

УДК 616 - 008.92 - 085.272.2

**ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА ЧЕЛОВЕКА***А. И. Гоженко, М. С. Жигалина-Гриценюк**ГП Украинский НИИ медицины транспорта Министерства здравоохранения Украины, г. Одесса***Введение**

В 1878 году Клодом Бернаром было сформулировано понятие о гомеостазе, как о постоянстве внутренней среды [1]. Установлено, что эволюция высших организмов двигалась путем обеспечения постоянства внутренней среды в непрерывно изменяющихся внешних условиях [2]. Среди многих параметров водно-электролитного обмена к наиболее важным и жестко контролируемым относят осмолярность внеклеточной жидкости и ее объем [3]. В процессе изучения регуляции водно-солевого обмена (ВСО), сложились устойчивые положения о механизмах регуляции ВСО и было установлено наличие осмо-регулирующей и волюмо-регулирующей систем [4]. С позиции теории функциональных систем, сформулированной П.К. Анохиным [5], система водно-солевого гомеостаза (ВСО) – это функциональная система, динамически саморегулирующая, обширная по количеству составляющих ее элементов, деятельность которых способствует получению жизненно важных для организма приспособительных результатов. В данном случае результатами действия являются постоянство объема и состава внеклеточной жидкости. Вместе с тем,

известно, что регуляция осуществляется путем реагирования на изменения параметров внутренней среды, которые контролируются гипоталамусом. Согласно теории о центральных осморцепторах, сформулированной Е. Вернеем в 1947 году, супраоптические ядра являются не только информационным прибором, но и местом сосредоточения центрального и эфферентного звеньев антидиуретической системы – зоны Вернея [6].

Следовательно, отклонение параметров водно-солевого гомеостаза является возбуждающим стимулом для системы с последующей секрецией гормонов, в частности антидиуретического гормона, а затем и альдостерона [7]. Анализ механизмов адаптации организма в условиях внешней среды [8] показал, что в ряде случаев возникает угроза изменения водно-солевого гомеостаза после чрезмерного приема воды, в том числе различного состава, которые могут привести к серьезным изменениям объема и состава внеклеточной жидкости. В этом случае изменение параметров внутренней среды, которые вызывают реакцию регуляции, в ряде случаев могут запаздывать, вследствие чего могут развиваться нарушения ВСО [9].

Мы обратили внимание на то, что на входе организм в полости рта располагаются вкусовые рецепторы к основным четырем вкусам, среди которых солевые рецепторы, в частности, натриевые, возможно участвуют в регуляции водно-солевого гомеостаза до возникновения его изменений [10,11]. В связи с этим, цель работы заключалась в изучении функционального ответа организма на раздражение вкусовых рецепторов и последующих нейрогенных и гормональных изменений.

## Материалы и методы

В исследовании приняли участие 24 практически здоровых волонтера в возрасте от 20 до 25 лет. Исследование состояло из 2-х этапов. Первый этап был представлен двухдневным экспериментом. Первый день волонтеру в стандартных условиях проводилась базовая запись кардиоинтервалограммы, затем было проведено полоскание рта водой комнатной температуры и минерализацией не более 1 г/л, через 5-7 минут волонтер выпивал воду в объеме 0,5 % от массы тела, через час измеряли объем выделяемой мочи. Схема исследования второго дня была аналогична первому, но была проведено полоскание ротовой полости не водой, а 3%-ным раствором NaCl комнатной температуры. По протоколу через час измеряли объем выделенной мочи. В моче определяли осмолярность и количественный и качественный состав основных электролитов Na, K, Cl. Для исследования вегетативной регуляции сердечного ритма методом КИГ была использована система экспресс - анализа ВСР. В соответствии с международными стандартами для анализа ВСР проводилась регистрация базовой записи в течение 5 минут [12]. При этом соблюдались условия относительного покоя.

Условиями относительного покоя считались следующие: обследуемый находился в положении сидя, время от последнего приема пищи составляло 4-5 часов, регистрация проводилась после 10-ти минутного отдыха волонтера, температура, освещение и влажность в помещении были комфортными. Накануне в течение суток исключалось применение препаратов, влияющих на ЦНС, а также спиртных напитков, кофе, сигарет, большие физические и психические нагрузки [13].

В ходе второго этапа исследования изучались особенности вегетативного реагирования на имитацию питья растворов с возрастающей концентрацией хлорида натрия. В исследовании приняли участие 15 практически здоровых добровольцев в возрасте от 20 до 23 лет. Для исследования ВСР использовали метод КИГ, первая запись в покое и 4 записи при полоскании растворами хлорида натрия. Для тестирования использовали набор из 12 разведений NaCl от 0,0025 до 5,12 % с двукратным увеличением концентрации в каждой следующей пробе. За порог вкусовой чувствительности к поваренной соли принимали наименьшую концентрацию, при которой испытуемый ощущает вкус соли.

## Результаты и их обсуждение

Первый этап исследования с предыдущим полосканием показал следующие результаты: пероральный прием одинакового объема воды (0,5 % от массы тела) с различным предварительным полосканием в первый день -полоскание водой, а во второй - 3 % раствором NaCl у одних и тех же лиц приводит к достоверной разнице в результатах деятельности почек. Объем выделенной мочи после предварительного солевого полоскания уменьшается в 1,5-2 раза по сравнению с предыдущими водным полосканием.

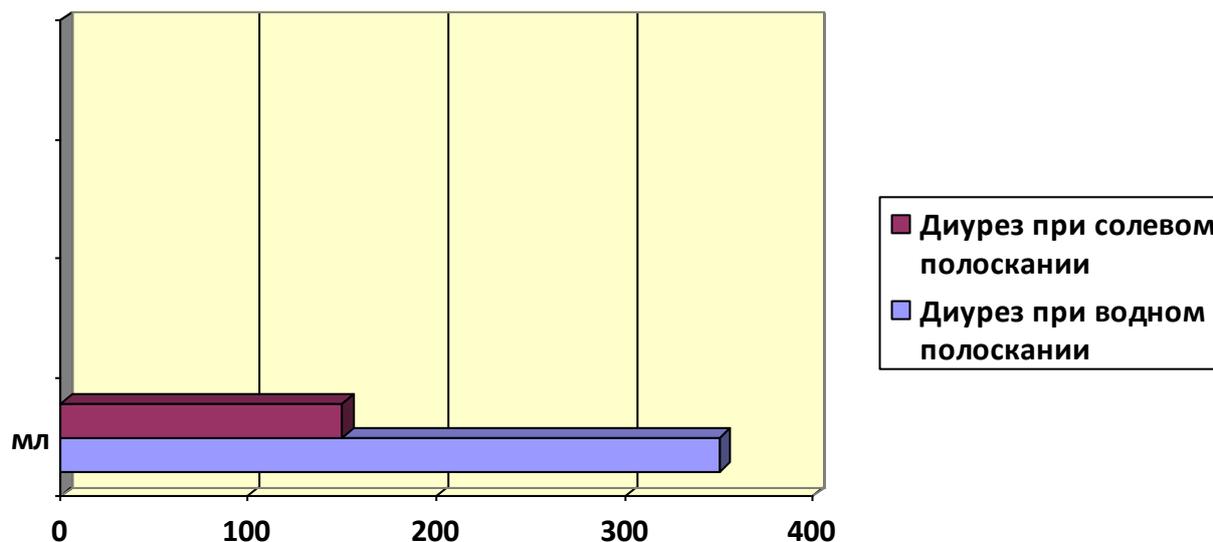


Рис.1 – Объемы мочи при водном и солевом полоскании

Осмолярность мочи увеличивалась после солевого полоскания, по сравнению с водным полосканием при одинаковом пероральном приеме воды

(0,5% от массы тела), о чем свидетельствуют полученные результаты, представленные на рис. 2.

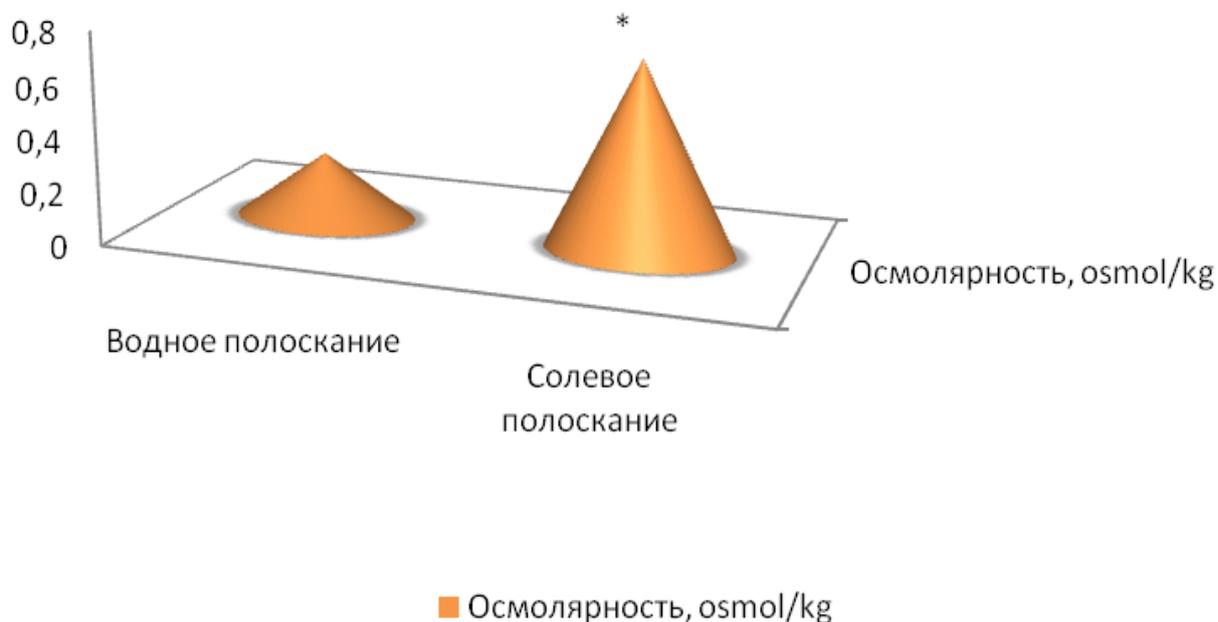


Рис.2 – Осмолярность мочи. Достоверность различий  $p = 0,024$

Изменения, представленные на рис. 3, обусловлены повышением концентрации натрия, хлоридов и калия. Полученные нами данные также свидетельствуют о том, что после полоскания по-

лости рта в крови не произошло достоверных изменений ни осмолярности (рис. 4), ни электролитов (рис. 5).

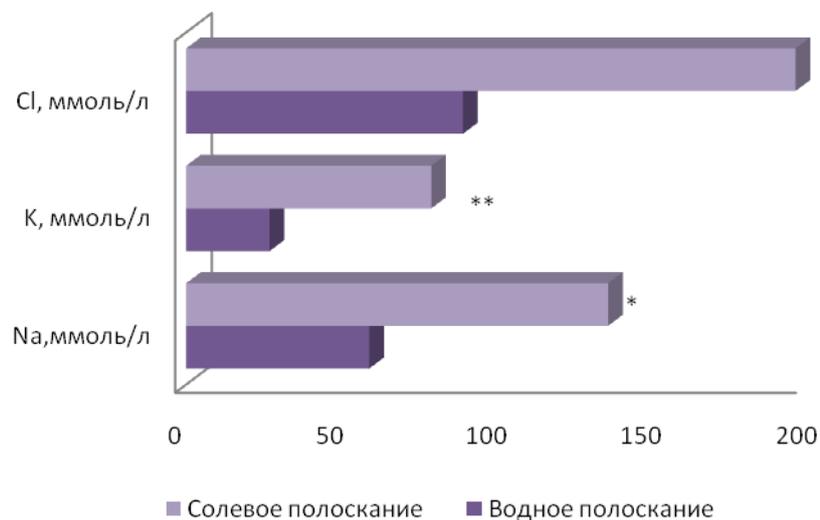


Рис. 3 – Электролитный состав мочи. Достоверность различий  $p^*=0,025$ ,  $p^{**}=0,034$

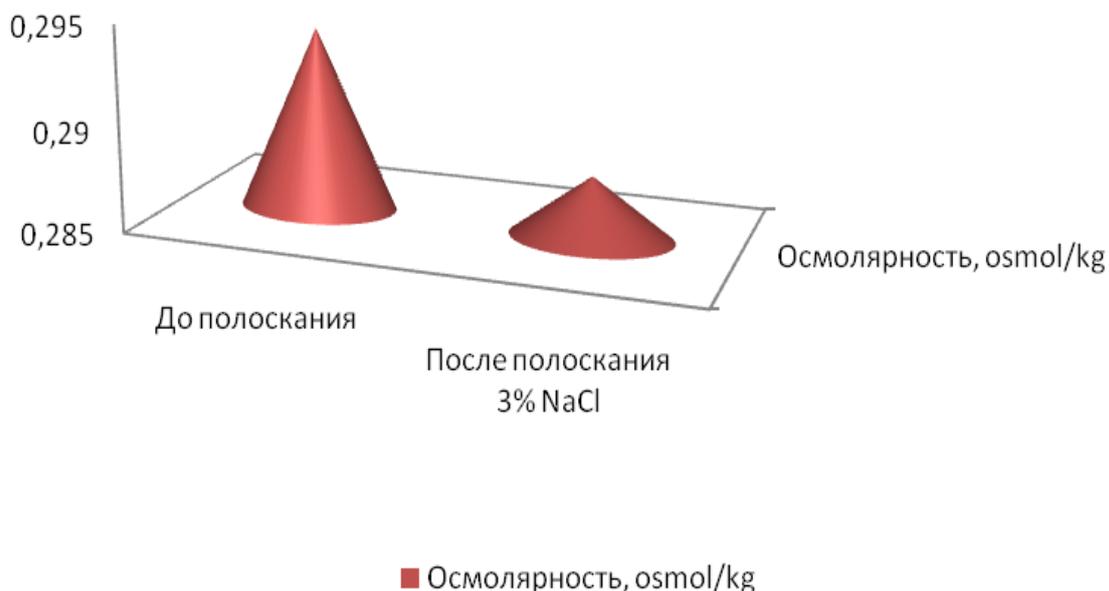


Рис. 4 – Осмолярность крови

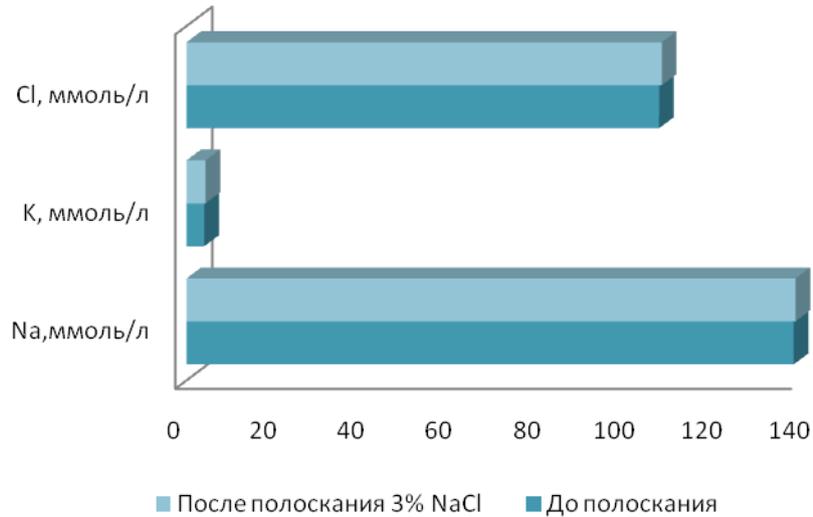


Рис. 5 – Показатели электролитного состава крови

У всех испытуемых после полоскания полости рта растворами наблюдали изменение функционального состояния ВНС. После полоскания полости рта солевыми растворами выявили повышение активности сегментарного (HF в 17 раз, LF в 8 раз) и надсегментарного (VLF в 12 раз) контуров вегетативной регуляции. В 100 % наблюдаемые изменения были в виде повышения активности парасимпатического отдела ВНС: увеличение HF в 17 раз, RMSSD

в 5 раз, SDNN в 3 раза. Так как повышение активности симпатического отдела ВНС было умеренным, индекс вегетативного баланса LH / HF уменьшился на 53 % и в среднем составил 0,71. По мере увеличения концентрации NaCl в растворе (0,5 %, 1%, 1,5 %) возрастала активность парасимпатического отдела ВНС - спектральный показатель HF увеличился в 0,7, 3 и 17 раз соответственно (рис.6, 7).

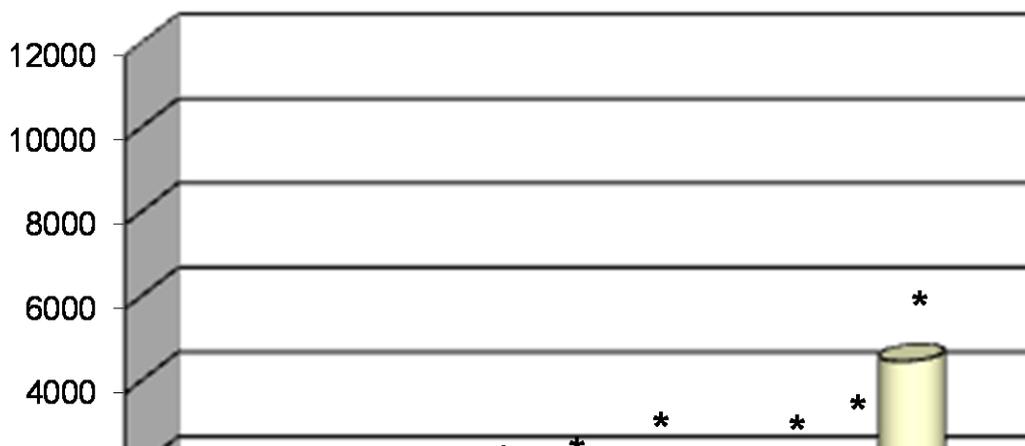


Рис. 6 – Динамика спектральных показателей ВСР в ответ на проведение ряда проб с возрастающей концентрацией NaCl NaCl. \* -  $p \leq 0,05$  ;  $p \leq 0,05$  относительно данных в состоянии покоя

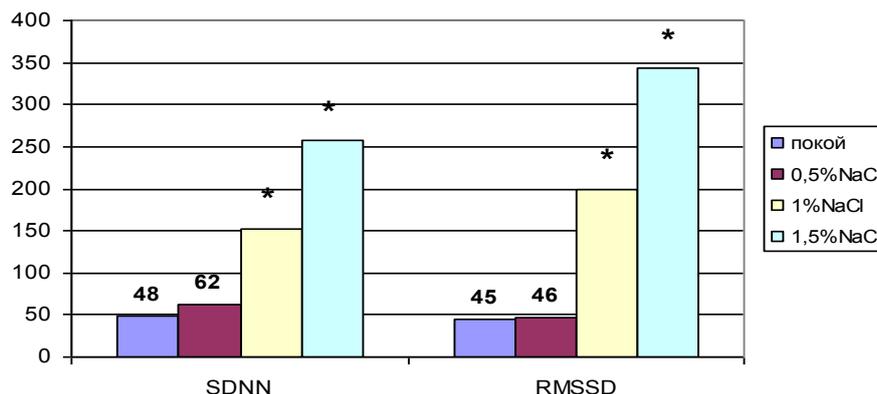


Рис. 7 – Динамика статистических показателей ВСР в ответ на проведение ряда проб с возрастающей концентрацией NaCl \* -  $p \leq 0,05$  ;  $p \leq 0,05$  относительно данных в состоянии покоя

Динамика роста значений спектральных показателей (HF, LF) свидетельствует о наличии функциональных изменений со стороны сердечно-сосудистой системы (ССС) и об увеличении активности автономной регуляции ритма сердца. Уменьшение индекса вегетативного баланса отражает большее повышение активности парасимпатического отдела ВНС, чем симпатического, такой тип ответа сегментарного звена ВНС свидетельствует о физиологичности реакции.

## Выводы

Полученные данные свидетельствуют о том, что в организме человека существуют механизмы, контролирующие постоянство водно-солевого обмена, объем внеклеточной жидкости и осмолярность, которые наряду с гомеостатическими отклонениями этих параметров являются факторами, запускающими реакции регуляции ВСО. Нами было выявлено, что раздражение рецепторов ротовой полости солевыми растворами вызывает реакцию ВНС, которые также сопровождается адекватным функциональным почечным ответом. При этом пред-

варительное полоскание солевым раствором не влияет на электролитный состав плазмы крови, однако запускает упреждающие механизмы регуляции ВСО, что подтверждает полученные данные о постоянном составе крови и наличии изменений объемов и состава выделенной мочи. Выявленные механизмы были названы превентивными механизмами регуляции ВСО, которые в свою очередь дополняют концепцию о теории регуляции ВСО наряду с известными гомеостатическими гормональными механизмами, включающими эффекторный почечный ответ. Наличие таких превентивных механизмов регуляции водно-солевого обмена повышают устойчивость гомеостаза и предотвращает его нарушения при поступлении различных по объему и составу жидкостей, подготавливая организм к возможным изменениям гомеостаза.

## Литература

1. Бернар Кл. Лекции по экспериментальной патологии: пер. с фр./ Д.Е. Жуковского. М. : 1937. – 356 с.
2. Пикар Ж. Глубина 11 тысяч метров/ Ж. Пикар. — М.: Мысль, 1974. — 12 с.

3. Гоженко А. И. Функциональный почечный резерв в физиологии и патологии почек / А. И. Гоженко, Е. А. Гоженко // Буковинський медичний вісник. — 2012. — Том 16, N 3. — С. 18-25.
4. Наточин Ю.В. Нефрология и фундаментальная наука / Ю.В Наточин // Нефрология. — 2012.— Т. 16, № 1.— С. 9—12.
5. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. — М.: Медицина, 1975. — 17 с.
6. Verney E.B. Absorption and excretion of water; the antidiuretic hormone / E.B. Verney // Lancet. — 1946. — №2. — 739 p.
7. Иванова Л.Н. Вазопрессин: молекулярные основы антидиуретического эффекта / Л.Н Иванова // Российский физиологический журнал. — 2011. — N 3. — С. 235 — 262.
8. Селье Г. Очерки об адапционном синдроме / Г. Селье. — М.: Медгиз, 1960. — 31 с.
9. Жигалина М.С. / Участие вегетативной нервной системы в регуляции водно-солевого гомеостаза / М.С. Жигалина, А.И. Гоженко, Е.А. Гоженко // Медична гідробіологія та реабілітація. — 2009. — №1. — С. 25 — 29.
10. Зайко Н.С. Вкусовая реакция человека в норме / Зайко Н.С. — М.: 1955. — 116 с.
11. Gozhenko A.I. Role of salt receptor cavity in shaping physiological reactions of water-salt homeostasis / A.I. Gozhenko, M.S. Zhigalina-Gritsenyuk, W. Zukow// Journal of Health Sciences. — 2013. — Vol 3, No 1. — 24 p.
12. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / А.М. Вейн -М.: ООО Медицинское информационное агентство. — 2003. — 725 с.
13. Гоженко Е. А. Восстановительное лечение лиц молодого возраста с соматоформной вегетативной дисфункцией: диссертация на соискание научной степени кандидата медицинских наук / Е.А Гоженко – Одесса, 2008. — 48 с.

**Ключевые слова:** вкусовые рецепторы, эффекторный почечный ответ, гомеостаз.

УДК 616 - 008.92 - 085.272.2

ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ  
РЕГУЛЯЦИИ ВОДНО-СОЛЕВОГО  
ОБМЕНА ЧЕЛОВЕКА

*А. И. Гоженко, М.С. Жигалина-Гриценюк*

*ГП Украинский НИИ медицины  
транспорта Министерства*

*здравоохранения Украины, г. Одесса*

В опытах на здоровых добровольцах установлено, что в организме человека существуют превентивные механизмы регуляции ВСО. Эти механизмы активируются в ответ на различные растворы по концентрации натрия, поступающего в полость рта. Последующие реакции гомеостаза осуществляются с участием вегетативной нервной системы и почек. Таким образом, механизмы регуляции водно-солевого обмена включаются еще до гомеостатических сдвигов и предотвращают его изменения в ответ на питье жидкостей различного состава.

**Ключевые слова:** превентивные механизмы, регуляция, функция почек, гомеостаз.

УДК 616 - 008.92 - 085.272.2

ПРЕВЕНТИВНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ  
ВОДНО-СОЛЬОВОГО ОБМІНУ ЛЮДИНИ

А.І. Гоженко, М.С. Жигалина-Гриценюк

*ДП Український НДІ медицини  
транспорту Міністерства охорони  
здоров'я України, м. Одеса*

У досліджах на здорових добровольцях встановлено, що в організмі людини існують превентивні механізми регуляції ВСО. Ці механізми активуються у відповідь на різні розчини по концентрації натрію, що надходить у порожнину рота. Наступні реакції гомеостазу здійснюються за участю вегетативної нервової системи і нирок. Таким чином, механізми регуляції водно-сольового обміну включаються ще до гомеостатичних зрушень і запобігають його змінам у відповідь на пиття рідин різного складу.

**Ключові слова:** превентивні механізми, регуляція, функція нирок, гомеостаз.

PREVENTIVE MECHANISMS OF  
REGULATION OF THE WATER-SALT  
METABOLISM OF PERSON

A.I. Gozhenko, M.S. Zhigalina-Gritsenyuk

*State Enterprise Ukrainian scientific  
research institute of medicine of transport  
of Ministry of Health of Ukraine, Odessa*

There preventive mechanisms of regulation of the water-salt metabolism (WSM) were found in the experiments on healthy volunteers. These mechanisms had activated in response to various concentrations of the sodium solutions, were entering in the oral cavity. Subsequent reactions are carried out with homeostasis by autonomic system and kidney function. Thus, the mechanisms of regulation of water-salt metabolism had activated before the homeostatic changes and prevent this changes in response of drinking liquids with a different composition.

**Keywords:** preventive mechanisms, regulation, kidney function, homeostasis.

Впервые поступила в редакцию 23.06.2013 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.

УДК 351.778.31(477)

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПИТЬЕВОГО  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УКРАИНЕ

Т. Л. Лебедева

*Государственное предприятие Украинский  
научно-исследовательский институт медицины транспорта  
Министерства здравоохранения Украины, г. Одесса*

Глобальное загрязнение окружающей среды обусловило ухудшение качества воды природных источников водоснабжения, а их интенсивная эксплуатация для обеспечения нужд

промышленности и населения привело к тому, что на сегодняшний день мерилем богатства стран постепенно становится не обеспеченность энергоносителями и другими полезными ископаемыми,