



Vedran Hadžić¹
Marjan Bilban²

Pretreniranost in relativni energijski deficit

Izvleček

Pretreniranost je eden od največjih problemov sodobnega športa. V kolikor je spregledana in ni ustrezno obravnavana lahko povzroči številne fiziološke in psihične spremembe pri športniku, ki lahko peljejo tudi do konca kariere. Po sodobnem razumevanju bi lahko eden od pomembnih dejavnikov tveganja za razvoj pretreniranosti bil tudi relativni energijski deficit. Članek sistematično podaja vpogled v obe stanji.

Ključne besede: preseganje, utrujenost, glikogen, citokini

Overtraining and relative energy deficiency

Abstract

Overtraining is one of the biggest problems of modern sport. If overlooked and not treated it may lead to numerous physiological and psychological changes in athletes, that may be career ending. Current understanding shows that relative energy deficiency may be one of the important risk factors for overtraining. The paper systematically presents both conditions.

Keywords: overreaching, fatigue, glycogen, cytokines

Uvod

Tematika pretreniranosti in relativnega energijskega deficita je zelo pomembna tematika, ki je že bila predstavljena v prvi številki strokovne revije *Medicina športa* (Hadzic, 2016). Zaradi pomembnosti tematike smo se odločili, da nekoliko skrajšano obliko prispevka objavimo tudi strokovni športni javnosti v reviji *Šport*.

Medicinska komisija mednarodnega olimpijskega komiteja je pred kratkim predstavila koncept novega sindroma, ki je poimenovan sindrom relativnega energijskega deficit v športu (RED-S), ki naj bi nadgradil koncept triade športnic. Po svojem opisu in etiologiji kaže sindrom RED-S veliko podobnosti tudi s samo pretreniranostjo. Namen pričujočega prispevka je predstaviti sindrom RED-S in njegove posledice za zdravje in zmogljivosti posameznika (športnika ali rekreativca). Na kratko bomo predstavili tudi predlagano klinično orodje RED-S CAT™ (*Relative Energy Deficiency in Sport Clinical Assessment Tool*) ter povlekli vzporednice s sindromom pretreniranosti.

Problem pretreniranosti v športu

V uvodniku januarske številke ene od vodilnih revij s področja medicine športa je glavni urednik opozoril na "epidemijo" stresnih

zlomov, ki s(m)o jim priča v zadnjem času (Reider, 2015). Osnovni namen njegovega zapisa je bil opozoriti vse, ki delamo s športniki, na potrebo po celostni obravnavi posameznika, ki presega zgolj lokalno, ozko specializirano obravnavo same poškodbe. Iskanje razlogov, ki so pripeljali do stresnega zloma, je bistveno bolj zahtevno od same postavitve klinične diagnoze, saj je tudi vzročno zdravljenje bistveno bolj učinkovito kot zgolj simptomatsko. Dejavniki tveganja za stresne zlome vključujejo prejšnji stresni zlom, ženski spol, veliko količino teka, visoke stopalne loke, pronacijo stopala, razliko v dolžini spodnjega uda, visoke trenažne obremenitve, nizko telesno maso ter nizek indeks telesne mase, nerednosti menstrualnega cikla in nizko mineralno kostno gostoto (Reider, 2015). Iz tega jasno izhaja potreba po zelo podrobni anamnestični in diagnostični obravnavi v primeru tovrstnih poškodb, ki vsekakor presega zgolj slikovno diagnostiko. Takšen pristop zahteva dobro strokovno usposobljenost vseh, ki so vpleteni v trenažno-tekmovalni proces (športnikov, trenerjev, kineziologov, fizioterapevtov, nutricionistov, psihologov in seveda zdravnikov) ter predvsem njihovo timsko delo v dobrobit športnika.

Sodobni šport zahteva nenehno premikanje meja navidez nemo-gočega, kar pogosto pride navzkriž s fiziološkimi zmogljivostmi posameznika, da se na tako visoke trenažne zahteve ustrezno prilagodi. Brez zadostnega in ustreznega počitka, ki je morda najbolj pomemben del vsakega trenažnega procesa, ni superkompenzacije in športnik drvi v smer nefunkcionalnega preseganja in sindroma pretreniranosti (Tabela 1) (Meeusen idr., 2013).

¹Fakulteta za šport v Ljubljani, Katedra za medicino športa

²Zavod za varstvo pri delu Ljubljana

Sindrom pretreniranosti je lahko zelo trd terapevtski oreh in kar je najhujše, v zadnjem času ga vedno bolj pogosto srečujemo tudi pri športu otrok in mladostnikov (DiFiori idr., 2014; Jayanthi, Pinkham, Dugas, Patrick in Labella, 2013). Eden od razlogov, zaradi katerega je obravnava sindroma pretreniranosti težavna, je tudi dejstvo, da je etiologija samega sindroma precej zapletena in jo pojasnjuje kar sedem različnih hipotez (Tabela 2).

Najnovejša hipoteza pretreniranosti razlaga pretreniranost kot posledico sistemskega vnetnega odgovora in se imenuje **citokin-ska hipoteza**. Mehanske mikropoškodbe sarkoleme, ki nastanejo zaradi ekscentričnega mišičnega dela ter reperfuzijske in ishemijske poškodbe mišic ter so posledica koncentričnega mišičnega dela, kot tudi ponavljajoči se vzorci obremenjevanja sklepnega hrustanca in mišic imajo za posledico lokalni akutni vnetni odgovor. Ob nadaljnjem večanju trenažnega bremena brez ustreznega počitka in regeneracije preraste oz. napreduje takšen odgovor v lokalno in nato tudi v sistemsko kronično vnetno reakcijo, pri čemer pride do sproščanja citokinov (Carfagno in Hendrix, 2014), ki naj bi bili odgovorni za precej široko simptomatiko pretreniranosti (Tabela 3). Med citokini je pri hudem telesnem naporu faktor tumorske nekroze alfa (TNF- α) kot aktivator citokinske kaskade osrednji mediator vnetja, ki ga izločajo predvsem mononuklearni fagociti (Ihan, 2014).

Citokin-ska hipoteza ima prednost v tem, da povezuje pretreniranost tudi z drugimi stresorji ter ponuja številne mehanizme delovanja s precej jasnimi vzročno-posledičnimi povezavami, kar pomeni, da zajema tudi nekdanje teorije pretreniranosti. Citokini

lahko posredno vplivajo na padec glikogena, in sicer prek delovanja na nivoju hipotalamusa, kar pripelje do inducirane anoreksije in posledičnega padca zaloga glikogena. Prej omenjeni faktor tumorske nekroze alfa vpliva na nižanje ravni glukoznih receptorjev [GLUT-4], kar ima za posledico manjši vstop glukoze v celico in posledično manjše zaloge mišičnega glikogena. Neposredno delovanje citokinov na centralne receptorje ali pa njihovo posredno delovanje preko hipotalamo-hipofizno-adrenalne osi in njenih produktov pelje do sprememb razpoloženja, medtem ko spremembe v koncentraciji stresnih hormonov centralno inhibirajo izločanje testosterona in motijo anabolične procese. Na koncu velja omeniti tudi povezavo citokinske in glutaminske hipoteze, ki pojasnjujeta številne spremembe imunskih funkcij pri pretreniranosti. Študije so namreč nesporno pokazale, da imajo amino kisline (zlasti glutamin) pomembno vlogo pri modulaciji imunskega odziva, saj aktivirajo T in B limfocite, celice naravne ubijalke in makrofage, vplivajo na oksidativni stres, ekspresijo genov in proliferacijo limfocitov ter nastajanje protiteles in samih citokinov (kot prekurzorji) (Li, Yin, Li, Kim in Wu, 2007).

■ Sindrom relativnega energijskega deficita v športu

Če se vrnemo na uvodoma omenjeni problem stresnega zloma, se ta znano pogosteje pojavlja pri dekletih. Na Fakulteti za šport v Ljubljani smo samo v letošnjem študijskem letu zabeležili 4 stresne zlome (trije stresni zlomi stopalnic in en stresni zlom vratu ste-

Tabela 1. Opredelitev funkcionalnega in nefunkcionalnega presegevanja ter sindroma pretreniranosti

Termin/Sopomenka	Definicija	Čas zmanjšanja zmogljivosti	Končni rezultat
FUNKCIONALNO PRESEGANJE/KRATKOROČNO PRESEGANJE (FP)	Povečano trenažno breme → začasni padec zmogljivosti → počitek → dvig zmogljivosti	dnevi do tedni	Superkompensacija
NEFUNKCIONALNO PRESEGANJE/DOLGOROČNO PRESEGANJE (NFP)	Naporen trening pelje do daljšega obdobja zmanjšane zmogljivosti; ustrezen počitek → polno okrevanje; psihološki in nevro-endokrinološki simptomi	tedni do meseci	Negativen zaradi simptomov in izgube trenažnega časa
SINDROM PRETRENIRANOSTI (SPT)	Isto kot zgoraj + 1. daljše okrevanje (>2 meseca) 2. hujši simptomi s prizadetostjo imunskega sistema 3. dodatni z drugo boleznijo nepojasnen stresor	meseci	Negativen zaradi simptomov; nevarnost konca kariere

Tabela 2. Hipoteze pretreniranosti

Hipoteza	Teoretično ozadje
Glikogenska	znižana raven glikogena s posledično utrujenostjo in padcem sposobnosti
Centralne utrujenosti	povečana raven serotonina in spremembe razpoloženja
Glutaminska	znižana raven glutamina in padec imunskega sistema
Oksidativnega stresa	posledice prevelikega oksidativnega stresa
Avtonomnega živčnega sistema	prevlada parasimpatika
Hipotalamična	moteno delovanje hipotalamo-hipofizne osi
Citokin-ska	sistemski vnetni odgovor

Tabela 3. Znaki ni simptomi pretreniranosti

Parasimpatične spremembe*	Simpatične spremembe**	Drugo
Utrujenost	Nespečnost	Anoreksija
Depresija	Razdražljivost	Izguba telesne mase
Bradikardija	Vznemirjenost	Pomanjkanje koncentracije
Izguba motivacije	Tahikardija	Težke, boleče, okorele mišice
	Povišan krvni tlak	Anksioznost
	Nemir	Utrujenost ob prebujanju

* – značilno za aerobne športe, ** – značilno za anaerobne športe.

gnenice), vsi pa so nastali pri dekletih (tri plesalke in ena tekačica na srednje proge). Kar tri od štirih poškodovanih deklet so imele pridružene tudi težave menstrualnega cikla.

Seveda je v takšnih primerih nujno pomisliti na triado športnic, ki je opredeljena z motnjami prehranjevanja, menstrualnega cikla in mineralizacije kosti. Koncept triade športnic je sicer dobro uveljavljen v znanstveni in strokovni literaturi (Nattiv idr., 2007; Otis, Drinkwater, Johnson, Loucks in Wilmore, 1997) in konceptualno temelji na **razpoložljivosti energije**, ki naj bi pri športnici povzročala omenjeno triado težav, bodisi v klinično zaznavni obliki (funkcionalna hipotalamična amenoreja, osteoporoza, nizka razpoložljivost energije z ali brez motenj hranjenja) ali pa v subklinični obliki (motnje menstrualnega cikla, znižana kostna gostota, zmanjšana razpoložljivost energije).

Energijska razpoložljivost je definirana kot **količina energije, ki preostane za podporo vseh drugih organskih sistemov v telesu, potem ko od skupno vnesene energije odštejemo energijo, ki se porabi za trening in športne dejavnosti** in se razlikuje od klasične energijske bilance (razpoložljivost energije = energijski vnos – energija porabljena za vadbo; energijska bilanca = energijski vnos – energijska poraba) (De Souza, Nattiv idr., 2014).

Če apliciramo te definicije triade na prej omenjene primere stresnih zlomov, se pojavita dva problema. Prvič, v klinični praksi običajno (in tudi v teh konkretnih primerih) srečujemo samo eno ali dve komponenti triade (zato je samo poimenovanje vprašljivo). Drugič, dekleta, ki se ukvarjajo s plesom (pa tudi večina rekreativnih športnikov – npr. tekači), se zelo redko istovetijo s pojmom športnik/športnica (problem prepoznavnega diagnosticiranja), kljub temu da lahko imajo zelo nizko razpoložljivost energije.

Poleg teh dveh problemov, ki sta precej očitna, je še nekaj pomslekov v zvezi s konceptom triade športnic. Nizka energijska razpoložljivost ima tudi številne druge posledice, ki jih koncept triade ne zajema (npr. zmanjšano imunsko sposobnost), sam koncept pa je tudi precej diskriminatoren do športnikov, saj imajo lahko tudi moški nizko energijsko razpoložljivost z vsemi njenimi posledicami (npr. smučarski skakalci). Zgolj za ilustracijo, podatki naše študije o motnjah hranjenja pri 351 adolescentnih moškega spola (228 športnikov, 123 dijakov), starosti 15–17 let (Pustivsek, Hadzic in Dervisevic, 2015), kažejo, da je za motnjami hranjenja ogroženih kar 24,8 % fantov, z najvišjo prevalenco ravno pri športnikih aerobnih disciplin (37,2 %).

Ob upoštevanju takšnih dejstev je medicinska komisija mednarodnega olimpijskega komiteja I. 2014 opredelila nov pojem oz. sindrom na področju medicine športa, ki ga je poimenovala **relativni energijski deficit v športu (RED-S)** (Mountjoy idr., 2014).

Čeprav je bilo prvotno besedilo deležno precejšnjih kritik s strani zagovornikov koncepta triade športnic (De Souza, Williams idr., 2014), so pozneje avtorji besedilo ustrezno dopolnili (Mountjoy, Sundgot-Borgen, Burke, Carter, Constantini, Lebrun, Meyer, Sherman, Steffen, Budgett in Ljungqvist, 2015) ter opredelili tudi klinično orodje za ocenjevanje relativnega energijskega deficita v športu (Mountjoy, Sundgot-Borgen, Burke, Carter, Constantini, Lebrun, Meyer, Sherman, Steffen, Budgett, Ljungqvist idr., 2015).

Sindrom RED-S se nanaša na okvarjeno fiziološko delovanje, ki ga povzroči relativni energijski deficit, ter vključuje – vendar ni omejen na – motnje presnovne funkcije, menstrualnega cikla, presnove kosti, imunskega sistema, sinteze beljakovin in srčno-žilnega sistema (Mountjoy idr., 2014). Sindrom kot takšen ima številne zdravstvene posledice in zajema v sebi tudi samo triado športnic (vendar ni opredeljen ali omejen s spolom kot dejavnikom). Poleg zdravstvenih posledic pa ima RED-S tudi posledice v smislu zmanjšanih telesnih in športnih zmogljivosti posameznika. Pomemben in nov etiološki dejavnik je vsekar relativni energijski deficit, ki predstavlja nizko razpoložljivost energije tudi v primerih, kjer sta energijski vnos in skupna poraba energije uravnotežena (npr. ni skupnega energijskega deficita).

■ Posledice sindroma RED-S za zdravje in telesne zmogljivosti

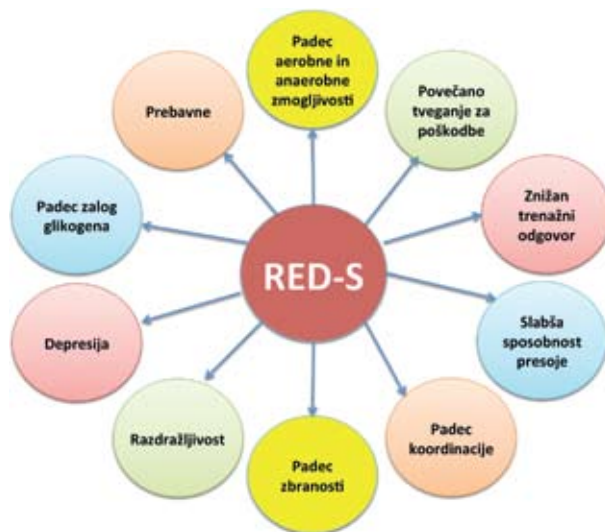
Posledice sindroma RED-S za zdravje in telesne zmogljivosti na kratko prikazuje Slika 1.

Ozadje sindroma RED-S je nezadostna količina energije za podporo cele palete fizioloških funkcij, ki je nujno potrebna za ohranjanje zdravja in telesnih zmogljivosti posameznika. **Relativni energijski deficit** (glej zgoraj) se pojavi, **ko je energijski vnos manjši kot 188.28 kJ (45 kcal)/kg puste mišične mase/dan** v daljšem časovnem obdobju. Ob tem je potrebno opozoriti, da nadaljnje nižanje energijskega vnosa (npr. <125 kJ oz. 30 kcal/kg/dan) viša tveganje za razvoj bolezni prehrane, obenem pa ima pomemben vpliv na normalen hormonski nadzor, kar je še najbolj izrazito pri dekletih.

Znižana razpoložljivost energije moti izločanje (pulzatilnost) luteinizirajočega hormona (LH), kar posledično vodi do motenega izločanja gonadotropin sproščajočega hormona (GRH) in razvoja funkcionalne hipotalamične amenoreje. Zaradi stresa, ki ga povzroča relativni energijski deficit, je povečano izločanje kateholaminov in kortizola (Fuqua in Rogol, 2013), kar vpliva tudi na variabilnost srčne frekvenca (Rauber, Bilban in Starc, 2015), istočasno pa je zaradi padca koncentracije testosterona znižan njegov anaboli



Vpliv na zdravje



Vpliv na telesne zmogljivosti

Slika 1. Posledice sindroma RED-S (prirejeno po Mountjoy idr. (2014)).

učinek, kar se še najbolj odraža na kosteh in nižanju mineralne kostne gostote. Ob tem lahko prihaja pri obeh spolih tudi do različnih deficitov specifičnih hranil, iztirjenja lipidnega profila in endotelijske disfunkcije (pomemben vpliv na srčno-žilno ogroženost) ter pomembnih presnovnih sprememb v smislu slabše glukoneogeneze in mobilizacije maščob med vadbo. Najrazličnejše psihološke motnje, ki spremljajo sindrom RED-S, so lahko bodisi vzrok ali pa posledica omenjenih stanj in so posredovane na ravni nevrotransmiterjev.

■ Pretreniranost in relativni energijski deficit – kakšna je povezava?

Pomembno je opozoriti na izjemno podobnost dveh na videz ločenih pojavov: pretreniranosti in sindroma RED-S. Znaki pretreniranosti (Tabela 3) precej sovpadajo z znaki zmanjšanja telesnih zmogljivosti in zdravstvenimi težavami ob sindromu RED-S (Slika 1). Čeprav imata RED-S in pretreniranost v ozadju različne mehanizme nastanka vsaj na papirju, pa si je vsekakor vredno zastaviti vprašanje, ali morda nizka razpoložljivost energije vodi k sistemskemu vnetnemu odgovoru in sprostitvi citokinov ter je primarni vzrok tudi same pretreniranosti? Že sama znižana razpoložljivost energije v daljšem časovnem obdobju verjetno lahko pripelje do zaporedja dogodkov, kot ga opisuje citokinska hipoteza pretreniranosti. Če je temu tako, potem bi lahko imeli možnost združiti dve izredno pomembni problematiki sodobnega športa pod isto streho, saj se potem tudi zdravljenje dveh stanj ne razlikuje bistveno. Poudariti moramo, da vsekakor v tej točki nimamo znanstvenih dokazov za takšne trditve, saj je koncept sindroma RED-S resnično nov, ampak so vsekakor potrebne študije v tej smeri, saj sta oba problema precej pereča na področju športa.

■ Zdravljenje in preprečevanje sindroma RED-S

Zdravljenje sindroma RED-S je vsekakor multidisciplinarno in vključuje poleg zdravnika vsaj še psihologa in nutricionista. Vzročno

zdravljenje vključuje odpravo nizke razpoložljivosti energije, pri čemer je trenutno najbolj izvedljiva strategija takšna, da se dnevni energijski vnos dvigne za 300–600 kcal/dan (1.2–2.4 MJ/dan) ter da se ob tem poskrbi za ustrezno časovno umeščenost in tudi samo sestavo obrokov glede na trenutni trenajni proces, pri čemer je seveda nujno sodelovanje nutricionista (Carfagno in Hendrix, 2014). Takšni prehranski ukrepi, ki pomenijo ureditev prehrane športnika v celoti, imajo tudi pomembne implikacije za odpravo morebitnih menstrualnih težav, saj pridobitev telesne mase ter ustrezne vnosa ogljikovih hidratov in beljakovin močno vplivajo tudi na povrnitev normalne menstrualne funkcije.

Prej omenjeni prehranski ukrepi pozitivno vplivajo tudi na kostno gostoto, vendar se poleg tega športnikom iz panog, kjer ni polnega obremenjevanja kosti z lastno telesno maso (npr. plavanje), svetuje tudi t. i. "high impact" trening (npr. step aerobika) in trening moči vsaj 2–3 krat/teden z namenom stimuliranja delovanja osteoblastov (Mountjoy idr., 2014; Mountjoy, Sundgot-Borgen, Burke, Carter, Constantini, Lebrun, Meyer, Sherman, Steffen, Budgett in Ljungqvist, 2015). V obravnavo športnika s sumom na RED-S sodi tudi merjenje kostne gostote, ki se po prvotnih meritvah in nadaljnjih ukrepih običajno ponovi čez 6–12 mesecev z namenom ugotovitve učinkovitosti terapije.

Športnikom se svetuje suplementacija kalcija v odmerku 1500 mg/dan (Mountjoy idr., 2014) ter skrbno sledenje vrednosti vitamin D. Vitamin D ima nesporno ključno vlogo za zdravje kosti športnikov in rekreativcev, pri čemer se maksimalna kostna masa zmanjša pri koncentracijah 25-hidroksivitamin D (25(OH)D), manjših od 50 nmol/L (Todd, Pourshahidi, McSorley, Madigan in Magee, 2015). Vitamin D je vključen v regulacijo celičnega in humoralnega imunskega odziva preko vezave aktivne oblike vitamina D na VDR (vitamin D receptorji) receptorje imunskih celic (Moran, McClung, Kohen in Lieberman, 2013). Koncentracije 25(OH)D, manjše od 30 nmol/L, so povezane z več infektov zgornjih dihal in zmanjšanjem trenajnih zmogljivosti, zato se pri športnikih svetuje vzdrževanje koncentracij nad 80 nmol/L, saj ima to nesporne protivnetne učinke. V ta namen priporočila za sindrom RED-S dovoljujejo su-

plementacijo v primerih ugotovljenega pomanjkanja vitamina D ali pa znižane kostne gostote v odmerkih 1500–2000 IU/dan.

Pomembno vlogo pri zdravljenju ima seveda psihološko svetovanje, ki vključuje različne oblike kognitivnih terapij in družinske terapije ter traja običajno več mesecev. Na tem mestu je potrebno poudariti tudi pomen različnih psiho-diagnostičnih orodij, kot so na primer vprašalniki REST-Q (recovery stress questionnaire) (Kellmann, 2010), BEDA-Q (brief eating disorder in athletes questionnaire) (Martinsen, Holme, Pensgaard, Torstveit in Sundgot-Borgen, 2014) ter SCOFF (Pustivsek idr., 2015), saj pomagajo pri oceni ogroženosti posameznika za pretreniranost (REST-Q; gre za daljši vprašalnik, ki je manj uporaben v klinični praksi) oz. motnje hranjenja (BEDA-Q, SCOFF; oba vprašalnika sta izjemno kratka, in uporabna za presejanje na ambulantnem nivoju).

Relativni energijski deficit bo bistveno lažje nastal v pogojih, ko od športnika želimo oz. zahtevamo preveč, prehitro, prepogosto in s premalo počitka. Gre za klasične deskriptorje pretreniranosti in je zato upravičeno pričakovati, da bodo strategije preprečevanja pretreniranosti (Tabela 5) (Kellmann, 2010; Meeusen idr., 2013) prav gotovo učinkovite tudi pri sindromu RED-S.

Tabela 5. Strategije preprečevanja pretreniranosti in sindroma RED-S

Strategije preprečevanja
Ustrezna periodizacija
Sprotno prilagajanje intenzivnosti treninga glede na sposobnosti in razpoloženje
Ustrezna energijska in tekočinska bilanca
8–10 ur spanca
> 6 ur počitka med vadbenimi enotami
Redno sodelovanje s športnim psihologom
Nesodelovanje v trenajžno tekmovalnem procesu v primeru bolezni in hudih stresov
Izogibanje vadbi v ekstremnih vremenskih pogojih

Med različnimi strategijami bi vsekakor radi poudarili še pomen zagotovitve ustrezne količine spanca. Videti je, da imata zmanjšanja količina spanca (npr. < 6 ur štiri noči zapored) ali pa slaba kakovost spanca pomembne vplive na avtonomni živčni sistem in povzročata izločanje provnetnih citokinov ter seveda pomembno vplivata na počasnejše in manj točne kognitivne reakcije posameznika (Fullagar idr., 2015). Obstaja tudi jasna povezava spanca s prehranskimi navadami, saj vemo, da diete z ustreznimi količinami ogljikovih hidratov krajšajo latenco spanja, primerna količina beljakovin pa korelira z izboljšanjem kakovosti spanca, poleg tega pa živila z visoko vsebnostjo triptofana lahko predstavljajo pomembno prehransko podporo spanca (Halson, 2014).

■ Zaključek

Sindroma RED-S in pretreniranosti sta si po simptomatiki precej podobna. Sindrom RED-S je resnično nov termin, ki naj bi zamenjal in nadgradil triado športnic. Prihodnje raziskave bodo verjetno podale odgovore tudi na to, koliko sta si sindroma dejansko sorodna. Oba sindroma pa vsekakor zahtevata celostno obravnavo športnika, kar naj bo tudi osrednje sporočilo našega prispevka. Vsi,

ki delamo s športniki, se moramo zavedati, da je med optimalno (npr. celostno oz. medicinsko upravičljivo) in dejansko izvedljivo (npr. zdravstveno) obravnavo športnika precejšnja vrzel, ki izhaja iz stroškov, povezanih s celostno obravnavo.

■ Literatura

1. Carfagno, D. G. in Hendrix, J. C., 3rd. (2014). Overtraining syndrome in the athlete: current clinical practice. *Curr Sports Med Rep*, 13(1), 45–51. doi:10.1249/JSR.0000000000000027
2. De Souza, M. J., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Williams, N. I., Mallinson, R. J. . . . Expert, P. (2014). 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med*, 48(4), 289. doi:10.1136/bjsports-2013-093218
3. De Souza, M. J., Williams, N. I., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Loucks, A. B. . . . McComb, J. (2014). Misunderstanding the female athlete triad: refuting the IOC consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*, 48(20), 1461–1465. doi:10.1136/bjsports-2014-093958
4. DiFiori, J. P., Benjamin, H. J., Brenner, J. S., Gregory, A., Jayanthi, N., Landry, G. L. in Luke, A. (2014). Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Br J Sports Med*, 48(4), 287–288. doi:10.1136/bjsports-2013-093299
5. Fullagar, H. H., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J. in Meyer, T. (2015). Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Med*, 45(2), 161–186. doi:10.1007/s40279-014-0260-0
6. Fuqua, J. S. in Rogol, A. D. (2013). Neuroendocrine alterations in the exercising human: implications for energy homeostasis. *Metabolism*, 62(7), 911–921. doi:10.1016/j.metabol.2013.01.016
7. Hadzic, V. (2016). Pretreniranost ali RED-S? *Medicina športa*, 2(1), 38–43.
8. Halson, S. L. (2014). Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med*, 44 Suppl 1, S13–23. doi:10.1007/s40279-014-0147-0
9. Ihan, A. (2014). Telesna dejavnost in imunski sistem. *Zdravniški vestnik*, 83, 158–168.
10. Jayanthi, N., Pinkham, C., Dugas, L., Patrick, B. in Labella, C. (2013). Sports specialization in young athletes: evidence-based recommendations. *Sports Health*, 5(3), 251–257. doi:10.1177/1941738112464626
11. Kellmann, M. (2010). Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scand J Med Sci Sports*, 20 Suppl 2, 95–102. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x
12. Li, P., Yin, Y. L., Li, D., Kim, S. W. in Wu, G. (2007). Amino acids and immune function. *Br J Nutr*, 98(2), 237–252. doi:10.1017/S000711450769936X
13. Martinsen, M., Holme, I., Pensgaard, A. M., Torstveit, M. K. in Sundgot-Borgen, J. (2014). The development of the brief eating disorder in athletes questionnaire. *Med Sci Sports Exerc*, 46(8), 1666–1675. doi:10.1249/MSS.0000000000000276
14. Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D. . . . American College of Sports, M. (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc*, 45(1), 186–205. doi:10.1249/MSS.0b013e318279a10a
15. Moran, D. S., McClung, J. P., Kohen, T. in Lieberman, H. R. (2013). Vitamin D and physical performance. *Sports Med*, 43(7), 601–611. doi:10.1007/s40279-013-0036-y

16. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C. . . . Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*, 48(7), 491–497. doi:10.1136/bjsports-2014-093502
17. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C. . . . Ljungqvist, A. (2015). Authors' 2015 additions to the IOC consensus statement: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*, 49(7), 417–420.
18. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C. . . . Ackerman, K. (2015). RED-S CAT. Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) Clinical Assessment Tool (CAT). *Br J Sports Med*, 49(7), 421–423. doi:10.1136/bjsports-2015-094873
19. Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M., Sanborn, C. F., Sundgot-Borgen, J., Warren, M. P. in American College of Sports, M. (2007). American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc*, 39(10), 1867–1882. doi:10.1249/mss.0b013e318149f111
20. Otis, C. L., Drinkwater, B., Johnson, M., Loucks, A. in Wilmore, J. (1997). American College of Sports Medicine position stand. The Female Athlete Triad. *Med Sci Sports Exerc*, 29(5), i-ix.
21. Pustivsek, S., Hadzic, V. in Dervisevic, E. (2015). Risk factors for eating disorders among male adolescent athletes. *Zdravstveno Varstvo*, 54(1), 58–65. doi:10.1515/sjph-2015-0008
22. Rauber, M., Bilban, M. in Starc, R. (2015). Stres na delovnem mestu in variabilnost srčne frekvence. *Zdravniški vestnik*(84), 47–58.
23. Reider, B. (2015). Another annual autumn epidemic. *Am J Sports Med*, 43(1), 23–25. doi:10.1177/0363546514564935
24. Todd, J. J., Pourshahidi, L. K., McSorley, E. M., Madigan, S. M. in Magee, P. J. (2015). Vitamin D: recent advances and implications for athletes. *Sports Med*, 45(2), 213–229. doi:10.1007/s40279-014-0266-7

doc. dr. Vedran Hadžić
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
vedran.hadzic@fsp.uni-lj.si