

УДК 796.01:61+ 615.84

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ КВЧ-ТЕРАПИИ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

Медведев Д.С., Филиппов В.Л., Филиппова Ю.В.

ФГУП «НИИ гигиены, профессиональной патологии и экологии человека» ФМБА России,
Ленинградская область, e-mail: gpech@fmbamail.ru

В статье обсуждается эффективность применения КВЧ-терапии в спортивной медицине. В проведенном плацебо-контролируемом исследовании проведена оценка эффективности применения КВЧ-терапии для коррекции функционального состояния и восстановления функциональных резервов организма спортсменов после соревнований. В исследовании приняло участие 67 спортсменов, занимающихся спортивной борьбой. Выявлена перестройка вегетативной регуляции функций организма в сторону снижения влияния симпатического отдела и увеличения влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы под влиянием КВЧ-терапии. Курс КВЧ-терапии способствует повышению функции транспорта и утилизации кислорода, а также оказывает влияние на функциональное состояние центральной нервной системы и психомоторные процессы. Это выражается в снижении показателей объема и скорости обработки информации при одновременном повышении точности выполнения работы и выносливости нервных процессов, снижении нервно-эмоционального напряжения, повышении произвольной регуляции мышечного тонуса и релаксации. Показана целесообразность применения КВЧ-терапии для ускорения процессов восстановления в раннем и позднем периодах восстановления после соревнований.

Ключевые слова: КВЧ-терапия, спортивная медицина, функциональное состояние организма, восстановление функциональных резервов организма

THE PROBLEM OF APPLICATION OF EHF-THERAPY IN SPORTS MEDICINE

Medvedev D.S., Filippov V.L., Filippova Y.V.

Scientific research institute of hygiene, professional pathology and ecology of the person Federal medical and biologic agency of Russia, Leningrad region, e-mail: gpech@fmbamail.ru

This paper discusses the effectiveness of EHF-therapy in sports medicine. In the current placebo-controlled study evaluated the efficacy of short-wave therapy for the correction of functional state and restore the functional capacities of athletes after co-jealousy. The study involved 67 athletes involved in wrestling. Spotted an alteration of vegetative regulation of body functions to reduce the influence of the sympathetic side separated la and increase the influence of parasympathetic autonomic nervous system under the influence of EHF-therapy. The course of EHF-therapy improves function of oxygen transport and utilization and the efficiency of energy metabolism and also affects the functional state of the central nervous system, and psychomotor processes. This is reflected in the declining volume and speed of information processing while increasing the accuracy of performance and endurance, nerve processes, reducing the neuro-emotional stress, increase voluntary regulation of muscle tone and strength of relaxation. The expediency of using short-wave therapy to speed up the restoration process of formation in the early and late periods of recovery after the event.

Keywords: EHF-therapy, sports medicine, functional state of the organism, restoration of functional reserves

Проблема коррекции функционального состояния и восстановления функциональных резервов организма спортсменов после соревнований при различных видах спортивной деятельности является одной из ключевых в спортивной медицине. Применение медикаментозных средств в спорте имеет серьезные ограничения, связанные с истощением физиологических резервов, токсическими и побочными эффектами. Одним из перспективных методов коррекции функционального состояния и восстановления функциональных резервов организма спортсменов после соревнований является метод аппаратной физиотерапии – низкоинтенсивная КВЧ-терапия. КВЧ-терапия эффективна для повышения резистентности организма спортсменов к экстремальным физическим нагрузкам, профилактики синдрома перетренированности [1].

Вместе с тем, ввиду недостаточной информированности специалистов спортив-

ной медицины, отсутствия четких данных об эффективности применения данного метода для задач коррекции функционального состояния организма, КВЧ-терапия редко применяется в спортивной медицине, что свидетельствует о необходимости продолжения всестороннего научного изучения влияния КВЧ-терапии на функциональное состояние организма спортсменов при различных видах спортивной деятельности.

КВЧ-излучения обладают низкой проникающей способностью в биологические ткани (до 1 мм), почти полностью поглощаются поверхностными слоями кожи и не оказывают теплового воздействия [4]. В восприятии электромагнитного излучения крайне высокой частоты на уровне целого организма задействована сложная нейроморальная система реагирования. Сигнал о воздействии, поступающий в ЦНС, через гипоталамо-гипофизарный тракт может вызывать изменение функциональной

активности желез внутренней секреции, а также через эфферентные нервные волокна напрямую воздействовать на функциональную активность внутренних органов [4].

Целью исследования явилась оценка эффективности применения КВЧ-терапии для коррекции функционального состояния и восстановления функциональных резервов организма спортсменов после соревнований.

Материалы и методы исследования

В исследование было включено 67 мужчин в возрасте 19–31 год с исходным весом тела 53–100 кг и нормальным ИМТ, занимающихся спортивной борьбой. Все обследуемые принимали участие в соревнованиях на чемпионате страны, исходное состояние организма оценивалось на следующий день после окончания соревнований.

Участники исследования были разделены случайным методом на 2 группы: группа 1 включала 35 чел., которые получали курс КВЧ-терапии ежедневно по 20 минут в течение 10 суток; группа 2–32 чел., получали плацебо-воздействие ежедневно по 20 минут в течение 10 суток. Контрольное тестирование после курса КВЧ-терапии проводилось после окончания курса.

Методика КВЧ-терапии. Исходя из решаемых задач была разработана специальная пропись КВЧ-пунктуры (Е36, Р1, Gi11, VB34, MC6, F2, Rp6, Gi4). Продолжительность воздействия на каждую точку акупунктуры (ТА) – 10 минут, количество процедур на курс – 15, ежедневно. В одной процедуре предусматривалось последовательное воздействие на 2–3 ТА.

Для проведения КВЧ-терапии использовался аппарат КВЧ-ИК терапии «Триомед» в исполнении «Триомед Универсал» (производство «ООО «Триомед», г. Санкт-Петербург). В исследовании использовался сменный излучатель № 1 (несущая частота от 40 до 43 ГГц, частота модуляции несущей частоты $10 \pm 0,5$ Гц, время воздействия 10 минут).

Для проведения плацебо-воздействия (имитации КВЧ-терапии) в контрольной группе использовались сменные излучатели с отключенным от питания генератором КВЧ излучения. Номера излучателей (работающих и с отключенным генератором) фиксировались, не сообщались обследуемым и специалистам, непосредственно участвующим в исследовании.

Для проверки наличия ЭМИ КВЧ используется индикатор электромагнитного излучения крайне высокой частоты (ЭМИ КВЧ) модели «СКИТ-Т» (производство ООО «Триомед»), который предназначен для обнаружения ЭМИ с уровнем плотности потока мощности до 10 мкВт/см².

Методики исследования эффективности КВЧ-терапии. Использовалась регистрация ЭКГ, клинический анализ крови, биохимический анализ крови, анализ мочи.

В целях оценки влияния КВЧ-терапии на психофизиологические показатели использовались: методика оценки аэробной работоспособности (беговая дорожка), методика корректурной пробы по таблицам колец Ландольта, методика реакции различения (сложная сенсомоторная реакция), методика определения критической частоты слияния световых мельканий.

Для оценки влияния КВЧ-терапии на функциональное состояние ЦНС и вегетативной нервной

системы (ВНС), психомоторные процессы использовались тест на достижение и удержание максимальной мощности альфа-ритма, методика определения латентного времени простой зрительно-моторной реакции, методика «Теппинг-тест», методика оценки вариабельности сердечного ритма со спектральным анализом при одновременном проведении кардиоваскулярных проб.

Результаты исследования и их обсуждение

Показатели систолического и диастолического АД, ЧСС, частоты дыхания и температуры тела в течение всего периода обследования не выходили за границы диапазона референтных значений.

Уровень активности АЛТ и АСТ у лиц в группе, получавшей КВЧ-терапию, достоверно ($p < 0,05$) снизился при сравнении с результатами исходного уровня: уровень АЛТ снизился с $25,78 \pm 2,51$ ед./л на исходном уровне до $21,33 \pm 2,52$ ед./л при контрольном тестировании; уровень АСТ снизился с $26,25 \pm 3,26$ до $22,50 \pm 2,24$ ед./л соответственно. В группе, получавшей плацебо-воздействие, были обнаружены изменения такой же направленности, не достигшие уровня статистической значимости. Более выраженное снижение уровня АЛТ и АСТ в пределах референтной нормы у обследуемых группы, получавшей КВЧ-терапию, достигшее статистической ($p < 0,05$) значимости при контрольном тестировании по сравнению со скринингом, свидетельствует об отсутствии отрицательного действия КВЧ-излучения на гепатоциты и ускорении восстановительных процессов под влиянием КВЧ-терапии.

В группе, получавшей КВЧ-терапию, при контрольном тестировании выявлено статистически ($p < 0,05$) значимое снижение показателя креатинфосфокиназы по сравнению с группой плацебо-контроля и данными скрининга. В группе 1 уровень КФК составил $632,00 \pm 211,87$ ед./л на исходном уровне и $200,33 \pm 30,36$ ед./л при контрольном тестировании, в группе 2 – $532,38 \pm 113,41$ и $314,25 \pm 88,98$ ед./л соответственно.

По психофизиологическим показателям получены следующие результаты. В группе 1 по сравнению с исходным уровнем после курса КВЧ-терапии статистически значимо ($p < 0,05$) увеличилось среднее значение точности работы за 10 мин при выполнении корректурной пробы с кольцами Ландольта. Среднее значение времени реакции в тесте сложной сенсомоторной реакции статистически значимо не менялось в обеих группах по сравнению с фоновыми исследованиями и не имело статистически значимых различий между группами наблюдения.

Количество ошибок при выполнении ССМР по сравнению с фоновым уровнем в обеих группах уменьшилось на уровне тенденции, статистически значимо не менялось в обеих группах по сравнению с фоновыми исследованиями и не имело статистически значимых различий между группами наблюдения.

В связи с большим диапазоном индивидуальных различий по оцениваемым психофизиологическим показателям рассчитаны показатели относительного изменения – степень отклонения от значений исходного уровня в процентном соотношении. Результаты представлены в табл. 1.

По степени относительного изменения в группе 1 по сравнению с группой плацебо-воздействия отмечается статистиче-

ски значимый меньший прирост средних значений скорости переработки информации при выполнении корректурной пробы с кольцами Ландольта, критерий Фишера ($\phi = 2,533$).

После КВЧ-терапии по сравнению с группой плацебо-воздействия обнаружен статистически значимый меньший прирост среднего значения общего количества просмотренных колец за 10 мин при выполнении корректурной пробы с кольцами Ландольта, критерий Фишера ($\phi = 3,462$).

Прирост средних значений точности работы за 10 мин при выполнении корректурной пробы с кольцами Ландольта в группе 1 по сравнению с группой 2 отличались статистически ($p < 0,05$) значимо в сторону увеличения.

Сравнение относительных изменений психофизиологических показателей между группами 1 и 2

№ п/п	Показатель	Группы наблюдения, средний процент прироста (убыли) от фонового исследования	
		1	2
1.	Среднее значение времени сложной сенсомоторной реакции	2,08 ± 2,39*	-1,21 ± 5,09
2.	Количество ошибок сложной сенсомоторной реакции	60,11 ± 57,17	9,71 ± 21,46
3.	Скорость переработки информации в тесте «Кольца Ландольта»	1,96 ± 5,64*	15,76 ± 2,19
4.	Общее количество колец в тесте «Кольца Ландольта»	-3,63 ± 5,85*	12,96 ± 3,34
5.	Точность работы в тесте «Кольца Ландольта»	25,40 ± 8,75	8,66 ± 5,78
6.	Критическая частота слияния мельканий красного цвета на правый глаз	3,60 ± 2,59	0,02 ± 3,69
7.	Критическая частота слияния мельканий красного цвета на левый глаз	-0,33 ± 1,92	4,50 ± 4,03

Примечание. * – различия показателя достоверны ($p < 0,05$) по сравнению с группой 2.

В группе 1 обнаружен статистически ($p < 0,05$) значимый прирост средних значений точности работы за 10 мин при выполнении корректурной пробы с кольцами Ландольта после окончания курса по сравнению с исходным уровнем.

В группе 2 обнаружен статистически ($p < 0,05$) значимый прирост средних значений скорости переработки информации общего количества просмотренных колец за 10 мин при выполнении корректурной пробы с кольцами Ландольта после окончания курса по сравнению с исходным уровнем.

Неодновременное снижение различных показателей функционального состояния организма при развитии утомления, согласно современным данным, объясняется перераспределением уровней активности между функциями ЦНС и их отдельными характеристиками. Такое перераспределение рассматривается как одно из качеств саморегуляции, которая обуславливает

формирование нервно-эмоционального напряжения в процессе умственной деятельности [4].

Исследование аэробной выносливости проводилось с использованием беговой дорожки «Intertrack-750» (Schiller AG, Швейцария) и эргоспирометрической системы «CS-200 Cardiovit AT-104» (Schiller AG, Швейцария).

Выявлено статистически ($p < 0,05$) значимое снижение среднего значения частоты сердечных сокращений в группе лиц, получавших КВЧ-терапию, по сравнению с этим показателем в группе лиц, получавших плацебо-воздействие, перед нагрузкой, в момент завершения нагрузки, через 1, 3 и 5 мин после нагрузки. На 15 мин после нагрузки различий не выявлено, но тенденция сохранилась.

Динамика изменений в обеих группах носила однонаправленный характер и отражала закономерности восстановления

частоты сердечных сокращений после высокоинтенсивной нагрузки.

В группе 1 по сравнению с исходным уровнем средние значения частоты сердечных сокращений статистически ($p < 0,05$) значимо уменьшились в момент завершения нагрузки, через 3, 5 и 15 мин после нагрузки.

В группе 2 по сравнению с исходным уровнем выявлено достоверное ($p < 0,05$) увеличение средних значений частоты сердечных сокращений в момент завершения нагрузки.

Это свидетельствует о влиянии КВЧ-терапии на функциональное состояние ВНС – как на вегетативный тонус в покое, так и на вегетативную реактивность, смещая вегетативное равновесие в сторону ваготонии.

Снижение частоты сердечных сокращений перед нагрузкой, а также в момент завершения нагрузки, через 1, 3 и 5 мин после нагрузки в группе, получившей КВЧ-пунктуру, свидетельствует о перестройке вегетативного обеспечения деятельности у испытуемых в этой группе, направленной на оптимизацию регуляции функций, снижение физиологической стоимости деятельности и экономизацию энергетических расходов.

В отличие от группы 2 в группе 1 после окончания курса КВЧ-терапии по сравнению с исходным уровнем отмечалось достоверное ($p < 0,05$) снижение потребления кислорода, рассчитанного на единицу массы тела, объема вентиляции и частоты сердечных сокращений при ПАНО, а также достоверное ($p < 0,05$) снижение потребления кислорода и выделения углекислого газа за 15 мин после нагрузки, рассчитанного на единицу массы тела. Учитывая, что время выполнения нагрузки, выполненная работа за время теста и максимальная достигнутая мощность после курса воздействия достоверно ($p > 0,05$) не изменились, данные изменения свидетельствуют о снижении кислородного запроса во время выполнения нагрузки и кислородного долга после нагрузки, т.е. повышением функции транспорта и утилизации кислорода.

Время достижения ПАНО по средним показателям в обеих группах имеет тенденцию к снижению, более выраженную в группе 2, что свидетельствует о развитии процессов утомления после соревнований. Пиковое значение потребления кислорода и максимальный кислородный пульс в обеих группах практически не менялись.

Концентрация глюкозы крови на 3-й и 5-й минутах после нагрузки статистически ($p < 0,05$) значимо снизилась по сравнению с фоновыми значениями в группе лиц, получивших КВЧ-пунктуру, без статисти-

чески значимых различий между группами наблюдения. Это свидетельствует об активизации метаболизма по ваго-инсулярному пути и повышении утилизации глюкозы, т.е. повышении эффективности энергетического метаболизма под влиянием КВЧ-пунктуры.

Концентрация молочной кислоты в крови на 5-й минуте после нагрузки статистически ($p < 0,05$) значимо повысилась по сравнению с фоновыми значениями в группе лиц, получивших плацебо-воздействие, без статистически значимых различий между группами наблюдения.

Сравнение данных между группами по степени относительного изменения показателей теста оценки переносимости нагрузки аэробной мощности (бег на тредбане до отказа) выявило статистически значимое снижение концентрации молочной кислоты на 3-й минуте после нагрузки после окончания курса КВЧ-терапии в группе 1, критерий Фишера ($\phi = 1,732$). Учитывая, что кислородный запрос во время выполнения нагрузки и кислородный долг после нагрузки не вырос, это свидетельствует о повышении функции транспорта и утилизации кислорода и повышении эффективности энергетического метаболизма.

По результатам теста на достижение и удержание испытуемым максимальной мощности альфа-ритма, в группе 1 достоверно выросла мощность Т-ритма P3, измеряемая в начале теста, критерий Фишера ($\phi = 2,445$), мощность Т-ритма P4, измеряемая в начале теста, критерий Фишера ($\phi = 1,777$), и мощность А-ритма P3, измеряемая в конце теста, критерий Фишера ($\phi = 1,732$).

Увеличение мощности высокочастотного компонента Т-ритма и низкочастотного компонента А-ритма при психо-эмоциональной и мышечной релаксации свидетельствует о динамических перестройках функциональной активности мозга, которые проявляются в снижении уровня нервно-эмоционального напряжения, повышении возможности к произвольной регуляции мышечного тонуса и релаксации, снижении произвольного контроля регуляции мышечного напряжения за счет переключения регуляции с корковых центров на нижележащие подкорковые структуры, а также сдвиге вегетативного баланса в сторону увеличения влияния парасимпатического отдела ВНС [2,5].

При контрольном тестировании в группе 1 достоверно ($p < 0,05$) снизилось количество ошибок при выполнении методики ПЗМР по сравнению с группой 2 по t -критериям, Манна–Уитни и Вилкоксона.

Обнаружены достоверные различия по изменению среднего значения показателя выносливости при выполнении 2-минутного теппинг-теста у испытуемых, получавших КВЧ-терапию, по сравнению с испытуемыми, получавшими плацебо-воздействие, критерий Фишера ($\phi = 3,004$), при одинаковом изменении в обеих группах этого показателя в сторону снижения по сравнению с исходным уровнем.

В группе, получавшей КВЧ-терапию, выявлены отчетливые по своей направленности изменения в вегетивном обеспечении деятельности в сторону снижения влияния симпатического отдела и увеличения влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Об этом свидетельствует достоверное увеличение в группе 1 по сравнению с группой 2 показателя коэффициента Вальсальвы, коэффициент Фишера ($\phi = 1,974$) при сравнении относительной степени изменения в отличие от группы 2. Также на это указывает увеличение показателя HF и снижение показателя LF в группе 1 на уровне тенденций при сравнении относительной степени изменения данных показателей и более выраженный по сравнению с группой 2 прирост значения показателя K30:15, отражающий уровень реактивности парасимпатического отдела ВНС.

Выводы

1. КВЧ-терапия эффективна для коррекции функционального состояния организма спортсменов после соревнований. Установлено влияние КВЧ-терапии на функциональное состояние ЦНС и психомоторные процессы: происходит снижение показателей объема и скорости обработки информации при одновременном повышении точности выполнения работы и выносливости нервных процессов, снижение нервно-эмоционального напряжения, повышение произвольной регуляции мышечного тонуса и релаксации. Данные изменения свидетельствуют об адаптивной перестройке регуляции функций и активизации механизмов саморегуляции, развивающихся при утомлении и способствующих профилактике переутомления.

2. КВЧ-терапию целесообразно применять для ускорения процессов восстановления в раннем и позднем периодах восстановления после соревнований. В группе лиц, получавших КВЧ-терапию, обнаружено статистически ($p < 0,05$) значимое снижение повышенного уровня креатинфосфокиназы по сравнению с лицами из группы плацебо-контроля и исходным уровнем, статистически ($p < 0,05$) значимое снижение уровня АЛТ и АСТ в границах референтной нормы по сравнению с исходным уровнем. Это свидетельствует об ускоре-

нии восстановительных процессов под влиянием КВЧ-терапии в раннем периоде восстановления после соревнований. КВЧ-терапия вызывает перестройку вегетативной регуляции функций организма в сторону снижения влияния симпатического отдела и увеличения влияния парасимпатического отдела ВНС, повышается функция транспорта и утилизации кислорода и эффективность энергетического метаболизма по ваго-инсулярному типу, что актуально для раннего и позднего периодов восстановления после соревнований.

Список литературы

1. Азарова Н.О., Октябрьская Е.В., Синицкий А.А., Трегубов Д.В. Применение КВЧ-терапии для профилактики синдрома перетренированности у спортсменов // Медицинский Алфавит. – 2010. – Т.4, вып.1. – С. 22–24.
2. Горев А.С. Динамика ритмических составляющих α -диапазона ЭЭГ в условиях релаксации // Физиология человека. – 1995. – Т. 21, № 5. – С. 51.
3. Матюхин В.В. Перераспределение уровней активности между функциями ЦНС и ее роль в формировании нервно-психического напряжения при умственной деятельности // Координация сомато-сенсорных и вегетативных функций при трудовой деятельности: сб. научных трудов. – Тверь, 1994. – С. 32–41.
4. Медведев Д.С. Механизмы и эффекты лечебного воздействия электромагнитных волн крайне высокой частоты на организм человека // КВЧ-технологии в биологии и медицине: матер. науч.-практ. конф. – СПб., 2009. – С. 102–111.
5. Моховикова И.А. Нейрофизиологические и психофизиологические особенности биоуправления потенциалами мозга при дезадаптационных расстройствах: дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2003. – 151 с.

References

1. Azarova N.O., Oktjabr'skaja E.V., Sinickij A.A., Tregubov D.V., Primenenie KVCh-terapii dlja profilaktiki sindroma peretrenirovannosti u sportsmenov. Medicinskij Alfavit, 2010. Vol.4, iss.1, pp. 22–24.
2. Gorev A.S., Dinamika ritmicheskikh sostavljajushih α -diapazona JeJeG v uslovijah relaksacii. Fiziologija cheloveka, 1995. Vol. 21, no. 5, pp. 51.
3. Matjuhin V.V. Pereraspredelenie urovnej aktivnosti mezhdu funkcijami CNS i ee rol v formirovanii nervno-psihicheskogo naprjazhenija pri umstvennoj dejatel'nosti. Koordinacija somato-sensornyh i vegetativnyh funkcij pri trudovoj dejatel'nosti. Sb. nauchnyh trudov. Tver, 1994, pp. 32–41.
4. Medvedev D.S. Mehanizmy i jeffekty lecebnoho vozdeystvija jelektromagnitnyh voln krajne vysokoj chastoty na organizm cheloveka. Mater. nauch.-prak. konf. «KVCh-technologii v biologii i medicene», SPb., 2009, pp. 102–111.
5. Mohovikova I.A. Nejfiziologicheskie i psihofiziologicheskie osobennosti bioupravlenija potencialami mozga pri dezadapcionnyh rasstrojstvah: diss. ... kand. biol. nauk. SPb., 2003. 151 p.

Рецензенты:

Захаров В.И., д.м.н., профессор, заместитель главного врача городской многопрофильной больницы № 2 по медицинской реабилитации, профессор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины с курсом остеопатии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург;

Прощаев К.И., д.м.н., профессор, директор АНО «Научно-исследовательский медицинский центр «Геронтология», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 17.10.2013.