

УДК 612.015.31:612

*А.И. Гоженко, М.С. Жигалина-Гриценюк***ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА СКВОЗЬ ПРИЗМУ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

НИИ Медицины транспорта Украины, Одесса, Украина

**Резюме.** Раздражение вкусовых рецепторов является начальным этапом срочных и специфических реакций вегетативной нервной системы (ВНС), ответственных за стабилизацию водно-солевого гомеостаза. Проведено обоснование физиологической адекватности

регуляций водно-солевого обмена с позиции теории функциональных систем.

**Ключевые слова:** водно-солевой гомеостаз, функциональные системы, вкусовые рецепторы, вегетативная нервная система.

**Введение.** Прием воды является жизненной необходимостью для большинства наземных видов живых существ и для его осуществления требуются реакции, реализующие физиологические стимулы и влияние факторов окружающей среды. Эволюция высших организмов двигалась путем обеспечения постоянства внутренней среды в непрерывно изменяющихся внешних условиях. Среди многих параметров водно-электролитного обмена к наиболее важным и жестко контролируемым относят осмолярность внеклеточной жидкости и ее объем. В физиологических условиях постоянными являются потери воды из организма, поскольку система является неравновесной, вода теряется с выдыхаемым воздухом, слюноотделением, при рвоте, лактации, потоотделении, кровотечениях и дефекации, а поступает в организм лишь с питьем и пищей. С позиции теории функциональных систем, сформулированной П.К. Анохиным [1], система водно-солевого гомеостаза (ВСГ) – 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 осмолярности, объема и состава внеклеточной жидкости. Любая функциональная система, согласно представлениям Анохина, включает следующие универсальные для разных систем узловые механизмы:

1. Полезный приспособительный результат как ведущий пункт функциональной системы – в данном случае результатами действия являются осмолярность, объем и состав внеклеточной жидкости.

2. Рецепторы результата.

3. Обратная афференция от рецепторов результата к центральным образованиям функциональной системы.

4. Центральная архитектура, представляющая избирательное объединение нервных элементов различных уровней.

5. Исполнительные вегетативные, соматические и эндокринные компоненты, включая организованное целенаправленное поведение [2].

Система водно-солевого обмена как функциональная система, обеспечивает саморегулятор-

ные приспособления человека, имеет внешний цикл, представленный поведенческими актами по добычанию воды, в этот большой цикл саморегуляции включены отдельные приспособления, которые определяют «фазные удовлетворения» константы осмотического давления. Удовлетворение можно определить как состояние, ради получения которого индивид готов совершать работу [9]. Существуют данные о том, что жажда изменяет степень приятного восприятия воды [10], таким образом, ощущение удовлетворения от приема воды можно рассматривать как субъективное проявление действия механизма, который оценивает свойства воды и сам процесс ее приема. Многочисленные исследования ВСГ человека и животных базируются на основном тезисе, что включение систем регуляции гомеостаза происходит вследствие изменения осмолярности внеклеточной жидкости. [4, 6]. Вышеуказанная теория не в полной мере объясняет особенности питьевого поведения человека, это дает основание предположить, что кроме центральных механизмов регуляции водно-солевого гомеостаза существуют и другие, которые срабатывают для упреждения изменений во внеклеточной жидкости, которые могут возникать в связи с питьем.

**Цель исследования.** Изучение влияния поступления питьевого раствора и раздражения рецепторов ротовой полости на срочные реакции ВСГ, изучение роли вегетативной нервной системы (ВНС) в срочных упреждающих механизмах водного баланса, выявление роли гормональных механизмов в рефлекторных механизмах регуляции водно-солевого обмена, изучение роли вкусовых рецепторов в формировании питьевого поведения.

**Материал и методы.** Было обследовано 50 практически здоровых волонтеров. Выбор методов исследования обусловлен поставленными задачами, направленными на получение комплексной характеристики состояния ВНС. Всех добровольцев обследовали по единой программе.

Провели анкетирование субъективного статуса обследуемого по Вейну. При расшифровке и определении функционального состояния ВНС использовали принцип функционального динамического исследования тонуса ВНС, вегетатив-

ной реактивности, вегетативного обеспечения деятельности. Вегетативный тонус и реактивность дают представление о гомеостатических возможностях организма, вегетативное обеспечение – об адаптационных механизмах [3].

Для исследования вегетативной регуляции сердечного ритма методом кардиоинтервалографии (КИГ) была использована система экспресс-анализа. В соответствии с международными стандартами, для анализа вариабельности сердечного ритма (BPC) проводилась регистрация базовой записи в течение 5 минут [5]. При этом соблюдались условия относительного покоя. Обследуемый находился в положении сидя, время от последнего приема пищи составляло 4-5 часов, регистрация проводилась после 10-минутного отдыха студента, температура в помещении была комфортной, освещение и влажность нормальные. Накануне, в течение суток, исключалось употребление препаратов, влияющих на центральную нервную систему, а также спиртных напитков, большие физические и психические нагрузки. За полчаса до исследования исключалось употребление кофе, сигарет. Во время регистрации соблюдали общие условия относительного покоя. При проведении функциональной пробы использовали компьютеризированный вариант.

Анализ показателей BPC проводился в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества по электростимуляции и электрофизиологии [8].

Исследование состояло из двух этапов. Первый этап был представлен 2-дневным экспериментом. В первый день исследования волонтеру в вышеперечисленных условиях проводилась первая запись КИГ, далее было произведено полоскание ротовой полости 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 выделенной мочи. Схема исследования второго дня была аналогичной первому, но была произведена замена полоскания ротовой полости с воды на 3 % раствор NaCl комнатной температуры и согласно протоколу через час измеряли объем выде-

ленной мочи. Далее в моче определяли осмолярность и количественное и качественное содержание основных электролитов Na, K, Cl.

Второй этап исследования состоял из двух дней. В первом дне в вышеперечисленных условиях была произведена запись КИГ, далее катеризация периферической вены, через 15 минут – проведен забор крови. Вслед за тем, волонтер полоскал ротовую полость 3 % раствором NaCl в течение 5-7 минут при одновременной записи КИГ, по окончании записи проведен повторный забор крови. В серии проб крови определяли концентрацию антидиуретического гормона (АДГ) методом электрохемилюминисцентного иммуноанализа по стандартной методике на автоматическом анализаторе и осмолярность методом осмометрии на криоскопическом осмометре и количественное и качественное содержание основных электролитов Na, K, Cl.

Статистический анализ осуществляли методом вариационной статистики, используя стандартные пакеты статистических расчетов программы Origin 7.5 с определением критерия Стьюдента (t) и минимального (достигнутого) уровня значимости (p). Разницу между показателями считали статистически значимой при  $p < 0,05$ , что свидетельствовало о 95 % вероятности. Значение показателя  $0,05 < p < 0,1$  подтверждало наличие тенденции к достоверности различий значений показателей, которые сравнивались [7].

#### Результаты исследования и их обсуждение.

Первый этап исследования по предварительному полосканию 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. Объем выделенной мочи после предварительного солевого полоскания уменьшается в 1,5-2 раза по сравнению с предварительным водным полосканием. Соответственно осмолярность мочи увеличивается после солевого полоскания, по сравнению с водным полосканием, при одинаковом пероральном приеме воды

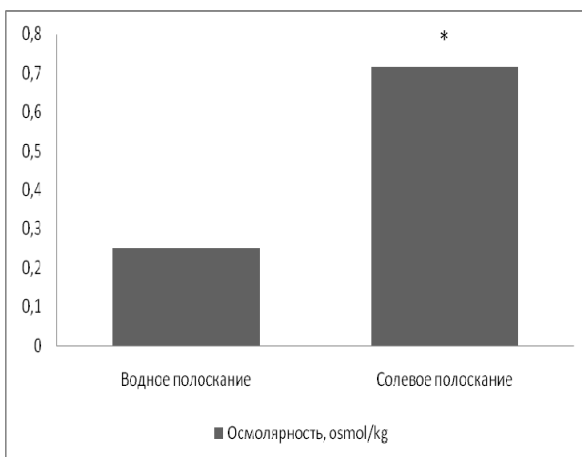


Рис. 1. Осмолярность мочи. Достоверность различий  $p=0,024$

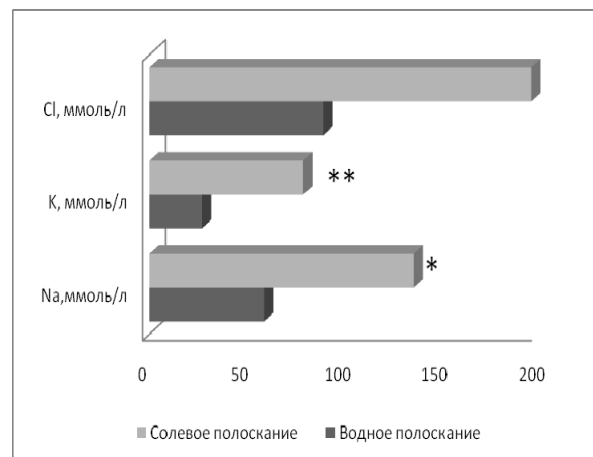


Рис. 2. Электролитный состав мочи. Достоверность различий  $p(*)=0,025$ ,  $p(**)=0,034$

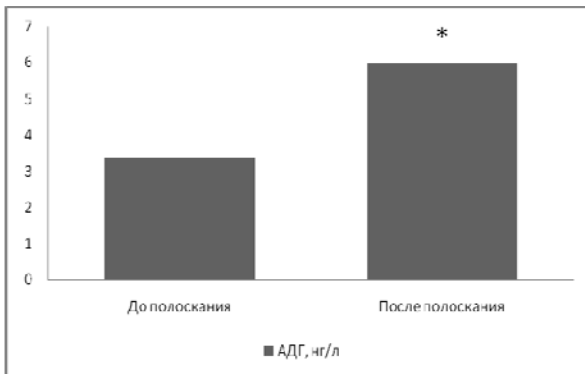


Рис. 3. Динамика изменений концентрации АДГ. Достоверность различий  $p=0,045$

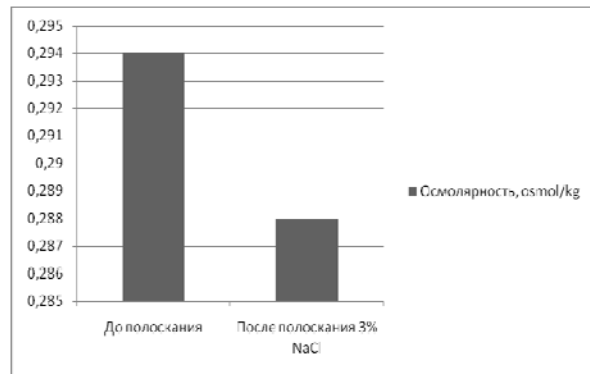


Рис. 4. Показатели водно-солевого обмена крови. Осмолярность крови

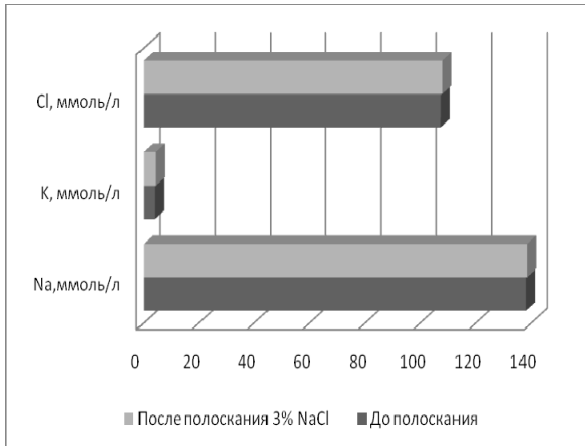


Рис. 5. Показатели водно-солевого обмена крови. Электролитный состав крови

(0,5 % от массы тела), были получены следующие результаты, представленные на рисунке 1.

Динамика электролитных изменений в моче отражена на рисунке 2.

Второй этап исследования: в серии проб венозной крови определяли АДГ до и после полоскания 3 % раствором NaCl и получили следующие результаты (см. рис. 3).

Как видно из полученных данных (рис. 3), только лишь предварительное полоскание 3 % раствором NaCl увеличивает уровень АДГ почти в 2 раза. Как известно по протоколу исследования во втором этапе проводили 2-кратный забор венозной крови, данные по осмолярности и электролитам представленные на рисунках 4 и 5.

Полученные нами данные свидетельствуют, о том, что после полоскания полости рта в крови не произошло достоверных электролитных изменений.

Вместе с тем, у всех испытуемых наблюдали изменение функциональной активности вегетативной нервной системы в виде изменения показателей вариабельности сердечного ритма в ответ на раздражение рецепторов ротовой полости водой и солевым раствором. После полоскания полости рта солевым раствором выявили повышенные активности сегментарного и надсегментарного контуров регуляции. Одновременно увеличивается общая мощность спектра, а также низкочастотная и высокочастотная составляющие ВСР, индекс LF/HF сдвигается в сторону парасимпатикотонии.

### Выводы

1. Раздражение рецепторов ротовой полости водой и солевым раствором вызывает реакцию вегетативной нервной системы. Предварительное полоскание солевым раствором не влияет на электролитный состав плазмы крови, однако запускает упреждающие превентивные механизмы регуляции водно-солевого обмена, что подтверждают полученные нами данные об увеличении антидиуретического гормона в крови и изменении объемов выделенной мочи.

2. Эти реакции систем регуляции как бы подстраивают организм человека к возникающим изменениям водно-солевого гомеостаза, которые могут возникнуть в случае всасывания пищи и жидкости.

3. Наличие превентивных механизмов срочных реакций водно-солевого гомеостаза служит доказательством «золотого правила» функциональных систем: «Всякое отклонение от константного уровня какого либо жизненного фактора служит толчком к немедленной мобилизации аппаратов, вновь восстанавливающих этот постоянный уровень» [2].

### Перспектива дальнейших исследований.

Разработка метода оценки физиологической адекватности питьевых вод на основе полученных данных.

### Литература

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – С. 15-17.
2. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: «Наука», 1980. – С. 119-123.
3. Возрастные особенности изменения показателей вариабельности сердечного ритма у практически здоровых лиц / С.А. Бойцов И.В. Белозерцева, А.Н. Кучмин [и др.] // Вестн. аритмол. – 2002. – № 26. – С. 57-60.
4. Гоженко А.И. Методика определения почечного функционального резерва у человека / А.И. Гоженко, Н.И. Куксань, Е.А. Гоженко // Нефрология. – 2001. – Т. 5, № 4. – С. 70-73.
5. Горша О.В. Применения рефлекс- и фитотерапии в возобновительном лечении детей, больных на первичную артериальную гипертен-

- зию: автореф. дис. на стиск. науч. степ. канд. мед. наук: 14.01.33 / О.В. Горша / Укр. НИИ мед. реабилитации и курортологии. – Одесса, 2002. – 20 с.
6. Наточин Ю.В. Нефрология и фундаментальная наука / Ю.В. Наточин // Нефрология. – 2012. – Т. 16, № 1. – С. 9-12.
  7. Сергиенко В.И. Математическая статистика в клинических исследованиях / В.И. Сергиенко, И.Б. Бондарева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 303 с.
  8. Яблучанский Н.Н. Вариабельность сердечно-го ритма в современной клинике / Н.Н. Яблучанский, Б.Я. Кантора, А.В. Мартыненко. – Харьков: Основа, 2001. – С. 178-212
  9. Emotion and motivation. Handbook of Psychophysiology / M.M. Bradley, J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary [et al.] // New York: Cambridge University Press, 2000. – P. 602-642.
  10. Haveman-Nies A. Fluid intake of elderly / A. Haveman-Nies, L.C. de Groot, W.A. Van Staveren // European J. of Clinical Nutrition. – 1997. – № 1. – P. 151-155.

## ПРЕВЕНТИВНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ВОДНО-СОЛЬОВОГО ОБМІНУ КРИЗЬ ПРИЗМУ ТЕОРІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ

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

**Резюме.** Подразнення смакових рецепторів є початковим етапом термінових і специфічних реакцій вегетативної нервової системи, відповідальних за стабілізацію водно-сольового гомеостазу. Проведено обґрунтування фізіологічної адекватності регуляцій водно-сольового обміну з позиції теорії функціональних систем.

**Ключові слова:** водно-сольовий гомеостаз, функціональні системи, смакові рецептори, вегетативна нервова система.

## PREVENTIVE MECHANISMS OF REGULATING WATER-SALT METABOLISM IN THE LIGHT OF THE THEORY OF FUNCTIONAL SYSTEMS

*A.I. Gozhenko, M.S. Zhigalina-Grytsenyuk*

**Abstract.** An irritation of the taste receptors is the initial stage of urgent and specific reactions of the vegetative nervous system (VNS) responsible for a stabilization of water-salt homeostasis. A substantiation of the physiological adequacy of regulations of water-salt metabolism from the functional systems has been carried out.

**Key words:** water-salt homeostasis, functional system, taste buds, autonomic nervous system.

Ukrainian Scientific-Research Institute of Transport Medicine (Odessa, Ukraine)

Рецензент – проф. І.І. Заморський

Buk. Med. Herald. – 2012. – Vol. 16, № 3 (63), part 2. – P. 80-83

Надійшла до редакції 14.08.2012 року

© А.І. Гоженко, М.С. Жигалина-Гриценюк, 2012

УДК 616.61-036.12-085.272.4-06:611.018.74

*А.І. Гоженко<sup>1</sup>, О.Б. Сусла<sup>2</sup>, О.Л. Сидоренко<sup>2</sup>*

## ВПЛИВ КОМБІНАЦІЇ АРГІНІНУ ГЛУТАМАТУ І МЕЛЬДОНІУ НА ХРОНІЧНЕ ЗАПАЛЕННЯ ТА ФУНКЦІЮ ЕНДОТЕЛІУ У ХВОРИХ ІЗ КАЛЬЦИФІКАЦІЄЮ КЛАПАНІВ СЕРЦЯ НА ДОДІАЛІЗНОМУ ЕТАПІ ХРОНІЧНОЇ ХВОРОБИ НИРОК

<sup>1</sup>Державне підприємство “Український науково-дослідний інститут медицини транспорту МОЗ України”, м. Одеса

<sup>2</sup>Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна

**Резюме.** У статті наведені дані динамічних досліджень показників структурно-функціонального стану ендотелію та маркерів запалення у додіалізних хворих із кальцифікацією клапанів серця на тлі базового лікування з включенням донатора оксиду азоту аргініну глутамату та кардіологічного препарату з антиоксидантними властивостями мельдонію. Показано, що 12-місячна комплексна терапія хворих із клапанною кальцифікацією порівняно з хворими, які отримували стандартне лікування, ефективніше знижує прояви хронічного запалення, зменшує ступінь пошкодження ендоте-

лію, покращує вазорегулювальну функцію ендотелію та посилює продукцію оксиду азоту. Зроблено висновок про доцільність поєднаного застосування аргініну глутамату і мельдонію в комплексному лікуванні хворих із кальцифікацією клапанів серця на додіалізному етапі хронічної хвороби нирок.

**Ключові слова:** додіалізна хронічна хвороба нирок, кальцифікація клапанів серця, запалення, дисфункція ендотелію, аргініну глутамат, мельдоній.

© А.І. Гоженко, О.Б. Сусла, О.Л. Сидоренко, 2012