

## **“Els antioxidants a l'esport: noves tendències i aplicacions”**

### ***Antioxidantes en deporte: nuevas tendencias y aplicaciones***

**Prof. Dr. J.R. Barbany**

Departament Ciències Fisiològiques II. Fac. Medicina campus Bellvitge.

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC).

El oxígeno requerido tanto para la normal actividad metabólica celular como para atender las demandas generadas en el curso del ejercicio intenso, produce como contrapartida, un importante efecto de oxidación de las estructuras celulares, con formación de radicales libres, Esta es la discutible denominación que reciben las especies atómicas altamente reactivas, creadas por modificación de sus órbitas electrónicas más externas y subsiguiente pérdida de un electrón. La presencia en el átomo de electrones desapareados, inicia una serie sucesiva de reacciones sobre los átomos vecinos, tratando de volver a compensar las órbitas de cada uno de ellos, en un efecto progresivo y sucesivo, de tipo “bola de nieve”. Las formas más características son el anión superóxido  $O_2^-$ , los radicales hidroxilo  $OH$  e hidroperoxilo  $OH_2$  y el ozono  $O_3$ . Como consecuencia de la desorganización atómica y electrónica, se desmoronan y desestabilizan moléculas muy complejas como las de los lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, lo que resulta en alteraciones de la duplicación y transcripción celular, alterando la síntesis de proteínas y las estructuras normales de las membranas plasmática y mitocondrial, con

cambios del metabolismo celular y las funciones normales de las células, en especial la fibra muscular y las neuronas. También se altera la respuesta inflamatoria y los sistemas defensivos.

Para reducir en lo posible el daño producido por los radicales libres y las especies oxidativas, la célula y el organismo disponen de un complejo y completo sistema de antioxidación natural, integrado por enzimas (peroxidasas, catalasas y dismutasas) y el aporte exógeno aportado por la nutrición, entre los que destacan principalmente las vitaminas C, E, el beta-caroteno (provitamina A) y algunos metales como el selenio.

Aparece un “stress” oxidativo, cuando la actividad de generación de especies oxidativas supera la capacidad de los sistemas de neutralización antioxidante, resultando en un exceso de radicales libres. El daño metabólico y la lesión orgánica generados, pueden expresarse en distintas formas con alteraciones importantes de las funciones cardiovasculares, neurológicas, inmunitarias, el envejecimiento y el cáncer. Por esta razón, hace ya tiempo que se postula la suplementación, alimentaria o no, con antioxidantes, como un elemento de gran interés para la prevención de estas patologías.

En el ejercicio físico, diversos factores, como el elevado consumo de oxígeno, la mayor concentración plasmática de catecolaminas y de lactato, la hipertermia, la metahemoglobinemia y en ocasiones el respirar aire contaminado, incrementa mucho la formación de radicales libres. En los muy intensos, de carácter extenuante puede superarse el potencial de defensa

antioxidante, con modificaciones de la concentración plasmática y en la orina de diversos marcadores bioquímicos del daño oxidativo: creatín-kinasa, glutatión peroxidada, glutatión reductasa, catalasa, superóxidosdismutasas, dienos conjugados, malondialdehidos, proteína carbonilos, o la presencia de pentano en el aire espirado. Estas modificaciones suelen a menudo ser coincidentes con niveles bajos de vitaminas antioxidantes.

Se explican por mecanismos de este tipo muchas de las manifestaciones de la fatiga local, como la disminución de la fuerza y el rendimiento, molestias musculares y dolor de aparición inmediata o retardada, o general con alteraciones metabólicas, cardiovasculares de carácter hormonal, o de la capacidad de respuesta inmune.

Circunstancialmente, con el entrenamiento la actividad antioxidante enzimática se encuentra potenciada, pero en la fatiga crónica y el sobreentrenamiento, aparece deprimida.

La suplementación con antioxidantes, siguiendo estrategias nutricionales o directamente mediante la ayuda ergogénica, se revela como un elemento interesante en la mejora del rendimiento y la prevención de la fatiga muscular. Tradicionalmente se han venido utilizando formulaciones a base de dosis muy elevadas de vitamina E, C, provitamina A y metales como el selenio, con éxito dispar. En el caso concreto de la vitamina C en forma de megavitaminoterapia, su posible acción ergogénica se explica junto a su acción antioxidante por otras posibles acciones favorables, sobre la fuerza muscular, la capacidad aerobia, la

respuesta inmune, prevención de la anemia ferropénica y otras de carácter más complejo como la acción potenciadora de la secreción de hormonas hipofisarias y adrenales, que permitirían acelerar la capacidad de adaptación a las necesidades derivadas del esfuerzo. Muchas de estas hipótesis, muy sugerentes, precisan ser confirmadas en investigaciones ulteriores.

El desarrollo de nuevas estrategias, basadas tanto en la mejora de los aspectos nutricionales del deportista como en la introducción o reintroducción de suplementos ergogénicos de origen vegetal (fotoquímicos), o más farmacológicos, como el ácido lipoico, la N-acetil cisteína o el coenzima Q, son interesantes posibilidades actuales que abren un nuevo y amplio abanico de posibilidades.