

УДК 546.212

Поступила в редакцию 10.02.2020
Received 10.02.2020**З.В. Ловкис, А.А. Садовский, В.В. Шилов, Н.И. Белякова, А.А. Журня***РУН «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ВОДЫ, ОБОГАЩЕННОЙ
КИСЛОРОДОМ, В УСЛОВИЯХ КЛИНИКИ**

Аннотация. Особенностью химического состава воды, обогащенной кислородом, является содержание относительно большого количества растворенного кислорода, что выделяет данную продукцию из аналогичных. В этой связи актуальными являются исследования в области влияния дополнительного кислорода в воде на функциональное состояние организма при ее ежедневном употреблении. Применение современных методов диагностики позволило выявить изменения в работе систем человеческого организма обусловленные употреблением оксигенированной воды.

В статье представлены результаты исследований функционального состояния организма взрослых (20–40 лет) и детей (15–16 лет) при ежедневном употреблении воды, насыщенной кислородом. Установлено, что у взрослых отмечено улучшение энергетического обеспечения ряда органов и систем. В организме детей наблюдалось улучшение функционирования вегетативной нервной системы, а также регуляции ритмической активности сердца за счет усиления автономности работы синусного узла. Прием оксигенированной воды способствовал также увеличению физической выносливости детей, выражающейся в способности выполнять больше число физических упражнений за определенный период времени.

Ключевые слова: вода, оксигенация, кислород, функциональное состояние, клинические исследования

Z.V. Lovkis, A.A. Sadovskiy, V.V. Shylau, N.I. Belyakova, A.A. Zhurnja*RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus»,
Minsk, Republic of Belarus***CLINICAL STUDY OF FUNCTIONALITY OF WATER SATURATED
WITH OXYGEN**

Abstract. A feature of the chemical composition of oxygen-enriched water is the relatively high amount of dissolved oxygen in it, which distinguishes these products from similar ones. In this regard, studies in the field of the influence of additional oxygen in water on the functional state of the body during its daily use are relevant. The use of modern diagnostic methods of the human body made it possible to identify changes in the functioning of the human body systems due to the use of oxygenated water.

The article presents the results of developing a technology for the production of oxygenated water for children. The results of studies of the functional state of the body of adults (20–40 years) and children (15–16 years) with daily use of oxygenated water are presented. It was found that in adults an improvement in the energy supply of a number of organs and systems, in particular the spinal cord and the excretory system (bladder), was noted. In the body of children, an improvement in the functioning of the autonomic nervous system, as well as regulation of the rhythmic activity of the heart due to increased autonominasia of the sinus node, was observed. The intake of oxygenated water also contributed to an increase in children's physical endurance, expressed in the ability to perform more physical exercises over a certain period of time.

Keywords: water, oxygenation, oxygen, functional status, functional research

Введение. Мода на здоровый образ жизни является одним из основных факторов, стимулирующих развитие отечественного рынка полезных безалкогольных напитков. Увеличивается потребление более полезных для здоровья продуктов. Растет популярность низкокалорийных и диетических безалкогольных напитков, что связано в том числе и с обострением проблемы лишнего веса в Респуб-

лике Беларусь. В средствах массовой информации всё большее внимание уделяется «здоровым» продуктам питания, которые позволяют снизить вредные факторы жизни современного человека. В городской среде частым явлением становится недостаточное снабжение органов и тканей тела человека кислородом, что вызывает снижение жизненного тонуса человек, преждевременное старение человека и снижение его работоспособности.

Недостаток кислорода в организме можно восполнить самим кислородом. Он активно применяется в косметологии, курортном лечении. Получили распространение кислородные коктейли. Однако простейшим способом, которым можно доставить кислород без особых дополнительных условий в организм человека, является оксигенация, то есть насыщение кислородом питьевой воды. Преимущество этой воды перед обычной заключается в том, что она быстро передает клеткам кислород, не вызывая при этом резкой активации свободного радикального окисления. Организм человека чрезвычайно чувствителен к содержанию в нем кислорода, снижение содержания кислорода в крови всего на несколько процентов довольно быстро приводит к гибели вначале нервных, а затем и других клеток организма [1].

Анализ имеющейся на сегодняшний день информации из открытых источников показал, что дополнительный кислород оказывает благоприятное влияние на организм человека: не вызывает аллергических реакций, предотвращает гипоксию, способствует снижению веса, улучшает обмен веществ, замедляет процессы старения, является отличным антиоксидантным средством, связывая свободные радикалы, повышает выносливость, предотвращает снижение глюкозы в крови, положительно влияет на кровеносную систему, способствует очищению и восстановлению кожи, вследствие ускоренной регенерации [2].

Исследования показывают, что регулярное употребление оксигенированной воды способствует повышению жизненного тонуса, улучшению работы головного мозга, стимулирует восстановительные процессы после тяжелых физических и умственных нагрузок, снижает воздействие частых стрессовых ситуаций. Благодаря кислороду нормализуются содержание сахара в крови, сердечная деятельность и уровень артериального давления. Исходя из полученных данных, развитие рынка кислородсодержащей воды можно рассматривать как перспективное [3].

Известно, что растворенный кислород находится в природной воде. Туда он может попадать из атмосферы, посредством водной растительности в процессе фотосинтеза и с дождевыми и снеговыми водами, которые обычно пересыщены кислородом. На артезианские воды все эти факторы практически не оказывают воздействия и поэтому кислород в них отсутствует и оксигенация позволяет исправить этот недостаток.

Специалистами РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси» разработана научно обоснованная технология производства воды, обогащенной кислородом, для детей, осуществлены исследования по установлению сохранности растворенного кислорода в воде питьевой для детского питания, обогащенной кислородом. Разработанная технологическая схема производства воды, обогащенной кислородом для детей представлена на рис.

Полученные результаты исследований позволили отработать технологические процессы производства питьевой воды для детей с кислородом. Разработана и утверждена необходимая техническая и технологическая документация на воду, обогащенную кислородом для детей (технические условия ТУ ВУ 190239501.945-2019, технологическая инструкция ТИ ВУ 190239501.4.655-2019, рецептура РЦ ВУ 190239501.4.655-2019). Были выработаны опытные партии воды, обогащенные кислородом, которые использовались для проведения исследований ее функциональности в условиях клиники.

Объекты и методы исследования. В исследовании приняло участие 12 взрослых добровольцев в возрасте 20–40 лет и 8 детей в возрасте 15–16 лет. У всех испытуемых отсутствовали хронические заболевания. Участники исследования употребляли оксигенированную питьевую воду в количестве 2 л в день (взрослые) или 1 л в день (дети) в течение 10 дней. У исследуемой группы взрослых добровольцев до и после употребления оксигенированной питьевой воды регистрировали функциональные показатели организма и показатели состава тела. У изучаемой группы детей до и после употребления оксигенированной воды регистрировали только функциональные показатели организма в спокойном состоянии и после физической нагрузки (максимальное количество приседаний за 30 сек).

Биоимпедансный анализ проводили на анализаторе состава тела и баланса водных секторов организма АВС-01 «Медасс», который позволяет оценить нутритивный статус пациента, провести диагностику ожирения и метаболического синдрома, оценить двигательную активность, выявить нарушения гидратации организма.

В ходе исследования изучались показатели, представленные в табл. 1.

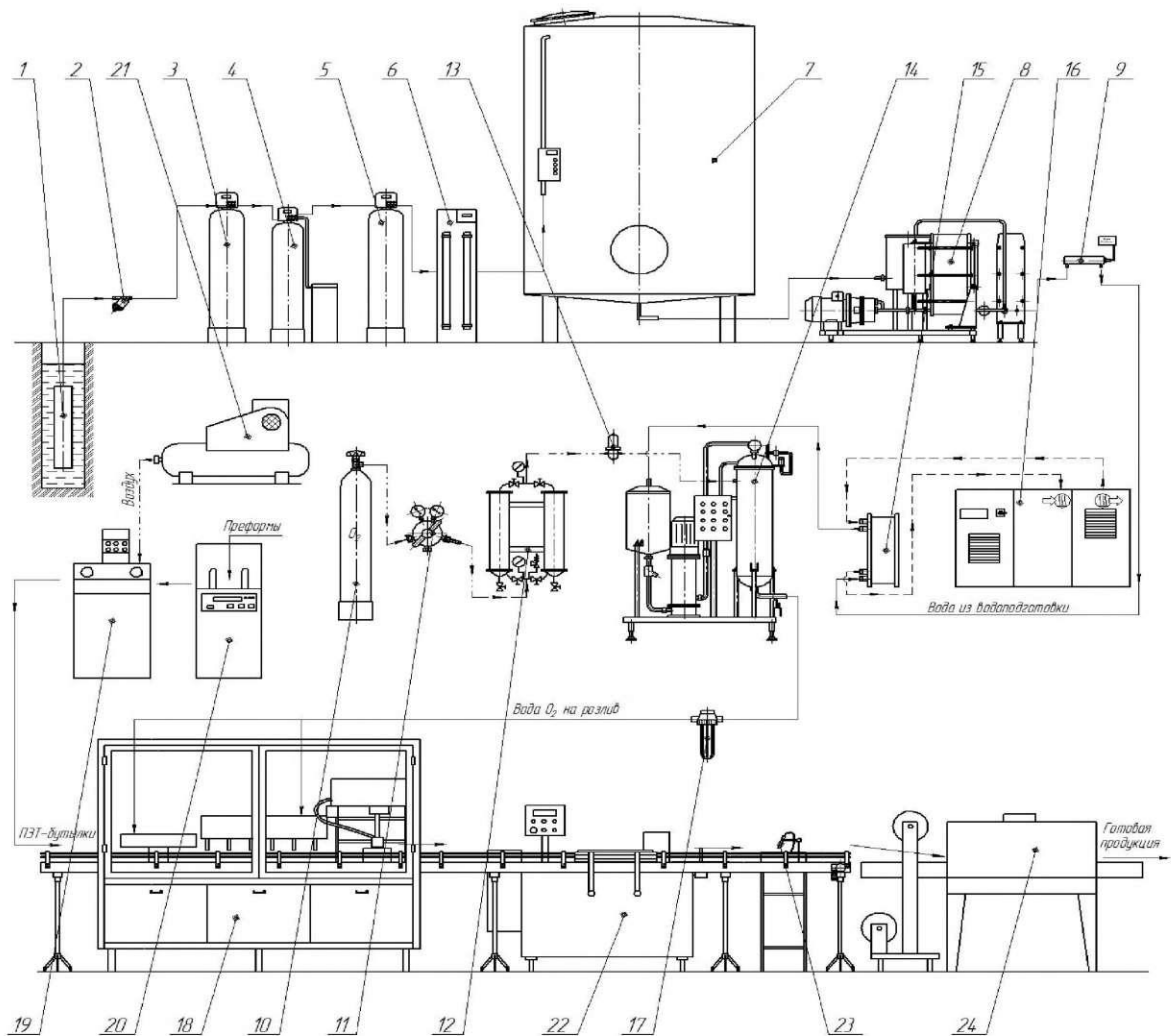


Рис. Технологическая схема производства воды, обогащенной кислородом: 1 — глубинный насос; 2 — фильтр грубой механической очистки; 3 — установка обезжелезивания; 4 — водоочистительная установка для умягчения воды; 5 — водоочистительная установка для устранения цветности органической природы, органических примесей, хлора; 6 — установка ультрафильтрации; 7 — накопительно-расходная емкость; 8 — пастеризационно-охлаждающая установка; 9 — бактерицидная установка; 10 — баллон с кислородом; 11 — газовый редуктор; 12 — угольный фильтр; 13 — воздушный фильтр; 14 — сатуратор; 15 — теплообменник; 16 — холодильная установка; 17 — механический фильтр дополнительной очистки; 18 — триблок (ополаскивание, розлив, укупорка); 19 — полуавтомат выдува бутылок; 20 — печи; 21 — компрессор; 22 — этикетировочная машина; 23 — аппликатор для нанесения даты розлива; 24 — групповой упаковщик

Fig. The technological scheme of the production of oxygen-enriched water: 1 — pump; 2 — coarse filter; 3 — deferrization unit; 4 — water softener; 5 — water purification equipment to eliminate the color of organic nature, organic impurities, chlorine; 6 — ultrafiltration unit; 7 — storage capacity; 8 — pasteurization and cooling equipment; 9 — bactericidal equipment; 10 — oxygen cylinder; 11 — gas reducer; 12 — carbon filter; 13 — air filter; 14 — saturator; 15 — heat exchanger; 16 — refrigeration unit; 17 — mechanical filter for additional cleaning; 18 — triblock (rinse, pouring, capping); 19 — semiautomatic bottle blowing machine; 20 — furnace; 21 — compressor; 22 — labeling machine; 23 — filling date applicator; 24 — group packer

Оценку состояния здоровья организма исследуемых групп проводили с использованием программно-аппаратного диагностического комплекса «Омега-М». Данный комплекс предназначен для анализа биологических ритмов организма человека, выделяемых из электрокардиосигнала в широкой полосе частот и позволяет в режиме динамического наблюдения контролировать функциональное состояние организма и оценивать эффективность различных методов проведения лечебно-профилактических мероприятий.

Таблица 1. Показатели биоимпедансометрического исследования
Table 1. Indicators of bioimpedance measurement

Показатели	Расшифровка
Индекс массы тела (ИМТ), у.е	Позволяет оценить степень соответствия массы человека и его роста и тем самым определяет является ли масса недостаточной, нормальной или избыточной
Жировая масса (ЖМ), кг	Величина избытка или дефицита жировой массы
Тощая масса (или безжировая масса тела) (ТМ), кг	Определяется как сумма общей воды организма и сухой массы тела без жира
Скелетно-мышечная масса (СММ), кг	Характеризует уровень развития скелетной мускулатуры
Доля скелетно-мышечной массы (ССМ доля), %	Процентное отношение скелетно-мышечной массы в тощей массе
Активная клеточная масса (АКМ), кг	Показатель, характеризующий деятельность тканей организма, имеющих метаболическую активность, т.е. ткани печени, нервная ткань, лёгочная ткань и др.
Доля активной клеточной массы (АКМ доля), %	Показатель двигательной активности и физической работоспособности организма
Основной обмен (ОБ), ккал	Минимальный уровень энергии, требуемый организму для нормальной жизнедеятельности в состоянии полного покоя (через 12 ч после приема пищи)
Удельный основной обмен (УОО), ккал/кв.м/сут	Определяет интенсивность метаболизма и рассчитывается как отношение основного обмена к площади поверхности тела
Общая жидкость (ОЖ), кг	Сумма клеточной и внеклеточной жидкостей
Внеклеточная жидкость (ВЖ), кг	Состоит из плазмы крови, интерстициальной жидкости, жидкости желудочного сока, мочи, жидких фракций содержимого кишечника
ИЖМ	индекс жировой массы (кг/кв.м)
ИАКМ	индекс активной клеточной массы (кг/кв.м)
ИСММ	индекс активной клеточной массы (кг/кв.м)
ММ	минеральная масса тела (кг)
МММТ	минеральная масса мягких тканей (кг)
ММКМ	минеральная масса костной ткани (кг/кв.м)
ММ доля в ТМ	доля минеральной массы в тощей массе (%)
ММКТ доля в ТМ	доля минеральной массы костной ткани в тощей массе (%)

Для получения данных производили запись ЭКГ в течение 4–5 мин (300 кардиоциклов). ЭКГ регистрировали в 1 стандартном отведении, при наложении электродов на область запястий, в положении лежа на кушетке. Для оценки функционального состояния организма учитывали данные показателей вегетативной регуляции, выраженные с помощью статистического, временного и спектрального анализа ритмов сердца, психофизического состояния методом фазового анализа и картирования биоритмов мозга и гармонизации биоритмов организма с определением информационного показателя иммунного статуса методом фрактального анализа. В ходе исследования изучали показатели, представленные в табл. 2.

Таблица 2. Показатели функционального состояния организма
Table 2. Indicators of the functional state of the body

Показатели	Расшифровка
Индекс функционального состояния (ИФС), %	Комплексный показатель состояния организма, рассчитанный на основе показателей вегетативной, нейрогуморальной регуляции, психоэмоционального состояния и адаптационных возможностей
Адаптационные возможности организма (АВ), %	Определяет способность организма поддерживать устойчивое равновесие в изменяющихся условиях внешней/внутренней среды
Вегетативная регуляция организма (ВР), %	Характеризует состояние вегетативной нервной системы, которая отвечает за функционирование внутренних органов, желез внутренней и внешней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов

Окончание табл. 2

Показатели	Расшифровка
Вегетативный баланс (ВВР), у.е.	Вегетативный показатель сердечного ритма
Индекс вегетативного равновесия (ИВР), у.е.	Соотношение симпатической и парасимпатической регуляции сердечной деятельности
Индекс напряженности ВНС (ИН), у.е.	Отражает степень централизации управления сердечным ритмом
Показатель адекватности процессов регуляции ВНС (ПАПР), у.е.	Отражает соответствие между уровнем функционирования синусового узла и симпатической активностью
Мощность спектра в дыхательном диапазоне (HF), $mc^2/Гц$	Характеризуют преимущественную роль парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в формировании колебаний в данном диапазоне частот
Мощность спектра в вегетативном диапазоне (LF), $mc^2/Гц$	Служит показателем активности симпатического отдела вегетативной нервной системы
Мощность спектра в сосудистом диапазоне (VLF), $mc^2/Гц$	Характеризует истощение регуляторных систем организма
Общая мощность частотного спектра (TP), $mc^2/Гц$	Отражает суммарный эффект воздействия вегетативной нервной системы на сердечный ритм
Коэффициент вагосимпатического баланса (LF/HF), у.е.	Характеризует баланс влияния на сердце парасимпатического и симпатического отделов
Нейрогуморальная регуляция (НР), %	Осуществляет управление всеми процессами жизнедеятельности организма, обеспечивая его целостность, а также поддержание относительного постоянства внутренней среды (гомеостаза)
Матрица нейрогуморальной регуляции (МНР), %	Характеризует эффективность работы эндокринной системы и определяет, насколько оптимально организм использует свои энергетические и физиологические ресурсы
Энергетический баланс (ЭБ), у.е.	Отношение между периодами расходования и накопления физиологических ресурсов
Энергетическое обеспечение (ЭО), у.е.	Общий объем физиологических ресурсов организма
Уровень накопления энергии (УПЭ), %	Характеризует динамику анаболических процессов, происходящих в организме
Уровень расходования энергии (УРЭ), %	Характеризует динамику катаболических процессов, происходящих в организме
С, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы сердца
IG, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы тонкого кишечника
V, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы мочевого пузыря
R, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы почек
MC, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы головного мозга
TR, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы спинного мозга
VB, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы желчного пузыря
F, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы печени
P, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы легких
GI, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы толстого кишечника
E, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы желудка
RP, %	Энергетическое обеспечение прямо васкулярной системы толстого желудка
Уст, %	Уровень стресса
Уб, %	Уровень бодрости
Ур, %	Уровень расслабленности
Усп, %	Уровень спокойствия
Уа, %	Уровень психической активности
Биологический возраст (БВ), лет	Интегральная оценка состояния организма, отражающая стадию биологического развития и соответствие среднестатистическим возрастным характеристикам

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием компьютерной программы «Statistica» (V.10.0). Анализ различий между исследуемыми группами проводился с использованием t-критерия Стьюдента, а также методами непараметрической статистики с использованием U-критерия Вилкоксона-Манна-Уитни. Достоверными признавались показатели при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Оценка состава тела и состояния обменных процессов взрослых добровольцев показала, что дополнительный прием оксигенированной питьевой воды в объеме 2 л в день в течение 10 сут. существенно не изменял все исследуемые показатели, и в частности те из них, которые характеризуют водный обмен (табл. 3).

Количество общей жидкости (ОЖ), как суммы клеточной и внеклеточной жидкости (ВЖ), состоящей из плазмы крови, интерстициальной жидкости, жидкости желудочного сока, мочи, жидких фракций содержимого кишечника, не изменялось за весь период наблюдений, что говорит о том, что водный гомеостаз организма сохранялся, и не наблюдалось никаких изменений в гидратации тканей после дополнительного употребления 2 л литров воды в сут.

Таблица 3. Показатели состава тела ($X \pm S_x$) взрослых добровольцев до и после 10 дней приема питьевой оксигенированной воды в количестве 2 л в сут.

Table 3. Body composition indices ($X \pm S_x$) of adult volunteers before and after 10 days of drinking oxygenated water in an amount of 2 liters per day

Показатели	До приема воды	Через 10 дней после приема воды
Основной обмен	1487,9 ± 59,4	1484,9 ± 56,3
ИМТ	23,4 ± 1,1	23,4 ± 1,1
ЖМ	20,5 ± 2,3	19,7 ± 2,3
ТМ	48,3 ± 2,7	49,1 ± 2,6
ЛКМ	27,6 ± 1,8	27,5 ± 1,8
ЛКМ. доля	56,7 ± 1,03	55,7 ± 0,9
СММ	23,6 ± 1,7	24,2 ± 1,7
СММ. доля	48,2 ± 1,01	48,7 ± 1,0
Удельный ОО	825,1 ± 16,2	823,7 ± 14,7
ОЖ	35,4 ± 1,9	35,9 ± 1,9
ВЖ	14,4 ± 0,6	14,7 ± 0,7
ОГ/ОБ	0,8 ± 0,01	0,8 ± 0,01
ИЖМ	7,0 ± 0,9	6,8 ± 0,9
ИТМ	16,3 ± 0,5	16,6 ± 0,5
ИАКМ	9,3 ± 0,4	9,3 ± 0,4
ИСММ	7,9 ± 0,4	8,1 ± 0,3
ММ	2,6 ± 0,1	2,7 ± 0,1
МММГ	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,02
ММКГ	2,2 ± 0,09	2,2 ± 0,09
ММ. доля в ТМ	5,5 ± 0,08	5,5 ± 0,08
МММГ. доля	0,9 ± 0,002	0,9 ± 0,002
ММКГ. доля в ТМ	4,5 ± 0,08	4,5 ± 0,08

Анализ результатов исследования влияния приема оксигенированной воды на функциональные показатели организма изучаемой группы взрослых добровольцев свидетельствует о том, что значения индекса функционального состояния, который представляет собой квинтэссенцию всех физиологических показателей и служит условным математическим выражением «состояния здоровья пациента», как и показатели адаптационных возможностей организма, вегетативной и нейрогуморальной регуляции и состояния эндокринной системы не претерпевали существенных изменений (табл. 4).

Психоземональное состояние характеризует эмоциональное реагирование человека на воздействия стресса. Этот показатель определяют по спектру активности мозга, полученный путем регистрации ритмов сердца в диапазоне частот ритмов мозга. Анализ полученных в результате работы данных выявил определенные сдвиги в психоземональном состоянии исследуемой группы взрослых добровольцев, в частности имело место снижение уровня расслабленности (табл. 5).

Обнаруженные изменения, возможно, свидетельствуют о наличии определенной обеспокоенности у испытуемых по поводу реакции организма на прием совершенно незнакомого продукта. Несмотря на этот факт, интегральная оценка (ПЭС) психического и эмоционального состояния оставалась на прежнем уровне.

Таблица 4. Функциональные показатели ($X \pm S_x$) взрослых добровольцев до и после 10 дней приема оксигенированной питьевой воды в количестве 2 л в сут.
Table 4. Functional indicators ($X \pm S_x$) of adult volunteers before and after 10 days of receiving oxygenated drinking water in an amount of 2 liters per day

Показатели	До приема воды	Через 10 дней после приема воды
ИФС	62,0 + 7,1	61,7 + 6,3
ВР	71,9 ± 8,2	67,4 ± 8,6
НР	55,2 ± 6,6	58,8 ± 6,6
ЛВ	64,7 ± 7,5	60,0 ± 6,1
ЧСС	68,7 + 3,4	72,5 + 3,2
ИВР	192,4 ± 61,8	217,0 ± 65,1
ВІР	0,3 ± 0,03	2,9 ± 2,6
ПАІР	41,0 + 7,4	47,9 + 7,4
ИІ	125,2 + 49,3	144,5 + 48,2
VLГ	781,2 ± 189,8	937,8 ± 143,9
LF	1050,0 ± 360,2	790,4 ± 179,0
Ш	985,1 + 266,6	787,6 + 313,2
TR	2816,6 ± 654,9	2516,1 ± 587,0
LF/Ш	1,3 ± 0,3	1,7 ± 0,5
VLГ	32,8 ± 4,4	41,3 ± 3,1
LF	33,1 ± 4,1	31,8 ± 2,6
Ш	36,6 ± 4,9	26,8 ± 3,6
МНР в норме	39,4 ± 12,9	37,4 ± 10,1
МНР с изменениями	43,3 ± 11,2	46,0 ± 8,9
МНР с нарушениями	17,3 + 8,3	16,6 + 8,7

Условные обозначения: различия достоверны при уровне значимости * — $p < 0,05$.

Таблица 5. Психоэмоциональная активность ($X \pm S_x$) здоровых добровольцев до и после 10 дней приема оксигенированной питьевой воды в количестве 2 л в сут.
Table 5. Psychoemotional activity ($X \pm S_x$) of healthy volunteers before and after 10 days of receiving oxygenated drinking water in an amount of 2 liters per day

Показатели	До приема воды	Через 10 дней после приема воды
ПЭС	56,5 ± 7,0	59,8 ± 5,1
Уст	46,5 ± 5,5	55,2 ± 4,3
Уб	17,0 + 2,8	15,1 + 2,4
Уа	9,9 ± 0,8	9,9 ± 1,7
Ур	15,8 ± 2,9	8,9 ± 1,1*
Усп	10,6 ± 1,8	10,0 ± 1,0

Условные обозначения: различия достоверны при уровне значимости * — $p < 0,05$.

Хотя оксигенированная питьевая вода не изменяла интегральные показатели энергетического обмена, такие как энергетический баланс, уровень накопления и расхода энергии, у взрослых добровольцев были обнаружены определенные положительные сдвиги в энергетическом обмене ряда органов и систем (табл. 6).

Результаты исследования свидетельствуют об увеличении энергетического обеспечения мочевого пузыря и спинного мозга у группы взрослых добровольцев. Следует обратить внимание, что увеличение запасов энергии реализовывалось посредством достаточно тонкого механизма, а именно: прямо васкулярной системы, снабжающей эти структуры человеческого организма [4].

Результаты исследований оксигенированной питьевой воды, проведенных на детях, показали, что употребление данной воды в объеме 1 л день приводило к улучшению функционирования вегетативной нервной системы (табл. 7). Это выразилось в достоверном увеличении значений показателя вегетативной регуляции (ВР), который характеризует состояние вегетативной нервной системы и отвечает за функционирование всех внутренних органов, желез внутренней и внешней секреции, кро-

веносных и лимфатических сосудов. Наблюдалось снижение активности симпатической нервной системы, отвечающей за процесс возбуждения, о чем свидетельствовало уменьшение индекса вегетативного равновесия (ИВР). Отмечено также улучшение вегетативного показателя сердечного ритма (ВПР) и показателя адекватности процессов регуляции ВНС (ПАПР), отражающего соответствие между уровнем функционирования синусового узла и симпатической активностью. Все эти сдвиги свидетельствуют о снижении влияния симпатической нервной системы, отвечающей за процесс возбуждения, на сердце и усилении автономизации функционирования синусового узла в генерации сердечного ритма.

Таблица 6. Энергетическое обеспечение организма исследуемой группы взрослых до и после 10 дней приема оксигенированной питьевой воды в количестве 2 л в сут.

Table 6. Energy supply for the body of the studied group of adults before and after 10 days of taking oxygenated drinking water in an amount of 2 liters per day

Показатели	До приема воды	Через 10 дней после приема воды
ЭБ	220,5 + 36,4	210,1 + 34,9
ЭО	0,9 ± 0,06	1,0 ± 0,1
УНЭ	109,9 ± 16,1	102,6 ± 13,4
УРЭ	110,6 + 20,9	107,5 + 21,9
С	58,6 ± 8,6	57,0 ± 7,5
IG	54,3 ± 7,1	57,5 ± 7,2
V	54,9 ± 7,1	63,2 ± 6,8*
R	57,3 + 7,1	65,5 + 7,3
МС	55,9 ± 6,3	59,2 ± 7,2
TR	52,5 ± 7,1	61,7 ± 5,5*
VB	59,0 ± 7,0	56,3 ± 5,6
F	52,8 + 5,9	56,9 + 6,7
P	55,2 ± 6,7	57,7 ± 6,9
GI	56,6 ± 6,3	58,99 ± 6,1
E	54,1 ± 6,6	60,7 ± 6,5
RP	57,0 + 7,2	55,8 + 6,0

Условные обозначения: различия достоверны при уровне значимости * — $p < 0,05$.

Таблица 7. Функциональные показатели Me (25 ч 75) исследуемой группы детей до и после 10 дней приема оксигенированной питьевой воды в количестве 1 л в сут.

Table 7. Functional indicators Me (25 ч 75) of the studied group of children before and after 10 days of receiving oxygenated drinking water in the amount of 1 l per day

Показатели	До приема воды	Через 10 дней после приема воды
ФС	62,0 (50,0×86,0)	83,5 (66,0×91,0)
ВР	81,5 (38,0×97,0)	95,0 (82,0×100,0)*
ПР	69,5 (45,0×78,0)	80,0 (56,0×91,0)
ПЭС	63,5 (49,0×75,0)	77,0 (60,0×92,0)
АВ	60,5 (42,0×94,0)	79,0 (59,0×88,0)
ЧСС	69,0 (65,0×90,0)	72,5 (79,0×98,0)
ИВР	132,8 (72,8×236,5)	77,1 (49,2×112,0) *
ВПР	0,30 (0,25×0,37)	0,37 (0,33×0,46)*
ПАПР	36,0 (27,0×71,7)	30,1 (22,4×39,8)*
ИП	74,0 (40,5×184,8)	50,3 (29,3×77,8)
ЭБ	0,87 (0,81×1,00)	1,02 (0,89×1,12)
ЭО	234,0 (139,0×344,0)	271,5 (162,0×325,0)
УНЭ	98,0 (80,0×189,0)	132,0 (95,0×160,0)
УРЭ	89,0 (73,0×155,0)	136,0 (67,0×172,00)
Кол-во приседаний за 30 с	25,9 (23,5×28,5)	28,6 (25,5×32,0)*

Условные обозначения: различия достоверны при уровне значимости * — $p < 0,05$.

Положительные сдвиги в работе вегетативной нервной системы после употребления детьми оксигенированной питьевой воды можно, вероятно, связать с обнаруженной способностью к выполнению физических упражнений. Максимальное количество приседаний, которые дети смогли выполнить за 30 сек после 10-дневного приема оксигенированной питьевой воды было достоверно выше (на 10,4 %), чем до приема, причем абсолютно у каждого исследуемого школьника. В этой связи следует отметить, что американскими исследователями было установлено, что оксигенированная вода способствовала увеличению клиренса (исчезновение из крови) молочной кислоты у спортсменов после бега на дистанцию 5000 м [5]. При этом хорошо известно, что концентрация молочной кислоты при физической нагрузке коррелирует с развитием утомления.

Выводы. Проведенные исследования показали, что дополнительный прием оксигенированной воды в объеме 2 л в течение 10 дней не оказывает негативного влияния на состав тела, уровень метаболических процессов, гидратацию организма, общее качество физиологических процессов и степень их сбалансированности у группы взрослых добровольцев, что свидетельствует о стабильности работы организма в целом и характеризуется нормальными показателями вегетативной и центральной регуляции, анаболизма, катаболизма, функциональных резервов организма и активностью регуляторных систем.

У взрослых добровольцев также отмечено улучшение энергетического обеспечения ряда органов и систем, в частности спинного мозга и системы выделения (мочевого пузыря).

В группе детей, которые употребляли дополнительно 1 л оксигенированной воды в день, через 10 дней приема наблюдалось улучшение функционирования вегетативной нервной системы организма и сдвиг баланса регуляции в сторону снижения активности симпатической нервной системы. Положительные сдвиги отмечены в ритмической активности сердца, в первую очередь за счет усиления автономии работы синусного узла. Кроме того, прием оксигенированной воды способствовал увеличению физической выносливости детей, выражающейся в способности выполнять больше число физических упражнений за определенный период времени.

Список использованной литературы

1. Корзан, С.И. Разработка технологии обогащения воды кислородом / С.И. Корзан, З.В. Ловкис // Наука, питание и здоровье : материалы II Международного конгресса, Минск, 3–4 октября 2019 г. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2019. — С. 433–438.
2. Аристова, Н.А. Физические методы получения экологически чистой активированной воды / Н.А. Аристова, И.М. Пискарев, В.А. Ушканов. — М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2009. — 86 с. — (Препринт / НИИЯФ МГУ № 2009-12/856).
3. Марков, А.А. Разработка и научное обеспечение системы процессов насыщения воды кислородом: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / А.А. Марков. — Воронеж, 2013. — 192 л.
4. Stefanov M., Potroz M., Kim J. at al. Primo vascular system as a new anatomical system // Journal of Acupuncture and Meridian Studies. 2013. — V 6, N 6. — P. 331–338.
5. Fleming, N. Ingestion of oxygenated water enhances lactate clearance kinetics in trained runners / N. Fleming, J. Vaughan, M. Feeback // J. IntSoc Sports Nutr. — 2013. — V 4, N 9.

References

1. Korzan S.I., Lovkis Z.V. Development of a technology for enriching water with oxygen. Science, Nutrition and Health: Materials of the II International Congress, Minsk, October 3–4, 2019 / Nat. Acad. Sciences of Belarus, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Food”; Editorial: Z.V. Lovkis [et al.]. — Minsk, 2019. — S. 433–438 (in Russian).
2. Aristova N.A. Physical methods for producing environmentally friendly activated water / N.A. Aristova, I.M. Piskarev, V.A. Ushkanov. — M. : Moscow State University. M.V. Lomonosov, 2009. — 86 p. — (Preprint / SINP MSU No. 2009-12 / 856) (in Russian).
3. Markov A.A. Development and scientific support of the system of processes of water saturation with oxygen: dis. ... cand. tech. Sciences: 05.18.12 / A.A. Markov. — Voronezh, 2013. — 192 p. (in Russian).
4. Stefanov M., Potroz M., Kim J. at al. Primo vascular system as a new anatomical system // Journal of Acupuncture and Meridian Studies. 2013. — V 6, N 6. — P. 331–338.

5. Fleming N., Vaughan J., Feeback M. Ingestion of oxygenated water enhances lactate clearance kinetics in trained runners // J. IntSoc Sports Nutr. 2013. — V 4, N 9.

Информация об авторах

Ловкис Зенон Валентинович — заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com.

Садовский Александр Александрович — кандидат технических наук, начальник отдела сертификации метрологии и систем качества РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: sadouski.a@gmail.com.

Шилов Валерий Викентьевич — кандидат биологических наук, начальник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: valery.shilov@gmail.com

Белякова Наталья Иосифовна — кандидат медицинских наук, ведущий специалист отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: n_belyakova@tut.by.

Журня Анна Александровна — научный сотрудник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: nurka8899@mail.ru.

Information about authors

Lovkis Zenon V. — Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Science of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, General Director of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com.

Sadouski Aliaksand A. — PhD (technical), head of the department of certification, metrology and quality system of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sadouski.a@gmail.com.

Shylau Valery V. — PhD (Biology), head of the nutrition department of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: valery.shilov@gmail.com.

Beliakova Natallia I. — PhD (Medicine), Leading Specialist of the of the nutrition of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: n_belyakova@tut.by.

Zhurnia Hanna A. — Research Fellow of the department of the nutrition of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nurka8899@mail.ru.