HOT TOPIC

Antioxydants dans les sports d'endurance

Les préparations multivitaminiques et les suppléments à forte dose de vitamine C sont très souvent utilisés dans le sport. Mais une telle utilisation est-elle physiologiquement significative et justifiée ?

Qu'est-ce que le stress oxydatif ?

Le stress oxydatif est le développement ou la présence excessive de composés oxygénés dits réactifs. Ces composés contiennent au moins un atome d'oxygène et il n' y a généralement pas d'électron de valence, c'est-à-dire que ces composés sont très "réactifs". Ceux-ci se produisent lors de séances d'entraînement d'endurance, par exemple, à la suite de divers processus dans les mitochondries, les centrales électriques de la cellule. Cependant, l'organisme a pour fonction de compenser le stress oxydatif par d'autres substances qui neutralisent les composés réactifs. Ces substances sont appelées antioxydants. Certains d'entre eux peuvent être synthétisés par le corps lui-même, tandis que d'autres sont apportés par l'alimentation. Si le stress oxydatif est supérieur à la capacité de le neutraliser en peu de temps, des dommages peuvent survenir dans les cellules. L'apparition de ces dommages ou l'effet positif du stress oxydatif sur l'organisme dépendent de différents facteurs tels que la durée ou l'intensité de l'entraînement ou l'état nutritionnel de la personne.

Stress oxydatif et entraînement

Un entraînement régulier améliore le fonctionnement des différents organes et fonctions du corps. L'un de ces organes est la musculature, qui s'adapte toujours à de nouvelles conditions telles que de nouveaux stimuli d'entraînement. Il est connu que l'entraînement d'endurance et l'entraînement de force ont un effet significatif sur la capacité d'oxydation de la musculature en construisant la masse musculaire [1]. La musculature est de plus en plus exposée au stress oxydatif et s' y adapte. Pour cette raison, les suppléments qui inhibent le stress oxydatif causé par un stimulus d'entraînement peuvent ne pas être efficaces ou même contre-productifs [2].

L'entraînement régule la défense contre le stress oxydatif et favorise la capacité physique à y faire face. En fin de compte, cela améliore la performance parce que le corps est capable de mieux gérer ce stress, même dans des situations d'effort maximales.

Que sont les antioxydants ?

Les antioxydants sont des structures chimiques qui peuvent neutraliser et éliminer les composés réactifs de l'oxygène. Beaucoup d'antioxydants différents sont produits dans le corps lui-même ou sont absorbés via les aliments. L'antioxydant le plus connu est probablement la vitamine C, mais aussi la vitamine E ou les polyphénols.

Vitamine C

Vous trouverez des informations générales sur la vitamine C dans le feuillet d'information correspondant. Dans le sport, l'intérêt pour la vitamine C est lié à son rôle dans le métabolisme immunitaire (HOT TOPIC Système immunitaire et sport) et en tant qu'antioxydant pour protéger contre le stress oxydatif. Cependant, on sait aujourd'hui que ces composés oxygénés réactifs sont nécessaires pour permettre l'adaptation après une séance d'entraînement. Pour cette raison, une supplémentation en vitamine C peut également nuire à la performance et minimiser les adaptations à l'entraînement.

Par conséquent, des études scientifiques avec supplémentation chronique en vitamine C ont conclu que la performance s'est détériorée après plusieurs semaines de fortes doses de vitamine C (500 à 1000 mg par jour) [3], raison pour laquelle Braakhuis et al. suggèrent de prendre moins de 500 mg de vitamine C par jour. Un auteur [4] recommande d'augmenter les besoins en vitamine C des athlètes d'environ 200 mg de vitamine C par jour (besoin quotidien actuel selon D-A-CH : 110 mg par jour [5]). Cependant, cet apport devrait être obtenu par diverses sources de vitamine C, comme les fruits.

On ne sait pas encore très bien dans quelle mesure une supplémentation à court terme (avant un rhume ou pendant un camp d'entraînement, par exemple) avec une dose très élevée de vitamine C (> 500 mg par jour) a un effet positif ou négatif sur la performance. Cette question fera l'objet d'études scientifiques plus approfondies à l'avenir [3].

Quercétine

La quercétine est un antioxydant que l'on trouve couramment dans des aliments comme les oignons rouges, l'aneth, les pommes et les câpres.[6] Dans les études, la quercétine pure est utilisée et non pas la quercétine provenant des aliments. La quercétine a une influence sur les mitochondries et pourrait donc réduire la sensation subjective lors d'effort [7].

Le résumé de toutes les études bien conçues sur les effets d'une supplémentation en quercétine sur la performance n' a montré que des effets mineurs de l'ordre de 0,5 à 3 % d'amélioration de la performance [8-11], un effet aussi faible peut jouer un rôle décisif dans le sport de compétition. Ces quelques études indiquent qu'une supplémentation en quercétine sur une plus longue période pourrait avoir des effets bénéfiques sur la performance en endurance. Cependant, il convient de noter qu' à l'avenir, d'autres études seront nécessaires pour étudier l'effet de la supplémentation en quercétine.

Vitamine E

Des informations de base sur la vitamine E sont disponibles dans la fiche d'information correspondante. C'est un antioxydant liposoluble qui peut protéger la cellule contre la destruction oxydative des parois cellulaires. La plupart des études qui ont examiné l'influence d'une prise prolongée de vitamine E sur les performances ont plutôt constaté un effet négatif qu'une amélioration des performances [12]. La capacité de récupération après des lésions musculaires dues à l'effort ne semble pas non plus être influencée par les vitamines E et C [13]. C'est pourquoi il est recommandé aux athlètes de ne pas prendre de vitamine E ou de ne pas combiner la vitamine E avec d'autres préparations.

Deux études [12] ont été menées à une altitude supérieure à 1500 m et ont montré un effet positif de la prise à long terme

de vitamine E chez les athlètes. Cependant, les données disponibles ne sont pas non plus suffisantes pour recommander la vitamine E lors de séjours en altitude.

Résveratrol

Le résveratrol est un antioxydant naturel que l'on retrouve principalement dans le vin rouge. Le résveratrol a une influence directe sur le développement des mitochondries[12]. Toutefois, jusqu' à présent, l'effet n' a été étudié que chez le rat et les résultats n'ont montré aucune influence manifeste sur les performances d'endurance. C'est pourquoi d'autres études doivent être menées chez l'homme afin de réévaluer l'utilisation du résveratrol dans les sports d'endurance.

Jus de betterave

En plus d'autres substances, le jus de betterave contient également une grande quantité d'antioxydants comme la bétalaïne et les polyphénols. Par rapport à d'autres aliments, la teneur en polyphénols du jus de betterave est particulièrement élevée.[14] En plus de ces composants, le jus de betterave contient également une grande quantité de nitrate, ce qui pourrait à son tour avoir un effet positif sur la performance (voir la fiche d'information sur le jus de betterave dans le Guide des Suppléments). Bien que l'on ait pu observer un effet d'amélioration sur les performances d'endurance, l'effet était très faible et plus important pour les non-athlètes que pour les athlètes. Pour l'instant, cependant, très peu d'études ont étudié une combinaison de nitrate et d'autres ingrédients (par exemple, dans le jus de betterave) par rapport à l'effet du nitrate dissout dans l'eau. Pour cette raison, il n'est pas encore possible de dire si la supplémentation en jus de betterave est plus efficace que la supplémentation en nitrate seul.

Citrulline

La citrulline se trouve dans la pastèque et agit également sur le métabolisme du monoxyde d'azote, comme le nitrate dans le jus de betterave. Il y a moins d'études disponibles qui ont examiné les effets d'une supplémentation sur la performance que pour le nitrate ou le jus de betterave. Les études disponibles montrent cependant peu ou pas d'effets positifs sur la performance [15-18]. Une supplémentation en citrulline dans les sports d'endurance n'est donc pas recommandée.

Polyphénols

Les polyphénols peuvent augmenter la production de substances qui dilatent les vaisseaux sanguins, quelle que soit leur capacité antioxydante. Pour cette raison, les polyphénols semblent réduire la tension artérielle.[19] Pour ces raisons, de nombreuses études ont également étudié les effets de la supplémentation en polyphénols sur divers facteurs qui déterminent la performance. Certaines études [12] ont montré des effets positifs sur l'amélioration de la performance, mais on ne sait toujours pas si ces effets sont survenus à la suite d'une utilisation prolongée ou une prise unique. La consommation de flavonol de cacao, par exemple, n'a montré aucun effet positif sur les performances dans diverses études [15]. D'autres études montrent des effets positifs dans la phase de récupération lors de performances sportives [21, 22]. C'est pourquoi des études sont nécessaires de toute urgence pour étudier davantage la supplémentation en polyphénols et ses effets sur les performances et la récupération.

Spiruline

La spiruline est une algue bleu-vert. Elle possède des propriétés antioxydantes qui pourraient réduire le niveau de molécules réactives d'oxygène et donc avoir un effet positif sur la fatigue musculaire. Très peu d'études ont été menées sur la supplémentation en spiruline. Deux études sur trois [23,24] ont montré une amélioration modérée de la performance après supplémentation et la troisième étude a montré une nette augmentation de la force [20], mais les trois études présentaient des faiblesses méthodologiques et il n'était pas clair si l'effet était attribuable à un apport à long terme ou à une administration unique. Pour ces raisons, la consommation de spiruline n'est pas recommandée pour les athlètes [12,26].

N-acétylcystéine

La N-acétylcystéine (NAC) est également un antioxydant efficace. Elle est capable de réduire le stress oxydatif dans le corps. La substance semble avoir une influence sur la fatigue musculaire [27] et une prise chronique n'est pas judicieuse pour cette raison. Seuls 6 à 10 % de la NAC ingérée sont absorbés par l'organisme [28]. C'est pourquoi de nombreuses études ont été menées avec une supplémentation intraveineuse afin d'augmenter l'absorption. De telles perfusions (> 100 ml) ne sont toutefois pas autorisées chez les athlètes par la WADA (World Antidoping Agency), conformément à la liste des substances ou méthodes interdites. Les études ont montré des effets faibles à modérés de la perfusion sur l'amélioration de la performance d'endurance. D'autres études ont été menées dans lesquelles la NAC a été administrée à petites doses sous forme de capsules [29-31]. Ces études ont montré un faible effet d'amélioration de la performance malgré le faible taux d'absorption. Les données scientifiques et l'effet étant si faibles [32, 33], il n'est pas possible pour l'instant de faire des recommandations claires sur la supplémentation en NAC chez les athlètes. De plus, les effets secondaires sont plus fréquents lorsque le dosage augmente [32].

Conclusion : Les antioxydants dans les sports d'endurance

Les antioxydants aident le corps à neutraliser le stress oxydatif. Dans le domaine du sport et en cas de prise à long terme, l'utilisation de suppléments antioxydants pour améliorer ou optimiser les performances de manière ciblée n'a, dans la plupart des cas, que peu de sens. Il est question d'une adaptation réduite au stimulus d'entraînement et donc d'une amélioration moindre des performances. Presque tous les antioxydants dont il est question nécessitent en outre des études supplémentaires afin d'examiner leurs effets sur les performances d'endurance des athlètes. La consommation d'agrumes, de baies, de légumes, d'huiles et de noix fournit au corps la bonne quantité d'antioxydants. Contrairement aux suppléments, il n'y a pas de surdosage et donc pas de limitation de l'adaptation à l'entraînement. Parallèlement, la consommation d'aliments complets présente des avantages pour la santé. Jusqu'à ce que d'autres études aient examiné de plus près l'efficacité des différents antioxydants, il est préférable de se concentrer sur les aspects de l'alimentation sportive dont les résultats permettent d'optimiser les performances.

Auteur : Dr. Joëlle Flück
Date : Décembre 2023, Version 3.0
Validité : Décembre 2026

© www.ssns.ch

Littérature

1. Bassel-Duby, R. and E.N. Olson, *Signaling pathways in skeletal muscle remodeling.* Annu Rev Biochem, 2006. **75**: p. 19-37.
2. Merry, T.L. and M. Ristow, *Do antioxidant supplements interfere with skeletal muscle adaptation to exercise training?* J Physiol, 2016. **594**(18): p. 5135-47.
3. Braakhuis, A.J., *Effect of vitamin C supplements on physical performance.* Curr Sports Med Rep, 2012. **11**(4): p. 180-4.
4. Levine, M., et al., *Criteria and recommendations for vitamin C intake.* JAMA, 1999. **281**(15): p. 1415-23.
5. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, *D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr* 2. Auflage. 2013.
6. Bhagwat, S., et al., *USDA Develops a Database for Flavonoids to Assess Dietary Intakes.* Procedia Food Science, 2013. **2**(Supplement C): p. 81-86.
7. Wadley, G.D. and G.K. McConell, *Effect of nitric oxide synthase inhibition on mitochondrial biogenesis in rat skeletal muscle.* J Appl Physiol (1985), 2007. **102**(1): p. 314-20.
8. Kressler, J., M. Millard-Stafford, and G.L. Warren, *Quercetin and endurance exercise capacity: a systematic review and meta-analysis.* Med Sci Sports Exerc, 2011. **43**(12): p. 2396-404.
9. Goulet, E.D., *Quercetin supplementation and endurance exercise capacity: a comment.* Med Sci Sports Exerc, 2012. **44**(3): p. 556; author reply 557.
10. Pelletier, D.M., G. Lacerte, and E.D. Goulet, *Effects of quercetin supplementation on endurance performance and maximal oxygen consumption: a meta-analysis.* Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2013. **23**(1): p. 73-82.
11. Somerville, V., C. Bringans, and A. Braakhuis, *Polyphenols and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis.* Sports Med, 2017. **47**(8): p. 1589-1599.
12. Braakhuis, A.J. and W.G. Hopkins, *Impact of dietary antioxidants on sport performance: a review.* Sports Med, 2015. **45**(7): p. 939-55.
13. Martínez-Ferrán, M., et al., *Effects of Acute Vitamin C plus Vitamin E Supplementation on Exercise-Induced Muscle Damage in Runners: A Double-Blind Randomized Controlled Trial.* Nutrients, 2022. **14**(21).
14. Wootton-Beard, P.C. and L. Ryan, *A beetroot juice shot is a significant and convenient source of bioaccessible antioxidants.* Journal of Functional Foods, 2011. **3**(4): p. 329-334.
15. Trexler, E.T., et al., *Acute Effects of Citrulline Supplementation on High-Intensity Strength and Power Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis.* Sports Med, 2019. **49**(5): p. 707-718.
16. Harnden, C.S., J. Agu, and T. Gascoyne, *Effects of citrulline on endurance performance in young healthy adults: a systematic review and meta-analysis.* J Int Soc Sports Nutr, 2023. **20**(1): p. 2209056.
17. Viribay, A., et al., *Effects of Citrulline Supplementation on Different Aerobic Exercise Performance Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis.* Nutrients, 2022. **14**(17).
18. Gough, L.A., et al., *A critical review of citrulline malate supplementation and exercise performance.* Eur J Appl Physiol, 2021. **121**(12): p. 3283-3295.
19. Myburgh, K.H., *Polyphenol supplementation: benefits for exercise performance or oxidative stress?* Sports Med, 2014. **44 Suppl 1**: p. S57-70.
20. Decroix, L., et al., *Cocoa Flavanol Supplementation and Exercise: A Systematic Review.* Sports Med, 2018. **48**(4): p. 867-892.
21. Bowtell, J. and V. Kelly, *Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance.* Sports Med, 2019. **49**(Suppl 1): p. 3-23.
22. Vitale, K.C., S. Hueglin, and E. Broad, *Tart Cherry Juice in Athletes: A Literature Review and Commentary.* Curr Sports Med Rep, 2017. **16**(4): p. 230-239.
23. Lu, H.K., et al., *Preventive effects of Spirulina platensis on skeletal muscle damage under exercise-induced oxidative stress.* Eur J Appl Physiol, 2006. **98**(2): p. 220-6.
24. Kalafati, M., et al., *Ergogenic and antioxidant effects of spirulina supplementation in humans.* Med Sci Sports Exerc, 2010. **42**(1): p. 142-51.
25. Sandhu, J., B. Dheera, and S. Shweta, *Efficacy of spirulina supplementation on isometric strength and isometric endurance of quadriceps in trained and untrained individuals – a comparative study.* Ibnosina Journal of Medicine and Biomedical Sciences, 2010. **2**(2): p. 79-86.
26. Calella, P., et al., *Antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulatory effects of spirulina in exercise and sport: A systematic review.* Front Nutr, 2022. **9**: p. 1048258.
27. Matuszczak, Y., et al., *Effects of N-acetylcysteine on glutathione oxidation and fatigue during handgrip exercise.* Muscle Nerve, 2005. **32**(5): p. 633-8.
28. Borgstrom, L., B. Kagedal, and O. Paulsen, *Pharmacokinetics of N-acetylcysteine in man.* Eur J Clin Pharmacol, 1986. **31**(2): p. 217-22.
29. Corn, S.D. and T.J. Barstow, *Effects of oral N-acetylcysteine on fatigue, critical power, and W′ in exercising humans.* Respir Physiol Neurobiol, 2011. **178**(2): p. 261-8.
30. Trewin, A.J., et al., *N-acetylcysteine alters substrate metabolism during high-intensity cycle exercise in well-trained humans.* Appl Physiol Nutr Metab, 2013. **38**(12): p. 1217-27.
31. Holdiness, M.R., *Clinical pharmacokinetics of N-acetylcysteine.* Clin Pharmacokinet, 1991. **20**(2): p. 123-34.
32. Rhodes, K. and A. Braakhuis, *Performance and Side Effects of Supplementation with N-Acetylcysteine: A Systematic Review and Meta-Analysis.* Sports Med, 2017. **47**(8): p. 1619-1636.
33. Nejati, M., et al., *The effects of N-acetylcysteine on recovery biomarkers: A systematic review and meta-analysis of controlled trials.* J Food Biochem, 2022. **46**(7): p. e14116.