

Déficience énergétique relative dans le sport (RED-S)

C'est surtout dans les sports où la performance dépend du poids que l'on rencontre des déficiences énergétiques. Ce Hot Topic traite de ce sujet et de ses effets.

Introduction

La protection de la santé de l'athlète est l'un des principaux objectifs du Comité International Olympique (CIO). Dans la Déclaration de consensus du CIO publiée en 2005, la "Triade des athlètes féminines" était décrite comme une combinaison de troubles alimentaires/du comportement alimentaire et de menstruations irrégulières qui pouvaient avoir des effets néfastes sur diverses fonctions de l'organisme¹. Au fil du temps, la science a découvert que d'autres éléments de notre santé pourraient être affectés par une déficience énergétique (en raison de troubles du comportement alimentaire ou d'une consommation alimentaire insuffisante). Il existe un lien étroit entre l'apport énergétique et la consommation d'énergie pendant l'activité, celui-ci peut affecter de nombreuses fonctions de l'organisme. L'équilibre hormonal et la densité osseuse sont non seulement affectés, mais également d'autres éléments tels que la fonction immunitaire, la synthèse des protéines ainsi que la santé cardiovasculaire et mentale³⁻⁵. Le RED-S n'affecte pas seulement les femmes, mais aussi les athlètes masculins. Leur santé peut être considérablement affectée.

Survenue d'une déficience énergétique

Les troubles du comportement alimentaire sont très fréquents dans les sports d'élite, 13 à 20 % des femmes et 3 à 8 % des hommes sont concernés⁴. La fréquence des troubles du comportement alimentaire dans les différents sports dépend fortement des caractéristiques du sport. Les sports esthétiques comme la gymnastique rythmique, la danse ou le patinage artistique ainsi que les sports d'endurance comme la course à pied (longue distance), le ski de fond et le cyclisme sont les sports où le RED-S est le plus présent chez les hommes et les femmes.

Définition de la disponibilité énergétique

La disponibilité énergétique est l'apport d'énergie (en fonction du poids corporel) permettant d'assurer toutes les fonctions de l'organisme, de maintenir un poids corporel stable afin d'assurer une santé et une performance idéales. Par définition, la disponibilité énergétique est calculée à partir de l'apport énergétique et de l'énergie consommée par jour d'entraînement par rapport à la masse maigre.

$$\text{Disponibilité énergétique} = \frac{(\text{Apports éner. par jour} - \text{Dépenses éner. entraînement})}{\text{Masse maigre}}$$

Chez un adulte en bonne santé, la disponibilité énergétique devrait atteindre une valeur de 45 kcal par kg de masse maigre (MM) par jour, considéré comme un bilan énergétique sain⁶. Cependant, la synthèse protéique peut déjà être perturbée avec une disponibilité énergétique de 30 kcal/kg MM/jour, c'est pourquoi une disponibilité énergétique insuffisante chez les sportifs est généralement définie pour des valeurs inférieures à 30 kcal/kg MM/jour.

Pour calculer la disponibilité énergétique, un journal alimentaire et un journal d'entraînement sont tenus. Cela permet d'estimer la consommation quotidienne d'énergie et la dépense

énergétique pendant l'entraînement. Pour calculer la masse maigre, on effectue généralement une mesure par absorptiométrie à rayons X double (DXA), qui permet de déterminer la composition corporelle⁶. Il convient toutefois de noter que le calcul de la disponibilité énergétique peut être entaché d'erreurs dues à la collecte de données (sur/sous-estimation de l'apport alimentaire et de la consommation d'énergie par les biais d'estimations tirées des journaux alimentaires et d'entraînement) et ne doit donc jamais être utilisé comme seul outil de diagnostic⁷.

Causes d'une disponibilité énergétique insuffisante

Les habitudes alimentaires, l'intensité de l'entraînement et la masse maigre sont autant de facteurs qui peuvent entraîner un déséquilibre dans le bilan énergétique et donc une disponibilité énergétique trop faible. Les troubles du comportement alimentaire, les régimes stricts à très faible apport énergétique ainsi que les changements rapides dans la composition corporelle sont des facteurs de risque qui peuvent conduire à un déficit énergétique. Cependant, il ne s'agit pas toujours d'un trouble du comportement alimentaire. L'ignorance, une mauvaise planification de l'alimentation ou une alimentation riche en fibres peuvent également être des facteurs qui réduisent la disponibilité énergétique^{8,9}. D'autres facteurs tels que la culture, la famille, certains facteurs individuels et génétiques jouent également un rôle décisif¹⁰. De plus, les régimes destinés à augmenter les performances, la pression pour perdre du poids, le surentraînement ou les blessures récurrentes peuvent affecter le comportement alimentaire et donc la disponibilité énergétique¹¹. Une faible disponibilité énergétique peut également survenir inconsciemment si l'entraînement est intensif et rend l'apport alimentaire difficile. Il faut également tenir compte de l'effet de l'effort sur la régulation de l'appétit et la sensation de faim¹².

Conséquences du RED-S

Les effets d'une faible disponibilité énergétique sont très importants et dépendent de la durée de ce déséquilibre (Figure 1). Les athlètes souffrant depuis longtemps d'une faible disponibilité énergétique, présentent souvent des symptômes de carence en divers nutriments. La fatigue chronique et le risque accru d'infections sont notamment deux facteurs potentiels pouvant nuire à la santé et à la performance¹. D'autres complications physiologiques et médicales touchant le système cardiovasculaire, le tractus gastro-intestinal, l'ossature, la musculature, l'équilibre hormonal et les organes reproducteurs peuvent apparaître. Le stress psychologique peut être une des causes d'une faible disponibilité énergétique, mais également une conséquence. Une disponibilité énergétique trop faible concerne d'une part la santé et d'autre part les facteurs liés à la performance tels qu'une diminution de la force musculaire, des adaptations moins bonnes à l'entraînement, une synthèse réduite des protéines musculaires, un risque accru de blessures ainsi que des effets négatifs sur la concentration et le bien-être mental^{4,15}.

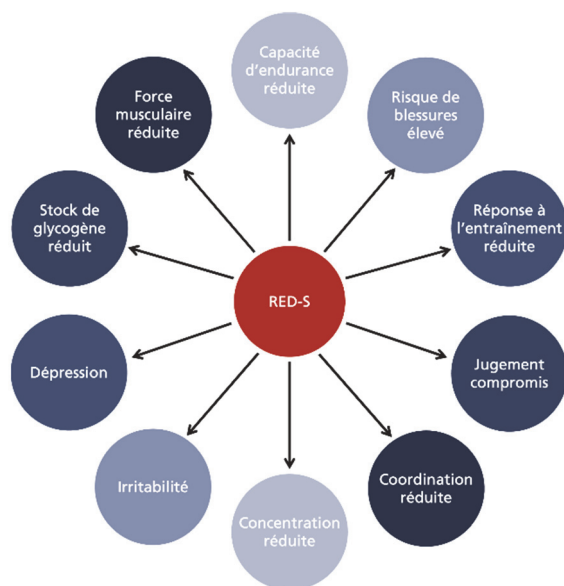


Figure 1 : Effets d'une faible disponibilité énergétique

Dépistage et diagnostic

Le dépistage et le diagnostic d'une déficience énergétique (RED-S) sont très complexes et nécessitent une collaboration interdisciplinaire. La détection précoce du problème peut contribuer à limiter les risques pour la santé et à stabiliser les performances à long terme. Il est important d'identifier lors des visites médicales, les facteurs tels que les changements de poids, les changements de comportement alimentaire, l'évolution de la croissance, les menstruations ou les dysfonctionnements menstruels, les blessures et maladies récurrentes, les pertes de performance et les modifications d'humeur. Si l'on soupçonne un RED-S, il est recommandé de déterminer la disponibilité énergétique comme décrit ci-dessus. Des questionnaires peuvent également aider à détecter un trouble de l'alimentation ou un comportement alimentaire perturbé³⁻⁵. Un diagnostic correct ne peut toutefois être posé que par un spécialiste en psychologie ou en psychiatrie. Chez les athlètes féminines, il est également utile d'enregistrer et de documenter l'évolution des menstruations au cours des dernières années. La prise de la pilule peut toutefois donner l'illusion d'un cycle "régulier", ce qui peut masquer un déficit énergétique. Un examen médical devrait également inclure l'anthropométrie (taille et poids), le stade de la puberté, les signes d'un trouble alimentaire ainsi que les causes de l'absence de menstruations.¹⁶ Les tests de laboratoire comme la concentration d'hémoglobine et le statut hormonal (LH, FSH, prolactine, estradiol, hormones thyroïdiennes, etc) peuvent renseigner sur la nature et la gravité de la déficience énergétique. En outre, la mesure de la consommation d'énergie au repos (le matin, à jeun) peut également être utilisée comme outil d'analyse et de surveillance supplémentaire, car en cas de déficit énergétique, le métabolisme au repos est souvent également réduit¹⁴. Pour les athlètes ayant un faible apport énergétique et/ou un trouble du comportement alimentaire ainsi qu'une aménorrhée, il est recommandé d'effectuer un test annuel de densité osseuse basé sur une mesure DXA (voir Hot Topic - Faible densité osseuse dans le sport). Tous ces tests, ainsi que les antécédents médicaux et familiaux de l'athlète, peuvent aider à poser un diagnostic objectif. Dès la phase de dépistage, il vaut la peine de former une équipe interdisciplinaire fonctionnelle autour du bien-être de l'athlète. Cela permet un screening spécialisé de l'ensemble des habitudes alimentaires (spécialiste en nutrition sportive), du cycle menstruel et des variations hormonales

(spécialiste en gynécologie), des paramètres médico-sportifs tels que l'historique des blessures, les paramètres de laboratoire, l'ECG, la densité osseuse et l'état de santé (médecine sportive) ainsi qu'une évaluation psychologique différenciée de la situation globale (spécialiste en psychologie (du sport)).

Traitement du RED-S

Le traitement de la déficience énergétique implique généralement une augmentation de l'apport énergétique, une réduction de la charge d'entraînement ou une combinaison des deux³⁻⁵. Il est recommandé d'augmenter l'apport énergétique d'environ 300 à 600 kcal par jour⁴.

En cas d'aménorrhée, l'augmentation du poids semble être un facteur décisif dans le fonctionnement normal des organes reproducteurs¹⁷⁻¹⁹. Il n'est pas possible de prédire l'ampleur de la prise de poids jusqu'à ce qu'elle se produise. Un plan de traitement individuel semble nécessaire. Un apport adéquat en protéines et en glucides joue un rôle important^{20, 21}. Les méthodes de contraception orale peuvent masquer les signes d'apparition d'une déficience énergétique et doivent donc être utilisées avec prudence²².

Diverses stratégies peuvent être utilisées pour améliorer la santé osseuse (plus d'informations à ce sujet sont disponibles dans le document "Hot Topic – Faible densité osseuse dans le sport"). Pour ne citer que quelques facteurs, un apport énergétique adéquat est certainement d'une importance capitale. De plus, des efforts spécifiques augmentant la charge mécanique sur l'os (par exemple, des sauts) peuvent contribuer à augmenter la densité osseuse. Un apport suffisant en vitamine D et en calcium est également nécessaire pour augmenter la densité osseuse. Il est donc conseillé de surveiller le statut en vitamine D et, si nécessaire, de l'augmenter avec une supplémentation de 37 à 50 µg/jour, (1500 à 2000 I.E./jour)^{23, 24} (d'autres informations peuvent être trouvées dans la fiche d'information sur la vitamine D). Chez l'homme aussi, il est important que les causes d'une densité osseuse trop faible puissent être trouvées. Selon la cause, une thérapie peut être choisie. Si nécessaire, le taux de testostérone doit être traité médicalement.

Si un athlète ne veut pas ou ne peut pas suivre le plan de thérapie, il y a souvent un problème psychologique. Dans la plupart des cas, la résistance est maximale lorsqu'un trouble du comportement alimentaire est à l'origine du problème.²⁵ Il est conseillé de travailler avec un/e spécialiste du domaine.

Évaluation des risques et retour à la compétition

Sur la base du dépistage et du diagnostic, un profil de risque³⁻⁵ est utilisé pour évaluer si l'athlète se trouve dans une zone à risque très élevé, moyen ou faible. Dans le cas d'un risque élevé, il est recommandé de s'abstenir de participer à des compétitions jusqu'à ce que la situation médicale se soit considérablement améliorée. En outre, l'entraînement ne devrait être autorisé que sous supervision afin d'éviter que la déficience énergétique reste trop faible. Si l'athlète est à risque modéré, les compétitions sont possibles sous surveillance médicale, à condition que le plan thérapeutique soit respecté.

Faible disponibilité énergétique ou syndrome de surentraînement ?

Dans les sports d'endurance d'élite, un volume d'entraînement élevé peut avoir des répercussions positives ou négatives sur le succès des athlètes. Il n'est pas rare qu'un surentraînement

se produise. Le syndrome de surentraînement, comme on l'appelle dans les milieux spécialisés, a des effets très similaires à ceux d'un déficit énergétique relatif sur nos fonctions corporelles, notre santé et notre capacité de performance. Le surentraînement est souvent provoqué par la combinaison d'un volume d'entraînement élevé et d'un apport énergétique insuffisant. Par exemple, 84% des études qui ont examiné le syndrome de surentraînement ont montré qu'il était lié à une faible disponibilité d'énergie ou de glucides²⁶. Il est donc difficile de distinguer ces deux syndromes. Il est important de pouvoir en déterminer les causes, afin de pouvoir adapter en conséquence le volume d'entraînement ou l'apport énergétique. Dans le cas du syndrome de surentraînement, une phase de récupération ciblée, consistant parfois en une interdiction totale d'entraînement, est essentielle pour pouvoir revenir à une performance optimale.

Conclusion : disponibilité énergétique dans le sport

Le thème de la disponibilité énergétique dans le sport est une question très complexe, qui nécessitera à l'avenir encore plus de connaissances issues d'études. Les études menées jusqu'à présent laissent supposer qu'une disponibilité énergétique trop faible peut avoir une influence négative sur différentes fonctions corporelles, les femmes comme les hommes pouvant être concernées. La collaboration d'une équipe interdisciplinaire composée d'entraîneurs, de médecins du sport, de diététicien/nes, de psychologues et de scientifiques du sport est absolument essentielle pour le diagnostic et le traitement d'une disponibilité énergétique trop faible³. Les premières directives du CIO³⁻⁵ peuvent aider à élaborer le meilleur diagnostic et le meilleur traitement possible pour une guérison à long terme.

Auteur : Dr. Joëlle Flück

Date : Décembre 2021, Version 3.0

Validité : Décembre 2024

Littérature

1. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* Oct 2007;39(10):1867-82. doi:10.1249/mss.0b013e318149f111
2. Drinkwater BL, Nilson K, Ott S, Chesnut CH, 3rd. Bone mineral density after resumption of menses in amenorrheic athletes. *JAMA.* Jul 18 1986;256(3):380-2.
3. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): 2018 Update. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Jul 1 2018;28(4):316-331. doi:10.1123/ijsnem.2018-0136
4. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). Consensus Development Conference *Br J Sports Med.* Apr 2014;48(7):491-7. doi:10.1136/bjsports-2014-093502
5. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. RED-S CAT. Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) Clinical Assessment Tool (CAT). Editorial. *Br J Sports Med.* Apr 2015;49(7):421-3. doi:10.1136/bjsports-2015-094873
6. Loucks AB. Energy balance and body composition in sports and exercise. Review. *J Sports Sci.* Jan 2004;22(1):1-14. doi:10.1080/0264041031000140518
7. Burke LM, Lundy B, Fahrenholtz IL, Melin AK. Pitfalls of Conducting and Interpreting Estimates of Energy Availability in Free-Living Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Jul 01 2018;28(4):350-363. doi:10.1123/ijsnem.2018-0142
8. Wells KR, Jeacocke NA, Appaneal R, et al. The Australian Institute of Sport (AIS) and National Eating Disorders Collaboration (NEDC) position statement on disordered eating in high performance sport. *Br J Sports Med.* Nov 2020;54(21):1247-1258. doi:10.1136/bjsports-2019-101813
9. Kuikman MA, Mountjoy M, Stellingwerff T, Burr JF. A Review of Nonpharmacological Strategies in the Treatment of Relative Energy Deficiency in Sport. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Jan 19 2021;31(3):268-275. doi:10.1123/ijsnem.2020-0211
10. Stice E, South K, Shaw H. Future directions in etiologic, prevention, and treatment research for eating disorders. Review. *Journal of clinical child and adolescent psychology : the official journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53.* 2012;41(6):845-55. doi:10.1080/15374416.2012.728156
11. Sundgot-Borgen J, Meyer NL, Lohman TG, et al. How to minimize the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. Consensus Development Conference *Br J Sports Med.* Nov 2013;47(16):1012-22. doi:10.1136/bjsports-2013-092966
12. Holtzman B, Ackerman KE. Measurement, Determinants, and Implications of Energy Intake in Athletes. *Nutrients.* Mar 19 2019;11(3)doi:10.3390/nu11030665
13. Diplá K, Kraemer RR, Constantini NW, Hackney AC. Relative energy deficiency in sports (RED-S): elucidation of endocrine changes affecting the health of males and females. *Hormones (Athens).* Mar 2021;20(1):35-47. doi:10.1007/s42000-020-00214-w
14. Areta JL, Taylor HL, Koehler K. Low energy availability: history, definition and evidence of its endocrine, metabolic and physiological effects in prospective studies in females and males. *Eur J Appl Physiol.* Jan 2021;121(1):1-21. doi:10.1007/s00421-020-04516-0
15. Areta JL, Burke LM, Camera DM, et al. Reduced resting skeletal muscle protein synthesis is rescued by resistance exercise and protein ingestion following short-term energy deficit. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* Apr 15 2014;306(8):E989-97. doi:10.1152/ajpendo.00590.2013
16. Javed A, Tebben PJ, Fischer PR, Lteif AN. Female athlete triad and its components: toward improved screening and management. Review *Mayo Clin Proc.* Sep 2013;88(9):996-1009. doi:10.1016/j.mayocp.2013.07.001
17. Fredericson M, Kent K. Normalization of bone density in a previously amenorrheic runner with osteoporosis. Case Reports. *Med Sci Sports Exerc.* Sep 2005;37(9):1481-6.
18. Arends JC, Cheung MY, Barrack MT, Nattiv A. Restoration of menses with nonpharmacologic therapy in college athletes with menstrual disturbances: a 5-year retrospective study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Apr 2012;22(2):98-108.
19. Mallinson RJ, Williams NI, Olmsted MP, Scheid JL, Riddle ES, De Souza MJ. A case report of recovery of menstrual function following a nutritional intervention in two exercising women with

- amenorrhea of varying duration. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013;10:34. doi:10.1186/1550-2783-10-34
20. Loucks AB, Thuma JR. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab.* Jan 2003;88(1):297-311. doi:10.1210/jc.2002-020369
21. Loucks AB, Verdun M, Heath EM. Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *J Appl Physiol* (1985). Jan 1998;84(1):37-46. doi:10.1152/jappl.1998.84.1.37
22. Blythe MJ, Diaz A. Contraception and adolescents. Review. *Pediatrics.* Nov 2007;120(5):1135-48. doi:10.1542/peds.2007-2535
23. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* Jul 2011;96(7):1911-30. doi:10.1210/jc.2011-0385
24. Heber D, Greenway FL, Kaplan LM, Livingston E, Salvador J, Still C. Endocrine and nutritional management of the post-bariatric surgery patient: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* Nov 2010;95(11):4823-43. doi:10.1210/jc.2009-2128
25. Thompson A, Petrie T, Anderson C. Eating disorders and weight control behaviors change over a collegiate sport season. *J Sci Med Sport.* Sep 2017;20(9):808-813. doi:10.1016/j.jsams.2017.03.005
26. Stellingwerff T, Heikura IA, Meeusen R, et al. Overtraining Syndrome (OTS) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Shared Pathways, Symptoms and Complexities. *Sports Med.* 11 2021;51(11):2251-2280. doi:10.1007/s40279-021-01491-0