

Endurance exercise: a model of physiological integration

Francisco Javier Calderón-Montero¹, Juan José Ramos-Álvarez², Irma Lorenzo Capella³

¹Department of Human performance and Health. Faculty of Physical Activity and Sport Sciences. INEF. Madrid Polytechnic University. Madrid. Spain. ²School of sports medicine. Faculty of Medicine. Complutense University. Madrid. Spain. ³Faculty of Education and Health. Camilo José Cela University. Madrid. Spain.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00062

Recibido: 08/10/2020
Aceptado: 22/04/2021

Summary

Endurance exercise is a model of physiological integration. There is no other animal activity in which cardiovascular, respiratory, metabolic-endocrine and neuromuscular functions are activated at the same time. Even apparently, silent functions are essential during exercise (digestive, renal). During long-term exercise, the absorption of water and carbohydrates is a determining factor in performance. Kidney function plays a fundamental role in trying to preserve the hydro-electrolyte balance during exercise. In this work we present an integrative physiological perspective during dynamic exercise (mobilization of a large muscle mass with a low to moderate degree of strength development), both from the point of view of health and performance. The response of the heart rate in the first moments of exercise is a good example of the feedforward mechanism. Overall, the nervous system has two control mechanisms: feedforward and feedback. These depend on the central command, a more functional than anatomical entity. The feedforward system allows to immediately start the cardiovascular and respiratory systems. This mechanism is important because it activates the organism to overcome resting state. The feedback system is equally important because it allows the central command to receive the necessary information to "order" the appropriate response according to the intensity of the exercise. The information for retrocontrol comes from various receptors located in: the muscles, the respiratory system and the cardiovascular system. It is complex information that the central nervous system processes with exquisite precision, as can be seen in endurance exercise.

Key words:

Endurance. Exercise. Feedforward.
Feedback. Integration.

El ejercicio de resistencia: un modelo de integración fisiológica

Resumen

El ejercicio dinámico constituye el paradigma de la integración fisiológica. No hay ninguna otra actividad animal en la que se pongan en marcha al mismo tiempo las funciones cardiovasculares, respiratoria, metabolo-endocrina y neuromuscular. Incluso funciones, aparentemente silentes, son esenciales durante el ejercicio (digestiva, renal). Durante ejercicios de larga duración la absorción de agua y carbohidratos es determinante de rendimiento. Así mismo, la función renal juega un papel fundamental en intentar preservar el equilibrio hidro-electrolítico durante el ejercicio. En este trabajo presentamos una perspectiva fisiológica integradora durante el ejercicio dinámico (movilización de una gran masa muscular con bajo a moderado grado de desarrollo de fuerza), tanto desde el punto de vista de la salud como del rendimiento. De forma global y simplificada el sistema nervioso dispone de dos mecanismos de control: el *feedforward* y el *feedback*, dependientes de una entidad más funcional que anatómica, el comando central. El sistema *feedforward* permite poner en marcha de forma inmediata fundamentalmente al sistema cardiovascular y respiratorio. La respuesta de la frecuencia cardiaca en los primeros instantes del ejercicio es un buen ejemplo de la puesta en marcha del mecanismo de *feedforward*. Este mecanismo es transcendental para poner en funcionamiento al organismo a partir de un estado de reposo. El sistema *feedback* es igualmente importante pues permite al comando central recibir la múltiple información necesaria para "ordenar" la respuesta adecuada a la intensidad del ejercicio. La información para el retrocontrol parte de diversos receptores localizados en: la musculatura, el aparato respiratorio y el sistema cardiovascular. Realmente, es una información compleja que el sistema nervioso central procesa con exquisita precisión, como se puede poner de manifiesto en el ejercicio de resistencia.

Palabras clave:

Resistencia. Ejercicio.
Retroalimentación.
Control neuronal. Integración.

Correspondencia: Juan José Ramos-Álvarez
E-mail: jjramosa@ucm.es