

Effective water clearance and tonicity balance: the excretion of water revisited

Jean Pierre Mallie, MD
Daniel G. Bichet, MD
Mitchell L. Halperin, MD

Dr. Mallie is with the Laboratoire d'explorations fonctionnelles rénales, Centre Hospitalier Universitaire de Nancy, France; Dr. Bichet is with the Centre de recherches, Hôpital du Sacré-Coeur, Université de Montréal, Montréal, Que.; and Dr. Halperin is with the Renal Division, St. Michael's Hospital, University of Toronto, Toronto, Ont.

Clin Invest Med 1997;20(1):16-24.

Abstract

Objective: To demonstrate (1) that hyponatremia is usually due to an inappropriately low rate of excretion of electrolyte-free water and (2) that the measure "effective water clearance" (EWC) provides better information about renal defence of the body tonicity than does the classic measure free-water clearance, and to provide the rationale for calculating a "tonicity balance," which involves using water and sodium plus potassium intakes and their renal excretion to reveal the basis for changes in body tonicity.

Design: Prospective study.

Participants: Four normal subjects with no conditions affecting excretion, 10 patients with advanced congestive heart failure (CHF) and 5 patients with the syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion (SIADH).

Intervention: Normals and patients were administered a standard water load (20 mL per kg of body weight) during 45 minutes, and blood and urine samples were taken before, during and after the load was given.

Main outcome measures: Urine and blood sodium and potassium concentrations, osmolar clearance, free-water clearance, electrolyte clearance and EWC.

Results: The water load was excreted rapidly by normals, more slowly by patients with CHF, and not at all by patients with SIADH. The EWC was positive in normals and those with CHF, but negative in those with SIADH. In patients with CHF, the EWC, but not the free-water clearance, helped explain why hyponatremia was corrected after the water load was given.

Conclusions: In subjects with abnormal water excretion, the EWC provides the physiologic explanation for the renal role in variations in natremia. The authors propose a bedside evaluation of renal water and electrolyte handling that takes into consideration the role of urinary

potassium in body tonicity. Changes in body tonicity can be explained by a "tonicity balance," a calculation in which the source and the net balance of sodium, potassium and water are considered.

Résumé

Objectif : Démontrer (1) que l'hyponatrémie est habituellement attribuable à une excrétion basse et insuffisante d'eau sans électrolyte et (2) que la mesure de la «clairance effective de l'eau» fournit, au sujet de la défense rénale de la tonicité du corps, de meilleurs renseignements que la mesure classique de la clairance de l'eau libre, et justifier le calcul d'un «équilibre de la tonicité» qui consiste à utiliser les apports ingérés d'eau, de sodium et de potassium et leur excrétion rénale pour révéler la base des changements de la tonicité du corps.

Conception : Étude prospective.

Participants : Quatre sujets normaux sans problème d'excrétion, 10 patients atteints d'insuffisance cardiaque globale avancée et 5 patients atteints du syndrome d'antidiurèse inappropriée.

Intervention : On a administré aux patients une charge hydrique normale (20 mL par kg de masse corporelle) pendant 45 minutes et prélevé des spécimens de sang et d'urine avant, pendant et après l'administration de la charge.

Principales mesures des résultats : Concentrations de sodium et de potassium dans l'urine et le sang, clairance osmolaire, clairance de l'eau libre, clairance des électrolytes et clairance effective de l'eau.

Résultats : La charge hydrique a été excrétée rapidement par les sujets normaux, plus lentement par les patients atteints d'insuffisance cardiaque globale et pas du tout par les patients atteints du syndrome d'antidiurèse inappropriée. La clairance effective de l'eau a été positive chez les sujets normaux et ceux qui étaient atteints d'insuffi-