

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ЛЕГКОЙ ВОДЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЫСОКОТРЕНИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

Н.А.Фудин¹, А.С.Чернопятко², С.Я.Классина¹, Т.Н.Бурдейная²

¹НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, 125009, Россия,
Москва, ул. Моховая, д. 11, строение 4

²ЗАО «Легкая вода», 117303, Россия, Москва, ул.М. Юшуньская, д. 1, корп. 1

Вода играет определяющую роль в происхождении и жизни растений, животных и человека. Она не только основа жидких сред организма человека, но и непосредственный участник всех биохимических процессов его жизнедеятельности. Вода является универсальным растворителем для полярных молекул, поскольку способна разрывать практически все виды молекулярных и межмолекулярных связей и образовывать растворы. Функции воды в организме невозможно переоценить, причем основными из них являются поддержание постоянства внутренней среды, обеспечение терморегуляторных процессов, транспорта веществ через клеточные мембраны и сосудистую стенку, обеспечение пищеварительной и выделительной функции, участие в регуляции осмоляльности жидких сред.

Полагают, что чем чище вода, тем эффективнее она выполняет свои функции. Но понятие чистоты воды гораздо глубже, чем просто отсутствие загрязнений и вредных примесей. Известно, что природная вода неоднородна по молекулярному составу: вместе с привычными "легкими" молекулами в ней присутствуют другие более "тяжелые" молекулы, состоящие из тяжелых атомов водорода и кислорода. После открытия тяжелой воды академик Н.Д. Зелинский писал в 1935 году: «Кто бы мог подумать, что в природе существует еще другая вода, о которой мы до прошлого года ничего не знали, вода, которую в весьма небольшом количестве мы ежедневно вводим в свой организм вместе с питьевой водой. Однако небольшое количество этой новой воды, потребляемой человеком в течение жизни, составляет уже величины, с которыми нельзя не считаться» [1]. При исследовании биологических эффектов тяжелой воды было обнаружено, что в чистом виде она является ядом для всего живого на Земле. Даже при большом разбавлении (в 35 раз) тяжелая вода способна вызывать необратимые изменения в организме высших животных, которые приводят к их гибели. Применение воды с повышенной концентрацией тяжёлых молекул приводит к выраженным токсическим эффектам на уровне организма [2].

Впервые гипотезу о стимулирующем действии очищенной от дейтерия воды на организм человека, высказали советские ученые Б.Н. Родимов и И.В. Торопцев в 60-х годах XX века [3]. Гипотеза послужила основой для проведения исследований свойств "легкой воды", т.е. воды с пониженным относительно природного уровня содержанием тяжелых молекул-изотопологов [4], [5]. Работы ученых Института медико-биологических проблем РАН

показали, что "легкая вода" является необходимым компонентом системы жизнеобеспечения космонавтов во время длительных полётов [6], [7].

Однако вопрос о влиянии "легкой воды" на функциональное состояние спортсменов до сих пор еще не изучен, хотя и имеет большую научную и практическую значимость. В связи с этим целью данного исследования являлось изучение влияния "легкой воды" на функциональное состояние высокоотренированных спортсменов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В обследовании приняли участие 20 спортсменов-добровольцев, мужчины в возрасте 18-34 лет, профессионально занимающихся спортом. В качестве питьевой воды им была предложена "легкая вода" - "АкваСЛЭП", полученная методом вакуумной ректификации и по изотопному составу идентичная природной воде из антарктического льда. Содержание тяжелых дейтерийсодержащих молекул в ней было снижено в 1,6 раза по сравнению с природной деионизованной водой, причем последняя служила в качестве "контрольной" воды. Оба образца воды были одинаково реминерализованы в соответствии с нормативами физиологической полноценности макро- и микроэлементного состава до уровня общей минерализации 250 мг/л. Разрешительные документы на использование "легкой воды" были представлены в этическую комиссию НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина РАМН, которая одобрила использование "легкой воды" в качестве питьевой для спортсменов. Таким образом, изучение влияния "легкой воды" на функциональное состояние спортсменов было проведено с соблюдением био-этических норм.

В течение курсового приема (28 дней) испытуемым было предложено пить «легкую воду», однако прием «легкой воды» осуществлялся ими в различных режимах, в зависимости от которых испытуемые были разделены на 3 группы:

- Группа 1 - "Легкая вода" (7 человек) – принимала «легкую воду» произвольно, в течение 28 дней ежедневно в соответствии с индивидуальной потребностью.
- Группа 2 - "Легкая вода" (7 человек) - принимала «легкую воду» произвольно, в течение 28 дней ежедневно дозировано по 600 мл в сутки.
- Группа 3 - "Контрольная вода" (6 человек) - пила обычную питьевую воду, расфасованную в ту же посуду, что и «легкая вода», произвольно в течение 28 дней.

О том, что это обычная вода испытуемым не сообщалось.

Перед началом исследования испытуемым разъяснили цель, задачи и регламент исследования, ознакомили с разрешительными документами на "легкую воду", после чего они дали письменное добровольное согласие на участие в эксперименте. До и после курсового приема «легкой воды» у испытуемых всех групп оценивали психологический и вегетативный статус, проводилось исследование крови.

Оценка психологического статуса испытуемых проводилась как на основе психологического анкетирования, где испытуемым предлагалась анкета САН и тест Спилбергера с целью оценки самочувствия [8] и уровня ситуативной тревожности [9].

Для оценки вегетативного статуса проводилась регистрация ЭКГ (I, II, III

отведения) в течение 5 минут с использованием комплекса "Поли-Спектр-8" («Нейрософт», Иваново). На основе кардиоинтервалограммы рассчитывали частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), производили расчет показателей variability сердечного ритма. Проводился спектральный анализ ритма сердца на основе быстрого преобразования Фурье с расчетом как суммарной мощности спектра (Tp , ms^2), так и спектральных мощностей в трех частотных диапазонах (в ms^2 и в % от Tp): высокочастотном - HF, низкочастотном – LF, сверхнизкочастотном – VLF [10]. Кроме того, измеряли артериальное давление с помощью автоматического измерителя AND UA-767 (Япония) (АДС, АДД, мм рт. ст.). На основе величин ЧСС и артериального давления рассчитывали ударный объем крови (УОК, мл), минутный объем кровообращения (МОК, л/мин) [11]. Проводились исследования крови. Оценивали клинический и биохимический анализы крови, анализ крови на иммунный и гормональный статус, проводилась оценка антиоксидантной активности и диагностика анемий.

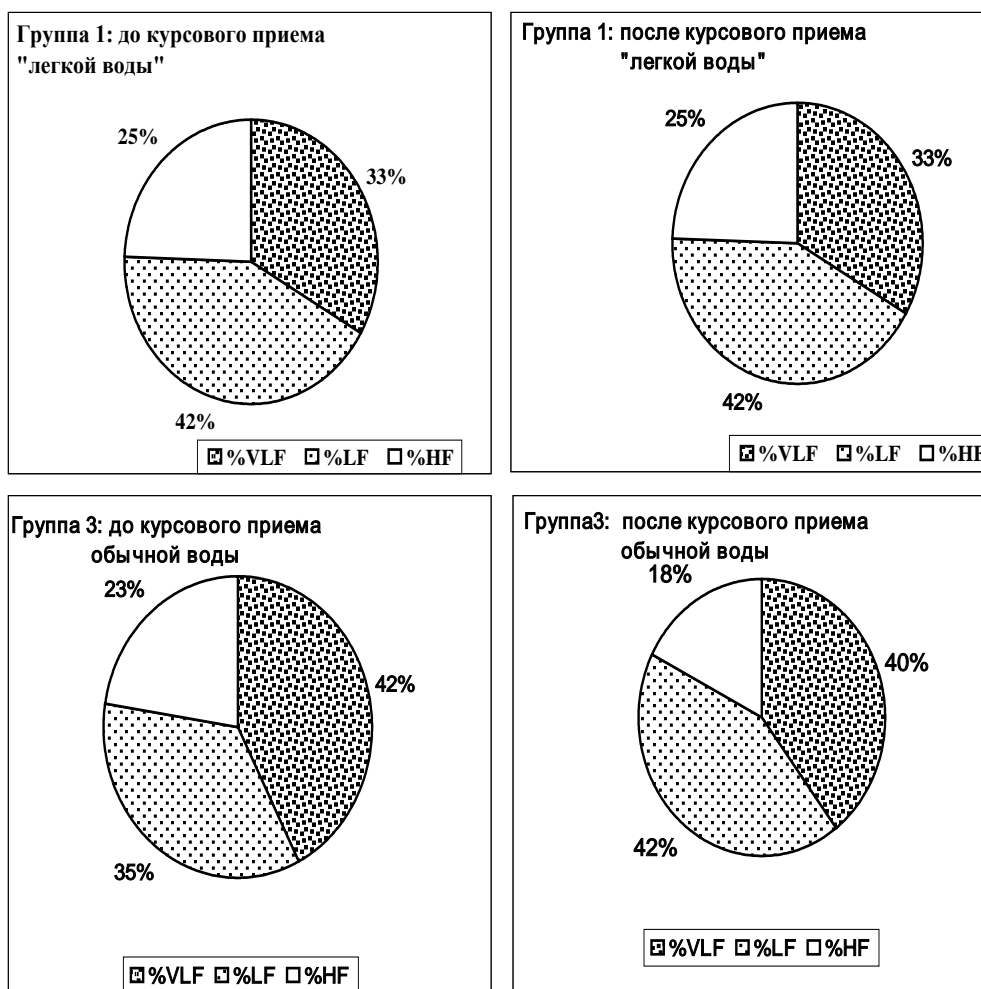
Статистическая обработка полученных показателей проводилась с использованием пакета "STATISTICA 6.0". Для сравнения внутригрупповых и межгрупповых различий использовали непараметрические критерии Вилкоксона и Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Использование "легкой воды" для повседневного питья в выделенных группах не выявило значимых изменений в психологической сфере испытуемых. Так, для спортсменов группы 1 ("легкая вода") отмечалась тенденция к повышению субъективного самочувствия с $4,8 \pm 0,3$ до $5,2 \pm 0,2$ балла и снижению уровня субъективной тревожности с $36,5 \pm 3,1$ до $34,4 \pm 2,5$ балла. При этом испытуемые характеризовали "легкую воду" как вкусную и хорошо утоляющую жажду.

Влияние легкой воды на вегетативный баланс человека оценивали на основании спектрального анализа ЭКГ, который показал отсутствие значимых межгрупповых различий всех показателей. Спектральные составляющие сердечного ритма (%VLF, %LF, %HF) по отношению к TP до и после приема воды у испытуемых выделенных групп представлены на рис.1. Из рисунка видно, что у обследуемых группы 1, принимавших "легкую воду", практически не изменилось соотношение спектральных составляющих в структуре кардиоритма после курсового приема "легкой воды", в то время как у лиц, принимавших обычную воду (группа 3), отмечалась тенденция к увеличению доли LF-волн с 35 до 42% и снижению доли HF-волн с 23 до 18%. Последнее свидетельствует об усилении симпатических влияний на сердце у испытуемых группы 3 и усилении у них активации сосудодвигательного центра (СДЦ) продолговатого мозга, отвечающего за вазомоторные реакции сосудов.

Показано, что ни прием "легкой воды", ни прием обычной воды не обусловили значимых изменений параметров ЭКГ.



Нормы: %VLF=(15-30)%, %LF=(35-40)%, %HF=(15-25)%

Рис.1. Соотношение спектральных составляющих кардиоритма (%VLF, %LF, %HF) у обследуемых групп 1 и 3 до и после 28-дневного курсового приема воды.

Для ответа на вопрос: влияют ли свойства "легкой воды" и объемы ее потребления на гемодинамические параметры испытуемых провели сравнительный анализ гемодинамических показателей. Результаты анализа гемодинамических показателей, представлены на рисунках 2-6.

Заметим, что испытуемые группы 1 и 3 имели практически одинаковые конституциональные параметры и ежедневно выпивали практически одинаковые количества различной по свойствам воды (0,96 л «легкой воды» и 0,89 л обычной воды соответственно). После 28-дневного приема «легкой воды» у лиц группы 1 на фоне стабилизации систолического артериального давления (АДС) и тенденции к снижению диастолического артериального давления (АДД) проявилась тенденция к увеличению ударного объема крови (УОК, мл) и минутного объема кровообращения (МОК, л/мин). В соответствии с исследованиями В.Л. Карпмана и Б.Г. Любиной (1982) увеличение минутного объема кровообращения можно расценивать как улучшение утилизации кислорода тканями и повышение физической работоспособности обследуемого

[12]. Все это свидетельствует в пользу улучшения параметров гемодинамики у лиц группы 1, принимавшей "легкую воду" в соответствии с индивидуальной потребностью. У испытуемых группы 3, принимавших обычную воду также в соответствии с индивидуальной потребностью, отмечалась тенденция к росту систолического артериального давления (АДС).

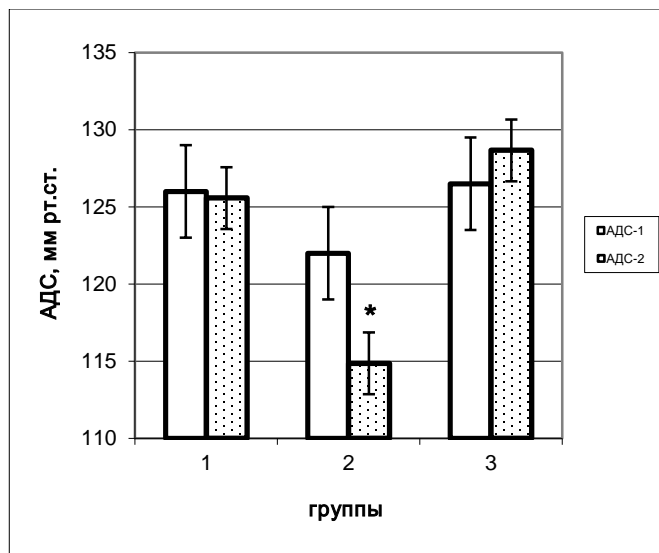


Рис.2. Средние значения систолического артериального давления (АДС) до питья воды (светлые столбики) и после питья (заштрихованные столбики) у обследуемых 1, 2 и 3 группы. Звездочкой обозначены достоверные различия ($p < 0,05$) показателя.

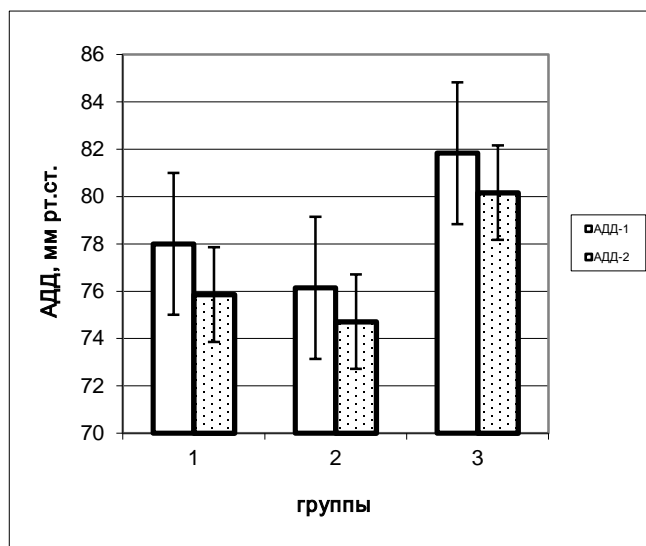


Рис.3 Средние значения диастолического артериального давления (АДД) до питья воды (светлые столбики) и после питья (заштрихованные столбики) у обследуемых 1, 2 и 3 группы.

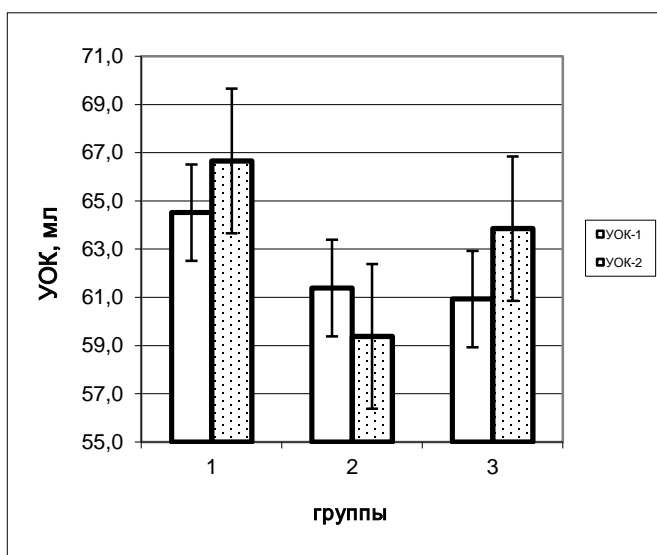


Рис. 4 Средние значения ударного объема крови (УОК) до (светлые столбики) и после (заштрихованные столбики) питья воды у обследуемых 1, 2 и 3 группы.

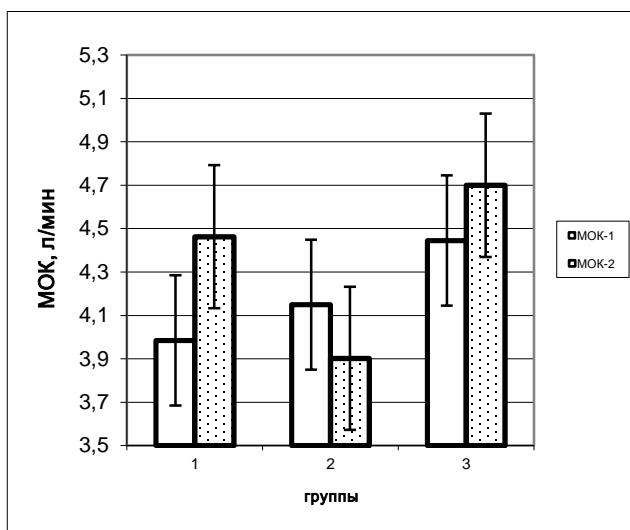


Рис. 5 Средние значения минутного объема кровотока (МОК) до (светлые столбики) и после (заштрихованные столбики) питья воды у обследуемых 1, 2 и 3 группы.

Нами проведен сравнительный анализ гемодинамических показателей у испытуемых групп 1 и 2. Заметим, что обе группы пили «легкую воду», однако если группа 1 ежедневно выпивала около 1 л «легкой воды», то группа 2 выпила ее меньше, а именно 600 мл. В результате после 28-дневного приема «легкой воды» у лиц группы 2 отмечалось достоверное снижение АДС ($p < 0,05$), тенденция к снижению АДД, УОК и МОК, причем снижение УОК и МОК однозначно свидетельствует в пользу ухудшения параметров гемодинамики и снижения физической работоспособности. Таким образом, потребление «легкой воды» в объеме около 1 литра в сутки способствует улучшению параметров гемодинамики и создает условия для роста физической работоспособности у

наблюдаемых лиц, в то время, как потребление той же воды в меньших объемах (600 мл в сутки), наоборот, ухудшает гемодинамические параметры кровообращения. Эти данные в совокупности свидетельствуют в пользу приема больших объемов "легкой воды" как средства поддержания параметров гемодинамики и уровня физической работоспособности спортсменов.

Возникает вопрос, влияют ли свойства питьевой воды ("легкая вода" или обычная) на показатели крови. Заметим, что в отличие от обычной воды «легкая вода» не содержит дейтерия и хлора. Проведен сравнительный анализ показателей крови у лиц, принимающих "легкую воду" (объединенная группа 1 и 2, 14 человек – "Легкая вода") и принимающих обычную воду (группа 3, 6 человек - "Контрольная вода"). В таблице 1 представлены средние значения этих показателей до и после курсового приема (28 дней) воды.

Таблица 1

Средние значения показателей крови до и после курсового приема воды

| Показатель, ед. измерения | Диапазон нормы | Время контроля | Легкая вода | Контрольная вода | Межгрупповые различия |
|-------------------------------|----------------|----------------|-------------|------------------|-----------------------|
| Клинический анализ | | | | | |
| Гемоглобин, г/л | 130-160 | до приема | 144,1±4,7 | 152,8±7,4 | |
| | | после приема | 146,2±4,3 | 152,7±6,0 | |
| Эритроциты, 10·Е12/л | 4,0-5,0 | до приема | 5,2±0,1 | 5,4±0,2 | |
| | | после приема | 5,1±0,1 | 5,4±0,1 | |
| Гематокрит, % | 40-48 | до приема | 44,7±1,3 | 46,3±2,0 | |
| | | после приема | 44,0±1,2 | 46,2±1,7 | |
| Лейкоциты, 10·Е9/л | 4,0-9,0 | до приема | 6,1±0,2 | 6,0±0,6 | |
| | | после приема | 6,0±0,3 | 5,3±0,5 | |
| Палочкоядерные нейтрофилы, % | 1,0-6,0 | до приема | 2,0±0,2 | 1,2±0,2 | p<0,05 |
| | | после приема | 2,0±0,3 | 1,0±0,0 | p<0,05 |
| Сегментоядерные нейтрофилы, % | 47-72 | до приема | 48,9±1,8 | 59,0±3,2 | p<0,05 |
| | | после приема | 50,4±4,2 | 52,7±1,9 | |
| Эозинофилы, % | 0-5 | до приема | 2,8±0,4 | 2,5±0,4 | |
| | | после приема | 1,1±0,3 | 2,2±1,1 | |
| Базофилы, % | 0-1 | до приема | 1,0±0,0 | 0,7±0,2 | |
| | | после приема | 0,4±0,1 | 0,3±0,2 | |
| Лимфоциты, % | 19-37 | до приема | 40,5±1,9 | 32,3±3,0 | p<0,05 |
| | | после приема | 35,1±1,6 | 37,5±1,0 | |
| Моноциты, % | 2,0-10,0 | до приема | 4,8±0,3 | 4,3±0,2 | |
| | | после приема | 7,0±0,5 | 6,3±0,6 | |
| СОЭ, мм/час | 2,0-10,0 | до приема | 4,1±0,4 | 3,7±0,4 | |
| | | после приема | 5,4±1,2 | 4,8±1,9 | |
| Тромбоциты, 10·Е9/л | 140-440 | до приема | 258±15 | 255±25 | |
| | | после приема | 277±18 | 220±27 | |
| Биохимия | | | | | |
| Глюкоза, ммоль/л | 3,5-6 | до приема | 4,1±0,1 | 4,8±0,2 | p<0,05 |
| | | после приема | 3,8±0,1 | 4,1±0,1 | |
| Билирубин общий, мкмоль/л | 0-20,5 | до приема | 16,1±2,5 | 12,2±3,2 | |
| | | после приема | 28,2±9,2 | 14,8±2,9 | |
| Холестерин, ммоль/л | 3,9-6,5 | до приема | 4,3±0,1 | 3,6±0,2 | p<0,05 |
| | | после приема | 4,2±0,1 | 3,7±0,2 | p<0,05 |
| Белок общий, г/л | 63-85 | до приема | 80,2±1,1 | 77,3±1,4 | |
| | | после приема | 80,3±1,5 | 78,7±1,3 | |
| Альбумин, г/л | 35-53 | до приема | 47,1±0,6 | 47,0±0,7 | |
| | | после приема | 46,7±0,6 | 46,8±0,8 | |

| | | | | | |
|--|------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| Глобулин, г/л | 20-40 | до приема | 33,1±1,1 | 30,3±1,5 | |
| | | после приема | 33,6±1,3 | 31,8±0,9 | |
| Мочевая кислота, мкмоль/л | 200-416 | до приема | 374±22 | 316±27 | |
| | | после приема | 370±30 | 350±25 | |
| Мочевина, ммоль/л | 2,5-8,5 | до приема | 5,5±0,2 | 5,3±0,6 | |
| | | после приема | 6,2±0,4 | 6,2±0,5 | |
| Калий, ммоль/л | 3,8-5,3 | до приема | 4,4±0,1 | 4,8±0,2 | p<0,05 |
| | | после приема | 4,3±0,1 | 4,3±0,2 | |
| Натрий, ммоль/л | 135-152 | до приема | 139±1 | 140±3 | |
| | | после приема | 141±1 | 136±2 | |
| Хлориды, ммоль/л | 98-107 | до приема | 102,6±0,1 | 102,1±0,5 | |
| | | после приема | 101,5±0,3 | 102,0±0,6 | |
| | | | p<0,05 | | |
| Кальций, ммоль/л | 2,1-2,6 | до приема | 2,5±0,0 | 2,5±0,0 | |
| | | после приема | 2,5±0,1 | 2,6±0,1 | |
| Магний, ммоль/л | 0,7-1,15 | до приема | 1,1±0,0 | 1,1±0,0 | |
| | | после приема | 1,0±0,1 | 1,1±0,1 | |
| α -амилаза, мЕд/л | 0-200 | до приема | 179±18 | 182±35 | |
| | | после приема | 173±19 | 183±33 | |
| Амилаза панкреатическая, Ед/л | 17-115 | до приема | 70,2±6,5 | 72,7±14,1 | |
| | | после приема | 69,0±7,6 | 73,3±13,1 | |
| Липаза, Ед/л | 0-160 | до приема | 70,7±6,0 | 80,2±7,7 | |
| | | после приема | 71,1±3,9 | 73,5±7,3 | |
| Ревматоидный фактор, мЕд/л | 0-20 | до приема | 11,4±0,4 | 11,9±0,7 | |
| | | после приема | 12,5±0,5 | 14,3±0,3 | p<0,05 |
| | | | | p<0,05 | |
| Иммунология | | | | | |
| Ig-G, г/л | 8,0-17,0 | до приема | 12,4±0,4 | 12,6±0,4 | |
| | | после приема | 10,9±0,7 | 10,7±1,1 | |
| Супероксиддисмутаза в эритроцитах, Е/гмоль | 1100-1800 | до приема | 1415±60 | 1298±56 | |
| | | после приема | 1474±43 | 1459±73 | |
| Антиоксидантная активность, % | 3,9-6,5 | до приема | 49,4±2,5 | 42,7±2,8 | |
| | | после приема | 53,2±2,9 | 48,5±3,0 | |
| Диагностика анемий | | | | | |
| Фолиевая кислота, нг/мл | 3,0-17,0 | до приема | 7,7±0,6 | 8,7±0,8 | |
| | | после приема | 7,9±0,7 | 6,8±0,4 | |
| Эритропоэтин, МЕ/мл | 2,6-34 | до приема | 7,5±0,6 | 6,4±0,6 | |
| | | до приема | 8,0±1,3 | 5,8±1,3 | |
| | | | | | |
| Гормональный анализ | | | | | |
| ТЗ, нг/мл | 0,8-2,0 | после приема | 1,5±0,1 | 1,3±0,1 | |
| | | до приема | 1,2±0,1 | 1,4±0,1 | |
| | | | p<0,05 | | |
| ТТГ, мкМЕ/мл | 0,4-4,0 | до приема | 2,5±0,3 | 2,5±0,4 | |
| | | после приема | 1,4±0,2 | 2,5±0,7 | |
| | | | p<0,05 | | |
| Пролактин, мЕ/л | 53,0-360,0 | до приема | 256±46 | 289±103 | |
| | | после приема | 290±69 | 290±110 | |
| Тестостерон общий, нмоль/л | 9,0-57,6 | до приема | 21,0±2,8 | 23,0±1,7 | |
| | | после приема | 21,7±3,1 | 23,9±2,3 | |
| Кортизол | 138-690 | до приема | 646±44 | 623±92 | |
| | | после приема | 584±38 | 655±78 | |
| Инсулин, МЕ/мл | 6,0-27,0 | до приема | 5,3±0,8 | 4,0±0,9 | |
| | | после приема | 8,0±0,7 | 7,2±0,3 | |
| | | | p<0,05 | p<0,05 | |

Из данных приведенных в таблице видно, что практически у всех обследуемых показатели крови исходно находились в диапазоне нормы, за исключением уровня эритроцитов и уровня лимфоцитов у лиц группы «Легкая вода». Исходно высокий уровень эритроцитов у спортсменов обусловлен тем, что все они регулярно занимаются спортом, а, следовательно, подвергаются воздействию интенсивной физической нагрузки. Интенсивные физические нагрузки требуют потребления больших объемов кислорода, переносчиками

которого в организме человека являются именно эритроциты. Нетрудно понять, почему длительные занятия спортом приводят к стойкому эритроцитозу в крови спортсменов.

«28-дневный» курсовой прием «легкой воды» обусловил ряд изменений в крови испытуемых группы "Легкая вода". По сравнению с исходным фоном у них отмечено значимое снижение уровня эозинофилов ($p < 0,05$), значимое снижение базофилов ($p < 0,05$), значимое снижение исходно высокого уровня лимфоцитов ($p < 0,05$) и значимое повышение уровня моноцитов в крови ($p < 0,05$). Кроме того, отмечено значимое снижение хлоридов ($p < 0,05$), гормонов Т3 ($p < 0,05$) и ТТГ ($p < 0,05$), выраженное повышение инсулина в крови ($p < 0,05$). Отмечены тенденции к снижению уровня глюкозы и эритроцитов в крови, что, в конечном итоге, обусловило тенденцию к повышению билирубина.

В контрольной группе ("Контрольная вода") также отмечались значимые изменения: значимое повышение моноцитов в крови ($p < 0,05$), значимое повышение инсулина ($p < 0,05$) и значимое снижение глюкозы в крови ($p < 0,05$), значимое повышение ревматоидного фактора ($p < 0,05$). Прием обычной воды не способствовал снижению исходно повышенного уровня эритроцитов (уровень эритроцитов не изменился), а, следовательно, повышения уровня билирубина в крови не отмечено. Как и в группе "Легкая вода" у них также выявлена тенденция к снижению уровня эозинофилов и базофилов, однако в отличие от группы "Легкая вода" уровень лимфоцитов в крови у них имел слабую тенденцию к повышению.

Анализируя сказанное, следует отметить, что интенсивные физические нагрузки приводят к развитию процессов утомления в организме спортсмена. При утомлении повышается уровень лейкоцитов и лимфоцитов в крови, снижаются уровни нейтрофилов, эозинофилов и базофилов, снижается уровень инсулина и тестостерона, растет уровень кортизола в крови [13]. Однако «легкая вода» (бездейтериевая, ахлоридная вода) оказала положительное влияние на функциональное состояние испытуемых, поскольку способствовала значимому снижению исходно высокого уровня эритроцитов в крови, вероятно, обусловленного активацией процесса их разрушения в печени. В пользу этого свидетельствует тенденция к выраженному повышению билирубина в крови. Кроме того, прием «легкой воды» способствовал нормализации уровня лимфоцитов в крови и тенденции к росту исходно низкого уровня инсулина. При этом уровень глюкозы в крови имел слабую тенденцию к снижению, оставаясь в диапазоне нормы. Проявившаяся тенденция к повышению тестостерона в крови может расцениваться как предвестник повышения физической работоспособности. Отмечена тенденция к снижению лейкоцитов и кортизола в крови, проявилась тенденция к повышению супероксиддисмутазы (СОДМ) и показателя общей антиоксидантной активности (АОА), что может рассматриваться как антистрессорный защитный эффект "легкой воды". Отмечено также значимое снижение хлоридов в крови обследуемых группы "Легкая вода", чего нельзя сказать о лицах, пивших обычную воду. Следовательно, прием спортсменами

дополнительных объемов "легкой воды" в процессе интенсивных тренировок является средством профилактики обезвоживания и сохранения водно-солевого баланса. Это объективно отразилось в сохранении уровня общего белка и гематокрита крови. Кроме того, прием дополнительных объемов жидкости на фоне физической нагрузки благотворно сказывается на состоянии жидких сред спортсменов, однако, если жидкость при этом является « легкой водой», то она делает эти эффекты еще более выраженными.

Подводя итог сказанному, следует отметить, что *представленная динамика показателей свидетельствует о положительном влиянии "легкой воды" на функциональное состояние высококвалифицированных спортсменов и позволяет рассматривать "легкую воду" как средство восстановления показателей крови, вегетативного баланса и показателей кровообращения при интенсивных физических нагрузках.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелинский Н.Д. Объяснительная записка "Направление работ по проблеме "Тяжелая вода в химии и биологии"" 1935. Информационная система «Архивы Российской академии наук».
2. Лобышев В.И. Механизмы термодинамических и кинетических изотопных эффектов D₂O в биологических системах Автореферат докторской диссертации. 1987. Москва.
3. Торопцев И.В., Родимов Б.Н., Маршунина А.М. и др. Биологическая роль тяжелой воды в живых организмах. Вопросы радиобиологии и гематологии: материалы 3-й научной конференции ЦНИЛ. Издательство Томского университета, 1966. 220 с.
4. Gleason J.D., Friedman I. Oats may grow better in water depleted in oxygen 18 and deuterium // Nature. - 1975. - V. 256.- P. 305.
5. Bild W, Năstasă V, Haulică I. In vivo and in vitro research on the biological effects of deuterium-depleted water: 1. Influence of deuterium-depleted water on cultured cell growth // Rom J. Physiol.- 2004. - V.41.- N 1-2. - P. 53-67.
6. Синяк Ю.Е., Григорьев А.И. Оптимальный изотопный состав биогенных химических элементов на борту пилотируемых космических аппаратов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1996. Т. 30, N 4. С. 26-31.
7. Синяк Ю.Е., Раков Д.В. Перспективы использования воды с измененным изотопным составом в медицине // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2007. Т. 41, N 6/1. С. 57-58.
8. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошников М.Н. и др. Вопросы психологии. – 1973. -N2. -С.14-16
9. Ханин Ю.Л. Теория и практика физ. культуры. –1977. -N8. -С.8-10
10. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. - 1996. -V.87. -P.1043.
11. Вейн А.М., Соловьева А.Д., Колосова О.Л. Вегетосудистая дистония. - М.: Медицина, 1981. - 318 с.
12. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов.- М: Физическая культура и спорт, 1982. – 135 с.
13. Никулин Б.А., Родионова И.И. Биохимический контроль в спорте: научно-метод. пособие / Б.А Никулин, И.И. Родионова. – М.: Советский спорт, 2011. – 232.