

УДК 611.61:613.693

*Е.Н. Зайцева, А.В. Дубищев***ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ 2G
НА ЭКСКРЕТОРНУЮ ФУНКЦИЮ ПОЧЕК**

Самарский государственный медицинский университет, Россия

Резюме. Первое упоминание о лечебном использовании искусственной силы тяжести (ИСТ) на живые организмы относится к VIII веку. Сегодня интерес ученых к данному вопросу возрастает с каждым днем, однако данные о влиянии ИСТ на выделительную функцию почек носят малочисленный, разрозненный и не систематизированный характер [1]. В связи с этим

представляется весьма актуальным изучить действие ИСТ на почечную экскрецию воды, электролитов и креатинина в эксперименте.

Ключевые слова: экскреторная функция почек, повышенная сила тяжести.

Введение. В специализированной литературе, посвященной применению гравитационных перегрузок в аэрокосмической и клинической медицине, для их обозначения и лечебного метода используют следующие термины: искусственная сила тяжести, повышенная сила тяжести, искусственная гипергравитация, радиальные ускорения, центробежные перегрузки, искусственные перегрузки, гравитационная перегрузка, повышенная гравитация, гравитационная терапия и мн. др. [2]. Большая часть терминов является синонимами, и употребление любого из них будет одинаково правильным. Мы для себя избрали термин ИСТ.

В общепринятой системе для обозначения естественных и искусственных ускорений, направленных вдоль вертикальной оси тела, используется символ $\pm Gz$. Буква G обозначает латинское слово gravitation – тяготение, а буква z – на то, что вектор ускорения направлен вдоль вертикальной оси тела. Причем $+Gz$ обозначает направление вектора «голова-хвост», а $-Gz$ – направление «хвост-голова». Буква x обозначает направленность вектора ИСТ вдоль сагиттальной оси: $+Gx$ – направление «грудь-спина», $-Gx$ – направление «спина-грудь» [3].

Цель исследования. Выявление возможности регуляции экскреторной функции почек путем воздействия искусственной силы тяжести.

Материал и методы. Исследования проводились с использованием центрифуги ультракороткого радиуса с закрепленными на ней прямыми и изогнутыми клетками-пеналами для животных [4, 5]. Было изучено влияние на экскреторную функцию почек повышенной силы тяжести 2g, вектор которой направлен: к почкам и от почек (изогнутые клетки), к голове и к хвосту животного (прямые клетки). Эксперименты проводились на белых лабораторных крысах обоего пола на фоне однократного внутрижелудочного введения водной нагрузки (5 % от массы тела) [6]. Животные контрольной группы после водной нагрузки рассаживались по обменным клеткам, животные опытной группы – подвергались воздействию ИСТ в течение 10 мин, после чего также помещались в клетки для сбора мочи.

Определялся почасовой (1-й ч, 2-й ч, 3-й ч, 21 ч) диурез, натрийурез и калийурез (методом пламенной фотометрии на ПАЖ-1), креатининурез (фотоэлектроколориметрически на КФК-3). Результаты обрабатывались статистически при помощи программ Microsoft Excel 2000 «Пакет анализа» и Statistica 7,0 по критерию Манна Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение.

В результате было установлено, что воздействие ИСТ 2g, вектор которой направлен «к почкам», на организм животных в течение 10 мин в 1-й ч эксперимента привело к изолированному достоверному увеличению диуреза с $1,70 \pm 0,21$ мл в контроле до $2,77 \pm 0,30$ мл в опытной группе, $p=0,007$ (в 1,6 раза), а во 2-й ч исследования – к росту диуреза с $0,59 \pm 0,07$ мл до $1,00 \pm 0,16$ мл, $p=0,040$ (в 1,7 раза), калийуреза с $10,04 \pm 2,55$ мкмоль до $24,99 \pm 4,99$ мкмоль, $p=0,018$ (в 2,5 раза), креатининуреза с $0,57 \pm 0,08$ мг до $0,92 \pm 0,11$, $p=0,023$ (в 1,6 раза). Следовательно, данный режим гравитационного воздействия стимулировал экскреторную функцию почек, как за счет увеличения клубочковой фильтрации, так и за счет угнетения канальцевой реабсорбции.

В свою очередь, воздействие ИСТ 2g, вектор которой направлен «от почек», вызвало снижение в 1-й ч эксперимента всех исследуемых показателей выделительной функции почек опытных крыс: диуреза с $1,83 \pm 0,18$ мл до $1,00 \pm 0,16$ мл, $p=0,003$ (в 1,8 раза), натрийуреза с $56,97 \pm 6,12$ мкмоль до $24,79 \pm 3,21$ мкмоль, $p=0,000$ (в 2,3 раза), калийуреза с $39,86 \pm 5,35$ мкмоль до $11,76 \pm 1,54$ мкмоль, $p=0,001$ (в 3,4 раза), креатининуреза с $3,25 \pm 0,53$ мг до $1,66 \pm 0,24$ мг, $p=0,018$ (в 2 раза); на 3-й ч исследования отмечалось увеличение почечной экскреции воды с $0,36 \pm 0,06$ мл до $0,56 \pm 0,04$ мл, $p=0,014$ (в 1,6 раза), натрия с $26,78 \pm 1,37$ мкмоль до $42,96 \pm 4,24$ мкмоль, $p=0,004$ (в 1,6 раза), калия с $8,89 \pm 0,50$ мкмоль до $25,29 \pm 1,99$ мкмоль, $p=0,000$ (в 2,8 раза), креатинина с $0,93 \pm 0,09$ мг до $1,43 \pm 0,21$ мг, $p=0,045$ (в 1,5 раза). За 21 ч исследования возрос только уровень диуреза с $1,51 \pm 0,24$ мл до $2,93 \pm 0,51$ мл, $p=0,022$ (1,9 раза) и калийуреза с $60,45 \pm 4,34$ мкмоль до $143,89 \pm 23,80$ мкмоль, $p=0,003$ (в 2,4 раза). Таким образом, данный режим приво-

дит в 1-й час експериментального періода к угнетению клубочковой фильтрации и стимуляции канальцевой реабсорбции, а в дальнейшем наоборот – стимулирует клубочковый аппарат почек и значительно угнетает канальцевый отдел нефрона.

Влияние ИСТ 2g, вектор которой направлен вдоль тела животного «к хвосту», привело к стимуляции почечной экскреции воды, ионов натрия, калия и угнетению креатининурина на протяжении всего периода исследования. Так в 1-й ч опыта возрос диурез с $1,12 \pm 0,11$ мл до $1,75 \pm 0,11$ мл, $p=0,001$ (в 1,6 раза) и натрийурез с $66,28 \pm 7,28$ мкмоль до $124,95 \pm 5,82$ мкмоль, $p=0,000$ (в 1,9 раза); во 2-й ч повысилась почечная экскреция воды с $0,49 \pm 0,06$ мл до $1,05 \pm 0,24$ мл, $p=0,034$ (в 2,1 раза), ионов натрия - с $31,14 \pm 4,65$ мкмоль до $78,95 \pm 16,17$ мкмоль, $p=0,011$ (в 2,5 раза), калия с $18,21 \pm 2,47$ ммоль до $30,92 \pm 4,40$ мкмоль, $p=0,021$ (в 1,7 раза); в 3-й ч повысился уровень диуреза с $0,33 \pm 0,02$ мл до $0,61 \pm 0,11$ мл, $p=0,025$ (в 1,9 раза) и понизился уровень креатининурина с $1,91 \pm 0,16$ мг до $0,68 \pm 0,10$ мг, $p=0,000$ (в 2,8 раза). За 21 ч исследования увеличилось выделение воды с $2,51 \pm 0,43$ мл до $3,72 \pm 0,22$ мл, $p=0,022$ (в 1,5 раза), ионов натрия с $355,45 \pm 44,82$ мкмоль до $474,47 \pm 30,13$ мкмоль, $p=0,041$ (в 1,3 раза), калия с $141,55 \pm 16,60$ мкмоль до $214,89 \pm 24,66$ мкмоль, $p=0,024$ (в 1,5 раза). В данном случае на протяжении 24 часов эксперимента наблюдалось отчетливое увеличение диуреза и салуреза преимущественно за счет угнетения канальцевой реабсорбции.

Аналогичная нагрузка в направлении вектора центробежного ускорения вдоль тела животного «к голове» привела в 1-й ч опыта к более выраженному снижению почечной экскреции: воды с $1,12 \pm 0,09$ мл до $0,80 \pm 0,10$ мл, $p=0,030$ (в 1,4 раза), ионов натрия с $29,52 \pm 3,30$ мкмоль до $16,24 \pm 2,70$ мкмоль, $p=0,006$ (в 1,8 раза), калия с $16,64 \pm 1,70$ мкмоль до $9,37 \pm 1,13$ мкмоль, $p=0,003$ (в 1,8 раза), и креатинина с $1,78 \pm 0,34$ мг до $0,86 \pm 0,12$ мг, $p=0,026$ (в 2,1 раза); в 3-й ч опытного периода отмечалось компенсаторное увеличение показателей диуреза с $0,17 \pm 0,04$ мл до $0,40 \pm 0,06$ мл, $p=0,013$ (в 2,4 раза) и калийуреза с $6,63 \pm 2,26$ мкмоль до $22,55 \pm 3,85$ мкмоль, $p=0,005$ (в 2 раза). Данный режим воздействия ИСТ приводит в 1-й час исследования к угнетению клубочковой фильтрации и стимуляции канальцевой реабсорбции, однако в дальнейшем канальцевый аппарат угнетается.

Выводы

1. Воздействие искусственной силы тяжести на почки является мощным фактором регуляции почечной экскреции воды, электролитов и креатинина.

2. Существуют режимы гравитационного воздействия, стимулирующие выделительную функцию почек (например, искусственной силы тяжести 2g, вектор которой направлен «к почкам»), которые возможно использовать в лечебных целях для лечения острой и хронической нефропатии.

3. Есть режимы гравитационного воздействия, обладающие антидиуретическим и антисалуретическим действием (например, искусственной силы тяжести 2g, вектор которой направлен «к голове»), их можно использовать для моделирования экспериментальной острой почечной недостаточности наряду с другими нефротоксическими факторами.

Перспективы дальнейших исследований.

Весьма перспективным представляется дальнейшее изучение влияния на экскреторную функцию почек крыс искусственной силы тяжести 3g и 4g, которые аналогично гравитационному воздействию 2g относятся к среднетерапевтическим воздействиям.

Литература

1. Котельников Г.П. Гравитационная терапия как метод лечения больных хронической атеросклеротической ишемией нижних конечностей / Г.П. Котельников, Р.А. Галкин, И.В. Макаров // Самара: ГП «Перспектива»; СамГМУ, 2003. – 56 с.
2. Экспериментальное обоснование гравитационной терапии: Монография / [Г.П. Котельников, А.В. Яшков, А.Н. Махова и др.] – М.: Медицина, 2005. – 280 с.
3. Котельников Г.П. Гравитационная терапия / Г.П. Котельников, А.В. Яшков. – М.: Медицина, 2003. – 244 с.
4. Пат. 112827 Рос. Федерация. № 2011138627/13. Устройство для создания повышенных нагрузок на лабораторных животных. Заявл. 20.09.11; опубл. 27.01.12, Бюл. № 3. – 2 с.
5. Пат. 93674 Рос. Федерация. № 2009149546/22. Устройство для изучения влияния повышенных нагрузок на лабораторных животных. Заявл. 30.12.09; опубл. 10.05.10, Бюл. № 13. – 2 с.
6. Наточин Ю.В. Патология почки / Ю.В. Наточин. – М.: Бином; СПб.: Невский диалект, 2001. – 336 с.

ВПЛИВ ШТУЧНОЇ СИЛИ ТЯЖІННЯ 2G НА ЕКСКРЕТОРНУ ФУНКЦІЮ НИРОК

Е.Н. Зайцева, А.В. Дубіщев

Резюме. Перша згадка про лікувальне використання штучної сили тяжіння (ШСТ) на живі організми відноситься до VIII століття. Сьогодні інтерес вчених до цього питання зростає з кожним днем, проте дані про вплив ШСТ на видільну функцію нирок носять нечисленний, розрізнений і несистематизований характер. У зв'язку з цим

представляється вельми актуальним вивчити дію ШСТ на ниркову екскрецію води, електролітів і креатиніну в експерименті.

Ключові слова: екскреторна функція нирок, підвищена сила тяжіння.

THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL GRAVITY 2G ON THE EXCRETORY FUNCTION OF THE KIDNEYS

E.N. Zaitceva, A.V. Dubishchev

Abstract. The first mention of a therapeutic use of artificial gravity (AG) on living organisms dates from the VIIIth century. Today the interest of scientists in the problem grows with every passing day, however the data dealing with the influence of AG on the excretory function of the kidneys bear a scanty, discrepant and unsystemized character. In this connection it seems to be very topical to study the AG action on the renal excretion rate of water, electrolytes and creatinine in an experiment.

Key words: renal excretory function, increased gravity.

State Medical University (Samara, Russian Federation)

Рецензент – проф. І.І. Заморський

Buk. Med. Herald. – 2012. – Vol. 16, № 3 (63), part 2. – P. 123-125

Надійшла до редакції 09.08.2012 року

© Е.Н. Зайцева, А.В. Дубищев, 2012

УДК 611.61:613.693

Е.Н. Зайцева, А.В. Дубищев

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ 3G И 4G НА ЭКСКРЕТОРНУЮ ФУНКЦИЮ ПОЧЕК

Самарский государственный медицинский университет, Россия

Резюме. В наши дни отмечается быстро растущий интерес ученых к исследованию воздействия искусственной силы тяжести (ИСТ) на живые организмы. Однако, данные литературы о влиянии ИСТ на выделительную функцию почек в настоящее время носят единич-

ный и противоречивый характер [1]. Поэтому представляется актуальным исследование действия ИСТ на экскреторную функцию почек в эксперименте.

Ключевые слова: экскреторная функция почек, повышенная сила тяжести.

Введение. В предыдущих исследованиях нами было изучено действие ИСТ 2g, вектор которой имел различное направление («к почкам», «от почек», «к хвосту», «к голове»), на почечную экскрецию воды, электролитов и креатинина. В результате были разработаны отдельные режимы гравитационного воздействия, стимулирующие или угнетающие диурез, салурез и креатининурез.

Цель исследования. Выявление возможности регуляции экскреторной функции почек путем воздействия искусственной силы тяжести 3g и 4g.

Материал и методы. Эксперименты проведены с использованием центрифуги ультракороткого радиуса с закрепленными на ней прямыми и изогнутыми клетками-пеналами для животных [2, 3]. Изучено влияние на экскреторную функцию почек ИСТ 3g и 4g, вектор которой направлен: к почкам, от почек (изогнутые клетки), к голове, к хвосту животного (прямые клетки). Опыты проводились на белых лабораторных крысах обоего пола на фоне разового внутрижелудочного введения водной нагрузки (5 % от массы тела) [4]. Животные контрольной группы после водной нагрузки помещались в обменные

клетки, животные опытной группы – подвергались воздействию повышенной силы тяжести в течение 10 мин, после чего также рассаживались в метаболические клетки для сбора мочи.

Определялся почасовой (1-й ч, 2-й ч, 3-й ч, 21 ч) диурез, натрийурез и калийурез (методом пламенной фотометрии), креатининурез (фотоэлектроколориметрически). Результаты обрабатывались статистически при помощи программ Microsoft Excel 2000 «Пакет анализа» и Statistica 7,0 по критерию Манна Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате было установлено, что воздействие ИСТ 3g, вектор которой направлен «к почкам» значительно увеличивало выделение почками воды в опытной группе по сравнению с контролем в 1-й ч (на 70 %), за 21 ч (на 90 %); ионов натрия в 1-й ч (на 180 %), в 3-й ч (на 70 %), за 21 ч (на 100 %); ионов калия во 2-й ч и 3-й ч (на 70 %), за 21 ч (на 60 %) и креатинина за 21 ч исследования (на 100 %) (рис.).

Данный режим воздействия на всем протяжении эксперимента приводил к однонаправленному изменению параметров почечной экскреции одновременно как за счет роста клубочковой фи-

© Е.Н. Зайцева, А.В. Дубищев, 2012