

Relativna energetska deficijencija u sportu: uzroci, posledice i nutritivna strategija

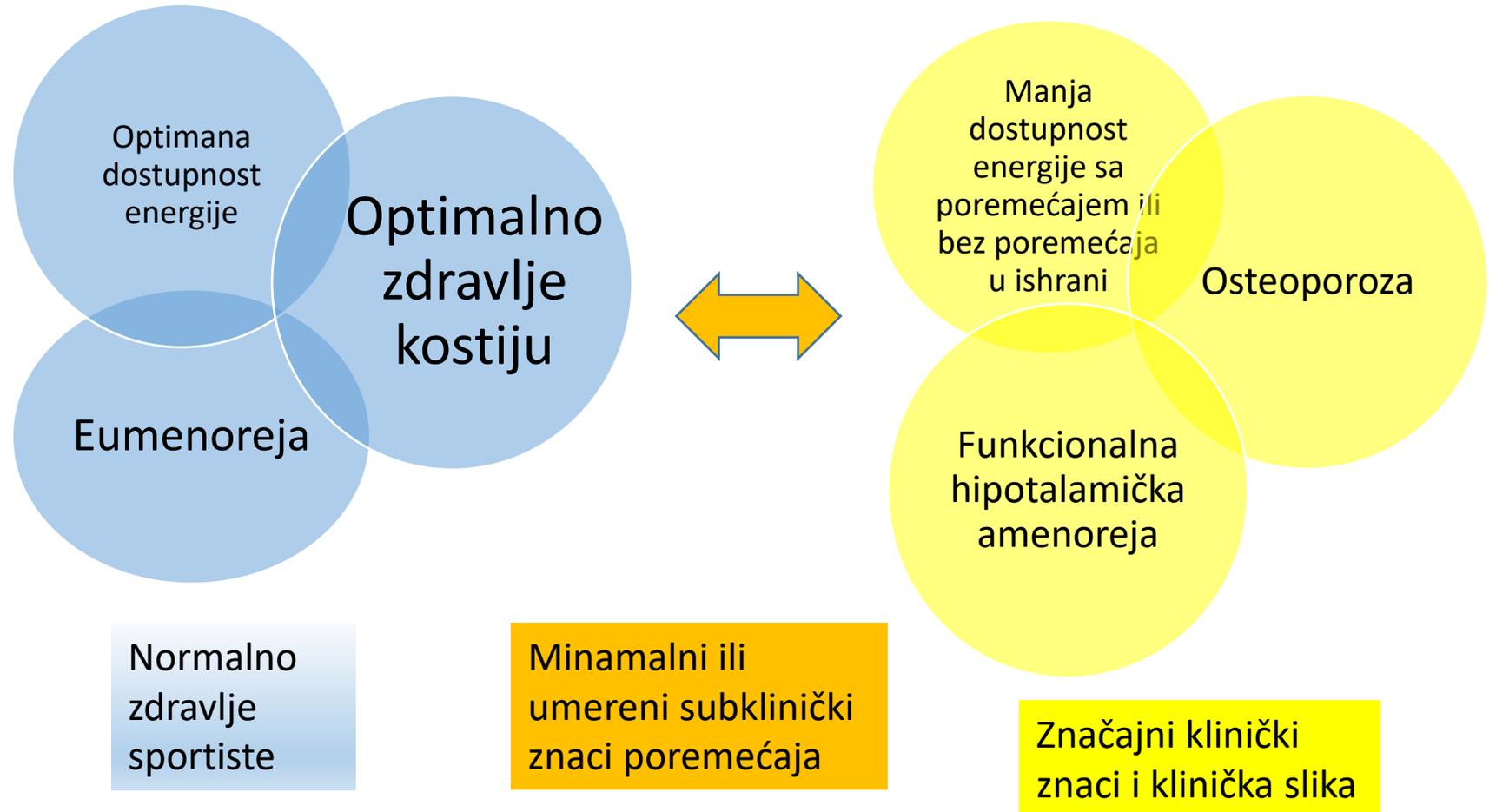
pp doc dr sci med Nikola Čikiriz

Atletska trijada žena

- U kombinaciji poremećaja ishrane, amenoreja i osteoporoze često se vidi kod aktivnosti koje naglašavaju telesnu građu sa niskim telesnim mastima i to se definiše kao atletska trijada žena
 - Yeager et al. Med Sci Sports Exerc 25:775–777, 1993
- Kombinacija poremećaja ishrane i neregularnog menstrualnog ciklusa može dovesti do smanjenja endogenog estrogena i drugih hormona, koji rezultuju sa manjom mineralnom gustinom kostiju.
 - IOC Consensus Statement on the Female Athlete Triad.
- 2005 Postoji povezanost između tri nezavisne komponente: dostupnosti energije, funkcionisanja menstrualnog ciklusa, i zdravlja kostiju
 - Nattiv A et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. Med Sci Sports Exerc 2007;39(10):1867–82

Atletska trijada žena

- Dostupnost energije
 - Menstrualni ciklus i funkcija
 - Gustina kostiju
- Odnos između zdravlja i bolesti



Atletska trijada žena – RED S

Atletska trijada žena – Relativna energetska deficijencija u sportu

- Složenost procesa
- Muški sportisti takođe uključeni

Klinička pojava nije samo „trijada“ tri komponente od energetske dostupnosti, menstrualnog ciklusa i zdravlja kostiju, već je više sindrom koji utiče na mnoge delove fiziološkog funkcionisanja, zdravlja i sportskih performansi

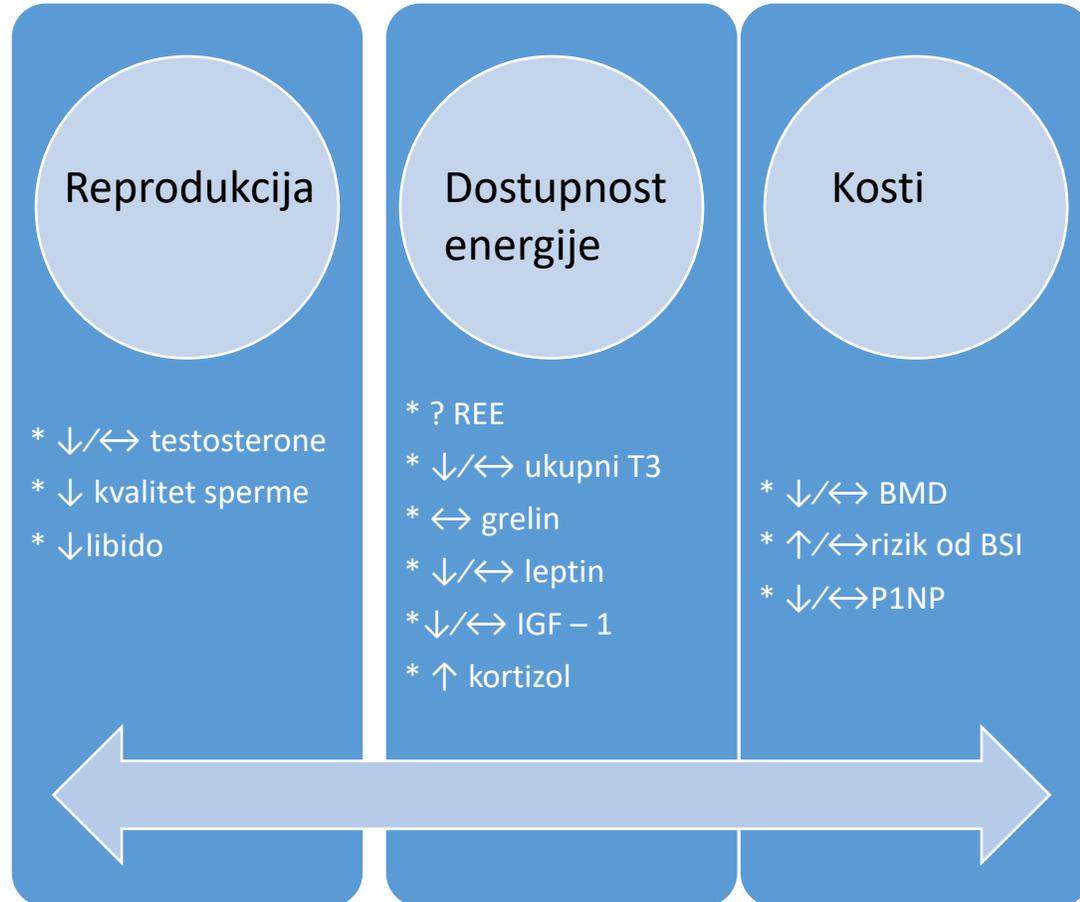
Sindrom - RED S

Uzrok:

- Energetski nedostatak u odnosu na ravnotetežu između unosa energije ishranom i potrošnje energije

Dostupnost energije

Atletska trijada muškaraca



Atletska trijada kod muškaraca

- Muškarci su mnogo više otporni na efekte nedostatka energije
- Zahteva mnogo veće poremećaje pre nego što se otkruju promene
- Oporavak hipotalamusne pituitarne osovine nastaje mnogo brže

Energetska dostupnost

- Fiziološki procesi potrošnje energije
- Održavanje ćeliske ravnoteže
- Termoregulacija
- Rast
- Reprodukcija
- Imunitet
- Kretanje u prostoru

Energetska dostupnost

$$\text{Energetska dostupnost} = \frac{\text{Energetski unos} - \text{energetska potrošnja u vežbanju}}{\text{masa bezmasnog tkiva}}$$

- Većina negativnih efekata nastaje ako je energetska dostupnost manja od **30 kcal/kg u odnosu na masu bezmasnog tkiva po danu**

Energetska dostupnost

Optimalna energetska dostupnost za normalne fiziološke procese:

- ≥ 45 kcal/kg FFM/dnevno za normalnu uhranjenu sedentarnu ženu (Loucks, 2014)
- ≥ 40 kcal/kg FFM/dnevno za fizički aktivnog muškarca (Koehler et al., 2016)

Klinički vs. Subklinički nedostatak energetske dostupnosti LEA

- < 30 kcal/kg FFM/dnevno
- 5 dana \rightarrow Ozbiljne endokrine i metaboličke poremećaje kod ispitanika sa normalnim menstrualnim ciklusom (Ihle & Loucks, 2004; Loucks & Thuma, 2003)

Energetska dostupnost

Optimalna energetska dostupnost	Subklinički nedostatak energetske dostupnosti	Klinički nedostatak energetske dostupnosti
<p>> 40 kcal/kg FFM/d (muškarci) > 45 kcal/kg FFM/d (žene)</p>	<p>30–40 kcal/kg FFM/d (muškarci) 30–45 kcal/kg FFM/d (žene)</p>	<p><30 kcal/kg FFM/d</p>
<p>Za održavanje telesne mase</p>	<p>Može se tolerisati u kratkim periodima tokom dobro osmišljenog programa za redukciju telesne mase</p>	<p>Uticaj na zdravlje sa nemogućnošću funkcionisanja mnogih telesnih sistema uključujući i adaptaciju na trening i pad performansi</p>
<p>Tokom perioda povrede sa treningom koji je prilagođen ili uključen u rehabilitaciju niskog/umerenog inteziteta n~1.5h/d</p>		

Prevalencija u atletici

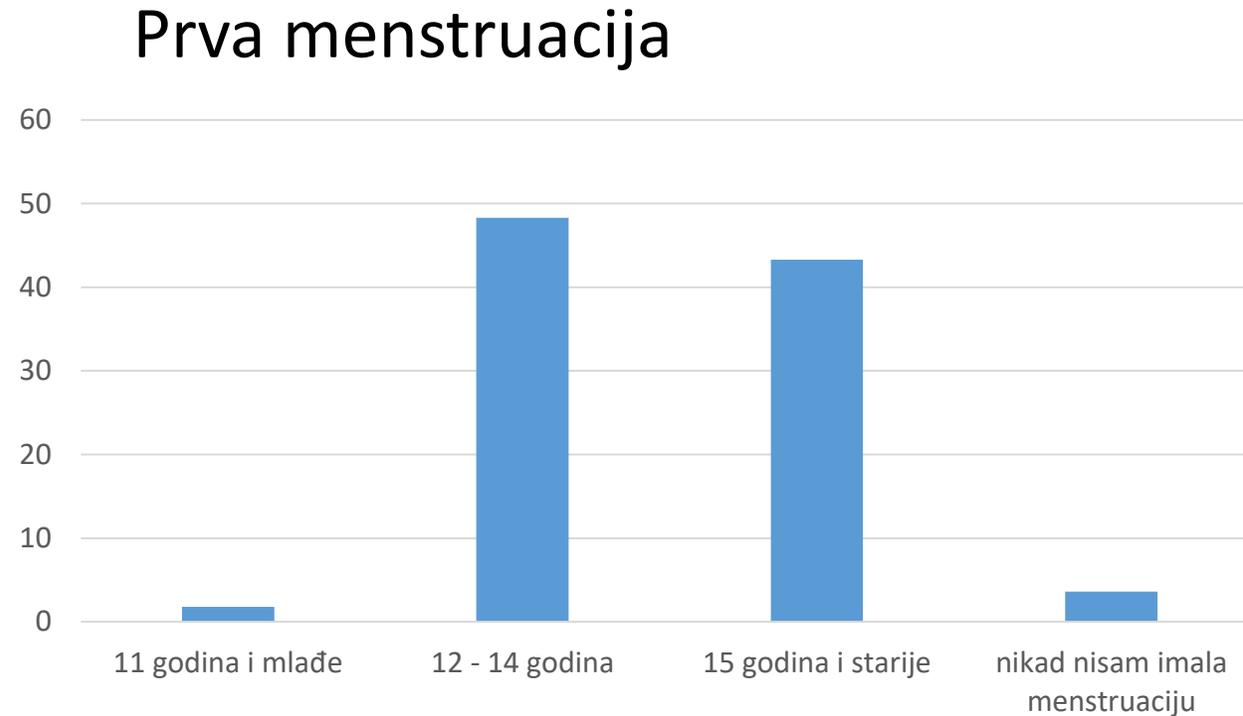
- Discipline Prevalence Sprints Hurdles 31% subclinical LEA in track athletes (Hoch et al., 2009)
- 3–7% EDs in track disciplines (Hausenblas & McNally, 2004; Sundgot-Borgen & Torstveit, 2004)
- Jumps 7–22% EDs in field athletes/anti-gravitational disciplines (Hausenblas & McNally, 2004; SundgotBorgen & Torstveit, 2004)
- Throws 3–6% of EDs among power athletes (Sundgot-Borgen & Torstveit, 2004) >BMD → ability to maintain optimal EA? (Whittington et al., 2009)
- Middle- and long-distance running Race walking EDs in 9–24% of adult endurance athletes (Melin et al., 2015; Sundgot-Borgen & Torstveit, 2004)
- LEA in 18–58% subelite/elite middle-distance athletes(Heikura et al., 2018; Koehler et al., 2013; Melin et al., 2015)
- Lower testosterone in male distance athletes (Hackney & Lane, 2018; Hackney et al., 2017; Heikura et al., 2018)
- Multievents No studies on DE or LEA ~ sprinters/jumpers ? Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2019;29(2):152-164

Energetska dostupnost

- 64.3% sportista je prepoznato da su u riziku od niske energetske dostupnosti
- Niska energetska dostupnost je udružena sa polom ($p < 0,001$) sa 79.5% žena i 54.0% muškaraca u riziku od niske energetske dostupnosti
- Niska energetska dostupnost u upitniku za žene (LEAF-Q) (Melin et al, 2014)

Energetska dostupnost

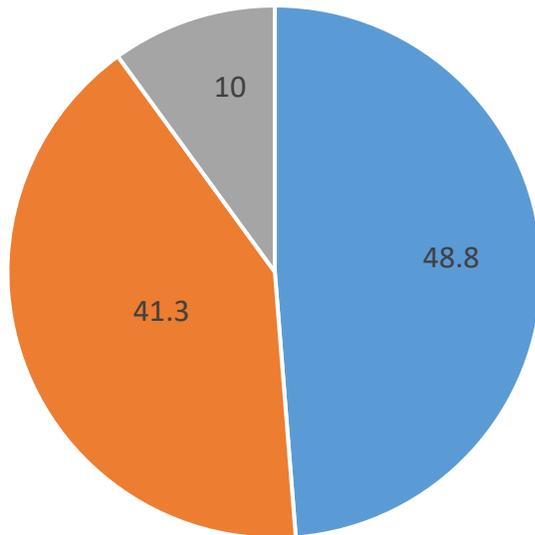
- Menstrualni ciklus



Energetska dostupnost

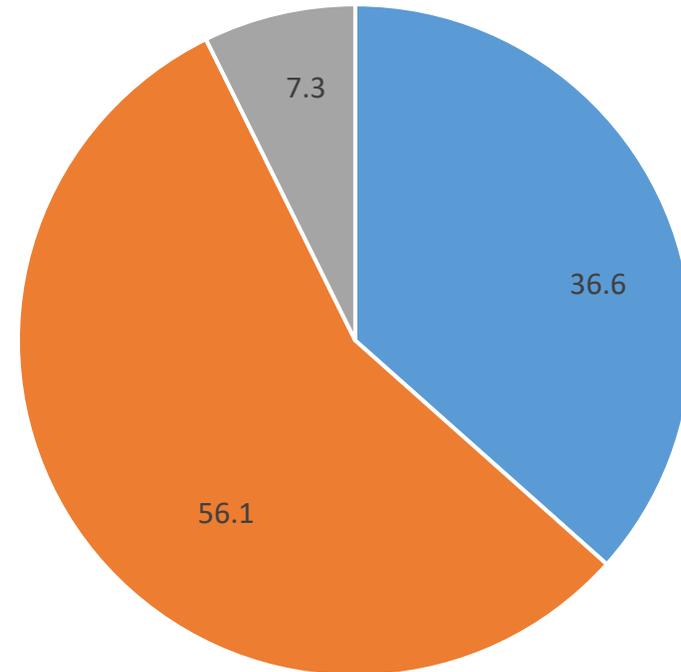
- Menstrualni ciklus

Normalan ciklus



■ da ■ ne ■ ne sćam se ■

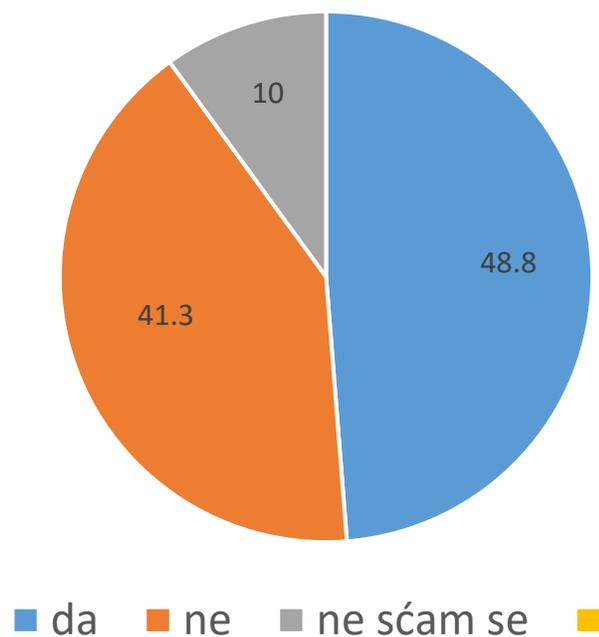
Vreme poslednjeg ciklusa



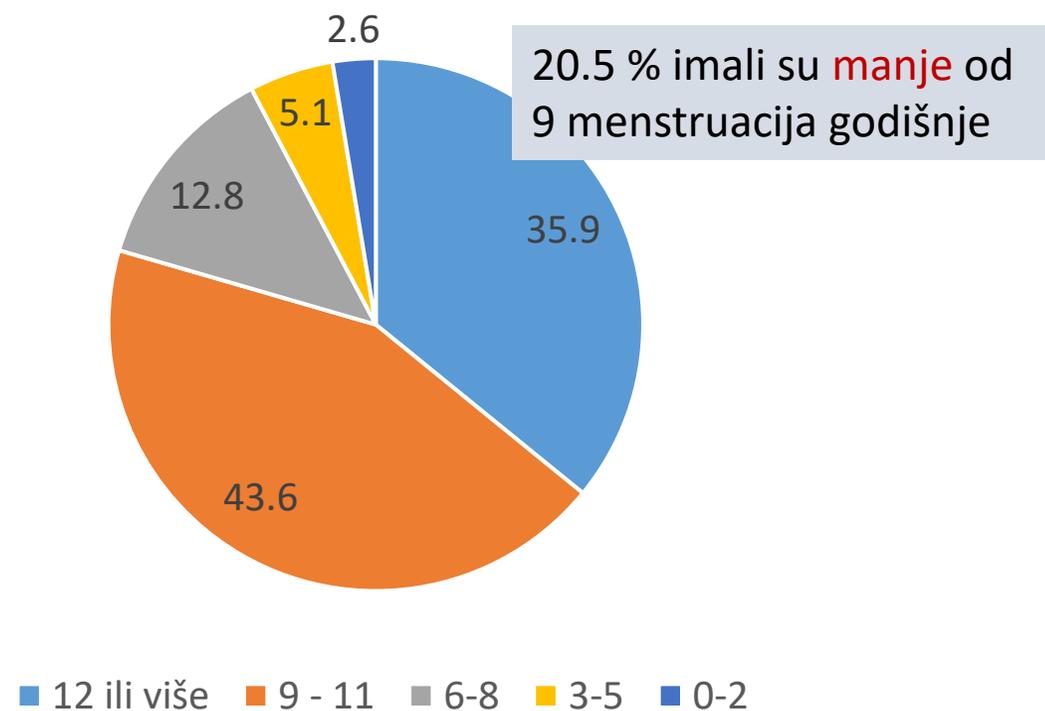
■ pre 2-3 meseca ■ pre 4-5 mesecind Qtr ■ pre 6 meseci i više

Energetska dostupnost

Normalan ciklus



broj menstrualnih ciklusa u prethodnoj godini



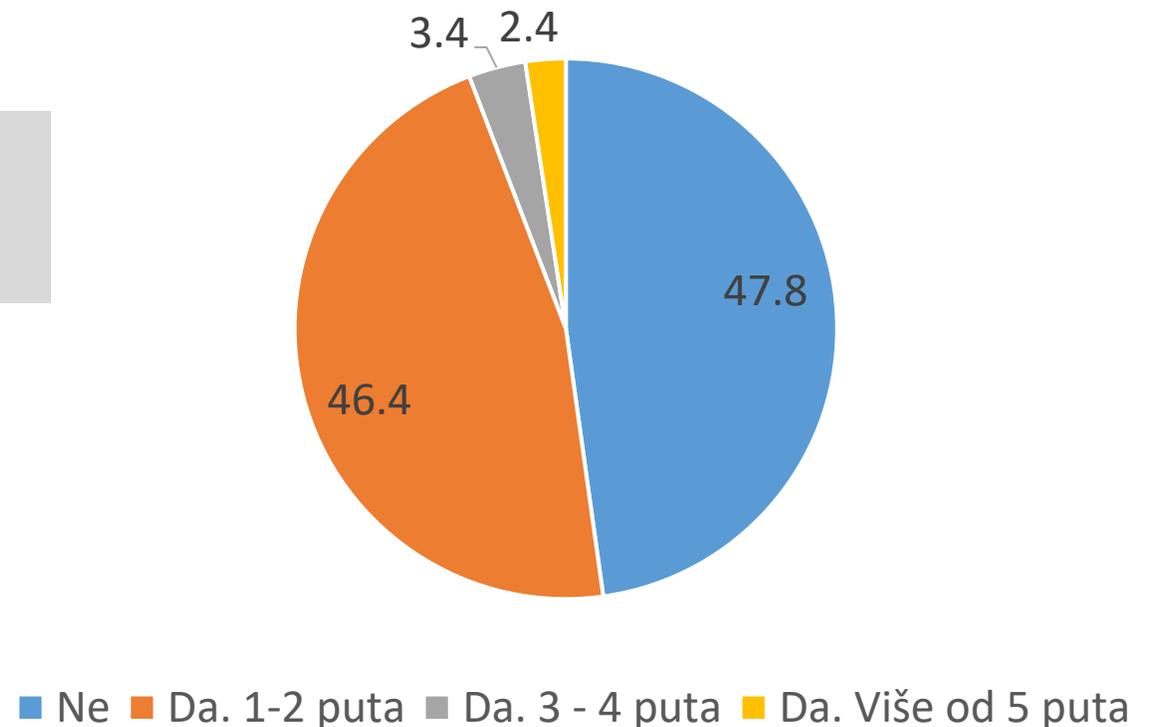
Energetska dostupnost

Povrede

- 52.2% (n=108) bilo je odsutno sa treninga ili takmičenja zbog povrede u prethodnoj godini. A od ovih, 39.8% su bili odsutni najmanje 22 dana

Tendinopatija (n=23)
Mišićne povrede (n=17)
Stres frakture (n=10)

Odsutnost zbog povrede

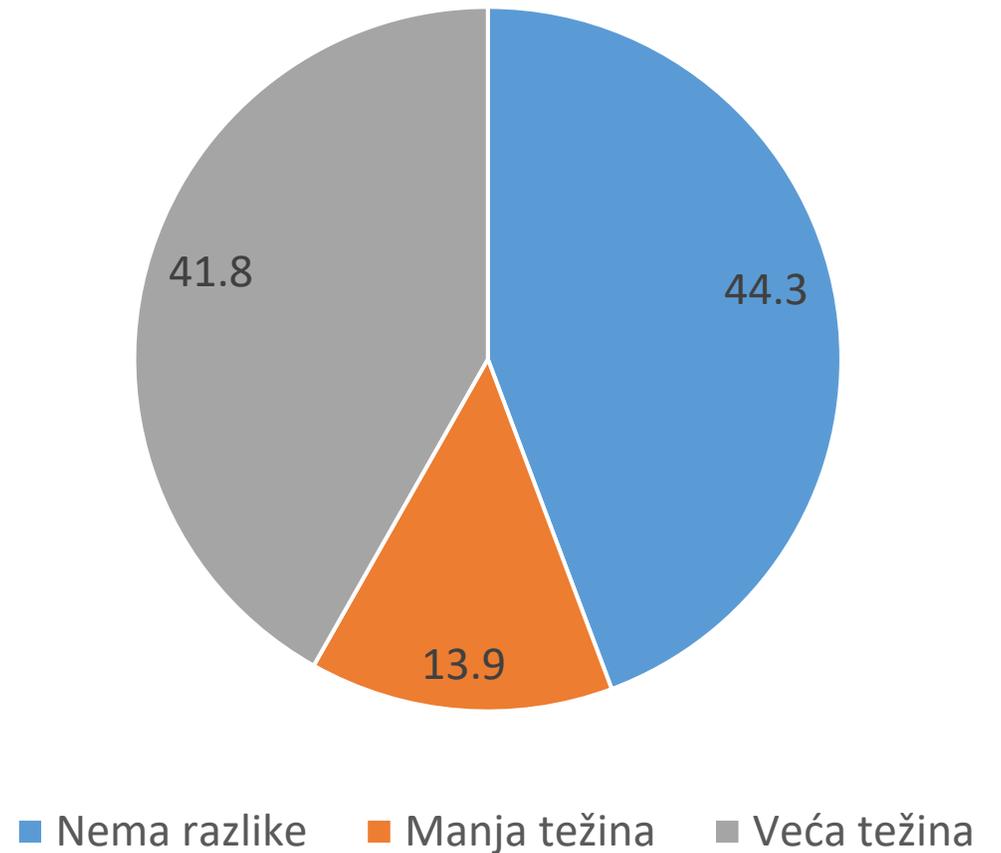


Energetska dostupnost

Antropometrija

„idealna težina“

41.8 % su prijavili da su teži nego što smatraju da je njihova idealna težina



RED – S / Posledice po zdravlje

↑ simptomi gornjih respiratornih puteva, ↓ IgA, ↑ osećaja bolesti, bolova u mišićima glavobolje

Utiče na funkciju sfinktera, odlaže pražnjenje želudca, zatvor, ↑ kretanje hrane u crevima

gastrointestinalna

imunološka

Menstrualni ciklus

Funkcionalna hipotalamička amenoreja

↓ BMD, utiče na koštanu mikroarhitekturu, utiče na markere koštane izgradnje ↓ snaga kostiju, ↑ stres povrede kostiju

Zdravlje kostiju

Narušavanje ose hipotalamus – hipofiza – gonade, promene u funkciji tiroidne žli, ↓ leptin, ↑ grelin, ↑ peptide YY, ↑ adiponectin, ↓ insulin, ↓ IGF-1, ↑ otpornost na hormon rasta, ↑ kortisol, ↓ testosteron

Endokrina

↓ RMR, ↓ leptin, ↓ T3, ↓ IGF-1, ↑ grelin

Metabolička

RED – S
SMANJENJE
DOSTUPNOSTI
ENERGIJE

Rast i razvoj

hematološka

Anemija usled nedostatka Fe, ↓ feritin

Smanjenje rasta, ↓ IGF-1, ↑ GH, ↑ GH otpor

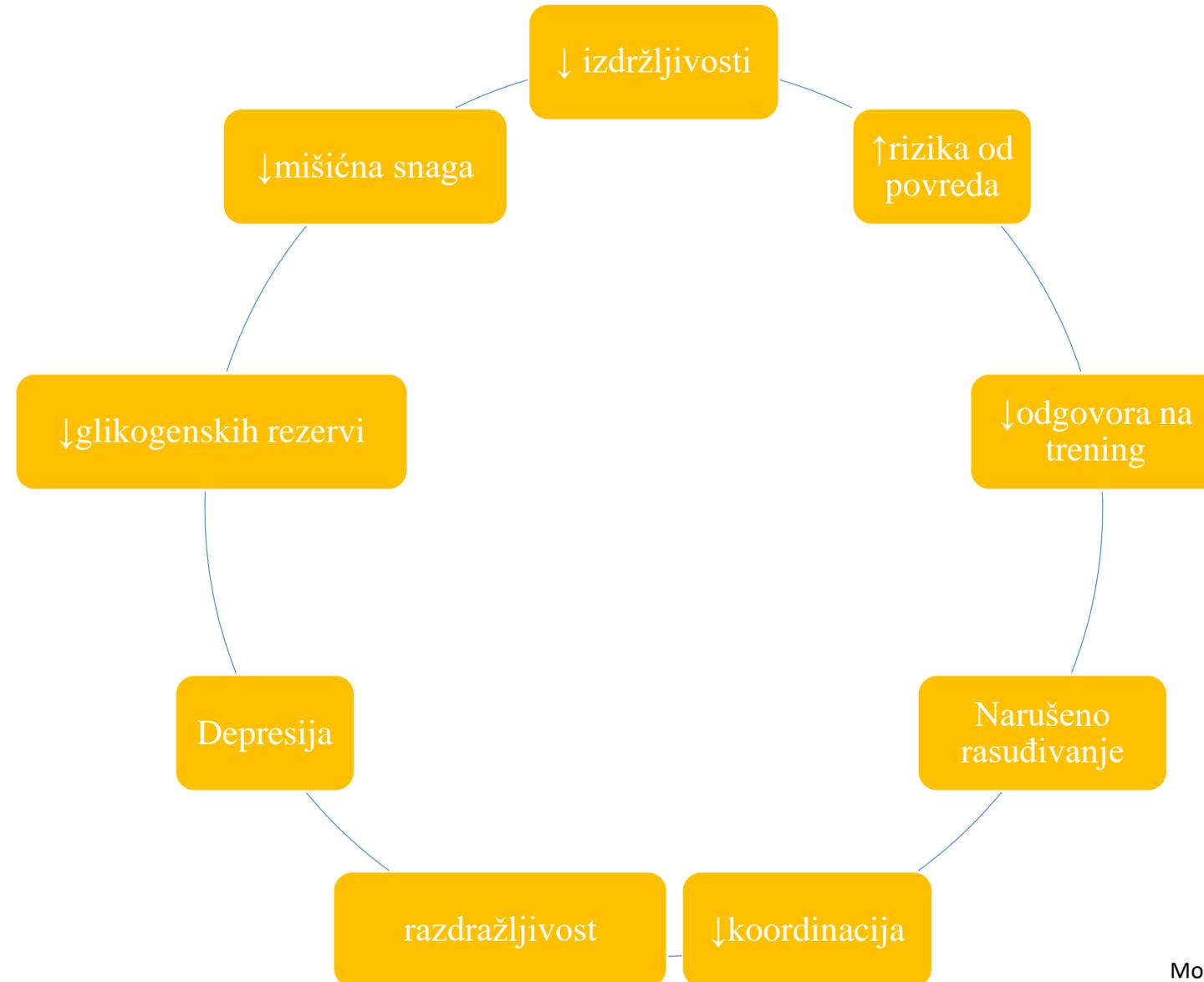
Može predhoditi ili biti uzrokovano LEA

psihološka

kardiovaskularna

Rana arteroskleroza, endotelijalna disfunkcija, nepovoljan lipidni status, ↓ srčanog pulsa ↓ sistolnog pritiska

RED – S / EFEKTI NA PERFORMANSE



Poremećaj ishrane

- **Počinja** se sa adekvatnom ishranom i pravilnim treningom (zdrava ishrana sa povremenim ekstremnim gubitkom kilograma korišćenjem različitih metoda (npr restriktivne kratkotrajne dijeta) - <30 kcal/kg FFM/dnevno
- **Završava se** sa kliničkim poremećajem ishrane, nenormalne navike u ishrani, izvrnuta telesna slika, fluktuacije u telesnoj težini, medicinske komplikacije i promenljive sportske performanse

Poremećaj u ishrani

Veća kod sportista (20 – 22%) nego kod ne sportista (3 – 9%)

Naročito visoka prevalenca kod težinskih osetljivih sportova kao što su:

- Sportovi izdržljivosti (24%)
- Estetski sportovi (42%)
- Sportovi sa težinskim kategorijama (30%)

Težinsko osetljivi sportovi

1. Gravitacioni sportovi

Telesna težina ograničava performanse zato što sportista mora da se kreće protiv sile gravitacije

Na primer: trčanje na duge staze, skokovi, skijaško trčanje, biciklizam, mauntinbajking

2. Sportovi sa težinskim kategorijama

Na primer: borilički sportovi. Dizanje tegova,

3. Estetski sportovi

Na primer: ritmička gimnastika, umetničko klizanje, ronjenje, sinhrono plivanje

Poremećaj ishrane

- Dijagnostički i statistički priručnik mentalnih poremećaja (DSM – 5) uključuje klasifikaciju poremećaja u ishrani:
 - Anorexia nervosa
 - Bulimija nervosa
 - Binge ED
 - Drugi specifični i nespecifični poremećaji u ishrani
- 20% i 13% kod odraslih i adolescentnih ženskih sportista
- 8% i 3% kod odraslih i adolescentnih muških sportista

Niska energetska dostupnost

- Sportisti koji su u riziku su oni koji:
 - Smanjuju energetske unos ishranom
 - Vežbaju tokom produženog vremenskog perioda
 - Odjednom povećaju obim treninga
 - su vegetarijanci
 - Ograničavaju vrste hrane kojom se hrane
 - Su uključeni u sportske discipline koje favorizuju mršavost
 - Rani početak specifičnih treninga za sport
 - Povređeni sportista

Poremećaji menstrualnog ciklusa

Normalan menstrualni ciklus

Zdrava

Menstruacija na 26 do 35 dana

Poremećaji lutealne faze

Ovulatoran ciklus

Kratka lutealna faza(<10 dana)

Nizak nivo progesterona

Patološki

Amenoreja

Izostanak menstruacije > 90 dana

Hronično smanjeni i progesteron i estrogen

Izostanak ovulacije (anovulacija)

Regularan menstrualni ciklus ali bez ovulacije

Nizak nivo lutealnog progesterona

Oligomenoreja

Neregularan menstrualni ciklus

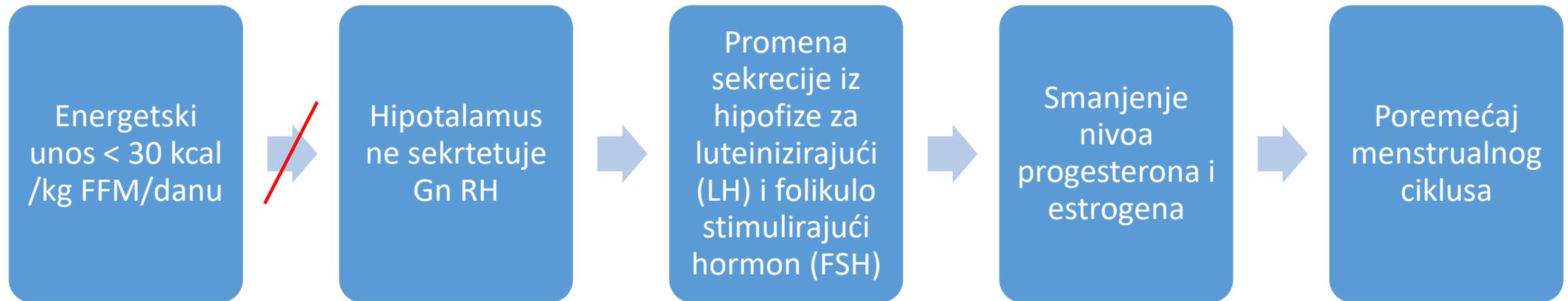
36 – 90 dana

Sa ovulacijom ili bez nje

Poremećaji menstruacije

- Primarna amenoreja: nema menstruacije pre 15 godine
 - Sportisti studenti 7%
 - Čirsliding, ronjoci i gimnastika: 22%
- Sekundaran amenoreja: izostanak tri uzastopne menstruacije posle prve
 - Sportisti studenti 2% - 5%
 - Ples 69%
 - Trčanje na duge pruge: 65%

Poremećaji menstruacije



Funkcionalna hipotalamična amenoreja

Poremećaji menstruacije

- Etiološki faktori
 - Niska dostupnost energije
 - Nenormalni nivo hormona
 - LH pulsacije
 - Neadekvatni depoi masti
 - Stres uzrokovan fizičkom aktivnošću (treningom)
 - Brza ili značajna redukcija telesnih masti (čak i u periodu od 1 meseca)

Kosti

- Estrogen: povećava apsorpciju Ca i ugradnju u kosti
- Progesteron: ubrzava i pojačava funkciju estrogena kroz složene mehanizme
- Testosteron: ima anaboličan efekat na kosti, stimuliše osteoklaste i povećava formiranje kostiju, i apsorpciju kalcijuma (i kod žena i kod muškaraca)
 - Nizak nivo testosterona je povezan sa niskim BMD kod muškaraca

Endogeni estrogen i testosteron imaju nezavisne efekte na razvoj kostiju kod oba pola

Kosti

Uzroci

Hipoestrogenizam uzrokovan poremećajem menstruacije

Niska dostupnost enetrgije → ↓ IgF – 1

- Nezavisni faktori lošeg zdravlja kostiju

- Kosti sportista sa hroničnom amenorejom, imaju manje koristi od vežbanja

- Gubitak koštane mase kod sportista može biti ireverzibilan proces!

Kosti

- Povećan rizik od stres fraktura
 - Manja BMD
 - Prethodni prelomi
 - Promene u strukturi kostiju
 - Nedovoljna i nepravilna ishrana
 - Poremećaji menstruacije
 - Kasnija prva menstruacija
 - Loše zdravlje kostiju
 - Mali BMI
 - Poremećaji ishrane
 - Genetska predispozicija
 - Kompulzivno vežbanje
 - Poremećaji biomehanike
 - Greške u treningu

Nattiv A et al. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(10):1867–82 Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. Br J Sports Med. 2014;48:491–497

RED – S – klinička dijagnostika

Crveno svetlo – žuto svetlo – zeleno svetlo

- Zahteva složenu kliničku dijagnostiku
- Mora biti funkcionalan u smislu da ga kompletno razumeju i sportista i trener
- Relativno lako praktično primenljiv
- Mora biti prilagodljiv i za mušku i za žensku popučaciju (osim menstrualnog ciklusa)
- Za sve uzrasne kategorije i za sve discipline
- Treba obratiti pažnju na svakom godišnjem periodičnom pregledu i uvek kada je to neophodno

RED – S terapija

Uključuje

- Multidisciplinarni pristup
 - Lekar, fizioterapeut, fiziolog, dijetolog
- Terapijski zahtevi
 - Potrebni su redovne kontrole sa svim članovima terapijskog tima
 - Obavezno pratiti terapijski plan (plan ishrane i plan treninga)
 - Cilj je povećanje telesne mase i % telesnih masti

Učestvovanje u sportskom treningu i takmičenju

Visok rizik

crveno svetlo

Ne dopušta se učestvovanje u sportu

Učestvovanje u sportu može ozbiljno ugroziti zdravlje sportiste i može negativno uticati na terapiju i oporavak

Umeren rizik

Žuto svetlo

Dozvoljeno učestvovanje u sportu samo pod supervizijom i u okviru medicinskog terapijskog plana

Ponovne procene najmanje od 1 – 3 meseca u zavisnosti od razvoja kliničke slike

Mali rizik

Zeleno svetlo

Potpuno učestvovanje u sportskim aktivnostima

Učestvovanje u sportskom treningu i takmičenju

Visok rizik

crveno svetlo

Bez treninga
Bez takmičenja
Kod profesionalnih sportista staviti obaveze u ugovor

Umeren rizik

Žuto svetlo

Može da trenira sve dok se pridržava terapijskog plana
Može da se takmiči uz dopuštenje doktora i uz medicinski nadzor

Mali rizik

Zeleno svetlo

Potpuno učestvovanje u sportskim aktivnostima

Terapija - ishrana

- Optimiziranje dostupnosti energije
- Povećanje unosa energije za 300 – 600 kcal/dnevno
- Smanjenje/prekid treninga je često neophodno
- Može zahtevati i promenu u izboru hrane, dinamici obroga i drugim dijetooškim postupcima

Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, et al. Br J Sports Med. 2018;52:687–697

Nattiv A et al. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(10):1867–82

Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. Br J Sports Med. 2014;48:491–497

Terapija - ishrana

Nizak nivo energetske dostupnosti udružen sa poremećajima menstrualnog ciklusa

- Povećanje energetske unosa (iznad $> 30\text{kcal/kg FFM}$) ili smanjenje energetske potrošnje – dok se ponovo ne uspostavi menstrualni ciklus i dok se ne održava tokom procesa treniranja i takmičenja
- Povećanje telesne mase je najjači prediktor za oporavak menstrualnog ciklusa
- Adekvatan unos proteina i ugljenih hidrata se preporučuje da bi se oporavili depoi glikogena u jetri i ubrzali cikluse lučenja LH

Terapija - ishrana

Nizak nivo energetske dostupnosti udružen sa poremećajima menstrualnog ciklusa

- Za povratak normalnog menstrualnog ciklusa potrebni su meseci (a poboljšanje BMD i više)
- Poremećaji menstrualnog ciklusa može se koristiti indirektni pokazatelj energetskeg statusa, i estrogenskog statusa
- Oralni kontraceptivi mogu maskirati nizak nivo dostupnosti energije udruženim sa poremećajima menstrualnog ciklusa i maskirati gubitak koštane mase → ne preporučuje se korišćenje
 - Transdermalni estradiol (E2) terapija sa cikličnim oralnim progesteronom može se koristiti kratkotrajno ako se menstrualni ciklus ne vrati u neko razumno terapijsko vreme (oko 1 godine)

Southmayd EA, Hellmers AC, de Souza MJ. Curr Osteoporos Rep. 2017;15:459–472

Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2019;29(2):152-164

Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, et al. Br J Sports Med. 2018;52:687–697

Terapija - ishrana

Kosti

- Povećanje dostupnosti energije ($> 45\text{kcal/kg/FFM/danu}$)
- Povećanje telesne mase (sa ili bez povremenog uspostavljanja menstrualnog ciklusa) obnavlja stvaranje koštane mase i povećava BMD
- Pliometrijske vežbe i dizanje tegova (trening opterećenjem) mora se primenjivati 2 -3 dana/nedeljno za sportiste koje ne upražnjavaju te treninge i/ili kod onih kod kojih je smanjena BMD

Nattiv A et al. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(10):1867–82

Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. Br J Sports Med. 2014;48:491–497

Terapija - ishrana

Kosti

- Kalcijum
 - DRI (USA): 1000 mg/dnevno za odrasle od 19 – 50 godina; 1300mg/dnevno za decu i adolescente 9 – 18 godina
 - EFSA (evropa) 950 mg/ dnevno za odrasle starije od 25 godina 1000mg za odrasle od 18 – 24 godine; 1150 mg/dnevno za adolescente od 11-17 godine
- Korišćenje hrane bogate sa kalcijumom da bi se obezbedio unos kalcijuma od 1000 – 1300 mg/dnevno
- Suplementacija ako je potrebna (npr: 800 – 1000/2000 mg/d)

Terapija - ishrana

Kosti

- Vitamin D
 - DRI (USA): 600 IU za adolescente i odrasle do 70 godine života
 - EFSA (evropa): 600IU za odrasle i adolescente
 - Veće doze su potrebne da bi se održao serumska koncentracija Vitamin D između 32 – 50 mg/ml
 - Ako je potrebna suplementacija (npr: 800 IU/dnevno)

Prevenција

- Edukacija
 - RED – S, zdrava ishrana, dostupnost energije, rizici različitih tipova ishrane i kako ishrana može da utiče na zdravlje i performanse
 - Za sportiste, za trenere, njihove timove i sportske organizacije
- Edukacija za medicinske timove u sportu u smislu dijagnostike i terapije RED- S
- Smanjenje značaja uticaja telesne mase, a naglašavanje pravilne ishrane i zdravlja napoboljšanje performansi
- Multidisciplinarni pristup održavanju zdravlja sportiste
 - Sportisti lekar, dijetolog, psiholog, fizioterapeut, i fiziolog
- Ograničiti bezbedno vreme sprovođenja plana ishrane za sportiste kojima je potrebno skidanje telesne mase
 - Posle gubitka telesne mase, uspostavljanje adekvatnog energetskeg unosa da bi se telesna masa održala u optimalnim granicama
- Povređeni sportista mora imati optimalni energetskeg unos da bi se sprovela optimalna rehabilitacija

Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, et al. Br J Sports Med. 2018;52:687–697

Southmayd EA, Hellmers AC, de Souza MJ. Curr Osteoporos Rep. 2017;15:459–472

Hvala na pažnji!