

КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ-ИГРОВИКОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Грабовская Е.Ю., Нагаева Е.И., Мишин Н.П., Туманянц К.Н.

Работа посвящена изучению влияния низкоинтенсивных электромагнитных излучений крайне высокой частоты на функциональное состояние организма спортсменов. Показано, что под влиянием электромагнитных излучений крайне высокой частоты происходит изменение типа неспецифических адаптационных реакций организма, повышается функциональная активность сердечно-сосудистой системы

Ключевые слова: электромагнитное излучение крайне высокой частоты, адаптационные реакции, сердечно-сосудистая система, гемодинамика, электрокардиограмма

ВВЕДЕНИЕ

Физическая работоспособность спортсменов зависит от различных факторов к которым относятся такие как состояние здоровья, функциональное состояние систем организма, а также объем и интенсивность физических нагрузок [1]. В игровых видах спорта работоспособность зависит, в большей степени, от структурно-функциональных характеристик сердечно-сосудистой, респираторной систем, а также системы крови [2].

В настоящее время основным стимулом роста спортивных результатов является рост общей величины тренировочных нагрузок, приводящий к повышению частоты и интенсивности стрессовых ситуаций и выполнению повторной тренировочной работы на фоне недовосстановления функциональных возможностей организма. В связи с этим восстановление спортивной работоспособности и нормального функционирования организма является неотъемлемой составной частью системы подготовки спортсменов.

Одной из наиболее перспективных форм дальнейшего развития средств и методов современной спортивной тренировки является внедрение в тренировочный процесс методов специального повышения работоспособности спортсменов [3]. В этом плане перспективным может оказаться применение физиотерапии и, в частности, низкоинтенсивных электромагнитных излучений (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ). Данные различных авторов говорят о том, что этот физический фактор хорошо сочетается с другими методами, не имеет отдаленных, неблагоприятных последствий и абсолютных противопоказаний [4-6]. Однако в отечественной и зарубежной литературе сведений об использовании ЭМИ КВЧ для коррекции функционального состояния организма спортсменов практически нет.

Поэтому целью нашего исследования явилось изучение возможности и эффективности применения ЭМИ КВЧ для коррекции функционального состояния организма спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 13 спортсменов мужского пола, в возрасте 18–20 лет, специализирующихся в игровых видах спорта. Стаж занятий спортом 3–4 года, квалификация спортсменов – не выше 1 разряда. Все обследуемые систематически тренировались (не менее 8-10 часов в неделю).

Проводилось изучение влияния ЭМИ КВЧ на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, а также общих неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) спортсменов-игровиков. Источником ЭМИ КВЧ служил терапевтический генератор “КВЧ. РАМЕД-ЭКСПЕРТ-01”. Технические характеристики аппарата: рабочая длина волны – 7,1мм; частота излучения – 42,3 ГГц; плотность потока мощности облучения – 0,1 мВт/см².

Воздействие производилось на биологически активную точку VC17 (таньчжун), которая обладает общефункциональным терапевтическим действием на основные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную, нервную) [7,8]. Излучатель прикреплялся на передней средней линии груди, на уровне четвертого межреберья, на горизонтальной линии сосков (чуть выше) или во впадине грудины, на уровне вырезки 5 ребра (обследуемый находился в положении сидя). Время воздействия – 30 минут. Воздействие ЭМИ КВЧ осуществлялось ежедневно (не учитывая субботы и воскресенья) с 9 до 11 часов. Исследование уровня НАРО и функционального состояния сердечно-сосудистой системы организма спортсменов проводилось до начала курса КВЧ-терапии, после 5-ти и 10-ти сеансов КВЧ-терапии.

Исследование функциональных характеристик сердца производили с помощью регистрации частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического и диастолического артериального давления (АДс, АДд), среднего артериального давления (САД), систолического объема крови (СО), сердечного выброса (СВ), общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС), адаптационного потенциала (АП).

С помощью 12-канального компьютерного ЭКГ-комплекса “Cardiolife” регистрировали показатели электрокардиографии в покое. При регистрации ЭКГ определялись следующие показатели: RR – средняя продолжительность сердечного цикла (с), PQ – скорость проведения возбуждения от предсердий к желудочкам(с), QRS – начальная фаза возбуждения желудочков(с), QT – электрическая систола желудочков(с), T – реполяризация желудочков (с).

Уровень неспецифической резистентности определялся по отношению лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов (Л/Нс) [9].

Математическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы STATISTICA V.6.0. Для оценки достоверности отличий использовали непараметрический критерий Вилкоксона для связанных пар.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали проведенные исследования, под влиянием 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17, у спортсменов-игровиков происходит изменение типа НАРО, а также основных гемодинамических показателей и электрической активности миокарда (табл. 1).

Так, до КВЧ-терапии, в группе обследованных спортсменов исходный уровень адаптационных процессов был следующим: у 3 человек (25%) выявлена реакция ориентировки, у 2 человек (16,7%) – спокойной активации, у 1 человека (8,3%) – повышенной активации, у 6 человек (50%) – переактивации (рис.1). По мнению Л.Х.Гаркави и Е.Б.Квакиной [9] НАРО переактивации свидетельствует об избыточной активности ЦНС, эндокринной системы и системы клеточного иммунитета, а также о том что скорость расходования энергодающих субстратов значительно превышает их воспроизводство.

Таблица 1.

Динамика основных показателей гемодинамики и электрической активности сердца при воздействии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ на БАТ VC 17 у спортсменов игровых видов спорта

Показатели	Дни исследования				
	1	5	P ₁₋₅	10	P ₁₋₁₀
ЧСС, уд/мин	62,0±1,9	58,9±3,3	≥0,05	57,0±2,5	≥0,05
АДс, мм рт.ст.	115,7±2,3	115,3±2,3	≥0,05	113,0±2,3	≥0,05
АДд, мм рт. ст.	80,3±1,5	77,0±2,3	≥0,05	76,1±1,4	≥0,05
САД, мм рт. ст.	92,1±1,1	89,8±1,9	≥0,05	88,4±1,1	≤0,05
СО, мл	53,04±2,35	59,32±2,97	≥0,05	73,81±3,36	≤0,001
СВ, л/мин	3,5±0,19	4,3±0,2	≤0,04	5,4±0,3	≤0,001
ОПСС, дин·с·см ⁻⁵	2131±109	1738±148	≥0,05	1345±78	≤0,001
R-R, с	0,955±0,037	1,050±0,058	≤0,03	1,018±0,050	≥0,05
P-Q, с	0,145±0,005	0,145±0,006	≥0,05	0,134±0,004	≤0,02
QRS, с	0,090±0,002	0,087±0,057	≥0,05	0,083±0,002	≤0,05
Q-T, с	0,359±0,009	0,387±0,003	≥0,05	0,377±0,006	≥0,05
АП, усл.ед.	3,944±0,051	1,315±0,042	≤0,002	1,271±0,030	≤0,001

Примечания:

- P_{1-5} – достоверность различий между показателями 1-го и 5-го дней исследований;
- P_{1-10} – достоверность различий между показателями 1-го и 10-го дней исследований;

Оценка уровня функционирования системы кровоснабжения направлена на исследование миокардиально-гемодинамического гомеостаза, в котором основными регулирующими величинами являются – частота сердечных сокращений (ЧСС), ударный (УО) и минутный (МО) объемы крови. Вегетативная регуляция этих параметров обеспечивается воздействием, как на ритм сердца, так и на силу его сокращений (хронотропный и инотропный эффект) [1,10].

Основные гемодинамические показатели в первый день исследований до КВЧ-терапии выглядели следующим образом: СО составлял $53,04 \pm 2,35$ мл, ЧСС – $62,0 \pm 1,9$ уд/мин, СВ – $3,5 \pm 0,19$ мл/мин, ОПСС – 2131 ± 109 дин·с·см⁻⁵, АДс – $115,7 \pm 2,3$ мм. рт. ст., АДд – $80,3 \pm 1,5$ мм рт. ст., ПД – $35,38 \pm 3,07$ мм рт. ст., САД – $92,1 \pm 1,1$ мм рт. ст. (рис.1, 2).

Исходный уровень ЧСС, АДс и АДд находился в пределах физиологической нормы. Величина СО и СВ у обследованных нами спортсменов-игровиков несколько ниже средней величины этих показателей, характерной для спортсменов.

Величина ОПСС была достаточно высокой (2131 ± 109 дин·с·см⁻⁵) и свидетельствовала о наличии неэкономичного резистивного типа кровообращения.

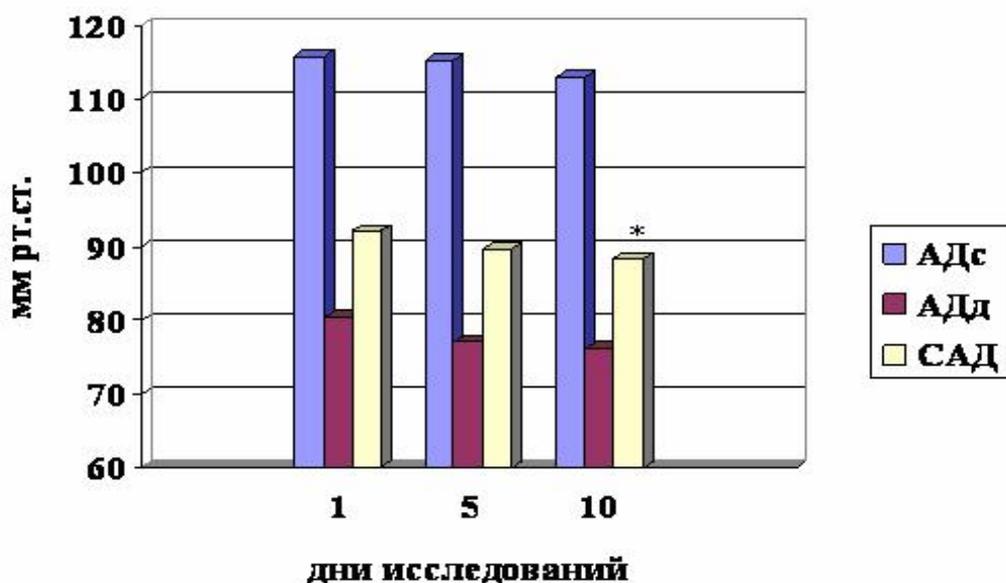


Рис. 1. Динамика артериального давления в течение 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17 у спортсменов-игровиков: * - достоверность различий $p \leq 0,05$.

Электрическая активность миокарда определялась по ЭКГ. Длительность интервалов PQ, QRS, QT находилась в пределах нормы ($0,145 \pm 0,005$ с; $0,090 \pm 0,002$ с; $0,369 \pm 0,009$ с), (табл. 1). Адаптационный потенциал (АП) до начала КВЧ-терапии составлял $3,94 \pm 0,05$ усл.ед., что по мнению Р.М. Баевского с соавт. [11] говорило о

срыве адаптации и перенапряжении механизмов регуляции на фоне увеличения уровня функционирования системы кровообращения.

После 5-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17 достоверно снижались ЧСС (при достоверном увеличении интервала RR, $p \leq 0,03$), ОПСС, САД, АДд и достоверно увеличивались СО, СВ, ПД (табл. 1).

Величина АП достоверно снижалась и составила $1,32 \pm 0,04$ усл. ед. ($p \leq 0,002$). Такой уровень АП говорит об удовлетворительной адаптации (табл. 1, рис. 4).

В соответствии с приведенными в табл. 1 данными величина практически всех показателей центральной гемодинамики после 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на БАТ изменялась достоверно.

В группе обследованных спортсменов произошло изменение качества НАРО: реакция переактивации зафиксирована у 1 спортсмена, что составило 8,3% от общего количества обследованных. Адаптационные реакции спокойной и повышенной активации определялись у 7 и 2 человек соответственно, что составило 75% от общего количества обследованных (рис.3). Следовательно, можно говорить что метаболизм у большинства спортсменов приобрел анаболический характер, энергетический обмен характеризуется высокими скоростями метаболизма энергоотдающих субстратов при хорошей сбалансированности их расхода и потребления [9].

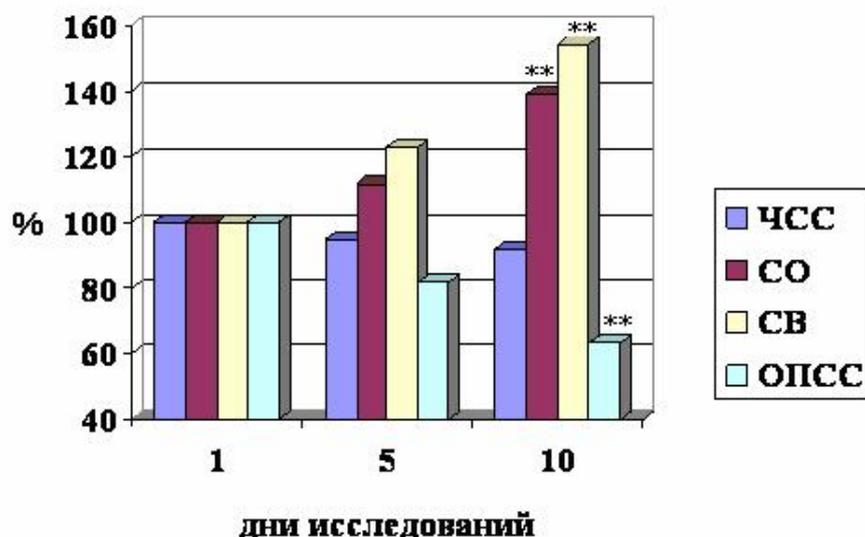


Рис. 2. Динамика основных гемодинамических параметров в течение 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17 у спортсменов-игровиков: ** - достоверность различий $p \leq 0,001$.

После курса КВЧ-терапии величина СО увеличивалась до $73,81 \pm 3,36$ мл, что на 37,5% ($p \leq 0,001$) больше по сравнению с первым днем исследований. По мнению В.Л.Карпмана и З.Б.Белоцерковского[12], установлена зависимость между диастолическим объемом полости левого желудочка и СО. Она выражается в том,

что с увеличением объема полости пропорционально увеличиваются значения CO. Если принять, что у спортсменов увеличение диастолической емкости желудочка вследствие более полной релаксации приводит к удлинению саркомеров, то увеличение CO, вероятно, связано с усилением сердечного сокращения в результате действия механизма Франка-Старлинга.

СВ также достоверно увеличился (на 37,5%) и составил $5,4 \pm 0,3$ л/мин ($p \leq 0,001$). ЧСС изменилась незначительно, однако мы можем говорить об экономизации работы сердца, т.к. брадикардию у спортсменов рассматривают как проявление экономичности в деятельности аппарата кровоснабжения. Это следует из того, что при большей длительности сердечного цикла, главным образом за счет диастолы, создаются условия для оптимального наполнения желудочков кровью и полноценного восстановления обменных процессов в миокарде после предыдущего сокращения, а также у спортсменов в условиях покоя из-за уменьшения частоты сердечных сокращений снижается потребление кислорода миокардом [13].

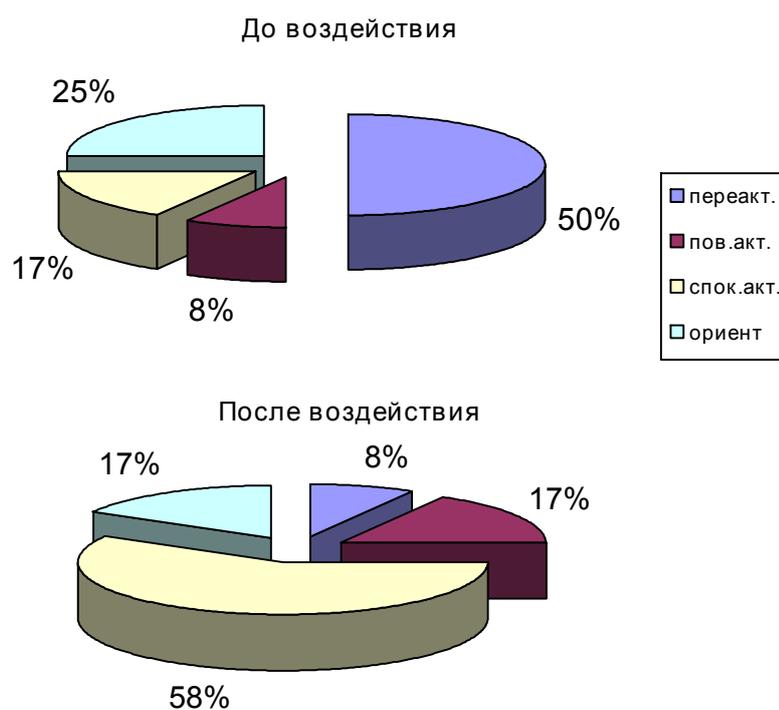


Рис.3. Изменение типов неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) в течение курса КВЧ-терапии у спортсменов-игровиков

Величина артериального давления (АДс, АДд, САД) в покое, в течение КВЧ-терапии практически не изменилась (табл. 1, рис.1,2), однако, как свидетельствуют некоторые авторы [1,13], неизменный уровень давления может поддерживаться благодаря тому, что изменения СВ уравниваются изменениями ОПСС.

Взаимоотношения между основными показателями гемодинамики характеризуются тем, что величины периферического сопротивления прямо пропорциональны величине среднего артериального давления и обратно пропорциональны величине сердечного выброса. Чем выше давление или меньше минутный объем кровообращения, тем выше периферическое сопротивление, и наоборот, чем меньше давление и выше минутный объем кровообращения, тем меньше периферическое сопротивление [1,13].

ОПСС после 10-кратного КВЧ-воздействия существенно понизилось – на 29,8% ($p \leq 0,002$), (табл. 1). Анализ полученных результатов позволяет говорить о переходе к более оптимальному типу кровообращения. Установлено, что в первый день обследований для спортсменов – игроков был характерен резистивный тип кровообращения, характеризующийся высокими значениями ОПСС. К концу же КВЧ-терапии наблюдался переход на более экономичный режим функционирования при котором тип кровообращения приобретает признаки емкостного.

Величина АП снизилась по сравнению с 1-м днем исследований на 67,7% ($p \leq 0,001$) и составила $1,27 \pm 0,03$ усл. ед. (рис.4). Это свидетельствует о возросшей способности организма спортсменов адаптироваться к физическим нагрузкам без нарушения миокардиально-гемодинамического гомеостаза.

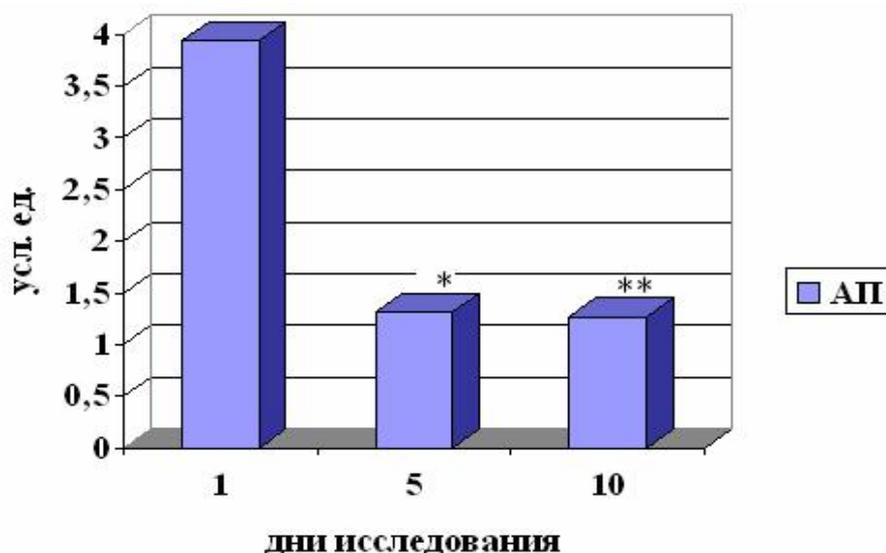


Рис. 4. Динамика показателя АП в течение 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17 у спортсменов-игроков: достоверность различий по сравнению с первым днем * - $p \leq 0,002$, ** - $p \leq 0,001$.

Анализ особенностей электрической активности сердца у спортсменов-игроков после КВЧ-терапии позволяет констатировать наличие функциональных перестроек, заключающихся в достоверном уменьшении длительности интервалов PQ и QRS до $0,134 \pm 0,004$ с, $0,083 \pm 0,002$ с ($p \leq 0,01$, $p \leq 0,05$ соответственно) при

неизменной величине интервала QT и увеличении длительности зубца T, что свидетельствует о повышении скорости проведения возбуждения от предсердий к желудочкам (интервал PQ) и непосредственно по желудочкам сердца (интервал QRS).

Следовательно адаптация сердечно-сосудистой системы к действию ЭМИ КВЧ осуществляется при наличии положительного дромотропного эффекта.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что после 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17 у спортсменов – игроков происходит экономизация работы сердца, выражающаяся в развитии отрицательного хронотропного эффекта, положительного инотропного и дромотропного эффектов. По мнению некоторых авторов [13,14] это может говорить о снижении симпато-адреналовых влияний на сердце.

На основании полученных данных можно рекомендовать КВЧ-терапию как способ коррекции развития неблагоприятных НАРО и функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов - игроков для ограничения адренореактивности вегетативных систем.

ВЫВОДЫ

1. Курс КВЧ-терапии на область БАТ VC 17 приводит к изменению типа НАРО и появлению большего количества адаптационных реакций спокойной и повышенной активации (до 75%).
2. Под влиянием низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ происходит изменение функциональной активности сердечно-сосудистой системы, проявляющееся в развитии отрицательного хронотропного и положительных дромотропного и инотропного эффекта.
3. Характер реакций сердечно-сосудистой системы при 10-кратном воздействии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ на БАТ VC 17 свидетельствует о выраженном ограничении симпатоадреналовых влияний на центры регуляции кардиодинамики.

Список литературы

1. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
2. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Спортивная кардиология: Руководство для врачей. – Л.: Медицина, 1989. – 464 с.
3. Платонов В.Н. Теория и методика спортивной тренировки. – К.: Вища школа, 1984. – 348 с.
4. Бецкий О.В., Девятков Н.Д., Кислов В.В. Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии // Зарубежная радиоэлектроника. – 1996. – №12. – С. 3-15.
5. Казаринов К.Д. Биологические эффекты КВЧ-излучения низкой интенсивности // Итоги науки и техники. Серия Биофизика. – 1990. –Т.27. – С. 1-104.
6. Чуян Е.Н., Темурьянц М.А., Московчук О.Б., Чирский Н.В., Верко Н.П., Туманянц Е.Н., Пономарева В.П. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. – Симферополь: ЧП Эльинь, 2003. – 448 с.
7. Гава Лувсан. Очерки методов восточной рефлексотерапии. – Новосибирск: Наука, 1991. – 431 с.
8. Собецкий В.В. Клиническая рефлексотерапия. – К.: Здоров'я, 1995. – 256 с.

-
9. ГаркавиЛ.Х., Квакина Е.Б. Понятие здоровья с позиции теории неспецифических адапционных реакций организма // Валеология. – 1996. – №2. – С.15-20.
 10. Васильева В.В., Степочкина Н.А. О сократительности миокарда у спортсменов. – М.: ФиС, 1971. – 117 с.
 11. Айдаралиев А.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П., Максимов А.Л., Палеев Н.Р., Шахназаров А.С. Комплексная оценка функциональных резервов организма. – Фрунзе: Илим, 1988. – 196 с.
 12. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г., Тийдус Я.Х. Эффективность механизма Франка-Старлинга при физической нагрузке // Кардиология, 1983. – №6. – С. 42-80.
 13. Голубчиков А.М. Ритм и частота сердечных сокращений у спортсменов различной квалификации и специализации // Теория и практика физической культуры, 1987. – №1. – С. 43-48.
 14. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. – М.: ФиС, 1982. – 178 с.

Грабовська Е.Ю., Нагаева Е.І., Мишин М.П. Корекція функціонального стану спортсменів-гравців за допомогою електромагнітних випромінювань надто високої частоти // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2008. – Т. 21 (60). – № 3. – С. 39-47.

Робота присвячена вивченню впливу низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надто високої частоти на функціональне становище організму спортсменів. Показано, що під впливом електромагнітного випромінювання надто високої частоти виникають зміни типу неспецифічних адапційних реакцій організму, зростає функціональна активність серцево-судинної системи

Ключові слова: електромагнітне випромінювання надто високої частоти, адапційні реакції, серцево-судинна система, гемодинаміка, електрокардіографія

Grabovskaya E., Nagaeva E., Mishin N. Correction of functional status of sportsmen-players with the help of ultra-high frequency electromagnetic field // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2008. – V.21 (60). – № 3. – P. 39-47.

The work is devoted to the study of ultra-high frequency electromagnetic field (UNF EMF) on the functional status of sportsmen's organisms. It is shown that under the influence of E-field radiation of extremely-high frequencies modification of the type of nonspecific adaptive organism responses appears, functional activity of cardiovascular system is increased.

Keywords: ultra-high frequency electromagnetic field, adaptive responses, cardiovascular system, hemodynamics, electrocardiogram.

Пост упила в редакцию 26 .11.2008 г.
