

## **L'exercice physique: un exemple type de stress oxydant**

Outre le plaisir qu'elle procure, une activité sportive régulière pratiquée de façon modérée joue un rôle primordial dans l'entretien de la condition physique et surtout de la santé. Il est bien reconnu que le sport a des effets bénéfiques dans l'évolution de plusieurs maladies comme l'ostéoporose, le diabète, les maladies cardiovasculaires ou l'arthrose. Une étude finlandaise réalisée sur 104 sujets sédentaires (Vasankari, 1998) a montré que les taux de "low density lipoproteins" ou LDL oxydées, qui sont directement impliquées dans le développement de l'athérosclérose, étaient sensiblement diminuées à l'issue d'un programme de 10 mois d'activités physiques modérées (3 fois par semaine du vélo, de la marche et de la danse).

Par contre, de très nombreux travaux ont montré qu'un exercice musculaire intense ou mal géré induit l'apparition d'un stress oxydant important avec production d'espèces oxygénées toxiques. Divers mécanismes en sont responsables : augmentation de la consommation de l'oxygène durant l'effort physique, hyperthermie musculaire, oxydation spontanée des catécholamines ou de l'acide lactique, augmentation du turn – over de l'ubiquinone, apparition de phénomènes locaux d'ischémie – reperfusion (surtout au niveau de l'intestin), apparition d'un phénomène inflammatoire résultant d'une activation importante des globules blancs. Chez le sportif, les conséquences de l'apparition d'un stress oxydant sont multiples : dégâts musculaires, apparition de crampes (Maddali, 1998), augmentation de la fatigue (asthénie), mauvaise phase de récupération.

La démonstration de la présence d'un stress oxydant induit par un exercice intense (semi – marathon, course cycliste, effort submaximal sur tapis roulant) repose sur des études ayant montré la présence de dommages oxydatifs au niveau des lipides et de l'ADN, des modifications de la concentration plasmatique en antioxydants et des altérations du statut rédox plus particulièrement lié au glutathion. Des taux d'anticorps contre les LDL oxydées très élevés ont été retrouvés chez des basketteurs et des footballeurs professionnels (Pincemail, 2000b).

Généralement, la pratique d'un exercice physique intense se traduit par une élévation des enzymes antioxydants que sont la superoxyde dismutase (SOD), la glutathion peroxydase (GPx), la hème oxygénase (HO-1) et la heat shock protéine (HSP70) (Buczynski, 2000). A titre d'exemple, il est bien décrit que les concentrations sanguines en GPx et SOD sont plus élevées chez des cyclistes professionnels (Mena, 1991) que chez des sédentaires. Il s'agit là d'un phénomène d'adaptation au stress oxydant qui peut sembler positif à première vue mais qui se fera toujours au détriment des réserves de l'organisme en ces agents protecteurs.

Cependant, la production d'espèces réactives par le stress oxydant est nécessaire pour l'organisme. Elles peuvent être messagers cellulaires et sont indispensables à la régénération du tissu musculaire. C'est la production excessive d'espèces réactives qui permet les effets nocifs pour l'organisme.

Grâce à de nouvelles techniques et plus particulièrement la résonance paramagnétique électronique (RPE), Ashton & coll. ont mis en évidence de la manière la plus directe possible la formation de radicaux libres d'origine lipidiques dans le sang de volontaires venant de terminer un effort maximal sur bicyclette ergométrique (Ashton, 1998). Les radicaux libres ou oxydants sont continuellement produits dans le corps comme conséquence normale de notre métabolisme énergétique. La concentration de ces radicaux libres, conjointement avec la peroxydation des lipides, augmentent dans certains tissus comme une réponse physiologique à l'exercice – ils sont aussi impliqués dans de nombreuses pathologies. Les mesures biochimiques des radicaux libres sont reliées en général à l'essai indirect de stress oxydant par production.

La RPE permet de mesurer directement la production d'espèces radicales dans le sang veineux d'hommes sains volontaires avant et après un exercice aérobie complet (minutieux). L'évidence est ainsi présentée de l'augmentation de la peroxydation des lipides et de la capacité anti-oxydante totale post exercice.

Cette étude a confirmé de manière indiscutable des observations antérieures montrant que l'exercice musculaire chez l'homme s'accompagne d'une augmentation des marqueurs de peroxydation lipidique (Dillard, 1978 et Alessio, 1993).

- **Relation directe entre l'intensité de l'effort et le stress oxydant en découlant.**

Les radicaux libres sont des composés réactifs naturellement produits dans le corps humain peuvent exercer des effets positifs (ex : sur le système immunitaire ) ou des effets négatifs (ex : lipides, protéines ou DNA oxydation ). Pour limiter ces effets nuisibles, un organisme requiert une protection complexe : *le système antioxydant*. Ce système consiste en enzymes antioxydantes ( catalase, glutathione peroxydase, superoxyde dismutase ) et des antioxydants non enzymatiques ( e. g. vitamine E [tocophérol], vitamine A [rétinol], vitamine C [acide ascorbique], glutathion et acide urique). Une ambivalence entre la production de radicaux libres et les défenses antioxydantes mènent à un état de stress oxydant, qui peut être impliqué dans des processus de vieillissement et jusqu'à certaines pathologies (ex : certains cancers, la maladie de parkinson). L'exercice physique augmente aussi le stress oxydant et les causes de perturbation de l'homéostasie. L'entraînement peut avoir des effets positifs ou négatifs sur le stress oxydant dépendant de la charge d'entraînement, de la spécificité de l'entraînement et du niveau de base de celui-ci. De plus le stress oxydant semble être impliqué dans la fatigue musculaire et peut mener à un surentraînement (Finaud J., 2006)

Par rapport à des conditions de repos, il a été récemment montré (Mikami, 2000) que le rapport allantoïne/acide urique était augmenté de 60% à l'issue d'un exercice de 10 minutes sur bicyclette ergométrique à 100% de la VO2 max. Il est à noter que le même exercice réalisé à seulement 40% de la VO2 max n'entraîne aucune augmentation de ce rapport. Ces résultats sont très importants car ils démontrent de manière nette l'existence d'une relation directe entre l'intensité de l'effort et le stress oxydant qui en découle.

Si les effets du stress oxydant ne sont pas directement perceptibles par le sportif. A long terme, ils rendent l'organisme plus vulnérable à certaines maladies. C'est pourquoi il semble nécessaire de surveiller le statut du système de défense antioxydant.