

# Effect of hydration state on resistance exercise-induced endocrine markers of anabolism, catabolism, and metabolism

**Daniel A. Judelson,<sup>1,2</sup> Carl M. Maresh,<sup>1</sup> Linda M. Yamamoto,<sup>1</sup> Mark J. Farrell,<sup>1</sup> Lawrence E. Armstrong,<sup>1</sup> William J. Kraemer,<sup>1</sup> Jeff S. Volek,<sup>1</sup> Barry A. Spiering,<sup>1</sup> Douglas J. Casa,<sup>1</sup> and Jeffrey M. Anderson<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Human Performance Laboratory, Department of Kinesiology, University of Connecticut, Storrs, Connecticut;

and <sup>2</sup>Department of Kinesiology, California State University-Fullerton, Fullerton, California

Submitted 22 October 2007; accepted in final form 8 July 2008

*J Appl Physiol* 105: 816–824, 2008. First published July 10, 2008; doi:10.1152/jappphysiol.01010.2007.

Hypohydration (decreased total body water) exacerbates the catabolic hormonal response to endurance exercise with unclear effects on anabolic hormones. Limited research exists that evaluates the effect of hypohydration on endocrine responses to resistance exercise; this work merits attention as the acute postexercise hormonal environment potently modulates resistance training adaptations. The purpose of this study was to examine the effect of hydration state on the endocrine and metabolic responses to resistance exercise. Seven healthy resistance-trained men (age  $\pm$  23  $\pm$  4 yr, body mass  $\pm$  87.8  $\pm$  6.8 kg, body fat  $\pm$  11.5  $\pm$  5.2%) completed three identical resistance exercise bouts in different hydration states: euhydrated (EU), hypohydrated by  $\pm$  2.5% body mass (HY25), and hypohydrated by  $\pm$  5.0% body mass (HY50). Investigators manipulated hydration status via controlled water deprivation and exercise-heat stress. Cortisol, epinephrine, norepinephrine, testosterone, growth hormone, insulin-like growth factor-I, insulin, glucose, lactate, glycerol, and free fatty acids were measured during euhydrated rest, immediately preceding resistance exercise, immediately postexercise, and during 60 min of recovery. Body mass decreased 0.2  $\pm$  0.4, 2.4  $\pm$  0.4, and 4.8  $\pm$  0.4% during EU, HY25, and HY50, respectively, supported by humoral and urinary changes that clearly indicated subjects achieved three distinct hydration states. Hypohydration significantly 1) increased circulating concentrations of cortisol and norepinephrine, 2) attenuated the testosterone response to exercise, and 3) altered carbohydrate and lipid metabolism. These results suggest that hypohydration can modify the hormonal and metabolic response to resistance exercise, influencing the postexercise circulatory milieu.

## COMMENTO

E' ormai nota l'importanza dell'idratazione quando si parla di sport di "endurance", quando invece si praticano sport di contro resistenza come per esempio l'allenamento con i pesi, molte persone considerano poco importante consumare liquidi prima, durante e nel recupero, e spesso la priorità è rivolta ai macronutrienti (in particolare carboidrati e proteine), perché si pensa che tali attività non comportino un consumo idrico significativo. Questo lavoro è uno tra i pochi che mostra invece l'importanza dell'idratazione negli sport di contro resistenza, sottolineando il fatto che seppure le perdite di liquidi siano minime durante tali attività, se trascurate porteranno ad uno stato cronico di disidratazione. Inoltre si potranno riscontrare perdite relativamente maggiori se s'inizia l'allenamento in uno stato d'ipoidratazione o disidratazione. I dati del presente studio mostrano che se i soggetti iniziavano l'attività con stati di media ( $\sim$  2,5% Peso Corporeo PC) o elevata ( $\sim$  5% PC) disidratazione, tali perdite diventavano più marcate (ulteriore perdita del  $\sim$  2,5% PC,  $\sim$  5% PC, rispettivamente), dopo l'esercizio. In queste condizioni si producevano dunque alterazioni significativamente negative del sistema endocrino e metabolico, prima, durante e dopo l'attività fisica. Gli autori hanno, infatti, osservato un aumento degli ormoni catabolici (cortisolo epinefrina e norepinefrina) e una modificazione della risposta ormonale anabolica (attenuazione della risposta del testosterone all'esercizio e metabolismo alterato di lipidi e carboidrati) se gli esercizi venivano effettuati in condizioni di ipoidratazione o disidratazione.

Questi dati dimostrano che il mantenimento del bilancio idrico è un fattore molto importante che influenza la modulazione delle risposte ormonali e metaboliche seguite da esercizi di contro resistenza, ed evidenziano come strategie per il recupero dovrebbero prevedere la focalizzazione su obiettivi di reidratazione prima ancora di consumare quantità significanti di macronutrienti.