Univerzitet Singidunum

Tamara Stojmenović
Marija Anđelković
Nenad Dikić
Slobodan Živanić



SPORTSKA MEDICINA

KROZ PITANJA I ODGOVORE

Beograd, 2020.

UNIVERZITET SINGIDUNUM

Tamara Stojmenović
Marija Anđelković
Nenad Dikić
Slobodan Živanić

SPORTSKA MEDICINA

kroz pitanja i odgovore

Prvo izdanje

Beograd, 2020.

SPORTSKA MEDICINA
KROZ PITANJA I ODGOVORE

Autori:
Doc. dr Tamara Stojmenović,
Dr sci. med. Marija Anđelković
Prof. dr Nenad Dikić
Prof. dr Slobodan Živanić

Recenzenti:
Prof. dr Vladimir Jakovljević, Fakultet medicinskih nauka, Univerzitet Kragujevac
Prof. dr Nenad Trunić, Fakultet za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Beograd

Izdavač:
UNIVERZITET SINGIDUNUM
Beograd, Danijelova 32
www.singidunum.ac.rs

Za izdavača:
dr Milovan Stanišić

Priprema za štampu:
Miloš Višnjić

Dizajn korica:
Aleksandar Mihajlović

Godina izdanja:
2020.

Tiraž:
400 primeraka

Štampa:
Birograf, Beograd

ISBN: 978-86-7912-721-1

Copyright:
© 2020. Univerzitet Singidunum
Izdavač zadržava sva prava.
Reprodukcija pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena.

Zahvaljujemo se svima koji su nam pomogli u nastajanju ove knjige i razvoju sportske medicine: prof. dr Vladimiru Jakovljeviću, prof. dr Nenad Truniću na recenziji i prof. dr Slađani Šobajić, prof. dr Brižiti Đorđević, prof. dr Ivani Nedeljković, prof. dr Snežani Lazarević, prof. dr Dragani Jovanović, prof. dr Vladimiru Živkoviću, doc dr Ivanu Srejoviću, Dragutinu Stojmenoviću, Miši Živojnoviću, dr Dragani Ivković, Predragu Radifkoviću, dr Saši Plećeviću; Milošu Cvjetićaninu, Nataliji Jurošević, Nenadu Denešu, Zorici Tornjanski, prof. dr Fabiju Pigociju, prof. dr Vasilisu Klisaurasu, prof. dr Majku Mek Namiju, prof. dr Tomasu Rajliju i ekipi telegrafa.rs, kolegama iz Vita Maxime i Antidoping agencije Republike Srbije na dugogodišnjoj saradnji i podršci, kao i svim članovima i pratiocima na Internet portalima.

PREDGOVOR

Udžbenik „Sportska medicina, kroz pitanja i odgovore" je nastavak višegodišnje aktivnosti prof. dr Slobodana Živanića u oblasti sportske medicine, kome se priključio prof. dr Nenad Dikić sa idejom da osavremeni prvobitni udžbenik „Sportska medicina" na Visokoj sportskoj i zdravstvenoj školi, koji je doživeo pet izdanja. Njima su se pridružile doc. dr Tamara Stojmenović i dr sci. Marija Anđelković sa još 27 kolega iz oblasti medicine sporta. Tako je iz prvobitnog udžbenika nastao univerzitski udžbenik „Sportska medicina" odobren od nastavnih veća Fakulteta za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Univerziteta Singidunum i Fakulteta medicinskih nauka U niverziteta u Kragujevcu. Međutim, univerzitetski udžbenik „Sportska medicina" je po svom obimu bio preveliki za većinu studenta pa je na njihov zahtev prerađen i dopunjen udžbenik pod novim nazivom „Sportska medicina, kroz pitanja i odgovore" koji u suštini predstavlja spoj tekstova koje su četiri autora do sada napisala iz oblasti sportske medicine. Korišćen je i materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs sa ciljem popularizacije određenih tema iz sportske medicine (i obeležen je *).

Udžbenik „Sportska medicina, kroz pitanja i odgovore" je koncipiran prema preporukama Bolonjske deklaracije tako da na pitanja, od kojih će neka biti postavljena i na ispitu, studenti lako mogu da pronađu odgovore. Zadate su i određene teme eseja, koje studenti treba da napišu i pokažu da su shvatili značenje važnih pojmova i oblasti u sportskoj medicini.

Srbija kao zemlja sporta zahteva da pored dobrih sportista ima puno dobrih trenera, koji znaju sve o sportu, ali istovremeno i o sportskomedicinskom testiranju, bolestima srca, dopingu i prevenciji sportskih povreda. Samo tako se ispunjava uslov opstanka na svetskoj sportskoj sceni, ali i odgovornost prema mladima koji u sportu često vide svoju najveću šansu.

Osnovna ideja autora je ostala ista, ne pisanje udžbenika radi udžbenika, već pre svega odgovornosti prema studentima. Ovo je prvo izdanje u izdanju Univerziteta Singidunum, napisano u vrlo kratkom roku za generaciju 2020. Molimo sve naše studente da nam eventualne primedbe, zahteve i ideje pošalju, da bi sledeće izdanje bilo bolje i sveobuhvatnije.

S poštovanjem,

Autori

SADRŽAJ

PREDGOVOR
SADRŽAJ I

I. UVOD U SPORTSKU MEDICINU 1
Šta je definicija sportske medicine? 2
Koji istorijski momenti su najvažniji za razvoj sportske medicine? 3
Koja su najznačajnija udruženja medicine sporta u svetu 4
Zašto bez poznavanja literature iz sportske medicine nema vrhunskog sportskog rezultata ? 6
Koji su najznačajniji momenti za razvoj i aktuelno stanje sportske medicine u Srbiji? 8
Da li učenje ikada prestaje ili je ono samo obavezni deo uvoda u gradivo? 9
Šta podrazumeva pojam rekreacije? 11

II. FIZIČKA AKTIVNOST I FIZIČKA SPOSOBNOST 15
Šta podrazumeva fizička aktivnost? 16
Koji su zdravstveni rizici snižene fizičke aktivnosti? 17
Kakav je značaj fizičke aktivnosti na zdravlje ljudi? 20
Kakva je statistika hroničnih nezaraznih bolesti u Evropi? 22
Koji su zdravstveni efekti programiranih fizičkih aktivnosti? 24
Koje su metode merenja fizičkog rada? 27
Šta predstvlja fizička sposobnost? 28

III. SOMATOMETRIJSKI FAKTORI FIZIČKE SPOSOBNOSTI 31
Koje su somatometrijske odrednice fizičke sposobnosti? 32
Kako se mere telesna visina i telesna masa? 32
Kako se određuje visinsko-težinski odnos? 33
Kako se određuje sastav tela? 36
Studija slučaja - koliko je važna telesna konstitucija košarkašica ili da li niži procenat masti doprinosi boljem rezultatu? 42
Šta podrazumeva distribucija telesnih masti? 45
Koji je značaj gojaznost i koji su osnovni principi lečenja gojaznosti? 46

IV. FUNKCIONALNE ODREDNICE FIZIČKE SPOSOBNOSTI **53**
Šta čini funkcionalne odrednice fizičke sposobnosti? 54
Šta defniše funkcionalnu sposobnost kardiovaskularnog sistema? 54
Šta je udarni (sistolni) volumen srca (SV)? 54
Šta predstavlja srčana frekvencija (HR)? 55
Da li je broj otkucaja srca mera sportske sposobnosti? 57
Šta je posturalni tahikardija sindrom ili POTS? 62
Šta znači minutni volumen srca? 64
Šta predstavlja arterijski krvni pritisak (BP; TA)? 64
Studija slučaja - infarkt Ikera Kasiljasa. Događaj koji je trebalo sprečiti!? 69
Šta čini funkcionalnu sposobnost respiratornog sistema? 71
Šta je respiratorni volumen? 72
Šta označava frekvenciju disanja? 72
Šta je minutni volumen disanja (VE)? 72
Šta je vitalni kapacitet (VC)? 73
Šta predstavlja forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV1)? 74
Šta čini funkcionalna sposobnost mišićno-skeletnog sistema? 75
Šta je mišićna snaga? 76
Šta je mišićna izdržljivost? 78
Šta je sarkopenija? 79
Šta je fleksibilnost? 82

V. BIOENERGETSKE ODREDNICE FIZIČKE SPOSOBNOSTI **85**
Šta predstavljaju bioenergetske odrednice fizičke sposobnosti? 86
Koji su izvori energije u organizmu? 86
Koji su ciljevi pravilne sportske ishrane? 87
Značaj makronutrijenata u sportskoj ishrani 88
Kako ubrzati oporavak sportiste? 93
Šta čini nutritivni status sportiste? 93
Kakav je nutritivni status srpskih sportista? 94
Koja je uloga adenozintrifosfata u deponovanju i prenosu energije? 98
Šta predstavlja anaerobne energetske resurse i anaerobnu sposobnost? 100
Kako se obezbeđuje energija za mišićni rad različitog trajanja? 104
Šta je kiseonički deficit i kiseonički dug? 105

VI. AEROBNA SPOSOBNOST **107**
Šta je aerobna sposobnost? 108
Kojim metodama se procenjuje aerobna sposobnost? 110
Kako se sprovodi procena aerobne sposobnosti Astrandovim testom opterećenja na bicikl-ergometru? 112
Da li je važno da znate svoj VO_2max? 122

VII. PRINCIPI PROGRAMIRANJA FIZIČKIH AKTIVNOSTI **127**
Koji su principi programiranja fizičkih aktivnosti? 128
Kolika je optimalna učestalost fizičke aktivnosti? 129
Kako se određuje intenzitet fizičke aktivnosti? 129
Koje su preporuke za trajanje sesija fizičkih aktivnosti? 134
Koji su osnovni oblici fizičke aktivnosti? 136
Kako se modeluje program fizičkih aktivnosti? 137
Koji su oblici organizovanja programiranih fizičkih aktivnosti? 137
Zašto je teško promeniti životni stil? 138

VIII. ADAPTACIONA REAKCIJA ORGANIZMA NA TRENING **141**
Šta je definicija treninga? 142
Šta podrazumeva aerobni trening i aerobno vežbanje? 143
Koji su efekti adaptacije organizma na aerobni trening? 145
Šta podrazumeva anaerobni trening i anaerobno vežbanje? 147
Koji su efekti adaptacije organizma na anaerobni trening? 147
Šta je pretreniranost? 148
Zamor, oporavak, pretreniranost 151
Šta je zamor? 151
Šta je oporavak? 153

IX. FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE I FIZIČKA AKTIVNOST POSEBNIH GRUPA **157**
Koje su funkcionalne karakteristike dece i kako deca reaguju na različite tipove fizičke aktivnosti? 158
Kakav je metabolički odgovor dečijeg organizma na fizičku aktivnost? 161
Koje su osobenosti bazičnih motoričkih sposobnosti dece? 162
Koji je značaj zdravstvenih aspekata rane selekcije u sportu? 168
Koje su funkcionalne karakteristike fizičke aktivnosti žena? 171
Koji su odnosi trudnoće i fizičke aktivnosti? 173
Koje su funkcionalne karakteristike fizičke aktivnosti starih osoba? 178
Na koje bolesti deluje povoljno fizička aktivnost? 181

Koje su prepreporuke za vežbanje kod koronarne bolesti? 181
Koje su preporuke za vežbanje osoba sa hipertenzijom? 183
Koje su preporuke za vežbanje kod oboljenja perifernih krvnih sudova? 184
Koje su preporuke za vežbanje kod osoba da dijabetes melitusom? 186
Koje su preporuke za vežbanje osoba sa astmom? 188

X. ANTIDOPING **191**
Koja je definicija dopinga u sportu? 192
Koje su kazne za doping prekršaj? 192
Koje supstance su zabranjene u sportu? 195
Koja su neželjena dejstva steroida i drugih zabranjenih supstanci? 196
Koje se doping supstance najčešće upotrebljavaju? 197
Šta je to biološki pasoš? 201
Šta podrazumeva doping kontrola? 203
Koja su prava i dužnosti sportiste po pitanju dopinga? 207
Šta znači tue - izuzeće radi terapeutske upotrebe u sportu? 209
Koji lekovi su dozvoljeni u sportu? 210
Koji je rizik korišćenja dijetetskih suplemenata? 213
Da li je upotreba suplemenata u sportu opravdana? 215
Kako se klasifikuju sportski suplementi prema dejstvu? 216

XI. SPORTSKE POVREDE **219**
Šta predstavlja sportsku povredu? 220
Koje vrste povreda postoje? 221
Koji su epidemiloški parametri sportskih povreda? 222
Koji su koraci modela prevencije? 224
Šta podrazumeva prevencija sportskih povreda? 225
Šta znači termin propriocepcija? 226
Šta podrazumeva proprioceptivni trening? 226
Koji su faktori rizika sportskih povreda? 229
Koji su unutrašnji faktori rizika za sportske povrede? 230
Koji su spoljašnji faktori rizika za sportske povrede? 233
Da li boja urina ukazuje na hidriranost? 236
Kako se leče sportske povrede? 242
Šta podrazumeva termin funkcionalna rehabilitacija? 245
Kako se povrede pravilno leče lekovima? 247

XII. SPORTSKO SRCE I KARDIOPULMONALNA REANIMACIJA **251**
Šta znači sportsko srce? 252
Šta podrazumeva kardiopulmonalna reanimacija? 255
Koji su koraci KPR? 259

ESEJ PITANJA **272**
O AUTORIMA **273**

I

Glava

UVOD U SPORTSKU MEDICINU

ŠTA JE DEFINICIJA SPORTSKE MEDICINE?

Osnovni zadatak sportske medicine jeste da se u saradnji sa drugim sportskim naukama stara o zdravlju svih osoba uključenih u sport i druge oblike fizičke aktivnosti. Predmet sportske medicine obuhvata prevenciju, lečenje i rehabilitaciju povreda i oboljenja izazvanih fizičkom aktivnošću, kao i pripremu sportista za fizičke aktivnosti najvišeg intenziteta. Takođe obuhvata znanja o efektima različitih vrsta i različitog intenziteta vežbanja, treninga i sporta kod zdravih i bolesnih osoba, kod sportista i osoba sa hroničnim nezaraznim oboljenjima. Ove informacije se koriste i za ostvarenje vrhunskih sportskih dostignuća.

U novije vreme svedoci smo i zloupotrebe medicinske nauke u sportu, kada se ona koristi za povećanja takmičarske sposobnosti po cenu kršenja osnovnih humanih i etičkih principa.

Kao sintetička nauka, sportska medicina obuhvata gotovo sve naučne discipline u okviru medicinske nauke. Neki delovi medicine sporta već su se izdvojili kao posebne discipline, pa danas imamo tematski i metodski zaokružene oblasti kao što su: sportska antropometrija, sportska fiziologija, sportska patofiziologija, biohemija sporta, sportska kardiologija, sportska ortopedija i traumatologija,FfF fizikalna medicina i rehabilitacija u sportu, ishrana i suplementacija sportista, doping i antidoping kontrola u sportu, higijena sporta i druge.

Prema široko prihvaćenoj definiciji prof. dr Smodlake: „Sportska medicina je oblast medicine koja se bavi izučavanjem pozitivnih i negativnih uticaja sporta i drugih oblika fizičke aktivnosti na organizam ljudi, i to kod osoba oba pola, svih starosnih struktura, zdravih i bolesnih." Proizilazi zaključak da se radi o multidisciplinarnoj oblasti, jer se uticaj fizičke aktivnosti na organizam može proučavati sa različitih aspekata, a za ovakva ispitivanja postoji poseban interes u pedijatriji, kardiologiji, endokrinologiji, imunologiji, ortopediji i traumatologiji i mnogim drugim granama medicine, uključujući i gerontologiju. Dakle, jasno je da sportska medicina ne pripada samo sportskim naukama i da nije namenjena isključivo sportistima.

Prema predviđanjima prof. dr W. Holmana, tadašnjeg predsednika FIMS-a, iznetim na otvaranju XXIV svetskog kongresa sportske medicine održanog 1994. godine u Atini, u ambulantama sportske medicine u budućnosti biće sve manje sportista (zbog etičkih problema vezanih za dehumanizaciju vrhunskog sporta), a sve češće će dolaziti ljudi kod kojih je fizička aktivnost indikovana kao preventivno sredstvo ili deo terapije. Oni će tamo, umesto injekcija i tableta, dobijati osmišljene, naučno proverene, individualno dozirane, selektivne programe fizičke aktivnosti zdravstvene namene.

Upravo imajući u vidu njenu prevashodno preventivnu ulogu, Evropska unija specijalista medicine (*Union Europeenne des Medecins Specialistes* – U.E.M.S.), usvojila je sle-

deću definiciju sportske medicine: „**Sportska medicina je multidisciplinarna klinička specijalnost, koja učestvuje u promociji zdravlja stimulišući fizički aktivan životni stil, kao i u prevenciji, dijagnostici, lečenju i rehabilitaciji povreda i oboljenja koja prate učešće u fizičkim aktivnostima, vežbanju i sportu na svim nivoima**."

Sportska medicina kao posebna specijalnost započela je svoj razvoj u nekadašnjem SSSR-u i zemljama istočne Evrope, među kojima je bila i naša zemlja. Na zapadu nije bilo ove specijalnosti jer se smatralo da je oblast medicine sporta suviše široka za jedno specijalističko usmerenje. Međutim, zahvaljujući pre svega savremenim saznanjima o uticaju fizičke aktivnosti i fizičke sposobnosti na zdravlje ljudi, poslednjih godina na univerzitetima u SAD i Zapadnoj Evropi sve je više katedri za sportsku medicinu na kojima se obavlja edukacija iz ove oblasti.

KOJI ISTORIJSKI MOMENTI SU NAJVAŽNIJI ZA RAZVOJ SPORTSKE MEDICINE?

Mnogi početke sportske medicine vezuju za **1883. god**, kada je konstruisan **ručni ergometar**, prvi instrument za merenje fizičkog rada, da bi 1896. god. na Svetskoj izložbi tehničkih dostignuća u Parizu prikazan je i prvi bicikl-ergometar. Godina 1911. je poznata po patentiranju prvog tredmila (pokretne trake) kao i pronalasku **gasne vreće** (K. G. Duglas), na osnovu analize uzoraka izdahnutog vazduha moglo se pristupiti kompleksnijim razmatranjima vezanim za metaboličke promene u organizmu pod uticajem definisanog fizičkog napora, kao i određivanju fizičkog radnog kapaciteta.

Ova otkrića nisu označila samo početke sportske medicine, već su istovremeno predstavljala prelomni trenutak u razvoju celokupne medicinske nauke. Do njihove primene u praksi, predmet interesovanja medicine bio je isključivo bolesnik vezan za postelju. Otvaranje mogućnosti da se izučavaju promene u organizmu izazvane fizičkom aktivnošću kod zdravih i bolesnih osoba označilo je revolucionarni prelazak medicinske nauke iz statičke u dinamičku fazu razvoja, što predstavlja jednu od osnovnih karakteristika medicinske misli XX veka.



Za nova otkrića, kojima se moglo pratiti reagovanje organizma na fizički napor i određivati fizička sposobnost, prvi su se zainteresovali lekari, mahom bivši sportisti, koji su se starali o zdravstvenom stanju i fizičkoj sposobnosti nacionalnih ekipa na obnovljenim, modernim Olimpijskim igrama. Tokom održavanja Zimske olimpijade **1928. god**. u St. Moritz-u, organizovan je sastanak 32 lekara nacionalnih olimpijskih selekcija na kojem je

pokrenuta inicijativa o formiranju svetske asocijacije sportske medicine. Iste godine, tokom održavanja Letnjih olimpijskih igara u Amsterdamu, osnovano je **Međunarodno udruženje za sportsku medicinu** (*Federation International de Medicine Sportive* - **FIMS**), koje je tom prilikom održalo svoj prvi kongres uz učešće 280 lekara i pedagoga fizičkog vaspitanja.

Zahvaljujući naučnim otkrićima sportskih lekara o uticaju fizičke neaktivnosti i fizičke aktivnosti na organizam ljudi, početkom šezdesetih godina započela je najveća terapijska revolucija u internoj medicini u prošlom veku, koja se odnosila na radikalni zaokret u tretmanu pacijenata nakon akutnog infarkta miokarda. Naime, do **sredine šezdesetih godina** ovi pacijenti su neposredno posle ataka podvrgavani apsolutnom mirovanju u trajanju od više nedelja. Posle naučnih saznanja sportskih lekara o tome da fizička aktivnost utiče na smanjenje zahteva miokarda za kiseonikom i da uz to ima i antitrombotički efekat, ovakav tretman zamenjen je ranom mobilizacijom i nizom aktivnih rehabilitacionih procedura. Usledile su korekcije postupaka u prevenciji i terapiji i kod nekih drugih oboljenja. Vremenom je, na osnovu eksperimentalnih istraživanja i iskustvenih saznanja, formirana lista oboljenja kod kojih je redovna fizička aktivnost indikovana i onih kod kojih se ovakve aktivnosti privremeno ili apsolutno zabranjuju. Istovremeno su, korak po korak, razrađeni osnovni kriterijumi za doziranje fizičkih aktivnosti.

Uprkos brojnim izveštajima u naučnoj i stručnoj literaturi o zdravstvenim posledicama smanjene fizičke aktivnosti i povoljnim efektima programiranog vežbanja, Svetska zdravstvena organizacija (SZO) dugi niz godina nije prihvatala ideju o široj primeni fizičke aktivnosti u rutinskoj lekarskoj praksi. Razlozi za to su bili povremeni zdravstveni akcidenti, nekada i sa najtežim ishodom, koji su se događali kako na poligonima za sportsku rekreaciju tako i na sportskim borilištima. Promeni ovakvog stava doprineli su rezultati epidemioloških studija započetih tokom **osamdesetih godina** prošlog veka, koje su imale za cilj da utvrde naučne činjenice o fizičkoj aktivnosti i fizičkoj sposobnosti stanovništva, kao i njihov odnos sa najvažnijim pokazateljima zdravlja.

KOJA SU NAJZNAČAJNIJA UDRUŽENJA MEDICINE SPORTA U SVETU?

Danas je sportska medicina ravnopravna stručna organizacija u okviru Svetske zdravstvene organizacije i mnogi naučni projekti i deklaracije WHO započeti su na inicijativu međunarodnih asocijacija sportske medicine. Najznačajnije među njima su **FIMS**, Evropski koledž sportskih nauka (*European College of Sport Science – ECSS)* i Američki koledž za sportsku medicinu (*American College of Sports Medicine* – **ACSM**) i Zdravstvena komisija Međunarodnog olimpijskog komiteta (***IOC Medical Commission***).

FIMS je danas dobro organizovana profesionalna institucija koja obuhvata i koordinira aktivnosti 112 nacionalnih asocijacija sportske medicine iz celog sveta.

Pored lekara, članovi FIMS-a su i fizioterapeuti, pedagozi fizičkog vaspitanja, psiholozi, nutricionisti, sociolozi i mnogi drugi koji su na različite načine uključeni u zdravstvenu zaštitu sportista. Kao svetska asocijacija, FIMS je podeljen na kontinentalne i regionalne asocijacije. Tako je naša nacionalna asocijacija članica FIMS-a, Evropske federacije nacionalnih asocijacija medicine sporta (**ESMA**) i Balkanske asocijacije za medicinu sporta (**BASM**). Kongresi FIMS-a održavaju se svake godine. U Beogradu je 1954. god. održan X svetski kongres FIMS-a pod rukovodstvom profesora V. Stojanovića, V. Smodlake i A. Šefa.

Pored FIMS-a u ovoj oblasti je veoma aktivan i Evropski koledž sportskih nauka (ECSS), osnovan 1995. god. sa sedištem u Kelnu. U okviru ove asocijacije još je izraženija tendencija zbližavanja i povezivanja medicine sporta sa drugim sportskim naukama: naukom o sportu i fizičkom vaspitanju, psihologijom sporta, sportskim menadžmentom, sociologijom sporta i drugim. Kongresi ECSS takođe se održavaju svake godine, najčešće u velikim sportskim metropolama, a jubilarni deseti kongres ECSS održan je jula 2005. godine u Beogradu.

Američki koledž za sportsku medicinu (*ACSM*) je verovatno najmasovnije profesionalno u sportskoj medicini osnovano 1954. god. Poput FIMS-a i ECSS, ono pored lekara različitih specijalnosti okuplja i predstavnike ostalih sportskih nauka. Pored ostalog, ACSM prikuplja iz celog sveta podatke o efektima različitih oblika treninga, i kada se stekne kritična masa novih informacija, objavljuje najaktuelnije verzije preporuka o zdravom i efikasnom vežbanju koje se u svetu sportskih nauka smatraju meritornim.

Zdravstvena komisija Međunarodnog olimpijskog komiteta (*IOC Medical Commission*) osnovana je 1966. god. sa primarnim ciljem borbe protiv dopinga. Danas ima više podkomisija koje organizuju edukaciju zdravstvenih radnika u sportu i distribuiraju stavove i pravila IOK-a svim zdravstvenim komisijama u sastavu nacionalnih olimpijskih komiteta.

ZAŠTO BEZ POZNAVANJA LITERATURE IZ SPORTSKE MEDICINE NEMA VRHUNSKOG SPORTSKOG REZULTATA ?*[1]

Školovanje u kome se prikupljaju poeni i koje ne insistira na proučavanju literature pored osnovnog udžbenika, studenti koji ne shvataju da poznavanje sportske medicine predstavlja suštinu razumevanja sporta i organizacije gde se odlučuje administrativno ne mogu da utiču na postizanje vrhunskog rezultata u sportu. Iz nepoznatog razloga budući sportski stručnjaci tokom svog školovanja gotovo nimalo posvećuju pažnju pravom učenju ili jednostavno rečeno studiranju. Primera ima mnogo, među njima i među vrhunskim sportistima. Finale NBA 2019 je pokazalo šta znači kada o povredi odlučuju menadžeri, treneri, a ne doktori. Mnogi su bili iznađeni rupturom Ahilove tetive jednog od najboljih košarkaša današnjice, Kevina Duranta. Nekoliko ljudi iz sporta, jedan student, instruktor fitnesa su me pitali kako je moguće, a moj lakonski odgovor „Neznanje!" nije im se dopao. Prosto kako poverovati da se ljudi koji vode Golden Stejt Voriorsi nisu snašli. Stvar je međutim isuviše jednostavna.

Pošto je Kevin Durant imao rupturu u listu noge (mišić gastroknemijus) doktori su mu predočili da može da se vrati na teren tek za 48 dana. Naime, po različitim radovima oporavak nakon rupture trećeg stepena gastroknemijusa traje od 40 pa do preko 60 dana. I suštinski tu nema mnogo dilema, jer mnogo radova daju jasne smernice. Problem je u tome što ih najveći broj stručnjaka ne poznaje. A samo nasumičnim pretraživanjem Pub med Internet sajta dobijamo mnogo radova:

1. Calf muscle strain injuries in sport: a systematic review of risk factors for injury. Green B et al. Br J Sports Med. (2017)
2. Prakash A, Entwisle T, Schneider M, et al. Connective tissue injury in calf muscle tears and return to play: MRI correlation. British Journal of Sports Medicine 2018;52:929-933.
3. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. Hägglund M et al. Am J Sports Med. (2013)

Zbog toga ako želite da se **profesionalno bavite svojim poslom zabeležite Interenet adresu https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed** i koristite je kada god imate dilemu ili treba da donesete značajnu odluku.

Da su se toga držali menadžeri, treneri, kondicioni treneri, lekari, pa i sam Durant verovatno ne bi došlo do povratka na teren nakon samo 4 nedelje i posledične rupture Ahilove tetive. Očigledno da je pritisak da Voriorsi dobiju Toronto Raptorse prevladao, pa je i Durant popustio.

---

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Sada sa rupturom Ahilove tetive Durant neće moći da igra verovatno celu sezonu, a verovatno nikad a više na istom nivou. Opet su umesto iskrenog pristupa prevladale paušale procene o brzom povratku, dok literatura upravo govori suprotno.

U radu „*Performance outcomes after repair of complete achilles tendon ruptures in national basketball association players. Amin NH et al. Am J Sports Med. (2013)*" se kaže da: „NBA igrači koji su se vratili da igraju nakon operacije potpune rupture Ahilove tetive pokazali su značajano smanjenje vremena igranja i sportske sposobnosti. Trideset devet posto igrača se nikada nije vratilo da se igra. Samo se 11 od 18 igrača vratilo na teren od toga su samo trojica igrali jednu celu sezonu.

I sama istorija nekih od najboljih igrača NBA govori suprotno. Tako se Kobi Brajant 2013. vratio na teren samo nakon 8 meseci od rupture Ahilove tetive, pa doživeo prelom tibijalne kosti i nikada više nije dostigao nivo igre pre povrede.

Zbog svega sadašnje preispitivanje Voriorsa ko je kriv i zašto su doneli pogrešnu odluku nema mnogo smisla, jer da je konsultovana literatura verovatno do svega ovoga ne bi došlo. Ne znam da li pomaže, ali **zaključak je da ne postoji dobar sportski stručnjak koji ne prati literaturu iz sportske medicine, koji ne zna koje sportsko-medicinske organizacije su relevantne po pitanju preporuka i koji nema sopstvenu mrežu stručnih saradnika koju može da konsultuje uvek kada je važno**.

Slika 1. Kevin Vejn Durant



Izvor: *telegraf.rs*

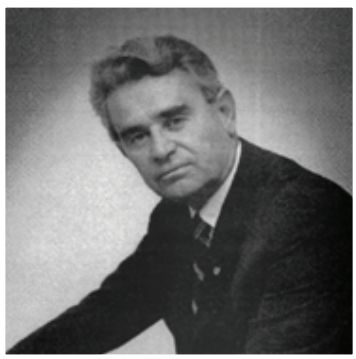
Kevin Vejn Durant (29.09.1988.) košarkaš Golden Stjet Variorsa (NBA). Osvojio je dve titule NBA (2017, 2018) i istih godina bio MVP, dve olimpijske zlatne medalje (2012, 2016) i jednom svetsko prvenstvo (2010). Jedan je od najbolje plaćenih košarkaša na svetu (11. u NBA) sa 190 miliona dolara za pet godina, a ako zbog povrede ne bude mogao da igra sledeće godine će dobiti 31,5 miliona dolara.

KOJI SU NAJZNAČAJNIJI MOMENTI ZA RAZVOJ I AKTUELNO STANJE SPORTSKE MEDICINE U SRBIJI?

Prvi organizovani lekarski pregledi sportista u Beogradu započeli su **još 1925. godine**, dakle tri godine pre osnivanja FIMS-a, nakon tragičnog događaja na jednoj fudbalskoj utakmici odigranoj 1924. godine.

Tokom utakmice između reprezentacija Beograda i Donje Austrije održane 25. juna 1924. godine, golman našeg tima Lajoš Šenfeld zvani Tuško dobio je udarac u levu slabinu. Prenet je u bolnicu, gde je operisan, ali je podlegao povredi zato što mu je prsla, od tropske malarije uvećana, slezina. Ova smrt je uzbudila sportski Beograd, pa su lekari članovi klubova započeli sa pregledima igrača, dežurstvima na utakmicama i organizovanjem zdravstvenih sekcija pri klubovima. Kasnije je osnovan „Tuškov fond" sa ciljem zdravstvenog i socijalnog osiguranja igrača. (Iz autorizovanog rukopisa prof. dr Vojina Smodlake, Njujork 1990).

Prva sportska ambulanta u Srbiji osnovana je na inicijativu Beogradskog fudbalskog podsaveza u Beogradu **1936. godine**, Prva sportska ambulanta u Srbiji osnovana je na inicijativu Beogradskog fudbalskog podsaveza u Beogradu 1936. godine, u zgradi Interne klinike Medicinskog fakulteta čiji je upravnik bio prof. dr Vojislav Arnovljević. U ovoj ambulanti je, pored ostalih, radio i tada mladi medicinar **dr Vojin Smodlaka (1912-2002)**, kasnije istaknuti član najviših organa FIMS-a, profesor na nekoliko univerziteta i autor velikog broja monografija, udžbenika i knjiga koje su značajno doprinele afirmaciji medicine sporta u okvirima savremene medicinske nauke. Prof. dr Smodlaka je bio prvi lekar u Srbiji koji je medicinu sporta odabrao kao profesionalno opredeljenje, prvi specijalista sportske medicine u našoj sredini, prvi doktor nauka i profesor u ovoj oblasti na Medicinskom fakultetu i Fakultetu za fizičku kulturu u Beogradu, jedan od osnivača Saveza sportskih lekara i Sekcije za sportsku medicinu SLD 1945. godine.



U Srbiji na početku XXI veka ima više od 120 specijalista medicine sporta. Sekcija za sportsku medicinu jedna je od 76 specijalističkih sekcija Srpskog lekarskog društva (SLD).

Mrežu ustanova za zdravstvenu zaštitu u ovoj oblasti obuhvata **Republički zavoda za sport i medicinu sporta** u Beogradu sa najvećim brojem aktivnih specijalista, kao i 14 dispanzera i 12 ambulanti sportske medicine širom zemlje. Pored toga, počev od 2000. godine osnovano je i nekoliko privatnih ambulanti sportske medicine.

Edukacija u ovoj oblasti se obavlja na četiri katedre sportske medicine, na medicinskim fakultetima u Beogradu, Novom Sadu, Nišu i Kragujevcu.

Udruženje za medicinu sporta Srbije (UMSS), osnovano 1995. godine, član je Balkanske, Evropske i Svetske asocijacije sportske medicine. Pored sportskih lekara, okuplja i lekare drugih specijalnosti, profesore fizičkog vaspitanja, fizioterapeute, sportske psihologe, pedagoge, sociologe, novinare i pripadnike drugih profesija koji su na razne načine aktivno angažovani u ovoj oblasti. Oktobra 2003. godine u organizaciji UMSS u Beogradu je održan I srpski kongres sportskih nauka i medicine sporta, a jula 2005. godine jubilarni, X kongres Evropskog koledža sportskih nauka koji je okupio oko 1200 učesnika iz celog sveta. Nakon toga organizovali su ukupno 6 nacionalnih kongresa iz sportske medicine, 4 kongresa o dijetetskim suplementima i 3 kongresa o prevenciji dopinga u sportu.

DA LI UČENJE IKADA PRESTAJE ILI JE ONO SAMO OBAVEZNI DEO UVODA U GRADIVO?*[2]

Na upravo završenom simpozijumu o nutritivnim biomarkerima 2019 postavljeno je pitanje iz publike „A kako da mi to znamo?" na relativno jednostavnu dilemu o uzimanju dijetetskih suplemenata. Iako isto toliko jednostavan odgovor glasi „čitanjem i učenjem", stvar izgleda mnogo komplikovanije. Najveći broj ljudi nakon završenog fakulteta poveruje da su naučili sve. Posle toga, ništa, ili skoro ništa, ne čine na svom usavršavanju. Ako se zna da većina studenta tokom studiranja ne odlazi na predavanja i zadovoljava se samo time što prođu ispit, onda se postavlja pitanje **kada će ti, budući stručnjaci da shvate da ne znaju i da moraju da uče da bi bili sposobni da sutra rade povereni posao.**

Koliko stvari mogu da budu komplikovane pokazuje i skorašnji slučaj potresa mozga koji je doživeo Fabijen Šar, fudbaler Njukastla, u meču između Švajcarske i Gruzije u okviru lige nacija. U jednom sudaru sa Tabidzeom doživeo je potres mozga i ostao da leži. Igrači su opet pokušavali da mu izvuku jezik, što je pogrešno. Doktor tima je pregledao Šara i dozvolio mu da igra i završi utakmicu. Kako se Šar osećao možda najbolje govore njegove reči „nisam znao za sebe nekoliko sekundi", ili „ne mogu ničega da se setim" i „lobanja mi još uvek zuji".

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Slika 2. Fabijen Šar u trenutku sudara sa protivničkim igračem



Izvor: *telegraf.rs*

Na ovaj događaj je reagovala kompletna sportska javnost, a javili su se svi, i doktori, i menadžeri, i stručnjaci, i oni koji to nisu. Svi su znali da je doktor pogrešio. I pre nego što se Fudbalski savez Švajcarske oglasio, doktor nacionalnog tima je podneo ostavku. Međutim, hajka se nastavila. Objektivno opravdano, jer Šar nije mogao da igra sledeću utakmicu u ligi nacija protiv Danske, a Njukastl je ostao na kratko bez jednog od najboljih igrača. Zbog konflikta lojalnosti, mnogi su predložili da UEFA uvede nezavisnog doktora (nešto kao VAR za sporne situacije) koji bi u ovakvim situacijama mogao da presudi poštujući pravila i pre svega prava igrača. Bilo kako bilo istraga se nastavlja.

Slika 3. Fabijen Šar na zemlji nakon potresa mozga



Izvor: *telegraf.rs*

Iako većina ljudi ne doživljava potres mozga kao ozbiljan problem, samo od početka ove sezone bilo ih je nekoliko ozbiljnih. Tako je golmanu Arsenala Davidu Ospini, koji je pozajmljen u Napoliju, dozvoljeno je da nastavi da igra nakon sudara, da bi se kasnije onesvestio tokom meča. Antoni Lopez, golman Liona, nastavio je u Ligi šampiona protiv Barselone nakon sudara sa Kutunjom pre nego što je zamenjen. Trener Liona Bruno Genezio je kasnije objasnio da je Lopez "izgubio svest, ali nije želeo da izađe" i bio je "kratko nokautiran". Prošle godine sam pisao i o nedijagnostikovanom potresu mozga Kariusa, golmana Liverpula, u finalnoj utakmici lige šampiona protiv Real Madrida, koji ne samo da je uticao na tok utakmice, već i na sudbinu Kariusa.

Ovakve se stvari ne bi događale **da je dolazak na predavanja tokom studiranja obavezan, da se čita i uči** (ne da reši kolokvijum ili položi ispit, već da se zna), **da se poštuju pravila** (što znači da ih je neko pročitao) i **da konačno profesionalno usavršavanje bude takvo da se nikad ne zaboravi da je pravo i dobrobit čoveka ispred svega**.

ŠTA PODRAZUMEVA POJAM REKREACIJE ?*[3]

Može se smatrati da je rekreativna medicina kao naučna oblast izdanak medicine sporta, nastala omasovljenjem sportske rekreacije i potrebom izučavanja specifičnih zdravstvenih fenomena u ovoj oblasti. Koreni rekreativne medicine sežu u daleku prošlost. Još u prastara vremena uočena je bliska povezanost fizičke aktivnosti i dobrog zdravlja, kao i to da se određenim načinima vežbanja može uticati na tok i ishod nekih oboljenja. Prvi pisani podaci o tome, zapisi Kung Fu iz drevne Kine, stari su oko 5000 godina.

Pojam rekreacije obuhvata široko područje raznovrsnih sadržaja koji se vezuju za ispunjavanje slobodnog vremena, zabavu i razonodu, oporavak i relaksaciju nakon svakodnevnih profesionalnih aktivnosti. Koreni reči i pojma rekreacija su u latinskim rečima: *recreare* - obnoviti, okrepiti i *recreatio* - obnavljanje (snage), okrepljenje. Počeci njenog korišćenja u današnjem značenju vezuju se za rimskog političara, besednika i mislioca Cicerona, koji je u I veku nove ere pisao o potrebi rekreacije vojnika-legionara nakon ratnih poduhvata, ali i o rekreaciji misli, što je blisko današnjem shvatanju održavanja i unapređenja psihofizičke sposobnosti.

Pojam rekreacije ipak je još uvek nedovoljno definisan. Mnogi pod rekreacijom podrazumevaju i takve sadržaje kao što su gledanje televizije („zabavno-rekreativni program"), kartanje, redovno okupljanje u kafani i druge koji se obavljaju u uslovima potpune telesne neaktivnosti. Suprotno od toga, rekreacijom se smatraju i teški fizički poslovi vezani npr. za izgradnju vikendice ili održavanje imanja.

---

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Ovakvi oblici rekreacije ispunjavaju slobodno vreme, mogu da budu i zabavni, ali ne obezbeđuju odmor, oporavak i relaksaciju. Danas se smatra opšteprihvaćenim da fizička neakivnost, ali i prekomerni fizički rad, koji su imanentni navedenim oblicima rekreacije, imaju nepovoljan uticaj na zdravlje i fizičku sposobnost.

U cilju uspostavljanja sistematizacije prema sadržajima i ciljevima, terminu rekreacija često se dodaju pridevi koji ga bliže definišu. Danas se govori o „turističkoj", „obrazovnoj", „nautičkoj", „sakupljačkoj" i drugim različitim oblicima rekreacije. Kada se za odmor, zabavu i razonodu koristi fizičko vežbanje, reč je o „fizičkoj rekreaciji", koja se u naučnoj i stručnoj literaturi preciznije označava terminom „**sportska rekreacija**". Mada ni ovaj termin nije potpuno adekvatan, pa ni opšte prihvaćen, na našim prostorima široko je prisutan u svakodnevnoj upotrebi (sportsko-rekreativni centar, sportsko-rekreativne aktivnosti, stručnjak za sportsku rekreaciju i sl).

Suština sportske rekreacije je u tome da se preko organizovanih i definisanih sportsko-rekreativnih sadržaja zadovolji biološka i socijalna potreba za kretanjem i igrom. Kada su sportsko-rekreativne aktivnosti prilagođene biološkim karakteristikama i zdravstvenim stanjem učesnika, one pored ispunjavanja slobodnog vremena, zabave, odmora i relaksacije, u širokom obimu doprinose očuvanju zdravlja, fizičke sposobnosti, vitalnosti i kreativnosti.

Medicina sporta, sagledava rekreaciju multidisciplinarno objedinjavajući znanja i veštine iz različitih specijalističkih disciplina, pre svega fiziologije, patofiziologije, sportske medicine, higijene, fizičke kulture, interne medicine, medicinske rehabilitacije, gerontologije, medicine rada, psihosomatske medicine, psihologije i ergonomije. Primarni zadatak je praćenje efekata primereno odabranih i kontrolisanih sredstava fizičke kulture na organizam, sa ciljem unapređenja opšte fizičke, funkcionalne i radne sposobnosti, čime se ostvaruje efikasan odmor i oporavak, očuvanje zdravlja i prevencija oboljevanja.

Skijanje kao obik sportske rekreacije u poznim godinama - prikaz slučaja*[4]

Podaci sa Dolomita u Italiji je da skija neverovatan broj ljudi starijih od 60 godina. Najveći broj ljudi je organizovan. Tako, u Nemačkoj, postoji 30 godina klub koji okuplja skijaše koji su stariji od 60 godina (najstariji ima 86 godina).

Iako na prvi pogled stariji izgledaju kao da im je teško da obuku pancerice, na stazi izgledaju vešto i čini se da bez problema sve podnose, uključujući i hladnoću. Letimičnim pregledom novinskih članaka stiče se utisak da skijanje u poznim godinama ne predstavlja iznenađenje. Očigledno se radi o kulturi koja vlada među ljudima u Italiji, Austriji i Švajcarskoj koji su od malena naučili da žive na snegu.

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Međutim, za nas sa strane sve izgleda dosta nestvarno, jer predrasude o degenerativnim stanjima i bolestima koje ljudi imaju u poznijim godinama prosto su u suprotnosti sa skijanjem. Istražujući naučnu literaturu pažnju mi privlači članak kolega iz Britanske Kolumbije u Kanadi koji su na populaciji 720.066 skijaša i snoubordera zabeležili samo 2092 povrede. Kuriozitet je da najveća incidenca zablažena među decom 7 do 12 godina i 13 do 17 godina, a da populacija od 65+ ima najmanji broj povreda, čak duplo manje od dece i 25% manje od proseka.

Tabela 1. Incidenca povreda u skijanju

Godine	Populacija (% od ukupnog broja)	Ukupan broj povreda	Ukupan broj povreda na 1000 dana skijanja
0 - 6	9182 (1%)	35	3,81
7 - 12	46487 (6%)	221	4,75
13 - 17	86429 (12%)	376	4,35
18 - 64	569423 (79%)	1441	2,53
65+	8545 (1%)	19	2,22
Ukupno	720066 (100%)	2092	2,91

Pored razbijanja prvog mita o većem povređivanju starijih ljudi suština je i u razmatranju prevencije, odnosno analiza opreme, posebno nošenja kacige, zatim znanja i naravno kondicije. Prva dva faktora verovatno nisu problem za starije, ali kondicija sigurno jeste. Gledamo starije skijaše, i mnogi se teško kreću, ali zato na skijama jure. Možda se to može objasniti fizičkom sposobnošću koja po definiciji podrazumeva sposobnost adaptacije na određenu fizičke aktivnost, kao i sposobnost brzog oporavka nakon aktivnosti. Drugim rečima, fizička sposobnost starije populacije o kojoj govorim povezana je isključivo sa skijanjem. Očigledno da pamćenje mišića iz mladosti ostaje i u poznim godinama kao dovoljna garancija uspešnog skijanja.

U drugom članku Norvežani govore o padu incidence povređivanja za 14% u periodu od 2000 do 2012. godine i to objašnjavaju poboljšanjem uslova za skijanje, što znači bolje pripremljene terene i savremeniju opremu, ali i veću spremnost skijaša. Tako je korišćenje kacige u navedenom periodu poraslo za 7 puta, pa se povrede glave smanjile za 16%. Međutim, opet nismo našli odgovor kako starija populacija tako masovno i uspešno skija, jer oni nikad ne predstavljaju rizičnu populaciju koja ne nosi kacigu, skija van staze i ima problema da kupi odgovarajuću opremu.

Očigledno je objašnjenje u kulturi i odnosu prema fizičkoj aktivnosti, jer koju aktivnost sprovoditi zimi u alpskim zemljama. Stručnjaci kažu da skijanje nije samo dobro po pitanju fizičke aktivnosti, već deluje pozitivno na ljude, smanjuje usamljenost i depresiju i definitvno utiče na kondiciju.

Ono što je tačno samo skijanje utiče na ekscentričnu kontrakciju mišića, jer se telo suprotstavlja zemljinoj teži i nagibu terena, tako kako se to ne može postići uobičajenim vežbanjem. To je još nešto što je nedvosmisleno vidljivo kod starijih skijaša, bolje držanje od svojih vršnjaka. Očigledno da se mnogi stariji drže skijanja kao dokaza da su još uvek „u igri " i da nisu otpisani.

Možda nova metafora o vitaminu G (odnosno značaju gravitacije) u skijanju ima posebno smisla, jer čini se da nema veće slobode od spuštanja tela niz padinu. Tako su istraživači u Salcburgu u studiji o skijanju starijih osoba merili aerobni kapacitet ispitanika, snagu nogu i ravnotežu pre i posle skijanja u trajanju od 12 nedelja. Studija je obuhvatila 47 osoba u dobi između 60 i 76 godina koji su bili podeljeni u grupu skijaša ili kontrolnu grupu. Maksimalna aerobna potrošnja, faktor koji se koristi za određivanje kondicije, poboljšan je u proseku za 7,2 % nakon 12 nedelja u grupi skijaška, u poređenju sa kontrolnom grupom gde nije bilo promena. Skijaši su na kraju ispitivanja popravili skok za 6 %, dok je visina skoka kontrolne grupe pala u proseku za skoro 12 %. Snaga na obe noge povećana je za 16% među skijašima, u poređenju sa 7% među kontrolnom grupom. Nisu pronađene značajne promene u ravnoteži.

Sve u svemu skijanje u poznim godinama očigledno nije problem. Nije tačno da se ljudi više povređuju. Oni koji su se odvažili da skijaju su definitivno zdraviji od svojih vršnjaka, a nama koji nismo navikli da vide toliko starijih ljudi koji skijaju ostaje samo da se zamislimo i izborimo za slično, pa ako ne za slalom onda bar za kros kantri.

I konačno naučili smo:

1. Možemo da skijamo do kraja života.
2. Ako se do tada nismo povredili, verovatnoća da ćemo se povrediti je sve manja.
3. Skijanje pomaže da budemo srećni.
4. Ekscentrična kontrakcija, postoji i važna je isto toliko, ako ne i više od koncentrične.
5. Skijanje je idealna rekreacija, a oni koji su prestali sa skijanjem zbog godina su pogrešili.

II

Glava

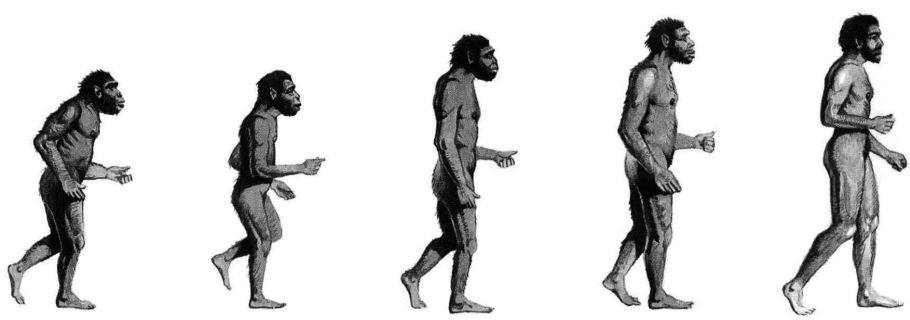
FIZIČKA AKTIVNOST I FIZIČKA SPOSOBNOST

ŠTA PODRAZUMEVA FIZIČKA AKTIVNOST?

Prema Oksfordskom rečniku sportskih nauka i medicine, **fizička aktivnost je bilo koji oblik telesnog kretanja povezan sa značajnim metaboličkim zahtevima**. Pored sportskih aktivnosti, obuhvata naporne profesionalne i kućne poslove, kao i druge aktivnosti u slobodno vreme koje zahtevaju fizički napor.

Fizička aktivnost umerenog (brzo hodanje) ili visokog intenziteta ima povoljan uticaj na zdravlje. Vežbanjem se smatra fizička aktivnost koja je planirana ili organizovana i primenjuje se u cilju povećanja ili održavanja jedne ili više komponenti fizičke sposobnosti. Fizička aktivnost i vežbanje su navike vezane za životni stil, dok se fizička sposobnost odnosi na individualni fizički kapacitet neke osobe da izvede određenu fizičku aktivnost.

Još od pojave *homo erectus*-a tri miliona godina pre n. e. pa do prvih civilizacija u starom veku čovek je bio prinuđen na visok nivo fizičke aktivnosti da bi obezbedio hranu, stanište i sredstva za život. Ljudski genom je kroz dugu evoluciju bio prilagođen da zahteva određen stepen fizičke aktivnosti kako bi očuvao metaboličke puteve za pravilno funkcionisanje i održavanje stabilnog stanja organizma. Zato se može se smatrati da je fizička aktivnost uspostavljeni **prirodni modulator genske ekspresije** koja omogućava da se zdravlje održava iznad praga kliničkog oboljenja. Međutim, kao rezultat ubrzane industrijalizacije i automatizacije u poslednjih 150 godina, beznačajno kratkom periodu vremena u odnosu na evolutivni period od tri miliona godina (ako se period od tri miliona godina predstavi dužinom od jednog metra, 150 godina predstavljaće dužinu od samo 5 milimetara), došlo je do dramatičnih promena u životnom stilu ljudi u smislu smanjene potrebe za kretanjem. Adaptacioni mehanizmi organizma nisu bili u stanju da u tako kratkom periodu kompenzuju ovaj nedostatak kretanja. Posledice su oštećenja genoma i njegove ekspresije, što se ispoljava nizom nepovoljnih psihofizičkih i zdravstvenih manifestacija.



Tokom poslednje dve decenije prikupljen je veliki broj epidemioloških i kliničkih podataka koji ukazuju na **povezanost redovne fizičke aktivnosti sa različitim povoljnim zdravstvenim efektima**. Dok se uverljivost podataka o ovoj povezanosti razlikuje od slučaja do slučaja, potpuno je jasno da je fizička neaktivnost najznačajniji uzrok prevremene smrtnosti i morbiditeta od hroničnih oboljenja.

Rezultati velikog broja prospektivnih, epidemioloških istraživanja sprovedenih osamdesetih godina prošlog veka širom sveta i u sredinama različitog stepena razvijenosti pokazali su da je fizička aktivnost ljudi iz generacije u generaciju sve manja. Ovo je posebno izraženo u visoko razvijenim urbanim sredinama. Sedenterni životni stil koji se karakteriše sve češćim korišćenjem motornih vozila i drugih tehničkih pomagala umesto kretanja i aktivnog mišićnog rada, kao i time da se sve više vremena provodi uz televizor, kompjutere i druge elektronske uređaje, postao je dominantan u mnogim zemljama zapada, sa tendencijom ubrzanog širenja i u zemljama u razvoju. Upravo u ovim sredinama u stalnom porastu je učestalost niza hroničnih degenerativnih oboljenja, pre svega kardiovaskularnog, endokrino-metaboličkog i lokomotornog sistema, čija se etiologija može dovesti u vezu sa smanjenom fizičkom aktivnošću.

Zahvaljujući stalnom napretku medicine i povećanju opšteg i zdravstvenog standarda, prosečna dužina života je u postepenom porastu ali kvalitet života, posebno u starosti, ne prati ovaj trend. Zato globalna strategija Svetske zdravstvene organizacije u zaštiti zdravlja stanovništva danas nije više samo „dodavanje godina životu", već i „**dodavanje života godinama**".

KOJI SU ZDRAVSTVENI RIZICI SNIŽENE FIZIČKE AKTIVNOSTI?

Prihvaćeno je da se nedovoljan nivo aktivnog kretanja označava terminom **hipokinezija**. Ovaj pojam, pored smanjenja obima kretanja obuhvata i neke druge fenomene vezane za insuficijentnost kvaliteta fizičke aktivnosti – nizak nivo energetskih zahteva pri radu, lokalni karakter rada, prevladavanje statičke u odnosu na dinamičku komponentu fizičke aktivnosti, fiksiranost radne poze, jednoličnost i osiromašenje koordinacije pokreta. Međutim, može se smatrati da je osnovna karakteristika hipokinezije „takav nivo telesne aktivnosti koji je hronično ispod praga nadražaja koji omogućava održavanje funkcionalnog kapaciteta najvažnijih organskih sistema" (Hollmann, 1975).

Uticaj hipokinezije na funkcionalnu sposobnost organizma suprotan je uticaju fizičkog treninga, a posledice njenog dugotrajnog delovanja mogu se okarakterisati kao stanje fizičke detreniranosti. Najizraženiji simptom hipokinezije je smanjenje fizičke radne sposobnosti, što je praćeno karakterističnim transformacijama morfoloških struktura i fizioloških procesa u organizmu, posebno onih koji neposredno učestvuju u konzumaciji kiseonika i njegovom korišćenju za stvaranje energije.

Osnovne morfološke i strukturne promene izazvane hipokinezijom su:

smanjenje mišićne mase, mišićnog tonusa i snage, u čijoj osnovi su smanjenje mišićnih vlakana, gustine mišićnih kapilara, broja i veličine mitohondrija, kao i aktivnosti oksidativnih enzima; smanjenje mase miokarda i udarnog volumena srca, uz povećanje srčane frekvencije na koju, pored hemodinamskih faktora, utiče i simpatikotonična disregulacija vegetativnog nervnog sistema; smanjenje eritropoeze koje dovodi do anemije, tj. smanjenja kapaciteta krvi za prenos kiseonika; sniženje aktivnosti mišićne lipoprotein lipaze koje dovodi do povećanja koncentracija ukupnog holesterola, holesterola male gustine (LDL i VLDL) i triglicerida u serumu, uz istovremeno sniženje koncentracije holesterola visoke gustine (HDL) koji štiti zidove krvnih sudova od aterosklerotičnih promena. U uslovima hipokinezije takođe se registruje smanjenje broja i senzitivnosti insulinskih receptora, što dovodi do istovremene pojave hiperinsulinemije i hiperglikemije (insulin-nezavisni dijabetes), itd.

U Zajedničkoj deklaraciji Međunarodnog udruženja za sportsku medicinu (FIMS) i Svetske zdravstvene organizacije (WHO), pod nazivom „*Physical Activity for Health*" (Granada, 1995), ističe se da je nedovoljna fizička aktivnost čije je ishodište smanjena fizička sposobnost, u današnje vreme „najvažniji faktor nepotrebnog razboljevanja i preranog umiranja".

Rezultati mnogih istraživanja su pokazali da osobe sa sniženom fizičkom sposobnošću višestruko učestalije oboljevaju od nekih najznačajnijih hroničnih nezaraznih bolesti savremenog sveta, kao što su: koronarna bolest, hipertenzija, dislipidemije, gojaznost, insulin-nezavisni dijabetes, anksioznost, depresija, osteoporoza i karcinom kolona. To je razlog što se ova oboljenja danas u medicini označavaju zajedničkim nazivom: *hypokinetic diseases* - bolesti nekretanja. Novije studije sugerišu na povezanost snižene fizičke sposobnosti sa povećanom učestalošću karcinoma pluća, jajnika, dojke i prostate, kao i sve većim brojem drugih hroničnih oboljenja.

U mnogim prospektivnim epidemiološkim istraživanjima utvrđeno je da je stopa smrtnosti svih uzroka, a posebno od kardiovaskularnih i malignih oboljenja, utoliko veća što je fizička sposobnost niža. Rezultati nekih od njih, kojima je bio obuhvaćen izuzetno veliki broj ispitanika, imali su odlučujući značaj na formiranje stava Svetske zdravstvene organizacije o smanjenoj fizičkoj aktivnosti kao faktoru zdravstvenog rizika:

U istraživanju Ekelund-a i saradnika, analizirana je stopa smrtnosti od kardiovaskularnih oboljenja kod 4 276 uslovno zdravih muškaraca u periodu od 8,5 godina. Ispitanici su na osnovu nivoa fizičke (aerobne) sposobnosti, procenjene preko rezultata submaksimalnog testa na tredmilu, bili podeljeni na četiri podjednake grupe. Stopa smrtnosti bila utoliko veća što je fizička sposobnost ispitanika bila niža. U grupi od 25% ispitanika sa najnižim nivoom fizičke sposobnosti stopa smrtnosti je bila čak 8,5 puta veća nego u grupi od 25% ispitanika sa najvišim nivoom fizičke sposobnosti. (Ekelund L. et al, 1988).

U istraživanju Leon-a i saradnika ispitanici su bili muškarci (n=12 138) kod kojih je postojao povećan rizik za kardiovaskularna oboljenja zbog povišenog krvnog pritiska, povišenog holesterola u serumu ili pušenja. Oni su na osnovu nivoa fizičke aktivnosti u slobodnom vremenu bili podeljeni u tri podjednake grupe. Kod najmanje aktivne trećine ispitanika prosečna energetska cena fizičkih aktivnosti iznosila je 74 kcal dnevno, kod „umereno" aktivne trećine 224 kcal dnevno, dok je kod fizički najaktivnije trećine ispitanika bila čak 638 kcal dnevno. Kao i u prethodnom istraživanju, nakon osam godina stopa smrtnosti od koronarne bolesti bila je najveća kod fizički najmanje aktivnih (25/1000). Međutim, u grupi fizički najaktivnijih ispitanika stopa smrtnosti od koronarne bolesti nije se razlikovala od one u grupi „umereno" aktivnih (16/1000:15/1000). Dakle, trostruko veće fizičko angažovanje od prosečnog, kod ispitanika sa faktorima rizika za kardiovaskularna oboljenja, nije doprinelo smanjenju stope smrtnosti od koronarne bolesti. (Leon A. et al, 1987).

Blair i saradnici (Blair S. et al, 1990) su takođe, svojih 13.344 uslovno zdravih ispitanika, na osnovu testiranja na tredmilu razvrstali u tri grupe fizičke (aerobne) sposobnosti. U svakoj od grupa bila je po jedna trećina od ukupnog broja ispitanika. Nakon osam godina stopa smrtnosti svih uzroka, kao i smrtnosti od kardiovaskularnih i malignih oboljenja, kao najčešćih uzroka smrtnosti, bila je u obrnutoj proporciji sa nivoom fizičke sposobnosti. Konkretno, muškarci sa sniženim nivoom aerobne sposobnosti imali su dva i po puta veću stopu smrtnosti svih uzroka, umirali su čak tri i po puta učestalije od kardiovaskularnih oboljenja i oko tri puta učestalije od malignih oboljenja u poređenju sa ispitanicima čiji je nivo aerobne sposobnosti bio samo prosečan. Međutim, kod ispitanika sa nivoom aerobne sposobnosti višim od prosečnog, nije utvrđeno proporcionalno smanjenje stope smrtnosti. Pored toga, obrnuto proporcionalan odnos nivoa fizičke sposobnosti i stope smrtnosti utvrđen je i kod ispitanika koji su imali neki od ranije poznatih faktora zdravstvenog rizika (hiperholesterolemija, pušenje, hipertenzija). Ovo s jedne strane promoviše hipokineziju kao nezavisan faktor zdravstvenog rizika, a s druge ukazuje na bolju prognozu osoba sa drugim faktorima rizika ako povećaju svoju fizičku sposobnost.

Paffenbarger i saradnici ispitivali su kod 16.936 ispitanika uticaj ukupne nedeljne energetske potrošnje na dužinu života u periodu od 16 i više godina. Na početku istraživanja preko upitnika su prikupljeni podaci o navikama vezanim za fizičku aktivnost, a zatim preračunati u energetsku potrošnju izraženu u kilokalorijama. Rezultati su pokazali da su osobe čija je energetska potrošnja bila 2.000 kcal nedeljno i više živele oko dve godine duže od ispitanika čija je nedeljna energetska potrošnja bila manja od 500 kcal (Paffenbarger et al, 1986).

Na osnovu rezultata ovih, ali i niza drugih epidemioloških istraživanja izvedena su dva osnovna zaključka:

1. **Snižen nivo fizičke (aerobne) sposobnosti je nezavisan, ali za većinu osoba reverzibilan faktor rizika nepotrebnog razbolevanja i preranog umiranja, pre svega od kardiovaskularnih i metaboličkih, ali i nekih malignih oboljenja. Njegov značaj je u istom rangu sa značajem drugih, dobro poznatih faktora zdravstvenog rizika kao što su: visok krvni pritisak, visok nivo holesterola u serumu i pušenje.**
2. Za suzbijanje nepovoljnih zdravstvenih efekata fizičke neaktivnosti, dovoljno je dostizanje i održavanje, ne visokog, već samo prosečnog nivoa fizičke sposobnosti.

KAKAV JE ZNAČAJ FIZIČKE AKTIVNOSTI NA ZDRAVLJE LJUDI?

Nedavno smo na Facebook-u pročitali izjavu Srboljuba Žunića, fitnes trenera u kojoj je rekao: *„Od prve pojave programa vežbanja 3x20/30 min nedeljno, smatrao sam takav vid reklamiranja trenažnih procedura potpunom prevarom. Nakon 18 godina rada u praksi i preko 20.000 održanih treninga, shvatio sam da su ljudi toliko neaktivni i prepušteni sedenternom načinu života, da je i tih 20-ak min dovoljno da se postigne napredak. Kakav takav.... "*

Nekako u isto vreme bili smo na Klinici za kardiologiju Kliničkog centra Srbije i posmatrali sprovođenje svojevrsnog treninga bolesnika sa anginom pektoris (bolest zakrčenih krvnih sudova srca). Dr Marija Petrović je iskoristila ideju japanskih naučnika koji su devedesetih godina prošlog veka opisali da fizički trening i heparin (lek koji sprečava zgrušavanje krvi) mogu da odvedu do stvaranja novih krvnih sudova, odnosno kolaterala koje preuzimaju deo vaskularzacije srčanog mišića na sebe i to baš onaj deo ne dobija dovoljno krvi zbog suženja glavnih krvnih sudova srca.

I jedan i drugi primer govore u prilog suštine sportske medicine, a to je da je fizička aktivnost nezamenljiv lek savremenom čoveku. Naša predavanja iz sportske medicine uvek počinju od značaja fizičke aktivnosti za čoveka. **Smatramo da svaki trener, profesor fizičke kulture, pa i lekar, ili bar oni koji se bave prevencijom, moraju da sa entuzijazmom pričaju o značaju treniranja. U neku ruku treba da budu pravi misionari, jer ljudi ne shvataju koliko je trening značajan, ili čak ako i shvataju ne treniraju redovno**, a samo redovno sprovođenje programa vežbanja kako kaže trener Žunić može da dovede do napretka.

Možda je najupečatljiviji je rad koji su objavili Moris i saradnici 1953. godine u čuvenom medicinskom časopisu Lansetu u kome su analizirali postojanje koronarne bolesti kod 31.000 radnika u Londonskom GSP-u. Pokazali su da su **kondukteri imali 3 puta manje anginu pektoris od vozača** i dva puta manju smrtnost. Možda razlika i ne bi bila takva da londonski kondukteri nisu radili u autobusu na sprat. Zaista neverovatan dokaz značaja fizičke aktivnosti. Zgodno, kao primer za svaku priliku, jer ostavlja sagovornike bez komentara.

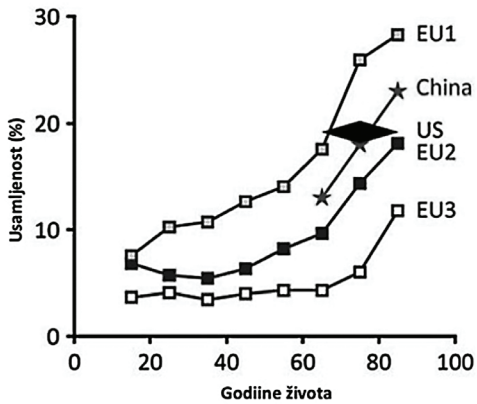
Naravno, fizičkoj aktivnosti je trebalo mnogo vremena da od 1953. godine bude priznata kao terapija, tako da tek krajem dvadesetog veka postaje nezaobilazna u preporukama svih medicinskih asocijacija bez obzira da li se bave kardiovaskularnim bolestima, šećernom bolešću, malignim oboljenjima ili psihijatrijskim stanjima. Ja bih dodao da nema zdravog čoveka koji ne vežba.

Dokaz za to je i s druge strane, istraživanje objavljeno u časopisu Američkog koledža kardiologa (*Journal of the American College of Cardiology, Volume 72, Issue 9, August 2018*), tačnije čuvena Kopenhagenška studija (*Copenhagen Male Study*) koja je 1970 godine započela praćenje 5.245 muškaraca starosti između 40 – 59 godina i nakon 46 godina registrovala ukupnu kardiovaskularnu smrtnost. Tako je grupa muškaraca koja je imala kondiciju (aerobnu sposobnosti) iznad gornje granice za godine starosti imala duži život čak 4,9 godina. Naravno istraživanje ima mnogo dalekosežnije zaključke, ali suština je da **nedvosmisleno dokazano da viša vrednosti kardiorespiratnornog fitnesa utiče na dugovečnosti praćenih ispitanika**.

Očigledno je da bez obzira da li je u pitanju fitnes trener, kardiolog ili istraživač čuvena parafraza počasnog predsednika Udruženje za medicinu sporta Srbije, prof. dr Slobodana Živanića govori šta je suština zdravog života, odnosno **da fizička aktivnost može da zameni mnoge lekove, ali ni jedan lek ne može da zameni fizičku aktivnost.**

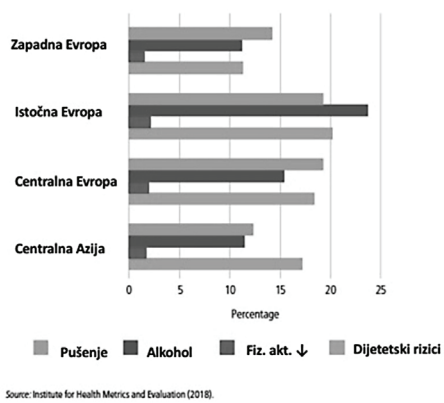
KAKVA JE STATISTIKA HRONIČNIH NEZARAZNIH BOLESTI U EVROPI?*[5]

Iako ljudi žive duže nego ranije, u mnogim zemljama Evrope je ljudi umiru isuviše mladi. **Rizik od prerane smrti od KVB je do sedam puta veći kod muškarca koji žive u Istočnoj Evropi nego u Zapadnoj. Očekivano trajanje života muškarca je 17 godina kraće u zemljama Istočne Evropi.**



Grafikon 1. *Prijavljena prevalencija usamljenosti u Evropi i Kini. Postoje značajne razlike u prevalenciji među evropskim zemljama sa većom prevalencijom u grupi EU1 (Bugarska, Mađarska, Letonija, Poljska, Rumunija, Rusija, Slovačka i Ukrajina) nego grupa EU2 (Austrija, Kipar, Estonija, Francuska, Portugal, Slovenija i Španija) i grupa EU3 (Belgija, Danska, Finska, Nemačka, Irska, Holandija, Norveška, Švedska, Švajcarska i Velika Britanija). Yang KM, 2008 & 2011.*

Očigledno je da su ljudi u Istočnoj Evropi i Baltičkim zemljama ne samo da su više usamljeni, što je prilično neobjašnjivo, već i da više koriste alkohol i puše, kao i da imaju značajnije rizike po pitanju male fizičke aktivnosti i ishrane.

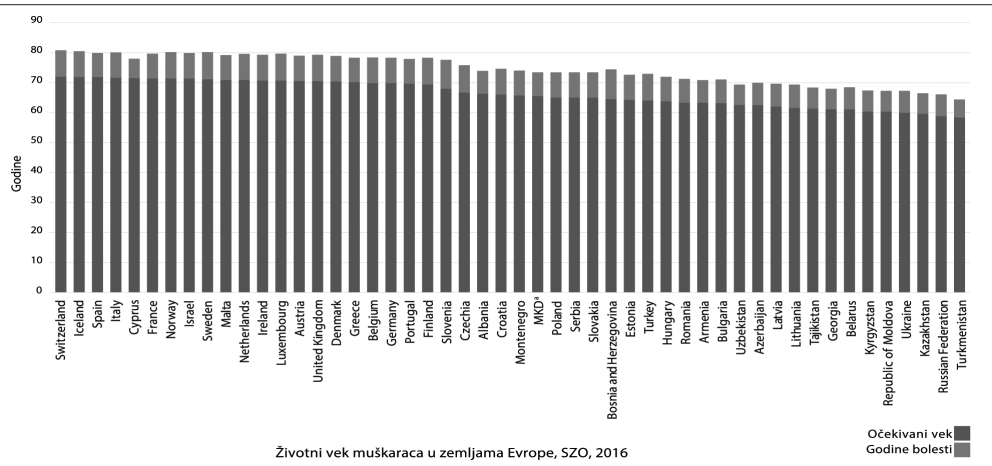


Grafikon 2. *Faktori rizika u Evropi i Aziji*

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Verovatno zbog boljeg socioekonomskog statusa i sve ukupnih odnosa u društvu, muškarci imaju nezdravije navike vezane za pušenja i način ishrane, pijenja alkohola i zatim i više stope povređivanja i loših međuljudskih odnosa, a posebno nasilja prema ženama. Međutim novija istraživanja pokazuju da devojke usvajaju takozvane muške obrasce konzumiranja alkohola, a mladi muškarci ne definišu nužno svoju muževnost preuzimanjem navedenih rizika.

Zbog svega su prema SZO neki ključni pokazatelji rizika promenjeni u korist mlađe populacije i nerazvijenih zemlji.



Grafikon 3. *Očekivano trajanja života muškarca u Evropi*

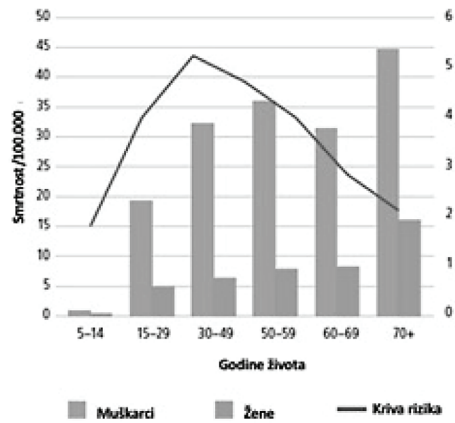
Prosek očekivanog trajanja života muškarca je od 64,7 do 81,2 godine - razlika je skoro 17 godina među zemljama u Evropi. Zdrav životni vek (broj godina života bez bolesti) takođe se uveliko razlikuje, u rasponu od 58,7 do 72,4 godine. Osamdeset i šest procenata svih smrti kod muškarca se mogu pripisati nezaraznim bolestima i povredama. **Glavni uzroci su kardiovaskularne bolesti (KVB), karcinom, dijabetes i respiratorne bolesti**. KVB su glavni uzrok prerane smrti u dobi od 30 godina i 70 godina u Evropi. Povrede su drugi vodeći uzrok prerane smrti kod muškaraca u Evropi i glavni uzrok smrt za dečake od 5 do 19 godina.

Rizik od prerane smrti od KVB je do sedam puta veći kod muškarca koji žive u Istočnoj Evropi nego u Zapadnoj. Pored toga interesantno je da:

- Tri četvrtine svih smrtnih slučajeva u saobraćaju dogodi se muškarcima ispod 25 godina
- Pušenje je vodeći faktor rizika kod muškaraca u Zapadnoj i Centralnoj Evropi i može se pripisati 14,2% i 19,2% godina izgubljenih zbog lošeg zdravlja ili smrti.
- Upotreba alkohola i droga je vodeći faktor rizika za muškarce u istočnoj Evropi i odgovara 23,7% izgubljenih godina.

- Prehrambene navike su vodeći faktor rizika za muškarce u centralnoj Aziji i odgovaraju 17,2% izgubljenih godina.
- Povišen krvni pritisak je vodeći metabolički faktor rizika za zdravlje ljudi širom Evrope i prema SZO mu se pripisuje 14,81% izgubljenih godina i prevalencija je veća nego kod žena.

Ako se svemu tome doda da muškarci idu kod lekara ređe od žena i disimuliraju tegobe i da često imaju ozbiljne emocionalne probleme i nedijagnostikovane simptome depresije onda možda nije čudno da stopa samoubistava 5 puta veća kod muškaraca u dobi od 30 do 50 godina.



Grafikon 4. *Smrtnost žena i muškaraca na 100.000 stanovnika*

Ulazak u EU nije samo usaglašavanje propisa i standarda, već i prihvatanje zdravih životnih stilova. Iako znam da bi ovo moglo da dovede do žučne rasprave postavlja se zaista pitanje zašto ljudi ne shvate da faktore rizika za razna oboljenja treba kontrolisati i potruditi se da povećaju očekivane godine života bar za 10, a smanje neverovatnih 7 puta veći rizik od kardiovaskularnih bolesti. Da parafraziram čuvenog kineskog filozofa Lao Cea, promene života počinju sa imanjem vizije i prvim korakom.

KOJI SU ZDRAVSTVENI EFEKTI PROGRAMIRANIH FIZIČKIH AKTIVNOSTI?

Tokom poslednje tri decenije prikupljen je veliki broj epidemioloških i kliničkih podataka koji ukazuju na povezanost redovne fizičke aktivnosti sa različitim povoljnim zdravstvenim efektima. Danas se sa sigurnošću može tvrditi da je redovna fizička aktivnost važna komponenta zdravog života.

U korenu višestrukih povoljnih zdravstvenih efekata vezanih za fizičku aktivnost su fiziološki i metabolički odgovori na vežbanje. Fizička aktivnost zahteva povećanje energetske potrošnje i nameće dodatna opterećenja mnogim organskim i enzimskim sistemima. Ovi zahtevi izazivaju akutne odgovore i dugoročnu adaptaciju, pre svega cirkulatornog, respiratornog, nervnog, endokrinog i mišićno-skeletnog sistema. Najneposredniji povoljni efekti su kardiovaskularna i mišićno-skeletna adaptacija koje povećavaju funkcionalne kapacitete ovih organskih sistema. Povećanje aerobnog kapaciteta, mišićne snage i izdržljivosti pod uticajem trenažnih programa dobro je dokumentovano kod osoba svih starosnih grupa.

Na osnovu rezultata brojnih istraživanja, Svetska zdravstvena organizacija danas je na stanovištu da **redovna, individualno dozirana (programirana) fizička aktivnost u širokom obimu štiti organizam od najznačajnijih hroničnih nezaraznih oboljenje savremenog sveta**. Postoji opšta saglasnost da ona doprinosi smanjenju rizika preranog umiranja, moždanog udara, razvoja kardiovaskularnih oboljenja, hipertenzije, insulin-nezavisnog dijabetesa i osteoporoze; pomaže sniženju krvnog pritiska kod osoba sa razvijenom hipertenzijom, smanjuje rizik oboljevanja od karcinoma kolona, smanjuje učestalost depresije i anksioznosti, pomaže održavanju optimalne telesne mase, pomaže optimalnom razvoju i održavanju funkcionalne sposobnosti kostiju, mišića i zglobova; pomaže starijim osobama da se sigurnije kreću; doprinosi osećanju zadovoljstva i dobrog raspoloženja.

U svim životnim dobima potrebna je određena količina fizičke aktivnosti za održavanje psihofizičke sposobnosti, neophodne da se kretanje i svakodnevni rad mogu obavljati bez zamora i neugodnosti. Međutim, ona je isto tako neophodna i za održavanje tzv. „fiziološkog fitnisa", koji uključuje optimalno odvijanje metaboličkih procesa, pre svega metabolizma masti i ugljenih hidrata, kao i za održavanje optimalne telesne mase i odbranbenih sposobnosti organizma. Ukratko, ljudi funkcionišu, izgledaju i osećaju se bolje kada vode aktivan život (WHO, 1995). Pri tome treba posebno naglasiti da su zdravstveni rizici od primene programirane fizičke aktivnosti minimalni i zanemarljivi u odnosu na povoljne zdravstvene efekte koji se od nje mogu očekivati.

Saznanja o širokim preventivnim i terapijskim zdravstvenim efektima dostizanja i održavanja prosečnog nivoa fizičke sposobnosti, danas se smatraju epohalnim dostignućem ne samo sportske i rekreativne medicine, već medicine uopšte, koje mnogi ubrajaju među najznačajnija u ovom veku. Naime, njihovom primenom u praksi, što je pod nadzorom posebno edukovanih stručnjaka veoma jednostavno, zdravstveno bezbedno i ne zahteva veće materijalne izdatke, mogu se očekivati daleko veći povoljni pomaci u globalnom unapređenju zdravlja stanovništva nego od primene bilo kojeg do sada otkrivenog leka ili preventivnog sredstva.

Imajući to u vidu, Svetska zdravstvena organizacija je zajedno sa Međunarodnim udruženjem za sportsku medicinu, krajem 1995. god. promovisala operativnu deklaraciju pod nazivom *„Physical Activity for Health"* i ukazujući na njen izuzetan globalni značaj, uputila je svim vladama na svetu. U dokumentu se konstatuje da je upravo nedovoljna fizička aktivnost u današnje vreme osnovni razlog nepotrebnog razboljevanja i preranog umiranja i zbog toga predstavlja fenomen svetskog značaja. S druge strane, ističe se da redovna, programirana fizička aktivnost doprinosi dugovečnosti i u širokom obimu štiti organizam od najznačajnijih hroničnih nezaraznih oboljenja savremenog sveta. S tim u vezi, na vlade se apeluje da iniciraju i podrže izradu nacionalnih programa fizičke aktivnosti zdravstvene namene pre svega one namenjene posebno ugroženim populacionim grupama: deci i adolescentima, ženama, osobama izloženim prekomernom stresu, starijim osobama, osobama sa različitim oblicima nesposobnosti i onima koji pate od određenih hroničnih degenerativnih oboljenja. Ovi programi treba da se zasnivaju na prethodno utvrđenom stanju fizičke aktivnosti i fizičke sposobnosti ovih populacija, kao i na kadrovskim i materijalnim mogućnostima svake sredine ponaosob. Njihov prevashodni cilj je omasovljenje zdravog vežbanja i primena programirane fizičke aktivnosti u rutinskoj lekarskoj praksi. Naglašava se da je dužnost vlada da obezbede materijalne i socijalne uslove koji će omogućiti da se fizički aktivan život podrži i sprovodi. Angažovanje vlada na ovom planu treba smatrati delom socijalne politike i politike unapređenja javnog zdravlja. S tim u vezi, preporučuje se niz **konkretnih akcija koje treba preduzeti u cilju omasovljenja zdravog vežbanja**:

(1) Promotivne aktivnosti koje će se istovremeno sprovoditi na svim nivoima vlasti, lokalnih i centralne.
(2) Edukacija i reedukacija lekara i drugih zdravstvenih radnika sa ciljem da se podrži fizička aktivnost kroz stručne savete pacijentima.
(3) Obezbeđenje odgovarajućih olakšica osobama koje su motivisane da učestvuju u programima fizičke aktivnosti zdravstvene namene.
(4) Evidentiranje fizičkih aktivnosti i fizičkih sposobnosti na nacionalnom nivou, kao i programa koji ih podržavaju, kako bi ovi podaci poslužili kao osnov za procenu efekata preduzetih akcija.

U razvijenom svetu već više godina postoje i uspešno se primenjuju nacionalni programi fizičke aktivnosti zdravstvene namene i oni predstavljaju sastavni deo globalnih projekata za unapređenje zdravlja stanovništva. Među ovim programima u svetskim razmerama poznati su npr. finski, američki i kanadski. Kod nas ovakvi programi na nacionalnom nivou za sada još uvek ne postoje, ali je sigurno da je u okvirima tendencije globalnog usvajanja evropskih standarda, njihovo projektovanje u skorijem vremenu neminovnost.

KOJE SU METODE MERENJA FIZIČKOG RADA?

Za merenje veličine rada koriste se standardne tehničke jedinice, dok se za izražavanje stepena opterećenosti organizma koriste indirektni fiziološki pokazatelji veličine izvršenog rada. Mada neke od tehničkih jedinica (kgm, kpm, kcal, Cal) ne pripadaju SI sistemu (Le Systeme Internationale d'Unites), one se iz praktičnih razloga i dalje ravnopravno koriste u naučnoj i stručnoj komunikaciji.

a) Tehničke jedinice za merenje fizičkog rada

- **njutn *(newton; N)*** - Sila potrebna da bi se masi od 1 kg dalo ubrzanje od 1 m/s.
- **džul *(joule; J)*** - Rad potreban za pomeranje 1 kg silom od jednog njutna na razdaljinu od jednog metra u pravcu delovanja sile. 1 kJ (kilodžul)= 1000 džula.
- **kilogram-metar (kgm) i kilopond-metar (kpm)** - Sila koja deluje na masu od 1 kg na putu od 1 m.
- **vat** (***watt; W***) - Sila jednaka radu od 1 džula/sec.
- **odnosi kpm/W** - 1 kpm/min = 0,167 W; 1 W = 6 kpm/min
- **kilokalorija (Cal; kcal)** - Količina toplote potrebna da se temperatura 1 kg vode poveća za 1C. 1 kcal (kilokalorija) = 1000 cal = 4185 kJ.

b) Fiziološke jedinice za merenje fizičkog rada

- **potrošnja kiseonika (VO_2)** - Količina kiseonika neophodna za vršenje
- određenog rada (l/min, ml/kg/min).
- **metabolički ekvivalent (MET)**- Veličina energetske potrošnje u stanju mirovanja. 1 MET = 3,5 ml O2 /kg/min.
- **odnos kcal/(VO2)** 1 kcal = 200 ml (VO2); 1 l (VO2) = 5 kcal.
- **odnos watt/(VO2)** VO2 (l/min) = (12,82 watt + 243,84)/ 1000

c) Prosečna energetska cena pojedinih fizičkih aktivnosti Intenzitet fizičke aktivnosti može se iskazati opisno, kao mirovanje, lagan rad, težak rad itd. Međutim, zahtevi istraživačkog rada u ovoj oblasti nalažu da se on kvantifikuje. To se ostvaruje merenjem energetske potrošnje u jedinici vremena ili merenjem srčane frekvencije pri obavljanju određenih oblika fizičke aktivnosti, jer oba ova parametra pokazuju visoku korelaciju sa intenzitetom mišićnog rada.

Tabela 2. Energetski zahtevi pojedinih fizičkih aktivnosti

Vrsta aktivnosti	Kcal/kg/min	MET-a
ležanje	0,018	1,0
sedenje	0,021	1,2
stajanje	0.027	1,5
hodanje 1,6 km/h	0,028	1,6
hodanje 3,2 km/h	0,035	2,0
odbojka	0,050	2,9
hodanje 5,0 km/h	0,053	3,0
stoni tenis	0,068	3,9
tenis	0,109	6,2
fudbal	0,132	7,5
košarka	0,138	7,9
trčanje kros	0,149	8,5

d) Klasifikacije intenziteta rada

Svetska zdravstvena organizacija je za potrebe procenjivanja težine profesionalnog rada ustanovila sledeću klasifikaciju intenziteta rada, koristeći kao parametre metaboličke zahteve izražene u MET-ima i apsolutne vrednosti srčane frekvencije.

Tabela 3. Intenziteta rada na osnovu energetskih zahteva i srčane frekvencije

Intenzitet	MET-a	HR
lagan	< 3	< 100
umeren	3 - 4,5	100 - 124
težak	4,6 - 7	125 - 150
vrlo težak	> 7	> 150

ŠTA PREDSTVLJA FIZIČKA SPOSOBNOST?

Fizička sposobnost (fizički radni kapacitet; *physical fitness*) je kompleksan pojam koga je teško preciznije definisati. Podrazumeva sposobnost brze adaptacije na fizičke napore sa kojima se čovek suočava tokom rada i u svakodnevnom životu, kao i sposobnost brzog oporavka posle napornog fizičkog rada. Komitet za fizičku radnu sposobnost Svetske zdravstvene organizacije dao je sažetu, ali sasvim uopštenu formulaciju, da je to: „**sposobnost da se mišićni rad izvrši na zadovoljavajući način**".

Osnovni problem pri definisanju ovog pojma jeste u tome što je fizička sposobnost zavisna od vrste, intenziteta i trajanja rada. Budući da u tom pogledu svaka vrsta profesionalnog rada, sportske aktivnosti i svakodnevnog rada ima svoje specifične karakteristike, može se smatrati da **ima toliko oblika fizičke sposobnosti koliko je oblika rada**. Drugim rečima, fizička sposobnost nije univerzalni fenomen, već je treba p**ovezivati isključivo sa definisanim oblikom rada**. S tim u vezi, sposobnost za obavljanje određenog oblika rada, najčešće ne znači sposobnost za obavljanje nekih drugih vrsta rada.

Fiziološku osnovu fizičkog kapaciteta čini funkcionalna sposobnost organizma da se **sukcesivno prilagođava zahtevima primenjenog fizičkog napora**. U ovaj proces adaptacije uključeni su gotovo svi organski sistemi, pre svega kardiovaskularni, respiratorni, lokomotorni, endokrini i nervni. Dakle, fizička sposobnost zavisi od funkcionalne sposobnosti i adaptabilnosti ovih organskih sistema. S druge strane na fizičku sposobnost značajno utiču veličina, masa i struktura sastava tela. Smatra se da se **fizička sposobnost sastoji od pet osnovnih komponenti**: aerobnog kapaciteta ili izdržljivosti, mišićne snage, mišićne izdržljivosti, fleksibilnosti i sastava tela, i da je uslovljavaju **četiri osnovne kategorije determinanti** - somatometrijske, funkcionalne, bioenergetske i psihološke.

III

Glava

SOMATOMETRIJSKI FAKTORI FIZIČKE SPOSOBNOSTI

KOJE SU SOMATOMETRIJSKE ODREDNICE FIZIČKE SPOSOBNOSTI?

U somatometrijske odrednice fizičke sposobnosti, u širem smislu, spadaju antropometrijske karakteristike i kompletna telesna kompozicija pojedinca. U užem smislu, **somatometrijske odrednice fizičke sposobnosti podrazumevaju određivanje morfoloških karakteristika pojedinica**, odnosno:

- merenje telesne visine i telesne mase
- određivanje visinsko-težinskog odnosa pomoću metode indeksa
- određivanje telesne kompozicije (sastava tela):
  - količina masnog tkiva: procenat telesne masti (*FAT%*) ili količina masnog tkiva u kilogramima (kg)
  - bezmasna telesna masa (FFM - *Fat Free Mass*)
  - ukupna količina telesne vode (TBW - T*otal Body Water*)

Somatometrijske odrednice fizičke sposobnosti umnogome utiču, kako na zdravlje pojedinca, tako i na njegov sportski učinak. Povišene vrednosti visinsko-težinskog odnosa kod obične populacije i rekreativaca, uz povišene vrednosti procenta telesne masti kod sportista i onih koji se ne bave sportom, povezane su sa povećanim rizikom za nastanak kardiovaskularnih bolesti i metaboličkih oboljenja, dok su sposobnosti sportista na terenu itekako snižene, jer povišen procenat masti predstavlja „balast" koji „krade" kiseonik mišićima i snižava kako aerobnu, tako i anaerobnu sposobnost. Zamislite de je višak masnog tkiva ranac koji nosite na leđima koji je težak 5 ili 10 kg (ili više kilograma), i zamislite koliko su svaki skok, svaka promena pravca i trčnje teški za izvođenje zbog ranca koji sve vreme stoji na ramenima. E, sada, zamislite da skinete ranac i skačete, menjate pravac, trčite ili plivate bez njega. Olakšanje će biti momentalno, a fizička sposobnost za težinu ranca koju ste nosili unapređena!

KAKO SE MERE TELESNA VISINA I TELESNA MASA?

Antropometrijski pregled započinjemo merenjem telesne visine i telesne mase. Telesnu visinu (TV) merimo pomoću visinometra ili pomoću antropometra. Razlika je u preciznosti: jedinica mere na visinometru je 0,5 ili 1 cm, a na antropometru 1 mm. Pri merenju ispitanik stoji bos na platformi, potpuno uspravljen, sastavljenih peta i lako razmaknutih stopala, sa glavom u položaju Frankfurtske ravni, što znači da linija koja povezuje najvišu tačku ušnog kanala i donju ivicu orbite treba da bude horizontalna. Pri merenju izuzetno visokih osoba, ispitivač treba da stoji na uzdignutoj platformi tako da mu linija pogleda bude u ravni sa temenom ispitanika.

Telesnu masu (TM) merimo vagom čija preciznost treba da bude najmanje 100 gr. Pri merenju, ispitanik stoji na sredini platforme bos, blago rastavljenih stopala, poželjno samo u donjem vešu. Merenje je poželjeno vršiti u jutarnjim satima nakon buđenja i obavljanja osnovnih fizioloških potreba. U cilju što preciznijeg praćenja promena u telesnoj masi, kontrolna merenja uvek treba obavljati u što sliličnijim uslovima (vreme merenja, na prazan stomak ili nakon doručka i sl.) u kojima se obavilo prethodno merenje.

Slika 4. Određivanje telesne visine pomoću antropometra. Frankfurstka ravan



Izvor: *privatna arhiva autora.*
Ordinacija sportske medicine „Vita Maxima"

KAKO SE ODREĐUJE VISINSKO-TEŽINSKI ODNOS?

Nakon merenja telesne visine i telesne mase određuje se visinsko - težinski odnos. Ranije su se primenjivale različite metode za izražavanje ovog odnosa i utvrđivanja tzv. „idealne težine", ali su one samo deo istorije. **Danas je jedini opšte prihvaćen način izražavanja visinsko-težinskog odnosa preko indeksa telesne mase (body mass index - BMI). Formula za njegovo izračunavanje glasi:**

$$\mathbf{BMI = TM\ (kg)/TV^2\ (m)}$$

Ukoliko neka osoba ima TV 180 cm i TM 90 kg, indeks telesne mase ćemo odrediti na sledeći način:

- Prvi korak:
  - retvaranje santimetara telesne visine u metre, što znači: TV = 180 cm = 1,8 m, a zatim podizanje ovog broja na kvadrat: 1,8 x 1.8 = 3,24.

- Drugi korak je deljenje TM u kg sa vrednošću telesne visine u metrima podignute na kvadrat:
- BMI = 90 : 3,24 = 27,78 kg/m^2.

Za vrednovanje visinsko-težinskog odnosa na osnovu BMI koristi se klasifikacija Svetske zdravstvene organizacije (SZO):

Tabela 4. Odnos stepena uhranjenosti prema BMI

BMI (kg/m^2)	Stanje uhranjenosti
< 18,5	pothranjenost
18,5 - 24,9	normalna uhranjenost
25,0 - 29,9	povećana težina
30,0 - 34,9	I stepen gojaznosti
35,0 - 39,9	II stepen gojaznosti
> 40	III stepen gojaznosti

Pridržavajući se ove klasifikacije, lako ćemo ispitaniku iz našeg primera proceniti visinsko-težinski odnos i odrediti vrednosti najveće „normalne" i „idealne" telesne mase. Vrednost BMI od 27,78 kg/m^2 pripada kategoriji „povećana težina". Najveću vrednost „normalne" telesne mase dobićemo kada vrednost TV u metrima podignute na kvadrat pomnožimo sa vrednošću gornje granice „normalne" telesne mase:

$$3,24 \times 24,9 = 80,7 \text{ kg},$$

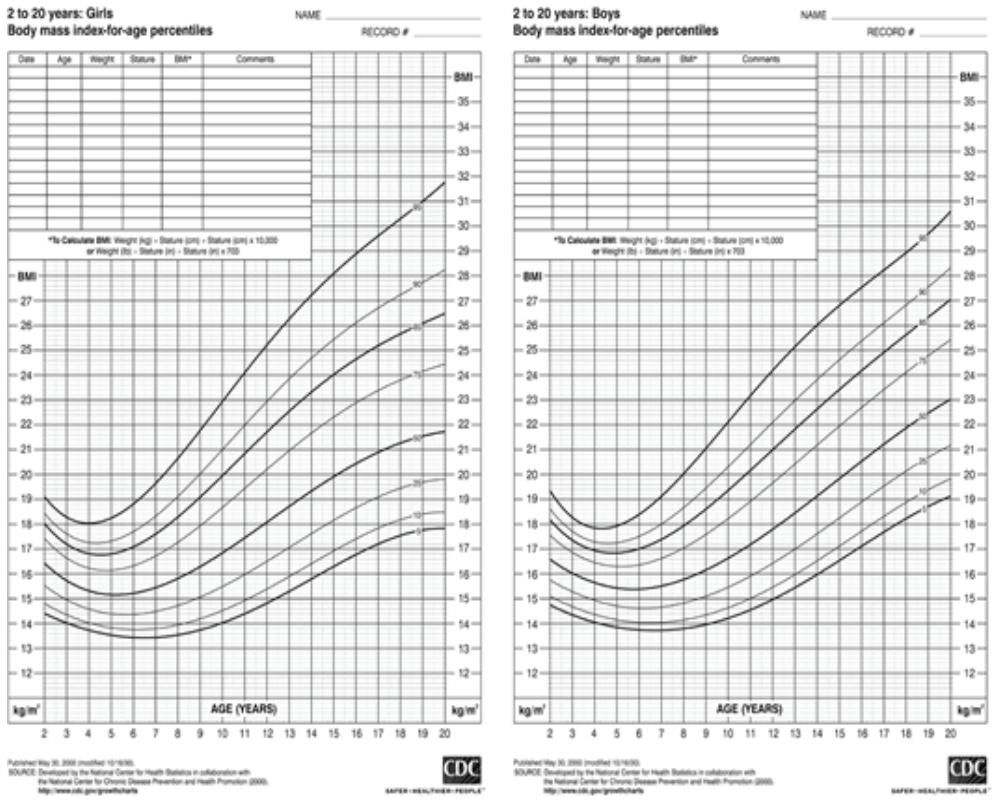
a vrednost „idealne" telesne mase kada vrednost telesne visine u metrima podignute na kvadrat pomnožimo sa 21,7, brojem koji je na sredini raspona normalne uhranjenosti ((18,5 + 24,9)/2):

$$3,24 \times 21,7 = 70,3 \text{ kg}.$$

Dakle, da bi ušao u kategoriju normalne uhranjenosti, naš ispitanik treba da oslabi 9,3 kg, a da bi dostigao „idealnu" telesnu masu treba da izgubi čak 19,7 kg.

Ovakva klasifikacija BMI Svetske zdravstvene organizacije važi samo za osobe starije od 20 godina, kao i za „običnu" populaciju, odnosno osobe starije od 20 godina koje se aktivno ne bave sportom. Naime, od rođenja do pune somatske, koštane i seksualne zrelosti, BMI se nepravilno menja zbog vremenske neusklađenosti rasta u visinu i telesnog razvoja. Zato se za procenu visinsko-težinskog odnosa osoba mlađih od 20 godina koriste vrednosti percentilnih normi za BMI dobijene merenjem velikog broja ispitanika u pojedinim godinama života.

Za normalno uhranjenu decu smatraju se ona čiji je BMI u rasponu od 25-75% percentila za odgovarajuću starosnu dob. Jako bitno je znati da su vrednosti BMI kod sportista vrlo često povišene na račun mišićne mase (što je poželjna sportska karakteristika), te stoga mogu „lažno“ prikazati sportistu kao gojaznu osobu. Stoga, za ocenjivanje telesne kompozicije sportiste u obzir se uzima FAT%, a ne BMI.



Rezultati epidemioloških istraživanja pokazuju da u populaciji odraslih osoba zapadnih zemalja, samo 25% osoba nema problema se telesnom masom, dok je 75% njih naklonjeno gojenju. Jedna četvrtina od „naklonjenih gojenju“ održava normalnu telesnu masu zahvaljujući restriktivnoj ishrani, dok ostali, kojih u ukupnoj populaciji ima čak oko 50%, imaju BMI veći od 25 kg/m$^{2.}$ Četvrtina ukupne populacije pripada II stepenu gojaznosti, a za 10-15% od ukupne populacije rešavanje problema gojaznosti zahteva medicinsku pomoć.

Problem gojaznosti nije pravilno raspoređen u svim zemljama, pa čak ni u svim zemljama zapada. Neka istraživanja pokazuju da su u tom pogledu najugroženiji stanovnici SAD, Litvanije i Rusije, među kojima više od 70% odraslih osoba ima BMI iznad

25 kg/m^2. S druge strane su Švedska i Kina kod kojih je procenat gojaznih odraslih osoba manji od 35%. U nekim sredinama, kao što je slučaj u SAD, porast učestalosti gojaznosti je epidemijskih razmera. U periodu između 1976. i 1980. ona je iznosila 25,4%, da bi se za samo deset godina povećala na 33,3%, uprkos 33 milijarde dolara koje su u tom periodu investirane u industriju zdrave, nisko kaloričnе hrane i u propagandu borbe protiv gojaznosti.

Investiranje u borbu protiv gojaznosti u nacionalnim razmerama je veoma rentabilno, jer je njena učestalost u direktno proporcionalnom odnosu sa učestalošću mnogih hroničnih metaboličkih, kardiovaskularnih i malignih oboljenja, ali i sa stopom smrtnosti. Naime stopa smrtnosti je najmanja kod osoba sa normalnom uhranjenošću, nešto veća kod neuhranjenih, ali se progresivno povećava sa povećanjem stepena gojaznosti.

KAKO SE ODREĐUJE SASTAV TELA?

Samo određivanje BMI najčešće nije dovoljno za utvrđivanje stepena gojaznosti kod određenog broja osoba, naročito ukoliko se radi o profesionalim sportistima, dobro utreniranim rekreativcima i kao što je već pojašnjeno, deci. Na primer, kod sportista u nekim disciplinama, mišićna masa prelazi 50% ukupne telesne mase, što zbog veće specifične težine mišića doprinosi povećanju BMI iznad granica normalne vrednosti. Da bi se diferenciralo da li je povećan indeks telesne mase rezultat gojaznosti ili povećane mišićne razvijenosti, potrebno je odrediti sastav tela (*Body Composition* - BC), tj. proceniti odnos dve njegove osnovne komponente: bezmasne telesne mase (FFM); LBM) i telesne masti (FAT).

FFM se odnosi na masu tela lišenu svih masti u organizmu (i esencijalnih i uskladištenih). U sastav FFM pored mišićnog tkiva ulazi i težina kostiju i organa pojedinca. Po završenom rastu i razvoju, težina kostiju i organa postaje konstantana, tako da ukoliko se FFM menja (povećava se ili smanjuje), promene se dešavaju na račun mišićne mase. LBM predstavlja suvu telesnu masu u čiji sastav ipak ulazi mala količina tzv. esencijalnih masti koje se nalaze u centralnom nervnom sistemu, koštanoj srži i unutrašnjim organima. Jedan od najlakših načina određivanja FFM jeste pomoću metode bioimpedanse koja podrazumeva merenje na profesionalnoj vagi. Puštanjem male količine struje kroz telo preko elektroda na koje se staje stopalima i koje se obuhvataju rukama, stvaraju se različiti otpori u odnosu na različita tkiva i vodu u organizmu (koštano, masno, mišićno tkivo i organi). Shodno tome vaga računa, odnosno procenjuje kompletni telesni sastav pojedinca, pa i FFM.

Slika 6. Određivanje telesne kompozicije pomoću metode bioimpedanse na Tanita vagi



Izvor: *privatna arhiva autora. Ordinacija sportske medicine „Vita Maxima".*

Telesna mast u organizmu smeštena je u dva depoa. Prvi depo telesne masti odnosi se na esencijalno masno tkivo za koje je već rečeno da se nalazi u mozgu, koštanoj srži i unutrašnjim organima. Esencijalne masti neophodne su za fiziološko funkcionisanje organizma. U sastav esencijalnih masti žena ulaze i tzv. polno specifične masti u predelu grudi i bedara neophodne za ulogu majke koja potencijalno čeka svaku ženu u životu. Stoga se procenat esencijalnih masti kod žena kreće u rasponu od 10-13%, dok je kod muškaraca ovaj procenat znatno niži i iznosi 2-5%. **Drugi depo masnog tkiva odnosi se na uskladištene masti koje predstavljaju nutritivnu rezervu organizma.** Ovaj depo čine visceralne masti koje oblažu unutrašnje organe i štite ih od mehaničkih trauma i potkožno masno tkivo čija je količina izuzetno promenljiva i umnogome zavisi od stila života pojedinca (način ishrane, fizička aktivnost, pušenje i sl.).

Određivanje procenta telesne masti može se obaviti direktnim ili indirektnim metodama. Direktno određivanje podrazumeva podvodno merenje telesne mase, kojim se dobija specifična težina (gustina) tela, da bi se ova, preko formule Sirija (F% = ((4950 : gustina tela) - 4,5) x 100) konvertovala u procenat telesne masti.

Kako ovaj način nije pogodan za rutinsko korišćenje, u praksi se udeo telesne masti u sastavu tela gotovo isključivo određuje **indirektnim metodama: preko debljine kožnih nabora, metodom bioimpedanse, ultrazvukom, kompjuterskom tomografijom ili magnetnom rezonancom.**

Od ovih metoda najčešće se primenjuje određivanje procenta telesne masti preko debljine kožnih nabora i ranije opisana metoda bioelektrične impedanse. Merenje debljine kožnih nabora obavlja se instrumentom kaliperom), na precizno određenim antropometrijskim tačkama, prema uputstvima Internacionalnog Biološkog Programa (IBP). Za najpouzdanije smatraju se kaliperi čija je preciznost 0,2 mm, a standardni pritisak na 1 mm^2 površine kože 0,01 Pa.

Slika 7. Instrument kaliper za merernje debljine kožnih nabora.



U stručnoj i naučnoj literaturi često se koriste podaci o procentu telesne masti dobijeni metodom Durnin-Womersley, prema kojoj se za procenu koriste 4 kožna nabora: iznad bicepsa, iznad tricepsa, subskapularni (ispod lopatice) i suprailijačni (iznad bedrene kosti). Iz sume ova četiri kožna nabora, preko regresionih jednačina: F% = 1,1631 - 0,0632 x za muškarce i F% = 1,1599 - 0,0717 x za žene (x = suma četiri kožna nabora), izračunava se procenat telesne masti. U praksi se koriste tablice sa već izračunatim vrednostima F% za pojedine vrednosti sume kožnih nabora, prema polu i starosnoj dobi.

Tabela 5. Procena F% kod muškaraca na osnovu sume 4 kožna nabora metodom Durnin-Womersley

Suma	17-29	30-39	40-49	50+	Suma	17-29	30-39	40-49	50+
15	4,8	-	-	-	100	27,6	29,0	34,4	37,4
20	8,1	12,2	12,2	12,6	105	28,2	29,6	35,1	38,2
25	10,5	14,2	15,0	15,6	110	28,8	30,1	35,8	39,0
30	12,9	16,2	17,7	18,6	115	29,4	30,6	36,4	39,7
35	14,7	17,7	19,6	20,8	120	30,0	31,1	37,0	40,4
40	16,4	19,2	21,4	22,9	125	30,5	31,5	37,6	41,1
45	17,7	20,4	23,0	24,7	130	31,0	31,9	38,2	41,8
50	19,0	21,5	24,6	26,5	135	31,5	32,3	38,7	42,4
55	20,1	22,5	25,9	27,9	140	32,0	32,7	39,2	43,0
60	21,2	23,5	27,1	29,2	145	32,5	33,1	39,7	43,6
65	22,2	24,3	28,2	30,4	150	32,9	33,5	40,2	44,1
70	23,1	25,1	29,3	31,6	155	33,3	33,9	40,7	44,6
75	23,1	25,1	29,3	31,6	160	33,7	34,3	41,2	45,1
80	24,8	26,6	31,2	33,8	165	34,1	34,6	41,6	45,6
85	25,5	27,2	32,1	34,8	170	34,5	34,8	42,0	46,1
90	26,2	27,8	33,0	35,8	175	34,9	-	-	-
95	26,9	28,4	33,7	36,6	180	35,3	-	-	-

Tabela 6. Procena F% kod žena na osnovu sume 4 kožna nabora metodom Durnin-Womersley

Suma	16-29	30-39	40-49	50+	Suma	16-29	30-39	40-49	50+
15	10,8	-	-	-	100	36,4	37,2	39,7	42,6
20	14,1	17,0	19,8	21,4	105	37,1	37,9	40,4	43,3
25	16,8	19,4	22,2	24,0	110	37,8	38,6	41,0	43,9
30	19,5	21,8	24,5	26,6	115	38,4	39,1	41,5	44,5
35	21,5	23,7	26,4	28,5	120	39,0	39,6	42,0	45,1
40	23,4	25,5	28,2	30,3	125	39,6	40,1	42,5	45,7
45	25,0	26,9	29,6	31,9	130	40,2	40,6	43,0	46,2
50	26,5	28,2	31,0	33,4	135	40,8	41,1	43,5	46,7
55	27,8	29,4	32,1	34,6	140	41,3	41,6	44,0	47,2
60	29,1	30,6	33,2	35,7	145	41,8	42,1	44,5	47,7
65	30,2	31,6	34,1	36,7	150	42,3	42,6	45,0	48,2
70	31,2	32,5	35,0	37,7	155	42,8	43,1	45,4	48,7
75	32,2	33,4	35,9	38,7	160	43,3	43,6	45,8	49,2
80	33,1	34,3	36,7	39,6	165	43,7	44,0	46,2	49,6
85	34,0	35,1	37,5	40,4	170	44,1	44,4	46,6	50,0
90	34,8	35,8	38,3	41,2	175	-	44,8	47,0	50,4

Postoji više klasifikacija za procenu dobijenih vrednosti F%. Za prosečne vrednosti procenta telesne masti mogu se smatrati one koje definišu „referentnog" muškarca (15-17%) i „referentnu" ženu (25-27%). **Svetska zdravstvena organizacija (SZO) odredila je širok raspon „prihvatljivih" procenata masti u sastavu tela u odnosu na pol i godine starosti:**

Tabela 7. Raspon prosečnih vrednosti F% prema SZO.

uzrast	m	ž
18-39	8-20	21-33
40-59	11-22	23-34
60+	13-25	24-36

S obzirom da je raspon prosečnih vrednosti procenta masti u sastavu tela SZO suviše širok i nije diskriminativan, za praktični rad su prihvatljivije klasifikacije koje omogućavaju ocenu utvrđenog stanja. Takva je sledeća klasifikacija koja, uzimajući u obzir pol i godine starosti, rezultate F% razvrstava u šest kategorija.

Tabela 8. Zdravstvena kvalifikacija F% prema polu i starosti za muškarce

godine	rizično	odlično	dobro	prosečno	slabo	rizično
19 - 24	< 6%	10,8%	14,9%	19,0%	23,3%	> 23,0%
25 - 29		12,8%	16,5%	20,3%	24,4%	
30 - 34		14,5%	18,0%	21,5%	25,2%	
35 - 39		16,1%	19,4%	22,6%	26,1%	
40 - 44		17,5%	20,5%	23,6%	26,9%	
45 - 49		18,6%	21,5%	24,5%	27,6%	
50 - 54		19,8%	22,7%	25,6%	28,7%	
55 - 59		20,2%	23,2%	26,2%	29,3%	
60 +		20,3%	23,5%	26,7%	29,8%	

Tabela 9. Zdravstvena kvalifikacija F% prema polu i starosti za žene

godine	rizično	odlično	dobro	prosečno	slabo	rizično
19 - 24	< 9%	18,9%	22,1%	25,0%	29,6%	> 29,6%
25 - 29		18,9%	22,0%	25,4%	29,8%	
30 - 34		19,7%	22,7%	26,4%	30,5%	
35 - 39		21,0%	24,0%	27,7%	31,5%	
40 - 44		22,6%	25,6%	29,3%	32,8%	
45 - 49		24,3%	27,3%	30,9%	34,1%	
50 - 54		26,6%	29,7%	33,1%	36,2%	
55 - 59		27,4%	30,7%	34,0%	37,3%	
60 +		27,6%	31,0%	34,4%	38,0%	

Kod sportista vrednosti procenta telesne masti su znatno manje, posebno kod takmičara u sportovima izdržljivosti.

Tabela 10. Prosečne vrednosti F% kod takmičara u raznim sportovima

sport	m	ž
bodi bilding, maraton	5-8	6-12
biciklizam, trčanje	5-12	8-15
košarka	6-13	10-16
plivanje	6-13	10-20
fudbal, tenis	6-14	10-20
skijanje, odbojka	8-15	10-20

S obzirom da su kod iste osobe vrednosti F% zavisne od aktuelnog stanja utreniranosti, one kod sportista na vrhuncu takmičarskog ciklusa mogu da budu za 2-3 procenta niže nego na početku pripremnog perioda.

Da bi se šire definisale normalne vrednosti telesne masti, često se određuju njihove maksimalno dozvoljene granice u zavisnosti od specifičnih potreba, kao što je to urađeno u klasifikaciji sačinjenoj za potrebe armije SAD. Pripadnici ove armije kod kojih se na redovnom sistematskom pregledu utvrde veće vrednosti procenta telesne masti od navedenih dobijaju opomenu, a ukoliko se stanje u narednih šest meseci ne promeni, gube službu u armiji SAD.

Tabela 11. Maksimalno dozvoljene vrednosti F% u armiji SAD.

starosna dob	muškarci	žene
17-20	20	28
21-27	22	30
28-39	24	32
> 40	26	34

STUDIJA SLUČAJA - KOLIKO JE VAŽNA TELESNA KONSTITUCIJA KOŠARKAŠICA ILI DA LI NIŽI PROCENAT MASTI DOPRINOSI BOLJEM REZULTATU?*[6]

Prikaz timova na ženskom Eurobasketu 2019, sadržavao je visinu i uzrast košarkašica. Prosek visine je bio 183 cm, a godina 26. Britanke su bile najniže, što nas je podsetilo na rad koji smo slušali pre dve godina na seminaru koji je organizovala Britanska košarkaša federacija. Ni onda, a ni sad, nije nam baš najjasnije zašto opet imaju najnižu selekciju. Možda je i to i jedan od razloga što se nakon 4 godine vraćaju na Eurobasket.

Tabela 12. Prikaz timova na ženskom Eurobasketu 2019

Zemlja	Visina (cm)	Godine
Belgija	181	26
Belorusija	183	28
Češka	183	27
Crna Gora	184	26
Francuska	182	24
Italija	183	25
Latvija	184	26
Mađarska	183	24
Rusija	184	26
Slovenija	180	23
Španija	182	29
Srbija	183	27
Švedska	184	27
Turska	185	26
Ukrajina	184	26
Velika Britanija	178	27
prosek	183	26

Međutim, ono što smo želeli da vidimo je težina, tačnije procenat masti, jer je to očigledno važnije za rezultat. Guru sportske ishrane Luiz Burk to je nazvala „dostizanje idealne telesne konstitucije za takmičenje u cilju dobrih rezultata." Prema tada prezentovanim rezultatima britanske košarkašice su imale u proseku 19,01% masti ili BMI od 24,67 kg/m^2, što ih je prema raznim tablicama svrstavalo iznad gornje prihvatljive granice za košarkašice. Prema mnogim autorima seniorke bi trebalo da imaju procenat masti između 14 i 18%. Razlike uglavnom postoje u zavisnosti ranga košarkašica koje se posmatraju, ali u i perioda takmičenja - „s obzirom da su kod iste osobe vrednosti

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

procenta masti zavisne od aktuelnog stanja treniranosti, one kod sportista na vrhuncu takmičarskog ciklusa mogu da budu za 2-3 procenta niže nego na početku pripremnog perioda"(Sportska medicina, 2011). Pa bi zbog važnosti sastava tela za sportsku sposobnost, trebalo pratiti košarkašice tokom sezone da bi se odgovarajućim treninzima i ishranom održala idealna telesna kompozicija, tačnije očuvala mišićna masa.

Slika 8. Sonja Petrović, najbolje rangirana srpska košarkašica u Evroliga 2018/19



Izvor: *telegraf.rs*

Ako pogledamo listu najbolji košarkašica Evrolige videćemo da su prvih petnaest Amerikanke.

Tabela 13. BMI najboljih košarkašica Evrolige

Rang u Evroligi sezona 2018/19	Ime (zemlja)	Visina (cm)	Težina (kg)	BMI (kg/m^2)
1	Breanna STEWART (USA)	c	77	20,67
2	Haley PETERS	191	81	22,20
3	Alyssa THOMAS (USA)	188	84	24,81
4	Kelsey PLUM (USA)	173	66	22,05
5	Allie QUIGLEY (USA)	178	74	23,36
	Prosek	184,6	76,4	22,62

Od 16-og mesta su Evropljanke, a najbolja **naša košarkašica Sonja Petrović** je na 25. mestu. Prosek njihovih BMI je bolji od proseka Britanki za 4%, što nikako nije zanemarljivo na elitnom takmičenju, kao što je Eurobasket.

Tabela 14. BMI najboljih košarkašica Evrolige (nastavak)

Rang u Evroligi sezona 2018/19	Ime (zemlja)	Visina (cm)	Težina (kg)	BMI (kg/m^2)
16	Valeriane AYAYI (FRA)	184	68	20,11
17	Temi FAGBENLE (GBR)	193	79	21,23
18	Hind BEN ABDELKADER (BEL)	169	64	22,45
19	Katerina ELHOTOVA(CZE)	180	68	20,98
20	Katsiaryna SNYTSINA(BLR)	188	76	21,59
25	Sonja PETROVIC(SRB)	189	73	20,44
		183,8	71,3	21,13

Cela priča je posebno važna za trenere, a pre svega studente fizičke kulture jer nerazumevanje značaja telesne kompozicije sutra može da predstavlja razliku između pobede i poraza. Prema novim shvatanjima u ženskoj košarci povoljnija telesna kompozicija doprinosi većoj agilnosti, brzini i boljem rezultatu. Zbog toga mislim da bi pored visine morala da postoji bar telesna težina, ako ne i procenat masti koja bi uz sve ostale parametre trebalo da bude pokazatelj kvaliteta jedne ekipe.

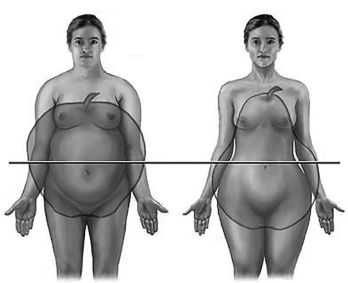
To bismo mogli da uporedimo sa praćenjem statistike vezanim za igrače. Ranije su nam bili važni samo koševi, a danas smo naučili važnost asistencija, skokova, ukradenih lopti i blokada, pa je tripl dabl (triple double) učinak postao važniji od samog skora poena. Zbog toga bismo voleli da „tripl dabl" postoji i u sportskoj medicini pa da za svakog sportistu znamo procenat masti, anaerobni prag i aerobni kapacitet. Sigurni smo da bi oni koji to imaju na profesionalnom nivou bili superiorniji, a ujedno bi svi koji prate sport imali prilike da ga bolje razumeju. Jednostavno, onaj ko bi imao „tripl dabl u sportskoj medicini" sigurno bi imao veće šanse da postigne tripl dabl u košarci.

Za kraj još jedan savet, a to je korišćenje referentnih tablica, Svetske zdravstvene organizacije, Američkog koledža sportske medicine, Internacionalne federacije sportske medicine ili neke druge strukovne organizacije. A ako ne postoje onda treba tražiti tablice priznatih autora iz sportskih nauka, kao u ovom slučaju Askera Jekendrupa, koji je jedan od najvećih stručnjaka u sportskoj ishrani i direktor Gatorade instituta.

Tabela 15. Prosečne vrednosti procenta masti kod sportista u raznim sportovima (Sport Nutrition/2nd Edition. Asker Jeukendrup, Michael Gleeson.)

Sport	Muškarci	Žene	Sport	Muškarci	Žene
Bejzbol	12-15%	12-18%	Veslanje	6-14%	12-18%
Košarka	6-12%	20-27%	Bacanje kugle	16-20%	20-28%
Bodi bilding	5-8%	10-15%	Skijanje	7-12%	16-22%
Bicklizam	5-15%	15-20%	Sprint	8-10%	12-20%
Američki fudbal (bekovi)	9-12%	No data	Fudbal	10-18%	13-18%
Američki fudbal (defanzivci)	15-19%	No data	Plivanje	9-12%	14-24%
Gimnastika	5-12%	10-16%	Tenis	12-16%	16-24%
Skok u dalji i vis	7-12%	10-18%	Triatlon	5-12%	10-15%
Hokej	8-15%	12-18%	Odbojka	11-14%	16-25%
Maraton	5-11%	10-15%	Dizanje tegova	9-16%	nema pod.
Reketbol	8-13%	15-22%	Rvanje	5-16%	nema pod.

ŠTA PODRAZUMEVA DISTRIBUCIJA TELESNIH MASTI?



Kada je određen procenat telesne masti i tako procenjena struktura gojaznosti, u cilju preciznijeg sagledavanja veličine zdravstvenog rizika, važan korak je da se utvrdi distribucija masnog tkiva.

Postoje dva osnovna tipa distribucije telesne masti: prvi, kada je masno tkivo dominantno deponovano u predelu stomaka i drugi, kada su masne naslage pretežno u predelu bokova. Prvi, „jabukoliki" tip gojaznosti češće je prisutan kod muškaraca i zato se naziva androidnim, dok je drugi, „kruškoliki" tip češći kod žena i naziva se ginoidnim.

Androidni tip gojaznosti povezan je sa znatno većim zdravstvenim rizikom za nastanak kardiovaskularnih i metaboličkih oboljenja, s obzirom da su adipociti u predelu abdomena, u odnosu na one u predelu kukova, metabolički aktivniji. Mnogi smatraju da je procena zdravstvenog rizika na osnovu tipa distribucije masnih naslaga validnija od procene na osnovu BMI i procenta masti u sastavu tela.

Tip distribucije masnog tkiva određuje se na osnovu odnosa **obima struka i obima kukova** (WHR - *waist-hip ratio*).

WHR = obim struka : obim kukova

Vrednosti WHR iznad 0,8 za žene i iznad 0,9 za muškarce ukazuju na nepovoljni, androidni tip gojaznosti koji je zdravstveno rizičan. Visok zdravstveni rizik predstavljaju vrednosti WHR veće od 1,0 za muškarce i veće od 0,9 za žene.

Tabela 16. WHR, distribucija telesne masti i stepen zdravstvenog rizika

Distribucija masti	muškarci	žene	stepen rizika
ginoidna (kruškolika)	< 0,9	< 0,8	
androidna (jabukolika)	0,9 - 1,0	0,8 - 0,9	rizično
androidna - rizična	> 1,0	> 0,9	visoko rizično

Novija razmatranja ukazuju da je **za procenu stepena zdravstvenog rizika kod gojaznih osoba dovoljno i samo merenje obima struka.** Na osnovu povećanog obima struka definisana su dva nivoa zdravstvenog rizika; **kada je obim struka veći od 80 cm za žene, odnosno 94 cm za muškarce, zdravstveni rizik je prisutan, pa je potrebno preduzeti mere da se gojenje zaustavi. Međutim, ako je obim struka veći od 88 cm za žene, odnosno veći od 102 cm za muškarce, već postoje multipli zdravstveni problemi vezani za gojaznost, čije rešavanje zahteva stručnu medicinsku pomoć**.

Tabela 17. Obim struka (cm) i stepen zdravstvenog rizika

muškarci	žene	stepen rizika
< 94	< 80	poželjno
94 - 102	80 - 88	zdravstveni rizik
> 102	> 88	zdravstveni problemi

KOJI JE ZNAČAJ GOJAZNOST I KOJI SU OSNOVNI PRINCIPI LEČENJA GOJAZNOSTI?

Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (SZO, 2014), hronične nezarazne bolesti (HNB) predstavljaju uzrok smrti 38 miliona ljudi godišnje. Tri četvrtine ili 28 miliona od ukupnog broja ljudi koji umru od HNB potiče iz zemalja s malim ili srednjim primanjima. HNB se ne prenose s osobe na osobu, imaju dugotrajan tok i sporu progresiju. Postoje 4 osnovna tipa HNB: kardiovaskularne bolesti, rak, hronične respiratorne bolesti i šećerna bolest. **Osnovni faktori rizika za pojavu HNB su pušenje, smanjena fizička aktivnost, nepravilna ishrana i povećano konzumiranje alkohola**. Ovi faktori rizika dovode do **ključnih metaboličkih promena kao što su povišen krvni pritisak, predgojaznost i/ ili gojaznost, hiperglikemija** (povišen šećer u krvi) i **hiperlipidemija** (povišen nivo holesterola i/ili triglicerida u krvi).

Gojaznost je hronična nezarazna bolest koju karakteriše prekomerno uvećanje masnih depoa. Ona dovodi do značajnog povećanja morbiditeta (oboljevanja) i mortaliteta (umiranja) uz smanjenje kvaliteta života. SZO već duže vreme pokušava da alarmira javnost činjenicom da je gojaznost skoro udvostručena od 1980. do 2014. godine i da je poprimila epidemijske razmere. U 2014. godini oko 13% svetske odrasle populacije (stariji od 18 godina) bilo je gojazno, dok je 39% bilo predgojazno. U 2013. godini, 42 miliona dece uzrasta ispod 5 godina bilo je predgojazno ili gojazno. Epidemija gojaznosti je danas u svetu prepoznata kao jedan od najvećih zdravstvenih problema s kojima se čovečanstvo suočava.

Trend gojaznosti u svetu

U renomiranom časopisu Lancet u 2016. godini objavljeno je istraživanje koje prvi put analizira trend BMI odraslih osoba u 200 zemalja sveta od 1975. do 2014 (8). Za potrebe ovog istraživanja korišćeno je 1698 baza podataka s preko 19,2 miliona ispitanika iznad 18 godina. Analiza je urađena za 200 zemalja, od čega su validni podaci postojali za 186 zemalja koje čine 99% svetske populacije. **Globalno je srednja vrednost BMI povećana s 21,7 kg/m² u 1975. godini na 24,4 kg/m² u 2014. godini za muškarce i s 22,1 kg/m² u 1975. godini na 24,4 kg/m² u 2014. godini za žene**. Prosečno povećanje BMI za 0,63 kg/m² po deceniji za muškarce i 0,59 kg/m² po deceniji za žene je ekvivalentno tome da je svetska populacija povećala TM u proseku za 1,5 kg po deceniji.

Najveće povećanje srednje vrednosti za BMI kod muškaraca zabeleženo je u Anglosaksonskim zemljama s visokim prihodima (1,00 kg/m² po deceniji), a kod žena u centralnoj Latinskoj Americi (1,27 kg/m² po deceniji). U zemljama s visokim prihodima gde se govori engleski živi 18,4% svetske odrasle gojazne populacije (118 miliona), a iza njih su zemlje Bliskog Istoka i Južne Afrike. Prevalenca gojaznosti se povećala značajno s 3,2% u 1975. na 10,8% u 2014. godini za muškarce, i sa 6,4% na 14,9% kod žena. S druge strane, neuhranjenost se globalno smanjila s 13,8% na 8,8% kod muškaraca i s 14,6% na 9,7% kod žena, kada se uporede 1975. i 2014. Ako se trend epidemije gojaznosti zabeležen posle 2000. nastavi u budućnosti, ne samo da svet neće uspeti da ostvari planove i strategije za borbu protiv gojaznosti, nego će ozbiljna gojaznost nadmašiti neuhranjenost kod žena do 2025. godine.

Iako je gojaznost nezavisan faktor rizika za HNB, na nivou svetske populacije posledice povećanja BMI su bile manje u zemljama s visokim prihodima, verovatno zato što je farmakološki tretman pomogao smanjivanju krvnog pritiska i serumskog holesterola, stabilizovanju dijabetesa i umanjivanju kardiovaskularnog rizika. U zemljama s manjim prihodima zdravstveni sistem nema dovoljno kapaciteta da prepozna i leči hipertenziju, displipidemiju, dijabetes i zato gojaznost ima veći uticaj na opšte zdravlje. Ali epidemija gojaznosti vlada i u zemljama sa srednjim i visokim prihodima.

Čak i lekovi za snižavanje visokog pritiska, statini i lekovi za smanjenje glikemije neće biti dovoljni da smanje trend povećanja BMI i barijatrijska hirurgija će predstavljati finalno rešenje za morbidne gojaznosti, iako još uvek nije lako dostupna.

Trend gojaznosti u Srbiji

Poređenjem podataka dobijenih merenjem visine i težine u 2006. i 2013. godini utvrđeno je da se procenat gojaznog stanovništva u Srbiji blago povećao sa 17,3% na 21,2% (9). Procenat normalno uhranjenog stanovništva se smanjio sa 44,8% na 40,4%, dok je procenat predgojaznog i pothranjenog stanovništva ostao nepromenjen. Pothranjenih u Srbiji ima najviše među najmlađima, od 15 do 24 godine (10,4%) i među najstarijim stanovnicima od 85 i više godina (8,3%). Procenat normalno uhranjenih najveći je među najmlađim stanovnicima Srbije: u starosnoj kategoriji od 15 do 24 godine (67,8%), a nešto je manji u starosnoj kategoriji od 25 do 34 godine (52,7%). Gojaznih osoba ima najviše u okviru starosnih kategorija od 55 do 64 godina (31,7%) i od 65 do 74 godina (33%). Karakteristično je da je gojaznih osoba više među stanovnicima najnižeg obrazovnog profila (26,3%), dok su normalno uhranjeni najzastupljeniji među osobama najvišeg obrazovnog profila (44,9%). Među decom od 7–14 godina došlo je do značajnog povećanja procenta gojaznih s 8,5% u 2006. godini na 13,7% u 2013. godini.

Tabela 18. Prikaz gojaznosti kod populacionih grupa Srbije u 2013. godini

Procenat određene populacije	Kategorija po polu i uzrastu	Klasifikacija gojaznosti
24,6	žene 20 +	gojazni
31,1	žene 20 +	predgojazni
21,6	muškarci 20 +	gojazni
43,3	muškarci 20 +	predgojazni
2,4	devojčice 15 god.	gojazni
17	devojčice 15 god.	predgojazni
2,5	dečaci 15 god.	gojazni
16,4	dečaci 15 god.	predgojazni

Uzroci nastanka gojaznosti

Gojaznost nastaje višestrukom interakcijom genetskih, neuroendokrinih, socijalnih, psiholoških, kulturalnih i drugih faktora životne sredine, među kojima je svakako najvažniji poremećaj energetskog balansa. Osnovni uzrok nastanka predgojaznosti i gojaznosti jeste poremećaj balansa između energetskog unosa i energetske potrošnje.

Dve komponente su najčešće prisutne:

- **povećan unos visokokalorične hrane koja je bogata mastima i**
- **smanjenje fizičke aktivnosti i sedentaran stil života.**

Naučna javnost i dalje ispituje koji je od ova dva faktora odgovorniji za epidemiju gojaznosti. Metaanaliza koja proučava trend u energetskom unosu i unosu makronutrijenata u poslednje četiri decenije pokazala je da se dnevni energetski unos povećao za 434 kcal kod muškaraca i za 412 kcal kod žena. S druge strane, metaanaliza tokom pet decenija unazad u Americi, koja ispituje energetsku potrošnju na radnim mestima, pokazala je da se dnevna energetska potrošnja na poslu smanjila za 142 kcal. Naime, tokom šezdesetih godina prošlog veka barem polovina poslova u industriji je zahtevala barem umerenu fizičku aktivnost, dok danas samo 20% poslova to iziskuje. Ako uzmemo u obzir povećan energetski unos i smanjenu energetsku potrošnju, nije teško da shvatimo kako je nastala epidemija gojaznosti.

U skladu s navedenim analizama, značajno je napomenuti da smo tokom četiri prethodne decenije prešli iz društva u kom je neuhranjenost bila dvostruko veća od gojaznosti u društvo gde danas na globalnom nivou imamo više gojaznih nego neuhranjenih.

Sistemske posledice gojaznosti

Gojaznost je značajan uzrok oboljevanja, invaliditeta i prerane smrti. Gojaznost povećava rizik od HNB i to izrazito za kardiovaskularne bolesti, šećernu bolest, mišićno-skeletna oboljenja i neke vrste raka. Prema proceni SZO, u 2004. godini povećan BMI sam po sebi je bio odgovoran za 2,8 miliona smrti, a kad se na to doda fizička neaktivnost, ukupno je smrtnost iznosila oko 6 miliona.

Tabela 19. Sistemske posledice gojaznosti

Metaboličko–hormonalne komplikacije
Metabolički sindrom (dijabetes melitus tip 2, insulinska rezistencija, dislipopro- teinemija, hipertenzija)
Poremećaji u nivou hormona i cirkulišućih faktora
Bolesti organskih sistema
Bolesti kardiovaskularnog sistema (cerebrovaskularna bolest, srčana insuficijencija, ishemijska bolest srca, arterijska hipertenzija)
Bolesti respiratornog sistema (hipoventilacioni sindrom, sindrom sleep apnea)
Bolesti gastrointestinalnog trakta (holelitijaza, masna infiltracija jetre)
Abnormalnosti reproduktivnog sistema
Nervni sistem
Disfunkcije imunološkog sistema
Bolesti kože
Maligne bolesti (dojke, debelog creva, ženskih polnih organa, žučne kese, bubrega, prostate)
Hirurške komplikacije (anesteziološke komplikacije, zarastanje rana, pojava kile)
Psihosocijalne komplikacije (psihosocijalni stres, povećan rizik od invaliditeta, komplikacije na radnom mestu)

Metabolički sindrom (često nazivan i sindrom insulinske rezistencije) jeste najčešća komplikacija gojaznosti. Metabolički sindrom predstavlja kombinaciju poremećaja, koji, kada se pojavljuju zajedno, povećavaju rizik od razvoja kardiovaskularnih bolesti, moždanog udara i dijabetesa melitusa. Prva komponenta bez koje se metabolički sindrom ne može dijagnostikovati jeste centralna gojaznost definisana obimom struka koji je veći od 88 cm za žene, odnosno veći od 102 cm za muškarce, udružena s još najmanje dva od četiri sledeća parametra: s povišenim trigliceridima – veći od 1,7 mmol/l ili specifični tretman poremećaja; sa sniženim HDL holesterolom – niži od 1,03 mmol/l za muškarce i 1,29 mmol/l za žene ili specifični tretman poremećaja; s povišenim krvnim pritiskom – 130/85 i više ili korišćenje antihipertenzivne terapije, i s povišenom glikemijom našte – veća od 5,6 mmol/l i/ili prethodno dijagnostikovan dijabetes melitus tip 2.

Lečenje gojaznosti

Tretman gojaznosti treba da bude sveobuhvatan i na prvom mestu usmeren na redukciju prekomerne telesne mase i sprečavanje njenog ponovnog rasta. Istovremeno, mora da obuhvati tretman postojećih faktora rizika i komorbiditeta, s krajnjim efektom poboljšanja kvaliteta života bolesnika.

Najveći procenat gojaznih ljudi leči se klasičnim terapijskim metodama – restrikcijom telesne težine i povećanjem fizičke aktivnosti, a samo jedan mali broj posebno ugroženih operativnim zahvatom. Ciljevi lečenja gojaznosti u odnosu na pridružena oboljenja jesu: poboljšanje glikemijske kontrole, sniženje aterogenih parametara, porast HDL holesterola, sniženje krvnog pritiska, smanjenje doze antihipertenziva ili njihovo isključenje, poboljšanje plućne funkcije, poboljšanje reproduktivne disfunkcije, poboljšanje kvaliteta života i smanjenje anksioznosti i depresije. **Prvu liniju borbe, to jest terapiju gojaznosti, čini promena stila života koja podrazumeva smanjen kalorijski unos i povećanu fizičku aktivnost.**

Zanimljivo je da su na sajtu svetske federacije za borbu protiv gojaznosti strategije za prevenciju i lečenje gojaznosti podeljene u sledeće grupe: marketing, propisi i pravila; dijeta i ishrana; intervencije u okviru društva; porezi za hranu i pića; fizička aktivnost i prevencija/lečenje gojaznosti.

Osnovni principi lečenja gojaznosti

1. Dijetalni režim ishrane

Hipoenergetska ishrana treba da bude individualno programirana, uzimajući u obzir pol, godine života, nivo fizičke aktivnosti i stil života, prateće bolesti i postojeću terapiju. Dobar efekat ima i generalizovana preporuka koja sadrži savet o smanjenju energetske vrednosti obroka, veličine porcija, o redovnom uzimanju obroka bez preskakanja i konzumiranju zamenskog obroka.

Na individualnom nivou, gojazne osobe mogu da: ograniče unos energije kroz masti i šećere; smanje unos soli; povećaju unos voća i povrća, mahunarki, namirnica bogatih skrobom i integralnih žitarica.

2. Programirana fizička aktivnost

Fizička aktivnost treba da čini deo programa regulacije težine kad god je to moguće. Ona dovodi do smanjenja abdominalnog masnog tkiva, povoljno deluje na glikoregulaciju, krvni pritisak i lipidni profil. Nezamenljiva je kao element programa održavanja telesne težine, ali primenjena sama za sebe ima manji efekat od dijetalnog režima. Osnovu svake uspešne terapije gojaznosti čini redukciona dijeta uz pojačanu fizičku aktivnost. Pri tome je neophodno definisati vrstu aktivnosti, intenzitet, trajanje i učestalost, jer će se na taj način maksimizovati pozitivni efekti i svesti na najmanju meru eventualni štetni efekti. Preporučuju se aktivnosti koje angažuju velike mišićne grupe, kao što su hodanje, trčanje, sportovi s loptom, plivanje, vožnja bicikla i tako dalje.

3. Bihevioralna terapija

Bihevioralna terapija nudi metode kojima se menjaju navike u ishrani gojaznih osoba, s ciljem prevazilaženja barijera vezanih za dijetetsku terapiju i povećanje fizičke aktivnosti. Psihoterapijski proces omogućava prepoznavanje funkcionalne veze između obroka i emocija, a prioritet je fokusiranje na ozbiljan intrapsihički i interpersonalni problem.

4. Medikamentno lečenje

Medikamentozna terapija podrazumeva primenu lekova koji su registrovani za lečenje gojaznosti, ukoliko dijeta i fizička aktivnost posle dužeg perioda nisu doneli rezultata u smanjenju ili održavanju telesne težine. Takođe treba misliti o medikamentoznom pristupu, ukoliko postoje udružene bolesti koje osobu dovode u visok apsolutni rizik.

5. Hirurško lečenje

Hirurško lečenje je metoda izbora kod izrazite gojaznosti. Podrazumeva nekoliko različitih metoda smanjivanja volumena želuca i bajpasa na različitim nivoima tankog creva (BMI > 40 kg/m^2).

Danas se pridaje veliki značaj strategijama za prevenciju gojaznosti, a ne samo za njeno lečenje. Postoje regulative koje su usvojene na globalnom nivou, kao i na nivou država i nevladinih organizacija koje se bave borbom protiv gojaznosti. Najpoznatija strategija koju je SZO donela 2004. godine kao globalnu strategiju o dijeti, fizičkoj aktivnosti i zdravlju dala je opšte preporuke za prevenciju i lečenje gojaznosti. Udružena s drugim opšteprihvaćenim preporukama, definisala je akcije koje treba da dugoročno sprovoditi na svetskom nivou.

IV

Glava

FUNKCIONALNE ODREDNICE FIZIČKE SPOSOBNOSTI

ŠTA ČINI FUNKCIONALNE ODREDNICE FIZIČKE SPOSOBNOSTI?

Funkcionalne odrednice fizičke sposobnosti odnose se na funkciju, odnosno stanje organskih sistema pojedinca.

Funkcionalni kapaciteti organskih sistema i njihova sposobnost adaptacije na fizičku aktivnost predstavljaju važnu kariku kompleksnog fenomena fizičke sposobnosti. **U tom pogledu od najvećeg je značaja funkcionalna sposobnost kardiovaskularnog sistema, pre svega srca, jer je ona ključna za transport kiseonika u organizmu. Na fizičku sposobnost takođe značajno utiče nivo funkcionalne sposobnosti mišićnoskeletnog, respiratornog, endokrinog, nervnog i drugih organskih sistema.**

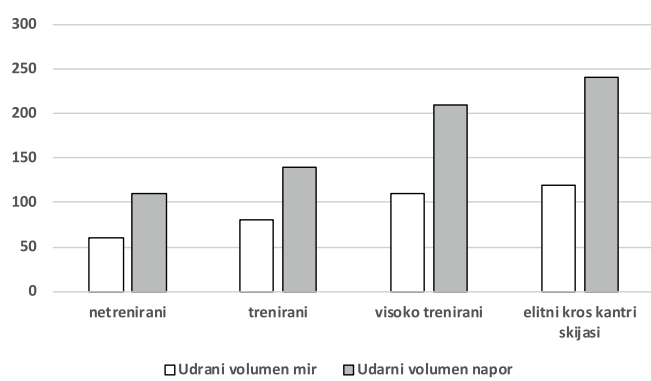
ŠTA DEFNIŠE FUNKCIONALNU SPOSOBNOST KARDIOVASKULARNOG SISTEMA?

Fizička sposobnost čoveka za rad u najvećoj meri je zavisna od funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema, a ova od funkcionalne sposobnosti samog srca. **Najvažniji parametri koji definišu funkcionalnu sposobnost kardiovaskularnog sistema su udarni volumen srca, srčana frekvencija, minutni volumen srca i arterijski krvni pritisak.**

ŠTA JE UDARNI (SISTOLNI) VOLUMEN SRCA (SV)?

Udarni (sistolni) volumen srca je količina krvi koju srce u jednoj sistoli izbaci u sistemsku cirkulaciju. I u mirovanju i tokom fizičkog napora njegova veličina zavisi od rastegljivosti zidova komora, kontraktilnosti miokarda, pritiska punjenja komora i arterijskog krvnog pritiska. **Prosečna vrednost SV u mirovanju kod netreniranih osoba iznosi 75 ml (60-80 ml), a kod sportista iznad 105 ml. Povećava se sa povećanjem opterećenja. Pri maksimalnoj aktivnosti kod netreniranih osoba dostiže 125 ml (100-150 ml), a kod dobro treniranih sportista i preko 200 ml.**

Tipične vrednosti udarnog volumena u mirovanju i tokom napora



ŠTA PREDSTAVLJA SRČANA FREKVENCIJA (HR)?

Srčana frekvencija predstavlja broj srčanih otkucaja (kontrakcija) u minutu. Srčana frekvencija je lako dostupan parametar koji daje niz informacija o različitim promenama u organizmu, pa ga mnogi smatraju „ključem biološkog informativnog sistema". U stanju mirovanja pokazuje velike varijacije koje zavise od godina života, stanja treniranosti, emocionalnog stanja, bolesti, lekova itd.

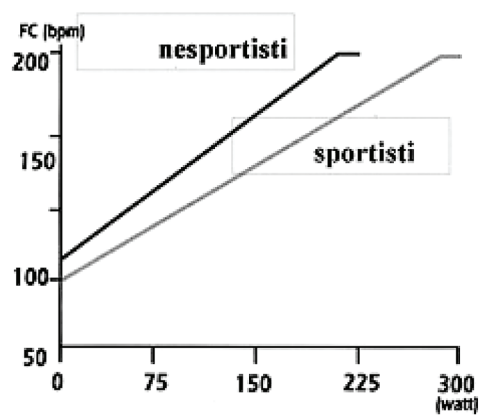
Normalne vrednosti srčane frekvencije u mirovanju kod zdravih mladih ljudi su 60-80/min i smanjuju se sa starenjem. Kod dobro treniranih sportista, zbog većeg udarnog volumena ali i povećane aktivnosti parasimpatikusa, srčana frekvencija je niža, dok je kod fizički neaktivnih zbog manjeg udarnog volumena i dominacije simpatikusa viša. Dok se kod takmičara u disciplinama izdržljivosti HR može spustiti ispod 40/min, kod sedenternih osoba može da dostigne i 100/min. Vrednosti HR **manje od 60/min** označavaju se kao **bradikardija**, a **više od 100/min** kao **tahikardija**. Bitno je naznačiti da se ove vrednosti odnose na opštu populaciju, ali ne i na decu i sportiste. Deca zbog manje veličine srca, pa samim tim i manjeg SV imaju veću srčanu frekvenciju, jer na taj način kompenzuju snižen SV. Stoga, **tahikardija kod dece nije neuobičajena pojava** i ne smatra se patologijom, o čemu će kasnije biti reči.

Tabela 20. Klasifikacija srčane frekvencije u mirovanju

bradikardija	normalna	povišena	tahikardija
< 60	60 - 80	80 - 100	> 100

Kod sportista je bradikardija uobičajena pojava koja nastaje kao posledica adaptacije srčanog mišića na bavljenje sportom. Za razliku od srčanih bolesnika, bradikardija u mirovanju kod sportista predstavlja fiziološko stanje jer sportsko srce, zahvaljujući većem udarnom volumenu, svakim otkucajem ispumpava više krvi u cirkulaciju i na taj način manjim brojem otkucaja zadovoljava potrebe organizma.

Grafikon 5. Maksimalna srčana frekvencija kod sportista i rekreativaca pri progresivno rastućem opterećenju.



U uslovima opterećenja, sve do maksimalnog, srčana frekvencija raste proporcionalno veličini izvršenog rada. U zoni submaksimalnog rada postoji linearan odnos porasta srčane frekvencije i intenziteta opterećenja, odnosno potrošnje kiseonika.

Kod sportista je porast srčane frekvencije pri istim intenzitetima opterećenju po pravilu niži nego kod nesportista. To se objašnjava većim funkcionalnim kapacitetom kardiovaskularnog sistema koji se ostvaruje redovnim treningom.

Maksimalna srčana frekvencija (MHR; HRmax) je teorijski najviša vrednost srčane frekvencije za određenu osobu. Njena vrednost se može približno odrediti preko formule:

MHR = 220 - godine starosti

Maksimalna srčana frekvencija se, dakle, smanjuje sa starenjem progresijom od oko jednog otkucaja u minutu godišnje. **MHR se koristi kao relevantan parametar za doziranje intenziteta opterećenja.**

Minimalna srčana frekvencija (RHR; HRmin) je ona koja se može izmeriti ujutru, neposredno nakon buđenja. Pravilo je da se registruje prosečna vrednost srčanih frekvencija izmerenih u tri uzastopna jutra.

Rezerva srčane frekvencije (HRR) je razlika između MHR i RHR.

HRR = HRmax - HRmin

HRR se koristi za doziranje intenziteta opterećenja u programiranim fizičkim aktivnostima primenom Karvonenove metode.

Srčana frekvencija se može meriti na više načina: palpatornom metodom (iznad a. radijalis, a. karotis ili iznad srčanog iktusa), auskultacijom (u predelu prekordijuma), pomoću EKG-a, telemetrije, HR holtera, pulsmetara, monitoringom u okviru stres elektrokardiografije i primenom portabilnih monitora srčane frekvencije *(Heart Rate Monitors*), veoma korisnih i popularnih u sportu i rekreaciji, koji omogućavaju permanentno praćenje srčane frekvencije tokom mirovanja, pri različitim intenzitetima opterećenja i u oporavku, kao i memorisanje registrovanih podataka.

DA LI JE BROJ OTKUCAJA SRCA MERA SPORTSKE SPOSOBNOSTI?*

Uvođenjem pulsmetara na tržište Polar je početkom osamdesetih godina omogućio ljudima da prate srčanu frekvenciju kod svih kojima misle da treba. Odjednom su vrednosti pulsa dostupne samo lekarima postale vidljive svima koji su želeli da znaju kako srce radi pri opterećenju. Klubovi su počeli da prate sportiste, mnogi uspešni rekreativci sami sebe, a novo zanimanje personalnih trenera je u pulsmetrima dobilo zagonetnu alatku. Pojavili su se novi termini, kao što su maksimalni puls, trenažni puls, puls u mirovanju i odmah je došlo do problema, jer ma koliko bilo jednostavno došlo je do različitih tumačenja.

Slika 9. Fudbaleri na treningu sa opremom za monitoring srčane frekvencije



Izvor: *telegraf.rs*

Koliki zaista treba da budu ti različiti pulsevi nije bilo lako odrediti, a još teže pratiti u vremenu, jer oni nisu zavisili samo od opterećenja već od velikog broja fizioloških parametara na koje najveći broj ljudi ni ne pomisli. Kao i mnogo puta do sada nedostajalo je znanje ili još bolje saznanje da treba neke stvari naučiti da bi zaista mogli da koristimo napravice kao što su pulsmetri.

I tu nastaje prvi problem jer većina korisnika tumači dobijene brojke zdravo za gotovo. Ako je krajnji ishod kvalifikovanje nečije kondicije, onda greška može da bude velika, a da ne govorim o interakciji koja bi trebalo da postoji između onoga ko nosi i onoga ko prati pulsmetar. Zbog toga pravih stručnjaka u našoj zemlji ima malo, verovatno ih mogu izbrojati na prstima jedne ruke. Ni internacionalno stvar nije drugačija.

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Profesori fizičke kulture su sebi dali za pravo da tumače rezultate pulsmetara bez ograničenja, a činjenica je da mnoge stvari ne razumeju. O tome su Prof. Živanić i Prof. Dikić pisali još 2003. godine, u verovatno najprodavanijoj knjizi do sada „Monitoring srčane frekvencije u sportu i rekreaciji".

Da bih bili jasni citiraćemo delove teksta iz knjige „Monitoring srčane frekvencije u sportu i rekreaciji".

Faktori koji utiču na srčanu frekvenciju:

a) pol
b) temperatura
c) unošenje tečnosti i hrane
d) nadmorska visina
e) nedeljne promene srčane frekvencije
f) spoljašnja sredina
g) angažovana mišićna masa
h) psihološki stres
i) efekat različitih oboljenja

a) Efekat pola

Za isto opterećenje srčana frekvencija kod žena je nešto veća nego kod muškaraca. Oporavak srčane frekvencije je takođe sporiji kod žena nego kod muškaraca i važno je da se zna da ne postoje standardizovane vrednosti za pol i uzrast. Baš juče sam razgovarao sa sportskim sudijom kome je navodno zbog sporijeg opravka uskraćena licenca za naredni period. Pogrešno ili ne!?

b) Efekat temperature

Povećanje telesne temperature kod vežbanja aktivira termoregulatorne mehanizme, koji usmeravaju krv ka površini kože i istovremeno dovode do povećanja znojenja. Upravo vreme kao ovih dana kada temperatura ide preko 35 C predstavlja pravi izazov za tumačenje trenažnog pulsa. S druge strane, hladno vreme i u apsolutnom mirovanju utiče na porast srčane frekvencije, jer se mišići kontrahuju da bi se povećala temperatura, a samim tim se povećava i srčana frekvencija.

I povećana telesna temperatura kod bolesti utiče na srčanu frekvenciju tako što se za svaki stepen povećanja temperature broj otkucaja srca poveća za oko 10 - 18 otkucaja u minutu. Međutim, dostizanje telesne temperature od 40 °C dovodi do smanjenja srčane frekvencije jer srce počinje da slabi.

c) Efekat unošenja tečnosti i hrane

Tokom bavljenja bilo kojim sportom dolazi do gubitka tečnosti, a samim tim i volumena vode u telu. Mnogobrojni mehanizmi utiču na to, pre svega znojenje, a zatim i gubitak tečnosti disanjem. Zbog toga volumen krvi opada, pa srce pumpa brže da bi zadovoljilo potrebe organizma. Zaključak je jednostavan, potrebno je unositi tečnost u toku treninga. U takvim situacijama ako se tečnost ne nadoknadi srce postaje opterećeno, a takmičarska sposobnost opada. Savet je da se tokom treninga i takmičenja redovno unosi tečnost da bi se održao volumen krvi koja cirkuliše.

Za ovaj faktor rizika mi ne treba pretpostavka, jer smo merili stanje hidriranosti košarkaša i dokazali da oni dolaze na utakmicu, igraju i odlaze sa utakmice dehidrirani. Slično je i sa ostalim ljudima, jednostavno niko ne unosi dovoljno tečnosti. Pa kako onda tumačiti srčanu frekvenciju u opterećenju?

Ako se tome doda ishrana, stvari se samo dodatno zakomplikuju. Kod nekih osoba, sama pomisao na hranu uzrokuje porast srčane frekvencije, pogotovo kada se radi o omiljenim jelima. U realnosti varenje zahteva značajnu količinu krvi u crevima, tako da srce pumpa jače da bi se mogla obaviti digestija i apsorpcija hrane.

d) Efekat nadmorske visine

Što je veća nadmorska visina, viša je srčana frekvencija. To je kompenzatorni mehanizam jer srce kuca brže da bi nadoknadilo manju koncentraciju kiseonika u udahnutom vazduhu, odnosno u plućima. Uz to, organizam proizvodi više crvenih krvnih zrnaca da bi pomogao prenos dodatnog kiseonika. Srčana frekvencija predstavlja idealnu jedinicu za praćenje prilagođavanja organizma na veću nadmorsku visinu; vraćanje na normalne vrednosti, ukazuje da se organizam aklimatizovao na visinu.

e) Efekat nedeljnih promena srčane frekvencije

Kada želite da standardizujete intenzitet treninga vežbajući uz istu srčanu frekvenciju, zapazićete da pri istom submaksimalnom opterećenju iz dana u dan postoje varijacije pulsa do pet otkucaja. To se može objasniti stanjem hidracije, promenama u nivou hormona, smanjenjem glikogena ili nedostatkom potpunog oporavka nakon treninga ili trke od prethodnog dana.

Ono što većina ljudi ne razume je da se većina fizioloških parametra menja na dnevnom nivou, tokom dana u nedelji, u zavisnosti od spoljašnjeg okruženja itd.

f) Efekat vežbanja u vodi

Sve više sportista se okreće vežbanju u vodi kako pri kombinovanom treningu tako i prilikom započinjanja treninga nakon oporavka od povrede. Specifična težina vode efikasno održava 90% telesne mase, pa se vežbanjem pokreće samo 10% mase. Hidrostatski pritisak ravnomerno vrši pritisak na telo i ponaša se kao dodatna srčana pumpa, redukujući broj otkucaja u minutu. Zbog toga je srčana frekvencija u vodi za 10 do 13 otkucaja u minutu niža nego pri istom naporu na suvom. To treba naučiti da bi se pratio sportista u vodi.

g) Efekat angažovane mišićne mase

Uopšteno govoreći što je veća angažovana mišićna masa, veća je potrošnja kiseonika, odnosno srčana frekvencija.

h) Efekat psihološkog stresa

Stres i emocije mogu da utiču na srčanu frekvenciju i pre i tokom vežbanja. Uočeno je da pre velikih takmičenja sportisti imaju znatno višu srčanu frekvenciju nego tokom redovnog vežbanja. Slično je pri testiranju, samo majstori mogu da naprave atmosferu u kojoj mogu da dobiju prave vrednosti ispitanika. I ne znam zašto većina misli da su majstori.

i) Efekat različitih oboljenja

Odstupanje srčane frekvencije od normalnog opsega deli se na stanje **bradikardije** ili niže srčane frekvencije i **tahikardije**, odnosno ubrzanog rada srca. Termini su toliko odomaćeni, da ih vredi zapamtiti jer ih ne koriste samo lekari. Ne znam iz kog razloga nisu odomaćeni u sportskoj populaciji, jer i dalje za mnoge predstavljaju strane reči.

Bradikardija je naziv za srčani rad **sporiji od 60 otkucaja u minutu**. Pored fiziološkog razloga opisanog kod ljudi koji su fizički aktivni, pre svega sportista, javlja se kod raznih stanja:

- dominacije vagusa, kao kod poremećaja sna, poremećaja autonomnog sistema, povećanja pritiska u možadnim komorama, uzimanja raznih lekova(najpoznatija grupa beta blokatora), žutice, početka akutnog infarkta miokarda.
- hipotermije (podhlađenja)
- hipotireoze (smanjene funkcije štitne žlezde)
- hipopituitarizma (smanjene funkcije žlezde rasta)
- sindroma bolesnog sinusnog čvora (onoga koji daje ritam srcu)

Osobe sa bradikardijom uglavnom nemaju tegobe, sem u nekim slučajevima kada dolazi do gubitka svesti (sinkope) ili aktiviranja nižih centara koji daju ritam, i pojave preranih otkucaja koje potiču iz komora srca (ventrikularne ekstrasistole).

Tahikardija je naziv za srčanu frekvenciju **višu od 100 / otkucaja u minutu**. i javlja se kod prevlasti simpatičkog nervnog sistema. Takođe je mogu izazvati i neke bolesti kao što su hipertireoza, smanjen krvni pritisak, povišena telesna temperatura, anemija, krvarenje, razne infekcije, nedostatak kiseonika (hipoksija), srčana slabost, upala srčanog mišića, kao i pušenje i neki lekovi (atropin, ali i pseudoefedrin koji se nalazi u kapima za nos, na primer).

I bradikardija i tahikardija se jasno mogu dijagnostikivati pomoću monitora srčane frekvencije, ali se ne može otkriti uzrok, pa je neophodno konsultovati lekara.

I tu dolazimo do suštine, „**konsultovati lekara**“ jer najveći broj opisanih fizioloških i patoloških stanja nije moguće razumeti bez poznavanja medicine. **Zbog toga studenti fizičke kulture, fitnes instruktori i treneri moraju da imaju saznanja iz sportska medicina, a svaki ozbiljan stručni tim sportskog lekara**. U protivnom broj otkucaja postaje broj koji nije uvek lako razumeti, a pogotovo ne pratiti.

Značaj pulsmetera i pametnih telefona u monitoringu srčane frekvencije*

Proizvođač pametnih telefona Apple pokrenuo istraživanje u koje je uključio 419297 vlasnika Apple satova pametnih telefona.



Izvor: *https://newsnumber.com/news/story/66282*

Od 2017. do marta 2019. godine tačno 2.161 (otprilike 0,5%) učesnika primilo je obaveštenje da ima nepravilan puls. Ovo obaveštenje su ređe dobili korisnici mlađi od 40 godina (0.16 % upozorenja), a mnogo češće oni stariji od 65 godina (više od 3 % upozorenja). Čak 57% svih korisnika koji su primili upozorenje zatražilo je medicinsku pomoć.

Kod učestalih obaveštenja, aplikacija *Apple Heart Study* zakazala je telemedicinsku konsultaciju sa američkom kompanijom *Well*, koja je odlučivala da li će poslati sedmodnevni telemetrijski flaster za praćenje EKG-a učesniku. Telemetrijski flaster kontinuirano snima i skladišti otkucaje srca koje analiziraju medicinski stručnjaci *BioTel Heart* i na kraju izdaju dijagnostički nalaz.

Ukupno 658 učesnika je dobilo flaster, a njih 450 ih je vratilo na analizu. Poređenjem zapisa sa *Apple* satova i prikupljenih EKG-a kod 71% korisnika pronađena je pozitivna prediktivna vrednost. U 84% slučajeva, korisnici su imali atrijanu fibrilaciju (apsolutnu aritmiju ili fibrilaciju pretkomora).

Koliko je to značajno, najbolje govori činjenica da je atrijalna fibrilacija takav poremećaj ritma koji može da bude povezan sa oboljenjima kao što su srčana slabost, koronarna bolest, oboljenja srčanih zalistaka ili povišen krvni pritisak. Njena suština je nepravilan srčani ritam, a tegobe i simptomi se kreću od potpuno asimptomaskih do kardiogenog šoka.

Inače ideja da se prati srčani ritam ljudi pomoću mobilnih telefona nije nastala tako davno. Američko udruženje kardiologa je razmatralo mogućnost postojanja aplikacije na pametnom telefonu koja prati srčani ritam https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.116.004000 2016 godine, a *Apple* je već u martu 2019 predstavio prve rezultate.

ŠTA JE POSTURALNI TAHIKARDIJA SINDROM ILI POTS?*

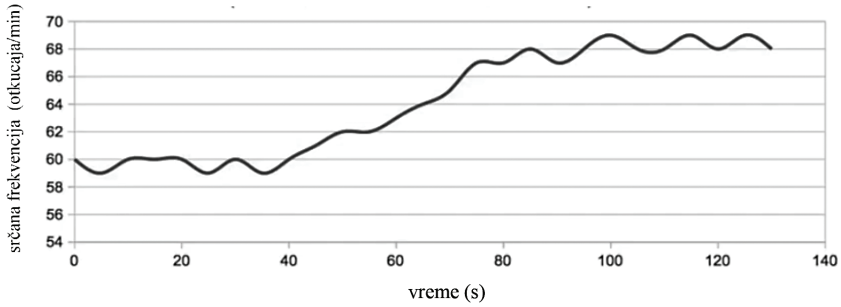
Upravo zahvaljujući tehnologiji uočeno je neobjašnjivo lupanje srca, koje prate povremene nesvestice i umor. Posturalni tahikardija sindrom ili POTS je relativno novi pojam u kardiologiji, posebno sportskoj kardiologiji i označava **nesrazmerno povećanje srčane frekvencije prilikom promene položaja tela**. To je kompleksno i za mnoge lekare još uvek nejasno stanje koje najčešće nastaje promenom položaja tela iz ležećeg u stojeću poziciju. Iako ne postoji jasna definicija smatra se da poremećaj postoji kada je srčana frekvencija povišena iznad 120 otkucaja u minutu ili za 30 otkucaja u odnosu na puls i mirovanju prilikom promene položaja tela. Interesantno je da se krvni pritisak ne menja, ali da može da se javi nesvestica.

Ovaj poremećaj se najčešće javlja kod generativno sposobnih žena ili kod žena u menopauzi, 4 do 5 puta češće nego kod muškaraca. Simptomi su raznoliki. Najčešće su vezani za kardiovaskularni sistem (nesvestica, vrtoglavica, palpitacije), ali mogu da se manifestuju u gastrointestinalnom sistemu (nadimanje, konstipacija, nedefinisan bol), na zglobovima (hipermobilnost, bol ili dislokacija u zglobovima ili ligamentima) ili kognitivno (anksioznost, tenzija, pad koncentracije). Zbog svega je nekad teško shvatiti šta se dešava i rešiti stanje bez multispecijalističkog pristupa.

POTS se utvrđuje tako što nakon što se izmeri jutarnji puls kod osobe koja je još u ležećem položaju u krevetu, a zatim kad ustane ponovo. Postoje monitori srčane frekvencije koji to automatski rade, a postoje i oni čije se merenje prebacuje na softver, gde je moguće uraditi razne kalkulacije. To mnogi sportisti rade mada nisu sasvim sigurni šta time dobijaju. Činjenica je da se srčana frekvencija poveća, ali mnogima nije jasno koliko je normalno

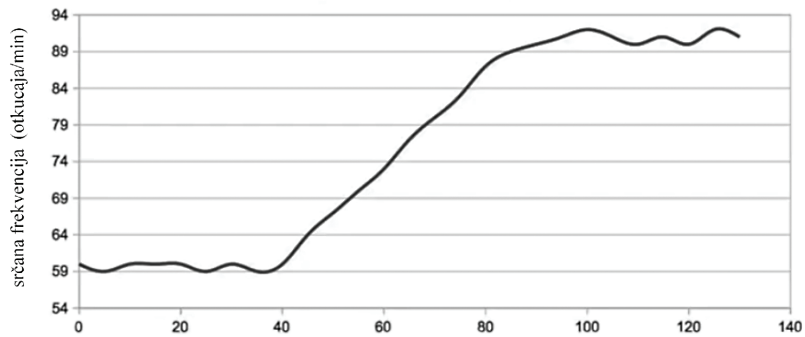
* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Grafikon 6. Broj srčanih otkucaja u normalnim uslovima pri ustajanju



Kad osoba ustane broj srčanih otkucaja u normalnim uslovima ne sme da se poveća za više od 10 otkucaja. Međutim, ako postoji neki poremećaj broj srčanih otkucaja ide i do 30 više u odnosu na puls u mirovanju.

Grafikon 7. Broj srčanih otkucaja koji nije fiziološki, pri ustajanju.



Generalno sem POTS-a poremećaji koji dovode do ovakvih promena su vezani za umor, pretreniranost i neko infektivno stanje. Pored sportista ovo je značajno i za rekreativce, jer mogu lako da provere svoje zdravstveno stanje, odnosno da li trening povoljno utiče na njihovo zdravlje.

Ukoliko postoji poremećaj tretman zavisi od simptoma, ali generalno podrazumeva uzimanje soli i tečnosti, sprečavanje dehidracije, smanjivanje kofeinskih proizvoda i alkohola. Sportisti treba da se odmore, odnosno imaju lakši trening. Takođe je važno da osobe sa ovakvim poremećajem nauče da ustaju polako i da izbegavaju trčanje uz stepenice. Kompresione čarape mogu da pomognu ne samo u sportu, nego i kod dnevnih aktivnosti. Lekove ne treba koristiti, a kod kratkotrajnih intervencija je moguće uzeti beta blokatore ili ivabradin.

ŠTA ZNAČI MINUTNI VOLUMEN SRCA?

Minutni volumen srca (*Cardiac Output – CO*) je volumen krvi koji srce ispumpa iz leve komore u jednom minutu. Predstavlja proizvod udarnog volumena srca i srčane frekvencije:

$$CO = SV \times HR$$

Prosečna vrednost Q u mirovanju iznosi 5-6 l i kod sportista i kod nesportista. Kod žena je za oko 10% manji nego kod muškaraca. Tokom napora kod netreniranih dostiže 20 l, a kod dobro treniranih sportista 30-40 l. Porast minutnog volumena srca tokom napora u većoj meri je uslovljen povećanjem srčane frekvencije, a u manjoj porastom udarnog volumena srca.

Tokom napora, zbog povećanih zahteva za kiseonikom, dolazi do povećanja cirkulacije u angažovanim mišićima na račun cirkulacije u drugim organima. Pri maksimalnom naporu distribucija minutnog volumena srca ima sledeći izgled:

Tabela 21. Redistribucija minutnog volumena pri maksimalnom naporu

Cirkulacija	Mirovanje	Opterećenje
mišići	21%	88%
koronarni protok	4%	4%
koža	9%	2%
mozak	13%	3%
bubrezi	19%	1%
creva	24%	1%
drugi organi	10%	1%

ŠTA PREDSTAVLJA ARTERIJSKI KRVNI PRITISAK (BP; TA)?

Arterijski krvni pritisak je sila kojom krv deluje na unutrašnju površinu krvnih sudova. Veličina krvnog pritiska je određena veličinom udarnog volumena i veličinom otpora koji nastaje tokom protoka krvi kroz krvne sudove. Mere se sistolni krvni pritisak, koji nastaje kada je krv izbačena iz srca u krvne sudove, tj. na kraju sistole i dijastolni krvni pritisak koji nastaje kada krv istekne iz krvnih sudova, tj. na kraju dijastole. Jedinice za merenje arterijskog krvnog pritiska su milimetri živinog stuba (mmHg).

Skorašnji pregled košarkaških sudija ukazao je na mnoge nedoumice. Ispostavilo se da ne treba da pričamo samo o kalorijama, doziranju fizičke aktivnosti i indeksu telesne mase, već da je podjednako važno da razumemo normalni krvni pritisak. Setio sam se svega što su nas učili, tihi ubica, jer visok krvni pritisak retko ima simptome, uzrok 60% moždanih udara i 40% srčanih napada (*Blood Pressure UK*), milioni nedijagnostikovanih ljudi… Ima ga sve više u ranijem dobu (*Public Health England*), a Srbija, iako nema tačne podatke ima pune koronarne jedinice mladih ljudi. Najčešće nastaje esencijalno, bez razloga, ali i zbog bolesti bubrega, zatim se javlja kod starijih, nekih rasa (ljudi afro karipskog porekla imaju češće), kod pozitivne porodične anamneze i/ili u trudnoći, ...

V**rednosti krvnog pritiska**

Ono što se od tada promenilo je da se vrednosti krvnog pritiska iznad 130/80 mmHg smatraju povišenim i nazivaju se **hipertenzijom**. Kako je uopšte moguće da se menja stav u vezi povišenog krvnog pritiska. Eksperti sveta, uglavnom podeljeni na one iz SAD i Evrope u regularnim vremenskim periodima donose smernice u vezi krvnog pritiska. Uvek se iza toga nalaze studije urađene na velikom broju ljudi i mnogo zdravstvenih centara.

Tabela 22. Podela krvnog pritisak prema Američkom udruženju kardiologa (2017)

Kategorija	Sistolni	Dijastolni
Normalni	<120	<80
Povišeni	120-129	<80
Hipertenzija 1. stepena	130-139	80-89
Hipertenzija 2. stepena	>140	>90
Hipertenzivna kriza	>180	>120

Tabela 23. Podela krvnog pritiska prema Evropskom udruženju kardiologa (2018)

Kategorija	Sistolni	Dijastolni
Optimalni	<120	<80
Normalni	120-129	80 - 84
Visoko normalni	130-139	85-89
Hipertenzija 1. stepena	140 - 159	90 - 99
Hipertenzija 2. stepena	160 -179	100 - 109
Hipertenzija 3. stepena	>180	>110

Tako je Nacionalni institut za kliničku izvrsnost (NICE) novim smernicama iz 2017 zadržao vrednost od 140/90 mm Hg kao visok krvni pritisak, ali je granicu spustio na 130/80 (dok su Evropljani to nazvali „normal high" ili na srpskom „visoko normalan"). I dalje je normalan pritisak 120/80 mm Hg, a kada se ta vrednost pređe kaže se da čovek ima povišen krvni pritisak. To je izazvalo priličnu diskusiju među ljudima ali i lekarima, jer su godinama bili edukovani da leče pritisak tek kada pređe 140/90 mm Hg. Na sve to je možda najbolji odgovor jednog od eksperta američkih kardiološkog udruženja, dr Pola Veltona, koji je rekao da je granica od uvek bila 120/80, ali da je samo početak lečenja različito tumačen. Rekao je da sve sadašnje studije ukazuju da ne treba dozvoliti da krvni pritisak pređe 120/80 mm Hg, jer to predstavlja suviše veliki rizik za kardiovaskularna oboljenje i tačka. Na taj način će se u svetu lečiti najmanje još 20% ljudi više sa povišenim rizikom. MI smo više skloni da poverujemo Amerikancima, jer nema potrebe za tolerancijom. Jednostavno treba poštovati granicu i pokušati zdravim životnim stilovima održati krvni pritisak u „istorijskim" granicama normale 120/80 mm Hg.

Tabela 24. Očekivane vrednosti krvnog pritiska tokom napora

Opterećenje		Krvni pritisak	
W	**kpm**	**sistolni**	**dijastolni**
50	300	130-150	80-90
75	450	140-160	80-95
100	600	150-170	85-100
125	750	160-180	85-100
150	900	170-190	90-110

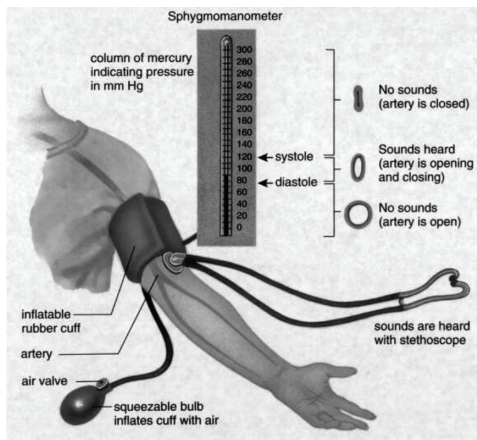
Dostizanje nižih vrednosti krvnog pritiska od navedenih ukazuju na hipotenzivnu, a viših na hipertenzivnu reakciju na napor. Izražena hipertenzivna reakcija na napor je apsolutna indikacija za prekid testiranja opterećenjem jer predstavlja rizik, pre svega za rupturu krvnih sudova u mozgu. Ona se smatra i predznakom razvoja hipertenzivne bolesti. **Test se prekida kada sistolni pritisak dostigne 220 mmHg, a dijastolni 120 mmHg**. S druge strane, hipotenzivna reakcija može da ukazuje na oštećenje srca ili preteći kolaps. Fizički aktivne osobe svih uzrasta najčešće dostižu niže vrednosti krvnog pritiska pri istom intenzitetu opterećenja od fizički neaktivnih.





Mada postoje i direktne metode merenja, u praksi se najčešće krvni pritisak meri na indirektan način, iznad velikih krvnih sudova (*a. brachialis, a. radialis*), metodom po Korotkovu. Instrumenti za merenje krvnog pritiska nazivaju se sfigmomanometrima (tenziometrima), koji mogu da budu mehanički, sa živinim stubom i elektronski. Smatra se da su najprecizniji tenziometri sa živinim stubom. Za merenje krvnog pritiska tokom ergometrijskog testiranja najpogodniji su tenziometri sa živinim stubom na pokretnom stalku sa produženim gumenim crevom.

Slika 10. Merenja krvnog pritiska u mirovanju



Krvni pritisak predstavlja dva broja. Veći broj je sistolni, maksimum pritiska kada se srce zgrči (kontrahuje), a donji broj je dijastolni, kada se srce opusti i kada su krvni sudovi su pod najmanjim pritiskom.

Pre merenja krvnog pritiska u mirovanju potrebno je da čovek nekoliko minuta (15 min) sedi potpuno relaksiran. Zatim obnaženu ruku postavi na sto tako da mu lakat bude u visini srca. Manžetna tenziometra se pričvrsti na sredinu nadlaktice pa se pritisak u njoj pumpanjem podigne do 170 – 180 mmHg. Zatim se stetoskop postavi iznad brahijalne arterije u kubitalnoj jami i otpuštanjem ventila pumpice, polako smanjuje pritisak u manžetni (brzinom od oko 2 mm u sekundi). Registruje se vrednost pritiska pri pojavi prvog „Korotkovljevog tona" (sistolni krvni pritisak) i u trenutku kada tonovi iščezavaju (dijastolni krvni pritisak).

Naravno većina ljudi meri krvni pritisak automatskim aparatima krvnog pritiska, gde važe ista pravila, osim što se vrednosti automatski očitavaju, bez potrebe da se čuju „tonovi".

Hipertenzija belog mantila

I sve bi bilo lepo da ne postoji i „Hipertenzija belog mantila“ odnosno vrednost pritiska koju izmeri lekar u ordinaciji kod pacijenta koji se uzbudi toliko da ima veći pritisak nego normalno. I mi smo kod košarkaških sudija imali hipertenziju belog mantila, iako nismo imali mantile, a mislili smo da između nas i sudija ne postoji uobičajene relacija pacijent/doktor. Ali, ispostavilo se da to nije tako.

Dnevnik krvnog pritiska

Pored različitih metoda za utvrđivanje prave vrednosti krvnog pritiska, savetovali smo vođenje dnevnika krvnog pritiska. I odmah smo imali gomilu pitanja. Nama se činilo da ništa nije logičnije, nego u miru meriti pritisak nekoliko puta, kada nema belih mantila, kada nema uzbuđenja i videti da li je pritiska normalan ili nije. Ispostavilo se da ni dnevnik nije baš najjasniji, pa za kraj malo pojašnjenje.

Pratite i beležite krvni pritisak kod kuće 7 uzastopnih dana (minimum 3 dana). Svakog dana merite krvni pritisak dva puta - ujutro (između 6 i 12 sati) i ponovo uveče (između 18 i ponoći), najbolje 3 puta (tokom radnog vremena između 12 i 18 sati). Savetuje se da ga merite najmanje dva puta za redom sa najmanje minutom pauze između merenja. Ako su prva dva merenja veoma različita, izmerite ga još 2 ili 3 puta. Sve treba upisati u tabelu. Brojevi koje zapišete treba da budu isti kao i oni koji se pojavljuju na ekranu monitora krvnog pritiska - ne treba ih zaokruživati. U delu za komentare treba bi da napišete i sve što bi moglo da utiče na krvni pritisak, kao ono što osećate ili uzimanje nekih lekova. Iako se ne zahteva da zabeležite puls, predlažemo da ga uvek upišete, jer ga aparat ionako redovno prikazuje. To sve naravno treba pokazati lekaru da bi eventualno lakše odredio terapiju.

Tabela 25. Primer dnevnika krvnog pritiska

Datum	Vreme	Sistolni p.	Dijastolni p.	Puls	Komentar

STUDIJA SLUČAJA - INFARKT IKERA KASILJASA. DOGAĐAJ KOJI JE TREBALO SPREČITI!?*

Iker Kasiljas je fudbaler kakav mislimo da fudbaler treba da bude. Kao klinac je krenuo u fudbalsku školu Real Madrida, pošto je živeo samo blok od stadiona. Prošao je sve selekcije do prvog tima i kao golman branio 20 uzastopnih sezona, što je skoro nezabeleženo u fudbalu. Odigrao je preko 150 utakmica u Ligi šampiona i isto toliko kao reprezentativac, što je podjednako vredan rezultat, kao i 3 titule u Ligi šampiona i 5 u La Ligi. Konačno u 37. godini je prešao u FK Porto i sigurno doprineo osvajanju šampionske titule. I kada je izgledalo da ništa ne može da pokvari ovako uspešnu karijeru, Iker je dobio infarkt miokarda. Vest je odjeknula kao senzacija i odmah je postavljeno mnogo pitanja, pa je možda najinteresantnije sagledati problem kroz odgovore na najvažnija pitanja.

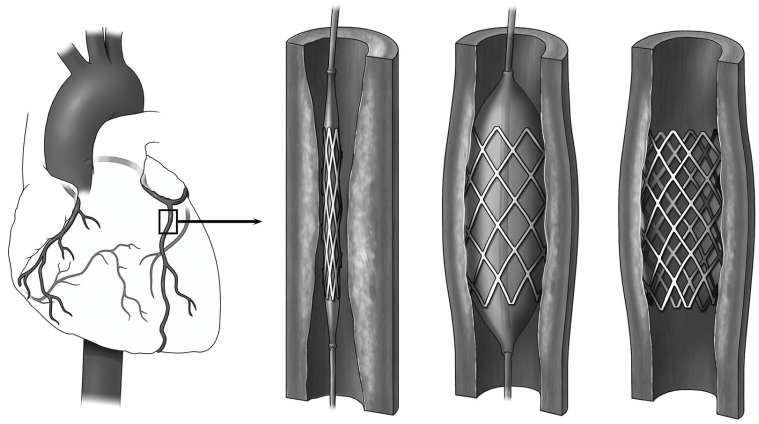
Da li je normalno da sportista kao Kasiljas dobije infarkt miokarda?

Svi sportisti stariji od 35 godina kao najveći faktor rizika za srčano oboljenje imaju aterosklerozu, samim tim i mogućnost da dobiju infarkt srca. Prema tome infarkt kod Kasiljas koji ima 37 godina ne bi trebalo da bude veliko čudo. Možda je čudnije što niko na preventivnim pregledima to nije video, jer su medicinski tim Real Madrida, ali i Porta, među najboljima u Evropi. Možda je objašnjenje stenoza (suženje) desne koronarne arterije koja ne daje jasne simptome i tegobe, jer teško mogu da poverujem da lekari nisu videli problem. U svakom slučaju reakcija je bila brza i Kasiljas je dobio stent (žičanu oprugu koja je proširila suženje desne srčane arterije).

Da li je stent rešio problem?

Svakako, jer je suženje, odnosno zakrečenje rešeno. Međutim, najvažnije je koliko je funkcija srca narušena i da li je nastao ožiljak. Kasiljas u svom tvitu kaže „veliki ožiljak", ali „snaga očuvana" što nije ohrabrujuće jer je u najmanju ruku netačno, pošto stvaranjem ožiljka deo mišićnog tkiva postaje nefunkcionalan. Nadajmo se da Kasiljas nije dobro razumeo doktore i da je snaga zaista očuvana. Od toga zavisi njegov eventualni povratak na teren. Trenutno je teško procenti da li je to moguće, ali je teško poverovati da je moguć povratak na nivo sportske sposobnosti koji zahteva Liga šampiona ili prva liga Portugalije.

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*



Izvor: *https://blog.docopd.com/coronary-angioplasty/complete-introduction-of-angioplasty/*

Da li je olakšavajuća okolnost bila što je nastanak infarkta bio tokom treninga?

U velikoj meri, da, jer je medicinski tim odmah reagovao pa je veličina infarkta verovatno smanjena na najmanje moguću meru. Pitanje ožiljka i funkcije srca će moći da bude procenjeno u vremenu koje dolazi. Znajući da će ceo proces rehabilitacije biti urađen kako treba moguće je nadati se da će Iker vratiti sportsku sposobnost tokom sledeća 3 meseca, a verovatno u potpunosti biti sposoban za 6 meseci, ako to uopšte bude moguće. U realnosti je ceo događaj mogao da se završi fatalno iznenadnom srčanom smrću, kako se to već dogodilo u desetak slučajeva od početka godine na sportskim terenima.

Šta je preventiva da se ovako nešto ne desi?

Veza između upražnjavanja fizičke aktivnosti i dugovečnosti, odnosno boljeg kvaliteta života je odavno poznata. U mnogim studijama dokazano je da fizička aktivnost utiče na smanjenje kardiovaskularnih faktora rizika i ukupnog mortaliteta. Međutim, za sportiste se to ne može reći, jer je intenzitet kojim su oni podvrgnuti znatno veći nego onaj koji povoljno deluje na zdravlje, pa tako dolazimo do paradoksa kojim verovatno možemo da objasnimo i Kasiljasov slučaj. Očigledno je da je intenzitet treninga, višegodišnje igranje od dve utakmice nedeljno na najvišem nivou, dovelo do aterokleroze i koronarne bolesti koja se završila infarktom. Sve to se moglo sprečiti redovnim pregledima, koji verovatno u Kasljasovim slučaju nisu nedostajali, ali očigledno da su morali da budu detaljniji da bi se suženje desne srčane arterije otkrilo pre nego što je nastao infarkt.

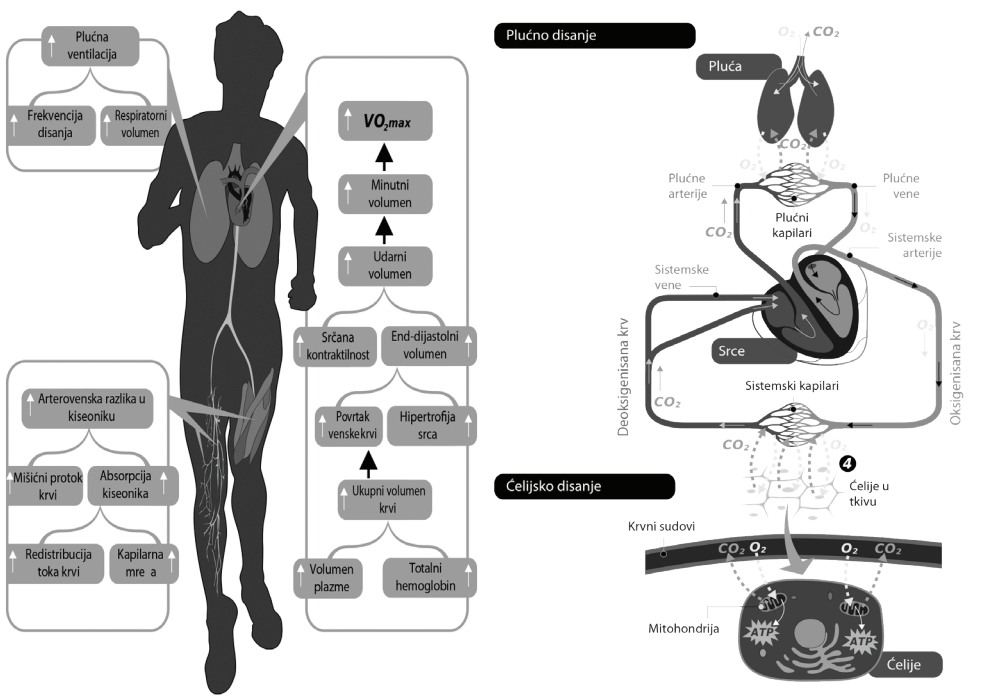
Kakva je situacija kod nas?

Zakon o sportu predviđa 2 pregleda godišnje za sve aktivne sportiste, bez obzira na ili pol ili uzrast i to je dobro. Međutim, sadržaj pregleda je različit od ustanove do ustanove, ali i ekspertiza doktora, pa je kao i u drugim stvarima važno raditi na stalnoj edukaciji, ali i naučnom istraživanju. Dobar primer je aktivnost dr Ivana Nikolića koji je uz podršku prof. dr Vladimira Jakovljevića i Instituta za farmakologiju iz Segedina radi na projekti iznenadne srčane smrti u fudbalu. Tako su se naši najbolji fudbaleri, među kojima su fudbaleri Crvene Zvezde i Partizana našli među onima koji su pregledani novom EKG metodom sa idejom da se preventivno otkriju oni koji bi imali poremećaj ritma koji bi mogao da odvede do srčanog zastoja. Naravno da su to mali, ali vredni pomaci, jer bez takvog pristupa šansa da se neželjeni događaj dogodi može da bude samo veća.

ŠTA ČINI FUNKCIONALNU SPOSOBNOST RESPIRATORNOG SISTEMA?

Funkcionalna sposobnost respiratornog sistema (pluća) je neophodna karika u sistemu snabdevanja organizma kiseonikom. **Procenjuje se preko vrednosti plućnih volumena i kapaciteta.**

Slika 11. Funkcionalna sposobnost respiratornog sistema



ŠTA JE RESPIRATORNI VOLUMEN (Vt)?

Respiratorni volumen je **volumen vazduha koji se udahne i izdahne tokom normalne respiracije. Njegova prosečna vrednost u mirovanju iznosi 500 ml**.

Tokom maksimalnog napora vrednost respiratornog volumena može dostići 3 l/min, a kod sportista čak vrednost vitalnog kapaciteta, ali pri visokoj frekvenciji disanja maksimalni respiratorni volumen ne može biti veći od polovine vitalnog kapaciteta.

ŠTA OZNAČAVA FREKVENCIJU DISANJA (Br)?

Označava broj respiracija u minutu. Prosečna vrednost Br je 12-16/ min, ali ona može značajno da varira zavisno od položaja, starosti, pola, nadmorske visine i fizičke aktivnosti. Pri maksimalnom naporu može da se poveća do 45/min.

ŠTA JE MINUTNI VOLUMEN DISANJA (Ve)?

Plućna ventilacija ili minutni volumen disanja je ukupna količina novog vazduha koja svakog minuta dospe u disajne puteve. Predstavlja proizvod respiratornog volumena (*Tidal volume - Vt*) i frekvencije disanja (*Breathing rate - Br*).

VE = Vt x Br.

S obzirom da je prosečna vrednost disajnog volumena oko 500 ml, a prosečna frekvencija disanja 12-16/ min, prosečna vrednost VE je 6-8 l. Pri maksimalnom fizičkom naporu plućna ventilacija se povećava za 15-20 puta i može dostići 120 l/min, a kod vrhunskih sportista 160-200 l/min.

Tabela 26. Vrednosti minutnog volumena disanja

VE	Mirovanje	Max. napor
nesportisti	6 - 8 L	< 120 L
sportisti	6 - 8 L	160 - 200 L

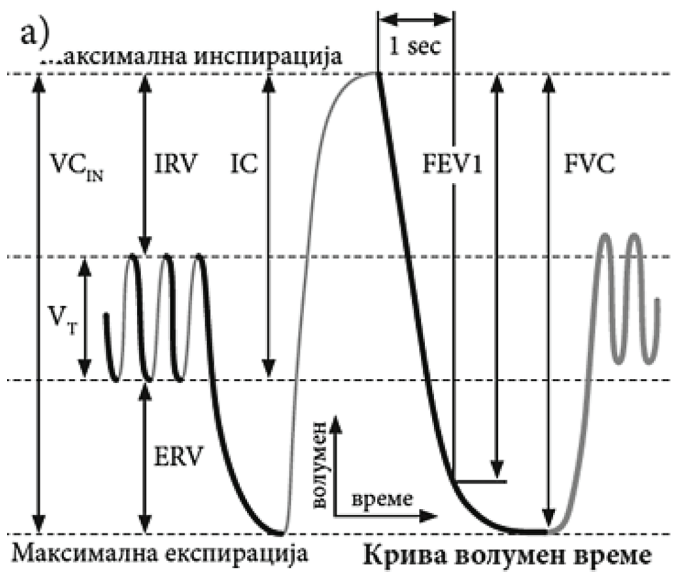
Veličina plućne ventilacije se do intenziteta rada od oko 70% $(VO_2)_{max}$ povećava proporcionalno povećanju potrošnje kiseonika, a od trenutka dostizanja anaerobnog praga njeno povećanje postaje disproporcionalno. Ova okolnost omogućava indirektnu procenu anaerobnog praga na osnovu praćenja vrednosti plućne ventilacije tokom progresivnog submaksimalnog rada.

Maksimalna plućna ventilacija procenjuje se testom maksimalne voljne ventilacije (MVV). Test traje 15 s, a vrednosti za to vreme ostvarene ventilacije preračunavaju se na 1 min. Prosečne vrednosti MVV za netrenirane iznose 160-200 l/min, a za sportiste 220-240 l/min.

ŠTA JE VITALNI KAPACITET (VC)?

Vitalni kapacitet je maksimalna količina vazduha koju čovek može istisnuti iz pluća, i to tako što prethodno maksimalno udahne, a zatim maksimalno izdahne vazduh. **Jednak je zbiru inspiratornog rezervnog volumena, respiratornog volumena i ekspiratornog rezervnog volumena**. Njegova veličina zavisi od pola, godina starosti i telesne visine. Vrednosti VC su smanjene u slučajevima redukcije plućnog parenhima (emfizem, fibroza), ograničene pokretljivosti dijafragme, deformiteta grudnog koša, pleuralnih adhezija itd.

Grafikon 9. Plućni volumeni i kapaciteti



Vitalni kapacitet se meri instrumentima koji se nazivaju spirometri. Prosečna vrednost VC za odrasle muškarce iznosi oko 4,6 l. Precizan uvid u veličinu vitalnog kapaciteta zahteva izračunavanje predikovane vrednosti VC prema polu, telesnoj visini i godinama starosti, poređenje izmerene sa predikovanom vrednošću i obračunavanje utvrđenog odstupanja u procentima.

Prediktivne jednačine za VC odraslih osoba:

(m) (0,058 X H) - (0,025 X A) - 4,24
(ž) (0,0453 X H) - (0,024 X A) - 2,852
H = TV (cm); A = god.

Postupak procenjivanja VC:

Primer: (m), 25 god; TV=175 cm; izmeren VC=4,5 l (0,058 x l75) - (0,025 x 25) - 4,24 = 10,15 - 0,625 - 4,24 = 5,285 l (procenjen VC)

izmeren	proc.	% proc.	Zaključak: VC snižen za 15%
4,5	5,29	85%	

Izvor: *Madama V.C. Pulmonary Function Testing and Cardiopulmonary Stress Testing, Lybrary of Congress, Washington, 1998.*

Izmerene vrednosti VC koje su niže za 20 i više procenata od predikovanih smatraju se patološkim i označavaju respiratornu insuficijenciju koja može da utiče na takmičarske rezultate, posebno u sportovima izdržljivosti.

ŠTA PREDSTAVLJA FORSIRANI EKSPIRATORNI VOLUMEN U PRVOJ SEKUNDI (FEV1)?

Forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi je volumen forsirano izdahnutog vazduha u prvoj sekundi nakon maksimalnog udaha. Predstavlja meru elastičnosti pluća, snage disajne muskulature i prohodnosti disajnih puteva. Upravo je FEV1 parametar koji se u praksi najčešće koristi za otkrivanje opstrukcije u disajnim putevima.

Meri se elektronskim spirometrom u okviru testa za merenje forsiranog vitalnog kapaciteta. Registrovane vrednosti volumena vazduha u prvoj sekundi izražavaju se u apsolutnim jedinicama, u odnosu na predikovane vrednosti FEV1 i kroz odnos FEV1/FVC . Normalne vrednosti FEV1/FVC (Tifno indeks) su u rasponu 75-80%. Niže vrednosti od normalnih ukazuju na opstrukciju disajnih puteva, a više vrednosti na povećanu elastičnost pluća. Procena izmerene vrednosti FEV1 zahteva isti postupak kao procena VC, uz korišćenje sledećih formula za predikciju kod odraslih osoba:

(m) (0,052 X H) - (0,027 X A) - 4,203

(ž) (0,027 X H) - (0,021 X A) - 0,794

H = TV (cm); A = god.

Madama V.C. Pulmonary Function Testing and Cardiopulmonary Stress Testing, Lybrary of Congress, Washington, 1998.

ŠTA ČINI FUNKCIONALNA SPOSOBNOST MIŠIĆNO-SKELETNOG SISTEMA?

Funkcionalna sposobnost mišićno-skeletnog sistema čini mišićna snaga i mišićna izdržljivost. **Mišićna snaga je maksimalna sila koju generiše mišić ili grupa mišića, dok je mišićna izdržljivost je sposobnost mišića da podnosi zamor**. Na njih utiče mnogo faktora kao što su tip i mehanika mišićne aktivnosti, masa i sastav mišića, kao i godine i pol.

Godine i snaga

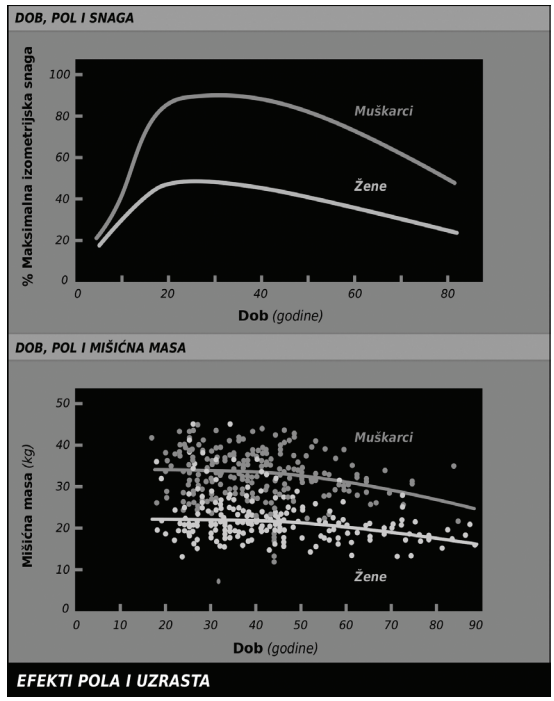
Mišićna snaga se povećava tokom detinjstva i adolescencije. U periodu između 6 i 13 godine rast snage je linearan i sličan kod dečaka i devojčica. Nakon toga, početkom puberteta povećanje mišićne snage se kod dečaka ubrzava zbog veće mišićne mase, neuronskog sazrevanja i produkcije testosterona. Kod devojčica se mišićna masa povećava sporije u odnosu na dečake. Mišićna snaga dostiže vrhunac na kraju adolescencije, oko 20-te godine života i ostaje skoro nepromenjena do 40-te godine. Nakon toga, snaga opada sa svakom godinom života 1%, tako da je oko 60-te godine manja za oko 20%. Sa starenjem, mišićna snaga može biti ugrožena do tog stepena da čovek ne može da kontroliše svoje kretanje.

Godine i mišićna masa

Istraživanja su pokazala da gubitak mišićne snage sa godinama nastaje kao posledica značajnog gubitka mišićne mase, čemu doprinosi smanjenje fizičke aktivnosti, smanjene sposobnost sinteze proteína i smanjenje broja mišićnih vlakana. Osobe preko 60 godina sintetišu 30% manje proteina u odnosu na dvadesetogodišnjake zbog smanjenog lučenja hormona rasta.

Pol i snaga

Snaga mišića kod žena je manja u odnosu na muškarce, što je posledica manje mišićne mase i različite distribucije mišića u telu žena (manja mišićna masa gornjih u odnosu na donje ekstremitete). Međutim, razlika u mišićnoj snazi između muškaraca i žena se smanjuje ako se snaga izražava po kg telesne mase, a posebno po kg bezmasne telesne mase.



Izvor: *Sportska fiziologija, 2013*

ŠTA JE MIŠIĆNA SNAGA?

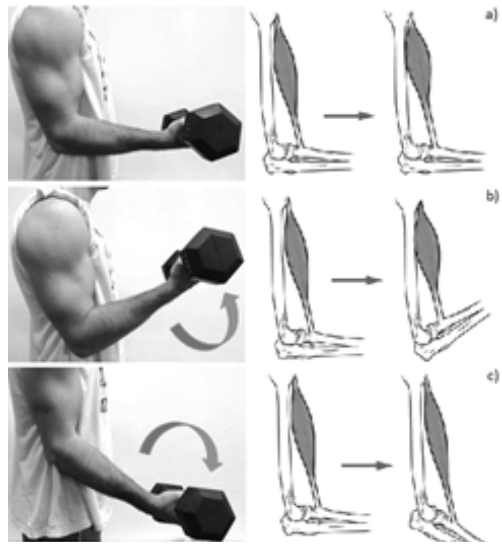
Mišićna snaga je sila koju mišić ili grupa mišića ispoljavaju pri maksimalnom naporu protiv otpora. Razlikuju se dva osnovna oblika mišićne snage:

izometrijska (statička) snaga je veličina mišićne kontrakcije ostvarene protiv spoljašnjeg otpora koji se ne može savladati. U mišiću se povećava tonus a dužina mišića ostaje ista.

izotonična (dinamička) snaga je veličina mišićne kontrakcije protiv otpora koji se može savladati. Dužina mišića se menja, a tonus ostaje isti. Obavljen rad je jednak proizvodu savladanog otpora i razdaljine pomeranja tereta. **Dinamička kontrakcija podrazumeva smenu koncentrične i ekcentrične kontrakcije.**

Koncentrična kontrakcija podrazumeva skraćenje mišićnih vlakana, tj. približavanje mišićnih pripoja tokom savladavanja odgovarajućeg otpora, dok **ekcentrična kontrakcija** podrazumeva upravo suprotno – mišićni pripoji se udaljavaju, odnosno dolazi do elongacije (izduženja) mišića tokom savladavanja odgovarajućeg otpora. Primer jedne od dinamičkih vežbi za povećanje snage mišića ruku je biceps pregib sa šipkom ili bučicama. Treba napomenuti da je tokom dinamičke kontrakcije jako bitno staviti akcenat na njenu ekcentričnu komponentu jer se time jača ne samo mišić, već i tetiva mišića čime se znatno redukuje učestalost povređivanja mišićno-tetivnog tkiva.

Slika 12. Vrste mišićne kontrakcije na primeru m. biceps brachi (fleksora u zglobu lakta): a) izometrijska kontrakcija, b) koncentrična kontrakcija, c) ekcentrična kontrakcija. (Đorđević D, Sportska medicna, 2016)



Snaga velikih mišićnih grupa meri se dinamometrijskim testovima. Dinamometri registruju snagu mišića ostvarenu stezanjem, pritiskom ili istezanjem dinamometara.



Najšire primenjivan dinamometrijski test je snaga stiska šake, jer je utvrđeno da je snaga šake u linearnoj korelaciji sa hipotetskim faktorom „ukupna snaga". Testiranje se izvodi jednostavnim portabilnim instrumentom (*hand grip* dinamometar). Nakon dva pokušaja stezanja između kojih su 30-sekundne pauze, registruju se i saberu najbolji rezultati za levu i desnu šaku, a snaga se procenjuje na osnovu priložene klasifikacije. Na sličan način odgovarajućim dinamometrima može se meriti snaga mišića nogu, leđa itd.

Tabela 27. Procena mišićne snage muškarca na osnovu rezultata testa snaga stiska šake 1977 *Canadian Public Health Association Project*

Snaga stiska šake d+l (kg)	17 - 19 god	20 - 29 god	30 - 39 god
odličan (5)	> 119	> 123	> 125
vrlo dobar (4)	101 - 118	105 - 122	106 -124
dobar (3)	82 - 100	87 - 104	88 - 105
nedovoljan (2)	63 - 81	68 - 86	69 - 87
slab (1)	< 62	< 67	< 68

Tabela 28. Procena mišićne snage žena na osnovu rezultata testa snaga stiska šake 1977 Canadian *Public Health Association Project*

Snaga stiska šake d+l (kg)	17 - 19 god	20 - 29 god	30 - 39 god
odličan (5)	> 78	> 71	> 72
vrlo dobar (4)	61 - 77	59 - 70	60 - 71
dobar (3)	45 - 60	47 - 58	48 - 59
nedovoljan (2)	28 - 44	35 - 46	36 - 47
slab (1)	< 27	< 34	< 35

ŠTA JE MIŠIĆNA IZDRŽLJIVOST?

Mišićna izdržljivost je sposobnost mišića da podnosi zamor u dužem vremenskom intervalu bez izraženijeg pada u efikasnosti rada. Izražava se vremenom u kojem mišić može da održava kontrakciju nasuprot spoljašnjem otporu (statička izdržljivost; npr. „plank" vežbe - izdržaj), ili da ponavlja pokrete protiv submaksimalnog otpora (dinamička ili repetitivna izdržljivost; npr. maksimalan broj sklekova, trbušnjaka i sl.).

Osnovni testovi za ove dve vrste mišićne izdržljivosti su *izdržaj tereta pruženim rukama i podizanje tereta pruženim rukama*. U ovim testovima opterećenje su dva tega po 5 kg za muškarce i po 3 kg za žene. U testu *izdržaj tereta pruženim rukama* ispitanik naslonjen ramenima i karlicom na zid, ispruženim rukama drži tegove u horizontalnom položaju ruku što duže može. Meri se vreme (u sekundama) od zauzimanja položaja do otkaza i na osnovu priložene klasifikacije ocenjuje statička izdržljivost mišića ruku i ramenog pojasa ocenama u rasponu od 1 do 10.

Procena statičke izdržljivosti mišića ruku i ramenog pojasa testom izdržaj tereta pruženim rukama

ocena	m	ž	ocena	m	ž
10	> 79	> 108	5	24 - 30	30 - 39
9	66 - 78	90 - 107	4	15 - 23	21 - 29
8	56 - 65	72 - 89	3	9 - 14	12 - 20
7	41 - 55	54 - 71	2	6 - 8	6 - 11
6	31 - 40	40 - 53	1	< 6	< 6

S druge strane kod dinamičkog testiranja, testovi mišićne izdržljivosti se izvode kontinuiranim izvođenjem pokreta, u trajanju od nekoliko sekundi do nekoliko minuta. Opterećenje može biti sopstvena masa ili određeni procenat jednog ponavljanja do maksimuma. Testiranje mišićne izdržljivosti na izokinetičkom dinamometru se obično vrši izvođenjem 20–40 ponavljanja pri relativno velikim brzinama izvođenja pokreta. Najčešće primenjivani testovi mišićne izdržljivosti su podizanje trupa na švedskoj klupi, čučnjevi na jednoj ili obe noge, zgibovi u visu na vratilu, zgibovi u visu mešovitom, sklekovi i tako dalje. (Đorđević D, Sportska medicna, 2016)

ŠTA JE SARKOPENIJA?*

Sarkopenija predstavlja stanje kod kojeg dolazi do smanjenja/gubitka mišićne mase, pa samim tim i snižene mišićne snage i fizičke sposobnosti pojedinca. Karakteristična je za proces starenja, naročito kod onih osoba koje su vodile sedentaran način života. Prema Američkom koledžu medicine sarkopenija predstavlja glavni rizik za smanjenje aktivnosti ljudi, smanjenje kvaliteta života, padove, prijem u bolnicu pogotovo starije populacije, povećan zahtev za socijalnu pomoć i konačno veći mortalitet. Tome treba dodati da i neupredivo češće spominjana osteoporoza ne bi bila takav problem da su ljudi aktivniji, da kost nije izgubila podsticaj i potporu mišića.

I nasumično nabacani statistički podaci pokazuju značaj sarkopenije:

- Rizik od invaliditeta je 1,5 do 4,6 puta veći kod starijih osoba sa sarkopenijom nego kod starijih osoba sa normalnim mišićima (Janssen I, 2004).
- Slabost mišića vezana za starosnu dob dramatično povećava rizik od pada starijih osoba. Veliki broj starih koji padnu ne nastavljaju da žive u zajednici. Polovina akcidentalnih smrti pojedinaca starijih od 65 godina povezana je sa padovima (McArdle, A, 2011).

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

- Ljudi sa hroničnim bolestima i ograničenjima aktivnosti uzrokovanim stanjima poput sarkopenije imaju više poseta lekaru i koriste više recepata nego oni koji nemaju ograničenje aktivnosti, a sve to predstavlja veliki teret za zdravstveni sistem (Alliance for Aging Research, 2011).
- Sjedinjene Države godišnje troše više od 26 milijardi dolara na troškove zdravstvene zaštite za ljude starije od 65 godina koji izgube sposobnost da žive nezavisno. (Alliance for Aging Research, 2011).

Godine 2010., Evropska radna grupa za sarkopeniju kod starijih ljudi (EVGSOP) je d**efinisala sarkopeniju kao malu mišićnu masu i malu mišićnu snagu i/ili sporu brzinu hodanja**. Iako mišićna snaga ne zavisi samo od mišićne mase, a odnos snage i mase nije linearan, ovo je najčešće korišćena definicija koju koriste istraživači i kliničari koji se bave ovim problemom.

Kategorije sarkopenije	**Uzrok**
Primarna sarkopenija ili sarkopenija sa starenjem	Ne postoji uzrok sarkopenije
Sekundarna sarkopenija ili sarkopenija sa starenjem	Sedentarni način života, dekondicioniranost, nulta gravitacija
Sarkopenija uzrokovana bolešću	Slabost srca, bubrega, jetre, mentalna obolenja, inflamatorne, maligne i endokrine bolesti
Sarkopenija uzrokovana ishranom	Restrikcija kalorija i proteina, malapsorpcija, gastrointestinalni poremećaji, neželjeni efekti lekova

Činjenica je da od kada se rodimo do oko 30 godine mišići postaju sve veći i jači, da bi u nekom trenutku počela da se smanjuje mišićna masa i funkcija i nastane stanje poznato kao sarkopenija povezana sa godinama ili sarkopenija sa starenjem. Pored toga, sledeći faktori imaju ulogu:

- Smanjenje nervnih ćelija koje su odgovorne za slanje signala iz mozga u mišiće
- Smanjenje koncentracije nekih hormona, uključujući hormon rasta, testosteron i insulinu sličan faktor rasta
- Smanjenje sposobnosti da se sintetišu proteini
- Neadekvatan unos kalorija i / ili proteina za održavanje mišićne mase

Zbog svega je Evropska radna grupa za sarkopeniju kod starijih ljudi (EVGSOP) definisla sarkopeniju:

Tabela 31. Stadijumi sarkopenije

Stadijum	Mišićna masa	Mišićna snaga	Sposobnost
Presarkopenija	↓		
Sarkopenija	↓	↓	ili ↓
Ozbiljna sarkopenija	↓	↓	↓

Kako se sarkopenija dijagnostikuje?

Sarkopeniju nije teško dijagnostikovati ako se pomisli na nju. Iako su neke metode skupe, postojanje Tanita bioimpedance bitno je uprostilo stvar jer je preciznim algoritmom omogućilo lekarima da dijagnostikuju smanjenje mišićne mase. Ono što pored Tanita bioimpedance Udruženje za medicinu sporta godinama koristi je i dinamometrija ili merenje snage stiska šake odnosno hand grip, dok fizičku sposobnost merimo ergospirometrijom, mada je moguće koristiti veliki broj testova koji nisu podjednako pouzdani.

Varijable	**Istraživanje**	**Klinička praksa**
Mišićna mase	Kompjuterizovana tomografija (CT) Magnetna rezonanca (MRI) Dual-energy X-ray Apsorpciometrija (DXA) Bio impedanca (BIA)	BIA Tanita DXA Antropometrija
Mišićna snaga	Dinamometar (stisak šake) Fleksija/ekstenzija kolena *Peak expiratory flow*	Stisak šake
Fizička sposobnost	Razni testovi: *Short Physical Performance Battery* (SPPB) Usual gait speed *Timed get-up-and-go test* *Stair climb power test*	SPPB *Usual gait speed* *Get-up-and-go test*

Najbolji načina lečenja sarkopenije je vežbanje.

Trening otpora ili trening snage - koristite vežbe koje povećavaju snagu i izdržljivost mišića s tegovima ili naprave sa otporom, jer je dokazano da ima pozitivan uticaj na nervno-mišićni sistem, koncentraciju hormona i sintezu proteina. Većina programa uključuje vežbe otpora 2-3 puta nedeljno sa sve većim intenzitetom. Sva istraživanja pokazuju da je vežba otpornosti efikasna intervencija za poboljšanje snage i fizičke funkcije kod starijih ljudi.

Važno je sprečiti progresivni gubitak skeletne mišićne mase, snage i funkcije, nego pokušati da je vratite u starijoj životnoj dobi ili kada se invalidnost već počela razvijati.

Dobra ishrana takođe igra ulogu. Ishrana, bogata voćem i povrćem i kvalitetnim proteinima. Proteini se sastoje od gradivnih jedinica koji se nazivaju aminokiseline, a aminokiselina zvana leucin je jedna od najefikasnijih u stimulaciji rasta mišića. Izvori proteina koji su bogati leucinom uključuju meso, jaja i mlečne proizvode. Istraživanja su pokazala da će starijim odraslim osobama trebati više proteina da bi održali mišićnu masu.

Unos proteina od 1,0-1,2 g / kg telesne težine dnevno verovatno je optimalan za starije odrasle osobe.

Ova teorija, počiva i na činjenici da stariji odrasli ljudi uzimaju manje kalorija, što može dovesti do izraženog deficita proteina kao i do nedostatka drugih važnih hranljivih materija. Stoga je održavanje adekvatnog unosa proteina kao i adekvatan unos kalorija važan aspekt lečenja sarkopenije.

ŠTA JE FLEKSIBILNOST?

Fleksibilnost je sposobnost nesmetanog pokretanja zgloba kroz kompletan obim njegove pokretljivosti. Određena je prirodom zglobne strukture, stanjem ligamenata i fascija koje okružuju zglob kao i mišićnom ekstenzibilnošću. Fleksibilnost je jedna od najvažnijih komponenti fizičke sposobnosti i smatra se da je od velikog značaja za optimalno stanje zdravlja. (Vežbe fleksibilnosti se preporučuju npr. za otklanjanje dismenoreje, opšte neuromišićne napetosti i bola u leđima). U testovima fleksibilnosti žene po pravilu ostvaruju bolje rezultate od muškaraca.



Za merenje fleksibilnosti trupa najčešće se koristi test **duboki pretklon na klupici** ili se testiranje izvodi u sedećem položaju ispitanika na posebnom instrumentu za merenje fleksibilnosti trupa. Meri se dohvatna dubina pretklona, ispod (-) ili iznad stopala. Dobijeni rezultati izraženi u santimetrima procenjuju se na osnovu odgovarajuće klasifikacije.

Procena rezultata fleksibilnosti trupa

Tabela 33. Procena rezultata fleksibilnosti trupa kod mušaraca
1977 *Canadian Public Health Association Project*

dubina pretklona (cm)	**17 - 19 god**	**20 - 29 god**	**30 - 39 god**
odličan (5)	> -28	> -25	> -25
vrlo dobar (4)	-17 - -27	-16 - -24	-14 - -24
dobar (3)	-6 - -16	-5 - -15	-4 - -13
nedovoljan (2)	5 - -5	5 - -4	7 - -3
slab (1)	< 6	< 6	< 8

Tabela 34. *Procena rezultata fleksibilnosti trupa kod žena*
1977 Canadian Public Health Association Project

dubina pretklona (cm)	**17 - 19 god**	**20 - 29 god**	**30 - 39 god**
odličan (5)	> -27	> -27	> -27
vrlo dobar (4)	-17 - -26	-17 - -26	-16 - -26
dobar (3)	-8 - -16	-7 - -16	-6 - -15
nedovoljan (2)	1 - -7	3 - -6	4 - -5
slab (1)	< 1	< 3	< 4

Fleksibilnost može biti statička i dinamička. Statička aktivna fleksibilnost podrazumeva obim pokreta u datom zglobu postignut neposrednim uticajem agonista i sinergista (mišića koji vrše pokret), dok statička pasivna pokretljivost podrazumeva postizanje maksimalnog obima pokreta uz pomoć neke spoljne sile (gravitacija, dejstvo drugih mišića, pomoć partnera i tako dalje). Dinamička fleksibilnost podrazumeva kratkotrajno postizanje maksimalne amplitude pokreta u datom zglobu, odnosno zglobovima, naizmeničnim skraćivanjem i istezanjem mišića, vršenjem brzih zamaha. Rezultati u testovima fleksibilnosti zavise od doba dana, temperature, nivoa zagrejanosti i viskoznosti mišića, te se pre izvođenja ovih testova mora poštovati procedura zagrevanja. Izvođenje samog traženog pokreta mora biti sporo i krajnji položaj se mora zadržati. Dinamičko i balističko istezanje tokom zagrevanja i samog izvođenja testa nije dozvoljeno. (Đorđević D, Sportska medicna, 2016)

V

Glava

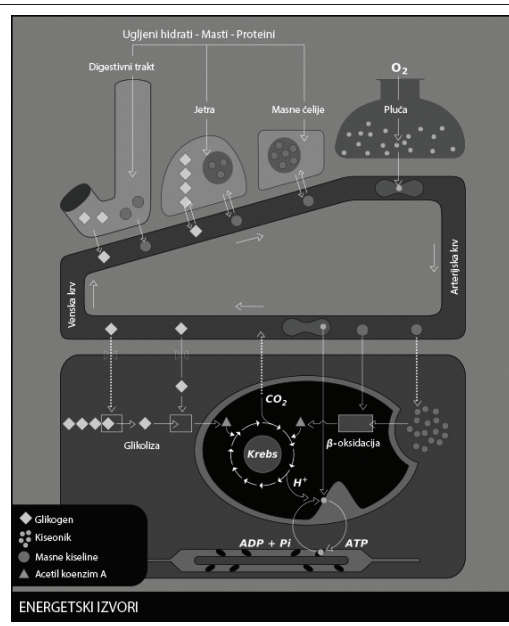
BIOENERGETSKE ODREDNICE FIZIČKE SPOSOBNOSTI

ŠTA PREDSTAVLJAJU BIOENERGETSKE ODREDNICE FIZIČKE SPOSOBNOSTI?

Bioenergetske odrednice fizičke sposobnosti odnose se na energetske sisteme pomoću kojih se dobija energija (u vidu adenozin trifosfata – ATP-a) neophodna za obavljanje kako osnovnih metaboličkih procesa na nivou ćelija našeg organizma, tako i vršenja fizičkog rada, odnosno upražnjavanja fizičke aktivnosti. Bez ATP-a nema ni života (ukoliko ćelije ne dobiju energiju u vidu ATP-a one umiru, a samim tim umire i tkivo koje te ćelije sačinjavaju, a zatim i organ i čitavi organski sistemi sastavljeni od odgovarajućeg tkiva). I kao što automobilu treba gorivo da bi mogao da se pokrene i preveze nas od tačke A do tačke B, tako ATP predstavlja gorivo našeg organizma koje nas pokreće i stoga je jako bitno da je uvek dostupno našim ćelijama, tkivima i organima.

KOJI SU IZVORI ENERGIJE U ORGANIZMU?

Da bi dobili energiju potrebnu za ćelijske funkcije tokom treninga i opravka telo koristi gorivo iz ugljenih hidrata, masti i proteina. Ukupan model korišćenja je prikazan na slici ispod.



Izvor: *Sportska fiziologija, 2013*

Gastrointestinalni sistem prenosi makronutrijente od spoljašnosti ka unutrašnjosti tela. Glukoza i masne kiseline, apsorbovane iz tankog creva ili stvorene u jetri, završavaju u krvotoku. Isto se dešava sa masnim kiselinama koje dolaze iz masnih ćelija.

Molekuli glukoze i masnih kiselina se transportuju kroz cirkulaciju u mišićne ćelije gde učestvuju u stvaranju . energije aerobno u Krebsovom ciklusom gde se metabolički produkti glikolize koriste zajedno sa masnim kiselinama putem procesa beta-oksidacije ili u anaerobnom procesu.

Ugljeni hidrati. Ljudski organizam ima rezervu od oko 500 g ugljenih hidrata. od toga u formi glikogena u mišićima (~450 g) i jetri (~50 g), i samo 15 g u obliku glukoze u krvi. Ishrana bogata ugljenim hidratima može da duplira rezerve u mišićima i glikogenu u jetri. Pošto je energetski ekvivalent jednog grama glukoze ili glikogena oko 4 kcal, ukupna rezerva energije koja potiču od ugljenih hidrata je oko 2000 kcal.

Masti. Jedan gram masti sadrži oko 9 kcal energije, što je duplo više od količine koja se nalazi u jednom gramu ugljenih hidrata ili proteina. Masti se skladište u obliku triglicerida u mišićnim ćelijama (~500 g) i adipocitima (~14.000 g), dok je zanemarljiva količina (0,4 g) u plazmi u obliku slobodnih masnih kiselina.

Proteini. Iako su ugljeni hidrati i masne kiseline su izvor energije tokom vežbanja, tokom produženog vežbanja moguće je da se koriste i proteini, tako što se neke amino kiseline konvertuju u jetri preko glukoneogeneze i dovode do oksidativnih procesa.

KOJI SU CILJEVI PRAVILNE SPORTSKE ISHRANE?

Osnovne smernice pravilne sportske ishrane podrazumevaju procentualni dnevni unos ugljenih hidrata od 55-60%, masti ispod 30% i proteina 10-15%.

Glavna uloga pravilne ishrane je snabdevanje sportista energijom i nutrijentima koji su potrebni za trening kao i brz oporavak između treninga. Preporuke za sastavljanje obroka sportiste su:

- 3 glavna obroka i 2 užine
- Pravilan procentualni odnos makronutrijenata u dnevnom energetskom unosu
- Zastupljenost svih grupa namirnica
- Adekvatan energetski unos u cilju postizanja energetskog balansa
- Dovoljan unos tečnosti i pravilna hidracija sportista

Količina, kvalitet i vremenski unos hrane značajno mogu da utiču na razvoj sportskih sposobnosti i to je dokazano kroz veliki broj naučnih radova. Danas se ishrani pridaje posebno mesto kada se pravi plan treninga i takmičenja. Nutricionisti i stručnjaci koje se bave ishranom postali su ravnopravni članovi tima sportiste.

Tabela 35. Ciljevi sportske ishrane („Praktična sportska ishrana“, Luiz Burk)

Ciljevi sportske ishrane	
Za treniranje, sportisti bi trebalo da učine sledeće:	**Za takmičenje, sportisti bi trebalo da učine sledeće:**
Da zadovolje energetske potrebe treninga.	Da u sportskim disciplinama u kojima je telesna težina važna, postignu takmičarsku težinu sa minimalnom štetom po zdravlje ili sposobnost.
Postignu i održe idealnu formu kako bi ostvarili željeni nivo telesne i mišićne mase.	Da se adekvatno energetski napune pre nastupa konzumirajući ugljene hidrate i redukuju vežbanje tokom dana pre nastupa shodno važnosti i trajanju takmičenja; koriste strategiju punjenja ugljenim hidratima kad je to odgovarajuće pre takmičenja koje traje više od 90 minuta.
Ubrzaju adaptaciju i oporavak između treninga, obezbeđujući sve potrebne nutrijente.	
Obezbede dobru rehidraciju tokom svakog treninga.	Da nadoknade zalihe ugljenih hidrata obrokom pre nastupa 1 - 4 sata pre takmičenja.
Odrede i fino podese strategiju ishrane za određeno takmičenje.	Da zadrže hidraciju na prihvatljivom nivou tokom takmičenja pijući adekvatne količine tečnosti pre, za vreme i posle takmičenja.
Očuvaju optimalno zdravlje i funkciju, naročito ispunjavajući povećane potrebe za pojedinim nutrijentima kad je u pitanju težak trening.	Da konzumiraju ugljene hidrate tokom takmičenja dužih od 1 sat.
Smanje rizik od bolesti i povreda tokom perioda teškog treninga održavajući zdravu formu i energetsku ravnotežu	Da postignu adekvatan unos tečnosti i hrane pre i tokom takmičenja bez izazivanja gastrointestinalne nelagodnosti ili mučnine.
Dobro razmotre odluku o korišćenju suplemenata i specijalizovane sportske hrane	Da promovišu oporavak nakon takmičenja, naročito tokom višednevnog takmičenja.
Da se dugoročno zdravo hrane prateći smernice zdrave ishrane.	Da tokom produženog programa takmičenja obezbede ishranu sa adekvatnim energetskim i hranljivim unosom.
Uživaju u hrani i zadovoljstvu deljenja obroka sa drugima.	Da donesu odluku o korišćenju suplemenata i specijalizovane sportske hrane koja dokazano podstiče takmičarsku sposobnost.

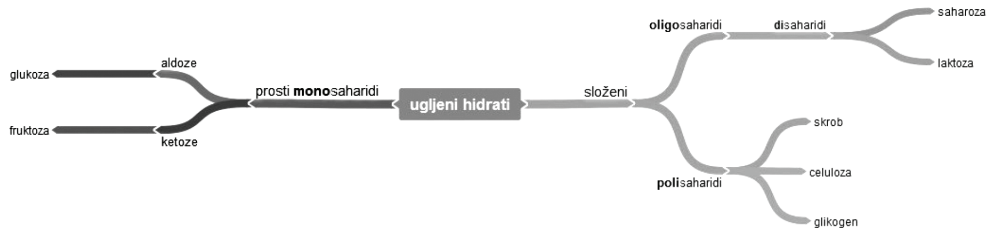
ZNAČAJ MAKRONUTRIJENATA U SPORTSKOJ ISHRANI

Koji je značaj ugljenih hidrata u ishrani sportista?

Ugljeni hidrati (UH) predstavljaju najzastupljenija jedinjena koja se dele prema složenosti njihovih molekula na proste i složene. **Monosaharidi su osnovne jedinice ugljenih hidrata, a najznačajniji predstavnici su: glukoza, fruktoza i galaktoza.**

Osnovna funkcija ugljenih hidrata u organizmu je energetska. **Glukoza je jedino gorivo koje mogu da koriste ćelije centralnog nervnog sistema** i upravo zbog toga su preporuke za unos glukoze 130 grama dnevno koliko je optimalno potrebno mozgu.

Slika 13. Podela ugljenih hidrata



Disaharidi su kombinacija dva monosaharida čiji su predstavnici saharoza i laktoza. **Saharoza (beli šećer) je najzastupljeniji ugljeni hidrat u ishrani današnjeg čoveka**. Disaharid laktoza je prisutna u mleku, a maltoza se nalazi u žitaricama. Oligosaharidi se dominantno nalaze u povrću. **Polisaharidi - skrob, glikogen i vlakna su polimeri monosaharidnih jedinica i predstavljaju rezerve ugljenih hidrata**. Skrob se može naći u kukuruzu, pirinču, hlebu i testeninama i unos ugljenih hidrata tokom dana je u velikom procentu upravo kroz skrob.

Glikogen je deponovan oblik ugljenih hidrata koji se nalazi u mišićima i jetri i čija je primarna uloga da održi nivo glukoze u krvi. **Dijetna vlakna su polimeri ugljenih hidrata** koji mogu biti rastvorljivi i nerastvorljivi u vodi. Preporučen unos je oko 25-30 grama dnevno jer utiču na mnogobrojne funkcije u našem organizmu: sniženje krvnog pritiska, nivoa holesterola, na regulaciju šećera u krvi, poboljšavaju rad i stimulišu pražnjenje creva, smanjuju rizik za pojavu malignih oboljenja i utiču na kontrolu telesne mase. Njihova karakteristika je da ne podležu procesu varenja već se delimično razgrađuju u debelom crevu pod dejstvom crevnih bakterija, zbog čega su dobra za dobro funkcionisanje creva i kao dugotrajan izvor energije.

Zbog naglog skoka a onda posledično i pada glukoze u krvi, proste ugljene hidrate (slatkiši, razni gazirani napici, čokolada, proizvodi od rafinisanog šećera, prozvodi od belog brašna itd.) treba izbegavati pre treninga ili takmičenja. S druge strane, složeni ugljeni hidrati koji potiču od integralnih žitarica, mahunarki, koštunjavih plodova i povrća, razlažu se postepeno pa se tako njihov sadržaj šećera lagano oslobađa u krvotok i treba ih jesti pre treninga ili takmičenja.

Pored podele ugljenih hidrata važna je i podela prema vrednosti glikemijskog indeksa (GI). **Glikemijski indeks predstavlja sposobnost namirnice da povisi nivo glukoze u krvi, u odnosu na povećanje koje postiže glukoza, u istom vremenskom intervalu**. Prema vrednostima glikemijskog indeksa, namirnice koje sadrže ugljene hidrate se dele na namirnice niskog, srednjeg i visokog glikemijskog indeksa. Pre treninga treba uzimati namirnice niskog glikemijskog indeksa, dok u prvom satu nakon fizičke aktivnosti treba nadoknaditi energiju uzimanjem namirnica srednjeg i visokog glikemijskog indeksa i nastaviti dok se ne obnove zalihe glikogena.

Tabela 36. Vrednosti glikemijskog indeksa (GI) za neke namirnice

Visok GI (> 70)		Umeren GI (55-70)		Nizak GI (< 55)	
Glukoza	100	Integralni pšenični hleb	69	Zrela banana	52
Pečeni krompir	85	Negazirani sokovi	68	Čokolada	49
Kukuruzne pahuljice	84	Beli šećer	65	Pomorandža	43
Instant pire	83	Smeđi pirinač	59	Testenina	41
Med	73			Prebranac	40
Beli hleb	70			Jabuka	36
				Pasulj	27

Tabela 37. Preporuke za obrok pre, tokom i posle fizičke aktivnosti

preporuka obroka 1-2h pre treninga ili takmičenja	preporuka obroka za vreme aktivnosti	preporuka obroka u prvih sat vremena posle treninga ili takmičenja
*nizak glikemijski indeks	*srednji glikemijski indeks	*visok glikemijski indeks
musli + mleko ili jogurt	600-800 ml sportskog pića	250-350 ml tečnog suplementa ili milk šejka
sutlijaš	2 kesice sportskog gela	500 ml čokoladnog mleka
sendvič u različitim kombinacijama	2 table muslija	sportska čokoladica + 200 ml sportskog pića
voćna salata + voćni jogurt	2 banane ili 3 srednje voćke	60 gr muslija + mleko
špageti sa paradajz sosom	80 gr čokolade	1 sendvič sa sirom, mesom ili piletinom
kuvan krompir sa sirom	100 gr voćnog kolača	1 šolja voćne salate + 200 gr voćnog jogurta
obrok od tečnog suplementa	80 gr sušenog voća	200 gr voćnog jogurta + 30 gr musli table
šejk od mleka + voće + jogurt	1-1,5 sportske čokoladice	150 gr tanke pice

Koji je značaj proteina u ishrani sportista?

Proteini (belančevine) su makromolekuli izgrađeni od aminokiselina koje mogu biti esencijalne i neesencijalne. Esencijalne aminokiseline se unose putem hrane i to su: fenilalanin, valin, treonin, triptofan, metionon, leucin, izoleucin, lizin i histidin. Neesencijalne amino kiseline su: alanin, aspartat, cistein, glutamat, glutamin, glicin, prolin, serin, asparagin i pirolizin. **U zavisnosti od toga da li određena namirnica sadrži sve ili samo neke esencijalne aminokiseline, svrstavamo je među namirnice koje imaju potpune (kompletne) proteine (meso, mleko, jaja), delimično nepotpune (sočivo, pasulj, mahunasto povrće, koštunjavi plodovi) i nepotpune proteine (žitarice)**.

Tabela 38. Sadržaj proteina u nekim namirnicama na 100g

Sadržaj proteina/100g	
Jaje	11 g
Pileće meso	21,8 g
Džigerica	22 g
Riba (losos)	22,5 g
Sir (kačkavalj)	30 g
Mladi sir	12,4 g
Mleko	3,5 g

Za unos proteina u sportu važna je doza proteina, vrsta proteina, vreme kada se protein unosi i kombinacije sa drugim jedinjenjima kao što su ugljeni hidrati. Mnogobrojna naučna istraživanja dovela su do zaključka da sportista neće pogrešiti ako protein konzumira pre ili tokom ili nakon treninga, pa čak i pred spavanje. Prema svim istraživanjima, kod osoba koje redovno treniraju, vezivanje aminokiselina za mišiće i sprečavanje oštećenja proteina nakon suplementacije je proces koji je konstantan tako da se samo razlikuje njegov intezitet a ne dovodi u pitanje postojanje. To znači da je **preporuka da se proteini uzimaju neposredno nakon aktivnosti i dalje najprihvatljivija, ali iskoristljivost aminokiselina traje vrlo intezivno i tokom noći.** Kombinacija proteina sa ugljenim hidratima je uvek aktuelna jer je poznato da ugljeni hidrati olakšavaju ulazak proteina u mišićnu ćeliju. „Leucin trigger" tj.nivo leucina na kome se najbolje resorbuju proteini se sve češće koristi u studijama a leucin ističe kao jedna od najvažnijih aminokiselina koja je usko povezana sa apsorpcijom proteina.

Raspoređivanje proteinskih obroka tokom dana je od izuzetnog značaja i to sa dozom od 20 gr/obroku jer ona najbolje podstiče sintezu proteina u miofibrilima. Dokazano je da veće doze od te ne povećavaju efekat proporcionalno i nemaju pojačano dejstvo, već se **višak proteina koristi kao energetski izvor** sa metabolitima koji se kasnije oslobađaju iz organizma.

Povećanje proteina u ishrani kao jedan faktor ne može da dovode do stimulisanja mišićnog razvoja. Fizička aktivnost tj. vežbanje je ipak najvažniji faktor koji stimuliše sintezu mišićnih proteina a pravilna ishrana samo pomaže u celom procesu. Iako sportisti ponekad pogrešno konzumiraju veliku količinu proteina (2-3 g/kg telesne mase dnevno) sa idejom da će povećati mišićnu višak unetih proteina se ipak koristi se za energetski metabolizam (nakon deaminacije) ili se metaboliše u masti.

Tabela 39. Preporučen dnevni unos proteina

Osoba	Protein/kg TM
Sedentarna osoba	0,8
Rekreativni sportista	1,0–1,5
Sport izdržljivosti	1,2–1,6
Tinejdžer u periodu rasa	1,5–2,0
Sportista koji želi da dobije na mišićnoj masi	1,5–1,7
Sportista na reduktivnoj dijeti	1,8–2,0
Gornji unos proteina	2,0
Prosečan unos sportiste– izdržljivost	1,1–2,0
Prosečan unos sportistkinje -izdržljivost	1,1–1,8

Izvor podataka: *American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. Medicine and Science in Sports and Exercise 32 (12): 2130–2145, 2000;*

Koja je uloga masti u ishrani sportista?

Masti su organska jedinjenja koja prvenstveno imaju energetsku ulogu ali su ujedno i izvor određenih esencijalnih nutrijenata - liposolubilnih vitamina i esencijalnih masnih kiselina. Masti imaju i strukturnu ulogu (fosfolipidi ulaze u sastav ćelijskih mebrana), a takođe učestvuju i u prenosu ćelijskih signala. Organoleptičke osobine hrane najvećim delom potiču od masti u procesu pripreme hrane. Masti se nalaze u hrani biljnog i životinjskog porekla. Prema hemijskoj strukturi masti se dele na proste, složene i jedinjenja srodne strukture. Masti i ulja (trigliceridi) spadaju u proste lipide. **Najznačajniji lipidi u ishrani su: trigliceridi, masne kiseline, fosfolipidi i holesterol.**

Važna je podela masti na **zasićene i nezasićene**, kao i na (prirodne) cis-masti i (one koje nastaju veštačkim procesima prerade) transmasti. Uvek treba birati nezasićene, a truditi se da se upotreba zasićenih i transmasti u ishrani svede na minimum. Od namirnica bogatih kvalitetnim mastima treba birati one koje imaju nezasićeme masne kiseline kao što je riba, posno meso, maslinovo ulje, laneno ulje, kikiriki puter, semenke i koštunjavi plodovi (bademe, lešnike, orahe).

Unos zasićenih masnih kiselina ne bi trebalo da prelazi 10 % od ukupnog unosa masti a unos nezasićenih masnih kiselina treba da bude od 70 % do 80 % ukupnog unosa masti. Odnos između unosa polinezasićenih i mononezasićenih masnih kiselina treba da bude 50 % : 50 %. Manje od 300 mg holesterola dnevno je poželjno i kod sportista.

KAKO UBRZATI OPORAVAK SPORTISTE?

Oporavak je najvažniji izazov za vrhunske sportiste koji tokom određenih faza pripremnog ciklusa treniraju dva ili čak i tri puta svakoga dana. Oporavak podrazumeva skup složenih procesa obnove i adaptacije na fiziološki stres pod uticajem vežbanja i obuhvata:

- **obnovu depoa glikogena u mišićima i jetri**
- **nadoknadu tečnosti i elektrolita izgubljenih znojenjem**
- **sintezu novih proteina nakon katabolizma nastalog usled vežbanja**
- **odgovor imunog sistema**

Najvažniji faktor ishrane za obnovu energije posle vežbanja **je količina unetih ugljenih hidrata.** Ukupni energetski unos bi trebalo da se poveća unosom ugljenih hidrata da bi se potpomoglo povećano deponovanje mišićnog glikogena do dostizanja praga za njegovu sintezu. Prema smernicama za sportiste, optimalno deponovanje glikogena se postiže kada se u ranim fazama oporavka unosi ~1-1,5g ugljenih hidrata svakog sata, odnosno 6-10g ugljenih hidrata po kilogramu telesne mase u toku 24h. **Sportistima se savetuje da pospeše oporavak na taj način što će unositi ugljene hidrate što je pre moguće posle završetka treninga. Deponovanje mišićnog glikogena je najveće tokom prvog sata posle vežbanja**, što se može pripisati aktivaciji sinteze glikogena zbog pražnjenja rezervi glikogena, porasta propustljivosti mišićnih membrana koja je indukovana vežbanjem i povećanja oseljivosti na insulin. Unošenje ugljenih hidrata neposredno posle vežbanja pospešuje ove efekte, pa se deponovanje glikogena povećava tokom prva 2h oporavka. Preporuka je da **kada je period između vežbanja kratak, sportisti treba da počnu da unose ugljene hidrate što je pre moguće**, da bi maksimalno produžili trajanje efektivnog oporavka. **Mali, česti obroci mogu da budu korisni** u prevazilaženju nelagodnosti u želucu koje često nastaju pri velikom unosu hrane bogate ugljenim hidratima, ali se takođe javlja dodatno deponovanje glikogena neposredno tokom rane faze oporavka.

ŠTA ČINI NUTRITIVNI STATUS SPORTISTE?

Nutritivni status sportiste se određuje na osnovu 4 parametra: **antropometrijskih merenja, internističkog pregleda, biohemijske analize krvi i dijetarnog unosa mirko i makroelemenata**. Energetski unos se najčešće određuje vođenjem dnevnika ishrane (u roku od 3-7 dana). Trodnevni dnevnik ishrane je pouzdan i uobičajen način za određivanje unosa makro i mikronutrijenata.

Greške koje sportisti prave u svojoj ishrani su najčešće: nedovoljna edukacija, finansijska ograničenost, manjak vremena koji otežava odabir hrane, česta putovanja, neraznovrsna i monotona ishrana, preskakanje obroka, veliki razmaci između obroka, smanjen unos vode i sportskih pića, nedovoljan broj porcija voća, povrća, mleka i mlečnih proizvoda, povećan unos brze hrane i nedovoljno razvijene kulinarske sposobnosti.

Ukoliko sportista želi da ishrana pozitivno utiče na njegove sportske sposobnosti, poželjno je da **energetski unos bude u ravnoteži sa energetskom potrošnjom i tada kažemo da je sportista u energetskom balansu.**

Dok se energetski unos meri dnevnikom ishrane, merenje energetske potrošnje može se vršiti pomoću: direktne ili indirektne kalorimetrije, spirometrijom, metodom dvostruko obeležene vode i akcelerometrom. Akcelerometar je jednostavan, ekonomičan i pouzdan način procene intenziteta fizičke aktivnosti i energetske potrošnje sportiste. **Akcelerometar je uređaj za merenje akceleracija, odnosno ubrzanje nekog tela koje je u pokretu u odnosu na silu zemljine teže**. Najveći udeo u energetskoj potrošnji sportista svakako pripada treninzima i/ili utakmicama, dok su redovne aktivnosti i dnevne obaveze na drugom mestu.

KAKAV JE NUTRITIVNI STATUS SRPSKIH SPORTISTA?

Centar za sportsku ishranu i suplementaciju (CIS) i Udruženje za medicinu sporta Srbije (UMSS) publikovali su na Šestom kongresu medicine sporta 2018.godine analizu o nutritivnom profili srpskog sportiste, jedinstvenu u našoj naučnoj literaturi, zbog čega je objavljujemo i u ovoj knjizi.

Nutritivni status srpskih sportista

Nutritivni status opisuje stanje organizma u zavisnosti od načina ishrane, nivoa makro i mikronutrijenata i njihove sposobnosti da održe normalan metabolički integritet. Nutritivni status je pojam koji se koristi radi objašnjenja složenih navika, potreba i ciljeva koje sportisti imaju u pogledu ishrane i suplementacije. Nutritivni status sportiste određivan je u ovoj analizi pomoću 5 osnovnih parametra: antropometrijskih merenja, internističkog pregleda, krvnih i biohemijskih nalaza, analize dijetarnog unosa mirko i makroelemenata i energetske potrošnje sportista. Navedeni parametri otkrivaju greške koje sportisti prave i cilj je njihovo korigovanje do ostvarivanja energetskog balansa. **Nepravilna ishrana sportista uzrokovana je nedovoljnom edukacijom, nerazvijenim kulinarskim veštinama, finansijskom ograničenošću u izboru namirnica i nedostatku vremena za spremanje hrane**. Kao posledica toga sportisti imaju varijacije u telesnoj masi, monotonu ishranu bez svih grupa namirnica,

preskakanje obroka sa velikim razmacima između i nedovoljan unos tečnosti. Navedeni problem postaju lako vidljivi kada se analizira energetski unos sportista i zastupljenost makro i mikronutrijenata u ishrani. Opšta zdravstvena, ali i sportska sposobnost, vremenom postaju ugrožene zbog nepravilne ishrane.

Ovom studijom preseka obuhvaćeno je 115 sportista koji su u prethodnih 5 godina došli u Centar za sportsku ishranu i suplementaciju kako bi dobili individualni program ishrane i suplementacije. Svi sportisti su zadovoljili kriterijum da imaju minimum 10 sati treninga nedeljno i da imaju takmičarski nivo bavljenja sportom. Individualni program ishrane i suplementacije obuhvatio je sledeće metode kojima su prikupljeni podaci: pregled lekara sa određivanjem telesne kompozicije bioimpedancom (Tanita vaga), intervju o navikama u ishrani i suplementaciji, uvid u krvne i biohemijske analize krvi, vođenje trodnevnog dnevnika ishrane (merenje energetskog unosa), nošenje akcelerometra (COSMED) i vođenje dnevnika fizičke aktivnosti (merenje energetske potrošnje), analiza dnevnika ishrane pomoću nutritivnog softvera CIS-a (baziranog na namirnicama našeg podneblja iz EuroFIR-a), davanje predloga dijete i programa suplementacije, detaljan razgovor sa sportistom prilikom predaje izveštaja radi edukacije i redovne kontrole.

Od 115 sportista 64.3% su bili muškarci a 35.7% žene iz 27 različitih sportova od kojih su najzastupljeniji bili tenis (20.9%), plivanje (13%), košarka (11.3%), fudbal (10.4%), atletika (7.0%), vaterpolo (6.1%), odbojka (5.2%) i tekvondo (3.5%). Godine starosti bile su u rasponu od 12 godina – 35 godina dok je srednja vrednost bila 18.8±4.6 godina. U tabeli ispod prikazani su antropometrijski podaci za analizirane sportiste.

Tabela 40. Antropometrijske karakteristike sportista merene bioimpedancom

Parametar	Sportisti	Sportistkinje
Telesna visina (cm)	182.5±10.9	170.9±8.1
Telesna masa (kg)	75.9±14.3	61.0±9.2
BMI (kg/m^2)	22.6±2.9	20.8±2.1
BMR (kcal)	2063.2±297.4	1521.9±163.0
TBW (kg)	48.1±9.3	35.2±4.8
FFM (kg)	65.5±12.5	48.2±6.6
FAT (kg)	10.6±4.9	13.1±4.5
F (%)	13.7±5.7	20.6±5.6

* vrednosti izražene kao srednja vrednost±SD; *BMI-indeks telesne mase (Body Mass Index); BMR – bazalni metabolizam; TBW – količina tečnosti u organizmu; FFM – bezmasno tkivo; FAT – masno tkivo; F% - procenat masti u organizmu

Grafikon 10. Razlozi zbog kojih su sportisti tražili pomoć stručnjaka u Centru za sportsku ishranu i suplementaciju

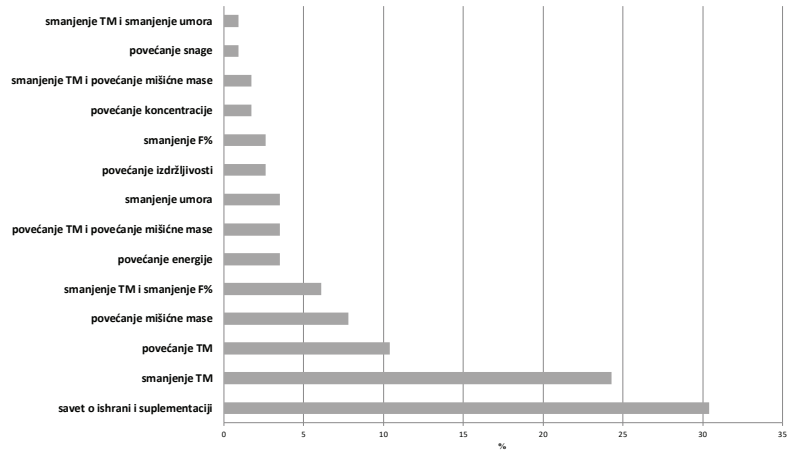


Tabela 41. Vrednosti krvne slike i biohemijskih parametara srpskih sportista * vrednosti izražene kao srednja vrednost±SD

	Sportisti	**Sportistkinje**
Eritrociti (x10*12/L)	5.0±0.3	4.5±0.2
Leukociti (x 10*9/L)	5.9±1.4	6.4±2.3
Hemoglobin (g/L)	147.9±9.7	133.7±8.2
Hematokrit (L/L)	0.43±0.29	0.39±0.02
Trombociti (x 10*9/L)	227.9±50.2	244.0±49.5
Sedimentacija (mm/h)	4.2±3.4	6.4±3.4
Glukoza (mmol/L)	5.1±0.4	4.8±0.4
Kreatinin (µmol/L)	82.5±17.6	73.3±12.4
Urea (mmol/L)	5.7±1.4	5.2±1.9
Bilirubin (µmol/L)	14.4±9.1	11.6±7.3
LDH (U/L)	276.4±108.4	211.5±77.0
Albumin (g/dl)	46.7±3.5	45.6±3.6
Holesterol (mmol/L)	4.08±0.8	4.42±0.8
HDL holesterol (mmol/L)	1.4±0.3	1.8±0.5
LDL holesterol (mmol/L)	2.3±0.6	2.2±0.5
Trigliceridi (mmol/L)	0.7±0.3	0.7±0.2
AST (U/L) #	26.8±9.7	25.6±9.5
ALT (U/L) #	23.4±14.7	21.6±14.6
Gvožđe (µmol/L)	19.6±7.2	17.6±5.5
Feritin (µg/L) #	74.8±52.8	45.1±20.2
Kreatin kinaza (U/L)	286.6±188.7	147.8±74.5

Tabela 42. Energetska potrošnja, prosečan dnevni energetski unos i unos makronutrijenata srpskih sportista * vrednosti izražene kao srednja vrednost±SD

	Jedinica	Sportisti	Sportistkinje
Energetski unos (EU)	kcal / dan	2859.0±911.5	2034.2±555.1
Energetska potrošnja (EP)	kcal / dan	3123.8±505.0	2440.3±441.5
Ugljeni hidrati	g/dan	316.6±111.7	231.2±77.2
	% EU	45.7±6.5	46.8±7.0
Masti	g/dan	107.4±40.0	75.5±26.8
	% EU	35.1±4.9	34.4±6.4
Proteini	g/dan	128.2±40.7	89.9±23.9
	% EU	19.0±3.7	18.7±3.6
Voda	(g/dan)	2430.9±1512.3	1839.9±926.2

Razlozi koji su srpske sportiste opredelili da potraže pomoć stručnjaka za ishranu pokazuju da je najveći procenat njih želeo savet o pravilnoj ishrani i suplementaciji, dok se drugi po učestalosti oni koji su hteli da smanje ili povećaju telesnu masu. Ova činjenica ide u prilog tome da se svest o značaju ishrane u sportu podigla na viši nivo. Parametri krvne slike koji direktno utiču na sportsku sposobnosti kao što su eritrociti, hemoglobin, gvožđe i feritin pokazuju velike raspone, i to značajnije kod sportistkinja, što znači da postoji određen broj njih koji moraju da ih koriguju u cilju poboljšanja performansi. Činjenica da je energetska potrošnja kod oba pola veća od energetskog unosa pokazuje da se sportisti ne nalaze u energetskom balansu već u deficitu, pri čemu imaju nedovoljan unos ugljenih hidrata, a povećan unos masti u odnosu na preporuke. Prosečan unos tečnosti govori u prilog tome da su sportisti nedovoljno hidrirani. Od značajnih mikronutrijenata sportisti u Srbiji pokazuju deficit u unosu gvožđa, joda, kalijuma, magnezijuma, selena, biotina, pantotenske kiseline i vitamina D, E, K. Putem hrane unose više od preporučenih vrednosti za kalcijum, bakar, folate, natrijum, fosfor, niacin, riboflavin, tiamin, kobalamin i vitamin C. Preporučen dnevni unos za mikroelemente određen je za nesportsku populaciju pri čemu i dalje ostaje velika dilema koje vrednosti treba da važe za fizički aktivne osobe. Procentualna zastupljenost masti u energetskom unosu je veća od 30%, unos omega 6 m.k. je veći od preporučenih vrednosti, unos omega 3 m.k. je na donjoj granici, a o povećanom unosu mononezasićenih m.k. sportisti treba da povedu računa.

Iz svega navedenog proističu praktične preporuke za sportiste:

- **Povećati unos ugljenih hidrata,**
- **Unositi više tečnosti,**
- **Smanjiti unos masti, i to pre svega zasićenih i**
- **Voditi računa o balansiranom unosu voća i povrća radi postizanja optimlanog unosa vitamina i minerala.**

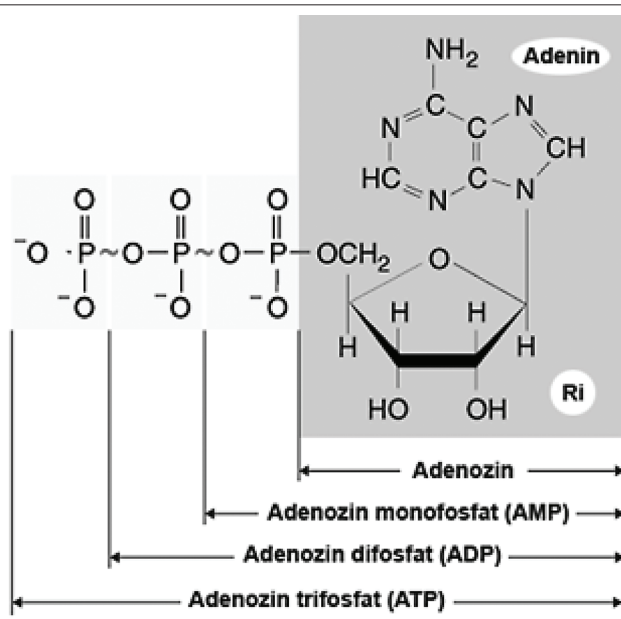
Pošto sportisti često ne mogu da ispune ove preporuke, treba da koriste suplemente uz savet stručnjaka. **Pravilna suplementacija može da koriguje nedostatke u ishrani sportista i dodatno pomogne u poboljšanju sportskih sposobnosti.**

KOJA JE ULOGA ADENOZINTRIFOSFATA U DEPONOVANJU I PRENOSU ENERGIJE?

Sva živa bića, biljke i životinje, zahtevaju kontinuirano snabdevanje energijom da bi mogla da funkcionišu. Energija se koristi za sve procese koji organizam održavaju u životu. Neki od ovih procesa su kontinuirani (metabolizam hrane, sinteza proteina i DNK, transport molekula i jona kroz organizam itd), a drugi (npr. mišićna kontrakcija) samo povremeni. Životinje dobijaju energiju oksidacijom hrane, a biljke upijajući sunčevu svetlost preko hlorofila.

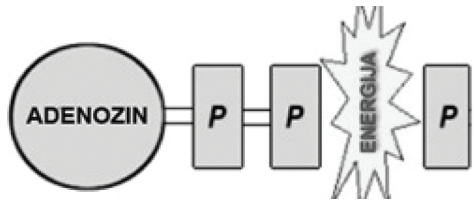
Da bi mogla da bude iskorišćena, ova energija mora da bude transformisana u oblik kojim organizam može da manipuliše. Takav specijalni nosilac energije u životinjskom svetu, koji se koristi i za akumulaciju energije i za otplaćivanje izvršenog rada je **adenozintrifosfat (ATP), visokoenergetsko jedinjenje koje se nalazi u citoplazmi i nukleoplazmi svake ćelije.**

Adenozintrifofat (ATP)



Adenozintrifosfat se sastoji se od adenina (organska baza), riboze (pentozni šećer) i tri fosfatne grupe. Osnova molekula, adenin i riboza označavaju se jedinstvenim nazivom – adenozin. Međutim, ključ aktivnosti adenozin- trifosfata predstavljaju tri fosfatne grupe u sastavu molekula. Kada preko određenog enzima dobije odgovarajuću informaciju, ATP stupa u akciju na taj način što gubi svoju krajnju fosfatnu grupu. Rezultat ove reakcije je razgradnja ATP-a na adenozindifosfat (ADP) i fosfatnu grupu.

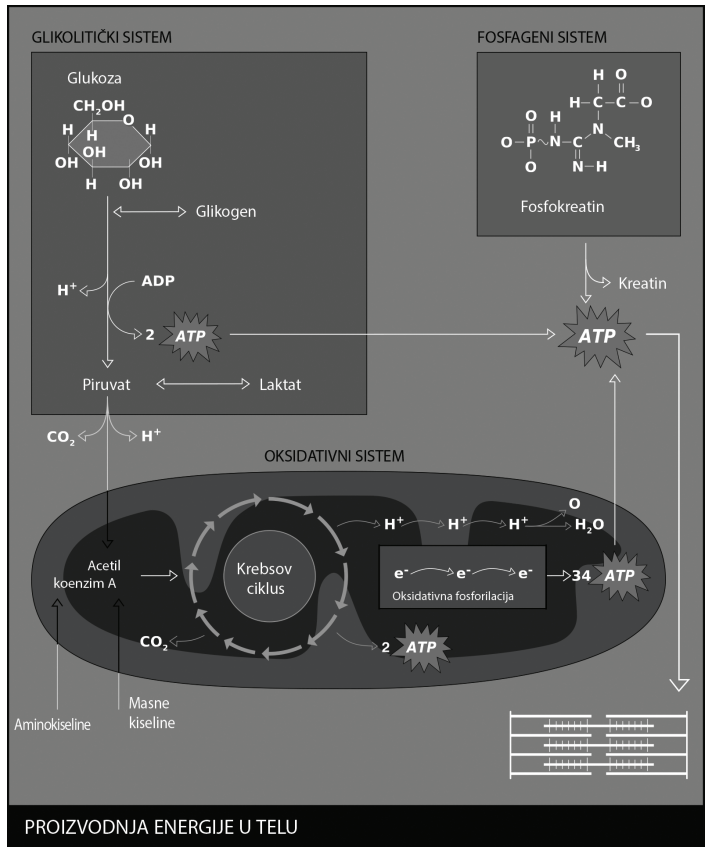
ATP ⟷ ADP + P + e



Ova reakcija oslobađa veliku količinu energije (oko 7,3 kcal po molu) koju organizam može da koristi za izgradnju proteina, kontrakcije mišića i sve druge životne aktivnosti. Još više energije dobija se odvajanjem i druge fosfatne grupe, tj. razgradnjom ATP-a do adenozinmonofosfata (AMP).

Reakcija razgradnje ATP-a je revrzibilna. Kada organizam miruje, ali i tokom aktivnosti koje zahtevaju oslobađanje energije razgradnjom ATP-a, istovremeno se odvija i suprotna reakcija. Fosfatna grupa se vezuje za molekul ADP-a, uz korišćenje energije dobijene hranom, pri čemu se ponovo formira molekul ATP-a. Na taj način ATP funkcioniše kao hemijska baterija ili „**energetski novac ćelije**", jer se sintetizuje i razgrađuje brzinom koju diktiraju potrebe organizma. Procesi razgradnje i sinteze ATP-a veoma su dinamični. S obzirom da su mogućnosti deponovanja ATP-a veoma ograničene, njegove zalihe u ljudskom organizmu dovoljne su da zadovolje potrebe od samo nekoliko sekundi aktivnosti (dve do tri maksimalne mišićne kontrakcije). To zahteva njegovo kontinuirano obnavljanje. Smatra se da jedna aktivna ćelija potroši (i sintetizuje) više od dva miliona ATP molekula u sekundi.

U ljudskom organizmu postoje dva mehanizma stvaranja energije neophodne za život i rad, odnosno sinteze ATP-a; **anaerobni**, koji se odvija bez prisustva kiseonika i **aerobni** uz prisustvo kiseonika.

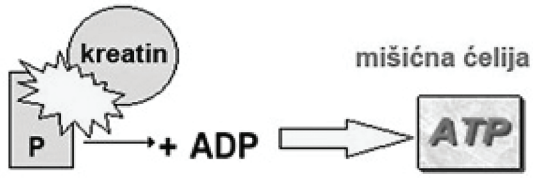


ŠTA PREDSTAVLJA ANAEROBNE ENERGETSKE RESURSE I ANAEROBNU SPOSOBNOST?

Anaerobna energija (bez prisustva kiseonika) se obezbeđuje produkcijom ATP-a na dva načina: sistem kreatinfosfat (npr. trka na 100 m – Usain Bolt) i sistem anaerobne glikolize (npr. trka na 400 m prepone – Emir Bekrić). I u jednom i u drugom slučaju ATP se dobija u uslovima bez prisustva kiseonika, ali je osnovna razlika između ova dva energetska sistema u tome što se razgradnjom kreatinfosfata ne stvaraju laktati – soli mlečne kiseline - (alaktatna anaerobna izdržljivost), dok razgradnja glikogena podrazumeva stvaranje odgovarajuće koncentracije laktata u krvi i mišićima kao nus produkt anaerobne glikolize (laktatna anaerobna izdržljivost).

(1) Preko kreatinfosfata (CP), makroenergetskog jedinjenja nastalog fosforilacijom kreatina (C). Regeneracija ATP-a ovim putem, pod uticajem enzima kreatin kinaze ostvaruje se sledećom reakcijom:

CP + ADP ⟷ ATP + C



Kreatin koji se oslobađa u ovoj reakciji konvertuje se u kreatinin i izlučuje urinom.

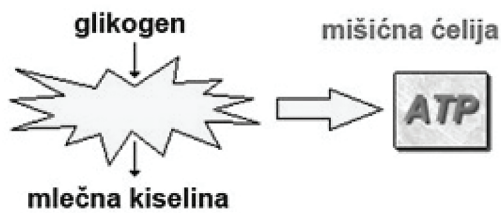
Depoi fosfokreatina su veoma mali i oni bi bez učešća drugih izvora energije, mogli da održe potreban nivo ATP-a u mišićima tokom napornog rada samo u periodu od oko 10 sekundi. S obzirom da se ATP obezbeđuje i iz drugih izvora, fosfokreatin prestaje da bude osnovni generator energije već tokom prvog minuta napornog rada.

Najveća prednost fosfokreatina kao izvora energije je u tome što je smešten u mišićima, pa tako brzom razgradnjom može da održi potreban nivo ATP-a za fizičke aktivnosti visokog intenziteta kao što su sprint, skokovi, bacanja i dizanje tereta. Sa druge strane, razgradnjom 1 molekula kreatinfosfata dobija se samo 1 mol ATP-a, pa je jasno da ovakva, visokointenzivna fizička aktivnost, ne može trajati duže od 10-15 sekundi.

(2) Anaerobnom glikolizom, tj. anaerobnom razgradnjom ugljenih hidrata do pirogrožđane kiseline, uz stvaranje mlečne kiseline kao nus- produkta: **razgradnjom glikogena iz jetre, odnosno glukoze iz hrane, dobija se 3 mol ATP-a (glikogenoliza), odnosno 2 mol ATP-a (glikoliza)**. Da bi se glukoza razgradila do pirogrožđane kiseline treba da se konvertuje u jedinjenje glukozo-6-fosfat, a za to je neophodno utrošiti 1 mol ATP-a i stoga je količina ATP-a koja se dobija razgradnjom glukoze manja u odnosnu na onu koja se dobija razgradnjom glikogena.

2 ATP **odsustvo O2**

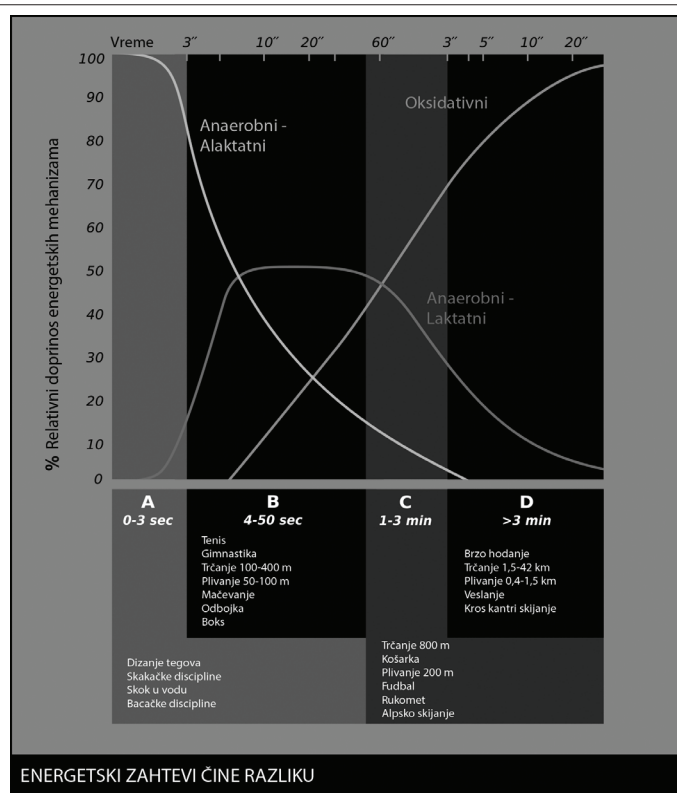
glikogen ⟷ glukoza ⟷ piruvati ⟷ laktati



Anaerobni put razgradnje ugljenih hidrata se aktivira pri produženom radu visokog intenziteta koji zahteva brzu dopremu velike količine energetskog goriva. Anaerobnom razgradnjom iz jednog molekula glukoze mogu se dobiti samo do 4 molekula ATP-a, što je neracionalno, jer se aerobnom razgradnjom iz molekula glukoze dobija deset puta više energije. Pored toga, u odsustvu kiseonika krajnji produkt metabolizma glukoze je mlečna kiselina. Akumulacija mlečne kiseline u mišićima snižava Ph, što smanjuje aktivnost ključnih glikolitičkih enzima i dovodi do pojave zamora.

S druge strane, prednost sistema anaerobne glikolize je u tome što razgradnjom lokalnog mišićnog glikogena brzo obezbeđuje potrebne količine ATP-a. Pored fosfokreatinskog, to je najbrži put podizanja nivoa ATP-a u mišićima. Anaerobnom glikolizom obezbeđuje se najveći deo energije za kratkotrajne fizičke aktivnosti visokog intenziteta od 30 sekundi do dva minuta.

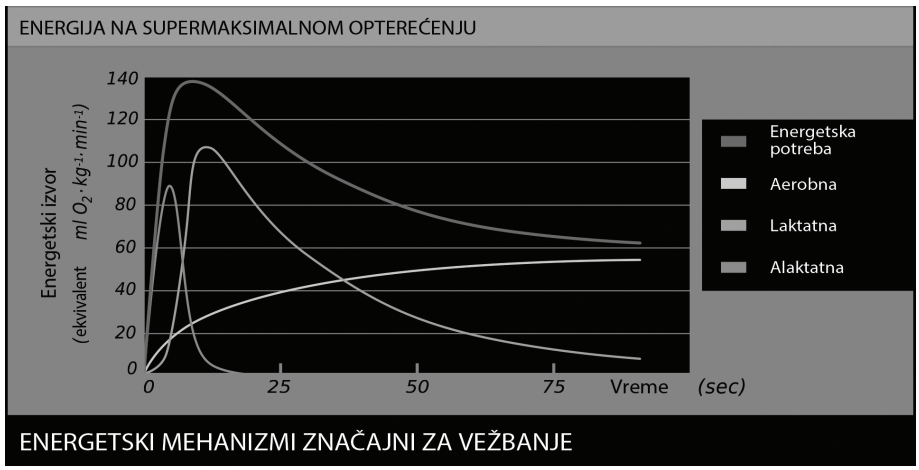
Prema tome, **osnovni anaerobni energetski resursi** (pored već postojećih oskudnih rezervi ATP-a) su: **kreatinfosfatni**, kao **anaerobno-alaktatni** (bez stvaranja mlečne kiseline kao nusprodukta), i **anaerobna glikoliza** (laktacidni sistem), kao **anaerobno-laktatni** izvor energije (sa stvaranjem mlečne kiseline kao nusprodukta). Osnovne karakteristike ovih resursa su da nastaju iz hemijskih reakcija u citosolu ćelija i da omogućavaju stvaranje energije bez prisustva kiseonika – anaerobnim putem.



Izvor: *Sportska fiziologija, 2013*

Oskudne rezerve ATP-a su osnovni energetski supstrat u prve 3-4 sekunde napornog rada. Nakon toga se angažuje kreatinfosfatni sistem i zbog ograničene količine CP brzo iscrpljuje, posle samo 10-15 s. Laktacidni sistem počinje da funkcioniše 5-6 s nakon početka napornog rada, najveću aktivnost dostiže posle 20-30 s, a održava se kao dominantan izvor energije do 2,5-3 min. (Nakon 15 min od početka rada brzina anaerobne glikolize iznosi samo polovinu početne vrednosti).

Energetsko obezbeđenje intenzivnog mišićnog rada različitog trajanja



Izvor: *Sportska fiziologija, 2013*

Prednost anaerobnog energetskog sistema je u tome što je u svakom trenutku dostupan. Njegovi nedostaci su u tome: (1) što je sa energetskog stanovišta neracionalan, (2) što je zbog brzog iscrpljenja ograničenih zaliha energetskog supstrata u ćelijama (kreatinfosfata i glikogena) mogućnost njegovog korišćenja limitirana na 2-3 minuta i (3) što se u procesu anaerobne glikolize kao nusprodukt stvara mlečna kiselina koja snižavanjem pH značajno snižava dalju produkciju ATP.

Anaerobni izvori obezbeđuju energiju za početak fizičke aktivnosti i za mišićni rad visokog intenziteta. (Oni se takođe aktiviraju kao dopunski izvor energije tokom intenzivnijeg aerobnog rada, kada potrebe aktivnih skeletnih mišića prevazilaze mogućnosti stvaranja energije aerobnim putem.)

S obzirom da u prvih 10-15 sec rada razgradnja kreatinfosfata u potpunosti pokriva energetske zahteve, za neke fizičke aktivnosti u sportu. isključivo energetsko gorivo je upravo kreatinfosfat. Za naporne fizičke aktivnosti u trajanju do 2 min, kao što je npr. trčanje na 400 m i 800 m dominantno gorivo je anaerobna glikoliza, dok je za aktivnosti dužeg trajanja neophodno obezbeđenje energije iz aerobnih energetskih resursa.

Tabela 43. Zastupljenost energetskih resursa u atletskim trkama

Distanca	% Anaerobni	% Aerobni
200 m	95	5
400 m	83	17
800 m	66	34
1.500 m	45	55
5.000 m	20	80
10.000	10	90
maraton	2	98

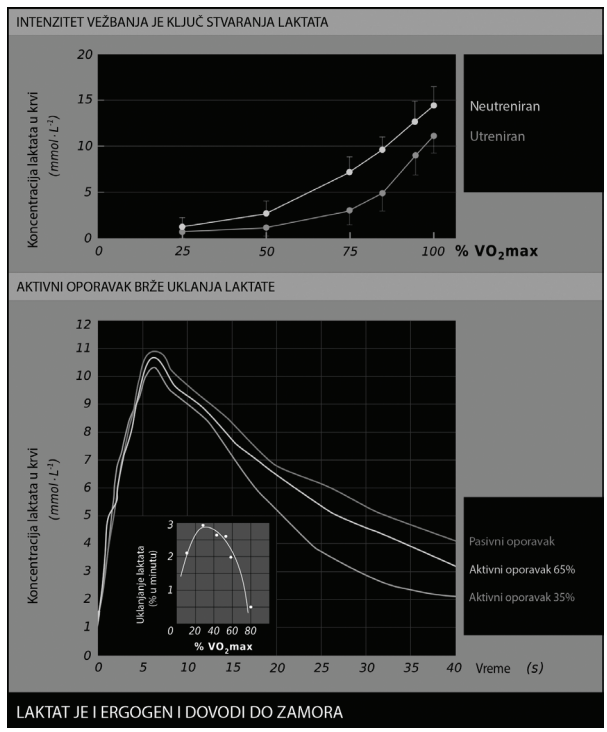
KAKO SE OBEZBEĐUJE ENERGIJA ZA MIŠIĆNI RAD RAZLIČITOG TRAJANJA?

Anaerobni rad koji traje duže od 3 min mora se prekinuti zbog iscrpljenja energetskog supstrata u mišićima, ali i zbog nastalog velikog kiseoničkog deficita (duga) koji se mora otplatiti. Druga mogućnost je nastavak rada ali sa nižim intenzitetom, koji se može otplaćivati preko aerobnih energetskih resursa. Aerobna resinteza ATP-a odvija se znatno sporujim tempom u mitohondrijama, enzimskim procesom oksidativne fosforilacije.

Uključivanje aerobnih energetskih potencijala počinje između 2-4 min od početka rada jer je to vreme potrebno za adaptaciju kardiorespiratornog sistema na napor (postepeno povećanje HR, SV, Q, Vt, Br, Ve), čime se omogućava bolja snabdevenost aktivnih mišića kiseonikom. Pri radu na određenom subamksimalnom nivou napora, potrošnja kiseonika se postepeno povećava sve dok se ne uspostavi t.zv. „**stabilno stanje**“ metaboličkih procesa. „Stabilno stanje“ (*steady state*) je stanje pri kojem je dostignuta potrošnja kiseonika jednaka energetskim zahtevima rada. Ono se može ostvariti na svim nivoima submaksimalnog opterećenja, sve do tzv. anaerobnog praga, a manifestuje se dostizanjem platoa u potrošnji kisonika i porastu srčane frekvencije.

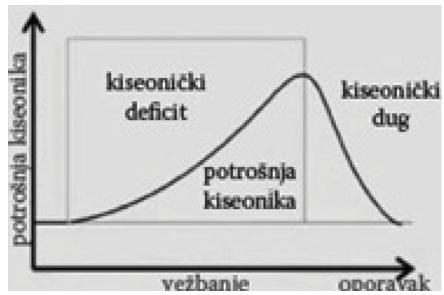
Tokom submaksimalnog (aerobnog) rada progresivno rastućeg intenziteta, zbog postepenog uključivanja anaerobnih resursa kao dodatnog izvora energije, dolazi do postepenog povećanja koncentracije laktata u krvi. **Anaerobni prag** je tačka na kojoj koncentracija laktata u krvi dostiže vrednost od 4 mmol/l. Ukoliko se intenzitet rada povećava iznad te granice doći će do eksponencijalnog (naglog) povećanja koncentracije laktata. To je znak da zbog iscrpljenja aerobnih energetskih resursa u procesu stvaranja energije, dominantnu ulogu ponovo preuzima anaerobni energetski sistem.

Aerobna efikasnost se procenjuje na osnovu procenta od maksimalne potrošnje kiseonika (50-90%), ili procenta od maksimalne srčane frekvencije (MHR), na kojem je dostignut anaerobni prag. Sportisti sa većom aerobnom efikasnošću i većim aerobnim kapacitetom dostižu anaerobni prag pri većem %(VO_2)max i %MHR. Prema tome, efikasnost trenažnog programa tipa izdržljivosti može se procenjivati i na osnovu pomeranja anaerobnog praga ka višim procentima maksimalne potrošnje kiseonika i maksimalne srčane frekvencije.



ŠTA JE KISEONIČKI DEFICIT I KISEONIČKI DUG?

Prilikom započinjanja fizičke aktivnosti (čak i aerobnog tipa) respiratorni i cirkulatorni sistem ne obezbeđuju momentalno dovoljnu količinu kiseonika koja treba da se dopremi do mišića za vršenje rada. Anaerobni metabolizam (depoi ATP u organizmu i sistem kreatinfosfat) i depoi kiseonika (mioglobin i hemoglobin) obezbeđuju energiju za početak vežbanja. Zbog nedovoljne količine prisutnog kiseonika nastaje kiseonički deficit koji je utoliko veći što je veći intenzitet rada. Upravo razlika u potrebi organizma za kiseonikom na početku vežbanja i trenutnoj količini kiseonika koja se doprema aktivnim mišićima predstavlja kiseonički deficit. Pri tome se nagomilavaju anaerobni metaboliti koji se moraju eliminisati oksidacijom. Za ovo je potrebna dodatna količina kiseonika, pa zato nakon završetka rada potrošnja kiseonika još neko vreme ostaje povećana u odnosu na stanje mirovanja. Ovaj višak potrošnje kiseonika u oporavku naziva se kiseoničkim dugom, koji je uvek veći od kiseoničkog deficita.



Za procenu anaerobnih energetskih potencijala koriste se testovi u zoni anaerobnog rada, dakle testovi visokog intenziteta i kratkog trajanja. Alaktatna energetska sposobnost procenjuje se preko ostvarenog obima rada, veličine alaktatnog kisoničkog duga i brzine njegove otplate u testovima čije je trajanje ograničeno na 10 s (Margaria step test, Quebec 10s test, Bosco ergo jump test). Za veličinu laktatne anaerobne sposobnosti, pored ostvarenog obima rada, od značaja su maksimum akumulacije mlečne kiseline u krvi i maksimalni O_2 dug (Winegate 30 s test).

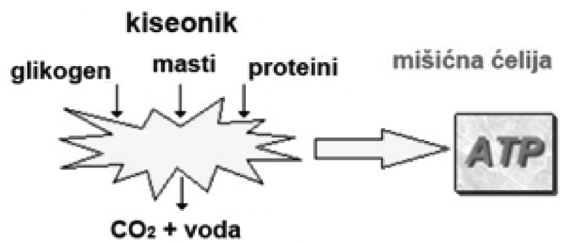
VI

Glava

AEROBNA SPOSOBNOST

ŠTA JE AEROBNA SPOSOBNOST?

Aerobna sposobnost predstavlja sposobnost organizma da vrši dugotrajni rad, niskog do umerenog intenziteta, u aerobnim uslovima. Energija koja je potrebna organizmu u mirovanju i za rad niskog i umerenog (submaksimalnog) intenziteta dobija se aerobnim metaboličkim procesima. U prisustvu kiseonika, piruvati (soli pirogrožđane kiseline) kao produkti razgradnje glukoze iz hrane ili glikogena iz jetre, ulaze u Krebsov ciklus u mitohondrijama, gde se procesom oksidativne fosforilacije ukupno dobija 32 mol ATP-a iz glukoze, odnosno 33 mol ATP-a razgradnjom glikogena. Prema najnovijim istraživanjima broj dobijenih molekula ATP-a je niži u odnosu na prethodne literturne podatke s obzirom da je dokazano da se tokom ovog procesa troši i odgovarajuća količina energije za transport molekula ATP-a duž mitohondrijalne membrane. Krajnji produkti oksidativne razgradnje piruvata su voda i ugljen dioksid koji se lako eliminiše iz organizma. Pored glukoze supstrat aerobnog metabolizma mogu biti i masti (čijom razgradnjom se dobija mnogo više energije). Ukoliko se za primer uzme palmitinska kiselina sa 16 ugljenikovih atoma u lancu, razgradnjom iste u aerobnim uslovima dobija se čak 129 mol ATP-a, što obezbeđuje znatnu količinu energije za vršenje dugotrajnog rada, ali isključivo u aerobnim uslovima. Samo u izuzetnim slučajevimasupstrat za stvaranje ATP-a u aerobnim uslovima mogu biti i proteini, ali tada obično govorimo o patološkim stanjima organizma (anoreksija, maligne bolesti u završnoj fazi i sl.). Može se reći da organizma tada „jede“ samog sebe, pošto mišići, u inače normalnim uslovima, ljubomorno čuvaju proteine za sebe, jer ih oni praktično i izgrađuju (proteini predstavljaju gradivne materije organizma).



Aerobni metabolizam stvara energiju mnogo sporije od anaerobnih izvora i ovaj tempo stvaranja ATP-a nije dovoljan za zahteve fizičke aktivnosti visokog intenziteta. S druge strane, aerobni energetski resursi obezbeđuju dovoljno energije da se rad umerenog intenziteta može održati i u periodu od više časova.

Aerobna sposobnost je dakle, sposobnost organizma da aerobnim metaboličkim procesima (oksidativnom razgradnjom ugljenih hidrata i slobodnih masnih kiselina) stvara energiju za fizički rad. Mera aerobne sposobnosti je maksimalna potrošnja kiseonika - (VO_2)max, tj. količina kiseonika koja se utroši za stvaranje energije pri radu maksimalnog intenziteta.

Veličina aerobne sposobnosti zavisi od funkcionalne sposobnosti svih organskih i metaboličkih sistema koji učestvuju u konzumaciji i energetskoj transformaciji kiseonika. Drugim rečima, aerobna sposobnost je integralni pokazatelj funkcionalne sposobnosti ovih sistema. Prateći put transfera kiseonika od njegovog preuzimanja iz spoljašnjeg vazduha u plućima, pa sve do energetskog sagorevanja u mišićima, to su pre svega: difuzioni kapacitet pluća, transportni kapacitet krvi za kiseonik, minutni volumen srca, funkcionalni kapacitet mišića za pretvaranje kiseonika u energiju, kao i ukupna veličina mišićne mase. Funkcionalno oštećenje bilo koje karike u ovom lancu u manjoj ili većoj meri utiče na sniženje nivoa aerobne sposobnosti.

Na aerobnu sposobnost ipak najviše utiče sposobnost srca da pri radu različitog intenziteta, povećanjem cirkulacije, doprema aktivnim mišićima adekvatnu količinu kiseonika. S obzirom da tokom submaksimalnog rada rastućeg intenziteta sve do maksimalnog, porast potrošnje kiseonika mora da prati krivulja porasta minutnog volumena srca, evidentno je da ovaj parametar presudno utiče na veličinu aerobne sposobnosti. Kako je minutni volumen srca najvažniji pokazatelj njegove funkcionalne sposobnosti, (to je razlog što je) maksimalna potrošnja kiseonika je prihvaćena kao internacionalni standard za procenu funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema. S druge strane, aerobna sposobnost je manje ili više zastupljena u najvećem delu različitih modela fizičkog rada, pa je zato prihvaćena i kao pokazatelj fizičkog radnog kapaciteta.

Osnovna merna jedinica za maksimalnu potrošnju kiseonika (VO_2)max je njena apsolutna vrednost koja se izražava u litrima ili mililitrima potrošnje kiseonika u minutu (l/min; ml/min). Međutim, s obzirom da je apsolutna vrednost (VO_2) max pod velikim uticajem telesne mase, objektivniji i zbog toga opšte prihvaćen način izražavanja aerobne sposobnosti je u relativnim jedinicama - u mililitrima na kilogram telesne mase u minutu (ml/kg/min). Iz praktičnih razloga vrednosti (VO_2)max često se izražavaju i u jedinicama metaboličkog ekvivalenta (MET-ima). Jedan MET je vrednost relativne potrošnje kiseonika u uslovima mirovanja i približno iznosi 3,5 ml/kg/min. Dakle, vrednost (VO_2)max u MET-ima dobija se kada se relativna vrednost (VO_2)max (u ml/kg/min) podeli sa 3,5. Vrednost (VO_2) max izražena u MET-ima pokazuje za koliko puta ispitivana osoba (pri maksimalnom radu) može (maksimalno) povećati potrošnju kiseonika iz stanja mirovanja.

Na veličinu aerobne sposobnosti, čija je mera maksimalna potrošnja kiseonika, od najvećeg uticaja su: (1) genske karakteristike, (2) starosna dob, (3) pol i (4) stepen fizičke aktivnosti.

(1) Aerobna sposobnost je dominantno genski determinisana. Mada još uvek postoje neslaganja u proceni odnosa genetske i fenotipske komponente aerobne sposobnosti, u praksi se prihvata stav da je njegova proporcija približno 2:1, pa se ovaj odnos koristi u procesu selekcije u sportu.

(2) Vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika se povećavaju od detinjstva; najveće su u periodu od 18-te do 25-te godine, posle čega se postepeno smanjuju. Na smanjivanje (VO_2)max sa starenjem utiče više faktora od kojih su najznačajniji: smanjenje minutnog volumena srca, atrofija skeletnih mišića, smanjenje intenziteta metaboličkih procesa. Kod sedentarnih osoba prosečno smanjenje (VO_2)max iznosi oko 9% za svaku dekadu posle 25-te godine života, ali kod fizički aktivnih ono može da bude i niže od 5%.

(3) **Kod žena je maksimalna potrošnja kiseonika manja nego kod muškaraca, u proseku za oko 20-30%.** To je uslovljeno pre svega manjim minutnim volumenom srca, nižom koncentracijom hemoglobina, manjom mišićnom masom i većim procentom masti u strukturi sastava tela kod žena.

(4) Fizički aktivne osobe, posebno one koje redovno upražnjavaju različite oblike treninga izdržljivosti, imaju za 10-30% veću maksimalnu potrošnju kiseonika u odnosu na sedenterne osobe istog pola i starosne dobi. Povećanje (VO_2)max pod uticajem fizičke aktivnosti ostvaruje se preko dva osnovna mehanizma: povećanjem udarnog i minutnog volumena srca i povećanjem iskoristljivosti kiseonika u aktivnim skeletnim mišićima, uz učešće niza drugih mehanizama stimulisanih adaptivnim promenama u organizmu. Smatra se da „zlatni period" kada se treningom najviše može unaprediti aerobna sposobnost nastupa između 18. i 25. godine života.

KOJIM METODAMA SE PROCENJUJE AEROBNA SPOSOBNOST?

Postoje dva načina određivanja maksimalne potrošnje kiseonika: direktno merenje i indirektno procenjivanje.

(1) direktno merenje

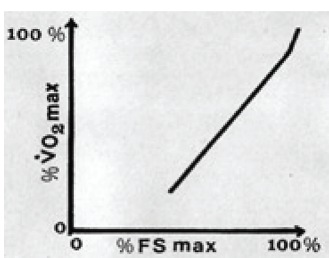
U operativnom smislu, maksimalna potrošnja kiseonika se definiše kao „maksimalna količina kiseonika voljno utrošena u jedinici vremena tokom rada progresivno rastućeg opterećenja u kojem učestvuju velike mišićne grupe i koji se nastavlja uprkos iscrpljenju". **Može se direktno izmeriti u nekom od testova maksimalnog opterećenja koji se izvode na ergometrijskim uređajima (tredmil, bicikl-ergometar, step-klupica).**

Saglasno principima postavljenim u definiciji, u ovim testovima ispitanik se, postepenim povećanjem opterećenja, dovodi do maksimalno mogućeg, pri kojem se odgovarajućim merenjima i analizama iz izdahnutog vazduha, određuje potrošnja kiseonika. Smatra se da je **maksimalno opterećenje postignuto kada su ostvarena najmanje dva od sledećih kriterijuma**: > 90% od teorijski maksimalna vrednost pulsa (prema formuli: 220 - godine starosti), plato u potrošnji kiseonika i pored povećanja opterećenja, respiratorni koeficijent (RQ)>1 i subjektivni osećaj iscrpljenosti RQ - respiratorni koeficijent. Označava odnos ugljen dioksida i kiseonika u izdahnutom vazduhu. Vrednosti RQ iznad 1,0 ukazuju na predominaciju anaerobnog metabolizma.

Mada su metode direktnog merenja (VO_2)max specifične, osetljive, reproducibilne i pouzdane, one se zbog niza ograničenja, vezanih za ostvarivanje maksimalnog napora, retko primenjuju. Praktično, ovi testovi se bez većeg zdravstvenog rizika mogu izvoditi samo kod mladih, fizički aktivnih osoba i sportista. Pored toga, izvođenje testova maksimalnog opterećenja zahteva posebno edukovano osoblje, skupu opremu i reagense, što takođe smanjuje mogućnost njihove šire primene.

(2) indirektno procenjivanje

Saznanje da se različiti fiziološki pokazatelji pravilno menjaju s porastom intenziteta rada poslužilo je kao osnov za izradu tzv. submaksimalnih testova opterećenja u kojima se (VO_2)max određuje indirektno, odnosno procenjuje (predikuje). Najčešće se koriste submaksimalni testovi u kojima se (VO_2)max predikuje na osnovu dostignute srčane frekvencije pri radu na standardnim submaksimalnim opterećenjima. Metoda se zasniva na sledećim funkcionalnim zakonitostima:



(1) Individualne vrednosti HR i (VO_2)max su u linearnom, međusobno direktno proporcionalnom odnosu tokom rada umerenog intenziteta, sve do maksimalnog nivoa napora.

(2) Interindividualna varijabilnost maksimalne srčane frekvencije (MHR) kod pojedinih starosnih grupa je mala, pa njeno ujednačavanje preko formule: MHR = 220 - godine starosti, u proceduri izračunavanja rezultata testiranja ne daje velike greške.

To omogućava da se na osnovu samo jedne ili dve izmerene vrednosti HR, pri radu submaksimalnog intenziteta na standardnim nivoima opterećenja, ekstrapolacijom predikuje vrednost (VO_2)max.

Varijansa greške pri ovakvom određivanju maksimalne potrošnje kiseonika u odnosu na vrednosti dobijene direktnim merenjem je dosta velika i iznosi približno 15-20%. Međutim, za razliku od direktnog merenja, indirekno određivanje (VO_2)max može se bez većeg zdravstvenog rizika primenjivati, ne samo kod zdravih i fizički aktivnih osoba, već i kod potpuno netreniranih, pa i kod osoba sa različitim funkcionalnim tegobama i oštećenjima. Naime, submaksimalna opterećenja, kojima se ispitanici u ovim testovima podvrgavaju, po intenzitetu su na nivou onih kojima su neminovno izloženi tokom uobičajenih dnevnih aktivnosti.

Pored toga, indirektno određivanje (VO_2)max ne zahteva skupu opremu, komplikovana merenja i analize. Mogu ga izvoditi ne samo lekari, već i posebno edukovano zdravstveno osoblje sa srednjim i višim medicinskim obrazovanjem, a kod sportista i učesnika u sportsko-rekreativnim aktivnostima, i pedagozi fizičkog vaspitanja.

Najčešće primenjivani laboratorijski indirektni test za procenu (VO_2)max je Astrandov test, dok su najčešće primenjivani terenski testovi tzv. Bip test (*Beep test)* i Kuperov test od 6 ili 12 minuta (*Cooper test*).

KAKO SE SPROVODI PROCENA AEROBNE SPOSOBNOSTI ASTRANDOVIM TESTOM OPTEREĆENJA NA BICIKL - ERGOMETRU?

Od svih submaksimalnih testova za indirektnu procenu $(VO_2)_{max}$ do sada je najčešće korišćen Astrandov test opterećenja na bicikl-ergometru.

Pedesetih godina prošlog veka Astrand i Ryhming su utvrdili da je bicikl- ergometar po mnogim odlikama idealan za ergometrijska testiranja. Pored ostalog, pokazalo se da je vožnja bicikla jednostavan oblik fizičkog rada i da pri istom opterećenju različite osobe: muškarci i žene, mladi i stariji, trenirani i netrenirani, imaju približno istu energetsku potrošnju. To proizilazi iz činjenice da je mehanička efikasnost pri vožnji bicikla kod različitih ljudi približno jednaka. S obzirom da su tokom napora zahtevi za kiseonikom u najvećoj meri povezani sa minutnim

Minutni volumen = udarni volumen x srčana frekvencija

osobe sa malim udarnim volumenom moraju to da kompenzuju visokom srčanom frekvencijom da bi dostigle određeni minutni volumen. Zato će kod njih vrednosti pulsa pri datom opterećenju biti visoke. Ako su takve osobe netrenirane, fizički trening može dovesti do povećanja udarnog volumena i povećanja efikasnosti drugih mehanizama za energetsku transformaciju kiseonika.

U tom slučaju, ponovljeni test posle nekoliko meseci pokazaće niže vrednosti HR pri istom opterećenju. Srce će tada raditi sa više snage i uz manji utrošak energije, a takođe će se povećati i maksimalna potrošnja kiseonika.

Za aktivne sportiste test najčešće predstavlja manje opterećenje nego trening ili takmičenje. Zato se kod njih može pristupiti testiranju bez prethodnog lekarskog pregleda, čak i bez prisustva lekara. Kod starijih osoba, potpuno netreniranih i osoba sa znacima oštećenja zdravlja, testu treba da prethodi detaljan pregled kardiovaskularnog sistema u mirovanju.

Oprema za izvođenje Astrandovog testa

Za izvođenje Astrandovog testa od osnovne opreme neophodni su: bicikl-ergometar, štoperica, stetoskop, sfigmomanometar (tenziometar) i vaga.



(1) Bicikl-ergometar (ergocikl). Za testiranje se mogu koristiti svi tipovi bicikl-ergometara (mehanički, električni, elektromagnetni), pod uslovom da se intenzitet opterećenja na uređaju izražava u vatima (W) ili kilopondmetrima (kpm) i da se opterećenje može povećavati najmanje za 25 W (150 kpm). Pored toga potrebno je da ergocikl raspolaže instrumentom za prikazivanje broja obrtaja u minutu i da postoji mogućnost podešavanja visine sedišta.



(2) Štoperica. U Astrandovom testu štoperica se koristi za merenje vremena u kojem se broje srčani impulsi i za merenje trajanja testa. Umesto štoperice može poslužiti ručni ili zidni sat sa sekundarom. U istu svrhu mogu se koristiti i monitori srčane frekvencije, koji istovremeno omogućavaju kontinuiranu kontrolu vremena i brojanje srčanih impulsa.

(3) Sfingomanometar (tenziometar). Najpogodniji tenziometar za potrebe testiranja fizičkim naporom je aparat sa živinim stubom na pokretnom stalku i sa produženim crevom, ali se može koristiti i običan manometarski tenziometar. Merenje krvnog pritiska na svakom nivou opterećenja smanjuje rizik akcidenata u slučajevima hipertenzivne ili hipotenzivne reakcije na napor.

(4) Vaga. Mogu se koristiti svi tipovi vaga, uz uslov da im je preciznost najmanje 0,1 kg.

Kontraindikacije

Osnovne kontraindikacije za primenu Astrandovog testa su, pored težih hroničnih oboljenja, i sva akutna zapaljenja sa povećanom temeperaturom, izražena tahikardija (HR>110/min) i hipertenzija (TA>160/110 mmHg) u mirovanju.

Priprema ispitanika za testiranje

S obzirom da se indirektna procena (VO_2)max u Astrandovom testu zasniva na vrednostima pulsa tokom datog opterećenja, prethodna priprema ispitanika ima za cilj eliminisanje svih faktora za koje se zna da utiču na reakciju organizma na napor. Time se doprinosi povećanju validnosti rezultata i zdravstvene bezbednosti ispitanika.

Ispitanici na testiranje treba da dođu odmorni, naspavani, relaksirani i motivisani. Najmanje jedan dan pre testiranja treba da izbegavaju teža fizička i psihička naprezanja, preterano konzumiranje hrane i alkohola. Preporučuje se da jedan čas pre testiranja konzumiraju lagan obrok koji se sastoji od kriške hleba (kifla) i čaše jogurta ili mleka. Na dan testiranja nije dozvoljeno uzimanje kafe, čaja, alkohola kao ni pušenje, jer ovi stimulansi utiču na povećanje srčane frekvencije.Ispitanicima se preporučuje da na testiranje dođu u sportskoj opremi (sportske gaćice i patike).

Neposredno pre testiranja ispitanicima se izmeri telesna masa, podesi visina sedišta prema dužini nogu, a zatim im se izmeri srčana frekvencija i arterijski krvni pritisak u mirovanju.

Osnovni zadatak ispitanika je da, posmatrajući instrument za prikazivanje broja obrtaja, ravnomerno i ritmično okreće pedale bicikl-ergometra brzinom od 50-55 obrtaja u minutu (jer se pri ovoj brzini postiže najveća mehanička efikasnost rada), i da taj tempo održava i pri povećanju opterećenja.

Ispitanici se upozoravaju da, neposredno po pojavi, prijave svaku neugodnu subjektivnu senzaciju a posebno neizdrživ zamor, otežano disanje, pritisak ili bol u predelu grudnog koša, omaglicu ili nesvesticu.

Protokol opterećenja

Početno opterećenje u Astrandovom testu za sedenterne osobe oba pola je 50 W (300 kpm). Za sportiste, zavisno od vrste sporta i stepena treniranosti (prema proceni ispitivača), ono može da bude 100 W (600 kpm) ili 150 W (900 kpm) za muškarce, odnosno 75 W (450 kpm) ili 100 W (600 kpm) za žene.

Opterećenje se povećava progresijom od 50 W (300 kpm) za muškarce i 25 W (150 kpm) za žene, prema standardnom protokolu.

Tabela 44. Protokol progresije opterećenja u Astrandovom testu na bicikl-ergometru

za muškarce:	za žene:
50 W (300 kpm)	50 W (300 kpm)
100 W (600 kpm)	75 W (450 kpm)
150 W (900 kpm)	100 W (600 kpm)
200 W (1200 kpm)	125 W (750 kpm)
250 W (1500 kpm)	150 W (900 kpm)

Astrandov test je višestepeni, progresivan i kontinuiran. Trajanje svakog nivoa opterećenja je šest minuta. Adaptacija srčanog rada na submaksimalni napor najčešće traje 4-5 minuta, jer je toliko vremena potrebno da se uspostavi ravnoteža („stabilno stanje" - „*steady state*") između povećanih zahteva mišića za kiseonikom i njegove adekvatne dopreme putem krvi. Merljiva manifestacija uspostavljenog stabilnog stanja je kada razlika između broja srčanih impulsa u petom i šestom minutu rada, pri datom submaksimalnom opterećenju, nije veća od pet. U tim uslovima, pri standardnim opterećenjima u Astrandovom testu, svi ispitanici ostvaruju približno istu potrošnju kiseonika

Tabela 45. Potrošnja kiseonika pri standardnim opterećenjima u Astrandovom testu

W	Kpm	(VO_2) l/min
50	300	0,9
100	600	1,5
150	900	2,1
200	1200	2,8
250	1500	3,5

Radni protokol

Pre početka testiranja treba pripremiti radni protokol u koji se unose podaci o datumu, identitetu ispitanika i rezultatima merenja i testiranja. U zaglavlju protokola upisuje se prezime i ime ispitanika, godine starosti, datum i vreme testiranja.

Uvodni deo protokola treba da sadrži rubrike u koje se upisuju izmerena telesna masa i vrednosti pulsa i krvnog pritiska u mirovanju.

Osnovni deo protokola sastoji se od redova na čijem početku se upisuje intenzitet opterećenja a zatim vrednosti pulsa u svakom minutu rada na svakom nivou opterećenja. Na kraju svakog reda je rubrika za upisivanje vrednosti krvnog pritiska pri naporu. Poslednja tri reda osnovnog dela protokola služe za upisivanje vrednosti pulsa i krvnog pritiska u prva tri minuta oporavka.

Završni deo protokola treba da sadrži rubrike u koje se unose izračunate vrednosti (VO_2)max izražene u l/min, ml/kg/min i u MET-ima.

Poželjno je da je u protokolu predviđen prostor za upisivanje zapažanja ispitivača, a dokument se završava njegovim komentarom i potpisom.

Tehnika izvođenja testa

Ispitanik počinje sa vožnjom bez opterećenja, trudeći se da ravnomernim, ritmičnim okretanjem pedala ostvari zadati tempo rada (broj obrtaja u minutu). Kada su postignuti ritmičnost i odgovarajući tempo obrtaja pedala, primenjuje se početno opterećenje i uključuje štoperica. Od tog trenutka počinje da se meri trajanje testa.

Srčana frekvencija se meri (broji) u intervalu od 30-te do 60-te (ili od 40-te do 60-te) sekunde svakog minuta rada. Dobijena vrednost se množi sa dva (odnosno sa tri, ako se puls meri u periodu od 20 sekundi), i upisuje u odgovarajuću rubriku radnog protokola.

Krvni pritisak se meri po jednom na svakom nivou opterećenja, najbolje tokom prvih 30 sekundi petog minuta rada (kada je ostvareno stabilno stanje).

Test se može završiti na bilo kojem standardnom nivou opterećenja u zoni submaksimalnog intenziteta rada (HR = 120-170/min) kada je ostvareno stabilno stanje (steady state) srčane frekvencije. Naime, dovoljna je samo jedna vrednost HR u uslovima stabilnog stanja ostvarena na samo jednom standardnom nivou opterećenja, da bi se određenim postupkom procenila vrednost (VO_2)max. S obzirom da je korelacija indirektno procenjenih sa direktno izmerenim vrednostima (VO_2)max najveća kada su vrednosti HR u rasponu 130-150/min, u slučajevima kada je steady state ostvaren pri frekvencijama nižim od 130/min primenjuje se još jedan, viši nivo standardnog opterećenja. U tom slučaju (VO_2)max će se procenjivati iz dve vrednosti HR u uslovima stabilnog stanja ostvarenog na dva standardna nivoa opterećenja.

Kako se sa godinama starosti smanjuje hronotropna rezerva srca, smanjuje se i gornja granica submaksimalne zone intenziteta rada. Zato je i trajanje testa opterećenja limitirano godinama starosti, bez obzira da li je tokom prethodnog rada na nekom od standardnih opterećenja ostvareno stabilno stanje HR. Prema kriterijumima Svetske zdravstvene organizacije, postavljene su sledeće najveće vrednosti HR za testove opterećenja kod osoba različite životne dobi:

Tabela 46. Maksimalna HR u testovima opterećenja prema starosnoj dobi

godine života	maksimalna HR
20 - 29	170/min
30 - 39	160/min
40 - 49	150/min
50 - 59	140/min
60 i više	130/min

Razlozi za prevermeni prekid testa

Razlozi za prevremeni prekid testa mogu se podeliti na (1) **subjektivne** i (2) **objektivne.**

(1) Najvažniji subjektivni razlozi za prekid testa su: opšti zamor, lokalni zamor nogu, otežano disanje (dispneja), osećaj vrtoglavice i nesvestice, glavobolja, palpitacije, anginozni bol i nedostatak motivacije.

(2) Najčešći objektivni razlozi za prekid testa vezuju se za neadekvatno reagovanje krvnog pritiska na napor. Dostizanje vrednosti sistolnog krvnog pritiska od 240 mmHg i dijastolnog od 120 mmHg predstavljaju apsolutne indikacije za prekid testa. Neznatan porast (<10 mmHg) ili smanjenje sistolnog krvnog pritiska, i/ili plato u porastu ili čak sniženje srčane frekvencije tokom progresivnog povećanja opterećenja, takođe su objektivni razlozi za prevremeni prekid testa. Pored ovih, kao objektivni razlozi sa znatno manjom učestalošću mogu se javiti: poremećaji koordinacije pokreta, profuzno znojenje, promena boje kože, itd.

Kontrola oporavka

Posle završenog testa opterećenja neophodno je praćenje osnovnih funkcionalnih pokazatelja i subjektivnih reakcija ispitanika bar u naredna tri minuta. Uobičajeno je da se na kraju prvog i trećeg minuta oporavka registruju vrednosti srčane frekvencije i krvnog pritiska, kako bi se procenila brzina njihovog vraćanja na nivo u stanju mirovanja, odnosno tzv. brzina oporavka.

<u>Izračunavanje rezultata</u>

Određivanje vrednosti radnog pulsa za predikciju

Za predikciju maksimalne potrošnje kiseonika uzimaju se vrednosti pulsa izmerene u 5. i 6. minutu rada na bilo kojem stepenu opterećenja. Uslovi su da je prethodno ostvareno stabilno stanje srčane frekvencije i da su izmerene vrednosti u rasponu od 120 do 170/min. Kada se HR u 5. i 6. minutu međusobno razlikuju, za predikciju se uzima aritmetička sredina ove dve vrednosti.

Tablice za predikciju (VO_2)max

Analizom velikog broja rezultata ovog testa i njihovim poređenjem sa rezultatima dobijenim direktnim merenjem, izrađen je nomogram za izračunavanje (VO_2)max na osnovu pulseva ostvarenih u uslovima stabilnog stanja na pojedinim nivoima standardnih opterećenja. Postoje posebne tablice za predikciju maksimalne potrošnje kiseonika za muškarce i za žene. U prvom redu ovih tablica su upisani svi nivoi standardnih opterećenja u testu, a u prvoj koloni sve vrednosti radnih pulseva od 120 do 170/min.

Određivanje apsolutne vrednosti (VO_2)max

Na preseku reda u kojem je vrednost izmerenog radnog pulsa i kolone koja označava nivo opterećenja na kojem je ostvarena, očitava se predikovana vrednost (VO_2)max u apsolutnim jedinicama (l/min).

Primer: Pri opterećenju od 100 W izmerena srčana frekvencija u stedi stejt uslovima kod muškarca starog 25 godina iznosi 132/min. Na preseku kolone „opterećenje 100 W" i reda sa vrednošću pulsa „132", u tabeli na str. 51, očitavamo predikovanu apsolutnu vrednost (VO_2)max od 2,9 l/min.

Kada se kod ispitanika na dva nivoa opterećenja registruju vrednosti pulsa iz kojih je moguće proceniti (VO_2)max, predikcija se obavlja iz obe vrednosti, a za rezultat se uzima aritmetička sredina tako predikovanih vrednosti.

Primer: Pri opterećenju od 100 W aritmetička sredina srčanih frekvencija iz poslednja dva minuta rada iznosi 132/min, a pri opterećenju od 150 W - 154/min. Iz tabele za opterećenje od 100 W i srčanu frekvenciju od 132/min očitavamo vrednost (VO_2) max od 2,9 l/min, a za opterećenje od 150 W i HR=154/min, vrednost od 3,0 l/min. Apsolutna vrednost maksimalne potrošnje kiseonika ovog ispitanika iznosiće (2,9 + 3,0 = 5,9); 5,9 : 2 = 2,95 l/min.

Tablica za procenu (VO_2)max na osnovu HR i nivoa opterećenja

opterećenje (muškarci)						opterećenje (žene)				
50W	100W	150W	200W	250W		50W	100W	150W	200W	250W
120	2,2	3,5	4,8			2,6	3,4	4,1	4,8	
121	2,2	3,4	4,7			2,5	3,3	4,0	4,8	
122	2,2	3,4	4,6			2,5	3,2	3,9	4,7	
123	2,1	3,4	4,6			2,4	3,1	3,9	4,6	
124	2,1	3,3	4,5	6,0		2,4	3,1	3,8	4,5	
125	2,0	3,2	4,4	5,9		2,3	3,0	3,7	4,4	
126	2,0	3,2	4,4	5,8		2,3	3,0	3,6	4,3	
127	2,0	3,1	4,3	5,7		2,2	2,9	3,5	4,2	
128	2,0	3,1	4,2	5,6		2,2	2,8	3,5	4,2	4,8
129	1,9	3,0	4,2	5,6		2,2	2,8	3,4	4,1	4,8
130	1,9	3,0	4,1	5,5		2,1	2,7	3,4	4,0	4,7
131	1,9	2,9	4,0	5,4		2,1	2,7	3,4	4,0	4,6
132	1,8	2,9	4,0	5,3		2,0	2,7	3,3	3,9	4,5
133	1,8	2,8	3,9	5,3		2,0	2,6	3,2	3,8	4,4
134	1,8	2,8	3,9	5,2		2,0	2,6	3,2	3,8	4,4
135	1,7	2,8	3,8	5,1		2,0	2,6	3,1	3,7	4,3
136	1,7	2,7	3,8	5,0		1,9	2,5	3,1	3,6	4,2
137	1,7	2,7	3,7	5,0		1,9	2,5	3,0	3,6	4,2
138	1,6	2,7	3,7	4,9		1,8	2,4	3,0	3,5	4,1
139	1,6	2,6	3,6	4,8		1,8	2,4	2,9	3,5	4,0
140	1,6	2,6	3,6	4,8	6,0	1,8	2,4	2,8	3,4	4,0
141		2,6	3,5	4,7	5,9	1,8	2,3	2,8	3,4	3,9
142		2,5	3,5	4,6	5,8	1,7	2,3	2,8	3,3	3,9
143		2,5	3,4	4,6	5,7	1,7	2,2	2,7	3,3	3,8
144		2,5	3,4	4,5	5,7	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8
145		2,4	3,4	4,5	5,6	1,6	2,2	2,7	3,2	3,7
146		2,4	3,3	4,4	5,6	1,6	2,2	2,6	3,2	3,7
147		2,4	3,3	4,4	5,5	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6
148		2,4	3,2	4,3	5,4	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6
149		2,3	3,2	4,3	5,4		2,1	2,6	3,0	3,5
150		2,3	3,2	4,2	5,3		2,0	2,5	3,0	3,5
151		2,3	3,1	4,2	5,2		2,0	2,5	3,0	3,4
152		2,3	3,1	4,1	5,2		2,0	2,5	2,9	3,4
153		2,2	3,0	4,1	5,1		2,0	2,4	2,9	3,3
154		2,2	3,0	4,0	5,1		2,0	2,4	2,8	3,3
155		2,2	3,0	4,0	5,0		1,9	2,4	2,8	3,2
156		2,2	2,9	4,0	5,0		1,9	2,3	2,8	3,2
157		2,1	2,9	3,9	4,9		1,9	2,3	2,7	3,2
158		2,1	2,9	3,9	4,9		1,8	2,3	2,7	3,1
159		2,1	2,8	3,8	4,8		1,8	2,2	2,7	3,1
160		2,1	2,8	3,8	4,8		1,8	2,2	2,6	3,0

Korekcioni faktori za godine starosti

Tablice za predikciju (VO_2)max zasnovane su na maksimalnoj srčanoj frekvenciji osoba starosti 19-25 godina. S obzirom da starije osobe imaju nižu maksimalnu srčanu frekvenciju, a mlađe višu, njihova predikovana (VO_2)max bila bi u prvom slučaju precenjena, a u drugom podcenjena. Zato za osobe starije od 25 i mlađe od 19 godina, apsolutnu vrednost (VO_2)max dobijenu preko tablica treba pomnožiti sa korekcionim faktorom za godine starosti.

Tabela 47. Tablica korekcionih faktora za godine starosti

god.	faktor	god.	faktor	god.	faktor
15	1,100	36	0,862	51	0,742
16	1,050	37	0,854	52	0,734
17	1,020	38	0,846	53	0,726
18	1,010	39	0,838	54	0,718
19 - 25	1,000	40	0,830	55	0,710
26	0,987	41	0,820	56	0,704
27	0,974	42	0,810	57	0,698
28	0,961	43	0,800	58	0,692
29	0,948	44	0,790	59	0,686
30	0,935	45	0,780	60	0,680
31	0,922	46	0,774	61	0,674
32	0,909	47	0,768	62	0,668
33	0,896	48	0,762	63	0,662
34	0,883	49	0,756	64	0,656
35	0,870	50	0,750	65	0,650

Primer: Pri naporu od 100 W srčana frekvencija za predikciju (VO_2)max kod muškarca starog 40 godina iznosi 132/min. U tabeli na preseku kolone „opterećenje 100 W“ i reda sa srčanom frekvencijom od 132 očitavamo

predikovanu vrednost (VO_2)max od 2,9 l/min. Kada ovu vrednost pomnožimo sa 0,83 (faktor korekcije za osobe stare 40 god), dobićemo korigovanu apsolutnu vrednost maksimalne potrošnje kiseonika od 2,407 l/min.

Određivanje relativne vrednosti (VO_2)max

Na ovaj način određenu apsolutnu vrednost (VO_2)max u l/min, radi daljeg obračuna, potrebno je množenjem sa 1000 pretvoriti u apsolutnu vrednost u ml/min. Kada se vrednost u ml/min zatim podeli sa prethodno izmerenom telesnom masom izraženom u kg, dobija se relativna vrednost (VO_2) max u ml/kg/min.

Primer: U prethodnom primeru dobili smo apsolutnu vrednost (VO_2)max od 2,407 l/min. Množenjem sa 1000 dobijamo 2407 ml/min. Ako ispitanik ima telesnu masu 86,5 kg, njegova relativna (VO_2)max iznosi: 2407:86,5 = 27,83 ml/kg/min.

Izražavanje (VO_2)max u MET-ima

Ako predikovanu (VO_2)max hoćemo da predstavimo u MET-ima, dobijenu relativnu vrednost (VO_2)max podelićemo sa 3,5 (1 MET - ekvivalent metaboličke potrošnje = 3,5 ml/kg/min.

Primer: (VO_2)max = 27,83 ml/kg/min : 3,5 = 7,95 MET-a.

Procena aerobne sposobnosti na osnovu (VO_2)max

Za vrednovanje nivoa aerobne sposobnosti naše populacije koristi se klasifikacija Svetske zdravstvene organizacije:

Tabela 48. Klasifikacija maksimalne aerobne sposobnosti kod muškaraca

godine života	Maksimalna aerobna sposobnost (VO_2max ml/kg/min)				
	snižen	nedovoljan	prosečan	dobar	visok
20 - 29	< 25	25 - 33	34 - 42	43 - 52	> 53
30 - 39	< 23	23 - 30	31 - 38	39 - 48	> 49
40 - 49	< 20	20 - 26	27 - 35	36 - 44	> 45
50 - 59	< 18	18 - 24	25 - 33	34 - 42	> 43
60 - 69	< 16	16 - 22	23 - 30	31 - 40	> 41

Tabela 49. Klasifikacija maksimalne aerobne sposobnosti kod žena

godine života	Maksimalna aerobna sposobnost (VO_2max ml/kg/min)				
	snižen	nedovoljan	prosečan	dobar	visok
20 - 29	< 24	24 - 30	31 - 37	38 - 48	> 49
30 - 39	< 20	20 - 27	28 - 33	34 - 44	> 45
40 - 49	< 17	17 - 23	24 - 30	31 - 41	> 42
50 - 59	< 15	15 - 20	21 - 27	28 - 37	> 38
60 - 69	< 13	13 - 17	18 - 23	24 - 34	> 35

Procenjivanje aerobne sposobnosti sportista.

U okviru medicine sporta uvek je aktuelno pitanje odnosa aerobne sposobnosti, fizičke pripremljenosti sportista i takmičarskih rezultata. U razmatranju ovih odnosa treba imati u vidu da je aerobna sposobnost prediktor samo jedne komponente fizičke sposobnosti (izdržljivosti), a s druge strane, da je fizička sposobnost samo jedan od faktora uspešnosti u sportu. Prema tome, visoka aerobna sposobnost je neophodan preduslov za dobre takmičarske rezultate u sportovima izdržljivosti, ali ne predstavlja i garanciju uspešnosti u tim sportovima. U mnogim sportovima izdržljivosti utvrđene su donje granice (VO_2)max, čije dostizanje se smatra neophodnim preduslovom za ostvarenje prosečnih ili vrhunskih rezultata na takmičenjima nacionalnog ili međunarodnog značaja. Ove norme se koriste i u postupcima selekcije i specijalizacije u sportu, uz pretpostavku da se inicijalne vrednosti (VO_2)max kod netreniranih, adekvatnim treningom mogu povećati za najviše 20-30%. Takođe postoje pokušaji da se na osnovu nivoa aerobne sposobnosti izvrši rangiranje treniranih sportista u sportske kategorije, od kojih je najčešće primenjivana klasifikacija Mihajlov-a i saradnika.

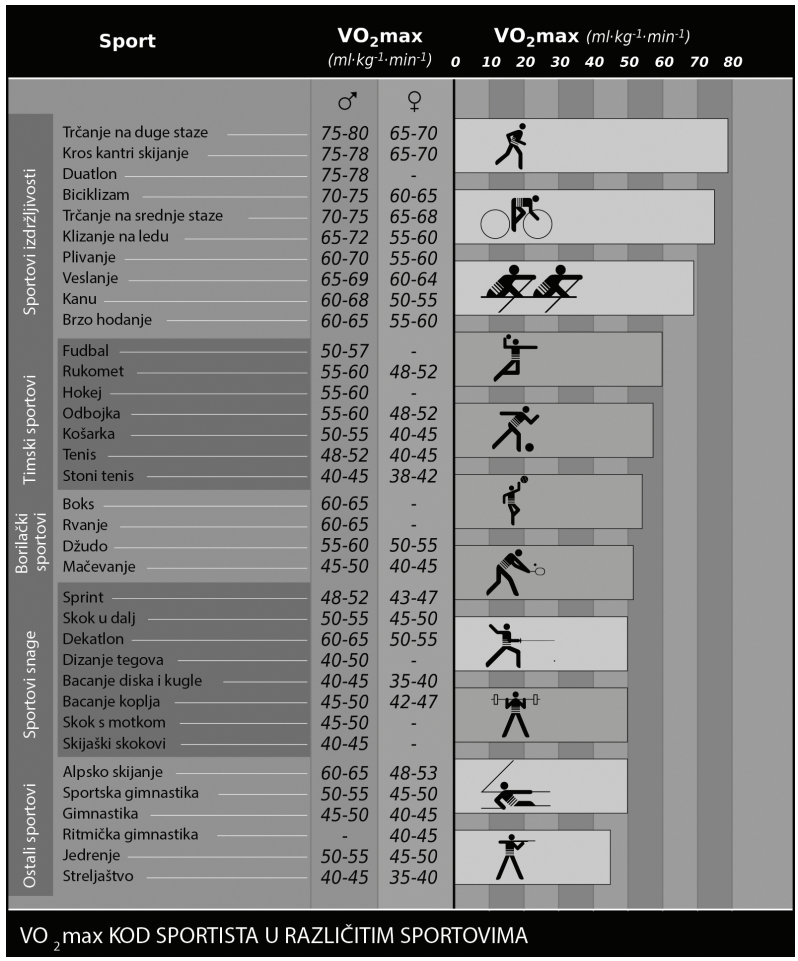
Tabela 50. (VO_2)max (ml/kg/min) i sportska klasa

sportska klasa	muškarci	žene
Srednja	56 - 64	46 - 55
Visoka	65 - 79	56 - 65
Vrhunska	> 80	> 66

DA LI JE VAŽNO DA ZNATE SVOJ VO_2max?

Logično je znati svoju aerobna sposobnost ili VO_2 max, odnosno maksimalnu količini kiseonika koju je moguće dopremiti velikim grupama mišića tokom maksimalnog napora.

U okviru proučavanja naših košarkašica na Eurobasketu 2019, želeli smo da uporedimo aerobnu sposobnost sa ostalim timovima sa Eurobasketa. Za to je dobro imati tabelu iz Sportske fiziologije Prof. Klisaurasa, koju je izdalo Udruženje za medicinu sporta Srbije.



Izvor*: Sportska fiziologija, 2013*

Prema tabeli košarkašice imaju VO_2 max između 40 – 45 ml/kg/min, što je prilično skromno u odnosu na ostale ženske sportove. Razlozi su delimično spomenuti u prethodnim pitanjima, ali i činjenici da se VO_2 max ne određuje rutinski kod mnogih sportiskinja. Naprotiv, u poslednje vreme primećujemo da se sve češće sprovodi uobičajen test opterećenja koji nema mnogo važnosti za vrhunske sportistkinje.

Postavlja se pitanje zašto se ne iskoristi bilo koji od indirektnih testova kada nije moguće da se uradi VO_2 max. Kod nas su verovatno najpopularniji Kuper i Konkoni. Odgovor leži verovatno u nedovoljnom znanju, ali i nedostatku entuzijazma, jer je potrebna organizacija vremena i prostora da bi se bilo koji test sproveo.

Tako na primer Kuperov 12-minutni test zahteva da osoba pretrči što je više moguće za 12 minuta. Pređena udaljenost se gleda iz standardizovanih tablica

Tabela 51. Kuperov 12-minutni test

Godine	Odlično (m)	Iznad proseka (m)	Prosek (m)	Ispod proseka (m)	Loše (m)
muškarci 20-29	> 2800	2400-2800	2200-2399	1600-2199	< 1600
žene 20-29	> 2700	2200-2700	1800-2199	1500-1799	< 1500
muškarci 30-39	> 2700	2300-2700	1900-2299	1500-1999	< 1500
žene 30-39	> 2500	2000-2500	1700-1999	1400-1699	< 1400
muškaric 40-49	>2500	2100-2500	1700-2099	1400-1699	< 1400
žene 40-49	> 2300	1900-2300	1500-1899	1200-1499	< 1200
muškarci 50	> 2400	2000-2400	1600-1999	1300-1599	< 1300
žene 50	> 2200	1700-2200	1400-1699	1100-1399	< 1100

a VO_2 max može da se izračuna iz formule:

VO_2 max = d12 - 504,9 / 44,73

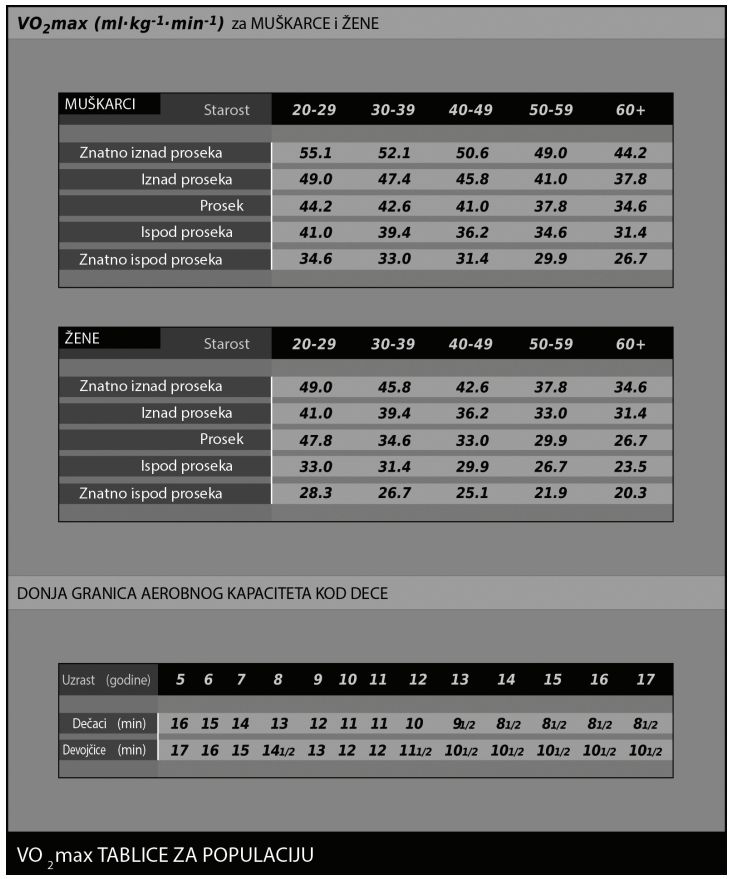
Ovakv test se upotrebljava na terenu u mnogim klubovima i sportskim savezima, a Kenet Kuper ga je razvio još 1968. godine za potrebe vojske.

Generalno gledano vrednosti VO_2max su najveće u sportovima izdržljivosti, dok sportisti koji se bave sportovima snage i oni čiji sport zahteva visok nivo veština imaju najniže vrednosti VO_2max.

Najveća izmerena vrednost VO_2max na svetu je 94 ml/kg/min kod muškarca i 77 ml/kg/min kod žene, oboje su kros-kantri skijaši.

Postoji značajna razlika u VO_2max između sportista u istom sporta, dok žene obično imaju niži VO_2 max.

Obična populacija se posmatra drugačije preko tablica koje su podeljene prema polu i godinama (Sportska fiziologija profesora Klisaurasa).



VO_2max (ml·kg^{-1}·min^{-1}) za MUŠKARCE i ŽENE

MUŠKARCI Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Znatno iznad proseka	55.1	52.1	50.6	49.0	44.2
Iznad proseka	49.0	47.4	45.8	41.0	37.8
Prosek	44.2	42.6	41.0	37.8	34.6
Ispod proseka	41.0	39.4	36.2	34.6	31.4
Znatno ispod proseka	34.6	33.0	31.4	29.9	26.7

ŽENE Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Znatno iznad proseka	49.0	45.8	42.6	37.8	34.6
Iznad proseka	41.0	39.4	36.2	33.0	31.4
Prosek	47.8	34.6	33.0	29.9	26.7
Ispod proseka	33.0	31.4	29.9	26.7	23.5
Znatno ispod proseka	28.3	26.7	25.1	21.9	20.3

DONJA GRANICA AEROBNOG KAPACITETA KOD DECE

Uzrast (godine)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dečaci (min)	16	15	14	13	12	11	11	10	9 1/2	8 1/2	8 1/2	8 1/2	8 1/2
Devojčice (min)	17	16	15	14 1/2	13	12	12	11 1/2	10 1/2	10 1/2	10 1/2	10 1/2	10 1/2

VO$_2$max TABLICE ZA POPULACIJU

Izvor: *Sportska fiziologija, 2013*

Međutim za mnoge populacione grupe ne znaju se vrednosti aerobne sposobnosti. Tako smo pre nekoliko godina na kursu za instruktore objavili podatke ergospirometrije za fitnes instruktore.

Tabela 52. Aerobna sposobnost fitnes instruktora

	VO_2 max (ml/kg/min)
Fitnes instruktorke	od 42 do 55
Fitens instruktori	od 45 do 60

Ispostavilo se da dobri fitnes instruktori imaju visok VO_2 max i da mogu da se uporede sa dobrim sportistima ili sa najvišim vrednostima za svoj uzrast i pol.

Razgovarajući sa Srboljubom Žunićem, jednim od najboljih trenera kod nas, došli smo na ideju da pokažemo i rezultate koje je on dobio radeći sa budućim studentima DIF-a. S obzirom da je uspešnost upisa njegovih kandidata 80% možemo sa velikom sigurnošću da kažemo da i kandidati za upis na DIF moraju da imaju visoku aerobnu sposobnost.

Izračunata aerobna sposobnost kod devojaka koje je pripremao za upis na DIF se kretala od 36 do 51 ml/kg/min. Ako se pogleda osnovna tablica jasno je da buduće studentkinje moraju da imaju minimalno prosečnu vrednost VO_2 max, a poželjno je znatno veću od proseka.

Ovaj podatak je podjednako važan sa sportiste koliko i za njihove trenera, jer samo uspešan trening može da poveća aerobnu sposobnost, a VO_2 max je jedina mera kondicije. Tako da visoka aerobna sposobnost nije samo uslov za vrhunski rezultat, već i dokaz da se dobro treniralo.

Na kraju bih završili sa rečenicom „**Know your number**!" („Nauči svoje brojeve!") sa postera dr Doriana Dogmura, koji ima fitnes centar u prostorijama Adidasa u Mančesteru. Mi verujemo da svako treba da zna osnovne parametre koji definišu njegovo zdravlje, a da je VO_2 max svakako jedan od najvažnijih parametara. Opravdanja nema, jer je Kuperov test tako lako sprovesti.

VII

Glava

PRINCIPI PROGRAMIRANJA FIZIČKIH AKTIVNOSTI

KOJI SU PRINCIPI PROGRAMIRANJA FIZIČKIH AKTIVNOSTI?

Primena fizičkih aktivnosti u prevenciji i terapiji, ali i u podizanju fizičke sposobnosti, zahteva uvažavanje određenih principa, sličnih onima koji se koriste kod primene farmaceutskih preparata. **Kada je reč o primeni fizičke aktivnosti u službi zdravlja, treba imati u vidu da fizička aktivnost nije univerzalno preventivno ili terapijsko sredstvo.** Kod određenih oboljenja ili patoloških stanja ona je indikovana, a kod nekih drugih kontraindikovana, ili su kontraindikovani samo neki oblici fizičke aktivnosti. (Npr. kod osoba sa hipertenzijom kontraindikovana su statička opterećenja, jer ona dovode do značajnijeg porasta krvnog pritiska). Nedovoljna „doza" fizičke aktivnosti neće izazvati adaptogene promene, koje su neophodne da bi se ostvarili odgovarajući zdravstveni efekti. S druge strane, „predozirana" fizička aktivnost može dovesti do različitih oblika oštećenja zdravlja. Optimalni zdravstveni efekti uz smanjenje zdravstvenog rizika na minimum, mogu se očekivati samo onda kada su isključene kontraindikacije i kada je fizička aktivnost pravilno dozirana.

Osnovni cilj u programima fizičke aktivnosti zdravstvene namene je povećanje aerobne sposobnosti. Naime, postoje pouzdani dokazi da je upravo povećanje aerobne sposobnosti ključni uslov za pojavu niza fenomena koji se vezuju za dobro zdravlje ili su pokazatelji poboljšanja funkcionalnog stanja kod nekih hroničnih nezaraznih oboljenja. Adaptacioni odgovor organizma na fizičke aktivnosti aerobnog karaktera je kompleksan i on uključuje brojne periferne, centralne, strukturne i funkcionalne promene, čiji uzročno-poslednični odnosi sa pojedinim merljivim zdravstvenim efektima do danas nisu dovoljno razjašnjeni.

Programiranje (individualno doziranje) fizičkih aktivnosti je postupak njihovog prilagođavanja biološkim karakteristikama - polu i godinama starosti, kao i funkcionalnom statusu - nivou aerobne sposobnosti i zdravstvenom stanju svakog učesnika u programu. Ovo prilagođavanje se ostvaruje adekvatnim modelovanjem tri osnovna varijabilna elementa svakog programa fizičke aktivnosti: učestalosti, intenziteta i trajanja, uz uvažavanje opštih preporuka o obliku aktivnosti.

Američki koledž za sportsku medicinu (ACSM) i Međunarodno udruženje za sportsku medicinu (FIMS) su asocijacije čiji se stavovi u oblasti fiziologije fizičkih napora u celom svetu prihvataju kao meritorni. Njihove preporuke, koje se najčešće nakon konsenzusa eksperata promovišu na kongresima, postavljaju globalne principe adekvatnog moduliranja učestalosti, intenziteta i trajanja fizičkog vežbanja za programe aerobnog karaktera:

KOLIKA JE OPTIMALNA UČESTALOST FIZIČKE AKTIVNOSTI?

Do kraja prošlog veka bio je opšteprihvaćen stav Američkog koledža za sportsku medicinu da je optimalna učestalost vežbanja 3 do 5 puta nedeljno. Naime, na osnovu velikog broja istraživanja utvrđeno je da jedna sesija fizičke aktivnosti nedeljno nema uticaj na povećanje aerobne sposobnosti. Sa učestalošću fizičkog vežbanja od dva puta nedeljno može se održavati dostignuti nivo fizičke sposobnosti, pod uslovom da su vežbe dovoljnog intenziteta i trajanja. Većina autora smatrala je da učestalost vežbanja od 3-5 puta nedeljno daje optimalne aerobne efekte, koji se ne mogu značajno povećati ni onda kada se vežba svakodnevno.

Danas se prihvataju preporuke 27. kongresa FIMS-a održanog 2002. god. u Budimpešti, prema kojima je donja granica optimalne učestalosti **„najveći broj dana u nedelji"**, tj. bar 4 puta nedeljno, s tim što se ukazuje na određene prednosti svakodnevnog vežbanja.

KAKO SE ODRĐUJE INTENZITET FIZIČKE AKTIVNOSTI?

Intenzitet vežbanja može da se dozira na osnovu:

- **% od maksimalne srčane frekvencije (HRmax) koja se u teoriji dobija pomoću formule: 220 - godine starosti**
- **% od maksimalne rezerve srčane frekvencije (HRR)**
- **% od VO_2max**
- **Borgove skale subjektivne procene zamora**

Doziranje na osnovu HRmax zasniva se na arbitrarnom stavu da je kod većine ljudi maksimalna srčana frekvencija izražena formulom:

HRmax = 220 - godine starosti.

Optimalna doza intenziteta fizičke aktivnosti potrebna za ostvarivanje aerobnih efekata je u rasponu od 60% do 90% HRmax. Naime, kod većine ljudi doze intenziteta napora ispod 60% HRmax su ispod aerobnog trenažnog praga, dok su intenziteti iznad 90% HRmax iznad anaerobnog praga, tj. u zoni anaerobnog rada.

Primenom ovog načina doziranja, za osobu starosti 40 godina 60% HRmax iznosiće 108/min (220 - 40 x 0,6 = 108), a 90% HRmax iznosiće 162/min (220 - 40 x 0,9 = 162).

U praksi se, kao pouzdanija i preciznija, koristi metoda doziranja preko maksimalne rezerve srčane frekvencije, jer je u više istraživanja utvrđeno da je ona podudarna doziranju preko (VO_2)max. Maksimalna rezerva srčanog rada izračunava se iz razlike između maksimalne srčane frekvencije (HRmax) i srčane frekvencije u mirovanju, neposredno nakon buđenja (HRmin) (Karvonen, 1957). Primenom ovog načina, preporučuje se doza u rasponu od 50% do 85% HRmax reserve, odnosno (VO_2)max. Formula Karvonena glasi:

TP = k (HRmax - HRmin) + HRmin,

u kojoj je TP = trenažni puls, HRmax = maksimalna srčana frekvencija prema f ormuli: 220 - godine starosti, HRmin = vrednost jutarnjeg pulsa u mirovanju, neposredno posle buđenja. (Preporučuje se da se jutarnji puls meri tri uzastopna dana i za HRmin uzme aritmetička sredina dobijenih vrednosti). Vrednost koeficijenta k je 0,5 za trenažno opterećenje intenziteta 50% ili 0,85 za intenzitet opterećenja od 85% maksimalnog prirasta pulsa.

Za osobu starosti 40 godina čiji je jutarnji puls 60/min, TP od 50% (VO_2) max će biti 0,5 (180 - 60) + 60 = 120/min, a za 85% (VO_2)max: 0,85 (180 - 60) + 60 = 162/min.

Alternativni (indirektan) način procene intenziteta opterećenja je preko Borgove skale subjektivne procene zamora (RPE skala - Rating of Perceived Exertion). Skala se sastoji od 21. numeričke vrednosti (ocene), od kojih svaka neparna (od 7 do 19) ima verbalnu kvalifikaciju:

Tabela 53. RPE skala subjektivne procene zamora

RPE (ratings of perceived exertion)	opis	ekvivalent intenziteta (%MHR)	ekvivalent srčane frekvencije (/min)
6-8	nema zamaranja		80
9	vrlo lagano		90
10			100
11	umereno lagano		110
13	umereno teško		130
14		70	140
15	teško		150
16		80	160
17	vrlo teško		170
18		90	180
19	ekstremno teško		190
20	makismalan napor		200

Pre primene, ispitanika treba upoznati sa načinom subjektivnog procenjivanja zamora. Neposredno nakon završetka programa fizičke aktivnosti (ili njegovih pojedinih faza), ispitanik ocenjuje težinu podnetog napora zaokruživanjem odgovarajuće ocene na skali. Istraživanja su pokazala da postoji visok stepen korelacije subjektivne procene težine zamora i njenog objektivnog ocenjivanja preko srčane frekvencije.

Važan faktor koji se uzima u obzir pri doziranju intenziteta vežbanja je inicijalni nivo fizičke sposobnosti. Osobe sa sniženim nivoom fizičke sposobnosti mogu ostvariti značajne trenažne efekte, izražene povećanjem (VO_2)max, uz relativno nizak intenzitet trenažnih opterećenja (čak i od 40- 50% HRmax rezerve). S druge strane, osobe sa visokim nivoom fizičke (aerobne) sposobnosti zahtevaju trenažne stimulanse većeg intenziteta, koji su neposredno ispod anaerobnog praga.

Intenzitet je suština treniranja ili fizičke aktivnosti

U prevodu, fizička aktivnost obuhvata sve - i trening i kućne poslove i šetnju. Međutim, ono što uvek nedostaje je doziranje fizičke aktivnosti, jer je tek onda to trening. Ne znam zašto je to većini ljudi, a i studentima, toliko komplikovano. Amerikanci su verovatno zbog lakšeg razumevanja uveli **mnemotehničku formulu FITT, što je skraćenica od učestalosti (*Frequency*=F): koliko treninga nedeljno, intenziteta (*Intensity*=T): na kom % od HRmax ili HRR, vremena (*Time*=T): koliko vremenski traje jedna trenažna sesija i vrste treninga(*Type*=T): aerobni (trčanje, plivanje, hodanje, vožnja bicikla) ili anaerobni (razvoj brzine i brzinske izdržljivosti, rad na povećanju mišićne snage)**.

Da li se na primer, fizička aktivnost umerenog intenziteta kao brzo hodanje ima povoljan uticaj na zdravlje i da li se može se smatrati treningom. Ako se zna koliko minuta traje i koliko se često nedeljno primenjuje u potpunosti je definisana, što i jeste cilj. Inače se treningom smatra fizička aktivnost koja je planirana ili organizovana u cilju povećanja ili održavanja jedne ili više komponenti fizičke sposobnosti.

Fizička aktivnost i trening su navike vezane za životni stil, dok se fizička sposobnost odnosi na individualni fizički kapacitet neke osobe da izvede određenu fizičku aktivnost. Suštinski fizičku sposobnost je teže definisati jer nije univerzalni fenomen, već je treba povezivati isključivo sa definisanim oblikom fizičke aktivnosti.

S tim u vezi, sposobnost za obavljanje određenog oblika fizičke aktivnosti, najčešće ne znači sposobnost za obavljanje neke druge fizičke aktivnosti. Tako je npr. Novak izvanredan teniser, ali verovatno ne tako dobar penjač. Mada se to u njegovom slučaju nikad ne zna, jer je multi talentovan za mnoge sportove.

Fizička sposobnost se bazira na prilagođavanju organizma zahtevima određene fizičke aktivnosti. U taj proces adaptacije uključeni su gotovo svi organski sistemi, pre svega kardiovaskularni, respiratorni, lokomotorni, endokrini i nervni. Dakle, fizička sposobnost zavisi od funkcionalne sposobnosti i adaptabilnosti ovih organskih sistema.

S druge strane na fizičku sposobnost značajno utiču veličina, masa i struktura sastava tela. Smatra se da se fizička sposobnost sastoji od pet osnovnih komponenti: aerobnog kapaciteta ili izdržljivosti, mišićne snage, mišićne izdržljivosti, fleksibilnosti i sastava tela, i da je uslovljavaju četiri osnovne kategorije determinanti - somatometrijske, funkcionalne, bioenergetske i psihološke. I to je suština sportske medicine.*

Prikaz slučaja - Intervalni trening viskog intenziteta kao deo terapije protiv starenja*

Nekako u isto vreme pojavila su se dva rada koje su na različite načine pokazala značaj visokointervalnog treninga na zdravlje i dugovečnost ljudi. Prvi rad dolazi sa nekoliko nemačkih klinika i razmatra razliku uticaja treninga snage i aerobnog treninga na staranje ćelija https://academic.oup.com/eurheartj/article/40/1/34/5193508, a drugi sa Fakulteta medicinskih nauka u Kragujevcu, gde je dr Biljana Jakovljević odbranila doktorsku tezu na temu uticaja različitih modaliteta fizičke aktivnosti na krvni pritisak.

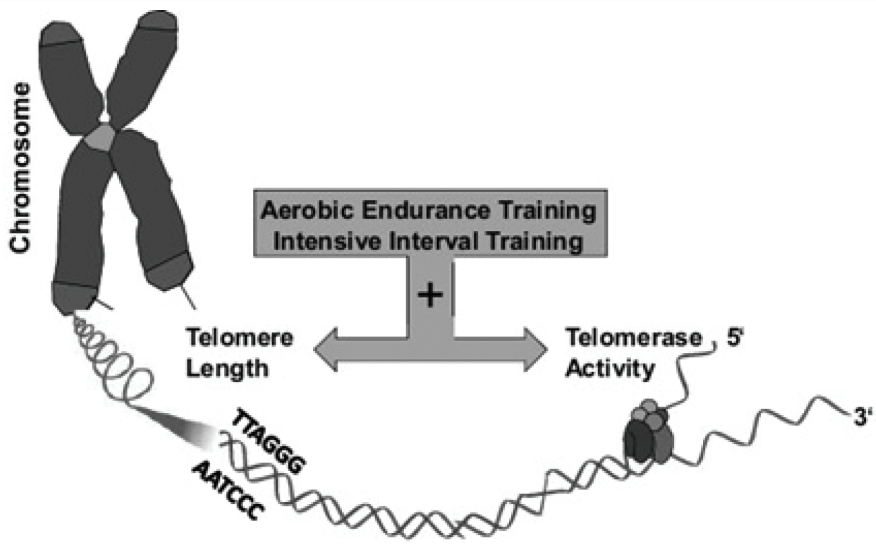
Suština je da su oba rada koristila visoki intenzivni intervalni trening (*High-Intensity Interval Training* ili skraćeno HIIT) u razmatranju određenih medicinskih procesa. HITT je oblik intervalnog treninga, pri kome se naizmenično smenjuju kratki periodi intenzivnog anaerobnog vežbanja (uglavnom preko 90/% maksimalne srčane frekvencije) sa manje intenzivnim periodima oporavka. I dok su Nemci radili na grupi od 124 ispitanika (30 do 60 godina starosti), sa BMI ispod 30 kg/m2, koji ne vežbaju redovno (<1h/nedeljno u prethodnih 12 meseci, VO_2max<45 ml/kg/min) dotle je dr Jakovljević radila na grupi od 60 pacova koji su bazično podeljeni prema tome da li su imali hipertenziju, odnosno da li su vežbali. Za razliku od ispitanika u Nemačkoj, koji su imali trening snage, umereni trening i visoki intenzivni intervalni trening, pacovi nisu imali trening snage.

Slika 14. Dr Biljana Jakovljević tokom treninga pacova na specijalnom tredmilu



Kod ispitanika u Nemačkoj koji su imali trening izdržljivosti i HIIT pokazalo se da se aktivnost telomeraze povećala 2-3 puta za razliku od onih koji su imali trening otpora. Inače telomera je kratki niz nukleotida na kraju hromozoma, koji ga štiti od razgradnje i spajanja sa susednim hromozomima i samim tim utiče na usporavanje starenja.

Grafikon 11. Kod osoba koje su vežbale telomere (crveni krajevi hromozoma) se nisu smanjile, što dovodi do usporavanja starenja. Preuzeto iz European Heart Journal (2019) 40, 34–46.



Istraživanje na pacovima je pokazalo da se sa trajanjem fizičke aktivnosti povećava blagotvorni efekat treninga na arterijski krvni pritisak, tako što je umereni trening je dao povoljne rezultate kod hipertenzivnih pacova, dok je trening visokog intenziteta bio korisniji kod onih sa normalnim vrednostima krvnog pritiska. S druge strane HIIT ima efekat prvenstveno na smanjenje faktora metaboličkog rizika, dok umereni trening značajno smanjuje vrednosti prooksidacionih markera, posebno u stanju hipertenzije.

Zaključak i jednog i drugog rada ide u prilog značaja aerobnog ili popularno nazvanog kardio treninga. Onima kojima nauka nije na prvom mestu ostaje pouka da vežbaju na visokom intenzitetu jer će im život biti duži, odnosno da idemo do svojih maksimuma, jer to niko ne može da uradi umesto nas.

KOJE SU PREPORUKE ZA TRAJANJE SESIJA FIZIČKIH AKTIVNOSTI?

Preporučuje se da trajanje pojedinih sesija vežbanja bude u rasponu **20 do 60 minuta kontinuirane aerobne fizičke aktivnosti**. Trajanje zavisi od intenziteta aktivnosti; aktivnosti nižeg intenziteta treba sprovoditi u dužem trajanju, i obrnuto.

Pravilnom kombinacijom intenziteta i trajanja aerobnog treninga mogu se ostvariti odgovarajući ciljani efekti. Ako je npr. osnovni cilj trenažnog programa redukcija telesne mase primenjuju se niži intenziteti napora u dužem trajanju (aerobni trening niskog intenziteta), jer su pri ovakvoj fizičkoj aktivnosti dominantno energetsko gorivo masne kiseline, što direktno utiče na smanjenje depoa telesne masti. Intenzitet se, dakle, dozira u rasponu od 50-65% (VO_2)max, a cilj je da se tokom cele sesije trenažni puls održava na zadatom nivou. Trajanje ovakvih sesija treba da bude 45-60 minuta. Ako je osnovni cilj treninga povećanje aerobne sposobnosti, intenzitet se dozira u rasponu 65-80% (VO_2)max (aerobni trening visokog intenziteta), ali u kraćem trajanju, jer su tada dominantno energetsko gorivo ugljeni hidrati. Kod vrhunskih takmičara u sportovima izdržljivosti maksimalna efikasnost trenažnih sesija zahteva prethodno određivanje laktatnog praga koji se dostiže pri određenoj srčanoj frekvenciji. Tokom treninga puls treba da bude što bliži ovoj vrednosti HR, ali ne sme da je prelazi, jer bi to dovelo do stimulisanja anaerobnih na račun aerobnih energetskih resursa.

Množenjem prosečnog intenziteta napora u kcal/min i trajanja u minutima, dobija se ukupna energetska cena izvršenog rada u okviru svake sesije vežbanja. Smatra se da energetski zahtevi pojedinih sesija vežbanja, u okviru programa fizičke aktivnosti za povećanje aerobne sposobnosti, ne bi trebalo da budu niži od 150 kcal, **a da ukupni energetski ekvivalent svih sesija u toku jedne nedelje treba da iznosi najmanje 1000 kcal.**



Osnovni instrument za doziranje i kontrolu opterećenja u savremenom sportu i sportskoj rekreaciji je monitor srčane frekvencije ili pulsmetar. Reč je o uređaju pomoću kojeg je, na osnovu individualnih karakteristika, moguće precizno doziranje raspona intenziteta napora zavisno od željenog cilja. Na taj način se izbegava „prazan hod" i optimalno povećava efikasnost trenažnih sesija. Ukoliko se tokom vežbanja puls poveća iznad ili spusti ispod granica raspona, pulsmetar to označava zvučnim signalom koji ukazuje da treba povećati ili smanjiti intenzitet napora. Pored toga, monitori srčane frekvencije na kraju svake sesije registruju njeno trajanje, vreme provedeno u zoni zadatog intenziteta napora, prosečnu vrednost trenažnog pulsa, potrošnju kalorija itd.

Za praktične potrebe izvođenja programa fizičke aktivnosti zdravstvenenamene, Američki koledž za sportsku medicinu je izradio klasifikaciju intenziteta rada za aktivnosti tipa izdržljivosti čije je trajanje u rasponu od 20-60 minuta.

Tabela 54. Klasifikacija intenziteta rada u treningu izdržljivosti

Relativni intenzitet (%)		Stepen subjektivne procene zamora (RPE)	Klasifikacija intenziteta rada
HRmax	VO_2max ili HR max		
< 35%	< 30%	< 10	vrlo lagan
35 - 59%	30 - 49%	10 - 11	lagan
60 - 79%	50 - 74%	12 - 13	umeren
80 - 89%	75 - 84%	14 - 16	težak
> 90%	> 85%	> 16	vrlo težak

Ova klasifikacija odgovara i mlađim i starijim učesnicima u programima fizičke aktivnosti, jer ih izjednačava na taj način što intenzitet rada izražava u procentima od maksimalno mogućeg napora. U njoj je takođe definisan međusobni odnos %HRmax, %VO_2max, %HRmax reserve i subjektivnog osećaja zamora (RPE).

U proceni intenziteta opterećenja tokom treninga srčana frekvencija predstavlja zajednički standard, dok je RPE korisno indirektno sredstvo u njegovom permanentnom praćenju tokom rada, kada ne postoje uslovi za registrovanje pulsa. Korišćenje RPE skale umesto HR u proceni intenziteta napora ne bi trebalo primenjivati kod ispitanika čija zdravstvena bezbednost zahteva precizan uvid u dostignutu srčanu frekvenciju.

KOJI SU OSNOVNI OBLICI FIZIČKE AKTIVNOSTI?

Za ostvarivanje aerobnih efekata preporučuju se fizičke aktivnosti koje a**ngažuju velike mišićne grupe, koje se mogu odvijati kontinuirano i koje su ritmične i aerobne po prirodi**. Osnovni modeli ovakvih aktivnosti su: hodanje, trčanje, džoging, vožnja bicikla, i kros-kantri skijanje, ali se kao alternativni mogu uključiti: ples, planinarenje, preskakanje konopca, veslanje, penjanje stepenicama, plivanje, klizanje i različite sportske igre tipa izdržljivosti.

Ako su učestalost, intenzitet i trajanje, izraženi ukupnom energetskom potrošnjom u kcal slični, pokazalo se da su adaptogene promene izazvane treningom nezavisne od samog oblika aktivnosti. Prema tome, za ostvarivanje istih trenažnih efekata mogu se koristiti različite trenažne aktivnosti tipa izdržljivosti, pre svega prethodno nabrojane.

Danas su u svetu, ali sve više i kod nas, veoma popularni programi aerobnog vežbanja u kojima dominiraju različite vežbe oblikovanja, prilagođene za izvođenje u gimnastičkim salama („*aerobics*"), u bazenima („*hydrobics*") ili na velikim loptama. Za dostizanje i održavanje „prosečne" fizičke sposobnosti preporučuju se i različiti modeli ubrzanog hodanja u kojima su određeni distanca, brzina i učestalost. Jedan od njih je i model hodanja ubrzanim tempom (Blair SN, 1990) koji, ako se upražnjava bar tri puta nedeljno, omogućava dostizanje a kasnije i održavanje željenog, prosečnog nivoa fizičke sposobnosti. „Doza" hodanja u svakoj sesiji je dve milje (oko 3,2 kilometra) u vremenu manjem od 30 min za žene, odnosno manjem od 27 min za muškarce.

I uobičajeni „domaći" poslovi, kao što su: pranje prozora, pranje automobila, čišćenje lišća ili snega, okopavanje bašte i sl. mogu se smatrati sesijama aerobnog vežbanja, ukoliko se redovno upražnjavaju, ako se odvijaju odgovarajućim tempom i ako traju dovoljno dugo da obezbeđuju energetsku potrošnju od najmanje 150 kcal po sesiji. Naime, svaka od ovih aktivnosti ima svoju (poznatu) energetsku cenu, čiji proizvod sa trajanjem rada omogućava izračunavanje ukupne energetske cene aktivnosti.

Sastavni deo fitnes programa za odrasle treba da bude i trening snage umerenog intenziteta, dovoljan za razvoj i održavanje bezmasne telesne mase (LBM). Kao minimum se preporučuje jedan set od 8-10 vežbi koje angažuju najveće mišićne grupe, sa 8-12 ponavljanja i uz učestalost od najmanje 2 puta nedeljno.

KAKO SE MODELUJE PROGRAM FIZIČKIH AKTIVNOSTI?

Modelovanje programa fizičke aktivnosti podrazumeva postupak standardizovanja njegove sadržajne i vremenske strukture, što je bitan preduslov za kasniju objektivnu naučnu valorizaciju ostvarenih funkcionalnih, preventivnih ili terapijskih efekata. U okviru ovog postupka potrebno je **utvrditi trajanje svake pojedinačne sesije, odabrati vežbe koje će se primenjivati, utvrditi njihov redosled, trajanje i broj ponavljanja svake pojedine vežbe**. Pri tome treba voditi računa o tome da svaka sesija započinje vežbama za zagrevanje, da se intenzitet napora postepeno povećava i da se svaka sesija završava postepenim „hlađenjem". Pored toga, programe treba optimalno prilagoditii postojećim poligonima koji su na raspolaganju.

KOJI SU OBLICI ORGANIZOVANJA PROGRAMIRANIH FIZIČKIH AKTIVNOSTI?

Prema načinu na koji se organizuju i primenjuju, programi fizičke aktivnosti mogu da budu individualni, grupni i laboratorijski.

U **individualnim programima** pojedincima se, na osnovu rezultata inicijalnog pregleda, daju detaljna uputstva o tome gde, kada, kako i koliko treba da vežbaju, kao i o tome kako da sami kontrolišu i evidentiraju osnovne parametre preko kojih se prati adaptaciona reakcija organizma na ponavljani napor.

Kod **grupnih programa** fizičke aktivnosti svi značajni elementi vežbanja su pod permanentnom kontrolom stručnjaka. Kako se kod ovakvog oblika rada za celu grupu primenjuje isti, zajednički program fizičke aktivnosti, pri formiranju grupa vodi se računa o tome da one budu u što većoj meri homogene. U njima su obično osobe kod kojih postoje iste indikacije za primenu fizičke aktivnosti, istog su pola i što je za doziranje intenziteta napora posebno značajno, približno su istog nivoa aerobne sposobnosti.

Na osnovu prethodno utvrđene inicijalne aerobne sposobnosti, formiraju se tzv. programsko-intenzitetske grupe, a u okviru programa fizičke aktivnosti za svaku od ovih grupa, planiraju se kineziološki stimulansi odgovarajuće energetske cene, kako bi se mogli ispuniti zahtevi vezani za poželjnu „dozu" intenziteta rada.

U **laboratorijskim programima** fizičke aktivnosti, za provokaciju napora se koriste uređaji za precizno doziranje intenziteta rada - ergocikl ili tredmil. To omogućava da se tokom rada mogu kontinuirano pratiti puls, krvni pritisak, EKG i niz drugih parametara. Zato su laboratorijski programi fizičke aktivnosti posebno pogodni za osobe u kojih je fizičko vežbanje povezano sa povećanim zdravstvenim rizikom.

Rad na programiranju i primeni fizičkih aktivnosti preventivne i terapijske namene zahteva saradnju stručnjaka različitih profila, pre svega specijalista sportske medicine i kardiologa, ali i lekara drugih specijalnosti (zavisno od postavljenih zdravstvenih ciljeva), pedagoga fizičkog vaspitanja, fizioterapeuta i psihologa. Pored toga, neophodno je angažovati dovoljan broj radnika srednje i niže stručne spreme, koji će biti posebno edukovani i raspoređeni na odgovarajuće dužnosti vezane za efikasno i bezbedno odvijanje programa. Sprovođenje programa fizičkih aktivnosti zdravstvene namene u banjskim i turističkim centrima zahteva određeni minimum prostornih uslova i opreme. Uobičajeno je da programi fizičke aktivnosti preventivne i terapijske namene traju 2-3 nedelje, mada se optimalni efekti mogu očekivati tek nakon 4-12 ili više nedelja.

ZAŠTO JE TEŠKO PROMENITI ŽIVOTNI STIL?*

Profesor Slobodan Živanić nas je ceo vek učio da fizička aktivnost može da zameni mnoge lekove, ali da nijedan lek ne može da zameni fizičku aktivnost. Iako je to parafraza već davno rečenog, ispada neverovatno da bi većina ljudi radije progutala bilo koji lek nego uložila napor da nešto promeni u svom načinu življenja. Zašto je toliko teško?

Pre svega zbog toga što zahteva odlučnost, rešenost i redovnost. A danas promena životnog stila nije samo vežbanje, već promena načina ishrane i ponašanja. Ljudi se osećaju usamljeni, pokazuju depresiju i bes, pa im je potrebna podrška da bi se pokrenuli.

Nedavno sam učestvovao u praćenju veliki grupe ljudi koji su vežbali ne samo da bi bili zdravi, već da bi dobro obaljali svoj posao. Ono što me je iznenadilo je njihova mala komplijansa (farmaceutski pojam koji označava saglasnost i poslušnost u poštovanju preporuka o lečenju koje su lekar i farmaceut dali pacijentu) i adherenca – (farmaceutski pojam aktivnije angažovanje pacijenta oko sopstvene terapije u saradnji sa lekarom i farmaceutom). Teško je razumeti zašto se ne pridržavaju preporuka, kada su sami izabrali da vežbaju i usvoje zdrave životne stilove, ali i da bi ispunili kriterijume na poslu.

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Onda sam shvatio da je posao današnjeg lekara da bude neka vrsta trenera i da ohrabruje i usmerava pacijente u prihvatanju zdravih životnih stilova. Neophodna je komunikacija u dva pravca, razmena podataka, čak i bez klasičnog pregleda. Korišćenjem različitih uređaja, poput pametnih telefona, monitora srčane frekvencije, aplikacija i softvera na kompjuteru, jednostavno je moguće pratiti nekoga i na daljinu i davati savete kako treba da se ponaša, odnosno šta treba da promeni.

I taman kada pomislite da će sve krenuti na bolje, shvatite da se umesto predviđenih 60 minuta vežbanja trenira jedva 40 min, da se umesto minimalnih 3 puta nedeljno, vežba jedva 2 puta, da preporučeni intenzitet od 70% maksimalne srčane frekvencije ne prelazi 65% i tako u krug. Na pitanje da li postoji problem, obično se dobija negativan odgovor, a suština je u stvari da je redovno vežbanje teško, da su 3 serije od po 10 ponavljanja nedostižne i da zahtevaju koncentraciju i odlučnost.

Svemu tome treba dodati prihvatanje zdravog načina ishrane: unos svežeg voća i povrća, izbegavanje prostih šećera i brašna, posebno onih u prerađenoj hrani i ograničavanje životinjskih proizvoda. Ispostavilo se da je i to teško. Čak i kada je hrana pripremljena ljudi ne znaju da se posluže, jer robuju navikama, nemaju kulturu ishrane i definitvno unesu više nego što je potreno, posebno onih grupa namirnica koje treba izbegavati.

Na kraju se traži pomoć u lekovima, pa dolazimo do toga da se kod nas zloupotrebljavaju ne samo benzodoizapeni, već i antidepresivi. I umesto da aktivnim životnim stilom dostignemo sreću koristimo lekove koji podižu serotonin, hormon sreće. I kada se tome pridodaju lekovi za povišenu srčanu frekvenciju, insulinsku rezisteniciju i povišen holesterol dolazimo do toga da i ne verujemo više da bilo šta može da pomogne osim lekova.

A dobra vest je da postoji lek protiv visokog krvnog pritiska, dijabetesa, visokog holesterola, srčanih bolesti, čak i depresije i demencije, koji je povrh svega besplatan i nema negativnih efekata. U stvari, jedine nuspojave su poboljšan san, povećanje energije i gubitak težine. A to je promena životnog stila. Za njegovu primenu potreban je autoritet, jer se nije lako odreći sedenja, masnih zalogaja, lenjosti i loših misli. Praktično je neophodna nova **specijlizacija životnih promena** ili na engleskom još bolje *„specialist of lifestyle change“*, jer intenzivne promene načina života uključuju znanje i akciju za koje mnogi lekari smatraju da je previše teško propisati, a mnogi pacijenti misle da je previše teško sprovesti. Prava borba, a u suštini nije teško. Kod nas je to više nego uspešno pokazao dr Saša Plećević, popularni Dr Feelgood.

Zato ako želite da budete zdravi pokušajte da ispunite preporuke Američkog koledža sportske medicine:

1. Vežbajte umerenim intenzitetom 5 dana nedeljno aerobne sportove i sportove snage. Mada bez obzira šta vežbate ne bi trebalo da bude manje od tri puta nedeljno.
2. Vežbajte na 70% od maksimalne srčane frekvencije (maksimalnu srčanu frekvencu dobijate kada od broja 220 oduzmete broj godina).
3. Vežbajte najmanje 150 minuta nedeljno.
4. Potrošite najmanje 1000 kcal nedeljno u vežbanju
5. Cilj je da pređete bar 10000 koraka ili bar ne manje od 5400.
6. Pokušajte da sve povećate u određenim vremenskim intervalima i tako napredujete.



Izvor*: telegraf.rs*

I nemojte odustati, što poručujem i grupi koju pratim, jer konačno u životu nije važna ni kondicija, ni procenat masti, ni ispunjavanje uslova na poslu, već samo i jedino zdravlje.

VIII

Glava

ADAPTACIONA REAKCIJA ORGANIZMA NA TRENING

ŠTA JE DEFINICIJA TRENINGA?

Trening je sistematizovan program vežbanja usmeren ka usavršavanju motoričkih veština, povećanju fizičke sposobnosti i na taj način pripremi sportista za nastupe na takmičenjima. Adaptacioni odgovor organizma na fizičku aktivnost je kompleksan. On uključuje brojne morfološke, strukturne i funkcionalne promene čiji su uzročno-poslednični odnosi sa pojedinim merljivim funkcionalnim efektima samo delimično razjašnjeni. Osnovni elementi svakog trenažnog programa su: kondicioniranje, specifični tehnički trening i psihološka priprema.

Ostvarivanje optimalnih trenažnih efekata zahteva specifična znanja i primenu osnovnih principa treninga. Među najvažnije principe treninga ubrajaju se: princip individualnosti, princip specifičnosti, princip progresivnog preopterećenja i princip nekorišćenja.

Princip individualnosti zasniva se na činjenici da je reakcija na trenažni program individualna, najvećim delom **genski uslovljena** i da ne postoje dve osobe čiji će odgovor na određeni program treninga biti identičan. Zato svaki trenažni program mora da bude prilagođen specifičnim potrebama i zahtevima osobe za koju je sačinjen.

Princip specifičnosti može se izraziti frazom: „specifičan trening razvija specifičnu sposobnost". Drugim rečina, **za poboljšanje određene komponente fizičke sposobnosti potrebna je trenažna stimulacija upravo te komponente.** Trenažni program mora da stimuliše motoričke i funkcionalne sisteme koji su odgovorni za izvođenje određene aktivnosti da bi se ostvarila specifična trenažna adaptacija. Na primer, dizači tegova čiji je trening usmeren ka razvoju snage snažniji su od netreniranih osoba, ali nemaju veću aerobnu sposobnost.

Prema **principu progresivnog preopterećenja**, uspešan trening mora da uključuje preopterećenje i progresiju. Preopterećenje označava da organizam mora da radi **uz napor koji je veći od do tada primenjivanog**. Kada je posle izvesnog vremena ostvarena adaptacija na taj nivo opterećenja, potrebno je primeniti progresiju, tj. ponovo povećati intenzitet rada. Na primer, da bi se povećala mišićna snaga, opterećenja moraju da budu iznad tačke koja označava normalno opterećenje. Kada mišići postanu snažniji, ponovo se mora povećati dostignuto opterećenje kako bi se stimulisalo dalje povećanje snage. Povećanje opterećenja treba da se odvija postepeno, tokom dužeg perioda da bi se izbegli rizici pojava pretreniranosti i povreda zbog prenaprezanja.

Princip nekorišćenja najbolje se može izraziti engleskom frazom: *„Use it or lose it"* (koristi ga ili ćeš ga izgubiti), što ukazuje da **efekti treninga nisu trajni**. Nakon prekida treninga zbog povreda ili iz drugih razloga, ovi efekti se postepeno gube.

Za postizanje i održavanje sportske forme takođe je neophodno stručno planiranje programa treninga (**periodizacija treninga**), što podrazumeva podelu godine na periode ili cikluse, najčešće različitog trajanja. Tipična podela je na č**etiri perioda (makrociklusa)**: (1) pripremni period; (2) predtakmičarski period; (3) takmičarski period i (4) period oporavka. Tokom prva dva perioda trening se postepeno menja od nespecifičnih, opštih kondicionih aktivnosti dugog trajanja i slabijeg intenziteta, ka specifičnom treningu visokog intenziteta i kratkog trajanja. Precizno trajanje perioda i ukupna dužina kompletnih ciklusa zavise od toga kada sportista želi da bude na vrhuncu forme. Najvažniji periodi treninga nazivaju se makrociklusima, a periodi u okviru makrociklusa – mezociklusima. Tako u okviru predtakmičarskog makrociklusa mogu da se planiraju mezociklusi za opšte kondicioniranje, za povećanje snage ili brzinski trening. Dnevne i nedeljne trenažne sesije nazivaju se mikrociklusima a definišu se vrstom vežbanja, njihovim intenzitetom i trajanjem. U nekim sportovima takmičarskim ciklusima odgovara jedna periodizacija tokom godine, za neke su potrebne dve periodizacije tako da sportista dostiže vrhunac sposobnosti dva puta godišnje, dok neke periodizacije traju dve do četiri godine (npr. pripreme za učešće na Olimpijskim igrama), pa čak i duže.

ŠTA PODRAZUMEVA AEROBNI TRENING I AEROBNO VEŽBANJE?

Aerobni trening je trening koji se obavlja u aerobnoj zoni intenziteta rada i prvenstveno doprinosi povećanju funkcionalne sposobnosti kardio- respiratornog sistema i efikasnosti aerobnog metabolizma. Aerobna zona treninga je raspon intenziteta treninga između **aerobnog trenažnog praga i anaerobnog praga.**

Aerobni trenažni prag je minimalan intenzitet aerobnog treninga, ispod kojeg se ne mogu ostvariti trenažni efekti. Trening na intenzitetu ispod aerobnog praga kod zdravih osoba i sportista može služiti kao trening oporavka ili uvod u regularni trenažni proces nakon povrede i dužeg odsustva sa terena (period rekovalescencije). Samo u slučaju izrazito gojaznih osoba i odgovarajućih kardiovaskularnih oboljenja, možemo očekivati da će intenzitet fizičke aktivnosti ispod aerobnog praga ostvariti odgovarajuće trenažne efekte (jer, ponekad je bolje sprovoditi fizičku aktivnost bilo kod intenziteta, nego ne raditi ništa). Aerobni prag se izražava se kao procenat od maksimalne potrošnje kiseonika ili preko procenta od maksimalne srčane frekvencije. Smatra se da je za većinu osoba aerobni trenažni prag na 60% maksimalne srčane frekvencije, odnosno na 50% individualne (VO_2)max.

Arbitražno je određeno da je **anaerobni prag** ostvaren u trenutku kada je koncentracija laktata u krvi dostigla vrednost od **4 mmol/l,** jer takva koncentracija laktata ukazuje da anaerobna glikoliza postaje dominantan izvor energije. Rasponi (VO_2) pri kojima se dostiže anaerobni prag variraju od 50% do 90% (VO_2)max, što zavisi od nivoa aerobne efikasnosti. Dostizanje anaerobnog praga pri višim procentima (VO_2)max odražava veću aerobnu efikasnost, odnosno veći stepen treniranosti (pripremljenosti).

Zona aerobnog treninga

aerobni trenažni prag		anaerobni prag
60% HRmax		konc. laktata 4 mmol/l
50% (VO_2)max		50-90% (VO_2)max

Razlikuju se tri oblika aerobnog treninga: **aerobni trening niskog intenziteta, aerobni trening visokog intenziteta i trening oporavka.**

Aerobni trening niskog intenziteta pretežno je usmeren ka redukciji telesne mase i povećanju izdržljivosti. Odvija se u zoni intenziteta rada od 50-65% (VO_2)max, odnosno **60-75% MHR**. Minimalno trajanje ovakvog treninga treba da bude 30 minuta, a optimalno 30-60 min. Dobro trenirani sportisti pri aerobnom treningu niskog intenziteta ostvaruju prosečnu srčanu frekvenciju od oko 160/min.

Aerobni trening visokog intenziteta dominantno je usmeren ka povećanju maksimalne potrošnje kiseonika, kojim se razvija sposobnost podnošenja fizičke aktivnosti visokog intenziteta u dužem periodu. Odvija se u zoni intenziteta rada od 65-80% (VO_2) max, odnosno **75-90% MHR**. Pri ovakvom treningu sportisti najčešće vežbaju intermitentno uz različite intenzitete napora i prosečnu srčanu frekvenciju od oko 180/min.

Trening oporavka obično se izvodi dan nakon takmičenja ili napornog treninga. Sastoji se od **laganih fizičkih aktivnosti, kao što su džoging, vežbe istezanja** i dr, uz prosečnu vrednost srčane frekvencije od oko 130/min.

Aerobno vežbanje je vežbanje niskog i umerenog intenziteta i dužeg trajanja. U njemu učestvuju velike mišićne grupe a za izvođenje se koristi energija iz aerobnih energetskih resursa. Pri nižim intenzitetima vežbanja pretežno su angažovana sporokontrahujuća (crvena) mišićna vlakna, a pri višim brzokontrahujuća (bela) mišićna vlakna. Što je vežbanje nižeg intenziteta veća

Tabela 55. Odnos intenziteta i energetskog izvora

	lagan intenzitet hodanje	umeren intenzitet džoging
%VO2 max	50-55	70-75
% HR max	60-65	75-80
Srčana frekvencija	108-117	135-144
VO2 (L/min)	1.5	2.1
kcal/min	7.5	10.5
kcal/30 min	225	315
Izvor energije		
masti%	60	45
kcal u 30 min	135	142
Ugljeni hidrati %	40	55
kcal u 30 min	90	173
ukupno kcal	225	315

Jasno se vidi da intenzivnije vežbanje zahteva više energije, ali da je potrošnja masti skoro podjednaka, iako masti kod laganog vežbanja učestvuju sa 60% za razliku od umerenog gde se masti troše do 45%. Razlika u intenzitetu doprinosi izjednačavanju vrednosti, ali istovremeno može da dovode do prenaprezanja, povrede ili pretreniranosti. Zbog toga je možda bolje vežbati laganim intenzitetom i postići cilj, nego se povrediti, pogotovo što gojazne osobe po pravilu imaju manju kondiciju i fizičku spretnost. Na prethodnom primeru izračunato je da je 42 min brzog hoda energetski isto koliko i 30 min džoginga. Zbog toga se generalno preporučuje vežbanje u target zoni od 60 do 70%, što je češće moguće, ne duže od 60 min.

Aerobno vežbanje povećava zahteve organizma za kiseonikom zbog dodatnog napora srca i pluća i povećanja srčane frekvencije. Ako se redovno upražnjava mesecima ili godinama povećava funkcionalnu sposobnost kardiovaskularnog sistema i doprinosi razvoju aerobne izdržljivosti. Osnovni oblici aerobnog vežbanja su hodanje, džoging, trčanje, vožnja bicikla, plivanje i kros-kantri skijanje.

KOJI SU EFEKTI ADAPTACIJE ORGANIZMA NA AEROBNI TRENING?

Fiziološka adaptacija na redovni, dozirani aerobni trening obuhvata veliki broj strukturnih, morfoloških i funkcionalnih fenomena. Od mnogobrojnih **adaptacionih fenomena** koji se opisuju u naučnoj, stručnoj i popularnoj medicinskoj literaturi ovde ćemo nabrojati samo one koji su opšte prihvaćeni i definisani u Oksfordskom rečniku sportskih nauka i medicine:

Kardiovaskularna adaptacija

- **smanjenje srčane frekvencije u mirovanju**
- **smanjenje srčane frekvencije pri naporu**
- **povećanje i jačanje miokarda**
- **povećanje udarnog volumena srca**
- **povećanje koronarnog protoka**
- **smanjenje krvnog pritiska**

Respiratorna adaptacija

- **poboljšanje plućne ventilacije**
- **jačanje respiratornih mišića**
- **povećanje prokrvljenosti pluća**
- **povećanje sposobnosti preuzimanja kiseonika**

Hematološka adaptacija

- **povećanje volumena plazme**
- **povećanje broja eritrocita i koncentracije hemoglobina**
- **smanjenje rizika spontanog zgrušavanja krvi**

Metabolička adaptacija

- **sniženje koncentracije ukupnog holesterola**
- **sniženje koncentracije holesterola niske gustine (LDL)**
- **povećanje koncentracije holesterola visoke gustine (HDL)**
- **sniženje koncentracije triglicerida**
- **povećanje metabolizma**

Antrpomorfna i mišićna adaptacija

- **povećanje procenta bezmasne telesne mase (LBM) u sastavu tela**
- **smanjenje procenta telesne masti (F) u sastavu tela**
- **povećanje i jačanje skeletne muskulature angažovane tokom vežbanja**
- **jačanje zglobnih hrskavica i kostiju (uz aerobne vežbe sa teretom)**
- **porast veličine sporo kontrahujućih mišičnih vlakana**
- **povećanje broja kapilara u mišićima**
- **povećanje sadržaja glikogena i masti u mišićima**
- **povećanje broja i veličine mitohondrija**
- **povećanje sadržaja mioglobina**

Psihološka adaptacija

- **povećanje mentalne sposobnosti**
- **povećanje tolerancije stresa**
- **poboljšanje sposobnosti za relaksaciju i spavanje**
- **smanjenje simptoma depresije i anksioznosti**

Generalna adaptacija

- **smanjenje rizika za pojavu gojaznosti**
- **smanjenje rizika razvoja šećerne bolesti**
- **smanjenje rizika razvoja koronarne bolesti**
- **smanjenje rizika razvoja hipertenzije**
- **smanjenje rizika razvoja osteoporoze**
- **smanjenje rizika razvoja malignih oboljenja**
- **smanjenje rizika razvoja anksioznosti i depresije**

Postoje individualne varijacije u odgovoru na aerobni trening, ali ako se propisno dozira u odnosu na individualnu sposobnost, on će ispoljiti pozitivane efekte na mnoge od navedenih faktora zdravlja i fizičke sposobnosti.

ŠTA PODRAZUMEVA ANAEROBNI TRENING I ANAEROBNO VEŽBANJE?

Anaerobni trening je trening koji se odvija u zoni intenziteta iznad anaerobnog praga uz primenu anaerobnih modela vežbanja. Podrazumeva sprovođenje visokointenzivnih, ali kratkih deonica i/ili ponavljanja, odnosno trening visokog i/ili maksimalnog intenziteta. Naime, povećavanjem intenziteta aktivnosti iznad ovog praga zadovoljavanje energetskih zahteva postaje sve više zavisno od anaerobnog metabolizma.

Anaerobnim treningom se povećava efikasnost anaerobnog metaboličkog sistema i mogu se povećati mišićna snaga i brzina. Redovni anaerobni trening povećava toleranciju na acido-bazni disbalans (sniženje pH) tokom fizičke aktivnosti visokog intenziteta, kao i sposobnost oporavka nakon anaerobnih aktivnosti.

Za anaerobno vežbanje karakteristični su visok intenzitet i kratko trajanje aktivnosti, p**ri čemu je uz fosfokreatinski, dominantan energetski izvor anaerobni metabolizam ugljenih hidrata, posebno mišićnog glikogena (anaerobna glikoliza). Tipični modeli anaerobnog vežbanja su sprint, skokovi, bacanja i dizanje tegova.**

KOJI SU EFEKTI ADAPTACIJE ORGANIZMA NA ANAEROBNI TRENING?

Fiziološka **adaptacija na redovni anaerobni trening** povećava efikasnost anaerobnog metaboličkog sistema, što se ogleda u povećanju:

1. **laktata u krvi pri maksimalnom naporu**
2. **kreatin-fosfata u mišićnim vlaknima**
3. **puferskog kapaciteta u mišićima**
4. **tolerancije pH promena i acido-baznog disbalansa u telesnim tečnostima pri maksimalnom naporu**
5. **aktivnosti enzima uključenih u ATP-PCr sistem i anaerobnu glikolizu**
6. **mišićne snage i brzine aktivnosti**
7. **otpornosti zglobnih hrskavica i kostiju**
8. **efikasnosti kretanja**
9. **sposobnosti oporavka nakon izvršenog anaerobnog rada.**

Najveći broj sportskih disciplina uključuje i aerobne i anaerobne aktivnosti, uz manju ili veću dominaciju jednih ili drugih. Zato savremeni sportski trening obuhvata stimulaciju oba energetska resursa, što doprinosi formiranju morfološkog, funkcionalnog i bioenergetskog modela sportista, koji su specifični za određene sportske aktivnosti.

ŠTA JE PRETRENIRANOST?

Zajednički ciljevi trenera, sportista i sportskih lekara su dobri takmičarski rezultati, uz očuvanje dobrog zdravlja sportista. Međutim, osnovni uzrok tradicionalnog antagonizma sportskih lekara i trenera je upravo u tome što je za trenere u prvom planu sportski rezultat, a za lekare zdravlje sportiste. Često se događa da ovi ciljevi nisu kompatibilni i u takvim slučajevima presudno je mišljenje trenera. To je možda osnovni razlog što je vrhunski sport danas povezan sa visokim zdravstvenim rizikom. Jedan od tipičnih znakova oštećenja zdravlja prekomernom fizičkom aktivnošću je upravo pojava pretreniranosti.

I treneri i sportisti i lekari znaju da je za povećanje takmičarske sposobnosti neophodan naporan trening, uz adekvatnu progresiju preopterećenja. Međutim, da bi se realizovali efekti treninga, nakon napornog rada neophodan je i adekvatan oporavak. Svi fenomeni vezani za fiziološku restituciju organizma i povećanje sposobnosti odvijaju se upravo u fazi oporavka nakon napornog treninga. Ova adaptacija je fiziološki odgovor organizma na maksimalna opterećenja kardiovaskularnog i mišićnog sistema. Ispoljava se povećanjem efikasnosti srčanog rada, kapilarizacijom mišića, povećanjem glikogenskih depoa u mišićima kao i mitohondrijalnog enzimskog sistema u mišićnim ćelijama. Tokom oporavka svi ovi sistemi se podižu na viši nivo kako bi bili u stanju da kompenzuju primenjeni stres, a globalni rezultat je povećanje takmičarske sposobnosti. Ukratko, povećanje fizičke i funkcionalne sposobnosti zahteva poštovanje principa progresivnog preopterećenja, uz obezbeđenje adekvatnog oporavka u kojem se mogu valorizovati efekti treninga.

Ako trenažni program ne ostavlja dovoljno vremena za oporavak, ne ostvaruje se kompletna regeneracija, pa se ni funkcionalna ni takmičarska sposobnost ne mogu povećati. Međutim, ako disbalans između viška treninga i neadekvatnog odmora perzistira, takmičarska sposobnost će početi da opada. **Pretreniranost je stanje u kojem je sportista izložen ponavljanom stresu fizičkim naporom do tačke kada odmor više nije dovoljan da obezbedi adekvatan oporavak**. Manifestuje se nizom emocionalnih i fizioloških simptoma koji se održavaju nedeljama i mesecima. Dakle, razlikuje se od zamora koji se kao prolazno, fiziološko stanje javlja kod sportista nakon treninga i takmičenja, po tome što odražava stanje kumulativne iscrpljenosti koje se održava i nakon perioda oporavka.

Pored prekomernog treninga i nedovoljnog oporavka kao osnovnih uzroka, pojavi pretreniranosti značajno doprinose: jednoličan trening, trening u neuobičajeno vreme, trening pod neuobičajenim klimatskim uslovima, razna oboljenja, nepravilna ishrana, korišćenje stimulativnih sredstava i dr.

U anglosaksonskoj literaturi sindrom pretreniranosti (*overtraining syndrome*) srećemo i pod drugim nazivima: *burnout (*sagorevanje), *staleness* (iscrpljenost), *sports fatigue syndrom* (sindrom sportskog zamora), *chronic fatigue in athlets* (hronični zamor sportista) i u*nexplained under-performance sindrome* (sindrom neobjašnjivog opadanja sportske forme). S obzirom da i razvoj nekih oboljenja može da bude praćen sličnim manifestacijama kao i pretreniranost, možda je naziv „sindrom neobjašnjivog opadanja sportske forme" najprikladniji, jer unapred ne sugeriše na uzrok nastanka simptoma, već upućuje na detaljna, sveobuhvatna ispitivanja.

Za sada nema kvantitativnog testa za procenu pretreniranosti. Osnovne pojave kod pretreniranog sportiste su hronični zamor i sniženje fizičke i takmičarske sposobnosti (sportske forme). Međutim, ove pojave uvek su praćene velikim brojem psihičkih i funkcionalnih poremećaja, kao i drugih znakova koji se mogu uočiti tokom treninga i nastupa na takmičenjima:

Osnovni znaci pretreniranosti

Psihološki:
- zamor
- snižena koncentracija
- apatija
- nemotivisanost
- nesanica
- razdražljivost
- depresija

Fiziološki:
- povišen jutarnji puls u mirovanju
- ubrzan puls pri naporu
- produžen oporavak
- promene reakcije krvnog pritiska na napor
- gubitak apetita
- gubitak težine
- hronični bol u mišićima
- učestale infekcije
- učestalo povređivanje

Takmičarski:

- smanjenje takmičarske forme
- intolerancija treninga
- simulacija i agravacija povreda

U kliničkoj slici ne moraju biti zastupljeni svi ovi znaci. Neki od njih u manjoj ili većoj meri dominiraju, dok drugi mogu da budu odsutni ili prikriveni. Međutim, oni su takve prirode da iskusnim trenerima, lekarima i sportskim fizioterapeutima, koji redovno kontrolišu svoje sportiste i prate njihovo ponašanje, jednostavno ne mogu da promaknu. Da bi se na vreme otkrili prvi znaci pretreniranosti dovoljno je svakog dana svim sportistima izmeriti telesnu težinu, krvni pritisak i srčanu frekvenciju.

Razvoj pretreniranosti odvija se u tri stadijuma:

U prvom stadijumu sportista se ne žali na tegobe. Takmičarska sposobnost još uvek nije narušena, ali su prisutni prvi simptomi, najčešće: nesanica, gubitak apetita i gubitak telesne mase.

Drugi stadijum karakteriše se velikim brojem žalbi i objektivnim smanjenjem fizičke sposobnosti. Uz početne simptome prisutna je razdražljivost, smanjenje snage, brzine, izdržljivosti i koordinacije pokreta, što često dovodi do povećanja učestalosti povređivanja.

U trećem stadijumu, koji predstavlja ozbiljno kliničko oboljenje, dolazi do disfunkcije regulatornih mehanizama centralnog i vegetativnog nervnog sistema (sa predominacijom simpatikusa ili parasimpatikusa), kao i disfunkcije endokrine regulacije, uz izrazito smanjenje fizičke sposobnosti.

U prvom stadijumu potrebno je zabraniti takmičenja i smanjiti obim i intenzitet treninga. Drugi stadijum pretreniranosti zahteva potpuni prekid treninga i takmičenja i njihovu zamenu aktivnim odmorom, uz kasnije postepeno uvođenje u sistem treninga. Treći stadijum zahteva kliničko lečenje, dok je kasniji povratak sportista u sistem takmičenja krajnje neizvestan.

Osnovni pravci prevencije pretreniranosti zasnivaju se na individualnom doziranju opterećenja, adekvatnom oporavku, adekvatnoj ishrani i redovnoj zdravstvenoj kontroli sportista.

ZAMOR, OPORAVAK, PRETRENIRANOST

ŠTA JE ZAMOR?

Zamor je specifično fiziološko stanje organizma nakon napornog fizičkog rada, koje se karakteriše privremenim smanjenjem radne sposobnosti. Predstavlja odbrambenu reakciju organizma od preterane funkcionalne iscrpljenosti. Može se definisati i kao stanje privremenog sniženja sposobnosti za obavljanja određenog rada, prouzrokovano upravo tim radom ili nekom drugom aktivnošću. Osnovni uzroci pojave zamora su: iscrpljenost CNS i nervnih transmitera, narušavanje nervne i hormonske regulacije, iscrpljenost energetskih rezervi, promene homeostaze unutrašnje sredine i sniženje enzimske aktivnosti.

Na osnovu vidljivih manifestacija postoje tri kategorije zamora: lagan zamor, znatan zamor i premor, koji se međusobno razlikuju po stepenu ispoljenosti niza objektivnih i subjektivnih pokazatelja:

Tabela 56. Kategorije zamora

znaci	lagan zamor	znatan zamor	premor
boja lica	lako crvenilo	znatno crvenilo	jako, neravnomerno crvenilo
znojenje	slabo	znatno	veoma jako
disanje	ubrzano	ubrzano na nos	jako ubzano, površno, na usta
kretanje	krepko	nesigurno	teturanje, zaostajanje
pažnja	dobra	slabija	otežano izvršenje naredbi
subjektivno	bez žalbi	umor, bolovi	muka, povraćanje

Osnovne biološke promene koje dovode do pojave zamora su:

(1) Hipertermija. Intenziviranje oksidativnih enzimskih procesa u mitohondrijama mišića zahteva povećanje lokalne temperature sa 36 °C na 38 -39 °C. Međutim, povećanje temperature u mišićima iznad 39 °C snižava ili potpuno zaustavlja enzimsku aktivnost, a time i stvaranje energije potrebne za rad.

(2) Dehidracija. Povećano znojenje dovodi do dehidracije, koja se ispoljava smanjenjem ukupne količine cirkulišuće tečnosti, hemokoncentacijom i povećanjem viskoznosti krvi. Smanjenje volumena krvi predstavlja dodatno opterećenje za srce i otežava srčanu aktivnost.

(3) Iscrpljenje energetskih depoa. Smanjenje rezervi energetskog supstrata za obnavljanje ATP-a i CP-a (pre svega rezervi glikogena u mišićima i jetri), samo po sebi snižava sposobnost za obavljanje napornog rada. Smatra se da maksimalan napor može smanjiti rezerve ATP-a za 50%, a CP-a za 90% od početnih vrednosti.

(4) Iscrpljenje depoa neurotransmitera. Neurotransmiteri su hemijske supstance koje se oslobađaju u sinapsama neurona i utiču na aktivnost drugih neurona ili mišićnih vlakana. Do sada je identifikovano više od 40 neurotransmitera (acetilholin, adrenalin, endorfin i dr), od kojih su neki ekscitatorni a drugi inhibitorni. Prema savremenim shvatanjima, upravo je iscrpljenost neurotransmitera tokom napornog rada najvažniji uzrok nastanka zamora.

(5) Iscrpljenje depoa oksidativnih enzima. Propratna pojava u zamoru je smanjenje depoa i smanjenje aktivnosti oksidativnih enzima (dehidrogenaze, citohrom oksidaze), što ograničava efikasnost aerobnog stvaranja energije i označava prelazak na njeno obezbeđivanje anaerobnim glikolitičkim procesima.

(6) Sniženje vrednosti pH. Sniženje pH u krvi i u mišićnim vlaknima, nastaje zbog nagomilavanja mlečne kiseline tokom napornog (anaerobnog) rada. Ono utiče na smanjenje brzine glikolize, kao i na smanjenje elastičnosti i kontraktilnosti miofibrila, uz pojavu zamora i bola u mišićima.

Tokom napornog, iscrpljujućeg rada moguće je razlikovati dve faze zamora:

1. **Faza skrivenog, savladivog (kompenzovanog) zamora**, pri kojem se sposobnost održava na prethodnom nivou zahvaljujući voljnim podsticajima iz kore velikog mozga.

2. **Faza manifestnog i nesavladivog (nekompenzovanog) zamora**, pri kojem slabi stimulacija iz centralnog nervnog sistema za mišićne kontrakcije, pa se sposobnost za nastavak rada naglo smanjuje.

Prema lokalizaciji zamor se može podeliti na:
- **periferni**, u kojem dominiraju promene na nivou mišića
- **centralni,** u kojem dominiraju promene na nivou centralnog nervnog sistema

Periferni zamor može da bude **lokalni**, koji zahvata pojedine mišiće ili mišićne grupe, **regionalni**, koji obuhvata mišiće angažovanog regiona (ruka, noga) i **opšti** zamor koji se odnosi na velike grupe mišića. Karakteristika perifernog zamora je da se pod uticajem opterećenja postepeno smanjuje kontraktilnost mišićnih vlakana, što se manifestuje smanjenjem sile i brzine kontrakcija. Fiziološki mehanizmi perifernog zamora obuhvataju: (1) smanjenje ekscitabilnosti mišićnih vlakana, (2) smanjenje prenosivosti impulsa na nivou nervno-mišićne sinapse, (3) smanjenje funkcionalne sposobnosti kontraktilnog aparata mišićnih vlakana i (4) smanjenje energetskih rezervi u mišićnim ćelijama.

Centralni zamor se karakteriše: (1) procesima koji aktivno ograničavaju sposobnost podnošenja opterećenja, čime se organizam čuva od prekomernog napora, (2) smanjenjem sposobnosti nekih funkcija centralnog nervnog sistema usled promena nivoa aktivnosti tog sistema, i (3) izostajanjem funkcija centralnog nervnog sistema zbog narušavanja homeostatskih mehanizama tokom opterećenja. Procesi koji se tokom napora odigravaju u centralnom nervnom sistemu imaju presudan značaj na oblik ispoljavanja zamora. Prekomerni napor koji u nepovoljnim uslovima (povećana spoljašnja temperatura, povećana vlažnost, izostanak nadoknade tečnosti) narušava homeostazu u smislu pojave acidoze, hipoglikemije, porasta osmolalnosti tkivnih tečnosti i dr, dovodi do poremećaja svih funkcija centralnog nervnog sistema kao i narušavanja vegetativnih funkcija.

S druge strane, zamor stimuliše biohemijske kompenzacione mehanizme za procese obnavljanja i povećanje funkcionalnih sposobnosti i radnog kapaciteta organizma, koji se prevashodno odigravaju u periodu oporavka.

ŠTA JE OPORAVAK?

Oporavak je period od završetka rada do uspostavljanja homeostatskog režima karakterističnog za stanje mirovanja. Najvidljiviji znak ponovnog uspostavljanja homeostaze je vraćanje srčane frekvencije na vrednost registrovanu u mirovanju pre početka rada. U periodu oporavka nakon napornog rada svi najznačajniji uzroci pojave zamora postepeno iščezavaju. To se događa pod uticajem povećane oksidativne aktivnosti, koja je stimulisana nagomilanim produktima metabolizma.

Brzina oporavka zavisi od koncentracije ovih produkata, pa će biti brža nakon kratkog rada maksimalnog ili submaksimalnog intenziteta, a sporija nakon napornih dugotrajnih aktivnosti. (Npr. nakon trčanja maratona oporavak može da traje i 48 časova.)

Resinteza različitih hemijskih materija do njihovog vraćanja na početni nivo je različitog trajanja. Globalno, pri oporavku se razlikuju dve vrste procesa: **brzi i odloženi.**

Brzi oporavak se odvija u periodu od 0,5 do 1,5 časova nakon rada i sastoji se u uklanjanju nagomilanih proizvoda anaerobnog metabolizma i otplatu kiseoničkog duga.

Odloženi oporavak traje više časova nakon izvršenog rada. U ovom periodu završava se obnova energetskih rezervi i sinteza utrošenih i oštećenih strukturnih i enzimskih proteina.

Najbrže se obnavljaju rezerve kiseonika, ATP-a i CP-a (za nekoliko minuta), zatim rezerve mišićnog glikogena i glikogena jetre, i na kraju rezerve masti i razgrađene proteinske strukture.

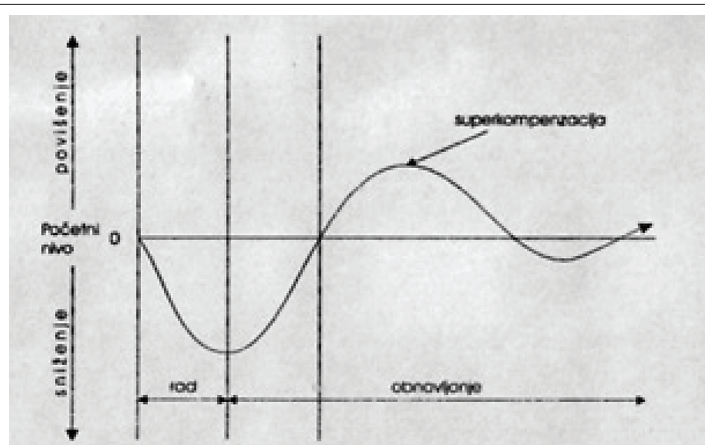
Vreme obnavljanja pojedinih funkcionalnih sistema u oporavku:

Obnavljanje rezerve kiseonika	10 - 15 s
Obnavljanje alaktatnih rezervi u mišićima	2 - 5 min
Otplata alaktatnog kiseoničkog duga	3 - 5 min
Uklanjanje mlečne kiseline	0,5 - 1,5 h
Otplata laktatnog kiseoničkog duga	0,5 - 1,5 h
Obnavljanje glikogenskih rezervi u mišićima	12 - 48 h
Obnavljanje glikogenskih rezervi u jetri	12 - 48 h
Sinteza enzimskih i strukturnih proteina	17 - 72 h

Superkompenzacija

Pojačanje procesa obnavljanja tokom oporavka dovodi do toga da u određenom momentu rezerve energetskih materija u ćelijama prevazilaze nivo koji je postojao na početku rada. Ova pojava nazvana je superkompenzacijom. Posle superkompenzacije energetske rezerve se postepeno vraćaju na normalan nivo. Brzina oporavka, kao i veličina i trajanje superkompenzacije zavise od intenziteta i trajanja rada. Ukoliko je proces iscrpljivanja bio intenzivniji, obnavljanje će biti brže a superkompenzacija izraženija. Činjenica da se u nekim sistemima oporavak odvija brže a u drugim sporije otežava precizno određivanje vremena superkompenzacije.

Slika 15. Superkomenzacija



Dakle, sa stanovišta funkcionalne sposobnosti postoje dve faze oporavka: **(1) faza smanjene radne sposobnosti i (2) faza superkompenzacije**. Smatra se da trenažna opterećenja u fazi superkompenzacije daju najbolje efekte.

U novije vreme razrađuje se strategija primene niza trenažnih opterećenja u fazi nedovoljnog oporavka (dva ili tri treninga dnevno) u cilju ostvarenja duže i izraženije superkompenzacije. U takvim okolnostima celishodno je i korišćenje određenih pedagoških sredstava (doziranje intervala odmora između pojedinih vežbi, trenažnih sesija ili takmičenja), kao i korišćenje medicinsko-bioloških sredstava za brži i efikasniji oporavak. Pod ovim sredstvima podrazumevaju se:

- racionalna ishrana usmerena ka što bržoj nadoknadi energetskih rashoda i bržem oporavku,
- korišćenje dijetetskih preparata (ergogena) u cilju brže sinteze proteina, nadoknade energetskih rezervi i uspostavljanja vitaminske ravnoteže (aminokiseline, CoQ-10, bikarbonati, Inozin, Kreatin),
- sredstva fizioterapije, masaža, sauna, barokomora, boravak na umerenim nadmorskim visinama i sl.

IX

Glava

FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE I FIZIČKA AKTIVNOST POSEBNIH GRUPA

KOJE SU FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE DECE I KAKO DECA REAGUJU NA RAZLIČITE TIPOVE FIZIČKE AKTIVNOSTI?

Fizička sposobnost organizma umnogome zavisi od samog funkcionalnog stanja organizma, odnosno od razvijenosti i sposobnosti različitih organskih sistema da se adaptiraju na fizičku aktivnost i što efikasnije i efektivnije stvore energiju za rad. Nivo fizičke sposobnosti zavisi od funkcije kardiovaskularnog, respiratornog, skeletno-mišićnog, nervnog, endokrinog i drugih organskih sistema. Svi oni, u manjoj ili većoj meri, imaju zadatak da obezbede energiju za fizički rad, i u tom smislu, predstavljaju karike u lancu koji suštinski definiše fizičku sposobnost, to jest utreniranost jednog pojedinca. Jasno je da ukoliko neka od karika u lancu ne funkcioniše adekvatno, biće limitirana ne samo fizička sposobnost organizma, već će biti narušeno i njegovo zdravlje. Najbitnije karike u pomenutom lancu su kardiovaskularni i respiratorni sistem, pa se shodno tome većina naučnih istraživanja bazira na određivanju i praćenju karakteristika ovih organskih sistema sa ciljem evaluacije njihovog razvoja, funkcije i potencijalnih adaptacionih promena na fizičku aktivnost tokom odrastanja dece.

Koje su osnovne karakteristike kardiovaskularnog sistema dece?

Srčana frekvencija, udarni i minutni volumen srca, kao i arterijski krvni pritisak predstavljaju osnovne determinante funkcije kardiovaskularnog sistema, kako odraslih, tako i dece. Veličina srca, u smislu volumena i mase, povećava se sa povećanjem telesne visine i težine, od rođenja do perioda adolescencije. Promene u veličini srca najviše prate trend krive rasta za telesnu težinu, što znači da se sa porastom telesne mase, a naročito bezmasne telesne mase (FFM), povećava i veličina samog srca.

Zbog manjih dimenzija srca deca imaju manji udarni i minutni volumen u odnosu na adultnu populaciju. Niže vrednosti udarnog i minutnog volumena srca deca kompenzuju višim vrednostima srčane frekvencije. Prosečna srčana frekvencija na rođenju deteta je oko 140 ± 20 udara/minutu, da bi sa porastom telesne visine i težine, pa samim tim i povećanjem dimenzija srca, već oko 10. godine života ove vrednosti spale na oko 70-80 udara/minutu.

Količina krvi koju leva komora izbaci tokom jedne kontrakcije (udarni volumen srca) na rođenju iznosi svega 3 do 4 ml. Do početka adolescencije udarni volumen srca iznosi oko 40 ml, a tokom ovog perioda ove vrednosti naglo rastu i približavaju se vrednostima mlade odrasle osobe (~ 60 ml). Takođe, vrednosti minutnog volumena srca (proizvod srčane frekvencije i udarnog volumena) rastu od oko 0.5 L/min na rođenju do oko 5 L/min na kraju adolescencije.

Vrednosti arterijskog krvnog pritiska direktno su povezane sa veličinom tela. Stoga, deca, zbog manjih dimenzija tela, imaju i niže vrednosti arterijskog krvnog pritiska u odnosu na odrasle. Razlike u ovim vrednostima postoje i između dece iste hronološke starosti, ali različitih bioloških godina. Deca koja u datom trenutku imaju veću telesnu visinu, težinu i BMI, imaju i više vrednosti krvnog pritiska u odnosu na svoje hronološke vršnjake, ali mlađe u smislu biološke starosti. Shodno svemu navedenom, tokom rasta i razvoja dolazi i do postepenog povećanja arterijskog krvnog pritiska kod dece.

Kakav je odgovor kardiovaskularnog sistema dece na fizičku aktivnost?

Kako u miru, tako i u naporu, deca kompenzuju manji udarni volumen srca višom srčanom frekvencijom. Takođe, niže vrednosti krvnog pritiska kod dece koje se beleže ne samo u miru, već i tokom napora uslovljene su manjim perifernim otporom na nivou mišića. Stoga će, tokom vežbanja, dotok krvi u mišiće biti znatno povećan. Ovi kompenzatorni mehanizmi samo donekle mogu nadomestiti manji udarni volumen srca kod dece zbog čega su i **vrednosti minutnog volumena srca dece znatno niže tokom fizičke aktivnosti u odnosu na odrasle, što bitno limitira njihove sposobnosti, naročito tokom maksimalnog opterećenja**.

Koje su osnovne karakteristike respiratornog sistema dece?

Sa napretkom rasta i razvoja dece, dolazi i do razvoja i poboljšanja funkcije pluća. Sam respiratorni proces ima tri komponente i suštinski se sve tri unapređuju od rođenja do kraja adolescencije:

- difuzioni kapacitet pluća na nivou alveola: omogućava nesmetanu razmenu gasova (O_2 i CO_2) između organizma deteta i spoljašnje sredine,
- transport O_2 do tkiva i CO_2 van organizma u cilju održavanja njegove homeostaze,
- korišćenje O2 na ćelijskom nivou u cilju stvaranja energije za rad

Prva komponenta respiratornog procesa odnosi se na plućnu ventilaciju (VE) i razmenu gasova između cirkulacije i pluća, a definiše se kao spoljašnja respiracija. Ventilacija pluća predstavlja proizvod frekvencije disanja respiratornog volumena (tidal), odnosno proces disanja kojim O_2 dospeva u organizam, a CO_2 se eliminiše iz istog, a izražava se u L/min (minutna plućna ventilacija). Frekvencija disanja po rođenju iznosi oko 40 respiracija u minuti, da bi ova vrednost do prve godine života spala na 30/minuti. Nakon 6. godine života frekvencija disanja polako dostiže vrednosti adultne osobe i početkom perioda adolescencije iznosi oko 16-17 respiracija u minuti. Pošto se razmena gasova (proces difuzije) dešava na nivou alveola, bitno je napomenuti da određena količina O_2 koja se udahne ipak ne dospeva do njih, odnosno ne učestvuje u razmeni gasova. Ova količina vazduha ostaje zarobljena u disajnim putevima u vidu takozvanog mrtvog prostora. Što je disanje brže i pliće, to je mrtvi prostor veći, što

znači da manja količina udahnutog vazduha učestvuje u razmeni gasova. Sledstveno, efikasnost pluća da adekvatno obezbede snadbevanje organizma kiseonikom se smanjuje, naročito tokom fizičke aktivnosti. Takođe, u ovom slučaju umanjena je i efikasnost respiratornog sistema da eliminiše akumulirani CO_2 iz organizma. **Ukoliko se u obzir uzme činjenica da je respiratorna frekvencija veća kod dece nego kod odraslih, onda je jasno da je kod njih disanje pliće i brže. Ovo za posledicu ima veći mrtvi prostor i smanjenu ventilatornu efikasnost dece u odnosu na adultnu populaciju, čime su njihove sportske sposobnosti umnogome limitirane.**

Druga komponenta respiratornog procesa odnosi se na transport gasova u cirkulaciju i predstavlja sponu između spoljašnje i unutrašnje respiracije. Unutrašnja respiracija odnosi se na treću komponentu respiratornog procesa i podrazumeva razmenu gasova na nivou kapilara, odnosno difuziju O_2 i CO_2 između kapilarne krvi i mišića. Jasno je da je sam proces unutrašnje respiracije ograničen spoljašnjom respiracijom od koje zavisi količina O_2 koja se doprema do mišića sa ciljem stvaranja energije za rad. S**a povećanjem telesne visine i mase, dolazi i do povećanja VE i ventilatorne efikasnosti, pa samim tim i efikasnosti kompletnog respiratornog procesa. Takođe, vrednosti plućnih volumena, protoka i kapaciteta u pozitivnoj su korelaciji sa somatskim rastom dece. Smatra se da rast u visinu, a ne sam uzrast dece, najviše doprinosi povećanju gore navedenih parametara.**

Kakav je odgovor respiratornog sistema dece na fizičku aktivnost?

Povećanje vrednosti plućnih volumena, protoka i kapaciteta tokom odrastanja dece doprinosi i efikasnijem odgovoru respiratornog sistema na fizičku aktivnost u smislu lakšeg snadbevanja organizma O_2 i uspešnije eliminacije CO_2. Takođe, **maksimalna VE postignuta tokom visokointenzivnog vežbanja raste sa porastom antropometrijskih dimenzija tela. Zabeležene vrednosti VE tokom maksimalnog napora kod dečaka uzrasta između 4-6 godina iznose oko 40 L/min, dok se na kraju adolescencije beleže znatno veće vrednosti od čak 110-140 L/min. Kod devojčica se beleži isti trend u smislu porasta VE, ali su vrednosti manje u odnosu na dečake zbog manjih dimenzija tela, naročito grudnog koša. Kako je već rečeno, zbog manjih dimenzija tela, viših vrednosti respiratorne frekvnecije i većeg mrtvog prostora, deca imaju manju ventilatornu efikasnost u odnosu na odrasle, što bitno limitira njihove sposobnosti, naročito pri fizičkoj aktivnosti visokog intenziteta i prolongiranog trajanja.**

KAKAV JE METABOLIČKI ODGOVOR DEČIJEG ORGANIZMA NA FIZIČKU AKTIVNOST?

Anaerobni metabolizam i fizička aktivnost dece

Fizička aktivnost dece umnogome podseća na trening intervalnog tipa koji podrazumeva kratkotrajne, visokointenzivne deonice, za koje je neophodno brzo obezbeđivanje energije. Shodno tome, jasno je koliko je anaerobni metabolizam važan za dobijanje ATP-a neophodnog za fizičku aktivnost dece. Međutim, u poređenju sa adultnom populacijom, **deca imaju snižen glikolitički kapacitet (50-60% glikogena u mišićima imaju deca u odnosu na odrasle) i stoga se kod njih beleže niže koncentracije laktata, kako u krvi, tako i u mišićima tokom maksimalnog i supramaksimalnog napora. Međutim, depoi ATP-a i kreatin fosfata isti su kao i kod odraslih, tako da fizička aktivnost koja traje do 15 sekundi kod dece nije limitirana, što praktično objašnjava i sam način dečije igre.** Sa druge strane, anaerobna aktivnost koja traje od 15-20 sekundi do 2-3 minuta, umnogome je limitirana kod dece u odnosu na adultnu populaciju iz gore navedenih razloga.

Aerobni metabolizam i fizička aktivnost dece

Prolongirana fizička aktivnost niskog do umerenog (submaksimalnog) intenziteta dobro se toleriše od strane dece. Međutim, ne postoji veći broj studija koje istražuju reakcije dečijeg organizma na kontinuiranu fizičku aktivnost (u trajanju od 30 minuta i duže), naročito u poređenju sa adultnom populacijom, obzirom na način dečije igre i monotonost koju ova vrsta fizičke aktivnosti sa sobom nosi, a nije u skladu sa karakterom i temperamentom dece Ipak, **smatra se da se deca, u poređenju sa odraslima, više oslanjaju na aerobni metabolizam tokom fizičke aktivnosti.** Ovome u prilog ide činjenica da je kod dece u većem procentu zastupljen tip I mišićnih vlakana (spora, crvena mišićna vlakna), a to im obezbeđuje veći oksidativni kapacitet u odnosu na odrasle. Takođe, aktivnost oksidativnih enzima, gustina kapilara i broj mitohondrija značajno su veći kod dečije populacije. **Deca u većoj meri koriste lipide, a u manjoj meri ugljene hidrate kao izvor energije tokom aerobnog tipa vežbanja u odnosu na odrasle i time kompenzuju niži glikolitički kapacitet**.

KOJE SU OSOBENOSTI BAZIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI DECE?

Bazične motoričke sposobnosti, sa aspekta sportskog učinka, mogu podeliti na: izdržljivost (aerobnu i anaerobnu), snagu, brzinu, koordinaciju, ravnotežu, preciznost i fleksibilnost. Smatra se da razvoj ovih sposobnosti napreduje sa odrastanjem dece, ali nije u potpunosti razjašnjeno koliko sam rast, razvoj i sazrevanje imaju uticaja na usavršavanje motorike, a koliko fizička aktivnost može uticati na ovu progresiju. Sa jedne strane, pojedine studije pokazuju da **razvoj motorike primarno zavisi od razvoja nervnog i endokrinog sistema**, a da je fizička aktivnost u manjoj meri odgovorna za ove promene. Sa druge strane, određena istraživanja su pokazala da **se bazične motoričke sposobnosti u potpunosti mogu razviti samo ukoliko se poštuju senzitivni periodi i kritične faze za razvoj motorike. Ovo ukazuje na činjenicu da je adekvatna stimulacija, odnosno trening, pre svega odgovarajućeg tipa, a potom i intenziteta, u tačno određeno vreme, neophodan za postizanje optimalnog razvoja bazičnih motoričkih sposobnosti.** U svakom slučaju, adekvatno razvijene, doprinose normalnom razvoju mišićno-skeletnog sistema dece, pozitivno utiču na rast i gustinu kostiju, preveniraju povrede i mišićno-skeletna bolna stanja česta tokom odrastanja dece, i doprinose unapređenju kardiorespiratorne sposobnosti. **Progresivni napredak u razvoju ovih sposobnosti beleži se do 17. godine života kod dečaka, a kod devojčica dostiže plato u periodu puberteta**. Povećane koncentracije estrogena kod devojčica, koje se javljaju u ovom periodu, dovode do povišenih vrednosti masnih naslaga čime se umanjuju njihove motoričke sposobnosti. Takođe, devojčice imaju i manju količinu mišićnog tkiva (početkom adolescencije ne viđa se nagli porast u bezmasnoj telesnoj masi, kao kod dečaka), a istraživanja su pokazala da se, upravo u periodu puberteta, nivo fizičke aktivnosti kod devojčica znatno redukuje.

Izdržljivost

Izdržljivost, kao motorička sposobnost, može se definisati kao sposobnost pojedinca da što duže istraje u obavljanju fizičkog rada odgovarajućeg intenziteta, bez smanjenja efikasnosti rada. U zavisnosti u kojim uslovima se rad obavlja (u prisustvu, ili bez prisustva O_2), odnosno o kom intenzitetu fizičke aktivnosti je reč (vrlo nizak, nizak, umeren, visok, vrlo visok, to jest maksimalan), izdržljivost se može podeliti na aerobnu i anaerobnu.

Aerobna izdržljivost

Aerobna izdržljivost predstavlja sposobnost organizma da vrši dugotrajni rad, niskog do umerenog intenziteta, u aerobnim uslovima. Energija za vršenje ovog tipa rada dobija se aerobnim metabolizmom, odnosno procesima aerobne glikolize i lipolize na nivou mitohondrija ćelija. Meru aerobne sposobnosti, odnosno izdržljivosti praktično predstavlja VO_2max.

Vrednosti VO2max kod dece, ukoliko se izražavaju kao apsolutne vrednosti, znatno su niže u odnosu na odraslu populaciju kao posledica manjeg minutnog volumena srca. Međutim, ukoliko se VO_2max izrazi kao relativna vrednost (uzima se u obzir razlika u telesnoj težini dece i odraslih), onda nema većih razlika u VO_2max između dece i adultne populacije. Ipak, aerobna sposobnost dece limitirana je u odnosu na odrasle na račun znatno niže aerobne efikasnosti, odnosno ekonomičnosti. Manje dimenzije tela zahtevaju veću cenu pokreta i veću VO_2 za dati intenzitet rada. Porast vrednosti VO_2max kod dece najčešće se objašnjava povećanjem veličine srca, pa samim tim i porastom vrednosti udarnog i minutnog volumena, a ne samo vežbanjem. Takođe, sa godinama, dolazi i do povećanja plućne ventilacije, pa se smatra da VO_2max raste i na račun povećanog kapaciteta organizma za transport O_2 do aktivnih mišića.

Anaerobna izdržljivost

Anaerobna izdržljivost predstavlja sposobnost organizma da, u što dužem vremenskom periodu, vrši rad visokog ili vrlo viskog/maksimalnog intenziteta u anaerobnim uslovima (bez prisustva O_2).

Smatra se da se anaerobna izdržljivost dece povećava na račun anaerobnog treninga. Za razliku od aerobne izdržljivosti, koja se može razvijati od najranijeg uzrasta, senzitivni period za razvoj anaerobne sposobnosti nastupa nakon završetka puberteta, odnosno tokom same adolescencije. Unapređenje anaerobne izdržljivosti ide u prilog povećanja depoa ATP-a, kreatin fosfata i glikogena. Takođe, dolazi i do povećane aktivnosti enzima fosfofruktokinaze, kao i porasta maksimalnih koncentracija laktata u krvi. **Drugim rečima, razvija se glikolitički kapacitet dece, koji je inače limitiran tokom rasta, razvoja i sazrevanja.**

Snaga

Snaga predstavlja sposobnost pojedinca da savlada spoljašnji otpor ili da mu se suprotstavi aktiviranjem motornih jedinica, odnosno, mišićnim naprezanjem. Praktično, svaki pokret tela podrazumeva korišćenje nekog vida snage. Ispoljavanje same snage zavisi od dužine mišića, brzine pokreta, fiziološkog preseka mišića i broja uključenih motornih jedinica u sam pokret.

Ranije se smatralo da je trening snage kontraindikovan tokom rasta, razvoja i sazrevanja dece i da može da dovede do povreda mišićno-skeletnog sistema. **Međutim, danas se veruje da trening snage itekako može imati pozitivan uticaj na odrastanje deteta, a ukoliko je adekvatno primenjen dovodi i do prevencije povreda jačanjem mišića koji se pripajaju na odgovarajućim kostima. Dinamički tipovi snage (relativna, eksplozivna i brzinska snaga), kao i statička i dinamička izdržljivost u snazi, mogu se razvijati specifičnim treningom još od najranijeg uzrasta, to jest u fazi detinjstva**.

Ono što treba napomenuti jeste da **do povećanja snage u prepubertetskom periodu dolazi na račun nervnih adaptacija, u smislu povećanja aktivacije motornih jedinica i poboljšanja koordinacije motornih veština. Maksimalan razvoj snage nije moguć ukoliko dete nije dostiglo potpunu maturaciju nervnog sistema, u smislu mijelinizacije motornih neurona, koja je neophodna za normalnu mišićnu kontrakciju. Stoga, u ovoj fazi odrastanja izostaje napredak u snazi na račun hipertrofije mišića**. Kompletna maturacija nervnog sistema završava se kada i nastupa seksualna zrelost, i tek tada može doći do povećanja snage na račun povećanja veličine mišića. **U periodu adolescencije, snaga se razvija i na račun nervne komponente, ali i na račun hipertrofije mišića. Samim tim, apsolutnu (maksimalnu) snagu treba razvijati isključivo u ovom periodu.** Takođe, sa godinama dolazi i do povećanja bezmasne telesne mase (FFM), pa se smatra da samim tim dolazi i do povećanja mišićne snage.

Brzina

Brzina predstavlja kompleksnu motoričku sposobnost čoveka i ima heterogeni karakter. Odnosi se na izvođenje pojedinačnih ili kompleksnih pokreta za kratko vreme i u konkretnim uslovima. **Postoji više elemenata brzine: brzina reagovanja, frekvencija pokreta, brzina pojedinačnog pokreta, sposobnost ubrzanja i maksimalna brzina**. Ovi elementi brzine ne razvijaju se istovremeno. **Razvoj brzine reagovanja i frekvencije pokreta najdinamičniji je u periodu puberteta kada dolazi i do dinamičkog razvoja centralnog nervnog sistema**. Upravo u ovom periodu, zbog velike aktivnost nervnih procesa, omogućeno je brzo usvajanje uslovno-refleksnih veza i samim tim dolazi do razvoja svih elemenata brzine, a naročito brzine reagovanja i frekvencije pokreta. **Brzina pojedinačnog pokreta, sposobnost ubrzanja i maksimalna brzina takođe se trebaju razvijati od najranijeg uzrasta, ali pošto ovi elementi brzine umnogome zavise od eksplozivne snage, senzitivni periodi i kritične faze za njihov razvoj počinju znatno kasnije.**

Koordinacija, ravnoteža, preciznost

Koordinacija predstavlja jednu od najsloženijih motoričkih sposobnosti čoveka i omogućava upravljanje i kontrolu pokreta celog tela ili delova tela u prostoru. Zahvaljujući koordinaciji pojedinac može precizno i brzo da rešava i izvodi složene motoričke zadatke. Stoga, ova motorička sposobnost se još naziva i „motorička inteligencija". Razvoj koordinacije uslovljen je radom centralnog nervnog sistema, tako da sa neuralnom maturacijom dolazi i do napretka u koordinaciji. Za rešavanje složenih motoričkih zadataka neophodna je sinhronizacija centara u kori velikog mozga i subkortikalnim delovima centralnog nervnog sistema sa mišićima na periferiji. Osobe sa boljom koordinacijom brže usvajaju nove veštine, efikasnije ih koriste i obavljaju pokret uz manji utrošak energije (manja cena pokreta). Treba napomenuti da je koordinacija umnogome povezana za razvijenošću ostalih motoričkih sposobnosti, a naročito sa ravnotežom i preciznošću koje uslovljavaju njen razvoj.

Ravnoteža predstavlja sposobnost da se telo zadrži u ravnotežnom, dinamičkom ili statičkom, položaju. Smatra se da osoba sa dobrom ravnotežom ima sposobnost da brzo uspostavlja izgubljenu ravnotežu, a ne da je nikada ne gubi. Ova motorička sposobnost se poboljšava sa odrastanjem, ali podaci iz literature pokazuju da se javljaju i periodi zaostajanja u razvoju ove sposobnosti, a koji su vezani za period naglog rasta u visinu, koji nije praćen sinhronim povećanjem mišićne mase. U ovim fazama rasta, razvoja i sazrevanja ne treba insistirati na učenju novih motoričkih veština jer će efekat specifičnog treninga izostati, uz opasnost da se pojedine veštine usvoje na pogrešan način. Isti principi važe i za koordinaciju, ali i za preciznost koja se karakteriše preciznim određivanjem pravca i intenziteta kretanja, a može se sagledati sa dva aspekta, kao preciznost gađanjem i preciznost ciljanjem. Osnova visoke preciznosti zasniva se na izraženoj sposobnosti percepcije prostora i lokalizacije cilja. Jasno je da su i za razvoj ove motoričke sposobnosti neophodne dobra koordinacija i ravnoteža pokreta, tako da senzitivni periodi i kritične faze razvoja ovih sposobnosti nastupaju i teku istovremeno.

Fleksibilnost

Fleksibilnost predstavlja sposobnost izvođenja pokreta velikom amplitudom. Obim pokreta u zglobu, elastičnost mišića, tetiva i ligamenata uslovljavaju i nečiju fleksibilnost. Ova motorička sposobnost može se podeliti na:

- dinamičku: izvođenje pokreta kroz pun opseg pokreta u odgovarajućem zglobu,
- statičku – aktivnu fleksibilnost: postizanje i zadržavanje određene pozicije u odgovarajućem zglobu uz korišćenje mišića agonista i sinergista, dok su antagonisti istegnuti,
- statičku – pasivnu fleksibilnost: postizanje i zadržavanje određene pozicije u odgovarajućem zglobu uz korišćenje vlastite težine tela, delova tela ili sprava, bez rada mišića agonista i sinergista.

Smatra se da dobro razvijena fleksibilnost doprinosi boljoj ekonomičnosti pokreta, unapređuje sportske sposobnosti i smanjuje rizik za nastanak povreda Stoga, pasivnu fleksibilnost treba razvijati od najranijeg uzrasta, pa do početka puberteta, jer faktori koji inače ograničavaju fleksibilnost (dužina i elastičnost mišića, tetive, ligamenti, fascije, skelet) u ovom periodu najlakše se prilagođavaju trenažnim metodama za razvoj ove sposobnosti. Senzitivni period za razvoj aktivne fleksibilnosti nastupa kasnije (između 8 i 12/13 godina), jer ista zavisi od nivoa snage, to jest zahteva kontrakcije odgovarajućih mišića. Tokom odrastanja, na fleksibilnost može uticati i sam proces somatskog rasta. Smatra se da nagli porast dužine donjih ekstremiteta, bez odgovarajućeg porasta visine trupa i gornjih ekstremiteta, utiče na smanjenu fleksibilnost dece. Obrnuto, period u kome dolazi do naglog porasta visine sedenja i dužine gornjih ekstremiteta, dovodi i do povećanja fleksibilnosti, naročito donjeg dela leđa, kukova i zadnje lože natkolenica. Stoga, pri praćenju razvoja fleksibilnosti u obzir treba uzeti sve dinamičke promene koje su karakteristične za period odrastanja.

Faktori rasta i razvoja

Rast i razvoj dece uslovljeni su nizom endogenih i egzogenih faktora od kojih su najznačajniji:

ENDOGENI	EGZOGENI
nasleđe	geografsko-klimatski endokrine
žlezde	socijalni
rasa	ishrana majke u trudnoći
nacionalnost	porođajna telesna masa pol
fizička aktivnost	bolesti i povrede

Nasleđe. Nasleđe je nesumnjivo najvažniji faktor rasta i razvoja. Osobenosti roditelja prenose se na potomstvo preko gena, molekulskih tvorevina sastavljenih od lanaca dezoksiribonukleinske kiseline (DNK). Dok su neke morfološke i funkcionalne osobenosti gotovo u celini genski determinisane (telesna visina, brzina), na neke druge nasleđe ima znatno manji uticaj (telesna masa, mišićna snaga, aerobna sposobnost).

Endokrine žlezde. Funkcionisanje endokrinih žlezda ima veliki uticaj na rast i razvoj. Timus utiče na rast već u periodu dojenja, tireoidea (štitna žlezda) od prve godine, a hipofiza od treće ili četvrte godine života. Kora nadbubrežne žlezde i polne žlezde imaju dominantan uticaj tek u pubertetu. Poremećaji funkcija pojedinih endokrinih žlezda izazivaju značajna odstupanja i abnormalnosti u rastu i razvoju deteta.

Rasa i nacionalnost. Neke rase i narodi odlikuju se visokim rastom ili visokim nivoom aerobne sposobnosti (nordijski narodi), dok su za neke druge karakteristične niže prosečne vrednosti telesne visine (mediteranski narodi, Japanci). Postoji tendencija promena rasnih i nacionalnih obeležja pod uticajem faktora spoljašnje sredine, pa se npr. potomci Japanaca rođenih u Americi sve više približavaju modelu rasta i razvoja američke dece.

Pol. Dečaci i devojčice imaju različite, specifične modele rasta i razvoja, što je uslovljeno delovanjem hormona polnih žlezda. Zato se za procenjivanje rasta, visinsko-težinskog odnosa i razvoja funkcionalnih sposobnosti koriste posebne klasifikacije za dečake i devojčice.

Geografsko-klimatski faktori. U predelima sa umerenom i hladnom klimom rast je u proseku nešto veći. U Evropi su u proseku najviši nordijski narodi, zatim srednjeevropski a najniži mediteranski narodi. U proleće i u leto deca brže rastu i mršavija su, dok u jesen i zimi sporije rastu a više dobijaju u težini.

Socijalni uslovi. Materijalno stanje presudno utiče na kvalitet i raznovrsnost ishrane, a lična higijena i uslovi stanovanja na učestalost oboljevanja. Zato deca iz dobro situiranih porodica i socijalnih sredina u proseku imaju bolji i pravilniji razvoj od dece iz siromašnih sredina.

Ishrana majke u trudnoći. Ishrana majke u trudnoći utiče na težinu i dužinu novorođenčadi, a deca sa većom težinom na rođenju obično brže rastu, viša su i snažnija od dece sa normalnom ili sniženom težinom na rođenju.

Fizička aktivnost dece. Adekvatna količina fizičke aktivnosti neophodan je stimulans za pravilan rast i razvoj dece. Suviše malo ali i suviše mnogo fizičke aktivnosti, kao i oblici aktivnosti koji nisu prilagođeni dečjem uzrastu, nepovoljno utiču i na rast i razvoj. Činjenica je da je u razvijenim sredinama mnogo više dece čija je aktivnost nedovoljna. Kod njih specifični programi fizičkog vežbanja mogu značajno doprineti telesnom razvoju i razvoju funkcionalnih sposobnosti. Sa aspekta unapređenja javnog zdravlja, redovno fizičko vežbanje ima važnu ulogu u prevenciji nekih najučestalijih hroničnih nezaraznih oboljenja. Zato roditelji, vaspitači, lekari i drugi treba da podstiču decu da se bave zdravim vežbanjem i sportom.

Postavlja se pitanje koji se obim i intenzitet fizičke aktivnosti u detinjst- vu može smatrati neophodnim za pravilan rast i razvoj. Globalan odgovor na ovo pitanje sadržan je u konsenzus stavu Međunarodnog udruženja sportske medicine (FIMS-a), usvojenom na XXVII Svetskom kongresu, održanom 2002. godine u Budimpešti, a koji glasi:

Deca:

- 60 minuta fizičke aktivnosti umerenog intenziteta dnevno (igra, porodična rekreacija, sport)
- Adolescenti:3 x 20 minuta vežbanja visokog intenziteta (vežbe za jačanje mišića i kostiju).

Za obe grupe preporučuje se ograničenje sedenternih navika (TV, video, internet).

Bolesti i povrede. Teža akutna i blaža hronična oboljenja privremeno usporavaju rast i razvoj dece, s tim što je uticaj na težinu izraženiji nego uticaj na visinu. Teža hronična oboljenja i povrede, koje zahtevaju dugotrajno ležanje, dovode do zastoja u rastu i razvoju funkcionalnih sposobnosti.

Rezultat uzajamnog odnosa svih ovih faktora i njihovog zajedničkog delovanja jeste da svako dete ima svoj individualni model rasta i razvoja fizičkih i funkcionalnih sposobnosti koji u većoj ili manjoj meri odstupa od hronološkog modela.

Danas preovladava mišljenje da deca u predpubertetskom periodu treba da budu uključena u raznovrsne aktivnosti koje im prijaju a da specijalizaciju za određeni sport treba odložiti do adolescencije. Imajući u vidu zdravstvene rizike vezane za učešće dece u sportu, Komisija za sportsku medicinu i fitnes Američke pedijatrijske akademije formulisala je sledeće preporuke za stručnjake angažovane u ovoj oblasti:

1. Deca treba da učestvuju u sportu do nivoa svojih sposobnosti i interesovanja, nikako preko toga.
2. Treneri i ostali angažovani stručnjaci treba da raspolažu znanjima o fizičkim, fiziološkim i emotivnim osobenostima dece.
3. Neophodno je redovno pratiti telesnu masu, sastav tela, kardiovaskularni nalaz, seksualno sazrevanje i emocionalno stanje dece sportista.
4. Deca sportisti zahtevaju stalnu procenu unosa hrane (unos kalorija, uravnoteženost ishrane, dovoljno fosfora i kalcijuma).
5. Lekari, fizioterapeuti i treneri treba da su obučeni u ranoj dijagnostici, prevenciji i lečenju overuse povreda kao i povređivanja toplotom.

KOJI JE ZNAČAJ ZDRAVSTVENIH ASPEKATA RANE SELEKCIJE U SPORTU?

Identifikacija i selekcija potencijalnih talenata je prvi korak u dugotrajnom procesu koji vodi formiranju vrhunskih sportista. Adekvatna selekcija povećava verovatnoću ostvarenja vrednih sportskih rezultata. Najveći broj olimpijskih sportova danas prihvata proces selekcije koji pokušava da prepozna buduće šampione i započne specijalizovani trening, često pre nego što je kandidat završio osnovnu školu.

Postoji više oblika identifikacije i selekcije; od izbora na osnovu iskustva i periodičnog testiranja do sistematskog traganja za talentima. Smatra se da je upravo sistematičan pristup identifikaciji i selekciji u sportu svojevremeno doprineo velikim uspesima takmičara nekih istočnoevropskih zemalja. Istočnoevropski model identifikacije i selekcije talenata obuhvatao je **procenu fizičkih karakteristika, motoričkih sposobnosti i trenabilnosti najvećeg broja dece u svim školama**.

Vreme procene zavisi od sporta a sam proces odvija se kroz nekoliko stadijuma. Npr. za plivanje, gimnastiku, skokove u vodu i umetničko klizanje identifikacija se obavlja između 3-8 godine, a selekcija između 9-10 godine. Za druge sportove selekcija je između 10-15 godine za dečake i 10-17 god. za devojčice.

Ovakav program selekcije zasnovan je na pretpostavci da se dispozicije za određeni sport mogu utvrditi u mlađem uzrastu, a zatim preko specifičnog treninga dovesti do perfekcije. Proces selekcije nastavlja se kroz praćenje adaptacije mladih na programe učenja i treninga, kao i na socijalne i emocionalne zahteve specijalnih programa.

Problemi vezani za elitne programe predselekcije i selekcije

(1) Učešće u elitnim programima zahteva od dece režim treninga koji se može smatrati ekstremnim. Još uvek nema dovoljno podataka o kratkoročnim i dugoročnim posledicama ovakvog treninga na osnovu kojih bi se izveli zaključci o zdravstvenoj bezbednosti intenzivnog treninga i vrhunskih takmičenja kod dece.

(2) Vrednost selektivnih programa procenjuje se na osnovu rezultata vrhunskih sportista koji su prošli ceo proces. Nema podataka o broju potencijalnih šampiona koji nisu ispunili kriterijume selekcije i koji su odustali ne ostvarivši zapažene rezultate.

(3) Neki programi selekcije uključuju **ekonomsku diskriminaciju**, (gimnastika, plivanje, tenis, umetničko klizanje). U ovim sportovima sposobnost roditelja da plate upis u klub, privatne časove i trenere, eliminiše mnoge potencijalno sposobne mlade sportiste.

(4) U nekim sportovima postoji i d**iskriminacija vezana za dinamiku procesa sazrevanja**. Favorizuju se rano sazreli dečaci (zato što su krupniji i snažniji) i devojke sa odloženim sazrevanjem (zbog povoljnijeg sastava tela i bolje motorike), a diskriminišu dečaci sa sporijim i devojke sa bržim sazrevanjem. Zato npr. nije neuobičajeno da dete bude uspešno u jednoj starosnoj grupi, da bi degradiralo na nižu poziciju ranga u sledećoj starosnoj grupi.

(5) Tokom **puberteta** mnoga deca počinju da shvataju da pored sporta postoje i druge privlačne stvari u životu i neretko odustaju od učešća u napornim programima treninga.

(6) **Rana identifikacija „talenata" ne garantuje uspeh u sportu** tokom adolescencije i odrastanja. Jednostavno, postoji mnogo interventnih varijabli povezanih sa normalnim odrastanjem, razvojem sazrevanja i sportskim sistemom.

(7) Roditelji dece označene kao talentovane često smatraju da sam potencijal obezbeđuje uspeh u sportu. Zato investiraju značajne sume novca u rane faze treninga svoje dece. Objektivna istraživanja ukazuju da **količina uloženog novca i verovatnoća uspeha nisu u korelaciji.**

Zdravstveni aspekti rane selekcije i specijalizacije

Rešavanje zdravstvenih problema vezanih za intenzivni trening u ranom detinjstvu zahteva poznavanje nekih osnovnih činjenica:

Mišićnoskeletne povrede i rast. Prekomeran fizički stres kod dece može da dovede do razgradnje tkiva i povreda. U ovom periodu mogu nastati i „overuse" povrede (tendinitis, apofizitis, sters frakture) kao i fizealne frakture koje mogu zaustaviti rast i izazvati deformitete dugih kostiju.

Seksualno sazrevanje. Mlade sportiskinje kasnije dobijaju menarhu (u Americi nesportiskinje između 12,3 i 12,8 god; sportiskinje 13,5-14,5). Za osnovne uzroke odložene menarhe smatraju se neadekvatna ishrana, trenažni stres i nizak procenat telesne masti. Alternativni uzrok je svakako preselekcioni fenomen (izbor devojaka sa uskim kukovima, vitkom građom, dugim nogama i niskim nivoom telesne masti), kod kojih je i inače česta odložena menarha.

Kod mladih sportiskinja takođe se registruje povećana učestalost sekundarne amenoreje ili izostanka menstruacije nakon menarhe. Smanjena sekrecija estrogena kod ovih devojaka izaziva gubitak koštane mase sa rizikom fraktura i osteoporoze u doba zrelosti. Za razliku od devojaka, od muškaraca nije dokumentovan nepovoljan uticaj sportskog treninga na seksualni razvoj.

Psihosocijalni razvoj. Postoje podaci da su deca specijalizovana nakon puberteta kasnije postojaniji takmičari, ređe se povređuju i imaju duži sportski vek u odnosu na decu koja se rano specijalizuju.

Toplotni stres. Deca se manje znoje, stvaraju više toplote i sporije se aklimatizuju na toplotu u odnosu na odrasle. Zato su sklonija povredama izazvanih toplotom. Mere prevencije su ograničenje fizičkih aktivnosti po vrućini i adekvatna nadoknada tečnosti.

KOJE SU FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE FIZIČKE AKTIVNOSTI ŽENA?

Između muškaraca i žena postoje značajne razlike u veličini i sastavu tela, ali i u nekim funkcionalnim karakteristikama.

Aerobna sposobnost. Aerobna sposobnost žena je za 20-30% niža nego kod muškaraca. Ovo je pre svega uslovljeno većim procentom masti u sastavu tela (25-27%) u odnosu na muškaraca (15-17%). Jer kada se VO_2max umesto na kg telesne mase, obračunava na kg bezmasne telesne mase, ne postoje razlike u VO_2max muškaraca i žena sličnog stepena treniranosti. Snižene vrednosti koncentracije hemoglobina kao i koncentracije gvožđa, zbog gubitka krvi tokom menstruacije, doprinose daljem smanjenju kapaciteta krvi za prenos kiseonika, što dodatno snižava takmičarsku sposobnost žena u sportovima izdržljivosti.

Mišićna snaga. Još veća razlika je u mišićnoj masi muškaraca i žena. Do pune zrelosti žene imaju samo 50% mišićne mase gornjih i 65-75% mišićne mase donjih ekstremiteta muškaraca. Međutim, razlika u odgovoru na trening snage nije velika. I kod žena ovakav trening izaziva hipertrofiju mišića, mada je ona manje izražena nego kod muškaraca.

Žene imaju slabije ligamente i manju gustinu kostiju. Kod njih se registruje veća sklonost osteopeniji i osteoporozi. Povrede prednjeg ukrštenog ligamenta su 2-10 puta učestalije, takođe su češće povrede patelofemoralnog zgloba i ramena, ali i deformiteta kičme, pre svega skolioze.

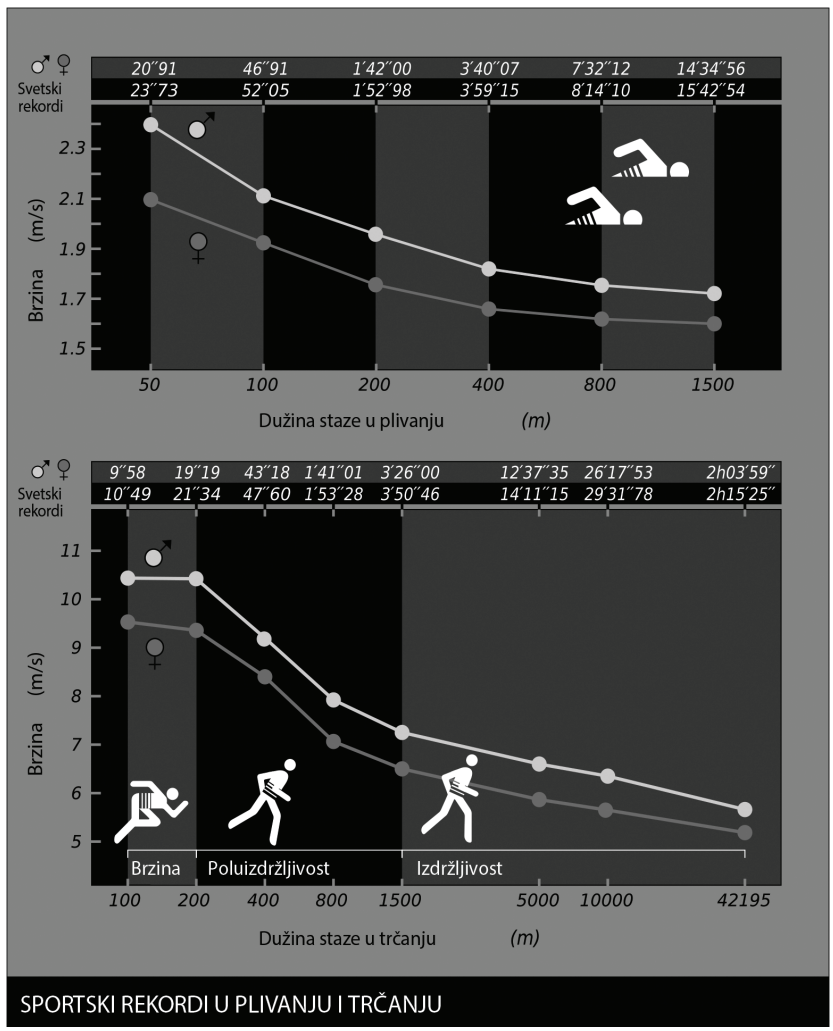
Menstrualni ciklus. Tokom različitih faza menstrualnog ciklusa nisu utvrđene promene u aerobnom kapacitetu, anaerobnim sposobnostima, takmičarskoj sposobnosti i učestalosti povređivanja. Zato ne postoje razlozi za ograničenja vezana za treninge i takmičenja u bilo kojoj fazi menstrualnog ciklusa.

Kod nekih žena značajan problem je pojava t.zv. premenstrualnog sindroma. Simptomi se pojavljuju manje ili više redovno u drugoj polovini ciklusa. Mogu da budu ozbiljni u meri da utiču na životni stil, raspoloženje, takmičarsku sposobnost i sklonost povređivanju. Najzastupljeniji su fizički i emocionalni simptomi. Od fizičkih simptoma najčešći su: glavobolja, zamor, bolovi u zglobovima i mišićima, smanjen ili povećan apetit, a od emocionalnih: depresivnost, anksioznost, potištenost, smanjena koncentracija i snižena efikasnost.

Termoregulacija. U poređenju sa muškarcima, žene imaju veću površinu kože u odnosu na telesnu masu. Manje se znoje i imaju viši prag za početak znojenja. Zbog veće količine telesne masti, telesna temperatura im se u toplim uslovima više povećava, i u mirovanju i tokom vežbanja. Shodno tome, ženama ne odgovara fizička aktivnost na suvom, toplom vremenu, dok su u prednosti u uslovima snižene spoljašnje temperature.

Sportski rezultati. Navedene razlike su osnovni uzrok manje uspešnosti žena, posebno u sportovima u kojima se rezultati izražavaju sekundama i metrima. Svetski rekordi žena u atletskim disciplinama slabiji su za 7-13% u odnosu na svetske rekorde muškaraca (mada postoji velika verovatnoća da su neki od ovih rezultata ostvareni uz pomoć dopinga).

Razlike između muških i ženskih svetskih rekorda



Izvor: *Sportska fiziologija, 2013*

Ženska sportska trijada. Kod mladih sportistkinja u nekim disciplinama u kojima se zahteva niža telesna masa (umetničko klizanje, gimnastika, umetničko plivanje, aerobik), javlja se tipičan skup simptoma koji je nazvan ženska sportska trijada. Ženska sportska trijada sastoji se od tri simptoma

– poremećaj unosa hrane (anoreksija), izostanak menstruacija (amenoreja) i smanjenje gustine kostiju (osteoporoza).

Pojavi amenoreje, kao manifestaciji smanjene produkcije estrogena, nesumnjivo doprinose smanjen unos hrane i prekomerni trening. Dugotrajno smanjenje estrogena može biti uzrok osteoporoze. Osteoporoza dovodi do povećanog rizika za nastanak stres fraktura koje onemogućavaju dalje bavljenje sportom. Sindrom ženske sportske trijade ima veoma ozbiljne zdravstvene implikacije i ovu pojavu treba predupredi razgovorima, savetima, kontaktima sa roditeljima i redovnom lekarskom kontrolom mladih sportistkinja.

Zaštita grudi. U kontaktnim sportovima zaštita grudi je neophodna za prevenciju povređivanja. Bradavice su kao najisturenije najčešće povređivan deo dojki. Za zaštitu grudi koriste se sportski grudnjaci koji ograničavaju pokrete dojki.

KOJI SU ODNOSI TRUDNOĆE I FIZIČKE AKTIVNOSTI?*

Redovno vežbanje pre i tokom trudnoće povećava funkcionalnu sposobnost trudnice, bez rizika po majku ili fetus. Međutim, vežbanje u ovim uslovima zahteva pridržavanje određenih principa:

(1) trudnica mora da obrati posebnu pažnju na odgovarajuću ishranu, hidraciju i odmor;
(2) ne treba da vežba bar tri sata nakon jela;
(3) treba da izbegava suviše intenzivno vežbanje i vežbanje u toplim i vlažnim uslovima;
(4) treba da izbegava vežbe koje nose rizik od tupih abdominalnih povreda;
(5) treba da modifikuje vežbanje ako ono izaziva mišićnoskeletnu ili neku drugu nelagodnost;
(6) treba da izbegava vežbanje na velikoj nadmorskoj visini (planinarenje) i u dubokoj vodi (ronjenje);
(7) pri pojavi zamora ili otežane koordinacije, treba da prekine sa vežbanjem.

O trudnoći i fizičkoj aktivnosti se dosta piše i verovatno da nema stručne asocijacije doktora koja ne govore o značaju redovnog vežbanja na zdravlje trudnice i bebe. I portparol Udruženja za medicinu sporta Srbije, dr Saša Plećević, popularni Dr Feelgood, je objavio izvanredni ilustrovani priručnik koga sada možete naći na Google books.

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Slika 16. Naslovna strana knjige „Drugo stanje“



S druge strane jedna od najvažnijih asocijacija, Američki koledž ginekologa, objavila je sledeće preporuke (*https://www.acog.org/Clinical-Guidance-and-Publications/Committee-Opinions/Committee-on-Obstetric-Practice/Physical-Activity-and-Exercise-During-Pregnancy-and-the-Postpartum-Period)*:

- Fizička aktivnost u trudnoći ima minimalne rizike i pokazalo se da koristi većini žena.
- Potrebno je sprovesti detaljnu kliničku procenu pre nego što se preporuči program vežbi kako bi se osiguralo da trudnica nema kontraindikacija da vežba.
- Žene sa nekomplikovanom trudnoćom treba ohrabriti da sprovode aerobne vežbe i vežbe snage pre, tokom i nakon trudnoće.
- Redovna fizička aktivnost tokom trudnoće poboljšava ili održava fizičku kondiciju, pomaže u kontrolisanju težine, smanjuje rizik od gestacijskog dijabetesa i utiče na psihološko stanje trudnice.
- Potrebna su dodatna istraživanja kako bi se proučili svi efekti vežbanja na trudnoću, posebno doziranje optimalnog intenziteta i učestalosti vežbanja, kao i da bi se stvorila baza podataka o svim efektima fizičke aktivnosti na zdravlje majke i bebe.

Doziranje fizičke aktivnosti kod trudnica podrazumeva:

- Program vežbi umerenog intenziteta (subjektivni osećaj napora 13 -14 na Borgovoj skali od 6 do 20)
- Najmanje 20-30 minuta dnevno većinom dana, ako ne i svim danima u nedelji.

- Preporučuje se hodanje, plivanje, sobni bicikl, modifikovana joga i pilates, vežbe snage
- Ne preporučuju se kontaktni, ekstremni sportovi i sportovi u kojima postoji opasnost od pada. I naravno ne preporučuje se takmičenje, jer se ne zna kako napor visokog intenziteta deluje na bebu.

Jedna od najinteresantnijih sportiskinja značjana za temu trudnoće je Alisija Montano, američka trkačic na 800 m. Naime, ona je sa prvom bebom učestvovala na šampionatu SAD 2014. godine i izazvala mnogo polemika. Upućeni ginekolozi su smatrali da je redovan trening omogućio Alisiji da bez problema završi trku, ali da takvu vrstu napora ne bi trebalo da upražnjavaju trudnice koje i pre nisu redovno vežbale. Alisija je potvrdila njihove stavove i 2017. kada se takmičila u 5 mesecu trudnoće i posle ćerke rodila zdravog dečaka.

Slika 17. Alisija Montano, američka trkačic na 800 m



Izvor*: telegraf.rs*

Sledeća trudnica je bila Serena Vilijams koja je pobedila na Australijan openu 2017 Odjedanput je poraslo interesovanje za trudnoću u vrhunskom sportu, ali nedovoljno da bi se razumeli sve što trudnoća nosi kao problem, već više kao atrakcija. Da se zaista razmišljalo kako vrhunski sport utiče na trudnoću onda bi se verovatno našlo razumevanje za trombozu dubokih vena, koju je imala Serena i pored toga uspela da se plasira u četvrtfinale Rolan Garosa i finale Vimbldona i US opena pre nego što se navršila prva godine bebe. Njeni problemima sa menadžmentom Rolan Garosa zbog kompresionih helanki su opšte poznati i prosto je neverovatno kako je bilo malo sluha za probleme žene u post natalnom periodu koja se takmiči na tako visokom nivou.

Slika 18. Serena Vilijams na French openu-u



Izvor: t*elegraf.rs*

I konačno se pojavila naša Jelena Brooks koja se za razliku od Serene vratila u vrhunsku formu samo za dva meseca nakon porođaja i bila jedna od najboljih igračica u srpskom timu koji je osvojio na upravo završenom Eurobasketu 2019, bronzanu medalju.

Tabela 57. Prikaz porođaja u odnosu na takmičenje

	Početak trudnoće	**Porođaj**	**Povratak na teren**	**Takmičenje**	**Takmičenje**	**Takmičenje**
Serena Vilijams	Decembar 2016 U januaru 2017 osvojila GS -Australian open	Avgust 2017	Januar 2018	Maj 2018 Četvrtfinale Rolan Garos	Jul 2018 Finale Vimbldon	Septembar 2018 Finale US open
Jelena Bruks	Jun 2018	Mart 2019	Maj 2018 pripreme za Eurobasket	Jun 2018 Bronzana medalja Eurobasket	Čekamo Ligu šampiona 2019/20	

Jelena je dala najviše koševa za naš tim, bila najefikasnija za dva poena, imala najviše blokova, posle Sonje Petrović je najviše igrala, a bila podjednako efikasna kao i Sonja koja je svrstana u najbolju petorku Eurobasketa 2019. Jelena je bila i bolja nego tokom poslednje sezone u Evroligi kada je igrala za Šopron, što se vidi iz košarkaške statistike.

Tabela 58. Poređenje učinka Jelene Brooks na Eurobasketu i Evroligi 2017

	minute	koševi %	2 poena	3 poena	slobodna bacanja	napadački skok	odbrambeni skok
Eurobasket	25.6	37.9%	43.2%	27.3%	75%	1	2.5
Evroliga 2017	-	31%	43%	0	100%	1	2

Tabela 59. Poređenje učinka Jelene Brooks na Eurobasketu i Evroligi 2017

	ukupni skok	asisten-cija	faulovi	gubitak lopte	ukradne lopte	blokovi	efikasnost	broj koševa
Eurobasket	3.5	2.2	2.3	0.5	0.8	0.8	10.7	11.3
Evroliga 2017	3	2	3	2	0	0	2	13

I onda se na dodeli medalja pojavila sa sinom i ponovo je trudnoća postala jedna od glavnih tema među svima, a pre svega novinarima. Pitali su se da li postoji neki pozitivan efekat trudnoće na igru Jelene. Aleksandar Miletić je napisao izuzetan članak u Politici, ali i dalje je ostalo pitanje da li su neki hormonu ipak pomogli Jeleni.

Slika 19. Reprezentativka Srbije u košarci, Jelena Bruks



Izvor: *telegraf.rs*

Zbog toga smo zamolili Jelenu da da krv i analizirali smo hormonski status i ostale biohemijske parametre. Ispostavilo se da je sve u granicama normale, čak i prolaktin koji je obično značajno povišen kod žena koje doje. Bez želje da javno opisujem Jelenino zdravstveno stanje iznenadilo me je da je bilo uobičajeno za sportistkinje, uključujući i malo slabiju krvnu sliku.

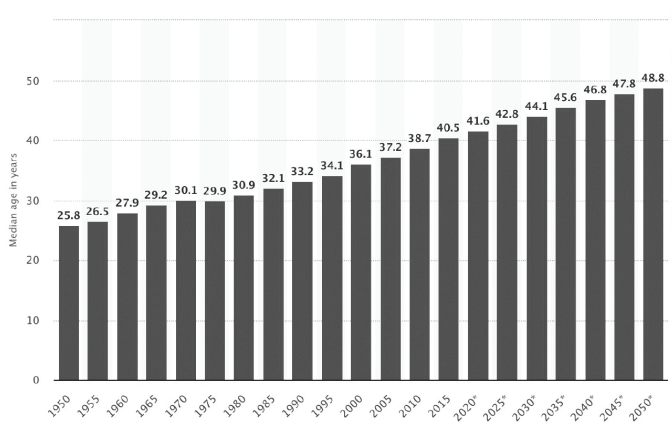
Pa šta je onda prevagnulo da Jelena bude toliko poletna i prva među najboljima. Jedni odgovor je beba, sa kojim je izašla i na ceremoniju dodele medalja. Zato ako želite da budete šampion rodite bebu.

KOJE SU FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE FIZIČKE AKTIVNOSTI STARIH OSOBA?

Srbija pripada grupi zemalja sa najvećim procentom starih osoba u svetu. Prosečna starost stanovništva je još 2002. godine prešla kritičnu granicu od 40 godina, a procenat starijih od 65 godine veći je od 12%. Prognozira se da će se povećanje populacije starih nastaviti u godinama i decenijama koje dolaze. I u mnogim drugim zemljama permanentno se povećava populacija starih osoba. Prema popisu iz 2001. godine, više od jedne petine stanovništva Velike Britanije ima preko 60 godina i očekuje se da će se u narednih 40 godina njihov broj utrostručiti. Do 2030. god. broj osoba u SAD iznad 65 god. dostići će 70 miliona, među kojima će biti najveći porast onih iznad 85 god.

Ovi podaci ukazuju da istraživanje mehanizama koji utiču na očuvanje funkcionalnih kapaciteta i odlaganje procesa starenja postaje važan zadatak socijalne politike i strategije unapređenja javnog zdravlja.

Grafikon 12. Prosečna starost stanovništva u Srbiji



Karakteristike starenja

Starenje je kompleks involutivnih procesa koji obuhvata mnoge faktore kao što su genetika, životni stil, hronična oboljenja i dr. Ovi faktori su u permanentnoj interakciji i značajno utiču na način kojim starimo.

Jedna od značajnijih karakteristika starenja je smanjenje fizičke aktivnosti. Ono je pre svega rezultat smanjenja opšte fizičke sposobnosti, ali i motivacionih podsticaja, što često dovodi do postepenog prelaska od sedenternog životnog stila do izražene fizičke neaktivnosti. Samo po sebi, smanjenje fizičke aktivnosti značajno ubrzava druge degenerativne procese, pa se za mnoge manifestacije starenja postavlja pitanje: u kojoj meri su oni posledica starenja per se, a u kojoj su rezultat hipokinezije.

Maksimalna potrošnja kiseonika, kao izraz kardiovaskularne funkcije, smanjuje se tempom od oko 9% za svaku dekadu posle 25. godine. Na smanjenje VO_2max najviše utiče smanjenje minutnog volumena srca (maksimalna srčana frekvencija smanjuje se za 1 otkucaj svake godine, što je praćeno i progresivnim smanjenjem udarnog volumena srca).

Ukupna mišićna masa se u periodu od 20. do 50. godine u proseku smanji se za 50%. Kompjuterska tomografija pokazuje značajno sniženje gustine mišića i povećanje masti u mišićima. Ove promene su izraženije kod žena. Mišićna atrofija (sarkopenija) karakteriše se postepenim gubljenjem mišićnih vlakana. Smanjenje je izraženije kod brzokontrahujućih vlakana čiji se udeo u mišićima smanjuje od 60% kod mladih sedenternih osoba na ispod 30% posle 80. godine. Ovo je direktno povezano sa gubljenjem snage. Gubitak snage između 50. i 70. godine iznosi oko 15% po dekadi, a nakon toga i do 30% po dekadi. Dodatni uzrok sarkopenije često je neadekvatna ishrana siromašna proteinima.

Posturalna stabilnost nakon 60. godine postepeno opada, što direktno utiče na učestalost padanja i povređivanja. Pored mišićne atrofije i gubitka ekastičnosti vezivnog tkiva, važan uzrok ove pojave je i nervna atrofija koja dovodi do oštećenja motornog odgovora.

Dnevna energetska potrošnja se sa starenjem progresivno smanjuje. Nakon 60. godine često se povećavaju telesna masa i procenat telesne masti. Najvažniji uzrok je smanjenje bazalnog metabolizma i fizičke aktivnosti, uz energetski unos koji nije u saglasnosti sa smanjenim potrebama za kalorijama.

Redukcija kardiovaskularnih funkcija dovodi do hipoksije mozaga i smanjenja kognitivnih funkcija (pamćenja, pažnje, reakcionog vremena, inteligencije). Depresivni sindrom se registruje kod 15% populacije starijih osoba, a većina simptoma nastaje nakon prelaska sa sedentarnog životnog stila na minimum fizičke aktivnosti.

Kod osoba koje su tokom života redovno upražnjavale fizičku aktivnost, manja je učestalost hroničnih nezaraznih oboljenja, veća očuvanost mentalnih i motoričkih funkcija, usporenija dinamika starenjem uzrokovanog smanjivanja aerobne sposobnosti, što im i u dubokoj starosti omogućava bolji kvalitet života u smislu „dodavanja života godinama" i veću nezavisnost prema okolini.

Efekti programiranog vežbanja kod starih osoba

Fiziološki osnov primene programirane fizičke aktivnosti u prevenciji sniženja funkcionalnih sposobnosti u starosti je u činjenici da trenabilnost ovih osoba ni u poznoj starosti nije značajno oštećena. Istraživanja su pokazala da je sposobnost starijih za adaptaciju na trening izdržljivosti kao i na trening snage približno ista kao kod mladih. I kod starijih osoba treningom izdržljivosti može se ostvariti povećanje VO_2max od 10-30% što je, kao i kod mlađih, u zavisnosti od intenziteta aktivnosti. Redovnom fizičkom aktivnošću može se smanjiti tempo gubljenja VO_2max sa 9% na ispod 5% po dekadi starenja i ostvariti redukcija telesne masti do 4%.

Ukratko, trening izdržljivosti pomaže održavanju i poboljšanju različitih aspekata kardiovaskularnih funkcija (VO_2max, minutnog volumena i arteriovenske kiseoničke razlike i dr), kao i poboljšanju submaksimalne sposobnosti. Redukcijom faktora rizika povezanih sa srčanim oboljenjima, dijabetesom i drugim, poboljšava se stanje zdravlja i očekivana dužina života.

Trening snage ublažava tempo gubljenja mišićne mase i snage koji su povezani sa normalnim starenjem. Dodatna korist redovnog vežbanja je poboljšanje zdravlja kostiju sa smanjenjem rizika osteoporoze; poboljšanje držanja, smanjenje rizika padanja koje je uvek povezano sa povredama i frakturama i povećanje fleksibilnosti.

Pored toga redovno vežbanje obezbeđuje psihološku korist povezanu sa održavanjem kognitivnih funkcija, smanjenjem depresivnih simptoma i unapređenjem lične kontrole i samopouzdanja.

Treba naglasiti da i u slučajevima kada učešće u fizičkoj aktivnosti ne utiče značajno na povećanje standardnih markera (VO_2max, telesne mase, sastava tela), ono poboljšava zdravlje redukcijom faktora rizika i povećanjem funkcionalnih kapaciteta.

Pre uključivanja u program fizičke aktivnosti, starije osobe treba da budu podvrgnute detaljnom lekarskom pregledu kako bi se isključile kontraindikacije vezane za određena kardiovaskularna i druga degenerativna obolenja. Sami programi po izboru kineziološkim stimulansa, intenzitetu i trajanju, treba da budu prilagođeni biološkim karakteristikama ove populacije. Treba imati u vidu da je kod starijih osoba period adaptacije na fizičku aktivnost produžen i da je potrebno više vremena da bi se ostvarili efekti treninga. Kod osoba koje redovno treniraju potrebno je postepeno smanjivati trenažna opterećenja uz povećavanje perioda oporavka, jer neadekvatan obim i intenzitet vežbanja povećava rizik povređivanja.

NA KOJE BOLESTI DELUJE POVOLJNO FIZIČKA AKTIVNOST?

Pored posebnog razmatranja populacionih grupa po polu i godinama, postoje osobe koje imaju posebne potrebe i zdravstvene probleme. Izuzetno je važno da na vreme prepoznamo zdravstveno stanje koje može imati uticaj na doziranje programa vežbanja. U slučaju bolesti ili bilo kog medicinskog stanja koje ograničava vežbanje neophodno je postojanje trougla između lekara, trenera i sportiste/rekreativca.

Dvadesetpetogodišnji rad Udruženja za medicinu sporta Srbije je pokazao da samo pravilno pregledan sportista/rekreativac može da pruži maksimum na treningu i da je to jedini način da sprečimo bilo kakve neželjene događaje. Istovremeno, praćenje sportiste stiče presudni značaj za dalje planiranje treninga.

Na primeru nekoliko bolesti ukazaćemo na rad s nekim posebnim kategorijama, odnosno osobama koje imaju neka od čestih oboljenja, kao što su koronarna bolest, hipertenzija, oboljenje perifernih krvnih sudova, dijabetes i astma. Ove bolesti uzimamo samo kao primer, jer lista bolesti na koju fizička aktivnost ima povoljan efekat je beskonačna: psihijatrijske bolesti (depresija, anksioznost, stres, šizofrenija); neurološke bolesti (demencija, Parkinsonova bolest, multipla skleroza); metaboličke bolesti (gojaznost, hiperlipidemija, metabolički sindrom, policistični jajnici, dijabetes tipa 2, dijabetes tipa 1); kardiovaskularna oboljenja (hipertenzija, koronarna bolest, srčana slabost, cerebralna apopleksija, periferna vaskularna bolest); plućna oboljenja (hronični opstruktivni bronhitis, astma, cistična fibroza); mišićno-skeletna oboljenja (artritis, osteoporoza, lumbalni bol, reumatoidni artritis) i razne vrste malignih oboljenja.

Po pravilu, osobe s jednom ili više bolesti treba da vežbaju niskim intenzitetom i da postepeno napreduju. U mnogim slučajevima postoje specifične vežbe ili prilagođene vežbe koje će povećati bezbednost i efikasnost vežbanja kod određenih bolesti.

KOJE SU PREPREPORUKE ZA VEŽBANJE KOD KORONARNE BOLESTI?

Kardiovaskularna oboljenja su glavni uzrok smrti u zapadnom svetu. Najveći broj ovih smrti pripisuje se koronarnoj bolesti. Koronarna bolest, koja nastaje kao posledica ateroskleroze, prouzrokovana je sužavanjem koronarnih arterija koje srčani mišić snabdevaju krvlju i kiseonikom. Sem nasleđa, glavni rizici koji dovode do koronarne bolesti jesu pušenje, hipertenzija, alkoholizam i poremećaj metabolizma lipida i šećera.

Redovna fizička aktivnost smanjuje rizik i istovremeno utiče na lečenje kardiovaskularnih oboljenja. U ranim šezdesetim godinama prošlog veka, kardiolozi su počelida podižu pacijente iz kreveta uskoro posle neželjenog kardiovaskularnog događaja. Za razliku od onih kojima je savetovano da ostanu u krevetu, kod srčanih bolesnika koji su bili pokretni došlo je do manje kliničkih komplikacija i bržeg oporavka.

U gotovo svim slučajevima, osobe koje su se oporavljale od infarkta miokarda ili operacije srca ostvarile su koristi od kontrolisanog programa rehabilitacije srca.

Nakon otpusta iz bolnice i završenog programa rehabilitacije, pacijentima je dozvoljeno da se bave svakodnevnim životnim aktivnostima. Dobili su program vežbanja kod kuće i neke osnovne smernice:

- Niskorizični pacijenti koji imaju sve sledeće karakteristike: a) bolnički klinički tok bez komplikacija; b) nema znakova ishemije u mirovanju ili izazvane vežbanjem; c) funkcionalni kapacitet veći od 6 do 8 MET tri nedelje posle neželjenog kardiovaskularnog događaja; d) normalna funkcija komora, ejekciona frakcija veća od 50%) i e) nikakve značajne aritmije u mirovanju ili izazvane vežbanjem.
- Pacijenti koji imaju dva ili više srčana faktora rizika ili istoriju srčanih oboljenja treba da dobiju dozvolu nadležnog kardiologa da bi mogli da vežbaju.
- Dobro je da pacijenti s koronarnom bolešću prođu test aerobnog opterećenja radi utvrđivanja njihovog funkcionalnog kapaciteta i kardiovaskularnog stanja, radi utvrđivanja sigurnog nivoa vežbanja.
- Programe vežbanja treba izraditi u skladu sa smernicama zasnovanim na rezultatima testa opterećenja, zdravstvenoj istoriji, kliničkom statusu i simptomima.
- Vežbanje ne treba nastavljati ukoliko tokom ili odmah nakon vežbanja budu primećeni bilo kakvi nenormalni znaci ili simptomi. Ako simptomi i dalje postoje, treba konsultovati lekara. Ovo pravilo važi bez obzira na to o kojoj se bolesti radi. Pacijent nikada ne sme da vežba ako se ne oseća dobro.

FITT preporuke za vežbanje kardiovaskularnih bolesnika

Frekvencija. Tri do pet dana nedeljno, poželjno svih dana u nedelji. Za one sa slabom kondicijom prepisuje se intervalni trening, uz zahtev da samostalno vežbaju do ukupnih 30 minuta.

Intenzitet. RPE 9 do 14; brzina otkucaja srca može da bude oko 20 otkucaja iznad vrednosti u mirovanju, ili od 40% do 75 % HR max reserve (Karvonenova formula). Intenzitet treba da bude ispod ishemijskog bola za bar deset srčanih otkucaja.

Trajanje. Ukupno trajanje treba da se postepeno povećava na 20 do 30 minuta neprekidnog ili intervalnog treninga, plus dodatno vreme za zagrevanje i hlađenje. Cilj je da vežbač dostigne 60 minuta vežbanja, računajući zagrevanje i hlađenje.

Tip. Primarni režim vežbanja treba da bude vežbanje niskog intenziteta, kao što su aerobik niskog intenziteta, hodanje, plivanje ili vožnja stacionarnog bicikla. Treba izbegavati izometrijske vežbe jer mogu znatno da povećaju krvni pritisak i rad srca. Preporučuje se program treninga sa tegovima, koji se odlikuje niskim opterećenjem i velikim brojem ponavljanja.

KOJE SU PREPORUKE ZA VEŽBANJE OSOBA SA HIPERTENZIJOM?

Hipertenzija se definiše vrednostima većim od 130/80 mm Hg. To je jedna od najčešćih hroničnih bolesti u Srbiji i u svetu. Tako na primer, čak 60% žitelja opštine Stari grad u Beogradu ima hronično povišen krvni pritisak ili uzima lekove protiv visokog krvnog pritiska. Hipertenzija je povezana s nastajanjem koronarne bolesti, ateroskleroze, moždanog udara, hipertrofije leve komore, aneurizme aorte i drugih kardiovaskularnih oboljenja. Osobe s hipertenzijom imaju tri do četiri puta veći rizik od nastanka koronarne bolesti, i do sedam puta veći rizik od infarkta miokarda.

Vežbanje se danas priznaje kao važan deo terapije za kontrolu hipertenzije i može da smanji krvni pritisak čak za 10 mm Hg. Izgleda da redovna fizička aktivnost smanjuje ukupan otpor perifernih krvnih sudova, kao i aktivnost simpatikusa i broj otkucaja srca, a povećava udarni volumen.

Budući da su mnoge osobe s hipertenzijom gojazne i imaju metabolički sindrom, prvi pristup lečenju je terapija bez lekova, koja obuhvata smanjenje telesne težine, ograničenje unosa soli, restrikciju alkohola, prestanak pušenja i povećanje fizičke aktivnosti (10). Smernice su slične kao za koronarnu bolest, uz izvesne specifičnosti:

- Hipertoničari ne treba da zadržavaju dah niti da se naprežu tokom vežbanja (test opterećenja Valsalva); naprotiv, treba da poštuju opšti savet i da pri naporu izdišu.
- Trening tegovima treba da dopuni kardio-trening, ali umesto dizanja većih težina treba primeniti kružni trening, s malim opterećenjima, ali s više ponavljanja.
- Treba koristiti Borgovu skalu za praćenje intenziteta vežbanja, jer lekovi mogu da izmene brzine otkucaja srca pri treningu.
- Vežbanje ne treba nastaviti ako se pre, tokom ili odmah posle vežbanja jave simptomi. Po prestanku simptoma program vežbanja ne treba nastavljati dok se ne konsultuje nadležni lekar.
- Dobro je pratiti krvni pritisak pre i posle vežbanja.
- Pacijenti treba da se podižu ili ustaju sporo, budući da su u većojmeri podložni ortostatičkoj hipotenziji pogotovo kada uzimaju lekove protiv visokog krvnog pritiska.

FITT Preporuke za vežbanje hipertoničara

Frekvencija: aerobne vežbe po mogućstvu svim danima u nedelji. Vežbe otpora 2–3 dana nedeljno. Stariji pacijenti ili pacijenti s početno lošim funkcionalnim kapacitetom mogu da vežbaju svakodnevno uz kraće trajanje vežbanja.

Intenzitet: umereni intenzitet, aerobne vežbe (40–60% VO_2max ili HRR; RPE 11–13), trening opterećenjem od 60% do 80% 1RM.

Trajanje: 30–60 min dan kontinuiranog ili intervalnog aerobnog vežbanja. Ako se vežba s prekidima, koristiti intervale od 10 min do ukupnih 30– 60 min na dan. Preporučuju se postepena zagrevanja i hlađenja koja traju duže od pet minuta. Vežbe otpora treba da se sastoje od bar jednog seta od 8–12 ponavljanja za svaku od glavnih mišićnih grupa.

Tip: naglasak treba staviti na aerobne aktivnosti kao što su hodanje, trčanje, biciklizam i plivanje. Vežbe sa znatnom izometrijskom komponentom treba izbegavati. Treninge otpora, bilo korišćenjem slobodnih tegova ili tegova na mašinama, treba isplanirati tako da s 8 do 10 vežbi obuhvate velike mišićne grupe.

KOJE SU PREPORUKE ZA VEŽBANJE KOD OBOLJENJA PERIFERNIH KRVNIH SUDOVA?

Oboljenje perifernih krvnih sudova (PVD - *Peripheral Vascular Disease*) prouzrokuju aterosklerotične povrede u jednom ili više perifernih arterijskih krvnih sudova u nogama. Uobičajena mesta za aterosklerotične povrede jesu ilijačne, femoralne i poplitealne arterije. Većina osoba s PVD su starije i dugo imaju kardiovaskularne faktore rizika: dijabetes melitus, hipertenziju, pušenje, dislipidemiju, hiperhomociseinemiju, visok C reaktivni protein i renalnu insuficijenciju. Lečenje PVD obično obuhvata kombinaciju lekova (za širenje arterija), vežbanja (radi poboljšanja krvotoka i funkcionalnog kapaciteta), interventnih postupaka (čišćenje začepljenja u krvnim sudovima) ili operacije (bajpas).

Oboljenje perifernih krvnih sudova je često iznurujuće oboljenje, koje karakteriše bol u mišićima prouzrokovan ishemijom. Ovaj ishemični

bol obično je rezultat spazma ili začepljenja, i naziva se klaudikacija. Neke osobe čak i u mirovanju osećaju hroničnu klaudikaciju i bol. Kod drugih osoba aktivnosti kao što su hodanje, vožnja bicikla ili penjanje uza stepenice mogu da prouzrokuju bolnu, povremenu klaudikaciju koja obično prolazi nakon odmora. Većina osoba koje imaju PVD opisuju klaudikaciju kao tup, neprekidan, parališući bol.

Fontenova klasifikacija periferne vaskularne bolesti

Stadijum	Simptomi
1	Asimptomatski
2	Intermitentna klaudikacija
2a	Početak bola na distanci > 200 m
2b	Početak bola na distanci < 200 m
3	Bol u mirovanju
4	Gangrena, gubitak tkiva

Istraživanja su pokazala da osobe s PVD redovnim vežbanjem mogu da poboljšaju svoj maksimalni radni kapacitet. Zbog hroničnog bola, osobe s PVD često su veoma zabrinute kada počinju da vežbaju. Postepeni napredak utiče na samopouzdanje. Pored vežbanja treba podsticati i druge promene u načinu života, s ciljem smanjenja ukupnog rizika od kardiovaskularnih oboljenja.

- Podstičite svakodnevno vežbanje uz česte periode odmaranja, da biste omogućili maksimalnu podnošljivost vežbanja.
- U početku se preporučuju aktivnosti niskog intenziteta bez nošenja tereta, kao što su plivanje, veslanje ili vožnja bicikla. Aktivnosti s nošenjem tereta dodajte u meri u kojoj se podnošenje vežbanja poboljšava.
- Treba izbegavati vežbanje na hladnom vazduhu ili u hladnoj vodi, radi smanjenja rizika od vazokonstrikcije.
- Nekim pacijentima s PVD može u početku da bude prikladan intervalni trening, koji može da uključi blokove vežbanja u trajanju od 5 do 10 minuta, nekoliko puta dnevno.
- Treba postepeno povećavati vreme, trajanje i intenzitet programa pacijenata s PVD. Stepen napredovanja (odsustvo ili smanjenje bola) diktiraće brzinu i meru povećavanja ove promenljive vrednosti.
- Treba podsticati pacijente s PVD da hodaju što više i što češće, koliko god to mogu da podnesu.

FITT preporuke za vežbanje s oboljenjem perifernih krvnih sudova

Frekvencija: osnovu čine aerobne vežbe 3–5 puta nedeljno, vežbe otpora najmanje 2 puta.

Intenzitet: umeren (40–60% VO_2max), koji omogućava da pacijent hoda dok dostigne skor bola od 3 (intenzivni bol) na skali od 4. Između aktivnosti treba sačekati da se ishemijski bol smanji pre ponovnog započinjanja vežbanja. Kako se funkcionalni kapacitet poboljšava, tako postepeno treba povećavati intenzitet.

Trajanje: 30–60 min nedeljno, dok neki pacijenti počinju intervalnim ve žbanjem od 10 min da bi akumulirali ukupno 30–60 min dnevno. Mnogi pacijenti mogu da započnu program akumulacije od svega 15 min na dan, postepeno povećavajući vreme po 5 minuta na dan tokom dve nedelje. Preporučuje se duže i postepenije zagrevanje i hlađenje (duže od 10 minuta).

Tip: osnovu čine aerobne vežbe, kao što su hodanje, plivanje, vožnja bicikla. Bicikl može da se koristi za zagrevanje, ali ne bi trebalo da bude primarna aktivnost. Vežbe otpora se preporučuju za poboljšanje i održavanje mišićne snage.

KOJE SU PREPORUKE ZA VEŽBANJE KOD OSOBA DA DIJABETES MELITUSOM?

Dijabetes melitus karakteriše smanjeno lučenje insulina u beta ćelijama pankreasa i/ili smanjena osetljivost na insulin. Dijabetes melitus izaziva poremećaje u metabolizmu ugljenih hidrata, proteina i masti, tako da nisu uvek svi simptomi vidljivi u ranim fazama bolesti. Najvažnije promene su na krvnim sudovima u obliku mikroangiopatije, što dovodi do trajne promene na bubrezima, očima, srcu i nervnom sistemu.

Postoji dijabetes zavisan od insulina ili dijabetes tipa 1 i dijabetes nezavisan od insulina, odnosno dijabetes tipa 2. DM1 nastaje kao posledica destrukcije β ćelija pankreasa i obično dovodi do potpunog nedostatka insulina, najčešće se javlja u detinjstvu, a za njegovo regulisanje potrebne su redovne injekcije insulina. DM2 je najčešći oblik dijabetesa, koji pogađa devedeset procenata svih obolelih od dijabetesa. Karakteriše ga smanjena osetljivost ćelija na insulin, a javlja se uglavnom kod gojaznih osoba, pa lečenje obično obuhvata izmenu načina ishrane, lekove i doziranu fizičku aktivnost (11).

Dijabetes kontrolišemo promenom načina života, pravilnim načinom ishrane, kontrolom telesne težine, vežbanjem, i uzimanjem insulina i/ ili oralnih antidijabetika, ukoliko je potrebno. Međutim, kombinovanje pravilne ishrane i vežbanja ima za posledicu gubitak i kontrolu telesne težine, poboljšanu cirkulaciju i kardiorespiratornu sposobnost, smanjenu potrebu za insulinom, povećanje samopouzdanja i savladavanje stresa.

Osnovni cilj vežbanja u slučaju DM1 je bolja regulacija glukoze i smanjenje rizika od bolesti srca. Vežbanje treba obavljati dosledno, radi održavanja redovnog plana ishrane i doziranja insulina, usvajanjem rutine i neodstupanjem od planiranog.

Osnovni ciljevi vežbanja za DM2 jesu gubitak i kontrola težine, odnosno potrošnja kalorija, koja se najbolje postiže dugotrajnim vežbanjem na nižem intenzitetu uz poštovanje određenih preporuka:

- Insulin ne treba ubrizgavati u mišićne grupe koje će se koristiti tokom vežbanja, jer će se tada prebrzo apsorbovati, što može da izazove hipoglikemiju.
- Dijabetičari treba da prate nivo glukoze u krvi da bi utvrdili odgovarajuću dozu insulina.
- Dijabetičari uvek pri sebi treba da imaju proste ugljene hidrate (kao što su sok ili bombona), za slučaj pojave hipoglikemije.
- Rutina je jako važna, pa svakog dana treba vežbati u isto vreme.
- Užinu od ugljenih hidrata treba konzumirati pre i tokom dužeg vežbanja.
- Dijabetičari treba dobro da vode računa o higijeni stopala, da nema ranica ili znakova infekcije. Kvalitetne patike su od presudne važnosti.
- Dobro je da se pre i posle vežbanja proveri nivo glukoze u krvi.

Prednosti redovnog vežbanja kod osoba s predijabetesom i DM2 obuhvataju poboljšanu toleranciju glukoze i povećanu osetljivost na insulin.

Redovno vežbanje smanjuje potrebu za insulinom kod osoba s DM1 . Opšti princip FITT generalno se odnosi na sve pacijente s DM. Pacijenti s retinopatijom i oni koji su bili podvrgnuti laserskoj operaciji treba da izbegnu trening snage, odnosno naprezanje. Hipoglikemija predstavlja najozbiljniji problem kod pacijenta s DM koji vežbaju i istovremeno uzimaju insulin ili oralne hipoglikemike koji utiču na lučenje insulina.

FITT preporuke za vežbanje dijabetičara

Frekvencija: 3 do 7 dana nedeljno. Najbolje svih sedam dana nedeljno. Oni koji ne mogu da vežbaju u kontinuitetu treba da koriste intervalni trening.

Intenzitet: 40–60% VO_2max, što odgovara RPE od 11 do 13. Bolja kontrola glukoze u krvi može se postići vežbanjem na intenzitetu od

60% VO_2 max, tako da pojedinci koji redovno vežbaju mogu razmotriti podizanje intenziteta vežbanja i do 80% VO_2max.

Trajanje: osobe s DM2 treba da vežbaju najmanje 150 min nedeljno, umerenim ili visokim intenzitetom. Dodatna korist za pacijenta može da bude povećanje aktivnosti umerenog do visokog intenziteta na 300 min nedeljno.

Tip: kardio-aktivnosti, kao što su hodanje, plivanje i vožnja bicikla. Važni su izbor pacijenta, angažovanje velikih grupa mišića i redovnost vežbanja.

Napredovanje: maksimalna kalorijska potrošnja i progresivno povećanje trajanja vežbi dovode do poboljšanja fizičke kondicije, što omogućava onima koji redovno vežbaju da povećaju intenzitet fizičke aktivnosti i tako utiču na povoljnu adaptaciju organizma i manje stereotipne vežbe (11).

KOJE SU PREPORUKE ZA VEŽBANJE OSOBA SA ASTMOM?

Astma je jedan od najčešćih respiratornih poremećaja koji pogađa kako odrasle, tako i decu i predstavlja reaktivno oboljenje disajnih puteva koje karakterišu kratkoća daha, kašalj i šištanje vazduha. Nastaje usled: a) spazma glatkog mišića disajnih puteva, b) edema ćelija sluznice i/ili v) povećanog lučenja sluzi. Astma može biti izazvana alergijskom reakcijom, vežbanjem, infekcijama, stresom ili drugim nadražujućim sredstvima iz okoline, kao što su polen, materije koje se udišu, dim cigareta i zagađenje vazduha.

Značajan procenat astmatičara doživljava napade astme tokom vežbanja (astma izazvana vežbanjem ili *Exercise Induced Asthma* – EIA), koju karakteriše umerena opstrukcija i povezana je s intenzitetom vežbanja, potrebom za vazduhom, kao uslovima sredine.

Većina osoba koje imaju kontrolisanu astmu imaće koristi od redovnog vežbanja uz poštovanje određenih preporuka (12):

- Pacijenti koji imaju pogoršanje astme ne bi trebalo da vežbaju dok ne dođe do poboljšanja simptoma i funkcije disanja. Pre početka programa vežbanja, dobro je da postoji plan za sprečavanja napada astme.
- Upotreba bronhodilatatora kratkog dejstva može biti potrebna pre ili posle vežbanja. Astmatičari treba uvek sa sobom da imaju inhalator, da bi ga upotrebili u slučaju potrebe i tako sprečili napad, ali i stres za okolinu.
- Pacijenti koji redovno koriste oralne kortikosteroide mogu imati gubitak mišićne mase na periferiji, pa zbog toga trening snage treba da bude sastavni deo vežbanja.
- Vežbanje u hladnim uslovima ili u sredini s alergenima ili zagađivačima treba ograničiti radi izbegavanja bronhokonstrikcije kod osetljivih pacijenata.
- EIA može biti izazvana vežbanjem produženog trajanja ili na visokom intenzitetu. Ukoliko se pojave simptomi astme, treba smanjiti intenzitet vežbanja.
- Astmatičari treba da piju dosta tečnosti pre i u toku vežbanja. Takođe su im potrebni duži periodi zagrevanja i hlađenja.

FITT preporuke za vežbanje astmatičara

Frekvencija: najmanje 2–3 puta nedeljno. Osobe s niskim funkcionalnim kapacitetom, ili oni koji gube dah tokom dužeg vežbanja mogu da imaju koristi od intervalnog vežbanja (2–3 puta po 10 minuta).

Intenzitet: Na nivou ventilatornog anaerobnog praga ili oko 60% VO_2max nakon aerobnog testiranja ili 80% maksimalne brzine hoda određenog šestominutnim testom hoda

Trajanje: najmanje 20–30 min po sesiji. Treba podstaći duže i postepenije zagrevanje i hlađenje (duže od 10 minuta), dok ukupno trajanje vežbanja treba povećati do 45 minuta.

Tip: aerobne aktivnosti koje koriste velike mišićne grupe kao što su hodanje, trčanje ili vožnja biciklom. Plivanje je poželjno u bazenu koji nije hlorisan, jer ga samim tim pacijenti bolje podnose, položaj tela je povoljan, a istovremeno pacijent može da udiše vlažan vazduh. (13)

Progresija: posle prvog meseca, ako vežbač dobro podnosi propisani režim, povećati intenzitet na 70% VO_2peak, vreme do 40 minuta, a učestalost na 5 dana nedeljno.

X

Glava

ANTIDOPING

KOJA JE DEFINICIJA DOPINGA U SPORTU?

Doping podrazumeva upotrebu supstanci i metoda u cilju **poboljošanja sportskih sposobnosti.** Međutim, najvažnija je činjenica da doping značajno **ugrožava zdravlje sportiste. S druge strane korišćenje dopinga se protivi sportskoj etici.**

Nakon velikog doping skandala na Tur d Fransu 1998. godine, kada je policija zaplenila ogromnu količinu doping suspstanci, Međunarodni olimpijski komitet (MOK) je odlučio da pokrene incijativu za osnivanje Svetske antidoping agencije (WADA). Voljom svih država sveta i olimpijskih komiteta 1999. godine osnovana je WADA.

Donošenjem Antidoping Koda 2003. godine postavljeni su zakonski temelji, a proglašenjem UNESCO konvencije o dopingu ostvareni su uslovi uspostavljanja jednistvenog sistema za borbu protiv dopinga u svetu. Do 1. oktobra 2008. godine 99 zemalja je potpisalo Konvenciju. Na osnovu odluke MOK-a, one zemlje koje ne potpišu Konvenciju ne mogu da učestvuju na Olimpijskim igrama i drugim velikim takmičenjima, kao i da budu organizatori. U našoj zemlji od 2005.godine postoji Antidoping agencija Republike Srbije (ADAS), koja je član WADA, ali ujedno i zakonski jedino ovlašćena da sprovodi doping kontrolu.

Tekst posvećen antidopingu ima za cilj da sportistima, budućim trenerima, fizioterapeutima i svima članovima stručnog tima sportiste objasni proces doping kontrole, Listu zabranjenih doping sredstava, ali i da ukaže na problem dijetetske suplementacije, kao i da da primer lekova koje sportisti mogu da uzmu. Prema svim dosadašnjim istraživanjima koja je sprovodila WADA, ali i ADAS, sportski stručnjaci žele da znaju više o dopingu, jer su svesni činjenice da zbog neznanja sportista može da bude drastično kažnjen.

KOJE SU KAZNE ZA DOPING PREKRŠAJ?

Povreda antidoping pravila postoji u slučajevima:

1) prisustva zabranjene supstance u telesnom uzorku sportiste
2) korišćenja ili pokušaja korišćenja doping sredstva
3) odbijanja ili izbegavanja doping kontrole
4) whereabouts propusta
5) ometanja ili pokušaja ometanja doping kontrole
6) nedozvoljenog posedovanja doping sredstava
7) neovlašćene prodaje ili distribucije doping sredstava

8) davanja ili pokušaja davanja doping sredstava
9) saučesništva
10) nedozvoljenog udruživanja
11. obeshrabrivanje prijavljivanja dopinga ili kažnjavanje zbog prijave (važi od 01.01.2021)

Sportista ili drugo lice kome je stavljena na teret povreda antidoping pravila, ima pravo da se izjasni o svim okolnostima konkretnog slučaja i da prisustvuje analizi uzorka B ukoliko to želi. Ukoliko sportista odustane od analize B uzorka ili analiza potvrdi isti rezultat kao i A analiza, sportisti se izriče privremena suspenzija do konačne odluke.

Disciplinske mere koje se izriču zbog povrede antidoping pravila jesu:

1) diskvalifikacija sportskih rezultata;
2) privremena suspenzija;
3) zabrana učešća na takmičenjima;
4) zabrana obavljanja poslova u oblasti sporta;
5) druge mere utvrđene Svetskim antidoping kodeksom i sportskim pravilima nadležnog međunarodnog sportskog saveza

Nijedno lice kome je izrečena mera zbog povrede antidoping pravila ne može, za vreme trajanja mere, učestvovati u bilo kom svojstvu i u bilo kom sportu, na sportskim takmičenjima ili u aktivnostima.

Određivanje perioda zabrane zavisi od stepena greške u postupanju pri povredama antidoping pravila koje podrazumevaju da li postoji:

- Namera
- Greška ili nepažnje
- Bez značajne greške ili nepažnje
- Bez greške ili nepažnje

Kažnjavanje sportista biće primenjeno u zavisnosti od stepena greške i vrste povrede antidoping pravila i drugih okolnosti. Ukoliko je u pitanju prvo kršenje antidoping pravila kazna je maksimalno (4) godine zabrane bavljenja sportom. Za drugo kršenje antidoping pravila može se izreći i kazna doživotne zabrane bavljenja sportom.

Ovo je primer kažnjavanja u Srbiji prema članu Pravilniku o disciplinskim merama i postupku njihovog izricanja u slučajevima utvrđene povrede antidoping pravila:

ČLAN 38 - INDIVIDUALNI SPORTOVI	**ČLAN 38 - TIMSKI SPORTOVI**
Povreda antidoping pravila u vezi sa testiranjem na takmičenju, automatski dovodi do diskvalifikacije pojedinačnog rezultata postignutog na tom takmičenju uz sve prateće posledice, uključujući i oduzimanje svih medalja, bodova i nagrada. Ukoliko se nagrada daje timu, diskvalifikacija ili druga disciplinska mera protiv tima kada su jedan ili više članova tima načinili povredu antidoping pravila biće određena na osnovu pravila nadležnog međunarodnog sportskog saveza. U slučaju povrede antidoping pravila koja je nastupila tokom ili u vezi sa sportskom priredbom, Disciplinska komisija će diskvalifikovati, osim rezultata iz prethodnog stava, i sve druge pojedinačne rezultate sportiste postignute na toj sportskoj priredbi sa svim pratećim posledicama, uključujući i oduzimanje svih medalja, bodova i nagrada, osim ako sportista dokaže da u njegovom postupanju nije bilo propusta ili nemara pri povredi i ako ne postoji velika verovatnoća da su rezultati na drugim takmičenjima u okviru sportske priredbe, postignuti pod uticajem njegove povrede antidoping pravila. Pored automatske diskvalifikacije rezultata ostvarenog na takmičenju na kome je prikupljen pozitivan uzorak, svi drugi rezultati na takmičenjima koji su postignuti od datuma kada je prikupljen pozitivan uzorak (bilo na takmičenju ili izvan takmičenja), ili od kada je počinjena neka druga povreda antidoping pravila, pa do početka privremene suspenzije ili perioda zabrane, biće, osim ako pravičnost ne nalaže drugačije, diskvalifikovani uz sve posledice koje iz toga proizilaze, uključujući oduzimanje svih medalja, bodova i nagrada.	Povreda antidoping pravila od strane individualnog sportiste iz tima u vezi sa testiranjem na takmičenju, automatski dovodi do oduzimanja bilo koje nagrade koju primi taj sportista na tom takmičenju. Ako se utvrdi da je više od dva člana tima povredilo antidoping pravilo za vreme iste sportske priredbe, Disciplinska komisija će da izrekne kaznu za tim (gubitak bodova, diskvalifikacija sa takmičenja ili priredbe ili drugu odgovarajuću kaznu koju nađe za shodno u okvirima kazni predviđenih disciplinskim pravilima), kao dodatak bilo kojoj kazni izrečenoj sportistima koji su počinili povredu antidoping pravila.

KOJE SUPSTANCE SU ZABRANJENE U SPORTU?

Supstance koje su zabranjene u sportu definisane su **Listom zabranjenih doping sredstava** koju svake godine donosi Svetska antidoping agencija a usvajaju je i prevode sve antidoping agencije na svetu, uključujući tu i ADAS.

Zabranjena lista je ista za sve zemlje i sve sportiste na svetu. Ona se sastoji od 3 velike grupe supstanci – one koje su zabranjene na takmičenju i izvan takmičenje, supstance koje su zabranjene samo na takmičenju i one koje su zabranjene u određenim sportovima.

Supstance zabranjene na takmičenju i izvan takmičenja (primer):

S1. ANABOLIČKI AGENSI
1. Anabolički androgeni steroidi: nandrolon, testosteron, metandienon, oksandrolone...
2. Ostali anabolički agensi: klenbuterol, SARMS...

S2. PEPTIDNI HORMONI, FAKTORI RASTA, SRODNE SUPSTANCE I MIMETICI (EPO, hormon rasta, faktori rasta...)

S3. BETA-2 AGONISTI
(fenoterol, higenamin, terbutalin i ostali su zabranjeni, dok su salbutamol, salmeterol i formoterol dozvoljeni samo za terapijsku upotrebu)

S4. HORMONI I METABOLIČKI MODULATORI (takomsifen, klomifen, insulin..)

S5. DIURETICI I DRUGI MASKIRAJUĆI AGENSI

Zabranjeni metodi

M1. MANIPULACIJA SA KRVLJU I KOMPONENTAMA KRVI

M2. HEMIJSKE I FIZIČKE MANIPULACIJE (infuzije...)

M3. GENETSKI I ĆELIJSKI DOPING

Supstance i metode zabranjene na takmičenju:

S6. STIMULANSI (amfetamin, kokain, modafinil, efedrin, pseudoefedrin...)

S7. NARKOTICI (heroin, morfin...)

S8. KANABINOIDI (hašiš, marihuana)

S9. GLUKOKORTIKOSTEROIDI

(ne smeju se uzimati oralno, rektalno, intravenski ili intramuskularno (ukoliko nije odobren TUE))

Supstance zabranjene u određenim sportovima

P1. Beta blokatori (npr.propranolol) u sportovima kao što su streličarstvo, automobilizam, streljaštvo itd.

KOJA SU NEŽELJENA DEJSTVA STEROIDA I DRUGIH ZABRANJENIH SUPSTANCI?

Činjenica da zabranjene supstance imaju štetna dejstva po organizam, određeno je kroz kriterijum za uključenje doping supstance na zabranjenu listu.

Da bi se neka supstanca našla na listi zabranjenih, ona mora da ispunjava dva od tri uslova: (1) da supstanca ili metod ima **potencijal da poboljša sportsku sposobnost**; (2) da supstanca ili metod mogu da **ugroze zdravlje sportiste**; (3) da korišćenje supstance ili metode **nije u skladu sa sportskom etikom**.

Dostupnost anaboličkih androgenih steroida i nepoznavanje osnovnih informacija o njihovom delovanju i posledicama zloupotrebe, dovelo je do toga da danas mladi ljudi, adolescenti i mladi muškarci sve češće koriste steroide. Ono što većina njih ne zna jeste da upotreba anabolika vremenom rezultira brojnim zdravstvenim problemima, pa i smrtnim ishodima. Anabolici mogu da dovedu i do ozbiljnih komplikacija u rastu i razvoju jer povećana količina veštački unetih hormona u telu može da signalizira mozgu da zaustavi rast putem negativne povratne sprege. Javljaju se **ozbiljne promene u ponašanju od pojave agresivnosti, nervoze, paranoje do misli o samoubistvu, stvaranje zavisnosti, kardiovaskularne promene kao što su poremećaji srčanog rada, visok pritisak, aritmije pa čak i smrtni ishodi**. Treba pomenuti da se neželjene posledice javljaju i u gastrointestinalnom traktu - **promene na jetri, karcinom jetre, inflamatorne bolesti creva, zatim problemi sa kostima i ligamentima, tetivama koje gube elastičnost, a promene se javljaju i na nivou gonada i reproduktivnog sistema**, jer gašenjem prirodnog lučenja hormona mlad čovek sa 20-30 godina razvija impotenciju i ne može da postane reproduktivan.

Neželjena dejstva diuretika i drugih maskirajućih agensa

Diuretici su lekovi koji povećavaju izlučivanja urina (diureza) i nekih elektrolita kao što je natrijum, iz organizma. Diuretici su zabranjeni u sportu jer se smatraju maskirajućim agensima jer zbog povećane diureze mogu da dovedu do ubrzanog izbacivanja zabranjenih supstanci iz organizma.

Pošto su efikasni u izbacivanju vode i smanjenja telesne težine, zloupotrebljavaju se u sportovima koji imaju težinske kategorije. Kod njihove zloupotrebe javljaju se sledeći neželjeni efekti: u**čestalo mokrenje, aritmije, poremećaj elektrolita, ektremni umor i slabost, grčevi u mišićima, vrtoglavica, zamućen vid, konfuzija, glavobolja, uznemirenost, dehidracija, groznica, zujanje u ušima, neobično krvarenje.**

Neželjena dejstva stimulansa

Najčešće zloupotrebljavani stimulansi su amfetamin, metilfenidat, kokain, efedrin i pseudoefedrin. Pored toga, mnogi lekovi sadrže stimulanse u svom sastavu (lekovi protiv simptoma prehlade, najčešće sadrže pseudoefedrin). Neželjena dejstva stimulansa mogu da budu: **nesanica, anksioznost, gubitak težine, zavisnost i tolerancija, dehidracija, tremor, povećanje srčanog pulsa i pritiska, povećanje rizika za nastajanje moždanog i srčanog udara i srčane aritmije.**

Neželjena dejstva kanabinoida

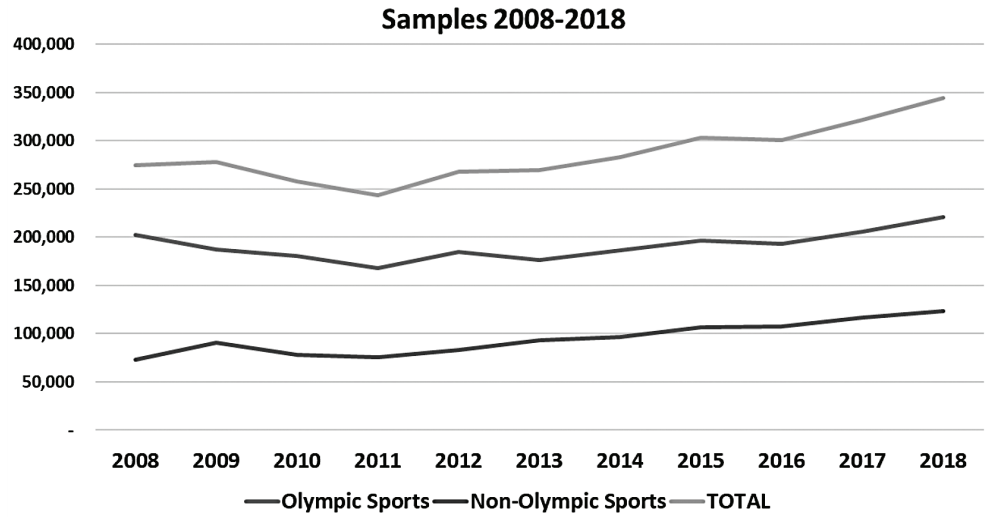
Iako se smatra da marihuana nema ergogeno dejstvo (naprotiv - ima negativan uticaj na psihomotorne aktivnosti), zabranjena je jer ima negativne uticaje po zdravlje sportiste i jer je suprotna sportskoj etici. Neželjena dejstva njenog korišćenja su: **usporavanje vremena reakcije, slabljenje motorne koordinacije, poremećaj percepcije i koncentracije, narušavanje kognitivnog ponašanja, konfuzije, amnezije, halucinacije, dovodi do zavisnosti od drugih droga, dovodi do hroničnog kašlja, problema sa disanjem, bronhitisa, plućne disfunkcije, dovodi do povišenog krvnog pritiska i tahikardije i može dovesti do moždanog i srčanog udara.**

KOJE SE DOPING SUPSTANCE NAJČEŠĆE UPOTREBLJAVAJU?

Statistika doping pozitivnih rezultata oduvek je privlačila pažnju, kako u svetu tako i u Srbiji. Ona najbolje prikazuje u kom smeru se kreće zloupotreba doping sredstava ali i stanje na ilegalnom tržištu u okviru koga se preprodaju zabranjene supstance.

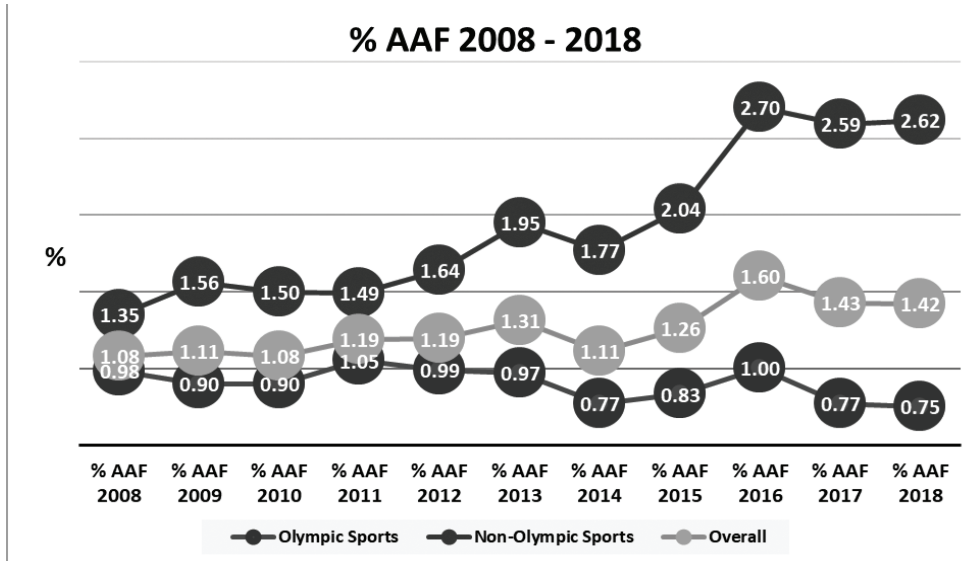
Prema poslednjoj publikovanoj analizi Svetske antidoping agencije iz 2018.godine koja je obuhvatila deceniju svetske antidoping borbe, vidi se da je broj prikupljenih uzoraka na svetu postepeno porastao do 350 000.

Grafikon 13. Broj analiziranih uzoraka za doping analizu u periodu 2008-2018



Procenat doping pozitivnih sportista (AAF – *Adverse Analytical Findings)* na svetu ima opadajući trend ukoliko se gleda decenijska statistika od 2008.godine, pa se tako kreće oko 0.75-1.0%.

Grafikon 14. Procenat doping pozitivnih sportista na svetu u periodu 2008-2018.



Međutim, ono što se nije značajno promenilo od prvih analiza uzoraka jeste grupa supstanci na koje su sportisti najčešće bili doping pozitivni. **Prvo mesto oduvek je pripadalo anaboličkim steroidima tj.anabolicima, dok se na drugom mestu nalaze stimulansi a na trećem diuretici.**

Tabela 60. Procenat doping pozitivnih uzoraka na svetu u 2018.godini

Grupa zabranjenih sredstava sa primerom najzastupljenijih supstanci	Procenat doping pozitivnih uzoraka na svetu u 2018.godini
Anabolički agensi (stanozolol, klenbuterol)	44%
Stimulansi (amfetamin, metilfenidat, kokain)	15%
Diuretici i ostali maskirajući agensi (furosemid, hidrohlortiazid)	14%
Hormoni i metabolički modulatori (meldonijum, tamokisfen)	9%
Glukokorikosteroidi (prednizolon, triamcinolon, prednizon)	7%
Beta 2 agonisti (terbutalin, higenamin)	4%
Kanabinoidi (karboksi THC)	3%
Peptidni hormoni, faktori rasta i srodne supstance (eritropoetin, humani horionski gonadotropin)	3%
Narkotici (oksikodon, morfin, metadon)	1%
Beta blokatori (bisoprolol, propranolol)	0.40%
Poboljšanje transfera kiseonika	0.07%
Hemijske i fizičke manipulacije	0.02%

Kada se analiziraju sportovi sa najvećim brojem doping kontrola, zanimljiv je redosled sportova koji imaju najveći broj doping pozitivnih sportova i smatraju se najrizičnijim a to su redom: dizanje tegova, biciklizam, ragbi, atletika, tenis i fudbal. **Fudbal je godinama sport sa najvećim brojem doping kontrola na svetu a najmanjim brojem pozitivnih sportista.**

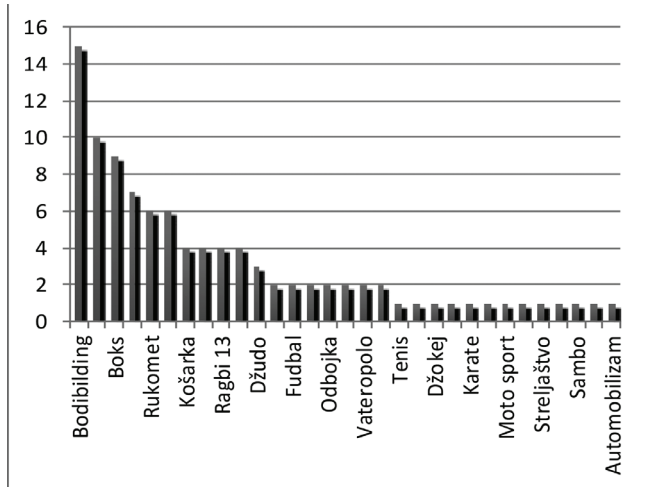
Tabela 61. Sportovi sa najvećim brojem doping kontrola u 2018.godini na svetskom nivou

Sport	Ukupan broj doping kontrola (na takmičenju i izvan takmičenja; krv i urin)	Broj uzoraka sa nepovoljnim analitičkim nalazom (pozitivan uzorak)	% pozitivnih uzoraka
Dizanje tegova	13 544	205	1.5
Biciklizam	23 391	307	1.2
Ragbi unija	8 018	61	0.8
Atletika	32 309	242	0.7
Tenis	6643	40	0.6
Fudbal	38 593	125	0.3

Sportovi sa najveći brojem doping kontrola i najvećim procentom doping pozitivnih sportista.

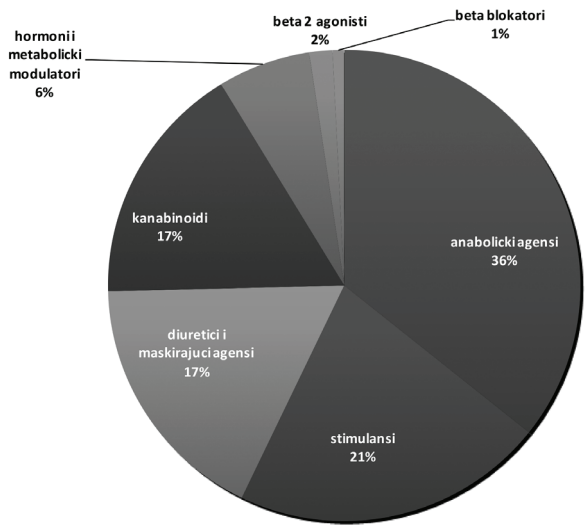
Kada se pogleda kakvo je stanje u Srbiji sa doping pozitivnim sportistima, **najveći broj sportista potiče iz bodibildinga, očekivano, a onda iz američkog fudbala, boksa, rvanja, rukometa, atletike itd**.

Grafikon15. Broj doping pozitivnih srpskih sportista po sportovima u prethodnih 10 godina



U Srbiji je od osnivanja Antidoping agencije 2006. godine pa do 2020. godine bilo približno **100 doping pozitivnih sportista**. Supstance na koje su srpski sportisti bili doping pozitivni razlikovale su se kroz vreme pa je tako u početku **najveći procenat pripadao steroidima i dureticima, da bi u prethodnom periodu porasla upotreba stimulansa i marihuane.**

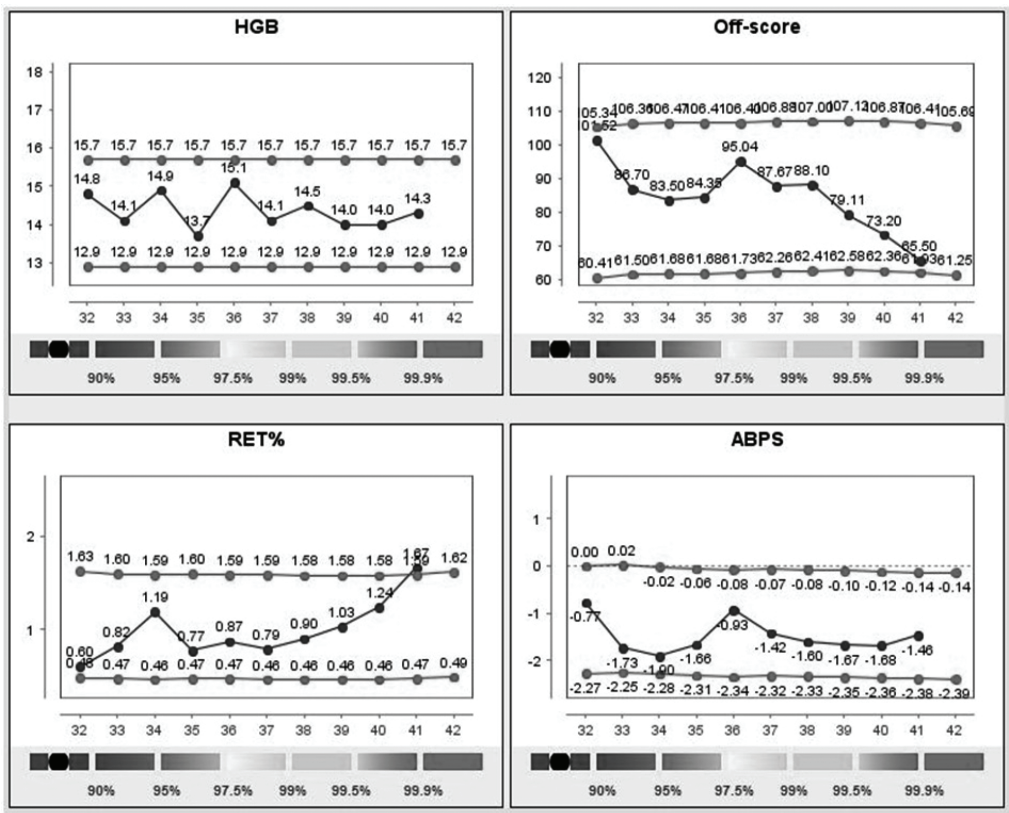
Grafikon16. Procenat doping pozitivnih uzoraka u Srbiji od 2006. do 2018. godine



ŠTA JE TO BIOLOŠKI PASOŠ?

Novina u svetu antidopinga obavezna za sve antidoping organizacije je uvođenje biološkog pasoša za sportiste od 1. januara 2019. Iako je Antidoping agencija Republike Srbije to započela 2016. najveći broj ljudi iz sporta ne razume o čemu se radi. A suština je vrlo jednostavna, uporediva sa pregledom koji svako od nas obavlja kod doktora, koji da bi razumeli stanje pacijenta upoređuju krvnu sliku i biohemijske parametre krvi u vremenu. Slično i sa biološkim pasošem, stručnjaci zaduženi za praćenje sportista prate parametre sportiste u vremenu sa ciljem da ako uoče odstupanja od referentnih vrednosti posumnjaju na doping.

Slika 20. Prikaz biološkog pasoša



Na taj način sportista može biti proglašen krivim čak iako se ne dokaže postojanje zabranjene supstance u uzorku urina ili krvi, već zbog variranja vrednosti koje su standardizovane za svakog sportistu pojedinačno. Tako je za bolje poznavaoce sporta jedna od najvećih klizačica sveta Klaudija Peškštajn kažnjena jer su njeni retikulociti (mladi eritrociti ili crvena krvna zrnaca) bili povišeni izvan normalnih vrednosti i tako ukazali na manipulaciju.

Sam proces je završio na Arbitražnom sudu u Lozani i bio toliko komplikovan da su bili angažovani čak i Nobelovci.

Slika 21. Klaudija Pehštajn , natrofejnija svetska klizačica.



Klaudija Pehštajn je osvojila 9 olimpijskih medalja od toga pet zlatnih, počevši od Zimskih olimpijskih igara u Solt lejk sitiju 2002., da bi karijeru završila ov godine u Pjongčangu u Koreji 2018. Od 2009. godine je bila zbog krvnog dopinga suspendovana na dve godine.

Izvor: *telegraf.rs*

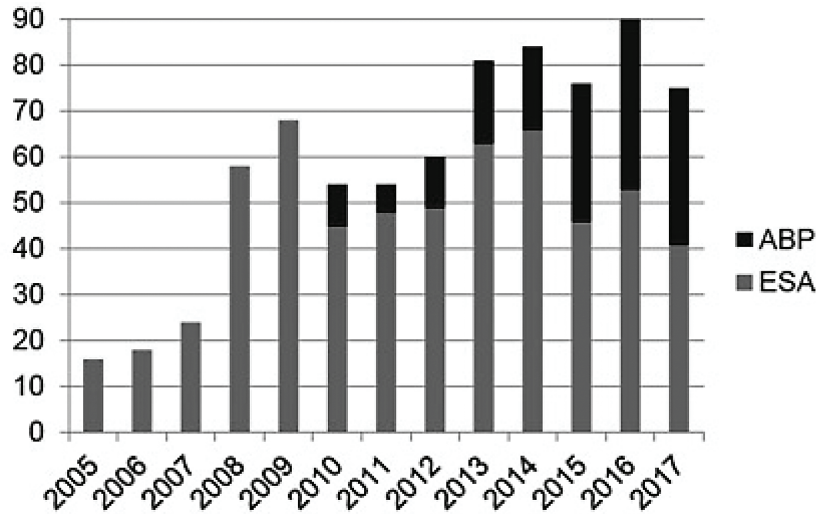
Već taj prvi slučaj ukazao je da antidoping zahteva značajno naučno znanje, pa se danas govori o antidoping nauci. Jednostavno sve ono što lekari uče na fakultetu je vezano za razumevanje bolesti, a ovde je u pitanju razumevanje varijacija kod zdravih ljudi. Činjenica je da prisustvujemo stvaranju nove specijalnosti u medicini koja će se možda zvati specijalista za biološki pasoš.

Trenutno se u biološkom pasošu prate samo parametri krvi hemoglobin i retikulociti koji i danas predstavljaju sastavni deo svake krvne slike, ali i tzv. off score i ABPS, novi parametri koji su nastali upravo zbog analize biološkog pasoša. Može se reći da je biološki pasoš doprineo stvaranju dva nova parametra koja će se možda primeniti i u kliničkoj medicini.

Pored krvi prate se muški polni hormoni, testosteron i epitestosteron, jer je zloupotreba anaboličkih steroida još uvek najveća i u većini zemalja predstavlja 50% svih zabranjenih supstanci. Očekuje su uskoro i uvođenje endokrinoloških parametara, pre svega praćenje hormona rasta, štitne žlezde i ostalih hormona koji utiču na sportsku sposobnost.

Sam biološki pasoš je već dokazao svoju vrednost jer je od 2008. kada je zvanično uveden više od 800 sportista kažnjeno zbog dopingovanja samo zahvaljujući promenama u biološkom pasošu.

Grafikon17. Broj doping pozitivnih slučajeva na osnovu nalaza pasoša zaključno sa prvom polovinom 2017. godine. Zeleni stubići pokazuju detektovanje eritropoetina, a crveni promene u krvi koje su proglašene doping pozitivnim rezultatom.



Ono što su primetili najbolji sportisti sveta (među njima i Novak i Federer) je da je sa uvođenjem biološkog pasoša sve postalo mnogo profesionalnije i ozbiljnije i da je time Svetska antdoping agencija pokazala da je spremna da primeni sve što bi doprinelo smanjenju dopingovanju u sportu.

ŠTA PODRAZUMEVA DOPING KONTROLA?

Doping kontrola može biti **najavljena ili nenajavljena, na takmičenjima ili izvan takmičenja** i prema vrsi uzoraka koja se prikuplja – **doping kontrola krvi i/ili urina**. Prema Zakonu o sprečavanju dopinga u sportu, doping kontrolu u Srbiji mogu da sprovode samo ovlašćeni doping kontrolori koji su medicinske struke i koji su prethodno obučeni i ovlašćeni od strane nacionalne antidoping agencije Republike Srbije, odnosno nacionalne antidoping agencije (NADO). Pored toga, na internacionalnim takmičenjima doping kontrolu mogu da sprovode ovlašćene osobe od strane (sportske) internacionalne federacije (IF).

U nastavku će biti prikazane slike sa doping kontrole u lednom penjanju pod nadležnošću Međunarodne penjačke i planinarske federacije (UIAA).

Postupak uzimanja uzorka urina za doping kontrolu

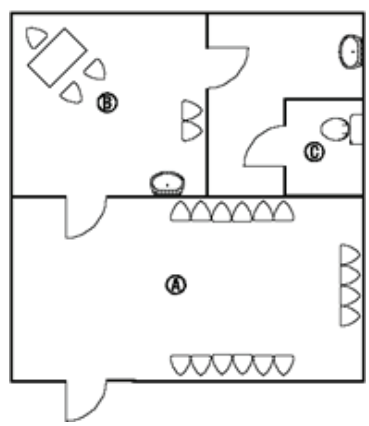
Odabir sportiste

Određivanje sportista za doping kontrolu je različito u zavisnosti od sporta. U načelu, sportista može da bude ciljano odabran za doping kontrolu (target) ili nasumičnim odabirom putem izvlačenja brojeva (random). U nekim sportovima određivanje sportista je u nadležnosti delegeta ili je nalogom za doping kontrolu unapred određeno od strane nacionalne antidoping organizacije (NADO) ili internacionalne federacije (IF). Sportisti koji se testiraju izvan takmičenja (najčešće na kućnoj adresi) nalaze se registrovanim test grupa NADO ili internacionalne federacije i oni redovno tokom godine dostavljaju svoje detaljne podatke o lokaciji.

Obaveštenje

Ukoliko je sportista odabran za testiranje na takmičenju, doping kontrolor će ga zamoliti da potpišete prijem obaveštenja i time dati saglasnost za testiranje. Sportista može zahtevati da mu se saopšte prava i obaveze. Važno je zapamtiti da odbijanje testiranja podleže kazni kao da je sportista doping pozitivan.

Stanica za doping kontrolu



Od sportiste se zahteva da dođe u stanicu za doping kontrolu, koja ima A) čekaonicu, B) radnu sobu i C) toalet.

Sportista se u doping stanici hidrira (najčešće) vodom koja je flaširana i vidljivo zatvorena dok ne oseti da može da obezbedi uzorak urina. Ukoliko se od sportiste prikuplja uzorak krvi, onda sportista pre vađenja krvi mora da miruje barem 10 minuta u doping stanici.

Kada je sportista spreman, on će dati uzorak nakon što odabere zatvorenu, sterilnu posudu (čašicu) koja je upakovana u vakumiranu plastičnu kesu



Kontrolor koji je uvek istog pola kao i sportista mora da ga/je neposredno nadgleda dok daje uzorak (>90 ml) kako bi bio siguran da pripada tom sportisti. Iz tog razloga doping kontrolori ulaze sa sportistom u toalet.



Odabir kitova za uzorke

Sportista je jedini (doping kontrolor u izuzetnim slučajevima) koji može da rukuje uzorkom. On odabira kutiju označenu uvek različitim brojem i zatvorenu celofanom, koja sadrži dve bočice A i B, proverava broj sa kita (kutije) i broj na bočicama koji moraju biti isti.

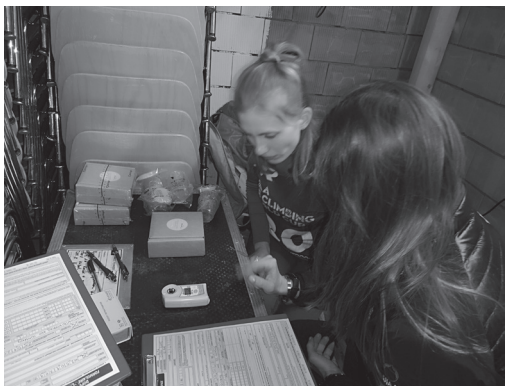
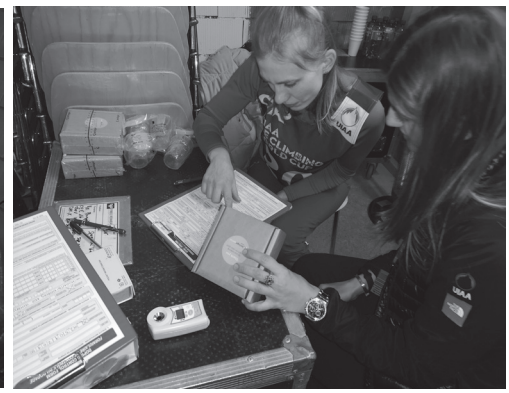



Zatim sportista sipa uzorak u bočicu A (60 ml) i bočicu B (30 ml), one se potom čvrsto zatvore i provere da li su dobro zatvorene i bez mogućnosti curenja.




Ispravnost uzorka i potpisivanje formulara

Doping kontrolor meri specifičnu gustinu urina i upisuje u formular. Ukoliko specifična gustina nije zadovoljavajuća (urin nedovoljno koncentrovan) sportista mora da obezbedi dodatne uzorke urina. Na kraju se beleže **brojevi doping kita u doping formula**r, a pored opštih informacija o sportisti, beleže se i **lekovi i/ili suplementi koje je sportista koristio 7 dana pre doping kontrole.**

Nakon potpisivanja i detaljnog proveravanja svih podataka, sportista dobija svoju kopiju formulara.

KOJA SU PRAVA I DUŽNOSTI SPORTISTE PO PITANJU DOPINGA?

Sportista mora da se pridržava pravila sportske etike i treba da bude dobro informisan o dopingu, njegovim posledicama i štetnim efektima. Vrhunski sportisti su uzor mladim ljudima. Njihov stav o dopingu treba da bude primer ostalima.

Dužnost sportiste je da:

- razume i poštuje antidoping pravila.
- poznaje listu zabranjenih supstanci i metoda.
- da bude svestan da sve supstance koje unosi u svoje telo (oralno, analno, injekcijom, inhalacijom ili preko kože), mogu sadržati zabranjene supstance.
- da bude siguran da ono što konzumira (ili mu je savetovano da konzumira) mora biti dozvoljeno.
- da bude naročito obazriv prilikom upotrebe suplemenata i biljnih preparata jer mogu sadržati zabranjene supstance.

Prava sportiste su da:

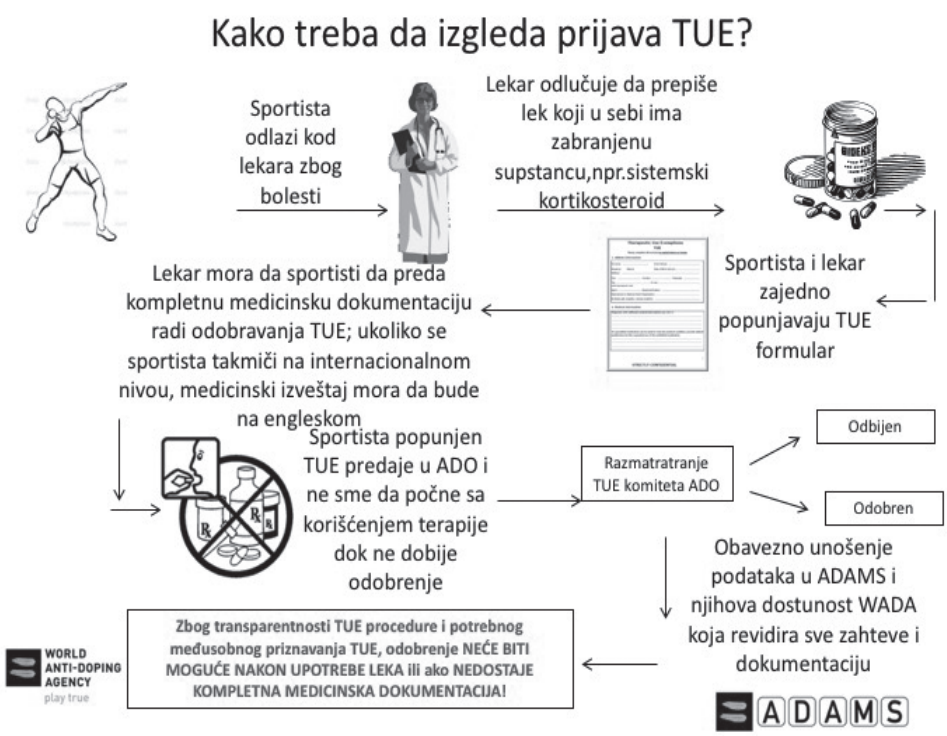
- bude pismeno informisan da je izabran za testiranje.
- bude informisan o obavezi antidoping kontrole i posledicama odbijanja podvrgavanja testu.
- bude u pratnji lekara tima i ukoliko je neophodno, prevodioca.
- bude nadgledan prilikom davanja uzorka od strane osobe istog pola.
- proveri brojeve uzorka, da li su bočice dobro zatvorene, i bude siguran da se njegovo ime ne nalazi na dokumentu koji se šalje u laboratoriju
- učestvuje u ceremoniji dodele medalja.
- izađe u susret medijima nakon sportskog događaja.
- da svoj komentar u izveštaju antidoping kontrole.
- primi kopiju izveštaja po završenoj doping kontroli.
- bude informisan o pozitivnom rezultatu uzorka A i zahteva analizu uzorka B.
- prisustvuje otvaranju i analizi uzorka B.
- bude saslušan, da mu se savesno i pošteno sudi i da bude informisan o sankciji koja mu sleduje.
- uloži žalbu Nacionalnoj antidoping agenciji ili Međunarodnom sportskom arbitražnom sudu (CAS).

ŠTA ZNAČI TUE - IZUZEĆE RADI TERAPEUTSKE UPOTREBE U SPORTU?

Na Listi zabranjenih doping sredstava nalaze se supstance koje se koriste kao lekovi i u sklopu lečenja određenih bolesti. Razlog zbog koga su zabranjeni je činjenica da se zloupotrebljavaju u cilju dopingovanja. Sportisti imaju pravo da se razbole ili povrede i da se u toku bolesti leče lekovima sa zabranjenim supstancama ali moraju da traže odobrenje. Bez postojanja medicinskog razloga i odobrenja za upotrebu, sportista se smatra doping pozitivnim jer je odgovoran za prisustvo bilo kog zabranjenog sredstva u telesnom uzorku. **Zahtev za TUE (Therapeutical Use Exemption) ili izuzeće radi terapeutske upotrebe, se podnosi upravo kada postoji indikacija za korišćenje supstanci i metoda sa Liste zabranjenih sredstava** i služi da sportistu oslobodi doping pozitivnog rezultata.

Postoje jasni kriterijumi za odobravanje TUE i obuhvataju: **jasno dijagnostikovano medicinsko stanje** uz kompletnu dokumentaciju; **ne postoji adekvatna alternativna terapija; neuzimanje zabranjenih supstanci značajno bi pogoršalo zdravlje** sportiste; **terapijsko korišćenje** zabranjenih doping supstanci i/ili metoda **neće izazvati dodatno poboljšanje sportskih sposobnosti** i razlog korišćenja supstance nije posledica prethodnog neterapeutskog korišćenja.

Grafikon 18. Proces odobravanja TUE



Prema pravilu, TUE Odbor antidoping agencije ima rok od 21 dana da donese odluku o tome da li odobrava ili odbija TUE prijavu. Sportista ne bi smeo da koristi lek u tom periodu dok ne dobije odobrenje. Izuzetak je jedino **retroaktivni TUE u hitnim slučajevima** kada sportista mora da primi terapiju zbog životno ugrožavajuće situacije, pa naknadno traži odobrenje.

Za koje lekove sportisti Srbije najčešće traže TUE odobrenje?

Analiza više od 250 prijava za terapeutsko izuzeće, koliko je Antidoping agencija Republike Srbije imala od svog postojanja do 2020.godine, daje sliku o tome koja su medicinska stanja bila najzastupljenija među sportistima. **Najzastupljenije dijagnoze zbog kojih su sportisti morali da prijave TUE bile su iz grupe inflamatornih stanja lokomotornog aparata** dok su astma i lumbalni sindrom na drugom i trećem mestu. **Lekovi za koje se tražilo odobrenje TUE u Srbiji dominantno pripadaju grupi glikokortikoida** (betametazon, dexametazon i metilprednizolon) jer se oni najčešće prepisuju kod muskuloskeletnih povreda. U ovoj činjenici nalazi se i problem na koji ukazuju predstavnici ADAS ali i stručnjaci sportske medicine, a to je **neracionalna (zlo)upotreba glikokortikoida** kada nedostaje realna indikacija. Timski doktori pribegavaju primeni ove grupe lekova jer su efekti brzi i vidljivi ali dugoročna upotreba može da dovede do neželjenih sistemskih ili strukturnih promena u zglobu ili tetivama.

Prijava TUE je i dalje nedovoljno ravijena i obaveštenost lekara na svim nivoima zdravstvenog sistema o tome da postoji zabranjena lista je minimalna. Najveći problem i dalje su preparati sa pseudoefedrinom koji se prodaju bez recepta a daju kao prva terapija za lečenje prehlade, gripa, bolova u grlu, rinitisa i sinuzitisa. Na tržištu Srbije postoji preko 10 popularnih preparata koji u sebi imaju zabranjen stimulans pseudoefedrin a za koje sportisti i lekari ne znaju da su zabranjeni.

Slučaj u našoj zemlji koji ukazuje na nedovoljnu edukaciju sportiste i lekara, jeste slučaj mladog vaterpoliste Srbije koji je zbog leka sa pseudoefedrinom koji mu je prepisan u sklopu terapije astme, suspendovan i kažnjen čak dve godine. Kazna je potvrđena od strane Atbitražnog suda u Lozani (CAS) što govori o strogoj politici kažnjavanja za lekove koji nisu dozvoljeni a imaju alternativu u lečenju.

KOJI LEKOVI SU DOZVOLJENI U SPORTU?

Sportista treba da bude upoznat sa tim da najveći broj lekova koje koristi u svakodnevnom životu nije zabranjen. Ipak, najsigurniji način da ne pogreši je da konsultuje svog timskog lekara ili stručni tim koji treba da bude upoznat sa osnovnim antidoping pravilima. Postoje servisi koji mogu da pomognu sportisti u dobijanju mišljenja da li

je neki lek zabranjen ili ne i jedan od takvih razvila je Antidoping agencija Republike Srbije na svom sajtu i preko mobilne aplikacije (naziv aplikacije: ADAS za sportiste). Zahvaljući upravo zahtevima sportista za mišljenje o tome da li se u sastavu leka nalazi zabranjena supstanca ili ne, postoji pregled o tome koje lekove sportisti Srbije najviše koriste.

Tabela 62. Najzastupljenije grupe lekova za koje su sportisti Srbije tražili mišljenje

Najzastupljenije grupe lekova za koje su sportisti Srbije tražili mišljenje	Zastupljenost (%)
Antibakterijski lekovi za sistemsku primenu	10,14
Nazalni preparati	8,70
Antiinflamatorni i antireumatski proizvodi	7,25
Analgetici	6,52
Antihistaminici za sistemsku primenu	5,07
Lekovi koji deluju na reninangiotenzin sistem	4,35
Lekovi koji se primenjuju u opstruktivnoj plućnoj bolesti	4,35
Polni hormoni i modulatori genitalnog sistema	4,35
Lekovi za poremećaje aciditeta	3,62
Antibiotici i hemioteraputici za deramtološku primenu	2,90
Psihoanaleptici	2,90
Psiholeptici	2,90
Diuretici	2,17

Sportisti su najčešće tražili zahtev za mišljenje o tome da li se u antibioticima nalaze zabranjene supstance i ovim putem treba napomenuti da su svi antibiotici dozvoljeni. Na drugom mestu se po učestalosti korišćenja nalaze nazalni preparati i tu treba biti oprezan jer iako je lokalna upotreba dozvoljenja, neki zabranjeni stimulansi mogu da se resorbuju do sistemske cirkulacije.

Iako ne postoji zvanična lista dozvoljenih lekova i supstanci, predstavićemo spisak lekova koje sportisti mogu da uzmu kod određenih stanja i bolesti:

Adrenalin - adrenalin je dozvoljen onda kada se kombinuje sa lokalnim anesteticima ili lokalno primenjen (nazalno i u oftamologiji).

Alergije i alergijski rinitis - akrivastin, cetirizin, hlorfenamin, desloratadin, feksofenadin, levocetirizin, loratadin, mizolastin, oksimetazolin, prometazin, natrijum hromoglikat, ksilometazolin. Kortikosteroidi -(primer beklometazon, budesonid, deksametazon, flutikazon i mometazon) su dozvoljeni za korišćenje samo u formi kapi za oči ili za nos i u obliku nazalnih sprejeva.

Antibiotici - Svi antibiotski lekovi su dozvoljeni.

Astma - ipratropium, montelukast, natrijum kromoglikat, teofilin. Beklometazon, budesonid, flutikazon, formoterol, salbutamol, salmeteroli, terbutalin su zabranjeni lekovi koji se mogu koristiti nakon odobrenja zahteva za izuzeće radi primene u terapijske svrhe (TUE).

Konstipacija (zatvor) - bizakodil, tečni parafin, metilceluloza, sena, natrijum pikosulfat.

Kašalj, prehlada - kofein, kodein, oksimetazolin, paracetamol, fenilefrin, fenilpropranolamin, folkodin,, inhalacije parom i rastvorom mentola, ksilometazolin.

Depresija - amitriptilin, doksepin, escitalopram, fluoksetin, imipramin, lofepramin, nortriptilin, peroksetin, sertralin, venlafaksin.

Dijareja, proliv - atropin, difenoksilat, loperamid.

Lekovi u lečenju infekcija uha - hloramfenikol, kliokuinol, klotrimazol, gentamicin, neomicin, natrijum dokusat. Kortikosteroidi su dozvoljeni u obliku kapi za uši.

Gljivične infekcije - amfotericin, klotrimazol, ekonazol, flukonazol, itrakonazol, ketokonazol, mokonazol, nistatin, terbinafin, tolnaftat.

Problemi sa hemoroidima - bezokain, bizmut subgalat, cinhokain i li-dokain. Topični preparati u vidu krema i masti, koji sadrže kortikosteroide, kao što su beklometazon, betametazon, klobetazol i hidrokortizon su dozvoljeni.

Problemi sa varenjem - atropin, kalcijum karbonat, medicinski, ugalj, cimetidin, famotidin, lanzoprazol, mebeverin, mesalazin, omeprazol, par- acetamol, ranitidin, sulfasalazin.

Lokalni anestetici - Svi lokalni anestetici su dozvoljeni (osim kokaina).

Migrena - hlorokvin, meflokvin, progvanil.

Lekovi koji se koriste nazalno - akrivastin, levokabastin, oksimetazolin, fenilefrin, natrijum hromoglikat, ksilometazolin. Kortikosteroidi u vidu kapi za nos i spreja (beklometazon, flutikazon) su dozvoljeni za upotrebu.

Oralni kontraceptivi - desogestrel, drospirenon, etinilestradiol, etinodiol, gestoden, levonorgestrel, mestranol, noretisteron, norgestimat.

Analgetici i antiinflamatorni lekovi - nesteroidni antiinflamatorni lekovi (NSAIL) su dozvoljeni, kao sto su aspirin, celecoksib, kodein, diklofenak, dihidrokodein, etorikoksib, ibuprofen, ketoprofen, naproksen, paracetamol, piroksikam, tramadol, valdekoksib.

Preparati za kožu - hidrantne kreme, emolijenti, lanolin, mepiramin, parafin. Topične kreme koji sadrže u sebi kortikosteroide kao što su beklometazon, betametazon, klobetazol i hidrokortizon su dozvoljena sredstva.

Nesanica - aprazolam, diazepam, difenhidramin, nitrazepam, melatonin, temazepam, zopiklon.

Upala grla - septolete, rastvori za ispiranje - amilmetakrezol, benzalkonijum, benzokain, cetilpiridinijum, hlorheksidin, dekvalinijum, dihlorobenzil alkohol, lidokain, mentol, povidon jod, timol.

Vakcinacija - Sve vakcine su dozvoljene.

Virusne infekcije - aciklovir, famciklovir, idoksuridin, penciklovir.

Mučnina i povraćanje - cinarizin, ciklizin, domperidon, hioscin, meklozin, metoklopramid, prohlorperazin, prometazin.

Sportisti moraju biti oprezni pri kupovini preparata i lekova u inostranstvu, jer se sastav istog preparata može razlikovati u različitim zemljama.

KOJI JE RIZIK KORIŠĆENJA DIJETETSKIH SUPLEMENATA?

Dijetetski suplementi su namirnice koje dopunjuju normalnu ishranu i predstavljaju koncentrovane izvore vitamina, minerala ili drugih supstanci sa hranjivim ili fiziološkim efektom, pojedinačno ili u kombinaciji, a u prometu su u doziranim oblicima dizajnirane da se uzmu u odmerenim pojedinačnim količinama (kapsule, tablete, kesice praška, ampule tečnosti, bočice za doziranje u kapima i dr.). Osnovne činjenice koje karakterišu dijetetske suplemente su:

- definisani su u domenu hrane a ne lekova,
- nalaze se u dozno zavisnim oblicima, ne u obliku hrane,
- **kontrola kvaliteta je prepuštena proizvođaču,**
- oglašavanje i reklamiranje je dozvoljeno ka opštoj javnosti i
- **prodaja je slobodna**

Dijetetski suplementi nisu zabranjeni u sportu što ne znači da njihova primena nije rizična. Doping pozitivni slučajevi sportista usled korišćenja suplemenata koji su (ne) namerno kontaminirani poznati su godinama unazad i bilo ih je i u Srbiji u više od pet slučajeva. Dosadašnje studije pokazuju da između 3 i 25 % dijetetskih suplemenata jeste kontaminirano anabolicima ili stimulansima. **Zabranjene supstance uglavnom nisu deklarisane kod kontaminiranih suplemenata** i to predstavlja najveći problem za sportiste koji moraju da prihvate činjenicu da su odgovorni za sve što unesu u svoje telo. **Zakon ne obavezuje proizvođače da prijave sve komponente dijetetskih suplemenata.** Zbog toga je moguće da suplementi sadrže neku zabranjenu doping supstancu koja nije naznačena na etiketi. Takođe, proizvodnja suplemenata nije precizno kontrolisana kao što je to slučaj u farmaceutskoj industriji, pa se može desiti da neki suplementi budu kontaminirani doping supstancama tokom procesa proizvodnje. Iako neke kompanije imaju sertifikat da njihovi proizvodi ne sadrže doping supstance, važno je da obratite pažnju na sledeće:

- Ovakvi sertifikati mogu da budu samo marketinški trik bez naučnog dokaza.
- Ove potvrde nemaju legalnu važnost. Ukoliko sportista bude pozitivan na doping testu zbog korišćenja suplemenata malo je verovatno da će ga sertifikat zaštititi. Prema Kodu sportista je jedino odgovoran za sve što unose u svoj organizam.
- ADAS, WADA (Svetska antidoping agencija) niti bilo koja druga međunarodna antidoping organizacija nikada nije garantovala ili odobrila ovakve sertifikate, osim ukoliko nije bila uključenja u proces dobijanja istih (npr. Doping Free markica za Srbiju).
- Ukoliko sporista nije siguran u sadržaj nekog suplementa ne bi trebalo da ga uzime, dok ne konsultuje svog klupskog lekara.
- Sportista treba uvek da konsultuje antidoping agenciju koja može da pomogne u davanju mišljena o tome da li se u suplementu nalazi deklarisana zabranjena supstanca ili postoji veliki rizik da je suplement kontaminiran.

U Srbiji se na sajtu ADAS (www.adas.org.rs) može naći servis pod imenom Mišljenje o suplementu koje upravo pruža savet o tome da li se u sastavu suplementa nalazi zabranjenja supstanca ili ne. U komentaru ovog mišljenja stoji: *Obzirom da suplemeti često sadrže supstance koje nisu deklarisane, ovo mišljenje ne oslobađa odgovornosti sportistu za eventualnu povredu antidoping pravila, jer se odnosi samo na deklarisani sastav navedenih suplemenata. Prema nekim istraživanjima između 15-20 posto suplemenata na tržištu su kontaminirani zabranjenim doping supstancama, tako da korišćenje suplemenata uvek predstavlja izvestan rizik za sportistu. Sportista mora da bude oprezan prilikom korišćenja suplemenata koji „povećavaju mišićnu masu" ili se reklamiraju kao „topioci masti".*

Pošto će sportista uvek biti odgovoran za sve što unese u svoj organizam, čak i kada su u pitanju zabranjene supstance koje nisu deklarisane u sastavu preparata, savetuje se sportisti da ne koristi suplemente ako postoji bilo kakva sumnja u njegov sastav.

DA LI JE UPOTREBA SUPLEMENATA U SPORTU OPRAVDANA?

Prema poslednjim istraživanjima koja su objavljena u zvaničnom stavu Međunarodnog olimpijskog komiteta (Maughan R. IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. British Journal of Sports Medicine. 2018) upotreba suplemenata u sportu:

1. razlikuje se među različitim sportovima
2. povećava se povećanjem inteziteta treninga i takmičenja
3. povećava se da godinama života
4. veća je kod muškaraca nego kod žena
5. pod snažnim je uticajem okoline i kulture u sportu i izvan sporta

Upotreba suplemenata treba da uzme u obzir balans između potencijalne koristi (zasnovane na naučnim dokazima) i potencijalnih rizika (npr.trošenje resursa, prevelika očekivanja, loš program suplementacije, rizik od doping prekršaja, ugrožavanje adaptacije na trening, neželjena zdravstvena dejstva). Ukoliko se ne poštuju osnovni principi suplementacije, postoji rizik da umesto velikih očekivanja u pogledu sportskih sposobnosti postanu ometajući faktoru u postizanju uspeha.

Odluka o suplementaciji treba da obuhvati nekoliko važnih faktora:

1. Izabrati suplemente koji zadovoljvaju preporučeni dnevni unos željenih vitamina i minerala.
2. Izbegavati suplemente koji imaju velike doze pojedinačnih komponenti, jer materije mogu da interreaguju i ne ostave efekat.
3. Obratiti pažnju na rok trajanja proizvoda.
4. Zanemariti nerealne marketinške izjave i natpise koji tvrde da suplementi leče.
5. Koristiti suplemente koji su registrovani u nacionalnim farmakopejama i koji se proizvode u fabrikama s dobrom proizvođačkom i laboratorijskom praksom.
6. Birati poznate brendove koje sportisti dugo godina koriste.
7. Nikada ishranu ne treba zanemariti zbog suplementacije.
8. Kupovati suplemente od firmi koje ne proizvode preparate sa zabranjenim doping supstancama (prohormoni, hormoni, stimulansi itd.)
9. Kupovati suplemente od firmi koje kontrolišu svoje proizvode u laboratorijama koje su sertifikovane od strane Svetske antidoping agencije.
10. Poželjno je kupovati monopreparate (sadrže jednu aktivnu supstancu npr. čist whey protein), jer je kod njih smanjen rizik od kontaminacije i postoji tačan uvid u dozu supstance koja je uneta.

KAKO SE KLASIFIKUJU SPORTSKI SUPLEMENTI PREMA DEJSTVU?

Podela suplemenata prema njihovom dejstvu na sportske sposobnosti je jedan od najkomplikovanijih aktivnosti u oblasti sportske ishrane jer je podložna promenama u skladu sa tržištem suplemenata i naučnim dokazima. Možda je to razlog zbog čega i dalje postoji samo jedna takva podela opšte priznata u svetu stručnjaka iz ishrane u sportu a nju je predložio Australijski institut za sport (AIS). ABCD klasifikacija suplemenata se fokusira na podelu samih aktivnih supstanci i pojedinačnih komponenti u suplementima a ne na njihov brend ili proizvod. Multi komponentini preparati (npr. „preworkouts" suplementi) su predmet posebne pažnje i obazrivosti. Ovi proizvodi sadrže dugačku listu sastojaka a u određenim slučajevima oni i nisu navedeni već se obeležavaju kao zaštićen brend na koje samo proizvođač ima pravo. Zbog rizika od predoziranja, štetnih efekata usled interakcija brojnih supstanci, preporučuje se oprez kod korišćenja.

Sistem ABCD klasifikacije rangira sportsku hranu i suplemente u 4 grupe zasnovane na naučnim dokazima i drugim praktičnim preporukama koje određuju da li je suplement bezbedan, legalan i efikasan u poboljšanju sportske sposobnosti.

U grupi A se nalaze suplementi za koje se u naučnim istraživanjima pokazalo da utiču na sportsku sposobnost kada se koriste po određenom protokolu u specifičnoj sportskoj situaciji. Suplementi u grupi B imaju preliminarne dokaze koji nagoveštavaju njihovu moguću korist ali su potrebni dodatni naučni radovi da potvde njihovu efikasnost. Njihova upotreba kroz naučna istraživanja mora da bude monitorisana. Suplementi u grupi C, bez obzira na to što uživaju određenu popularnost i široko su upotrebljavani, nisu naučno pokazali da povećavaju sportsku sposobnost. Razlog za njihovu upotrebu mora da bude jasan i odobren od stručnih lica. Suplementi koji su visokorizični po pitanju kontaminacije zabranjenim supstancama, koji mogu da dovedu do doping pozitivnog rezultata i supstance koje se nalaze na WADA zabranjenoj listi, nalaze se u grupi D. Sportisti ne treba da koriste preparate iz ove grupe.

Tabela 63 – ABCD klasifikacija suplemenata za 2020.godinu

ABCD klasifikacija suplemenata			
grupa	**pregled kategorije**	**potkategorija**	**primeri**
A	U naučnim istraživanjima se pokazalo da utiču na sportsku sposobnost kada se koriste po određenom protokolu u specifičnoj sportskoj situaciji.	sportska hrana - specijalizovani preparati koji obezbeđuju praktičan izvor nutrijenata kada je ograničena svakodnevna ishrana.	sportsko piće
			sportski gel
			sportski konditorski proizvodi
			sportski bar
			nadoknada elektrolita
			izolat proteina
			suplementi sa kombinacijom ugljenih hidrata (tečni obrok, čokoladice)
		medicinski suplementi- služe za tretman medicinskih stanja uključujući dijagnostikovane nutritivne deficite. Zahteva individualnu primenu i nadzor medicinskog stručnog tima sportiste.	suplementi gvožđa
			suplementi kalcijuma
			multivitaminski suplementi
			vitamin D
			probiotici
		sportski suplementi- koriste se da bi direktno poboljšali sportsku sposobnost. Treba da se koriste u individualnim prtokolima pod nadzorom stručnih lica.	kofein
			beta alanin
			bikarbonati
			sok od cvekle/nitrati
			kreatin
			glicerol
B	Imaju granične dokaze koji nagoveštavaju njihovu moguću korist ali su potrebni dodatni naučni radovi da potvde njihovu efikasnost. Njihova upotreba kroz naučna istraživanja mora da bude monitorisana.	polifenoli iz hrane - supstance iz hrane koje su pokazale antioksidativnu i antiinflamatornu bioaktivnost. Mogu da se konzumiraju putem hrane ili kao izolovani produkti.	Trešnje, bobice i crne ribizle
			Kvercetin, katehin ECGC, epikatehin
			egzotične bobice (akai, goji..)
		Ostali- Supstance koje privlače pažnju za uticaj na funkcije organizma i metabolizma	Proizvodi kolagena
			karnitin
			ß-hidroksi ß-metilbutirat (HMB)
			Ketoni
			riblje ulje
			Kurkumin
			Fosfati
		suplementi u cilju lečenja-pomoć kod respiratornih infekcija	pastile zinka i vitamin C
		amino kiseline - izolovani iz proteina, mogu da se uzimaju u slučaju kada nedostaju u ishrani	BCAA/leucin
			tirozin
		antioksidanti- štite od oksidativnog stresa i slobodnih radikala	Vitamin C i E
			N acetil cistein

C	Ovi suplementi, bez obzira na to što uživaju određenu popularnost i široko su upotrebljavani, nisu naučno pokazali da povećavaju sportsku sposobnost. Razlog za njihovu upotrebu mora da bude jasan i odobren od stručnih lica.	suplementi iz A i B grupe dati izvan propisanog protokola	
		ostali - ukoliko ne možete da nađete suplement u grupi A, B ili D, on najverovatnije zaslužuje da se nađe ovde.	
D	Suplementi koji su visokorizični po pitanju kontaminacije zabranjenim supstancama i mogu da dovedu do doping pozitivnog rezultata. Sportisti ne treba da koriste ove preparate. Supstance koje se nalaze na WADA zabranjenoj listi.	stimulansi	efedra
			strihnin
			sibutramin
			metilheksanamin (DHEA)
			1,3-dimethylbutylamine (DMBA)
			ostali biljni stimulansi
		prohormoni i hormonski modulatori	DHEA
			androstendion
			19-norandrostenedion/ol
			ostali prohormoni
			tribulus terestris i ostali modulatori testosterona
			prašak korena maka
		modulatori hormona rasta i peptida	Iako se nekad prodaju kao suplementi, oni su zabranjeni za upotrbu u sportu
		Beta 2 agonisti	higenamin
		ostali	kolostrum - ne preporučuje WADA zbog faktora rasta

XI

Glava

SPORTSKE POVREDE

ŠTA PREDSTAVLJA SPORTSKU POVREDU?

Sportsku povredu predstavlja bilo koje oštećenje koštanih ili mekotkivnih struktura, a koje je praćeno pojavom akutnog i/ili hroničnog bola, gubitka ili slabljenja funkcije povređenog ekstremiteta ili dela tela zbog čega pojedinac mora prekinuti sa trenažnim procesom ili sprovoditi trening nižeg intenziteta sa umanjenim sportskim sposobnostima.

Nažalost, povreda je nekada takva da može predstavljati kraj karijere. Brojni su primeri vrhunskih sportista koji su zbog teške povrede ili višestrukih trauma morali da završe karijeru. Brazilac, Ronaldo Luís Nazário de Lima, jedan od najuspešnijih fudbalera današnjice, prerano je okončao karijeru zbog teške povrede kolena. Zbog hronične upale patelarnog ligamenta (završna tetiva četvoroglavog mišića buta; lat. m. quadriceps femoris) nekritički je lečen lokalnom primenom kortikosteriodnih injekcija (tzv. blokade) što je dovelo do slabljenja ligamenta i sledstveno njegove rupture. Nakon operacije i bezuspešnih pokušaja da se vrati u punu formu, usledio je kraj karijere.

Možemo uzeti i primer našeg košarkaša, Uroša Tripkovića, koji je dugo igrao za KK Partizan i koji je vrlo rano završio karijeru zbog izraženih degenerativnih promena na oba kuka i bolova, gubitka funkcije i problema koje su ove promene izazvale. Pored neplaniranog završetka profesionalne karijere, ovaj sportista je morao da operiše oba kuka (ugradnja veštačkih zglobova) kako bi uopšte mogao da funkcioniše tokom obavljanja normalnih dnevnih aktivnosti. Sličan primer imamo i kod škotskog tenisera, Endija Mareja, koji pokušava da se vrati nakon operacije i „zamene" kuka.

Iz svega navedenog proizilazi da je današnji profesionalni sport vrlo surov i da ne štedi sportiste kojima je njihova sportska disciplina sve u životu i najčešće jedini izvor primanja. Dodatno, sport je danas više biznis nego bilo šta drugo i stoga svaka povreda vrhunskog igrača, koji je mamac za publiku i sponzore, finansijski itekako škodi svakom klubu i samom sportisti. Stoga, danas je više nego inače bitno „**sprečiti, a ne lečiti**" povredu, jer su posledice po psihofizičko zdravlje sportiste sve izraženije, a finansijski gubici su ogromni (sportista potencijalno ostaje bez dobrog ugovora, klub ostaje bez uloženih para, troškovi dijagnostike i lečenja povrede rastu i sl.).

Poslednje tri decenije primećen je dramatičan porast učesnika sportskih aktivnosti, počevši od dečijeg uzrasta, adolescenata pa do odraslih bilo na rekreativnom ili profesionalnom nivou. Paralelno sa tim registrovano je i povećanje broja sportskih povreda. Do danas korisni efekti bavljenja fizičkom aktivnošću: zdravstveni (snižavanje rizika za razvoj gojaznosti, koronarne bolesti, dijabetes melitusa tip 2, hipertenzije, osteoporoze) i dodatni (socijalizacija, uživanje, relaksacija, samopoštovanje), nadmašuju negativne posledice povređivanja nastale tokom sporta.

Sa stanovišta profesionalnog bavljenja sportom, sportska povreda nosi dodatno-opterećenje. Povrede zabrinjavaju sportiste, njihove porodice, trenere, menadžere, sponzore, klupske saigrače i celokupnu javnost. Pred sportistu se postavljaju mentalni i fizički zahtevi specifičnog sporta, a kada stres prevaziđe kapacitete opterećenja nastaje povreda. Povrede smanjuju uspešnost sportiste, uzrokuju negativne fizičke i psihološke posledice, snižavaju moral, oduzimaju vreme i novac.

Visoka fizička, psihološka i ekonomska cena povrede sportiste je razlog da na međunarodnom nivou bude prepoznata potreba za adekvatnim sistemom praćenja povređivanja, sa ciljem smanjenja incidencije i ozbiljnosti sportskih povreda. Studije praćenja sportskih povreda čine kostur svih istraživanja na polju prevencije, jer one prve ukazuju na oblik i tipove povreda, uzroke i mehanizme njihovog nastanka. One-su uticale da sport postane bezbedniji utičući na promenu pravila igre, poboljšanje opreme i režima treninga.

KOJE VRSTE POVREDA POSTOJE?

Najčešća podela povreda je na akutne i hronične povrede. Veliki broj studija pokazuju da ukoliko se posveti pažnja faktorima rizika koji dovode do sportskih povreda, posebno među mladim sportistima, one se mogu smanjiti za 15 – 50%. To važi kako za akutne, tako i za povrede vezane za overtraining (prekomerni trening).

Do akutnih povreda najčešće dolazi kada su mišići, tetive i ligamenti "kruti" i "hladni". U ove povrede najčešće spadaju prelomi kostiju, rupture mišića, ligamenata i tetiva, kao i distorzije (uganuća) i dislokacije (iščašenja) zglobova. Tkivo koje nije „zagrejano" poboljšanjem cirkulacije i izduženo postepenim istezanjem nedovoljno je savitljivo. Zbog toga je izloženo većem riziku da se ošteti (iskida) tokom uobičajenih uvrtanja, okretanja i istezanja koja prate sportsku aktivnost. Takođe, manje savitljivo tkivo je podložnije povredama zbog preopterećenja.

Hronične povrede nastaju kao posledica dugotrajnog intenzivnog rada bez adekvatnog vremena za oporavak sportiste. Ove povrede možda nemaju dramtičnu kliničku sliku kao akutne povrede (prelomi, rupture, distorzije zglobova), ali su znatno teže za lečenje jer je hronični bol „čovekov neprijatelj" i tetiva koja dugo trpi opterećenje ili mišić koji je dugo u spazmu, jako se teško leče. Nekada su potrebni meseci da se izleči upala Ahilove ili neke druge tetive u telu. Nema rupture, nema ozbiljnijeg oštećenja, ali bol perzistira uprkos kontinuiranim tretmanima, a sportske sposobnosti polako opadaju,

Pored toga, studije su pokazale da započinjanje zahtevne fizičke aktivnosti, (tj. iznenadne naporne fizičke aktivnosti) bez prethodnog postepenog zagrevanja izlaže sportistu riziku od kardiovaskularnih smetnji. Treba uvek imati na umu da dobra priprema poboljšava i sportski nastup.

Jedan od najčešćih uzroka povreda sportista je nedovoljna pripremljenost zbog nepravinog zagrevanja i relaksacije mišića. Nedovoljno savitljiva tkiva su najpodložnija povredama. Ponavljano, istezanje nesavitljivog tkiva malog intenziteta, može biti uzrok mikrotrauma i cepanja tkiva. Zglobovi koji su okruženi nezagrejanim i „neistegnutim" tkivom imaju ograničen obim pokreta a to utiče na trenje hrskavice o drugu hrskavicu ili kost i može biti uzrok povrede zbog preopterećenja u zglobu.

Intenzitet i trajanje zagrevanja i hlađenja varira od sportiste do sportiste. Da bi se postiglo optimalno povećanje telesne temperature i srčane frekvencije sportisti koji je u dobroj kondiciji potrebno je duže i intenzivnije zagrevanje nego osobi koja je lošije kondicije.

KOJI SU EPIDEMILOŠKI PARAMETRI SPORTSKIH POVREDA?

Epidemiologija sportskih povreda proučava distribuciju i promenu stopa sportskih povreda sa ciljem da budu prepoznate i primenjene preventivne mere.

Potrebno je da medicinska i sportska javnost razumeju statistički obrađene rezultate povređivanja da bi se što aktivnije uključili u promovisanje bezbednosti u sportu. Pregledom velikog broja radova uočavamo nestandardizovane parametre za prikaz epidemiologije sportskih povreda.

Sa stanovišta nauke veoma je važan odgovor na pitanje „Kolika je incidenca povređivanja sportiste?". Dostupna literatura nudi veći broj odgovora. **Stopa incidence** (IR - *incidence rate*) se definiše kao broj povreda podeljen sa vremenom ekspozicije u sportskoj aktivnosti.

$$\mathbf{IR} = \frac{\mathbf{Broj\ povreda}}{\mathbf{Vreme\ ekspozicije}[\mathbf{h}] \cdot \mathbf{1000}}$$

Vreme provedeno u riziku (sportskoj aktivnosti) može biti izraženo brojem sati, minuta ekspozicije (IR = broj povreda izražen na 1000h ekspozicije) ili brojem sesija treninga, utakmica (IR = broj povreda izražen na 1000 sesija treninga). U anglosaksonskoj literaturi jedan spotista na jednoj utakmici ili jednom treningu označava se kao jedna ekspozicija sportiste (AE, athlete exposure). (8, 20) U literaturi na ovaj način izračunat parametar može se pronaći i pod drugačijim nazivom - **rizik povrede** (IR - *injury risk*) (19) ili samo kao **incidenca povrede** (II- *injury incidence*). (13)

Postoji trend da se povrede iskazuju prema vremenskoj jedinici ekspozicije sportiste. To je veoma pogodan parametar za poređenje povređivanja između različitih sportova, timova i polova. Takođe se smatra da parametar koji uključuje vreme provedeno na terenu pruža pogodne informacije u preventivnom pristupu. Nedostatak ovog parametra je u onim sredinama gde se puno vremena provodi na sportskom terenu (veliki broj utakmica i treninga tokom sezone) i na taj način prikazana stopa incidence je „niska" i pored činjenice da „veliki" broj sportista može da bude povređen.

Pojedini autori ističu da je za sveobuhvatnu deskripciju obima sportskih povreda potrebno prikazati odnos ukupnog broja povreda i prema satima ekspozicije i prema ukupnom broju učesnika. Oni smatraju da ovako iskazani parametri oslikavaju gustinu incidence.

Iako ne predstavlja pravi epidemiološki parametar, **klinička incidenca** se široko koristi u nekim sportsko medicinskim studijama. Klinička incidenca je hibridna mera incidence i dobija se kada podelimo ukupan broj povreda sa brojem sportista.

$$\mathbf{CI = \frac{Broj\ povreda}{Broj\ sportista\ u\ riziku \cdot 100}}$$

Ovakva mera može pružiti samo odgovor na pitanje „Koliko lekar može da očekuje intervencija po sportisti tokom određenog perioda?". Neusaglašenost statističkih parametara ogleda se i u lošoj interpretaciji naziva i izračunavanja parametara. Tako su mnogi autori koristili naziv stopa incidence a u stvari epidemiološki posmatrano su upotrebljavali kliničku incidencu.

Odgovor na pitanje „Koliki je rizik da se povredim dok se bavim određenom sportskom aktivnošću?" veoma zanima sportistu, njegove roditelje i trenere. Različiti autori su skloni da rizik povređivanja prikažu i procenjuju različitim pristupom problemu.

Statistički parametar **epidemiološka incidenca proporcije** (IP – *epidemiological incidence proportion*) je epidemiološki opravdan način prikaza rizika povređivanja. On je definisan kao broj povređenih sportista (jedan spotista može imati jednu ili više povreda) podeljen sa ukupnim brojem sportista u riziku tokom određenog perioda (npr. jedne sezone).

$$\mathbf{IP = \frac{Broj\ povređenih\ sportista}{Broj\ sportista\ u\ riziku}}$$

Na taj način prikazna epidemiološka incidenca proporcije predstavlja meru prosečnog rizika da se sportista povredi tokom određenog perioda. Rizik da se sportista ponovo povredi dobijamo kada broj sportista koji su dva ili više puta zadobili povredu podelimo sa ukupnim brojem povređenih sportista. (8)

Prilikom procene rizika povređivanja UEFA istraživački tim bio je rukovođen idejom da napravi meru koja odražava i štetne posledice prema sportisti i prema klubu. Rizik povređivanja predstavlja kombinovanu meru incidence i ozbiljnosti povrede (dani odsustvovanja). Izračunava se kao ukupan broj dana odsustvovanja sa terena podeljen sa satima ekspozicije.

Do danas je praktično pokazano da istovremeni prikaz većeg broja parametara daje najpotpuniju sliku o povređivanju sportista.

KOJI SU KORACI MODELA PREVENCIJE?

Primena filozofije „bolje sprečiti nego lečiti" i u svetu sportskih povreda dobija sve značajnije mesto. Prvi široko prihvaćen algoritam za organizovanje istraživanja na polju prevencije sportskih povreda objavili su 1992. godine von Mechelen i saradnici.

Predloženi četvorostepeni preventivni model, koji je duže od jedne decenije bio osnovno sredstvo za dobijanje naučno zasnovanih podataka o povredama, obuhvata sledeće korake:

1) Potrebno je obezbediti visoko kvalitetan sistem za praćenje povreda. Poželjno je koristiti pouzdane metodološke principe koji omogućavaju rutinski monitoring sportista na terenu. Treba koristiti standardizovane definicije sportskih povreda i vremena ekspozicije. Podaci prikupljeni na ovakav način predstavljaju sigurnu osnovu za naredne korake.
2) Prepoznati uzroke i mehanizme povređivanja.
3) Prepoznati moguća rešenja i razviti odgovarajuće preventivne mere.
4) Proveriti efikasnost preventivnih mera u kotrolisanim randomiziranim studijama. Osnovno ograničenje ovog modela je u tome što ne razmatra potrebu za implementacijom naučno dokazanih preventivnih mera u praksi.

Finch C. smatra da preventivne mere mogu prevenirati povrede samo ukoliko su prihvaćene od strane sportista, trenera i sportskih tela. Potrebno je da preventivne mere budu prilagođene trenerima i sportistima i da oni budu sigurni da se njihovom primenom ne menjaju priroda i draž sporta, kao ni sportski nastup. Zato je Finch C. 2006. godine predložila proširenje starog preventivnog modela sa dva dodatna koraka, dok su prva četiri koraka oba modela zasnovani su na istim principima:

5) Novi preventivni model predlaže kroz peti korak bolje razumevanje stavova i znanja igrača i trenera, upoznavanje sa već primenjenm sigurnim oblicima ponašanja i otkrivanje motiva za njihovu primenu. Potrebno je upoznati učesnike studije

sa rezultatima praćenja povreda i potpuno ih informisati o efikasnosti predloženih mera, a zatim u saradnji sa njima prilagoditi preventivne mere situaciji na terenu. Svrha svih navedenih aktivnosti usmerena je ka prihvatanju preventivnih mera.

6) Tokom poslednjeg koraka algoritma potrebno je implementirati modifikovanu preventivnu strategiju i proceniti njenu efikasnost. Drugim rečima, potrebno je odrediti koliko su efikasne naučno potvrđene preventivne mere kada se primene u kontekstu stvarnog sveta, odnosno okruženju na koje utiče ponašanje sportista i sportska kultura.

Korak 1	Sistem praćenja povreda
Korak 2	Utvrđivanje uzroka i mehanizma povređivanja
Korak 3	Razvijanje preventivnih mera
Korak 4	Procena efikasnosti preventivnih mera u kontrolisanim uslovima
Korak 5	Upoznati sredinu da bi se na odgovarajući način primenila preventivna strategija
Korak 6	Procena efikasnosti primenjenih mera u datoj sredini

ŠTA PODRAZUMEVA PREVENCIJA SPORTSKIH POVREDA?

Prevencija sportskih povreda odnosi se na različite metode koje se sprovode tokom trenažnog procesa (mikro, mezo i makrociklusa), a pomoću kojih se sprečava nastanak povrede.

Mehanizmi nastanka povreda mogu biti različiti, ali je najbitnije znati da povreda nastaje onda kada je organizam nedovoljno utreniran ili pretreniran. Iz ovoga sledi, da optimalna utreniranost – ni premalo, ali ni previše, podrazumeva postizanje najboljih sportskih rezultata, pa samim tim i sprečavanje nastanka sportskih povreda. Adekvatno zagrevanje, sa akcentom na istezanju, pravilan završetak treninga, dovoljno vreme za oporavak između pojedinačnih treninga i tokom samog makrociklusa, korišćenje zaštitne opreme, optimalno razvijene bazične motoričke veštine i veštine specifične za dati sport, i na kraju kontinuiran proprioceptivni trening, predstavljaju mere u prevenciji sportskih povreda. Od svih gore navedenih mera, proprioceptivni ili neuromišićni trening predstavlja najefikasniju metodu u pogledu sprečavanja povreda.

ŠTA ZNAČI TERMIN PROPRIOCEPCIJA?

Termin propriocepcija odnosi se na nervne impulse koji potiču iz proprioceptora (senzornih receptora) koji se nalaze u zglobovima, mišićima, tetivama i ligamentima, a koji se prenose nervnim putevima do centralnog nervnog sistema. Ovi nervni impulsi pružaju informacije o položaju, pokretima, vibracijama i pritisku u odgovarajućem zglobu, mišiću i/ili tetivi odakle potiču. Sama povreda dovodi do prekida transmisije nervnih impulsa i samim tim narušene koordinacije, nestabilnosti i gubitka funkcije povređenog zgloba ili mišićno-tetivne i ligamentarne strukture, kao i izmenjenih refleksa prilikom izvođenja pokreta specifičnih za dati sport.

Smatra se da redovno upražnjavanje proprioceptivnog programa u velikoj meri smanjuje incidencu povređivanja sportista, a ukoliko se povreda i desi, ozbiljnost iste je znatno manja, a samim tim povratak na teren brži.

ŠTA PODRAZUMEVA PROPRIOCEPTIVNI TRENING?

Proprioceptivni trening obuhvata vežbe balansa, pliometriju, izokinetičke vežbe, vežbe zatvorenog i otvorenog kinetičkog lanca, trening za poboljšanje vremena reakcije, kao i rad na pokretima specifičnim za dati sport.

Najčešće se primenjuje u cilju prevencije povreda ligamentarnog aparata skočnog zgloba i kolena, ali se može primenjivati i u cilju sprečavanja povreda gornjih ekstremiteta (naročito zgloba ramena). Program propriocepcije progredira od lakših ka težim vežbama. **Smatra se da je dovoljno posvetiti svega 5-15 minuta treninga ovom programu kako bi se incidenca povređivanja smanjila i do 50% tokom jedne takmičarske sezone.** Osnovne preporuke za primenu proprioceptivnog treninga u cilju prevencije povreda prikazane su u tabelama i slikama.

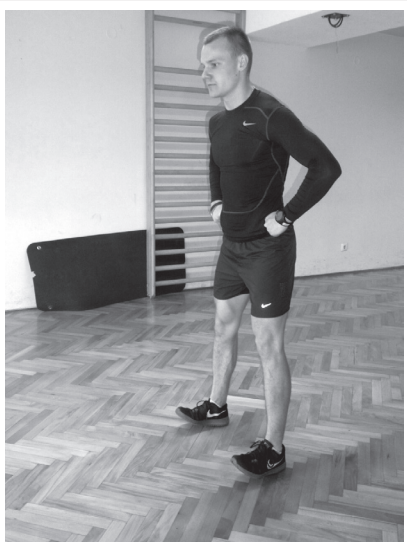
Tabele 64. Preporuke vežbi za primenu proprioceptivnog treninga

VEŽBE NA OBE NOGE – lakša varijanta	**VEŽBE NA JEDNOJ NOZI – teža varijanta**
U stojećem položaju (ravna podloga)	Pokretne platforme i različite podloge (pneumatski ili penasti jastučići/lopte)
Pokreti u jednom pravcu (različiti tipovi balansera, daske za everziju/inverziju i fleksiju/ekstenziju stopala)	Pokreti u više pravaca (diskovi za zglob, mini-trampoline)
Otvorene oči	Zatvorene oči
Slobodne ruke	Fiksirani ruke (ukrštene preko grudnog koša)
Prava noga	Savijeno koleno
Manje ponavljanja i serija	Više ponavljanja i serija
Jednostavne vežbe (šetnja, silaženje, penjanje)	Komplikovanije vežbe (poskoci, skokovi, perturbacije, pliometrija)

Tabele 65. Preporuke za primenu proprioceptivnog treninga

Broj vežbi	2-5
Broj ponavljanja svake vežbe	10-15
Broj serija	1-3
Trajanje proprioceptivnog treninga	5-15 minuta (poželjno u sklopu svakog treninga, najmanje 3-5 x nedeljno)

Slika 22. Stojeći položaj na ravnoj podlozi: dorzalna fleksija



Slika 23. Stojeći položaj na ravnoj podlozi: plantarna fleksija



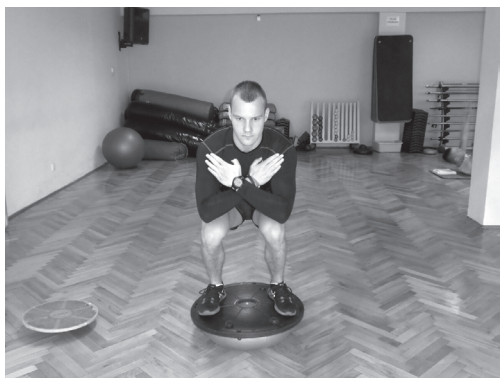
Slika 24. Balans na jednoj nozi sa pravim kolenom izometrija



Slika 25. Aktivnost sa opterećenjem: balans +



Slika 26. Balans na obe noge sa fiksiranim rukama i savijenim kolenima



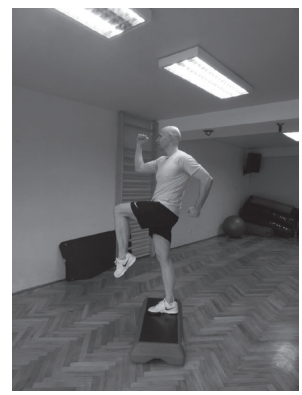
Slika 27. Balans na jednoj nozi (zatvorene oči, savijeno koleno)



Slika 28. Aktivnost sa opterećenjem: balans i izometrija za desnu nogu. Stabilnost trupa. Izometrijska vežba za levu glutealnu regiju.



Slika 29. Funkcionalna vežba: balans, izometrijske kontrakcije. Izdržljivost u snazi. Stabilnost trupa i zgloba



KOJI SU FAKTORI RIZIKA SPORTSKIH POVREDA?

Veliki broj studija pokazuju da ukoliko se posveti pažnja faktorima rizika koji dovode do sportskih povreda, posebno među mladim sportistima, one se mogu smanjiti za 15 – 50%. To važi kako za akutne, tako i za povrede vezane za overtraining (prekomerni trening).

Do akutnih povreda najčešće dolazi kada su mišići, tetive i ligamenti "kruti" i "hladni". Tkivo koje nije "zagrejano" poboljšanjem cirkulacije i izduženo postepenim istezanjem nedovoljno je savitljivo. Zbog toga je izloženo većem riziku da se ošteti (iskida) tokom uobičajenih uvrtanja, okretanja i istezanja koja prate sportsku aktivnost. Takođe, manje savitljivo tkivo je podložnije povredama zbog preopterećenja.

Pored toga, studije su pokazale da započinjanje zahtevne fizičke aktivnosti, (tj. iznenadne naporne fizičke aktivnosti) bez prethodnog postepenog zagrevanja izlaže sportistu riziku od kardiovaskularnih smetnji. Treba uvek imati na umu da dobra priprema poboljšava i sportski nastup.

Jedan od najčešćih uzroka povreda sportista je nedovoljna pripremljenost zbog nepravinog zagrevanja i relaksacije mišića. Nedovoljno savitljiva tkiva su najpodložnija povredama. Ponavljano, istezanje nesavitljivog tkiva malog intenziteta, može biti uzrok mikrotrauma i cepanja tkiva. Zglobovi koji su okruženi nezagrejanim i "neistegnutim" tkivom imaju ograničen obim pokreta a to utiče na trenje hrskavice o drugu hrskavicu ili kost i može biti uzrok povrede zbog preopterećenja u zglobu.

Intenzitet i trajanje zagrevanja i hlađenja varira od sportiste do sportiste. Da bi se postiglo optimalno povećanje telesne temperature i srčane frekvencije sportisti koji je u dobroj kondiciji potrebno je duže i intenzivnije zagrevanje nego osobi koja je lošije kondicije.

Bez obzira na kondicioni nivo sportiste, svako vežbanje treba da uključi pet faza: (1) razgibavanje (5 minuta); (2) istezanje (5-10 minuta); (3) zagrevanje (5 minuta); (4) osnovna sportska aktivnost; i (5) hlađenje i istezanje tokom hlađenja (10 minuta). Vremensko trajanje zavisi od sporta i situacije.

Intenzitet i trajanje zagrevanja i hlađenja (relaksacije) mišića traje različito kod različitih osoba. Dobro utreniranom sportisti verovatno treba duže i intenzivnije zagrevanje da bi postigao optimalnu temperaturu tela i srčanu frekvenciju nego što je slučaj sa kondiciono nepripremljenim osobama. Bez obzira na nivo kondicije, svaki sportista treba da prođe svih pet stadijuma zagrevanja.

Tim čiji igrači imaju neobično mnogo akutnih povreda kao što su uganuća i istegnuća verovatno ne poklanja dovoljno pažnje aktivnostima koje prethode ili slede posle fizičke aktivnosti.

Sportisti bi tokom predsezone trebalo da budu uključeni u program kondicionih priprema koji se fokusira na povećanje kardiovaskularne izdržljivosti, snage i fleksibilnosti. Kondicioni program bi trebalo da uključi i za dati sport specifične vežbe da se spreči povreda: plivači i teniseri treba da jačaju ruke i rameni pojas, fudbaleri bi trebalo da se usredsrede na vežbe za jačanje mišića i fleksibilnost prepona i nogu itd. Posebno treba treba iskoristi vansezonski period da se pomogne sportistima da sprovedu trenažni program za prethodne povrede. Da bi svi faktori koji utiču na povrede mogli da se sagledaju podeljeni su na unutrašnje i spoljašnje i kao takvi bi morali da budu proverni pred svaku sezonu jer je to najbolji način prevencije povreda.

Unutrašnji faktori	**Spoljašnji faktori**
anatomske anomalije	uslovi sredine
godine/pol	greške tokom treniranja
nutritivni faktori	neadekvatna obuća i oprema
prethodne povrede	podloga sportskog terena
mišićni disbalans	loša kondicija i tehnika
psihološki faktori	

KOJI SU UNUTRAŠNJI FAKTORI RIZIKA ZA SPORTSKE POVREDE?

Anatomske anomalije

Anatomske anomalije stvaraju dodatni napor za strukture koje okružuju aktivirane mišiće i to je jedan od najčešćih uzroka zbog koga neki sportisti stalno doživljavaju povrede zbog pretreniranosti. U svakodnevnim aktivnostima ove anomalije ne izazivaju probleme, a do povreda može doći kada neka regija trpi ponavljani stres. Najčešća anatomska anomalija donjih ekstremiteta su ravni tabani, stopala koja se uvrću ka unutra za vreme trčanja, naglašeni plantarni lukovi, X ili O noge, femoralna anteverzija.

Na primeru ravnih tabana se može pokazati sva kompleksnost anatomskih anomalija. Neke osobe imaju prirodno ravne tabane koji se izrazito okreću (pronacija) ka unutra za vreme trčanja. Normalni pokreti tokom trčanja podrazumevaju i malu pronaciju do koje dolazi svakim korakom.

Slika 32. Ravna stopala i visoki svodovi stopala



Preterana pronacija, međutim, može biti štetna jer uzrokuje ponavljano izlaganje stresu donjeg dela noge i može doći do povrede zbog preopterećenja. Zbog toga se, kao najčešća povreda preopterećenja povezana sa ravnim tabanima i stopalima koja se izrazito uvrću put unutra, javljaju stres frakture i posteriorni tibialni tendinitis.

Spušten svod stopala i pronacija ne izazivaju samo probleme na stopalu nego utiču na cele donje ekstremitete, uključujući kolena i kukove jer oba stanja dovode do unutrašnje rotacije nogu.

Godine/pol

Do nedavno se smatralo da se odrasli neuporedivo više povređuju. Lekari smatraju da treninzi predstavljaju veće opterećenje za starije, odnosno njihove kosti, mišiće, tetive i ligamente, što dovodi do povreda zbog preopterećenja kao što je npr. teniski lakat osoba koje su neaktivne a onda vikendom igraju tenis po nekoliko časova. Povrede zbog pretreniranosti mogle su da se vide samo kod odraslih sportista kako onih vrhunskih koji mnogo treniraju tako i kod vikend-sportista. Međutim, deca sportisti sve češće imaju jake i ozbiljne treninge i utvrđeno je da su više nego odrasli izloženi riziku od povreda zbog preopterećenja. U svemu ovome ranije manja incidenca povređivanja kod žena više ne važi, jer i one sve više i ozbiljnije treniraju. Ženska trijada je opisana u okviru nutritivnih faktora.

Deca se povređuju više nego odrasli zbog procesa rasta koji ih čini vulnerabilnijim (prisustvo hrskavičave linije rasta i sam proces rasta kostiju). Zbog toga klupski lekar koji je odgovoran za decu-sportiste mora da bude svestan specifičnosti koje prate ovaj period.

Nutritivni faktori

Odnos između tri međusobno povezana stanja - poremećaj unošenja hrane, neredovnost menstrualnog ciklusa i stres frakture - poznat je pod nazivom »ženska atletska trijada«. Klupski lekar, odgovoran za zdravstveno stanje sportistkinja treba da bude upoznat sa ovim fenomenom.

Poremećaji vezani za ishranu se češće javljaju kod sportistkinja nego kod žena koje se ne bave sportom. Neredovna ishrana kombinovana sa intenzivnom fizičkom aktivnošću može dovesti do smanjenja procenta telesnih masti ispod nivoa neophodnog za normalni menstrualni ciklus. Kada prestane menstruacija (amenoreja) ili postane neregularna (oligomenoreja) žena gubi i estrogen koji je neophodan za obnavljanje kostiju, koje se u fiziološkim uslovima obavlja kontinuirano. Zbog toga se javlja prevremena osteoporoza, kosti su mekše i krte, što je predispozicija za pojavu stres fraktura. Među sportistkinjama koje imaju neredovne menstruacije utrostručena je pojava stres fraktura. Najčešća mesta sres fraktura su leđa, kuk, karlica, podkolenica i stopala.

Predhodne povrede

Najpouzdaniji podatak za predviđanje sportske povrede je podatak o prethodnim povredama. Kod većine sportista povrede se ponavljaju, što je u vezi sa terapijom povreda, a posebno sa nedovršenom rehabilitacijom. Odgovarajuća rehabilitacija može da prekine začarani krug povreda ali samo ukoliko program rehabilitacije vrati punu funkciju a ne samo oslobodi od subjektivnih simptoma.

Mišićni disbalans

Disbalansi među grupama mišića koji učestvuju u zajedničkom radu su
česti kod sportista, a klupski lekar treba da bude svestan njihovog značaja. Mišićni disbalansi mogu biti uzrokovani asimetričnom upotrebom mišića vezanom za specifične zahteve nekog sporta. Na primer, baletani često imaju izuzetno jake i čvrste abduktore a relativno slabe aduktore kuka.

Posledice mišićnog disbalansa su trojake. Prvo, disbalans može oštetiti strukture u određenom tkivu; drugo, određeni delovi tela mogu biti nefunkcionlani i treće, može doći do nepravilnog obrasca hoda. Sve tri posledice disbalansa mogu, s druge strane, dovesti do povreda izazvanih prekomer-nom upotrebom mišića.

Psihološki faktori

Činjenica da najbolji klubovi na svetu imaju psihologa u timu i da redovno sagledavaju problem kako igrača pojedinačno, tako celog tima. Deo treninga se odnosi i na psihološku pripremu, jer je davno zaključeno da samo psihološki spreman sportista može da da maksimum i da se pri tome ne povredi.

KOJI SU SPOLJAŠNJI FAKTORI RIZIKA ZA SPORTSKE POVREDE?

Uslovi sredine

Bezbednost sportista može biti pod direktnim uticajem klimatskih uslova za vreme sportskog nastupa. Poučan primer za ovo su Olimpijske igre u Pekingu 2008. godine. godine kada veliki broj sportista nije bio pripremljen za ekstremnu toplotu i vlažnost, zbog čega je naša maratonka Olivera Jeftić odustala na pola trke. Aklimatizacija na toplotu i hladnoću kao i na nadmorsku visinu su procesi na koje se može uticati odgovarajućim planom treninga i njegovom postepenom progresijom u odgovarajućim uslovima spoljašnje sredine, pre svega u uslovima prekomene toplote ili hladnoće.

Hipertermija

Za vreme intenzivnog vežbanja mišići proizvode 15-20 puta više toplote nego u toku mirovanja. Ovo povećano stvaranje toplote može brzo da poveća telesnu temperaturu. Mozak prepoznaje rast temperature i centar za termoregulaciju utiče na povećanje protoka krvi kroz kožu i pojačano znojenje. Isparavanjem znoja površina kože se rashlađuje. Ukoliko ovaj mehanizam termoregulacije ne funkcioniše adekvatno dolazi do pregrejavanja. Do povrede dolazi kada telesna temperatura poraste iznad 40 ^{0}C.

Za vreme dugih treninga i takmičenja količina tečnosti izgubljena znojenjem može biti velika pa to utiče na značajan gubitak telesne težine. Ovaj gubitak direktno zavisi od količine tečnosti koju je sportista izgubio i može iznositi 6-10 odsto ukupne telesne mase. Gubitak tečnosti medicina označava kao dehidrataciju. Teška dehidracija će uzrokovati redukciju znojnog kapaciteta sportiste i dodatno povećati opasnost od pregrevanja što može dovesti do toplotnog udara, iscrpljenosti toplotom i mišićnih grčeva.

Pravilno odevanje u skladu sa vremenskim prilikama može da smanji rizik od pregrevanja. Očigledno je da odgovarajuća odeća kada je napolju toplo može da pomogne rashlađivanju tela. Tako je danas apsolutni trend korišćenje tehnološki superiornih materijala koji „dišu" (breathable).

Neophodno je unošenje odgovarajuće količine tečnosti, pre svega vode, ali sportskih napitaka kod kojih je odnos elektrolita i glukoze prilagođen gubitcima.

Polovinom 2019 atletičari su se takmičili u Dohi na Svetskom prvenstvu pod okriljem IAAF. Kažu da će se takmičenje odvijati noću, zato što u Dohi prosečna dnevna temperatura u septembru može da pređe 40^0C stepeni. Toliko je vruće da bi po prvi put, maraton trebalo da krene u ponoć kako bi se smanjio rizik od toplotnog udara.

Andru Eperson (https://www.iaaf.org/athletes/united-states/andrew-epperson-314488), jedan od trojice maratonca koji predstavljaju SAD na maraton u Dohi, odrastao je u Hjustonu i navikao je na vruća i vlažna leta, ali nije siguran da će moći da ostvari svoj najbolji rezultat od 2 sati i 13 minuta. Mnogi kažu da kada je tako vruće pre svega je važno završiti trku.

Zakazivanje Svetskog prvenstva u atletici u pustinji mnogima je bilo smešno, dok su drugi govorili da Doha ne treba da dobije takmičenje. U međuvremenu, verovatno zbog globalnog zagrevanja visoke temperature su postale realnost i u drugim zemljama. Ovog leta su bile u Francuskoj slične kao u Dohi, čak je zabeleženo i nekoliko smrti. Ipak, najveći kuriozitet su sledeće olimpijske igre u Tokiju, koje će verovatno biti održane na najvećoj temperaturi ikada. Kaži da julu u Tokiju nije baš najlagodniji period u godini, jer temperature prelaze 40^0C, a vlažnost je slična kao u Dohi. Naravno još niko nije doveo u pitanje olimpijske igre u Tokiju, kao što to rutinski čine sa Svetskim kupom u fudbalu u Dohi. Ali, to je već druga priča svetske arogancije i neprincipijelnosti.

Poznato je da telo znojenjem oslobađa toplotu i isparavanjem postiže efekat hlađenjem. Ako je sredina u kojoj se vežba vrela, onda je znojenje i isparavanje sporije i mogu nastati toplotni udari. Toga smo bili svedoci na poslednjih nekoliko velikih maratona. I sam sam imao priliku da vidim koliko je teško povratiti čoveka koji je na ivici toplotnog udara. Na prvim evropskim olimpijskim igrama u Baku, jedna trećina biciklista nije završila trku ili bar nije izvezla u približno očekivanom vremenu. Biciklista određen za doping kontrolu, mi je bukvalno pao u naručje na cilju i borba za njegovo hlađenje je trajala nekoliko sati, da bi na kraju hospitalizovan. Temperatura od 40^0C prosto nije spadala, početna konfuzija, se smenjivala zbunjenošću, pa agresijom odnosno pružanjem otpora, povraćao je, a nije mokrio, pa su se lekari plašili da ne dođe do zatajenja bubrega. Sve u svemu prilična nemoć.

Zbog toga je jedan od saveta da se tokom treninga pokuša sa oponašanjem uslova koji će biti na takmičenju, bila da se trening odvija tokom najtoplijeg dela dana, ili da se trči u specijalnim sobama u kojima je moguće oponašati temperature, vlagu, pa čak u UV zračenje koje je u Dohi. Pri tom je kao i uvek važna ravnoteža, da ne bi došlo do toplotnog iscrpljivanja, već treba postepeno povećati temperature do postizanja uslova u Dohi.

U Dohi će sportisti imati mogućnost i da isprobaju novi stadion u kome se klimatizuje i spoljašnja sredina. Patent je razvijen zbog Svetskog kupa, a kolege koje su imale priliku da ga isprobaju opisali su jedinstven doživljaj, jer su sedeli napolju, a morali su da imaju lagani džemper iako je bilo 40^0C.

Iako je to veliki napredak maratonci će da trče van stadiona, pa će morati da koriste sada već tradicionalnije metode, kao što su ledeni prsluci, peškiri ili slaši, odnosno led različitih ukusa, koju je među prvima ispitala Luiz Burk, jedna od najpoznatijih svetskih stručnjaka u sportskoj ishrani.

Mnogi trener su u pripreme uvele korišćenje saune 20 minuta nakon što se završi trening (trčanje), a pre dizanja tegova u teretani. Uveli su i nošenje dodatnih slojeva odeće kako bi što više imitirali temperaturne uslove u nedostatku specifičnih uslova u komorama.

I da se tekst ne bi sveo na primere, citiraću neke od preporuka koje su generalne, a ne samo za sportiste pripremljene od strane Mejo klinike.

1. **Pratite kretanje temperature**, a pre svega ukupnu vremensku prognozu. U slučaju Dohe praćenje prognoze nema mnogo smisla na samom događaju, već je upravo važno da se sportisti koji se takmiče pripreme mnogo ranije da ne bi bili iznenađeni temperaturom tokom takmičenja. Slino je i sa radnicima, vremenska prognoza mora da bude sastavni deo pripreme posla.

2. **Aklimatizujte organizam na uslove povišene temperature**, ako znate da ćete biti izloženi vrelom vremenu. U slučaju sportista važan je već opisan pristup treningu, ali potreba da se na takmičenje dođe najmanje 3 nedelje pre takmičenja sa ciljem aklimatizacije na visoku temperaturu.

3. **Naučite svoje brojeve na viskoj temperaturi**, što u prevodu znači da znate koliki vam je puls, krvni pritisak, koliko vam je najbolje vreme na različitim temperaturama. Dok ne postignete najbolji rezultat postepeno podižite intenzitet i pravite česte odmore. Intervalni treninzi mogu da budu dobra alternativa.

4. **Unosite dosta tečnost**i, a ukoliko treninzi duži potrebno je koristiti sportska pića, jer se tako nadoknađuje izgubljena so, a delimično i ugljeni hidrati. Važno je da se ne unosi alkohol, jer osim što je višestruko štetan, povećava diurezu.

5. **Potrebna je odgovarajuća garderoba**, jer bez obzira koji ej razlog boravka na visokoj temperaturi, nošenje odeće napravljene od novih tzv. dišućih materijala (*breathable* ili *dry fit*), koji se lako suše, svetlih boja mogu bitno da doprinesu boljem podnošenju vrućine.

6. **Ne treba ni trenirati ni raditi u podne**, već napraviti pauzu ili ako se već mora vežbati ili raditi u hladovini, odnosno u zatvorenim, klimatizovanim prostorijama.

7. **Neophodno je koristi zaštitu protiv sunca** i to faktor one jačine koji odgovara visini temperature i UV zračenju. Nije u pitanju samo opekotine, već smanjena mogućnost termoregulacije.

8. **Uvek imajte rezervni plan** ukoliko je suviše vruće. trening je moguće odraditi i klimatizovanoj teretani, ili velikom šoping molu gde je moguće iskoristi dugačke koridore ili stepenice za postizanje odgovarajućeg opterećenja. Kada su u pitanju radnici treba organizovati onaj deo posla koji se može obaviti u zatvorenom ili hladovini.

9. Ukoliko postoji neko **hronično oboljenje** jako je važno da se razume koliki je rizik vežbati ili raditi na visokoj temperaturi. Jednostavno bolestan čovek nema mogućnost termoregulacije kao zdrava osoba.

10. Konačno potrebno je **koristi sva moguća sredstva** (hladne prsluke ili peškire ili sluši) koja mogu da ublaže efekte visoke temperature kao i da kontrolišu ravnotežu koji organizam mora da postigne da bi opstao u vremenu na povišenoj temperaturi.

Očigledno da toplotni udar više nije rezervisan za zemlje u pustinji, već da većina zemalja bar tokom nekog perioda u godini ima prekomerni zagrevanje, koje ne samo da smeta sportistima, već dovodi do iznenadne srčane smrti i baš zato se na visoku temperaturu mora obratiti pažnja.

DA LI BOJA URINA UKAZUJE NA HIDRIRANOST?*

Očigledno da ma šta govorili i pisali, ljudima nije lako da shvate značaj posmatranja osnovnih parametara zdravlja koji su im dostupni i ne zahtevaju nikakvu dodatnu analizu osim razumevanja. Iako smo dehidraciju proučili kroz različita istraživanja, koju su krunisana doktoratom dr Milice Vukašnović Vesić, pa čak i učestvovali u stvaranju sportskog pića Hydrostar, koji proizvodi Esensa, čini se da smo uspeli da delimično animiramo samo sportsku javnost. Očigledno da nedostaje vidljivija akcija prema široj javnosti.

Primeri na koje sam naišao u poslednjih mesec dana pokazuju da jedino direktno informisanja i podsećanje ljudi možda može da promeni situaciju. Tako sam u fudbalskom klubu Lil, Francuska i na aerodromu Kupang, Indoneziji našao iste dijagrame boje urina nalepljenih na zid toaleta.

---

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Slika 33. Toalet u FK Lil, Francuska



Slika 34. Toalet na aerodromu Kupang, Indonezija



Očigledno da se neko odlučio da ukaže i fudbalerima i običnim ljudima koliko je važno da se prati boja urina. Kod sportista je to očigledno i toliko važno da jedan od nutricionista fudbalskog kluba Lil jednom nedeljno meri specifičnu težinu urina na refraktometru. S druge strane, možda je više nego razumljivo da se u Indoneziji gde su prosečne temperature između 27 i 33 C vodi kampanja o pravilnoj hidraciji, jer može bitno da utiče na zdravlje i kvalitet života stanovništva.

Postavlja se zaista pitanje zašto se ovom problemu generalno ne posvećuje više pažnje i u drugim zemljama i zašto ne postoje odgovarajuće kampanje koje bi edukovale stanovništvo. Dobra hidracija se po mnogima podrazumeva, a ono što smo mi naučili je da ljudi jednostavno ne piju dovoljno vode i da dolazi do različitih stepena dehidracije. Problem je što blagu dehidraciju (gubitak 1 – 2% telesne težine) nije lako prepoznati, jer se manifestuju umorom, povremenim glavoboljama ili padom kognitivnih sposobnosti, što se često prepisuje različitim stanjima, a najmanje dehidraciji. Tek kada dođe do poremećaja funkcije kardiovaskularnog sistema ili bubrega i mišićnih grčeva, počinje da se ozbiljnije priča o dehidraciji. Međutim, tada je već izgubljeno oko 4% telesne težine, što ako se nastavi i dođe do 6% može da dovede i do smrti. Očigledno je kaskada problema koja se može promeniti jednostavnim unosom tečnosti, a pre svega vode. A oni koji piju tek kada su žedni važno je da znaju da su tada već dehidrirani.

Grafikon 19. Dijagram boje urine



Savet je da kontrolišite boju urina dok mokrite i da vam suviše tamna boja bude znak da je neophodno da pijete više vode. Naravno ni kristalno bistra boja urina nije dobra jer znači da osoba pije previše vode i na taj način može čak i da izbaci neophodne elektrolite, pre svega natrijum. Tako su oni koji su verovali da je više uvek bolje, prevelikim unosom vode dovodili organizam u stanje hiponatrijemije, što je u nekim slučajevima završilo komom i smrću (najčešće se dešavalo na maratonima i drugim sportovima izdržljivosti). S druge strane različita boja urina može da ukaže na razna oboljenja ili hranu koju smo jeli ili lekove koje smo popili, tako da pitanje posmatranja boje urina može da bude i kompleksnije.

Konačno, preporuka za dobru hidraciju. Iako ih ima mnogo ovog puta prenosimo preporuke Američke nacionalne akademije

Tabela 66. Preproučeni dnevnu unos vode (http://www.nationalacademies.org/hmd/Reports/2004/Dietary-Reference-Intakes-Water-Potassium-Sodium-Chloride-and-Sulfate.aspx)

Dob i stanje	Preporučeni unos (l)	Dob i stanje	Preporučeni unos (l)
Bebe		**Žene**	
0-6 mes.	0,7	9-13 god.	2,1
7-12 mes.	0,8	14-18 god.	2,3
Deca		19-30 god.	2,7
1-3 god.	1,3	31–50 god.	2,7
4-8 god.	1,7	50–70 god	2,7
Muškarci		> 70 god.	2,7
9-13 god.	2,4	**Trudnoća**	
14-18 god.	3,3	14–18 god.	3
19-30 god.	3,7	19–50 god.	3
31–50 god.	3,7	**Laktacija**	
50–70 god.	3,7	14–18 god.	3,8
> 70 god.	3,7	19–50 god.	3,8

Cela ova priča postaje još aktuelnija zbog svih promena klime koje se dešavaju i borbe za očuvanje zdrave životne sredine, jer pitke vode na svetu ima svega 3%, a svi se prema njoj odnosimo krajnje nemarno. Možda se pravi značaj tek vidi kada otputujete u neku zemlju gde nema dovoljno vode i gde je litar vode skuplji i od litre benzina.

Hipotermija

Do hipotermije dolazi kada telo gubi toplotu brže nego što može da je stvori. Čak i kada je umereno hladno ukoliko trkač uspori svoj ritam i/ ili se vremenski uslovi u toku trke izmene, može doći do pada temperature tela. Više puta su se desili smrtni slučajevi tokom trka rekreativaca posebno u planinskim uslovima. Snižavanje telesne temperature je često kod neiskusnih trkača maratona koji često trče sporije u drugom delu trke i kako usporavaju, posebno ako je vreme hladno, vlažno i vetrovito, tako dolazi do iznenadnog pada telesne temperature. Prvi simptomi hipotermije su drhtavica, lažni osećaj dobrog zdravlja i pojava intoksikacije. Drhtanje prestaje kako temperatura nastavlja da pada, zatim se mogu javiti pospanost i mišićna slabost praćeni dezorijentacijom, halucinacijama i često ratobornim držanjem, a na kraju može se desiti da trkač izgubi svest i umre.

Povrede izazvane sniženom temperaturom mogu biti sprečene upotrebom odgovarajuće zaštitne odeće. Kada je hladno odeća treba da bude višeslojna od prirodnih materijala poput pamuka. Veštački materijali (polipropileni) mogu da se nose uz telo,

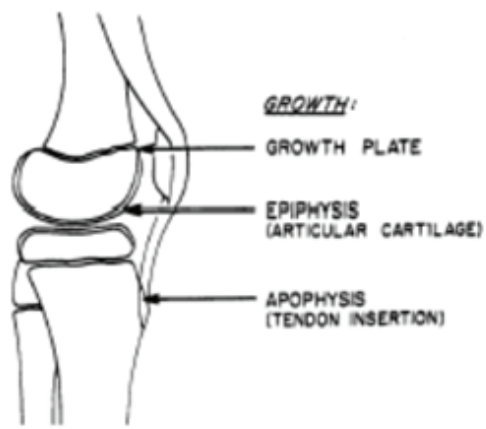
a preko njih se mogu nositi materijali koji štite od vetra (gorotex itd.). Odeća koja je iz više slojeva omogućava da sportista odstrani neki sloj kada se ugreje. Ne treba zaboraviti na glavu. Kada je izuzetno hladno treba posebno zaštititi lice, nos i uši jer se tu najčešće pojavljuju promrzline.

Savetuje se da sportista tokom zagrevanja nosi trenerku kada je vreme sveže ili hladno. To pomaže održavanje toplote mišića, ligamenata i tetiva koje postaju savitljivije i na taj način se smanjuje opasnost od akutne i povrede koja prati pretreniranost.

Greške prilikom treniranja

Greške tokom treniranja - najčešće »previše i prebrzo« - su glavni uzrok povreda posebno onih zbog pretreniranosti. Do povreda dolazi kada sportisti naglo povećaju frekvenciju, intenzitet i trajanje treninga.

Slika 35. Hrskavica rasta na poljima rasta, zglobnoj hrskavici i apofizama; svako od ovih mesta je podložno povredama pretreniranosti



Intenzitet treninga ne podrazumeva samo koliko se brzo i dugo trči, odnosno koliki teret podiže, nego i druge, manje uočljive aspekte treniranja kao što je npr. tvrdoća podloge na kojoj se vežba. Trkačima se intentzitet treninga menja ukoliko sa trčanja na travi, glini ili nekoj drugoj mekoj podlozi pređu na trening na asfaltu ili betonu, ili sa ravnog puta na brdoviti teren. Isto se odnosi na igrače fudbala koji sa prirodne podloge pređu na veštačku. Međutim, meka podloga za trening nije uvek dobra. Na primer, trčanje po pesku predstavlja poseban napor za Ahilove tetive što stvara predispoziciju za tendinitis. Promena intenziteta može biti neprimetna: zategnuti teniski reket intenzivnije opterećuje ruku tenisera. Generalna je preporuka da sportiste koji treniraju više od 18 časova nedeljno treba pažljivo kontrolisati, a da povećanje intenziteta treninga ne sme da bude više od 10 odsto nedeljno.

Neadekvatna obuća i oprema

U sportovima koji podrazumevaju dosta trčanja i skakanja, sila kojom se sportisti svakim korakom oslone na podlogu, cipele, stopala i noge je 3-10 puta veća od njihove težine. Pri tome, što je manja sila koju apsorbuju ekstremiteti to je manji i rizik od povrede zbog preopterećenja. To je ujedno i objašnjenje zašto je bolje trenirati na mekšoj podlozi (trava, glina) kao i zašto su patike najvažniji deo opreme sportista.

Obuća je izuzetno važna za trkače. Ukoliko je pravilna, trčanje je sigurno i ugodno, dok pogrešna dovodi do osećaja nelagode i neudobnosti a povećava se rizik od različitih povreda, od uganuća zgloba, preko naprsnuća petne kosti do rupture hrskavice kolena. Košarkaši, s druge strane, treba da nose obuću koja ima odgovarajući kapacitet da amortizuje skokove.

Poslednjih decenija značajan napredak u tehnologiji proizvodnje sportske obuće uticao je na smanjenje broja povreda vezanih za neodgovarajuću obuću i povrede preopterećenja.

Pored toga korišćenje zaštitne opreme može biti propisano od strane vlade, medicinskih organizacija kao i sportskih organizacija, grupa i komiteta, a cilj je da se spreče i izbegnu povrede, posebno one sa katastrofalnim posledicama. Trener i klupski lekar treba da vode računa da sportisti koriste zaštitnu opremu zavisno od sporta kojim se bave i to u odgovarajućim veličinama.

Podloga sportskog terena

Pored već opisanih problema vezanih za podlogu sportskog terena, sportske povrede će ređe nastati ukoliko se koriste odgovarajući uslovi za izvođenje sportske aktivnosti. Na primer:

- igralište na kome nema stakla, otpadaka, ulegnuća i sa zaštitnim sunđerima kojima su obloženi stubovi.

- tereni za košarku i rukomet bez potencijalno opasnih predmeta i otpadaka (odbačenih znojnica, flaša za vodu) i bez vlage na patosu koja potiče od znoja, prosipanja ili prokišnjavanja itd. (ukoliko se vlaga pojavi za vreme igre patos treba momentalno obrisati).

Loša kondicija i tehnika

Kondiciono nepripremljeni sportisti se češće povređuju nego oni koji su u dobroj kondiciji. Studije su pokazale da se većina povreda dešava na početku sezone kada su sportisti nepripremljeni. Ovaj faktor rizika se odnosi i na povrede zbog pretreniranosti jer nepriremljen organizam nije u stanju da adekvatno odgovori na ponavljani stres izazvan izabranom sportskom aktivnošću. Veoma je važno da sportisti ne pribegnu intenzivnoj aktivnosti odmah posle dužeg perioda odmaranja (npr. početak fudbalske sezone posle letnjeg odmora). Treneri treba da osmisle i sprovedu programe za održavanje mišićne snage i fleksibilnosti tokom perioda odmora. Ako su programom obuhvaćene regije koje su bile povređene, klupski lekar treba da učestvuje u njegovom sastavljanju.

Glavna prepreka za stvaranje strategije za prevenciju sportskih povreda je nedostatak epidemioloških podataka o učestalosti povreda za većinu sportova. Međutim, naporima velikih organizacija kao što su MOK, UEFA itd. došlo se do određenih saznanja koja nedvosmisleno ukazuju da je preventiva povreda posebna oblast bez koje se ne mogu uvesti mere za unapređenje sigurnosti onih koji se bave sportom. Pri tom su svi, zdravstveni radnici, sportski radnici a pre svega treneri pozvani da učine korake ka unapređenju svoga znanja i razumevanja uslova u sportskoj sredini kao i faktora rizika koji su u vezi sa učestvovanjem u sportskim događajima.

KAKO SE LEČE SPORTSKE POVREDE?

Lečenje sportskih povreda zavisi od dijagnoze, koja u počinje od pravilnog sagledavanja mehanizma povređivanja i planiranja daljeg kliničkog ispitivanja. Pri tome je najvažnije da razlikujete „hitna stanja" od „benignih povreda" i da odredite gde i kada sportistu uputiti. Ukoliko se upustite u proces lečenja ključno pitanje na koje ćete morati da odgovorite je kada sportista može započne sa treniranjem i takmičenjem.

U akutnoj fazi je najvažnije je primeniti **RICE** proceduru:

- Rest (odmor)
- Ice (led)
- Compression (kompresija)
- Elevation (elevacija)

Odmor - Nastavak neograničenih pokreta povređenog dela izazvaće povećanje krvarenja i otoka. U zavisnosti od razmera povrede, potreban je delimičan odnosno relativan odmor ili potpuni odmor sa imobilizacijom. Lekar tima se suočava sa dilemom kako izbalansirati koristi od zaštitnih mera odmora sa njenim negativnim fiziološkim rezultatima.

Led - Zapaljenski odgovor nastaje zbog vazodilatacije i eksudacije u tkiva koja uključuje limfocite, raspadne produkte iz oštećenih ćelija i različite hemijske medijatore. Led smanjuje lokalni metabolizam, potrebe za kiseonikom, usporavajući nastanak hipoksije i enzimske reakciju. Led kontroliše bol i lokalno štiti mišić. Najefikasniji kada se primenjuje zajedno sa kompresijom.

Kompresija - Kompresija može da smanji krvarenje i otok na mestu povrede. Postavljanje zavoja ne sme da pojačava bol; ako stavljanje kompresije uzrokuje bol, znači da je suviše čvrsto postavljena. Pravilno primenjena kompresija bi trebalo da proizvede veći pritisak distalno od mesta povrede, dok se proksimalno pritisak smanjuje.

Elevacija - Elevacija smanjuje dotok krvi i povećava venski i limfni odliv sa povređenog mesta. Kod povreda donjih ekstremiteta, povređeni deo treba da bude podignut iznad nivoa kuka, a kod povrede gornjih ekstremiteta, iznad nivoa srca.

U lečenju povreda važno je nekoliko stvari. Imobilizacija bi trebalo da bude što kraća da bi se smanjila mogućnost ozbiljne atrofije i pada kondicije. Sportista treba da vežba štedeći povređeni region da bi održao aerobnu sposobnost, snagu i fleksibilnost. Važno je da ne zapostavi kinetski lanac mišića povređenog regiona. Na primer, bacač sa povređenim laktom bi trebalo da radi na snazi, fleksibilnosti i izdržljivost povređenog regiona onoliko koliko mu povreda dozvoljava, ali i da održava normalnu funkciju druge ruke, grudi, leđa, trbušnih mišića i donjih ekstremiteta.

Sportista je često u mogućnosti da obavlja deo treninga dok se povreda ne zaleči. Jedna od preporuka je poznata po skraćenici **PLAY**. Tiče se najvećeg broja situacija i ima za cilj da vrati sportistu u igru što pre i što bezbednije moguće.

Bol (Pain) može biti prisutan na kraju aktivnosti, ali mora nestati do sledećeg jutra, ukazujući da količina povređenog tkiva verovatno nije veća od zalečenog.

Hramanje (Limping) je isuviše rizično da bi se učestvovalo u aktivnostima, pogotovo kada ne možete da kontrolišite situaciju. Na primer, ako nastavite sa aktivnostima kada je moguć sudar ili klizanje, a mišići se ne kontrahuju na normalan, koordinisan način – onda se može dogoditi ozbiljna trajna povreda.

Neophodna je **mogućnost** (Ability) da se prepisan program vežbi sprovodi 6 dana u nedelji. Ako postoji nelagodnost nakon sportskih aktivnosti onda nije moguće raditi vežbe jačanja na odgovarajući način pa je neophodno ili smanjiti sportske aktivnosti ili raditi vežbe jačanja ujutru.

Vi (You) ne treba da koristite lekove protiv bolova ili led pre sportskih aktivnosti, jer je neophodno uočiti odgovor tela pri bolu.

Generalni klinički pristup sportisti sa povredom

I Procena na terenu

1. Uzmite pažljivo anamnezu

- Uzmite u obzir godine, pol, fizičku spremnost, utreniranost i prethodne povrede.
- Kako su simptomi nastali?
- Dozvolite sportisti da vam demonstrira kako je došlo do povrede, ukoliko niste bili svedok.
- Kako povređeni opisuje simptome, lokaciju, intenzitet i trajanje.

2. Principi pregleda

- Uvek uporedite povređenu i nepovređenu stranu
- Inspekcija i palpacija: oderotine/posekotine, otok, simetrija mišića, lokalna osetljivost
- Opseg pokreta: Ima li ograničenja? Da li je limitirajući faktor na nivou zgloba?
- Specifični testovi: stabilnost zglobova, test za procenu poremećaja na nivou zgloba, provokativni testovi

II Dijagnoza

1. Dijagnostičke tehnike

- radiografija
- ultrazvuk

- nuklearna magnetna rezonanca (NMR)
- kompjuterizovana tomografija (CT)

2. Kada konsultovati specijalistu

- kad god niste sigurni u postavljenu dijagnozu i lečenje, uključujući i rehabilitaciju i povratak na teren

III Tretman

1. Lečenje

- pomoć na terenu
- neoperativni tretman
- hirurško lečenje

2. Povratak na teren

- napraviti plan rehabilitacije
- poštovati kriterijume za povratak

ŠTA PODRAZUMEVA TERMIN FUNKCIONALNA REHABILITACIJA?

S`obzirom da savremeni profesionalni sport zahteva od sportiste što brži oporavak u situacijama kada do povrede dođe, danas je sve prihavćeniji stav da apsolutno mirovanje nakon povede nije adekvatan način zbrinjavanja iste. Smatra se da relativno mirovanje, uz adekvatanu funkcionalnu rehabilitaciju, vodi ka bržem oporavku i vraćanju u prvobitni trenažni proces.

Funkcionalna rehabilitacija predstavlja seriju bazičnih i za dati sport specifičnih motoričkih vežbi koje su gradirane prema težini izvođenja i trenutnoj kliničkoj slici same povrede, tj. sposobnosti sportiste da ih izvodi. Koristi funkcionalne rehabilitacije, tj. progresije tokom oporavka, za sportistu mogu biti i fiziološki i psihološki.

Tokom procesa oporavka, povređeno tkivo mora biti opterećeno na način na koji inače funkcioniše. Opterećenje mora biti dovoljno intenzivno kako bi se ubrzao proces oporavka, ali ne i preveliko, kako ne bi došlo do pogoršanja stanja ili ponovne povrede. Svaki sportista, koji adekvatno prođe kroz program funkcionalne rehabilitacije, često se vraća trenažnom procesu sa unapređenim performansama u odnosu na stanje pre same povrede. Ovaj način lečenja omogućava sportisti povratak na teren sa velikom dozom samopouzdanja, što je od vitalnog psihološkog značaja za svakog takmičara.

Vežbe funkcionalne progresije praktično premošćavaju jaz između osnovne kliničke rehabilitacije i za dati sport specifične funkcije. Sportista pristupa ovom vidu lečenja samo u situaciji kada su postignuti odgovarajući klinički ciljevi nakon same povrede. Svaki program rehabilitacije započinje lakšim motoričkim zadacima koji predstavljaju osnovu za sve komplikovanije i za dati sport specifične vežbe.

Tabela 67. Kliničke smernice za program funkcionalne rehabilitacije

Zarastanje tkiva	**Ne opterećivati tkivo u procesu zarastanja van granica mogućnosti**
Otok	Poželjno je da nema otoka povređene regije, ili da postoji minimalni otok
Bol	Prisustvo bola tokom rehabilitacije ide u prilog preteranog opterećenja povređene regije
Opseg/obim pokreta	Isti kao i na nepovređenoj strani
Snaga	Snaga povređenog eksremiteta treba biti ista ili približno ista snazi nepovređenog ekstremiteta
Ispitivanje funkcionalnih pokreta	Duboki čučnjevi, koračanje preko prepona, iskoraci, pokreti u zglobu ramena, aktivno podizanje ispružene noge, stabilnost trupa, sklekovi i rotaciona stabilnost

Tabela 68. Osnovne preporuke za sprovođenje programa funkcionalne rehabilitacije

Sporije izvođenje pokreta → brže izvođenje pokreta	**U početku akcenat se stavlja na tehniku i preciznost izvođenja pokreta, a brzina dolazi na kraju rehabilitacije**
Jednostavne vežbe → komplikovane vežbe	Bazične motoričke veštine → specifične motoričke veštine
Kratke deonice/distance → duge deonice/distance	Razvoj aerobne i anaerobne izdržljivosti
Vežbe bez opterećenja → vežbe sa opterećenjem	Razvoj različitih tipova snage, sa i bez opterećenja (koncentrične/ekscentrične kontrakcije, izometrijske/izotonične/izokinetičke vežbe, vežbe zatvorenog i otvorenog kinetičkog lanca)

Suštinski, cilj svake dobre rehabilitacije orijentisan je ka postizanju optimalnog nivoa izvođenja, kako osnovnih, tako i specifičnih motoričkih veština u što kraćem vremenskom roku, i na što bezbedniji način. Narušena nervnomišićna kontrola, snaga mišića, elastičnost tetiva i ligamenata, opšta kondicija i sportska funkcija moraju se restituisati adekvatnim sprovođenjem funkcionalnih vežbi. Adekvatno podrazumeva da se svaka vežba sprovodi na odgovarajući način i u određeno vreme, a shodno kliničkoj slici i trenutnom stanju sportiste vrši se i progresija tokom rehabilitacije (Tabela 68).

Grafikon 20. Integracija individualnih komponenti oporavka u program funkcionalne progresije



KAKO SE POVREDE PRAVILNO LEČE LEKOVIMA?

Najčešće korišćeni lekovi u tretiranju povreda sportista su analgetici, nesteroidni antiinflamatorni lekovi (NSAIL) i kortikosteroidi (KS). Vrlo često sportisti nekritički koriste gore navedene lekove, u situacijama kada ovakav vid terapije nije opravdan, a vrlo često može biti i štetan, ili sa sobom može nositi rizik od doping pozitivnog rezultata. Shodno tome, u navedene su neke od osnovnih preporuka u pogledu farmakoterapije bola i inflamatornih procesa prouzrokovanih povredama.

Tabela 69. Osnovne preporuke za korišćenje kortikosteroida u lečenju sportskih povreda

KORTIKOSTEROIDNE INJEKCIJE – lečenje bola infiltracijom			
Kada?	**Koja stanja?**	**Kako?**	**Koliko?**
Samo u situacijama kada ostali načini lečenja (funkcionalna rehabilitacija, fizikalna terapija, infiltracija lokalnim anestetikima, metode suvom iglom, analgetici i NSAIL) nisu dali adekvatne rezultate. Izbegavati primenu KS injekcija odmah nakon akutne povrede, pred samo takmičenje, i u stanjima akutne infekcije.	Burzitisi Tenosinovitisi Paratenonitisi Sinovitis zglobova Osteoartritis Hronične mišićne povrede Triger tačke (miofascijalni sindromi)	Uvek peritendinozno – kortikosteroidi inhibiraju sintezu kolagena i smanjuju otpornost tetive na zadato opterećenje Intraartikularne infiltracije treba da su ultrazvučno vođene (neadekvatna i prekomerna upotreba KS vodi ka oštećenju hrskavice zgloba) Prijaviti upotrebu ovog vida lečenja nadležnoj Antidoping agenciji u cilju odobrenja Izuzeća radi terapeutske primene (TUE) kako bi se izbegao doping pozitivan rezultat	Maksimalno 3 infiltracije kortikosteroidima za lečenje odgovarajuće povrede - samo ukoliko je prva infiltracija dovela do redukcije simptoma (bar za 50%) – obavezno u razmacima od 3-4 nedelje između svake infiltracije.

Tabela 70. Osnovne preporuke za korišćenje analgetika i NSAIL u lečenju sportskih povreda.

ANALGETICI		**NSAIL**	
Aspirin	**Paracetamol**	**Brufen, Ibuprofen, Diclofenac**	
Ne preporučuje se upotreba nakon akutnih povreda jer sprečava agregaciju trombocita i sledstveno tome može da pogorša krvarenje povezano sa akutnom povredom, a samim tim i kliničku sliku iste.	Ima analgetsko i antipiretsko dejstvo, ali nema antiinflamatorno dejstvo i ne deluje na zgrušavanje krvi. Bezbedan je lek za sanaciju bola kod akutnih povreda – statički bol (bol koji je prisutan sve vreme, bez obzira na pokretanje povređenog ekstremiteta).	Opravdana upotreba	Neopravdana upotreba
		1. Konstantan bol (i u mirovanju – tzv. statički bol) 2. Hronični bol – mišići, tendinopatije, zglobovi)	1. Postojanje samo dinamičkog bola – bol koji se javlja samo pri pomeranju povređenog ekstremiteta 2. Akutne povrede sa blagom kliničkom slikom – blaže distorzije zglobova, istegnuća i parcijalne rupture mišića 3. Upala mišića bilo kog stepena

Kao što svaki sportista mora da poseduje urođeni talenat, osnovna znanja i veštine svoje sportske discipline da bi postao vrhunski, tako i svaka osoba koja učestvuje u razvojnom putu sportiste mora da poseduje isti takav talenat, znanja i veštine kako bi obezbedila sportisti da u potpunosti ostvari svoj genetski potencijal. Samo su vrhunski oni treneri koji imaju i znanja i osećaja da optimalno utreniraju svoje igrače i time obezbede postizanje vrhunskih rezultata. Isto tako, vrhunski su samo oni lekari koji poseduju dovoljno stručnosti, uticaja i talenta da vode trenere i same sportiste kroz programe propriocepcije, funkcionalne rehabilitacije i farmakoterapije, a sve u cilju prevencije i što bolje rehabilitacije sportskih povreda.

XII

Glava

SPORTSKO SRCE I KARDIOPULMONALNA REANIMACIJA

ŠTA ZNAČI SPORTSKO SRCE?

Sportsko srce, **odnosno uvećanje srca kao posledicu bavljenja sportom** lekari su uočili kod kros kantri skijaša krajem 19. veka. Koristeći u početku perkusiju, a kasnije rendgen i nalaze sa obdukcije potvrdili su da kod sportista dolazi do promena, odnosno uvećanja srca.

Međutim, tek pojavom ultrazvuka srca došlo se do saznanja o različitim morofo-loškim i funkcionalnim adaptacijama na srcu u zavisnosti od sporta. Tako je prema mnogim multicentričnim studijama moguće razlikovati srce kod sportova snage i kod sportova gde je izdržljivost glavna karakteristika. Prema toj podeli u sportovima kod kojih postoji značajna dinamička komponenta (npr. trčanje) dolazi do uvećanja leve srčane komore i proporcionalnog uvećanja zida leve komore prouzrokovanih visokim minutnm volumenom kod treninga izdržljivosti. To je **ekscentrična hipertrofija** mi-okarda koju karakteriše nepromenjen odnos između debljine zida i prečnika komore. S duge strane kod treninga snage kod kojih dominira statička izometrijska sila (npr. dizanje tegova) predominantno je zadebljanje zida leve komore uz relativno nepromenjenju veličinu same komore. To je **koncentrična hipertrofija** miokarda koju karakteriše povećan odnos između debljine zida i prečnika komore. Postoji i stanje između ova dva osnovna oblika uvećanja srca kod sportova gde je dinamička i statička sila kombinovana, kao npr. u biciklizmu i veslanju.

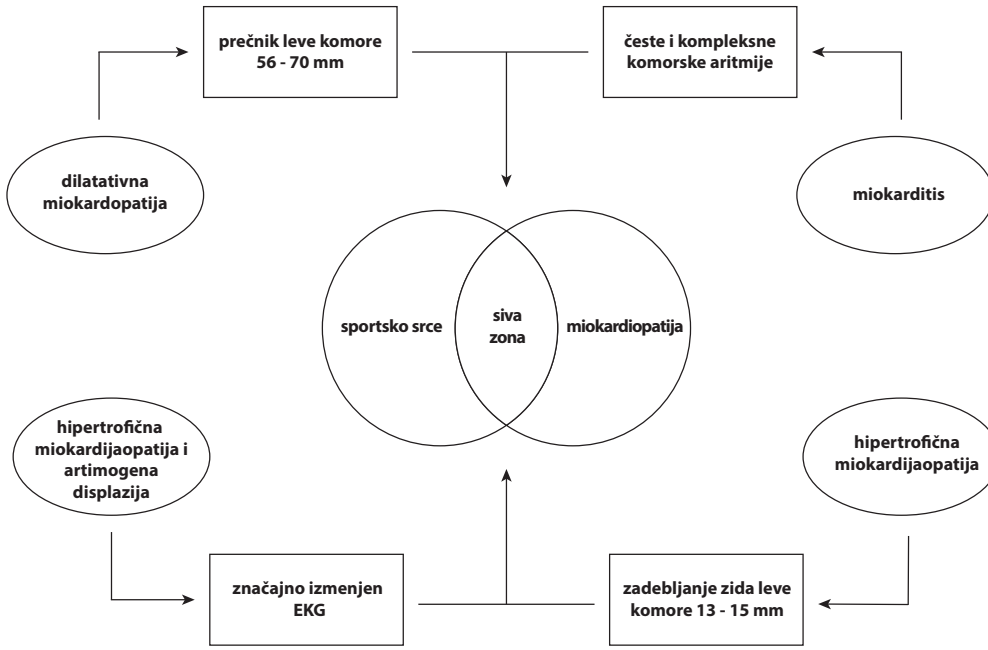
Upravo zbog ovoga je napravljena klasifikacija sportova prema sili koja pretežno deluje tokom sportske aktivnosti. Sportovi su klasifikovani u dve glavne kategorije (dinamički i statički), a intezitet aktivnosti je podeljen na lak, umeren i visok, dok su posebno istaknute discipline koje su povezane sa telesnim kontaktom i oni sportovi koji povećavaju rizik za pojavu sinkope. Ova podela na objektivan način deli sportove i omogućava da odluka o učestvovanju sportista sa određenim problemima bude što manje subjektivna.

Tabela 71. Podela sportova prema statičkom i dinamičkom intenzitetu

	A. Nizak dinamički	B. Umereni dinamički	C. Visok dinamički
I Nizak statički	Bilijar Kuglanje Kriket Golf Streljaštvo	Mačevanje Stoni tenis Tenis (dubl) Odbojka Bejzbol (softball)	Badminton Brzi hod Trčanje (maraton) Kros kantri skijanje (klasična tehnika) Skvoš
II Umeren statički	Auto trke Ronjenje Konjički sport Trka motorciklima Gimnastika Karate/džudo Jedrenje Streličarstvo	Atletika (skakovi) Umetničko klizanje Lakros Trčanja (sprint)	Košarka Biatlon Hokej na ledu Hokej na travi Ragbi Fudbal Kroskantri skijanje (klizanje) Trčanje na duge staze Plivanje Tenis (singl) Rukomet
III Visok statički	Bob Atletika (bacačke disci- pline) Sankanje Alpinizam Skijanje na vodi Dizanje tegova Surfovanje	Bodi bilding Spust Rvanje Snow boarding	Boks Kajak, kanoing Biciklizam Desetoboj Veslanje Brzo klizanje Triatlon

S obzirom da fizička aktivnost i aktivno bavljenje sportom imaju pozitivan efekat na telesno i mentalno zdravlje, samo se kod sportista sa ozbiljnom kardiovaskularnom bolešću (KVB) kod kojih je moguće pogoršanje usled vežbanja ili kod kojih fizička aktivnost može prouzrokovati atrijalne ili ventrikularne tahiaritmije, ograničava i zabranjuje učestvovanje u sportskim aktivnostima. Treba uzeti u obzir da hemodinamski nalaz i sama bolest mogu varirati značajno kod pacijenata sa istim oboljenjem pa je neophodno svakog pacijenta proceniti ponaosob prema Evropskim preporukama za učestvovanje u rekreativnom i takmičarskom sportu. Pri tom je važno ne oglušiti se ni o jedan savet, a pre svega ne propustiti da se uradi EKG kod svakog ko želi da se bavi fizičkom aktivnošću, a prema odgovarajućem algoritmu i ostale preglede, ultrazvuk srca itd.

Grafikon 21. Odnos sportskog srca prema miokardiopatijama



Sportsko srce po nekim karakteristikama može da odgovara ozbiljnim kardiovaskularnim bolestima. Kako je prikazano na dijagramu, prilikom pregleda treba obratiti pažnju na tzv. sivu zonu koja se prvenstveno odnosi na pravilno sagledavanje promena na EKG-u i na ultrazvuku. Tako bi kod **zadebljanja zida leve komore većeg od 13 mm** trebalo posumnjati na hipertrofičnu miokardiopatiju,kao i kod pojave značajno izmenjenog EKG-a. Kada je **prečnik leve komore iznad 56 mm** treba misliti na dilatativnu miokardiopatiju, a kod čestih ventrikulranih ekstrasistola na miokarditis. Naravno ovo je samo uprošćen algoritam na koji treba da pomisli svaki ozbiljan lekar, ali i svaki odgovran trener ili fizioterapeut. Neophodno je prihvatanje činjenice da sportsko srce nije bolest, ali da u određenim situacijama može da dovede do ozbiljnih stanja i oboljenja, jer time mogu da se spreče iznenadni kardijalni akcidenti, a pre svega iznenadna srčana smrt.

Da li lekar koji utvrđuje da li sportista sa KVB može učestvovati u takmičarskim sportovima ima konačnu reč? Suprotno tome da li sportista sa KVB može potpisati pristanak i potom učestvovati u riskantnim i po život opasnim sportskim aktivnostima? Prema Evropskim preporukama doktor koji pregleda sportiste ima etičku, medicinsku i pravnu obavezu da iscrpno informiše sportistu, trenera i timskog doktora o rizicima u takmičarskom sportu i u slučaju pojave visokog KVB rizika, lekar je odgovoran da da konačan zaključak u cilju sprečavanja neželjenih događaja ili smanjenja rizika za progresiju bolesti. Najvažniji zadatak lekara je zaštita zdravlja sportiste, bez obzira na očekivanja i ekonomske troškove kluba, sponzora ili sportske federacije.

Preporuke za učestvovanje sportista sa KVB u takmičarskom sportu se odnose na urođene i stečene srčane mane, supraventrikularne aritmije i pejsmejkere, ventrikularne aritmije, kao i kardiomiopatije, miokarditis i perikarditis. Inače rizik od KVB se razlikuje u zavisnosti od uzrasta sportiste. Oni koji su stariji od 35 godina najčešće oboljevaju od koronarne bolesti, dok mlađi od 35 godina prvenstveno boluju od hipertrofične kardiomiopatije, artimogene displazije desne komore ili kongenitalnih anomalija koronarnih krvnih sudova. Posebne preporuke se odnose na neželjene kardiovaskularne efekte doping supstanci kod sportista. Zbog kompleksnosti detaljnije pojednosti neće biti prikazane, već je dovoljna činjenica da svi oni koji rade sa sportistima shvate značaj predtakmičarskog pregleda i poštovanja Evropskih preporuka.

ŠTA PODRAZUMEVA KARDIOPULMONALNA REANIMACIJA?*

Opšte je uverenje da su sve osobe koje se redovno bave sportom zdrave, a posebno vrhunski sportisti. Odatle i neverica da kod sportista može da nastupi povreda koja ugrožava život. Međutim, to ne sme da bude opravdanje za ne ukazivanje pomoći, pa se zbog toga preporučuje da svi učesnici u sportu budu upoznati sa tehnikom oživljavanja, a posebno treneri, terapeuti i lekari koji su sa sportistom sve vreme na terenu.

Kardiopulmonalna reanimacija (KPR) je niz standardizovanih postupaka koji se primenjuju u cilju oživljavanja osobe kod koje postoji prestanak disanja i prestanak cirkulacije (srčane aktivnosti). Pristup u primeni osnovnih mera KPR je usaglašen od strane Međunarodnog komiteta za reanimaciju (ILCOR), Evropskog saveta za reanimaciju (ERC) i Američke asocijacije za srce (AHA). Skraćenice koje se paralelno upotrebljavaju su: CPR (*Cardiopulmonary Resuscitation*), KPR (srpski - kardiopulmonalna reanimacija) i KPCR skraćenica od kardiopulmocerebralna reanimacija (najčešće se koristi u anesteziologiji).

KPR se sprovodi u okviru mera osnovne životne potpore (*Basic Life Support* - BLS) i mere više životne potpore, tzv. proširene mere (*Advanced Life Suppor*t - ALS). Mere BLS se najčešće izvode u vanbolničkim uslovima, na terenu, tokom putovanja, na mestu gde su sportisti smešteni i izvodi se bez pomoćnih sredstava. ALS su definitivne mere u spasavanju života koje izvode obučeni profesionalac-lekar, po potrebi se može izvoditi neposredno na ili pored terena, a obično se izvodi u opremljenim kolima hitne medicinske pomoći u prehospitalnim uslovima i naravno na odeljenju za reanimaciju u hospitalnim uslovima.

Poseban termin je „iznenadna srčana smrt u sportu" se koristi za iznenadni događaj kod prethodno zdravih sportista koji dovede do smrti. Nažalost kod nas ne postoji zvanična statistika, već se najviše informacija nalazi u novinama.

---

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

Tako su novinari izvestili: „Mladi fudbaler Stefan Todorović (19) iz Obreža kod Varvarina, je u nedelju, 17.02.2019 popodne iznenada preminuo na prijateljskoj utakmici FK „Sloga" - FK „Juhor" u Ćićevcu. Stefan se iznenada srušio i svi su pokušali da mu pomognu, pre svega kapiten domaće ekipe, iskusni golman Zdravković, inače policajac. Pokušali smo da mu otvorimo usta, izvučemo jezik, da dođe sebi. I stvarno, došao je sebi, ali je ubrzo ponovo izgubio svest. Vrlo brzo je došla i hitna pomoć, ali ništa nije moglo da se uradi...Svi smo u šoku, igrači, naši domaćini, svi... - rekao je Jovičić." (https://sport.blic.rs/fudbal/domaci-fudbal/nije-imao-nijedan-porok-mladi-fudbaler-19-koji-je-preminuo-na-utakmici-nije-propustao/epfp0ls)

Slično su pisali i pre deset godina kada je Puerta pao na utakmici: „Užasne scene viđene su na meču Sevilje i Hetafea 2007. godine. Seviljin Puerta se srušio na teren, u pomoć mu je odmah pritrčao saigrač Ivica Dragutinović, koji mu je izvadio jezik da se ne uguši, a Puerta je uspeo da ode do svlačionice. Tamo se ponovo srušio, a umro je u bolnici tri dana kasnije. " (https://www.alo.rs/sport/fudbal/kad-smrt-odsvira-kraj/155172/vest)

Jedan od najkontroverznijih događaja je bila smrt Dimitrijevića i kolaps Kovačevića na treningu pre skoro 20 godina: „Najstrašniji događaj u novijoj istoriji Crvene zvezde odigrao se 1. oktobra 2001. godine. Igrači su odrađivali lakši trening na pomoćnom terenu, kada se Vlada srušio na zemlju. Hitna pomoć je stigla nakon pola sata, ali je najbolji prijatelj Nemanje Vidića preminuo na putu do Urgentnog centra. " (https://www.alo.rs/sport/fudbal/kad-smrt-odsvira-kraj/155172/vest)

Suština sva tri nemila događaja je vezana i za neznanje i nepoštovanje osnovnih procedura kardiopulmonalne reanimacije (KPR). Ideja ovog članka nije da predstavim ceo tok reanimacije, već da ukažem samo na dve vidljiva propusta.

1. Žrtvi iznenadnog srčanog zastoja ne treba vaditi jezik, već odmah započeti reanimaciju!

Vađenje jezika ne doprinosi oživljavanju i nije sastavni deo kardiopulmonalne reanmacije. To je deo laičkog razmišljanja, koje možda mogu da imaju nestručni ljudi, ali ne i sportski radnici, igrači, sportski novinari, a pogotovo ne tim doktori, fizoterapeuti itd.

Tako u članku o smernicama za KPR od 20015 do 2020 kolega sa urgentne medicine objavljenom u časopisu Urgentna medicina na 183 strani piše sledeće:

- Otvoriti disajni put: Podizanje brade uz istovremeni pritisak na čelo jeste jedina metoda koja se preporučuje za otvaranje disajnog puta kod osobe bez svesti. Zatezanjem vratnih struktura delimično se podiže jezik i epiglotis, čime se disajni put otvara.
- Izvođenje „trostrukog manevra", koji predstavlja kombinaciju: a) zabacivanja glave, b) otvaranja usta i c) povlačenja donje vilice prema napred, preporučuje se samo dobro uvežbanom medicinskom osoblju zbog moguće povrede vratne kičme unesrećenog. Kod suspektne povrede vratne kičme neophodna je asistencija još jednog spasioca koji će držati glavu i vrat povređenog u ravnoj liniji.

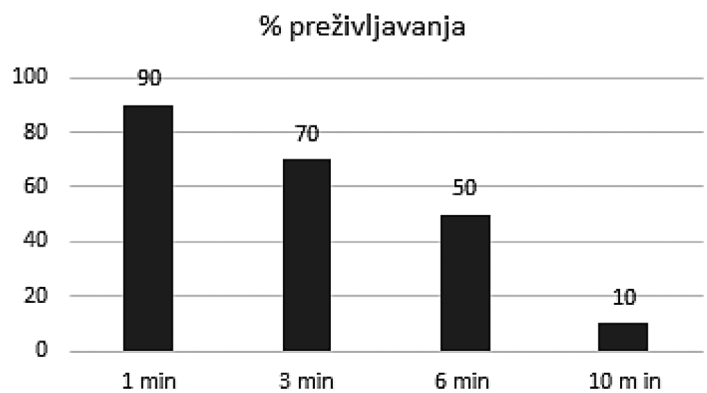
- Ako je kod osobe bez svesti prisutno strano telo u disajnim putevima, ono se može izvaditi prstom, pokretom u vidu udice i to jedino ako se vidi u usnoj duplji. Izvaditi slomljenu ili delimično izvađenu veštačku vilicu, dok vilicu koja je na pravom mestu ne treba dirati, jer održava oblik usne duplje i predstavlja dobar oslonac pri ventilaciji na masku."

2. Hitna pomoć mora da dođe za par minuta

U isto tekstu kolega sa urgentne piše: „112 je univerzalni broj telefona (besplatan poziv, fiksni ili mobilni, dostupan u svim zemljama EU), za kontakt sa bilo kojom hitnom slụtbom (HMP, vatrogasci ili policija). U mnogim sredinama, srednje vreme od poziva HMP do njihovog dolaska na mesto akcidenta iznosi 5 - 8 min odnosno 8 - 11 min za izvođenje prvog šoka (defibrilacije). U tom periodu unesrećeni je potpuno zavistan samo od spasioca koji započinje KPR."

U prevodu ako hitna pomoć ne stigne u roku od 10 minuta verovatnoća za preživljavanje je praktično nula. Videli smo da je u sva tri slučaja hitnoj pomoći trebalo mnogi više vremena, što je kada su pitanju sportski događaji potpuno neopravdano.

Grafikon 22. Procenat preživljavanja u zavisnosti od vremena u srčanom zastoju



U našoj zemlji pružanje prve pomoći moraju da znaju svi vozači, većina službenih lica je imalo neki kurs, dok se za zdravstvene radnike to podrazumeva, ali i pored toga neznanje je veliko i često ljudi ne reaguju ispravno onda kada je to najpotrebnije, zbog toga stalne apele da se ljudi obuče i znanje obnovi treba ispoštovati.

Koja stanja zahtevaju primenu BLS?

Prestanak disanja (Respiratorni arest)

U opštoj populaciji, pa i u populaciji koja se bavi fizičkom aktivnošću, različiti uzroci mogu dovesti do prestanka disanja: utapanje, strano telo u disajnim putevima, udisanje nekih gasova, predoziranje narkoticima, moždani udar, udar struje, gušenje, trauma, infarkt miokarda, udar groma, koma (bilo kog porekla). Ukoliko dođe do prestanka disanja, srce i pluća još nekoliko minuta mogu da vrše oksigenaciju krvi, tako da ova osoba pokazuje još kratko vreme znake cirkulacije.

Akutni zastoj srca (Cardiac arest)

Pod terminom akutni zastoj srca (cardiac arest) podrazumevamo u stvari akutni zastoj cirkulacije krvi (cirkulatorni arest). Uzroci nastanka akutnog zastoja srca su višestruki i kompleksni: koronarna bolest – akutni infarkt miokarda, akutno krvarenje, udar električne struje ili groma, trau- ma, hipotermija, predoziranje narkoticima, anfilaktički šok itd.

U slučaju pojave srčanog zastoja na terenu treba primeniti mere osnovneživotne potpore (BLS):

- procenu bezbednosti
- procenu stanja svesti
- spoljašnju masažu srca i veštačko disanje kod osoba sa kardiopulmo- nalnim zastojem i/ili primenu defibrilatora – AED (Automated external defibrillator, automatski spoljašnji defibrilatori).

Najznačajniji faktor i ključ uspeha KPR je brzo otpočinjanje pružanja pomoći. Objektivne šanse za preživljavanje osobe sa srčanim zastojem postoje ukoliko su osnovne mere KPR započete unutar 4 minuta od nastanka srčanog zastoja, a proširene mere KPR unutar 8 min. Ako je primarni srčani zastoj (osoba u normotermiji) trajao duže od 5 minuta, veoma retko su posle uspešne reanimacije očuvane i mentalne funkcije.

KOJI SU KORACI KPR?

Procena bezbednosti

Preduslov za ukazivanje pomoći je bezbednost spasioca i bezbednost povređenog na mestu nesreće. Osim u slučaju sumnje na povredu vratnog dela kičme, ili postojanja medicinske indikacije za nepomeranje povređenog, pomoć treba ukazati van sportskog terena.

Procena stanja svesti

Procena stanja svesti se vrši pokušajem uspostavljanja kontakta sa povređenim: govorom glasno ga pitati »da li ste dobro«, »da li me čujete«, »šta se dogodilo« ili sl. dodirom - postaviti ruke na ramena povređenog i prodrmati ga. Ukoliko sumnjate da je osoba imala povredu glave ili vrata ne primenjujte žustre pokrete i pokušajte da je ne pomerate.

Poziv u pomoć

Ako osoba ne reaguje tj. ukoliko je bez svesti, pozovite nekoga da vam pomogne.

Procena prolaznosti disajnih puteva

Ukoliko povređeni ne reaguje, odnosno ukoliko je bez svesti, potrebno je proceniti da li diše. Da bi se izvršila adekvatna procena, potrebno je da se povređeni postavi da leži na leđima, po mogućstvu na čvrstoj podlozi i da ima otvoren disajni put. Pravilan položaj osobe koja pruža pomoć je sa strane povređenog. Ukoliko povređeni leži na stomaku, prilikom okretanja na leđa treba obratiti pažnju da se glava, ramena i grudni koš (torzo) pokreću istovremeno, čime se izbegava uvrtanje. Za pravilno okretanje potrebna je pomoć.

Da bi se obezbedila **prolaznost disajnog puta** primenjuje se postupak "*pritisni čelo – podigni bradu*"

Slika 36. Postupak "pritisni čelo – podigni bradu".



Procena respiratorne funkcije

Sama procena disanja se vrši tako što spasilac približava svoje uho nosu i ustima žrtve i gleda pokrete grudnog koša, sluša disajni šum i oseća dah povređenog na svom obrazu. Ova provera traje 10 sekundi

Slika 37. Procena disanja



Poziv hitnoj pomoći

Ako osoba ne diše i bez svesti je potrebno je da pozovete hitnu pomoć pre nego što počnete da sprovodite KPR jasno navodeći da ste pored osobe koja je u nesvesti i ne diše, zatim vaše ime i mesto gde se nalazite.

Spoljašnja masaža srca

Ukoliko se ustanovi odsustvo disanja potrebno je hitno započeti grudne kompresije, odnosno spoljašnju masažu srca. Spoljašnja masaža srca ima zadatak da krv snabdevenu kiseonikom dopremi do ćelija mozga, srca i drugih organa.

Slika 38. Položaj ruku za masažu srca



Ruke su ispružene u laktovima i postavljene u vertikalni položaj. To praktično znači da ramena spasioca treba da budu iznad grudne kosti povređenog, jer se na taj način, težinom tela, lakše potiskuje grudna kost pravo na dole.

Slika 39. Položaj tela pri masaži srca



Pritisak treba da je ravnomeran, ujednačen i toliko snažan da može dapotisne grudnu kost za 4-5 cm. Pritisak je optimalan, ako može da obezbedi pipljiv puls na vratnoj arteriji (pri izvođenju KPR, krvni pritisak na a. carotis dostiže 40 mmHg). Nakon pritiska sledi relaksacija, da bi se omogućilo grudnoj kosti da se vrati u prvobitan položaj. Za vreme relaksacije ruke se ne odižu od grunog koša povređenog.

Spoljašnja masaža srca se izvodi ritmički, brzinom od 100 /min i to 30 puta (oko 18 sek). Nakon toga se izvodi 2 uduvavanja vazduha. Ovaj ritam se nastavlja u odnosu 30 kompresija : 2 ventilacije.

Veštačko disanje

Veštačko disanje osigurava snabdevanje krvi kiseonikom. Ono se izvodi metodom „usta na usta", „usta na nos", odnosno „usta na usta i nos" (kod male dece). Ova metoda se pokazala kao najefikasnija od svih metoda koje se izvode bez dodatne opreme. Zasniva na „pozajmljivanju" svoga daha povređenom. Bazirana je na saznanju da naš vazduh pri izdahu sadrži oko 16% kiseonika (u hiperventilaciji 18%), što je sasvim dovoljno da se povređeni, koja ne diše spontano održi u životu.

Slika 40. Veštačko disanje



Za primenu veštačkog disanja spasilac treba da prstima (palcem ikažiprstom) ruke koja se nalazi na čelu, zatvori nozdrve povređenog, kako vazduh koji se uduvava na usta ne bi izlazio na nos. Ukoliko spasilac želi da izbegne direktan kontakt sa licem povređenog, onda se za to može iskoristiti maramica, komad gaze, specijalno napravljene zaštitne folije, airway tubus ili džepne maske (*pocket mask*).

Slika 41. Veštačko disanje pomoću džepne maske



Bitno je da svaki dati udah pri veštačkom disanju adekvatno ispuni pluća povređenog vazduhom, što se oslikava podizanjem grudnog koša. Prema sadašnjim preporukama koristi se pravilo 2 uspešna od 5 pokušaja. U proseku je kod odraslih osoba potrebno da ova količina (volumen) bude 700 - 1000 ml, odnosno 10ml/kg TM. Jedno uduvavanje treba da traje 2 sekunde.

Položaj za oporavak

U svim slučajevima kada je osoba bez svesti, kao i u situacijama kad povređenog ostavljamo bez nadzora, dok recimo odemo da telefoniramo ili po pomoć, bez obzira da li je pri svesti ili ne, postavljamo ga u položaj za oporavak. Često se ovaj položaj naziva bočni koma položaj.

Postupci koji se primenjuju kod najčešće korišćene varijacije položaja za oporavak su:

- postaviti povređenog u leđni položaj i osloboditi mu disajne puteve
- ruku koja je bliža spasiocu saviti u laktu pod pravim uglom sa dlanom na gore
- drugu ruku, staviti preko grudnog koša, tako da je nadlanica prislonjena uz obraz koji je bliži spasiocu
- držeći stopalo povređenog na podlozi, saviti udaljeniju nogu u kolenu
- držeći ruku povređenog prislonjenu nadlanicom uz obraz, treba ga povući za butinu i okreniti ka sebi
- zabaciti glavu u nazad da bi ostali slobodni disajni putevi i namestiti ruku da drži glavu
- kuk i koleno gornje noge treba da budu savijeni pod pravim uglom
- kontinuirano proveravati disanje i puls

Slika 42. Bočni koma položaj

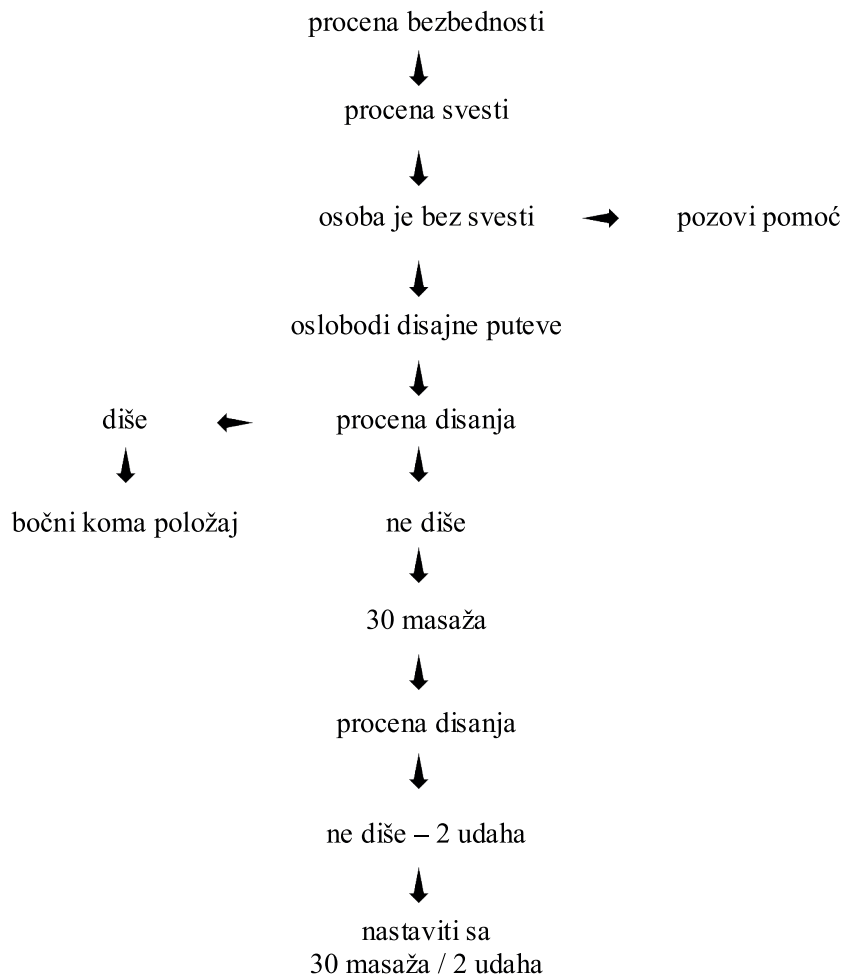


Koliko dugo treba raditi reanimaciju

Reanimaciju bi, po pravilu, trebalo raditi do:

- Pojave spontanog disanja i znakova cirkulacije
- Dolaska stručnog lica (Služba hitne pomoći)
- Jakog fizičkog zamora spasioca
- U slučaju pojave verovatnih znakova smrti (mrtvačka ukočenost, mrtvačke mrlje, „mačije oko").

Algoritam kariopulmonalne reanimacije



Zakonska regulativa

Ako se radi o obučenom laiku, pod uslovom da nije on osoba koja pruža medicinsko obezbeđenje sportskog objekta ili takmičenja, i ako obučen i sertifikovan on ima pravo izbora da li se oseća sposobnim da ukaže pomoć. Ali ako se radi o lekarima i osobama koje pružaju medicinsko obezbeđenje, postoji sudsko-medicinska odgovonost. Odgovornost lekara je moralna, imovinska, prekršajna, disciplinska i krivična i ubraja, između ostalog, nesavesno lečenje (član 126 KZ), neukazivanje lekarske pomoći (član 127 KZ).

Primena spoljašnjeg automatskog defibrilatora

Rana defibrilacija je jedna od četiri kljčne karike u lancu preživljavanja. Uz rano prepoznavanje životno ugrožavajućeg stanja i mere KPR, rana defibrilacija se danas svrstava u mere osnovne životne potpore (Basic Life Support – BLS)

Slika 43. Lanac preživljavanja



rani PRISTUP rani KPR rani AED rani ALS

Primena AED od strane obučenih laika omogućila je napredak u tretiranju osoba sa srčanim zastojem odnosno ventrikularnom fibrilacijom - VF, vetrikularnom tahikardijom VT ili supraventrikularnom tahikardijom – SVT. Najčešći poremećaj ritma koji kazuje na brzi predstojeći srčani zastoj je VF. Najefikasniji tretman VF je električna defibrilacija. Mogućnost uspešne defibrilacije rapidno se umanjuje sa vremenom od nastanka VF, jer VF teži da pređe u asistoliju za nekoliko minuta.

Slika 44. Defibrilacija sportiste na džoging staz



Šta je AED?

Atomatski spoljni defibrilator je aparat koji ima dve osnovne funkcije:

1) da analizira srčani ritam i 2) da emituje elektrošokove. Deo AED aparata za analizu srčanog ritma je sofisticirani softver koji prepoznaje normalan EKG zapis i identifikuje tipične promene srčanog ritma.

Slika 45. Automatski spoljni defibrilator



Primena AED

Postupak korišćenja AED sastoji se iz četiri jednostavna koraka.

1.korak - Uključiti AED aparat, i to pritiskom na dugme POWER ON ili podizanjem/otkrivanjem monitora. Nakon toga, kod većine aparata će se ubrzo čuti glas koji će vas voditi kroz naredne korake (sa ili bez poruke na displeju).

2.korak - Brzo otvoriti i postaviti samolepljive elektrode direktno na kožu grudnog koša žrtve. U nekim modelima AED-a elektrode su već povezane sa kućištem aparata, dok drugi zahtevaju povezivanje kablova sa kućištem ili povezivanje kablova sa samolepljivim elektrodama. Elektrode se postavljaju na tačno određena mesta: 1) gornju desnu ivicu sternma, odmah ispod klavikule, 2) pored leve bradavice, sa bočne strane grudnog koša (gornja ivica jastučeta je oko 7 cm ispod aksile). Obično je pravilna pozicija elektroda nacrtana na samim elektrodama ili na drugom mestu na aparatu.

3. korak - Analiza ritma. Kod nekih aparata analiza ritma počinje odmah po postavljanju elektroda, dok je kod drugih potrebno da se pritisne odgovarajuće dugme (obično piše - *analyze*). Nakon analize ritma, AED aparat će dati jednu od ovih instrukcije:

- ŠOK INDIKOVAN – Postoji VF, VT ili SVT.
- ŠOK NIJE INDIKOVAN – Nema znakova cirkulacije (asistolija), odnosno nema mogućnosti za efikasno uspostavljanje normalnog srčanog ritma defibrilacijom. U tom slučaju nastaviti sa KPR -om
- ŠOK NIJE INDIKOVAN – Prisutni znakovi cirkulacije. Proverite disanje. Ukoliko je prisutno, postavite žrtvu u bočni položaj i pratite znake cirkulacije. Ukoliko je disanje odsutno, započnite veštačko disanje 10 – 12 / min.

Sam proces analize traje 5- 15 sekundi. Ukoliko postoji VF VT ili SVt aparat će o tome dati informaciju (vizuelnu ili audio) i zatražiti emitovanje elektrošokova. Sam softver je odobren od strane FDA i višestruko validiran od strane velikog broja kardioloških asocijacija.

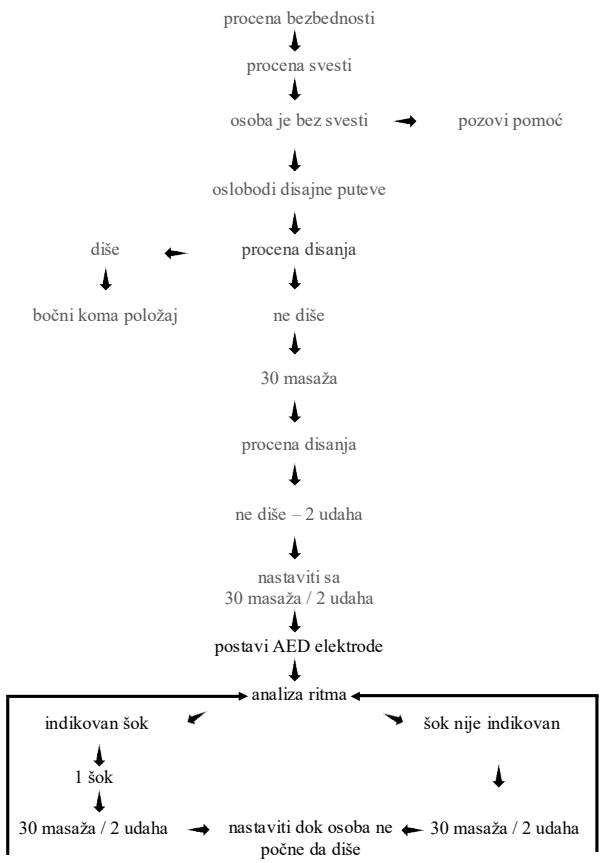
4. korak – Svi treba da se sklone od žrtve, odnosno niko ne sme da bude u dodiru sa žrtvom. Kada je to provereno, pritiska se dugme za davanje elektrošokova.

Slika 46. Davanje elektrošoka.



Nakon prvog elektrošoka treba nastaviti sa KPR-om 2 minuta u odnosu 30:2, zatim sačekati ponovnu analizu ritma. Aparat će dati instrukciju da li je potrebno ponovo dati elektrošok. Ovaj postupak se zatim ponavlja.

Algoritam automatske defibrilacije



Studija slučaja – iznenadna srčana smrt u sinhronom plivanju*

Događaj koji na svu sreću nije došao do javnosti, jer se srećno završio, izazvao je veliko interesovanje među sportskim radnicima i lekarima koji prate sinhrono plivanje. Naime, na treningu je mlada sinhrona plivačica doživela utapanje, reanimirana je, prebačena kolima hitne pomoći na Institut za majku i dete i na svu sreću bez posledica puštena kući.

Pošto postoje nedoumice želim da kažem da su svi u lancu reagovali kako treba i da je to najvažnije. Plivačice i trener su očigledno bile prisebnije od prisutnih na bazenu i izvukle onesvešćenu plivačicu, reanimirale je i sačekale hitnu pomoć. Tim lekara sa Instituta za majku i dete je obavio sve preglede i nije našao ništa što predstavlja patologiju.

Pa kako se to sve dogodilo. Termin nesvestica u plitkoj vodi ili engleski *„shallow water blackout"* najbolje opisuje uzrok ovog događaja. Naime, kako je opisala dr Marija Andjelković, predsednik medicinske komisije Saveza za sinhrono plivanje, u svom kratkom izveštaju, nesvestica je nastala zbog toga sto je sinhrona plivačica očigledno precenila svoje mogućnosti u velikoj zelji da bude bolja, ignorisala signale tela da izroni i uhvati dah.

KAKO NASTAJE NESVESTICA U PLITKOJ VODI

plivači najčešće hiperventiliraju!

rone ispod površine vode

dolazi do nedostatka kiseonika u mozgu

nastaje gubitak svesti bez upozorenja

nesvestica u plitkoj vodi

utapanje

Fiziologija je poznata svakom roniocu, posebno roniocima na dah kod kojih se „blackout" češće događa. Sećam se reanimacije na vodi koji su spasioci pružali onesvešćenim roniocima u plavoj rupi na Dahabu u Egiptu. Izgledala je drastično i na trenutak bez rezultata, ali su se roniocima brzo vraćala svest i disanje, već nakon samo nekoliko reanimacionih udaha. Za razliku od komplikovanog fiziološkog stanja kod ronioca na dah, gde variranje u parcijalnim pritiscima kiseonika dovodi do gubitka svesti,

* *Materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni na telegrafu.rs*

u sinhronom plivanju je voljni moment ključni razlog. Jednostavno ako čovek snagom volje ne reaguje na signale iz mozga da treba da udahne, gubi svest i ako je u vodi, bez nadzora, može da se udavi. Kod naše sinhrone plivačice se sve desilo osim što nije bila bez nadzora i postojao je neko ko je spasio.

Nesvestica u plitkoj vodi se u principu dešava nekom kao što su sinhrone plivačice jer se one takmiče ko će duže da izdrži bez vazduha i jer je to aktivnost koju one stalno ponavljaju. Treći faktor rizika je hiperventilacija koju bi trebalo da izbegavaju, a većina radi upravo suprotno.

Šta još svaki plivač treba da zna?

- Trening pod vodom je važna komponenta obuke i treba je sprovesti na siguran i bezbedan način u kontrolisanom okruženju, tako da postepeno napredujete.
- Pre nego što odete pod vodu, duboko udahnite, ali ne hiperventilirajte.
- Nema potrebe da se takmičite, da bi videli ko može duže da zadrži dah.
- Ako osetite vrtoglavicu, počinjete da vidite zvezdice ili osećate da ćete da se onesvestite, odmah udahnite i recite odmah treneru.

Kako sam rekao na početku, događaj je privukao veliku pažnju svih koji rade u sinhronom plivanju. Možda nepotrebno, došlo je i do rasprave, pa je čak konsultovan i sportski inspektor, a suština je u edukaciji plivača i trenera sa ciljem da smanji rizik od hipoksije i prepoznaju znaci nesvestice na vreme.

Zbog toga je preporuka:

- Nikada ne sprovoditi trening hipoksije bez nadzora.
- Ne hiperventilirati pre plivanja
- Ne upražnjavati igre ili izazove držanja daha
- Trenirati zadržavanje daha na rastojanjima od 25 m, a ne celoj dužini bazena
- Upariti na treningu plivače tako da posmatraju jedni druge
- Trener bi trebalo da hoda pored ivice bazena i posmatra plivača pod vodom

Slika 47. Sinhrono plivanje je jedan od najzahtevnijih sportova, jer kombinuje aerobnu, anaerobnu energiju i apneu



ESEJ PITANJA:

1. Šta znate o arterijskom krvnom pritisku? (definicija, kako nastaje, od čega zavisi, normalne/patološke vrednosti, reakcija na napor, kako se meri)
2. Šta znate o srčanoj frekvenciji? (definicija, od čega zavisi, minimalne/ normalne/ maksimalne vrednosti, nazivi za usporenu i ubrzano srčanu frekvenciju, reakcija na napor, kako se meri....)
3. Šta znate o adenozin trifosfatu? (definicija, sastav, uloga, način funkcionisanja, mehanizmi sinteze i razgradnje...)
4. Šta znate o anaerobnim energetskim resursima i anaerobnoj sposobnosti? (definicija, podela, mehanizmi stvaranja energije, energenti, trajanje, nusprodukti, karakteristike....)
5. Šta znate o aerobnoj sposobnosti? (definicija, šta označava, od

čega zavisi, kako se meri, merne jedinice, ...)

6. Koji su efekti adaptacije organizma na aerobni trening? (efekti na organske sisteme i u prevenciji zdravstvenog rizika)
7. Šta znate o sportskom srcu?
8. Šta znate o anaerobnom treningu i njegovim efektima? (intenzitet, oblici treninga, najznačajniji efekti adaptacije..)
9. Šta znate o programiranju fizičke aktivnosti zdravstvene namene? (učestalost, intenzitet, trajanje, oblici, modelovanje, oblici organizovanja)
10. Šta znate o doziranju intenziteta opterećenja u programima fizičke aktivnosti?
11. Šta znate o zamoru? (definicija, uzroci, oblici, promene u mišićima, faze, lokalizacija...)
12. Šta znate o oporavku? (definicija, faze oporavka, superkompenzacija, sredstva oporavka...)
13. Šta znate o pretreniranosti? (definicija, uzroci, simptomi, razvoj, lečenje, prevencija)
14. Šta svaki trener (terapeut) treba da zna o dopingu?
15. Koji su osnovni principi u lečenju povreda?
16. Koji su osnovni faktori za nastanak sportskih povreda?
17. Šta znate o kardiopulmonalnoj reanimaciji bez defibrilatora?
18. Šta znate o kardiopulmonalnoj reanimaciji sa defibrilatorom?

O AUTORIMA

Tamara Stojemnović

Završila je Medicinski fakultet u Beogradu 2010. godine. Specijalista je sportske medicine. Doktorirala je na katedri za Eksperimentalnu i primenjenu fiziologiju sa sportskom medicinom na Fakultetu medicinskih nauka, Univerziteta u Kragujevcu na temu: "Uticaj košarkaškog treninga na rast, razvoj i sazrevanje devojčica u periodu puberteta i rane adolescencije". Predavač je na Fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Univerziteta Singidunum. Bivši je profesionalni sportista na klupskom i nacionalnom nivou (košarka) i diplomirani košarkaški trener (Visoka sportska i zdravstvena škola). Bavi se dijagnostikom i lečenjem sportskih povreda (fizikalni i ultrazvučni pregled mišićno-skeletnog sistema, lečenje bola infilitracijom, ultrazvučno davanje blokada, prevencija i funkcionalna rehabilitacija povreda), kao i sportskom kardiologijom i ergospirometrijom. Autor i koautor je više knjiga i stručnih radova iz oblasti sportske medicine, dijagnostike i lečenja bola.

Marija Anđelković

Koordinator nacionalne registrovane test grupe i TUE procesa u Antidoping agenciji Republike Srbije. Predavač u Visokoj sportskoj i zdravstvenoj školi. Doktorirala iz oblasti eksperimentalne i primenjene fiziologije sa sportskom medicinom na Medicinskom fakultetu u Kragujevcu. Specijalizant kliničke farmakologije. Generalni sekretar Centra za sportsku ishranu i suplementaciju. Stekla diplomu sportskog nutricioniste Međunarodnog Olimpijskog komiteta. Predsednik antidoping komisije Međunarodne penjačke i planinarske federacije. Doping kontrolor i delegat UEFA, FIBA i Evropske atletike. Član Udruženja za medicinu sporta Srbije i medicinskih komisija Olimpijskog komiteta Srbije, Saveza za sinhrono plivanje, Kajaškog saveza i Vaterpolo saveza.

Nenad Dikić

Vanredni profesor na fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Univerzitet Singidinum. Predsednik odbora za doping kontrolu Antidoping agencije Republike Srbije. Predsednik Udruženja za medicinu sporta Srbije. Predsednik komiteta za terapeutske izuzetke Međunarodne federacije za skijanje na vodi i vejkbordu (IWWF). Član antidoping odbora Internacionale ragbi lige (IRL) i Internacionalne skimo federacije (ISMF) i Međunarodne penjačke i planinarske federacije (UIAA). FIBA supevizor doktor. Član UEFA Antidopinga. Predstavnik Srbije u Savetu Evrope u CAHAMA i monitoring grupi.

Specijalista interne medicine, kardiolog, subspecijalista baromedicine, specijalista sportske medicine. Osnivač Mreže za pomoć roniocima (DAN Europe Balkan), Jugoslovenske asocijacije za ultrazvuk srca, Udruženja za sportsku kardiologiju, Centra za sportsku ishranu i suplementaciju itd. Autor preko 40 knjiga, jednog stripa, jednog CD-a i jednog filma. Rekreativni ronilac (PADI Dive Master) i planinar.

Slobodan Živanić

Specijalista medicine sporta. Počasni predsednik i osnivač Udruženj za medicinu sporta Srbije. Počasni predsednik Sekcije za sportsku medicini SLD. Predavao na Medicinskom fakultetu u Beogradu, Medicinskom fakultetu u Novom Sadu, Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu, Visokoj školi za sport strukovnih studija, Školi sportske medicine Evropskog centra za mir i razvoj (ECPD), Školi sportske medicine Udruženja ljekara sportske medicine Republike Srpske, Regionalnim seminarima sportske medicine Međunarodnog olimpijskog komiteta (IOK). Član EFSMA, FIMS, ECSS i BSMA.

Autor knjiga: Aerobna sposobnost, Osnove monitoringa srčane frekvencije u sportu i rekreaciji. Koautor udžbenika: Sportska medicina (ECPD), Sportskomedicinski pregled, Sportska medicina (VSZS) i Sportska medicina (Fakultet medicinski nauka u Kragujevcu).

CIP - Каталогизација у публикацији -
Народна библиотека Србије, Београд

61:796/799(075.8)

SPORTSKA medicina : kroz pitanja i odgovore / Tamara Stojmenović ... [et al.]. - Beograd : Univerzitet Singidunum, 2020 (Beograd : Birograf). - 274 str. :
ilustr. ; 24 cm

Tiraž 400. - O autorima: str. 273-274.

ISBN 978-86-7912-721-1

1. Стојменовић, Тамара, 1981- [autor]

a) Спортска медицина

COBISS.SR-ID 283584524

© 2020.

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan u bilo kom vidu i putem bilo kog medija, u delovima ili celini bez prethodne pismene saglasnosti izdavača.

www.singidunum.ac.rs

9 788679 127211



Tamara Stojmenović
Marija Anđelković
Nenad Dikić
Slobodan Živanić

SPORTSKA MEDICINA

KROZ PITANJA I ODGOVORE

Udžbenik „Sportska medicina, kroz pitanja i odgovore" je nastavak višegodišnje aktivnosti prof. dr Slobodana Živanića u oblasti sportske medicine, kome se priključio prof. dr Nenad Dikić sa idejom da osavremeni prvobitni udžbenik „Sportska medicina", koji je doživeo pet izdanja. Njima su se pridružile doc. dr Tamara Stojmenović i dr sci. Marija Anđelković i zajedno sa 27 kolega koje rade u oblasti sportske medicine i iz prvobitnog udžbenika na Visokoj sportskoj i zdravstvenoj školi je nastao univerzitetski udžbenik „Sportska medicina" odobren od strane nastavih veća Fakultet za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Univerziteta Singidunum i Fakulteta medicinskih nauka, Univerziteta u Kragujevcu. Međutim, univerzitetski udžbenik „Sportska medicina" je po svom obimu bio preveliki za većinu studenta pa je na njihov zahtev prerađen i dopunjen udžbenik pod novim nazivom „Sportska medicina, kroz pitanja i odgovore" koji u suštinski predstavlja spoj tekstova koje su četiri autora do sada napisali iz oblasti sportske medicine. Korišćen je i materijal koji je prof. dr Nenad Dikić pisao u svojoj kolumni sa ciljem popularizacije određenih tema iz sportske medicine.

Univerzitet Singidunum