

# Sindrom pretreniranosti u trkača

---

Vrhovski, Danijela

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:105:764373>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-02**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Danijela Vrhovski**

**Sindrom pretreniranosti u trkača**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2016.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za zdravstvenu ekologiju i medicinu rada Škole narodnog zdravlja „Andrija Štampar“ Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom doc.dr.sc. Milana Miloševića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2015/2016.

## SADRŽAJ

1. SAŽETAK .....	V
2. SUMMARY .....	VI
3. UVOD .....	1
4. MEHANIZMI NASTANKA .....	2
4.1. Glikogenska hipoteza .....	2
4.2. Hipoteza centralnog umora.....	3
4.3. Glutaminska hipoteza .....	3
4.4. Hipoteza oksidativnog stresa .....	3
4.5. Hipoteza autonomnog živčanog sustava.....	3
4.6. Hipotalamička hipoteza .....	4
4.7. Citokinska hipoteza .....	5
5. TERMINOLOGIJA.....	5
5.1. Trening.....	5
5.2. Superkompenzacija.....	6
5.3. Funkcionalno presezanje .....	7
5.4. Nefunkcionalno presezanje.....	7
5.5. Sindrom pretreniranosti .....	7
6. UČESTALOST .....	9
7. SIMPTOMI I BIOMARKERI.....	10
7.1. Mišićno-koštani sustav .....	12
7.2. Imunološki sustav .....	12
7.3. Endokrinološki sustav.....	13
7.4. Psihološki sustav.....	14
7.5. Srčano-žilni sustav .....	14
8. DIJAGNOSTIKA.....	15
8.1. Diferencijalna dijagnoza.....	17
9. PREVENCIJA.....	19
10. LIJEČENJE .....	20
10.1. Prehrana i hidratacija .....	21
10.2. Spavanje i odmor .....	21
10.3. Opuštanje i emocionalna potpora .....	22
10.4. Istezanje i aktivan odmor.....	22
11. ZAKLJUČCI .....	23

12. ZAHVALE .....	24
13. LITERATURA.....	25
14. ŽIVOTOPIS .....	28

## 1. SAŽETAK

### **Sindrom pretreniranosti u trkača**

Danijela Vrhovski

Sindrom pretreniranosti je stanje dugotrajnog umora i pada sportskih sposobnosti uzrokovano pretjeranim treningom bez odgovarajuće faze odmora i oporavka. Za posljedicu nosi mnoštvo psihofizičkih smetnji koje mogu usporiti napredak i postizanje predviđenih rezultata te iste nerijetko i unazaditi.

Učestalost sindroma je sve veća kod današnjih profesionalnih trkača radi postavljanja sve većih zahtjeva na njihove organizme, nužnih za postizanje vrhunskih rezultata. Ali sindrom ne zaobilazi ni trkače početnike ni rekreativce.

Pretjerana fizička aktivnosti se smatra glavnim uzrokom sindroma pretreniranosti, ali i svi drugi psihički i socijalni stresori mogu pridonijeti pojavi sindroma. Zapravo akumulacija svih stresova dovodi do sloma adaptacijskih mehanizama i nastupaju dugotrajni negativni simptomi. Individualan kapacitet za stres igra bitnu ulogu u razvoju pretreniranosti.

Dijagnoza se postavlja klinički i treba se dokazati; 1.)smanjenje radne sposobnosti unatoč odmoru koji traje nekoliko tjedana, 2.)promjene raspoloženja i 3.)izostanak drugih uzroka smanjene radne sposobnosti.

Oporavak od sindroma pretreniranosti traje dulje vremensko razdoblje, često mjesecima.

Teško je predvidjeti kod koga će se sindrom zapravo i razviti. Stoga je prevencija ključna. Glavne komponente prevencije su edukacija i praćenje.

Ravnoteža između optimalnog treninga i oporavka je najbolja strategija uspjeha.

Pravilnim doziranjem opterećenja i dovoljno vremena provedenom u odmoru rezultat će dodatnom motivacijom i, kako psihičkom, tako i fizičkom spremnošću za nove pobjede.

Ključne riječi: sindrom pretreniranosti, presezanje, trkači

## **SUMMARY**

### **Overtraining syndrome in runners**

Danijela Vrhovski

Overtraining syndrome is a condition of prolonged fatigue and decreased athletic performance caused by excessive training overload without adequate rest and recovery. Outcome can be psychological and physiological disturbances that can slow down progress or even downgrade performance.

Prevalence of the syndrome is higher among professional runners because of setting higher demands on their bodies, indispensable for achieving top results. But syndrome also targets beginners or recreational runners.

Excessive physical overload is considered to be the main cause of overtraining syndrome, but every other psychological and social stressors can attribute. In fact, accumulation of all the stressors causes collapse of the adaptation mechanisms and long term negative symptoms occur. Individual capacity for stress plays an important role in the development of the syndrome.

Diagnosis of the overtraining syndrome is clinical and accomplished through history, which should demonstrate the following: (1) decreased performance persisting despite weeks and months of recovery, (2) disturbances in mood, and (3) lack of signs and symptoms or diagnosis of other possible causes of underperformance.

Recovery last for weeks, often even months.

It is hard to predict which runner will develop overtraining. Therefore, prevention is the key.

Main components of prevention are education and follow up.

Balance between optimal training and recovery is a strategy of success.

Right amount of training overload and enough time to rest will result in an additional motivation, as psychological, and as physiological set out for new triumph.

Key words: overtraining syndrome, overreaching, runners

## 2. UVOD

Trening je ravnoteža između aktivnosti i odmora (1). Trkači tu ravnotežu razvijaju godinama slušajući svoje tijelo i njegove reakcije na fizičku aktivnost. Cilj treninga je postići bolju psihičku i fizičku spremu. Fizičko opterećenje prilikom vježbanja uzrokuje stresni odgovor organizma i privremeno izbacuje tijelo iz ravnoteže (2). Nakon odmora dolazi do adaptacije na napor i poboljšanja fizičkih sposobnosti (1). Takav ciklus treninga i odmora nužan je za napredak. Teško je procijeniti i prepoznati je li uloženi rad pretjeran i hoće li s vremenom dovesti do pretreniranosti.

Sindrom pretreniranosti je stanje dugotrajnog umora i pada sportskih sposobnosti uzrokovano pretjeranim treningom bez odgovarajuće faze odmora i oporavka (3).

Nastaje zbog neadekvatnog planiranja programa treninga, tj. prevelikog opterećenja bez primjerenog odmora, a za posljedicu nosi mnoštvo psihofizičkih smetnji koje mogu usporiti napredak i postizanje predviđenih rezultata te iste nerijetko i unazaditi. Trkač više nije u mogućnosti održavati željenu formu unatoč tome što slijedi zadani režim treninga (4). Dolazi do stagnacije, pada sposobnosti i sportskih rezultata. Javljaju se negativni simptomi na tjelesnoj, emocionalnoj i mentalnoj razini. Oporavak od sindroma pretreniranosti traje dulje vremensko razdoblje, često mjesecima.

Učestalost sindroma je sve veća kod današnjih profesionalnih trkača radi postavljanja sve većih zahtjeva na njihove organizme, nužnih za postizanje vrhunskih rezultata (2). Ali sindrom može zahvatiti i rekreativne trkače (5).

Mehanizmi nastanka sindroma nisu poznati, no smatra se da dolazi do poremećaja neuroendokrine regulacije zbog neadekvatnog odgovora na stres uzrokovanog pretjeranim treningom (4,1). Ne postoje jedinstveni dijagnostički kriteriji niti prediktivni čimbenici koji bi pravovremeno ukazali na postojanje rizika za nastanak sindroma pretreniranosti (1).

Iz tog razloga se dijagnoza najčešće postavlja retrogradno, kada više nema mogućnosti za prevencijom. Pad forme trkača treba biti objektivan i trajati najmanje dva tjedna unatoč odmoru. Jedini način liječenja je dugotrajni odmor tj. fizička neaktivnost, koja utječe na karijeru, često uzrokujući i prekid karijere (4).

Kako bi došli do željenih fizičkih i motoričkih sposobnosti na najefikasniji mogući način, važno je shvaćanje pojma pretreniranosti koja u protivnom napredak može drastično usporiti ili unazaditi. Potrebno je educirati trkače i trenere o problematici sindroma pretreniranosti kako bi se to stanje predvidjelo i spriječilo.



### **3. MEHANIZMI NASTANKA**

Odgovor organizma na trening je osnovni princip fiziologije vježbanja. Kada je organizam pod stresom izazvanim fizičkim opterećenjem i zatim mu je pruženo dovoljno vremena za odmor i oporavak, on se prilagođava na veće napore kojima može biti izložen u budućnosti. Stres, dakle, uzrokuje adaptaciju organizma (4). Stresovi koji izazivaju sindrom mogu biti vezani uz fizičku aktivnosti, a mogu biti i psihički i socijalni. Zapravo akumulacija svih stresova dovodi do sloma adaptacijskih mehanizama i nastupaju dugotrajni negativni simptomi. Individualan kapacitet za stres igra bitnu ulogu u razvoju nefunkcionalnog presezanje i/ili pretreniranosti (2). Fizički, psihički i socijalni stresovi se zbrajaju i ne mogu se kvantificirati, ali njihov zbroj definira količinu odmora potrebnu za prilagodbu (4). Kao glavni okidač se ipak smatra neravnoteža opterećenja tijekom treninga i odmora. Ostali okidači mogu uključivati monotoniju treninga, previše natjecanja tokom jedne sezone, emocionalne probleme ili probleme vezane uz školovanje/posao (6). Svaki trkač ima različit prag za pretreniranosti pa će na trening dati različit odgovor (2). Kod nekih određen program treninga može rezultirati rekordnim sportskim rezultatima dok će kod drugih uzrokovati stanje pretreniranosti i lošije rezultate. Stoga, pristup vježbanju mora biti individualan. Postoji nekoliko hipoteza o mehanizmi nastanka sindroma pretreniranosti, od kojih svaka ima svoje prednosti i mane. Za razumijevanje sindroma patofiziološki i klinički važno je potražiti objašnjenje za svaki simptom koji se može javiti.

#### **4.1. Glikogenska hipoteza**

Snižena koncentracija glikogena u mišićima može utjecati na radnu sposobnost zbog nedostatka energije potrebna za obavljanje tog rada (7). Manja razina glikogena također pridonosi povećanoj oksidaciji i smanjenju koncentracije aminokiselina razgranatih lanaca (8). Moguće je da to utječe na sintezu neurotransmitera u mozgu koji uzrokuju pojavu umora (9). Teorija nije potvrđena u literaturi. Pokazalo se da u trkača koji su konzumirali malo ugljikohidrata umor veći, ali nije nužno došlo do smanjenja sposobnosti. Neki sportaši kod kojih je dijagnosticiran sindrom pretreniranosti su imali povećan unos ugljikohidrata i normalne razine glikogena (8). Dakle, snižena razina glikogena može biti povezana s umorom nakon vježbanja, ali povezanost sa sindrom pretreniranosti je slaba.

#### **4.2. Hipoteza centralnog umora**

Pretrreniranost gotovo uvijek uključuje promjene raspoloženja, poremećaje spavanja i ponašanja (3,10,11,12). Serotonin je glavni regulator navedenih funkcija. Promjene u koncentraciji serotoninina, njegovog prekursora triptofana i aminokiselina razgranatih lanaca se javljaju kao odgovor na fizičku aktivnost. Umor kod pretrreniranih sportaša vjerojatno nastaje zbog povećane osjetljivosti na serotonin, a ne zbog povećanja koncentracije serotoninina (13). No, još nema dovoljno studija koje to potvrđuju.

#### **4.3. Glutaminska hipoteza**

Glutamin je aminokiselina koja je bitna za funkciju imunološkog sustava i mišićnog sustava. Većina glutamina je pohranjena u mišićnom tkivu, a u krvi joj koncentracija značajno smanjuje nakon izlaganja stresu, opeklinama, gladi i tjelesne aktivnosti visokog intenziteta. Smanjena koncentracija glutamina može biti uzrok veće učestalosti respiratornih infekcija kod pretrreniranih sportaša (14). Rezultati studija na ovu temu su kontradiktorni. U nekim studijama se pokazalo da su snižene razine glutamina povezane s respiratornim infekcijama pretrreniranih sportaša, dok se u drugima pokazalo suprotno (15).

#### **4.4. Hipoteza oksidativnog stresa**

Oksidativni stres je poželjan tijekom vježbanja jer kisikovi radikali otpušteni iz oštećenih mišića potiču obnovu mišićnih stanica (16). Kada oksidativni procesi postanu patološki mogu uzrokovati upalu, umor mišića i bol. Pretrrenirani sportaši imaju povišene razine reaktivnih kisikovih radikala u usporedbi s kontrolnom skupinom (17,18,19). Nije jasno je li oksidativni stres uzrok ili rezultat sindroma pretrreniranosti (8). Markeri oksidativnog stresa koreliraju sa opterećenjem tijekom treninga i razinom presezanja, ali nisu praktični za svakodnevno testiranje.

#### **4.5. Hipoteza autonomnog živčanog sustava**

Poremećena regulacija autonomnog živčanog sustava može biti uzrok nekih simptoma sindroma pretrreniranosti. Posebice, smanjena aktivnost simpatikusa i prevaga parasimpatikusa, koje vode do smanjenja sportskih sposobnosti, umora, depresije i bradikardije (11,12,20). Smanjeno noćno izlučivanje katekolamina je povezano sa smanjenom simpatičkom aktivnošću.

Razina katekolamina se smanjuje tijekom velikih fizičkih napora, a nakon oporavka se vraća na normalu. Neke studije pokazuju se da ipak radi o smanjenoj osjetljivosti perifernih tkiva na katekolamina, a ne smanjenoj koncentraciji tih hormona (8). Srčana frekvencija je također pokazatelj autonomne živčane funkcije (20,21,22). Marker koji su povezani sa parasimpatičkom formom pretreniranosti su snižena frekvencija srčanih otkucaja u mirovanju, i tijekom fizičke aktivnosti, dok su oba markera povišena u simpatičkoj formi (11,23,24). Fiziološka mjerenja srčane frekvencije u mirovanju, maksimalne srčane frekvencije nisu pokazala konzistentne rezultate i ne razlikuju stanje presezanja i sindrom pretreniranosti.

#### **4.6. Hipotalamička hipoteza**

Fiziološki odgovor na stres obuhvaća kompleksni neuroendokrini odgovor (4). Hipotalamus, hipofiza i sve endokrine žlijezde pod njihovom kontrolom, odgovaraju na promjene u okolini. Kako je hipotalamus glavni integrator različitih stresova, promjene u njegovoj regulaciji mogle bi ukazivati na sindrom pretreniranosti (25). Smatra se da presezanje i pretreniranje uzrokuju adaptaciju i/ili maladaptaciju hipotalamičko-hipofizno-adrenalne osi. Vježbanje uzrokuje otpuštanje kortizola, adrenalina, hormona rasta i prolaktina. Nekoliko sati nakon vježbanja, razina kortizola se vraća na normalu, a povisuje se razina testosterona. To pokreću anaboličke procese, hipertrofiju mišića, povećanje gustoće kapilara u mišićima, povećanje broja mitohondrija u stanicama i veće spremanje glikogenskih rezervi (4). Sve te promjene koreliraju s povećanjem jakosti i izdržljivosti sportaša. Kronični stres dovodi do promjene lučenja hormona i osjetljivosti njihovih receptora (1). Hormonski odgovor kod nefunkcionalnog presezanja je veći nakon drugog izvođenja vježbe na maksimalnoj razini, dok je kod sindroma pretreniranosti on veći nakon prvog izvođenja vježbe na maksimalnoj razini i izostaje nakon drugog izvođenja (26). U nedavnoj rađenoj studiji na trkačima, s dva nastupa maksimalnog vježbanja, postiglo se uvjerljivo razlikovanje presezanja i pretreniranja. Kod trkača kojima je dijagnosticirano samo nefunkcionalno presezanje, maksimalno izvođenje vježbe po drugi put dovelo je do velikog porasta adrenokortikotropnog hormona i prolaktina (26). Pretreniranima je izmjeren samo mali ili nikakav porast tih hormona. Autori smatraju da do različitog odgovora dolazi zbog hiperosjetljivosti glukokortikoidnih receptora kod trkača koji u stadiju nefunkcionalnog presezanja (4). To potvrđuje pretpostavku da je glavni mehanizam nastanka sindroma pretreniranosti poremećaj neuroendokrine regulacije.

#### **4.7. Citokinska hipoteza**

Nijedna hipoteza sama za sebe ne objašnjava sve aspekte sindroma pretreniranosti. Hipoteza o citokinima predlaže da sindrom nastaje zbog loše fiziološke adaptacije na pretjeran stres treninga i nedovoljne količine odmora (12,24,27). Kontrakcija mišića i aktivnost zglobova uzrokuje mikrotraume tkiva. Aktivacijom lokalnih proupalnih citokina dolazi do cijeljenja i jačanja tih struktura (24,27). Upalni odgovor može postati pretjeran, kroničan ukoliko je intenzitet treniranja velik i ukoliko nema primjerenog odmora (8). Upalni citokini su aktivatori hipotalamičko-hipofizne osi što utječe na porast kortizola, a centralnom inhibicijom uzrokuju smanjenje razine testosterona. Snižena razina glutamina kod pretreniranih sportaša se može pripisati povećanom iskorištenju kontroliranom citokinima (12,20,28). Sniženi glutamin je prije bio povezan s učestalim respiratornim infekcijama (8). Nakon trčanja maratona uočio se porast humoralnog upalnog staničnog odgovora i pad staničnog odgovora, čime je smanjen zaštitni učinak protiv respiratornih infekcija (27). Citokini djeluju i na regulaciju gladi. Smanjenjem apetita dolazi do padanja razine glikogena, što rezultira osjećajem umora u mišićima (12). Depresija, umor, promjena ponašanja i raspoloženja također mogu biti posljedica citokinskog utjecaja. Iako se čini da citokinska teorija najbolje objašnjava simptome i mehanizme nastanka sindroma pretreniranosti, i ona ima svoje nedostatke. Razina citokina se pokazala povišenom kod pretreniranih sportaša, ali i kod nekih dobro utreniranih sportaša je također bila povišena. Kratkotrajan porast citokina je uočen nakon vježbanja, ali dugotrajni odgovor citokina na fizičke napore nije još istražen (8).

### **5. NAZIVLJE**

Postoji nekoliko naziva vezanih uz proces treninga koje je potrebno razjasniti.

#### **5.1. Trening**

Trening se definira kao proces opterećenja koji narušava homeostazu organizma, i koji rezultira akutnim umorom i kasnijim poboljšanjem radne sposobnosti (1). Važno je naglasiti da trening nije konstantna fizička aktivnost istog intenziteta. On je sastavljen od više ili manje ritmičnih segmenata, koji se ponavljaju u ciklusima. Između tih ciklusa slijedi odmor. Postupak odeđivanja tipičnih trenažnih ciklusa, njihovog redoslijeda, trajanja i karaktera naziva se periodizacija (29). Odmor između dva treninga je iznimno važan. On se ne mora nužno svesti na strogo mirovanje, no naročito kod fizički zahtjevnijih sportskih aktivnosti

mora isključivati druge intenzivne tjelesne napore, kako bi se tijelo oporavilo i pripremlilo za slijedeći trening. Što je intenzivniji trening, potreban je dulji i kvalitetniji oporavak (2). Odmor može biti aktivan ili pasivan. Uobičajeno pod aktivnim odmorom podrazumijevamo neku drugu fizičku aktivnost, koja pomaže u oporavku organizma od treninga ili dužeg vremena provedenog u trenažnom procesu. Proces treniranja, nakon kojeg slijedi odmor i oporavak, dovodi do adaptacije i poboljšanja fizičkih sposobnosti (2). Postoji i naziv podtrenažanje (engl. *undertraining*) koji ne dovodi do adaptacije i poboljšanja, a podrazumijeva princip treninga koji je poželjan tijekom aktivnog odmora ili vrijeme odmora između dvije natjecateljske sezone (3).

## 5.2. Superkompenzacija

Superkompenzacija je stanje povišene radne sposobnosti koje je rezultat obnavljajućih procesa tijekom intervala odmora, a kao osnovna funkcionalna reakcija organizma na trenažni podražaj primijenjen u radnom intervalu treninga (29).

U svrhu poboljšanja sportskih sposobnosti potrebno je povećavati fizičko opterećenje tijela kako bi se aktivirali adaptacijski mehanizmi. Pri tome nastaje kratkotrajni umor i privremeno smanjenje radne sposobnosti. Superkompenzacijom nakon odmora dolazi do poboljšanja radne sposobnosti (2). Pomicanjem vlastitih granica i povećanjem napora dolazi do osjećaja neugode što znači da je organizam privremeno izbačen iz ravnoteže, no to je nužno za napredak. Teško je ponekad procijeniti i prepoznati je li uloženi rad pretjeran i hoće li s vremenom dovesti do pretrenažnosti. Najbolje je, stoga, odrediti pravilan raspored odmora i oporavka. Bitno je zapamtiti da jaki treninzi jačaju trkača sve dok ne nadmaše sposobnost oporavka. Ako se to dogodi, ti jaki treninzi će trkača učiniti slabijim.

U tablici 1. razlikuju se stanja normalnog treniranja, presezanja i pretrenažanja.

Tablica 1. razlikuju se stanja treniranja, presezanja i pretrenažnosti (1).

PROCES	TRENING PREOPTEREĆENJA	INTENZIVAN TRENING →		
		Funkcionalno presezanje	Nefunkcionalno presezanje	Sindrom pretrenažnosti
ISHOD	Akutni umor	Funkcionalno presezanje	Nefunkcionalno presezanje	Sindrom pretrenažnosti
OPORAVAK	Danima	Danima- tjednima	Tjednima- mjesecima	Mjesecima
RADNA SPOSOBNOST	Povećanje	Privremeno smanjenje	Smanjenje, stagnacija	Smanjenje

### **5.3. Funkcionalno prezezanje**

Tanka je granica između optimalnog treniranja i pretjeranog treninga (11). Normalni svakodnevni treninzi uzrokuju kratkotrajni umor, zahtijevaju odmor od jednog ili nekoliko dana i dovode do poboljšanja sposobnosti. Namjerno pretjerano treniranje može biti dio programa treninga s ciljem stimuliranja adaptacije (14). Kada se u kratkom periodu poveća opterećenje normalnog treninga i dolazi do kratkotrajnog pada radne sposobnosti i umora, ali bez psihičkih i drugih simptoma maladaptacije. To je normalno i bezopasno stanje, a oporavak je moguć unutar nekoliko dana, najviše dva tjedna (14,30,31). Nakon odmora dolazi do poboljšanja sposobnosti trkača (14). Takav način treniranja koristi se tokom priprema za nadolazeću sezonu natjecanja. Termin koji se koristi u ovakvim slučajevima je funkcionalno prezezanje ili kratkotrajno prezezanje. Bitno je da ovaj proces nije dugotrajan i da postoji ravnoteža treninga i odmora jer u protivnom dolazi do nefunkcionalnog prezezanja (1).

### **5.4. Nefunkcionalno prezezanje**

Nefunkcionalno prezezanje ili dugotrajno prezezanje karakterizira umor i pad u radnoj sposobnosti koji traju tjednima (14). Nastaje prevelikim opterećenjem bez primjerenog odmora. Česte su promjene raspoloženja, hormonalne promjene i nedostatak motivacije (1). Također, u slučaju pojave ovih i sličnih simptoma važno je isključiti moguće organske uzroke primjerice nedovoljan kalorijski unos, psihički stresori vezani uz posao, školovanje i socijalne odnose ili virusne infekcije. Simptomi mogu biti prisutni tjednima. Za oporavak je potreban dulji odmor. Glavnu razliku sindroma pretreniranosti i nefunkcionalnog prezezanja čini duljina trajanja simptoma, a ne težina simptoma (6,32). Pretreniranje je proces, s ishodom tog procesa može biti prezezanje ili sindrom pretreniranosti (1). Neki istraživači smatraju da nefunkcionalno prezezanje prethodi sindromu pretreniranosti (33).

### **5.5. Sindrom pretreniranosti**

Sindrom pretreniranosti je stanje dugotrajnog osjećaja iscrpljenosti i nemogućnosti obavljanja treninga na razini do koje je sportaš došao prije nego se pretrenirao. Uključuje jednaku simptomatologiju kao i nefunkcionalno prezezanje (1). Trkač više nije u mogućnosti održavati željenu formu unatoč tome što slijedi zadani režim treninga (4). Odmor koji traje tjednima ili mjesecima ne dovodi do oporavka (34,35,36). Dolazi do stagnacije i pada

sposobnosti i sportskih rezultata. Javljaju se negativni simptomi na tjelesnoj, emocionalnoj i mentalnoj razini. Oporavak od sindroma pretreniranosti traje dulji vremenski period, često mjesecima. Definitivna dijagnoza uvijek zahtjeva isključivanje drugih organskih uzroka (21). Izraz „sindrom“ naglašava činjenicu da pretjerano treniranje nije jedini uzrok ovog stanja (1). Svi drugi životni stresori mogu pridonijeti slomu adaptacije organizma na fizičko opterećenje treninga. Sindrom kroničnog umora je sinonim koji se koristi u američkoj literaturi (14).

Nazivi koji se još povezuju sa pretreniranošću su sindrom pregorijevanja (engl. *burnout syndrome*) i zamor (engl. *staleness syndrome*) (23,14,34,35). Europski autori koriste nazive u engleskom jeziku kao što su nazivi „*overstrained*“ i „*overtraining*“, dok američki autori češće koriste termin „*staleness*“. Neki istraživači predlažu promjenu imena sindroma pretreniranosti u sindrom neobjašnjelog pada sportskog učinka (engl. *unexplained underperformance syndrome*) (24,33).

U tablici 2. prikazano je nazivlje koju predlažu Meeusen, Duclos i Gleeson (6).

Tablica 2. nazivlje (6)

Termin	Sinonim	Definicija	Smanjenje radne sposobnosti	Ishod
Funkcionalno prezezanje	Kratkotrajno prezezanje	Povećano opterećenje koje dovodi do privremenog smanjenja radne sposobnosti sa povećanjem sposobnosti nakon odmora	Danima ili tjednima	Pozitivan- superkompenzacija
Nefunkcionalno prezezanje	Dugotrajno prezezanje	Intenzivno treniranje koje dovodi do duljeg smanjenja radne sposobnosti, ali sa potpunim oporavkom nakon odmora; praćeno s psihičkim i/ili neuroendokrinim simptomima	Tjednima ili mjesecima	Negativan zbog simptoma i manjeg broja treninga
Sindrom pretreniranosti		Kao i nefunkcionalno prezezanje ali s duljim smanjenjem radne sposobnosti (>2 mjeseca) i sa težom simptomatologijom	Mjesecima	Negativan zbog simptoma i mogućeg kraja karijere

## 6. UČESTALOST

Sindrom pretreniranosti češće nastaje kod sportova koji zahtjevaju izrazitu izdržljivost (4). Dakle, češći je u trkača na duge pruge nego na kratke. Kod dugoprugaša prevalencija sindroma je vrlo visoka. Najčešće zahvaćeni trkači su vrlo motivirani za trening i natjecanja, ali to ne mora značiti i da su uspješni. Stanje pretreniranosti nije rezervirano samo za vrhunske i profesionalne trkače, već se može javiti i kod početnika u sportu. Naime, profesionalni trkači uglavnom treniraju pod vodstvom stručne osobe koja im pomaže



postepeno povećavati tempo treninga i tako se tijelo postepeno adaptira na sve veća opterećenja, dok trkači početnici i rekreativci s visokim intenzitetom treninga često krivo procijene tempo kojemu izlažu svoje tijelo (4). Želeći što prije napredovati, ubrzaju program treninga i ne uključuju dovoljno vremena za oporavak. Slično rade i profesionalci koji se nakon ozljede žele što prije vratiti normalnom režimu treninga. U vrhunskom sportu postoji stalan rizik od neravnoteže ciklusa treninga, natjecanja i oporavka. Profesionalci podliježu stresu dugogodišnjih fizičkih i psihičkih napora i iscrpe sposobnost tijela da se adaptira (4,1).

Anketa profesionalnih trkača pokazuje rizik od 60% za pojavu sindroma pretreniranosti barem jedan put tokom karijere (25,37). 33% rekreativnih trkača će imati neki oblik pretreniranosti tokom karijere (37). Trkači koji su jednom imali sindrom barem jednom, pod povećanim su rizikom recidiva (1). Sindrom je podjednako čest kod muškaraca i žena. Procjenjuje se da između 20-60% sportaša doživi sindrom pretreniranosti barem jednom u karijeri (38). Ovakve razlike u prevalenciji nastaju zbog toga što su studije rađene na malom broju sportaša, jer dijagnostički kriteriji nisu jednaki u svim istraživanjima i jer nefunkcionalno presezanje nije uvijek diferencirano od sindroma pretreniranosti. Podatci različitih studija nisu jedinstveni niti se mogu uspoređivati. Izazivanje sindroma pretreniranosti u svrhu istraživanja, što može rezultirati krajem karijere kod sportaša, nije etički. Iz svih tih razloga točna prevalencija nije poznata, ali čini se da je pravi sindrom pretreniranosti rijedak i da se često zamjenjuje sa nefunkcionalnim presezanjem. Potrebno je napraviti prospektivne studije kako bi se dobilo bolje saznanje o prevalenciji i incidenciji.

## **7. SIMPTOMI I BIOMARKERI**

Kako još ne postoji test kojim bi mogli mjeriti stanje utreniranosti, dijagnoza se postavlja klinički, na temelju poznavanja rizične populacije, poznavanja čestih grešaka u procesu treniranja i čimbenika kliničke slike. Prije postavljanja dijagnoze potrebno je isključiti sve druge moguće uzroke prisutnih simptoma (21).

Glavni simptomi uključuju pad sportskih sposobnosti, umor i promjene raspoloženja. Neki istraživači predlažu promijenu imena sindroma pretreniranosti u sindrom neobjašnjenog pada sportskog učinka (engl. *unexplained underperformance syndrome*) kako bi se naglasio glavni simptom. Osim pada sportskih sposobnosti, trkač može osjećati kroničan umor,

nedostatak entuzijazma za vježbanjem i natjecanjima, poremećaje spavanja i probleme sa ispunjavanjem svakodnevnih obaveza (8,1). Simptomi su individualni i multisitemni. Obuhvaćaju prije svega tjelesnu razinu, ali i emocionalnu i mentalnu.

Od tjelesnih simptoma javlja se kronični umor, krutost mišića, previsoka frekvencija srčanih otkucaja u mirovanju, sportske ozljede, kontinuirana bol, problemi s apetitom, težinom i spavanjem (1,14). Signali koji se javljaju na emocionalnoj razini su depresija, povlačenje u sebe, razdražljivost, bijes, nesigurnost, gubitak interesa, niska motivacija i prestanak uživanja u sportu (1,14,34). Kognitivni problemi također mogu biti naglašeni. Pad koncentracije, mentalni zamor, zbunjenost i loše rješavanje problema su prisutni u velikom broju slučajeva.

Kada se gleda klinička slika po sustavima, ona sličila bi bilo kojoj iscrpljujućoj bolesti (4).

Tablica 3. klinička slika (4)

<b>Mišićno-koštani</b>	<b>Fiziološki</b>	<b>Imunološki</b>	<b>Endokrinološki</b>	<b>Psihološki</b>
Ozljede zbog prekomjernog treninga	Povišeni bazalni metabolizam	Česte infekcije	Kasna menarha	Depresivno raspoloženje
Mijalgija	Negativna ravnoteža dušika	Sporo zarastanje rana	Oligomenoreja	Anhedonija
Artralgiya	Smanjena maksimalna proizvodnja laktata		Amenoreja	Slabost
Smanjenje snage	Sniženi puls pri maksimalnom broju otkucaja srca/VO <sub>2</sub>		Smanjeni libido	Poremećaj spavanja
Smanjena efikasnost	Smanjena mišićna razina glikogena		Smanjen broj spermija	Loša koncentracija

## **7.1. Mišićno-koštani sustav**

Mišićno-koštani simptomi su očiti i reflektiraju prirodu pretjerane fizičke aktivnosti (4). Sportske ozljede nastaju zbog prevelikih opterećenja tijekom treninga ili zbog nemogućnosti oporavka iscrpljenog organizma. Jedan su od najučestalijih i najvažnijih simptoma. Trkači često zanemaruju manje povrede i signale kao što su mišićni umor i bol. Nastavljajući trening po zadanom planu dolazi do ozbiljnijih ozljeda. Tri najčešće trkačke ozljede zbog pretreniranosti su posteriorni tibijalni sindrom, stres frakture i tendinitisi (5) .

Mišićna aktivnost dovodi do iskorištenja glikogenskih zaliha. Snižena koncentracija glikogena u mišićima može utjecati na radnu sposobnost zbog nedostatka energije potrebne za obavljanje tog rada (8,3). Neki sportaši kod kojih je dijagnosticiran sindrom pretreniranosti su imali povećan unos ugljikohidrata i normalne razine glikogena (7). Dakle, snižena razina glikogena može biti povezana s umorom nakon vježbanja, ali povezanost sa sindrom pretreniranosti je slaba. Razina kreatin kinaze proporcionalno raste s povećanjem opterećenja tokom treninga, što se može objasniti oštećenjem mišićnog tkiva, ali nije povezana s radnom sposobnošću (14). Nije dokazana ni njena osjetljivost ni specifičnost (21). Pretrenirani sportaši imaju povišene razine reaktivnih kisikovih radikala u usporedbi s kontrolnom skupinom (17,18,19). Oksidativni stres je poželjan tijekom vježbanja jer kisikovi radikali otpušteni iz oštećenih mišića potiču obnovu mišićnih stanica (16). Kada oksidativni procesi postanu patološki mogu uzrokovati upalu, umor mišića i bol. Marker oksidativnog stresa koreliraju sa opterećenjem tijekom treninga i razinom presezanja, ali nisu praktični za svakodnevno testiranje (8).

## **7.2. Imunološki sustav**

Imunološki sustav je prisno vezan uz kontraktilno tkivo preko glutamina, nužnog za proliferaciju i funkciju limfocita, a kojeg ne dobiva iz drugih izvora. Pretrenirani mišići ne mogu zadovoljiti zahtjevima za glutaminom što dovodi do narušene funkcije imunološkog sustava i podložnosti infekcijama (20,27,39). Međutim, pad koncentracije glutamina nije pronađen kod svih pretreniranih sportaša , niti je razina glutamina jedini uzrok smanjene funkcije imunološkog sustava (1). Što se tiče drugih imunoloških markera, pokazao se da postoji povišena aktivnost T limfocita i u nekim studijama snižena razina imunoglobulina u slini, vrlo vjerojatno uzrok čestih respiratornih infekcija (3). Međutim, ove promjene se ubrzo nakon vježbanja vraćaju na normalu i nisu konstantan nalaz kod pretreniranih sportaša (14).

Pretjerano vježbanje može rezultirati sa smanjenom imunološkom otpornošću na infekcije, ali još nije poznat marker koji bi na to mogao razlikovati radi li se o presezanju ili sindromu pretreniranosti (8).

### **7.3. Endokrinološki sustav**

Neuroendokrine manifestacije potvrđuju činjenicu da sindrom pretreniranosti nastaje zbog poremećaja centralne endokrine regulacije (4). Snižene su razine luteinizirajućeg hormona zbog čega žene mogu imati odgođenu menarhu, oligomenoreju i amenoreju (4,40), a muškarci pate od smanjenog libida (4,41). Pretjerana aktivnost hipofize uzrokuje povišenu sekreciju adrenokortikotropnih hormona. Raste koncentracija kortizola, koji pomaže tijelu da se prilagodi u stresnim situacijama. Kortizol raste nakon velikog tjelesnog i psihološkog stresa, pogotovo prije sportskih natjecanja (14). Već tijekom nekoliko sati nakon intenzivnog vježbanja, razina kortizola se vraća na normalu. Intenzivni treninzi bez adekvatnog odmora uzrokuju poremećaj hormonalne regulacije. Tada kortizol ostaje povišen danima, povisujući i razinu hormona koji veže spolne hormone SHBG. SHBG tada veže testosteron i smanje se njegov učinak (4). Kortizol inducira katabolizam mišića, što dovodi do negativne bilance dušika i povišenja koncentracije uree (42). Imunološki sustav na katabolizam mišića reagira otpuštanjem upalnih citokina. Rezultat je upalni odgovor središnjeg živčanog sustava. Nastaje umor, slabosti i smanjenje fizičke sposobnosti (12). Razina kortizola tijekom mirovanja se ne mijenja u pretreniranih. U jednom studiji se utvrdilo da je razina omjera urinarnog kortizola i kortizona povišena tijekom perioda treninga s velikim opterećenjima. Pretpostavlja se da su citokini odgovorni za porast kortizola i posljedični katabolizam (8). Rezultati ispitivanja razine testosterona su kontradiktorni. Razina testosterona raste pri odgovoru na tjelovježbu, ali nema dokaza da je njegova koncentracija veća nego u dobro treniranih sportaša (14). Neki predlažu da se smanjeni omjer testosterona i kortizola koristi u dijagnostici, ali korisnost tog omjera nije dokazana (8). Razina tiroksina i tiroksin stimulirajućeg hormona su snižene tijekom duljih perioda fizičkog i mentalnog stresa, ali njihovo sniženje ne korelira sa sportskim učinkom i razina hormona se vraća u normalnu nakon dva dana (14). Hormonalne promjene ovise o dnevnom ritmu izlučivanja, menstrualnom ciklusu i nutritivnom statusu (20,6). Zaključno, promjene u endokrinom sustavu su odgovor na akutni stres i prilagodba na kronični stres. Veliki raspon mehanizama uključenih u neuroendokrinu regulaciju može dovesti do gotovo svih simptoma sindroma pretreniranosti. No, bazalno mjerenje hormona ne pomaže u razlikovanju

trkača koji su dobro utrenirani i onih koji nisu (1). Problem je i individualnost odgovora na stres, utjecaj prehrane, menstrualnog ciklusa i dnevnih varijacija lučenja hormona.

#### **7.4. Psihološki sustav**

U nekim studijama pronađena je povezanost sindroma pretreniranosti sa promjenama u ponašanju i raspoloženju. Rizik za sindrom pretreniranosti ovisi o sumi svih stresora kojima je trkač izložen (1). Za procjenu se koriste različiti upitnici o procjeni stanja raspoloženja koji su sastavljeni na temelju pretpostavki o mogućim psihološkim čimbenicima (1). Pri čemu se umor smatra normalnim stanjem kod trkača, a smanjenje energije ukazuje na maladaptaciju (43). Depresivni simptomi poremećaji spavanja, apetita i kognitivni simptomi se mogu detektirati pomoću upitnika. U sindrom pretreniranosti trkač gubi samopouzdanje i nema motivacije. Česte su i promjene raspoloženja, osjećaj ljutnje i razočarenja. Većina liječnika smatra da se prilikom postavljanju dijagnoze treba procijeniti i psihološko stanje trkača. Upitnici za procjenu raspoloženja su jednostavni, lako dostupni i jeftini, a pomoći njih se može prospektivno pratiti psihološko stanje (8). No, rezultati mogu biti povišeni i u trkača koji nisu pretrenirani. Raspoloženje se može mijenjati ovisno o naporu tijekom treninga, ali je i dosta nespecifično za trening pošto ovisi o mnogo drugih socijalnih i radnih čimbenika. Preporuča se da se upitnik ispunjava uvijek u jednakom vremenskom intervalu nakon treninga kako bi se smanjila varijabilnost odgovora (8). Unatoč utjecaju drugih čimbenika upitnici mogu doprinijeti dijagnozi i praćenju oporavka.

#### **7.5. Srčano-žilni sustav**

Srčano-žilni sustav reagira promjenama srčane frekvencije i u mirovanju i tlaka, koji ovisno o tipu pretreniranosti mogu biti povišeni ili sniženi. Vrijeme do zamora, submaksimalni i maksimalni broj otkucaja i maksimalna produkcije laktata su parametri koji se snize kada se intenzitet treninga poveća (1). Srčana frekvencija se mjeri ujutro nakon buđenja, i njena promjena je vrlo pouzdan pokazatelj da je došlo do pretreniranosti. Tu obično dolazi do povećanja/ smanjenja pulsa za 10% ili više. Jutarnji puls je potrebno pratiti kroz dulji period, kako bi se sa sigurnošću potvrdile anomalije. U gotovo svih pretreniranih dugoprugaša maksimalna koncentracija laktata je smanjena, dok submaksimalne koncentracije ostaju nepromijenjene ili tek neznatno snižene (1). Smanjena maksimalna koncentracija laktata je jedan

vrijednijih parametara, ali nije dovoljno osjetljiv da bi se moglo isključiti nefunkcionalno prezezanje (6).

Autonomna klasifikacija znakova i simptoma predložena je od strane nekoliko autora (42, 44,45), i danas je opće prihvaćena.

Tablica 4. Neurofiziološka ekspresija (4)

Simpatički	Parasimpatički
Povišeni puls u mirovanju	Snižen puls u mirovanju
Produljeno vrijeme snižavanja pulsa nakon aktivnost	Brzo snižavanje pulsa nakon aktivnosti
Nesanica	Dulji periodi spavanja
Povišen arterijski tlak	Snižen arterijski tlak
Razdražljivost, nemir	Depresija

Predlažu se dva različita tipa pretreniranosti, simpatički i parasimpatički sindrom pretreniranosti (11,14,34,35). Simpatički oblik karakterizira povećana simpatička aktivnost u stanju mirovanja, dok je u parasimpatičkom obliku ona smanjena, a parasimpatička aktivnost dominira u mirovanju i u aktivnosti (2). Kod aerobnih sportova, kao što je trčanje na duge pruge, češći je parasimpatički tip, a kod anaerobnih, kratke trkačke discipline, je simpatički (8).

Markeri koji su povezani sa parasimpatičkom formom pretreniranosti su snižena frekvencija srčanih otkucaja u mirovanju, i tijekom fizičke aktivnosti, dok su oba markera povišena u simpatičkoj formi (11,23,46).

## 8. DIJAGNOSTIKA

Jedinstveni biomarker koji bi se mogao koristiti kao potvrda dijagnoze još nije otkriven.

Nekoliko ih je predloženo, uključujući koncentraciju kortizola, kreatin kinaze, glutamina, serumskog željeza, laktata, testosterona, uree i nekih upalnih citokina kao što je interleukin-1, 2,6 i faktor tumorske nekroz alfa (8,12,1,47). Razina glikogena, hormona, krvnog tlaka, jutarnja srčana frekvencija, frekvencija srca tijekom i nakon vježbanja i promjene raspoloženja

također služe za procjenu dijagnoze. Zasad nijedan nije izdvojen kao dijagnostički kriterij zbog nedovoljnih dokaza, ali su korisni u procjeni općeg zdravstvenog stanja sportaša i pomažu pri isključivanju drugih dijagnoza (8).

Može se, naravno, dogoditi i da se neki od navedenih parametara pronalaze u potpuno zdravih, pravilno istreniranih trkača i rekreativaca. Sa sigurnošću se može postaviti dijagnoza tek ako je prisutno više navedenih stvari istovremeno. Da bi se potpuno razumio uzrok i mehanizam nastanka simptoma, svaki fizički, psihički, neuroendokrini i imunološki simptom se treba uzeti u obzir zasebno ali i svi zajedno u cjelini. Pri uzimanju anamneze potrebno je dobiti podatke o treniranju (monotonija, iznenadno povećanje opterećenja, povećanje napora pri manjim opterećenjima, ozljede) i podatke o drugim mogućim socijalnim i emotivnim stresorima (6). Trener i liječnik trebaju procijeniti promjene u fizičkim sposobnostima, ali i psihološko stanje sportaša. Sve ostale moguće uzroke ovih simptoma treba isključiti i tek tada dolazi u obzir dijagnoza sindroma pretreniranosti.

Dijagnoza se postavlja klinički i treba se dokazati; 1.) smanjenje radne sposobnosti unatoč odmoru koji traje nekoliko tjedana, 2.) promjene raspoloženja i 3.) izostanak drugih uzroka smanjene radne sposobnosti (6).

Ključni indikator pretreniranosti je smanjenje radne sposobnosti koje je ovisno o tipu sportske aktivnosti. Teško je kvantificirati smanjene sposobnosti, a još teže uspoređivati fizičke sposobnosti među različitim trkačkim disciplinama. Zato je primjereno koristiti test koji je specifičan za određenu trkačku etapu. Često je problem što se ne zna kakav rezultat bi sportaš imao na testu prije pojave pretreniranja. Kao bolja metoda usporedbe fizičkih sposobnosti se pokazala evidencija treninga i zapažanje od strane trenera.

Sindrom pretreniranosti se ne može dijagnosticirati ako je prisutno samo smanjenje radne sposobnosti i nedostatak odmora. Po definiciji, u takvom slučaju radi se o funkcionalnom ili nefunkcionalnom presezanju. Razlika između nefunkcionalnog presezanja i sindroma pretreniranosti se može vidjeti jedino retrospektivno. Ako je potrebno 14-21 dana odmora za povratak do fizičke sprema kakva je bila prije, radi se o nefunkcionalnom presezanju. Tek ako je potreban odmor u trajanju više od 21 dan može se postaviti dijagnoza sindroma pretreniranosti (8,6).

## 8.1. Diferencijalna dijagnoza

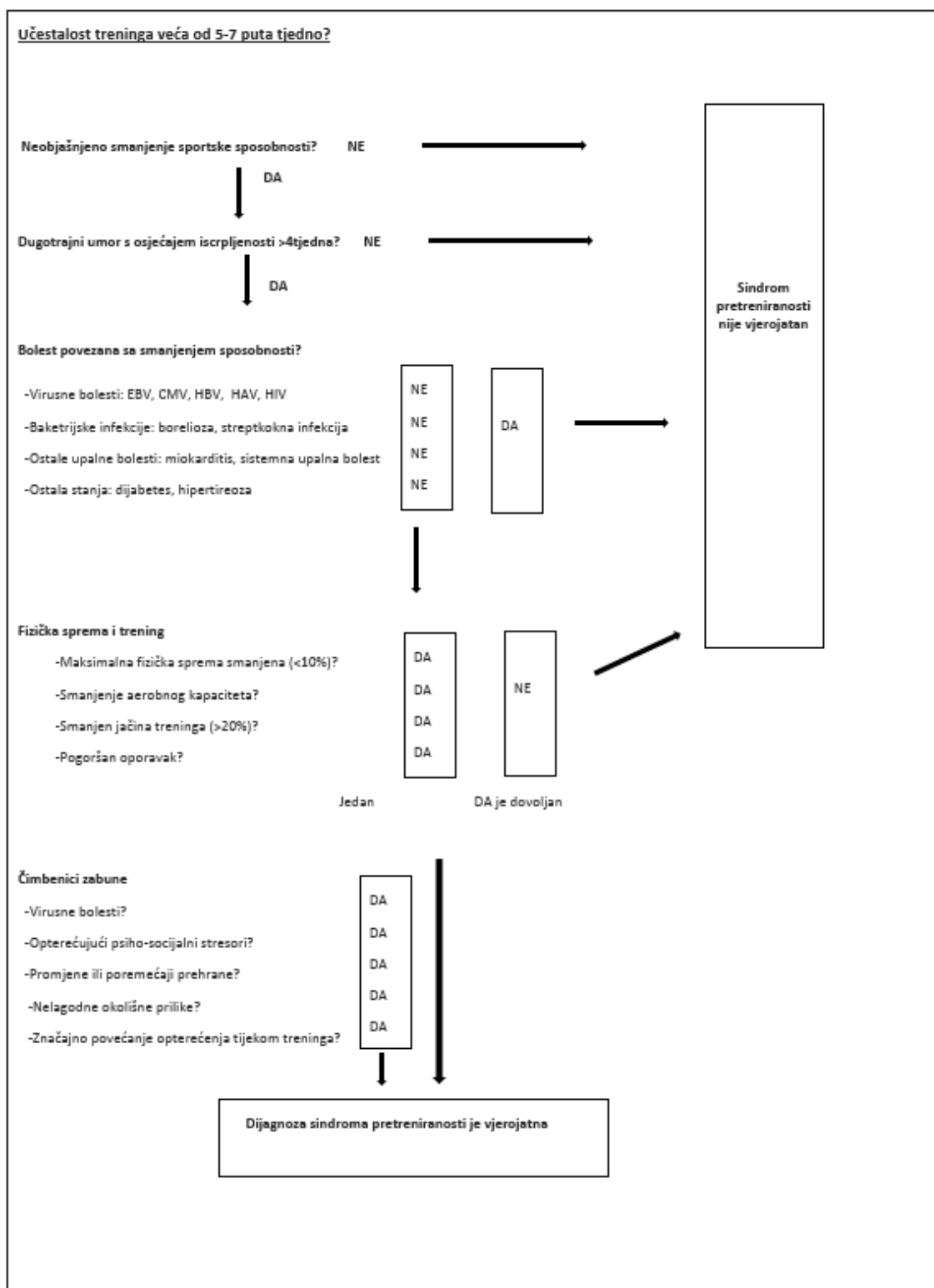
Kako su simptomi nespecifični postoji mnogo drugih uzroka za ovakvo stanje osim pretjerane fizičke aktivnosti. Mogući uzroci koje treba isključiti su oni koji mogu zorkovati umor, smanjenje sportske sposobnosti i promjene raspoloženja (18). Na prvom mjestu nedovoljan kalorijski unos i nedovoljno sna. Oba stanja uzorkuju umor i slabost pa trkač ne može obavljati trening na svojoj normalnoj razini. Nema pouzdanog dokaza da manjak vitamina i minerala utječe na razvoj pretreniranosti. Unatoč tome što je uporaba suplemenata raširena među trkačima, pokazao se da suplementi nemaju protektivnu ulogu (14).

Kronične infektivne bolesti primjerice hepatitis, HIV, infektivna mononukleoza, tuberkuloza spadaju među prikrivene uzroke loših sportskih rezultata. Hematološka stanja, kao što je anemija, su glavni uzrok umora. Standardnim krvnim pretragama potrebno je razlučiti uzroke prisutnih simptoma. Moguća je i pristunost maligne ili autoimune bolesti koje često nastaju podmasko. Kardiorespiratorna stanja, endokrine i metaboličke bolesti isto treba uzeti u obzir pri diferencijalno dijagnostičkom postupku. Anksioznost, depresija, psihoneuroze, poremećaji hranjenja i druge psihijatrijske bolesti mogu biti posljedica pretreniranosti ali i njezin uzrok. Pri uzimanju anamneze važno je saznati da li i koje lijekove sportaš uzima i koje su njihove moguće nuspojave i interakcije.

Ako liječnik ne posumnja na dijagnozu pretreniranosti, uzrok će vrlo vjerojatno pripisati nekom drugom čimbeniku. Zbog toga je sindrom pretreniranosti rijetko dijagnosticiran. Edukacija i podizanje svijesti o pretreniranosti svih koji rade sa sportašima je ključno za prepoznavanje, liječenje i sprječavanje sindroma pretreniranosti.

Potrebna je sveobuhvatna evaluacija znakova, simptoma i dijagnostičkih testova za postavljanje dijagnoze. Preporuke su da dijagnoza uključuje praćenje nekoliko čimbenika; fizičku sposobnost, fiziološke, biokemijske, imunološke i psihološke varijable (1). Smjernice za kliničku praksu za procjenu kombinacije nekoliko čimbenika u anamnezi i statusu sportaša su prikazane dijagramom tijekom na slici 1. Dijagram počinje s ključnim simptomima, pa slijedi isključenje drugih uzroka. Zatim se utvrđuje promjena sportskih sposobnosti i provjeravaju se mogući čimbenici zabune i druge bolesti.





Slika 1. Dijagram tijeka za kliničku procjenu dijagnoze (1)

## 9. PREVENCIJA

Dugotrajan odmor u trajanju od minimalno 6 tjedana je jedini pravi „lijek“ za liječenje pretreniranosti (4). Često je potreban i dulji period odmora koji može rezultirati završetkom sezone, ispadanjem iz reprezentacije ili u najgorem slučaju prekidom sportske karijere. Tolerancija svakog pojedinog trkača na fizičko opterećenje je različita. Trkači s usporedivim fizičkim sposobnostima mogu imati vrlo različit odgovor na pretjerano treniranje (2). Jednak režim treninga kod jednog sportaša može dovesti do poboljšanja rezultata, kod drugog samo do održavanja njegove forme, a kod trećeg može dovesti do pretreniranosti (48,49).

Zbog toga je potreban individualni pristup treniranju trkača, ali i mjerenju njihovih sposobnosti. Ne postoje normativi ili smjernice prema kojima bi se mogli ravnati u procjeni pretreniranosti. Teško je predvidjeti kod koga će se sindrom zapravo i razviti. Stoga je prevencija ključna. Glavne komponente prevencije su edukacija i praćenje. Potrebno je podučiti sportaše i trenere što je i kako nastaje sindrom pretreniranosti, te koje su metode prevencije. U tablici 3 su prikazane mjere prevencije. Redovito praćenje prehrane, spavanja, intenziteta i trajanja treninga, umora nakon treninga, motivacije, raspoloženja i stresnih svakodnevnih situacija pomaže pri utvrđivanju osnovnog stanja sportaša. Odstupanja od osnovnog stanja su signali presezanja. U fazi presezanja još uvijek se može intervenirati i uspješno spriječiti progresiju k sindromu pretreniranosti. Kod sportaša koji imaju povećan rizik za pretreniranosti, povećanje napora za neko opterećenje je incijalni znak presezanja (8).

Tablica 5. Preventivne mjere (8,3,24)

Adekvatan kalorijski unos i hidracija
Dovoljna količina sna
Izbjegavanje ekstremnih okolišnih uvjeta
Planiranje režima treninga s dovoljno vremena za oporavak
Smanjenje intenziteta vježbanja pred natjecanja
Prilagođavanje intenziteta treninga ovisno o sposobnosti i raspoloženju

Povećanjem unosa ugljikohidrata sprječava se sniženje razine glikogena. Stoga prehrana s visokim udjelom ugljikohidrata može olakšati oporavak i adaptaciju. Većina studija preporuča da udio ugljikohidrata iznosi 60-70%, proteina 20-30% i masti 10-20% (4).

Odmor i spavanje su učinkovite metode kojima se poboljšava oporavak fizičkih i kognitivnih funkcija. Potreban je barem jedan dan u tjednu pasivnog odmora kada se sportaš bavi drugim interesima kako ne bi bio preokupiran samo sportom (1). Količina sna koja se preporuča je onoliko vremena koliko je potrebno da sportaš cijeli dan bude budan. Oboje, i san i prehrana, utječu na opće stanje i raspoloženje sportaša.

Koncept periodizacije treninga, s promjenama intenziteta i duljine trajanja, je najbolje prihvaćen plan postizanja vrhunca forme u pravom trenutku. Pred samo natjecanje smanjuje se intenzitet i opterećenje. Periodizacijom se postiže optimalan omjer fizičke aktivnosti i odmora. Plan treninga je poželjno prilagoditi ovisno o utjecaju drugih životnih stresora.

Trenerova uloga u praćenju sportaša je vrlo bitna i njegove detaljne bilješke o stanju sportaša su od presudnih faktora u prevenciji. Monotnija treninga i prebrzo povećanje intenziteta se ne smiju previdjeti. Preporučuje se i bilježenje bolnosti i umora mišića, menstrualnog ciklusa i infektivnih bolesti. Praćenje razine opterećenja preko, sposobnosti pomoću dnevnika treninga i psiholoških upitnika može pomoći sprječavanju progresije presezanja prema pretreniranosti (6).

Prepoznavanje presezanja kako bi se moglo intervenirati i spriječiti pretreniranost podrazumijeva prepoznavanje simptoma i znakova, ali i prirodu akumulacije svih stresora. Trkač mora imati povjerenja u trenera, ali također slušati svoje tijelo i odoljeti iskušenju povećanja intenziteta i opterećenja tokom treninga kako ne bi došlo do pada sportskih rezultata. Ravnoteža između optimalnog treninga i oporavka je najbolja strategija uspjeha.

## **10. LIJEČENJE**

Sindrom pretreniranosti je ozbiljno stanje koje može rezultirati završetkom karijere. Zato je najvažnije je da se na vrijeme prepozna i što prije krene s liječenjem. Uzroci pada forme trkača su raznoliki pa se svaki mogući organski uzrok treba eliminirati.

Funkcionalno presezanje nije potrebno liječiti, već je dovoljno samo pravilno balansiranje treninga i odmora (6). Nefunkcionalno presezanje i sindrom pretreniranosti zahtijevaju veću

pozornost trenera i liječnika. Liječenje pretreniranosti uključuje ublažavanje fizičkih i psiholoških simptoma.

U blažim slučajevim promjena vježbi i rutine treninga je dovoljna. Kod teže kliničke slike potrebno je smanjenje intenziteta i učestalosti treninga ili čak potpun prekid treninga kako bi se omogućio oporavak od ozljeda i ublažavanje fizičkih simptoma. Istaživanja pokazuju da kod povratka treninzima nakon dulje pauze sportaši javljaju puno veće napredovanje nego kod inicijalnog programa treninga, iako je objektivno napredovanje podjednako (50).

No, to ne znači da sportaš ne može održavati svoju opću formu. Aktivan odmor se pokazao boljom metodom terapije nego pasivan odmor. Henschen (51) predlaže planiranje pauza između treninga, dopuštanje sportašu da sam donosi neke odluke vezane uz trening i kontrolira ishod, uvođenje mentalnog treninga kao odmor of fizičkog i pronalaženje načina kako se nositi sa napetošću nakon natjecanja.

Postoji tek nekoliko preporuka za optimalan oporavak, ali se pritom teško razlikuju proaktivne (preventivne mjere) i reaktivne (rehabilitacijske mjere) (2). Iako prevencija ima veliku prednost naspram samom liječenju. Preporučene mjere intervencije su prehrana i hidracija, spavanje i odmor, opuštanje i emocionalna potpora ,te istežanje i aktivan odmor.

### **10.1. Prehrana i hidratacija**

Uravnotežena prehrana sadrži 60-70% ugljikohidrata, 20-25% masti i 10-15% proteina. Potrebno je piti dovoljne količine tekućine i eventualno, po potrebi, uzimat dodatke prehrani.

Velike količine vitamina i suplemenata se koriste, ali nije znanstveno potvrđen njihov učinak na oporavak. Loša prehrana, a pogotovo nedovoljan unos ugljikohidrata, smanjuje kapacitet tolerancije fizičkog stresa treninga (2). Kako bi se mogao tolerirati česti, intenzivni fizički naponi potrebna je obnova glikogenskih zaliha i unos tekućine u dovoljnoj mjeri. Na svaki uneseni gram ugljikohidrata potrebno je unijeti tri grama vode kako bi se ti ugljikohidratu mogli obnoviti zalihe glikogena (2). Nedovoljan unos tekućine onemogućit će obnavljane glikogena.

### **10.2. Spavanje i odmor**

Najčešće spominjani čimbenik oporavka je, naravno, odmor. Odmor u ovom smislu znači pasivno odmaranje tijekom dana, bez teške fizičke aktivnosti, i dovoljno kvalitetnog sna tijekom noći (52). Odmor se ne mora svesti na ležanje u krevetu, no naročito kod fizički zahtjevnijih

sportskih aktivnosti mora isključivati druge intenzivne tjelesne napore, kako bi se tijelo oporavilo za slijedeći trening.

Spavanje i njegova kvaliteta odlučujuće djeluju na oporavak, kao i trenažnu sposobnost. Kvaliteta sna mjeri se sposobnošću s kojom izvršavamo sve zadatke koji su pred nama idućeg dana. Nakon nekvalitetnog sna trebalo bi, kada je god to moguće, izbjegavati fizičke aktivnosti maksimalne snage i izdržljivosti. Na taj se način dodatno može smanjiti i rizik od ozljeda.

### **10.3. Opuštanje i emocionalna potpora**

Sportska masaža može smanjiti mišićnu napetost, poboljšati cirkulaciju krvi i postići duboku tjelesnu i psihičku opuštenost. Boravak u sauni pomaže povećanju izdržljivosti, opušta mišiće, smanjuje bolove mišića i zglobova i smanjuje cjelokupni stres. Tehnike relaksacije i vizualizacije također mogu pomoći pri oporavku (2). Sportski psiholog ima ulogu podizanje koncentracije, samopouzdanja i vraćanja osjećaja užitka bavljenja sportom. Motivacijski razgovor služi pozitivnom pristupu sportu i životu općenito.

Sve te metode se preporučaju i u svrhu skretanja misli od glavnih pritisaka, treninga i sportskog uspjeha (1) i eliminaciji drugih stresora (14). Razumijevanje od strane obitelji, prijatelja i trenera ima velik utjecaj na emocionalno stanje sportaša i uvelike može pridonijeti oporavku i daljnjoj motivaciji.

### **10.4. Istezanje i aktivan odmor**

Istezanjem se povećava protok krvi kroz mišiće, opuštaju napeti mišići i povećava gibljivost tijela. Može se raditi samostalno, ali i uz pomoć stručne osobe (fizioterapeuta ili profesora kineziologije).

Uobičajeno pod aktivnim odmorom podrazumijevamo neku drugu fizičku aktivnost, koja pomaže u oporavku organizma od treninga. Aktivan odmor, smanjene jačine i intenziteta treninga mogu ubrzati proces oporavka (29). Budgett (14) smatra kako bi se aktivan odmor trebao uključivati bavljenje nekim drugim sportom, u kojem se ne mjeri sportaševa fizička sposobnost.

Što se tiče farmakološke terapije, neki preporučaju Inhibitore ponovne pohrane serotonina zbog sličnosti neuroendokrinih poremećaja kod depresije (4,3). Ali treba biti oprezan zbog mogućeg smanjenja sportskih sposobnosti kod uzimanja antidepresivne terapije. Kod prisutnih simptoma vezanih uz spavanje preporuča se uporaba amitriptilina ili trazodona (4).

Cjelokupni oporavak od pretjeranog treninga i psihofizičkih stresora, najbolje će se postići odgovarajućim tretiranjem najvećeg stresora (2). Primjerice, ako je pretjerani stres prouzročen socijalnim konfliktom, rješavanjem tog konflikta postiže se veća korist nego rješavanjem drugih manjih stresora.

Ipak, glavna metoda liječenja je odmor. Cjelokupni oporavak traje minimalno 6 tjedana, no ponekad su potrebni mjeseci. Mnogi griješe i prebrzo se vraćaju prethodnom režimu treninga. Pravilnim doziranjem opterećenja i dovoljno vremena provedenom u odmoru rezultirat će dodatnom motivacijom i, kako psihičkom, tako i fizičkom spremnošću za nove pobjede.

## 11. ZAKLJUČCI

Sindrom pretreniranosti je kompleksno stanje s raznovrsnom kliničkom prezentacijom. Postoji mnogo hipoteza o mehanizmu nastanka, ali prevladava teorija da se radi o sistemnom upalnom odgovoru s utjecajem na neuroendokrinu regulaciju (6). Posljedično simptomi se javljaju na svim organskim sustavima. Još nema dovoljno podataka o parametrima koji bi mogli upućivati na sindrom pretreniranosti, niti postoje jedinstveni dijagnostički kriteriji. Stoga se dijagnoza postavlja samo na temelju kliničke slike, i to obuhvatnom analizom svih simptoma i tek nakon isključenja ostalih mogućih uzroka. Prevencija uključuje praćenje intenziteta treninga i drugih životnih stresnih situacija kod pojedinog trkača kako bi se utvrdilo kada je režim treniranja pretjeran jer tada postoji rizik od nastanka sindroma. Liječenje podrazumijeva prekid režima treninga i dugotrajan odmor. Lagani treninzi i psihološka potpora omogućuju brži oporavak.

Pretreniranost kod trkača još uvijek nije dovoljno objašnjena. Potrebno je pronaći parametre koji bi mogli ukazivati na rizik za pojavu sindroma kako bi se moglo preventivno djelovati.

## **12. ZAHVALE**

Zahvaljujem se mentoru doc.dr.sc. Milanu Miloševiću na pruženoj pomoći tijekom pisanja rada.

Hvala Dariu što je uvijek uz mene.

Najviše hvala Hakuni koja mi je na poseban način obilježila studentski život i bila potpora u najtežim trenucima.

### 13. LITERATURA

1. Meeusen R, Duclos M, Foster C. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(1):186-205.
2. Kentaa G, Hassmen P. Overtraining and recovery: a conceptual model. *Sports med.* 1998;26(1):1-16
3. Armstrong LE, VanHeest JL. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology. *Sports Med.* 2002;32:185-209.
4. Pearce PZ. A practical approach to the overtraining syndrome. *Curr Sports Med rep.* 2002 Jun;1(3):179-83
5. Johnson MB, Thiese SM. A review of overtraining syndrome-recognizing the signs and symptoms. *J Athl Train.* 1992;27(4):352-354.
6. Meeusen R, Duclos M, Gleeson M, et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: ECSS Position Statement Task Force. *Eur J Sport Sci.* 2006;6(1):1-14.
7. Snyder AC, Kuipers H, Cheng B, et al. Overtraining following intensified training with normal muscle glycogen. *Med Sports Exerc.* 1995;27(7):1063-1070
8. Kreher J, Schwartz J. Overtraining syndrome: A practical guide. *Sports health.* 2012;4:128-139.
9. Costill DL, Flynn MG, Kirwan JP, et al. Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1988;20:249-254.
10. Hooper S, MacKinnon LT, Hanrahan S. Mood states as an indicator of staleness and recovery. *Int J Sport Psychol.* 1997;28:1-12.
11. Lehmann M, Foster C, Keul J. Overtraining in endurance athletes: a brief review. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(7):854-862.
12. Smith LL. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32:317-331.
13. Budgett R, Hiscock N, Arida R, et al. The effects of the 5-HT<sub>2C</sub> agonist m-chlorophenylpiperazine on elite athletes with unexplained underperformance syndrome (overtraining). *Br J Sports Med.* 2010;44:280-283.
14. Budgett R. Overtraining syndrome. *Br J Sports Med.* 1990;24:231-236.
15. Walsh NP, Blannin AK, Robson PJ, Gleeson M. Glutamine, exercise and immune function. *Sports Med.* 1998;28(3):177-191.
16. Tiidus PM. Radical species in inflammation and overtraining. *Can J Physiol Pharmacol.* 1998;76:533-538.
17. Hohl R, Ferrareso RL, DeOliveira RB, et al. Development and characterization of an overtraining animal model. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(5):1155-11639. Meeusen R, Piacentini MF, Busschaert
18. Margonis K, Fatouros IG, Jamurtas AZ, et al. Oxidative stress biomarkers responses to physical overtraining: implication for diagnosis. *Free Radic Biol Med.* 2007;43(6):901-910.



19. Tanskanen M, Atalay M, & Uusitalo A. Altered oxidative stress in overtrained athletes. *J Sports Sci.* 2010; 28(3):309-317.
20. Halson SI, Jeukendrup AE. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. *Sports Med.* 2004;34(14):967-981.
21. Urhausen A, Kindermann W. Diagnosis of overtraining: what tools do we have? *Sports Med.* 2002;32:95-102.
22. Fry RW, Grove JR, Morton AR, et al. Psychological and immunological correlates of acute overtraining. *Br J Sports Med.* 1994;28(4):241-246.
23. Fry AC, Kraemer WJ. Resistance exercise, overtraining and overreaching: neuroendocrine responses. *Sports Med* 1997; 23:106-129.
24. Robson Pj. Elucidating the unexplained underperformance syndrome in endurance athletes: the interleukin-6 hypothesis. *Sports Med.* 2003;33:771-781.
25. Morgan W, O'Connor P, Ellickson K, Bradely P. Personality structure, mood states and performance in elite male distance runners. *Int J Sport Psychol.* 1988;19:247-263.
26. Meeusen R, Piacentini MF, Busschaert B, et al. Hormonal response in athletes: the use of a two bout exercise protocol to detect subtle differences in (over)training status. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91:140-146.
27. Smith LL. Overtraining, excessive exercise, and altered immunity: is that a T helper-1 versus T helper 2 lymphocyte response? *Sports Med.* 2003;33(5):347-364.
28. Hiscock N, Pedersen BK. Exercise-induced immunosuppression: plasma glutamine is not the link. *J Appl Physiol.* 2002;93:813-822.
29. Milanović D, Jukić I, Dizdar D. Dijagnostika funkcionalnih i motoričkih sposobnosti kao kriterij za selekciju košarkaša. *Kineziologija.* 1997;2:42-45
30. Kreider R, Fry AC, O'Toole M. Overtraining in sport: terms, definitions and prevalence. Champaign (IL): Human Kinetics. 1998;7-9.
31. Halson S, Bridge M, Meeusen R, et al. Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *J Appl Physiol.* 2002;93(3):947-956.
32. Nederhof E, Lemmeink K, Visscher C, et al. Psychomotor speed, possibly a new marker for overtraining syndrome. *Sports Med.* 2006;36:817-828.
33. Budgett R, Newsholme E, Lehmann M, et al. Redefining the overtraining syndrome as the unexplained underperformance syndrome. *Br J Sports Med.* 2000;34:67-68.
34. Kuipers H, Keizer HA. Overtraining in elite athletes: review and directions for the future. *Sports Med.* 1988;6:79-92.
35. Fry RW, Morton AR, Keast D. Overtraining in athletes: an update. *Sports Med* 1991;12:32-65.
36. Lehmann M, Foster C, Dickhuth HH, et al. Autonomic imbalance hypothesis and overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:1140-1145.
37. Morgan W, O'Connor P, Spading P, Pate R. Psychological characterization of the elite female distance runners. *Int J Sports Med.* 1987;8(2):124-131.

38. Elloumi M, El Elj N, Zaouali M, et al. IGFBP-3, a sensitive marker of physical training and overtraining. *Br J Sports Med.* 2005;39:604-610.
39. Niemann DC. Exercise and resistance to infection. *Can J Physiol Pharmacol.* 1998;76:573-580.
40. Feicht CB, Johnson TS, Martin BJ. Secondary amenorrhea in athletics. *Lancet.* 1987;2:1145-1153.
41. Dressendorfer Rh, Wade CE, Iverson D. Decreased plasma testosterone in overtrained runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1987;19:10-14.
42. Kindermann W. Overtraining –an expression of faulty regulated development. *Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin.* 1986; 37:238-245. Kuipers H. How much is too much? Performance aspects of overtraining. *Res Q Exerc Sport* 1996;67(3):65-69.
43. Gustafsson H, Holmberg H, Hassmen P. An elite endurance athlete's recovery from underperformance aided by a multidisciplinary sport science support team. *Eur J Sport Sci.* 2008;8(5):267-276.
44. Barron JL, Noakes TD, Levy W, et al. Hypothalamic dysfunction on overtrained athletes. *J Clin Endocrin Metab.* 1985;60:803-806.
45. israel. Zur problematic des Ubertrainings aus internistischer und leistungsphysiologischer Sicht. *Med Sport.* 1976;16:51.
46. Kuipers H. How much is too much? Performance aspects of overtraining. *Res Q Exerc Sport* 1996;67(3):65-69.
47. Carfagno D, Hendrix J. Overtraining syndrome in the athlete:current clinical practice. *Sports Health.* 2012;4:128-139.
48. Verde T, Tomas S, Shepard RJ. Potential markers of heavy training in highly trained distance runners. *Br J Sports Med.* 1992;26:167-175
49. Raglin JS. Overtraining and staleness: psychometric monitoring of endurance athletes. In: Singer RB, Murphey B, Tennant LK, editors. *Handbook of research on sport psychology.* New York (NY): Macmillan. 1993;840-850.
50. Stamford B. Avoiding and recovering from overtraining. *Phys Sportsmed.* 1983;11:180.
51. Henschen KP. Prevention and treatment of athletic staleness and burnout. *Sci Periods Res Technol Sport.* 1990;10:1-8.
52. Taylor SR, Rogers GG, Driver HS. Effects of training volume on sleep, psychological, and selected physiological profiles of elite female swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29:688-693.

## 14. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 7.srpnja 1991.godine u Zagrebu. Pohađala sam Osnovu školu Kustošija, a gimnazijsko obrazovanje sam stekla u V.gimnaziji u Zagrebu. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala sam 2010.godine.

Tijekom studija bila sam članica SportMEF-a, sportske udruge studenata medicine. Sudjelovala sam u organizaciji utrke pod nazivom „162 stube“ i brojnim natjecanjima kao članica atletske i veslačke sekcije medicinskog fakulteta.

Volontirala sam u Hrvatskom savezu uličnog vježbanja koji provodi promociju zdravog načina života. 2014.godine sam bila na razmjeni mladih u Makedoniji u sklopu projekta Europske unije s ciljem promocije vježbanja među mladima.