## МИНОБРНАУКИ РОССИИ ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»

### МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

### ДИВЕРСИФИКАЦИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области

(сборник научных статей)

Диверсификация реабилитационно-восстановительных технологий: к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области (сборник научных статей). — Тула: ТРО МОО «Академия медико-технических наук», 2017. — 144 с.

### ISBN 978-5-9909295-8-6

В сборнике научных статей приводятся результаты исследований терапевтов, хирургов, педиатров, реаниматологов, реабилитологов, ревматологов, использующих в своей работе новые медико-биологические технологии.

Описана эксклюзивная диверсификация этих технологий. Определены новые аспекты применения транскраниальной электростимуляции, лазерофореза лекарственных веществ, различных не медикаментозных способов лечения и профилактики (микроволнового излучения, лазерофореза, активной радиометрии, ультразвуковой диагностики). Оценены слабые и сверхслабые электромагнитные воздействия на водосодержащие среды, биофизические эффекты гипертермии, риски спортивного травматизма, стресспротективное действие шунгита. Определена группа женщин высокого риска по хромосомной и врожденной патологии плода, нарушение агрегационной функции тромбоцитов при панкреатитах.

Использованы новые методы теории хаоса и самоорганизации систем при анализе эффективности реабилитационно-восстановительных методов.

Сборник статей ориентирован на научных работников и практических врачей различных специальностей, на спортивных врачей, реабилитологов, студентов медвузов старших курсов.

Организация-разработчик:

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

ISBN 978-5-9909295-8-6

© Коллектив авторов, 2017

### ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем сборнике научных статей, посвященном 25-летию организации медицинского образования в Тульской области, представлены результаты исследований сотрудников медицинского института Тульского государственного университета. Опубликованы также совместные разработки с научными работниками сотрудничающих с Тульским госуниверситетом учреждений — Сургутского государственного университета (Сургут), Академии медико-технических наук, НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Государственного научного центра лазерной медицины (все — Москва), ОАО «Нордмед» (Санкт-Петербург), ОАО «Аирмед» (Москва).

Основная масса работ посвящена научному обоснованию и результатам применения новых реабилитационно-восстановительных технологий, а также их диверсификации.

Осуществлена оценка лечебно-профилактических эффектов этих технологий при анализе квазиаттракторов у спортсменов, на основе методов теории хаоса и самоорганизации систем. Изучена эффективность слабых и сверхслабых электромагнитных воздействий на биологические среды. Определена терапевтическая и профилактическая значимость воздействия низкоинтенсивных микроволн частотой 1 ГГц при внебольничной пневмонии, остром респираторном дистресс-синдроме, установлен механизм трансформации информационных сигналов при воздействии микроволнового излучения на клетки крови.

Описано техническое обеспечение транскутанного проведения биологически активных веществ в спортивной медицине. Представлены результаты чрескожного проведения лекарственных веществ способом лазерофореза (фитомеланина и матарена) при артралгиях, мексидола и гиалуроната натрия в сочетании с транскраниальной электростимуляцией у спортсменок при дисменорее, сочетания транскраниальной электростимуляции с гирудотерапией при хроническом болевом синдроме. Показаны возможности безопасной аналгетической терапии при подагрическом артрите.

Установлены профессиональные риски спортивного травматизма в спортивной среде, охарактеризованы проблемы гипертермии в спорте.

Изучено применение активной радиометрии при диагностике периорального дерматита. Установлено стресспротективное действие шунгита в эксперименте. Дана характеристика нарушений агрегационной функции тромбоцитов при остром панкреатите и возможности их коррекции.

Приведены результаты исследований образа жизни женщин группы высокого риска по хромосомной и врожденной патологии плода. Приведены данные по особенностям ультразвуковой диагностики мегаколона в детском возрасте.

Планируется дальнейший выпуск сборников научных статей, контент которых отражает особенности практического применения реабилитационновосстановительных технологий, разработанных, или апробированных учеными научных школ медицинского института Тульского государственного университета в содружестве с представителями других вузов и научных учреждений России.

*Редколлегия выпуска:* д.м.н., проф. А.А. Хадарцев, д.б.н., к.т.н. В.А. Хромушин, О.А. Митюшкина, О.А. Седова, Е.В. Дронова.

### ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОЙ АНАЛГЕТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ПОДАГРИЧЕСКОМ АРТРИТЕ

С.В. Москвин\*, Е.А Беляева\*\*, Р.В. Купеев\*\*

\*ГНЦ лазерной медицины, Москва
\*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
медицинский институт

Введение. При хроническом болевом синдроме, обусловленном подагрическим артритом в стадии обострения, применяются нестероидные противовоспалительные средства (НПВС), а также препараты колхицина. При этом высока вероятность НПВС-ассоциированных гастропатий (эрозивно-язвенных поражений желудка и двенадцатиперстной кишки), частота которых в 4 раза выше, чем у лиц среднего и молодого возраста. Описано также нефротоксическое действие с развитием нефротического синдрома, интерстициального нефрита и, в отдельных случаях острой почечной недостаточности.

Сложность назначения рационального обезболивания при этом заключается в учете лекарственного взаимодействия и подбора оптимальных доз в условиях измененной фармакодинамики и фармакокинетики, особенно в старших возрастных группах. Наблюдается также несоблюдение рекомендованного режима фармакотерапии (кратности и дозировок лекарственных препаратов, как в сторону увеличения, так и уменьшения), что усугубляется при приеме 3 и более средств одновременно [9].

Альтернативой системному применению анальгетиков может служить аппликационная терапия гелями и мазями НПВС. Однако у пациентов старше 65 лет при физиологическом старении кожи развиваются дегенеративные процессы с уменьшением количества сосудов, изменением проницаемости сосудистой стенки, нарушением микроциркуляции вследствие микротромбозов капиллярного русла, запустевания капилляров, стаза. Это обусловлено уменьшением скорости кровотока, сопутствующей хронической сердечно-сосудистой патология и снижением сердечного выброса. Кожная атрофия приводит к уменьшению эффективности аппликационной терапии у пожилых пациентов.

Для оптимизации локального лекарственного воздействия необходимо применять технологии, повышающие транскутанную проницаемость лекарственных препаратов. Одной из таких технологий является методика *лазерофореза* [5, 6, 11].

Под *пазерофорезом* понимается способ проведения сложных биологически активных веществ во внутренние среды организма при помощи лазерного излучения низкой интенсивности через активацию трансмембранного механизма переноса биологически значимых веществ. Для улучшения трансдермальной проницаемости у лиц старших возрастных групп методика *пазерофореза* была усовершенствована и предложен способ лазерофореза с предварительной ионизацией биологически активных веществ с электростимуляцией ткани в зоне аппликации [8, 10].

В качестве биологически активного вещества с аналгетическим действием был выбран фитомеланин в связи с высоким профилем безопасности и отсутствием его влияния на фармакодинамику и фармакокинетику наиболее часто применяемых антиангинальных, гипотензивных, антиаритмических, диуретических и др. препаратов.

### Материалы и методы исследования

Для оценки эффективности предложенного метода *пазерофореза* с предварительной ионизацией *фитомеланина* [7, 12, 14] и электростимуляцией в зоне аппликации, ранее применявшегося при вертебральных переломах нижних грудных и поясничных позвонков на фоне постменопаузального остеопороза [1, 3, 4], — была отобрана группа пациентов с хроническим болевым синдромом вследствие обострения подагрического артрита. Численность группы составила 29 человек, все — мужчины, в возрасте 54-75 лет, с артериальной гипертензией. Лазерофорез проводился при помощи аппарата «Матрикс» [13].

С целью аналгезии все пациенты получали селективные (нимесулид, мелоксикам) и неселективные (ибупрофен, диклофенак) НПВС в сочетании с колхикумом-диспертом. Перед применением фитомеланина проводился опрос и физикальное обследование. Данные заносились в индивидуальные карты наблюдения для дальнейшего анализа отдельных показателей.

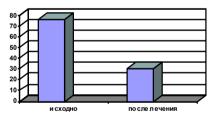
Оценивалось влияние фитомеланина, введенного локально

чрескожным методом *пазерофореза* на зоны наибольшей болезненности с предварительной электромиостимуляцией. Всем пациентам назначен курс из 10 процедур, проводимых ежедневно. Зоны применения *пазерофореза* с *фитомеланином* — проекция пораженных суставов. Метод электромиостимуляции предварительно был применен во всех случаях. Отмены терапии в связи с неудовлетворительной переносимостью отмечено не было. В 85% случаев переносимость лечения была оценена пациентами как «отличная» и в 16%, как «хорошая». Нежелательных побочных эффектов при применении данного метода терапии зарегистрировано не было.

Основным критерием оценки эффективности лечения была динамика болевого синдрома, для объективизации которого применялась визуальная аналоговая шкала (ВАШ) [2].

### Результаты и их обсуждение

После проведения курса *лазерофореза* с *фитомеланином* отмечено уменьшение болевого синдрома более, чем на 71% (рис. 1).



Puc. 1. Динамика болевого синдрома по ВАШ (мм) после лазерофореза с фитомеланином

Установлен собственный обезболивающий эффект фитомеланина, реализуемый в комплексе с физическими воздействиями: предварительной электромиостимуляцией и воздействием низкоэнергетического лазерного излучения (НИЛИ). Дополнительное положительное влияние электромиостимуляции связано с активацией клеточных мембран, потенцирующей НИЛИ.

У пациентов в исследуемой группе был проведен расчет средних доз четырех наиболее часто применяемых препаратов до и после лазерофореза фитомеланина (табл. 1). Снижение среднесуточных доз НПВС после окончания курса терапии в 3 раза и более позволяет снижать риск побочных нежелательных эффектов НПВС, таких, как гастропатии и увеличение систолического артериального давления (САЛ).

Таблица 1 Среднесуточные дозы НПВС до и после лазерофореза с фитомеланином

Название препарата	Среднесуточная доза (мг)		
	До лечения	После лечения	
ибупрофен	1200	400*	
нимесулид	200	50*	
диклофенак	75	25*	
мелоксикам	15	_*	

Примечание: \* - p < 0.001

Уменьшение количества диспепсических явлений, в первую очередь болей в животе и тошноты (p<0,05 и p<0,001 соответственно) можно объяснить не только уменьшением неблагоприятного воздействия НПВС, но и влиянием фитомеланина на рефлексогенные зоны Захарьина-Геда.

Оценка динамики САД и *диастолического артериального давления* (ДАД) проводилась у всех пациенток до начала терапии, в течение курса лечения и после последней процедуры. Отмечено снижение САД на 11,4% и ДАД на 10,3% к моменту окончания лечения. При этом гипотензивная терапия не менялась. Такие результаты можно объяснить снижением болевой импульсации, способствующей гиперкатехоламинемии и дестабилизации АД. В развитии положительного гипотензивного эффекта имело значение также снижение дозы, или отказ от приема НПВС (рис. 2).

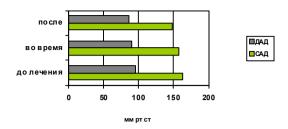


Рис. 2. Динамика САД и ДАД

Для изучения длительности обезболивающего эффекта *пазерофореза* с *фитомеланином* оценивался эффект последействия курса лечебных процедур. Оценка болевого синдрома по ВАШ сразу после окончания лечения, через 7, 14 и 21 день. В случае, если болевой синдром не нарастал и значения интенсивности боли по ВАШ (мм) не отличались на момент окончания курса и на момент исследования более чем на 5%, и при этом пациент не увеличивал дозу обезболивающих препаратов – регистрировалась пролонгация аналгетического эффекта *пазерофореза* с *фитомеланином*. В большинстве случаев (52%) длительность эффекта последействия составила более 14 дней, но менее 21 дня (рис. 3).

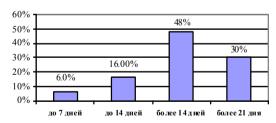


Рис. 3. Оценка длительности аналгетического эффекта

Механизмы аналгетического эффекта при этом складываются из миостимуляции, приводящей к регуляции микроциркуляторного кровотока, воздействия НИЛИ, обладающего системным воздействием (собственный анальгезирующий эффект, повышение проницаемости ткани для фармпрепаратов, противо-

отечное, противовоспалительное, репаративное, антиоксидантное действие). А также за счет предварительной ионизации фитомеланина для повышения активности действующего вещества и улучшения его проницаемости и биофармакологических свойств. Предполагается наличие у фитомеланина нейропротективного действия, обусловливающего эффект последействия, который также возможен из-за наличия у фитомеланина свойств нейтрализовать токсические продукты обмена и свободные радикалы внутри клетки. Особого внимания заслуживает гастропротективный эффект фитомеланина, который обеспечил в данном исследовании быстрый регресс диспепсических симптомов у пациентов, получавших НПВС.

### Заключение

Представляется перспективным дальнейшее изучение и применение свойств фитомеланина в клинической практике восстановительной медицины в связи с отсутствием нежелательных эффектов, его высокой безопасностью, а также способностью обеспечить анальгетический эффект при обострении подагрического артрита.

Важнейшим компонентом предложенной технологии аналгезии является противовоспалительное воздействие НИЛИ, обеспечивающих подавление локального воспаления и устранение болевого синдрома. Преимущество лазерного воздействия перед применением НПВС заключается в отсутствии нежелательных явлений, типичных для нестероидных препаратов и узкий спектр противопоказаний во всех возрастных группах.

Возобновление курсов лазерофореза фитомеланина с предварительной ионизацией и электромиостимуляцией в месте аппликации целесообразно с интервалом в 3-4 недели при наличии потребности в аналгезии.

### Литература

1. Авдеева О.С., Беляева Е.А., Евланова Т.Н., Новикова О.П., Савенкова Н.А., Федорищев И.А., Борисова О.Н., Юнина Т.А. Оценка влияния фармакотерапии артронилом на клинические проявления остеоартроза коленных суставов // Вестник новых медицинских технологий. -2008. -T. 15, № 1. -C. 103-105.

- 2. Беляева Е.А. Актуальные вопросы восстановительной терапии гиалуронатсодержащим гелем «Гиасульф» при сусчтавном синдроме // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 1. С. 28–31.
- 3. Беляева Е.А. Остеопороз в клинической практике: от современного диагноза к рациональной терапии // Consilium Medocum. 2009. Т. 11, № 2. С. 88–94.
- 4. Беляева Е.А., Купеев В.Г., Хадарцев А.А. Новая технология безопасной аналгетической терапии при осложненном остеопорозе # Вестник новых медицинских технологий.— 2010.— № 3.— С. 122—125.
- 5. Восстановительная медицина: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, С.Н. Гонтарева, С.В. Крюковой.— Тула: Изд-во ТулГУ Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2010.— Т. II.—262 с.
- 6. Купеев В.Г., Хадарцев А.А., Троицкая Е.А. Технология фитолазерофореза. — Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2001. — 120 с.
- 7. Лях С.П. Астромеланин: природное лечебное средство для меланотерапии / Материалы шестого международного научно-практического конгресса «Человек в экстремальных условиях: человеческий фактор и профессиональное здоровье». Москва, 2008. С. 367—368.
- 8. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Возможные способы и пути повышения эффективности лазерофореза (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №4. Публикация 8-10. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-10.pdf (дата обращения: 13.12.2016). DOI: 10.12737/23519.
- 9. Руководство по геронтологии / Под ред. В.Н. Шабалина. М.:  $2005.-800~\mathrm{c}.$
- 10. Сазонов А.С., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Устройства для экспериментальных исследований лазерофореза и электроионофореза // Вестник новых медицинских технологий.— 2016. № 2.— С. 178—181.
- 11. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Москвин С.В. Фитолазерофорез. М. Тверь, 2016. 96 с.
- 12. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Олейникова М.М., Борисова О.Н., Наумова Э.М. Коронатера в сочетании с лазерофорезом фитомеланина при стенокардии напряжения // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 92–95.
- 13. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Москвин С.В. Электролазерная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в спорте // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. -2016; Т. 93, № 2. С. 59-67.
- 14. Юргель Е.Н., Беляева Е.А., Хадарцев А.А., Купеев В.Г. Аналгетическая терапия хронического болевого синдрома при рефлекторной стенокардии у лиц пожилого возраста // Терапевт.— 2012.— С. 13—17.

### ОБ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ МЕГАКОЛОНА В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ

(краткое сообщение)

### В.Г. Сапожников

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

### Цель исследования

Расширение участка толстого кишечника на том или ином протяжении, то есть врожденный мегаколон, значительно чаще встречается у мальчиков, чем у девочек. Заболевание связывают с отсутствием ганглионарных элементов нервных сплетений, ответственных за иннервацию того участка кишечной стенки, где не имеется нормальной перистальтики и который находится в спазмированном состоянии. Эта патология сопровождается расширением и гипертрофией вышерасположенного участка толстой кишки [1, 2, 5]. До недавнего времени единственным эффективным интрументальным методом исследования детей с мегаколоном считалось контрастное рентгенологическое обследование с бариевой взвесью.

### Материалы и методы исследования.

Эхографически было обследовано 15 больных мегаколон детей (10 мальчиков и 5 девочек) в возрасте от 3 до 16 лет. У всех больных с рождения отмечались жалобы на запоры (отсутствие самостоятельного стула в течение 3-5 суток постоянное использование очистительных клизм для опорожнения толстого кишечника), диспептические проявления. Дети несколько отстают в физическом развитии от сверстников, при осмотре характерны увеличенный в объеме живот, гипотония передней брюшной стенки, иногда — болезненность при пальпации в левой подвздошной области. Кроме этого, ультразвуковое исследование толстого кишечника выполнялось 13 здоровым детям в возрасте от 3 до 16 лет (контрольная группа) В качестве предварительной подготовки накануне вечером и на следующее утро в день исследования детям проводили очистительные клизмы.

Для эхографической визуализации толстого кишечника использовали собственную методику [3, 4, 6], в соответствии с которой пациентам трансректально вводили от 700 до 1500 мл 5%-ного водного раствора глюкозы.

Исследования осуществляли с помощью ультразвуковых диагностических приборов *SIM-5000* (Италия), *Aloka SSD-650* (Япония) с конвексными, секторными и линейными датчиками частотой 5,0 и 3,5 МГц.

### Результаты и их обсуждение.

В ходе ультразвукового исследования толстого кишечника было установлено, что в контрольной группе диаметр прямой, сигмовидной, нисходящей ободочной кишки варьировал от 37 до 53 мм в различных отделах. Стенка толстой кишки выявлялась в виде эхопозитивной однородной полосы толщиной 4-5 мм. В просвете заполненного 5%-ным раствором глюкозы толстого кишечника хорошо визуализировались в норме гаустры. У детей с мегаколон при эхографии отмечалось расширение просвета толстого кишечника в месте поражения до 70-82 мм.

Стенка кишки выглядела утолщенной до 8-10 мм, причем этот признак был тем более выражен, чем старше больной ребенок. Стенка кишки имела неровные контуры. Сразу после акустического контрастирования толстого кишечника раствором глюкозы у части больных на эхограммах отмечалось появление усиленной перистальтики в отделах кишки, расположенных выше участка мегаколон.

Использование линейных датчиков в исследованиях позволило оценить протяженность расширенного участка толстой кишки. Гаустры в области мегаколон эхографически не визуализировались. Дистальнее мегаколон обнаруживался значительно суженный отдел толстого кишечника, соответствующий, повидимому, аганглиолярной зоне.

Таким образом, ультразвуковое исследование с акустическим контрастированием толстого кишечника позволяет диагностировать мегаколон у детей, оценивать его протяженность, степень расширения просвета толстого кишечника, характер изменений его стенки.

### Литература

- 1. Киреев С.С., Ларченко В.И. Анестезиологическое пособие при хирургической коррекции врожденных пороков развития у детей // Медицинский алфавит. 2013. Т. 2, № 14. С. 56-57.
- 2. Клиническая педиатрия / под ред. Бр. Братанова. София. 1993. Т. I. С. 392-393.
- Сапожников В.Г. Эхография желудка и кишечника у детей. Витебск. – 1994.
- 4. Сапожников В.Г., Кудрявцев В.А., Яницкая М.Ю., Белозеров В.П., Куликов В.А., Куклина Н.А. Об эхографической диагностике мегаколон у детей // Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и педиатрии. − 1994. − № 3. − С. 125-127.
- 5. Хадарцев А.А., Борисова О.Н., Киреев С.С., Еськов В.М. Реабилитационно-восстановительные медицинские технологии в медикобиологических исследованиях ученых Тульской области (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. N = 1.000 1.0
- 6. Яницкая М.Ю., Кудрявцев В.А., Сапожников В.Г., Голованов Я.С., Турабов И.А. Эхографическое исследование полых органов желудочно-кишечного тракта при хирургической патологии у детей. Гидроэхоколонография. Архангельск: Издательство Северного государственного медицинского университета. 2013. 128 с.

# СОЧЕТАНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ С ЛАЗЕРОФОРЕЗОМ МЕКСИДОЛА И ГИАЛУРОНАТА В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ СПОРТСМЕНОК-ТЯЖЕЛОАТЛЕТОК С ДИСМЕНОРЕЕЙ

В.Г. Купеев\*, М.В. Паньшина\*\*, К.А. Хадарцева\*\*, Н.А. Фудин\*\*\*

\*OOO «Аирмед», Москва
\*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
медицинский институт
\*\*\*НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва

Особенности развития симптоматики дисменореи у молодых спортсменок, занимающихся тяжелой атлетикой, связаны с необычными для женского организма изометрическими нагрузками, которые могут провоцировать имеющуюся генетическую предрасположенность к первичной дисменорее. Тогда она приобретает характер вторичной и шифруется как N 94.5 по МКБ-10. При неясности стоит расценивать такую дисменорею, как неуточненную — N 94.6. При диагностике должен осуществляться дифференцированный, персонифицированный подход [16, 17]. В условиях необходимости осуществления тренировок и соревновательной деятельности определенное преимущество имеют технологии лечения, связанные с немедикаментозными Представляется целесообразным имеющийся положительный опыт применения транскраниальной электростимуляции (ТЭС) и лазерофореза мексидола и гиалуроната [4, 5, 11, 12].

Тренировочные занятия развивают аэробную силу, анаэробные энергетические системы, повышают устойчивость к действию молочной кислоты, увеличивают мышечную силу, а также мышечную выносливость, развивают умение чередовать напряжение с расслаблением и наилучшим образом использовать силу мышц, необходимую именно в тяжелой атлетике, обеспечивают статическую и динамическую гибкость, совершенствование технического мастерства и рост спортивных результатов.

Аэробный синтез энергии осуществляется в митохондриях — специализированных сложноорганизованных внутриклеточных мультиферментных органеллах. К ним направлен основной поток кислорода из внеклеточной среды (градиент парциального давления кислорода), что объясняет возможность существования в клетке зон с высоким и низким значением  $p\theta_2$ . В таких клетках, как нейроны и кардиомиоциты, до 80-90% поступающего в клетку кислорода потребляется митохондриями. Группа ферментов и белков, участвующих в процессах окислительного фосфорилирования и образования  $AT\Phi$ , локализованных во внутренней мембране митохондрий, получила название «митохондриальной дыхательной цепи» [13, 18-20]. Мексидол — антигипоксант, обладающий ноотропными, ан-

Мексидол — антигипоксант, обладающий ноотропными, анксиолитическими и антиоксидантными свойствами. Имеет широкий спектр фармакологической активности (антигипоксическое, стресспротективное, ноотропное, противосудорожное и анксиолитическое действие). Способен ингибировать свободнорадикальные процессы окисления липидов. Повышает резистентность организма к воздействию различных повреждающих факторов, в том числе к дефициту кислорода, улучшает мозговой метаболизм и кровоснабжение головного мозга, микроциркуляцию и реологические свойства крови, уменьшает агрегацию тромбоцитов. Стабилизирует мембранные структуры клеток крови (эритроцитов и тромбоцитов), предотвращая гемолиз. Обладает противовоспалительным и бактерицидным действием, ингибирует протеазы, усиливает дренажную функцию лимфатической системы, усиливает микроциркуляцию, стимулирует репаративно-регенеративные процессы [24].

Активируя энергосинтезирующие функции митохондрий, мексидол улучшает энергетический обмен клетки и оптимизирует синаптическую передачу. Сукцинат, входящий в его состав, сам включается в работу дыхательной цепи, повышая ее эффективность и активность антиоксидантных ферментов, ответственных за образование и расходование активных форм кислорода, в частности, супероксиддисмутазы. Стимулирует прямое окисление глюкозы по пентозофосфатному шунту, повышает уровень пула восстановленных нуклеотидов (НАДФН), усиливая антиоксидантную защиту клетки, стабилизируя уровень эн-

догенных антиоксидантов. Терапевтические эффекты мексидола находятся в диапазоне дозы от 10 до 300 мг/кг. Он ингибирует свободнорадикальное окисление липидов мембран, связывая перекисные радикалы липидов, осуществляет гиполипидемическое действие (уменьшает уровень общего холестерина, липопротеидов низкой плотности, снижает соотношение холестерин/фосфолипиды). Мексидол модулирует рецепторные комплексы мембран мозга (бензодиазепиновый, ГАМК-ергический, ацетилхолиновый). При этом повышается резистентность организма к действию экстремальных повреждающих факторов (нарушение сна, конфликтные ситуации, стресс, травмы головного мозга, электрошок, физические нагрузки, гипоксия, ишемия, различные интоксикации, в том числе этанолом). Фармакологические эффекты мексидола реализуются на трех уровнях- нейрональном, сосудистом и метаболическом. Это объясняет его слабо выраженные побочные эффекты и способность потенцировать действие других веществ, действующих на центральном уровне [7, 8]. Лазерофорез, как способ подведения лекарственных веществ через кожу, описан детально, может использоваться также для подведения других антигипоксантов и гиалуроната натрия [9, 14, 22, 25].

Транскраниальная электростимуляция (ТЭС) успешно применялась нами при акушерской и гинекологической патологии в течение нескольких лет. Осуществлялась она при помощи портативного аппарата «Альфария» с наложением электродов на ушные раковины [11].

Оценка эффективности тренировочной деятельности спортсменов и эффективность предупредительных мероприятий осуществляется по множеству показателей, одним из которых служит состояние микроциркуляции крови. Так, лазерная допплеровская флоуметрия (ЛДФ) дает интегральную информацию и позволяет анализировать капиллярную гемодинамику в реальном масштабе времени. Установлено, что ЛДФ-сигнал состоит из различных частотных компонентов, анализ которых применяется для диагностики степени нарушения микроциркуляции. Колебания кровотока периодически происходят в тканях и отражают важнейшую характеристику процесса их жизнедеятельности: изменчивость и приспособляемость кровотока к постоянно ме-

няющимся условиям гемодинамики и потребностям тканей в перфузии их кровью [15].

**Цель работы:** оценить эффективность предупредительных мер при дисменорее у спортсменок-тяжелоатлеток на состояние тренировочного процесса.

### Материал и методы исследования.

Под наблюдением находилось 24 женщины-спортсменки, занимающиеся тяжелой атлетикой в возрасте 17-21 год, имеющие клинические проявления дисменореи: циклические боли в предменструальный период, сочетающиеся с головными болями по типу мигрени, умеренную агрессивность. В течение 15 дней осуществлялась ТЭС с помощью генератора «Альфария» и проводился лазерофорез с мексидолом, чередуя с препаратом гиалуроновой кислоты — гиасульфом у 13 спортсменок, 12 — составили контрольную группу. Катамнез наблюдения — 3 месяца. Всем установлен диагноз: экстрагенитальная компенсированная дисменорея, психоневрогенный вариант, по Ю.А. Гуркину, 1 ст. тяжести.

Лазерная допплеровская флоуметрия проводилась на одноканальном лазерном анализаторе скорости поверхностного капиллярного кровотока «ЛАКК-01», регистрационное удостоверение Минздрава РФ № 29/02010193/2910-02 от 21 января 2002 г. Анализатор «ЛАКК-01» серийно выпускается НПП ЛАЗМА (Москва). Определяли параметр микроциркуляции (ПМ), амплитуду вазомоторных колебаний (АСF), индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ), индекс сосудистого тонуса (ИСТ), индекс концентрации пульсовых колебаний (ИКСF). Учитывались результаты в соответствии с разработанными методиками [2, 10, 21].

Магний крови определялся на автоматическом анализаторе электролитов плазмы крови. В женском организме при отсутствии проблем с усваиванием должно содержаться от 0,8 до 1,3 ммоль/л магния. Гипомагниемия отмечается более чем у 70% женщин с дисменореей [16].

Математическая обработка результатов осуществлялась в соответствии с принципами, изложенными в [1, 3, 6, 23], апробированными на различных объектах исследования.

### Результаты и их обсуждение

В основной группе отмечалась положительная динамика при наблюдении спортсменок в течение 3 месяцев. Несмотря на интенсивные тренировки с отягощениями, у 11 из 13 — симптоматика дисменореи по данным опросников значительно уменьшилась, чего не наблюдалось в контрольной группе из 11 человек. Зарегистрировано также достоверное улучшение спортивных показателей.

Среди обследованных нами 24 спортсменок содержание магния в крови было  $0.42\pm0.07$  ммоль/л, что подтверждает наличие гипомагниемии при дисменорее. После проведенного курса лечения содержание магния увеличилось в основной группе до  $0.74\pm0.04$ , в контрольной группе сохранялась гипомагниемия (p<0.01).

Изучались показатели микроциркуляции крови до и после курса ТЭС в сочетании с *пазерофорезом* (ЛФ) *гиасульфа* и *мексидола* в основной группе, и в обеих группах (основной и контрольной) – до и после стандартной тренировки (табл. 1).

Получено достоверное улучшение показателей микроциркуляции в основной группе по сравнению с контрольной.

### Заключение

Установлено позитивное влияние ТЭС в сочетании с ЛФ *мексидола* и *гиасульфа* на программы адаптации у женщин, занимающихся тяжелой атлетикой с дисменореей, проявляющееся улучшением клинической симптоматики, достоверным повышением уровня магния в крови и улучшением микроциркуляции крови, повышением спортивных результатов.

## Влияние курса ТЭС в сочетании ЛФ мексидола и гиалуроновой кислоты (гиасульфа) на показатели микроциркуляции у спортсменок с дисменореей

	До проведения курса ТЭС+ЛФ, контрольная группа (n=11)		После проведения курса ТЭС+ЛФ основная группа (n <sub>1</sub> =13)	
	До	После	До	После
	тренировки	тренировки	тренировки	тренировки
ПМ	2,76±0,18	2,64±0,23	$2,19\pm0,15$	3,07±0,35 *
σ	$0,46\pm0,05$	0,34±0,04	0,32 ±0,03 #	0,47±0,06*
Кv	14,86±1,80	14,75±1,57	12,81±1,44	16,90±1,73
ALF	0,96±0,14	0,80±0,21	0,60±0,08 #	0,85 ±0,09*
ACF	$0,11\pm0,01$	0,12±0,02	0,09±0,01	$0,09\pm0,01$
AHF	$0,30\pm0,03$	0,24±0,06	0,21±0,03#	0,45±0,08**
АМРК	$0,14 \pm 0,02$	$0,19\pm0,03$	$0,18\pm0,03$	$0,18\pm0,05$
ПМРК	$0,31 \pm 0,02$	$0,30\pm0,02$	$0,40\pm0,05$	$0,53\pm0,07$
АМРК/ ПМРК	$0,46 \pm 0,05$	0,65±0,07*	0,45±0,04	0,34±0,03 *
МЕМ	$2,03 \pm 0,15$	1,99±0,21	1,93±0,20	2,38±0,22
BCC	4,55 ±0,44	5,09±0,69	4,05±0,35	2,91±0,2*

Примечание: \*, \*\* – достоверность различий показателя к моменту завершения курса ТЭФ+ЛФ: p≤ 0,05; p<0,01. # – достоверность показателя до и после тренировки, p<0,05

 $\Pi M$  — показатель микроциркуляции,  $\sigma$  — временная изменчивость кровотока,  $K_{v}$  — коэффициент вариации, ALF — ритм вазомоторных колебаний стенки сосудов, ACF — кардиоритм, AHF — дыхательный ритм, AMPK — коэффициент активных механизмов регуляции кровотока,  $\Pi MPK$  — коэффициент пассивных механизмов регуляции кровотока, MSM — индекс эффективности микроциркуляции, MSC — внутрисосудистое сопротивление

### Литература

- 1. Аверьянова Д.А., Лебедев М.В., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики: Учебное пособие. Москва, 2014.
- 2. Беляева Е.А., Хадарцева К.А., Паньшина М.В., Митюшкина О.А. Физиологическое значение различных колебаний и ритмов (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 3-6. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5082.pdf (дата обращения: 20.03.2015). DOI: 10.12737/10336
- 3. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Хромушин В.А. Повышение достоверности кодирования внешних причин смерти // Вестник новых медицинских технологий. — 2006. — Т. 13, № 1. — С. 147—148.
- 4. Еськов В.М., Королев В.В., Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Моделирование динамики движения вектора состояния организма человека в условиях импульсной гипергравитационной физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, №4. С. 16–24.
- 5. Еськов В.М., Леонов Б.И., Хадарцев А.А., Потоцкий В.В., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хрупачев А.Г., Гонтарев С.Н., Нифонтова О.Л., Полухин В.В., Попов Ю.М., Хадарцева К.А., Балтиков А.Р., Вечканов И.Н., Гацко Ю.С., Грачев Р.В., Дерпак В.Ю., Долгушин А.Е., Каменев Л.И., Корчина И.В., Кострубина В.А., Кошевой О.А., Курзина С.Ю., Папшев В.А., Русак С.Н., Ушаков В.В., Чуксеева Ю.В., Еськов В.В. Диверсификация результатов научных открытий в медицине и биологии. Т. 2. Тула, 2010. 456 с.
- 6. Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Анализ инвалидности населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2012. № 1. Публикация 1-1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3717.pdf (дата обращения: 21.02.2012).
- 7. Левшин И.В., Поликарпочкин А.Н., Поликарпочкина Н.В. Способ коррекции функционального состояния спортсменов ситуационного характера деятельности с помощью фармакологического препарата мексидол и гипербарической оксигенации в спорте высших достижений // Метод рекомендации. СПб-Пенза, 2006. 20 с.
- 8. Леонов Б.И., Хадарцев А.А., Варфаломеев М.А., Фудин Н.А., Хадарцев В.А., Митюшина О.А. Перспективы применения немедикаментозных технологий в спорте // Вестник новых медицинских техноло-

- гий. Электронное издание. 2012. № 1. Публикация 2-62. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4115.pdf (дата обращения: 03.10.2013).
- 9. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Возможные способы и пути повышения эффективности лазерофореза (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016.– № 4. Публикация 8-10. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-10.pdf (дата обращения: 13.12.2016). DOI: 10.12737/23519
- 10. Наумова Э.М., Хадарцева К.А., Беляева Е.А., Панышина М.В. Критерии сочетанного применения медикаментозных и не медикаментозных методов лечения в клинической практике Тульской и Сургутской научных школ (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. − 2016. − № 2. Публикация 8-5. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-5.pdf (дата обращения: 10.06.2016). DOI: 10.12737/20082.
- 11. Паньшина М.В. Технология немедикаментозной профилактики преэклампсии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. № 1. Публикация 2-19. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4320.pdf (Дата обращения: 19.02.2013).
- 12. Паньшина М.В., Силаева Е.Б., Раннева Л.К. Возможности диагностики и совместного применения немедикаментозных способов профилактики и реабилитации преэклампсии (научный обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. № 1. Публикация 2-139. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4557.pdf (Дата обращения: 15.10.2013).
- 13. Подсеваткин В.Г., Дураева А.В., Кирюхина С.В., Подсеваткина С.В. Влияние метаболической терапии на некоторые клеточные и гуморальные показатели иммунитета у пациентов с параноидной формой шизофренией // Вестник новых медицинских технологий. -2014. № 4.— С. 48–53. DOI: 10.12737/7268
- 14. Сазонов А.С., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Устройства для экспериментальных исследований лазерофореза и электроионофореза // Вестник новых медицинских технологий. -2016. № 2. С. 178–181. DOI: 10.12737/20439
- 15. Смирнова И.Е. Микрогемодинамические показатели лазерной допплеровской флоуметрии в ранней диагностике заболеваний внутренних органов: диссертация ... канд. мед. наук: 14.00.05. Тула: ГОУ ВПО «Тульский государственный уиверситет», 2005. 132 с.
- 16. Уварова Е.В. Детская и подростковая гинекология: руководство для врачей. Москва: Литтерра, 2009. 384 с.

- 17. Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Еськов В.В. Два типа подходов в развитии персонифицированной медицины // Сложность. Разум. Постнеклассика. -2015. № 1. С. 81–88.
- 18. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Классина С.Я. Методология теории функциональных систем как новый подход к управлению тренировочным процессом // Вестник новых медицинских технологий.— 2012.— Т. 19, №4.— С. 118—121.
- 19. Фудин Н.А., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Эффекты дозированной физической нагрузки у тренированных и нетренированных студентов с позиций системного синтеза // Вестник спортивной науки. 2016.- № 1.- С. 54-61.
- 20. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Возможности активации митохондриальной активности у спортсменов мексидолом // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015.— № 2. Публикация 2-8. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5171.pdf (дата обращения: 05.05.2015). DOI: 10.12737/11204
- 21. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Волков В.Г., Хадарцева К.А., Карасева Ю.В., Хромушин В.А., Гранатович Н.Н., Гусак Ю.К., Чуксеева Ю.В., Паньшина М.В. Медико-биологические аспекты реабилитационно-восстановительных технологий в акушерстве: монография / Под ред. Хадарцевой К.А. Тула: ООО «Тульский полиграфист», 2013. 222 с.
- 22. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Москвин С.В. Электролазерная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в сорте // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. Т. 93, № 2. С. 59–67.
- 23. Хромушин В.А. Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. № 1. Публикация 1-19. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf (дата обращения: 12.08.2013).
- 24. Шокин М.Н., Власов А.П., Ховряков А.В. Клиниколабораторный эффект Мексидола при черепно-мозговой травме // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2011.— № 1. Публикация 2-11. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/3529.pdf (дата обращения: 16.08.2011).
- 25. Belyaeva E.A., Khadartsev A.A., Fedorischev I.A., Sazonov A.S. The Possibilities of Applying Laser Phoresis at the Complicated Post-Menopausal Osteoporosis // Integr Med Int 2016;3:17-23 (DOI: 10.1159/000442669)

### САНОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛН ЧАСТОТОЙ 1 ГГц НА ТЕЧЕНИЕ ОСТРОГО РЕСПИРАТОРНОГО ДИСТРЕСС-СИНДРОМА, ВЫЗВАННОГО АДРЕНАЛИНОМ

(краткое сообщение)

О.А. Лищенюк\*, Э.М. Наумова\*\*

\*Саратовский институт «РЕАВИЗ»

\*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
медицинский институт

Развитие электромагнитной биологии позволяет по-новому оценивать роль электромагнитных полей и излучений в функционировании живых организмов [1, 17, 19]. При этом функциональная активность здоровых и больных организмов в значимой степени модулируется окружающими электромагнитными полями [20, 24]. В этой связи большой практический интерес представляет изучение их влияния на жизнедеятельность организма, находящегося под воздействием экстремальных раздражителей, ставящих его существование на границы физиологических пределов функционирования [8, 11].

Цель исследования — изучение влияния электромагнитного излучения (ЭМИ) сверхвысокой частоты (СВЧ) плотностью потока мощности (ППМ) 50 нВт/см² на состояние альвеолярно-капиллярной проницаемости и выживаемость животных при развитии экспериментального адреналинового респираторного дистресс-синдрома.

**Материалы и методы**. Исследование проводилось на 40 крысах *Wistar* обоего пола массой 200-250 г. *Отек легких* (ОЛ) моделировался внутримышечным введением животному раствора адреналина гидрохлорида в концентрации 1 мг/мл в дозе 1,0 мг/кг. Выраженность ОЛ определяли по *легочному индексу* (ЛИ). ЛИ = масса легких, г  $\times$ 100/ масса тела животного, г. Экспериментальную группу животных облучали ЭМИ ППМ 50 нВт/см², в контрольной группе облучение не проводилось]. В качестве источника ЭМИ использован аппарат низкоинтенсивной микроволновой терапии «*Aquaton*» [7, 12-16, 21, 23]. Анализ

результатов проведенного исследования проводился в программе *Statistica* 6.0. В ходе исследования оценивалось выборочное среднее (x), медиана (Me), 25 и 75% выборки.

**Результаты исследования.** Результаты исследования нормальных показателей ЛИ представлены в табл. 1.

Таблица 1 Результаты оценки ЛИ в контрольной группе

	Показатели			
ЛИ, ед.	x	Ме	25%	75%
	1,9	2,2	1,9	2,3

Проведенный анализ показал, что введение животным контрольной группы раствора адреналина сопровождалось развитием умеренного ОЛ (ЛИ 8-12 ед.) у 60,9% животных, выраженный отек легких (ЛИ 14-22 ед.) развивался у 23,8 % животных, резко выраженный – в 14,3% случаев. Резко выраженный ОЛ сопровождался гибелью животных, при этом летальность в контрольной группе составила 15% (3 животных). Минимальный ОЛ (ЛИ 6-8 ед.) в облученной группе отмечался в 9,5% случаев, чего не наблюдалось в контрольной группе. В группе животных подвергнутых облучению в 33,3% случаев наблюдался ОЛ умеренной степени. Анализ результатов выявил, что у облученных животных при развитии умеренного отека легких ЛИ в диапазоне 8-12 ед. наблюдался у 23,8%, причем максимальная частота ОЛ лежит в диапазоне 8-10 ед., в контрольной группе максимальная частот встречаемости степени отека легких является 10-12 ед. – 38,1% всех животных. Анализ результатов так же показал, что выраженный отек легких (ЛИ 14-22 ед.) в основной группе наблюдался в 47,6% случаев, что в 2 раза превышает частоту встречаемости тяжелого ОЛ в контрольной группе. Крайне тяжелая степень ОЛ у облученных животных наблюдалась в 9,5% случаях, что на 50,5% меньше, чем в контрольной группе.

Результаты анализа Каплана-Мейера показали, что в группе облученных животных вероятность выживания сокращается на 23,8%. Тем не менее, оценка статистической значимости различий выживаемости в группах проведенная с помощью теста Ге-

хана-Вилкоксона свидетельствует об отсутствии значимых различий выживаемости (статистика критерия -1,31; p=0,19).

Результаты исследования свидетельствует о том, что облучение животных ЭМИ ППМ 50 нВт/см<sup>2</sup> сопровождается снижением риска развития крайне тяжелого ОЛ на 9,5%, что является проявлением саногенных эффектов излучения. Учитывая имеющиеся экспериментальные данные, очевидно, что защитные эффекты СВЧ-излучения частотой 1 ГГц формируются за счет модуляции активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, а так же мобилизации функции щитовидной железы, реализующейся на молекулярном уровне [21]. Кроме того, облучение способствует активации клеток крови и эндотелия, путем изменения цитокиновой сигнализации, что приводит к усилению продукции вазодилатирующих субстанций (NO, брадикинина, простагландинов) [6, 10]. При этом излучение стимулирует как транскрипционные механизмы, так и механизмы не связанные с синтезом белка de novo [2-5, 22]. Ряд эффектов излучения, очевидно, реализуется за счет эпигенетических механизмов, что определяет возможность их соматического наследования [24].

### Литература

- 1. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. М: Сайнс пресс, 2004. 272 с.
- 2. Бондарь С.С, Логаткина А.В., Терехов И.В. Зависимость содержания отдельных молекул в агранулоцитах цельной крови при ишемической болезни сердца от уровня фосфорилирования протеинкиназы р38 на фоне низкоинтенсивного СВЧ-облучения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 2-6. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/2-6.pdf (дата обращения: 10.02.2016). DOI: 10.12737/18561.
- 3. Бондарь С.С., Терехов И.В. Влияние низкоинтенсивного микроволнового излучения частотой 1 ГГц на функциональное состояние мононуклеарных лейкоцитов цельной крови у практически здоровых молодых лиц // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4-6. С. 1083-1087.
- 4. Бондарь С.С., Терехов И.В. Состояние IL1/TOLL-сигнального пути в мононуклеарных лейкоцитах в постклиническую фазу острого инфекционно-воспалительного процесса нижних отделов респиратор-

- ного тракта под влиянием низкоинтенсивного излучения частотой 1  $\Gamma\Gamma$ ц // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4-6. С. 1088-1093.
- 5. Бондарь С.С., Терехов И.В. Факторный анализ показателей активности JAK/STAT -сигнального пути и экспрессии паттернраспознающих рецепторов в постклиническую фазу острого инфекционно-воспалительного процесса нижних отделов респираторного тракта // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. -2016.- № 4-6.- C. 1094-1098.
- 6. Влияние низкоинтенсивного СВЧ-облучения на внутриклеточные процессы в мононуклеарах при пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Медицинская иммунология. 2012.-T.14, N 6. С. 541-544.
- 7. Влияние сверхвысокочастотного излучения нетепловой интенсивности на выраженность адреналинового отека легких и выживаемость крыс в эксперименте / И.В. Терехов, М.С. Громов, М.А. Дзюба и др. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. -2011.- № 1.- C. 117-122.
- 8. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.
- 9. Исследование возможности использования нетеплового СВЧ-излучения в реабилитационном периоде у больных внебольничной пневмонией / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров // Физиотерапевт. 2011. N $\! ext{$}^{\circ}4.$  С. 12-17.
- 10. Метаболические эффекты низкоинтенсивной дециметровой физиотерапии при артериальной гипертонии / А.В. Логаткина, С.С. Бондарь, И.В. Терехов, А.А. Собченко // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 2. С. 71-77.
- 11. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография.—Тула: ТулГУ, 2003.—284 с.
- 12. Морфо-функциональные проявления острого респираторного дистресс-синдрома и его коррекция СВЧ-излучением в эксперименте / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. − 2014. № 1. Публикация 2-58. Режим доступа к журн. URL: <a href="http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4817.pdf">http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4817.pdf</a>. doi 10.12737/5026.
- 13. Особенности альвеолярно-капиллярных нарушений при нетяжелом отеке легких у крыс и их коррекция с помощью лечебного аппа-

- рата микроволновой терапии «Акватон» / И.В. Терехов, М.А. Дзюба, С.С. Бондарь, Л.Г. Наджарьян // Биомедицинская радиоэлектроника. -2011. № 3. С. 20-24.
- 14. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на продукцию цитокинов клетками цельной крови при внебольничной пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.О. Ицкович и др. // Цитокины и воспаление. 2012. Т.11, №4. С. 67-72.
- 15. Особенности биологического эффекта низкоинтенсивного СВЧ-облучения в условиях антигенной стимуляции мононуклеаров цельной крови / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Физиотерапевт. 2013. N21.— C. 26-32.
- 16. Оценка альвеолярно-капиллярных нарушений при развитии тяжелого гемодинамического отека легких у крыс и его коррекция с помощью СВЧ излучения / И.В. Терехов, М.А. Дзюба, С.С. Бондарь и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 2.— С. 389-392.
- 17. Поддержание структуры водного матрикса важнейший механизм гомеостатической регуляции в живых системах (концептуальная модель и ее базовое экспериментальное обоснование) / Г.Е. Брилль, В.И. Петросян, Н.И. Синицын и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000.  $N \ge 2.$  C. 29-31.
- 18. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧ-облучения / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014.— № 1. Публикация 2-57. Режим доступа к журн. URL: <a href="http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf">http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf</a>. doi 10.12737/5025. doi 10.12737/5025.
- 19. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем / В.И. Петросян, Н.И. Синицын, В.А. Ёлкин и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2001. №5-6. С. 62-129.
- 20. Системные подходы в биологии и медицине (системный анализ, управление и обработка информации) / В.И. Стародубов и др.; под ред. А.А. Хадарцева, В.М. Еськова, А.А. Яшина, К.М. Козырева.— Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.— 372 с.
- 21. Способ терапевтического воздействия на биологические объекты электромагнитными волнами и устройство для его осуществления: пат. 2445134 Рос. Федерация: МПК: A61N500, A61N502/ С.В. Власкин, И.В. Терехов, В.И. Петросян и др. № 2010138921/14; заявл. 21.09.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8. 20 с.

- 22. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Бондарь С.С. Состояние рецепторзависимых сигнальных путей в агранулоцитах периферической крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием микроволнового излучения // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. − 2016. − Т. 93, № 3. − С. 23-28. doi. 10.17116/kurort2016323-28.
- 23. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // Фундаментальные исследования. – 2014. — № 10 (4). — С. 737-741.
- 24. Экспериментальная магнитобиология: воздействие полей сложной структуры / М.В. Грязев, Л.В. Куротченко, С.П. Куротченко и др.: Монография под ред. Т.И.Субботиной и А.А.Яшина. Москва Тверь Тула: ООО "Издательство "Триада", 2007. 112 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗА ЖИЗНИ ЖЕНЩИН ГРУППЫ ВЫСОКОГО РИСКА ПО ХРОМОСОМНОЙ И ВРОЖДЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ПЛОДА

### Е.И. Томарева, Н.А. Вислоцкий, В.Э. Геймерлинг

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

Проведение пренатальной диагностики является наиболее весомой частью современной медицинской профилактики рождения детей с хромосомной и врожденной патологией плода. Организация пренатального обследование контингента рожающих женщин предусматривает ультразвуковое обследование с уточнением срока беременности, определение в крови матери сывороточных маркеров РАРР-А и b-НСС, расчет риска возникновения наиболее частых хромосомных синдромов и выполнение инвазивной пренатальной диагностики с целью выяснения нормальности кариотипа плода. Выявление патологического кариотипа плода предполагает прерывание данной беременности до наступления срока его жизнеспособности. Существующая система прогнозирования генетической неполноценности плода основывается в основном на выходных параметрах скрининга, возраста женщины и некоторых анамнестическихсоматических данных [2, 4, 6, 10, 25]. Вместе с тем течение беременности в достаточной мере предопределяется как различными аспектами состояния здоровья женщины, так и многообразием влияния медико-социальных факторов – профессиональных, бытовых, экологических, образа жизни, что недостаточно отражено в существующих тематических исследованиях [8-13, 15, 17, 19-20]. Следовательно, комплексное исследование различных медицинских, демографических и социальных аспектов пренатальной диагностики возможно приведет к открытию инновационных диагностических и лечебно-профилактических мероприятий для своевременной коррекции проблем репродукции человека [3, 7, 12, 15, 17, 19].

**Цель исследования** — комплексное изучение особенностей образа жизни у женщин группы высокого риска при проведении пренатальной диагностики в I триместре беременности.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования послужили 78 беременных женщин Тульской области, имевших риск основных хромосомных синдромов, превышающий пороговое значение (1 возможный случай на 100 беременностей), рассчитанный по программе «Astraia» на сроке беременности с 11 до 14 недель. Пациентки, принявшие участие в исследовании, наблюдались в медико-генетическом центре Тульского областного перинатального центра в течение 2013-2014 года. Особенности образа жизни женщин устанавливались путем специально разработанной анкеты, основывающейся на работах [1, 13]. Анкета включала различные блоки данных, среди которых разносторонне освещались различные аспекты профессиональной занятости, отдыха, отношений в семье, медицинской активности, вредных привычек женщин. Анкетирование и выкопировка данных проводились после подписания пациентками добровольного информированного согласия на участие в научном исследовании [5, 20-23].

Статистическая обработка результатов исследования включала вычисление абсолютных, относительных и средних величин, стандартной ошибки средней величины с использованием пакетов прикладных статистических программ *Statgraphics 3,0*.

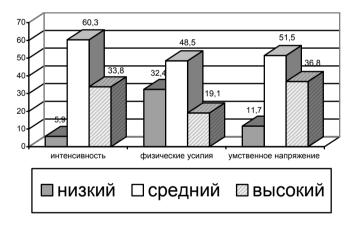
### Результаты и их обсуждение

Возраст женщины является одним из основных биологических факторов, отражающий процесс старения набора яйцеклеток и сопровождается накоплением соматических заболеваний и репродуктивных нарушений организма женщины в течение жизни. Из числа респондентов свой возраст от 20 до 25 лет указали 11,5%, от 25 до 30 лет -24,4%, от 30 до 35 лет -16,7%, от 35 до 40 лет -39,7%, более 40 лет -7,7% женщин. Средний возраст беременных женщин равнялся  $33,74\pm0,66$  лет.

Среди обследованных женщин 65,4% проживали в городе, тогда как местом проживания райцентр (поселок городского типа) указали 29,5%, а село – 5,1% обследуемых. Каждая вторая

женщина (50,0%) имела высшее образование. Законченное средне-специальное образование установлено для 22,4%, средне-техническое -14,5%, среднее образование -13,2% женщин.

Как правило, уровень образования обуславливает возможности и характер физической и умственной профессиональной деятельности. Соответственно установленному уровню образования у подавляющего большинства обследуемых женщин установлен средний и высокий уровень интенсивности трудовой деятельности. Для двух третьих обследуемых установлены средние и высокие физические усилия при их профессиональной деятельности. Соответственно интенсивности и физическим усилиям среднее и высокое умственное напряжение выявлено у 88,3% беременных женщин (рис. 1), что в сумме может способствовать умственному и физическому перенапряжению и, в свою очередь, негативно влиять на состояние и течение беременности.



*Рис. 1.* Параметры интенсивности, физических усилий и умственного напряжения профессиональной деятельности обследуемых, %.

Обследуемые женщины практически в половине случаев полностью или частично удовлетворены своей работой или

(50% и 47,1% беременных соответственно), в каждом четвертом – не пытаются улучшить условия работы (26,9% женщин).

Уровень финансового дохода семьи достаточно часто предопределяет уровень жизни и микроклимат в семье. Более половины женщин (64,9%) отметили периодические затруднения в своей финансовой сфере, 5,2% опрошенных отметили их как довольно частое и 1,3% респондентов – как постоянное явление. Полностью удовлетворены своим материальным положением только четверть беременных (26,0%) и поэтому всего каждая пятая женщина (20,5%) практически никогда не указывала на чувство неудовлетворенности жизнью и плохое настроение, а каждая шестая беременная (15,4%) считала данную неудовлетворенность периодически возникающей.

Нарушения микроклимата в семье в виде конфликтных ситуаций и ссор могут негативно сказываться на состоянии здоровья женщин и потомства. Конфликтные ситуации и ссоры при семейной жизни редко наблюдались у 66,2%, а практически никогда не возникали у 19,5% женщин. Полное отсутствие отрицательных стресс-ситуаций выявлено у 1,3% беременных. Несколько менее половины женщин (46,1%) указали на наличие конфликтных ситуаций и ссор не чаще одного раза в месяц, а 3,8% считают ежедневной свою вовлеченность в негативные психологические семейные ситуации.

Основная часть респондентов (84,6%) полностью удовлетворены домашними предметами культурно-бытового назначения, а частичная или полная удовлетворенность обследуемыми комфортабельностью своего жилого помещения (39,7% и 50,0% соответственно).

Характер питания и сбалансированность поступающих питательных веществ – белков, жиров, углеводов, витаминов, микро- и макроэлементов играют важную роль в формировании здоровья женщины и плода. Большинство беременных (79,5%) указали на отсутствие ограничений в своем питании. Респонденты, не соблюдавшие режим питания, соблюдавшие режим не регулярно или в зависимости от обстоятельств распределились в относительно равных долях – 23,1%, 24,4% и 24,4% соответственно. Организация питания без определенных предпочтений выявлена более чем у половины женщин (61,5%). Преобладание

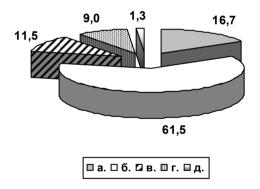
мясомолочных продуктов в рационе питания установлено у 28,2% беременных. Каждая вторая беременная женщина (53,9%) ежедневно принимает фрукты в процессе питания. У половины беременных (52,6%) потребление воды составляет от 1,5 до 2,0 литров в сутки, тогда как у 38,5% респондентов суточный объем потребляемой жидкости не достигает 1,5 литров.

Важным компонентом психического и физического здоровья является полноценный отдых особенно в течение беременности, когда к организму женщины предъявляются повышенные требования. Соблюдение режима труда и отдыха в регулярном режиме зарегистрировано у 15,6% респондентов, тогда как большинство женщин (68,9%) соблюдали указанный режим при определенном стечении обстоятельств. Вместе с тем 15,6% беременных отметили несоблюдение ими режима труда и отдыха. Средняя длительность дневного отдыха составила 5,0±0,4 часов в день.

Две трети обследуемых (70,5%) имели различные увлечения, обобщенное количество которых в подавляющем большинстве случаев не превышало четырех (92,3% респондентов), а среднее количество составило 2,7±0,1 увлечений на одного человека. Среди предпочитаемых видов отдыха преобладали прогулки на свежем воздухе (60,3%), просмотр телевизионных передач (48,7%), чтение (37,2%), общение с людьми (32,1%). Почти каждая вторая женщина старалась высыпаться (46,2%), каждая третья беременная посвящала свободное время занятиям хобби (34,6%). Только у 1,3% женщин отсутствовали какие-либо увлечения.

Не подлежит сомнению неблагоприятное действие вредных привычек, оказывающих состояние здоровья женщины, плода и будущего развития ребенка. Большинство женщин не курили на момент анкетирования, так как не делали этого ранее (48,7%) или прекратили указанную вредную привычку до начала настоящего исследования (30,8%). Периодическое курение установлено у 12,8%, а регулярный вариант вредной привычки зарегистрирован у 7,7% женщин. Осознанно отказались от приема алкогольных напитков 37,2% респондентов, а 1,3% женщин прекратили предшествующий прием алкоголь-содержащих жидкостей. Периодическое употребление алкогольных напитков было наиболее характерным для обследуемого контингента женщин (61,5% беременных).

До возникновения заболевания целенаправленную заботу о своем здоровье проявляли только 14,1% беременных, а 19,2% респондентов осуществляли постоянную активность в укреплении своего здоровья. Наиболее выраженная реакция заботы о своем здоровье у большинства обследуемых женщин проявлялась исключительно при возникновении заболевания (66,7%). В случае возникновения заболевания лишь только малая часть обследуемых обращались к врачу при первых симптомах болезни, тогда как большинство женщин отдавали предпочтение посещению лечебных учреждений при выраженных проявлениях болезненных состояний. Значительно меньший удельный вес женщин по сравнению с предшествующими ответами зарегистрирован в случаях невозможности откладывания визита к врачу или самолечения (рис. 2). Вместе с тем, две третьих контингента женщин (70.5%) полностью выполняли назначения врача при возникновении у них заболеваний.



*Рис. 2.* Действия обследуемых женщин при возникновении у них заболевания, %.

Примечание: а. обращение к врачу при первых симптомах болезни, б. обращение к врачу при серьезных признаках болезни, в. откладывали визит к врачу до последнего, г. занимались самолечением, д. прочее.

#### Заключение

Женщины, относящиеся к группе высокого риска с хромосомной и врожденной патологией плода, характеризуются при-

надлежностью к более старшему возрастному периоду, городским местом жительства, высоким уровнем образования с последующей перенапряжением в процессе профессиональной деятельности, недостаточным соблюдением режима трудаотдыха и питания, малым употреблением фруктов в пищу. Приведенные выше особенности демографического статуса и образа жизни потенциально могут нарушать процессы созревания гамет, оплодотворения и физиологического течения беременности, что в свою очередь может приводить к пренатальным нарушениям развития плода и нарушать адекватность формирования группы высокого перинатального риска [18, 20]. Настроенность женщин с высоким риском хромосомной и врожденной патологии плода к сохранению своего соматического и репродуктивного здоровья отличается умеренной распространенностью вредных привычек, недостаточным вниманием к состоянию здоровья [5, 21-23]. С другой стороны, выявленные медикосоциальные факторы, относятся к достаточно устранимым при положительном настрое респондентов и правильных корректирующих установках [16].

Таким образом, установленные медико-социальные предикторы риска хромосомной и врожденной патологии плода имеют ряд характерологических черт современного урбанизированного общества, могут вероятностно нарушать развитие беременности и точность формирования группы риска для пренатальной диагностики, однако одновременно являются потенциальным резервом для улучшения терапевтического сопровождения гестационного процесса.

### Литература

- 1. Агарков Н.М., Павлов О.Г. Медико-социальные проблемы беременных в юном возрасте // Проблемы социальной гигиены, здраво-охранения и истории медицины. 1997.— N 4. С. 18—21.
- 2. Акуленко Л.В., Манухин И.Б., Мачарашвили Т.К. Причины низкой эффективности пренатальной диагностики генетической патологии плода // Проблемы репродукции.  $-2015.-T.21.-N \cdot 2.-C.114-120.$
- 3. Волков В.Г., Павлов О.Г. Исследование методами системного анализа роли наследственной отягощенности гипертонической болез-

- нью в возникновении гестозов // Вестник новых медицинских технологий. -2006. -T. 13, № 1. -C. 92–94.
- 4. Жученко Л.А., Голошубов П.А., Андреева Е.Н., Калашникова Е.А., Юдина Е.В., Ижевская В.Л. Анализ результатов раннего пренатального скрининга, выполняющегося по национальному приоритетному проекту «Здоровье» в субъектах Российской Федерации // Результаты Российского мультицентрового исследования «Аудит-2014» Медицинская генетика. − 2014. − Т. 13, № 6 (144). − С. 3–54.
- 5. Козина Е.А., Павлов О.Г., Томарева Е.И. Медико-социальные аспекты пренатальной диагностики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. -2016. -T. 10, № 2. -C. 199-203.
- 6. Мысяков В.Б., Чижова О.В., Рязанова О.А., Коновалов О.Е. Медико-социальные аспекты распространенности врожденных пороков развития // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. -2010. № 2. -C. 57–62.
- 7. Овчинкин О.В., Овчинкина Т.В., Павлов О.Г. Персональное моделирование заболеваний сердечно-сосудистой системы с применением нейронных сетей и инструментальных средств // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 4. С. 41-43.
- 8. Павлов О.Г., Крестинина В.И. Факторы риска гипертонической болезни // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. -2005. № 1. С. 17-20.
- 9. Павлов О.Г., Крестинина В.И. Факторы риска развития инфекций у новорожденных в раннем неонатальном периоде // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. -2005. -№ 2. -C. 16-18.
- 10. Павлов О.Г., Кононенко Н.И., Тюрина Г.Л. и др. Инвазивная пренатальная диагностика в практике Курской областной медикогенетической консультации // Медицинская генетика.— 2005.— Т. 4, № 5.— С. 245.
- 11. Павлов О.Г., Хурасев Б.Ф. Особенности течения беременности у женщин с наследственной предрасположенностью к артериальной гипертензии // Российский вестник акушера-гинеколога. 2005. № 2. С. 31.
- 12. Павлов О.Г. Влияние наследственной предрасположенности к соматопатологии и медико-социальных факторов на течение беременности и исход родов с позиций системного анализа; под ред. Н. М. Агаркова, В. Г. Волкова. Курск: Курский гос. технический ун-т., 2006. 236 с.
- 13. Павлов О.Г. Особенности образа жизни женщин при наличии артериальной гипертонии у их родителей // Здравоохранение Российской Федерации. -2006. № 1.— С. 52.
- 14. Павлов О.Г. Системное влияние наследственной предрасположенности к соматопатологии и медико-социальных факторов на те-

- чение беременности и исход родов: дисс.... док. мед. наук. Тула: Тульский государственный университет, 2006.-295 с.
- 15. Павлов О.Г. Системное исследование медико-социальной детерминации гестоза // Вестник новых медицинских технологий. -2009. Т. 16, № 2. С. 135—137.
- 16. Павлов О.Г. Прикладные вопросы ситуационного управления в социально-медицинской сфере. Старый Оскол: ТНТ, 2009. 276 с.
- 17. Павлов О.Г. Системный подход к анализу причин развития инфекций у новорожденных в раннем неонатальном периоде // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 3. С. 74–75.
- 18. Павлов О.Г. Сочетанная соматическая патология родителей и репродуктивная функция их дочерей // Вестник новых медицинских технологий. -2011.-T. 18, № 3. -C. 248–250.
- 19. Павлов О.Г., Мартьянов Д.В. Системо-образующие факторы развития ранних послеродовых инфекций // Вестник новых медицинских технологий. -2011. -T. 18, № 1. -C. 23-25.
- 20. Павлов О.Г., Томарева Е.И., Меладзе Р.Д. Ассоциации некоторых соматических заболеваний родителей с осложнениями беременности и родов их дочерей // В сборнике: Перспективы вузовской науки к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области (сборник трудов).— Тула, 2016.— С. 93-102.
- 21. Томарева Е.И. Влияние особенностей образа жизни на точность результатов пренатальной диагностики. // II Всероссийский научный форум молодых ученых «Наука будущего наука молодых», 20-23.09.2016 года, Казань, доступно на https://4science.ru/events/sfy2016/theses/19af58b4387c47ae88a09e7bd2a6dde4
- 22. Томарева Е.И. Стремление будущих матерей к сохранению здоровья. Мечниковские чтения 2016: 89 конференция студенческого научного общества // Сборник материалов под ред. проф. А.В. Силина, проф. С.В. Костюкевича. Ч. І. Спб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016. С. 33.
- 23. Томарева Е.И. Медико-социальные особенности группы риска при проведении пренатальной диагностики. Мечниковские чтения 2016: 89 конференция студенческого научного общества // Сборник материалов под ред. проф. А.В. Силина, проф. С.В. Костюкевича. Ч. І. Спб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016. С. 44.
- 24. Томарева Е.И. Особенности образа жизни беременных женщин при отклонении данных PAPP-A и b-HCG. Мечниковские чтения 2016: 89 конференция студенческого научного общества // Сборник материалов под ред. проф. А.В. Силина, проф. С.В. Костюкевича. Ч. І. Спб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016. С. 33-34.
- 25. Цуркан С.В. Стратегии популяционной профилактики врожденной патологии // Казанский медицинский журнал. 2011. Т. 92, № 3.- С. 449–452.

#### ЛАЗЕРОФОРЕЗ ФИТОМЕЛАНИНА И МАТАРЕНА ПРИ АРТРАЛГИЯХ

#### Е.А. Беляева, О.С. Авдеева, Р.В. Купеев

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

Введение. В последние годы широко используется способ локального *транскутанного* (чрескожного) введения лекарственных препаратов. Применяются технологии *транскутанного* проведения лекарственных препаратов, например, *пазерофореза*, как *способа проведения сложных биологически активных* веществ во внутренние среды организма при помощи лазерного излучения низкой интенсивности через активацию трансмембранного механизма переноса биологически значимых веществ [7, 8].

Для улучшения транскутанного проведения методика *пазе-рофореза* усовершенствована предварительной *ионизацией* биологически активных веществ и лекарственных препаратов в зоне аппликации. При этом лазерное излучение подготавливает мембраны клеток к активному транспорту, улучшает микроциркуляцию крови и лимфы в сосудах.

Апробирован, как анальгетик, структурно близкий к человеческому меланину – растительный меланин, или фитомеланин, катализирующий биохимические процессы, имеющий ионообменные свойства, выполняющий транспортную функцию, преодолевающий гематоэнцефалический барьер, способный нейтрализовать действие канцерогенов, уменьшать накопление радионуклидов в организме и снижать метаболическую активность химических агентов. Он является также антиоксидантом, иммуномодулятором, фотопротектором, универсальным антидотом [3].

Описан анальгезирующий эффект при болях различного происхождения. *Матарен плюс (mataren plus)* – крем для наружного применения, в котором сочетается настойка стручкового перца и нестероидный противовоспалительный препарат *мелоксикам*.

**Цель исследования** — изучить эффективность сочетанного применения *пазерофореза фитомеланина* и *матарена плюс* при лечении болевого синдрома при артралгиях.

#### Материалы и методы исследования

Проанализированы результаты лечения 48 пациентов с артралгиями, обусловленными ревматоидным артритом, из них 26 человек (основная группа) — получали лазерофорез с фитомеланином и матареном плюс, с чередованием через день, 22 пациента (контрольная группа) получали только базисную терапию нестероидными противовоспалительными средствами (НПВС) — мелоксикамом, найзом.

Во всех группах осуществлены инструментальные, лабораторные, психологические исследования до и после проведенного курса лечения, который проводили в течение 4-х недель.

Использованы тестовая диагностика ММРІ, методика многостороннего исследования личности в редакции Л.Н. Собчик (1971), тест Ч. Спилбергера в модификации Ю.Л. Ханина (1976). Клинический статус больных оценивали: по данным анамнеза, опроса пациентов и их дневников самонаблюдения. Результаты объективного исследования подтверждали использованием инструментальных и функциональных методов диагностики с применением методов: электрокардиографического (ЭКГ) контроля на электрокардиографе *Bioset* 3500; ультразвукового исследования (УЗЙ) сердца на аппарате Aloka SSD; велоэргометрической пробы (ВЭП) со ступенчато-возрастающей нагрузкой по стандартной методике с определением степени толерантности к физической нагрузке (ТФН). Лабораторная диагностика включала стандартные методы по исследованию общих анализов крови с определением липидов и протромбинового индекса [2].

Полученные результаты обрабатывали статистически с помощью программы *Statistica for Windows*, v. 5.1. Для определения различия показателей в группах использовали критерий Стьюдента.

Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) генерировалось аппаратом «Матрикс» [4]. Для улучшения трансдермальной проницаемости у лиц старших возрастных групп методика лазе-

рофореза была усовершенствована предварительной ионизацией биологически активных веществ с электростимуляцией ткани в зоне аппликации. Особенностью проводимого лазерофореза было использование терапевтического аппарата лазеротерапии «Магистр», сочетающего в себе воздействие когерентного лазерного излучения и электростимуляции. Оптический диапазон — монохроматическое излучение без пространственной когерентности, длина волны 0,808 нм. Электромиостимуляция осуществлялась генератором с амплитудным значением тока MAX — 5 мА. Ионизация фитомеланина и матарена осуществлялась перед аппликацией в ионизационной камере [1, 5, 6].

**Результаты и их обсуждение.** Интенсивность артралгии оценивалась по *визуально-аналогой шкале* (ВАШ) – табл. 1

Таблица 1

Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) боли (5-балльная шкала оценки боли (по *Frank A. J. M., Moll J. M. H., Hort J. F.,* 1982)

Показатель	Оценка
Нет боли	0
Слабая боль	1
Боль средней интенсивности	2
Сильная боль	3
Очень сильная боль	4

В основной группе у 14 из 26 через 1,5 недели лечения показатель ВАШ снизился с 3 до 1.

Для анализа отдельных симптомов тревожно-фобических расстройств, сопутствующих болевому синдрому, использовали оценочные шкалы теста Спилбергера. Данный тест является надежным и информативным способом оценки уровня тревожности. Шкалы включали факторы личностной тревожности (ЛТ) как устойчивой характеристики человека и реактивной тревожности (РТ), влияющей на адаптацию больных. ЛТ характеризует устойчивую склонность воспринимать большой круг ситуаций как угрожающие, реагировать на такие ситуации состоянием тревоги. РТ характеризуется напряжением, беспокойством, нервозностью. Высокая РТ вызывает нарушения внимания, и

тонкой координации. Высокая ЛТ прямо коррелирует с наличием невротического конфликта, с эмоциональными и невротическими срывами и психосоматическими заболеваниями [9]. Значительные отклонения от уровня умеренной тревожности в сторону высокой требуют особого внимания, поскольку предполагают возможное развитие психосоматического процесса. Различия уровня тревожности в группах представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Динамика тревожности по тесту Спилбергера в процессе комплексного лечения лазерофорезом фитомеланина и матарена плюс (*M*±*m*, *n*=26)

Показателипо шкале Спилбергера:	До лечения	После лечения
Реактивная тревожность	37,60±4,59	32,30±2,86*
Личностная тревожность	38,27±2,94	31,67±3,14*

Примечание: \* – достоверные различия p < 0.05

Данные тестирования по шкале Спилбергера позволили сделать вывод о достоверных отличиях уровня тревоги в процессе лечения с понижением личностной и реактивной тревоги после лечения. Положительная динамика психологических показателей свидетельствует об анальгезирующем действии лазерофореза с фитомеланином и матареном плюс.

Любая болезнь и длительное течение болевого синдрома могут приобрести психосоматический компонент. Субъективная оценка больным своего психического состояния, *внутренняя картина болезни* детерминируются психологическими, социальными, конституциональными и биологическими факторами.

Субъективная динамика хронического болевого синдрома по ВАШ в контрольной группе, как и достоверная динамика психологических показателей – отсутствовала.

#### Заключение

Лазерофорез фитомеланина и матарена плюс обеспечивает хороший анальгезирующий эффект при артралгиях.

#### Литература

- 1. Бехтерева Т.Л., Борисова О.Н., Вигдорчик В.И., Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Корягин А.А. Обоснование способа электролазерной миостимуляции и лазерофореза // Вестник новых медицинских технологий. 2004. N 1. C. 66–68.
- 2. Еськов В.М., Зилов В.Г., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Веневцева Ю.Л., Громов М.В., Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова О.Е., Цогоев А.С., Борисова О.Н., Купеев В.Г., Мельников А.Х., Наумова Э.М., Бехтерева Т.Л., Валентинов Б.Г., Демушкина И.Г., Смирнова И.Е., Сясин Н.И., Терехов И.В., Хадарцева К.А., Хижняк Л.Н., Юсупов Г.А., Адырхаева Д.А., Бочкарев Б.Ф., Хижняк Е.П. Избранные технологии диагностики: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина.— Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.
- 3. Лях С.П. Астромеланин: природное лечебное средство для меланотерапии / Материалы шестого международного научно-практического конгресса «Человек в экстремальных условиях: человеческий фактор и профессиональное здоровье». Москва, 2008. С. 367–368.
- 4. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Возможные способы и пути повышения эффективности лазерофореза (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №4. Публикация 8-10. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-10.pdf (дата обращения: 13.12.2016). DOI: 10.12737/23519.
- 5. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г., Сазонов А.С., Несмеянов А.А., Алешичева Л.И. Способ трансдермальной транспортировки лекарственного вещества. Патент РФ на изобретение №2574163/10.02.16. Бюл. №4. Доступно по: http://www.fips.ru/Archive4/PAT/2016FULL/2016.02.10/DOC/RUNWC2/000/000/002/574/163/document.pdf. Ссылка активна на 18.03.2016.
- 6. Сазонов А.С., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Устройства для экспериментальных исследований лазерофореза и электроионофореза // Вестник новых медицинских технологий. 2016. № 2. С. 178–181.
- 7. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Москвин С.В. Фитолазерофорез.— М.-Тверь, 2016. 96 с.
- 8. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Москвин С.В. Электролазерная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в сорте // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. -2016.-T.93, N2.-C.59-67.
- 9. Хритинин Д.В. Олейникова М.М., Михайлова А.А., Зилов В.Г., Разумов А.Н., Хадарцев А.А., Малыгин В.Л., Котов В.С. Психосоматические и соматоформные расстройства в реабилитологии (диагностика и коррекция): Монография. Тула, 2003. 120 с.

#### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛАБЫХ И СВЕРХСЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ВОДОСОДЕРЖАЩИЕ СРЕДЫ

(биофизика процесса) (краткое сообщение)

#### И.В. Терехов

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

В настоящее время широко распространяющаяся «информационная» медицина использует в качестве саногенного фактора электромагнитные излучения (ЭМИ) с длинной волны 4,9, 5,6 и 7,1 мм, реализованные в лечебных аппаратах миллиметровой (КВЧ) терапии, таких как «Явь», «МТА-КВЧ» и т.п. Использование подобных физиотерапевтических методов для объективной оценки влияния их на организм, требует привлечения в клинику технологий контроля биофизических показателей [6, 19].

Коллективом ученых Саратовского филиала института Радиотехники и электроники РАН, а также сотрудниками научнопроизводственной фирмы «Телемак» разработан метод диагностики состояния внутренних органов, основанный на эффекте возбуждения в водных и водосодержащих средах молекулярных колебаний, при воздействии на них резонансным низкоинтенсивным электромагнитным излучением крайневысокочастотного диапазона (ЭМИ КВЧ) [15, 16, 18, 27]. Проникая в глубину водосодержащей среды внешнее низкоинтенсивное резонансное ЭМИ КВЧ (65 ГГц) стимулирует генерацию в них низкоинтенсивного излучения в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне (1 ГГц), которое воспринимается аппликаторной антенной радиоэлектронного комплекса [23, 24]. Изменение радиофизических свойств среды будет приводить к изменению чувствительности их к внешнему зондирующему воздействию, и, соответственно, отражаться на эффективности преобразования ими зондирующих волн и, в итоге, мощности преобразованного излучения. Благодаря очень высокой чувствительности метода, могут улавливаться очень слабые изменения [21]. Данная технология оценки состояния водосодержащих сред реализована в программно-аппаратном комплексе, что позволяет сделать процесс исследования максимально технологичным.

Целью настоящего исследования являлось изучение эффектов взаимодействия внешнего низкоинтенсивного ЭМИ резонансных частот КВЧ диапазона с водосодержащими средами в аспекте оценки метода активной радиометрии в идентификации слабых и сверхслабых внешних воздействий на водосодержащие среды.

#### Материалы и методы

Исследование выполнено на радиоэлектронном комплексе «Аквафон». Диагностирующий комплекс состоит из модуляционного СВЧ-радиометра прямого усиления, настроенного на прием радиоволн на частоте 1,0±0,025 ГГц, приемно-излучающего модуля (ПИМ), включающего источник зондирующего низкоинтенсивного (плотность потока мощности менее 10 мкВт/см<sup>2</sup>) КВЧ излучения частотой 65 ГГц и приемной аппликаторной антенны. Таким образом, метод активной радиометрии водосодержащих сред заключается в зондировании обследуемой области низкоинтенсивным излучением, на частоте радиопрозрачности водосодержащих сред (65 ГГц) и регистрации радиоотклика ткани в смещенном частотном диапазоне, на частоте  $1.0 \pm 0.025$  ГГц [15, 16, 27]. В основе метода лежит способность молекулярной системы воды, образованной за счет водородных связей, преобразовывать внешнее (стимулирующее) низкоинтенсивное излучение на частоте, совпадающей с частотой колебаний молекул воды в собственное радиоизлучение, являющееся информационным, анализируемым параметром. Способность тканей организма генерировать СВЧ излучение под влиянием внешнего КВЧ поля, получила название волновой активность среды (ВА). При этом оценка излучения тканей производится в относительных единицах радиоотклика (РО). За 100 единиц принимается уровень дистиллята воды при 37  $^{0}$ С, что соответствует уровню мощности излучения  $\sim 10^{-14}$  Bt [8, 21, 27].

Результаты проведенных исследований позволили сформулировать критерии резонансно-волновой нормы для здоровых лиц и патологических состояний [1, 13, 17]. Новый метод нашел

свое применение в диагностике и дифференциальной диагностике патологии внутренних органов, включая органы грудной и брюшной полостей [3, 7, 9, 10, 22]. Так же активная радиометрия используется в оценке функционального состояния, состояния сердечно-сосудистой и опорно-двигательной систем [2, 11, 12, 14, 20, 25, 26].

Используя существующие модельные представления о механизмах генерации резонансного радиоотклика [18], нами были проведены исследования динамики РО в течение 600 секунд с использованием дистиллята воды. График экспериментальной зависимости «время — PO», при повторных измерениях, представлен на рис. 1.

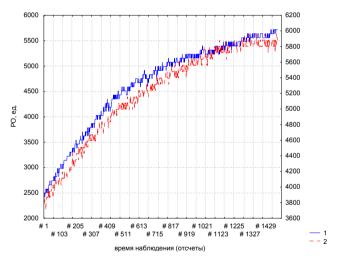


Рис. 1. Амплитуда РО при повторных измерениях

Визуальный анализ динамики радиоотклика при первичном (1) и повторном (2) измерениях свидетельствуют о хорошей воспроизводимости результатов. Проводимый спектральный анализ, призванный оценить мощность периодических составляющих полученного временного ряда, позволил более тонко охарактеризовать динамику РО. Результаты спектральной оценки временных рядов представлены на рис. 2.

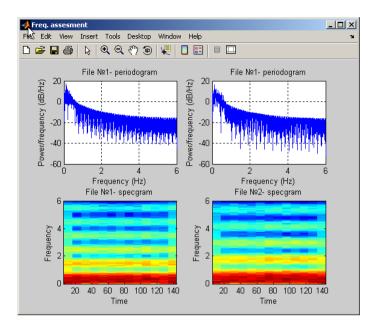


Рис. 2. Спектральная оценка временных рядов

Результаты спектральной оценки свидетельствуют о воспроизводимости (повторяемости) временных рядов значений РО. При этом на спектрограмме повторного измерения РО (рис. 2, правое изображение), отмечается обогащение спектральной картины после КВЧ-облучения.

Исследование динамики РО с поверхности тела при повторных измерениях свидетельствует о сходных по направлению изменениях распределения амплитуды РО с течением времени, однако при исследовании «in vivo» наблюдаются определенные отличия поведения динамики РО с поверхности дистиллята и поверхности тела человека. Прежде всего, изменения касаются спектральной составляющей временного ряда. Спектр повторного исследования временной динамики амплитуды РО с поверхности тела представлен на рис. 3.

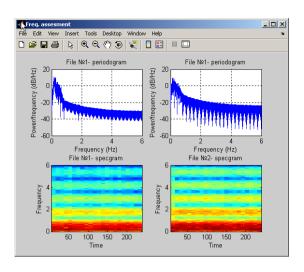


Рис. 3. Спектральная оценка временных рядов «in vivo»

В полученных спектрограммах обращает на себя внимание значительное обогащение спектральной картины после однократного КВЧ-облучения тканей пациента. Кроме того, наблюдается хорошая повторяемость спектральных картин с усилением спектральной мощности одних и тех же гармоник. Таким образом, повторные воздействия зондирующим излучением области исследования (зондируемой среды) приводит к структуризации сигнала, его временному упорядочиванию.

Проведенные исследования свидетельствуют об информативности и высокой чувствительности радиометрии в оценке воздействия физических факторов на водосодержащие среды, включая ткани организма. Указанное обстоятельство позволяет использовать данный метод для идентификации, качественной и количественной оценке слабых и сверхслабых воздействий на живые организмы.

#### Литература

1. Аржников В.В., Громов М.С., Терехов И.В. Диагностика и мониторинг инфильтративных процессов в грудной полости с помо-

щью люминесцентного излучения водосодержащих сред // Медицинский вестник МВД. – 2009. – № 2 (39). – С. 40-46.

- 2. Возможность использования активной СВЧ-радиометрии для оценки альвеолярно-капиллярной проницаемости в эксперименте / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.В. Аржников и др. // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2011. № 4. С. 83-86.
- 3. Громов М.С., Аржников В.В., Терехов И.В. Мониторинг воспалительного процесса при внебольничной пневмонии с помощью СВЧ-излучения органов грудной полости // Медицинский вестник МВД. -2010.— № 5 (48). -C. 16-17.
- 4. Громов М.С., Терехов И.В. Динамика иммунновоспалительного ответа в его связи с интенсивностью СВЧ-излучения органов грудной полости при внебольничной пневмонии // Казанский медицинский журнал. 2010. Т. 91, № 5. С. 611-614.
- 5. Громов М.С., Терехов И.В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и водной компоненты внутренней среды организма при внебольничной пневмонии // Профилактическая и клиническая медицина.  $2009.- \text{ N} \odot 3.- \text{ C. } 82-84.$
- 6. Девятков Н.Д., Голант О.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991. 186 с.
- 7. Идентификация и дифференциация костных новообразований методом активной радиометрии / М.Н. Незнамов, В.А. Зайцев, Н.А. Ругина и др. // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-16. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5172.pdf (дата обращения: 04.06.2015). doi: 10.12737/11568.
- 8. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов и др.; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.– 296 с.
- 9. Интегральная оценка воспалительного процесса у больных внебольничной пневмонией методом активной радиометрии / В.В. Аржников, В.Б. Лифшиц, В.К. Парфенюк и др. // Саратовский научномедицинский журнал. 2011. Т. 7,  $N\!\!\!\!\!\!/\, 24$ . С. 817-822.
- 10. Использование активной резонансной СВЧ радиометрии для идентификации и мониторинга иммунно-воспалительных изменений у больных с острыми инфильтративно-воспалительными процессами нижних отделов респираторного тракта / М.С. Громов, И.В. Терехов, М.А. Дзюба, В.В. Аржников // Вестник новых медицинских технологий. -2011.- Т. 18, № 1.-С. 38-41.

- 11. Использование радиоволнового зондирования водосодержащих сред для оценки функционального состояния миокарда у больных с артериальной гипертензией / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Российский кардиологический журнал. 2013. №5 (103).— С. 40-43.
- 12. Исследование состояния транскапиллярного обмена и его коррекция с помощью радиоэлектронного лечебно-диагностического комплекса «Аквафон» / М.С. Громов, И.В. Терехов, С.С. Бондарь и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2010. № 3. С. 43-48.
- 13. Компьютерный анализ в ТРФ топографии для дифференциации и локализации очагов патологии в маммологии и пульмонологии / И.В. Терехов, В.И. Петросян, Е.Б. Никитина и др. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. − 2005. №1 (37). С. 56-66.
- 14. Оценка альвеолярно-капиллярных нарушений при развитии тяжелого гемодинамического отека легких у крыс и его коррекция с помощью СВЧ излучения / И.В. Терехов, М.А. Дзюба, С.С. Бондарь и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 2. С. 389-392.
- 15. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне // Письма в ЖТФ. -2005. Т. 31, № 23. С. 29-33.
- 16. Поддержание структуры водного матрикса важнейший механизм гомеостатической регуляции в живых системах (концептуальная модель и ее базовое экспериментальное обоснование) /  $\Gamma$ .Е. Брилль, В.И. Петросян, Н.И. Синицын, В.А. Елкин // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000.— №2.— С. 29-31.
- 17. Применение метода ТРФ-топографии в диагностике воспалительных изменений нижних отделов респираторного тракта / И.В. Терехов, М.С. Громов, В.К. Парфенюк и др. // Саратовский научномедицинский журнал. -2008. Т.4, № 1. С. 79-83.
- 18. Резонансы воды в радиодиапазоне / В.И. Петросян, А.В. Майбородин, Б.Л. Дягилев, А.П. Рытик // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2006. № 12. С. 42-45.
- 19. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем / В.И. Петросян, Н.И. Синицын, В.А. Ёлкин и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2001. N $\!\!\!_{\odot}$  5-6. С. 62-129.
- 20. Терехов И.В. Оценка сосудистой проницаемости с помощью активной радиометрии // Аспирантский вестник Поволжья. -2009. -№7-8. -C. 187-190.

- 21. Терехов И.В. Транс-резонансная функциональная топография в диагностике заболеваний органов дыхания (новый метод обработки информации). Автореф. дисс. канд. мед. наук. Тула, 2007. 24 с.
- 22. Терехов И.В., Парфенюк В.К. Мониторинг инфильтративных процессов нижних отделов респираторного тракта у пациентов с внебольничной пневмонией методом люминесцентного анализа в радиодиапазоне // Вестник восстановительной медицины.— 2009.— № 3.— С. 46-50.
- 23. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влияниям низкоинтенсивного СВЧоблучения // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал).— 2014. URL: <a href="http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf">http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf</a>
- 24. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования. 2014. № 10 (4). С. 737–741.
- 25. Технология динамической оценки воспалительного процесса с помощью активной резонансной радиометрии / И.В. Терехов, М.С. Громов, В.И. Петросян и др. // Вестник новых медицинских технологий. 2010.— Т. 17, N 1.— С. 135-137.
- 26. Технология оценки проницаемости капилляров с помощью активной радиометрии / М.С. Громов, И.В. Терехов, С.С. Бондарь и др. // Вестник новых медицинских технологий. -2010. Т. 17, № 1. С. 135-137.
- 27. Транс-резонансная функциональная топография. Биофизическое обоснование / Петросян В.И., Громов М.С., Власкин С.В. и др. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 2003.- №1. С. 23-26.

# СОЧЕТАНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ И ГИРУДОТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСЕ РЕАБИЛИТАЦИОННО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ БОЛЕВОМ СИНДРОМЕ

Р.Н. Живогляд\*, Е.А. Беляева\*\*, К.А. Хадарцева\*\*, М.В. Паньшина\*\*

\*БУ ВО «Сургутский государственный университет»
\*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
медицинский институт

Введение. Аналгезия при хроническом болевом синдроме, вследствие различных причин, затруднена наличием противопо-казаний к стандартным обезболивающим препаратам, высоким риском побочных нежелательных явлений. Нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) способствуют эрозивноязвенным поражениям желудка и двенадцатиперстной кишки, особенно в пожилом возрасте. Опасность представляет также полипрагмазия, когда принимается свыше 3 препаратов одновременно. Затруднен подбор оптимальных доз анальгетиков при несоблюдении пациентами кратности и дозировки лекарственных препаратов [2].

В развитии болевого синдрома при ряде заболеваний являются нарушения в балансе свертывающей и противосвертывающей систем, которые предупреждаются и купируются гирудотерапией. Ее лечебный эффект зависит от рефлекторного, механического и биологического факторов. Механизм рефлекторного действия сходен с таковым при иглорефлексотерапии. Механическое действие — проявляется в разгрузке пиявками регионального кровообращения, а биологическое действие определяется секретом пиявки, в составе которого входят гирудин, дестабилаза и оргелаза, а также антистадин, декорзин, калин и др. компоненты. Эти ферменты тормозят образование тромбина и тромбокиназы, замедляют агрегацию тромбоцитов. Известно противовоспалительное действие гирудина, дестабилизирующий фибрин эффект дестабилазы. К важным ферментам относятся также инги-

биторы трипсина и плазмина, химотрипсина, химозина, субтилизина и нейтральных протеаз гранулоцитов — эластазы и катепсина G (эглины), ингибитор фактора Xa свертывания крови и ингибитор калликреина плазмы крови. Определенную роль играют специфические ферменты: гиалуронидаза, изопептидаза, апираза, коллагеназа, триглицеридаза и холестерин-эстераза. Механизм обезболивания при гирудотерапии сопряжен с тем, что киназы секрета пиявки снижают активность брадикинина, стимулирующего боль. Патогенетическое действие определяется также гипокоагуляционным эффектом, активацией синтоксических программ адаптации [6-8].

В развитии и купировании болевого синдрома значимы процессы, происходящие в ГАМК-допаминергической системе. Известны противоболевые эффекты опиоидных пептидов, высвобождение которых возможно при транскраниальной электростимуляции (ТЭС) [3, 9-12].

Одним из методов оценки реабилитационных мероприятий является анализ вариабельности сердечного ритма. Для построения гистограммы выбирается определенное число значений длительностей кардиоинтервалов (КИ), следующих друг за другом, образующих выборку. Асимметричная форма гистограммы указывает на нарушение стационарности регуляции ритма сердца и наблюдается при переходных состояниях. Многовершинная (многомодовая) гистограмма — обусловливается чаще не синусовым ритмом (мерцательная аритмия, экстрасистолия. Форма гистограммы отражает закон распределения длительностей зарегистрированных КИ: мода распределения (Мо) — значение длительности, амплитуда моды распределения (Амо) — число КИ, соответствующих по длительности поддиапазону моды, выражается в % к объему выборки. Вариационный размах (Х)— разность между максимальным и минимальным значением длительности КИ в выборке, выражается в секундах [4].

В результате математического анализа ритма сердца ме-

В результате математического анализа ритма сердца методом вариационной пульсометрии вычисляются статистические оценки распределения КИ, несущие информацию о вариабельности сердечного ритма. Важную роль в приспособлении организма к изменяющимся условиям северной среды играют показатели степени активности регуляции в вегетативной нервной

системе (ВНС). На гистограмме выделяются три основных типа: нормотонический, симпатикотонический, парасимпатотонический, имеющие определенные статистические характеристики. Рассчитываются Мо, Амо, Х и диагностические показатели: индекса напряжения (ИБ) — по Р.М. Баевскому, индексы активности симпатического (СИМ) и парасимпатического (ПАР) отделов ВНС, характеризующие баланс регуляции.

**Цель работы**. Установить возможности анальгезирующего эффекта гирудотерапии в сочетании с транскраниальной электростимуляцией при хроническом болевом синдроме.

#### Материал и методы исследования

Исследование гемомикроциркуляции проведено у 53 женщин-спортсменок с болевым синдромом после спортивной травмы: до и после курса гирудотерапии в сочетании с ТЭС – 27 (основная группа) и 26 спортсменок – контрольная группа.

Для наблюдения за балансом регуляции со стороны симпатического и парасимпатического отделов ВНС использовали индексы СИМ и ПАР, которые в условных единицах ранжировались следующим образом: менее 15 ед. – слабая активность; 16-30 ед. – умеренная активность; более 30 ед. – высокая активность. Индекс активности СИМ вычисляли по формуле: СИМ= 4Aмо/n  $_{20\%}$ , где Aмо — значение амплитуды моды гистограммы распределения КИ; n-20% ед. – число поддиапазонов гистограммы, содержащих количество КИ, превышающих уровень 20% от значения Амо. Типы распределения длительностей КИ: симпатотонический тип — AMo=50%,  $\Delta X=0.05c$ , Mo=0.59c, СИМ=67, ПАР=0, ИНБ=847; нормотонический тип — AMo=23%,  $\Delta X$ =0,12c, Mo=0,74c, CИМ=13, ПАР=10, ИНБ=129; napacumna- momoнuчecкuй mun - AMo=13%,  $\Delta X$ =0,2c, Mo=0,109c, СИМ=3, ПАР=44, ИНБ=30. Изучались гемостазиографические показатели (фибриноген A, фибриноген B и др.) по общепринятым методикам. Математическая обработка с помощью прикладного пакета программ Statistica. При расчете больших массивов применяли метод алгебраической модели конструктивной логики (АМКЛ) [1, 5, 13].

Регуляция деятельности ГАМК-допаминергической системы осуществлялась методом ТЭС при наложении электродов

устройства «Альфария» на ушные раковины по апробированной методике [3, 10-12, 14]. Гирудотерапия осуществлялась в соответствии с имеюшемся опытом исследователей.

#### Результаты и их обсуждение

В гемомикроциркуляторном (ГМЦ) русле при болевом синдроме после спортивной травмы обнаружились нарушения артериовенулярных соотношений (ИСИ –  $7,6\pm0,13$ ).

Изменение в ГМЦ-русле после *гирудотерапии* и ТЭС характеризовалось улучшением всех показателей. Однако существенных сосудистых изменений до и после первых 4–5 сеансов не обнаружено (ИСИ  $-6.4\pm0.37$ ; ИКИ  $-2.55\pm0.8$  и  $2.5\pm0.18$  соответственно).

При проведении гирудотерапии количество пиявок постепенно увеличивалось и параллельно улучшалось общее состояние, прекращались боли, улучшались показатели ГМЦ. У 19 больных, получивших за курс лечения 10 сеансов (80 пиявок), отмечено улучшение ГМЦ — до лечения ОКИ —  $14\pm0,41$ , после лечения —  $4,0\pm0,4$  (p<0,05). Статистически достоверно уменьшились периваскулярные (до лечения ИПИ —  $4,5\pm0,10$ ; после лечения —  $3,3\pm0,11$ ) и интраваскулярные нарушения — до лечения ИВИ —  $2,0\pm0,14$ , после лечения —  $1,5\pm0,008$  (p<0,001). Таким образом, выявлена динамичность пери- и интраваскулярных изменений после *гирудотерапии* и ТЭС со сдвигами в сторону нормализации ГМЦ, отражающими улучшение общей гемодинамики.

У лиц *группы сравнения* после лечения отмечены лишь незначительные изменения в микрососудистой системе.

При изучении *гемостазиографических* показателей – они оказались незначительно измененными у всех исследуемых до лечения, как в основной, так и в контрольной группе (табл. 1).

После проведения лечения (*гирудотерапия*+ТЭС) в исследуемой основной группе (27 человек) все показатели оказались в пределах нормативных, а в контрольной группе (26 человек) динамики показателей не установлено.

Гемостазиологические показатели обследованных больных основной группы до и после лечения (гирудотерапия+ТЭС) (M+m, n=27)

Исследования	До лечения	После лечения
Аутокоагуляционный тест	10,9±1,03	7,5±1,1
Активированное парциальное тромбопластиновое время $(C)$	26,9±2,0	36,4±3,7
Протромбиновый индекс (в %)	99,1±1,6	104±1,2
Фибриноген $A$ (г/л)	2,1±0,3	1,7±0,2
Фибриноген <i>В</i>	+	отр.
Этаноловый тест	+	отр.
Протаминсульфатный тест	+	отр.
Ортофентромбиновый тест (мг/100мл)	3,71±0,4	2,23±0,3
Эуглобулиновый фибринолиз – ФАК (мин)	152,6±8,5	150,9±4,6
Тромбоциты $(10^9/\pi)$	209,1±7,4	200,5±4,1
Молодые большие тромбоциты (%)	22,8±1,7	17±1,2

Количество пиявок постепенно увеличивалось и параллельно улучшалось общее состояние, прекращались боли, улучшались показатели *гемомикроциркуляции*. Так у 27 больных, получивших за курс лечения 10 сеансов (80 пиявок), отмечено улучшение *гемомикроциркуляции*. Статистически достоверно уменьшились периваскулярные и интраваскулярные изменения.

Таким образом, выявлена динамичность пери- и интраваскулярных изменений после *гирудотерапии* и ТЭС со сдвигами в сторону нормализации *гемомикроциркуляции*, отражающими улучшение общей гемодинамики.

У лиц *группы сравнения* после лечения отмечены лишь незначительные изменения в микрососудистой системе.

При проведении *кардиоинтервалографии* установлен *сим- патотонический тип распределения* КИ зарегистрирован у 18 из 27 пациентов основной группы, после лечения — у 16 человек зарегистрирован *парасимпатический тип распределения*, у 11 —

#### нормотонический тип

Полученные результаты свидетельствуют о трансформации программ адаптации от *кататоксических* исходно – до *синтоксических* после лечения. В контрольной группе сохранялись показатели, близкие к исходным цифрам до лечения, несмотря на субъективное улучшение.

Заключение. Использование системных эффектов (рефлекторного, механического и биологического) гирудотерапии в сочетании с использованием транскраниальной электростимуляции при болевом синдроме у спортсменок после спортивной травмы обосновано и эффективно. При этом осуществляется коррекция программ адаптации, гемостазиологических показателей и гемомикроциркуляции.

#### Литература

- 1. Аверьянова Д.А., Лебедев М.В., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики: Учебное пособие. Москва, 2014.
- 2. Беляева Е.А. Восстановительная терапия осложненного постменопаузального остеопороза: Монография / Е.А. Беляева, А.А. Хадарцев.— Тула: Из-во «Гриф и К», 2010.— 248 с.
- 3. Беляева Е.А., Хадарцева К.А., Паньшина М.В., Митюшкина О.А. Физиологическое значение различных колебаний и ритмов (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. № 1. Публикация 3-6. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5082.pdf (дата обращения: 20.03.2015). DOI: 10.12737/10336.
- 4. Бехтерева Т.Л. Лечебно-диагностические возможности коррекции макрогемодинамики при заболеваниях внутренних органов и у здоровых лиц: дисс. к.м.н.— Тула: Тульский государственный университет, 2004.
- 5. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Хромушин В.А. Повышение достоверности кодирования внешних причин смерти // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. 13,  $N\!\!\!_{2}$  1. С. 147—148.
- 6. Еськов В.М., Зилов В.Г., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Веневцева Ю.Л., Громов М.В., Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова О.Е., Цогоев А.С., Борисова О.Н., Купеев В.Г., Мельников А.Х., Наумова Э.М., Бехтерева Т.Л., Валентинов Б.Г., Демушкина И.Г., Смирно-

- ва И.Е., Сясин Н.И., Терехов И.В., Хадарцева К.А., Хижняк Л.Н., Юсупов Г.А., Адырхаева Д.А., Бочкарев Б.Ф., Хижняк Е.П. Избранные технологии диагностики: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина.— Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.
- 7. Живогляд Р.Н. Системный компартментно кластерный анализ и управление гомеостазом путем гирудотерапевтических воздействий: Дис. ... д.м.н. / Р.Н. Живогляд. Тула, 2004.
- 8. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография.— Тула: ТулГУ, 2003. 284 с.
- 9. Наумова Э.М., Хадарцева К.А., Беляева Е.А., Паньшина М.В. Критерии сочетанного применения медикаментозных и не медикаментозных методов лечения в клинической практике Тульской и Сургутской научных школ (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. № 2. Публикация 8-5. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-5.pdf (дата обращения: 10.06.2016). DOI: 10.12737/20082.
- 10. Паньшина М.В. Технология немедикаментозной профилактики преэклампсии // Вестник новых медицинских технологий. -2013. № 1. Публикация 2-19. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4320.pdf (Дата обращения: 19.02.2013).
- 11. Паньшина М.В., Силаева Е.Б., Раннева Л.К. Возможности диагностики и совместного применения немедикаментозных способов профилактики и реабилитации преэклампсии (научный обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2013. №1. Публикация 2-139. URL: <a href="http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4557.pdf">http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4557.pdf</a> (Дата обращения: 15.10.2013).
- 12. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Волков В.Г., Хадарцева К.А., Карасева Ю.В., Хромушин В.А., Гранатович Н.Н., Гусак Ю.К., Чуксеева Ю.В., Паньшина М.В. Медико-биологические аспекты реабилитационно-восстановительных технологий в акушерстве: монография / Под ред. Хадарцевой К.А. Тула: ООО «Тульский полиграфист», 2013. 222 с.
- 13. Хромушин В.А. Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. № 1. Публикация 1-19. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf (дата обращения: 12.08.2013).
- 14. Хромушин В.А., Паньшина М.В., Даильнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Построение экспертной системы на основе алгебраической модели конструктивной логики на примере гестозов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. №1. Публикация 1-1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf (дата обращения: 03.01.2013).

#### ХАРАКТЕРИСТИКА НАРУШЕНИЙ АГРЕГАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ ОСТРОМ ПАНКРЕАТИТЕ. ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ИХ КОРРЕКЦИИ

(краткое сообщение)

#### Бромберг Б.Б.

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург

Острый панкреатит (ОП) является одним из наиболее тяжелых и в прогностическом плане неблагоприятных острых заболеваний органов брюшной полости, требующих системности и последовательности в диагностике и лечении [1, 9]. Важнейшим механизмом развития ОП являются нарушения микроциркуляции и реологии крови, вследствие активации агрегации клеток цельной крови [6, 8, 11]. Важнейшую роль в исходе ОП играет состояние клеточной реактивности и особенности функциональной активности внутриклеточных сигнальных систем мобилизации клеточных резервов [8, 9]. В диагностике, оценке прогноза и лечении таких больных используется комплексный подход, основанный на использовании современных достижений медицинской науки, и в частности, молекулярной медицины [10, 11, 12, 13, 16, 19, 20].

**Целью настоящего исследования** явилось изучение функциональной активности тромбоцитов у больных  $O\Pi$ .

#### Материал и методы исследования

В соответствии с целью исследования проведено проспективное контролируемое двойное слепое рандомизированное исследование показателей агрегации тромбоцитов у 126 пациентов с ОП. Из общего числа обследованных, нетяжелый ОП отмечен у 67 (53,1%), тяжелый – у 59 (46,8%) чел., среди них 45 женщин и 81 мужчина (средний возраст 36±2 лет). Группу сравнения составили 50 практически здоровых лиц, сопоставимых с основной группой по полу и возрасту. В лечении ОП применяли антисекреторную терапию, спазмолитики и прокинетики [9]. Агрегацию тромбоцитов определяли с использованием стандартного

турбидиметрического метода на анализаторе 230LA «BIOLA». Нулевым образцом являлся образец плазмы бедный тромбоцитами, которую получали путем центрифугирования богатой тромбоцитами плазмы в течение 15 минут при скорости вращения центрифуги 3000 об/мин. Контрольным градуированным образцом служила плазма, богатая тромбоцитами, до добавления к ней индуктора агрегации тромбоцитов. После центрифугирования богатая тромбоцитами плазма отбиралась в сухую полипропиленовую пробирку и в дальнейшем использовалась для определения агрегации тромбоцитов в обеих пробах. В качестве индуктора агрегации использовали АДФ (ЗАО «Биохиммак») в конечной концентрации 2,5 мкмоль. Для исследования использовали объем плазмы 0,25 мл при стандартных условиях (37 °C) и скорости вращения машинной мешалки 1000 об/мин. Длительность регистрации агрегатограммы составляла 14 мин 52 c [6, 11].

В ходе исследования учитывались следующие показатели: максимальная степень агрегации тромбоцитов – отношение оптической плотности на высоте агрегации тромбоцитов к исходной оптической плотности (%), максимальная скорость агрегации тромбоцитов (%/мин), время достижения максимальной скорости агрегации, максимальный размер тромбоцитарных агрегатов (отн. ед.), время достижения максимального размера тромбоцитарных агрегатов, время достижения наибольших тромбоцитарных агрегатов.

Изучение изменений агрегационной способности тромбоцитов у пациентов основной группы производили до начала лечения, в первые сутки лечения, 3, 5, 7, 10 и 15 сутки. Статистическая обработка проводилась в программе *Statistica* 7.0 с использованием критерия  $\chi^2$ . Статистически значимыми считали различия при p < 0.05.

**Результаты исследования и их обсуждение** У пациентов с нетяжелым течением ОП в первые сутки заболевания отмечено статистически значимое снижение всех показателей тромбоцитарной агрегации в сравнении с контрольными значениями. На 5-е сутки ОП показатели агрегатограммы не отличались от 3-х суток. К 7-м суткам у пациентов с нетяжелым ОП зарегистрировано снижение лишь некоторых показателей агрегационной активности тромбоцитов: максимальной степени агрегации, времени достижения максимального размера образующихся тромбоцитарных агрегатов и времени достижения максимальной скорости образования наибольших тромбоцитарных агрегатов, динамики в остальных показателях агрегатограммы не зарегистрировано. К 10-м суткам нетяжелого ОП, показатели максимальной степени агрегации, времени достижения максимального размера образующихся тромбоцитарных агрегатов и времени достижения максимальной скорости образования наибольших тромбоцитарных агрегатов, соответствовали данным группы сравнения. Восстановление показателей агрегационной активности тромбоцитов у пациентов нетяжелым ОП отмечено к 15-м суткам.

У пациентов с тяжелым ОП, при изучении показателей агрегационной активности тромбоцитов до начала лечения, отмечено значительное увеличение, по сравнению с показателями группы сравнения, показателей агрегатограммы. В дальнейшем, на 3-и сутки ОП отмечалось незначительное снижение максимальной степени агрегации, времени достижения максимальной скорости агрегации и времени достижения максимального размера образующихся тромбоцитарных агрегатов, изменений в остальных показателях не выявлено. К 7-м суткам отмечено уменьшение всех показателей, характеризующих агрегационную активность тромбоцитов. На 10-е сутки отмечено дальнейшее снижение показателей агрегатограммы, однако, они оставались повышенными по сравнению с группой сравнения. Агрегационная активность тромбоцитов на 15-е сутки ОП, не отличались от десятых суток.

#### Заключение

Анализ результатов проведенного исследования свидетельствует о том, что у пациентов с нетяжелым течением ОП полное восстановление агрегационной функции тромбоцитов отмечается лишь к 15-м суткам ОП, а у больных с тяжелым ОП – к моменту выписки из стационара имеет место лишь частичное восстановление показателей агрегатограммы.

Полученные результаты указывают на формирование выраженного внутриклеточного дистресс-синдрома у пациентов с ОП, требующего специфического восстановительного лечения — молекулярной реабилитации [5, 6, 8]. При этом, с целью ускорения восстановления клеточной реактивности, может быть оправдано применение специфических методов молекулярной реабилитации, в частности низкоинтенсивной электромагнитной терапии [7, 11, 14]. Данные технологии успешно зарекомендовали себя при коррекции нарушений, развивающихся вследствие воспалительных процессов и действия чрезмерных раздражителей [15, 18].

Низкоинтенсивная электромагнитная терапия сверхвысокочастотным излучением частотой 1 ГГц оказывает иммунорегулирующее, противовоспалительное, репаративное и антиоксидантное действие [2-5, 7, 18, 21].

Представляется очевидным, что восстановление клеточной реактивности, антиоксидантного потенциала, а так же репарация повреждений на клеточном уровне является необходимым элементом реабилитации таких больных [19].

### Литература

- 1. Багненко С.Ф., Рухляда Н.В., Гольцова В.Р. Диагностика тяжести острого панкреатита в ферментативной фазе заболевания // Клинико-лабораторный консилиум. 2005. N 7. С. 18-19.
- 2. Бондарь С.С., Терехов И.В. Влияние низкоинтенсивного микроволнового излучения частотой 1 ГГц на функциональное состояние мононуклеарных лейкоцитов цельной крови у практически здоровых молодых лиц // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.— 2016.  $\mathbb{N}$  4-6. С. 1083-1087.
- 3. Бондарь С.С., Терехов И.В. Продукция цитокинов и активность фагоцитирующих клеток цельной крови в условиях субклинического воспаления и его коррекция в эксперименте // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4-5 (46). С. 52-57.
- 4. Бондарь С.С., Терехов И.В. Состояние IL1/TOLL-сигнального пути в мононуклеарных лейкоцитах в постклиническую фазу острого инфекционно-воспалительного процесса нижних отделов респираторного тракта под влиянием низкоинтенсивного излучения частотой

- 1ГГц // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4-6. С. 1088-1093.
- 5. Бондарь С.С., Терехов И.В. Факторный анализ показателей активности JAK/STAT-сигнального пути и экспрессии паттернраспознающих рецепторов в постклиническую фазу острого инфекционно-воспалительного процесса нижних отделов респираторного тракта // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4-6. С. 1094-1098.
- 6. Бромберг Б.Б. Изменения агрегационных свойств тромбоцитов при остром панкреатите и их коррекция: Автореф. дис. канд. мед. наук. СПб. 2011.
- 7. Влияние низкоинтенсивного СВЧ-облучения на внутриклеточные процессы в мононуклеарах при пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Медицинская иммунология. 2012. Т.14, № 6.— С. 541-544.
- 8. Гринев М.В., Бромберг Б.Б., Киричук В.Ф. Патогенетические механизмы сепсиса (на модели некротизирующего фасциита) // Инфекции в хирургии. -2011.-T.9, № 1.-C.20-22.
- 9. Деструктивный панкреатит: алгоритм диагностики и лечения / В.С. Савельев, М.И. Филимонов, Б.Р. Гельфанд и др. // Consilium medicum. -2001. -T. 3, № 6. -C. 40-49.
- 10. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.
- 11. Изменение функций тромбоцитов у больных острым панкреатитом / Б.Б. Бромберг, А.Н. Тулупов, В.Ф. Киричук и др. // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 90-летию профессора М.А. Лущицкого «Актуальные вопросы военно-морской и клинической хирургии». СПб., 2009. С. 24-25.
- 12. Кузник Б.И. Нетрадиционные представления о механизмах развития тромбогеморрагического синдрома и диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови // Тромбоз, гемостаз и реология. -2010.-T.41, № 1.-C.22-43.
- 13. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография. Тула: ТулГУ, 2003. 284 с.
- 14. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на продукцию цитокинов клетками цельной крови при внебольничной пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.О. Ицкович и др. // Цитокины и воспаление. 2012. Т. 11, № 4. С. 67-72.

- 15. Особенности биологического эффекта низкоинтенсивного СВЧ-облучения в условиях антигенной стимуляции мононуклеаров цельной крови / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Физиотерапевт. 2013. 1
- 16. Применение транс-резонансной функциональной топографии с целью оптимизации диагностической тактики у пациентов с подозрением на острый панкреатит и его осложнения / А.И. Лобаков, М.С. Громов, С.А. Дубовицкий и др. // Хирург. 2008. № 8. С. 22-33.
- 17. Системные подходы в биологии и медицине (системный анализ, управление и обработка информации) / В.И. Стародубов и др.; под ред. А.А. Хадарцева, В.М. Еськова, А.А. Яшина, К.М. Козырева. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.
- 18. Способ терапевтического воздействия на биологические объекты электромагнитными волнами и устройство для его осуществления: пат. 2445134 Рос. Федерация: МПК: A61N500, A61N502/ С.В. Власкин, И.В. Терехов, В.И. Петросян В.И и др. № 2010138921/14; заявл. 21.09.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8. 20 с.
- 19. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Бондарь С.С. Состояние рецепторзависимых сигнальных путей в агранулоцитах периферической крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием микроволнового излучения // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. − 2016; Т. 93, № 3. − С. 23-28. DOI. 10.17116/kurort2016323-28.
- 20. Трансрезонансная функциональная топография в оптимизации диагностики у пациентов с подозрением на острую воспалительную патологию органов брюшной полости / М.С. Громов, В.В. Масляков, А.В. Брызгунов и др. // Анналы хирургии. 2008. № 6. С. 60-64.
- 21. Функциональное состояние клеток цельной крови при вне-больничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // Фундаментальные исследования. -2014.— № 10(4).— С. 737-741.

#### СТРЕСС-ПРОТЕКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ШУНГИТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

### В.А. Хромушин\*, В.А. Жеребцова\*, Н.А. Фудин\*\*

\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт
\*\*НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва

Особенность углерода (C) в том, что его валентность (способность атома образовывать химические связи с другими атомами) и его координационное число (число ближайших атому C соседних атомов, находящихся от него на одинаковом расстоянии) — совпадают. Его порядковый номер — 6, атомный вес 12,01, имеет 2 устойчивых изотопа  $C^{l2}$  (98,892%) и  $C^{l3}$  (1,108%). Легко образует ковалентные связи [1,5]. С 1966 г. появились сведения об обнаружении «полой молекулы», состоящей из закрученных слоев графита, в 1973 г. предсказана возможность наличия устойчивого замкнутого иона из 60 атомов углерода, а затем теоретически рассчитана такая структура ( $C_{60}$ ). Поверхность такого соединения представлена 20 неравносторонними шестиугольниками и 12 правильными пятиугольниками, в которых каждый атом принадлежит одновременно двум шестиугольникам и одному пятиугольнику (подобно покрышке футбольного мяча). Аналогичные структуры (усеченного икосаэдра) применялись американским архитектором Фуллером при конструировании куполообразных зданий, чье имя осталось в названии фуллеренов, синтезированных в 1980-1990 гг. путем термического разложения графита под общим названием углеродные микрокластеры. Это — фуллерены и нанотрубки [3, 14, 22].

Выявлена высокая степень активности фуллеренов в окислительно-восстановительных реакциях организма, протекающих по свободно-радикальному механизму, что обусловлено интенсивной реакцией со свободными радикалами. Сведения о мощном антиоксидантном эффекте и, в то же время, данные об активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) – говорят о том, что фуллерены являются модуляторами, регуляторами этих процессов. Активируя молекулярный кислород воды, они ее осво-

бождают от радикальных и ион-радикальных частиц [13]. Издревле *шунгиты* использовались не только в практике обеззараживания воды, но и в лечении различных заболеваний [23]. Причины такого эффекта не были ясны, пока не была детально исследована шунгитовая порода (ШП). Оказалось, что она содержит значительное (до 30%) количество органических веществ, локализованных в *нанотрубках* и фуллеренах ШП [24].

С помощью алгебраической модели конструктивной логики (АМКЛ) впервые были установлены структурные группы органических соединений, ответственных за различные типы биологической активности органической массы ШП [14]. Наиболее полно результаты анализа химического состава ШП, как основы ее биологической активности, представлены в работе [11, 12]. В ней для изучения качественного и количественного химического состава исходной ШП использовались методы технического анализа (ТА), элементного анализа (ЭА), термогравиметрического, рентгенофазового, рентгено-флуоресцентного, эмиссионно-спектрального, элементного масс-спектрального и атомно-эмиссионного анализов, атомно-абсорбционной спектроскопии.

Значение стресса велико, особенно в женском спорте, поскольку на него наслаиваются физиологические пробелы, связанные с менструальным циклом. К признакам стресса до соревнования относятся: снижается концентрация внимания, бессонница перед выступлением; снижаются пороги реакции, вследствие чего повышается раздражительность, развивается нетерпимость, усиливается суетливость, невозможность усидеть на одном месте. Признаки стресса во время соревновательного процесса – появляются ошибки восприятия, снижается концентрация внимания, появляются грубые нарушения правил, снижается порог реакции. Появляется раздражительность, нарушается координация движений, возникает чувство усталости в ногах («ноги тяжелые»), спортсмен легко сдается, появляются сбои дыхания и сухость во рту, реализуется тенденция ухода от борьбы, отказ от сотрудничества с другими игроками в случае командного выступления.

В условиях спортивной деятельности физиологические и психические компоненты могут быть сильными стрессорами. Психическая адаптация в спорте связана с интеллектуальными и

эмоциональными процессами. Стрессором является *отношение спортсмена* к *ситуации*. Абсолютно стрессогенных ситуаций – нет, но каждая ситуация, в зависимости от отношения к ней, может оказаться стрессором. Важна роль психологических *мотивационных* факторов. Роль психического компонента стресса в спорте – велика. Для достижения успеха в спортивных соревнованиях эмоциональная сторона состояния так же важна, как и физическая. Всё это обусловливает актуальность проблемы стресса вообще, и психического стресса в частности.

Физиологически обусловлена положительная корреляция между интенсивностью эмоционального возбуждения, выделением катехоламинов (адреналина и норадреналин) с мочой. Достоверные различия между тренировками и соревнованиями подтвердили, что психические стрессоры вызывали значительное увеличение выделения катехоламинов. Доказано, что животные в сравнении с человеком значительно легче переносят стрессовые ситуации, поскольку они немедленно используют стрессовую энергию на реализацию физических реакций, связанных с бегством или нападением. Человек этой возможности не всегда имеет, он не всегда может реализовать стрессовую энергию, и его физиологические системы при длительном воздействии стрессорного агента истощаются, что может привести к болезни. Наблюдения адаптации спортсменов к условиям стресса в значительной мере касаются и изучения сердечнососудистой системы. Сердечнососудистые проявления стресса могут стать существенным фактором ограничения работоспособности. Телеметрический метод регистрации позволил определить частоту сердечных сокращений до 195–220 уд/мин у спортсменов во время выполнения упражнений на соревнованиях. Определен стресспротекторный эффект синтоксинов, контролируемый гипоталамо-гипофизарно-репродуктивной системой вместе с гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системой и ГАМКдопаминергической системой [6, 17, 18].

В развитии механизмов стресса важное значение придается связи деятельности вегетативного отдела нервной системы с процессами метаболизма, характеризующиеся взаимодействием стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем, обусловливающая наличие противоположных стратегий – резистентности и

толерантности, активности и покоя, анаболизма и катаболизма. Выявлены особенности действия катехоламинов и ацетилхолина, механизмы их продукции и участия в обменных процессах, в том числе в активности ГАМК-эргической системы через обмен янтарной кислоты. Определено взаимодействие кортикотропина (АКТГ) и кортизола, их синхронного колебания – с активностью симпатической нервной системы [2, 4, 7, 15, 16].

Представлялось целесообразным изучить антистрессовый эффект ШП с учетом участия компонентов органического состава ШП в регуляции программ адаптации [22]. Известно, что эмоционально-стрессовые реакции включают кататоксические программы адаптации (КПА), способствующие активации симпатоадреналовой системы, системы свертывания крови, ПОЛ, иммуногенеза [8, 9, 21]. Следует ожидать, что активация реципрокно функционирующих систем обеспечит антистрессовый эффект [4, 10, 19, 20].

Цель работы. В эксперименте показать возможность коррекции механизмов адаптации (через динамику содержания биологически активных аминов и гормонов) при использовании шунгитовой породы *per os*.

**Материал и методы исследования** Эксперимент проводился на 25 белых молодых крысахсамках массой 180-220 г. с учетом более высокого исходного уровня у них адренергических влияний и быстрой ответной реакцией на экспериментальные воздействия. Исследования проводились в соответствии с требованиями Европейской комиссии по защите экспериментальных животных (80/609 EEC). В экспериментальной группе (12 крыс) получали порошок шунгита, добавляемый к корму, по 0,1-2 раза в день в течение 20 дней, в контрольной группе (13 крыс) – корм отпускался без добавок. Для моделирования регулярного физического стресса у животных использовали ежедневное 12-дневное плавание с грузом (гайкой), составляющим 10% от массы тела, – в аквариуме диаметром 50 см, глубиной 60 см и температурой воды 34-36 градусов С. Критерий окончания плавания – нагрузка «до отказа» (падение на дно). На биохимическом анализаторе FP-901M проведены исследования концентрации адреналина, норадреналина, серотонина, ацетилхолина в крови и гипоталамусе животных.

## Результаты работы и их обсуждение

В экспериментальной группе изменилось поведение крыс, они стали физически более активными, шерсть приобрела большую густоту и блеск. После эксперимента с физической нагрузкой в экспериментальной группе обнаружены достоверные изменения концентрации биологически активных аминов, чего не наблюдалось в контрольной группе (табл. 1)

Таблица 1

Динамика концентрации биологически активных аминов и ГАМК в организме крыс в контрольной (n=13) и экспериментальной группе ( $n_1=12$ ) – после физической стрессовой нагрузки

Показатель	После стрессовой нагрузки (n)	После стрессовой нагрузки (n <sub>1</sub> )
Концентрация адреналина, нмоль/л	1,84±0,02	1,56±0,04*
Концентрация норадреналина, нмоль/л	3,9±0,04	3,1±0,02*
Концентрация серотонина, мкг/л	0,46±0,02	0,58±0,04*
Концентрация ацетилхолина, нмоль/л	91,4±1,25	138,1±5,61*
Концентрация ацетилхолина в гипоталамусе, нмоль/г	8,5±0,09	5,1±0,2*
ГАМК гипоталамуса, мкг/г	419,2±2,96	585,1±11,7*

*Примечание*: \* – достоверность p<0,05 по сравнению с контрольной группой

Несмотря на стресс, в экспериментальной группе отмеченанормализация показателей концентрации биологически активных аминов, что говорит о противострессовом, стресспротективном эффекте шунгита.

#### Заключение

Динамика объективного состояния экспериментальных животных и концентрации биологически активных аминов подтверждает стресспротекторный эффект шунгита, зависящий от наличия органической составляющей в шунгитовой породе.

#### Литература

- 1. Большая медицинская энциклопедия / Под ред. А.Н.Бакулева. М.: ГНИ «Советская энциклопедия», 1963. Т. 33. С. 104–107.
- 2. Гусак Ю.К., Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Хадарцев А.А., Хапкина А.В., Чуксеева Ю.В. Стимулирования синтоксических и кататоксических программ адаптации при действии на гипоталамус естественных синтоксинов и кататоксинов // Вестник новых медицинских технологий. − 2002.— № 1. С. 56–60.
- 3. Давыдов В.А. Магнитоупорядоченное состояние углерода на основе полифуллеренов  $C_{60}$  // Успехи физ. наук.— 2002.— № 11.— С. 1295—1299
- 4. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 82–84.
- 5. Калинин Ю.К. Углеродсодержащие шунгитовые породы и их практическое использование: Дис...докт. техн. наук. М., 2002. 154 с.
- 6. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. М., 1982.
- 7. Лобзин Ю.В., Еськов В.М., Морозов В.Н., Несмеянов А.А., Хадарцев А.А., Потоцкий В.В., Яшин А.А., Гонтарев С.Н., Хадарцева К.А., Иванов Д.В., Антонишкис Ю.А., Зуев В.М., Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Субботина Т.И., Гусак Ю.К., Яшин С.А., Морозова В.И., Савин Е.И. Диверсификация результатов научных открытий в медицине и биологии. Том III. / Под ред. Хадарцева А.А., Несмеянова А.А., Гонтарева С.Н. Тула: Изд-во ТулГУ Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2012. 186 с.
- 8. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. -2010. -№ 1. C. 15–17.
- 9. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Ветрова Ю.В., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя //

- Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7, № 3–4. С. 100-105.
- 10. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография. Тула: ТулГУ, 2003. 284 с.
- 11. Платонов В.В., Прокопченков Д.В., Проскуряков В.А., Честнова Т.В., Швыкин А.Ю. Химический состав продуктов окислительной деструкции органической массы шунгитовой породы зажогинского месторождения Карельского Заонежья // Вестник новых медицинских технологий. -2006.- Т. 13,  $\mathbb{N}$  4. С. 135–136.
- 12. Прокопченков Д.В. Системный анализ химического состава шунгитовой породы, как основы ее биологической активности: Автореф. дис... к.б.н.– Тула: ТулГУ, 2008. 26 с.
- 13. Рысьев О.А. Шунгит камень здоровья. М.: Графит, 2002. 254 с.
- 14. Серегина Н.В., Честнова Т.В., Прокопченков Д.В., Хромушин В.А. Обзор аналитических работ по физико-химической биологии шунгитовой породы // Вестник новых медицинских технологий. 2008.- N2. С. 171–173.
- 15. Троицкий М.С. Стресс и психопатология (литературный обзор) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №4. Публикация 8-7. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-7.pdf (дата обращения: 11.11.2016). DOI: 10.12737/22635.
- 16. Фудин Н.А., Троицкий М.С., Атлас Е.Е. Спортивный стресс, как проблема (обзор литературы) / ПЕРСПЕКТИВЫ ВУЗОВСКОЙ НАУКИ к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области (сборник трудов). Часть III. Тула, 2016. С. 36—48.
- 17. Хадарцев А.А. Избранные технологии не медикаментозного воздействия в реабилитационно-восстановительной и спортивной медицине. / Под ред. Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «Инфра», 2009.
- 18. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии (рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия).— Германия: Palmarium Academic Publishing, 2012.
- 20. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Патофизиология стресса, как баланс стрессогенных и ан-

- тистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2012.  $\mathbb{N}_{2}$  7. С. 16—21.
- 21. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Хрупачев А.Г., Карасева Ю.В., Морозова В.И. Депрессия антистрессовых механизмов как основа развития патологического процесса // Фундаментальные исследования. -2012. № 4, часть 2. -C. 371–375.
- 22. Хадарцев А.А., Туктамышев И.И., Туктамышев И.Ш. Шунгиты в медицинских технологиях // Вестник новых медицинских технологий. -2002. T. IX, № 2.- C. 83-84.
- 23. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Особенности использования алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. №4. С. 174–175.
- 24. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Платонов В.В., Хадарцев А.А., Киреев С.С. Шунгиты, как природная нанотехнология (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 3-14. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5039.pdf (дата обращения: 22.12.2014). DOI: 10.12737/7346.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСКУТАННОГО ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

(обзор литературы)

Н.А. Фудин\*\*, С.В. Москвин\*\*\*, Е.А. Беляева\*

\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт \*\*НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина \*\*\*Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России

Система подготовки спортсменов высшей квалификации и оптимизация методов тренировки сопряжены с достижениями медико-биологической науки и использованием новых медикотехнических средств [1, 6, 8-11, 17, 20, 21, 29, 31, 33, 34, 36, 37, 40, 42, 43, 46, 48-51, 57, 59].

Проблема утомляемости и оптимизации физических нагрузок при занятиях спортом – может быть решена широким внедрением предложенных технических устройств дозированной электролазерной миостимуляции и технологии лазерофореза биологически активных веществ, в том числе растительного происхождения – фитопрепаратов (фитолазерофореза).

Решение важной социальной проблемы – повышения качества здоровья населения использованием *биологически активных веществ* (БАВ), уменьшением лекарственной нагрузки – возможно при помощи транскутанного подведения *фитоэкстрактов* и других БАВ методом *пазерофореза* в микроциркуляторное кровеносное русло, как фактора медицинской реабилитационновосстановительной терапии [7, 14, 38, 39, 41, 46, 47, 55].

Порядок организации медицинской реабилитации регламентирован Приказом Минздрава РФ [24], в котором определены вопросы организации медицинской реабилитации взрослого и детского населения, рекомендовано комплексное использование природных лечебных факторов, не только лекарственной, но и немедикаментозной терапии. Представляется целесообразной разработка и представление на рынок медицинских технологий

и реализующих их технических устройств отечественного производства приемлемой стоимости и высокими лечебными показателями. Предоставление определенных преимуществ отечественным предприятиям малого и среднего бизнеса обеспечит необходимую высокую технологичность и качество разработанной технологии для потребителя. Полноценное обеспечение спортивной медицины и реабилитологии соответствующими техническими устройствами реализации реабилитационных технологий в условиях спортивных сооружений, поликлиник и стационаров — является в то же время важным для увеличения российского рынка средств реабилитации.

Многолетние исследования позволили предложить принципиально новый, научно обоснованный высокоэффективный метод электролазерной миостимуляции, сочетающий воздействие на мышечную и соединительную ткань когерентного лазерного излучения и электростимуляции. При этом лазерное излучение подготавливает мембраны клеток мышечной ткани к активному транспорту ионов через нее, улучшает микроциркуляцию крови и лимфы в сосудах, а электрические импульсы активируют сократительную способность скелетной мускулатуры [2, 5, 13, 18, 22, 25, 32, 44, 52].

Одновременно методом *пазерофореза* осуществляется проведение внутрь клеток биологически активных веществ различной природы (янтарная кислота, гиалуроновая кислота и др.). Их антигипоксический и пластический эффект обеспечивает устойчивость мышц к кислородному голоданию, увеличивает их работоспособность и обеспечивает скорейшее восстановление после интенсивных физических нагрузок, повышает устойчивость коллагеновых структур опорно-двигательного аппарата. Перед *пазерофорезом* эти вещества ионизируются. Ионизатор включен в состав предложенного устройства. При этом осуществляются перестройки в структуре гемоглобина с увеличением парциального давления кислорода и снижением парциального давления углекислого газа в мышечной ткани. Повышается эффективность переносимости длительных тренировочных воздействий на локомоторные структуры и их быстрейшее восстановление [3, 35, 53].

Метод электролазерной миостимуляции не только способствует повышению работоспособности в тренировочной и со-

ревновательной деятельности, но также высокоэффективен при лечебных и реабилитационно-восстановительных мероприятиях у спортсменов после спортивных травм. Теоретические и практические результаты получены на различных образцах приборов, изложены в десятках статей и монографий [14, 19, 26, 28, 45, 56, 54].

Введение лекарственных веществ и БАВ, имеющих профилактический и терапевтический эффект, непосредственно через кожу пациента — известно с древних времен. Однако эффективность такого метода невелика в связи с малой концентрацией и неглубоким их проникновением через кожный барьер. Использовалось трансдермальное введение с помощью электрофореза (ионофореза). При этом осуществлялось направленное перемещение ионов в электропроводящем растворе под действием внешнего электрического поля [15, 19].

При электрофорезе БАВ и лекарственных веществ — они проникают на небольшую глубину и могут достигать лишь подкожного жирового слоя. Недостатком предлагаемого способа введения лекарственных средств является то, что глубокому проникновению вводимых постоянным током лекарственных веществ препятствует сложная мембранная структура кожи и ее электрохимическая активность, наличие свободных высокоподвижных ионов в поверхностных тканях, выраженная поляризация в коже, связывание вводимых лекарств полиэлектролитными структурами кожи. При этом невозможно таким способом вводить электронейтральные и полимерные лекарственные вещества.

Известен способ трансдермального введения лекарственных веществ с помощью ионофореза, описанный в [4, 12, 16, 23, 27, 30]. БАВ и лекарственные вещества можно вводить с помощью ионофореза путем наложения двух электродов на тело пациента, на одном из которых расположено активное соединение, а другой электрод представляет собой металлическую пластину. Эти электроды электрически соединены с генератором тока, пульсирующего однонаправлено. При этом генерируются ионы, которые проходят через барьер, представленный эпидермисом, и поступают в расположенные глубже ткани. Токи при таких технологиях приема, могут иметь различную форму. Введение лекарственных веществ с помощью ионофореза осуществляется в

глубокие слои кожи, так как гальванический ток повышает проницаемость биологических тканей. К тому же вещества, вводимые с помощью ионофореза, находятся в более активном состоянии благодаря действию на них гальванического тока, что повышает их эффективность. При этом каждый препарат вводится со своего электрода — положительного или отрицательного. Недостатком такого способа трансдермального введения БАВ и лекарственных веществ является невозможность введения их большого количества, при исходном дефиците ионов и потому не проводящих ток. Для проведения ионофореза требуется их предварительная ионизация. При этом время живучести ионизированных веществ мало и не превышает нескольких минут. Для повышения эффективности этого процесса необходимо применять большие токи, что небезопасно для пациента. Можно повысить эффективность введения электронейтральных веществ за счет их ионизации непосредственно на кожных покровах пациента при использовании малых токов. При этом способе трансдермальной транспортировки, включающем использование активного и пассивного электродов, нанесение активного вещества на кожу пациента, подачу на электроды однонаправленного тока, — проводят ионизацию вещества путем воздействия генератора аэроионов высокой энергии, с помощью активного электрода, при обеспечении зазора с кожей до 20-25 мм.

Изучены результаты применения способа в эксперименте на беспородных крысах. Фрагмент дермы крысы после введения адреналина, окрашивался гемотоксилин-эозионом. При этом зазор составлял от 20 до 25 мм. Так как в генератор аэроионов для его работы подают напряжение не менее 20 кВт, то зазор для безопасной работы должен быть не менее 20 мм, а при зазоре более 25 мм аэроионы не будут попадать на лекарственный препарат с необходимой энергией. В качестве генератора направленных высокоэнергетических аэроионов может быть использована конструкция [16], базирующаяся на способе аэроионизации воздуха за счет эффектов образования носителей заряда в электрическом разряде. Ионизация осуществляется на металлических остриях коронирующего электрода над плоским электродом, между которыми прикладывается высокое напряжение. Наибольшая часть направленных высокоэнергетических аэро-

ионов образуется в так называемом чехле короны электрического разряда в очень узкой области, не превышающей  $0,1\,$  мм от коронирующего острия. Этим определяется ограничение плотности потока генерируемых направленных высокоэнергетических аэроионов. Для получения необходимой и достаточной плотности потока направленных высокоэнергетических аэроионов блок генератора направленных высокоэнергетических аэроионов должен иметь большое количество коронирующих игл. Отрицательно заряженные частицы (электроны) могут, как покидать молекулу, так и присоединяться к ней, в результате чего происходит ионизация — эндотермический процесс образования ионов из нейтральных атомов или молекул. В газовой среде такой заряженный атом называется *легким аэроионом*. Ионизатор генерирует такие аэроионы, образуемые при минимальных затратах энергии, обеспечивается высокая плотность потока и получение высокоактивного ионизированного раствора действующего вещества. Это вещество ионизируется и при этом совместно с генератором аэроионов выполняет функцию активного электрода. Пассивный электрод присоединяют к положительго электрода. Пассивный электрод присоединяют к положительной клемме генератора высокого напряжения, и электрический ток подается на пассивный электрод. При этом под действием возникающего электростатического поля создается транспортный поток ионизированных частиц вещества через дерму, который транспортируется по образованному ионному транспортному каналу в направлении пассивного электрода. При этом ионизированные частицы транспортируется на молекулах или атомах в теле пациента, а лекарственное вещество глубоко вводится в тело пациента.

дится в тело пациента.

Эксперименты проводились на биологическом материале – дерме экспериментального материала животного происхождения (крыс). Процессы, происходящие в дерме экспериментальных животных, сходны с процессами, протекающими в дерме пациента. Сопротивление поверхностного слоя дермы указанного экспериментального материала аналогично сопротивлению верхнего слоя дермы пациента. При реализации этого способа электронейтральное лекарственное вещество наносилось непосредственно на дерму экспериментального материала, затем над поверхностью дермы размещали анод, а под образцом размеща-

ли пассивный электрод и подавали электрический ток от генератора в течение 15 минут. Результаты экспериментов оценивались по глубине и плотности проникновения электронейтрального лекарственного вещества в дерму крысы. Лабораторный материал в виде микросрезов фотографировали под микроскопом. Результаты экспериментов показали, что применение предложенного способа позволяет повысить глубину проникновения лекарственного вещества по сравнению с применением других способов. Глубина проникновения увеличивается с 2 мм до 6 способов. Глубина проникновения увеличивается с 2 мм до 6 мм. Также существенно возрастает плотность проникновения электронейтрального вещества. Таким образом, повышается эффективность введения веществ за счет их ионизации непосредственно на кожных покровах пациента при обеспечении их проникновения в глубокие слои кожи при использовании малых токов [22, 23, 26, 27, 58]. Пелоидотерапия — это применение в лечебных целях грязей различного происхождения. Лечебные грязи имеют особенные условия образования, неодинаковый исходный материал, поэтому у них разный химический состав и применяются они при разных заболеваниях. Механизмы воздействия печебных грязей заключаются в тепловом воздействии и применяются они при разных заоолеваниях. Механизмы воздеиствия лечебных грязей заключаются в тепловом воздействии и химическом воздействии на рецепторы, которые находятся в коже человека. Химические вещества грязи, проникая через неповрежденную кожу, оказывают стимулирующее действие на железы внутренней секреции и соединительные ткани. Усиливается кровоснабжение кожи и обеспечивается насыщение очагов патологии полезными минералами, оказывается обезболивающее и рассасывающее действие.

Нанесение заранее подготовленной водно-грязевой смеси определенной температуры, толщины и консистенции на конкретный участок приводит к наилучшему эффекту от ее применения и способствует усилению терапевтического эффекта. Так, использовалась иловая сульфидная грязь «Суксунский пелоид» при  $t=38-44^{\circ}C$  в течение 10-20 мин, через день, курсом 6-10 процедур, с толщиной грязевой лепешки 1,0-2,0 см, иловую сульфидную грязь разводят рапой до соотношения грязи с рапой 1:2. Другой способ подготовки водно-грязевого состава включает загрузку в кювету необходимого количество целебной грязи и минеральной природной воды, размешивание водно-грязевой

смеси вращающимися в разные стороны параболоидами вращения с торцевыми дисками и лопатками на внутренней поверхности при воздействии температуры и при повышенном внутреннем давлении. Затем осуществляется подача смеси в накопительную камеру с размещенными в ней плазмотронами, имеющими направленные вниз игольчатые серебряные острия с полусферическими кожухами, на которые подают высокочастотное напряжение. При этом под воздействием коронных разрядов на остриях игл в накопительной камере формируют газообразную массу, насыщенную ионами серебра и озоном, которую транспортируют в процедурную камеру. Недостатком этого способа является недостаточно высокий терапевтический эффект в связи с невозможностью данным способом получить водно-грязевую смесь с оптимальной степенью ионизации для глубокого проникания ее через кожные покровы [12, 30].

на остриях игл в накопительной камере формируют газообразную массу, насыщенную ионами серебра и озоном, которую транспортируют в процедурную камеру. Недостатком этого способа является недостаточно высокий терапевтический эффект в связи с невозможностью данным способом получить водно-грязевую смесь с оптимальной степенью ионизации для глубокого проникания ее через кожные покровы [12, 30].

В реабилитационно-восстановительных мероприятиях у спортсменов пелоидотерапия занимает определенное место. Для эффективного ее осуществления важен способ подготовки водно-грязевой смеси и достижение определенной степени ее ионизации. Он включает загрузку необходимого количества целебной грязи и предварительно ионизированной минеральной природной воды в камеру, где осуществляется размешивание исходной водно-грязевой смеси при воздействии температуры, на выходе из камеры определяют степень ионизации исходной водно-грязевой смеси путем замера окислительно-восстановительного потенциала (редокс-потенциала). Его сравнивают с рекомендуемым значением для наилучшего проникновения порекомендуемым значением для наилучшего проникновения полезных веществ водно-грязевой смеси через кожные покровы. По разнице между фактическим и рекомендуемым редокспотенциалом определяют время ионизации при подаче высоковольтного напряжения по зависимости:  $t=k\Delta E$ , где  $k=1\div 2-9$ кспериментальный коэффициент;  $\Delta E$  — разница между определяемым и рекомендуемым редокс-потенциалом. Значение коэффициента k получено экспериментально, при его значении меньше 1 — не обеспечивается требуемый уровень редокс-потенциала, а при значении k больше 2 — увеличение времени ионизации не приводит к улучшению характеристик смеси для эффективного проникновения через кожные покровы. Затем водно-грязевую

смесь подают в ионизационную камеру с размещенными там плазмотронами, имеющими направленные вниз коронирующие иглы, на которые подают напряжение, под воздействием разрядов, стекающих с коронирующих игл, повышают степень ионизации исходной водно-грязевой смеси, а затем транспортируют ее в процедурную камеру. Этот способ позволяет повысить оздоровительное воздействие на организм спортсмена водногрязевой смеси за счет оптимизации степени ее ионизации для улучшения проникновения полезных веществ через кожные покровы. Предложено соответствующий технологии комплекс для реализации предлагаемого способа, состоящий из устройства добычи исходного сырья; устройства транспортировки сырья к грязелечебнице; измельчителя; набора сит; ионизатора минеральной воды; миксера; теплообменника; измерителя редокспотенциала; ионизационной камеры с плазмотроном; процедурной камеры. После выхода из ионизационной камеры приготовленная водно-грязевая смесь поступает в грязеразборный став процедурной кабины. При этом оптимально ионизированные частицы водно-грязевой смеси транспортируются на молекулах в тело пациента [22].

Рекомендуемый редокс-потенциал определяют экспериментально по любой методике, пригодной для определения времени воздействия лекарственных веществ при проведении ионофореза и электрофореза. Для каждого вида водно-грязевой смеси существует свое значение редокс-потенциала, которое позволяет получить наилучшие результаты по глубине и плотности проникновения веществ в дерму. Таким образом, ионизируя водногрязевую смесь можно экспериментально определить рекомендуемый этот потенциал. Результаты экспериментов, полученные при различных значениях окислительно-восстановительного потенциала, можно оценивать по глубине и плотности проникновения полезных вещества в дерму крысы, исследуя микросрезы лабораторного материала.

Пример 1. В качестве лечебной грязи использовали торфяную грязь санатория «Краинка», которую предварительно измельчали до дисперсности 100-120 мкм, фильтровали и подавали в камеру. В качестве минеральной воды использовали слабоминеральную воду «Краинка №1». На 50 весовых частей грязи

подавали 30-40 весовых частей минеральной воды. Минеральную воду предварительно ионизировали путем пропускания через электрохимический реактор РПЭ-12М. Затем производили размешивание водно-грязевой смеси шнековым миксером до однородной консистенции и нагревали ее до температуры  $40^{\circ}C$ с помощью теплообменника (бойлера) с трубопроводами и арматурой, препятствующими разрядке ионного потенциала смеси. На выходе из камеры замеряли редокс-потенциал. Он составил 330 мВ. Оптимальное значение окислительно-восстановительного потенциала для достижения наилучшего клинического эффекта для данной водно-грязевой смеси составляет 400÷420 мВ. Оптимальное значение редокс-потенциала определено по микросрезам лабораторного материала. Определяли время ионизации. Оно составило  $t=2\times(420-330)=180$  с. Подавали смесь в ионизационную камеру, где ее дополнительно ионизировали в течение рассчитанного времени плазмотроном (генератором аэроионов содержащим 400 шт. коронирующих игл и напряжение ионизации 26 кВ). Затем водно-грязевую смесь подавали в грязеразборный став процедурной кабины. При этом редокспотенциал смеси составил 420 мВ.

#### Заключение

Технология электролазерной миостимуляции обеспечивает улучшение транскутанного проведения БАВ и лекарственных веществ, используемых в спортивной медицине. Разработан способ трансдермальной транспортировки лекарственного вещества, включающий использование активного и пассивного электродов, нанесение лекарственного вещества на кожу пациента, подачу на электроды однонаправленного тока, отличающийся тем, что проводят ионизацию лекарственного вещества путем воздействия генератора аэроионов высокой энергии, выступающего с веществом в форме активного электрода, при обеспечении зазора между ними 20-25 мм.

### Литература

1. Белых Е.В., Троицкий А.С., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Комплексное воздействие мексидола и лазерного излучения у тяжело-

- атлетов // Клиническая медицина и фармакология. 2015.— № 2.— С. 49—50.
- 2. Бехтерева Т.Л., Борисова О.Н., Вигдорчик В.И., Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Корягин А.А. Обоснование способа электролазерной миостимуляции и лазерофореза // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 1. С. 66—68.
- 3. Бехтерева Т.Л., Хадарцев А.А., Корягин А.А., Вигдорчик В.И., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Сазонов И.А. Лазерофорез гиалуроновой и янтарной кислот в спорте высших достижений // Материалы Международной научно-практической конференции «Лазерные технологии в медицинской науке и практическом здравоохранении» (Москва, 7–8 октября, 2004). М., 2004. С. 155.
  - 4. БМЭ. М.: «СЭ», 1986, том 28, ст. Электрофорез. С. 115–118.
- 5. Борисова О.Н., Хадарцев А.А. Диагностика эффективности немедикаментозных методов лечения в клинике внутренних болезней: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева. Тула: «Тульский полиграфист», 2004. 260 с.
- 6. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 82–85.
- 7. Дудин Н.С., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Новые подходы в теории устойчивости биосистем альтернатива теории А.М. Ляпунова // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 336.
- 8. Еськов В.М., Зилов В.Г., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Веневцева Ю.Л., Громов М.В., Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова О.Е., Цогоев А.С., Борисова О.Н., Купеев В.Г., Мельников А.Х., Наумова Э.М., Бехтерева Т.Л., Валентинов Б.Г., Демушкина И.Г., Смирнова И.Е., Сясин Н.И., Терехов И.В., Хадарцева К.А., Хижняк Л.Н., Юсупов Г.А., Адырхаева Д.А., Бочкарев Б.Ф., Хижняк Е.П. Избранные технологии диагностики: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.— 296 с.
- 9. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Троицкий М.С. Методы регистрации различных видов движения, как основа разработки механотренажеров // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. № 1. Публикация 6-4. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4957.pdf (Дата обращения: 24.10.2014). DOI: 10.12737/6036.
- 10. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Бицоев В.Д. Эффекты воздействия полихроматического видимого и инфракрасного света на биологиче-

- ские жидкие среды // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. -2014. -T. 157, № 4. -C. 468–471.
- 11. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии в восстановительной медицине: Монография / Под ред. А.Н. Лищука. Тула: Тульский полиграфист, 2011. 180 с.
- 12. Иванов М.Г., Владимирский У.В., Гордеева В.Д., Ильина С.Л., Стахеева Г.А. Патент РФ 2290915. Способ грязелечения. Бюл. № 16 от 10.06.2006.
- 13. Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова И.В., Хадарцев А.А., Митрофанов И.В. Лазерофорез биологически активных веществ и электромиостимуляция в восстановительной медицине при спортивных травмах // Актуальные вопросы восстановительной медицины. − 2005. № 1. С. 24–27.
- 14. Купеев В.Г., Хадарцев А.А., Троицкая Е.А. Технология фитолазерофореза. Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2001. – 120 с.
- 15. Леонов Б.И., Куприна А.Н., Сазонов А.С., Субботина Т.И. Экспериментальные модели введения лекарственных препаратов методом электрофореза // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. -2016. -№2. Публикация 2-18. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-18.pdf (дата обращения: 09.06.2016). DOI: 10.12737/20079.
- 16. Лившиц М.Н. Аэронофикация: Практическое применение. Промышленное применение. М.: Стройиздат, 1990. 92 с.
- 17. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография. Тула: ТулГУ, 2003. 284 с.
- 18. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Лазерный свет можно ли им навредить? (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2016. № 3.— С. 265—283. DOI:10.12737/21772.
- 19. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Возможные способы и пути повышения эффективности лазерофореза (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016.— № 4. Публикация 8-10. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-10.pdf (дата обращения: 13.12.2016). DOI: 10.12737/23519.
- 20. Несмеянов А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Инновации в медико-биологическом обеспечении игры питербаскет // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015.— № 2. Публикация 2-22. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5201.pdf (дата обращения: 30.06.2015). DOI: 10.12737/11914.

- 21. Несмеянов А.А., Хадарцев А.А., Кожемов А.А., Акопов А.Ю., Антонишкис Ю.А., Власюк В.В., Еськов В.М., Кораблев С.В., Несмеянов Н.А., Несмеянова Н.А., Овчинников В.П., Фетисова С.Л., Фудин Н.А., Чуйко А.Н. Питербаскет и здоровье человека: Монография. Тула: ООО «Тульский полиграфист», 2014. 214 с.
- 22. Никитин А.А., Хадарцев А.А., Мосягина Г.С., Каменев Л.И., Сазонов А.С., Нгуэн Хоанг Нам Способ подготовки водно-грязевой смеси для физиотерапии. Патент на изобретение № 2589841. Бюл. №19 от 10.07.2016 г.
- 23. Патент РФ 2271230 «Устройство для ионофореза лекарства и способ приема лекарства с его использованием». Бюл. № 26 от 20.09.2003.
- 24. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 29 декабря 2012 г. № 1705н «О Порядке организации медицинской реабилитации». URL: http:// base.garant.ru/70330294/#ixzz4d60jH947.
- 25. Рязанова Е.А., Хадарцев А.А. Лазерофорез гиалуроновой кислоты в профилактике и восстановительной терапии нарушений функций кожи // Вестник новых медицинских технологий. 2006. № 3. С. 99.
- 26. Сазонов А.С., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Устройства для экспериментальных исследований лазерофореза и электроионофореза // Вестник новых медицинских технологий. 2016. –Т. 23, № 2. С. 178–181.
- 27. Сазонов А.С., Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г., Несмеянов А.А., Алешичева Л.И. Патент РФ на изобретение №2574163/10.02.16. Бюл. №4. Способ трансдермальной транспортировки лекарственного вещества. URL: http://www.fips.ru/Archive4/PAT/2016FULL/2016.02.10/DOC/RUNWC2/000/000/002/574/163/document.pdf. Ссылка активна на 18.03.2016.
- 28. Серегина М.Ю., Квасов Д.В., Хадарцев А.А., Натарова Э.В., Краюхин А.В. Сочетанная электролазерная миостимуляция и лазерофорез // Бюллетень сибирской медицины. Приложение 1: Тез. докл. V Сибирского физиологического съезда (Томск, 29–30 июня, 1 июля 2005). Томск: Томский государственный медицинский университет, 2005. С. 153.
- 29. Спортивная медицина: учебник для студ. Учреждений высшего образования / Смоленский А.В., Михайлова А.В., Беличенко О.И. [и др.] / Под ред. Смоленского А.В. М.: Издательский центр «Академия», 2015. 320 с.
- 30. Усов В.П., Парыгина Т.А. Патент РФ 2405529 «Способ воздействия на организм озонированным водно-грязевым составом с ионизи-

- рованным серебром и устройство для его выполнения». Бюл. 34 от 10.12.2010.
- 31. Фудин Н.А., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Эффекты дозированной физической нагрузки у тренированных и нетренированных студентов с позиций системного синтеза // Вестник спортивной науки. -2016. -№ 1. C. 54–61.
- 32. Фудин Н.А., Корягин А.А., Хадарцев А.А., Вигдорчик В.И., Бехтерева Т.Л., Карташова Н.М., Наумова Э.М. Электромиостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ // В сб. «Реабилитационно-восстановительные технологии в физической культуре, спорте, восстановительной, клинической медицине и биологии». Тула: Тульский полиграфист, 2004. С. 221–224.
- 33. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Возможности инновационных медико-биологических технологий в спорте высших достижений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. -2015. №1. Публикация 2-11. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf (дата обращения: 23.03.2015). DOI: 10.12737/10337.
- 34. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Возможности активации митохондриальной активности у спортсменов мексидолом // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. -2015. №2. Публикация 2-8. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5171.pdf (дата обращения: 05.05.2015). DOI: 10.12737/11204.
- 35. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Радчич И.Ю., Зилов В.Г. Лазерофорез в спортивной медицине // Тез. докл. Научно-практической конференции с международным участием «Реабилитация и профилактика 2013» (Москва, 26—26 сентября 2013 г.). М.: Изд-во Первого московского государственного университета им. И.М. Сеченова, 2013. С. 275—276.
- 36. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Чернышев С.В. Медикобиологические технологии в управлении тренировочным процессом и соревновательной деятельностью спортсменов высшей квалификации // Вестник Спортивной Науки. – 2015. – №3. – С. 34–37.
- 37. Хадарцев А.А. Влияние низкоинтенсивного излучения на клеточные факторы крови (краткий обзор литературы) // Сборник статей «Перспективы вузовской науки: к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области». Часть 2.— Тула: Изд-во Тул-ГУ, 2016.— С. 4–15.
- 38. Хадарцев А.А. Избранные технологии не медикаментозного воздействия в реабилитационно-восстановительной и спортивной медицине / Под ред. Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «Инфра», 2009. 398 с.

- 39. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии (рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия). Германия: Palmarium Academic Publishing, 2012. 512 с.
- 40. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Лечебно-оздоровительные технологии в ракурсе теории хаоса и самоорганизации систем (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 8-3. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5255.pdf (дата обращения: 30.09.2015). DOI: 10.12737/13377
- 41. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Винокуров Б.Л., Зилов В.Г., Морозов В.Н., Цогоев А.С., Михайлова А.А., Купеев В.Г., Гонтарев С.Н., Олейникова М.М., Дзасохова П.В., Крюкова С.В., Митюшкина О.А. Восстановительная медицина. Т. ІІ.: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, С.Н. Гонтарева, С.В. Крюковой. Тула: Изд-во ТулГУ Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2010. 262 с.
- 42. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Козырев К.М., Гонтарев С.Н. Медико-биологическая теория и практика: Монография / Под ред. Тыминского В.Г. Тула: Изд-во ТулГУ Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2011. 232 с.
- 43. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Хадарцев В.А., Иванов Д.В. Клеточные технологии с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий. 2009. № 4. С. 7–9.
- 44. Хадарцев А.А., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г., Купеев В.Г. Способ фитолазерофореза в сочетании с электромиостимуляцией в спорте высших достижений // Успехи современного естествознания: тез. докл. конгресса «Высокие технологии» (Париж, 5-8 ноября 2004). М., 2004. № 11. С. 103-104.
- 45. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Зилов В.Г., Морозов В.Н., Тутаева Е.С. Диагностические и лечебно-восстановительные технологии при сочетанной патологии внутренних органов и систем: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева. Тула: Тульский полиграфист, 2003. 172 с.
- 46. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Москвин С.В. Фитолазерофорез. М.–Тверь, 2016. 96 с.
- 47. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Олейникова М.М., Борисова О.Н., Наумова Э.М. Коронатера в сочетании с лазерофорезомфитомеланина при стенокардии напряжения // Вестник новых медицинских технологий. 2012. №1. С. 92—95.
- 48. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Хрупачев А.Г., Карасева Ю.В., Морозова В.И. Депрессия антистрессовых механизмов как основа развития патологического процесса // Фундаментальные исследования.  $2012. N \cdot 24$  (часть 2). С. 371-375.

- 49. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Кожемов А. Питербаскет и здоровье человека: монография. Германия: Palmarium Academic Publishing. -2015.-285 с.
- 50. Хадарцев А.А., Туктамышев И.И., Туктамышев И.Ш. Шунгиты в медицинских технологиях // Вестник новых медицинских технологий. -2002.- № 2.- C. 83.
- 51. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Зилов В.Г., Сафоничева О.Г., Смоленский А.В. Психология движений и восприятия в спорте (обзор литературы) //Лечебная физкультура и спортивная медицина.— 2015.— N 4. С. 47—57.
- 52. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Корягин А.А., Сазонов А.С., Реутов С.С. Электролазеромагнитная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ: Препринт. Тула: «Тульский полиграфист», 2003. 42 с.
- 53. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Москвин С.В. Электролазерная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в спорте // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. -2016. N o 93(2). C. 59-67.
- 54. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в спорте. Москва: Изд-во «Известия»,  $2011.-460\ c.$
- 55. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Физиологические основы визуального восприятия при подготовке спортсменов с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Note 2. C. 17—20.
- 56. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Фитолазерофорез в сочетании с электростимуляцией в спорте высших достижений // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Новые технологии в реабилитации и восстановлении спортсменов высокого класса» (Москва, 19 апреля 2012). М., 2012. С. 27–28.
- 57. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Смоленский А.В. Настоящее и будущее инновационных медико-биологических технологий в спорте (краткий обзор материалов работ медицинского института ТулГУ) // Терапевт. 2014. N 12. С. 4–8.
- 58. Belyaeva E.A., Khadartsev A.A., Fedorischev I.A., Sazonov A.S. The Possibilities of Applying Laser Phoresis at the Complicated Post-Menopausal Osteoporosis // Integr Med Int 2016;3:17-23. DOI: 10.1159/000442669.
- 59. Khadartsev A.A., Eskov V.M. Chaos Theory and Self-organization Systems in the Recovery Medicine (Scientific Review) // Integr Med Int. 2014. №1. P. 226–233. DOI: 10.1159/000a377679.

# ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ТРАНСФОРМАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА КЛЕТКИ ЦЕЛЬНОЙ КРОВИ НИЗКОИНТЕСИВНЫХ МИКРОВОЛН ЧАСТОТОЙ 1 ГГц (краткое сообщение)

# И.В. Терехов\*, В.В. Аржников\*\*

\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт
\*\*Саратовский государственный медицинский университет

Поиск новых способов стимулирования регенеративной активности клеток является актуальной научной проблемой, направленной на поиск технологий продления активного долголетия [1, 2, 4].

Во всем мире антивозрастная медицина и биология являются одним из приоритетных направлений развития науки. При этом продление активной жизни невозможно без прогресса в области регенераторной медицины, одной из задач которой является поиск активаторов восстановления и поддержания нативной структуры биологически активных молекул [9, 11, 12].

Одним из возможных нехимических активаторов процессов клеточной репарации и регенерации является низкоинтенсивное микроволновое излучение частотой 1 ГГц, которое способствует повышению эффективности работы внутриклеточных сигнальных путей [3, 6, 10].

**Цель исследования** — анализ влияния низкоинтенсивного излучения частотой 1 ГГц на продукцию клетками цельной крови факторов роста, участвующих в регенеративных процессах.

# Материалы и методы

Материалом служили образцы венозной крови  $(2,0\,\mathrm{m})$  практически здоровых добровольцев 45-55 лет, разделенные на контрольную и основную группы, помещавшиеся в стерильные флаконы со средой *DMEM* в соотношении 1:4. Концентрация клеток составляла  $1\cdot10^7$  в мл. Подсчет клеток и анализ жизне-

способности осуществляли с помощью счетчика *TC20 (Bio-Rad*, США). Жизнеспособность клеток составляла не менее 90%.

Основную группу разделяли на 3 подгруппы, облучавшиеся в течение 45 минут ЭМИ частотой 1 ГГц *плотностью потока* энергии (ППЭ) 10; 50; 80 нВт/см $^2$  с последующей 24-ти часовой инкубацией при 37  $^o$ C. Контрольная группа облучению не подвергалась. Облучение образцов крови производили с помощью аппарата микроволновой терапии «Акватон» (регистрационное удостоверение № ФСР 2011/10939) [5, 7, 8].

При проведении исследований использовались наборы реактивов производства CUSABIO BIOTECH (Китай). Иммуноферментный анализ проводился на автоматическом анализаторе  $Personal\ LAB\ (Adaltis\ Italia\ S.p.A.,\ Италия).$  Статистический анализ результатов проводили в программе  $Statistica\ 6.0$ . Результаты исследования представлены в виде среднего (x)  $\pm$  выборочное среднеквадратичное отклонение. Оценку статистической значимости (p) межгрупповых различий средних значений в независимых выборках проводили с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона (в зависимых – с помощью критерия Вилкоксона).

# Результаты исследования

Концентрация ИЛ-4 в супернатанте культуры клеток цельной крови здоровых лиц составляла  $1,06\pm0,29$  пг/мл, ИЛ-11 –  $1,56\pm0,23$  пг/мл, TGFb –  $0,94\pm0,14$  пг/мл,  $FGF\beta$  –  $0,86\pm0,05$  пг/мл, VEGF-A –  $1,25\pm0,2$  пг/мл, VEGF-C –  $1,01\pm0,08$  пг/мл, NO –  $2,8\pm0,04$  мкмоль/л.

Облучение культуры клеток цельной крови ППЭ 10 нВт/см² спустя 24 часа после воздействия сопровождалось ростом в клеточном супернатанте концентрации ИЛ-4 на 10,4% (p=0,36), ИЛ-11 на 3,2% (p=0,77),  $TFG\beta I$  на 3,7% (p=0,6),  $FGF\beta$  на 3,5% (p=0,6), VEGF-A на 4,0% (p=0,47), VEGF-C на 5,0% (p=0,41), NO на 0,5% (p=0,79). Увеличение ППЭ излучения до 50 нВт/см² сопровождалось повышением концентрации в облученных культурах ИЛ-4 на 17,5% (p=0,044), ИЛ-11 на 6,1% (p=0,31),  $TFG\beta I$  на 7,0% (p=0,3),  $FGF\beta$  на 8,8% (p=0,23), VEGF-A на 6,8% (p=0,27), VEGF-C на 9,0% (p=0,18), NO на 1,4% (p=0,79) в сравнении с необлученными культурами. Спустя 24 часа после облучения ППЭ 80 нВт/см² в клеточных супернатантах отмечен

прирост концентрации ИЛ-4 на 22,6% (p=0,012), ИЛ-11 на 8,7% (p=0,06),  $TFG\beta I$  на 8,0% (p=0,08),  $FGF\beta$  на 12,9% (p=0,05), VEGF-A на 7,2% (p=0,09), VEGF-C на 13,4% (p=0,044), NO на 2,3% (p=0,33).

#### Заключение

Таким образом, биологические эффекты однократного облучения культуры клеток цельной крови ЭМИ ППЭ 10 нВт/см $^2$  формируются преимущественно за счет активации T-хелперов. При ППЭ 50 нВт/см $^2$  отмечали отчетливую положительную динамику ИЛ-4, FGFb, TGFb, а так же VEGF-A и VEGF-C. При 80 нВт/см $^2$  наблюдалась дальнейшее повышение концентрации исследуемых факторов, в особенности VEGF-C и FGFb.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что однократное облучение клеток цельной крови ЭМИ 1000 МГц сопровождается усилением продукции ими факторов регулирующих репаративные процессы.

#### Литература

- 1. Власкин С.В., Терехов И.В., Петросян В.И. Способ терапевтического воздействия на биологические объекты электромагнитными волнами и устройство для его осуществления: пат. 2445134 Рос. Федерация: МПК: A61N500, A61N502/ № 2010138921/14; заявл. 21.09.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8. -20 с.
- 2. Влияние низкоинтенсивного СВЧ-облучения на внутриклеточные процессы в мононуклеарах при пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Медицинская иммунология.  $2012.-T.14, \, N\!\!_{2} \, 6.-C. \, 541-544.$
- 3. Исследование состояния транскапиллярного обмена и его коррекция с помощью радиоэлектронного лечебно-диагностического комплекса «Аквафон» / М.С. Громов, И.В. Терехов, С.С. Бондарь и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2010. N 2. C. 43-48.
- 4. Клеточные технологии с позиций синергетики / А.А. Хадарцев, В.М. Еськов, В.А. Хадарцев и др. // Вестник новых медицинских технологий. 2009. – $\mathbb{N}$ 2 4. С. 7–9.
- 5. Коррекция динамических характеристик сердечного ритма с помощью аппарата «Акватон-01» / И.В. Терехов, В.И. Петросян В.И., Е.Б. Никитина и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. -2009. -№ 3. С. 64-70.

- 6. Молекулярные механизмы иммунореабилитации при использовании низкоинтенсивного СВЧ-излучения / И.В. Терехов, В.И. Петросян, Б.Л. Дягилев и др. // Бюллетень медицинских интернетконференций. -2011.-T.1, № 5.-C.34-37.
- 7. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на продукцию цитокинов клетками цельной крови при внебольничной пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.О. Ицкович // Цитокины и воспаление. 2012. Т. 11, № 4. С. 67-72.
- 8. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на состояние противовирусной защиты клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и у здоровых лиц / И.В. Терехов, С.С. Бондарь // Вестник новых медицинских технологий. 2015.— Т. 22,  $\mathbb{N}$ 2. С. 55-60.
- 9. Особенности биологического эффекта низкоинтенсивного СВЧ-облучения в условиях антигенной стимуляции мононуклеаров цельной крови / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Физиотерапевт. 2013.— N 1.— C. 26-32.
- 10. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧоблучения // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал).— 2014. URL: <a href="http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf">http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf</a>
- 11. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования. 2014. № 10 (4). С. 737–741.
- 12. Функциональное состояние клеток цельной крови при вне-больничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров и др. // Фундаментальные исследования. -2014. № 10 (4). С. 737-741.

#### ПРОБЛЕМЫ ГИПЕРТЕРМИИ В СПОРТЕ

А.А. Несмеянов\*, К.А. Хадарцева\*\*

\*3AO «Нордмед», Санкт-Петербург \*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

У спортсменок, тренирующихся и соревнующихся в условиях высокотемпературного воздействия, в летний период, в странах с жарким климатом при сборах за рубежом, организм адаптируется к действию высоких температур, и препятствует развитию гипертермии. Приспособительные, защитные и компенсаторные реакции включаются до появления повреждений, связанных с воздействием высоких температур, и они обеспечивают поддержание функционирования систем организма, подверженного действию стрессогенного фактора. Возникающий при этом стресс усугубляется потерей жидкости и нарушением солевого обмена. Адаптация организма к действию гипертермии предотвращает развитие альтерации (повреждения) [29]. Саногенетические механизмы нормализуют деятельность структур, поврежденных патогенным фактором, тормозят прогрессирование патологического процесса, однако, при истощении или относительной недостаточности этих механизмов, патологический процесс стимулирует вторичные – защитные, компенсаторные (восстанавливающие уже нарушенный гомеостаз) и терминальные саногенетические механизмы, которые являются последним резервом организма [11, 13, 18, 26].

Доказано, что высокотемпературные воздействия сопровождается стадийностью развития адаптации. Первая фаза, или фаза активации адаптивного процесса к высоким температурам среды, характеризуется преобладанием кататоксических программ адаптации (КПА), проявляется развитием стресс-реакции с активацией адренореактивных структур мозга, депрессией клеточного и активацией гуморального иммунитета. Для второй фазы — фазы повышенной устойчивости адаптивного процесса к высоким температурам, свойственно доминирование синтоксических программ адаптации (СПА), характеризующихся акти-

вацией холинреактивных структур мозга, антиоксидантных и противосвертывающих механизмов крови с депрессией клеточного и гуморального иммунитета. Третья фаза адаптивного процесса (фаза истощения) на высокотемпературный фактор проявляется возвратом КПА с явлениями депрессии антиоксидантных и противосвертывающих механизмов крови и развитием вторичного иммунодефицита. Температурные воздействия являются информативной моделью стресса и соответствуют динамике программ (механизмов) адаптации [6, 17, 20, 21, 27].

Предупреждение высокотемпературного стресса и связанной с ним патологии осуществляется при помощи коррекции программ адаптации и уравновешивании баланса КПА и СПА., модуляция деятельности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и гипоталамо-гипофизарно-репродуктивной системы [1].

У спортсменов, занимающихся летними видами спорта, дилатация периферических сосудов адаптирует организм к действию высоких температур, и препятствует развитию гипертермии. Саногенетические механизмы нормализуют деятельность структур, поврежденных патогенным фактором, тормозят прогрессирование патологического процесса. При истощении или относительной недостаточности этих механизмов стимулируются вторичные саногенетические механизмы — защитные, компенсаторные (восстанавливающие уже нарушенный гомеостаз) и терминальные [15].

При общей гипертермии все физиологические реакции, включающиеся с момента действия высоких температур, представлены первичными саногенетическими механизмами. Аналогичные физиологические реакции, которые происходят с момента повышения температуры тела выше нормы (собственно гипертермии) являются вторичными саногенетическими механизмами. Саногенетические и патогенетические механизмы сосуществуют и противоборствуют на всем протяжении развития высокотемпературного стресса, что дает возможность изменять равновесие этих процессов в пользу организма, через ограничение деструктивных процессов и стимуляцию саногенетических механизмов. В здоровом организме механизмы саногенеза реализуются как обычные физиологические, обусловленные есте-

ственными генетическими программами гармонизации функционального состояния организма.

В летних видах спорта, как и в зимних, важна деятельность локомоторной системы, к которой относятся мышцы, связки и фасции. Пассивными структурами являются кости, суставы, суставные хрящи, межпозвонковые диски, надкостница. Полифункциональная костная ткань через ферментативную и гормональную системы обеспечивает распределение кальция, фосфора, магния и др. элементов, обеспечивает ее гомеостатическую функцию. В плазму крови кальций поступает из желудочнокишечного тракта и из костной ткани, и циркулирует в ней в виде комплексов с альбумином, бикарбонатом, лактатом, цитратом, фосфатом и в виде активного ионизированного кальция [12]. Костная ткань участвует в обмене соединительной ткани (90% органического матрикса кости составляет коллаген 1 типа). Ремоделирующая функция осуществляется с участием остеокластов, остеобластов и остеоцитов, обеспечивая формирование губчатого и кортикального слоя кости. Костная и мышечная системы являются амортизаторами и гармоническими стимуляторами функций внутренних органов, соединенных с ними связочным аппаратом [5].

Мышечная ткань способна вызывать миофасцикулярный алгический гипертонус – миогенный триггер, с патологическим укорочением мышцы, изменением координационных отношений. Фасции связаны с локальным укорочением мышц – фасциальный триггер. Связки вызывают болезненное укорочение – лигаментный триггер. Надкостница – периостальный триггер. Суставы – обеспечивают функциональные, т.е. обратимые блокады, кожа – участки укорочения. Первым барьером активных движений является возможный объем активного движения «до упора». При продолжении движения внешним усилием системы (сустава, мышцы, фасции) идет достижение второго – «упругого барьера». При дальнейшем движении и увеличении усилия пассивных движений возникает ощущение третьего барьера – «жесткого упора». Выход за пределы этой границы ведет к патогенной реакции разрушения: разрывам мышц, переломам кости. Скелетная мускулатура может находиться в состоянии нормы, укорочения, вялости (признак снижения саногенного потенциа-

ла), местного гипертонуса мышцы с развитием болезненного мышечного уплотнения (*миофасциальный болевой синдром*). За счет саногенных программ мышцы могут восстанавливать свою структуру и функции. Саногенные реакции часто переходят в патогенные при изменении функций суставов. Ограничения объема и резерва движений в суставе связано со структурными изменениями в суставе и периартикулярных тканях, со спазмами околосуставных мышц, функциональными блокадами суставов. Саногенными для суставов могу быть приемы ограничения подвижности и приемы постепенного увеличения его двигательной активности [19, 28].

Гармоничность функции локомоторной системы зависит от состояния микроциркуляции крови и саногенных реакций эритрона. Система крови обладает запасами устойчивости к природным экстремальным факторам, в том числе высокой температуры [8, 26]. Саногенетические реакции эритроцитов включают: изменения газотранспортной функции; поддержание стабильности кислотно-щелочного состояния, вводно-солевого обмена с участием буферной системы гемоглобина и мембранного аппарата клеток; изменения конфигурации клеток, взаимосвязанные с изменениями их структуры и функции. Эти реакции связаны с функциями костного мозга – продуцирующего ядросодержащие форменные элементы крови и эритроцитов, котосодержащие форменные элементы крови и эригроцитов, которые выполняют более двух десятков саногенных функций [11]. За сутки эритроциты здорового человека обеспечивают перенос из легких тканям около 600 л  $O_2$ , удаление 480 л образовавшегося в тканях в процессе обмена веществ  $CO_2$ . Сами эритроциты используют на нужды собственного обмена незначительную часть питательных веществ, потому что в организме человека действует программа рождения и созревания этих клеток, заставляющая эритроциты освобождаться от ядра и внутриклеточных органелл. В случае травмы эритроциты вместе с тромбоцитами используются для остановки кровотечения, образуя сгусток. Их мембраны и внутриклеточное содержимое используется как резерв, служащий для восстановления пораженного участка. Обычная форма эритроцитов в потоке крови близка к овальной, а вне сосудов эритроциты имеют округлую, дисковидную (дискотороидальную) форму [12, 13]. Эритроциты богаты ферментами, позволяющими им использовать информационный канал — работу с сигнальными для многих процессов молекулами окислов азота. NO-синтаза расположена на мембранах эритроцитов, в зонах рецепции этих молекул. В эритроцитах имеется ряд мишеней для молекул NO. Это системы металлосодержащих белков — гемоглобин, аденилатциклазы и др., кислород с неспаренными электронами (кислородные радикалы) и ферменты с SH-группами. При взаимодействии с этими системами эритроцитов NO может превращаться в биологически высокоактивные молекулы ONOO (нитрит со свойствами перекиси) и  $NO_2$  +. Воздействие внешних стресс-факторов, в том числе — высоких температур, могут оказывать влияние на процессы этого превращения. Мишенями воздействия факторов среды, действующих через красную кровь, могут стать процессы внутриклеточного дыхания, обеспечивающего физиологические тканевые процессы.

С внутриклеточными окислительными процессами связаны изменения конфигурации внутренней части тора клеток. Саногенный характер носят и умеренные изменения формы эритроцитов: обратимая трансформация дискоцитов в планоциты, стоматоциты I—III — при определении формы клеток по методике квантитативной эритрограммы. Умеренный рост числа эхиноцитов имеет двоякий смысл: крупношиповые клетки участвуют в депонировании токсических молекул плазмы крови; третьячетвертая степени эхиноцитарной трансформации могут отражать нарушения энергоемкости самих эритроцитов и быть причиной расстройств нарушений энергообмена у клеток, снабжаемых кровью тканей, что подтверждает снижение интенсивности флуоресценции эхиноцитов по сравнению с дискоцитами и стоматоцитами. При снижении саногенного потенциала в крови растет уровень пойкилоцитов и гемолизирующихся клеточных форм. Преобладание патогенетических механизмов над саногенетическими ведет к преобладанию в крови трансформированных клеток, росту числа пойкилоцитов и гемолизирующихся форм. Снижение активности саногенных реакций крови проявляется в переходе выстраивания краевой линии (ВКЛ) эритроцитами с 1 типа ВКЛ к 3–5 типам [4]. Если же имеется обратная

динамика этой реакции, то это свидетельство повышения саногенных возможностей [2, 8, 10].

Свечение эритроцитов – их люминесценция в ультрафиолетовых (УФ), фиолетовых и др. световых лучах носит энергоинформационный характер, отражает динамику саногенетических процессов энергообразования и энергообмена внутри клеток. Установлены факты спада интенсивности флуоресценции и ее направленности при трансформации дисковидных эритроцитов в шиповидные формы и при развитии деструктивных внутриклеточных процессов. Это одна из лабильных реакций, важная для оценки изменений крови при оздоровительных процедурах, т.к. может отражать последствия изменения в крови уровня активных радикалов [9].

При действии на организм высоких температур, уровень свободных радикалов — нестабильных агрессивных молекул и атомов  $(H_2O_2, O_1, HO_1, HOCL)$  и др.) во внутренней среде организма резко (часто в геометрической прогрессии) повышается. Они начинают взаимодействовать с жирными кислотами клеточных мембран [10], что приводит к потере клетками свойственных им питательно-обменных и других функций. Нарушаются процессы клеточного дыхания — перенос электронов и протонов по биологическому ферментативному конвейеру, обеспечивающему выработку и накопление запасов энергии в форме макроэргических веществ. Если радикальному окислению подвергаются внутриклеточные мембраны, то нарушаются функции ядерных, микросомальных и митохондриальных оболочек. В последнем случае нарушается работа «энергетических (силовых) станций клеток» — митохондрий (M), что детально показано в [7].

К реализующим энергетическую функцию митохондрий можно отнести — гексокиназу (HK), вольтаж-зависимый анионный канал (VDAC), периферические бензодиазепиновые рецепторы (PBR), карнитинпальмитоил-трансферазу I (CPT-I), на внутренней мембране — цепь переноса электронов (комплексы I-V), транслокаторы аденин-нуклеотида (ANT), митохондриальные калиевые каналы, непарные протеины. Повышение содержания HK позитивно влияет на индуцированное глюкозой выделение инсулина, предупреждает развитие ацидоза посредством

улучшения связи гликолиза и окисления глюкозы, ингибирование окисления жирных кислот [7, 16, 30].

HK митохондрий и креатинкиназа (CK) образуют комплексы с вольтаж-зависимыми анионными каналами, снижают гибель клеток от аноксии/гипоксии. Установлен механизм генерации потенциала внутренней и наружной мембраны M в анаэробных условиях, связанный с VDAC-HK и ANT-CK-VDAC. В отсутствие кислорода креатинфосфат цитозоля может напрямую использоваться контактными участками ANT-CK-VDAC для продукции  $AT\Phi$  из  $AД\Phi$  в матриксе митохондрий.  $AT\Phi$  используется в митохондриальном межмембранном пространстве VDAC-HK комплексами внутренней мембраны — для превращения глюкозы цитозоля в глюкозо-6-фосфат. Предполагается, что высокий потенциал внутренней мембраны и экструзия кальция из межмембранного пространства M сгенерированным положительным потенциалом внешней мембраны, предотвращает повышение ее проницаемости, сохраняет целостность и, как следствие, выживаемость клеток в отсутствие кислорода [14].

Периферические бензодиазепиновые рецепторы в большом количестве представлены в сердечно-сосудистой системе в тромбоцитах, эритроцитах, лимфоцитах и мононуклеарных клетках. Системы PBR находятся в эндотелии сосудов, в поперечнополосатых мышцах миокарда, гладких мышцах сосудов и тучных клетках. Субклеточно – PBR локализуются преимущественно в M в виде PBR-комплекса, включающего в себя изохинолин-связывающий протеин, VDAC и ANT. Предполагаемые функции PBR включают регуляцию стероидогенеза, апоптоза, пролиферации клеток, потенциала мембраны M, митохондриальную дыхательную цепь, VDAC, стрессорный ответ и активацию микроглии [11].

Карнитинпальмитоил-трансфераза-1 на внутренней мито-хондриальной мембране — важный компонент карнитиновой транспортной системы, осуществляющей импорт активированных жирных кислот для процесса бета-окисления, локализованного в матриксе. СРТ-1 является критическим ферментом для митохондриального бета-окисления длинных цепочек жирных кислот. Установлено, что среди многих метаболических изменений наиболее характерным для индикации окислительной

инактивации является СРТ-1, активность этого фермента значительно снижается перекисью водорода в некоторых клетках человека in vitro, и активными формами кислорода in vivo. Важна регуляция электронной транспортной цепи (комплексы I-V), показатель которой определяет мишень для фармакологического воздействия. У животных в группе с нарушенной митохондриальной адаптацией наблюдалось также значительное снижение уровня иштрат-синтазы в мышцах в сравнении с группой перетренированных крыс, но он совпадал с уровнем в контрольной группе. В группе с нарушенной митохондриальной адаптацией наблюдались также повышение активности антиоксидантных ферментов и повышение перекисного окисления липидов (в мышцах и плазме) относительно контроля и группы перетренированных крыс. В группе с нарушенной митохондриальной адаптацией был также повышен апоптоз кардиомиоцитов. Митохондриальный транспорт ионов калия обусловливает постоянство объёма M, а также отвечает за широкий спектр митохондриальных функций. Имеется ряд свидетельств, что фармакологическая активация митохондриальных АТФ-чувствительных калиевых каналов (тКАТР) сердца оказывает кардиопротекторное действие. Ведётся поиск специфических агентов, эффективно регулирующих активность этих каналов. Изучается дозозависимое влияние нового синтетического аналога бензопирана, селективного открывателя *mKATP*, на митохондриальное дыхание и продукцию активных форм кислорода в изолированных Mсердца крыс.

Непарные протеины выполняют в *митохондриях* функции переносчиков протонов, участвуют в термогенезе, метаболизме бурой жировой ткани. Так же важна их роль в предотвращении последствий окислительного стресса, и его негативного влияния на сердечнососудистую систему. Так, *непарный протеин 3* (*UCP3*), локализованный на внутренней мембране *M*, оказывает кардиопротективное действие, но его механизм остаётся неясным. Недавние исследования показали, что он может быть связан с *ANT* мембраны *митохондрий* [22].

При нарушении работы M начинают вырабатываться активные радикалы, которые, накапливаясь, выходят в межклеточное вещество. При воздействии стресс-факторов к признакам повы-

шенной генерации свободных радикалов в организме относят недомогание, быструю утомляемость, снижение работоспособности. Известно, что за 1 час стрессового состояния организм теряет 1 г аскорбиновой кислоты. Стресс может наносить вред работе «дыхательного клеточного конвейера» во всех тканях. Эти процессы можно нейтрализовать применением противорадикальных средств — антиоксидантов, которые быстро связывают свободные радикалы и выводят из организма. Сочетание антиоксидантов более физиологично. Саногенные реакции позволяют организму как не войти в стресс, так и благополучно выйти из него.

В работах [3, 25] – у 40 женщин с изменённым менструальным циклом, и у 40 женщин с нормальным репродуктивным циклом (в возрасте от 18 до 30 лет) изучен психонейроиммунологический статус. Параллельно исследовались концентрации биологически активных аминов, гормонов, состояния обменного, антиокислительного, противосвертывающего и иммунологического потенциалов крови, в процессе измененного репродуктивного цикла (на 1, 7, 14 и 21 день цикла). Общепринятыми методами определялись факторы свертывающей и противосвертывающей систем крови. Содержание катехоламинов и серотонина в крови измерялось флюориметрическим методом. Популяционный и субпопуляционный состав лимфоцитов крови оценивали с помощью метода непрямой иммунофлюоресценции с использованием моноклональных антител с CD3+, CD4+, CD8+, CD16+, CD20+ и вычислением иммунорегуляторного индекса *CD4+/CD8+*. Состояние иммунной резистентности определяли по фагоцитозу (в %), количеству активных фагоцитов, НСТ и ЛКБ-тестам и по активности комплемента. Концентрацию иммуноглобулинов класса G, A, и M в сыворотке крови определяли турбидиметрическим методом, специфические белки и фертильные факторы – с помощью иммуноферментных, моноклональных тест-систем (ТБГ-тест; ХГЧ-фертитест-М; ПАМГ-1 и АМГФ-фертитест-М). Исследовали состояние антиоксидантного, противосвертывающего и иммунного потенциалов крови [11], а также обмен биологически активных аминов по общепринятым методикам на биохимическом анализаторе FP-901 фирмы «Labsistems» (Финляндия) и «Olympia» (Япония). Был обнаружен дисбаланс СПА и КПА, указывающий на дизадаптацию организма, нейродинамическую перестройку эмоционального центра, нарушение вегетативного обеспечения метаболических и пластических процессов организма, что может быть диагностическим критерием степени нарушения. Понятие о СПА и КПА позволяет по-новому оценить динамику патологического процесса, системные механизмы медиаторного и вегетативного обеспечения функций. Эти программы показывают, что изменение на организменном уровне вегетативного баланса — сопровождается одновременной нейродинамической перестройкой всего комплекса иерархически организованной адаптивной системы [13]. От активности СПА зависит репродуктивная функция и

От активности СПА зависит *репродуктивная функция* и выживаемость организма. Основной стратегией СПА является повышение устойчивости гомеостатических показателей с понижением энергетических затрат на действие раздражителей. С этим связано доминирование СПА над КПА, запуск более эффективных и малоэнергоемких процессов, приводящих к активации антиоксидантных, противосвертывающих и иммунных механизмов, обусловливающих синергичный эффект в сохранении гомеостаза.

При действии патогенного раздражителя большой силы и/или длительности доминируют КПА и наступает нарушение гомеостаза.

Происходит включение энантиостатических механизмов, направленных не на сопереживание, а на поддержание функций организма, что требует более выраженных затрат энергии в ущерб другим, например, репродуктивным. Этим и объясняется снижение репродуктивной функции при различных стрессовых состояниях [7]. Становится реальной выработка комплекса мероприятий, направленного на стабилизацию саногенетических программ, в частности, у спортсменок с целью предупреждения осложнений, связанных с воздействием высокотемпературного фактора.

При высокой температуре и влажности воздуха, нарушается теплоотдача организма, что может привести к его перегреванию.

Возможные причины, способствующие *гипертермии в спорте*: отсутствие акклиматизации, генетическая предрасположенность, нарушения сна, нарушения здоровья (температура, понос), неправильная одежда, употребление алкоголя или неко-

торых лекарственных препаратов (антигистаминные, диуретики, вещества, влияющие на нервную систему). А также — лютеальная фаза менструального цикла, быстрое снижение веса (виды спорта с весовыми категориями).

Перегревание, как болезненное состояние, может быть легкой (тепловые судороги), средней (солнечный удар), или тяжёлой степени (тепловой удар). Тепловые судороги – болезненные мышечные сокращения, не контролируемые сознанием, возникающие во время или после продолжительной физической нагрузки. В основном судороги возникают в наиболее нагруженных мышцах (при беге - в икроножных и задних мышцах бедра). Солнечный удар – возникает при перегревании непокрытой зоны головы, под воздействием прямых солнечных лучей. Тепловой удар – температура тела повышена, терморегуляция нарушена. Симптомы солнечного и теплового удара во многом схожи: головная боль, головокружение, усталость, раздражительность, дрожь в мышцах, тошнота, рвота, тепловые судороги. Потеря ориентации и генерализированные судороги говорят о тепловом шоке. Температура тела поднимается выше 39 градусов, учащённые пульс и дыхание, низкое кровяное давление. Все методы профилактики и лечения гипертермии нуждаются в современной оценке эффективности современными математическими методами [23, 24]

# Литература

- 1. Белевитин А.Б., Гусак Ю.К., Дармограй В.Н., Еськов В.М., Зилов В.Г., Карасева Ю.В., Кидалов В.Н., Купеев В.Г., Лобзин Ю.В., Макеев Б.Л., Морозов В.Н., Морозова В.И., Несмеянов А.А., Никитин А.Э., Панов П.Б., Потоцкий В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А., Хапкина А.В., Хижняк Е.П., Цыган В.Н., Чечеткин А.В. Диверсификация результатов научных открытий в медицине и биологии. Тула, 2009. Т. 1. 256 с.
- 2. Гаврильчак И.Н., Игнатьев В.В., Кидалов В.Н., Рымкевич П.П., Соловьев В.Н., Хадарцев А.А. О формообразовании эритроцитов в потоке крови // Вестник новых медицинских технологий. -2006. -№ 1. С. 6-9.
- 3. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные

факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. – 2005. – № 2. – С. 82–85.

- 4. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые направления в клинической кибернетике с позиций теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. -2006. Т. 5, № 3. С. 613—617.
- 5. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть ІІ. Особенности саногенеза и патогенеза в условиях Ханты-Мансийского автономного округа-Югры: Монография. Самара: ООО «Офорт», 2007. 289 с.
- 6. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Филатова Д.Ю. Гомеостаз и эволюция с позиций третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. -2015. -№ 3. C. 33–39.
- 7. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА». 2008. 296 с.
- 8. Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Изменения конфигурации и ультраструктуры эритроцитов в экстремальных для клеток условиях // Вестник новых медицинских технологий. − 2005. № 1. С. 5–8.
- 9. Кидалов В.Н., Краюхин А.С., Лушнов М.С., Сясин Н.И., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Изменения формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов перифирической крови, трансформирующихся в пойкилоциты // Вестник новых медицинских технологий.— 2005.—№ 3-4.— С. 26—29.
- 10. Кидалов В.Н., Муромцев В.А., Якушина Г.Н., Куликов В.Е. Изменение конфигурации и свечения эритроцитов, выстраивающих краевую линию (ВКЛ) при воздействии энерго-информационных приборов и КВЧ-излучения на акупунктурные точки у больных хронической обструктивной болезнью легких // Межакадемический информационный бюллетень. Международная академия. 2001.— № 16.— С. 82—84.
- 11. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Саногенез и саногенные реакции эритрона. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // Вестник новых медицинских технологий. -2005.- № 3-4.— С. 5–9.
- 12. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Багаутдинов Ш.М., Чечеткин А.В. Постоянство непостоянного в тезиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 4. С. 7–13.
- 13. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Куликова Л.Н., Молочко Л.Н., Игнатьев В.В., Якушина Г.Н., Каретников А.В. Гармония ритмов, динамика и фрактальность крови, как проявления саногенеза: Моногра-

- фия / Под ред. А.А. Хадарцева. Тула: ООО РИФ «ИНФРА» Санкт-Петербург, 2006. 172 с.
- 14. Левшин И.В., Поликарпочкин А.Н., Поликарпочкина Н.В. Новые медицинские технологии спорту высших достижений // Вопросы функциональной подготовки в спорте и физическом воспитании.— Волгоград, 2008. С.51–56.
- 15. Лучаков Ю.И., Шабанов П.Д., Несмеянов А.А., Хадарцев А.А. Влияние соотношения размеров ядра и оболочки на тепловой гомеостазис некоторых животных // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-20. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4785.pdf (дата обращения: 30.04.2014). DOI: 10.12737/3862
- 16. Митохондрии. Строение и функции митохондрий клетки. Источник: Медицинский портал Медунивер. URL: <a href="http://meduniver.com/Medical/gistologia/25.html">http://meduniver.com/Medical/gistologia/25.html</a>
- 17. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. -2010. -№ 1. -C. 15–17.
- 18. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография. Тула: ТулГУ, 2003. 284 с.
- 19. Сафоничева О.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Том VI. Мануальная диагностика и терапия: Монография. Тула: ООО РИФ «ИНФРА» Москва, 2006. 152 с.
- 20. Фудин Н.А., Кидалов В.Н., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г. Саногенез с клеточных позиций // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-15. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/ Bulletin/E2015-4/5316.pdf (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17081
- 21. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Возможности инновационных медико-биологических технологий в спорте высших достижений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015.— №1. Публикация 2-11. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf (дата обращения: 23.03.2015). DOI: 10.12737/10337.
- 22. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Возможности активации митохондриальной активности у спортсменов мексидолом // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. -2015. -№ 2. Публикация 2-8. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5171.pdf (дата обращения: 05.05.2015). DOI: 10.12737/11204

- 23. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Пять принципов функционирования сложных систем, систем третьего типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. − 2015. − № 1. Публикация 1-2. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf (дата обращения: 25.03.2015). DOI: 10.12737/10410
- 24. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Литовченко О.Г. Проблема оценки эффективности лечения на основе кинематической характеристики вектора состояния организма // Вестник новых медицинских технологий. 2015. № 1. С. 143–152.
- 25. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Гордеева А.Ю. Психонейроиммунологические программы адаптации, как модели дизадаптации у женщин с нарушенным репродуктивным циклом // Фундаментальные исследования. -2012. № 5 (часть 2). С. 359-365.
- 26. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Патофизиология стресса, как баланс стрессогенных и антистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. -2012.-N 7.— С. 16–21.
- 27. Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Психоэмоциональный стресс в спорте. Физиологические основы и возможности коррекции (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 8-4. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf (дата обращения: 30.09.2015). DOI: 10.12737/13378
- 28. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Зилов В.Г., Сафоничева О.Г., Смоленский А.В. Психология движений и восприятия в спорте (обзор литературы) // Лечебная физкультура и спортивная медицина. -2015. -№ 4(130). -C. 47–57.
- 29. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в спорте. Москва: Изд-во «Известия», 2011. 460 с.
- 30. Шокин М.Н., Власов А.П., Ховряков А.В. Клиниколабораторный эффект Мексидола при черепно-мозговой травме // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.— 2011.— № 1. Публикация 2-11. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/3529.pdf (дата обращения: 16.08.2011).

# ИММУНОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ У РЕКОНВАЛЕСЦЕНТОВ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИЗКОИНТЕНСИВНОГО МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧАСТОТОЙ 1 ГГц

(краткое сообщение)

# В.К. Парфенюк\*, Э.М. Наумова\*\*

\*ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России» \*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

Острые респираторно-вирусные инфекции органов дыхания являются одной из основных причин временной нетрудоспособности, занимая первое место в структуре первичной заболеваемости. Указанные обстоятельства определяют актуальность разработки методов и технологий медицинской реабилитации, направленных на восстановление естественного уровня межклеточных взаимодействий. С целью повышения эффективности реабилитационных мероприятий у таких больных могут использоваться в частности физиотерапевтические факторы, такие как электромагнитные излучения радиочастотного диапазона [6, 7]. При этом, в последнее время появились сообщения о биологических эффектах микроволновых излучений нетепловой интенсивности [12, 13]. Такие излучения, в частности, микроволны частотой 1 ГГц оказывают противовоспалительное, анальгезирующее, репаративное действие, ускоряя восстановление организма после перенесенной инфекции [3, 14, 16].

**Цель исследования** — изучение особенности влияния микроволн частотой 1 ГГц на продукцию цитокинов и фенотипические особенности клеток цельной крови в стадию реконвалесценции внебольничной пневмонии.

# Материалы и методы

На базе кафедры-клиники терапии Саратовского военномедицинского института в период с 2004 по 2010 г.г. обследовано 30 пациентов мужского пола с внебольничной бактериальной *пневмонией* (ВБП) нетяжелого течения в острой стадии заболевания (5-7 сутки) в возрасте 20-35 лет и 15 здоровых лиц, сопоставимых с основной группой по возрасту.

Материалом для исследования служили образцы венозной крови, которые путем разделения пробы от каждого больного на две части, формировали основную группу. Первая подгруппа основной группы включала необлученные образцы крови больных ВБП (n=30), II-я — образцы, подвергнутые СВЧ-облучению в течение 45 минут (n=30). Группу контроля составили образцы цельной крови 15 практически здоровых лиц. Для работы с образцами, включая облучение и культивирование, использовали наборы «Цитокин-Стимул-Бест» (ЗАО «Вектор Бест», г.Новосибирск). Облучение клеток, находящихся в среде DMEM в стеклянных флаконах набора, проводили аппаратом микроволновой терапии «Акватон-02» (ООО «ТЕЛЕМАК», г. Саратов), на частоте  $1\pm0,01$  ГГц [18, 19]. По окончании облучения образцы инкубировали при  $37^0$  С в течение 24 часов, с последующим получением клеточного супернатанта.

Фенотипирование лимфоцитов осуществляли методом непрямой иммунофлюоресценции с использованием моноклональных антител к CD3, CD4, CD8, CD16, CD20, CD25, CD95 (ООО «Сорбент», Москва). Оценка гуморальных факторов включала определение в клеточном супернатанте методом иммуноферментного анализа концентрации интерлейкинов (ИЛ) ИЛ-2, ИЛ-4, интерферона (ИФН), ИФН- $\gamma$ , белка p21, уровня перекисей и общей антиоксидантной активности с использованием наборов производства  $Becton\ Dickinson,\ USA$ . Статистическую обработку проводили в программе  $Statistica\ 7$ ,0. Статистическую значимость (p) межгрупповых различий оценивали с помощью критерия Вилкоксона.

# Результаты исследования

Формирование инфильтративных изменений в легких у больных внебольничной пневмонией сопровождалось снижением доли CD3 лимфоцитов на 31,3%, (p=0,004), а CD8 клеток на 28,7% (p=0,004), при росте CD4 лимфоцитов на 17,0% (p=0,002). Соотношение CD4/CD8 у обследованных возрастало на 61,5% (p=0,001). Кроме того, у больных ВБП отмечалось снижение

доли клеток, экспрессирующих CD16 на 11,5% (p=0,07), с повышением экспрессии маркера CD20 на 11,1% (p=0,043). У обследованных так же было выявлено снижение доли клеток, несущих маркеры активации CD25, HLA-DR и CD95 на 9,0 (p=0,21), 7,7% (p=0,4) и 28,5% (p=0,01) соответственно.

Анализ исследованных гуморальных маркеров иммунного ответа показал, что формирование инфильтративных изменений в легких у больных с ВБП протекает на фоне повышенной продукции регуляторных молекул. Так, у обследованных больных, в сравнении со здоровыми лицами, отмечено превышение концентрации IL-2 в 7,1 раза (p=0,0012), IL-4 в 5,8 раза (p=0,021), INF- $\gamma$  в 2,8 раза (p=0,0041), белка p2I8 3,2 раза (p=0,045).

Проведенный анализ так же выявил нарушение баланса в системе про/антиоксиданты, выражавшееся в снижении концентрации антиоксидантов в клеточном супернатанте на 32,4% от контрольных показателей (p=0,033), при повышенном в 3,3 раза содержании перекисей (p<0,001).

Проводимое воздействие на культуру клеток цельной крови низкоинтенсивным СВЧ-излучением сопровождалось ростом продукции IL-2 на 8,5% (p=0,08), IL-4 на 17,6% (p=0,001) при неизменном уровне INF- $\gamma$ , сопровождавшемся повышением концентрации p21 на 56,3% (p=0,031). Анализ состояния системы ПОЛ/АОС в облученных клеточных культурах выявил повышение общей антиоксидантной активности супернатанта на 65,2% (p<0,001) без существенной динамики концентрации перекисей.

#### Заключение

Анализ результатов проведенного исследования показал, что низкоинтенсивное СВЧ-облучение культуры клеток, находящихся между собой в сложных физиологических взаимодействиях, является действенным фактором саногенеза [5, 9-11, 15, 17]. Полученные в исследовании результаты позволяют рассматривать микроволновое излучение частотой 1 ГГц в качестве потенциального лечебного фактора для использования в иммунореабилитации [2, 4, 20].

#### Литература

- 1. Аржников В.В., Бондарь С.С., Логаткина А.В. Иммунореабилитация больных с острыми инфильтративно-воспалительными изменениями нижних отделов респираторного тракта // В сборнике: Наука и образование в XXI веке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 34 частях. 2013. С. 13-17.
- 2. Бондарь С.С, Логаткина А.В., Терехов И.В. Зависимость содержания отдельных молекул в агранулоцитах цельной крови при ишемической болезни сердца от уровня фосфорилирования протеинкиназы р38 на фоне низкоинтенсивного СВЧ-облучения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 2-6. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/2-6.pdf (дата обращения: 10.02.2016).
- 3. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина.— Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.— 296 с.
- 4. Логаткина А.В., Бондарь С.С., Аржников В.В., Терехов И.В. Продукция цитокинов, растворимых форм костимуляторных молекул и окиси азота у пациентов с ишемической болезнью сердца на фоне низкоинтенсивной микроволновой терапии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 2-5. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/2-5.pdf (дата обращения: 10.02.2016).
- 5. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧ-облучения / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров В.С. и др. // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. № 1. Публикация 2-57. URL: <a href="http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf">http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf</a>. doi: 10.12737/5025.
- 6. Солодухин К.А., Никифоров В.С., Громов М.С. Влияние низкоинтенсивного СВЧ-облучения на внутриклеточные процессы в мононуклеарах при пневмонии // Медицинская иммунология. 2012.— Т.14, № 6.— С. 541-54.
- 7. Способ терапевтического воздействия на биологические объекты электромагнитными волнами и устройство для его осуществления: пат. 2445134 Рос. Федерация: МПК: A61N500, A61N502 / С.В. Власкин, И.В. Терехов, В.И. Петросян, Б.Л. Дягилев и др. № 2010138921/14; заявл. 21.09.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8. 20 с.

- 8. Терехов И.В., Бондарь С.С. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на состояние противовирусной защиты клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и у здоровых лиц // Вестник новых медицинских технологий. 2015. T. 22, N 2. C. 55-60.
- 9. Терехов И.В., Громов М.С., Дзюба М.А. Влияние сверхвысо-кочастотного излучения нетепловой интенсивности на выраженность адреналинового отека легких и выживаемость крыс в эксперименте // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. -2011.—№ 1. -C. 117-122.
- 10. Терехов И.В., Дзюба М.А., Бондарь С.С. Оценка альвеолярнокапиллярных нарушений при развитии тяжелого гемодинамического отека легких у крыс и его коррекция с помощью СВЧ излучения // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2011.— Т. 7, № 2. — С. 389-392.
- 11. Терехов И.В., Дзюба М.А., Бондарь С.С., Наджарьян Л.Г. Особенности альвеолярно-капиллярных нарушений при нетяжелом отеке легких у крыс и их коррекция с помощью лечебного аппарата микроволновой терапии «Акватон» // Биомедицинская радиоэлектроника. 2011.- № 3.- С. 20-24.
- 12. Терехов И.В., Солодухин К.А., Ицкович В.О. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на продукцию цитокинов клетками цельной крови при внебольничной пневмонии // Цитокины и воспаление. − 2012. − Т. 11, № 4. − С. 67-72.
- 13. Терехов И.В., Солодухин К.А., Никифоров В.С. Влияние низкоинтенсивного СВЧ-облучения на внутриклеточные процессы в мононуклеарах при пневмонии // Медицинская иммунология. – 2012. – Т. 14, № 6. – С. 541-544.
- 14. Терехов И.В., Солодухин К.А., Никифоров В.С. Исследование возможности использования нетеплового СВЧ-излучения в реабилитационном периоде у больных внебольничной пневмонией // Физиотерапевт. -2011. -N 4. -C. 12-17.
- 15. Терехов И.В., Солодухин К.А., Никифоров В.С. Особенности биологического эффекта низкоинтенсивного СВЧ-облучения в условиях антигенной стимуляции мононуклеаров цельной крови // Физиотерапевт. 2013.— № 1.— С. 26-32.
- 16. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования. 2014.— № 10(4). С. 737-741.

- 17. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Морфо-функциональные проявления острого респираторного дистресс-синдрома и его коррекция СВЧ-излучением в эксперименте // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. − 2014. № 1. Публикация 2-58. Режим доступа к журн. URL: <a href="http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4817.pdf">http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4817.pdf</a>. doi 10.12737/5026.
- 18. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влияниям низкоинтенсивного СВЧоблучения // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал).— 2014. URL: <a href="http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf">http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf</a>
- 19. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования.— 2014.— № 10 (4).— С. 737—741.
- 20. Хадарцев А.А., Логаткина А.В., Бондарь С.С. Молекулярные механизмы формирования патологических изменений и их коррекция у больных ишемической болезней сердца // В книге: Проблемы развития науки, медицины, образования (теория и практика) І международная заочная научно-практическая конференция: Сборник научных трудов. 2013. С. 217-219.

## СПОРТ, СПОРТИВНАЯ СРЕДА, РИСКИ СПОРТИВНОГО ТРАВМАТИЗМА

А.Г. Хрупачев\*, Л.И. Каменев\*\*, О.А. Седова\*\*, О.А. Митюшкина\*\*

\*TPO MOO «Академия медико-технических наук»

\*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
медицинский институт

В условиях постоянного превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в атмосферном воздухе 40-50 млн. человек в РФ испытывают влияние 10-кратного превышения ПДК, а 55-60 млн. человек – 5-кратное. При этом количество дополнительных случаев смерти в российских городах, только за счет болезней органов дыхания и сердечнососудистой системы, может достигать 90 тысяч в год [8]. Факт взаимосвязи между загрязнением среды обитания и состоянием здоровья человека установлен давно, но задача количественной оценки ущерба здоровью до сих пор не решена. Согласно действующей нормативной документации – «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86» и «Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04» – учитывается лишь вредное воздействие первичных выбросов промышленных предприятий [5, 10].

Но в этой неблагоприятной среде осуществляется не только производственная, но и спортивная деятельность человека. При этом концентрации вредных веществ, претерпевающих химические превращения (трансформацию) в более вредные вещества токсичность которых, как показывает практика гигиенического нормирования, на порядки превосходит токсичность исходного вещества — в настоящее время не замеряется из-за отсутствия научно обоснованных расчетных методик [7, 9, 12-15]. Представляется актуальным внедрение методик количественной оценки популяционного риска — определение количественных и качественных характеристик, проявленных и скрытых вредных

эффектов, развивающихся или способных развиться в результате существующего или возможного воздействия всей совокупности загрязняющих атмосферный воздух веществ на конкретную группу людей при специфических, определяемых региональными особенностями, условиях экспозиции [11].

Изучение этиологии спортивных травм раскрывает большие возможности перед разработчиками соответствующей теории, Существующие теории являются концептуальными по своей сути (принцип «домино», теория множественности причин, теория чистой случайности, теория смещенной ответственности, теория подверженности несчастным случаям, теория переноса энергии).

Все эти теории необходимы, но недостаточны для развития системы взглядов, требующихся для понимания природы спортивной травмы. Поэтому, выполняя анализ причин возникновения травмы, необходимо рассматривать две его составляющие:

- непосредственные причины (в виде совокупности опасных факторов, присутствующих на спортивном объекте, и ошибочных действий спортсмена).
- *добавляющие причины*, которые выражаются в недостаточной квалификации и физиологических отклонениях спортсмена, ограничивающие объективную оценку уровня безопасности в тренировочном и соревновательном процессах.

Все эти ошибки могут быть явно различимы в контексте каждого несчастного случая, но они не новы и не случайны. Количество типов ошибок ограничено. Они принимают похожие формы при всех видах деятельности. Их присутствие означает сбой в той или иной функции обработки информации, и, следовательно, они требуют научных подходов к их преодолению. Чтобы сформулировать стратегию профилактических действий, нужно не просто описать всевозможные пути влияния человеческого фактора, но и указать место и время наиболее эффективного вмешательства. Это возможно только в том случае, если применяемая модель точно и всесторонне описывает сложную сеть взаимосвязанных факторов, вовлеченных в этиологию несчастного случая, включая природу этих факторов, временные соотношения, а также их относительную значимость [1].

Кроме того, уровень опасности может быть фактически небольшим даже при наличии источников опасности, если принимаются соответствующие меры защиты от них. Следовательно, необходимо определить окончательные параметры опасной ситуации на рабочем месте и степени ее опасности для человека, а для этого необходимо понимать природу и научную сущность причин возникновения опасностей. Успешное решение проблемы обеспечения безопасности

Успешное решение проблемы обеспечения безопасности человека в спортивной среде невозможно без принятия единой научно обоснованной методологии, базирующейся на объективных представлениях о природе и закономерностях причин травм и заболеваний. Она должна обосновывать основные принципы теоретических исследований и практические пути совершенствования безопасности тренировочных и соревновательных процессов, в форме проверенной практикой совокупности постулатов и аксиом, иметь априорное, научное объяснение возможности опасного развития событий в совокупности с нежелательными для человека последствиями.

При формулировании исходных утверждений, касающихся природы возникновения различных неблагоприятных ситуаций в системе «человек – спортивная среда» необходимо исходить из представлений о сложном характере рассматриваемых событий и явлений, их причинной обусловленности сочетанного действия большого числа различных факторов. Эти идеи, базирующиеся на современных научных знаниях, позволяют сформулировать концепцию возникновения опасности в процессе занятия спортом. Эти идеи, базирующиеся на современных научных знаниях, позволяют сформулировать энергоэнтропийную концепцию возникновения опасности в процессе трудовой деятельности [16].

Суть ее заключается в объективном стремлении к освобождению накопленных или получаемых энергетических потенциалов при реализации любого производственного процесса. Дело в том, что энтропия любой системы обратно пропорциональна величине накопленной в ней энергии, т.е. той, которая способна к дальнейшим превращениям. Статистическая физика рассматривает энтропию, как меру вероятности пребывания системы в данном состоянии (принцип Больцмана), что отражает тенден-

цию системы, состоящей из очень большого числа *п* хаотически движущихся частиц, к самопроизвольному переходу из состояний менее вероятных в более вероятные. В силу этого, каждая предоставленная сама себе физическая система неминуемо переходит в состояние с максимальной энтропией, характеризуемое отсутствием энергетических потенциалов – такое равновесное состояние, которое соответствует наибольшей степени дезорганизации, хаоса и беспорядка [2-4]. Поэтому, любые попытки вывести систему из таких состояний требуют преодоления естественных энергетических барьеров и рассматриваются как приводящие ее в неустойчивое, а стало быть – потенциально опасное состояние. Это не противоречит второму началу термодинамики, согласно которому получение синтетических веществ и химически чистых элементов, выработка и аккумулирование энергии, добыча, очистка и обогащение природных материалов являются «противозаконными», так как влекут за собой снижение энтропии, следовательно, являются источниками возникновения *опасной ситуации* — обстоятельств, при которых люди, имущество или окружающая среда подвергаются опасности (ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности).

Копьё, брошенное метателем, приземлившись, дальше уже само не полетит, т.к. закончилась энергия, которую передал ей спортсмен. Поэтому, любые попытки вывести копьё из этого равновесного состояния потребуют преодоления естественных энергетических барьеров и рассматриваются как приводящие ее в неустойчивое, а стало быть — потенциально опасное состояние. Более того, для создания этого опасного состояния спортсмен должен взять его в руку и передав ему свою мышечную энергию, придать ему при броске определенную скорость. Более высокая скорость требует большего физического нагружения на опорнодвигательный аппарат спортсмена, что в свою очередь может привести к травме.

Таким образом, руководствуясь научной теорией и сравнивая понятийный аппарат, принятый в отечественных и международных нормативных документах в области безопасности, можно сформулировать следующие обобщенные определения:

Опасность — это явления и процессы, способные в определенных условиях при воздействии различных факторов окру-

жающей среды, наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно.

В свою очередь, **фактор** (основной, определяющий – лат.) – это движущая сила, причина какого либо процесса или явления.

В зависимости от характера воздействия на организм факторы делятся на вредные и опасные. В свою очередь *вредные* факторы оказывают воздействие на организм человека, которое приводит к постепенному ухудшению состояния здоровья, снижению работоспособности или заболеванию.

В отличие от *вредного*, воздействие *опасного фактора* на человека, в определенных условиях приводит к травме или внезапному, резкому ухудшению здоровья.

Необходимо отметить, что в зарубежной литературе применяется лишь одно общее понятие — *опасный фактор*.

В таком случае, если мы определились с понятием опасности, то возникает вопрос, а что же такое безопасность? Рассмотрим простой пример. Поломка шеста у прыгуна — это процесс разрушения спортивного инвентаря спортсмена, а обеспечить безопасность жизни и здоровья человека в этом случаем могут лишь прочностные характеристики шеста, реализованная в его конструктивных и технологических особенностях. Следовательно, безопасность — это естественное (или приобретенное) свойство объекта не оказывать вредного (или опасного) воздействия на человека при возникновении опасности [6].

Обширный системный анализ причин гибели и заболеваний людей, позволил сформулировать простое и всем понятное правило: реализация опасности всегда идет через триаду «опасный (вредный) фактор — причины — нежелательные последствия». Как в ранее рассмотренном примере прыгуна с шестом: высота — это потенциальная опасность, падение человека — это причина, а травма — нежелательное последствие. При этом причиной получения травмы является энергия неупругого удара при столкновении двух тел, в нашем случае человека с землей.

Таким образом, из зависимости E=mgH видно, что тяжесть ущерба, причиненного одному определенному индивидууму при падении с высоты, с учетом того, что его масса в момент падения постоянна, зависит только от высоты падения и пропорциональна уровню накопленной энергии. Эта же зависимость на-

глядно показывает, почему при падении на уровне земли (поскользнулся, споткнулся и т.п.) грузные люди травмируются в разы чаще, и тяжелей, а причиной тому — их большая масса (m — в уравнении потенциальной энергии) [6].

Становится понятным, почему столкновения хоккеистов в своем большинстве имеют более тяжелые последствия, нежели футболистов. Это вызвано тем, что скорость и масса экипированного хоккеиста намного больше. Кроме того, становиться понятной высокая опасность травмирования детей разного возраста, занимающихся игровыми видами спорта в одной группе.

Таким образом, с физической и медико-биологической точки зрения опасность — это источник силы, которая может стать причиной немедленной травмы спортсмена или нанести ущерб здоровью, который может проявиться спустя месяцы и годы.

Изложенные теоретические положения и накопленные практические знания позволяют определить основные закономерности возникновения опасности на производстве.

- 1. Занятие спортом потенциально опасно, так как связано с проведением тренировочного и соревновательного процесса, а последние с энергопотреблением и энерговыделением, как человеком, так и спортивной средой.
- 2. Опасность спортивной среды проявляется в результате несанкционированного или неуправляемого выхода энергии, накопленной в спортивных снарядах, инвентаре, тренажерах, материалах и других компонентах тренировочного процесса непосредственно в самих спортсменов, или во внешнюю относительно их среду.
- 3. Возникновение спортивных травм и специфических заболеваний является следствием появления и развития причинной цепи предпосылок, приводящих к потере управления тренировочным процессом.
- 4. Инициаторами и составными частями причинной цепи спортивных травм и специфических заболеваний являются ошибочные и несанкционированные действия спортсменов, неисправности и отказы спортивного инвентаря и оборудования, а также нерасчетные воздействия на них иных внешних факторов.

- 5. Ошибочные и несанкционированные действия спортсменов обусловлены недостаточной профессиональной подготовленностью тренерского состава, несоблюдением и (или) отсутствием учебно-тренировочных планов, несовершенством (потенциальной опасностью) применяемого спортивного инвентаря, оборудования и спортивной экипировки.
- 6. Отказы и неисправности применяемого спортивного инвентаря, оборудования и спортивной экипировки вызваны чаще всего их собственной низкой надежностью, а также несанкционированными или ошибочными действиями спортсменов и тренеров.

Из этого следует, что именно система *«человек – спортив- ная среда»*, представляющая совокупность взаимодействующих между собой компонентов, и является в силу свойства э*мерд- жентности* качественно новым непознанным источником опасности. Причиной тому могут служить сами спортсмены, поскольку их поведение меняется в зависимости от ситуационной обстановки в специфических условиях тренировочного и соревновательного процессов. А дополняет их спортивная среда, в которой могут быть созданы или возникнуть опасные условия при ошибках проектирования, неправильной организации рабочего места, плохом освещении, неисправности инвентаря, несоответствии индивидуальных параметров спортсмена условиям тренировок и пр.

Например, дождь делает прыжки с шестом и метание копья, рассмотренные в ранее приведенных примерах, намного опасней для спортсмена.

Таким образом, *предметом исследований* — основным содержанием интересующей нас области знаний, является выявление объективных закономерностей возникновения опасностей и разработка принципов, методов и способов минимизации влияния вредных и опасных факторов на параметры спортивной среды.

В соответствие с этим положением мы можем предложить концептуальную схему анализа причин возникновения наиболее распространенной в спортивной среде опасности падения спортсмена, при нежелательном сочетанном влиянии человеческих и окружающих факторов спортивной среды.

Совокупность интеллектуальных, физиологических, психологических и антропометрических особенностей человека, повышающих вероятность его падения, можно характеризовать следующим образом. Предрасположенность к падению являются одной или более из многих острых и хронических заболеваний. Со склонностью к падениям связаны обычно поражения нервной системы, кровообращения, костно-мышечной системы или их сочетание. Тенденции к падению возникают при общих изменениях в организме, сопровождающих нормальное возрастное старение. Снижается способность сохранять прямое положение или стабильную позу при определенном сочетании тенденций, предрасположенности и обстоятельств, что приводит к падению. Падения вызываются потерей устойчивости позы, благодаря которой человек сохраняет прямое положение. Устойчивость позы является некой системой, состоящей из многих быстрых реакций на внешние силы, особенно силу тяжести. Эти реакции, в основном, – рефлекторные действия, обслуживаемые большим числом рефлекторных дуг, каждая со своим источником сенсорной информации, внешними интеграционными связями и моторным выходом. Моторным выходным компонентом рефлекторной дуги является мускульная реакция.

Источники сенсорной информации: зрение, механизмы внутреннего уха, определяющие положение в пространстве, соматосенсорный аппарат, обнаруживающий давление на кожу и положение опорных суставов.

Влияние факторов спортивной среды — это в первую очередь организация тренировочного процесса. Номенклатура опасностей спортивной среды, мало чем отличается от производственной среды, поэтому и структуры их будут схожи.

# Риски травм включают в себя [6]:

- травмы, возникающие при использовании спортивного оборудования и инвентаря;
- несчастные случаи на транспорте при поездках на соревнования и т.п.;
- случаи падения (например, соскальзывание, спотыкание на ступеньках, падение с велосипеда и т.п.);
  - падение тяжелых предметов, материалов, обвал стен и т.д.;
  - колотые раны, порезы, травматические ампутации;

- удары о предметы или предметами (костные переломы, ушибы);
  - наступание на острые предметы;
- попадание в механизмы или между механизмами, вызывающее раздробление или разрыв тканей;
- ожоги и ошпаривание (горячими или холодными жидкостями или поверхностями);
  - попадание в глаза инородных частиц;
  - утопление;
- тяжелые травмы, нанесенные животными (такие как укусы, царапины, удары копытами, сдавливание и затаптывание, ужаление, столкновения);
  - перенапряжение или слишком резкие движения;
- все острые травмы и воздействия, вызванные случайным выделением, утечкой, вдыханием, проглатыванием или попаданием химических веществ (кроме пожара и взрывов);
- все острые травмы и воздействия от электрического тока и статического электричества;
  - возгорание и взрывы химических веществ;
- несчастные случаи, вызванные вредным воздействием высоких доз ионизирующего и неионизирующего излучения, в том числе лазерных лучей и сильного света, ультрафиолетовых лучей и т.п.

## Неблагоприятное воздействие физических факторов

- ионизирующее излучение (включая, например, рентгеновские лучи, альфа-, бета- и гамма радиацию, пучки нейтронов и частиц, радон и т.п.);
- неионизирующее излучение (включая целый спектр электромагнитного неионизирующего излучения, например, видимого света, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, высоких частот, средних волн и т.п.); электрические и магнитные поля;
- вибрация (воздействующая на весь организм; опасное воздействие вибрации на конкретный орган);
  - шум (включая также ультра- и инфразвук);
- воздействие погодных факторов, чрезмерной жары или холода, пониженного или повышенного барометрического давления (в том числе тепловой удар, солнечный удар, воздействие жары, холода, обморожение).

**Вредное воздействие химических веществ** — воздействие, вызванное контактом с химическими веществами.

- раздражение слизистой оболочки, глаз и дыхательной системы;
- воздействие на нервную систему (головные боли, снижение внимания, интоксикация и др.);
  - желудочно-кишечные расстройства;
- поражение кожи (чесотка, эритема, образование волдырей и т.п.);
- «обычное» воздействие на лиц с повышенной чувствительностью; воздействие ряда «обычных» факторов, например, таких как закономерное образование фосгена при курении в присутствии органических соединений хлора;
  - удушье.
  - хроническое систематическое отравление;
- другие систематические воздействия (например, воздействие на кроветворную систему, на желудочно-кишечный тракт, мочеполовую и нервную системы и т.п.);
- поражение кожи (дерматозы, повышение чувствительности кожи и кожная аллергия и др.);
- поражения глаз (катаракта, ухудшение зрения, разъедание и т.п.);
- воздействие на органы дыхания (отек легких, химический пневмонит, пневмокониоз, астматические реакции и т.п.);
- воздействие на глотательную функцию (боль в горле, боль и/или колики в животе, понос, тошнота, рвота, потеря сознания, кома и т.п.);
- виды химической аллергии, не включенные в предыдущий раздел;
- влияние на репродуктивную систему, беременность (выкидыш, эмбрио- и фетотоксикоз), врожденные дефекты;
  - образование злокачественных опухолей и мутаций.

# Неблагоприятное воздействие биологических факторов

- микроорганизмы и их токсичные продукты;
- ядовитые и вызывающие аллергию растения;
- контакты с животными, которые могут вызвать заболевания и аллергии (от шерсти, меха и др.).

Можно констатировать — риск нанесения вреда здоровью возникает в том случае, если нет согласования характеристик спортсмена, как биологического объекта, с параметрами вредных и опасных факторами спортивной среды. Поэтому, имеется настоятельная необходимость оценки возможных негативных последствий.

#### Литература

- 1. Белов П.П. Теоретические основы системной инженерии безопасности.— М: ГНТП «Безопасность», МИБ СТС, 1996.— 424 с. 1
- 2. Дудин Н.С., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Новые подходы в теории устойчивости биосистем альтернатива теории Ляпунова // ВНМТ.—2011.— № 3.— С. 336.
- 3. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А. Фрактальные закономерности развития человека и человечества на базе смены трёх парадигм// ВНМТ.— 2010 N = 4 C. 192—194.
- 4. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина.— Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.— 296 с.
- 5. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий (ОНД 86) // ГГО им. А.И. Воейкова Госкомгидромета.— Ленинград: Гидрометеоиздат, 1997.—76 с.
- 6. Профессиональный риск. Теория и практика расчета: Монография / Под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 330 с.
- 7. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Ганюков С.П. Трансформация техногенных загрязнителей в атмосферном воздухе // Фундаментальные исследования.— 2010.— N 12.— С. 158—154.
- 8. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Ганюков С.П., Платонов В.В., Хмелевцов В.С., Алиякберова Е.М. Исследование динамики процессов трансформации массовых техногенных загрязнителей в атмосферном воздухе и их влияние на здоровье населения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность.— М., 2011.— № 34(127).— С. 34–41.
- 9. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Кашинцева Л.В. Об отсутствии научно-методологической гармонизации нормативно-технической документации в области охраны труда и окружающей среды./ Вестник новых медицинских технологий, 2011.—Т.18, №1.—С. 178-180
- 10. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Кашинцева Л.В. Об отсутствии научно-методологической гармонизации нормативно-технической до-

- кументации в области охраны труда и окружающей среды // ВНМТ.– 2011.– № 1.– С. 178–180.
- 11. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Кашинцева Л.В. Оценка скрытого риска повреждения здоровья вредными факторами среды обитания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований: Научная конференция «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники» (Египет, 20–27 ноября 2011).— М., 2011.— № 12.— С. 117—118.
- 13. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Платонов В.В., Хмелевцов В.С., Седова О.А. Особенности образования сложных металлосодержащих аэрозольных комплексов в тропосфере крупных индустриально-городских образований // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание).— Тула, 2012.— № 1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4184.pdf
- 14. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Троицкий М.С., Седова О.А., Силаева Е.Б. Методологическая концепция количественной оценки популяционного риска повреждения здоровья обусловленного техногенным загрязнением атмосферного воздуха // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журналю 2013. № 1. С. 270
- 15. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Хмелевцов В.С., Седова О.А. Анализ существующих теоретических моделей и экспериментальных методов оценки техногенного загрязнения атмосферного воздуха населенных мест, и обусловленного им популяционного риска// Вестник новых медицинских технологий (электронное издание).— Тула, 2012.— № 1. URL: <a href="http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4185.pdf">http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4185.pdf</a>
- 16. Feyer A.-M., Williamson A.M. Человеческий фактор в моделировании несчастного случая. Энциклопедия по охране и безопасности труда // Четвертое издание. CD-ROM версия Международная организация труда.— Женева, 2005.

## ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПЕРИОРАЛЬНЫМ ДЕРМАТИТОМ, ПО ДАННЫМ АКТИВНОЙ РАДИОМЕТРИИ

(краткое сообщение)

## В.А. Грашкин\*, Е.А. Беляева\*\*

\* ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова» Министерства обороны РФ \*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

Проблема диагностики и лечения периорального дерматита (ПД) не теряет своей актуальности из-за широкого распространения косметических средств, а также использования в быту и производстве различных химических соединений. Вместе с тем, диагностика ПД и дифференциальный диагноз все еще встречают затруднения в виду схожести клинических проявлений, в частности, визуальной картины дерматологической патологии [1, 3-5]. В патогенезе ПД существенная роль отводится метаболическим нарушениям и патологии микроциркуляции (МЦ), нарушения сосудистого компонента которой, в большинстве случаев, определяют симптоматику заболевания. Важная роль нарушений МЦ в патогенезе болезней кожи обуславливает необходимость оценки этого компонента гомеостаза в клинике, что, однако, не всегда возможно в виду сложности и трудоемкости существующих методик.

В этой связи активная сверхвысокочастотная активная радиометрия (АР), основанная на явлении преобразования водными средами низкоинтенсивных внешних электромагнитных излучений частотой 65 ГГц, в стимулированное излучение частотой 1 ГГц, может быть рассмотрена в качестве перспективного способа интегральной оценки состояния внесосудистого и сосудистого компонента МЦ [20, 24, 25]. Данный метод используется в диагностике функционального состояния организма, выявлении воспалительной патологии, мониторинге инфильтративных изменений внутренних органов, оценке состояния миокарда и дифференциальной диагностики новообразований с позиций оценки

микрососудистой проницаемости [10, 16, 17]. АР позволяет осуществлять интегральную оценку воспалительного процесса, реализуя системный подход к дифференциальной диагностике патологических изменений внутренних органов [7-9, 12, 14].

Учитывая актуальность обозначенных вопросов, целью настоящего исследования являлась оценка состояния сосудистого компонента микроциркуляции у больных периоральным дерматитом методом активной радиометрии.

## Материалы и методы

В исследование включено 120 больных периоральным дерматитом обоего пола (средний возраст – 29,2 $\pm$ 1,3 года, длительность заболевания – 3,5 $\pm$ 0,5 года).

Критериями включения больных в исследование являлся верифицированный характер патологического процесса, наличие папул и «псевдопустул», не связанных с волосяным фолликулом, локализующихся на кожных покровах лица; отсутствие на коже лица пациента проявлений бактериальной, вирусной или грибковой инфекции.

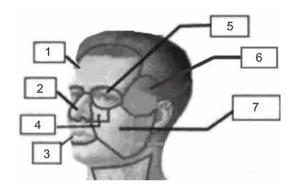
*Критерии исключения*: обострение хронических кожных заболеваний.

В процессе исследования были выделены две группы больных с разной выраженностью кожных проявлений заболевания. В первую группу (I) включены больные со слабо выраженной эритемой, локальным распространением элементов сыпи преимущественно вокруг рта, подбородка и носогубных складок. Вторую группу (II) составили больные с выраженной эритемой застойного характера, диффузным распространением высыпаний на коже лица представленных папуло-везикулами, а так же множественными «псевдопустулами».

Волновую активность (ВА) водосодержащих сред тканей лица исследовали методом АР, заключавшимся в зондировании области лица в течение 3-5 секунд приемно-излучающим модулем (ПИМ) с одновременной регистрацией интенсивности радиосигнала тканей [6, 18]. В основе метода лежит способность молекулярной системы воды, образованной при участии водородных связей, преобразовывать зондирующее излучение на частоте, совпадающей с частотой собственных колебаний

молекул воды -65 ГГц в стимулированное радиоизлучение молекул, на большей длине волны и меньшей частоте -1 ГГц [1,2,22,23].

Интенсивность принимаемого излучения носит название ВА и оценивается в условных единицах, при этом за 100 условных единиц принимается уровень излучения дистиллята воды при 37 <sup>0</sup>C [19]. Зоны регистрации ВА представлены на рис. 1.



Puc. 1. Топографическая схема оценки волновой активности тканей лица

*Примечание*: 1 — лобная область, 2 — периназальная область, 3 — периоральная область, 4 — инфраорбитальная область, 5 — орбитальная область, 6 — височная область, 7 — щечная область.

Исследование ВА проводилось в состоянии спокойного бодрствования в положении сидя. Специальной подготовки к проведению исследования не требовалось. В процессе диагностики осуществлялась установка ПИМ на кожу обследуемой области, после чего в течение 3-5 секунд производится сканирование водосодержащих сред. При необходимости в каждой области делается несколько измерений показателя.

Измерения проводились в проекции патологического очага, а так же располагающегося рядом участка неизмененной кожи. Группу контроля составили 20 здоровых добровольцев сопоставимых основной группе по полу и возрасту.

Интенсивность сосудистой проницаемости — *транскапиллярного обмена* (ТКО) воды в группах, выражаемого в миллилитрах (мл) воды на 100 мл артериальной крови, оценивалась по результатам AP по следующей формуле: ТКО = 0.4-0.52×(BA<sub>1</sub>-BA<sub>0</sub>), где BA<sub>1</sub> — волновая активность измеренная у обследуемого больного, BA<sub>0</sub> — калибровочное значение волновой активности, определяемое в процессе калибровки прибора.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась в программе *Statistica* 6.0. В процессе обработки рассчитывалась выборочное среднее (*x*) и выборочное среднеквадратичное отклонение (*s*). Оценка статистической значимости различий проводилась с помощью Н-критерия Краскела-Уоллеса (*Kruskal-Wallis*).

Результаты и обсуждение. Проведенный анализ выявил статистически значимый характер межгрупповых различий величины ВА тканей (H=249,1; p <0,001). Таким образом, полученные результаты указывают на существенные различия ВА в зоне патологических изменений и перифокальной области во всех исследуемых группах, что указывает на увеличение степени преобразования тканями, вовлеченными в патологический процесс, зондирующего излучения, являющееся следствием существенных изменений водосодержащих сред.

Проведенный анализ показал, что у больных второй группы, с выраженными пролиферативно-экссудативными изменениями кожи имеет место существенно более выраженный подъем ВА, носящий статистически значимый характер (p=0,032). Кроме того, у данных больных значения ВА в перифокальной области существенно превышают соответствующие значений больных, включенных в первую группу (p=0,049) и группу контроля (p=0,041). Полученные результаты указывают на формирование патологических нарушений в перифокальной области кожи лица больных второй группы.

Результаты оценки ТКО тканей лица представлены в табл. 1.

Анализ оценки сосудистой проницаемости в тканях, выявил статистически значимый характер повышении ТКО в проекции патологических изменений в сравнении перифокальной областью (p=0,016) и группой контроля (p=0,033) у больных I группы. Анализ результатов показал, что интенсивность ТКО в пе-

рифокальной области характеризовалась более высокими значениями, в сравнении с контролем, однако выявленные изменения не являлись статистически значимыми (p=0,077).

Tаблица 1 ТКО тканей лица у обследованных пациентов (мл/100мл)

Область	І группа		II группа		Группа контроля	
	x	S	x	S	x	S
Патологический очаг	-9,3	0,16	-14,4	2,7	0.0	0.02
Перифокальная зона	-3,4	0,08	-6,5	0,03	0,0	0,02

У больных второй группы было выявлено существенное увеличение ВА в проекции патологического очага в сравнении с больными I группы (p=0,025). Кроме этого отмечены статистически значимые различия ВА в проекции патологического очага и перифокальной областью (p=0,021), а так же со здоровыми лицами (p=0,011). Указанные результаты свидетельствуют о значительном увеличении сосудистой проницаемости в патологическом очаге. Повышенная сосудистая проницаемость в участках визуально неизмененной кожи, свидетельствует о формировании в перифокальной области микроциркуляторных нарушений.

Проведенный анализ показал, что формирование пролиферативных элементов сопровождающихся минимальной экссудативной реакцией характеризуется умеренным повышением сосудистой проницаемости. Развитие выраженных патологических изменений при ПД протекает на фоне микроциркуляторных нарушений в виде повышенной сосудистой проницаемости, что, несомненно, требует проведения специфических корригирующих мероприятий. Результаты исследований свидетельствуют о возможности дифференциации острых воспалительных, дегенеративно-дистрофических и неопластических состояний методом АР, что, очевидно, может использоваться и в дерматовенерологии [21, 26]. Таким образом, низкоинтенсивное зондирующее излучение и стимулированное радиоизлучение тканей частотой 1 ГГц могут быть использованы не только для идентификации,

но и для коррекции патологических нарушений у больных ПД [11, 13, 15].

#### Выволы

- 1. Результаты исследования свидетельствуют о выраженных радиофизических изменениях тканей лица у пациентов с периоральным дерматитом, как в очаге поражения, так и перифокальной зоне.
- 2. Активная радиометрия позволяет идентифицировать клинические проявления и дать оценку внешне неизмененным тканям с позиции развития в них микроциркуляторных нарушений.

#### Литература

- 1. Бецкий О.В. Пионерские работы по миллиметровой электромагнитной биологии, выполненные в ИРЭ РАН // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. -2003.- №8. -C. 11-20.
- 2. Возможность использования активной СВЧ-радиометрии для оценки альвеолярно-капиллярной проницаемости в эксперименте / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.В. Аржников и др. // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2011. № 4. C. 83-86.
- 3. Грашкина И.Г., Грашкин В.А., Утц С.Р. Изучение состояния волновой активности и клеточного метаболизма тканей лица у больных периоральным дерматитом // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 8, № 2. С. 611-615.
- 4. Громов М.С., Терехов И.В. Динамика иммунновоспалительного ответа в его связи с интенсивностью СВЧ-излучения органов грудной полости при внебольничной пневмонии // Казанский медицинский журнал. -2010. -T. 91, № 5. -C. 611-614.
- 5. Громов М.С., Терехов И.В. Использование ТРФ-топографии с целью оптимизации диагностической тактики у пациентов с подозрением на острую воспалительную патологию органов брюшной полости. Вестник новых медицинских технологий. -2008.-T.15, № 2.-C.89-91.
- 6. Дифференциация инфильтративных изменений в легких с помощью топографического картирования СВЧ-излучения органов грудной полости / Громов М.С., Терехов И.В., Бондарь С.С. и др. // Вестник новых медицинских технологий. -2010. -T. 17, № 3.- C. 208-211.
- 7. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина.— Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.-296 с.

- 8. Интегральная оценка воспалительного процесса у больных внебольничной пневмонией методом активной радиометрии / В.В. Аржников, В.Б. Лифшиц, В.К. Парфенюк и др. // Саратовский научномедицинский журнал. 2011. Т.7, № 4. С. 817-822.
- 9. Использование активной резонансной СВЧ радиометрии для идентификации и мониторинга иммунно-воспалительных изменений у больных с острыми инфильтративно-воспалительными процессами нижних отделов респираторного тракта / М.С. Громов, И.В. Терехов, М.А. Дзюба, В.В. Аржников // Вестник новых медицинских технологий. − 2011. − Т. 18, № 1. − С. 38-41.
- 10. Использование радиоволнового зондирования водосодержащих сред для оценки функционального состояния миокарда у больных с артериальной гипертензией / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Российский кардиологический журнал. 2013.— №5 (103).— С. 40-43.
- 11. Исследование состояния транскапиллярного обмена и его коррекция с помощью радиоэлектронного лечебно-диагностического комплекса «Аквафон» / М.С. Громов, И.В. Терехов, С.С. Бондарь и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. -2010.— № 3. С. 43-48.
- 12. Компьютерный анализ в ТРФ топографии для дифференциации и локализации очагов патологии в маммологии и пульмонологии / И.В. Терехов, В.И. Петросян, Е.Б. Никитина и др. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. -2005. -№ 1 (37). C. 56-66.
- 13. Метаболические эффекты низкоинтенсивной дециметровой физиотерапии при артериальной гипертонии / А.В. Логаткина, С.С. Бондарь, И.В. Терехов, А.А. Собченко // Вестник новых медицинских технологий. -2015. -T. 22, № 2. -C. 71-77.
- 14. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография.—Тула: ТулГУ, 2003.—284 с.
- 15. Оценка альвеолярно-капиллярных нарушений при развитии тяжелого гемодинамического отека легких у крыс и его коррекция с помощью СВЧ излучения / И.В. Терехов, М.А. Дзюба, С.С. Бондарь и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. − 2011. Т. 7, № 2. С. 389-392.
- 16. Применение метода ТРФ-топографии в диагностике воспалительных изменений нижних отделов респираторного тракта / И.В. Терехов, М.С. Громов, В.К. Парфенюк и др. // Саратовский научномедицинский журнал. -2008. -T. 4, № 1. -C. 79-83.
- 17. Применение транс-резонансной функциональной топографии с целью оптимизации диагностической тактики у пациентов с подоз-

- рением на острый панкреатит и его осложнения / А.И. Лобаков, М.С. Громов, С.А. Дубовицкий и др. // Хирург. 2008. № 8. С. 22-33.
- 18. Терехов И.В. Оценка сосудистой проницаемости с помощью активной радиометрии // Аспирантский вестник Поволжья. -2009. -№7-8. -C.187-190.
- 19. Терехов И.В., Логаткина А.В., Бондарь С.С. Функциональное состояние миокарда и его связь с состоянием водосодержащих сред органов грудной клетки при инфильтративных процессах в легких // Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum. 2015. Т. 51. С. 3.
- 20. Терехов И.В., Парфенюк В.К. Мониторинг инфильтративных процессов нижних отделов респираторного тракта у пациентов с внебольничной пневмонией методом люминесцентного анализа в радиодиапазоне // Вестник восстановительной медицины. -2009. N = 3.- C. 46-50.
- 21. Терехов И.В., Петросян В.И., Громов М.С. и др. Дифференциальная диагностика заболеваний грудной клетки с помощью Трансрезонансной функциональной топографии // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. 2013. № 3 (11). С. 18-26.
- 22. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влияниям низкоинтенсивного СВЧоблучения // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал).— 2014. URL: <a href="http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf">http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf</a>
- 23. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования.— 2014.— № 10 (4).— С. 737—741.
- 24. Технология динамической оценки воспалительного процесса с помощью активной резонансной радиометрии / И.В. Терехов, М.С. Громов, В.И. Петросян и др. // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 1. С. 135-137.
- 25. Технология оценки проницаемости капилляров с помощью активной радиометрии / М.С. Громов, И.В. Терехов, С.С. Бондарь и др. // Вестник новых медицинских технологий. -2010.- Т. 17, № 1. С. 135-137.
- 26. Трансрезонансная функциональная топография в оптимизации диагностики у пациентов с подозрением на острую воспалительную патологию органов брюшной полости / М.С. Громов, В.В. Масляков, А.В. Брызгунов и др. // Анналы хирургии. 2008. № 6. С. 60-64.

## ОЦЕНКА ЛЕЧЕБНЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ АНАЛИЗЕ КВАЗИАТТРАКТОРОВ У СПОРТСМЕНОВ

В.А. Хромушин\*, В.М. Еськов\*\*, В.А. Жеребцова\*

\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт
\*\* БУ ВО «Сургутский государственный университет»

**Введение**. Современные подходы к интерпретации жизни в рамках третьей (синергетической) парадигмы породили новые биоинформационные подходы к оценке деятельности функциональных систем организма, в том числе при физической нагрузке в спорте [3, 5-8, 10].

Для оценки эффективности различных, в том числе, лечебных воздействий в восстановительной и спортивной медицине – предложено рассчитывать параметры движения центра квазиаттракторов и величины изменения их объемов  $V_x$ . Зная длительность лечебного воздействия T, можно определить среднюю скорость у движения квазиаттрактора по координатам фазового пространства  $x_i$  и по величине относительного изменения объёма  $v = (V_2/V_1)/T$  за период воздействия T. Имеются примеры таких кинематических изменений в краткосрочном варианте (разово, за период одной процедуры T=40 мин.) и при длительных воздействиях (курс лечения  $\Delta t$ =30 дней). Эти величины имеют диагностическую значимость при описании особенностей воздействия возмущающих, стрессогенных факторов на организм человека. На их основе можно производить оценку эффективности управляющих воздействий путем анализа параметров скорости изменения квазиаттракторов (КА) в фазовом пространстве состояний (ФПС), что имеет важное практическое значение и для индивидуальной медицины. При измерении параметров  $x_i$  организма пациентов в восстановительной и спортивной медицине возникает задача оценки эффективности проведения корригирующих, в том числе лечебных воздействий. Эта оценка может быть выполнена в краткосрочном варианте, когда мы разово (в одном тренировке, за одну процедуру) будем наблюдать изменения параметров вектора состояния организма

*человека* (ВСОЧ) в виде  $x_i$ , где  $x_i$  – компонент всего ВСОЧ в виде  $x=x(t)=(x_1,\ x_2,...,x_m)^T$ . Такая же ситуация имеется и при лекарственной терапии, когда под действием препарата за короткое время  $\Delta t$  мы будем иметь изменения  $\Delta x_i$  для каждого i-го (i=1, 2,...,m) компонента ВСОЧ. Имеют место краткосрочные эффекты корригирующих (или лечебных) воздействий за интервал  $\Delta t$  (время разового сеанса), которые могут перейти и в долгосрочные эффекты [4].

**Цель исследования**. В рамках *теории хаоса и самооргани- зации систем* (ТХС), работающей с параметрами КА, внутри которых хаотически и непрерывно движутся ВСОЧ, оценить эффективность тренировок спортсменов в динамике.

## Материал и методы исследования

Эффективность метода изучалась при мышечных нагрузках во время тренировок (TP). Оценивались кинематические характеристики КА в ФПС всего ВСОЧ. Наблюдались 30 человек — спортсменов в четырех состояниях:  $1Д - 1\Pi$  (разовое воздействие TP),  $2Д - 2\Pi$  (разовое обследование до TP - Д и после  $TP - \Pi$ ). Расчёт скорости движений КА в ФПС производился как индивидуально, так и для целой группы исследуемых. Результаты были существенными, но одновременно они показывали и большой разброс параметров как в разовом эффекте TP (при одной TP), так и при длительном цикле TP.

Регистрация основных параметров состояния вегетативной нервной системы (ВНС) обследуемых пациентов производилась в пятнадцатимерном ФПС вектора x(t) в виде  $x=x(t)=(x_1, x_2, ... x_m)^T$ , где x=15. Эти измерения проводились четыре раза: перед ТР и сразу после ТР.

Координаты состояли из:  $x_1 - SIM$  — показатель активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, у.е.;  $x_2 - PAR$  — показатель активности парасимпатического отдела, у.е.;  $x_3 - HR$  — стандартное отклонение измеряемых кардиоинтервалов, мс;  $x_4 - INB$  — индекс напряжения (по P.M. Баевскому);  $x_5 - SSS$  — число ударов сердца в минуту;  $x_6 - SpO2$  — уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина);  $x_7 - TINN$  — триангулярная интерполяция гистограммы NN— интервалов, мс;  $x_8 - pNN50$  — число NN-интервалов, отличающихся от сосед-

них более чем на 50 мс;  $x_9 - VLF$  — спектральная мощность очень низких частот, мс²;  $x_{I0} - LF$  — спектральная мощность низких частот, мс;  $x_{I1} - HF$  — спектральная мощность высоких частот, мс²;  $x_{I2} - Total$  — общая спектральная мощность, мс²;  $x_{I3} - LFnorm$  — низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{I4} - HFnorm$  — высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{I5} - LF/HF$  — отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной. Из этих 15-ти параметров были выбраны наиболее значимые — 5: SIM,PAR,  $SPO_2$ , SDNN, uhdekc no P.M. Eaebckomy, Eaellowere

Математическая обработка предусматривала авторскую программу обработки квазиаттракторов и *алгебраическую модель конструктивной логики* (АМКЛ), апробированную на различных объектах исследования [1, 2, 9, 11].

## Полученные результаты и их обсуждение

Наиболее выраженные изменения мы получили на краткосрочных интервалах  $\Delta t$ , когда у спортсмена разово (в виде одной TP,  $\Delta t$ =30 мин.) наблюдали движение KA в ФПС за этот интервал ( $\Delta t$  = 30 минут). При этом мы выполняли оценку скорости движения и по относительному изменению объема  $v^V = (V_2/V_I)/\Delta t$  в относительных величинах и по скорости  $v^Z$  движения центра KA-Z. Последнее выполнялось в рамках расчёта радиусов  $r_i$  для вариационных размахов  $\Delta x_i$ , где  $r_i = \Delta x_i/2$ . При этом определяли момент, когда центр второго  $\kappa Basuammpakmopa x_i^{c2}$  выходил за пределы 1-го радиуса  $r_i^I$  или он оставался в пределах 1-го KA.

Движение КА рассчитывалось по всем координатам  $x_i$  для двух случаев: разовая ТР в первый день цикла ТР (будем обозначать это символом «начальный этап тренировки» (НЭТ), и в последние дни цикла — «конечный этап тренировок» (КЭТ). Для этих двух случаев (НЭТ и КЭТ) мы определяли параметры квазиатракторов в период начала процедуры («до») и после («после»). За интервал времени  $\Delta t$ =30 мин наблюдали как изменение объемов V (от  $V_I^H$  до  $V_2^H$  для НЭЛ и от  $V_I^K$  до  $V_2^K$  для КЭТ), так и изменение координат центров  $x_{iH}^{CI}$ ,  $x_{iH}^{C2}$  (для НЭТ) и  $x_{iK}^{CI}$ ,  $x_{iK}^{C2}$  (для КЭТ). Отдельно рассчитывались скорости изменения для параметров объемов  $V_v$  и для смещения центров КА в виде  $v_c$ . Обе эти кинематические характеристики (и по объе-

мам  $V_x$  и по скорости смещения координат центра Z) являются важными характеристиками эффектов разовой ТР и всего цикла.

Объем КА находили как произведение вариационных размахов  $\Delta x_i$  по каждой координате  $x_i$ , т.е.  $\Delta x_i = x_{i \text{ max}} - x_{i \text{ min}}$  (разность крайне правой координаты  $x_{i \max}$  и крайне левой координаты  $x_{i \min}$ на оси  $x_i$ ). Одновременно координаты центра КА  $x_i^c$  можно найти из уравнения  $x_i^c = x_{i \min} + ((\Delta x_i)/2) = (x_{i \max} + x_{i \min})/2$ . Иными словами объем  $V_G$  будем определять из

$$V_G = \prod_{i=1}^m \Delta_{\mathbf{X}_i}$$

 ${ {\pmb V}_G} = \prod_{i=1}^m \Delta_{ {\bf X}_i}$ а координаты центра КА  $x_i^c$  находятся из уравнения  $x_i^c = (x_i$  $_{max}+x_{i min})/2$ .

Для кинематики движения КА в ФПС были введены основные критерии ненулевой скорости движения центра КА и критерии существенного или несущественного изменения объема квазиаттрактора  $V_G$ . На основании понятия КА, можно ввести критерий существенных или несущественных различий в параметрах изменения положения центра КА и объемов многомерных КА. Точку отсчета для существенных изменений объемов определяли как двукратное изменение объема КА биосистемы. Для этого мы сравниваем исходный объем КА до воздействия (до начала изменений) –  $V_G^I$  и объем КА после воздействия (после изменения) –  $V_G^2$ . То есть, если  $1/2 \le V_G^I/V_G^2 \le 2$ , то изменение  $V_G$  будет несущественным (например, в пределах вариационных размахов). Если же  $V_G^{1}/V_G^{2} \ge 2$  или  $V_G^{1}/V_G^{2} \le 0.5$ , то будем говорить о существенном изменении биосистемы по параметрам объема КА. Таким образом, объем  $V_G^2$  может уменьшиться в 2 раза (и более) или увеличиться в 2 раза (и более) по отношению к исходному  $V_G^{\ I}$  и мы будем говорить о значимых изменениях в состоянии биосистемы по параметрам изменения объемов КА.

Движение центра КА рассчитывается покоординатно и такие расчеты производятся на компьютере по специальной программе в режиме непрерывного мониторинга любой сложной системы – системы третьего типа (CTT), complexity по всем координатам  $x_i$  в условиях непрерывного мониторинга x(t) для СТТ. При этом значение всех  $x_{ii}$ , где i – номер координаты, а j – номер точки (состояние конкретного пациента, например) на отрезке  $\Delta x_i$ , могут быть координатами, и тогда отношение реального расстояния между центрами  $\mathrm{KA}^1$  и  $\mathrm{KA}^2$  ( $R_i^*$ ) и минимального (здесь единица измерения  $R_i$ ) т.е. относительная величина  $z=R_i^*/R_i$ ,  $z\partial e$   $R_i=r_i^1+r_i^2$ , будет определять реальное (кратное  $R_i$ ) смещение центра  $\mathrm{KA}$  за время измерения  $\Delta t$ . При нормировании всех  $r_i=\Delta x_i/2$  мы можем получить z>I, но может быть и z<I, что соответствует малому, т.е. в пределах исходного (первого)  $\mathrm{KA}$ , смещению  $\mathrm{KA}$  в  $\Phi \Pi \mathrm{C}$  и малой скорости движения (по всем  $x_i$  и z эта скорость будет менее 1). Таким образом, мы использовали две единицы измерения: скорость  $v^V$  по относительному изменению объема  $\mathrm{KA}$  и скорость движения центра  $\mathrm{KA}$   $v^Z$  в  $\Phi \Pi \mathrm{C}$ .

При изучении характера изменения  $V_x$  при разовой процедуре в конце цикла TP скорость изменения объёма KA становится отрицательной. В этом случае объём KA при разовой процедуре резко уменьшается, т.е. TP в этом случае оказывает не возмущающее воздействие (как в начале цикла TP), а нормализующее и стабилизирующее воздействие на SSS.

В нашем случае TP оказывает благоприятное, кондиционирующее действие и в конце цикла TP при разовой TP мы наблюдаем уменьшение объёма  $V_x$  с  $883,64\times10^{-6}$  у.е. до  $318,31\times10^{-6}$  у.е., т.е. в 2,8 раза. Таким образом, в конце «до-после» цикла TP — скорость v изменения объёмов KA становится отрицательной и

равна  $v_2^V = -2,8/0,5$ часа= -5,6 у.е./час, в отличие от исходной положительной скорости  $v_1^V = 10,6$  у.е./час изменения объёма  $V_x$  в начале ТР ( $v_1 = 10,6$  у.е./час положительна, а  $v_2$  – отрицательна!).

Обе эти кинематические характеристики показывают как TP (разовая) влияет на процессы регуляции SSS в организме спортсмена на протяжении всего месячного цикла TP. В самом начале разовая TP демонстрирует положительный прирост объёма KA  $V_x$  а в конце месяца лечения скорость отрицательна и почти в 2 раза меньше по модулю. Перестройка в системе регуляции SSS по параметрам объёмов  $V_x$  весьма существенна и разнонаправленная. Она показывает интимные механизмы изменения SSS, а в рамках TXC дает и количественную оценку в изменениях кинематических характеристик при TP.

С другой стороны общая динамика (как эволюция за 1 месяц ТР) изменения параметров КА в режиме «до-до», т.е. состояние спортсмена перед циклом ТР (до начала ТР) и в конце цикла (тоже до начала ТР), демонстрирует общее увеличение  $V_x$ . Сравнение значений  $V_x$  в самом начале ТР и в конце цикла ТР («до-до») показывает небольшое положительное значение скорости

$$v^V_{\text{ДД}}$$
=(883,64×10<sup>6</sup>/240,23×10<sup>6</sup>)/30 дней=0,12 у.е./сутки.

Это будет динамика относительные изменения параметров КА до начала ТР, в аспекте сравнения эффекта действия всего цикла ТР (1 месяц). Спортсмены находились в спокойном состоянии (сравнивались параметры SSS в режиме «до-до»).

Аналогично можно рассчитать месячную динамику относительного изменения  $V_x$  после разовой TP такие пары мы обозначали аббревиатурой «после-после»). В этом случае объем меняется от  $V_I^{\Pi}$ =1256,37×10<sup>6</sup> у.е. до  $V_2^{\Pi}$ =318,31×10<sup>6</sup> у.е., т.е. он уменьшается почти в 4-е раза от исходного, что дает отрицательную относительную скорость для большого периода времени T (всего периода TP) в виде величины  $v_{\Pi\Pi}^{V}=(-4 \text{ у.e./30 дней=}-0,13 \text{ у.e./сутки}).$ 

Расчёт краткосрочных относительных скоростей изменения объёмов KA, т.е. за период  $\Delta t$  одного сеанса (30 минут), но в самом начале цикла TP, и аналогично в конце цикла (но то же за

одну ТР) существенно отличается от скорости изменения межаттракторных расстояний за период всего цикла (Т=30 дней). Цифровое изложение этого высказывания представлено в табл. 1, где имеется матрица межаттракторных расстояний всех четырёх возможных межаттракторных расстояний, т.е. «до-после» за  $\Delta t$ = 30 мин и за весь цикл TP T=30 суток (это «до-до» и «послепосле»).

В табл. 2 представлены результаты расчёта кинематических характеристик относительного изменения объемов КА в краткосрочных режимах (Д-П на НЭТ и Д-П на КЭТ) и на долгосрочном этапе, т.е. спустя месяц ТР (это режим Д-Д и режим П-П).

Таблииа 1

Скорости изменения объемов КА $V_x$ в краткосрочном измерении
( $\Delta t$ =30 сек) и при длительном измерении ( $T$ =30 суток),
как процесс эволюции SSS в ФПС

Краткосрочные эффекты,	До-После (НЭТ)	До-После (КЭТ)
разовое воздействие	10,6 у.е./час	-5,6 у.е./час
Эволюция СТТ в ФПС,	До-До	После-После
длительное воздействие	0,12 у.е./сутки	-0,13 у.е./сутки

Цифровое изложение по смещению КА мы представляем в табл. 2, где имеется матрица межаттракторных расстояний всех четырех возможных межаттракторных расстояний, т.е. «допосле» за  $\Delta t$ =30 мин. И за весь цикл лечения T=30 суток (это «до-до» и «после-после»).

Из табл. 2 ясно, что наибольшее смещение КА мы наблюдаем при сравнении пары «до» начала TP, но в поздний период TP (607,16 у.е.), и «после», но в конце ТР (это расстояние обозначим  $Z(1 \Pi - 2\Pi)$ . Несколько меньшее значение имеет  $Z(1 \Pi - 1\Pi)$ , которое даёт реальную скорость движения КА на начальном этапе лечения в виде движения КА под действием первой, разовой ТР. Такое расстояние  $Z(1Д-1\Pi)=594,80$  у.е. Эта величина дает краткосрочную скорость  $VZ(1Д-1\Pi)=594,80/30$  мин.=19,9 у.е./мин.

Матрица расстояний Zs между стохастическими (статистическими) центрами квазиаттракторов параметров SSS(M=5) у пациентов с ранним периодом до и после TP и пациентов на позднем периоде до и после TP (число обследований 60: 30 на раннем периоде и 30 на позднем периоде)

		ранний период		поздний период	
		До-НЭТ	После-НЭТ	До-КЭТ	После-КЭТ
ранний	до	0	594,80	97,10	10,50
период	после	594,80	0	167,90	451,10
поздний	до	97,10	167,90	0	178,00
период	после	10,50	451,10	178,00	0

В конце лечения такая же краткосрочная ( $\Delta t$ =30 мин.) скорость была уже почти в 3 раза меньше, т.е. расстояние между центрами *квазиатракторов*  $Z(2Д-2\Pi)$ =178,00 у.е., и тогда скорость движения *квазиатрактора* под действием разовой ТР, но в поздний период лечения, будет уже  $V_Z(2Д-2\Pi)$ =178,00/30 мин.=5,9 у.е./мин. По этим краткосрочным ( $\Delta t$ =30 мин.) скоростям движения КА мы можем судить об особенностях реакции *SSS* на разовую ТР в самом начале цикла ТР и в конце цикла, т.е. через месяц. Первая скорость почти в 3 раза больше, чем скорость  $V_z$  в конце ТР и это количественно характеризует процесс тренировки на интервале  $\Delta t$ .

За весь цикл ТР (месяц) расстояние между центрами КА изменилось значительно и оно подобно по тенденции краткосрочной динамике в режиме «до-после» на позднем этапе лечения. Сравнение движения КА в режиме «до-до» на интервале T=30 дней в этом случае даст Z(1Д-2Д)=97,10 у.е., а в режиме «послепосле» за 1 месяц лечения  $Z(1\Pi-2\Pi)$ =451,12 у.е. Последнее различается несущественно от  $Z(1Д-1\Pi)$ . Однако за 1 месяц КА сдвинулся в ФПС на величину, которая подобна движению КА в начале ТР. Но под действием одной ТР (краткосрочная скорость) движения КА в виде  $v^z(1\Pi-2\Pi)$ =451,12 у.е./30 суток=15 у.е./сутки соизмеримо с v=19.9 у.е./мин.

Динамика движения за 1 месяц лечения «до-после» остается незначительной, т.к.  $Z(1Д-2\Pi)=10,50$  у.е. Очевидно, это зависит от особой реакции SSS в самом начале терапии под действием разовой процедуры. В целом, изучая величины Z и их скорости на краткосрочных временных интервалах  $\Delta t$ =30 мин. (разовая ТР) и на длительных интервалах (Т=30 суток) мы можем детально выявить характер реакции SSS спортсмена в ответ на TP и судить об ее эффективности. При этом сравнивать эти кинематические характеристики легко не только для группы, но и для каждого человека в отдельности. Такое изучение позволяет выявлять особенности реакций организма каждого спортсмена. Очевидно, что реакция группы и реакция каждого спортсмена может существенно отличаться. Такой метод оценки скорости изменения объёма Vx и межаттракторных расстояний Z в будущем может составить основу индивидуального мониторинга параметров организма спортсменов в условиях спортивной и восстановительной медицины.

#### Заключение

Для выяснения возможных механизмов воздействия TP на параметры SSS спортсменов целесообразно измерять параметры  $\kappa в a з u a m m p a \kappa m o b$  в  $\Phi \Pi C$  как в аспекте изменения объемов Vx для KA, так и движения центров KA в  $\Phi \Pi C$ . При этом целесообразно наблюдать эффекты разового воздействия TP (краткосрочные эффекты TP) в самом начале цикла TP и в конце цикла, а также эффекты влияния TP за весь период TP (1 месяц) в сравнительном аспекте.

Анализ кинематики относительного изменения объемов Vx КА в самом начале цикла (скорость изменения  $v_I^{\ V}=10,6$  у.е./час) и в конце цикла ТР при разовом воздействии (скорость  $v_2^{\ V}=-5,6$  у.е./час) — показывает их разнонаправленность (положительная скорость изменяется на отрицательную) и почти двукратное изменение по модулю (в конце лечения скорость отрицательна и в 2 раза меньше по модулю). Это доказывает, что в начале курса лечения мы имеем *парасимпатотонические* эффекты (объемы нарастают), а в конце тренировок преобладают *симпатотонические* эффекты (приближение к нормотонии) от разовой ТР.

С другой стороны, расчет скоростей изменения объемов Vx за весь период лечения (при сравнении параметров SSS в спокойном состоянии, т.е. в режиме до TP положительные значения  $(0,12\,$  у.е./сутки) «до-до» и сразу после TP, в режиме «послепосле») показывает устойчивое уменьшение Vx, т.е. скорость изменения Vx за месяц лечения принимает отрицательное значение  $(v_{IIII}{}^{V}=-0,13\,$  у.е./сутки). Это количественно характеризует переход от *парасимпатотонии* к нормотонии. Аналогично мы имеем и для режима «после-после», т.е. после разовой TP  $(v_{IIII}{}^{V}=-0,13\,$  у.е./сутки). Идет нормализация параметров SSS в виде перехода от парасимпатотонии к нормотонии, что проявляется в отрицательных значениях кинематических характеристик *квазиаттракторов* и может использоваться для индивидуальной характеристики эффективности TP.

Кинематические характеристики по движению центра КА демонстрируют сходные закономерности, которые показывают большие значения скорости  $v_Z$  в самом начале цикла ТР и их снижение в конце курса (от 19,9 у.е./мин до 5,9 у.е./мин), что количественно характеризует процесс ТР.

## Литература

- 1. Аверьянова Д.А., Лебедев М.В., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики: Учебное пособие. Москва, 2014. 120 с.
- 2. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Хромушин В.А. Повышение достоверности кодирования внешних причин смерти // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. 13, № 1. С. 147-148.
- 3. Дудин Н.С., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Новые подходы в теории устойчивости биосистем альтернатива теории Ляпунова // ВНМТ. 2011. № 3. С. 336.
- 4. Еськов В.В., Гараева Г.Р., Еськов В.М., Хадарцев А.А. Теория и практика восстановительной медицины (Теория хаоса-самоорганизации в оценке эффективности методов восстановительной медицины): монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 160 с.

- 5. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А. Фрактальные закономерности развития человека и человечества на базе смены трёх парадигм// ВНМТ. 2010. № 4. С. 192–194.
- 6. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Каменев Л.И. Новые биоинформационные подходы в развитии медицины с позиций третьей парадигмы (персонифицированная медицина реализация законов третьей парадигмы в медицине) // Вестник новых медицинских технологий.— 2012.—№ 3.— C. 25–28.
- 7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Литовченко О.Г. Проблема оценки эффективности лечения на основе кинематической характеристики вектора состояния организма // Вестник новых медицинских технологий. 2015.— № 1.— С. 143—152.
- 8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий.— 2012.— № 1.— С. 38–41.
- 9. Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Анализ инвалидности населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2012. № 1.
- 10. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография.—Тула: ТулГУ, 2003.—284 с.
- 11. Хромушин В.А. Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. N 1.

# Содержание

Предисловие	3
Технология безопасной аналгетической терапии при подагрическом артрите	
С.В. Москвин, Е.А Беляева, Р.В. Купеев	4
Об ультразвуковой диагностике мегаколона в детском возрасте (краткое сообщение)	
В.Г. Сапожников	11
Сочетание транскраниальной электростимуляции с лазерофорезом мексидола и гиалуроната в тренировочном процессе спортсменок-тяжелоатлеток с дисменореей	
В.Г. Купеев, М.В. Паньшина, К.А. Хадарцева, Н.А. Фудин	14
Саногенное влияние микроволн частотой 1 ГГц на течение острого респираторного дистресс-синдрома, вызванного адреналином (краткое сообщение) О.А. Лищенюк, Э.М. Наумова	22
О.А. Лищенюк, Э.М. Паумова	23
Исследование образа жизни женщин группы высокого риска по хромосомной и врожденной патологии плода Е.И. Томарева, Н.А. Вислоцкий, В.Э. Геймерлинг	20
Е.Н. Томиреви, П.А. Вислоцкий, В.Э. Геимерлинг	29
Лазерофорез фитомеланина и матарена при артралгиях Е.А. Беляева, О.С. Авдеева, Р.В. Купеев	38
Оценка эффективности слабых и сверхслабых электромагнитных воздействий на водосодержащие среды (биофизика процесса) (краткое сообщение)  И.В. Терехов	43
Сочетание транскраниальной электростимуляции и	
гирудотерапии в комплексе реабилитационно-	
восстановительных мероприятиях при хроническом болевом	
<b>синдроме</b> Р.Н. Живогляд, Е.А. Беляева, К.А. Хадарцева, М.В. Паньшина	51

Характеристика нарушении агрегационной функции	
тромбоцитов при остром панкреатите. Возможный механизм их коррекции (краткое сообщение)	
Бромберг Б.Б	50
Бромоерг Б.Б	30
Стресс-протективное действие шунгита в эксперименте	
В.А. Хромушин, В.А. Жеребцова, Н.А. Фудин	64
Техническое обеспечение транскутанного проведения	
биологически активных веществ в спортивной медицине	
(обзор литературы)	
Н.А. Фудин, С.В. Москвин, Е.А. Беляева	72
Возможный механизм трансформации информационных	
сигналов при воздействии на клетки цельной крови	
низкоинтесивных микроволн частотой 1 ГГц	
(краткое сообщение)	
И.В. Терехов, В.В. Аржников	87
Проблемы гипертермии в спорте	
А.А. Несмеянов, К.А. Хадарцева	91
Иммунорегулирующие факторы у реконвалесцентов	
внебольничной пневмонии при действии изкоинтенсивного	
микроволнового излучения частотой 1 ГГц	
(краткое сообщение)	
В.К. Парфенюк, Э.М. Наумова	105
Спорт, спортивная среда, риски спортивного травматизма	
А.Г. Хрупачев, Л.И. Каменев, О.А. Седова, О.А. Митюшкина	111
Патологические изменения, обусловленные периоральным	
дерматитом, по данным активной радиометрии	
(краткое сообщение)	
В.А. Грашкин, Е.А. Беляева	123
•	
Оценка лечебных эффектов при анализе квазиаттракторов у спортсменов	
спортсменов В.А. Хромушин, В.М. Еськов, В.А. Жеребцова	131
D.11. 11pony www., D.11. DOMOU, D.11. MOPOUMOUM	101

# ДИВЕРСИФИКАЦИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных статей

Формат бумаги 60х84 <sup>1</sup>/<sub>16.</sub> Бумага офс. Гарнитура «Minion Pro». Печать риз. Усл. печ.л. 8,37, уч.-изд.л. 8,2 Тираж 50 экз. Заказ № 331

Отпечатано в Издательстве ТулГУ 300012, г. Тула, просп. Ленина, 95