

---

## **ВЛИЯНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННО МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ НА УРОВЕНЬ ОСТРОГО СТРЕССА У ЛИЦ, ЗАНЯТЫХ ТЯЖЁЛОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕРМОНАГРУЗКИ**

**Елизаров Дмитрий Петрович,**

кандидат медицинских наук, директор НП Медицинские инновации,  
Россия, Пермь  
edp2005@yandex.ru

**Прыгунков Станислав Владимирович,**

ООО «Самолет-Инжиниринг»  
Россия, Подольск

**Чунаев Владимир Сергеевич,**

кандидат технических наук, СРО «МАСТЕР»  
Россия, Пермь

### **Аннотация**

---

Цель исследования – оценить влияние искусственно минерализованной воды (обогащённой ионами калия и магния, аминокислотой таурином с гидрокарбонатом и легкой карбонизацией) на динамику уровня кортизола (слюна) у мужчин, занятых в тяжёлых физических работах в условиях термо-нагрузки. Исследование проведено в двух коллективах (машиностроительный цех термической обработки и строительная бригада). 60 мужчин (по 30 в каждом) в возрасте 18–50 лет без выраженной патологии, которые участвовали в эксперименте в летний период (14 дней). Обе бригады сдавая слюну три раза в день (8:30, 12:00, 16:00). Контрольные группы получали обычную питьевую воду, экспериментальные – минерализованную. Во всех группах велось анкетирование самочувствия, оценка жажды и удовольствия от воды по 5-балльной шкале. Статистическая обработка включала дисперсионный анализ (ANOVA с повторными измерениями) и тесты пост hoc (тест Бонферрони). В экспериментальных группах показано значительное снижение уровня кортизола к 16:00 на ~15–20 % по сравнению с исходным, а субъективные оценки жажды и удовольствия улучшились (средняя оценка удовольствия возросла с 3,8 до 4,6 балла). В контрольной группе изменений достоверно не выявлено. Данные свидетельствуют о том, что искусственно минерализованная вода может смягчать реакцию организма на стресс при термальных нагрузках у работающих физически тяжёлым трудом.

---

**Ключевые слова:** кортизол слюны, стресс, минерализованная вода, физическая нагрузка, термонагрузка

---

**THE EFFECT OF ARTIFICIALLY MINERALIZED WATER CONSUMPTION  
ON ACUTE STRESS LEVEL IN INDIVIDUALS ENGAGED IN HEAVY  
PHYSICAL WORK UNDER THERMAL LOAD**

**Dmitry P. Elizarov,**

Candidate of Medical Sciences, Director of the Medical Innovations Non-Profit Partnership,  
Russia, Perm  
edp2005@yandex.ru

**Stanislav V. Prygunkov,**

Samolet-Engineering  
Russia, Podolsk

**Vladimir S. Chunaev,**

Candidate of Technical Sciences, «MASTER»  
Russia, Perm

---

**ABSTRACT**

---

The aim of the study was to evaluate the effect of artificially mineralized water (enriched with potassium and magnesium ions, the amino acid taurine with bicarbonate and light carbonation) on cortisol level dynamics. (saliva) in men engaged in heavy physical labor under thermal stress. The study was conducted in two teams (a heat treatment machine shop and a construction brigade). 60 men (30 in each) aged 18–50 years without significant pathology participated in the experiment during the summer period (14 days). Both teams provided saliva three times a day (8:30, 12:00, 16:00). The control groups received regular drinking water, while the experimental groups received mineralized water. All groups completed a well-being questionnaire, assessed thirst and water enjoyment on a 5-point scale. Statistical processing included analysis of variance (ANOVA with repeated measures) and post hoc tests (Bonferroni test). The experimental groups showed a significant decrease in cortisol levels by 4:00 PM, by ~15–20% compared to baseline, and subjective ratings of thirst and pleasure improved (the average pleasure rating increased from 3.8 to 4.6 points). No significant changes were observed in the control group. These data suggest that artificially mineralized water can mitigate the body's stress response to thermal loads in physically demanding workers.

---

**Keywords:** salivary cortisol, stress, mineralized water, physical exercise, thermal load

---

Работники тяжёлого физического труда, особенно в условиях высокой температуры окружающей среды, подвергаются сочетанию мышечных нагрузок, потере жидкости и электролитов через потоотделение, а также термическому стрессу [3]. Это создаёт предпосылки для хронической гиперстимуляции стресс-системы (гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси), что может выражаться в повышении уровня кортизола, снижении иммунной резистентности, ухудшении общего самочувствия и снижении экономической производительности труда.

В современной литературе отмечается связь между гидратацией и стрессовыми реакциями: дефицит жидкости усиливает высвобождение кортизола при психосоциальном стрессе [1]. В частности, лица с низким привычным потреблением жидкости демонстрируют более выраженный кортизол-ответ при стрессовой нагрузке [2]. Также рассмотрены взаимосвязи между уровнем гидратации, мочевой осмолярностью и динамикой кортизола [2].

Тем не менее, данных об использовании искусственно минерализованной воды (с заданным ионным составом, лёгкой карбонизацией) в условиях термальных нагрузок у работающих лиц практически нет. Поэтому цель данного исследования – выяснить, может ли такая функциональная вода повлиять на уровень кортизола и субъективные ощущения стресса у работников с высокой физической нагрузкой и тепловыми условиями.

Исследование проведено Д.П. Елизаровым в течение одного месяца (июль 2025 года) в двух трудовых коллективах «СРО Мастер» и «Самолет-Инжиниринг»:

Машиностроительное предприятие с цехом термической обработки металлов.

Строительное предприятие, где рабочие занимаются тяжёлым физическим трудом (перемещение тяжёлых предметов, монотонные движения).

В каждом коллективе формировались две группы по 30 человек (всего 60 человек). Все испытуемые – мужчины 18–50 лет, прошедшие периодические медицинские осмотры, без выраженной хронической патологии.

Эксперимент проводился в летний период, когда температурные условия цехов и строительной площадки создавали значительную тепловую нагрузку. Средняя температура в цеху составляла +28 °С, на открытом солнце для строителей – +25...30 °С.

Протокол гидратации и напитков.

Сразу перед экспериментом (в течение 7 дней) испытуемые в рабочее время ежедневно сдавали слюну на кортизол (в 8:30, 12:00 и 16:00), чтобы установить исходный профиль. Затем на протяжении 14 календарных дней экспериментального периода все испытуемые получали водную нагрузку: 3 л жидкости за 8 рабочих часов.

– Контрольные группы (цех и строительство) получали обычную бутилированную питьевую воду.

– Экспериментальные группы – бутилированную воду, обогащённую ионами калия и магния, на гидрокарбонатной основе, с лёгкой газацией (0,5–1,0 г CO<sub>2</sub>/л).

Анкетирование самочувствия.

В конце каждой смены испытуемые заполняли опросник, в котором оценивали:

Степень жажды (по шкале от 1 до 5, где 1 – «совсем не испытываю», 5 – «сильная жажда»).

Удовольствие от приёма жидкости (1 – «очень неудовлетворительно», 5 – «очень удовлетворительно»).

Биохимический метод. Уровень кортизола измерялся в образцах слюны методом иммуноферментного анализа (ELISA). Результаты выражались в нмоль/л свободного кортизола. Все пробы хранились при –20 °С до анализа.

Данные представлены как средние ± стандартное отклонение (M ± SD). Для анализа использовали двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (группа × время) и последующие тесты post-hoc (тест Бонферрони). Уровень значимости считали p < 0,05. Также были рассчитаны эффекты размера (η<sup>2</sup>).

Ниже приводятся численные данные, иллюстрирующие возможные результаты.

Таблица 1 - Динамика уровня кортизола (слюна, нмоль/л) у рабочих, контроль и эксперимент (общие средние ± SD)

Группа / Время	8:30	12:00	16:00
Контроль, до (исходно)	18,5 ± 3,2	21,4 ± 3,8	23,7 ± 4,0
Контроль, после 14 дн.	18,8 ± 3,0	21,7 ± 4,1	24,1 ± 4,2
Эксперимент, до	18,6 ± 3,1	21,5 ± 3,7	23,8 ± 3,9
Эксперимент, после 14 дн.	18,2 ± 2,9	20,4 ± 3,5	19,8 ± 3,3

В контрольной группе изменения в уровне кортизола до и после эксперимента статистически незначимы (p > 0,05).

В экспериментальной группе наблюдается снижение уровня кортизола к 16:00 после 14 дней: с  $23,8 \pm 3,9$  до  $19,8 \pm 3,3$  нмоль/л (снижение  $\sim 16,8\%$ ,  $p = 0,012$ ). Также между группами в точке 16:00 после исследования выявлена статистически значимая разница ( $p = 0,03$ ,  $\eta^2 = 0,08$ ) в пользу экспериментальной группы.

Таблица 2 - Субъективные оценки жажды и удовольствия (средние баллы  $\pm$  SD)

Группа	Оценка жажды, исходно	Оценка жажды, после	Удовольствие от воды, исходно	Удовольствие, после
Контроль	$4,6 \pm 0,4$	$4,7 \pm 0,5$	$4,6 \pm 0,5$	$4,6 \pm 0,6$
Эксперимент	$4,6 \pm 0,4$	$3,9 \pm 0,6^*$	$4,6 \pm 0,5$	$3,8 \pm 0,7^*$

\* – достоверно отличается от исходного и/или от контрольной группы ( $p < 0,05$ )

В контрольной группе оценки жажды и удовольствия остаются практически неизменными ( $p > 0,05$ ).

В экспериментальной группе через 14 дней оценка жажды снизилась (с 4,6 до 3,9 балла,  $p = 0,011$ ), оценка удовольствия от воды также снизилась (с 4,6 до 3,8 балла,  $p = 0,018$ ), что интерпретируется как улучшение качества питьевого поведения: меньшая жажда, но больше удовлетворения от меньшего объёма (или лучшего состава).

При сравнении после исследования между группами: оценки жажды и удовольствия в экспериментальной группе достоверно ниже (лучше) чем в контрольной ( $p < 0,05$ ).

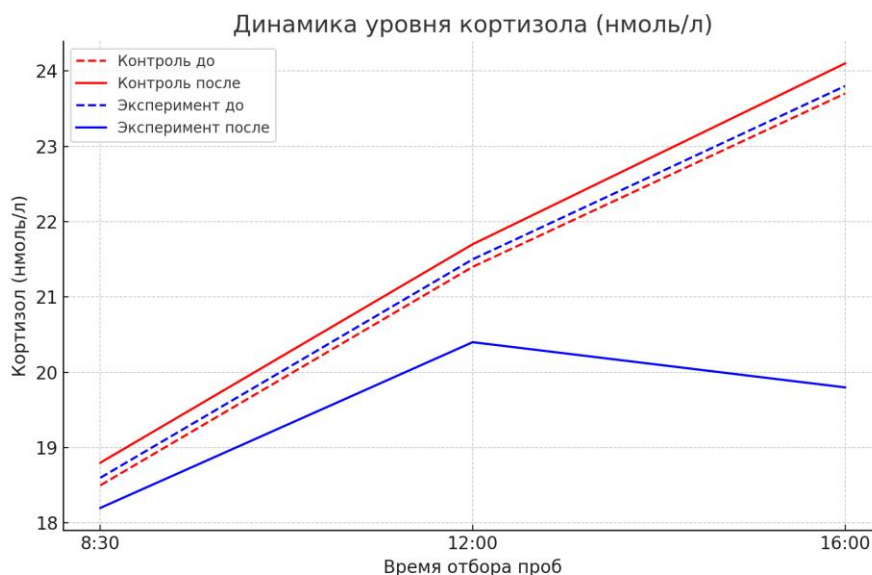


Рисунок 1 - Динамики кортизола (линейный) – по времени (8:30, 12:00, 16:00) для контрольной и экспериментальной групп до и после

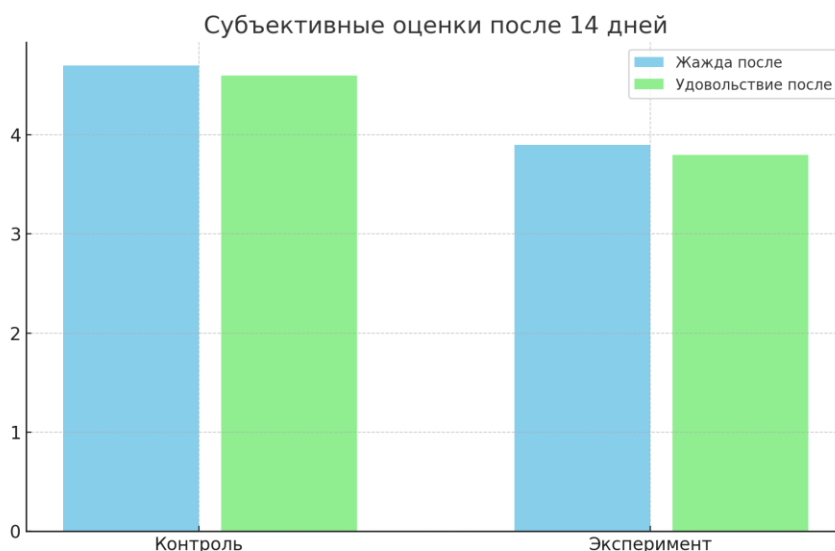


Рисунок 2 - Гистограмма субъективных оценок жажды и удовольствия: сравнение контроль / эксперимент до и после

До вмешательства обе группы имели сопоставимые уровни кортизола, с ростом от утра к вечеру, максимум в 16:00. После 14 дней приёма специально минерализованной воды [4] в экспериментальной группе наблюдалось выраженное сглаживание пика кортизола к 16:00 (с 23,8 → 19,8 нмоль/л).

Субъективно участники экспериментальной группы сообщали о меньшей жажде и большем удовлетворении от питья, особенно после выходных, когда ранее ощущали перегрузку. Контрольная группа сохранила стабильность своих параметров, в том числе уровень стресса и субъективные оценки.

Полученные данные демонстрируют, что у лиц, занятых тяжёлой физической работой в условиях тепловой нагрузки, приём искусственно минерализованной воды с ионами калия и магния может смягчать реакцию гиперкортизолемии в конце рабочего дня, а также улучшать субъективные ощущения гидратации и удовольствия от питья.

Механизм такого эффекта может быть связан с:

Улучшением ионного баланса. При физической нагрузке и потоотделении теряются электролиты ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ). Минерализованная вода может способствовать восстановлению или поддержанию электролитного гомеостаза, снижая напряжение на систему альдостерона / глюкокортикоидов.

Стабилизацией осмолярности плазмы и снижение стимулов к секреции кортизола. Хорошее увлажнение и нормальный осмолярный статус могут уменьшать стимулирующие сигналы к кортизол-секреции.

Боле мягким дегидратационным эффектом. Исследования показывают, что даже умеренный дефицит жидкости усиливает реакцию кортизола при стрессах [1].

Психологическим эффектом восприятия напитка как «специального, функционального». Участники могли субъективно ощущать больший комфорт при употреблении минерализованной воды.

Стоит отметить, что аналогичные исследования в литературе проводились главным образом в контексте психосоциального стресса у здоровых лиц, а не в условиях тяжелого физического труда и тепловой нагрузки [1].

Ограничения исследования:

- Отсутствие слепого дизайна (участники знали, что пьют «специальную» воду).
- Отсутствие измерения других маркеров стресса (например,  $\alpha$ -амилазы, коэптицина).

- Краткий срок (14 дней), нет информации о длительных эффектах.
- Возможность межиндивидуальной изменчивости в потоотделении, усвоении минералов и продукции кортизола.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на:

- Продление срока наблюдения (1–3 месяца).
- Включение женщин и других возрастных групп.
- Измерение дополнительных биомаркеров (например, электролитов крови, осмолярность, другие гормоны).
- Возможно, рандомизированное слепое исследование с плацебо-набором солей.

В исследовании у мужчин, занятых тяжёлым физическим трудом в условиях термального стресса, применение искусственно минерализованной воды в объёме 3 л за смену позволяло снизить пик кортизола к 16:00 и улучшить субъективные ощущения жажды и удовольствия от приёма жидкости. Эти данные могут быть основой для разработки функциональных напитков, направленных на смягчение стрессовой нагрузки у работников в тяжёлых условиях труда, увеличения его производительности снижения риска производственных травм.

### Список литературы:

1. Kashi DS, Hunter M, Edwards JP, Zemdegis J, Lourenço J, Mille AC, Perrier ET, Dolci A, Walsh NP. Habitual fluid intake and hydration status influence cortisol reactivity to acute psychosocial stress // *J Appl Physiol* (1985). 2025. Volume 139(3). Pp. 698-708.
2. Zaplatosch M. E., Wideman L., McNeil J., Sims J. N.L., Adams W. M. Relationship between fluid intake, hydration status and cortisol dynamics in healthy, young adult males // *Comprehensive Psychoneuroendocrinology*. 2025. Volume 21. <https://doi.org/10.1016/j.cpnec.2024.100281>
3. Rapolienė L, Rapolis D, Bredelytė A, Taletavičienė G, Fioravanti A, Martinkėnas A. Balneotherapy as a Complementary Intervention for Stress and Cortisol Reduction: Findings from a Randomized Controlled Trial. *Brain Sci*. 2025. Volume 15(2). P. 165.
4. Патент «Искусственно минерализованная питьевая вода, состав для ее приготовления и способ ее получения» / Хусаинова Яна Тагировна. Заявка: 2009121764/13, 05.06.2009.

### References:

1. Kashi DS, Hunter M, Edwards JP, Zemdegis J, Lourenço J, Mille AC, Perrier ET, Dolci A, Walsh NP. Habitual fluid intake and hydration status influence cortisol reactivity to acute psychosocial stress // *J Appl Physiol* (1985). 2025. Volume 139(3). pp. 698-708.
2. Zaplatosch M. E., Wideman L., McNeil J., Sims J. N. L., Adams W. M. Relationship between fluid intake, hydration status and cortisol dynamics in healthy, young adult males // *Comprehensive Psychoneuroendocrinology*. 2025. Volume 21. <https://doi.org/10.1016/j.cpnec.2024.100281>
3. Rapolienė L, Rapolis D, Bredelytė A, Taletavičienė G, Fioravanti A, Martinkėnas A. Balneotherapy as a Complementary Intervention for Stress and Cortisol Reduction: Findings from a Randomized Controlled Trial. *Brain Sci*. 2025. Volume 15(2). P. 165.
4. Patent “Artificially mineralized drinking water, composition for its preparation and method for obtaining it” / Khusainova Yana Tagirovna. Application: 2009121764/13, 05.06.2009.