

*Д. В. Васендин<sup>1\*</sup>, В. И. Татаренко<sup>1</sup>, Т. В. Ложкова<sup>1</sup>, Н. А. Шакирова<sup>2</sup>*

## **Особенности влияния гелиометеофакторов на организм**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация

<sup>2</sup> Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды,  
Новосибирск, Российская Федерация

\* e-mail: vasendindv@gmail.com

**Аннотация.** Целью исследования было в условиях изменения Солнечной активности выявить и проанализировать взаимосвязь между изменением показателей Солнечной активности, содержанием магния в крови и уровнем утилизации кислорода тканями у мужчин с различными темпераментом и тревожностью, страдающих АГ-I. Содержание магния в крови и значения коэффициента утилизации кислорода тканями снижались в ряду: высокотревожные холерики>сангвиники>флегматики>меланхолики. У высокотревожных лиц содержание магния в крови и значения коэффициента утилизации кислорода тканями были ниже, чем у низкотревожных лиц соответствующего темперамента. Между показателями Солнечной активности, с одной стороны, и атмосферным давлением, температурой среды и  $\gamma$ -фоном установлена прямая и тесная корреляционная взаимосвязь. С повышением Солнечной активности, атмосферного давления, температуры и  $\gamma$ -фона среды у здоровых у высоко- и низкотревожных обследованных, независимо от темперамента, снижалось содержание магния в крови и уровень утилизации кислорода тканями.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, Солнечная активность, антигипертензивная терапия, корреляция

*D. V. Vasendin<sup>1\*</sup>, V. I. Tatarenko<sup>1</sup>, T. V. Lozhkova<sup>1</sup>, N. A. Shakirova<sup>2</sup>*

## **Features of the effect of heliometheofactors on the body**

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> West-Siberian Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring, Novosibirsk,  
Russian Federation

\* e-mail: vasendindv@gmail.com

**Abstract.** The aim of the study was to identify and analyze the relationship between changes in solar activity, magnesium content in the blood and the level of oxygen utilization by tissues in men with different temperaments and anxiety suffering from AH-I under conditions of changes in solar activity. The magnesium content in the blood and the values of the oxygen utilization coefficient by tissues decreased in the series: highly anxious choleric >sanguine >phlegmatic >melancholic. In highly anxious individuals, the magnesium content in the blood and the values of the oxygen utilization coefficient by tissues were lower than in low-anxious individuals of the corresponding temperament. A direct and close correlation relationship has been established between the indicators of Solar activity, on the one hand, and atmospheric pressure, ambient temperature and gamma background. With an increase in Solar activity, atmospheric pressure, temperature and the gamma background of the environment in healthy, high- and low-anxiety subjects, regardless of temperament, the magnesium content in the blood and the level of ut decreased.

**Keywords:** arterial hypertension, solar activity, antihypertensive therapy, korrelation

## ***Введение***

Артериальная гипертензия (АГ) и ишемическая болезнь сердца (ИБС), а также их осложнения занимают первые позиции по инвалидизации и смертности трудоспособного населения [4, 7, 8]. На течение сердечно-сосудистых заболеваний, как известно, влияют многие факторы: вредные привычки, избыточная масса тела, высокое физическое и психоэмоциональное напряжение и ряд других [12-15]. Известно, что в период повышения Солнечной активности и дни магнитных бурь (МБ) увеличивается число острых инфарктов миокарда и инсультов [3, 16].

## ***Цель***

Установить взаимосвязь между показателями Солнечной активности, содержанием магния в крови и уровнем утилизации кислорода тканями у мужчин с различными темпераментом и тревожностью, страдающих АГ-I (ГБ-I).

## ***Материалы и методы***

В период с 1995 по 2015 гг. в условиях поликлиники обследовано 733 пациента (инженерно-технические работники) в возрасте 44 – 62 лет (в среднем  $54 \pm 1,8$  лет), у которых обнаружена ИБС, стенокардия напряжения ФК-II, ХСН-0 в сочетании с гипертонической болезнью в стадии I (ГБ-I, степень 1, риск 3). Длительность заболевания в среднем  $4,6 \pm 1,4$  лет. Наличие эссенциальной АГ и ИБС было установлено в кардиологическом отделении стационара по критериям, изложенным в [8-10]. Контролем служили 569 здоровых мужчин, совместимых по основным антропо-социальным показателям.

Превалирующий темперамент – холерический (Х), сангвинический (С), флегматический (Ф) и меланхолический (М) – определяли с использованием психологического теста Дж. Айзенка и А. Белова [11] путем 3-кратного тестирования с интервалом 10 дней.

Величину реактивной и личностной тревожности определяли по [2]. Различия между ними были недостоверны. К низкотревожным (НТ) отнесены лица, набравшие  $32,0 \pm 0,6$  балла, к высокотревожным (ВТ) – от  $42,8 \pm 0,4$  балла и выше. Наличие депрессии определяли по методике, изложенной в [1, 17], где легкая степень депрессии (от 51 до 59 баллов) отмечена только у ВТ/Ф и ВТ/М. Последние, по заключению психоневрологов, в стационарном лечении не нуждались. Больные 1 раз в год проходили стационарное обследование и лечение. Для продолжения лечения в амбулаторных условиях им назначалась антиатерогенная и антигипертензивная терапия. Последняя базировалась на препаратах, указанных в [8-10]. Всем больным назначалась диета с ограничением поваренной соли до 2-3 г в день, исключались тугоплавкие жиры для уменьшения воздействия алиментарных факторов риска. Назначались ингибиторы синтеза холестерина: аторвастатин по 10 мг 1 раз в сутки и средства, коррегирующие липидный обмен (фенофибрат по 0,2 г 1 раз в день), препараты, снижающие вязкость крови (кардиомагнил) по 1 таблетке 1 раз в день утром. Для профилактики приступов стенокардии больным назначали антиангинальные препараты (сустанг, тринитролонг, сустонит и их аналоги), а также панангин (по 1 драже 3 раза в день). Артериаль-

ное давление при АГ-I степени можно купировать соответствующей диетой и немедикаментозными методами. В целях профилактики подъема артериального давления и возникновения приступа стенокардии при АГ-I в 96% случаев назначали метопролол (ВТ/Х и ВТ/С по 100 мг/сут., а в 4% случаев – его аналоги), а НТ/Х и НТ/С – по 50 мг/сут.), а также диуретики (гидрохлоротиазид): ВТ/Х и ВТ/С по 25 мг/сут., а НТ – по 12,5 мг/сут.

Кроме того, в целях снижения негативного воздействия психоэмоционального напряжения ВТ/Х и ВТ/С назначали анксиолитик, а ВТ/Ф и ВТ/М – антидепрессант. Из анксиолитиков в 96% назначали сибазон по 2,5 мг утром и на ночь. Из антидепрессантов в 96% назначали коаксил по 12,5 мг утром и на ночь, (в 4% случаев золофт по 25 мг /сут.). НТ-лицам анксиолитики и антидепрессанты не показаны и не назначались [4]. Значения исходного вегетативного тонуса свидетельствовали, что у Х и С, особенно у ВТ-лиц, достоверно превалировал симпатический, а у Ф и М, особенно ВТ – парасимпатический отдел вегетативной нервной системы (ВНС). Кроме того, содержание кортизола у ВТ(НТ)Х и С было выше, а альдостерона ниже, чем у ВТ(НТ)Ф и М. Иными словами, активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (по кортизолу) у Х и С была выше, а ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (по альдостерону) – ниже, чем у Ф и М-лиц.

Содержание магния (Mg) в сыворотке крови определяли при помощи калориметрического фотометрического теста для количественного определения магния в сыворотке, плазме и моче человека на анализаторе «Beckman Coulter» серии AU. Принцип определения основан на использовании набора реагентов:  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты (450 ммоль/л) + трис-буфер (100 ммоль/л) + гликольэфирдиамин-N,N,N,N-тетрауксусная кислота (0,12 ммоль/л) + ксилидиловый синий (0,18 ммоль/л) + консервант. Набор реагентов с ионами магния образует цветные комплексы в резко кислой среде. Интенсивность окрашивания реакционной среды прямо пропорциональна концентрации магния в образце. Влияние ионов кальция на результаты исключается присутствием гликольэфирдиамин-N,N,N,N-тетрауксусной кислоты [5, 6]. Референсные значения для региона у мужчин составили 0,8-1,26 ммоль/л. Анализаторы «Beckman Coulter» серии AU автоматически рассчитывают концентрацию магния в каждой пробе. Забор крови осуществлялся натощак, с 8.00 до 10.00 во время амбулаторного приема. Результаты учитывали по дням «метода наложенных эпох» за 7 дней до МБ (–7....–1), в период МБ («0»), и в течение 7 дней после начала МБ (+1.....+7).

Данные обрабатывали методами вариационной статистики ( $M \pm m$ ) с использованием стандартного пакета программ «Statistica 6.0.» и параметрического  $t$ -критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали значения при  $p < 0,05$ . Исследование выполнено с соблюдением положений Хельсинкской декларации по обследованию и лечению людей и одобрено Комитетом по этике Новосибирского государственного медицинского университета от 20.11.2009 г., протокол № 18.

## *Результаты и обсуждение*

Анализ динамики Солнечной активности (СА) по числам Вольфа (ЧВ) и потоку радиоизлучения на длине волны 10,7 см (РИ) показал ее повышение с 1995-1996 к 2000-2002 гг. Снижение СА происходило до 2005-2006 гг. и оставалось таковым до 2014 г. Вновь менее выраженное, но достоверное повышение СА, отмечено в 2015 гг. Между значениями ЧВ и РИ установлена прямая, высокой степени значимости, корреляционная связь. Исследование показало достоверное повышение мощности  $\gamma$ -фона среды (в пределах региональной нормы) в те же годы, что и повышение СА. Корреляционный анализ, проведенный между ЧВ и РИ, с одной стороны, и мощностью  $\gamma$ -фона, с другой, показал наличие достоверной, прямой и высокой степени значимости взаимосвязи. Ионизирующие излучения космоса и Солнца задерживаются ионосферой Земли. Более того, с повышением СА создавались условия для повышенного выделения радиоактивного газа радона. Исследование показало наличие достоверной и высокой степени значимости корреляционная взаимосвязи между всеми изучаемыми гелио- и метеофакторами, кроме  $T$  °С среды. С последней корреляционная взаимосвязь была слабой степени значимости и только с  $\gamma$ -излучением – средней.

Корреляционный анализ, проведенный между содержанием Mg, с одной стороны, и величиной КУКТ, с другой, показал наличие между ними достоверной и тесной взаимосвязи в группе: X пациентов +0,831; X здоровых лиц +0,708; С пациентов +0,880; С здоровых +0,736; Ф пациентов +0,945; Ф здоровых +0,792; М пациентов +0,924; М здоровых лиц +0,920. Из этого следует, что со снижением содержания магния в крови сочеталось снижение уровня утилизации кислорода тканями. Однако содержание магния в крови и уровень утилизации кислорода (по КУКТ) у ВТ (НТ) больных АГ, несмотря на проводимое лечение, были достоверно ниже по сравнению со здоровыми ВТ (НТ) лицами соответствующего темперамента. Вместе с тем, в группах здоровых ВТ (НТ) лиц и больных АГ содержание магния и величина КУКТ (%) достоверно снижались в последовательном ряду от X к М-лицам:  $X > C > \Phi > M$ . Кроме того, содержание Mg в крови у НТ лиц было выше, чем у ВТ лиц соответствующего темперамента и соответственно ряду X – С – Ф – М: у здоровых 1,080 – 1,055 – 0,966 – 0,911; ммоль/л, и в ряду НТ пациентов: 1,018 – 0,960 – 0,816 – 0,814 ммоль/л. Величина КУКТ (%) у НТ также была выше, чем у ВТ лиц соответствующего темперамента и соответственно ряду X – С – Ф – М: у здоровых НТ: 38,8% – 36,4% – 35,4% – 33,9%, и в ряду НТ пациентов: 35,9% – 33,9% – 32,5% – 31,2%.

Исследование показало достоверное снижение содержания Mg в крови и величины КУКТ у здоровых лиц и пациентов различного темперамента, начиная с 1995-1996 гг. (годы низкой СА) по 2000-2003 г. (годы высокой СА). В этот же период достоверно увеличился  $\gamma$ -фон. Темпераментальные различия в снижении содержания Mg в крови в годы высокой СА заключались в том, у здоровых ВТ(НТ) лиц и пациентов холерического темперамента минимальные значения по содержанию Mg в крови и величине КУКТ достоверно отмечены в 2000 г., у здоровых ВТ(НТ) лиц и пациентов сангвиников в 2001 г., в группах ВТ(НТ) здоро-

вых лиц и пациентов в 2002 г., а в соответствующих группах меланхоликов в 2003 г. Именно в эти годы максимально увеличился МОК, как проявление адаптивной реакции, и достоверно возросла доля пациентов с осложнениями АГ [12]. В последующие годы происходило снижение СА и  $\gamma$ -фона цехов, что сочеталось с достоверным повышением содержания магния в крови и значений КУКТ до уровня 1995-1997 гг, либо эти различия были не существенны. С увеличением СА (ЧВ и РИ) и  $\gamma$ -фона к 2015 г., которое было менее выраженным, по сравнению с 2000-2002 гг., нами также установлено снижение содержания Mg в крови и величины КУКТ у всех обследуемых здоровых и больных АГ лиц, независимо от темперамента.

Корреляционный анализ, проведенный между среднегодовыми значениями гелиогеофизических (ЧВ, РИ,  $\gamma$ -фона) и метеорологических ( $T$  °С воздуха и  $P$ ) факторов, с одной стороны, и содержанием Mg в крови, а также уровнем КУКТ у здоровых лиц и пациентов, с другой, показал наличие достоверной обратной, как высокой, так и средней степени значимости взаимосвязи. Таким образом, с повышением СА, а также сочетающиеся с этим процессом, повышением атмосферного давления,  $T$  °С воздуха и  $\gamma$ -фона в цехах (тесная взаимосвязь), сочеталось снижение содержания магния Mg в крови и величины КУКТ у всех ВТ(НТ) лиц, независимо от темперамента. Можно предположить, что снижение магния в организме и КУКТ вызваны воздействием комплекса изучаемых гелиогеофизических факторов или совместно с другими, неизвестными пока, факторами. Это воздействие, вероятно, и привело к снижению содержания Mg в крови и утилизации кислорода клетками организма как у симпатотоников (Х и С), так и у парасимпатотоников (Ф и М). С этими сдвигами также сочеталось повышение минутного объёма крови (МОК) у всех здоровых ВТ (НТ) лиц и пациентов, независимо от темперамента. Причем, увеличение МОК у ВТ (НТ) Х и С было связано с повышением кортизола, а у ВТ (НТ)Ф и М лиц – альдостерона в крови. В группах пациентов в годы высокой СА увеличилась доля лиц с осложнениями АГ (инфаркты и инсульты). Данные настоящего исследования не позволяют выделить ведущий гелиогеофизический или погодный фактор, с которым связаны физиологические сдвиги. Вместе с тем, в период магнитных бурь, вызванных хромосферными вспышками на Солнце, почти в 5 раз увеличивалось выделение газа радона из грунта, а в период повышения СА повышалась скорость окисления тиоловых соединений. Можно с большой вероятностью предположить, что в годы высокой Солнечной активности (по ЧВ и РИ), с которой сочеталось повышение атмосферного давления,  $\gamma$ -фона и температуры воздуха, развивалась цепь негативных процессов в мембране клетки, что приводило к «потере» магния, а также изменялась активность ферментов дыхательной цепи, что, вместе со снижением содержания Mg в клетке, приводило к снижению утилизации кислорода тканями. В ответ на эти сдвиги развивалась адаптивная реакция организма у здоровых лиц и у пациентов, проявлением которой было повышение МОК, содержания альдостерона и кортизола. По сравнению с годами низкой СА во всех группах пациентов, но особенно Ф и М темперамента, с повышением СА и МОК увеличилась доля лиц с осложнениями АГ.

## *Заключение*

1. Между повышением Солнечной активности (числа Вольфа, поток радиоизлучения на длине волны 10,7 см), с одной стороны, и атмосферным давлением, температурой воздуха и  $\gamma$ -фоном окружающей среды, с другой, установлена статистически значимая прямая корреляционная взаимосвязь. 2. В одних и тех же условиях внешней среды, содержание магния в крови и уровень утилизации кислорода тканями снижался в темпераментальном ряду от ВТ (НТ) симпатотоников X и C к парасимпатотоникам ВТ (НТ) Ф и М:  $X > C > Ф > М$ . 3. В период с 1995 по 2015 гг. установлена статистически значимая взаимосвязь между повышением солнечной активности (ч. Вольфа, поток радиоизлучения), атмосферного давления, температуры воздуха и  $\gamma$ -фона в цехах, с одной стороны, и снижением содержания магния в крови, а также уровня утилизации кислорода тканями у здоровых ВТ (НТ) лиц и пациентов АГ, причем независимо от темперамента.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахметжанов Э.Р. Шкала депрессии. Психологические тесты / Э.Р. Ахметжанов. – М.: Лист, 1996. – 320 с.
2. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / А.М. Вейн. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.
3. Гурфинкель Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и Солнечная активность / Ю.И. Гурфинкель. – М.: ИИКЦ «Эльф-3», 2004. – 170 с.
4. Гогин Е.Е. Выбор тактики лечения больных гипертонической болезнью: его индивидуализация и критерии / Е.Е. Гогин // Терапевтический архив. – 2010. – № 12. – С. 5-10.
5. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики / А.А. Кишкун. – М.: ГЭОТАР, 2007. – 800 с.
6. Методики клинических лабораторных исследований. Справочное пособие. Том 1. Гематологические исследования. Химико-микроскопические исследования. – М.: Лабора, 2008. – 447 с.
7. Погосова Н.В., Бойцов С.А. Профилактическая кардиология 2024: состояние проблемы и перспективы развития // Кардиология. – 2024. – Т. 64, №1. – С. 4-13.
8. Приказ № 254 Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 22.11.2004 «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным артериальной гипертензией». – М., 2004. – 14 с.
9. Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертензии: Российские рекомендации (второй пересмотр). – М., 2004. – 37 с.
10. Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертензии: Российские рекомендации (третий пересмотр) // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2008. – № 7. – Приложение 2. – С. 5-16.
11. Столяренко Л.Д. Опросник Айзенка по определению темперамента. Основы психологии / Л.Д. Столяренко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. – 736 с.
12. Усенко Г.А., Васендин Д.В., Величко А.Я. Взаимосвязь между динамикой Солнечной активности и минутным объемом крови у больных артериальной гипертензией с различным психосоматическим статусом // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, №S6. – С. 5.
13. Усенко Г.А., Васендин Д.В., Величко А.Я. Выносливость кисти в период магнитных бурь у пациентов с артериальной гипертензией, различающихся по психосоматическому статусу // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, №S6. – С. 19.

14. Усенко Г.А., Васендин Д.В., Величко А.Я. Общее периферическое сосудистое сопротивление и частота осложнений у больных гипертонической болезнью с различным психосоматическим статусом // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, №S6. – С. 12-13.

15. Васендин Д.В., Усенко Г.А., Изотова Т.А. Потребление кислорода организмом больных ишемической болезнью сердца в дни магнитных бурь в зависимости от варианта лечения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – Т.21, №S2. – С. 15-16.

16. Васендин Д.В., Усенко Г.А., Усенко А.Г. Содержание магния и липидов в сыворотке крови у больных гипертонической болезнью с различным психосоматическим статусом // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – Т. 21, №S2. – С. 19-20.

17. Ханин Ю.Л. Исследование тревоги в спорте / Ю.Л. Ханин // Вопросы психологии. – 1978. – № 6. – С. 94-106.

© Д. В. Васендин, В. И. Татаренко, Т. В. Ложкова, Н. А. Шакирова, 2024