

Г.А. Усенко<sup>1</sup>, Д.В. Васендин<sup>1</sup>,  
А.Г. Усенко<sup>2</sup>, Н.А. Шакирова<sup>3</sup>

## Гамма-фон среды в период магнитных бурь и содержание калия и натрия в сыворотке крови у больных артериальной гипертензией в зависимости от темперамента и варианта антигипертензивной терапии

<sup>1</sup>Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск

<sup>2</sup>Новосибирский областной госпиталь № 2 ветеранов войн, Новосибирск

<sup>3</sup>Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Новосибирск

**Резюме.** Рассматривается взаимосвязь между динамикой  $\gamma$ -фона внешней среды в дни магнитных бурь и содержанием калия и натрия в сыворотке крови у больных артериальной гипертензией с различными темпераментом и тревожностью, принимающих эмпирический вариант антигипертензивной терапии и целенаправленный на блокаду темпераментальных особенностей организма, а также наиболее эффективный вариант лечения. Установлено, что в период магнитных бурь повышался  $\gamma$ -фон среды (в пределах региональной нормы), что сочеталось с со снижением содержания калия и повышением концентрации натрия в сыворотке крови. При этом происходило снижение утилизации кислорода тканями, активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (по кортизолу) и повышение активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (по альдостерону) в темпераментальном ряду от холериков к меланхоликам (холерики → сангвиники → флегматики → меланхолики). В отличие от эмпирического варианта антигипертензивной терапии, на фоне целенаправленного варианта лечения значения показателей были существенно ниже, а сроки возвращения к исходным (до магнитной бури) значениям и степень корреляционной связи между  $\gamma$ -фоном и содержанием изученных электролитов совпали с таковыми у здоровых высоко- и низкотревожных лиц соответствующего темперамента. Целенаправленная антигипертензивная терапия оценена как более эффективный вариант терапии.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, темперамент, тревожность, магнитные бури,  $\gamma$ -фон, антигипертензивная терапия, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система, ренин-ангиотензин-альдостероновая система, кортизол, альдостерон.

**Введение.** Артериальная гипертензия (АГ) является одним из основных независимых факторов риска осложнений сердечно-сосудистых заболеваний – инсульта, инфаркта миокарда, острой и хронической сердечной недостаточности. В структуре сердечно-сосудистых заболеваний АГ занимает первые позиции по смертности трудоспособного населения [7]. В последние годы этому способствует рост психоэмоционального напряжения (ПЭН), тревожности и депрессивности. Периоды резкого изменения гелиометеофакторов также сочетаются с увеличением доли лиц с осложнениями АГ [3, 10, 11, 13]. Так, в период магнитных бурь (МБ) отмечено повышение мощности гамма-излучения (в границах региональной нормы), рост ПЭН и изменение концентрации электролитов в крови у здоровых лиц и больных АГ [10–12]. Вместе с тем не найдено исследований, посвященных изучению взаимосвязи между  $\gamma$ -фоном внешней среды в период МБ, уровнем утилизации кислорода тканями, а также содержанием калия и натрия в сыворотке крови у больных АГ, получающих антигипертензивную терапию (АГТ).

**Цель исследования.** Установить взаимосвязь между динамикой изменений  $\gamma$ -фона внешней среды

и уровнем утилизации кислорода тканями, а также содержанием калия и натрия в период МБ в сыворотке крови у больных АГ-II (ГБ-II) с различными темпераментом и тревожностью, принимающих варианты АГТ: целенаправленный (ЦАГТ) на блокаду психосоматических особенностей темперамента и нецеленаправленный (эмпирический – ЭАГТ); и определить из них наиболее эффективный.

**Материалы и методы.** В период с 1995 по 2016 г. в условиях поликлиник обследовано 848 инженерно-технических работников – мужчин в возрасте 44–62 лет (в среднем  $54 \pm 1,8$  лет), у которых в кардиологическом отделении установлена гипертоническая болезнь в стадии II (ГБ-II, степень 2, риск 3). Длительность заболевания в среднем составила  $11,6 \pm 1,4$  лет. Наличие эссенциальной АГ устанавливалось по критериям, изложенным в Рекомендациях Российского общества по артериальной гипертензии и Всероссийского научного общества кардиологов [4]. Контролем служила группа из 422 здоровых мужчин, совместимых по основным антропосоциальным показателям. Превалирующий темперамент – холерический (Х), сангвинический (С), флегматический (Ф) и

меланхолический (М) – определяли с использованием опросника Айзенка [9] путем 3-кратного обследования до лечения (0) и через 3, 6, 9 и 12 месяцев АГТ. Величину реактивной тревоги и личностной тревожности определяли по методике Спилбергера – Ханина [15]. К низкотревожным (НТ) отнесены лица, набравшие  $32 \pm 0,6$  балла, к высокотревожным (ВТ) –  $42,8 \pm 0,4$  балла и выше.

Антигипертензивная терапия назначалась исходя из наличия или отсутствия депрессии. По шкале депрессии [1] лёгкая степень депрессии отмечена только у ВТ/Ф и ВТ/М. По заключению психоневрологов – в стационарном лечении они не нуждались. ВТ/Х и ВТ/С получали анксиолитик – в 96% случаев сибазон по 2,5 мг утром и на ночь, а ВТ/Ф и ВТ/М антидепрессант – в 96% случаев коаксил по 12,5 мг утром и на ночь (в 4% золофт, по 25 мг/сут), кроме водителей и низкотревожных лиц. Учитывая, что у Х и С по сравнению с Ф и М, превалировал симпатический отдел ВНС и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (ГГНС) по кортизолу, а у Ф и М по сравнению с Х и С – парасимпатический отдел ВНС с преимущественной активностью ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) по альдостерону [10–14]. АГТ включала препараты, которые были утверждены приказом № 254 Минздравсоцразвития России от 22.11.2004 г. для лечения АГ [8]: бета-адреноблокаторы ( $\beta$ -АБ), ингибиторы ангиотензин превращающего фермента (иАПФ), диуретики (гипотиазид), кардиомагнил. Из  $\beta$ -АБ пациенты в 96% получали метопролол по 200 мг/сут (в 4% случаев его аналоги), а НТ/Х и НТ/С по 100 мг/сут и гидрохлоротиазид: ВТ/Х и ВТ/С по 25 мг/сут, а НТ по 12,5 мг/сут. Из иАПФ пациенты в 96% случаев принимали эналаприл по 20 мг/сут (в 4% его аналоги) + верошпирон по 100–200 мг/сут (в 75%), реже (25%) – гидрохлоротиазид по 25 мг/сут, поскольку содержание калия в крови у них было более низким, чем у Х и С. НТ/Ф и НТ/М назначались эналаприл по 10 мг/сут + гидрохлоротиазид (гипотиазид) по 12,5 мг/сут. Все пациенты получали панангин по 2 таб/сут и кардиомагнил по 1 таб/сут. Поскольку пациенты Х и С отличались от Ф и М превалированием функции симпатического отдела ВНС, а также преимущественной активностью ГГНС (по кортизолу), то им назначали в 96% случаев  $\beta$ -АБ + гипотиазид. Пациенты Ф и М отличались от Х и С превалированием преимущественно парасимпатического отдела ВНС и преимущественной активностью РААС (по альдостерону). Им в 96% случаев назначали иАПФ+верошпирон. Все остальные варианты лечения названы эмпирическими. В целях исключения установочного (на результат) отношения к исследованию АГТ не назначали, а лишь определяли темперамент, тревожность и наличие принимаемого варианта АГТ. Вариант ЦАГТ успешно апробирован в ходе ремоделирования гипертрофии левого желудочка [14].

Содержание калия и натрия (ммоль/л) в сыворотке крови определяли ионоселективным методом на аппарате «RAPIDLAB-865» фирмы «Вауег» (Англия) [16].

Для определения коэффициента утилизации

кислорода тканями (КУКТ, %) учитывали напряжение кислорода ( $O_2$ ) в крови (венозной и артериализированной венозной) ( $pO_2$ , мм рт. ст.), а также насыщение (сатурацию) гемоглобина (Hb) кислородом ( $SaO_2$ , %), которое определяли с помощью анализатора газов крови «STAT PROFILE. рНОх». Содержание Hb (г/л) определяли гемоглобинцианидным методом на приборе «КФК-2». Содержание  $O_2$  в крови ( $CaO_2$ ) рассчитывали по формуле:  $CaO_2 = 1,34 \times Hb \times SaO_2, \% / 100 + pO_2$ , мм рт. ст. 0,0031, где  $CaO_2$  – содержание кислорода в крови (в 1 мл на 100 мл); 1,34 – константа Хюфнера; Hb – содержание гемоглобина в крови (в г на 100 мл);  $SaO_2, \%$  – насыщение Hb кислородом (в %);  $pO_2$  – напряжение кислорода в крови (в мм рт. ст.); 0,0031 – коэффициент растворимости кислорода по Бунзену [5]. Забор крови осуществляли из локтевой вены (в сухую пробирку без консервантов) утром, натощак, до начала лечения. Калибровочную кривую получали при измерении оптической плотности стандартных растворов нитрата натрия с концентрацией от 5 до 320 мкмоль.

Значения мощности  $\gamma$ -фона среды (мкР/ч) получали ежедневно путем измерения  $\gamma$ -фона рабочих мест (20 измерений, дозиметр «Мастер») с 8.00 до 10.00 ч и сравнивали с данными отдела по контролю загрязнений окружающей среды Западно-Сибирского управления по гидрометеорологии и загрязнению окружающей среды, (г. Новосибирск). Вариации мощности  $\gamma$ -фона с 1995 по 2016 гг. (7,6–16,8 $\pm$ 0,4 мкР/ч) не вышли за пределы нормальных региональных значений.

В работе использовался метод наложенных эпох [6], который учитывает дни до (–), в период (0) и после начала МБ (+): –7 –6 –5 –4 –3 –2 –1 –0 – +1 +2 +3 +4 +5 +6 – +7 соответственно. Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики ( $M \pm m$ ) с использованием стандартного пакета программ «Statistica 7.0» и параметрического t-критерия Стьюдента, а также вычислением коэффициента корреляции (r) Пирсона. Статистически значимыми считали значения  $p < 0,05$ . Исследование выполнено с соблюдением положений Хельсинской декларации по обследованию и лечению людей и одобрено Комитетом по этике Новосибирского государственного медицинского университета от 20.09.2009 г., протокол № 18.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что за весь период исследования уровень утилизации кислорода тканями и содержание калия в сыворотке крови достоверно снижались, а содержание натрия – увеличивалось в темпераментальном ряду ВТ(НТ) Х>С>Ф>М (по КУКТ и калию) и ВТ(НТ) Х<С<Ф<М (по натрию). Таким образом, по сравнению с другими лицами организм меланхоликов в большей степени содержал в крови натрий, а в меньшей калий и имел самый низкий уровень утилизации кислорода тканями. Полученные различия можно связать с превалированием активности симпатического отдела ВНС и ГГНС (по кортизолу)

у ВТ(НТ)/Х и С по сравнению с ВТ(НТ)/Ф и М, у которых, в отличие от Х и С выше была активность РААС (по альдостерону) и парасимпатического отдела ВНС (по индексу Кердо и исходному вегетативному тону ИВТ) [14]. Кроме того, на фоне ЦАГТ в отличие от ЭАГТ КУКТ и содержание электролитов хотя и достоверно, но несущественно отличались от такового у здоровых лиц соответствующего темперамента.

Выявлено достоверное повышение  $\gamma$ -фона внешней среды (в границах нормы) за сутки (-1) до начала, а возвращение к исходным значениям на (+4) сутки от начала МБ. Основываясь на данных А.Э. Шемьи-Заде [16], Н.В. Красногорской [17], которые указывают на повышение концентрации радиоактивного газа радона в несколько раз уже за сутки и в последующие сутки МБ, можно предположить, что повышение  $\gamma$ -фона внешней среды (в границах региональной нормы) обусловлено именно за счёт радона.

В период МБ у здоровых лиц и у пациентов на фоне вариантов АГТ установлено достоверное снижение КУКТ и понижение содержания калия в сыворотке крови, что сочеталось с повышением концентрации натрия. С учётом выявленных психосоматических различий в группах ВТ(НТ)/Х указанные изменения регистрировались за сутки (-1), в группах ВТ(НТ)/С в первые (0) сутки, в группах ВТ(НТ)/Ф и М на вторые сутки от начала МБ (+1). На фоне ЭАГТ достоверное возвращение величины изучаемых показателей к исходным значениям в группах ВТ/Х отмечено на (+4) сутки, С на (+5), а ВТ/Ф и ВТ/М на (+6) сутки от начала МБ. В группах НТ лиц возвращение к исходным значениям отмечено на сутки раньше по сравнению с ВТ лицами, а именно: НТ/Х→С→Ф→М: +3→+4→+5→+5-е сутки. На фоне проводимой ЦАГТ возвращение к исходным значениям регистрировалось на сутки раньше по сравнению с группами, принимавшими ЭАГТ, а именно: в группах ВТ/Х→С→Ф→М на 3→+4→+5→+5-е сутки, а в группах НТ/Х→С→Ф→М: на +2→+3→+4→+4-е сутки от начала МБ соответственно. В отличие от групп, принимавших ЭАГТ, на фоне ЦАГТ сроки возвращения к исходным значениям совпали с таковыми у ВТ(НТ) здоровых лиц соответствующего темперамента. Последнее характеризует ЦАГТ как более эффективный вариант лечения.

Известно, что воздействие  $\gamma$ -излучения выше фоновых значений приводит к развитию патологических сдвигов в организме, в том числе к повышению проницаемости мембран клеток для электролитов. Корреляционный анализ, проведенный по дням путем наложенных эпох между изменением  $\gamma$ -фона и КУКТ, а также содержанием калия и натрия в сыворотке крови в период МБ у здоровых лиц и пациентов (независимо от получаемого варианта АГТ), позволил выявить достоверную обратную корреляционную связь с КУКТ и концентрацией калия, но прямую – с содержанием натрия. На фоне ЭАГТ корреляционная связь у ВТ пациентов была высокой, а у НТ пациентов – средней степени значимости. На фоне ЦАГТ у ВТ пациентов корреляционная связь была средней, а в группах НТ – слабой степени значимости,

как и у ВТ(НТ) здоровых лиц соответствующего темперамента. Последнее, а также сроки возвращения к исходным значениям и несущественное их различие с показателями у здоровых лиц свидетельствуют о приближении степени ответной реакции организма к таковой у здоровых обследованных соответствующего темперамента, что свидетельствует об эффективности ЦАГТ по сравнению с ЭАГТ вариантом лечения.

Показано, что между повышением  $\gamma$ -фона среды в период МБ, с одной стороны, и КУКТ, а также содержанием изучаемых электролитов в крови – с другой имелась достоверная связь. На основании известных данных о снижении устойчивости эритроцитов к осмотическому шоку в период МБ можно предположить, что в период МБ в сочетании с повышением  $\gamma$ -фона среды (в границах нормы) происходило повышение проницаемости мембран клеток и развивался каскад реакций, способствующих «потере» магния и калия клетками, что сочеталось со снижением утилизации кислорода тканями, но приводило к повышению натрия в сыворотке крови (организме). В отличие от эмпирической АГТ на фоне ЦАГТ, связанной со снижением активности SNS у Х и С и активности РААС (по альдостерону) у Ф и М, степень ответной реакции (по данным корреляционного анализа), а также совпадение сроков возвращения содержания электролитов к исходным значениям и менее существенные различия по содержанию калия и натрия в крови с таковыми у здоровых ВТ(НТ) лиц соответствующего темперамента свидетельствуют в пользу преимущественной эффективности ЦАГТ.

### Выводы

1. При снижении активности симпатического отдела ВНС и ГГНС (по кортизолу) и повышении активности РААС (по альдостерону) в темпераментальном ряду от Х к М (Х→С→Ф→М) утилизация кислорода тканями (по КУКТ) и содержание калия в крови снижается, а натрия повышается как у здоровых ВТ(НТ) лиц, так и пациентов АГ соответствующего темперамента.

2. У здоровых и больных АГ мужчин, независимо от темперамента и тревожности, а также варианта получаемой АГТ, в период МБ с повышением мощности  $\gamma$ -фона среды (в границах нормы) наблюдалось снижение КУКТ, содержание калия, но повышение концентрации натрия в сыворотке крови. В зависимости от темперамента изменение КУКТ и содержания изучаемых электролитов наблюдалось: у ВТ(НТ)/Х за сутки, у С – в 1-й день, а у Ф и М – на 2-й день от начала МБ.

3. По сравнению с ЭАГТ на фоне ЦАГТ срок возвращения значений изучаемых показателей у ВТ(НТ) пациентов отмечен на сутки раньше. Уровень утилизации кислорода тканями, а также содержание калия и натрия в сыворотке крови и степень ответной реакции (по данным корреляционного анализа) были практически такими же, как у ВТ(НТ) здоровых лиц соответствующего темперамента, что свидетельствует в пользу более высокой эффективности целенаправленного варианта антигипертензивной терапии.

Литература

1. Ахметжанов, Э.Р. Шкала депрессии. Психологические тесты / Э.Р. Ахметжанов. – М.: Лист, 1996. – 320 с.
2. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.
3. Гурфинкель, Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность / Ю.И. Гурфинкель. – М.: Эльф-3, 2004. – 170 с.
4. Диагностика и лечение артериальной гипертензии (Рекомендации Российского общества по артериальной гипертензии и Всероссийского научного общества кардиологов) // Системные гипертензии. – 2010. – № 3. – С. 5–26.
5. Кишкун, А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики / А.А. Кишкун. – М.: ГЭОТАР, 2007. – 822 с.
6. Мустель, Э.Р. Метод наложенных эпох / Э. Р. Мустель // Бюлл. науч. информ. астрономич. Совета АН СССР. – 1968. – С. 98.
7. Ощепкова, Е.В. Смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации в 2001–2006 гг. и пути по ее снижению / Е.В. Ощепкова // Кардиология. – 2009. – № 2 (49). – С. 67–72.
8. Приказ №254 Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 22.11.2004 г. «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным артериальной гипертензией». – С. 120–126.
9. Столяренко, Л.Д. Опросник Айзенка по определению темперамента. Основы психологии / Л.Д. Столяренко. – Ростов н/Д: Феникс, 1997. – 736 с.
10. Усенко, Г.А. Взаимосвязь между гелиогеофизическими факторами и содержанием оксида азота в крови у больных артериальной гипертензией с различным темпераментом / Г.А. Усенко [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2017. – № 2 (58). – С. 23–37.
11. Усенко, Г.А. Взаимосвязь между содержанием магния в крови и напряжением магнитного поля Земли у больных стенокардией напряжения с различным темпераментом и уровнем тревожности / Г.А. Усенко [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2015. – № 1 (49). – С. 29–33.
12. Усенко, Г.А. Особенности содержания магния в организме больных артериальной гипертензией в зависимости от психосоматического статуса пациента и варианта антигипертензивной терапии / Г.А. Усенко, Д.В. Васендин, А.Г. Усенко // Вестн. СЗГМУ им. И.И. Мечникова. – 2016. – Т. 8, № 3. – С. 74–81.
13. Усенко, Г.А. Особенности утилизации кислорода организмом больных артериальной гипертензией в дни магнитных бурь в зависимости от психосоматического статуса и варианта лечения / Г.А. Усенко, А.Г. Усенко, Д.В. Васендин // Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2015. – № 1 (101). – С. 123–133.
14. Усенко, Г.А. Успех снижения массы миокарда левого желудочка у больных артериальной гипертензией с различным темпераментом и уровнем тревожности / Г.А. Усенко [и др.] // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – № 4 (133). – С. 38–43.
15. Ханин, Ю.Л. Исследование тревоги в спорте / Ю.Л. Ханин // Вопросы психологии. – 1978. – № 6. – С. 94–106.
16. Шемьи-Заде, А.Э. Биотропность геомагнитных возмущений как следствие вызываемого ими повышения удельной радиоактивности воздуха / А.Э. Шемьи-Заде // Биофизика. – 1978. – Т. 23. – С. 955–958.
17. Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение / под ред. Н.В. Красногорской. – М.: Наука, 1984. – 376 с.

G.A. Usenko, D.V. Vasendin, A.G. Usenko, N.A. Schakirova

**Gamma-ray background of the environment in the period of magnetic storms and the content of potassium and sodium in blood serum in patients with arterial hypertension depending on the temperament and variant of antihypertensive therapy**

**Abstract.** *The aim of the study is to establish the relationship between the dynamics of the  $\gamma$ -background of the external environment in the days of magnetic storms and the content of sodium and potassium in serum of patients with arterial hypertension with different temperament and trait anxiety, taking an empirical variant of antihypertensive therapy targeted at a blockade of the temperamental characteristics of an organism, and to determine the most effective treatment option. It is established, that in the period of magnetic storms  $\gamma$ -background environment (within regional limits) increased, which was associated with a decrease in the content of potassium and increase in sodium concentration in the blood serum. At the same time, tissue oxygen utilization, sympathetic autonomic nervous system activity and hypothalamic-pituitary-adrenal (cortisol) system decreased, and increased activity of the renin-angiotensin-aldosterone system (aldosterone) in the temperamental row from choleric to melancholic (choleric  $\rightarrow$  sanguine  $\rightarrow$  phlegmatic  $\rightarrow$  melancholic). In contrast to the empirical variant of antihypertensive therapy on the background of targeted treatment values were significantly closer, and the timing of return to the initial (prior to magnetic storm) values and the degree of correlation between  $\gamma$ -background and content of the studied electrolytes have coincided with those in healthy high- and low anxious persons of a corresponding temperament. Targeted antihypertensive therapy evaluated as a more effective treatment option.*

**Key words:** *arterial hypertension, temperament, anxiety, magnetic storms, the  $\gamma$ -background, antihypertensive therapy, hypothalamic-pituitary-adrenal system, renin-angiotensin-aldosterone system, cortisol, aldosterone.*

Контактный телефон: +7-913-943-37-92; e-mail: vasendindv@gmail.com