

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ
НА КОЖУ ЧЕЛОВЕКА ПИТЬЯ ВОДЫ МИНЕРАЛЬНОЙ ПРИРОДНОЙ СТОЛОВОЙ
ПИТЬЕВОЙ «ЭЛЬБРУС» ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ И
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПИТЬЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННОЙ ВОДЫ
В ПРОГРАММАХ АНТИЭЙДЖИНГОВОЙ ТЕРАПИИ**

А.А. ЛОБАНОВ, А.Д. ФЕСЮН, А.П. РАЧИН, М.Ю. ЯКОВЛЕВ, С.В. АНДРОНОВ,
И.А. ГРИШЕЧКИНА, А.И. ПОПОВ, А.Р. ЗАЙЦЕВ, Н.В. ГУЩИНА, К.В. ТЕРЕНТЬЕВ

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научный медицинский исследовательский
центр реабилитации и курортологии» Минздрава России,
ул. Новый Арбат, д. 32, г. Москва, 121099, Россия*

Аннотация. Независимо от причин повреждения кожи непосредственным и универсальным механизмом повреждения структур клетки является перекисное окисление липидов, которое считается одним из ведущих механизмов старения клетки, ткани и организма в целом. При активации перекисного окисления и снижении антиоксидантных резервов, нарушается синтез макроэргических соединений в клетке и развиваются нарушения микроциркуляции. При участии лимфатической системы удаляются из межклеточных щелей субстраты перекисного повреждения, что позволяет экономить антиоксидантные резервы ткани и уменьшить повреждение клеточных структур. Потребление пресной питьевой воды может способствовать удалению низко и среднемoleкулярных продуктов из межклеточных щелей, уменьшить концентрацию молекул с прооксидантной активностью, снизить перекисное повреждение различных структур кожи, и, следовательно, замедлить ее старение. Для моделирования оксидантного стресса наиболее удобен стресс-эксперимент с использованием эритемной дозы ультрафиолетового излучения. **Цель исследования** – изучить протективное действие на кожу питья минеральной природной столовой питьевой «Эльбрус» воды в эксперименте у условно здоровых добровольцев после ультрафиолетового облучения кожи в эритемной дозе. **Материалы и методы исследования.** В ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава РФ проведено доклиническое экспериментальное исследование. Использован дизайн двойного слепого рандомизированного плацебо-контролируемого исследования, который был одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (выписка из протокола заключения ЛЭК №4 от 15.04.2021). Было включено 14 условно здоровых добровольцев (средний возраст – 41,9±13,3 лет, из них мужчин 54% и женщин 46%). Все пациенты подписали информированное согласие. В соответствии с номером лечения была выдана минеральная гидрокарбонатная магниевое-кальциевое-натриевая природная столовая питьевая вода с повышенным содержанием диоксида углерода «Эльбрус» (минеральная вода) (ООО «СанАторио», Россия) или плацебо (кипяченая водопроводная вода). Добровольцы выпивали по 2 литра предварительно выданной воды в сутки на протяжении 3 суток. Другие напитки исключались из питьевого рациона. На четвертый день проводилось ультрафиолетовое облучение внутренней поверхности предплечья руки в течении 5 минут (5 эритемных доз). Контроль результатов осуществлялся методом лазерная флуориметрия с помощью аппарата «ЛАЗМА СТ» (ООО НПП «LAZMA», Россия). Проводились измерения: «первая» до процедуры, «вторая» спустя 60 минут после воздействия, «третья» через 24 часа. Статистическая обработка проводилась с использованием *Microsoft Excel 2016* и «*Statistica 7.0 for Windows*», проведены межгрупповые и внутргрупповые сравнения с помощью критериев Манна-Уитни и Вилкоксона. **Результаты и их обсуждение.** В группе воздействия (в группе «Эльбрус») статистически достоверное краткосрочное (1 час) и долгосрочное (24 часа) увеличение, по сравнению с исходными данными, показателей микрокровотока и микролимфотока (средний показатель микроциркуляции, исходный показатель микроциркуляции, минимальный показатель микроциркуляции, пиковый показатели микроциркуляции, средний показатель лимфотока). В группе «Плацебо» (получающих кипяченую водопроводную воду) статистически достоверной динамики данных показателей не выявлено. При сравнении групп воздействия (минеральной воды торговой марки «Эльбрус») и сравнения (группа, получающая «Плацебо») было получено статистически достоверное отличие, свидетельствующее о положительном воздействии питья изучаемой минеральной воды на показатели микроциркуляции, микролимфотока и клеточного метаболизма, что свидетельствует о выраженном протективном действии на кожу. **Выводы.** Таким образом, можно отметить, статистически достоверное, по сравнению с плацебо, увеличение основных показателей клеточного метаболизма, микроциркуляции и микролимфотока в группе сравнения через час и через сутки после воздействия ультрафиолетового облучения в эритемной дозе.

Ключевые слова: фотостарение, природная минеральная столовая питьевая вода «Эльбрус», клеточный метаболизм, микроциркуляция, лимфоток.

EXPERIMENTAL STUDY OF PROTECTIVE ACTION
ON HUMAN SKIN DRINKING MINERAL NATURAL WATER "ELBRUS" UNDER EXPOSURE TO
UV RADIATION AND STUDYING THE POSSIBILITY OF DRINKING USE OF THIS WATER IN
ANTI-AGING THERAPY PROGRAMS

A.A. LOBANOV, A.D. FESYUN, A.P. RACHIN, M.Yu. YAKOVLEV, S.V. ANDRONOV,
I.A. GRISHECHKINA, A.I. POPOV, A.R. ZAITSEV, N.V. GUSHCHINA, K.V. TERENTIEV

*Federal State Budgetary Institution "Scientific Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology"
of the Ministry of Health of Russia, Novy Arbat st., 32, Moscow, 121099, Russia*

Abstract. Regardless of the causes of skin damage, the direct and universal mechanism of damage to cell structures is lipid peroxidation, which is considered one of the leading mechanisms of aging of cells, tissues and the body as a whole. With the activation of peroxidation and a decrease in antioxidant reserves, the synthesis of high-energy compounds in the cell is disrupted and microcirculation disorders develop. With the participation of the lymphatic system, substrates of peroxide damage are removed from the intercellular gaps, which saves antioxidant tissue reserves and reduces damage to cellular structures. Consumption of fresh drinking water can help to remove low and medium molecular weight products from the intercellular clefts, reduce the concentration of molecules with prooxidant activity, reduce peroxide damage to various skin structures, and, therefore, slow down its aging. A stress experiment using an erythematous dose of ultraviolet radiation is most convenient for modeling oxidative stress. **The research purpose** was to study the protective effect on the skin of the natural mineral table drinking water "Elbrus" in an experiment in conditionally healthy volunteers after ultraviolet irradiation of the skin in an erythematous dose. **Material and methods.** A preclinical experimental study was carried out at the Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center of the RK" of the Ministry of Health of the Russian Federation. The design of a double-blind, randomized, placebo-controlled study was used, which was approved by the local ethics committee of the Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center of the Rehabilitation and Balneology" of the Ministry of Health of Russia (extract from the protocol of the conclusion of the LEK No. 4 dated 04/15/2021). 14 apparently healthy volunteers were included (average age 41.9 ± 13.3 years, of which 54% were men and 46% were women). All patients signed an informed consent form. In accordance with the treatment number, a mineral bicarbonate magnesium-calcium-sodium natural table drinking water with a high content of carbon dioxide "Elbrus" (mineral water (MW)) (LLC "SanAtorio", Russia) or placebo (boiled tap water) was issued. The volunteers drank 2 liters of pre-dispensed water per day for 3 days. Other drinks were excluded from the drinking diet. On the fourth day, ultraviolet irradiation of the inner surface of the forearm of the hand was carried out for 5 minutes (5 erythematous doses). The control of the results was carried out by the method of laser fluorimetry using the apparatus "LAZMA ST" (LLC NPP "LAZMA", Russia). Measurements were carried out: "first" before the procedure, "second" after 60 minutes after exposure, "third" after 24 hours. Statistical processing was carried out using Microsoft Excel 2016 and "Statistica 7.0 for Windows", intergroup and intragroup comparisons were made using the Mann-Whitney and Wilcoxon tests. **Results.** In the exposure group (in the Elbrus group), a statistically significant short-term (1 hour) and long-term (24 hours) increase, compared with the initial data, in the microcirculation and microlymph flow indices (average microcirculation, initial microcirculation, minimum microcirculation, peak microcirculation, average lymph flow). In the "Placebo" group (receiving boiled tap water), no statistically significant dynamics of these indicators was found. When comparing the exposure groups (MW of the "Elbrus" trademark) and comparison (the group receiving "Placebo"), a statistically significant difference was obtained, indicating the positive effect of drinking the studied mineral water on the indicators of microcirculation, microlymph flow and cellular metabolism, which indicates a pronounced protective action on the skin. **Conclusions:** A statistically significant increase in the main indicators of cellular metabolism, microcirculation and microlymph flow in the comparison group, one hour and one day after exposure to ultraviolet irradiation at an erythematous dose, can be noted as compared with placebo.

Keywords: photoaging, natural mineral table drinking water "Elbrus", cell metabolism, microcirculation, lymph flow.

Введение. Независимо от причин повреждения кожи непосредственным и универсальным механизмом повреждения структур клетки является перекисное окисление липидов [12].

В ряде работ показано, что именно перекисное повреждение структур клеток является ведущим механизмом старения клетки, ткани и организма в целом [8, 9].

Наиболее уязвимы к свободно радикальному повреждению мембраны митохондрий, и клеточные мембраны эндотелия сосудов [5]. Следовательно, при активации перекисного окисления и снижения антиоксидантных резервов нарушается синтез макроэргических соединений в клетке и развиваются нару-

шения микроциркуляции проявляющиеся сладжированием, микротромбами и артериоло-венулярным шунтированием [7, 11].

Значительную роль в профилактике данных нарушений играет лимфатическая система. Быстрое удаление из межклеточных щелей продуктов деградации мембран, служащих субстратом перекисного повреждения, позволяет экономить антиоксидантные резервы ткани и соответственно уменьшить повреждение клеточных структур [2].

Поддержание достаточной текучести межклеточной жидкости и лимфы во многом зависит от качества, количества и минерального состава потребляемой воды.

Недостаточное потребление воды может привести к ухудшению дренирования ткани, недостаточно быстрому удалению продуктов, поддерживающих перекисное окисление липидов, что приводит к быстрому старению кожи. Кроме того, свободные радикалы способствуют повреждению эластических волокон кожи, что снижает ее эластичность [1, 8].

Достаточное потребление пресной питьевой воды может способствовать удалению низко и среднемолекулярных продуктов из межклеточных щелей за счет снижения вязкости межклеточной жидкости и повышения скорости капиллярного лимфотока, что может уменьшить концентрацию молекул с прооксидантной активностью [15], снизить перекисное повреждение различных структур кожи, и, следовательно, замедлить ее старение [6]. Старение кожи растянутый во времени процесс, достаточно трудный для экспериментального изучения так как на эластичность кожи воздействует большое количество факторов: климатические, экологические, гормональные, профессиональные. Для моделирования оксидантного стресса наиболее удобен стресс эксперимент с использованием эритемной дозы ультрафиолетового (УФ) излучения, так как дозирование воздействия хорошо разработано в практике физиотерапии, позволяет легче стандартизовать группы и позволяет не использовать химических веществ, что повышает специфичность воздействия [4, 14].

Проведение данного эксперимента позволяет не только изучить воздействие питьевого режима с применением пресной воды на процессы приводящие к старению кожи, но и использовать разработанный в ходе исследования питьевой режим для повышения эффективности и безопасности гелиотерапии, фототерапии, пелоидотерапии, криотерапии и других методов физиотерапии, при которых может увеличиваться перекисное окисление в тканях [10].

Цель исследования – изучить протективное действие на кожу питья минеральной природной столовой питьевой «Эльбрус» воды в эксперименте у условно здоровых добровольцев после ультрафиолетового облучения кожи в эритемной дозе.

Материалы и методы исследования. На базе *Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава РФ)* проведено доклиническое экспериментальное исследование. Использован дизайн двойного слепого рандомизированного плацебо-контролируемого исследования. В соответствии с ранее описанной исследовательской целью были поставлены и выполнены задачи по изучению краткосрочного (1 час) и долгосрочного (24 часа) действия питья минеральной природной столовой питьевой воды «Эльбрус» на клеточный метаболизм, микрокровооток, микролимфоток у условно здоровых лиц, после ультрафиолетового облучения кожи в эритемной дозе.

В исследование было включено 14 условно здоровых добровольцев (средний возраст – $41,9 \pm 13,3$ лет из них мужчин 54% и женщин 46 %).

Критерии включения в исследование:

Добровольцы, в возрасте 18-60 лет, не имеющие на момент начала исследования острых заболеваний и хронических заболеваний в стадии обострения, изъявившие желание участвовать в исследовании, подписавшие добровольное информированное согласие и согласие на обработку персональных данных.

Критерии не включения в исследование:

- Острые и хронические заболевания в стадии обострения.
- Интоксикации за сутки перед исследованием.
- Наличие высыпаний и повреждений кожного покрова в области исследования.
- Кормящие и беременные женщины.

– Лица, не допускающиеся к участию в доклинических и клинических исследованиях, согласно 61 ФЗ ст. 43. п. 6.

Исследование было запланировано и выполнено в соответствии с этическими принципами и основными положениями Хельсинкской декларации. Перед началом проведения, основные документы, были рассмотрены и одобрены в установленном порядке локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (выписка из протокола заключения ЛЭК при ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава РФ №4 от 15.04.2021).

После подписания информированного согласия, всем пациентам был проведён опрос, а затем физикальное и инструментальное обследование. В соответствии с номером лечения была выдана минераль-

ная природная столовая питьевая вода «Эльбрус» (*минеральная вода* (МВ) гидрокарбонатного магниево-кальциево-натриевого состава с повышенным содержанием диоксида углерода) (ООО «СанАторио», Россия) или плацебо (кипяченая водопроводная вода, укупоренная промышленным способом в аналогичную товарную упаковку).

Добровольцы выпивали по 2 литра предварительно выданной воды в сутки на протяжении 3 суток. Другие напитки исключались из питьевого рациона. На четвёртый день проводилось ультрафиолетовое облучение внутренней поверхности предплечья руки в течении 5 минут (5 эритемных доз, спектр Б). Перед проведением ультрафиолетового облучения на внутренней поверхности предплечья биологически инертным маркером выделялись участки для проведения стандартного теста чувствительности кожи к УФ облучению.

Минеральная столовая вода и плацебо (водопроводная вода) не отличались по цвету и запаху. Пациент и исследователь, выполняющий процедуру, не знали, в какой из бутылок содержится минеральная вода, а в какой кипячёная водопроводная вода (плацебо). Емкости с жидкостью имели только порядковый номер. Выбор плацебо был не случаен, так как ввиду регулярного и длительного контакта, пациент к кипяченой водопроводной воде максимально адаптирован.

Распределение в группы проводилось в случайном порядке используя генератор случайных чисел *CASTLOTS*. Сведения о распределении в определенную группу были недоступны участникам исследования, кроме главного исследователя, координатора исследования и представителей этического комитета, осуществлявших мониторинг, «расслепление» пациентов производилось координатором исследования на этапе статистической обработки.

В группу воздействия «Эльбрус» было включено 7 человек, в группу контроля («Плацебо») – 6 человек. Группы были сопоставимы по полу и возрасту. Один доброволец был исключён из исследования в связи с несоблюдением графика визитов (группа «Плацебо»).

Критерии исключения:

Пациент мог отказаться от участия в исследовании в любой момент по своему желанию. Кроме того, врач мог прекратить участие пациента в исследовании исходя из интересов пациента. Среди причин досрочного прекращения участия в исследовании могли быть (но не ограничены ими):

- 1) отказ от исследования;
- 2) развитие острого заболевания или обострения хронического;
- 3) появление нежелательного эффекта;
- 4) интоксикации в период проведения исследования (в том числе алкогольные интоксикации);
- 5) возникновение высыпаний и повреждений кожного покрова в области исследования;
- 6) прием лекарственных препаратов, физиотерапевтических воздействий, влияющих на клеточный метаболизм и микроциркуляцию;
- 7) несоблюдение пациентом процедур исследования;
- 8) потеря пациента для последующего наблюдения;
- 9) отмена терапии, в связи с развитием нежелательного явления;
- 10) административные причины;
- 11) возникновение иных причин, препятствующих проведению исследования или искажающих получаемые результаты.
- 12) несоблюдение графика визитов

Контроль результатов осуществлялся методом лазерная флуориметрия с помощью аппарата «ЛАЗМА СТ» (ООО НПП «LAZMA», Россия), состоящим из Анализатора «ЛАЗМА-Д» и Блока «ЛАЗМА-ТЕСТ». Проводились измерения в трёх временных отрезках («точках»): «первая» до процедуры, «вторая» спустя 60 минут после окончания воздействия ультрафиолетом, «третья» через 24 часа после воздействия.

Осуществлялась одновременная регистрация диагностических показателей микроциркуляции крови, микроциркуляции лимфы и амплитуд флуоресценции коферментов, участников окислительного метаболизма – восстановленный *никотинамидадениндинуклеотид* (НАДН) и окисленный *флавинадениндинуклеотид* (ФАД) – Анализатор «ЛАЗМА-Д».

Регистрация показателей проводилась в исходном состоянии ткани (также контролировалась температура кожи), при охлаждении до 10°C (снижение активности микроциркуляции и метаболизма) и при нагреве 35°C (повышение активности микроциркуляции и метаболизма). Контроль температуры, нагрев и охлаждение – Блок «ЛАЗМА-ТЕСТ».

Проведение температурной пробы: нагрев и охлаждение. Метаболические процессы клеточных структур организма энергозависимы. При охлаждении снижается утилизация коферментов и субстрата, при нагревании активируется утилизация. По результатам температурной пробы делают количественную оценку не утилизированных составляющих коферментов и субстрата, не вовлеченных в химические реакции в состоянии покоя. Чем более выражены изменения в концентрациях НАДН и ФАД при пробе с

нагревом, тем меньше утилизировано коферментов и субстрата в исходном состоянии ткани, значительнее снижение окислительного метаболизма у больного [3, 13].

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью метода Фридмана, ANOVA и парных сравнений T-Вилкоксона (внутригрупповое сравнение). Межгрупповое сравнение проводилось методом (U) Манна-Уитни. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05. Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартных пакетов Microsoft Excel 2016 и статистической программы «Statistica 7.0 for Windows» на персональном компьютере.

Результаты и их обсуждение. Динамика показателей по сравнению с исходным по группам. В соответствии с поставленными задачами исследования по изучению краткосрочного (1 час) и долгосрочного (24 часа) действия питья воды минеральной природной столовой питьевой «Эльбрус» на клеточный метаболизм, микрокровооток, микролимфоток у условно здоровых лиц, после ультрафиолетового облучения кожи в эритемной дозе первоначально была получена и описана динамика основных показателей в группах пациентов, принимавших МВ и принимавших «Плацебо».

Данные по группе пациентов, принимавших МВ. В группе пациентов, получавших внутрь МВ, было выявлено, по сравнению с исходным, статистически достоверное увеличение среднего показателя микроциркуляции внутри группы как по данным стандартного теста ($\chi^2 - 10,9; p=0,004$) (Friedman ANOVA), так и по данным теста по Вилкоксоу через час ($T_W - 15,0; p=0,01$) и через сутки после воздействия ($T_W - 7,0; p=0,004$) (рис. 1). Сходные данные были получены через сутки по среднему показателю лимфотока после воздействия ($T_W - 18,0; p=0,03$) (рис. 1).

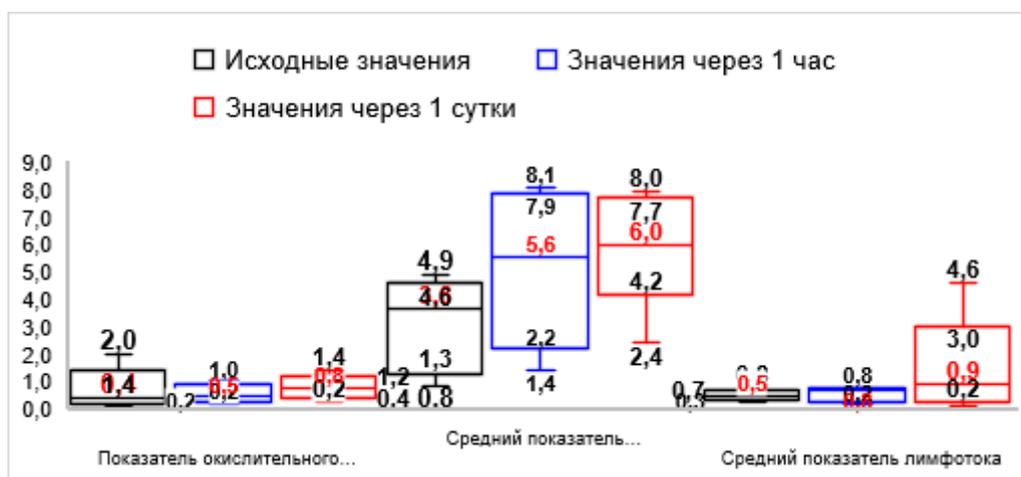


Рис. 1. Показатели окислительного метаболизма, микроциркуляции и лимфотока в группе «Эльбрус»

В этой же группе было выявлено по сравнению с исходным, статистически достоверное увеличение, по данным теста по Вилкоксоу, через сутки после воздействия исходного показателя микроциркуляции ($T_W - 10,0; p=0,007$) (рис. 2).

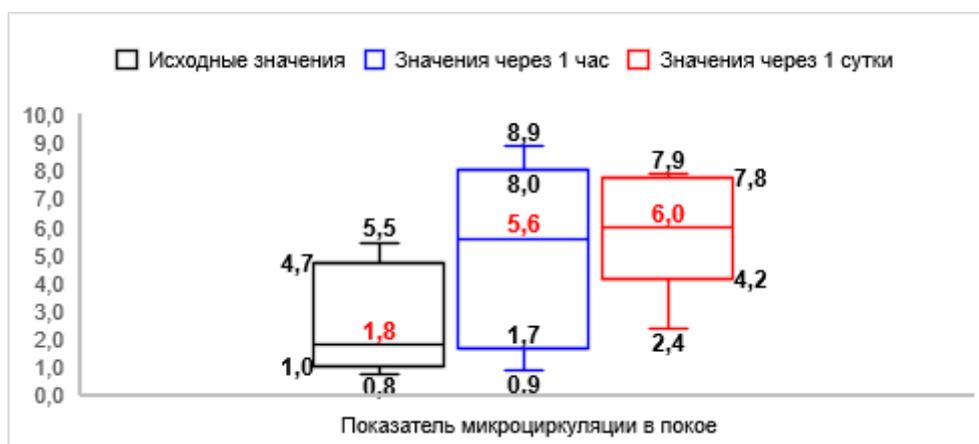


Рис. 2. Показатель микроциркуляции в покое в группе «Эльбрус»

Также было выявлено, по сравнению с исходным, статистически достоверное увеличение минимального показателя микроциркуляции, внутри группы ($\chi^2 - 7,4; p=0,01$) как по данным (*Friedman ANOVA*), так и по данным теста по Вилкоксоу через сутки после воздействия ($T_W - 3,0; p=0,002$) (рис. 3). Схожие изменения были выявлены по пиковому показателю микроциркуляции, по данным теста по Вилкоксоу, через сутки после воздействия ($T_W - 21,0; p=0,05$) (рис. 3).

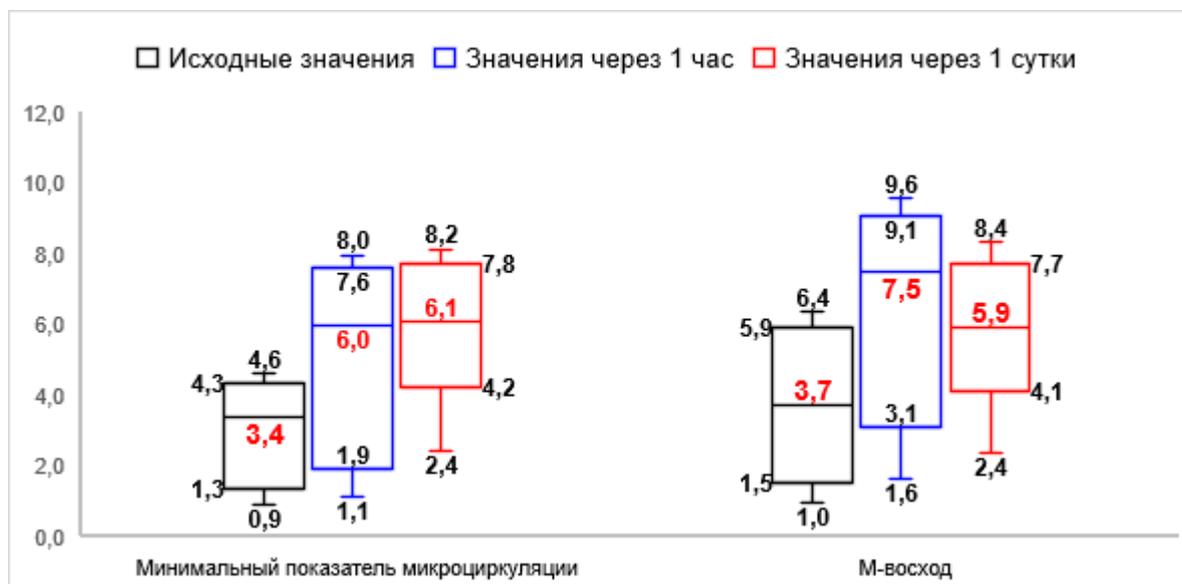


Рис. 3. Показатели минимального уровня микроциркуляции и М-восход в группе «Эльбрус»

В группе пациентов, получавших внутрь МВ, было выявлено, статистически достоверное увеличение среднего, исходного и минимального показателей микроциркуляции, по данным теста *Mann-Whitney U* ($U_{\text{средний показатель М}} - 30,0; p=0,002; U_{\text{исходный показатель М}} - 37,0; p=0,005; U_{\text{минимальный показатель М}} - 28,0; p=0,001$).

Таким образом, можно сделать вывод, что МВ торговой марки «Эльбрус», оказывает статистически достоверное протективное воздействие на тканевой метаболизм, повышает метаболические резервы клетки, активирует лимфоток в краткосрочной и долгосрочной перспективе после повреждающего действия ультрафиолетового облучения в эритемной дозе.

Данные по группе пациентов, принимавших «Плацебо». В группе пациентов, получавших внутрь кипячённую водопроводную воду («Плацебо»), было выявлено, по сравнению с исходным, статистически достоверное уменьшение среднего показателя лимфотока, как внутри группы ($\chi^2 - 8,0; p=0,01$) (*Friedman ANOVA*), так и по данным теста по Вилкоксоу через сутки после воздействия ($T_W - 3,0; p=0,005$) (рис. 4).

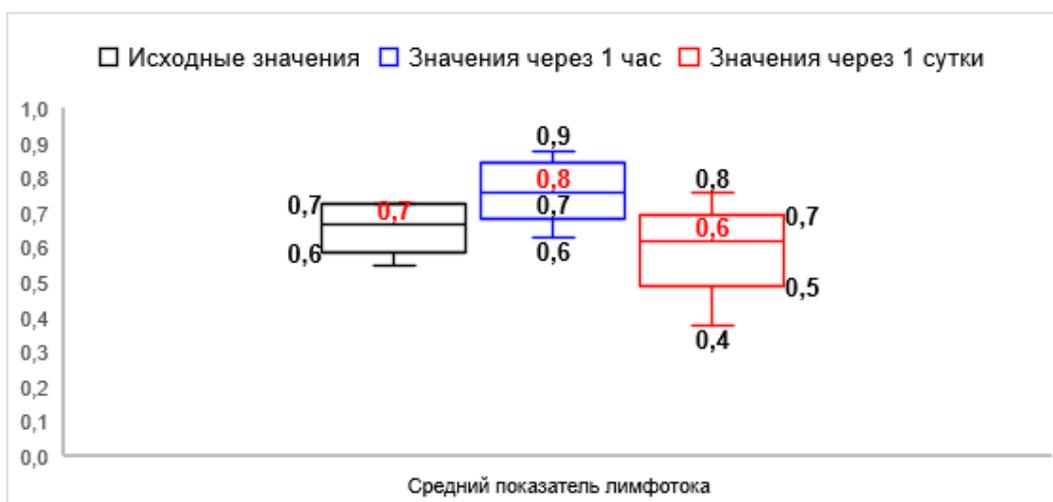


Рис. 4. Показатели лимфотока в группе «Плацебо»

В группе пациентов, получавших внутрь «Плацебо», было выявлено, по сравнению с исходным, статистически достоверное уменьшение показателя ФАД внутри группы ($\chi^2 - 8,5; p=0,01$) (*Friedman ANOVA*) (рис. 5).

В группе пациентов, получавших внутрь водопроводную воду (Плацебо), было выявлено, по сравнению с исходным, статистически достоверное увеличение показателя времени достижения реакции на изменение температуры внутри группы ($\chi^2 - 14,0; p<0,001$) (*Friedman ANOVA*) (рис. 6).

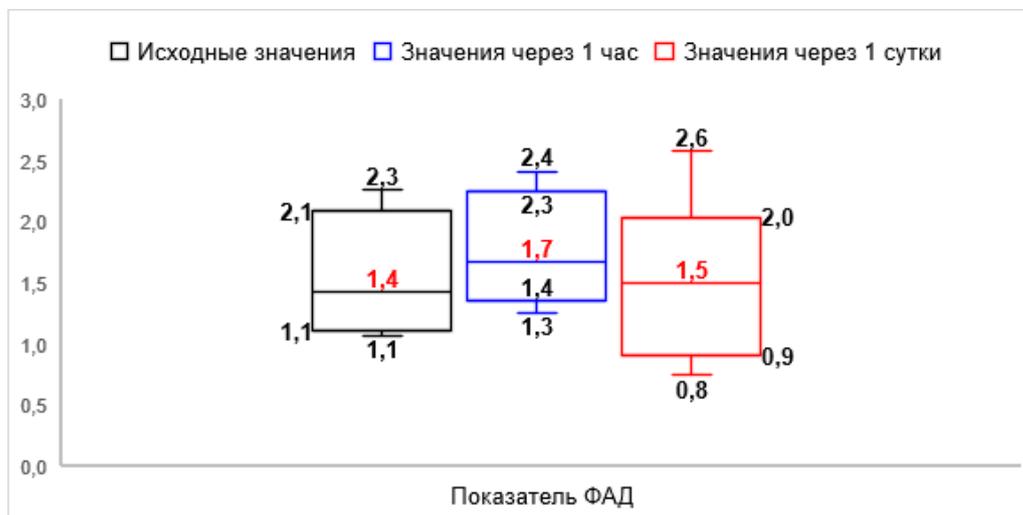


Рис. 5. Показатели ферментов дыхательной цепи (FAD) в группе «Плацебо»

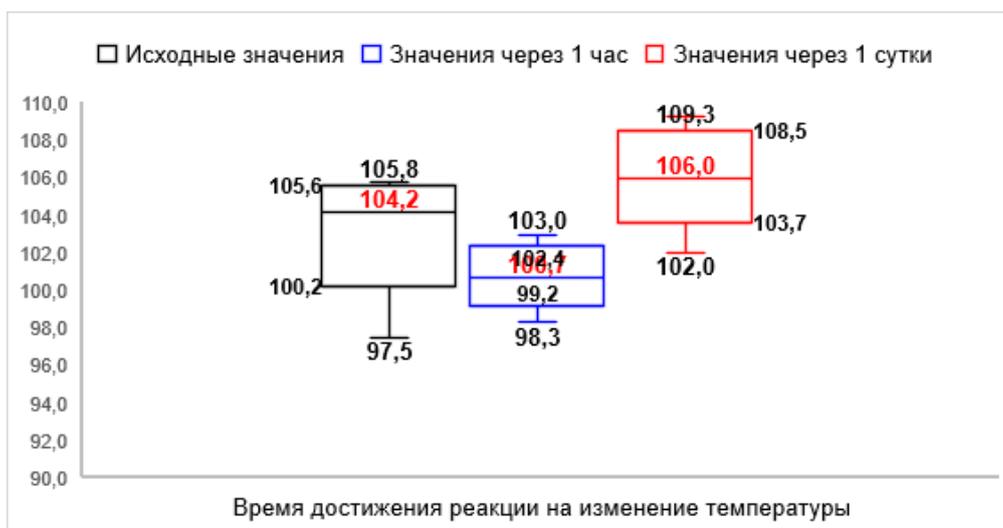


Рис. 6. Показатели времени достижения реакции в группе «Плацебо»

Также, выявлено что в группе пациентов, получавших внутрь «Плацебо», по сравнению с исходным, статистически достоверное уменьшение исходного показателя микроциркуляции внутри группы ($\chi^2 - 8,5; p<0,01$) (*Friedman ANOVA*) (рис. 7).

Таким образом, можно сделать вывод, что приём кипячёной водопроводной воды, не оказывает протективного воздействие на тканевой метаболизм и лимфоток, не влияет на показатели метаболических резервов клетки через 1 час и 1 сутки после повреждающего действия ультрафиолетового облучения в эритемной дозе.

Межгрупповые изменения через 1 час. В группе пациентов, получавших внутрь МВ, спустя 1 час после воздействия, было выявлено, по сравнению с группой пациентов, получавших «Плацебо», статистически достоверное увеличение среднего показателя микроциркуляции по данным критерия *Mann-Whitney U* ($U_{\text{средний показатель М}} - 40,0; p=0,02$) (рис. 8), увеличение показателя НАДФ по данным критерия *Mann-Whitney U* ($U_{\text{НАДФ}} - 40,0; p=0,02$) (рис. 9), увеличение резерва капиллярного кровотока по данным критерия *Mann-Whitney U* ($U_{\text{резерв капиллярного кровотока}} - 8,0; p<0,001$) (рис. 10) и увеличение исходного пока-

зателя микроциркуляции по данным *Mann-Whitney U* ($U_{\text{исходный показатель M}} = 40,0; p=0,02$) (рис. 11), а также увеличение минимального показателя микроциркуляции по данным критерия *Mann-Whitney U* ($U_{\text{минимальный показатель M}} = 36,0; p=0,01$) (рис. 12).

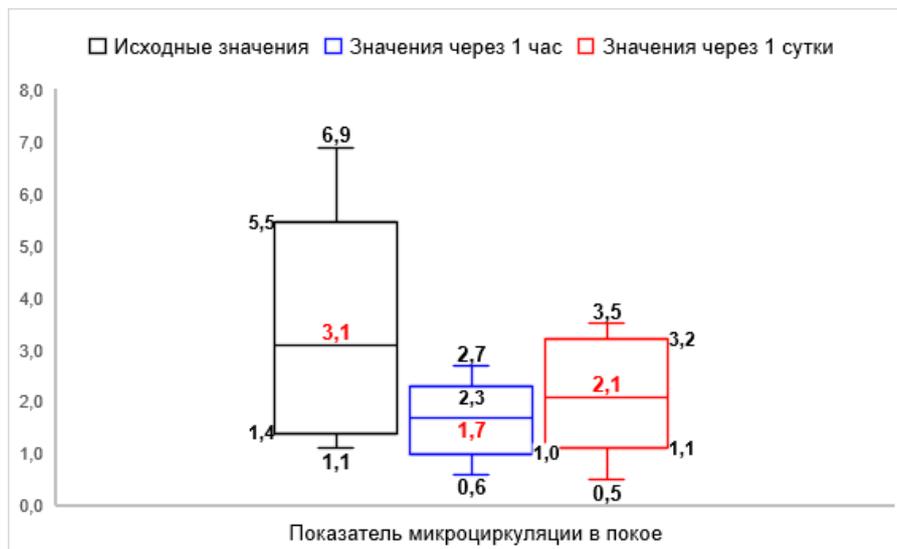


Рис. 7. Показатель микроциркуляции в покое в группе «Плацебо»

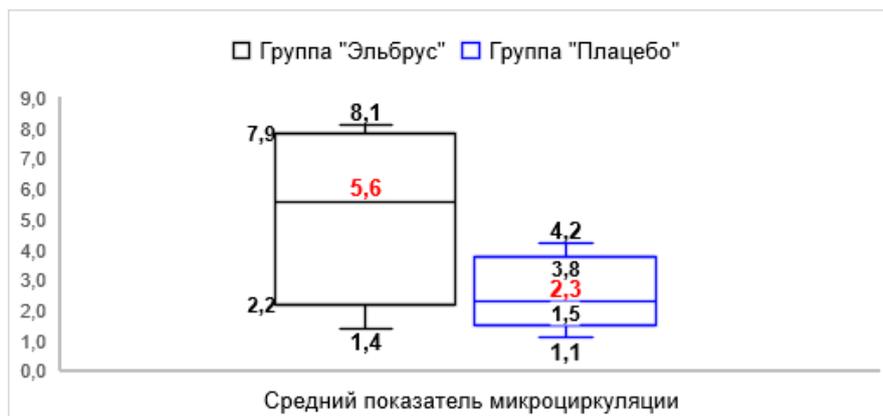


Рис. 8. Значения среднего показателя микроциркуляции в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 час

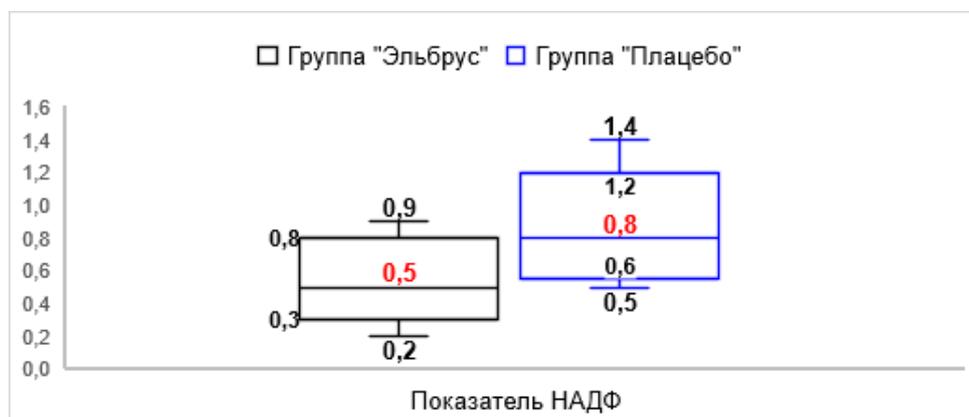


Рис. 9. Показатель ферментов дыхательной цепи (NADP) в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 час

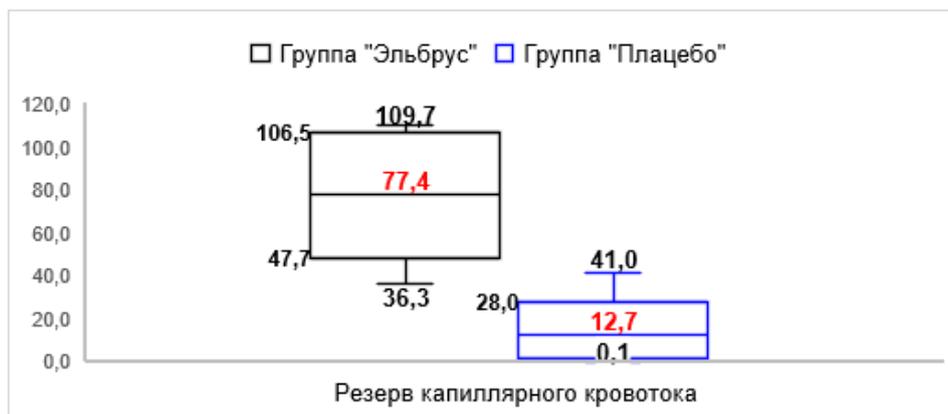


Рис. 10. Показатели резерва капиллярного кровотока в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 час

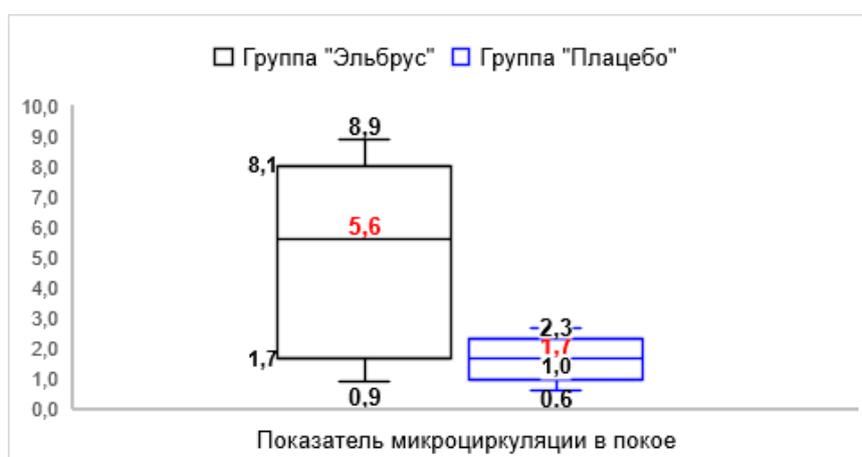


Рис. 11. Показатель микроциркуляции в покое в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 час

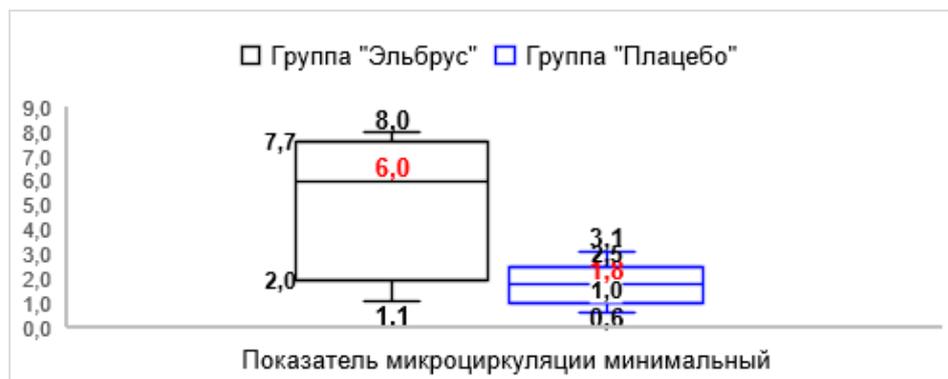


Рис. 12. Показатели микроциркуляции минимальной в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 час

Межгрупповые изменения через 1 сутки. В группе пациентов, получавших внутрь МВ, спустя 1 сутки после воздействия, было выявлено, по сравнению с плацебо, статистически достоверное увеличение показателя метаболизма по данным *Mann-Whitney U* ($U_{\text{ПОМ}} - 40,0; p=0,02$) (рис. 13). Также в ходе эксперимента в группе пациентов, получавших внутрь МВ, спустя 1 сутки после воздействия, было выявлено, по сравнению с плацебо, статистически достоверное увеличение среднего показателя микроциркуляции по данным *Mann-Whitney U* ($U_{\text{средний показатель М}} - 24,0; p=0,002$) (рис. 13), увеличение среднего показателя лимфотока по данным *Mann-Whitney U* ($U_{\text{средний лимфоток}} - 26,0; p=0,003$) (рис. 13), уменьшение показателя НАДФ по данным *Mann-Whitney U* ($U_{\text{исходный показатель М}} - 32,0; p=0,007$) (рис. 14), уменьшение времени достижения реакции на изменение температуры по данным *Mann-Whitney U*

(Увремя реакции – 28,0; $p=0,004$) (рис. 15) и увеличение исходного показателя микроциркуляции по данным *Mann-Whitney U* (Уисходный показатель М – 20,0; $p<0,001$) (рис. 16), а также увеличение пикового показателя микроциркуляции (М восходящ.) по данным *Mann-Whitney U* (U М восходящ. – 20,0; $p<0,001$) (рис. 17), увеличение минимального показателя микроциркуляции по данным *Mann-Whitney U* (U минимальный показатель – 20,0; $p<0,001$) (рис. 17). По остальным показателям статистически достоверные результаты отсутствовали.

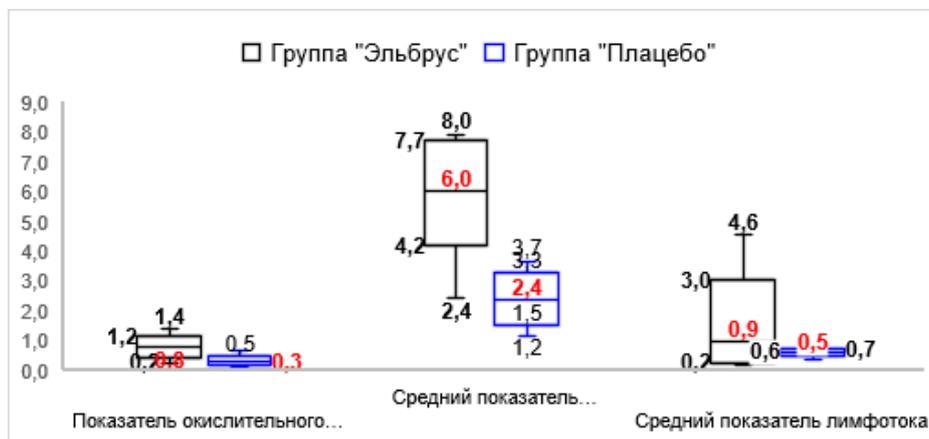


Рис. 13. Показатели окислительного метаболизма, микроциркуляции и лимфоцита в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 сутки

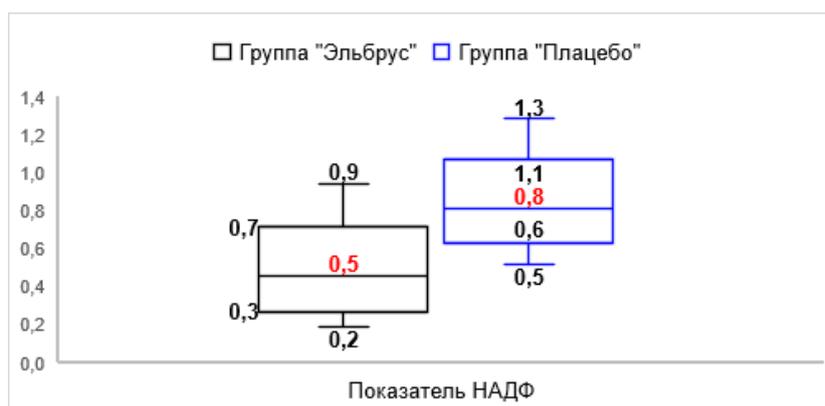


Рис. 14. Показатель ферментов дыхательной цепи (NADP) в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 сутки

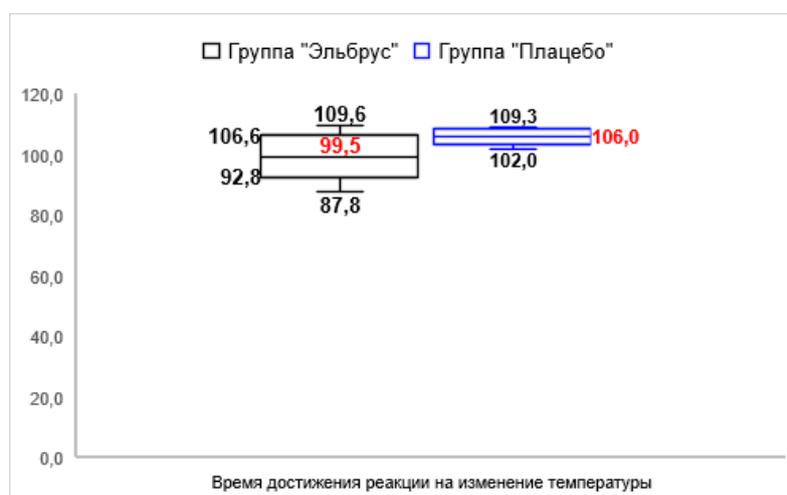


Рис. 15. Показатели времени реакции в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 сутки

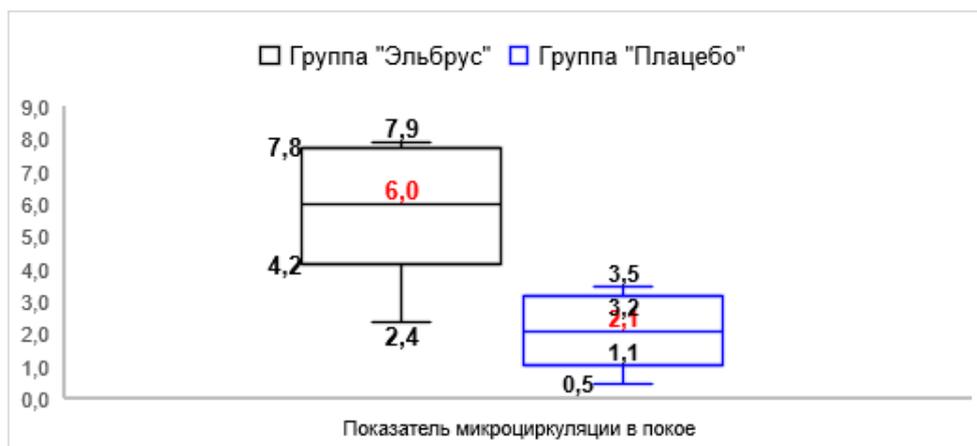


Рис. 16. Показатель микроциркуляции в покое в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 сутки

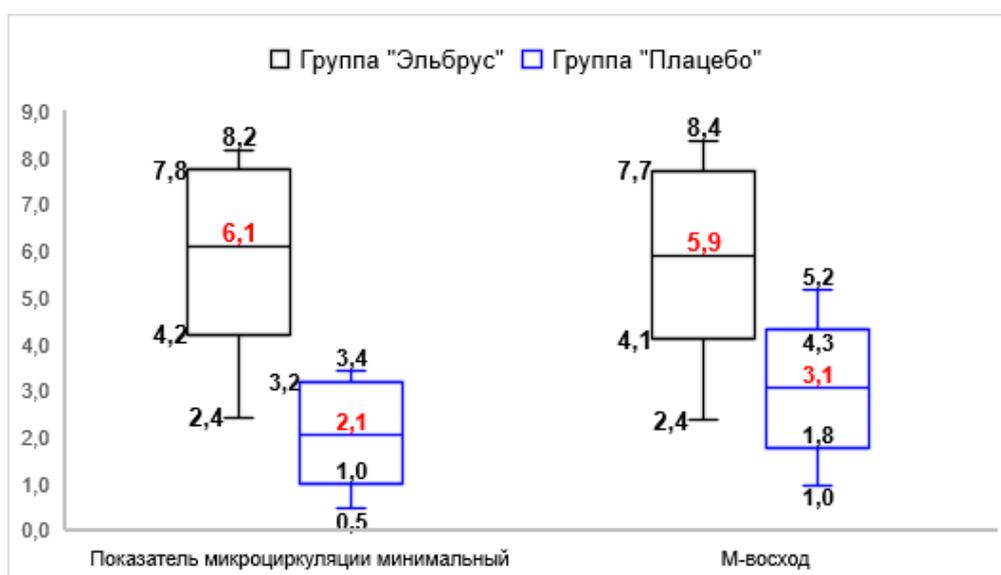


Рис. 17. Показатели микроциркуляции минимальной и м восходящ в группах воздействия «Эльбрус» и плацебо через 1 сутки

Таким образом, можно отметить, статистически достоверное, по сравнению с плацебо, увеличение основных показателей клеточного метаболизма, микроциркуляции и микролимфотока в группе сравнения через час и через сутки после воздействия ультрафиолетового облучения в эритемной дозе (5 стандартных доз).

Заключение. В ходе проведенного исследования по изучению протективного действия на кожу внутреннего применения минеральной природной столовой питьевой воды гидрокарбонатного магниево-кальциево-натриевого состава с повышенным содержанием диоксида углерода (торговое название «Эльбрус») в экспериментальном, проспективном, двойном, слепом плацебо-контролируемом исследовании у условно здоровых добровольцев после ультрафиолетового облучения кожи в эритемной дозе было выявлено, что в группе воздействия (в группе получающих минеральную природную столовую питьевую воду «Эльбрус» из расчета 2 литра ежедневно 3 суток подряд) статистически достоверное краткосрочное (1 час) и долгосрочное (24 часа) увеличение по сравнению с исходными данными показателей микроциркуляции и микролимфотока (средний показатель микроциркуляции, исходный показатель микроциркуляции, минимальный показатель микроциркуляции, пиковый показатели микроциркуляции, средний показатель лимфотока). В группе «Плацебо» (получающих кипяченую водопроводную воду из расчета 2 литра ежедневно трое суток подряд) статистически достоверной динамики данных показателей не выявлено.

При сравнении групп воздействия (МВ торговой марки «Эльбрус») и сравнения (группа, получающая «Плацебо») было получено статистически достоверное отличие, свидетельствующее о положительном воздействии питья изучаемой минеральной воды на показатели микроциркуляции, микролимфо-

тока и клеточного метаболизма (синтез НАДФ), что свидетельствует о выраженном протективном действии на кожу, подвергшуюся повреждающему действию ультрафиолетового излучения в эритемной дозе.

Литература

1. Бурлакова Е.Б. Изменения антиокислительной активности липидов при старении // Вопросы медицинской химии. 1976. Т. 22, № 4. С. 541–546.
2. Донцов В.И., Крутько В.Н. Персонализированная коррекция синдромов старения как новое направление превентивной медицины // Вестник восстановительной медицины. 2017. Т. 77, № 1. С. 30–36.
3. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно - тканевых систем: Колебания, информация, нелинейность: Руководство для врачей. М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2013. 496 с.
4. Мещанинов В.Н., Ястребов А.П., Гаврилов И.В., Попов А.М., Вержбицкая Т.Ю. Организация и работа лаборатории антивозрастных технологий института медицинских клеточных технологий // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2013. № 1. С. 100–104.
5. Москалев А.А. Молекулярные биомаркеры старения для превентивной медицины // Вестник восстановительной медицины. 2017. Т. 77, № 1. С. 18–29.
6. Сергеев В.Н., Дыдыкин А.С., Фесюн А.Д., Зохранян П.Р. Использование специализированного пищевого продукта для энтерального питания «ЭНМИТ-говядина» в реабилитационных и профилактических программах: методические указания. М., 2020. 30 с.
7. Тарасевич А.Ф. Энергообразование и возраст. Хроническая тканевая гипоксия как причина развития оксидативного стресса // Вестник восстановительной медицины. 2018. Т. 83, № 1. С. 41–49.
8. Халявкин А.В., Крутько В.Н. От чего мы стареем и можно ли влиять на этот процесс? // Вестник восстановительной медицины. 2018. Т. 83, № 1. С. 38–40.
9. Шендеров Б.А. Микроэкологическая эпигенетика стресса, заболеваний, здоровья и долголетия // Вестник восстановительной медицины. 2016. Т. 71, № 1. С. 21–28.
10. Юртаева Е.Ю., Доровских В.А., Симонова Н.В., Анохина Р.А., Штарберг М.А. Эффективность природных антиоксидантов при адаптации организма к холоду // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2017. Т. 63. С. 70–74.
11. Chi C. Quantitative measurements of oxidative stress in mouse skin induced by X-ray irradiation // Chem. Pharm. Bull. 2005. Vol. 53, № 11. P. 1411–1415.
12. Dizdaroglu M., Jaruga P. Mechanisms of free radical-induced damage to DNA // Free Radic Res. 2012. Vol. 46. P. 382–419.
13. Lo Y. Effect of treatment with silver sulfate on the physiological effects of natural mineral water // Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2020. Vol. 98, № 4. P. 114–123.
14. Svobodova A.R. Acute exposure to solar stimulated ultraviolet radiation affects oxidative stress-related biomarkers in skin, liver and blood of hairless mice // Biol. Pharm. Bull. 2011. Vol. 34, № 4. P. 471–479.
15. Yumieniczec A. Oxidative stress in kidney and liver of alloxan-induced diabetic rabbits Effects of repaglinide // Acta diabet. 2005. Vol. 42, №2. P. 75–81.

References

1. Burlakova EB. Izmnenenija antiokislitel'noj aktivnosti lipidov pri starenii [Changes in the antioxidant activity of lipids during aging]. Voprosy medicinskoj himii. 1976;22(4):541-6. Russian.
2. Doncov VI, Krut'ko VN. Personalizirovannaja korrekcija sindromov starenija kak novoe napravlenie preventivnoj mediciny [Personalized correction of aging syndromes as a new direction of preventive medicine]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2017;77(1):30-6. Russian.
3. Krupatkin AI, Sidorov VV. Funkcional'naja diagnostika sostojanija mikrocirkuljatorno - tkanevyh sistem: Kolebanija, informacija, nelinejnost': Rukovodstvo dlja vrachej [Functional diagnostics of the state of microcirculatory and tissue systems: Fluctuations, information, non-linearity: A guide for doctors]. Moscow: Knizhnyj dom "LIBROKOM"; 2013. Russian.
4. Meshhaninov VN, Jastrebov AP, Gavrilov IV, Popov AM, Verzhbickaja TJu. Organizacija i rabota laboratorii antivozrastnyh tehnologij instituta medicinskih kletocnyh tehnologij [Organization and work of the laboratory of anti-aging technologies of the Institute of Medical Cell Technologies]. Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoj nauki. 2013;1:100-4. Russian.
5. Moskalev AA. Molekuljarnye biomarkery starenija dlja preventivnoj mediciny [Molecular biomarkers of aging for preventive medicine]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2017;77(1):18-29. Russian.
6. Sergeev VN, Dydykin AS, Fesjun AD, Zohrabjan PR. Ispol'zovanie specializirovannogo pishhevogo produkta dlja jeneral'nogo pitaniija «JeNMIT-govjadina» v rehabilitacionnyh i profilaktičeskikh programmah: metodičeskie ukazaniija [The use of a specialized food product for enteral nutrition "ENMIT-beef" in rehabilitation and preventive programs: methodical instructions]. Moscow; 2020. Russian.

7. Tarasevich AF. Jenergoobrazovanie i vozrast. Hronicheskaja tkanevaja gipoksija kak prichina razvitiya oksidativnogo stressa [Energy education and age. Chronic tissue hypoxia as a cause of oxidative stress]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2018;83(1):41-9. Russian.

8. Haljavkin AV, Krut'ko VN. Ot chego my stareem i mozhno li vlijat' na jetot process? [What causes us to age and is it possible to influence this process?] Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2018;83(1):38-40. Russian.

9. Shenderov BA. Mikroekologicheskaja jepigenetika stressa, zabolevanij, zdorov'ja i dolgoletija [Microecological epigenetics of stress, diseases, health and longevity]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2016;71(1):21-8. Russian.

10. Jurtaeva EJu, Dorovskih VA, Simonova NV, Anohina RA, Shtarberg MA. Jeffektivnost' prirodnyh antioksidantov pri adaptacii organizma k holodu [The effectiveness of natural antioxidants in the adaptation of the body to cold]. Bjulleten' fiziologii i patologii dyhanija. 2017;63:70-4. Russian.

11. Chi C. Quantitative measurements of oxidative stress in mouse skin induced by X-ray irradiation. Chem. Pharm. Bull. 2005;53(11):1411-5.

12. Dizdaroglu M, Jaruga P. Mechanisms of free radical-induced damage to DNA. Free Radic Res. 2012;46:382-419.

13. Lo Y. Effect of treatment with silver sulfate on the physiological effects of natural mineral water. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2020;98(4):114-23.

14. Svobodova AR. Acute exposure to solar stimulated ultraviolet radiation affects oxidative stress-related biomarkers in skin, liver and blood of hairless mice. Biol. Pharm. Bull. 2011;34(4):471-9.

15. Yumieniczec A. Oxidative stress in kidney and liver of alloxan-induced diabetic rabbits Effects of repaglinede. Acta diabet. 2005;4(2):75-81.

Библиографическая ссылка:

Лобанов А.А., Фесюн А.Д., Рачин А.П., Яковлев М.Ю., Андронов С.В., Гришечкина И.А., Попов А.И., Зайцев А.Р., Гущина Н.В., Терентьев К.В. Экспериментальное исследование протективного действия на кожу человека питья воды минеральной природной столовой питьевой «Эльбрус» при воздействии ультрафиолетового облучения и изучение возможности питьевого использования данной воды в программах антиэйджинговой терапии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №6. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/3-4.pdf> (дата обращения: 26.11.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-4*

Bibliographic reference:

Lobanov AA, Fesyun AD, Rachin AP, Yakovlev MYu, Andronov SV, Grishechkina IA, Popov AI, Zaitsev AR, Gushchina NV, Terentiev KV. Jeksperimental'noe issledovanie protektivnogo dejstvija na kozhu cheloveka pit'ja vody mineral'noj prirodnoj stolovoj pit'evoj «Jel'brus» pri vozdejstvii ul'trafiioletovogo obluchenija i izuchenie vozmozhnosti pit'evogo ispol'zovanija dannoj vody v programmah antiyejdzhingovoj terapii [Experimental study of protective action on human skin drinking mineral natural water "Elbrus" under exposure to uv radiation and studying the possibility of drinking use of this water in anti-aging therapy programs]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2021 [cited 2021 Nov 26];6 [about 13 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/3-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-4

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/e2021-6.pdf>