

Г.А. Усенко², Д.В. Васендин¹,
А.Г. Усенко³, Н.В. Петрова¹

Взаимосвязь между гамма-фоном природной среды в период магнитных бурь и содержанием калия и натрия в эритроцитах у больных артериальной гипертензией с различным психосоматическим статусом

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск

²Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск

³Новосибирский областной госпиталь № 2 ветеранов войн, Новосибирск

Резюме. Снижение значений коэффициентов корреляции с высокой (у высокотреховных) и средней (у низкотреховных обследованных лиц) степенью значимости на фоне эмпирического варианта антигипертензивной терапии до средней (у высокотреховных) и слабой (у низкотреховных обследованных) степени значимости на фоне целенаправленного варианта лечения указало на приближение ответной адаптивной реакции организма больных к таковым у здоровых высоко- и низкотреховных лиц соответствующего темперамента. Так, снижение 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) сочеталось со снижением уровня утилизации кислорода тканями и содержания калия в эритроцитах, а также повышением концентрации натрия как у здоровых высоко- и низкотреховных лиц, так и у больных артериальной гипертензией соответствующего темперамента на фоне эмпирической и целенаправленной антигипертензивной терапии. У здоровых и больных артериальной гипертензией мужчин независимо от темперамента и тревожности, а также от варианта проводимой антигипертензивной терапии в период магнитных бурь с повышением мощности γ -фона среды (в границах нормы) уровень утилизации кислорода тканями и содержание калия в эритроцитах снижались, а концентрация натрия возрастала. В зависимости от темперамента изменение содержания исследованных показателей у высоко- и низкотреховных холериков наблюдалось за сутки, у сангвиников – в первый день, а у флегматиков и меланхоликов – на второй день от начала магнитных бурь. Кроме того, в отличие от эмпирического варианта лечения, на фоне направленного лечения значения исследованных показателей, сроки возвращения к исходным значениям (до магнитной бури) и степень корреляционной связи между γ -фоном, коэффициентом утилизации кислорода и содержанием электролитов совпали с таковыми у здоровых высоко- и низкотреховных лиц соответствующего темперамента. Следовательно, антигипертензивная терапия, направленная на купирование особенностей психосоматического статуса пациентов, является более эффективным вариантом лечения больных артериальной гипертензией.

Ключевые слова: калий, натрий, артериальная гипертензия, антигипертензивная терапия, темперамент, солнечная активность, γ -фон, эритроциты, корреляция.

Введение. В общей структуре санитарных потерь сердечно-сосудистые заболевания (артериальная гипертензия – АГ и ишемическая болезнь сердца), а также их осложнения продолжают удерживать лидирующие позиции [7]. В условиях нервно-эмоционального напряжения растет уровень смертности от сердечно-сосудистой патологии [7, 9, 10]. Помимо социальных факторов, на организм человека действуют природные факторы, в том числе фактор солнечной активности (СА). Значительному увеличению доли лиц с осложнениями АГ способствуют психоэмоциональное напряжение, тревожность и депрессивность [7]. Течение АГ тесно связано с накоплением натрия и снижением калия в крови [9, 10]. Периоды повышения СА также сочетаются с изменением электролитного состава, реологических свойств крови, с изменением многих физиологических показателей как у здоровых лиц, так и у больных гипертонической болезнью, в итоге – с увеличением доли лиц с осложнениями заболеваний [4, 12–16]. Магнитные бури (МБ) как следствие изменения СА сочетаются с изменением concentra-

ции электролитов, а также микроэлементного состава крови (концентрации калия, натрия, магния) и течения физиологических процессов у здоровых и больных артериальной гипертензией лиц [4, 12–14, 16]. Вместе с тем не найдено исследований, посвященных изучению взаимосвязи между γ -фоном внешней (природной) среды в период МБ и содержанием калия и натрия в эритроцитах (Эр) у людей, принимающих различные варианты антигипертензивной терапии (АГТ).

Цель работы. Установить, существует ли взаимосвязь между динамикой γ -фона внешней среды, уровнем утилизации кислорода тканями и содержанием калия и натрия в Эр в период МБ у больных АГ-II (гипертоническая болезнь – ГБ-II) с различными темпераментами и тревожностью, принимающих варианты АГТ: целенаправленный (ЦАГТ) на блокаду психосоматических особенностей темперамента и нецеленаправленный (эмпирический – ЭАГТ), а также определить из них наиболее целесообразный по критерию эффективности.

Материалы и методы. В период с 1995 по 2017 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 диагностирована ГБ-II, степень 2, риск 3. Длительность заболевания в среднем составила $11,6 \pm 1,4$ лет. Наличие эссенциальной АГ устанавливалось по критериям Российских рекомендаций второго [9] и третьего [10] пересмотров. Контролем служили 422 здоровых мужчины, совместимых по основным антропосоциальным показателям. Превалирующий темперамент – холерический (Х), сангвинический (С), флегматический (Ф) и меланхолический (М) – определяли с помощью опросника Айзенка в интерпретации А.И. Белова [12] путем 3-кратного обследования (до лечения (0) и через 3, 6, 9 и 12 месяцев проведения АГТ). Величину реактивной и личностной тревожности определяли по методике Ю.Л. Ханина [17]. К низкотревожным (НТ) отнесены лица, набравшие 32 балла и меньше, к высокотревожным (ВТ) – 42 балла и больше.

Содержание калия и натрия в Эр определяли ионоселективным способом на аппарате «RAPID-LAB-865» фирмы «Bayer» (Великобритания) [5]. Для определения коэффициента утилизации кислорода тканями (КУКТ) учитывали напряжение кислорода (O_2) в крови (венозной и артериализированной венозной), а также насыщение (сатурацию) гемоглобина (Hb) кислородом (SaO_2), которое определяли с помощью анализатора газов крови «Stat profile pH/Ox». Содержание Hb определяли гемоглобинцианидным способом, используя прибор «КФК-2» [5]. Содержание O_2 в крови (CaO_2) рассчитывали по формуле:

$$CaO_2 = 1,34 \times Hb \times SaO_2 / 100 + pO_2 \times 0,0031,$$

где CaO_2 – содержание кислорода в крови; 1,34 – константа Хюфнера; Hb – содержание гемоглобина в крови; SaO_2 – насыщение Hb кислородом; pO_2 – напряжение кислорода в крови; 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. Все исследования проводили с 8.00 до 10.00 утра натощак до приёма АГТ.

Лёгкая степень депрессии по методике Э.Р. Ахметжанова [1] отмечена только у высокотревожных флегматиков (ВТ/Ф) и меланхоликов (ВТ/М). По заключению психоневрологов в стационарном лечении они не нуждались. Высокотревожные холерики (ВТ/Х) и сангвиники (ВТ/С) получали анксиолитик – в 96% сибазон по 2,5 мг утром и на ночь, а ВТ/Ф и ВТ/М антидепрессант – в 96% коаксил по 12,5 мг утром и на ночь (в 4% случаев золофт по 25 мг/сут), кроме низкотревожных лиц [3, 8, 9]. У Х и С превалировал симпатический отдел вегетативной нервной системы (ВНС) и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (ГГНС) по кортизолу. У Ф и М превалировал парасимпатический отдел ВНС с преимущественной

активностью ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) по альдостерону. Исходя из указанных выше различий, АГТ включала препараты, которые утверждены приказом № 254 Минздравсоцразвития России от 22.11.2004 «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным артериальной гипертензией» [8]: селективные бета-адреноблокаторы (β -АБ), ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ), диуретики (гипотиазид), кардиомагнил. Из β -АБ пациенты в 96% случаев получали метопролол по 200 мг/сут (в 4% случаев его аналоги; 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% случаев его аналоги) + верошпирон по 100–200 мг/сут (в 75% случаев), 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 табл/сут и кардиомагнил по 1 табл/сут. Поскольку пациенты Х и С темперамента отличались от пациентов – Ф и М превалированием активности парасимпатического отдела ВНС, а также преимущественной активностью ГГНС по кортизолу, то им назначали в 96% случаев β -АБ + гипотиазид. Пациенты – флегматики и меланхолики отличались от Х и С превалированием парасимпатического отдела ВНС и преимущественной активностью РААС по альдостерону. В этой связи последним назначали в 96% случаев иАПФ+верошпирон. Все остальные варианты лечения названы эмпирическими (ЭАГТ). В целях исключения установочного (на результат) отношения к исследованию АГТ не назначали, а лишь определяли темперамент, тревожность и наличие принимаемого варианта АГТ. Указанный выше вариант ЦАГТ успешно апробирован в ходе ремоделирования сосудистой стенки у больных артериальной гипертензией [15].

Значения мощности γ -фона среды (мкР/ч) получали ежедневно путем измерения γ -фона рабочих мест (20 измерений, дозиметр «Мастер») с 8.00 до 10.00 и сравнивали с данными отдела ионосферно-магнитного прогнозирования Западно-Сибирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (г. Новосибирск). Вариации мощности γ -фона с 1995 по 2017 г. ($7,6-16,8 \pm 0,4$ мкР/ч) не вышли за пределы допустимых региональных значений.

В работе использовалась методика наложенных эпох [6], которая учитывает дни до МБ (–), 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 при $p < 0,05$. Исследование одобрено комитетом по этике Новосибирского государственного медицинского университета, протокол № 18 от 20.11.2009 г.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что коэффициент утилизации кислорода тканями (КУКТ) и содержание калия в Эр достоверно снижались, а концентрация натрия увеличивалась в темпераментальном ряду ВТ(НТ) $X > C > \Phi > M$ (по КУКТ и калию) и ВТ(НТ) $X < C < \Phi < M$ (по натрию). Таким образом, в Эр ВТ(НТ) меланхоликов содержание натрия было выше, а калия ниже, чем у других лиц. Из множества факторов, влияющих на утилизацию кислорода и содержание электролитов, полученные различия можно связать с превалированием активности РААС по альдостерону и парасимпатического отдела ВНС по индексу Кердо и исходному вегетативному тону у Φ и M по сравнению с лицами X и C темперамента. Выявлено достоверное повышение γ -фона среды (в границах региональной нормы) за сутки (-1) до начала и возвращение к исходным значениям на (+4) сутки от начала МБ. В период магнитных бурь у здоровых лиц и на фоне обоих апробированных вариантов АГТ у всех пациентов установлено достоверное снижение величины КУКТ и содержания калия, но повышение концентрации натрия в Эр. В группах ВТ(НТ) холериков указанные изменения регистрировались за сутки (-1), в группах ВТ(НТ) сангвиников – в первые (0) сутки, а в группах ВТ(НТ) флегматиков и меланхоликов – на вторые сутки (+1) от начала МБ. Заметим, что ионизирующие излучения, в том числе и γ -лучи, способствуют ионизации и возбуждению атомов и молекул, а также радиолизу воды с образованием активных форм кислорода. Следствием оксидативного стресса является повышение проницаемости мембран клеток для электролитов и ряда ферментов. Тот факт, что изменения у X проявились за сутки до МБ, согласуется с результатами А.Э. Шемьи-Заде [18], который установил повышение γ -фона среды за сутки до начала МБ и связал это с повышением концентрации радиоактивного газа радона в указанные дни в несколько раз.

На фоне проведения ЭАГТ достоверное возвращение изученных показателей к исходным значениям в группах ВТ/ X отмечено на (+4) сутки, ВТ/ C – на (+5), а ВТ/ Φ и ВТ/ M – на (+6) сутки от начала МБ, а в группах НТ лиц – на сутки раньше: НТ/ X – C – Φ – M : +3, +4, +5, +5. На фоне ЦАГТ по сравнению с вариантом ЭАГТ возвращение к исходным значениям регистрировалось на сутки раньше: в группах ВТ/ X – C – Φ – M на +3, +4, +5, а в группах НТ/ X – C – Φ – M на +2, +3, +4, +4 сутки от начала МБ соответственно. В отличие от групп, принимавших ЭАГТ, на фоне ЦАГТ сроки возвращения исследованных показателей к исходным значениям приблизились к таковым у здоровых ВТ и НТ лиц соответствующего темперамента. Установлена достоверная обратная корреляционная взаимосвязь между изменением γ -фона и содержанием калия и натрия в Эр пациентов в период МБ независимо от варианта АГТ и у здоровых лиц с величиной КУКТ и концентрацией калия, а также прямая – с содержанием натрия. Но на фоне ЭАГТ корреляционная связь у ВТ пациентов была высокой, а у НТ – средней. На

фоне же ЦАГТ у ВТ пациентов корреляционная связь была средней, а в группах НТ – слабой, как и у ВТ(НТ) здоровых лиц соответствующего темперамента.

Таким образом, между повышением γ -фона среды в период МБ, с одной стороны, и величиной КУКТ, а также содержанием электролитов в Эр, с другой, имелась достоверная связь. На основании полученных данных уже за сутки до начала и в период МБ отмечалось повышение γ -фона среды (в границах допустимой региональной нормы). Первыми за сутки до МБ повышением КУКТ и электролитов в Эр отреагировали симпатотоники-холерики, а далее – в дни МБ и повышения γ -фона среды – все остальные. Маловероятным представляется повышение активности свободно-радикального перекисного окисления липидов (СПОЛ) мембран в условиях повышения γ -фона среды в границах нормы. Однако в условиях воздействия указанных гелиогеофизических факторов (напряжённое электромагнитное поле Земли и повышение γ -фона среды) полученное сочетание, вероятно, способствовало развитию каскада реакций СПОЛ, следствием которых явилось повышение проницаемости мембран Эр и снижение содержания магния, калия и величины КУКТ, а также повышение концентрации натрия в Эр, что согласуется с результатами ранее проведенных нами исследований [14, 16]. В отличие от эмпирической АГТ, на фоне ЦАГТ, связанной со снижением активности симпатического отдела у X и C и активности РААС по альдостерону у Φ и M , степень ответной реакции (по данным корреляционного анализа), а также сроки возвращения величины КУКТ и содержания электролитов к исходным значениям, которые совпали с таковыми у здоровых высоко- и низкотревожных лиц соответствующего темперамента, свидетельствуют в пользу большей эффективности ЦАГТ.

Выводы

1. Снижение активности симпатического отдела ВНС и ГНС по кортизолу и повышение активности РААС по альдостерону в темпераментальном ряду от X к M ($X \rightarrow C \rightarrow \Phi \rightarrow M$) сочеталось со снижением уровня утилизации кислорода тканями (по КУКТ) и содержания калия в Эр, а также повышением концентрации натрия как у здоровых ВТ(НТ) лиц, так и больных АГ соответствующего темперамента на фоне ЭАГТ и ЦАГТ.

2. У здоровых и больных АГ-II мужчин независимо от темперамента и тревожности, а также варианта проводимой АГТ в период магнитных бурь с повышением мощности γ -фона среды (в границах нормы) уровень утилизации кислорода тканями (по КУКТ) и содержание калия в Эр снижались, а концентрация натрия возрастала. В зависимости от темперамента изменение содержания исследованных показателей у ВТ(НТ) холериков происходило за сутки, у сангвиников – в 1-й день, а у флегматиков и меланхоликов – на 2-й день от начала МБ.

3. По сравнению с ЭАГТ на фоне ЦАГТ, срок возвращения значений исследованных показателей, уровень утилизации кислорода тканями (по КУКТ), содержание калия и натрия в Эр, а также степень выраженности ре-

акции организма (по данным корреляционного анализа) были практически такими же, как у ВТ(НТ) здоровых лиц соответствующего темперамента, что свидетельствует в пользу более высокой эффективности целенаправленного на купирование особенностей психосоматического статуса пациентов варианта лечения.

Литература

- Ахметжанов, Э.Р. Шкала депрессии. Психологические тесты / Э.Р. Ахметжанов. – М.: Лист, 1996. – 320 с.
- Вейн, А.М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / А.М. Вейн. – М.: Мед. информ. аг-во, 2000. – 752 с.
- Гогин, Е.Е. Выбор тактики лечения больных гипертонической болезнью: его индивидуализация и критерии / Е.Е. Гогин // Терапевт. архив. – 2010. – № 12. – С. 5–10.
- Гурфинкель, Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность / Ю.И. Гурфинкель. – М.: ИИКЦ «Эльф-3», 2004. – 170 с.
- Кишкун, А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики / А.А. Кишкун. – М.: ГЭОТАР, 2007. – 800 с.
- Мустель, Э.Р. Метод наложенных эпох / Э.Р. Мустель // Бюлл. научн. информ. астрономич. совета АН СССР. – 1968. – С. 98.
- Щепкова, Е.В. Смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации в 2001–2006 гг. и пути по ее снижению / Е.В. Щепкова // Кардиология. – 2009. – № 2. – С. 67–73.
- Приказ № 254 Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 22.11.2004 «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным артериальной гипертонией». – М., 2004. – 14 с.
- Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертонии: Российские рекомендации (второй пересмотр). – М., 2004. – 37 с.
- Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертонии: Российские рекомендации (третий пересмотр) // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2008. – № 7. – Прилож. 2. – С. 5–16.
- Столяренко, Л.Д. Опросник Айзенка по определению темперамента. Основы психологии / Л.Д. Столяренко. – Ростов н/Д: Феникс, 1997. – 736 с.
- Усенко, А.Г. Взаимосвязь между динамикой солнечной активности и временем свертывания крови у больных гипертонической болезнью, подверженных воздействию токсических факторов / А.Г. Усенко [и др.] // Волгогр. научн.-мед. журн. – 2011. – №4 (32). – С. 40–44.
- Усенко, Г.А. Вариации показателей активности липопротеин-ассоциированной фосфолипазы А2 и содержания липидов в крови у больных гипертонической болезнью / Г.А. Усенко [и др.] // Мед. вестн. МВД. – 2015. – № 3 (76). – С. 19–25.
- Усенко, Г.А. Особенности психосоматического статуса и его связь с содержанием магния, липидов крови и уровнем осложнений артериальной гипертонии / Г.А. Усенко [и др.] // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2014. – Т. 21, №1. – С. 41–44.
- Усенко, Г.А. Особенности ремоделирования сосудистой стенки у больных артериальной гипертонией с различным темпераментом и уровнем тревожности / Г.А. Усенко [и др.] // Ученые записки Петрозавод. гос. ун-та. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 1, № 8 (145). – С. 59–64.
- Усенко, Г.А. Особенности утилизации кислорода организмом больных артериальной гипертонией в дни магнитных бурь в зависимости от психосоматического статуса и лечения / Г.А. Усенко [и др.] // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2012. – Т. 19, №4. – С. 31–35.
- Ханин, Ю.Л. Исследование тревоги в спорте / Ю.Л. Ханин // Вопр. психол. – 1978. – № 6. – С. 94–106.
- Шемьи-Заде, А.Э. Биотропность геомагнитных возмущений как следствие вызываемого ими повышения удельной радиоактивности воздуха / А.Э. Шемьи-Заде // Биофизика. – 1978. – № 23. – С. 955–958.

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

The relationship between the gamma background of the natural environment during magnetic storms and the content of potassium and sodium in red blood cells in patients with hypertension with different psychosomatic status

Abstract. The decrease in values of correlation coefficients with high (high anxiety) and average (low anxiety surveyed individuals) the degree of importance on the background of the empirical variant of antihypertensive therapy, to medium (high anxiety) and weak (low anxiety surveyed) the degree of importance on the background of a targeted treatment option indicated for the approximation of the reciprocal adaptive reactions of the organism of patients to those in healthy high- and low anxiety persons of a corresponding temperament. Thus, a decrease in the activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system and the hypothalamic-pituitary-adrenal system in cortisol and an increase in the activity of the renin-angiotensin-aldosterone system in the aldosterone range in the temperamental range from choleric to melancholic (choleric → sanguine stemmatics); oxygen in tissues and the content of potassium in erythrocytes, as well as an increase in sodium concentration in both healthy high and low anxiety individuals and patients with arterial hypertension It corresponds to the temperament in the background as an empirical and targeted antihypertensive therapy. In healthy and hypertensive patients with men, regardless of temperament and anxiety, as well as a variant of antihypertensive therapy, during the magnetic storms with an increase in the power of the γ -background of the medium (within the limits of the norm), the level of oxygen utilization by the tissues and the content of potassium in erythrocytes decreased. sodium increased. Depending on the temperament, a change in the content of the studied parameters in high- and low-anxiety choleric was observed during the day, in sanguine on the first day, and in phlegmatic and melancholic on the second day from the onset of magnetic storms. In addition, in contrast to the empirical treatment option, against the background of the directional treatment of the values of the studied parameters, the terms of returning to the original values (before the magnetic storm). In contrast to the empirical, against the background of the treatment option aimed at relieving the features of temperament, the values of the parameters were significantly closer, and the terms of returning to the initial (before the magnetic storm) values and the degree of correlation between the γ -background, the oxygen utilization coefficient of tissues and the content of the studied electrolytes coincided with those in healthy high- and low-anxiety individuals of the corresponding temperament. Therefore, antihypertensive therapy aimed at relieving the peculiarities of the psychosomatic status of patients is a more effective treatment option for patients with hypertension.

Key words: potassium, sodium, arterial hypertension, antihypertensive therapy, temperament, solar activity, γ -background, erythrocytes, correlation.

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