

# SYNDROOM RED-S RELATIEF ENERGIE- TEKORT IN DE SPORT



## I. DE RIDDER

Topsportdiëtiste van  
verschillende Belgische atleten,  
docent Thomas More,  
ISAK level 1 antropometrist,  
integrale voedingscoach

Het syndroom RED-S (Relative Energy Deficiency in Sport) verwijst naar een verminderd fysiologisch functioneren ten gevolge van een relatief energietekort bij sporters. **De belangrijkste oorzaak van RED-S is een lage energiebeschikbaarheid die niet zozeer het gevolg is van een verstoord eetpatroon, maar van een verstoorde energiebalans (1,2).** RED-S heeft meer invloed op verschillende lichaamsprocessen dan aanvankelijk werd gedacht.



## BEKNOPT

- Het syndroom RED-S (Relative Energy Deficiency in Sport) is een relatief nieuwe term. De belangrijkste oorzaak is een lage energiebeschikbaarheid (LEA). De energiebeschikbaarheid (EA) is de hoeveelheid energie die het lichaam nodig heeft om in optimale gezondheid te blijven.
- Door een combinatie van een laag/normaal lichaamsgewicht, een ontoereikende voeding, een zware trainingsbelasting en weinig aandacht voor herstel kan er een LEA ontstaan.
- LEA veroorzaakt een multisysteemdysfunctie met endocriene, metabole, hematologische, cardiovasculaire, gastro-intestinale, immunologische en psychologische gevolgen. Bij tieners kunnen ook een vertraagde groei en ontwikkeling, onder meer van de botten, optreden.
- Een goede screening door (para)medici met de nodige expertise op het gebied van RED-S is noodzakelijk, niet alleen bij topsporters maar ook bij amateur- en jeugdsporters.
- Sportartsen, -kinesisten en -coaches moeten meer alert zijn voor de symptomen van het syndroom RED-S. Preventie en een multidisciplinaire professionele behandeling zijn belangrijk en kunnen veel leed voorkomen.

Het 'International Olympic Committee' (IOC) heeft de term RED-S (Relative Energy Deficiency in Sport) in 2014 geïntroduceerd ter vervanging van de term 'Female Athlete Triad'. Dit syndroom verwees naar een wisselwerking tussen een verstoord eetpatroon, een onregelmatige menstruatie en een lagere botdichtheid bij sportende vrouwen. Door recente wetenschappelijke inzichten bleek de term 'Female Athlete Triad' niet meer geschikt. Er was intussen voldoende bewijs dat dit syndroom niet alleen bij vrouwen voorkwam maar ook bij mannelijke atleten en dat het veel meer was dan een triade. Met de term RED-S werd het triademodel uitgebreid met andere gezondheids- en prestatiegevolgen. Minder dan 50 % van de sportartsen, -kinesisten en -coaches

herkennen de symptomen van het syndroom RED-S. Het is daarom belangrijk om de nieuwste wetenschappelijke inzichten ter zake breder bekend te maken (2,3).

### ENERGIE EN ENERGIE-BESCHIKBAARHEID

Om normaal te kunnen functioneren moet de energie-inname in balans zijn met het energieverbruik. De energie-inname gebeurt via de voeding. Het energieverbruik wordt bepaald door fysieke activiteit zoals sporten maar ook door continu doorlopende processen in het lichaam zoals groei en celvernieuwing. De energiebeschikbaarheid (EA) is de hoeveelheid energie die het lichaam nodig heeft om in optimale gezondheid te blijven (figuur 1).

## OPTIMALE ENERGIE-BESCHIKBAARHEID

Studies bij vrouwen hebben aangetoond dat de optimale EA voor een gezonde fysiologische functie meestal 45 kcal (188 kJ) per kg vetvrije massa per dag bedraagt (tabel 1). Als algemeen diagnostisch hulpmiddel bij de preventie van RED-S wordt als drempelwaarde een EA gehanteerd van minder dan 30 kcal (125 kJ) per kg vetvrije massa per dag. Deze drempelwaarde voorspelt echter geen amenorroe bij alle vrouwen (4,8,11).

## OORZAKEN VAN TE LAGE ENERGIEBESCHIKBAARHEID

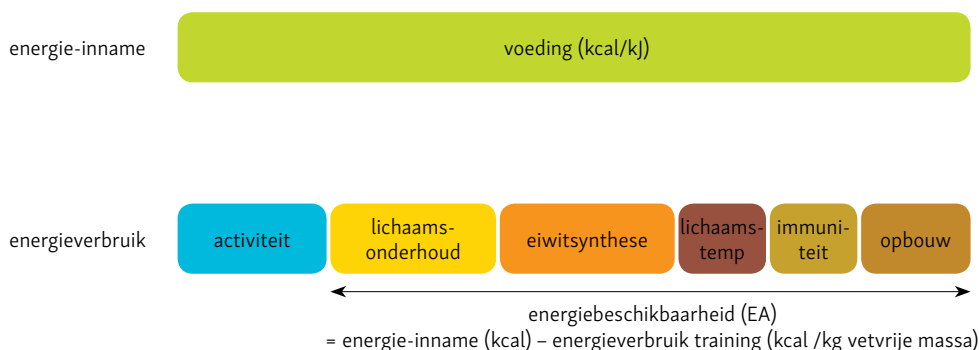
Door een combinatie van een laag/normaal lichaamsgewicht, een ontoereikende voeding, een zware trainingsbelasting en weinig aandacht voor herstel kan er een te lage energiebeschikbaarheid (LEA) ontstaan (17,18). Dat kan voorkomen bij atleten met eetstoornissen, bij atleten waarbij gewichtsverlies een essentieel of systematisch onderdeel is van de prestatie en bij atleten die een hoog tot zeer hoog energieverbruik hebben waardoor het lastig is om voldoende energie en voedingsstoffen via de voeding in te nemen (bv. duuratleten).

## GEVOLGEN VAN TE LAGE ENERGIEBESCHIKBAARHEID

Bij een chronische negatieve energiebalans zal het lichaam er alles aan doen om de homeostase zoveel mogelijk te handhaven, bijvoorbeeld door tijdelijk bepaalde fysiologische systemen die niet essentieel zijn voor de dagelijkse overleving te beperken (figuur 2) (19).

Het eerste en meest voor de hand liggende systeem is het voortplantingssysteem. Bij korte en langdurige LEA bij vrouwen worden de hypothalamus-hypofyse-hormonen verstoord, waaronder het luteïniserend hormoon (LH) en trijodothyronine (T3). Er is een verband gevonden

**FIGUUR 1** - Energie-inname, energieverbruik en energiebeschikbaarheid (2,11).

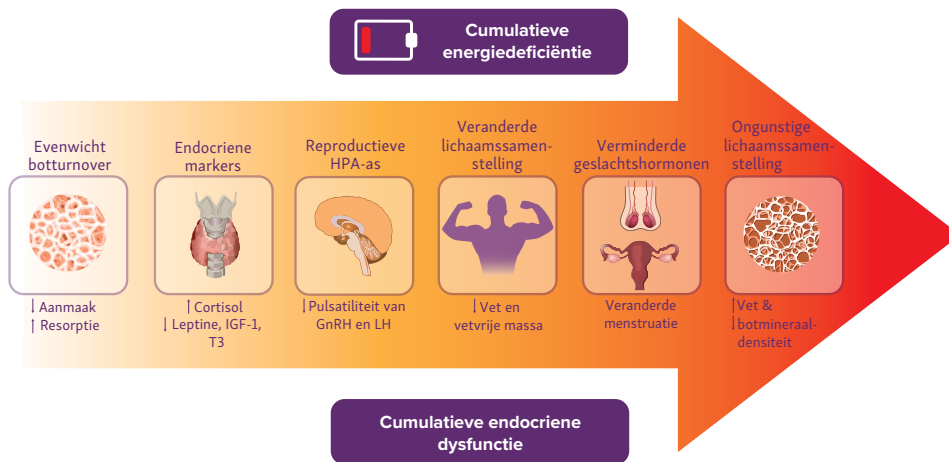


**TABEL 1** - Voorbeelden van verschillende niveaus van energiebeschikbaarheid (11).

ENERGIEBESCHIKBAARHEID (EA) = ENERGIE-INNAME – ENERGIEVERBRUIK TRAINING		
SITUATIE	EA*	BIJVOORBEELD
Hoge energiebeschikbaarheid voor groei, hypertrofie of toename van het lichaamsgewicht	> 45	Atleet A: 65 kg en 20% vetmassa Vetvrije massa: 80% van 65 kg = 52 kg vetvrije massa Dagelijkse training: 800 kcal Dagelijkse energie-inname: 3520 kcal Energiebeschikbaarheid: (3520 – 800) / 52 = 52 kcal per kg vetvrije massa
Voldoende energiebeschikbaarheid voor gewichtsbehoud	45	Atleet B: 65 kg en 15% vetmassa Vetvrije massa: 85% van 65 kg = 55 kg vetvrije massa Dagelijkse training: 800 kcal Dagelijkse energie-inname: 3285 kcal Energiebeschikbaarheid: (3285 – 800) / 55 = 45 kcal per kg vetvrije massa
Verminderde energiebeschikbaarheid maar nog steeds voldoende voor gezond gewichtsverlies (of gewichtsbehoud bij een verminderde stofwisseling)	30 – 45	Atleet C: 55 kg en 20% vetmassa Vetvrije massa: 80% van 55 kg = 44 kg vetvrije massa Dagelijkse training: 800 kcal Dagelijkse energie-inname: 2340 kcal Energiebeschikbaarheid: (2340 – 800) / 44 = 35 kcal per kg vetvrije massa
Lage energiebeschikbaarheid ~ negatieve gevolgen voor de gezondheid	< 30	Atleet D: 55 kg en 25% vetmassa Vetvrije massa: 75% van 55 kg = 41 kg vetvrije massa Dagelijkse training: 800 kcal Dagelijkse energie-inname: 1980 kcal Energiebeschikbaarheid: (1980 – 800) / 41 = 29 kcal per kg vetvrije massa

\* kcal / kg vetvrije massa

**FIGUUR 2** - Mogelijke gevolgen van RED-S (22).



Reproduced with permission of the author Dr Nicky Keay – <http://health4performance.co.uk/>  
 Copyright © BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. All rights reserved.

met menstruele disfuncties en een secundaire functionele hypothalamusamenorroe. Het duidelijkste symptoom van een LEA bij vrouwen is een onregelmatige (oligomenorroe) of volledig afwezige menstruatiecyclus (amenorroe). Het gebruik van hormonale anticonceptiva kan dit fenomeen maskeren. Het uitblijven van de menstruatie en veranderingen in de hormoonbalans hebben een negatief effect op de opbouw van botmassa. Vroege atherosclerose is eveneens in verband gebracht met hypo-oestrogenisme en functionele hypothalamusamenorroe bij jonge atleten (2). Een LEA kan ook soortgelijke mechanismen induceren bij mannen. Verlaagde testosteronwaarden kunnen hierop wijzen. Mogelijke klinische symptomen zijn onvruchtbaarheid, gebrek aan libido, verminderde afweer en osteopenie of osteoporose (2). Als het lichaam zich aanpast aan de lagere energie-inname, kan er een vermindering van de ruststofwisseling (RMR) optreden om energie te sparen. Door de hormonale veranderingen zal het katabool metabolisme toenemen en het lichaamsvet verhogen. Bijgevolg wordt het steeds moeilijker om met LEA gewicht te verliezen of de lichaamssamenstelling te veranderen. De sporter zal hieruit afleiden dat hij nog strenger moet diëten of nog harder moet trainen waardoor hij uiteindelijk in een vicieuze cirkel terechtkomt (17,18). LEA onderdrukt nog andere hormonen en substraten, waaronder insuline, groeihormoon, IGF-1, glucose en leptine, en kan leiden tot een toename van cortisol en ghreline. Los van het effect van oestrogenen draagt LEA ook op die manier verder bij tot een lagere botdichtheid en een verhoogd risico op stressfracturen en osteoporose (4,8,9,10,12,13). Bij een ernstige LEA bij anorexia treden er eveneens

gastro-intestinale klachten op, zoals een vertraagde maaglediging, obstipatie en een verhoogde intestinale transitijd, die de atletische prestaties kunnen aantasten (2). Kortom, LEA veroorzaakt een multisysteemdysfunctie met endocriene, metabole, hematologische, cardiovasculaire, gastro-intestinale, immunologische en psychologische gevolgen. Bij tieners kunnen ook een vertraagde groei en ontwikkeling, onder meer van de botten, optreden (1,2,8,9,12,13). Meer onderzoek naar de psychologische en fysiologische gezondheidsrisico's en de langetermijngevolgen van het RED-S-syndroom blijft nodig, in het bijzonder ook bij mannelijke atleten, para-atleten en atleten van verschillende rassen (2).

#### KLACHTEN BIJ RED

Door verschillende getroffen orgaansystemen zijn de klachten bij atleten ruim en uiteenlopend, bijvoorbeeld chronische vermoeidheid, anemie, terugkerende infecties en verkoudheden, verminderde prestaties, stressfracturen, terugkomende botletsels, verminderde kracht,

onvermogen om kracht of spiermassa op te bouwen, onregelmatige of afwezige menstruaties, hard trainen met weinig of geen resultaat, gastro-intestinale klachten, gewichtsverlies of net niet ondanks minder eten, veranderingen in lichaamssamenstelling (meer vetmassa), prikkelbaarheid en gestoorde ideeën over eten (1,2,15).

#### RISICOSPORTEN

Hoeveel atleten er precies aan RED-S lijden is niet helemaal duidelijk. Het risico is wel groter in bepaalde sportdisciplines. Bij sporters waar minder lichaamsgewicht een prestatievoordeel of een esthetisch voordeel biedt, is het moeilijk om een onderscheid te maken tussen atleten die van nature een bepaalde lichaamsbouw hebben en atleten die ongestructureerd eten. Voorbeelden zijn kunstschaatsen, dansen, turnen, gevechtssporten, sporten met diverse gewichtsklassen en alpineskiën. In deze groepen komen eetstoornissen en relatieve energietekorten vaker voor en is er dus meer risico op RED-S. Recent werd RED-S ook beschreven bij wielrenners, jockeys, roeiers en langeafstandslopers. Ook in deze sportdisciplines wordt steeds vaker gefocust op minder lichaamsgewicht en op meer éézijdige en beperkende diëten (10,11). Naast sportspecifieke risicofactoren, kunnen ook persoonlijke factoren bijdragen tot de ontwikkeling van eetstoornissen en een relatief energietekort. RED-S komt nog vaker voor bij vrouwen dan bij mannen. Het is een misverstand dat het uitsluitend voorkomt bij topsporters. Amateur- en jeugdsporters (die nog extra energie nodig hebben voor de groei) vormen eveneens risicogroepen omdat hun kennis over RED-S en de detectiemogelijkheden hiernaar (bv. regelmatige controle door een sportarts) nog beperkt zijn.

## ENKELE AANDACHTSPUNTEN VOOR DE VOEDING VAN ATLETEN

Voor meer persoonlijk advies op maat van de atleet is deskundige begeleiding aangegeven.

### Vermijd strenge diëten en een veel te lage energie-inname.

- Een al te strenge energiebeperking kan de gezondheid en de prestaties in gevaar brengen door verlies van vetvrije massa en afgenomen spierkracht, glycogeenvoorraden, concentratie en trainingsreactie.
- Er is meer risico op letsels door vermoeidheid en verlies van vetvrije massa (1,2).
- Een energie-inname van minder dan 1500 kcal per dag ligt onder het rustmetabolisme (RMR) van de meeste atleten en moet worden vermeden (15,21).
- Atleten met een gemiddeld trainingsprogramma die gewicht moeten verliezen, verminderen beter de energie-inname met 500-700 kcal per dag (15,21).

### Verspreid de energie-inname over de dag en rond de trainingen.

- Een energie-inname verspreid over de dag en rond de trainingen voorziet het lichaam van voldoende energie en nutriënten voor de inspanningen en voor het herstel en de opbouw van de spiermassa (15,20,21).

### Monitor de timing en de kwaliteit van de eiwitinname.

- Wanneer de energie-inname wordt verminderd, vermindert meestal ook de eiwit-inname.
- De gemiddelde aanbevolen eiwitinname voor atleten is 1,4 tot 1,7 g eiwit per kg lichaamsgewicht per dag.
- De exacte hoeveelheid eiwitten die nodig is tijdens een energiebeperking is niet bepaald en hangt af van het niveau van energiebeperking en het type sport. 25-35 % van de energie uit eiwitten zou echter voldoende zijn om verliezen in de skeletspieren te

beperken. Dit betekent dat de voeding dan meer dan 1,6 g eiwit per kg lichaamsgewicht per dag moet bevatten (15).

### Verdeel de koolhydraatinname overeenkomstig de trainingen.

- Op lichte trainingdagen volstaat een inname van 2-4 g koolhydraten per kg lichaamsgewicht per dag.
- Verhoog de koolhydraatinname op een trainingdag met 2-3 uur sport tot 5-8 g koolhydraten per kg lichaamsgewicht per dag (20).
- Sportgels, -bars en -dranken tijdens trainingen kunnen hierbij helpen (20).

### Geef aandacht aan je herstel.

- Neem 15-25 g eiwitten en 45-75 g koolhydraten binnen het uur na de training voor een betere glycogeenresynthese en een beter spierherstel (20).

### Geef de voorkeur aan voedingsmiddelen met een lage energiedensiteit.

- Een laag-energiedens voedingsplan verhoogt het verzadigingsgevoel. Zo'n voedingsplan bevat veel fruit en groenten, volle granen, magere zuivel- of calciumverrijkte vervangproducten die tevens eiwitrijk zijn, peulvruchten en mager vlees (15,21).

### Beperk de inname van energierijke dranken.

- Het gebruik van energierijke dranken en alcohol biedt extra calorieën maar weinig verzadiging.

- Deze dranken schrapen kan er al voor zorgen dat atleten die gewicht of vetmassa willen verliezen hun streefgewicht behalen zonder bijkomende voedingsmaatregelen.
- Het gebruik van sportdranken tijdens intensief sporten om het bloedglucosegehalte en de hydratatie op peil te houden blijft aanbevolen (15,20).

### Vermijd vetrijke diëten en eenzijdige diëten waaruit bepaalde voedingsmiddelen volledig worden geschrapt (behalve bij een voedselovergevoeligheid).

- Atleten die vegetariër of veganist zijn en atleten met een voedselintolerantie of -allergie raadplegen best een sportdiëtist om tekorten in de voeding te voorkomen (20).

Om eetproblemen bij aankomend sporttalent te voorkomen, moeten sportorganisaties en sportbegeleiders een topsportklimaat scheppen dat de nadruk legt op plezier en persoonlijke ontwikkeling en niet alleen op gewicht en resultaat. Laat kinderen zich rustig ontwikkelen, laat de natuur zijn gang gaan, maak er geen strijd met de weegschaal van.

## RED-S SCREENING

Een goede screening door (para) medici met de nodige expertise op het gebied van RED-S is noodzakelijk. Een vroege opsporing van RED-S is bovendien belangrijk om de gezondheid van de atleet te vrijwaren en zijn prestaties te verbeteren. Aangezien een LEA de oorzaak is van RED-S, moet de screening zich vooral hierop richten. RED-S-screening moet onderdeel worden van het periodieke sportgeschiktheids-onderzoek en peilen naar ongecontroleerd eten of eetstoornissen, menstruatieproblemen, stressfracturen, gewichtsverlies, groeistoornissen, verminderde prestaties en stemmingsstoornissen. Bij een vermoeden van ongecontroleerd eten of eetstoornissen, kunnen gestandaardiseerde vragenlijsten worden gebruikt (bv. LEAF-Q of Triad Consensus Panel Screening Questions) (5,7,8). Naast een anamnese en een lichamelijk onderzoek, kunnen ook technische onderzoeken nuttig zijn zoals een bloedonderzoek, inclusief hormonale profielen, een beoordeling van de botmineraaldichtheid, de lichaamssamenstelling en de ruststofwisseling (2,7,8). Ter ondersteuning van klinische professionelen in sportgeneeskunde heeft het IOC in 2015 een 'Clinical Assessment Tool' (RED-S CAT) ontwikkeld voor de screening en behandeling van RED-S (6).

Het is belangrijk om een onderscheid te maken tussen RED-S en het overtrainingssyndroom. Er zijn raakpunten maar de invalshoek is verschillend. In beide gevallen kan een ontoereikende energiebeschikbaarheid een belangrijke oorzaak zijn maar bij overtraining spelen ook andere factoren mee zoals trainingsfouten, prestatiedruk en socio-familiale factoren (14).

## DE ENERGIEBESCHIKBAARHEID METEN

De EA meten is niet eenvoudig. Er is geen gestandaardiseerd of referentieprotocol beschreven. Men

kan de voedingsinname inschatten door middel van een drie-, vier- of zevendaags voedingsdagboek. Ongeacht de gekozen methode is een nauwkeurige beoordeling van de energie-inname moeilijk door verschillende factoren zoals onderrapportering, een aangepaste inname tijdens de rapporteringsperiode en een gebrekkige inschatting van maten en gewichten. Daarnaast is er discussie over welke factoren moeten worden meegenomen bij de meting van het energieverbruik van de training. Reken je bijvoorbeeld alleen mee wat er op de fiets wordt verbruikt of ook wat er tijdens de wandeling naar het treinstation is verbruikt? Trek je de calorieën af die het lichaam sowieso ook al verbruikt als men gewoon op een stoel zit (1,2,11)?

Een andere manier om een LEA in te schatten, is via een meting van het rustmetabolisme (RMR). Een RMR lager dan 90 % van de voorspelde RMR, wijst op een probleem. Een van de gevolgen van een lage LEA is een lager rustmetabolisme (13).

Ten slotte kan ook een analyse van de hormonen meer duidelijkheid bieden (9). Zij zijn de meest objectieve markers van wat er in het lichaam gebeurt (7,8,12,13).

## NOG TE VEEL LATE DIAGNOSES

RED-S komt bij veel sporters jammer genoeg te laat aan het licht. Sporters zien er doorgaans niet meteen te mager uit, vetverlies wordt lange tijd gecamoufleerd door spierbundels. Pas na een langere periode van LEA verzwakken ook de spieren en de botten waardoor men kwetsuren kan oplopen. Dwangmatige trainingen met het oog op gewichtsverlies kunnen door de entourage worden opgevat als een teken van discipline en motivatie. Topsport vereist trainingsschema's en eetgewoonten die niet te vergelijken zijn met doorsnee eet- en beweegpatronen. Dat bemoeilijkt de taak

om tijdig problemen te signaleren (7,14).

RED-S kan ten slotte ook voorkomen bij atleten met een stabiel gewicht of met een gemiddeld tot hoger vetpercentage dan de referentie voor sporters. Het probleem bij RED-S is een LEA op het moment van de inspanning wat niet hetzelfde is als een negatieve energiebalans of mager zijn. De vraag naar energie op het moment van de inspanning kan zodanig groot zijn dat het lichaam dat op dat moment niet kan leveren waardoor één of meerdere lichaamsfuncties worden opgeofferd. Dat kan samengaan zonder enig verlies van lichaamsgewicht (1,2,6,9).

Preventie van het RED-S-syndroom kan veel leed voorkomen. Een betere kennis en alertheid over het RED-S-syndroom bij sporters en hun omgeving (medesporters en ouders bij de jongere sporter) is nodig.

## BEHANDELING VAN RED-S

De behandeling van RED-S moet zich vooral richten op de oorzaak ervan, namelijk een LEA. Dat betekent de energie-inname verhogen door meer voeding te geven en/of het energieverbruik verlagen door de frequentie en de intensiteit van de trainingen te verlagen.

Menstruele disfuncties behandelen betekent doorgaans het lichaamsgewicht verhogen en tegelijkertijd een adequate inname van eiwitten en koolhydraten garanderen. Het gebruik van hormonale anticonceptie is eerder af te raden in het kader van de behandeling van RED-S omdat het een negatief effect op de botgezondheid en een amenorroe, ten gevolge van RED-S, kan maskeren. Een voeding met voldoende calcium en vitamine D is extra belangrijk voor atleten met osteopenie en osteoporose. Een behandelplan voor eventuele psychologische factoren is eveneens van cruciaal belang voor de gezondheid van de atleet en van zijn herstel van RED-S. De behandeling van eetstoornissen of van een ongestructureerd eetgedrag vereist een multidisciplinaire en gespecialiseerde professionele ondersteuning (2,7,14).

## Referenties

1. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L.M., et al. The IOC consensus statement: Beyond the female athlete triad—relative energy deficiency in sport (red-s). *British Journal of Sports Medicine* 2014; 48 (7): 491–497
2. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *British Journal of Sports Medicine* 2018; 52 (11): 687-697
3. Keay, N. 2018 UPDATE: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) <https://blogs.bmj.com/bjism/2018/05/30/2018-update-relative-energy-deficiency-in-sport-red-s/> Posted on May 30, 2018 by BJSM
4. Loucks AB, Kiens B, Wright HH. Energy availability in athletes. *J Sports Sci* 2011; 29: S7–15
5. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, et al. The LEAF questionnaire: A screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br J Sports Med* 2014; 48: 540–545
6. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. The IOC relative energy deficiency in sport clinical assessment tool (RED-S CAT). *British Journal of Sports Medicine* 2015; 49 (7)
7. Weiss Kelly AK, Hecht S, AAP Council on sports medicine and fitness. The Female Athlete Triad. *Pediatrics*. 2016; 137 (6): e20160922
8. De Souza, M.J., Nattiv, A., Joy, E., et al. Female athlete triad coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad: 1st International conference held in San Francisco, CA, May 2012 and 2nd international conference held in Indianapolis, IN, May 2013. *British Journal of Sports Medicine* 2014; 24 (2): 96–119
9. Elliott-Sale KJ, Tenforde AS, Parziale AL. et al. Endocrine Effects of Relative Energy Deficiency in Sport. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2018; 28 (4): 335-349
10. Burke LM., Close GL., Lundy B., et al. Energy Deficiency in Sport in Male Athletes: A Commentary on Its Presentation Among Selected Groups of Male Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018; 28 (4): 364-374
11. Burke LM., Fat, RED-S and LEA 1st International Sport and Exercise Nutrition Conference 2018 held in December 2018 in New Castle, GB, conference book p21 and presentation
12. Sygo J., Alexandra M. Coates, A.M., Sesbreno, E. Prevalence of Indicators of Low Energy Availability in Elite Female Sprinters. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2018; 28: 490-496
13. Joy, E., De Souza, M.J., Nattiv, A., et al. Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad. *Current Sports Medicine Reports* 2014; 13 (4): 219-232
14. Mountjoy, M. Relative energy deficiency in sport. Clinical approach in the aquatic disciplines. *Aspetar Sports Medicine Journal* 2015; 4: 414-419
15. Manore, M. Weight management for athletes and active individuals: A brief review. *Sports Med* 2015; 45: 83-92
16. Manore, M. Dietary recommendations and athletic menstrual dysfunction. *Sport Med*. 2002; 32: 887-901
17. Keay, N., Cumulative Endocrine Dysfunction in Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) <https://blogs.bmj.com/bjism/2018/02/18/cumulative-endocrine-dysfunction-relative-energy-deficiency-sport-red-s/>. Posted on feb 18, 2018 by BJSM
18. Keay, N., Raising Awareness of RED-S in Male and Female Athletes and Dancers <https://blogs.bmj.com/bjism/2018/10/30/raising-awareness-of-red-s-in-male-and-female-athletes-and-dancers/>. Posted on October 30, 2018 by BJSM
19. Aragon et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2017; 14:16
20. Keay, N., Scott-Dalglish J., Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S) Practical Considerations for Endurance Athletes. <https://www.endurancesport-nutritionist.co.uk/blog/relative-energy-deficiency-sports-red-s-practical-considerations-endurance-athletes/> Posted on November 1, 2018
21. Manore, M. The female athlete: energy and nutrition issues. *Sport Science Exchange* 2017; 28 (175): 1-5
22. Keay N, Rankin A. *Br J Sports Med* 2019. doi: 10.1136/bjsports-2018-100354