. (2020). Epidemiology of heart failure. *European journal of heart failure*, 22(8), 1342-1356.
24. Halbert, J. A., Silagy, C. A., Finucane, P., Withers, R. T. i Hamdorf, P. A. (1999). Exercise training and blood lipids in hyperlipidemic and normolipidemic adults: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *European journal of clinical nutrition*, 53(7), 514–522. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600784> (20.8.2024.)
25. Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D. i Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39, 1423–1434.
26. Heisz, J. J., Tejada, M. G., Paolucci, E. M. i Muir, C. (2016). Enjoyment for High-Intensity Interval Exercise Increases during the First Six Weeks of Training: Implications for Promoting Exercise Adherence in Sedentary Adults. *PloS one*, 11(12), e0168534. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168534> (12.8.2024.)
27. Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R. i Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO<sub>2</sub>max more than moderate training. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(4), 665–671. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570> (26.8.2024.)
28. Holloway, K., Roche, D. i Angell, P. (2018). Evaluating the progressive cardiovascular health benefits of short-term high-intensity interval training. *European journal of applied physiology*, 118(10), 2259–2268. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3952-6> (27.8.2024.)



29. Howley, E. T. (2001). Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(Supplement), 364–369. doi:10.1097/00005768-200106001-00005 (20.8.2024.)
30. Humphrey, J. D. i McCulloch, A. D. (2003). *The Cardiovascular System — Anatomy, Physiology and Cell Biology*. U: Holzapfel, G.A. i Ogden, R.W. (Ur.) Biomechanics of Soft Tissue in Cardiovascular Systems. International Centre for Mechanical Sciences, vol 441. Springer, Vienna. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-2736-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-2736-0_1) (15.8.2024.)
31. Hwang, C. L., Wu, Y. T. i Chou, C. H. (2011). Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 31(6), 378–385. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e31822f16cb> (26.8.2024.)
32. Jensen, R. V., Hjortbak, M. V., i Bøtker, H. E. (2020). Ischemic Heart Disease: An Update. *Seminars in nuclear medicine*, 50(3), 195–207. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2020.02.007> (15.8.2024.)
33. Kemp, C. D. i Conte, J. V. (2012). *The pathophysiology of heart failure*. *Cardiovascular Pathology*, 21(5), 365–371. doi:10.1016/j.carpath.2011.11.0 (14.8.2024.)
34. Kim, S. Y., Busch, A. J., Overend, T. J., Schachter, C. L., van der Spuy, I., Boden, C., Góes, S. M., Foulds, H. J. i Bidonde, J. (2019). Flexibility exercise training for adults with fibromyalgia. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD013419. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013419> (20.8.2024.)
35. Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N. i Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA*, 301(19), 2024–2035.
36. Kralj, V., Sekulić, K., i Šekerija, M. (2013). *Kardiovaskularne bolesti u Republici Hrvatskoj*. Zagreb: Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ).
37. Langhorne, P., Bernhardt, J., i Kwakkel, G. (2011). *Stroke rehabilitation*. *The Lancet*, 377(9778), 1693–1702. doi:10.1016/s0140-6736(11)60325-5
38. Lavie, C. J., Ozemek, C., Carbone, S., Katzmarzyk, P. T. i Blair, S. N. (2019). Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circulation research*, 124(5), 799–815. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312669> (
39. Lee, D. C., Pate, R. R., Lavie, C. J., Sui, X., Church, T. S., i Blair, S. N. (2014). Leisure-time running reduces all-cause and cardiovascular mortality risk. *Journal of the*

- American College of Cardiology*, 64(5), 472–481.  
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.04.058> (18.8.2024.)
40. Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N. i Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380(9838), 219-229. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9) (19.8.2024.)
41. Lee, Y., Min, K., Talbert, E. E., Kavazis, A. N., Smuder, A. J., Willis, W. T. i Powers, S. K. (2012). Exercise protects cardiac mitochondria against ischemia-reperfusion injury. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(3), 397–405. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318231c037> (15.8.2024.)
42. Li, J. i Siegrist, J. (2012). Physical activity and risk of cardiovascular disease--a metaanalysis of prospective cohort studies. *International journal of environmental research and public health*, 9(2), 391–407. <https://doi.org/10.3390/ijerph9020391> (14.8.2024.)
43. Lu, L., Liu, M., Sun, R., Zheng, Y. i Zhang, P. (2015). Myocardial Infarction: Symptoms and Treatments. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 72(3), 865–867. doi:10.1007/s12013-015-0553-4 (10.8.2024.)
44. Lundby, C. i Jacobs, R. A. (2016). Adaptations of skeletal muscle mitochondria to exercise training. *Experimental physiology*, 101(1), 17–22. <https://doi.org/10.1113/EP085319> (16.8.2024.)
45. Macpherson, R. E., Hazell, T. J., Olver, T. D., Paterson, D. H. i Lemon, P. W. (2011). Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(1), 115–122. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e5eacd> (22.8.2024.)
46. Manshouri, M., Ghanbari-Niaki, A., Kraemer, R. R. i Shemshaki, A. (2008). Time course alterations of plasma obestatin and growth hormone levels in response to short-term anaerobic exercise training in college women. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 33(6), 1246–1249. <https://doi.org/10.1139/H08-098> (24.8.2024.)
47. McKinney, J., Lithwick, D. J., Morrison, B. N., Nazzari, H., Isserow, S. H., Heilbron, B. i Krahn, A. D. (2016). The health benefits of physical activity and cardiorespiratory fitness. *British Columbia Medical Journal*, 58(3), 131-137.

48. McMillian, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S. i Taylor, D. C. (2006). Dynamic vs. static-stretching warm-up: The effect on power and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 492-499.
49. Mensah, G. A., Roth, G. A. i Fuster, V. (2019). The global burden of cardiovascular diseases and risk factors: 2020 and beyond. *Journal of the American College of Cardiology*, 74(20), 2529-2532.
50. Murphy, S. J. i Werring, D. J. (2020). *Stroke: causes and clinical features. Medicine*. doi:10.1016/j.mpmed.2020.06. (10.8.2024.)
51. Murray, C.J.L. i Lopez, A.D. (1996) The Global Burden of Disease: A Comprehensive Assessment of Mortality and Disability from Diseases, Injuries and Risk Factors in 1990 and Projected to 2020. Harvard School of Public Health, Boston.
52. Nair, M. (2016). *The circulatory system*. Fundamentals of Anatomy and Physiology for Student Nurses, 2nd edn. Wiley–Blackwell, Chichester.
53. Neumann, J. T. i Schnabel, R. B. (2018). Biomarkers in ischemic heart disease. U R. S. Vasan i D. B. Sawyer (Ur.), *Encyclopedia of cardiovascular research and medicine* (str. 303-314). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809657-4.10941-X> (8.8.2024.)
54. Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C. E. i Vittorio, T. J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World journal of cardiology*, 9(2), 134–138. <https://doi.org/10.4330/wjc.v9.i2.134> (20.8.2024.)
55. Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A. i sur. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA*, 320(19), 2020–2028. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854> (15.8.2024.)
56. Pinckard, K., Baskin, K. K. i Stanford, K. I. (2019). Effects of exercise to improve cardiovascular health. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 6, 69.
57. Roffi, M., Patrono, C., Collet, J. P. i sur. (2016). 2015 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 37(3), 267-315. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv320> (14.8.2024.)
58. Roger, V. L. (2013). Epidemiology of heart failure. *Circulation research*, 113(6), 646-659.

59. Ruscheweyh, R., Willemer, C., Krüger, K., Duning, T., Warnecke, T., Sommer, J., Völker, K., Ho, H. V., Mooren, F., Knecht, S. i Flöel, A. (2011). Physical activity and memory functions: an interventional study. *Neurobiol. Aging* 32, 1304–1319.
60. Salvadori, A., Fanari, P., Marzullo, P., Codecasa, F., Tovaglieri, I., Cornacchia, M., Brunani, A., Luzi, L. i Longhini, E. (2014). Short bouts of anaerobic exercise increase non-esterified fatty acids release in obesity. *European journal of nutrition*, 53(1), 243–249. <https://doi.org/10.1007/s00394-013-0522-x> (17.8.2024.)
61. Sanchis-Gomar, F., Perez-Quilis, C., Leischik, R. i Lucia, A. (2016). Epidemiology of coronary heart disease and acute coronary syndrome. *Annals of Translational Medicine*, 4(13), 256–256. doi:10.21037/atm.2016.06.33 (10.8.2024.)
62. Schnohr, P., O'Keefe, J. H., Marott, J. L., Lange, P. i Jensen, G. B. (2015). Dose of jogging and long-term mortality: the Copenhagen City Heart Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 65(5), 411–419. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.11.023> (13.8.2024.)
63. Severino, P., D'Amato, A., Pucci, M., Infusino, F., Adamo, F., Birtolo, L. I., Netti, L., Montefusco, G., Chimenti, C., Lavalle, C., Maestrini, V., Mancone, M., Chilian, W. M. i Fedele, F. (2020). Ischemic Heart Disease Pathophysiology Paradigms Overview: From Plaque Activation to Microvascular Dysfunction. *International journal of molecular sciences*, 21(21), 8118. <https://doi.org/10.3390/ijms21218118> (8.8.2024.)
64. Shah, S., Gnanasegaran, G., Sundberg-Cohon, J. i Buscombe, J. (2009). *The Heart: Anatomy, Physiology and Exercise Physiology*. U: Movahed, A., Gnanasegaran, G., Buscombe, J., Hall, M. (Ur.) Integrating Cardiology for Nuclear Medicine Physicians. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-78674-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-540-78674-0_1) (30.7.2024.)
65. Shiroma, E. J., Cook, N. R., Manson, J. E., Moorthy, M. V., Buring, J. E., Rimm, E. B. i Lee, I. M. (2017). Strength Training and the Risk of Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(1), 40–46. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001063> (28.8.2024.)
66. Thijssen, D. H., Dawson, E. A., Black, M. A., Hopman, M. T., Cable, N. T. i Green, D. J. (2009). Brachial artery blood flow responses to different modalities of lower limb exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(5), 1072–1079. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181923957> (30.7.2024.)

67. Thomas, A. G., Dennis, A., Bandettini, P. A. i Johansen-Berg, H. (2012). The effects of aerobic activity on brain structure. *Frontiers in psychology*, 3, 86. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00086> (25.8.2024.)
68. Thygesen, K., Alpert, J. S., Jaffe, A. S., Chaitman, B. R., Bax, J. J., Morrow, D. A. i White, H. D. (2019). Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *European heart journal*, 40(3), 237-269.
69. Vilella, M. i Vilella, A. (2014). Exercise and Cardiovascular Diseases. *Kidney Blood Press Res*, 39(2-3), 147–153. <https://doi.org/10.1159/000355790> (16.8.2024.)
70. Warburton, D. E., Nicol, C. W. i Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351> (18.8.2024.)
71. Wen, C. P., Wai, J. P., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y., Lee, M. C., Chan, H. T., Tsao, C. K., Tsai, S. P. i Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet (London, England)*, 378(9798), 1244–1253. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60749-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60749-6) (19.8.2024.)
72. Weston, K. S., Wisløff, U. i Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 48(16), 1227–1234. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576> (17.8.2024.)
73. Whitaker, R. H. (2010). Anatomy of the heart. *Medicine*, 38(7), 333–335. doi:10.1016/j.mpmed.2010.04. (30.7.2024.)
74. Wing, R. R., Lang, W., Wadden, T. A., Safford, M., Knowler, W. C., Bertoni, A. G., Hill, J. O., Brancati, F. L., Peters, A., Wagenknecht, L. i Look AHEAD Research Group (2011). Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. *Diabetes care*, 34(7), 1481–1486. <https://doi.org/10.2337/dc10-2415> (13.8.2024.)
75. Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, Ø., Haram, P. M., Tjønnå, A. E., Helgerud, J., Slørdahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, Ø. i Skjaerpe, T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, 115(24), 3086–3094. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041> (14.8.2024.)

76. World Health Organization. (1948). *Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference*. New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
77. World Health Organization. (2011). *Global atlas on cardiovascular disease prevention and control*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
78. Young, J. i Forster, A. (2007). Rehabilitation after Stroke. *BMJ: British Medical Journal*, 334(7584), 86–90. <http://www.jstor.org/stable/20506103> (19.8.2024.)