

Ursolic Acid Improves Physical Fatigue through Regulating Oxidative Stress and Energy Metabolism in Mice

Liu XIANCHU ¹ & Liu MING ² *

¹ Institute of Physical Culture, Hunan University of Arts and Science,
415000 Changde, China

² Faculty of Science, College of Furong, Hunan University of Arts and Science,
415000 Changde, China

SUMMARY. Ursolic acid has been extensively reported to possess beneficial properties on muscle function. However, the effect and mechanism of Ursolic acid on physical fatigue has not yet been investigated. Our study was to explore relevance between fatigue and ursolic acid, and clarify its potential biological protective properties in excessive exercise-induced physical fatigue. The mouse model of physical fatigue was constituted by forced swimming test. The experiment mice were fed with ursolic acid by gastric perfusion for 28 successive days. The exhaustive exercise time, fatigue related biochemical indicators, oxidative stress, energy metabolism, and mitochondrial biogenesis were detected to estimate the effects of ursolic acid on physical fatigue. The presented results showed that ursolic acid significantly alleviated CK, LDH, BUN, BLA, muscle glycogen and liver glycogen level after excessive exercise-induced fatigue. Moreover, ursolic acid significantly increased SOD activity and reduced MDA content to alleviate oxidative stress in skeletal muscle. In addition, ursolic acid significantly enhanced the activity of SDH and Na⁺-K⁺-ATPase to improve energy metabolism. Lastly, ursolic acid significantly augmented mTFA mRNA expression to ameliorate mitochondrial biogenesis effect. These results proved treatment with ursolic acid possessed the beneficial properties on tissue injury, oxidative stress, energy metabolism and mitochondrial biogenesis function in muscle, which suggested ursolic acid could be used as a potential functional candidate to delay fatigue.

RESUMEN. Se ha informado ampliamente que el ácido ursólico posee propiedades beneficiosas para la función muscular. Sin embargo, aún no se ha investigado el efecto y el mecanismo del ácido ursólico sobre la fatiga física. Nuestro estudio fue explorar la relevancia entre la fatiga y el ácido ursólico, y aclarar sus propiedades protectoras biológicas potenciales en la fatiga física inducida por el ejercicio excesivo. El modelo murino de fatiga física se constituyó mediante la prueba de nado forzado. Los ratones del experimento fueron alimentados con ácido ursólico por perfusión gástrica durante 28 días sucesivos. Se detectaron el tiempo de ejercicio exhaustivo, los indicadores bioquímicos relacionados con la fatiga, el estrés oxidativo, el metabolismo energético y la biogénesis mitocondrial para estimar los efectos del ácido ursólico sobre la fatiga física. Los resultados presentados mostraron que el ácido ursólico alivió significativamente los niveles de CK, LDH, BUN, BLA, glucógeno muscular y glucógeno hepático después de la fatiga excesiva inducida por el ejercicio. Además, el ácido ursólico aumentó significativamente la actividad de SOD y redujo el contenido de MDA para aliviar el estrés oxidativo en el músculo esquelético. Además, el ácido ursólico mejoró significativamente la actividad de SDH y Na⁺-K⁺-ATPasa para mejorar el metabolismo energético. Por último, el ácido ursólico aumentó significativamente la expresión de ARNm de mTFA para mejorar el efecto de biogénesis mitocondrial. Estos resultados demostraron que el tratamiento con ácido ursólico poseía propiedades beneficiosas sobre la lesión tisular, el estrés oxidativo, el metabolismo energético y la función de biogénesis mitocondrial en el músculo, lo que sugirió que el ácido ursólico podría usarse como un posible candidato funcional para retrasar la fatiga.

KEY WORDS: energy metabolism, fatigue, mitochondria, oxidative stress, ursolic acid.

* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: liuming0206@huas.edu.cn