

# Epidemiologija i mogućnosti prevencije iznenadne srčane smrti u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti

---

**Antunović, Mihovil**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:874850>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Mihovil Antunović**

**Epidemiologija i mogućnosti prevencije  
iznenadne srčane smrti u rekreativnoj  
tjelesnoj aktivnosti**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2020**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Mihovil Antunović**

**Epidemiologija i mogućnosti prevencije  
iznenadne srčane smrti u rekreativnoj  
tjelesnoj aktivnosti**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2020**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za intenzivnu kardiološku skrb Klinike za bolesti srca i krvnih žila Medicinskog i Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Kliničkog bolničkog centra Sestre milosrdnice pod vodstvom prof. dr. sc. Zdravka Babića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2019./2020.

# SADRŽAJ

POPIS SKRAĆENICA .....	8
SAŽETAK.....	8
SUMMARY .....	8
1. UVOD .....	1
1.1. Novi trendovi tjelesne aktivnosti.....	1
1.2. Kontekst tjelesne aktivnosti .....	2
1.3. Iznenađna srčana smrt .....	2
2. PATOFIZIOLOGIJA .....	4
2.1. Akutna prilagodba organizma na tjelesnu aktivnost .....	4
2.2. Patološka stanja povezana s iznenadnom srčanom smrću .....	5
2.3. Mehanizmi nastanka iznenadne srčane smrću u tjelesnoj aktivnosti.....	6
3. KLINIČKA PREZENTACIJA I NEPOSREDNO ZBRINJAVANJE.....	8
3.1. Klinička prezentacija iznenadne srčane smrću .....	8
3.2. Kardiopulmonalna reanimacija .....	8
4. EPIDEMIOLOGIJA.....	11
4.1. Iznenađna srčana smrt u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti .....	11
5. MOGUĆNOSTI PREVENCIJE.....	13
5.1. Primarna prevencija.....	13
5.2. Rano otkrivanje i liječenje kardiovaskularnih bolesti .....	15
5.3. Prilagođavanje napora mogućnostima organizma.....	19
5.4. Reakcija u hitnim stanjima i sprječavanje posljedica.....	19
6. ZAKLJUČAK .....	21
ZAHVALE .....	22
LITERATURA.....	23
ŽIVOTOPIS .....	27

## **POPIS SKRAĆENICA**

ACSM – American College of Sports Medicine

AED – Automated External Defibrillator

ALS – Advanced Life Support

ARVC - Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia

BLS – Basic Life Support

BMI – Body Mass Index

CI – Confidence Interval

FS – Frekvencija srca

FS<sub>max</sub> – Maksimalna frekvencija srca

MET - Metabolic Equivalent of Task

MVS – Minutni volumen srca

UV – Udarni volumen

## SAŽETAK

### **Epidemiologija i mogućnosti prevencije iznenadne srčane smrti u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti**

**Autor: Mihovil Antunović**

Izenadna srčana smrt (engl. *sudden cardiac death*, lat. *mors cardiaca subita*) je neočekivani i nenajavljeni smrtni ishod nastao zbog prestanka cirkulacije srčane geneze, a koji se događa jedan sat od pojave simptoma u odsutnosti drugih potencijalno smrtonosnih uzroka. Iako se iznenadna srčana smrt u tjelesnoj aktivnosti percipira kao pojava koja se češće javlja u populaciji profesionalnih sportaša, epidemiološki podaci ne idu u prilog tom uvjerenju. Naime, iznenadna srčana smrt je preko 15 puta učestalija kod rekreativne tjelesne aktivnosti. Postoji niz strukturnih i funkcionalnih poremećaja koji mogu rezultirati iznenadnom srčanom smrću, međutim koronarna arterijska bolest smatra se najčešćim etiološkim čimbenikom iznenadne srčane smrti u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti. Razlikujemo više pretpostavljenih mehanizama kojima tjelesna aktivnost može dovesti do iznenadne srčane smrti, a ključnom se pokazala aritmogena podloga. Neposredno prije nastupa iznenadne srčane smrti može se javiti niz nespecifičnih simptoma koji, pak, nemaju prognostičku vrijednost mogućeg nastanka prethodno spomenutog incidenta. Preventivne metode uključuju 3 razine djelovanja, koje kumulativno mogu biti od presudnog značaja za pojavnost iznenadne srčane smrti u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti. Prva razina prevencije obuhvaća poticanje zdravih navika kao što su redovita tjelesna aktivnost, pravilna prehrana i kvalitetan san, te suzbijanje negativnih kao što su neumjerena konzumacija alkohola, pušenje i korištenje nedozvoljenih supstanci. Druga razina uključuje ranu dijagnostiku i liječenje postojećih kardiovaskularnih bolesti te prilagođavanje napora mogućnostima organizma, dok treća uključuje pravovremenu i efikasnu reakciju u hitnim stanjima kako bi se spriječio nastanak srčane smrti.

**Ključne riječi: iznenadna srčana smrt, rekreativna tjelesna aktivnost, prevencija**

## **SUMMARY**

### **Epidemiology and prevention of sudden cardiac death in recreational physical activity**

**Author: Mihovil Antunović**

Sudden cardiac death (lat. *mors cardiaca subita*) is an unexpected and unannounced death outcome caused by circulatory arrest of cardiac genesis within one hour of the onset of symptoms in the absence of other potentially fatal causes. Even though sudden cardiac death in physical activity is perceived as being more common in the population of professional athletes, epidemiologic data do not support that claim. In fact, sudden cardiac death is over 15 times more common in recreational physical activity. A broad spectrum of structural and functional disorders can result in sudden cardiac death, however coronary artery disease is considered the leading etiological factor of sudden cardiac death in recreational physical activity. There are several presumed mechanisms by which physical activity can lead to sudden cardiac death, with the common denominator being the arrhythmogenic component. A variety of nonspecific symptoms can occur just before the onset of sudden cardiac death, but they do not hold any prognostic value for the occurrence of previously mentioned incident. Methods of prevention include 3 levels of action that can cumulatively be crucial for the incidence of sudden cardiac death in recreational physical activity. The first level of prevention is comprised of encouraging healthy habits such as regular physical activity, proper nutrition and quality sleep, and discouraging unhealthy ones such as alcohol abuse, smoking and illegal substance abuse. The second level consists of early diagnostics and treatment of preexisting cardiovascular disease in addition to adjusting the level of exertion to one's physical capacity, while the third level includes timely and efficient treatment of emergencies in order to prevent cardiac death.

**Keywords: sudden cardiac death, recreational physical activity, prevention**



# 1. UVOD

Tjelesna aktivnost se odavno smatra jednim od najvažnijih elemenata zdravlja i funkcionalnosti organizma. Adaptacija organizma na zahtjeve tjelesne aktivnosti pozitivno djeluje na kardiovaskularno zdravlje, kao i na smanjenu incidenciju neuroloških, onkoloških i mišićno-skeletnih bolesti (1). Obzirom na njene pozitivne učinke, kao i pristupačnost svim uzrastima, ne iznenađuje da je tjelesna aktivnost sve više u fokusu liječničke struke te čini sastavni dio liječenja i rehabilitacije mnogih patoloških stanja. Pojava sjedilačkog i ubrzanog načina života, paralelno sa sve manjim tjelesnim zahtjevima radnog mjesta, nije prošla nezapaženo kod javnozdravstvenih politika širom svijeta, koje su kao jedan od prioriteta stavili upravo povećanje obujma i intenziteta tjelesne aktivnosti u općoj populaciji. Posebna se pažnja pridaje tjelesnoj aktivnosti osoba srednje i starije dobi, budući da one pripadaju skupini s najvećom učestalosti srčanih bolesti i smrti kao posljedice iste (2).

## 1.1. Novi trendovi tjelesne aktivnosti

Sve većom dostupnosti informacija mijenja se i poimanje tjelesne aktivnosti u općoj populaciji, što dovodi do razvoja takozvanog trenda zdravog života. Pod tim pojmom se primarno podrazumijeva redovita rekreativna tjelesna aktivnost i prilagodba prehrane i tjelesne mase kako bi se poboljšalo zdravlje i produžio životni vijek. Budući da su pozitivni učinci tjelesne aktivnosti nepobitno dokazani i ulaze u svakodnevni život populacije, u razvijenim zemljama primjećuje se relativni pad smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti u odnosu na maligne bolesti (3). Unatoč tome, javlja se i problem neumjerenosti u tjelesnoj aktivnosti, koji kao i neaktivnost ima svoje negativne posljedice. Često se događa da današnji rekreativci obujmom i zahtjevnošću treninga nadilaze norme profesionalnih sportaša iz prošlosti. Kao očit primjer ističe se sve veći broj sudionika polumaratona, maratona i ultramaratona kao ekstremnih oblika opterećenja u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti. U razdoblju od 1983. do 2008. godine broj uspješno završenih ultramaratona u Sjevernoj Americi povećao se za više od 5 puta (4). Povišenje intenziteta tjelesne aktivnosti može donijeti bolje sportske rezultate kao i dodatno naglasiti zdravstvene učinke same tjelesne aktivnosti. No, s druge strane rastu i moguće negativne posljedice, od onih naoko bezazlenih kao što su manje ozljede lokomotornog sustava pa sve do onih najdramatičnijih kao što je iznenadna srčana smrt.

## 1.2. Kontekst tjelesne aktivnosti

Postoji više podjela tjelesne aktivnosti ovisno o parametrima koji su značajni u određenom trenutku. U kontekstu rasprave o rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti i njenih mogućih negativnih posljedica korisna nam je podjela po kontekstu unutar kojeg se ta aktivnost odvija. Prema tome dijelimo je na tjelesnu aktivnost tijekom slobodnog vremena (engl. *leisure-time physical activity*), tjelesnu aktivnost na poslu (engl. *occupational physical activity*), tjelesnu aktivnost u domaćinstvu (engl. *household physical activity*) i tjelesnu aktivnost vezanu uz prijevoz (engl. *transportational physical activity*) (3). Tjelesna aktivnost tijekom slobodnog vremena podrazumijeva organizirane aktivnosti kao što su različiti programi vježbanja, ali i slobodne aktivnosti kao što su trčanje, bicikliranje, planinarenje i slično. Tjelesna aktivnost na poslu obuhvaća svaku tjelesnu aktivnost tijekom radnog vremena - uključuje treninge i natjecanja profesionalnih sportaša. Tjelesna aktivnost u domaćinstvu obuhvaća aktivnosti vezane za kućanske poslove, a tjelesna aktivnost vezana uz prijevoz označava aktivne načine putovanja kao što su vožnja bicikla i pješaćenje. Sport kao zaseban entitet obuhvaća rekreativni sport koji bi spadao u prvu skupinu budući da se odvija tijekom slobodnog vremena, ali i profesionalni sport koji pripada tjelesnoj aktivnosti na poslu.

## 1.3. Iznenađna srčana smrt

Iznenađna srčana smrt definira se kao neočekivana smrt pojedinca unutar prvog sata od nastanka simptoma, a koja se ne može pripisati ekstrakardijalnim uzrocima (5). To je fatalna posljedica niza kardiovaskularnih patoloških stanja koja su do tog trenutka obično neprepoznata i asimptomatska. Kao etiološki čimbenici iznenađne srčane smrti u tjelesnoj aktivnosti u literaturi se najčešće spominju strukturne promjene srca kao što su koronarna arterijska bolest (najčešće kod rekreativaca) te aritmogena displazija desnog ventrikula i hipertrofična kardiomiopatija (češće kod mlađih sportaša)(6). Mogućnosti prevencije svode se na prevenciju rizičnih čimbenika za kardiovaskularno zdravlje, ranu dijagnostiku i liječenje eventualne postojeće bolesti te prilagođavanje tjelesne aktivnosti mogućnostima organizma.

### 1.3.1. Iznenađna srčana smrt u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti

Tjelesna aktivnost izaziva akutnu reakciju organizma kako bi se priviknuo na novonastalu situaciju te dolazi do promjena na razinama brojnih organskih sustava uključujući i kardiovaskularni. Iako nužna za normalno funkcioniranje čovjeka, takva prilagodba ovisno o intenzitetu stvara i određeno akutno opterećenje na kardiovaskularni sustav te kao takva može

precipitirati iznenadnu srčanu smrt (7). Obzirom da je jedan od najčešćih razloga zbog kojih se pojedinci odlučuju na rekreativnu tjelesnu aktivnost upravo kako bi poboljšali vlastito zdravlje i produžili životni vijek, takav podatak zvuči uistinu paradoksalno. Analizirajući dostupnu literaturu vezanu uz iznenadnu srčanu smrt u tjelesnoj aktivnosti, možemo zaključiti da se više prostora pridaje iznenadnoj srčanoj smrti u profesionalnih sportaša, koji unatoč strogim kriterijima, učestalim medicinskim pregledima i konstantnom supervizijom stručnjaka nisu imuni na negativne posljedice tjelesne aktivnosti. Međutim, porastom broja rekreativaca te povećanjem intenziteta i učestalosti njihove tjelesne aktivnosti sa sve više zanimanja se govori i o iznenadnoj srčanoj smrti u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti. Njihovi tjelesni napori, iako gotovo u pravilu manjeg intenziteta i učestalosti nego kod profesionalnih sportaša, također mogu dovesti do neželjenih posljedica. Nedovoljna informiranost, nepoznavanje vlastitog tijela i njegovih mogućnosti obzirom na zdravstveno stanje samo su neki od mogućih razloga za takav ishod. Cilj ovog rada je prikazati mehanizme i etiološke čimbenike iznenadne srčane smrti u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti, njena epidemiološka obilježja, a naposljetku i najvažnije od svega – mogućnosti prevencije.

## 2. PATOFIZIOLOGIJA

Postoji više pretpostavljenih mehanizama kojima tjelesna aktivnost može dovesti do iznenadne srčane smrti. Ključnom se pokazala aritmogena podloga čiji su uzroci brojni: ishemija miokarda, hipertrofija miokarda, genetska podloga, hemodinamske promjene, različite upalne, infiltrativne ili fibrozne promjene na miokardu te mnogi drugi (3). Međutim, te promjene same po sebi ne dovode do fatalnog zbivanja ukoliko ne postoji okidač (engl. *trigger*). Kao mogući okidač ističe se akutna prilagodba organizma na tjelesnu aktivnost, koja, iako sama po sebi nužna za normalno funkcioniranje pojedinca, u kombinaciji sa spomenutim predisponirajućim stanjima može dovesti do fatalnog zbivanja, posebice u sedentarnih osoba koje se iznenada uključe u intenzivnu tjelesnu aktivnost.

### 2.1. Akutna prilagodba organizma na tjelesnu aktivnost

Prilagodba organizma na tjelesnu aktivnost započinje i prije početka same aktivnosti takozvanom anticipativnom reakcijom, nastavlja se tokom trajanja same aktivnosti i traje nakon završetka iste. Za patofiziologiju srčane smrti najznačajnije su promjene na razini kardiovaskularnog sustava te akutnih promjena koagulacijskog i fibrinolitičkog potencijala koje se odvijaju tijekom tjelovježbe i nakon nje.

#### 2.1.1. Hemodinamska prilagodba

Primarna funkcija kardiovaskularnog sustava je doprema kisika i hranjivih tvari do svih dijelova tijela. Pri tjelesnoj aktivnosti dolazi do povećanja metaboličkih potreba organizma te je potrebna prilagodba kako bi se iste zadovoljile. Već neposredno prije početka tjelesne aktivnosti dolazi do povećanog lučenja noradrenalina i adrenalina te smanjenja tonusa parasimpatikusa posljedično povisujući frekvenciju srca što se u literaturi naziva anticipacijska reakcija (8). Frekvencija srca (FS) se povisuje do svoje maksimalne razine kako raste intenzitet opterećenja te dostiže svoju maksimalnu razinu ( $FS_{max}$ ). Potrebno je približno tri minute za postizanje stabilne srčane frekvencije nakon povišenja intenziteta aktivnosti. Za svaku razinu opterećenja pripadajuća frekvencija je manja kod osoba s većom kardiorespiratornom sposobnosti, posebno kod utreniranih sportaša (9). Udarni volumen (UV) također se povećava s intenzitetom tjelesne aktivnosti. On ovisi o rastezljivosti samih srčanih klijetki tijekom dijastole, njihovom kontraktilnošću, venskom priljevu i tlaku u aorti i plućnoj arteriji te također pozitivno korelira s kardiorespiratornom sposobnošću pojedinca (3,10). Minutni volumen srca (MVS) definiran je prethodnim dvjema veličinama (FS i UV) i to kao njihov umnožak.

Povećanje MVS proporcionalno je povećanju intenziteta aktivnosti te omogućava adekvatnu opskrbu mišićne mase kisikom i hranjivim tvarima. Povećanje MVS dovodi i do povišenja srednjeg i sistoličkog arterijskog tlaka, posebice u treninzima snage gdje njegove vrijednosti mogu biti i do četiri puta više od normalnih (9). Navedene hemodinamske prilagodbe dovode do dodatnog opterećenja kardiovaskularnog sustava koje zdravo srce podnosi bez poteškoća, ali u kombinaciji s postojećim strukturnim ili funkcionalnim poremećajima srca mogu dovesti do fatalnih komplikacija.

### 2.1.2. Prilagodba procesa koagulacije i fibrinolize

Imajući u vidu koronarnu bolest kao jedan od vodećih uzročnika iznenadne srčane smrti, od posebne je važnosti međuodnos koagulacijskog i fibrinolitičkog potencijala. U zdravog pojedinca u mirovanju ta dva suprotna procesa su u stanju ravnoteže što omogućava normalno funkcioniranje krvnih žila. Istraživanja su pokazala da tijekom tjelesnog napora dolazi do povećane aktivnosti i koagulacijskog i fibrinolitičkog sustava te je i dalje održana ravnoteža dvaju sustava (11). Aktivnost fibrinolitičkog sustava slabi ranije nego aktivnost koagulacijskog sustava, što u sedentarnih osoba i kardiovaskularnih bolesnika koji i u mirovanju imaju slabiji fibrinolitički potencijal dovodi do povećanja rizika nastanka akutnih kardiovaskularnih incidenata u razdoblju tijekom i neposredno nakon tjelesne aktivnosti (12).

## 2.2. Patološka stanja povezana s iznenadnom srčanom smrću

Ponekad je nemoguće sa sigurnošću odrediti koji patološki supstrat je u podlozi iznenadne srčane smrti u tjelesnoj aktivnosti. Međutim, u onih u kojih je to moguće radi se o širokom spektru strukturnih i funkcionalnih anomalija. Od strukturnih poremećaja kao najčešći ističu se koronarna arterijska bolest, aritmogena displazija desne klijetke i hipertrofična kardiomiopatija. Funkcionalni poremećaji kao uzrok iznenadne srčane smrti prisutni su u značajnijoj mjeri kod profesionalnih sportaša, dok su kod rekreativaca znatno rjeđi (13). U općoj populaciji, posebice u srednjoj i starijoj dobi, dominira koronarna arterijska bolest kao najčešći temeljni uzrok iznenadne srčane smrti.

### 2.2.1. Koronarna arterijska bolest

Koronarna arterijska bolest jedan je od najčešćih uzroka smrti kako u razvijenim tako i u nerazvijenim zemljama (14). Koronarne arterije zadužene su za opskrbu srca krvlju kako bi se njegova funkcija mogla neometano odvijati. Ukoliko opskrba kisikom i hranjivim tvarima ne zadovoljava potrebe srca dolazi do relativne miokardijalne ishemije, što se najčešće događa kao

posljedica koronarne arterijske bolesti u obliku koronarne ateroskleroze. Koronarna ateroskleroza je kompleksan upalni proces koji dovodi do nakupljanja lipida, makrofaga i stanica glatkog mišićja u intimi velikih i srednje velikih epikardijalnih arterija u obliku plakova (15). Rastom plakova sužava se lumen arterija dostupan za protok krvi smanjujući funkcionalnu rezervu koronarnog toka, što u kombinaciji s povećanim potrebama za kisikom tijekom intenzivne tjelesne aktivnosti dovodi do relativne ishemije. Daljnjom progresijom procesa dolazi do rupture plaka i stvaranja tromba što se klinički manifestira kao nestabilna angina pectoris ili češće infarkt miokarda.

#### 2.2.2. Aritmogena displazija desnog ventrikula

Aritmogena displazija desne klijetke (engl. *arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy*, ARVC) strukturni je poremećaj obilježen progresivnim propadanjem miocita desne klijetke i njihove zamjene masnim i vezivnim tkivom, što dovodi do smetnje u provođenju i sklonosti nastanku ventrikularnih aritmija (16). U Republici Hrvatskoj godišnja incidencija iznenadne srčane smrti kao posljedice aritmogene displazije desnog ventrikula u muškaraca dobi od 15 do 40 godina iznosi 0.71/100 000 (17).

#### 2.2.3. Hipertrofična kardiomiopatija

Hipertrofična kardiomiopatija naziv je za skupinu kardiomiopatija koje rezultiraju patološkom hipertrofijom lijeve klijetke koja se ne može objasniti hemodinamskim opterećenjem. To je vrlo čest poremećaj te se pojavljuje u čak 1 od 500 osoba u općoj populaciji, a najčešće se nasljeđuje autosomno dominantno (18). Osobe koje boluju od hipertrofične kardiomiopatije imaju povećanu sklonost smrtonosnim ventrikularnim aritmijama. Taj rizik se povećava pri izlaganju natjecateljskom sportu, stoga je osobama s dijagnozom hipertrofične kardiomiopatije, po još uvijek dominantnim stavovima, zabranjeno sudjelovanje u natjecateljskim sportovima neovisno o dobi, spolu, simptomima i znakovima bolesti (3).

### 2.3. Mehanizmi nastanka iznenadne srčane smrti u tjelesnoj aktivnosti

Obzirom na veliki broj navedenih patoloških stanja kao i potencijalnih okidača kaskade iznenadne srčane smrti, mnogo je potencijalnih mehanizama koji mogu rezultirati pojavom iste. Budući da u fokusu imamo iznenadnu srčanu smrt u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti, a imajući u vidu koronarnu bolest kao najvažniji etiološki čimbenik u toj skupini, najvažnijim se čine 3 mehanizma nastanka iznenadne srčane smrti kao posljedice koronarne bolesti. Prvo, povišenje tlaka tijekom vježbanja kao akutna prilagodba organizma može uzrokovati rupturu postojećeg

aterosklerotskog plaka, stvaranje tromba i rezultirati ishemijom miokarda. Drugo, postojanje stabilnog plaka u koronarnim arterijama smanjuje funkcionalnu rezervu krvožilne opskrbe srca. Ukoliko ta rezerva ne može podnijeti povećane zahtjeve za kisikom tijekom vježbanja dolazi do nesrazmjera ponude i potražnje kisika te relativne ishemije miokarda. Treće, na mjestima postojeće ateroskleroze može doći do spazma koronarnih arterija za vrijeme vježbe što također dovodi do ishemije miokarda (3,19). Prisutnost područja ishemije na miokardu značajno povisuje vjerojatnost nastanka malignih aritmija kao što je ventrikularna fibrilacija (20).

### **3. KLINIČKA PREZENTACIJA I NEPOSREDNO ZBRINJAVANJE**

#### **3.1. Klinička prezentacija iznenadne srčane smrti**

Iz samog naziva „iznenadna srčana smrt“ može se zaključiti da ne postoje prethodni simptomi prema kojima bi posumnjali da se nešto ozbiljno događa sa srčanom funkcijom. Međutim, pokazalo se da su ipak prisutni određeni simptomi koji u tom trenutku možda nisu prepoznati i nije im pridana adekvatna važnost. Tako je prema jednom istraživanju iznenadnoj srčanoj smrti u 38% slučajeva prethodila nestabilna angina pectoris, u 35% slučajeva dispneja, mučnina ili povraćanje u 12%, a presinkopa ili sinkopa u 15% slučajeva. S druge strane, pokazalo se i da ti simptomi, iako prisutni, zapravo nemaju prognostičku vrijednost mogućeg nastanka iznenadne srčane smrti (3).

#### **3.2. Kardiopulmonalna reanimacija**

Razdoblje između nastanka simptoma i iznenadne srčane smrti pokazalo se ključnim za bolji ishod i preživljenje pacijenta, stoga je nužno bez odgode započeti s kardiopulmonalnom reanimacijom. Algoritam osnovnog održavanja života poznat je i brojnim laicima i upravo je njihov doprinos jedan od ključnih čimbenika preživljenja. Naime, pokazalo se da pacijenti na kojima promatrači odmah započnu reanimaciju imaju dvostruko veće preživljenje samog incidenta (21). Algoritam oživljavanja smjernicama je izjednačen u čitavom svijetu te maksimalno pojednostavljen kako bi ga mogli koristiti i laici. U novije vrijeme na javnim površinama sve je dostupniji i automatski vanjski defibrilator - vrlo jednostavan uređaj čije je korištenje moguće uz minimalnu obuku. Sljedeći dio algoritma je napredno održavanje života, što je pod nadležnosti educiranog medicinskog osoblja, te daljnja obrada pacijenta u specijaliziranoj medicinskoj ustanovi.

##### **3.2.1. Osnovno održavanje života (engl. *Basic Life Support*, BLS)**

Osnovno održavanje života specifičan je dio algoritma reanimacije po tome što ga mogu izvoditi i laici i medicinsko osoblje. To je zapravo jedna od rijetkih medicinskih intervencija gdje se reakcija prisutnih laika pokazala ključnom za preživljenje. Danas postoje razni programi edukacije u sklopu predmeta prve pomoći na fakultetima, obaveznog ispita prve pomoći u autoškolama, a sve češće se organiziraju i edukacije u osnovnim i srednjim školama te na radnom mjestu (22,23). Sam algoritam započinje provjeravanjem sigurnosti okoline unesrećenog kako bi se izbjegle dodatne posljedice kao što su elektrokcija ili nalijetanje vozila pri velikoj brzini. Dozivanjem i blagim tjelesnim kontaktom provjerava se stanje svijesti.



Ukoliko osoba nije pri svijesti potrebno je zabacivanjem glave i podizanjem brade otvoriti dišni put te provjeriti diše li normalno. Ako da, postavlja se u bočni položaj, a ako ne potrebno je nazvati hitnu pomoć i započeti s oživljavanjem. Oživljavanje se sastoji od vanjske masaže srca i umjetnog disanja u omjeru od 30:2 do dolaska hitne pomoći, druge kvalificiranije zamjene ili do iscrpljenja samog pružatelja. Danas je poznato da postoji i mogućnost kardiopulmonalnog oživljavanja samo kompresijama prsnog koša (engl. *Hands-only cardiopulmonary resuscitation*) za osobe koje ne žele ili smatraju da nisu sposobne primijeniti umjetno disanje kako bi pružili barem nekakav oblik oživljavanja. Dokazano je da je i takav oblik oživljavanja znatno bolji od ne pružanja nikakvog, a u nekim situacijama njegova učinkovitost može se usporediti s onom standardnog oblika oživljavanja (24).

### 3.2.2. Automatski vanjski defibrilator (engl. *Automated External Defibrillator, AED*)

Automatski vanjski defibrilator je uređaj koji vizualnim i zvučnim uputama vodi laika ili zdravstvenog djelatnika kroz proces defibrilacije. On daje upute o provjeri disanja i pulsa, postavljanju elektroda na prsište pacijenta, prepoznaje ritam koji se treba defibrilirati i daje upute o eventualnoj isporuci šoka. Za korištenje automatskog vanjskog defibrilatora potrebna je kratkotrajna edukacija tokom koje se pod vodstvom instruktora vježba korištenje uređaja u simulaciji realne situacije. Studije su pokazale nešto bolju prognozu preživljenja u situacijama gdje su prisutni laici koristili automatski vanjski defibrilator, iako navode da je potrebno još dokaza da bi se neupitno potvrdili ti zaključci (25). Iz tog razloga u današnje vrijeme na sve više javnih lokacija i na vrlo uočljivim mjestima, poput kolodvora, aerodroma, stadiona i ostalih, dostupan je automatski vanjski defibrilator. U Republici Hrvatskoj prema podacima Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu (HZHM) raspoređeno je 508 automatskih vanjskih defibrilatora na javnim površinama namijenjenih za korištenje od strane laika (26).

### 3.2.3. Napredno održavanje života (engl. *Advanced Life Support, ALS*)

Mjere naprednog održavanja života provodi medicinsko osoblje, bilo u izvanbolničkim uvjetima kao tim hitne pomoći, bilo u bolnici na hitnom prijemu. Mjere naprednog održavanja života uključuju monitoriranje srčanog ritma s eventualnom defibrilacijom ukoliko je potrebna, osiguravanje prohodnog dišnog puta s primjenom kisika te uspostavljanje intravaskularnog puta s primjenom lijekova u reanimaciji kao i u postreanimacijskom tijeku. Napredno održavanje života ima kao cilj stabilizaciju stanja pacijenta kako bi se moglo pristupiti daljnjoj dijagnostičkoj obradi i liječenju.

#### 3.2.4. Bolničko liječenje

Nakon što je pacijent stabiliziran, u visoko specijaliziranim ustanovama provodi se daljnja dijagnostika i liječenje ovisno o etiologiji samog incidenta. Budući da se radi o srčanoj bolesti, liječenje se provodi na odjelima intervencijske i intenzivne kardiologije ili kardiokirurgije. Koronarna bolest i njene posljedice najčešće se liječe revaskularizacijom ishemičnih područja: na kardiološkim odjelima vrši se revaskularizacija zahvaćene arterije metodama intervencijske kardiologije, a na kardiokirurškim ugrađivanje premosnice. Izbor same metode koja će se koristiti ovisi o stanju samog pacijenta i o važećim smjericama nadležnih kardioloških i kardiokirurških društava. Terapijska hipotermija, hemodinamska potpora, antibiotsko i druga liječenja septičkih stanja neki su od softisciranih oblika bolničkog liječenja ovih bolesnika.

## 4. EPIDEMIOLOGIJA

Iznenadna srčana smrt čini približno polovicu svih smrti uzrokovanih kardiovaskularnim bolestima te petnaest do dvadeset posto ukupne smrtnosti u razvijenim zemljama (27). Budući da je najčešće ona posljedica koronarne arterijske bolesti te da je koronarna arterijska bolest najčešća u skupini ljudi starijih od 65 godina, a sljedeća po učestalosti je skupina od 45 do 64 godina starosti (14), te dvije populacijske skupine definitivno su u fokusu medicinskih stručnjaka.

### 4.1. Iznenadna srčana smrt u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti

Što se tiče iznenadne srčane smrti u tjelesnoj aktivnosti, posebno iznenadnoj srčanoj smrti u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti, vrlo su rijetke epidemiološke studije koje su uključivale dvije navedene populacijske skupine. Duraković i sur. objavili su podatke o 61 slučaju iznenadne smrti tjelesno aktivnih osoba različite dobi za vrijeme ili nakon tjelovježbe u razdoblju od 1988. do 2009. godine u Republici Hrvatskoj (28). Od ukupnog broja, 15 osoba bilo je starosti između 65 i 82 godine. Iz dostupne literature za očekivati je da će u Republici Hrvatskoj godišnje biti između 6 i 8 iznenadnih smrti koje će se dogoditi tijekom ili neposredno nakon natjecateljske sportske aktivnosti (3). Studija koja je provedena u Francuskoj, gdje se u petogodišnjem istraživanju promatralo iznenadnu smrt tijekom i neposredno nakon sportskih aktivnosti u općoj populaciji, najbližnja je onome čime se bavi ovaj rad. Prema rezultatima te studije, u petogodišnjem razdoblju zabilježeno je 820 iznenadnih smrti tijekom sportske aktivnosti u općoj populaciji na uzorku od 169 742 000 osoba-godina, što daje incidenciju od 4.6 (95% CI 3.9-5.3) na milijun osoba po godini, prosječne dobi  $46 \pm 15$ , s koronarnom bolešću kao daleko najčešćom povezanom patologijom kardiovaskularnog sustava (13). U čak 94.8% radilo se o muškarcima, a u 94% o rekreativnim sportskim aktivnostima. Od pojedinih sportova najviše je slučajeva bilo povezano s bicikliranjem (30.61%), trčanjem (21.34%) i nogometom (13.05%). U više od 90% slučajeva radilo se o smrti za vrijeme ili neposredno nakon rekreativne tjelesne aktivnosti. Iako je u 92.8% slučajeva netko svjedočio takvom incidentu, prva pomoć od strane laika pružena je u samo 30.8% slučajeva. Trogodišnje istraživanje u Nizozemskoj pokazalo je da je 5.7% svih srčanih zastoja povezano s tjelovježbom te da srčani zastoj vezan za tjelesnu aktivnost ima više nego dvostruko bolju prognozu preživljenja u odnosu na srčane zastoje bez poveznice s tjelesnom aktivnošću (29). Međutim, prema podacima iste studije, ta razlika u osoba mlađih od 35 godina nije statistički značajna. Novije studije također otkrivaju da iznenadne srčane smrti vezane za sport čine oko 5% ukupnih iznenadnih srčanih smrti u

populaciji, što je relativno velik udio, a uzevši u obzir da incidencija iznenadne srčane smrti u Sjevernoj Americi i Europi iznosi oko 300 000 slučajeva godišnje dolazimo do brojke od 15 000 slučajeva iznenadne srčane smrti vezane uz sportske aktivnosti (30). Također, podaci pokazuju da je samo 6% takvih slučajeva povezano s profesionalnim sportašima, što znači da je 94% vezano uz rekreativni sport (13). Ako smo prema dostupnim podacima procijenili godišnju incidenciju svih iznenadnih srčanih smrti vezanih uz sport na 15 000, dolazimo do procjene od 14 100 iznenadnih srčanih smrti vezanih uz rekreativnu tjelesnu aktivnost na području Europe i Sjeverne Amerike. Iako su potrebna dodatna istraživanja i epidemiološki podaci da bi se donosili definitivni zaključci vezano uz opseg ovog problema, uzevši u obzir sve navedeno jasno je da je iznenadna srčana smrt u rekreativnom sportu i reakcija promatrača u tom trenutku potencijalno važan kako društveni tako i zdravstveni problem.

## **5. MOGUĆNOSTI PREVENCIJE**

Kao što je prikazano, iznenadna srčana smrt u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti produkt je velikog broja međusobno povezanih čimbenika, kako genetskih tako i čimbenika okoline. Genetski materijal je prirođen i kao takav je u pravilu konstantan. Međutim, postoji nekoliko razina na kojima možemo djelovati u smislu prevencije. Kao prvo možemo djelovati na opće rizične čimbenike za kardiovaskularno zdravlje, što se u literaturi naziva primarna prevencija (31). Zatim je potrebno rano dijagnosticirati i spriječiti eskalaciju postojeće bolesti srca i krvožilnog sustava u iznenadnu srčanu smrt te prilagoditi ili potpuno zabraniti neke oblike tjelesne aktivnosti ovisno o dijagnozi. Naposljetku, ukoliko dođe do incidenta tokom rekreativne tjelesne aktivnosti potrebna je brza reakcija bilo medicinskog osoblja bilo prisutnih laika kako bi se spasio život i minimizirale eventualne posljedice na zdravlje pojedinca. Stoga je poželjno da je što veći broj ljudi educiran i voljan provoditi metode kardiopulmonalnog oživljavanja, kao i da je na što više rekreativnih natjecanja prisutan zdravstveni djelatnik. Isto tako, kao i za sva hitna stanja, potrebno je imati brzo dostupne timove hitne pomoći koji su primjereno educirani i opremljeni za djelovanje u takvim stanjima, što naravno ovisi o organizaciji samog zdravstvenog sustava.

### **5.1. Primarna prevencija**

U primarnu prevenciju spadaju sve aktivnosti koje poduzimamo da ne bi došlo do bolesti. Tu ubrajamo poticanje zdravih navika kao što su redovita tjelesna aktivnost, zdrava prehrana, redovit san u primjerenim količinama i izbjegavanje štetnih navika kao što su pušenje, konzumacija alkohola i opojnih sredstava. Promjene u takvim navikama moguće je promijeniti različitim komprehenzivnim javnozdravstvenim intervencijama te konstantnom edukacijom ljudi o pozitivnim i negativnim posljedicama njihovog ponašanja.

#### **5.1.1. Redovita tjelesna aktivnost**

Paradoksalno zvuči da kao jednu od metoda prevencije iznenadne srčane smrti u tjelesnoj aktivnosti spominjem upravo tjelesnu aktivnost. Međutim, dokazano je da redovita tjelovježba primjerenog intenziteta, trajanja i učestalosti poboljšavaju funkcionalnu sposobnost organizma, posebno kardiovaskularnog sustava. Ona pomaže regulaciji krvnog tlaka, poboljšava lipidni profil i pozitivno djeluje na inzulinsku rezistenciju, sve redom važne čimbenike rizika kardiovaskularnih bolesti (1). Pokazalo se da već 1 sat trčanja dnevno može smanjiti incidenciju

koronarne arterijske bolesti za 42% (32). Prema smjernicama ACSM (engl. *American College of Sport Medicine*) zdravim osobama se preporuča svakodnevna aerobna aktivnost umjerenog intenziteta u trajanju od 30 minuta ili intenzivnija aktivnost u trajanju od 20 minuta barem 3 puta tjedno (33). Intenzitet same tjelovježbe određuje se posebnim jedinicama nazvanim MET (engl. *Metabolic Equivalent of Task*), koji označava utrošak energije pri korištenju 3.5 mL kisika po kilogramu tjelesne mase u minuti, otprilike jednak utrošku pri sjedenju u tišini. Umjerenjena tjelesna aktivnost koju smo spomenuli odnosi se na raspon od 3 do 6 MET-a.

### 5.1.2. Prehrana

Nepobitna je činjenica da prehrana utječe na naše funkcioniranje i zdravlje. Pritom je važno obratiti pozornost kako na količinu tako i na kvalitetu hrane koju unosimo u organizam. Pokazalo se da zastupljenost prehrambenih skupina kao što su cjelovite žitarice, voće i povrće, orašasti plodovi i riba negativno koreliraju s incidencijom koronarne bolesti srca i moždanog udara, dok neke druge poput jaja, crvenog mesa, prerađenog mesa i šećerom zaslađenih pića pozitivno koreliraju s istim (33). Također je bitan i ukupni energetske unos koji treba biti u ravnoteži s potrošnjom energije. Prevelikim energetske unosom za vlastite potrebe dolazi do povećanja tjelesne mase i u krajnjem slučaju pretilosti, koja je također rizični čimbenik za kardiovaskularno zdravlje (34). Pretilost definiramo kao vrijednost indeksa tjelesne mase (engl. *Body Mass Index*, BMI) višu od 30, dok sam BMI računamo kao omjer tjelesne mase u kilogramima i kvadrata tjelesne visine u metrima (35). Energetske potrebe moguće je izračunati koristeći podatke o dobi, spolu, tjelesnoj težini i visini te intenzitetu i učestalosti tjelesne aktivnosti, a energetske vrijednosti pojedinih prehrambenih proizvoda lako su dostupne u obliku obaveznih deklaracija na pojedinim proizvodima, kao i preko različitih aplikacija i internetskih stranica.

### 5.1.3. San

Dovoljna količina kvalitetnog sna esencijalna je za normalno funkcioniranje moždane funkcije. Međutim, pokazalo se da osim utjecaja na kognitivne parametre ima i značajan utjecaj na razvoj kardiovaskularnih bolesti. Tako je i premala količina i slaba kvaliteta sna povezana s povećanim rizikom od koronarne bolesti, dok povezanost prevelike količine sna i kardiovaskularnih bolesti još uvijek nije nepobitno dokazana (36). Premalom količinom sna u odraslih smatra se prosječno spavanje kraće od 6 sati dnevno.

#### 5.1.4. Štetne navike

Zbog svoje važnosti štetne navike sastavni su dio svake dobro uzete anamneze u liječničkoj ordinaciji. Pod štetnim navikama po zdravlje najčešće se spominju pretjerana konzumacija alkohola, pušenje i korištenje opojnih sredstava. Konzumacija alkohola u manjim količinama sama po sebi nije problematična. Dapače, postoje indicije da bi u manjim količinama alkohol mogao imati pozitivan učinak na funkciju srca i krvnih žila. S druge strane, pretjerana konzumacija alkohola dokazano oštećuje srčanu funkciju i povisuje incidenciju kardiomiopatije i srčanog zatajenja (37). Osim kardiovaskularnih, alkohol ima brojne negativne utjecaje i na probavni i neurološki sustav pa su i naporu za suzbijanjem takve štetne navike samim time isplativiji. U Republici Hrvatskoj je na snazi zabrana kupovanja alkoholnih proizvoda maloljetnicima. Pušenje cigareta je također prepoznato kao sveprisutan rizičan čimbenik za razvoj mnogih bolesti kardiovaskularnog sustava, kao i respiratornog sustava. Pušenje kvantificiramo koristeći jedinicu kutija-godina (engl. *Pack-year*) kako bi stekli uvid u veličinu i potencijalni utjecaj samog problema. Mehanizam utjecaja sastojaka duhanskog dima nije u potpunosti razjašnjen, ali dokazano je da pušenje pospješuje sve faze ateroskleroze i povisuje kardiovaskularni morbiditet i mortalitet (38). Javnozdravstvene intervencije s ciljem smanjenja broja pušača, a samim time i izbjegavanja štetnih posljedica već postoje. Primjer u Hrvatskoj su onemogućavanje kupnje duhanskih proizvoda maloljetnicima, kao i vizualni prikazi potencijalnih posljedica pušenja na samim pakiranjima. Korištenje opojnih droga također je jedan od rizičnih čimbenika za kardiovaskularne bolesti i iznenadnu srčanu smrt. Posebna se pozornost pridaje metamfetaminu, kokainu i sličnim adrenergičkim stimulatorima zbog njihovog neposrednog utjecaja na kardiovaskularni sustav. Tako su studije povezale kokain s povećanom incidencijom velikog broja kardiovaskularnih komplikacija kao što su iznenadna srčana smrt, akutni miokarditis, dilatativna kardiomiopatija i infarkt miokarda (39). Također je važno spomenuti sredstva koja se koriste za postizanje boljeg sportskog rezultata, iako je taj problem znatno prisutniji u profesionalnom sportu (13).

#### **5.2. Rano otkrivanje i liječenje kardiovaskularnih bolesti**

Ako je već došlo do razvoja bolesti, potrebno je što je ranije moguće postaviti dijagnozu i započeti s terapijom. U svrhu ranog otkrivanja bolesti postoje različiti programi probira i periodični sistematski pregledi u obrazovnim institucijama i na radnom mjestu, a posebnu pozornost pridajemo osobama s pozitivnom obiteljskom anamnezom. Ranije otkrivanje i potvrđivanje dijagnoze same bolesti omogućuje ranije liječenje, a ranije liječenje u medicini

često čini onu presudnu razliku između zdravlja i bolesti, odnosno u ekstremnim situacijama između života i smrti.

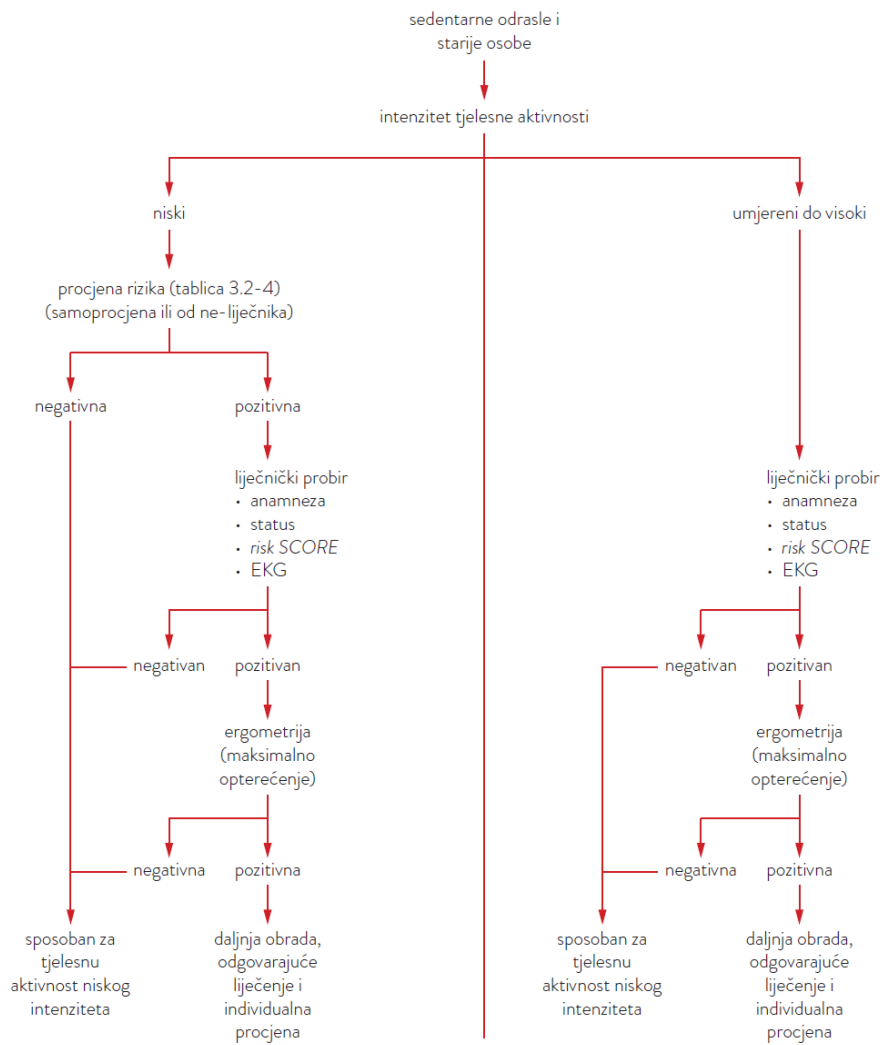
#### 5.2.1. Obiteljska anamneza

Kardiologija je jedna od grana medicine u kojoj je iznimno važno dobro ispitati obiteljsku anamnezu. Ukoliko osoba ima obiteljsku anamnezu kardiovaskularnih bolesti, posebice iznenadne srčane smrti, potrebno je s posebnom pozornošću ispitati slučaj u obitelji te procijeniti mogućnost genetske podloge i njenog utjecaja na trenutnog pacijenta. Najupečatljiviji primjer je obiteljska hiperkolesterolemija. To je nasljedni poremećaj metabolizma kolesterola koji dovodi do ranog kardiovaskularnog morbiditeta i mortaliteta, čije rano prepoznavanje i terapija mogu značajno smanjiti broj kardiovaskularnih incidenata i smrtnosti (40).

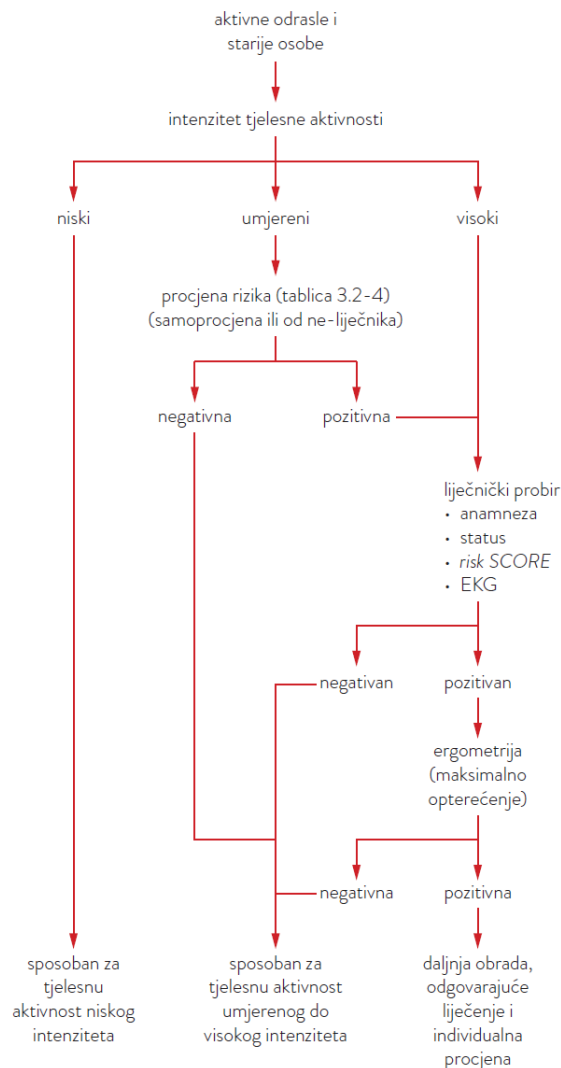
#### 5.2.2. Sistematski pregled

Sistematski pregled definira se kao pregled koji se provodi u svih pripadnika odabrane skupine (populacije) s ciljem procjene cjelokupnoga zdravstvenog stanja pojedinca i utvrđivanja prisutnosti čimbenika rizika za preventabilne bolesti (41). On može biti opći redoviti, koji je određen smjericama za pojedinu dob, spol i zanimanje. Postoje još i kontrolni koji se odrađuje po ukazanoj potrebi za potvrđivanjem ili odbacivanjem dijagnoze ili po završenom postupku te ciljani pregled usmjeren na jednu bolest ili organski sustav. Ranije prepoznavanje znakova bolesti na sistematskom pregledu znači i raniju dijagnozu i u konačnici raniji proces liječenja. U rekreativnih sportaša srednje i starije dobi vrlo je važna evaluacija sposobnosti bavljenja tjelesnom aktivnošću, naročito u situacijama kada povećavaju razinu svoje tjelesne aktivnosti (3). Sažetak međunarodnih preporuka dat je na slikama 1 i 2, te Tablici 1.





Slika 1. Evaluacija sposobnosti bavljenja tjelesnom aktivnošću sedentarnih odraslih i starijih osoba



Slika 2. Evaluacija sposobnosti bavljenja tjelesnom aktivnošću aktivnih odraslih i starijih osoba

Je li vam liječnik rekao da imate bolest srca ili preporučio samo tjelesnu aktivnost pod medicinskom kontrolom?	Da/Ne
Imate li bolove u prsima koji se pojavljuju uz tjelesnu aktivnost?	Da/Ne
Je li vam se pojavila bol u prsima u posljednjih mjesec dana?	Da/Ne
Jeste li imali gubitke svijesti ili padove vezane uz nesvjesticu?	Da/Ne
Imate li bolest kostiju ili zglobova koja bi se pogoršala uz preporučenu tjelesnu aktivnost?	Da/Ne
Je li vam liječnik ikada preporučio lijekove za povišen arterijski tlak ili bolest srca?	Da/Ne
Je li vam, iz iskustva ili preporuke liječnika, poznat neki razlog zbog kojega ne biste smjeli vježbati bez medicinske kontrole?	Da/Ne

Tablica 1. Samoprocjena i procjena rizika od bavljenja tjelesnom aktivnošću u osoba srednje i starije dobi

### 5.2.3. Liječenje postojećih kardiovaskularnih bolesti

Nakon što osoba već ima potvrđenu kardiovaskularnu bolest, od iznimne je važnosti što prije započeti s primjerenom terapijom. Kao primjer može nam poslužiti hipertenzija, koja se u literaturi naziva i „tihi ubojica“ zbog izostanka rane simptomatologije (42). Hipertenzija je jedna od najčešćih dijagnoza vezana za kardiovaskularni sustav i smatra se jednim od najvećih rizičnih čimbenika za kardiovaskularne bolesti (43). Cilj ranog otkrivanja i liječenja hipertenzije je smanjiti taj rizik i utjecaj hipertenzije na zdravlje.

### 5.3. Prilagodavanje napora mogućnostima organizma

Često se ističe važnost redovite tjelesne aktivnosti kao protektivnog čimbenika kardiovaskularnog zdravlja. Međutim, od iznimne je važnosti znati kolika je mogućnost samog organizma i kolika je njegova funkcionalna rezerva. Iz tog razloga potrebno se konzultirati s liječnikom obiteljske medicine i/ili medicine rada i sporta prije početka bilo kakvog ozbiljnijeg i dugotrajnijeg tjelesnog napora, što se osobito odnosi na osobe s postojećim kardiovaskularnim dijagnozama i povišenim rizikom za razvijanje istih. Takve osobe ponekad zahtijevaju i kardiološku obradu prije povećanja razine tjelesne aktivnosti (33). I za osobe bez zdravstvenih poteškoća je važno da s vježbanjem ne krenu naglo, nego da postupno povećavaju intenzitet i učestalost aktivnosti. Ukoliko postoji povećan rizik za razvoj koronarne bolesti ili postojeća kardiovaskularna bolest, kao i asimptomatska šećerna bolest prije uključivanja u tjelovježbenu aktivnost višeg intenziteta potrebno je učiniti ergometrijsko testiranje (3). Prema smjernicama ACSM preporučuje se već za uključivanje u aktivnost umjerenog intenziteta za istu populaciju, ali i za asimptomatske osobe s namjerom uključivanja u intenzivne tjelesne aktivnosti u dobi iznad 45 godina za muškarce te iznad 55 godina za žene (44). Ukoliko postoje ograničenja kardiovaskularne funkcije uz pomoć liječnika i kineziologa potrebno je prilagoditi opterećenje mogućnostima organizma kako bi se smanjila mogućnost neželjenih posljedica, a maksimizirao pozitivni učinak tjelesne aktivnosti. Apsolutnim kontraindikacijama za tjelovježbu smatraju se aritmije, akutne infekcije s febrilitetom ili samo febrilno stanje te akutna ishemija miokarda ili akutno popuštanje srca (3).

### 5.4. Reakcija u hitnim stanjima i sprječavanje posljedica

Ukoliko je već došlo do kardiovaskularnog incidenta potrebna je brza reakcija i laika i medicinskih profesionalaca. No, istraživanja su pokazala da laici imaju podijeljene stavove u vezi pružanja prve pomoći i oživljavanja, te bi manje od 65% njih bilo voljno reanimirati

nepoznatu osobu u takvoj situaciji, a kao najčešće razloge navode dodatno ozljeđivanje pacijenta i nedostatak znanja (45). Budući da se njihova reakcija pokazala važnom za preživljenje i posljedice pacijenta, jedna od mogućnosti prevencije iznenadne srčane smrti svakako bi bio i dostupniji trening kardiopulmonalnog oživljavanja za laike, ali i informiranje ljudi o posljedicama njihovog (ne)djelovanja. Što se tiče treninga najučinkovitijim su se pokazali kratkotrajni treninzi BLS-a na lutkama uz vizualnu povratnu informaciju u stvarnom vremenu (46). Mijenjanje same percepcije pružanja pomoći također je vrlo kompleksan problem, a kao mogućnost prevencije u tom slučaju postoji opcija javnozdravstvene intervencije s ciljem informiranja ljudi o samom postupku i njegovim prednostima. Također treba naglasiti da postoji i opcija oživljavanja samo kompresijama prsnog koša koju smo već spomenuli, jer je jedan od razloga izostanka reakcije zasigurno i strah od prijenosa infekcije, posebno u današnje, epidemiološki vrlo dinamično razdoblje. Bitno je spomenuti i povećanje broja AED uređaja na javnim površinama, kao i sve češće edukacije za njegovo korištenje koje isto tako čine jedan od važnih koraka u poboljšanju prve pomoći. Sljedeći korak u hitnom zbrinjavanju su medicinski profesionalci. Sve veći broj liječnika i ostalog zdravstvenog osoblja prisutnih na rekreativnim sportskim događajima zasigurno doprinosi bržoj i kvalitetnijoj reakciji i prevenciji neželjenih posljedica. Uz to dostupnost hitne medicinske pomoći kako na terenu tako i u hitnim ambulancama također je od velike važnosti. Za njihovo funkcioniranje važna je kvalitetna organizacijska struktura počevši od dispečerskih službi, preko bolnica pa sve do tima na terenu. Konstantna organizacijska i tehnološka unapređenja u funkcioniranju takvih službi i njihovoj koordinaciji, kao i konstantno usavršavanje medicinskih djelatnika bitan su element u prevenciji iznenadne srčane smrti.

## 6. ZAKLJUČAK

U zapadnim zemljama definitivno je prisutan trend porasta rekreativne tjelesne aktivnosti s ciljem poboljšanja zdravlja i kvalitete života. Društvene mreže i ostali mediji prepuni su informacija o pozitivnim učincima tjelesne aktivnosti na zdravlje. Uvidom u literaturu dolazimo do zaključka da zaista postoji ogroman potencijal pozitivnog učinka tjelesne aktivnosti na različite aspekte zdravlja, kako tjelesnog tako i psihičkog. Ti se pozitivni učinci mogu činiti privlačnim osobama s postojećom kardiovaskularnom bolešću ili rizičnim čimbenicima, koji se često upuštaju u rekreativnu tjelesnu aktivnost bez pravog uvida u vlastito stanje i bez nadzora medicinskih profesionalaca riskirajući čak i iznenadnu srčanu smrt tijekom te aktivnosti. Stoga je nužno raditi na prevenciji takvih događanja kako bi se očuvala slika tjelesne aktivnosti kao čuvara zdravlja, što ono zaista i jest. Postoje mnoge razine djelovanja kako bi se prevenirala iznenadna srčana smrt u rekreativnoj tjelesnoj aktivnosti. Jedna od njih je svakako komunikacija liječnika i pacijenta, budući da nikakav izvor informacija ne može zamijeniti klinički pregled i liječničku procjenu stanja te preporuke za tjelesnu aktivnost od strane liječnika ili kineziologa. Također trebamo i dalje raditi na promociji zdravih životnih navika i zdrave prehrane te na suzbijanju potencijalnih štetnih navika kao što su pušenje i konzumacija alkohola u prekomjernim količinama, kao i na mijenjanju društvene percepcije i razine znanja na području oživljavanja i pružanja prve pomoći. I naposljetku, mi kao sadašnji i budući medicinski djelatnici moramo osim edukacije pacijenata konstantno educirati i sebe kako bi i dalje kvalitetno radili ono za što smo se odlučili upisivanjem ovog studija – pomagali ljudima.

## **ZAHVALE**

Hvala mom mentoru prof.dr.sc. Zdravku Babiću na nesebičnoj pomoći i strpljenju tijekom izrade ovog diplomskog rada, kao i osoblju Klinike za bolesti srca i krvnih žila Kliničkog bolničkog centra Sestre milosrdnice.

Hvala mojim kolegama i prijateljima na podršci i potpori u zadnjih 6 godina, posebno Grgi i Josipu na korisnim savjetima pri pisanju ovog rada.

I najvažnije od svega, hvala mojoj obitelji. Hvala na strpljenju, potpori i ljubavi, bez vas ne bih bio to što jesam. Tata, mama, Luka, Karlo, ovo je za vas.

## LITERATURA

1. Sharma S, Merghani A, Mont L. Exercise and the heart: The good, the bad, and the ugly. *Eur Heart J*. 2015.;36(23):1445–53.
2. Costantino S, Paneni F, Cosentino F. Ageing, metabolism and cardiovascular disease. *J Physiol*. 2016.;594(8):2061–73.
3. Babić Z, Pintarić H, Mišigoj-Duraković M, Miličić D : Sportska kardiologija: kardiologija sporta, tjelesne i radne aktivnosti. Zagreb: Medicinska naklada; 2018.
4. Hoffman MD, Ong JC, Wang G. Historical analysis of participation in 161km ultramarathons in North America. *Int J Hist Sport*. 2010.;27(11):1877–91.
5. Isbister J, Semsarian C. Sudden cardiac death: an update. *Intern Med J*. 2019.;49(7):826–33.
6. Kuriachan VP, Sumner GL, Mitchell LB. Sudden Cardiac Death. *Curr Probl Cardiol* [Internet]. 2015.;40(4):133–200. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2015.01.002>
7. Sweeting J, Semsarian C. Sudden Cardiac Death in Athletes. *Hear Lung Circ* [Internet]. 2018.;27(9):1072–7. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.03.026>
8. Carter JB, Banister EW, Blaber AP. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sport Med*. 2003.;33(1):33–46.
9. Cornelissen VA, Verheyden B, Aubert AE, Fagard RH. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2010.;24(3):175–82. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1038/jhh.2009.51>
10. Rowland T, Unnithan V. Stroke volume dynamics during progressive exercise in healthy adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 2013.;25(2):173–85.
11. El-Sayed MS, Ali ZES, Ahmadizad S. Exercise and training effects on blood haemostasis in health and disease: An update. *Sport Med*. 2004.;34(3):181–200.
12. Hegde SS, Goldfarb AH, Hegde S. Clotting and fibrinolytic activity change during the 1 h after a submaximal run. *Med Sci Sports Exerc*. 2001.;33(6):887–92.
13. Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier MC, Mustafic H, i ostali. Sports-

- related sudden death in the general population. *Circulation*. 2011.;124(6):672–81.
14. Malakar AK, Choudhury D, Halder B, Paul P, Uddin A, Chakraborty S. A review on coronary artery disease, its risk factors, and therapeutics. *J Cell Physiol*. 2019.;234(10):16812–23.
  15. Rognoni A, Cavallino C, Veia A, Bacchini S, Rosso R, Facchini M, i ostali. Pathophysiology of Atherosclerotic Plaque Development. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem*. 2015.;13(1):10–3.
  16. Corrado D, Link MS, Calkins H. Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy. *N. Engl. J. Med*. 2017.;61–72.
  17. Duraković Z, Duraković MM, Skavić J. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia and sudden cardiac death in Croatians' young athletes in 25 years. *Coll Antropol*. 2011.;35(3):793–6.
  18. Maron BJ, Maron MS. Hypertrophic cardiomyopathy. *Lancet* [Internet]. 2013.;381(9862):242–55. Dostupno na: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60397-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60397-3)
  19. McElwee SK, Velasco A, Doppalapudi H. Mechanisms of sudden cardiac death. *J Nucl Cardiol*. 2016.;23(6):1368–79.
  20. Krummen DE, Ho G, Villongco CT, Hayase J, Schricker AA. Ventricular fibrillation: Triggers, mechanisms and therapies. *Future Cardiol*. 2016.;12(3):373–90.
  21. Neumar RW. Future Directions: Management of Sudden cardiac Death. *Card Electrophysiol Clin* [Internet]. 2017.;9(4):785–90. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2017.08.008>
  22. Bakke HK, Steinvik T, Angell J, Wisborg T. A nationwide survey of first aid training and encounters in Norway. 2017.;1–7.
  23. Reveruzzi B, Buckley L, Sheehan M. School-Based First Aid Training Programs : 2016.;86(4).
  24. Ewy GA. Chest Compression Only Cardiopulmonary Resuscitation for Primary Cardiac Arrest. 2016.;695–7.
  25. Holmberg MJ, Vognsen M, Andersen MS, Donnino MW, Andersen LW. Bystander automated external defibrillator use and clinical outcomes after out-of-hospital cardiac



- arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* [Internet]. 2017.;120:77–87. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.09.003>
26. MREŽA AVD UREĐAJA U RH [Internet]. Dostupno na: <https://www.hzhm.hr/hr/mreza-avd-uredjaja-u-rh>
  27. Wong CX, Brown A, Lau DH, Chugh SS, Albert CM, Kalman JM, i ostali. Epidemiology of Sudden Cardiac Death: Global and Regional Perspectives. *Hear Lung Circ* [Internet]. 2019.;28(1):6–14. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.08.026>
  28. Duraković Z, Duraković MM, Skavić J, Gojanović MD. Physical activity and sudden cardiac death in elders--a Croatian study. *Coll Antropol*. 2011.;35(1):103-106.
  29. Berdowski J, De Beus MF, Blom M, Bardai A, Bots ML, Doevendans PA, i ostali. Exercise-related out-of-hospital cardiac arrest in the general population: Incidence and prognosis. *Eur Heart J*. 2013.;34(47):3616–23.
  30. Narayanan K, Bougouin W, Sharifzadehgan A, Waldmann V, Karam N, Marijon E, i ostali. Sudden Cardiac Death During Sports Activities in the General Population. *Card Electrophysiol Clin* [Internet]. 2017.;9(4):559–67. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2017.07.007>
  31. Kolčić I, Vorko-Jović A. *Epidemiologija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2012.
  32. Leitzmann MF, Rimm EB, Stampfer MJ, Hu FB. Exercise Type and Intensity in Relation to Coronary Heart Disease in Men. 2002.;288(16).
  33. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin A, Lamonte MJ, Lee IM, i ostali. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults : Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sport Exerc*. 2011.;1334–59.
  34. Ortega FB, Lavie CJ, Blair SN. Obesity and Cardiovascular Disease. 2016.;1752–71.
  35. Gutin I. In BMI we trust : reframing the body mass index as a measure of health. *Soc Theory Heal*. 2017.;
  36. Lao XQ, Liu X, Deng H, Chan T, Ho KF, Wang F, i ostali. Sleep Quality , Sleep Duration , and the Risk of Coronary Heart Disease : A Prospective Cohort Study With 60 , 586 Adults. 2018.;

37. Gardner JD, Mouton AJ. Alcohol Effects on Cardiac Function. 2015.;5(April):791–802.
38. Paper S, Update A. The Pathophysiology of Cigarette Smoking and Cardiovascular Disease. 2004.;43(10).
39. Talarico GP, Crosta ML, Giannico MB, Patrizi R, Summaria F, Calo L. Cocaine and coronary artery diseases : a systematic review of the literature. 2017.;
40. Bouhairie VE, Goldberg AC. Familial Hypercholesterolemia. *Cardiol clin.* 2016.;33(2):169–79.
41. Šogorić S. Organizacija zdravstvene zaštite i zdravstvena ekonomika. Zagreb: Medicinska naklada; 2016.
42. Journal E, Young H, Intracerebral A. Hypertension and the acute phase of intracerebral haemorrhage: more evidence of the ‘silent killer’.
43. Kokubo Y, Matsumoto C. Hypertension Is a Risk Factor for Several Types of Heart Disease : Review of Prospective Studies. 2016.:(Cvd).
44. Riebe D, Franklin BA, Thompson PD, Garber CE, Whitfield GP, Magal M, i ostali. Updating ACSM \_ s Recommendations for Exercise Preparticipation Health Screening. 2015.;2473–9.
45. Becker TK, Gul SS, Cohen SA, Maciel CB, Baron-Lee J, Murphy TW, i ostali. Public perception towards bystander cardiopulmonary resuscitation. *Emerg Med J [Internet].* 01. studeni 2019.;36(11):660 LP – 665. Dostupno na: <http://emj.bmj.com/content/36/11/660.abstract>
46. Anderson AR, Sebaldt A, Lin Y, Cheng A. Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: A randomized trial. *Resuscitation [Internet].* 2018.; Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.10.033>

## **ŽIVOTOPIS**

Rođen sam 22. ožujka 1996. godine u Metkoviću. 2014. godine maturirao sam u srednjoj školi "Tin Ujević" Vrgorac, smjer opća gimnazija. Iste godine upisao sam Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija aktivno sam sudjelovao u radu Studentske sekcije za fiziologiju sporta i Studentske sekcije za ortopediju i traumatologiju. Također sam sudjelovao u volonterskom radu brojnih studentskih udruga te održavao radionice osnovnog održavanja života u srednjim školama. Aktivno se služim engleskim jezikom, a razumijem i osnove njemačkog.