



NATURE SCIENCES SANTÉ



HORS-SÉRIE

ACTIVITÉ PHYSIQUE MICRONUTRITION & SANTÉ

> P. 08/22



LE GINSENG PANAX GINSENG

DE L'USAGE TRADITIONNEL
À LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

> P. 04/07



Entretien avec
Denis Riché

REPRENDRE UNE ACTIVITÉ PHYSIQUE N'EST PAS UN ACTE ANODIN ET NÉCESSITE UN ACCOMPAGNEMENT

> P. 23/27



ACTIVITÉ PHYSIQUE MICRONUTRITION & SANTÉ

La pratique d'activités physiques, bénéfique à tout âge, est un moyen de rester en forme et en bonne santé. Chez les personnes âgées, elle permet notamment de préserver leur autonomie en renforçant la santé des muscles et des os. Chez tout un chacun, elle aide à retarder l'arrivée des maladies dégénératives qui accompagnent le vieillissement.

Mais encore faut-il, pour qu'elles soient bénéfiques, que ces activités soient pratiquées dans de bonnes conditions et soient adaptées aux spécificités et aux besoins de chacun.

Comme toujours, une alimentation diversifiée et équilibrée, riche en nutriments essentiels, et en antioxydants est un complément essentiel et indispensable à toute pratique d'une activité physique. Une supplémentation en certains nutriments, en extraits de plantes... pourra aussi, dans certains cas s'avérer nécessaire.

Et pour reprendre une activité physique réellement bénéfique après une longue sédentarité, mieux vaut prendre les conseils d'un spécialiste et faire un bilan biologique complet. Ceci permettra pour remédier aux carences et insuffisances nutritionnelles éventuelles, de choisir les suppléments qui seront les mieux adaptés et donc les plus efficaces.



L'activité physique régulière et d'intensité modérée a un effet bénéfique sur le bien-être des personnes en bonne santé, quel que soit leur âge. Chez les malades chroniques, les personnes en situation de handicap et les personnes âgées, les bénéfices de l'exercice physique sur la qualité de vie globale sont largement démontrés.

Les études récentes essaient de rendre compte de la réalité des pratiques d'activités physiques incluant les temps de loisirs, de transport, l'activité en milieu de travail ou en milieu domestique. Elles montrent que moins de 37 % des adultes et moins de 32 % des personnes âgées sont suffisamment actifs.

Chez les personnes de plus de 65 ans, une activité physique régulière et adaptée est associée à une diminution du risque de sarcopénie, ainsi qu'à une amélioration de l'équilibre et une diminution du risque de chute. Elle pourrait favoriser l'ostéogénèse, réduire le risque de fracture et limiter le déclin cognitif.

Le maintien des capacités physiques est essentiel pour conserver son indépendance et préserver la qualité de vie. Mais l'activité physique n'agit pas seulement sur la santé physique. Elle agit également sur la santé mentale et contribue au bien-être. C'est aussi un facteur de prévention des troubles cognitifs. L'oxygénation du cerveau par une pratique régulière d'activités physiques a des effets bénéfiques sur la capacité de réaction, sur la mémoire, ou sur les facultés de raisonnement.

ACTIVITÉ PHYSIQUE, EXERCICE PHYSIQUE ET SPORT

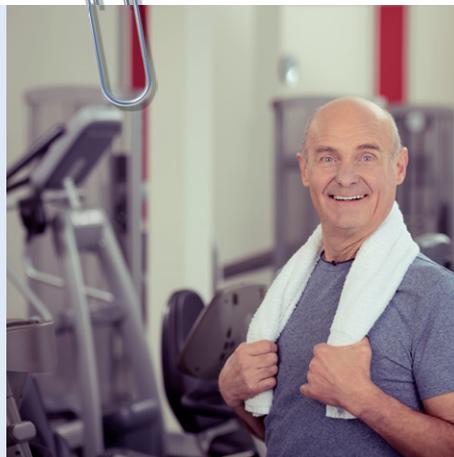
L'activité physique est définie comme tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques entraînant une augmentation de la dépense énergétique au-dessus de la dépense au repos. On distingue l'activité physique professionnelle, domestique, de déplacement ou de loisir.

L'exercice physique désigne une activité effectuée de manière régulière dans un but de santé. Elle peut être de déplacement ou de loisir. Il n'existe pas d'objectif de performance ou de compétition.

Le sport implique la pratique d'une activité physique effectuée selon des règles précises et vise généralement un objectif de performance vis-à-vis de soi-même ou des autres. Elle peut être professionnalisée, mais est le plus souvent pratiquée comme loisir.

EXERCICES EN AÉROBIE ET ANAÉROBIE

Les exercices d'endurance de type « cardio » comme la course à pied ou le vélo sont aérobies. En d'autres termes, cela veut dire que l'énergie est produite à partir de la chaîne respiratoire des mitochondries, les usines de production énergétique de nos cellules, en présence d'oxygène. En aérobie, on estime qu'un effort est produit lorsque la fréquence cardiaque est entre 50 et 80 % de sa valeur maximale. Ce sont donc des exercices d'intensité modérée et de longue durée. Dans les exercices en anaérobie, l'effort dépasse la capacité d'oxygénation de l'organisme. Ils permettent notamment d'augmenter la force musculaire.



ACTIVITÉ PHYSIQUE ET INSULINE

De nombreuses études sur l'animal et sur l'homme ont permis de mettre en évidence que la contraction musculaire stimule le transport du glucose dans les muscles indépendamment de l'insuline. Ces effets s'expliquent par l'existence de deux types de transporteurs de glucose musculaire (GLUT4) : l'un est stimulé par l'insuline et l'autre par les contractions musculaires. Il est bien établi que l'entraînement en endurance augmente la sensibilité à l'insuline chez le sujet en bonne santé ou insulino-résistant, diabétique de type II ou non.

L'activité physique à elle seule permet de prévenir la survenue du diabète de type II dans 60 % des cas chez des sujets présentant une intolérance au glucose. Lorsque le diabète est installé, elle facilite la régulation de la glycémie, permet d'alléger les traitements médicamenteux et retarde l'apparition des complications. La pratique régulière d'exercice physique est également associée à une amélioration de la viabilité des mitochondries, les usines de production d'énergie des cellules, et du système de défense antioxydante.

Une glycémie élevée est associée à une augmentation de la formation de radicaux libres et à des modifications d'un certain nombre de protéines. Le stress oxydant qui résulte de l'augmentation des radicaux libres et de la baisse des défenses antioxydantes de l'organisme a été associé à des complications micro et macrovasculaires du diabète.

ACTIVITÉ PHYSIQUE ET HYPERTENSION

L'activité physique réduit la pression artérielle et permet de différer, voire de rendre inutile le traitement d'une hypertension artérielle de diagnostic récent.

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE AMÉLIORE LE PROFIL LIPIDIQUE

Elle concourt à améliorer le profil lipidique sérique avec une diminution moyenne de 3,7 % des taux de triglycérides, de 5 % de ceux de LDL-cholestérol et une augmentation de 4,6 % du taux de HDL-cholestérol.

PRÉVENTION DES MALADIES CARDIOVASCULAIRES

Beaucoup de maladies cardiovasculaires ont pour origine une altération des fonctions de la paroi des vaisseaux sanguins. L'endothélium est la couche de cellules qui tapissent la surface interne de tous les vaisseaux. Il produit entre autres, en permanence, du monoxyde d'azote (NO), un messager radicalaire notamment responsable de la relaxation des cellules musculaires lisses et de l'inhibition de l'agrégation plaquettaire. Avec l'avancée en âge, la fonction endothéliale s'altère : la disponibilité du NO est perturbée et aggravée par une inflammation de bas grade. Tout cela contribue au développement de l'athérome. La pratique d'une activité physique permet de limiter ces modifications.

RENFORCE LE BON FONCTIONNEMENT DU CERVEAU

Le vieillissement cognitif se traduit, avec les années, par une diminution des capacités mentales élémentaires et de haut niveau incluant la concentration, la mémorisation, le raisonnement, le jugement, la résolution de problèmes ou la vitesse de traitement des informations.

Chez des personnes âgées, la pratique d'une activité physique a des effets bénéfiques sur la cognition. L'analyse de quinze études portant sur plus de 33 000 sujets suivis pendant plus de douze ans montre que les personnes avec l'activité physique la plus importante avaient 38 % moins de risque de montrer des signes de déclin cognitif avec le temps que celles ayant une activité très faible. Une activité même de niveau faible à modéré conférait une réduction de risque de 33 %.

AIDE À ATTÉNUER LES DOULEURS ARTICULAIRES

L'arthrose est une affection chronique des articulations. C'est la maladie rhumatismale la plus fréquente. Maladie inflammatoire, elle se traduit par l'usure anormale du cartilage articulaire et de l'ensemble de l'articulation.



La pratique d'une activité physique régulière permet d'assurer une bonne irrigation des articulations et de renforcer les muscles. Des muscles solides protègent les articulations, en particulier celles des genoux et limitent ainsi le risque d'arthrose. Mais toutes les activités ne sont pas bénéfiques. Il faut privilégier les non-traumatisantes et d'intensité modérée comme la marche, le natation, le cyclisme ou le Tai-chi.

Lorsque l'arthrose est installée, l'exercice physique pratiqué en dehors des poussées inflammatoires, contribue à réduire le douleur et le raidissement des articulations. Grâce à trente minutes trois fois par semaine, avec le conseil d'un professionnel compétent, pour pratiquer des exercices de renforcement musculaire qui sollicitent les articulations touchées par l'arthrose, peuvent avoir des effets bénéfiques. Différents types d'exercices aident à atténuer douleurs et raidis.

- les exercices d'amplitude articulaire atténuent la douleur et le raidissement tout en préservant la mobilité de l'articulation;
- les exercices de renforcement musculaire augmentent le tonus des muscles et protègent ainsi les articulations;
- les étirements aident à soulager le douleur et à entretenir la souplesse des muscles et des tendons entourant l'articulation.

Une étude a porté sur des femmes sédentaires et âgées présentant une arthrose du genou. Elles ont pris part à un programme de perte de poids et d'exercice physique qui a duré quatorze semaines. Trois fois par semaine, elles ont participé à des séquences d'entraînement en résistance. Elles suivaient également un régime. De plus, elles ont pris quotidiennement un complément alimentaire contenant 1 500 mg de glucosamine, 1 200 mg de chondroïtine et 900 mg de MSM (méthylsulfonylméthane) ou un placebo. Les trois nutriments sont fréquemment utilisés dans des formules destinées à soulager les symptômes de l'arthrose. Les résultats montrent que le programme d'entraînement et la perte de poids ont amélioré leurs capacités fonctionnelles. Le régime et la supplémentation ont apporté des bénéfices supplémentaires marginaux notamment au niveau de la perception de la douleur⁽¹⁾.

(1) <https://doi.org/10.1007/s00380-020-01488-8>
Barnes, M. T., et al. (2020). The effects of weight loss and exercise on functional outcomes in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(1), 1-11.

LA SARCOPIÉNIE

La sarcopénie est le résultat de la perte progressive de masse et de fonctionnalité musculaires qui se produit avec le passage des années. La définition européenne consensuelle de la sarcopénie parle de « syndrome caractérisé par une perte progressive et généralisée de la masse, la force et la fonction musculaires squelettiques augmentant les risques de dépendance physique, d'altération de la qualité de vie et de mort ».

Après la prise alimentaire, intervient normalement une période de stimulation de la synthèse protéique musculaire. À consommation égale, ce phénomène devient moins efficace avec l'avancée en âge avec pour résultat une perte progressive de la masse musculaire.

Une équipe de chercheurs du Ministère de recherche en cardiovasculaire, métabolisme, diabétologie et nutrition (MRCM/INRA) a montré qu'une hormone féminine par l'ovaire, appelée facteur de croissance des fibroblastes 15 (FGF15) est capable d'accroître la massemusculaire chez le souris. Elle augmente également la taille des cellules musculaires formées en culture. Les chercheurs ont montré que le FGF15 protège de la perte de masse musculaire des animaux modèles expérimentaux chez le souris. Il est ainsi démontré que la masse des muscles squelettiques et la force musculaire des animaux traités sont augmentées. En utilisant différents modèles murins, présentant une diminution de la masse musculaire, ils ont démontré le potentiel thérapeutique de FGF15. Dans chaque modèle utilisé, ils ont remarqué qu'il préservait ou augmentait la masse musculaire des animaux. Les chercheurs envisagent de mettre en place des études cliniques pour valider ces observations chez l'homme⁽²⁾.

Avec l'âge, les muscles fondent. L'épuisement progressif des réserves de cellules souches musculaires chargées de maintenir une masse musculaire constante en serait l'une des causes.

(2) <https://doi.org/10.1007/s00380-020-01488-8>
Barnes, M. T., et al. (2020). The effects of weight loss and exercise on functional outcomes in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(1), 1-11.

UN APPORT INSUFFISANT EN PROTÉINES



Une consommation inadéquate en protéines est généralement reconnue comme facteur étiologique de la sarcopénie. Des études métaboliques concourent à montrer que les besoins en protéines sont supérieurs à ceux précédemment estimés à partir du bilan azoté, une mesure du bilan protéique. La majorité des études d'observation indique que les personnes âgées consommant davantage de protéines ont des masses maigres et musculaires plus élevées et moins de risque de pertes fonctionnelles. Cependant, les études d'intervention portant sur des suppléments en protéines et en acides aminés donnent des résultats contradictoires sur leurs effets sur la force et la masse musculaires. Ces divergences pourraient venir du type et des doses de suppléments donnés, de la durée de la supplémentation, ainsi que de la compliance et de la population étudiée. Des résultats positifs sur les fonctions physiques ont, en effet, été obtenus principalement chez des sujets fragiles et mal nourris ou à risque de malnutrition. Des scientifiques recommandent, chez les personnes âgées, un apport quotidien en protéines de 1 à 1,2 g/kg, ce qui est supérieur aux recommandations journalières. De surcroît, chez certaines personnes ayant un apport réduit, ces quantités peuvent être difficiles à couvrir par la seule alimentation.

LES FACTEURS DE RISQUE MODIFIABLES

Parmi les facteurs de risque modifiables, la nutrition figure au nombre des cibles potentielles susceptibles d'améliorer ou prévenir la perte de fonction physique chez les personnes âgées.

Une étude randomisée, contrôlée contre placebo, incluant 100 patients fragiles âgés de 87 ans en moyenne, a évalué les effets d'un programme progressif d'exercices en résistance et d'une supplémentation nutritionnelle pendant six semaines. La supplémentation nutritionnelle contenait des protéines de soja, des lipides, des hydrates de carbone et un tiers des apports recommandés en vitamines et minéraux. Les résultats montrent que l'association d'une supplémentation nutritionnelle avec de l'exercice physique permet de lutter efficacement contre la fatigabilité musculaire et la fragilité physique chez des personnes très âgées. La supplémentation nutritionnelle seule, dans ce cas, n'a pas eu d'effet⁽¹⁾.

L'IMPORTANCE DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

Le renforcement musculaire par la pratique d'exercices contre résistance améliore de façon significative la force musculaire, les capacités fonctionnelles (capacité à se relever d'une chaise, à monter des escaliers, la mobilité), et diminue les douleurs arthrogiques. Les activités physiques augmentent les capacités d'endurance et améliorent les capacités fonctionnelles et réduisent la masse grasse.

ARGININE ET OXYDE NITRIQUE

La capacité à pratiquer l'exercice physique diminue avec l'avancée en âge, faisant parfois perdre l'envie de participer à une quelconque activité physique régulière. Une supplémentation qui agit sur la capacité d'exercice pourrait préserver la condition physique et améliorer la qualité de vie et la santé de personnes vieillissantes.

Lorsque l'oxyde nitrique est libéré par les cellules endothéliales, il dilate les artères et augmente la circulation sanguine. Cela aide à améliorer l'efficacité endothéliale, accroît la capacité d'exercice, mais sa production diminue avec l'avancée en âge. Les espèces réactives de l'oxygène sont capables d'inactiver l'oxyde nitrique. Des recherches indiquent que les vitamines C et E et l'arginine peuvent agir en synergie pour renforcer la production d'oxyde nitrique.

Une étude a évalué l'effet d'une supplémentation combinant 5,2 g d'arginine associée à de la L-citrulline, 500 mg de vitamine C, 400 UI de vitamine E, 400 mcg d'acide folique, 300 mg de L-thaurine et 10 mg d'acide alpha-lipoïque. L'étude a duré trois semaines et porté sur 60 cyclistes âgés de 50 à 62 ans. Les performances des sujets ont été évaluées au début de l'étude puis après une et trois semaines de supplémentation. Les tests consistaient en exercices d'endurance de 45 min à une heure.

Lorsque l'exercice physique augmente en intensité, il attire un seul nombre seul anaérobie à partir duquel le métabolisme aérobic ne suffit plus à couvrir les besoins en ATP nécessaires à l'activité musculaire. Les résultats montrent une augmentation de 16,7 % du seuil anaérobie après une semaine de supplémentation. Il suggèrent que la consommation de L-arginine et d'antioxydants pourrait avoir un rôle dans l'amélioration des performances physiques de personnes âgées. Cette étude a été réalisée sur des sujets entraînés sans problème cardiaque. Il reste à déterminer l'effet que pourrait avoir une telle supplémentation sur une population sédentaire⁽²⁾.

LEUCINE ET ACIDES GRAS OMÉGA-3

Des nutriments spécifiques présentent un intérêt particulier en raison de leur rôle pour le système musculaire. Il est fait état d'études, comme supplément unique ou associé les uns aux autres. Ils incluent les protéines et, surtout, celles riches en leucine qui est le plus puissant acide aminé branché capable de stimuler la synthèse des protéines musculaires. La vitamine D et les acides gras oméga-3 en font également partie⁽³⁾.

(1) Tinsley TA, et al. *Journal of Experimental Medicine*. 2012;204(10):1041-1050.

(2) Tinsley TA, et al. *Journal of Experimental Medicine*. 2012;204(10):1041-1050.

(3) Tinsley TA, et al. *Journal of Experimental Medicine*. 2012;204(10):1041-1050.



L'effet de la consommation pendant six jours de 10 g de protéines de lait avec 7 g de lactose a été comparé à celui de 25 g de protéines de petit-lait chez des femmes âgées en bonne santé. La plus petite dose de protéines renforcée par 7 g de lactose a eu un effet similaire sur la masse musculaire à la dose plus importante. Dans les deux cas, l'effet était renforcé par la pratique d'exercices physiques. Ces résultats doivent cependant être confirmés par des essais de plus longue durée⁽⁶⁾.

L'inflammation semble impliquée dans la sarcopénie. Les acides gras oméga-3 ont des propriétés anti-inflammatoires. Des données récentes suggèrent que le prise d'acides gras oméga-3 EPA (l'acide eicosapentaénoïque) et DHA (l'acide docosahexaénoïque) à la dose de 3 g par jour avait un impact positif sur les performances physiques, la force et la masse musculaires chez des personnes âgées. Elle semble aider à prévenir la sarcopénie chez celles en bonne santé. Cependant, d'autres études sont nécessaires pour évaluer son effet sur des seniors présentant déjà une sarcopénie et sur ceux pendant leur autonomie.

LE CONTENU DES MUSCLES EN L-CARNITINE DIMINUE AVEC L'ÂGE

La L-carnitine est naturellement synthétisée dans le foie, les reins et le cerveau à partir de deux acides aminés : la lysine et la méthionine. Sa synthèse est catalysée par quatre réactions enzymatiques qui nécessitent la présence en quantité suffisante de vitamine C, de vitamine B6, de niacine et de fer rébut comme cofacteurs. Cette synthèse endogène ne couvre que 25 % des besoins journaliers de l'organisme et des apports complémentaires par l'alimentation et/ou des compléments alimentaires sont nécessaires.

La recherche a montré que chez des personnes jeunes ou d'âge moyen en bonne santé, la consommation de L-carnitine a des effets bénéfiques dans des situations de déficit physiques. On connaît moins les effets qu'elle peut avoir chez des personnes âgées souffrant de fatigue chronique.

Des données de plus en plus nombreuses suggèrent que la L-carnitine pourrait avoir un effet bénéfique sur la masse musculaire et inverser la diminution liée à l'âge du fonctionnement musculaire. Chez des personnes en bonne santé, le contenu des muscles en carnitine diminue avec l'avancée en âge. Des études se sont donc penchées sur le rôle que pourrait jouer la supplémentation.

Les effets de 2 g par jour par jour de carnitine pendant six mois sur la fatigue physique et mentale ont été évalués sur des centenaires. Par rapport au placebo, cette supplémentation a réduit la masse grasse totale, mais aussi amélioré la masse musculaire et la capacité à marcher⁽⁷⁾. Cela s'est accompagné d'une réduction significative de la fatigue physique et mentale. Chez des sujets âgés de 55 à 77 ans, la supplémentation pendant huit semaines avec de la L-carnitine, de la créatine et de la leucine a amélioré la masse musculaire et les performances physiques⁽⁸⁾.

LE STRESS OXYDANT IMPLIQUÉ

L'intérêt pour le rôle du stress oxydant dans l'étiologie de la sarcopénie est de plus en plus important. On a ainsi montré que des marqueurs de stress oxydatives pouvaient être annonciateurs, chez des personnes âgées, de perturbation des fonctions physiques. L'accumulation des radicaux réactifs de l'oxygène peut ainsi conduire, chez des personnes âgées, à des stress oxydatives qui ont contribué à la perte de force et de masse musculaire.

Un certain nombre d'études d'observation ont montré une association positive entre un statut antioxydant plus élevé et des mesures de fonctionnement physique. Ainsi, chez des hommes et femmes âgés, des concentrations plasmiques élevées de caroténoïdes étaient associées à un plus faible risque de développer des troubles sévères de la marche sur une période de suivi de six ans⁽⁹⁾. Une relation inverse a également été observée entre le statut en sélénium et en vitamine E et les perturbations de fonctionnement physique⁽¹⁰⁾. Il existe peu d'études sur l'effet, chez des personnes âgées, d'une supplémentation en antioxydants sur la force musculaire. On sait pourtant que, chez ces dernières, leur faible consommation et un risque de stress oxydant sont très courants.

Chez des personnes âgées de 65 à 80 ans, la prise quotidienne pendant deux semaines de 500 mg de resvératrol associée à la pratique d'exercices en aérobic et en résistance a amélioré la réponse à la fatigue de leurs muscles. La densité mitochondriale a été augmentée. Leurs forces et leur force musculaires ont été renforcées. Ces résultats suggèrent que, chez des personnes âgées, le resvératrol combiné à la pratique d'exercice pourrait aider à inverser la sarcopénie plus efficacement que les exercices seuls⁽¹¹⁾.

Le Pycnogenol[®] est un extrait efficace de pin des Landes riche en procyanidines, une classe de flavonoïdes. Chez

(6) Sano M et al. Lactose and protein intake in older people: a randomized controlled trial of muscle mass and strength response to healthy older women. *The Journal of Nutrition*, 2010, 140, 100-105.

(7) Manganaro M et al. L-carnitine treatment reduces energy expenditure and muscle fatigue in older women: a randomized controlled trial in healthy older women. *The Journal of Nutrition*, 2010, 140, 179-184.

(8) Sano M et al. Effects of a novel formulation of L-carnitine, creatine and leucine on body mass and functional muscle strength in healthy older adults: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *The Journal of Nutrition*, 2011, 141, 101-107.

(9) Landin M et al. Carotenoid intake and physical disability in older women. *Ageing and Health*, 2009, 21, 101-110.

(10) Sano M et al. Role of oxidative stress in older people: a review of the current literature. *Ageing and Health*, 2009, 21, 111-120.

(11) Sano M et al. Resveratrol reduces oxidative stress and functional disability in healthy older adults: a randomized controlled trial in healthy older women. *The Journal of Nutrition*, 2011, 141, 108-114.

des personnes âgées de 70 à 79 ans présentant des symptômes de perte musculaire, de fatigue, mais par ailleurs en bonne santé, la prise quotidienne de 100 mg de Pyrogenol® pendant deux mois associée à un programme d'exercice à rythme amélioré leur force musculaire et leur condition physique globale. De plus, leur stress oxydant a été réduit de façon significative⁽¹⁾.

UN RÔLE POUR LA CARNOSINE ?

La carnosine (beta-alanyl-L-histidine) est un dipeptide qui se forme naturellement dans l'organisme. On la trouve à des concentrations élevées dans les muscles squelettiques, le cœur et le cerveau. Elle joue un rôle important pour la contractilité des myofibrilles musculaires.

On a montré l'existence d'un lien entre le développement de la carnosine et de faibles concentrations de carnosine dans l'organisme. Des études ont montré qu'une supplémentation en beta-alanine, un acide aminé non essentiel, permettait de les augmenter. De surcroît, cet effet perdurait plus de quatre mois après la fin de la supplémentation. La beta-alanine est en effet un facteur limitant du taux de synthèse de la carnosine.

Un certain nombre d'études ont, par ailleurs, montré qu'une supplémentation en beta-alanine augmentait les performances physiques chez de jeunes adultes. Cela a conduit à examiner l'effet d'une telle supplémentation sur des sujets âgés pour combattre les symptômes de la sarcopénie.

Des études ont testé différentes doses de beta-alanine : 1,6 g/jour, 2,4 g/jour et 3,2 g/jour sur des durées allant de 28 à 84 jours avec des effets bénéfiques. L'une d'entre elles a constaté une augmentation de 85,4 % des concentrations de carnosine dans les muscles gastrocnémiens, ainsi qu'une amélioration de l'endurance à l'exercice. Elle portait sur des sujets âgés de 60 à 80 ans qui ont reçu une supplémentation quotidienne de deux semaines avec 3,2 g par jour de beta-alanine⁽²⁾. Dans un autre essai portant sur des sujets d'une soixantaine d'années, la prise de 2,4 g par jour de beta-alanine a augmenté leur capacité d'exercice⁽³⁾. Elle a de plus amélioré leur fonction exécutive après l'exercice d'endurance. Ces fonctions concernent les prises de décision et la mémoire à court terme. La carnosine s'accumule également dans le système nerveux central et, plus particulièrement, dans le cortex cérébral.

(1) Bazzucchi L, et al. Beneficial effects of beta-alanine supplementation on muscle mass and strength in older people. *Journal of Applied Physiology*, 2014, 117(2), 44-52.

(2) Bazzucchi L, et al. Beta-alanine supplementation in older people: effects on muscle mass, strength, and endurance. *Journal of Applied Physiology*, 2014, 117(2), 44-52.

(3) Bazzucchi L, et al. Beta-alanine supplementation improves cognitive performance in older people. *Journal of Applied Physiology*, 2014, 117(2), 44-52.

VITAMINE D, EXERCICE PHYSIQUE & SANTÉ MUSCULAIRE

La vitamine D, on le sait depuis longtemps, est indispensable à la santé des os à tous les âges de la vie. Mais elle est aussi importante pour celle des muscles et intervient dans les performances physiques. La présence de la vitamine K2 est également essentielle car elles agissent toutes deux en synergie.





SANTÉ DES OS ET DES MUSCLES DES FEMMES MÉNOPAUSÉES

Avec l'apparition de la ménopause, la production d'œstrogènes décline puis s'arrête, avec pour conséquence une perte progressive de masse musculaire et de densité osseuse. La sarcopénie et l'ostéoporose cohabitent fréquemment chez les personnes âgées avec une préférence pour les femmes. Par ailleurs, les déficiences en vitamine D sont souvent présentes et peuvent être associées à la sarcopénie, à la perte osseuse et à la fragilité.

L'exercice physique a des effets bénéfiques sur la masse et la force musculaires, ainsi que sur les performances physiques. On sait notamment que l'exercice et plus particulièrement les exercices d'entraînement en résistance progressive augmentent la masse et la force musculaire ainsi que l'endurance.

La vitamine D contribue à la régulation de l'équilibre du calcium et du phosphore ainsi qu'à la minéralisation osseuse. Un niveau sérique de 25 (OH) D inférieur à 50 nmol/L est associé à une augmentation du renouvellement osseux, de la perte osseuse et probablement à des défauts de minéralisation. Il est également lié à une fragilité et à des fractures du col du fémur. Chez des femmes ménopausées, il peut exacerber l'ostéoporose en accroissant le taux de renouvellement osseux.

La vitamine D joue également un rôle pivot dans la régulation du calcium et son absorption dans les muscles. Elle favorise la synthèse des protéines et le transport du calcium et du phosphate vers les muscles ce qui est important pour leur force et leur activité contractile. La vitamine D semble optimiser l'effet des protéines alimentaires sur l'atrophie des muscles squelettiques. Et la perte de masse musculaire peut être liée à une déficience en vitamine D⁽¹⁾. Les mécanismes par lesquels la vitamine D affecte la force musculaire ne sont pas encore totalement clarifiés, mais ils passent clairement par ses récepteurs.

PERSONNES ÂGÉES ET NIVEAUX ADAPTÉS DE VITAMINE D

Chez des personnes âgées et, plus particulièrement chez les hommes, le risque de déficience en vitamine D est directement associé à de plus faibles valeurs du rythme de marche et de la force de la progaine de main⁽²⁾.

LES EFFETS DE LA VITAMINE D SUR LES PERFORMANCES PHYSIQUES

Des récepteurs de la vitamine D sont situés sur pratiquement tous les tissus y compris sur les muscles squelettiques. Des données issues de la littérature laissent supposer que des concentrations de vitamine D entre 75 et 100 nmol/L pourraient améliorer le fonctionnement des muscles, diminuer le temps de récupération après un entraînement, augmenter la force et la production de puissance, et ainsi potentialiser les performances athlétiques. Cela permettrait également d'améliorer et d'entretenir la densité osseuse. Des apports suffisants en vitamine K sont également importants, celle-ci travaillant en collaboration avec la vitamine D. Pour les chercheurs, les athlètes devraient prendre, après que leurs concentrations en 25 (OH) D ont été mesurées pour vérifier qu'une supplémentation est nécessaire, 4 à 5000 UI par jour de vitamine D et 50 à 1000 mcg de vitamine K1 et K2⁽³⁾.

La vitamine K2 peut aider à restaurer le fonctionnement des mitochondries et joue un rôle clé dans la production de l'ATP. Il est donc logique de penser qu'une supplémentation en vitamine K2 pourrait renforcer le fonctionnement des muscles et de ceux riches en mitochondries. La prise pendant huit semaines de suppléments de vitamine K2 a amélioré, au cours de la pratique d'exercices, la puissance cardiaque maximale d'athlètes entraînés. Elle a également eu des effets positifs sur les niveaux de lactate et le rythme cardiaque⁽⁴⁾.

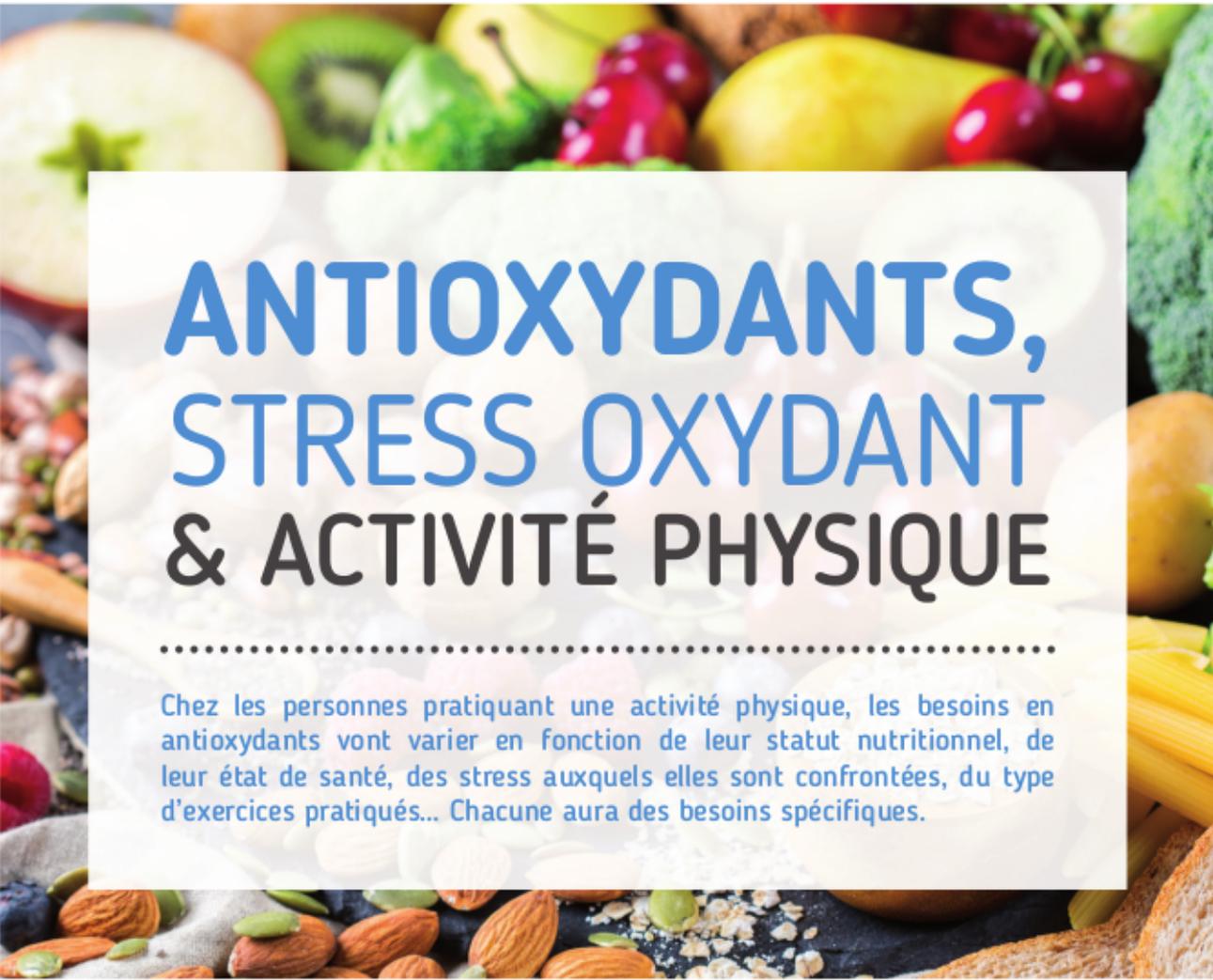
Des concentrations insuffisantes en vitamine D constituent un important problème de santé publique dans le monde entier, dans tous les groupes de population, mais il est encore plus fréquent chez les personnes âgées. En France, les résultats d'une étude de l'Institut national de veille sanitaire (INVS) constatent que plus de 80 % des Français auraient des niveaux insuffisants de vitamine D. Il en est de même dans de nombreux autres pays.

(1) Agosti et al. Nutrition and health consequences of sarcopenia: a population-based study. *Journal of the American Medical Association*, 2014, 311, 10-11.

(2) Wang et al. Association between vitamin D deficiency and gait speed in older adults. *PLoS One*, 2014, 9, 1-7.

(3) Sempasa et al. *Journal of Sports Sciences*, 2014, 32, 1-12.

(4) Wang et al. Associations between vitamin D and potassium supplementation with other supplements and gait speed in older adults. *PLoS One*, 2014, 9, 1-10.



ANTIOXYDANTS, STRESS OXYDANT & ACTIVITÉ PHYSIQUE

Chez les personnes pratiquant une activité physique, les besoins en antioxydants vont varier en fonction de leur statut nutritionnel, de leur état de santé, des stress auxquels elles sont confrontées, du type d'exercices pratiqués... Chacune aura des besoins spécifiques.

Les radicaux libres, les espèces réactives de l'oxygène, jouent un rôle ambivalent au cours de l'activité physique. Lorsqu'ils sont générés au cours de l'exercice, ils semblent moduler le niveau de contraction musculaire et ont donc une action positive. Un modèle renforcement de ces radicaux libres augmente la force. Mais l'accroissement de leur production qui se produit en cas d'exercice intensif contribue au développement de la fatigue musculaire et limite les performances.

L'activité physique pratiquée de façon régulière et modérée renforce les défenses antioxydantes et abaisse les niveaux de peroxydation lipidique chez des adultes comme chez des personnes âgées. Physiquement actives, ces dernières présentent une activité antioxydante et un niveau de peroxydation lipidique similaires à ceux observés chez de jeunes sujets sédentaires. Les personnes qui pratiquent régulièrement des exercices, en raison d'une réponse adaptative ont davantage de mitochondries et accumulent des quantités moins importantes d'espèces réactives de l'oxygène à une intensité donnée d'exercice que les personnes non entraînées⁽¹⁾.

Le fait que les radicaux libres soient bénéfiques ou délétères dépend de la durée de l'exercice, de son intensité, de la condition physique et du statut nutritionnel de l'individu. Une inflammation, un problème immunitaire, peuvent perturber l'équilibre oxydant/antioxydant et générer un stress oxydant.

Le système immunitaire est l'une des sources majeures de radicaux libres et l'inflammation est la principale réaction pour éliminer les éléments pathogènes ou d'autres stimuli. Lorsque celle-ci ou un organe est endommagé, les cellules du système immunitaire s'activent et déclenchent la production de radicaux libres pour détruire les structures abimées. Cependant, ces radicaux libres vont aller aggraver les cellules saines voisines et déclencher une inflammation. L'arsenal de défense antioxydante de l'organisme est composé d'enzymes : superoxyde dismutase, catalase, glutathion peroxydase, et d'antioxydants non enzymatiques : vitamine C, glutathion, acide urique, acide alpha-lipoïque, sélénium... La production d'espèces réactives de l'oxygène par l'exercice induit une augmentation de l'activité des enzymes antioxydantes qui accroît la résistance aux menaces oxydantes.

(1) Smeets C et al. Oxidative stress and oxidative damage in skeletal muscle during exercise. *Exercise* 2016; 32(4): 178-190



L'apport d'antioxydants par l'alimentation et/ou les compléments alimentaires peut s'avérer nécessaire pour renforcer les défenses de l'organisme. Augmenter la consommation d'aliments riches en antioxydants est indispensable, mais peut ne pas suffire. Tout dépend de l'état de santé de l'individu et de son statut général en antioxydants.

LES POLYPHÉNOLS ABaissent LE STRESS OXYDANT

La quercétine appartient à la grande famille des flavonoïdes. Elle est présente dans un grand nombre de fruits et de légumes incluant les légumes rouges, les pommes, certaines baies, les brocolis, certaines graines et des fruits oléagineux.

De jeunes coureurs ont reçu quotidiennement pendant six semaines 1 000 mg de quercétine ou un placebo dans le cadre de leur programme d'entraînement. La supplémentation a significativement abaissé les niveaux de MDA (malondialdéhyde), un indicateur du stress oxydant. Elle n'a pas contre pas eu d'effet sur les performances⁽²¹⁾. De même, le prise de quercétine et de resvératrol pendant la semaine précédant l'entraînement a réduit la persécution lipidique induite par l'exercice⁽²²⁾. Chez des athlètes amateurs entraînant régulièrement, une supplémentation avec de la quercétine et de la vitamine C a réduit efficacement les marqueurs du stress oxydant et de l'inflammation⁽²³⁾.

LA CURCUMINE, ANTIOXYDANTE ET ANTI-INFLAMMATOIRE

Le curcuma contient plus d'une douzaine de composés phénoliques, les curcuminoïdes, qui sont de puissants antioxydants avec des propriétés anti-inflammatoires. La curcumine est le plus abondant et le plus étudié de ces composés.

Cinquante-neuf hommes et femmes modérément entraînés ont consommé quotidiennement pendant huit semaines

250 ou 1 000 mg de curcumine ou un placebo. Les cytokines inflammatoires et la lactate kinase ont été mesurées ainsi que la perception des douleurs musculaires avant un protocole de course à pied en descente, juste après et ensuite une heure, 24, 48 et 72 heures après.

Les résultats indiquent que la supplémentation en curcumine a réduit de façon significative l'élévation de la lactate kinase, un marqueur des lésions musculaires. Cet effet était plus marqué chez les hommes que chez les femmes. Elle a également abaissé significativement le douleur perçue par les sujets 24 heures après l'exercice⁽²⁴⁾.

L'ASTAXANTHINE ET LE RYTHME CARDIAQUE DES SPORTIFS AMATEURS

L'astaxanthine appartient à la grande famille des caroténoïdes dont elle possède les puissantes propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Dans l'alimentation, elle est apportée par des produits de la mer comme les krills, les crevettes, les fermants, le saumon et d'autres poissons rouges qui se nourrissent d'une algue qui en est riche.

Chez des coureurs cyclistes, une supplémentation quotidienne avec 4 mg d'astaxanthine pendant quatre semaines entraîne une amélioration significative de la puissance et de la performance. Cependant, chez des cyclistes et des triathlètes bien entraînés, une dose plus importante, 20 mg par jour pendant quatre semaines ne produit aucun changement dans la capacité antioxydante totale, sur les marqueurs oxydatifs, l'oxydation des graisses et sur les performances.

Des hommes et des femmes âgés, coureurs amateurs, ont pris quotidiennement 12 mg d'astaxanthine pendant huit semaines. Ils ont ensuite effectué un test de course et un test à vélo et leur fonction cardiorespiratoire a été évaluée. Les résultats montrent que la supplémentation en astaxanthine n'a amélioré ni la consommation maximale d'oxygène ni la puissance maximale. Par contre, une diminution significative de 10 % du rythme cardiaque moyen est observée.

Ces résultats suggèrent qu'une supplémentation en astaxanthine journalière avait des effets bénéfiques chez des athlètes pratiquant de longues, voire ultra-longues distances d'endurance. Par contre, elle n'a eu pas forcément d'utilité chez des athlètes faisant des compétitions demandant de courts efforts de haute intensité⁽²⁵⁾.

L'EXTRAIT D'ÉCORCE DE PIN, SPORTIFS AMATEURS ET ATHLÈTES

Des sportifs amateurs ont pris quotidiennement pendant huit semaines 500 mg de Pycnogenol[®] ou un placebo tout en suivant un programme de préparation et d'entraînement. Les tests d'évaluation de leur puissance musculaire,

(21) Bhatta SK et al. Long-term quercetin supplementation reduces biomarkers of oxidative stress in young runners. *J Sport Sci*. 2011; 29(12):1244.

(22) Bhatta SK et al. Effect of quercetin supplementation on oxidative stress and biomarkers of oxidative stress. *J Sport Sci*. 2011; 29(12):1244.

(23) Bhatta SK et al. Effect of quercetin supplementation on oxidative stress and biomarkers of oxidative stress. *J Sport Sci*. 2011; 29(12):1244.

(24) Bhatta SK et al. Effect of quercetin supplementation on oxidative stress and biomarkers of oxidative stress. *J Sport Sci*. 2011; 29(12):1244.

(25) Bhatta SK et al. Effect of quercetin supplementation on oxidative stress and biomarkers of oxidative stress. *J Sport Sci*. 2011; 29(12):1244.

L'ATP, LA MOLÉCULE DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE



Lorsque nous consommons un aliment, son énergie est convertie et stockée à l'intérieur des cellules phosphates de l'ATP ou adénosine triphosphate. Lorsque les cellules de cette molécule créées dans les mitochondries se brisent, l'énergie libérée alimente les processus biologiques. Les niveaux sanguins d'ATP semblent diminuer avec l'âge.

L'administration d'ATP par voie orale semble améliorer le fonctionnement musculaire. Avec la prise de 400 mg par jour d'ATP pendant quinze jours réduit la fatigue musculaire et, au cours de sessions répétées d'exercice de haute intensité, permet une puissance plus élevée⁽¹⁾. Dans un autre essai, la prise de 400 mg par jour d'ATP pendant douze semaines a significativement augmenté la masse maigre corporelle, l'épaisseur des muscles, la force et la puissance de saut vertical chez des athlètes entraînés en résistance⁽²⁾.

L'ATP réside mal au passage dans l'univers acide de l'estomac. Il faut choisir des comprimés gastro-résistants.

Un autre moyen d'augmenter les niveaux d'ATP est de prendre du D-ribose, un hydrate de carbone qui favorise sa production. Les études de supplémentation avec du D-ribose ont donné des résultats contradictoires concernant ses effets sur les performances physiques. Ces différences peuvent en partie découler de différences des protocoles des études, des intensités d'exercices et des sujets différents⁽³⁾.

de leur endurance et de leurs performances cardio-vasculaires ont montré des améliorations importantes dans le groupe supplémenté. Des athlètes de haut niveau ont reçu pendant un mois quotidiennement 500 mg de Pyruvone[®] ou un placebo. Ils ont ensuite été évalués sur un trajet d'une centaine de minutes allant d'un sprint court à pied et vélo. Les résultats montrent une augmentation de la force et de la rapidité, une baisse du stress oxydant, moins de crampes musculaires et de douleurs dans le groupe supplémenté⁽⁴⁾.

LA SPIRULINE, UNE GRANDE RICHESSE EN PROTÉINES ALLIÉE À DES EFFETS ANTI-OXYDANTS

La spiruline est une microalgue très connue des sportifs qui est récoltée sur terre. Il y a plus de trois milliards d'années. Elle est particulièrement riche en protéines qui représentent 50 à 70 % de son poids. Elle possède des propriétés antioxydantes et immunomodulatrices. Elle contient également des quantités relativement importantes de fer avec une bonne biodisponibilité.

Des étudiants volontaires ont consommé 75 g de spiruline par jour ou le même quantité de soup pendant trois semaines. Ensuite, ils ont couru pendant 30 min sur un tapis roulant. Chez les sujets qui ont consommé de la spiruline, les résultats montrent une baisse significative d'un indicateur de stress oxydant, le MDA (malondialdéhyde), une augmentation de la SOD (la superoxyde dismutase) et de la glutathion peroxydase, deux enzymes du système de défense antioxydant. La lactate déshydrogénase, un indicateur de stress musculaire, a été abaissée de 20 %⁽⁵⁾.

Des volontaires en bonne santé, modérément entraînés pratiquant deux footing de 45 min chaque semaine ont consommé quotidiennement pendant un mois 6 g de spiruline ou un placebo. Ils ont ensuite couru sur un tapis roulant pendant deux heures, à 70 % de leur V02 max puis fait un sprint à 95 % de leur V02 max jusqu'à l'épuisement. Le V02 max, le volume d'oxygène maximal, est la quantité maximale d'oxygène que le corps consomme au cours d'un effort intense par unité de temps. La consommation de spiruline a rallongé leur distance et raccourci leur temps de récupération⁽⁶⁾. La supplémentation en spiruline a augmenté les performances et l'oxydation des graisses.

Pour les chercheurs, ces résultats sont les premiers à faire un lien entre la spiruline et les performances physiques. D'autres recherches sur un nombre plus important de sujets sont nécessaires pour comprendre les mécanismes sous-jacents.

(1) Stephens J et al. Impact of ATP on performance and fatigue in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014;24(2):145-152.

(2) Stephens J et al. ATP supplementation improves muscle mass and strength in elite athletes. *J Strength Cond Res*. 2015;29(12):3453-3461.

(3) Stephens J et al. Impact of ribose on performance and fatigue in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015;25(2):145-152.

(4) Stephens J et al. Impact of pyruvate on performance and fatigue in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014;24(2):145-152.

(5) Stephens J et al. Impact of spirulina on performance and fatigue in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015;25(1):145-152.

(6) Stephens J et al. Impact of spirulina on performance and fatigue in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015;25(1):145-152.



LA CoQ10, INDISPENSABLE À LA PRODUCTION D'ÉNERGIE



Naturellement synthétisée par l'organisme, la CoQ10, un puissant antioxydant, est impliquée dans la production d'énergie. Elle contribue au bon fonctionnement du cœur, du cerveau, des muscles, du système immunitaire... Il est donc important, lorsque l'on reprend une activité sportive, de s'assurer que ses niveaux sont suffisants.

La Coenzyme Q10 est synthétisée naturellement dans l'organisme de l'homme. Elle est également apportée, pour une plus petite part, par l'alimentation. C'est une substance liposoluble (soluble dans les graisses), associée à une vitamine qui peut exister sous forme d'ubiquinone (de CoQ10 oxydée) ou d'ubiquinol (de CoQ10 réduite). Elle est impliquée dans la production d'énergie par les mitochondries, les centrales énergétiques des cellules. Des organes comme le cœur ou les muscles, qui ont des besoins énergétiques importants, sont très dépendants d'apports suffisants en CoQ10.

Au cours d'un exercice physique, l'organisme puise son énergie dans les molécules d'ATP, l'adénosine triphosphate, des muscles. Les réserves en ATP ne sont cependant pas très importantes. Cela veut dire que la puissance et la durée maximale des efforts sont en grande partie conditionnées par l'efficacité avec laquelle le muscle se recharge en énergie. Un approvisionnement suffisant en CoQ10 est indispensable pour optimiser la reconstitution des stocks d'ATP et améliorer la récupération.

Normalement, l'entraînement peut augmenter le nombre des mitochondries dans le cœur et les muscles. Elles sont riches en CoQ10. Il augmente aussi la biosynthèse

et il y a donc un besoin de nutriments nécessaires à sa production et notamment, la vitamine B6, le sélénium et le magnésium pour que cette augmentation puisse se faire.

Il semble que la CoQ10 plasmatique soit immédiatement absorbée par le muscle soumis à des exercices. Chez des athlètes, après 40 min de course, une diminution des concentrations plasmatiques de CoQ10 a été observée et montre une augmentation des besoins de l'organisme. Une supplémentation en ubiquinol prévient leur chute⁽¹⁾.

Pour accroître le contenu en CoQ10 du muscle, il semble nécessaire d'augmenter sa concentration plasmatique de façon importante et sur une longue période. Dans un essai, une supplémentation quotidienne avec 200 mg de CoQ10 pendant quatre jours montre un début d'augmentation des concentrations musculaires⁽²⁾. Après deux mois de supplémentation en CoQ10, l'effet bénéfique de services physiques pour réduire l'essoufflement et l'ensemble des performances est amélioré. Chez des athlètes dynamiques bien entraînés et en bonne santé, le prise quotidienne de 300 mg d'ubiquinol a significativement renforcé les performances physiques⁽³⁾.

(1) D'Amico G, et al. Effect of ubiquinol supplementation on plasma and muscle CoQ10 levels in athletes. *Journal of Sports Sciences* 2005; 23: 1005-1010.
(2) D'Amico G, et al. Effect of ubiquinol supplementation on plasma and muscle CoQ10 levels in athletes. *Journal of Sports Sciences* 2005; 23: 1005-1010.
(3) D'Amico G, et al. Effect of ubiquinol supplementation on plasma and muscle CoQ10 levels in athletes. *Journal of Sports Sciences* 2005; 23: 1005-1010.

LA CRÉATINE

Un certain nombre d'études ont été effectuées avec différentes doses de CaCl_2 et ont donné des résultats contradictoires. Quelques-unes ont montré qu'elle pouvait améliorer les fibres musculaires après un entraînement de forte intensité, d'autres non.



Différentes causes peuvent être à l'origine de concentrations insuffisantes de CaCl_2 :

- le vieillissement : la synthèse endogène de la CaCl_2 diminue avec les années ;
- certaines maladies liées au vieillissement dans lesquelles on retrouve un stress oxydant important qui épuise les réserves en CaCl_2 ;
- la prise de certains médicaments, notamment des statines ou des diurétiques ;
- un apport alimentaire insuffisant en cas d'un régime végétarien ;
- une synthèse endogène perturbée en raison d'une déficience en certains nutriments incluant notamment la vitamine B6, le sélénium, le magnésium ;
- la prise de doses élevées de vitamine E. Elle inhibe l'absorption de la CaCl_2 des aliments et abaisse la concentration plasmatique ;
- une augmentation de son utilisation par les tissus en raison d'une maladie comme l'hypertension ou une maladie rénale ;
- une augmentation de la consommation et des besoins en CaCl_2 provoquée par la pratique d'exercices physiques intenses et prolongés.

L'absorption et la biodisponibilité de la CaCl_2 , lorsqu'elle est prise sous forme de complément alimentaire, sont très variables. Elles dépendent notamment de la dose, de la durée de la prise, de la composition du repas, de l'état de santé du sujet et des éventuels médicaments qu'il prend et aussi de la formulation. L'absorption de la CaCl_2 est renforcée lorsqu'elle est prise au milieu d'un repas en contenant un peu de graisse. On peut classer par ordre de biodisponibilité croissante : les comprimés classiques, les gélules dures renfermant de la poudre, les gélules molles contenant une suspension huileuse ou dispersible.

La créatine est très populaire chez les sportifs professionnels ou amateurs. L'ingénierie en produit à partir de trois acides aminés, la glycine, l'arginine et la méthionine. Cette production chez une personne en bonne santé avec une alimentation équilibrée représente environ la moitié des besoins de l'ingénierie. Le reste doit être apporté par l'alimentation, essentiellement par la viande et certains poissons. En cas de déséquilibre alimentaire de régime végétalien, la créatine provient uniquement de la synthèse endogène.

La créatine agit à plusieurs niveaux :

- elle permet d'apporter davantage d'ATP au sein des muscles en cas d'effort physique intense et bref qui dépasse les capacités fournies par le glucose et les acides gras. Il est alors possible de faire des efforts plus soutenus. Elle n'a donc pas d'effet dans les exercices d'endurance et les activités pratiquées en aérobic ;

- elle entraîne un phénomène de rétention d'eau intramusculaire. Cependant, comme elle autorise une intensification du travail musculaire, un gain de masse musculaire est obtenu à la fin de la supplémentation ;

- elle stimule la synthèse de glycogène dans les muscles ainsi que la sécrétion de deux hormones avec des propriétés anabolisantes, IGF-1 et le IGF-2.

La recherche a indiqué qu'elle pourrait également stimuler la récupération après l'exercice, prévenir les blessures et qu'elle aurait un effet thermorégulateur et améliorerait la tolérance à pratiquer des exercices physiques lorsqu'il fait chaud¹⁸.

Des données de plus en plus nombreuses suggèrent qu'une supplémentation en créatine pourrait avoir des effets bénéfiques chez des individus vieillissants. Elle aiderait à abaisser les niveaux de triglycérides et de cholestérol, les niveaux d'homocystéine et l'accumulation de graisse dans le foie.



¹⁸ M. J. Rennie et al. (2002) : "The effect of creatine supplementation on muscle mass and strength in older men." *Journal of Applied Physiology*, 93, 1000-1006.



LES NITRATES DU JUS DE BETTERAVE

Les recherches sur les effets du jus de betterave chez les sportifs sont de plus en plus nombreuses. La supplémentation en nitrates alimentaires, généralement sous cette forme, serait un nouveau facteur ergogène et aurait un effet bénéfique sur les performances physiques et sportives.

Les nitrates sont convertis dans la bouche en nitrite par les bactéries. Ils sont ensuite transformés en oxyde nitrique (NO) par l'enzyme gastro-intestinale. Cette transformation est plus efficace lorsqu'elle se fait en présence de vitamine C et de polyphénols, et la betterave en contient également. L'oxyde nitrique est une importante molécule de signalisation qui, parmi d'autres facteurs en lien avec la performance physique, augmente la vasodilatation, la respiration mitochondriale et l'absorption du glucose.

Plusieurs études ont montré qu'une supplémentation en jus de betterave pendant environ une semaine a des effets ergogènes chez des coureurs rapidement entraînés. Ainsi, des coureurs ayant consommé un jus de betterave 75 min avant le début de la course ont parcouru 5 km à une vitesse moyenne de 12,3 km/h contre 10,9 km/h pour ceux ayant reçu un placebo⁽¹⁾.

D'après les premières études réalisées chez des personnes actives pratiquant des activités physiques comme la marche, l'apport en nitrates diminue de façon significative la consommation d'oxygène par le cœur au cours d'un exercice d'endurance d'intensité élevée. Cela conduit à une fatigue musculaire et augmente l'endurance du sportif. Le jus de betterave semble avoir des effets similaires chez tous les sportifs, amateurs ou athlètes de haut niveau⁽²⁾. Néanmoins, les études donnent beaucoup de résultats contradictoires. Les recherches sur le jus de betterave sont encore relativement récentes et d'autres travaux devront venir confirmer ces données.

JUS DE BETTERAVE ET ACTIVITÉS PHYSIQUES CHEZ DES PERSONNES AGÉES

Un certain nombre d'études ont montré que l'exercice physique produit des effets bénéfiques sur le cerveau. Le cortex moteur commande la motricité des muscles squelettiques et traite les informations qui en proviennent. En fait, cette région du cerveau contrôle et planifie l'ensemble des mouvements volontaires du corps. Les connexions secondaires entre le cortex moteur et le cortex moteur secondaire sont très mobiles.

Une étude a testé les effets combinés de la consommation de jus de betterave et de l'exercice physique sur les réseaux de fonctionnement du cerveau dans le cortex moteur chez des sujets âgés de 55 ans et plus. Ils ne pratiquaient habituellement aucune activité physique et prenaient deux médicaments pour soigner une pression artérielle élevée. Pendant six semaines et trois fois par semaine, ils ont marché sur un tapis de course pendant cinquante minutes à une allure modérée. Une heure avant, ils ont consommé une boisson placebo ou à base de jus de betterave contenant 500 mg de nitrates. Les résultats indiquent que l'association de l'exercice physique et du jus de betterave a renforcé de façon significative le réseau fonctionnel dans le cortex moteur. D'autres études devront venir le confirmer⁽³⁾.

(1) Hodge-Pecor, M. et al. *International journal of sports medicine*, 2014, 35(10), 1042-1049

(2) Jäger, R. et al. *International journal of sports medicine*, 2012, 33(12), 1631-1636

(3) Hodge-Pecor, M. et al. *International journal of sports medicine*, 2014, 35(10), 1042-1049

