

дечный ритм с увеличением влияния на сердечную деятельность парасимпатического отдела ВНС и снижением активности ответственных за адаптацию церебральных подкорковых структур на фоне повышения психоэмоционального напряжения.

3. У здоровых мужчин-студентов вуза срыв адаптационных резервов организма чаще сопровождается суммарным снижением всех уровней регуляции с преобладанием симпатических влияний на сердечный ритм, реже он связан с резким повышением всех звеньев регуляции и преобладанием влияния парасимпатического отдела ВНС на ССС.

Конфликт интересов не заявляется.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования — Е. С. Оленко, В. Ф. Киричук, А. И. Кодочигова; получение и обработка данных — Е. В. Фомина, В. Д. Юпатов, А. А. Коновалова; анализ и интерпретация результатов — Е. С. Оленко, А. И. Кодочигова; написание статьи — Е. С. Оленко, Е. В. Фомина; утверждение рукописи для публикации — В. Ф. Киричук.

References (Литература)

1. Karpova DA. Communication: New Challenges for Youth. MGIMO Review of International Relations 2013; 5 (32) [electronic resource]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/internet-kommunikatsiya-novye-vyzovy-dlya-molodezhi>. Russian (Карпова Д. А. Коммуникация: новые вызовы для молодежи. Вестник МГИМО-университета 2013; 5 (32) [электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/internet-kommunikatsiya-novye-vyzovy-dlya-molodezhi>).
2. Fedotova GG, Pozharova GV, Geraskina MA. Assessment of the functional state of the students body based on the analysis of heart rate variability. Modern problems of science and education 2015; 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22587>. Russian (Федотова Г. Г., Пожарова Г. В., Гераскина М. А. Оценка функционального состояния организма студентов на основе анализа вариабельности сердечного ритма. Современные проблемы науки и образования 2015; 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22587>).
3. Baronenko VA, Rapoport LA. Health and physical education of the student. Moscow: Alfa-M; INFRA-M, 2009; 336 p. Russian (Бароненко В. А. Рапорт Л. А. Здоровье и физическая культура студента. М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2009; 336 с.).
4. Bodrov VA. Information stress: Textbook for universities. Moscow: PER SE, 2008; 352 p. Russian (Бодров В. А. Информационный стресс: учеб. пособие для вузов. М.: ПЕР СЭ, 2008; 352 с.).
5. Yumatov EA, Kuzmenko VA, Badikov VI, et al. Examination emotional stress in students. Human physiology 2001; 27 (2): 104–16. Russian (Юматов Е. А., Кузьменко В. А., Бадиков В. И. и др. Экзаменационный эмоциональный стресс у студентов. Физиология человека 2001; 27 (2): 104–16).
6. Shcherbatykh YuN. Self-regulation of autonomic homeostasis during emotional stress. Human Physiology 2000;

26 (5): 151–9. Russian (Щербатых Ю. Н. Саморегуляция вегетативного гомеостаза при эмоциональном стрессе. Физиология человека 2000; 26 (5): 151–9).

7. Oganov RG. Heart diseases. Moscow: Litter, 2013; 1328 p. Russian (Оганов Р. Г. Болезни сердца. М.: Литтера, 2013; 1328 с.).

8. Demina LD. Mental health and protective mechanisms of personality. Barnaul: ASU Publishing House, 2012; 144 p. Russian (Демина Л. Д. Психическое здоровье и защитные механизмы личности. Барнаул: Изд-во АГУ, 2012: 144 с.).

9. Tregub AS, Kuznetsova NV, Butovets GV. Assessment of the general functional state and adaptive reserves of the human body by the method of heart rate variability. International Student Science Bulletin 2018; 4 (1). URL: <http://eduherald.ru/en/article/view?id=18624>. Russian (Трегуб А. С., Кузнецова Н. В., Бутовец Г. В. Оценка общего функционального состояния и адаптационных резервов организма человека методом вариабельности сердечного ритма. Международный студенческий научный вестник 2018; 4 (1). URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=18624>).

10. Shlyk NI. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes. Izhevsk: Udmurt University 2009; 259 p. Russian (Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмуртский университет, 2009; 259 с.).

11. Shlyk NI, Baevsky RM. Heart rhythm and type of vegetative regulation in assessing the health of the population and the functional preparedness of athletes: proceedings of the VI All-Russian Symposium. Izhevsk: Udmurt University, 2016; 608 p. Russian (Шлык Н. И., Баевский Р. М. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI Всероссийского симпозиума. Ижевск: Удмуртский университет, 2016; 608 с.).

12. Heart rate variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Circulation 1996; 93: 1043–65.

13. Baevsky RM, Berseneva AP. Assessment of the adaptive capacity of the body and the risk of developing diseases. Moscow: Medicine, 1997; 265 p. Russian (Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997; 265 с.).

14. Borovikov V. STATISTICA program for students and engineers. Moscow: Computer Press, 2001; 301 p. Russian (Боровиков В. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. М.: Компьютер Пресс, 2001; 301 с.).

15. Haspekova NB. Diagnostic informational content of heart rate variability monitoring. Bulletin of Arrhythmology 2003; 32: 15–23. Russian (Хаспекова Н. Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца. Вестник аритмологии 2003; 32: 15–23).

16. Fleishman AN. Heart rate variability and slow hemodynamic fluctuations: Nonlinear phenomena in clinical practice. Novosibirsk: SB RAS, 2009; 194 p. Russian (Флейшман А. Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: Нелинейные феномены в клинической практике. Новосибирск: СО РАН, 2009; 194 с.).

УДК [616.12:615.849.11].001.4|450| (045)

Оригинальная статья

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ НА ЧАСТОТАХ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ОКСИДА АЗОТА: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

С. С. Паршина — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, доктор медицинских наук; **Т. Н. Афанасьева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, кандидат медицинских наук; **А. В. Водолагин** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, кандидат медицинских наук; **В. Д. Петрова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, кандидат медицинских наук; **В. Ю. Ушаков** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, кандидат медицинских наук; **Т. И. Капланова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, кандидат медицинских наук; **М. В. Потапова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, кандидат медицинских наук; **З. Г. Рамазанова** — ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Саратов, врач-кардиолог отделения кардиологии.

TERAHERTZ THERAPY AT FREQUENCIES OF THE MOLECULAR SPECTRUM OF NITRIC OXIDE: RESULTS AND PROSPECTS OF CLINICAL USE

S. S. Parshina — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Professor of Department of Therapy with Courses of Cardiology, Functional Diagnostics and Geriatrics, Associate Professor, DSc; **T. N. Afanasyeva** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Therapy with Courses of Cardiology, Functional Diagnostics and Geriatrics, PhD; **A. V. Vodolagin** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Therapy with Courses of Cardiology, Functional Diagnostics and Geriatrics, PhD; **V. D. Petrova** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Associate Professor of Department of Therapy with Courses of Cardiology, Functional Diagnostics and Geriatrics, PhD; **V. Yu. Ushakov** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Professor of Department of Therapy with Courses of Cardiology, Functional Diagnostics and Geriatrics, DSc; **T. I. Kaplanova** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Associate Professor of Department of Therapy with Courses of Cardiology, Functional Diagnostics and Geriatrics, PhD; **M. V. Potapova** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Therapy with Courses of Cardiology, Functional Diagnostics and Geriatrics, PhD; **Z. G. Ramazanov** — Clinical Hospital "RZD-Medicine", Saratov, Cardiologist of Department of Cardiology.

Дата поступления — 15.07.2019 г.

Дата принятия в печать — 30.08.2019 г.

Паршина С. С., Афанасьева Т. Н., Водолагин А. В., Петрова В. Д., Ушаков В. Ю., Капланова Т. И., Потапова М. В., Рамазанова З. Г. Терагерцовая терапия на частотах молекулярного спектра оксида азота: итоги и перспективы клинического использования. Саратовский научно-медицинский журнал 2019; 15 (3): 800–806.

Цель: обобщить результаты клинического использования терагерцовой терапии на частотах молекулярного спектра оксида азота (150, 176... 150, 664 ГГц) (ТГц-терапии-NO) в кардиологии, выявить общие закономерности и особенности влияния терагерцовой терапии. **Материал и методы.** Обследовано 312 больных стенокардией (150 пациентов с нестабильной стенокардией и 162 пациента со стабильной стенокардией III–IV ф. к.). **Результаты.** Антиангинальный эффект ТГц-терапии-NO не зависит от формы стенокардии, пола, возраста, режима облучения, гипокоагуляционного эффекта, курения. Выявлены 2 типа воздействия ТГц-терапии-NO на систему гемостаза и реологические свойства крови: активный антитромботический и протекторный (предупреждающий развитие гиперкоагуляционных сдвигов на фоне стандартного медикаментозного лечения). Наиболее чувствительным к терагерцовому воздействию является прокоагулянтное звено системы гемостаза. Уменьшение длительности курсового воздействия приводит к расширению антитромботического влияния за счет повышения активности естественных антикоагулянтов (антитромбина III). **Заключение.** Антиангинальный эффект ТГц-терапии-NO не зависит от его гипокоагуляционного действия. Режим облучения «3/15» оптимален для больных стенокардией. Режим «2/5» не оказывает собственного антитромботического эффекта, поэтому он показан больным стенокардией с тенденцией к гипокоагуляции. Курение не влияет на эффективность ТГц-терапии-NO.

Ключевые слова: терагерцовое излучение, оксид азота, кардиология, гемостаз.

Parshina SS, Afanasyeva TN, Vodolagin AV, Petrova VD, Ushakov VYu, Kaplanova TI, Potapova MV, Ramazanov ZG. Terahertz therapy at frequencies of the molecular spectrum of nitric oxide: results and prospects of clinical use. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2019; 15 (3): 800–806.

The purpose of the study is to summarize the results of clinical use of terahertz therapy at molecular spectrum of nitric oxide frequencies (150, 176... 150, 664 GHz) (THZ-therapy-NO) in cardiology, to identify general regularities and peculiarities of terahertz therapy influence. **Material and Methods.** We examined 312 patients with angina pectoris (150 patients with unstable angina pectoris, and 162 patients with stable angina of III–IV f. to.). **Results.** Antianginal effect of THZ-therapy-NO does not depend on the form of angina, sex, age, mode of exposure, hypocoagulation effect of smoking. We identified 2 types of effects of THZ-therapy-NO on hemostasis and blood rheology: *active antithrombotic* and *protective* (prevents the development of hypercoagulation shifts against the standard drug treatment). Procoagulant hemostasis is most sensitive to terahertz exposure. Reducing the duration of course exposure leads to expansion of antithrombotic effect by increasing the activity of natural anticoagulants (antithrombin III). **Conclusion.** Antianginal effect of THZ-therapy-NO does not depend on its hypocoagulation action. Irradiation mode "3/15" is optimal for patients with angina. Mode "2/5" does not have its own antithrombotic effect, therefore it is suitable for patients with angina with a tendency to hypocoagulation. Smoking does not affect the efficiency of the THZ-therapy-NO.

Key words: terahertz radiation, nitric oxide, cardiology, hemostasis.

Введение. Терагерцовая терапия на частотах молекулярного спектра оксида азота (150, 176... 150, 664 ГГц) (ЭМИ ТГц-NO или ТГц-терапии-NO) применяется в клинической практике с 2002 г., когда исследование данного метода впервые было начато на кафедре терапии ФПК и ППС Саратовского ГМУ им. В. И. Разумовского. В 2005 г. получен патент на применение терагерцовой терапии на частотах молекулярного спектра оксида азота в кардиологии [1]. В 2009 г., через 5 лет после первой публикации о клиническом использовании терагерцового излучения у больных стенокардией и артериальной гипертензией [2], начался серийный выпуск аппарата терагерцовой терапии «Орбита». В наших работах показано, что ТГц-терапия-NO существенно повышает антиангинальное и антигипертензивное действие медикаментозных препаратов, обладает собствен-

ным гипокоагуляционным и реопротекторным действием, доказано преимущество комбинированной (терагерцовой и медикаментозной) терапии на стационарном этапе и пролонгирование эффектов стационарного лечения в отдаленные сроки наблюдения [3–6].

Цель: обобщить результаты клинического использования терагерцовой терапии на частотах молекулярного спектра оксида азота (150, 176... 150, 664 ГГц) (ТГц-терапии-NO) в кардиологии, выявить общие закономерности и особенности влияния терагерцовой терапии.

Материал и методы. Обследовано 312 больных стенокардией (150 пациентов с нестабильной стенокардией и 162 пациента со стабильной стенокардией III–IV ф. к.), которые получали терагерцовую терапию на фоне стандартного медикаментозного лечения (дезарегантами, статинами, β -адреноблокаторами, нитратами и др., при нестабильной стенокардии дополнительно антикоагулянтами). Проведен сравнительный анализ эффектов ЭМИ ТГц-NO в группах

Ответственный автор — Паршина Светлана Серафимовна
Тел.: +7 (845) 2511534
E-mail: 1parshinasvetlana@mail.ru

пациентов со стабильной и нестабильной стенокардией, у мужчин и женщин, курящих и некурящих, пациентов различных возрастных групп (среднего и пожилого возраста), пациентов с различной тяжестью исходного состояния, при использовании различных режимов облучения, различной длительности сеанса и различной продолжительностью курсового воздействия.

ТГЧ-терапия-НО проводилась с помощью серийно выпускаемого аппарата «Орбита», локализация облучения — область мечевидного отростка грудины. Мощность на выходе 500 мкВт, плотность мощности ЭМИ на поверхности кожи не более 15–20 мкВт/см². Использовались прерывистые режимы воздействия «2/5» (2 мин облучения, 5 мин перерыв, общая длительность сеанса 37 мин) и «3/15» (3 мин облучения, 15 мин перерыв, общая длительность сеанса 39 мин). У «чувствительных» пациентов (при сопутствующей артериальной гипертензии) использовалась «индивидуальная» методика (режим «3/15», длительность сеанса 21 мин) [7]. При наличии лабораторных признаков хронического синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) длительность курсового воздействия составляла 7 сеансов [8], в остальных случаях 10 сеансов.

Оценивались антиангинальный, антигипертензивный, пульс-урежающий, реопротекторный и гипокоагуляционный эффекты лечения. Ежедневно проводилась оценка частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления (АД) до и после сеанса ТГЧ-терапии.

Антиангинальный эффект лечения оценивали в баллах по относительному изменению количества приступов стенокардии в сутки и суточной потребности в нитроглицерине. Клиническая эффективность считалась высокой (отличной) при полном исчезновении приступов стенокардии (3 балла), хорошей — при уменьшении числа болевых приступов и суточной потребности в нитроглицерине на 75% и более от исходного уровня (2 балла). При уменьшении числа стенокардитических болей и суточной потребности в нитроглицерине в пределах 50–75% эффект оценивался как умеренный (1 балл). Отсутствие антиангинального эффекта оценивалось как 0 баллов, ухудшение состояния — как минус 1 балл.

Исследовались: активированное время рекальцификации плазмы (АВР), активированное парциальное тромбoplastинное время (АПТВ), протромбиновое время (ПВ), тромбиновое время (ТВ), содержание фибриногена (ФГ), активность антитромбина III (Ат-III), активность XIIa-калликреин-зависимого зуглобулинового фибринолиза (ЭФ), вязкость крови (ВК, мПа·с) при скоростях сдвига 200 с⁻¹, 100 с⁻¹, 20 с⁻¹, индекс агрегации эритроцитов (ИАЭ, усл. ед.), индекс деформируемости эритроцитов (ИДЭ, усл. ед.), индекс эффективности (степени) доставки кислорода тканям (Ht/η, усл. ед.).

Статистическая обработка материала проводилась при помощи статистической компьютерной программы MED STAT, имеющей сертификат качества МЗ РФ. Статистическая обработка полученных результатов включала проверку гипотез о виде распределения, о равенстве средних, дисперсий и т.д. В зависимости от типа распределения данных использовались параметрические либо непараметрические критерии: общепринятый t-критерий Стьюдента, парный t-критерий Стьюдента, критерий χ^2 и точный критерий Фишера для анализа таблиц сопряженности 2×2 , парные критерии знаков, парный

критерий Уилкоксона, критерий Манна — Уитни, t-критерий Уэлча, ранговые корреляции по Кендаллу и Спирмену, дисперсионный анализ, критерий Бартлетта, анализ таблиц сопряженности $m \times n$, $m > 2$, $n > 2$. Однородность изучаемых групп больных проверялась с помощью однофакторного дисперсионного анализа по всем изучаемым показателям.

Результаты. Результаты применения ЭМИ ТГЧ-НО показали, что ТГЧ-излучение потенцирует антиангинальный эффект медикаментозной терапии во всех изучаемых группах пациентов, у больных как стабильной (СС), так и нестабильной стенокардией (НС). Антиангинальное действие ТГ-волн является самым стойким и повторяемым эффектом ТГЧ-терапии-НО из всех нами изученных, колеблется от $2,4 \pm 0,1$ до $2,8 \pm 0,2$ балла в отдельных группах пациентов со стенокардией, в то время как антиангинальное действие медикаментозной терапии не превышает $1,9 \pm 0,1$ балла ($p < 0,05$).

Антиангинальный эффект ТГЧ-терапии-НО был одинаков в группах больных различными формами стенокардии (нестабильной и стабильной, $2,4 \pm 0,2$ и $2,8 \pm 0,2$ балла соответственно, $p > 0,05$), при различных прерывистых режимах облучения ($2,6 \pm 0,3$ балла при режиме «2/5», $2,6 \pm 0,2$ балла при режиме «3/15», $p > 0,05$), на него не оказывало влияния укорочение времени сеанса с 39 мин до 21 мин (в режиме «3/15»). Антиангинальный эффект не отличается у мужчин и женщин, а также у курящих и некурящих пациентов.

В различных возрастных группах (средней (46–59 лет) и пожилой (60–74 года)) антиангинальный эффект также не различался: при выписке из стационара частота приступов стенокардии составила $0,6 \pm 0,1$ и $0,3 \pm 0,1$ приступ/день соответственно ($p < 0,05$). Антиангинальный эффект ЭМИ ТГЧ-НО у пациентов среднего и пожилого возраста превышал таковой у больных на фоне медикаментозной терапии ($p < 0,05$). Влияние на гемокоагуляцию зависело от возрастной категории. У больных среднего возраста отмечено полное восстановление антикоагулянтного потенциала крови за счет увеличения активности антитромбина III (с $77,1 \pm 6,3$ до $93,9 \pm 4,2\%$, $p < 0,05$), а у пожилых — снижение уровня прокоагулянтов ($p < 0,05$). Представляется, что различие в воздействии ТГЧ-терапии-НО на гемокоагуляцию может быть связано с возрастными изменениями активности отдельных компонентов цикла оксида азота либо активности NO-синтаз.

Изучение влияния ЭМИ ТГЧ-НО у пациентов различного пола показало, что антиангинальный эффект при использовании ТГЧ-терапии-НО как в группе мужчин, так и в группе женщин превышал таковой при стандартной медикаментозной терапии ($p < 0,05$). Так, у мужчин при использовании ЭМИ ТГЧ-НО антиангинальный эффект составил $2,7 \pm 0,1$ балла, при использовании стандартного лечения $1,7 \pm 0,1$ балла ($p < 0,05$). У женщин антиангинальный эффект оценивался в $2,3 \pm 0,3$ балла при использовании ЭМИ ТГЧ-НО, в группе медикаментозной терапии в $1,7 \pm 0,1$ балла ($p < 0,05$). При сравнении антиангинального воздействия ЭМИ ТГЧ-НО в группах мужчин и женщин существенного различия не выявлено ($2,7 \pm 0,1$ и $2,3 \pm 0,3$ балла, $p > 0,05$). Влияние терагерцовых волн на показатели систолического АД у мужчин, больных стенокардией, более выражено и проявляется быстрее, чем у женщин ($p < 0,05$), степень снижения диастолического АД одинакова, однако максимальное снижение диастолического АД у женщин достигает

Эффекты ТГЧ-терапии-НО в зависимости от методики облучения у больных стенокардией

Режим ТГЧ-терапии-НО	Характеристики ТГЧ-терапии-НО			Эффекты ТГЧ-терапии-НО	
	Однократное время облучения (1 сеанс)	Количество сеансов	Суммарное время облучения	Антитромботический эффект	Протекторный эффект*
«2/5»	12 мин	10	120 мин	Не выявлено	+фибринолиз*, ПВ*
«3/15», полный цикл 39 мин	9 мин	10	90 мин	Снижение активности прокоагулянтов (↑АПТВ, ↑АВР, ↓фибриногена)	+фибринолиз*, ПВ*
«3/15», цикл 21 мин	6 мин	7	42 мин	Снижение активности прокоагулянтов (↑ АВР, нормализация укороченного ПВ), увеличение активности антикоагулянтов (↑Ат-III)	+фибринолиз*, АПТВ*, фибриноген*

Примечание: АПТВ — активированное парциальное тромбопластиновое время; АВР — активированное время рекальцификации; ПВ — протромбиновое время; Ат-III — антитромбин-III; * — нивелирование нежелательных тромбогенных сдвигов указанных показателей, отмечавшихся в группе медикаментозной терапии.

ся к 3-му сеансу, а у мужчин к 5-му. Выраженность пульс-урежающего воздействия ЭМИ ТГЧ-НО одинакова в группах мужчин и женщин ($p > 0,05$).

Стабилизация состояния больных стенокардией при использовании ТГЧ-терапии-НО наступает в среднем к 4–5-му сеансам, причем данный показатель также достаточно стабилен в различных группах обследованных: в группе НС через 3,9±0,4 сеанса, в группе СС через 5,3±0,9 сеанса ($p > 0,05$); в группе «2/5» к 4,5±0,9 сеанса, в группе «3/15» к 5,0±0,7 сеанса ($p > 0,05$). Уменьшение времени сеанса с 39 мин до 21 мин (режим «3/15») также не влияло на сроки стабилизации, которая наступала к 4,9±0,7 сеанса при длительности 39 мин и к 3,6±0,7 сеанса при длительности 21 мин ($p > 0,05$). Стабилизация состояния не зависела от пола и курения: в группе мужчин она наступала к 4,8±0,6 сеанса, в группе женщин к 3,3±0,9 сеанса ($p > 0,05$); в группе курящих к 4,4±0,5 сеанса, в группе некурящих к 5,4±1,0 сеанса ($p > 0,05$).

Выявлено также положительное воздействие ЭМИ ТГЧ-НО на внутрисердечную гемодинамику: по данным доплер-ЭхоКГ отмечалось уменьшение конечно-диастолического размера левого желудочка с 5,4±0,1 и 5,3±0,1 см до и после лечения ($p < 0,05$).

Мы обнаружили различие в антиангинальном эффекте ТГ-волн только в одном случае, в зависимости от исходной тяжести состояния больных стенокардией. Антиангинальный эффект более выражен при частоте приступов 1–3 в сутки, при этом в 89,5% отмечается полное купирование приступов стенокардии. При частоте приступов более трех в сутки полное купирование стенокардии возникает только в 51,4% ($p < 0,05$).

При стабильном антиангинальном эффекте в различных группах пациентов реакция показателей системы гемостаза и реологических свойств крови была совершенно различной. В ряде случаев антиангинальный эффект регистрировался даже при отсутствии положительной динамики со стороны гемокоагуляционных и реологических параметров крови (например, при использовании прерывистого режима «2/5»).

Установлено, что ТГЧ-терапия-НО обладает собственным гипокоагуляционным и реопротекторным воздействием у больных стенокардией, а не просто потенцирует эффекты медикаментозной терапии.

Воздействие ЭМИ ТГЧ-НО на процессы гемокоагуляции и гемореологии зависит от формы стенокардии: при НС происходит увеличение активности

основного эндогенного антикоагулянта — антитромбина III (с 81,5±1,7% до 84,5±2,2%, $p < 0,05$), при СС — снижение активности прокоагулянтов (удлинение активированного парциального тромбопластинового времени, увеличение активированного времени рекальцификации, $p < 0,05$; снижение содержания фибриногена с 3,8±0,2 до 3,3±0,2 г/л, $p < 0,05$) и улучшение функциональных свойств эритроцитов за счет снижения их агрегации (с 1,63±0,13 до 1,32±0,04 усл. ед., $p < 0,05$).

Кроме того, при НС проведение ЭМИ ТГЧ-НО не только способствует повышению антикоагулянтного потенциала крови, но и предотвращает нежелательные гемокоагуляционные сдвиги, которые развиваются на фоне общепринятого медикаментозного лечения.

Тяжесть исходного состояния больных стенокардией также влияет на ответную реакцию гемокоагуляции и гемореологии на ТГЧ-терапию. При частоте приступов 1–3 в сутки, помимо более выраженного антиангинального эффекта, снижается прокоагулянтный потенциал. При частоте приступов более трех в сутки антиангинальный эффект выражен менее, однако восстанавливается активность антитромбина III и увеличивается деформационная активность эритроцитов.

Мы установили, что значимого влияния на состояние исследуемых параметров гемокоагуляции ТГЧ-терапия-НО в режиме «2/5» не оказывает. Вместе с тем данный режим облучения эффективно усиливает антиангинальный и гипотензивный эффекты медикаментозной терапии. Полученные результаты свидетельствуют, что влияние на состояние системы гемостаза не является определяющим фактором для достижения антиангинального и гипотензивного эффектов ЭМИ-ТГЧ-НО.

Режим ТГЧ-терапии-НО «3/15», напротив, обладал собственным гипокоагуляционным действием, которое обеспечивалось влиянием как на начальные, так и на конечные этапы свертывания крови, причем снижение прокоагулянтной активности происходило прежде всего за счет уменьшения активности внутреннего механизма образования протромбиназного комплекса. Обнаружено удлинение АПТВ с 37,4±1,3 до 46,5±1,9 сек ($p < 0,05$); увеличение АВР с 61,0±0,7 до 69,0±0,5 сек ($p < 0,05$); снижение содержания фибриногена с 3,6±0,2 до 3,1±0,2 г/л ($p < 0,05$); влияния на ПВ не отмечено (таблица).

При этом значимого влияния на фибринолиз не выявлено, хотя и отмечалась тенденция к повышению его активности (время ЭФ $12,3 \pm 2,8$ и $9,4 \pm 1,9$ мин до и после лечения соответственно, $p > 0,05$). Считаем, что режим облучения «3/15» оптимален для больных стенокардией, поскольку обладает собственным гипокоагуляционным действием и, кроме того, более быстро позволяет достичь гипотензивного и пульс-урежающего эффекта.

Общепринятая медикаментозная терапия (контрольная группа) не оказывала влияния на показатели гемокоагуляции у больных стенокардией, как нестабильной, так и стабильной. Более того, у больных НС к моменту выписки отмечена активация прокоагулянтного потенциала по данным ПВ ($17,0 \pm 0,4$ и $16,0 \pm 0,4$ сек до и после лечения соответственно, $p < 0,05$) и снижение активности ЭФ (с $11,0 \pm 0,2$ до $14,7 \pm 0,8$ мин, $p < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о необходимости обязательного контроля коагулограммы у больных стенокардией не только при поступлении, но и при выписке из стационара, а также о необходимости оптимизации стандартной медикаментозной терапии.

Используемая нами терагерцовая терапия успешно с данной задачей справляется. В контрольной группе, как показано выше, выявлено ухудшение показателей ПВ и ЭФ. При дополнительном использовании ЭМИ ТГЧ-НО в режиме «3/15» достоверной динамики ни ПВ, ни ЭФ не отмечалось, т.е. ТГЧ-терапия-НО, помимо собственного гипокоагуляционного эффекта, протектировала те нежелательные гемокоагуляционные сдвиги, которые отмечались у больных контрольной группы при выписке из стационара.

Даже использование режима ЭМИ ТГЧ-НО «2/5», который не оказывал собственного гипокоагуляционного действия, приводило к нивелированию нежелательных сдвигов ПВ и ЭФ, отмечавшихся в контрольной группе, поскольку в группе ТГЧ-терапии-НО «2/5» также не выявлено динамики ПВ и ЭФ ($p > 0,05$). Полученные данные свидетельствуют, что протекторный эффект характерен и для режима «2/5», не обладающего собственным антитромбогенным действием.

Таким образом, влияние ЭМИ ТГЧ-НО на систему гемостаза у больных стенокардией складывается из двух независимых механизмов: собственного гипокоагуляционного действия (только у режима «3/15») и протекторного действия (как у режима «3/15», так и у режима «2/5») (см. таблицу).

Установлено, что ТГЧ-терапия-НО не утрачивает своего положительного влияния на систему гемостаза и реологические свойства крови при уменьшении длительности сеанса (до 21 мин) и продолжительности курсового воздействия (до 7 сеансов) (см. таблицу).

Под влиянием ТГЧ-терапии-НО у больных стабильной стенокардией высоких функциональных классов (III–IV) с признаками синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания отмечалось достоверное повышение исходно сниженной активности АТ-III до нормального уровня ($73,4 \pm 6,8\%$, $89,7 \pm 4,9\%$ соответственно, $p < 0,05$). В контрольной группе активность АТ-III достоверно не изменялась и оставалась сниженной ($66,3 \pm 6,9\%$ до лечения; $76,0 \pm 7,5\%$ после лечения, $p > 0,05$). При этом активность системы фибринолиза не изменялась ($p > 0,05$), в то время как в контрольной группе она достоверно снижалась (время эуглобулинового фибринолиза $8,4 \pm 0,3$ и $9,7 \pm 0,2$ мин до и после лечения, $p < 0,05$).

В группе ТГЧ-терапии-НО отмечено снижение концентрации РФМК в плазме крови ($9,1 \pm 0,5$ г/л* 10^{-2}

до лечения, $6,7 \pm 0,4$ г/л* 10^{-2} после лечения, $p < 0,05$). На фоне же стандартной медикаментозной терапии отмечалось достоверное повышение концентрации РФМК в плазме крови ($8,6 \pm 0,9$ г/л* 10^{-2} до лечения; $11,1 \pm 1,1$ г/л* 10^{-2} после лечения, $p < 0,05$).

Таким образом, присоединение ТГЧ-терапии-НО позволяет предотвратить нежелательные изменения активности прокоагулянтного звена системы гемостаза и нарастание блокады фибринолиза (возникающие на фоне стандартного медикаментозного лечения), что подтверждает сохранение протекторных свойств терагерцового воздействия, несмотря на уменьшение энергетической экспозиции и количества сеансов. Кроме того, ТГЧ-терапия-НО способствует нормализации активности естественного антикоагулянта АТ-III и обеспечивает снижение концентрации растворимых фибрин-мономерных комплексов, что свидетельствует о снижении активности диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови у больных стабильной стенокардией высоких функциональных классов.

Таким образом, при уменьшении продолжительности однократного и курсового воздействия ЭМИ ТГЧ-НО сохраняются и протекторные, и лечебные гипокоагуляционные свойства терагерцовых волн.

Обсуждение. Обобщение результатов многолетних исследований по влиянию ЭМИ ТГЧ-НО на гемокоагуляцию и реологию свидетельствует о наличии двух независимых эффектов терагерцового излучения у больных стенокардией: активного антитромботического и протекторного (см. таблицу).

Активное (антитромботическое) действие заключается в благоприятном влиянии на показатели системы гемостаза и реологические свойства крови, что приводит к снижению тромбогенного потенциала и улучшению микроциркуляции.

Протекторное действие ТГЧ-терапии-НО проявляется в нивелировании отрицательных гиперкоагуляционных сдвигов, которые возникают у больных стенокардией на фоне стандартной медикаментозной терапии. Это действие шире активного, поскольку фиксируется даже тогда, когда не проявляется собственное антитромботическое действие терагерцовых волн (например, при использовании прерывистого режима «2/5»).

Показатели системы гемостаза и реологические свойства крови обладают различной чувствительностью к волнам терагерцового диапазона в зависимости от формы стенокардии, тяжести исходного состояния, возраста, режима облучения и длительности воздействия.

Сравнительный анализ влияния различных методик ТГЧ-терапии-НО позволяет сделать определенные выводы о взаимоотношении времени облучения (а значит, и суммарной энергетической экспозиции) и ответной реакции системы гемостаза (см. таблицу).

Как видно из таблицы, протекторное действие ТГЧ-терапии-НО проявляется при использовании любой методики облучения. Вместе с тем при суммарном времени облучения 120 мин воздействие ТГ-волн на гемокоагуляцию только ограничивается. Собственное же антитромботическое действие начинает проявляться при уменьшении суммарного времени облучения (до 90 мин и менее) и заключается в первую очередь в снижении прокоагулянтного потенциала крови.

При уменьшении длительности курсового воздействия и суммарного времени облучения (до 42 мин) снижается гипокоагуляционное влияние на прокоагу-

лянтное звено за счет менее выраженного воздействия на начальные этапы свертывания крови (нет удлинения АПТВ) и исчезновения влияния на конечные этапы свертывания (нет снижения содержания фибриногена). В то же время присоединяется воздействие на систему естественных антикоагулянтов (увеличение активности антитромбина III). Протекторный эффект сохраняется. Таким образом, наименьшее время облучения (из исследованных) позволяет добиться максимального антитромботического эффекта ЭМИ ТГЧ-НО.

Полученные данные подтверждают известное положение о том, что наименьшие по силе влияния обладают наибольшей эффективностью и еще раз свидетельствуют об информационном характере ЭМИ ТГЧ-НО и позволяют считать, что воздействие волн терагерцового диапазона подчиняется законам гомеопатического воздействия.

Мы установили, что различные режимы ТГЧ-терапии-НО у больных стенокардией по-разному влияют на состояние системы гемостаза. При этом следует учитывать, что суммарная энергетическая экспозиция у режимов «2/5» и «3/15» различна. Вероятно, это является причиной активации различных сигнальных путей NO. Известно, что они зависят, в частности, от относительной скорости формирования NO [9], которая как раз и может меняться при различной энергетической экспозиции. Кроме того, существует проблема чувствительности клеточных систем к тому или иному сигнальному пути NO, а состояние клеток и тканей организма человека меняется, вероятно, несколько по-разному при проведении ТГЧ-терапии-НО в различных режимах. В таком случае даже один и тот же сигнальный путь NO способен в большей или меньшей степени воздействовать на те или иные реакции гемокоагуляции. Локальная концентрация NO и его взаимодействие с другими компонентами тканей также оказывают влияние на итоговые эффекты NO [9], в связи с чем вариации данных механизмов при различных режимах облучения, вероятно, и способствуют появлению обнаруженных нами особенностей гемостазиологических эффектов терагерцовой терапии.

Анализируя динамику отдельных компонентов антитромботического действия ТГЧ-терапии-НО в различных группах больных стенокардией, мы установили, что наибольшей чувствительностью к волнам терагерцового диапазона обладают факторы прокоагулянтного звена системы гемостаза, из них в первую очередь — компоненты начальных этапов свертывания крови, положительная динамика которых выявлялась чаще всего. Меньшей чувствительностью обладает антикоагулянтное звено, а именно антитромбин III, увеличение которого отмечено только в отдельных группах — у больных нестабильной стенокардией, пациентов средней возрастной группы (46–59 лет), а также при использовании укороченной методики облучения «3/15» (7 сеансов по 21 мин). Система фибринолиза (согласно нашим данным) практически не чувствительна к волнам терагерцового диапазона.

Вероятно, именно система естественных прокоагулянтов и является одной из основных, наиболее постоянных точек приложения ЭМИ ТГЧ-НО. Одним из объяснений данного феномена может, вероятно, служить особая чувствительность различных прокоагулянтов, являющихся белковыми молекулами, к волнам ТГЧ-диапазона, поскольку в настоящее время имеются убедительные доказательства того, что именно конформационные изменения белков

обеспечивают рецепцию волн субмиллиметрового диапазона органами и тканями [10].

Полученные нами данные имеют следующее практическое значение: у больных стенокардией с исходной тенденцией к брадикардии и гипотонии, а также с склонностью к удлинению начальных этапов свертывания крови для достижения антиангинального эффекта предпочтительнее использовать прерывистый режим ТГЧ-терапии-НО «2/5», поскольку он обеспечивает более плавную динамику основных гемодинамических показателей во время курса лечения и не влияет на состояние коагуляционного потенциала. Во всех остальных случаях более целесообразно использование прерывистого режима «3/15».

Выводы:

1. Антиангинальный эффект и снижение сроков стабилизации состояния при стенокардии являются наиболее устойчивыми показателями при проведении ТГЧ-терапии-НО и проявляются независимо от наличия положительных сдвигов в системе гемостаза и реологии крови. Антиангинальный эффект ЭМИ ТГЧ-НО не зависит от формы стенокардии, режима облучения, длительности сеанса, пола и возраста.

2. Выявлены 2 типа воздействия терагерцовых волн на показатели системы гемостаза и реологические свойства крови: самостоятельное антитромботическое и протекторное.

3. Антитромботический эффект ЭМИ ТГЧ-НО заключается в снижении тромбогенного потенциала крови за счет положительной динамики показателей свертывающего и противосвертывающего звеньев и улучшения реологических свойств крови. Наибольшей чувствительностью к волнам терагерцового диапазона обладает система прокоагулянтов, меньшей чувствительностью обладает антикоагулянтное звено. Система фибринолиза практически не чувствительна к волнам терагерцового диапазона.

4. Протекторное действие терагерцовых волн проявляется в нивелировании отрицательных гиперкоагуляционных сдвигов на фоне стандартной медикаментозной терапии. Это действие шире, поскольку фиксируется даже тогда, когда не проявляется собственный антитромботический эффект ЭМИ ТГЧ-НО. Протекторный эффект реализуется через предупреждение отрицательной динамики показателей свертывающего звена и системы фибринолиза при медикаментозном лечении.

5. Ведущим механизмом антитромботического эффекта ЭМИ ТГЧ-НО является снижение активности прокоагулянтов за счет влияния как на начальные (активация протромбиназного комплекса), так и на конечные (снижение содержания фибриногена) этапы свертывания крови.

6. Антитромботический эффект ТГЧ-терапии-НО возрастает с уменьшением курсового времени облучения за счет присоединения активации антикоагулянтных механизмов (увеличения активности антитромбина III), что соответствует законам гомеопатического воздействия. При наибольшем времени облучения проявляется только протекторный эффект терагерцовых волн.

7. Режим облучения «3/15» оптимален для больных стенокардией, поскольку обладает собственным антитромботическим и протекторным действием, а также позволяет более быстро достичь пульсурежающего и антигипертензивного эффекта.

8. Режим «2/5» обладает только протекторным действием, не оказывая собственного антитромботического эффекта, поэтому он показан больным стено-

кардией с тенденцией к гипокоагуляции. Кроме того, он обеспечивает более плавную динамику основных гемодинамических показателей во время курса лечения и показан пациентам с тенденцией к гипотонии.

9. Курение не влияет на эффективность ТГЧ-терапии-NO.

Конфликт интересов не заявляется.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования, утверждение рукописи для публикации — С.С. Паршина; получение и обработка данных, анализ и интерпретация результатов, написание статьи — С.С. Паршина, Т.Н. Афанасьева, А.В. Водолагин, В.Д. Петрова, В.Ю. Ушаков, Т.И. Капланова, М.В. Потапова, З.Г. Рамазанова.

References (Литература)

1. Parshina SS, Kirichuk VF, Tupikin VD, et al. Method of treatment of cardiovascular diseases: Patent 2286185 of the Russian Federation, 2005. Russian (Паршина С.С., Киричук В.Ф., Тупикин В.Д. и др. Способ лечения сердечно-сосудистых заболеваний: патент 2286185 (РФ), 2005).
2. Parshina SS, Kirichuk VF, Golovacheva TV, et al. The first clinical application of terahertz electromagnetic radiation at the frequencies of the molecular spectrum of nitric oxide. Biomedical technologies and Radioelectronics 2004; 11: 46–54. Russian (Паршина С.С., Киричук В.Ф., Головачева Т.В. и др. Первый опыт клинического применения электромагнитного излучения терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра оксида азота. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника 2004; 11: 46–54).
3. Parshina SS, Golovacheva TV, Kirichuk VF, et al. Efficiency of using terahertz electromagnetic radiation at frequencies of the molecular spectrum of nitric oxide in patients with stable and unstable angina. Millimeter waves in biology and medicine 2008; 1: 5–26. Russian (Паршина С.С., Головачева Т.В., Киричук В.Ф. и др. Эффективность использования электромагнитного излучения терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра оксида азота у больных стабильной и нестабильной стенокардией. Миллиметровые волны в биологии и медицине 2008; 1: 5–26).
4. Parshina SS, Golovacheva TV, Afanasyeva TN, et al. Features of hemodynamic effects of terahertz therapy in patients with angina pectoris of different sexes. Biomedical electronics 2011; 8: 58–63. Russian (Паршина С.С., Головачева Т.В., Афанасьева Т.Н. и др. Особенности гемодинамических эффектов терагерцовой терапии у больных стенокардией различного пола. Биомедицинская радиоэлектроника 2011; 8: 58–63).

5. Parshina SS, Vodolagin AV, Kirichuk VF, et al. Features of age sensitivity to terahertz waves in patients with angina. Millimeter waves in biology and medicine 2012; 1: 84–8. Russian (Паршина С.С., Водолагин А.В., Киричук В.Ф. и др. Особенности возрастной чувствительности к волнам терагерцового диапазона у больных стенокардией. Миллиметровые волны в биологии и медицине 2012; 1: 84–8).

6. Parshina SS, Afanasyeva TN, Vodolagin AV, et al. Long-term effects of terahertz therapy on nitric oxide frequencies. In: Proceedings of the VIII International Congress "Weak and superweak fields and radiation in biology and medicine". St. Petersburg, 2018; (8): 139. Russian (Паршина С.С., Афанасьева Т.Н., Водолагин А.В. и др. Отдаленные эффекты терагерцовой терапии на частотах оксида азота. В сб.: Научные труды VIII Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». СПб., 2018; (8): 139).

7. Parshina SS, Afanasyeva TN, Petrova VD, et al. Terahertz therapy at nitric oxide frequencies in patients with different sensitivities. In: New information technologies in medicine, biology, pharmacology and ecology: proceedings of the International conference IT+M&Ec, 2017. Yalta-Gurzuf, 2017; p. 181–5. Russian (Паршина С.С., Афанасьева Т.Н., Петрова В.Д. и др. Терагерцовая терапия на частотах оксида азота у пациентов с различной чувствительностью. В сб.: Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии: материалы Международной конференции IT+M&Ec, 2017. Ялта-Гурзуф, 2017; с. 181–5).

8. Vodolagin AV, Parshina SS, Kirichuk VF, et al. Effect of THCH-no therapy on hemostasis system in patients with stable angina of high functional classes. In: Millimeter waves in medicine and biology: XV Russian Congress with international participation. Moscow, 2009; p. 43–6. Russian (Водолагин А.В., Паршина С.С., Киричук В.Ф. и др. Влияние ТГЧ-терапии-NO на систему гемостаза у больных стабильной стенокардией высоких функциональных классов. В сб.: Миллиметровые волны в медицине и биологии: тез. докл. XV Российского конгресса с международным участием. М., 2009; с. 43–6).

9. Stoclet JC, Muller F, Andriantsitohaina R, et al. Hyperproduction of nitric oxide in pathophysiology of blood vessels. Biochemistry 1998; 63 (7): 976–83. Russian (Стокле Ж.-К., Мюлле Б., Андрианситохайна Р. и др. Гиперпродукция оксида азота в патофизиологии кровеносных сосудов. Биохимия 1998; 63 (7): 976–83).

10. Fedorov VI. Some regularities of biological effects of THz radiation. In: 15-th Russian Symposium with international participation "Millimeter waves in medicine and biology". Moscow: IRE RAS, 2009; p. 162–70. Russian (Федоров В.И. Некоторые закономерности биологических эффектов субмиллиметрового излучения. В сб.: 15-й Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». М.: ИРЭ РАН, 2009; с. 162–70).

УДК 551.521.6 (045)

Оригинальная статья

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА И ОТВЕТНАЯ РЕАКЦИЯ МИОКАРДА НА ГЕЛИОГЕОМАГНИТНУЮ ВОЗМУЩЕННОСТЬ ПРИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ У ДОБРОВОЛЬЦЕВ СРЕДНИХ ШИРОТ

С.С. Паршина — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, доктор медицинских наук; **А.И. Кодочизова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры терапии, гастроэнтерологии и пульмонологии, профессор, доктор медицинских наук; **С.Н. Самсонов** — ФГБУН «Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера» Сибирского отделения РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории магнитосферно-ионосферных исследований, кандидат физико-математических наук; **Т.Н. Афанасьева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, кандидат медицинских наук; **В.Д. Петрова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, кандидат медицинских наук; **П.Г. Петрова** — ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Медицинский институт, доцент кафедры физиологии и патофизиологии, профессор, доктор медицинских наук; **А.А. Стрекаловская** — ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Медицинский институт, доцент кафедры физиологии и патофизиологии, доцент, кандидат медицинских наук; **В.И. Манькина** — ФГБУН «Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера» Сибирского отделения РАН, младший научный сотрудник лаборатории магнитосферно-ионосферных исследований; **О.В. Касимов** — ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Саратов, главный врач, кандидат медицинских наук; **Л.К. Токаева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры нормальной физиологии им. И.А. Чувеевского, профессор, доктор медицинских наук; **К.В. Комзин** — ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Медицинский институт, аспирант кафедры физиологии и патофизиологии; **З.Г. Рамазанова** — ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Саратов, врач-кардиолог отделения кардиологии.