

УДК 615.796.33

РОЛЬ ЭМИ КВЧ В КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИМПАТОАДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ И ТИПОВ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ

Грабовская Е.Ю., Нагаева Е.И., Назар М.О.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: grabovskaya13@mail.ru*

Изучено влияние низкоинтенсивных электромагнитных излучений крайне высокой частоты на развитие неспецифических адаптационных реакций организма и функциональное состояние симпатoadреналовой системы спортсменов. Показано, что под влиянием электромагнитных излучений крайне высокой частоты происходит изменение типа неспецифических адаптационных реакций организма, снижается активность симпатoadреналовой системы спортсменов.

Ключевые слова: электромагнитное излучение крайне высокой частоты, неспецифические адаптационные реакции организма, эритроциты, катехоламины, симпатoadреналовая система, спортсмены.

ВВЕДЕНИЕ

Установлено, что симпатoadреналовая система (САС) принимает участие в формировании адаптационных реакций организма на действие раздражителей различной природы и интенсивности [1–3]. Наиболее доступным и информативным тестом, адекватно характеризующим функциональную активность САС, является цитохимический анализ катехоламинов в эритроцитах периферической крови [4]. Многочисленными исследованиями установлено, что содержание катехоламинов в эритроцитах коррелирует с уровнем адреналина и норадреналина в плазме крови [5]. Другим показателем, адекватно характеризующим состояние организма, является лейкоцитарная формула – интегральный показатель эффективности общих неспецифических адаптационных реакций организма при действии на него неспецифических раздражителей, к которым относится и физическая нагрузка [6].

Одним из важнейших условий интенсификации тренировочного процесса и дальнейшего повышения спортивной работоспособности является широкое и систематическое использование восстановительных средств. В связи с этим восстановление спортивной работоспособности и нормального функционирования организма является неотъемлемой составной частью системы подготовки спортсменов, а внедрение в тренировочный процесс методов специального повышения работоспособности особенно актуально [7, 8].

Современная физиотерапия располагает большим арсеналом природных и искусственных физических факторов, обладающих выраженной физиологической и

терапевтической активностью. Все эти факторы в условиях повышенных тренировочных нагрузок рекомендуются спортивной медициной с профилактической и оздоровительной целью для поддержания высокой работоспособности и ускорения восстановления, предупреждения перетренированности, перенапряжений и травм, а также при появлении начальных признаков патологических процессов в организме для ослабления их развития и дальнейшего лечения [7–9].

В этом плане перспективным может оказаться применение низкоинтенсивных электромагнитных излучений (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ). Данные различных авторов говорят о том, что этот физический фактор обладает высокой биологической активностью, изменяет функциональное состояние многих физиологических систем, повышает неспецифическую резистентность, лимитирует развитие стресс-реакции, а также хорошо сочетается с другими методами, не имеет отдаленных, неблагоприятных последствий и абсолютных противопоказаний [10–12]. Однако в литературе практически нет сведений о влиянии ЭМИ КВЧ на развитие неспецифических адаптационных реакций и функциональное состояние симпатoadренальной системы организма спортсменов.

В связи с этим, целью исследования явилось изучение влияния ЭМИ КВЧ на изменение неспецифических адаптационных реакций и содержание катехоламинов в эритроцитах крови спортсменов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 37 человек в возрасте 18-20 лет, занимающихся спортом не менее 3-5 лет: 14 спортсменов-игровиков (футбол, баскетбол), квалификация – 1 разряд; 9 спортсменов-единоборцев, имеющих квалификацию от 1 разряда до мастера спорта; 14 студентов, не занимающихся спортом. Все обследуемые систематически тренировались (не менее 8-10 часов в неделю).

Источником ЭМИ КВЧ служил терапевтический генератор “КВЧ. РАМЕД-ЭКСПЕРТ–01”(ТМ 158.00.00.00), с рабочей длиной волны – 7,1мм; несущей частотой электромагнитных колебаний излучателей – 42194±20 МГц, частотой модуляции 10±0,1 Гц, габаритными размерами излучателя типа «точка» 18х24 мм. [13].

Воздействие производилось на биологически активную точку VC17 (таньчжун), которая обладает общефункциональным терапевтическим действием на основные системы организма [14,15]. 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). Воздействие ЭМИ КВЧ осуществлялось ежедневно (не учитывая субботы и воскресенья) с 9 до 11 часов. Продолжительность воздействия – 30 минут. Забор крови проводили в одно и то же время до начала курса КВЧ-воздействия (фоновое значение), а также после 1-го, 5-го и 10-го сеансов КВЧ. Условия взятия материала во всех экспериментах были стандартизированы.

Лейкоцитарная формула определялась в мазках крови, окрашенных по Романовскому, путем подсчета 100 клеток [16]. Затем определялся тип неспецифической адаптационной реакции организма (НАРО) по отношению лимфоцитов (Л) к сегментоядерным нейтрофилам (Нс). В соответствии с критерием определения неспецифических адаптационных реакций по лейкоцитарной формуле у человека, разным типам НАРО соответствует разная величина отношения Л/Нс: стресс-реакция – не более 0,3; реакция тренировки – 0,31-0,5; реакция спокойной активации – 0,51-0,7; реакция повышенной активации – 0,71-0,9; реакция переактивации – более 0,9. Остальные клетки белой крови являются дополнительными признаками реакций, свидетельствуют о физиологичности реакций, степени полноценности, степени напряженности и отношения к общепринятым границам нормы [6].

Для оценки функциональной активности симпатoadреналовой системы определяли цитохимический показатель содержания (ЦПС) катехоламинов (КА) в эритроцитах периферической крови по методу [4] на основании дифференцированного подсчета 100 клеточных элементов в соответствии с принципом L.S.Karlow (1955) [17]. Оценка достоверности полученных результатов проводилась с помощью t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали проведенные исследования, под влиянием ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17 у спортсменов разных специализаций и у студентов, не занимающихся спортом, происходит изменение типа НАРО (рис. 1-3).

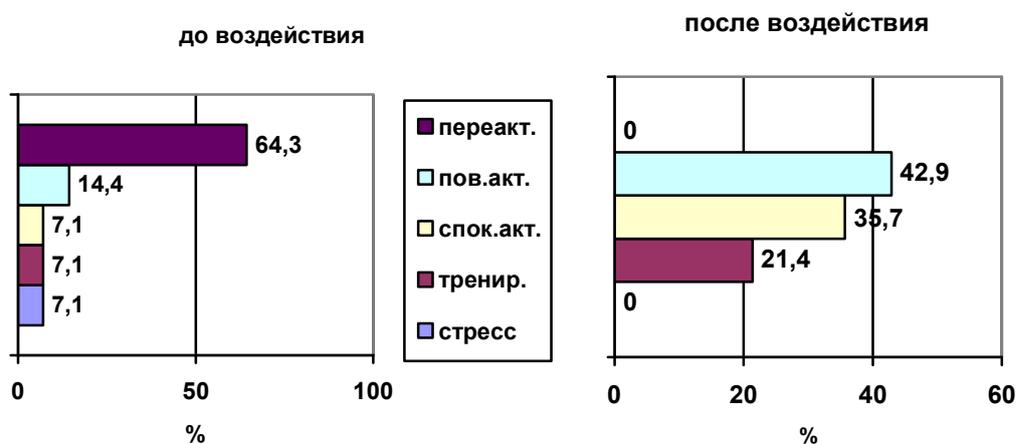


Рис.1. Изменение типов неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) в течение курса КВЧ-воздействия у спортсменов-игровиков.

Так, до КВЧ-воздействия, в группе обследованных спортсменов-игровиков исходный уровень адаптационных процессов был следующим: у 1 человека (7,1% от общего количества обследованных) выявлена реакция стресса, у 1 человека (7,1%) -

тренировки, у 1 человека (7,1%) – спокойной активации, у 2 человек (14,4%) – повышенной активации, у 9 человек (64,3%) – переактивации (рис.1). У спортсменов-единоборцев наблюдался аналогичный исходный уровень адаптационных процессов: у 2 человек (22% от общего количества обследованных) выявлена реакция тренировки, у 1 человека (11%) – спокойной активации и у 6 человек (67%) – переактивации (рис.2).

По мнению Л.Х.Гаркави и Е.Б.Квакиной (1996) [18], адаптационная реакция 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 и, в конечном итоге, приводит к истощению или блокированию их запасов в организме.

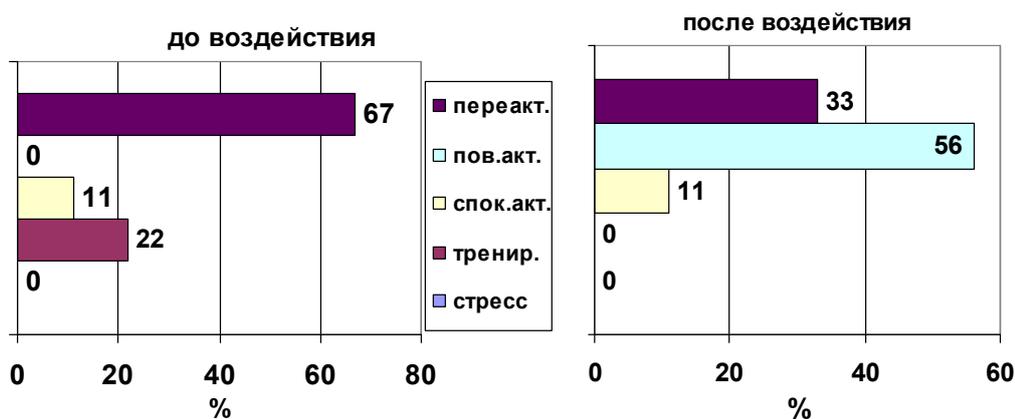


Рис.2. Изменение типов неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) в течение курса КВЧ-воздействия у спортсменов-единоборцев.

У студентов, не занимающихся спортом, исходный уровень адаптационных процессов был следующим: у 1 человека (7% от общего количества обследованных) выявлена реакция стресса, у 3 человек (22%) – реакция тренировки, у 7 человек (49%) – спокойной активации, у 2 человек (14%) – повышенной активации, у 1 человека (7%) – переактивации (рис.3). Т.е., у большинства обследуемых (63%) выявлена реакция спокойной и повышенной активации, хотя встречаются и крайние реакции – стресса и переактивации.

После 10 сеансов воздействия ЭМИ КВЧ в группе обследованных спортсменов-игровиков произошло изменение качества НАРО: реакции стресса и переактивации не зафиксированы. Адаптационная реакция тренировки определялась у 3 спортсменов (21,4%), спокойной активации – у 5 (35,7%) и повышенной активации – у 6-и человек соответственно (42,9%) (рис.1).

Реакции тренировки, спокойной и, особенно, повышенной активации носят антистрессорный характер и характеризуются высокой функциональной активностью тимико-лимфатической системы и клеточного иммунитета,

эндокринных желез и ЦНС, особенно при повышенной активации [6]. Можно говорить, что метаболизм у большинства спортсменов-игровиков приобрел анаболический характер, энергетический обмен характеризуется высокими скоростями метаболизма энергоотдающих субстратов при хорошей сбалансированности их расхода и потребления.

В группе обследованных спортсменов-единоборцев после 10-кратного КВЧ-воздействия распределение НАРО было несколько другим: реакция переактивации по-прежнему зафиксирована у 3 спортсменов (33% от общего количества обследованных). Адаптационные реакции спокойной и повышенной активации определялись у 1-го и 5-и человек соответственно (67%) (рис.2). Полученные результаты свидетельствуют о более низкой реактивности спортсменов-единоборцев на действие ЭМИ КВЧ.

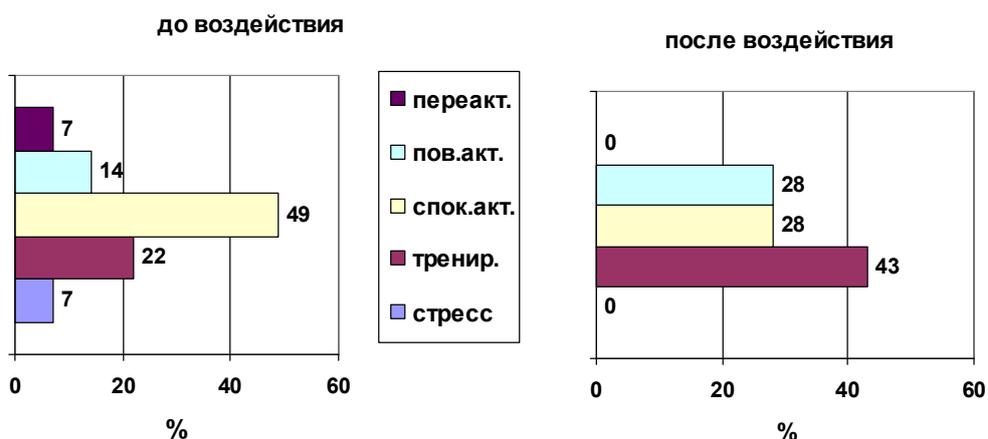


Рис.3. Изменение типов неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) в течение курса КВЧ-воздействия у студентов, не занимающихся спортом.

В группе студентов, не занимающихся спортом, после 10 сеансов КВЧ также произошло изменение качества НАРО: реакции стресса и переактивации не обнаруживаются, реакции тренировки зафиксированы у 6 человек (43%), реакции спокойной и повышенной активации – у 8 человек (56%) (рис. 3). Так же как и в группе спортсменов-игровиков, в данном случае можно говорить о том, что функциональное состояние организма обследуемых характеризуется сбалансированностью энергетических процессов и высокими скоростями метаболизма энергоотдающих субстратов.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что после 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у обследуемых спортсменов повышается резистентность к большим физическим и психоэмоциональным нагрузкам, сопровождающим спортивную деятельность. У студентов, не занимающихся спортом, происходит перераспределение типов НАРО с возрастанием доли реакций тренировки, спокойной и повышенной активации/

Многочисленными исследованиями установлено, что в формировании ответа организма на действие раздражителей различной природы и интенсивности является симпатoadренальная система. Оба ее звена – центральное гипоталамическое и периферическое адреномедулярное – активно участвуют в формировании адаптационных реакций [2,12].

Наиболее доступным тестом, адекватно характеризующим функциональную активность САС, является цитохимический анализ катехоламинов (КА) в эритроцитах периферической крови [4]. Установлено, что содержание КА в эритроцитах коррелирует с уровнем адреналина и норадреналина в плазме крови [5].

Катехоламины, определяемые в эритроцитах цитохимическим способом, выявляются в виде гранул разного размера и разного количества.

В связи с тем, что в группе обследованных спортсменов-игровиков и единоборцев до начала воздействия ЭМИ КВЧ определялись различные типы НАРО и наиболее часто встречаемой была реакция переактивации, мы посчитали рациональным проследить динамику уровня КА в эритроцитах именно в этой группе.

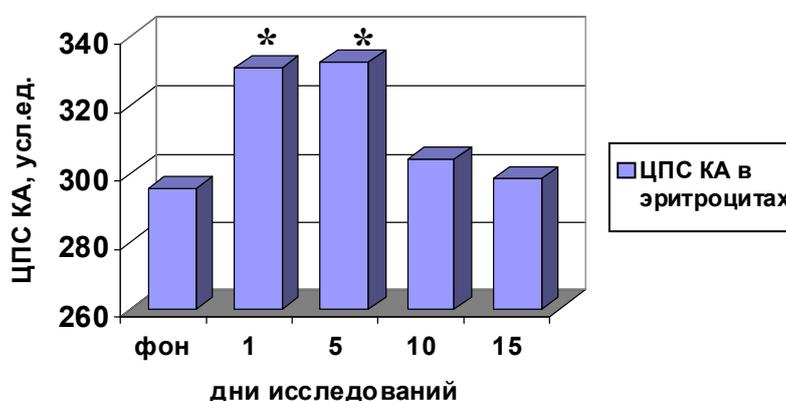


Рис.4. Изменение цитохимического показателя содержания (ЦПС) катехоламинов (КА) в эритроцитах периферической крови спортсменов-игровиков с исходным уровнем НАРО «переактивация» под действием электромагнитного излучения крайне высокой частоты; достоверность различий по сравнению с фоновым значением $*-p \leq 0,05$

Так, до начала курса КВЧ-терапии, ЦПС КА в эритроцитах периферической крови спортсменов-игровиков с исходным уровнем НАРО «переактивация» составил $295,60 \pm 3,76$ усл.ед. и колебался в группе от 283 до 313 усл.ед. После первого и пятого получасового воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов-игровиков ЦПС КА повышается до $330,70 \pm 4,40$ усл.ед. (на 11,8%) и $332,60 \pm 2,66$ усл.ед. (на 12,5%) соответственно ($p \leq 0,05$) (рис.4).

После 10-кратного воздействия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ цитохимический показатель содержания КА снижается и достигает уровня $304,40 \pm 3,26$ усл.ед. Через 5 дней после окончания КВЧ-воздействия величина ЦПС КА в эритроцитах периферической крови спортсменов-игровиков снижается до $298,20 \pm 3,16$ усл.ед. и практически возвращается к фоновым значениям этого показателя (рис.4).

Как было установлено ранее, под влиянием ЭМИ КВЧ увеличивается проницаемость мембран эритроцитов, что способствует возрастанию их депонирующей функции за счет высоких адсорбционных свойств этих клеток и наличия в их мембранах β -адренорецепторов [4,19,20]. В связи с этим мы можем предположить, что зафиксированное нами повышение ЦПС КА в эритроцитах уже после первого воздействия ЭМИ КВЧ может быть вызвано увеличением проницаемости мембран клеток. Однако после 10 воздействий на биологически активную точку VC17 ЦПС КА в эритроцитах снижается, что может говорить о снижении активности САС, а, следовательно, и о снижении концентрации КА в эритроцитах.

Полученные нами результаты, скорее всего, могут свидетельствовать о развитии двухфазной реакции, проявляющейся в первоначальном повышении депонирующей функции эритроцитов с последующим снижением активности САС.

В группе спортсменов-единоборцев до начала курса КВЧ-терапии ЦПС КА в эритроцитах периферической крови составил $210,60 \pm 5,84$ усл.ед. и колебался в группе от 195 до 230 усл.ед. После первого, пятого и десятого получасового воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов-единоборцев ЦПС КА повышается до $216,50 \pm 6,50$ усл.ед. (на 2,8%), $234,33 \pm 4,73$ усл.ед. (на 11,3%, $p \leq 0,03$) и $236,78 \pm 5,10$ усл.ед. (на 12,4%, $p \leq 0,01$) соответственно (рис. 5).

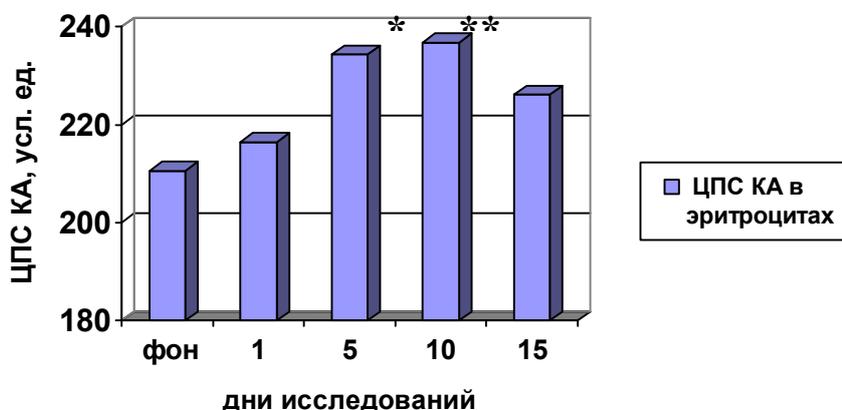


Рис.5. Изменение цитохимического показателя содержания (усл.ед.) катехоламинов в эритроцитах периферической крови спортсменов-единоборцев под действием электромагнитного излучения крайне высокой частоты; достоверность различий по сравнению с фоновыми значениями - * $p \leq 0,03$; ** $p \leq 0,01$.

К 15 дню исследований уровень ЦПС КА в эритроцитах несколько снижается, но остается выше исходного уровня. Таким образом, в группе спортсменов-единоборцев под влиянием ЭМИ КВЧ развивается аналогичная двухфазная реакция, однако наибольшие изменения развиваются несколько позже – на 5-10 сутки воздействия. Под влиянием ЭМИ КВЧ активность симпатического и парасимпатического отделов приходит в некоторое равновесие.

В группе студентов, не занимающихся спортом, до начала курса КВЧ-терапии ЦПС КА в эритроцитах периферической крови составил $305,62 \pm 4,18$ усл.ед. и колебался в группе от 280 до 334 усл.ед. После первого и пятого получасового воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у обследуемых студентов ЦПС КА снижается до $298,92 \pm 4,16$ усл.ед. (на 2,2%) и $292,07 \pm 4,28$ усл.ед. (на 4,4%) соответственно (рис. 6.).

После десятого воздействия уровень ЦПС КА продолжает снижаться и достигает величины $282,69 \pm 4,28$ усл.ед. ($p \leq 0,02$), что на 7,5% меньше исходного уровня. На 15 сутки исследований уровень ЦПС КА в эритроцитах незначительно повышается – до $288,10 \pm 4,60$ усл.ед. ($p \leq 0,05$). Постепенное снижение уровня ЦПС КА под действием ЭМИ КВЧ может говорить об ограничении активности симпатoadренальной системы в организме студентов, не занимающихся спортом.

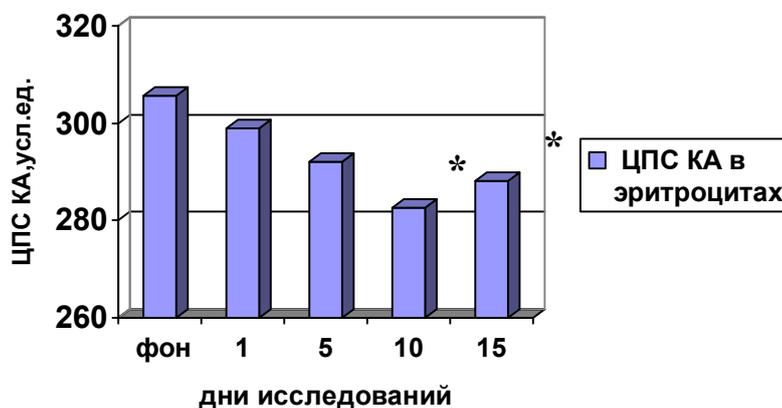


Рис.6. Изменение цитохимического показателя содержания (усл.ед.) катехоламинов в эритроцитах периферической крови студентов, не занимающихся спортом, под действием электромагнитного излучения крайне высокой частоты, достоверность различий по сравнению с фоновыми значениями - * $p \leq 0,05$.

Полученные нами результаты могут служить доказательством того, что многократное воздействие на организм людей (в нашем случае – спортсменов различных специализаций и студентов, не занимающихся спортом), не имеющих отклонений в состоянии здоровья, может влиять на функциональную активность симпатoadренальной системы организма и приводит к развитию, в первую очередь, адаптационных реакций спокойной и повышенной активации [6, 12].

ВЫВОДЫ

1. Под влиянием низкоинтенсивного электромагнитного поля крайне высокой частоты произошло изменение уровня неспецифических адаптационных реакций организма и цитохимического показателя содержания катехоламинов в эритроцитах обследуемых спортсменов и студентов, не занимающихся спортом.
2. Во всех трех группах обследованных под влиянием ЭМИ КВЧ произошло изменение исходного уровня НАРО. До воздействия реакции переактивации были выявлены в 50-67% случаев во всех группах обследуемых. После 10 сеансов КВЧ-воздействия реакция переактивации зафиксирована только у спортсменов-единоборцев (33%), реакции тренировки, спокойной и повышенной активации определялись у 67-83% обследованных во всех группах.
3. После 10 сеансов КВЧ-воздействия в группах обследованных спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, наблюдались разнонаправленные изменения ЦПС КА в эритроцитах крови. У спортсменов-игровиков и единоборцев произошло кратковременное повышение с последующим снижением ЦПС КА в эритроцитах периферической крови, причем реакция у спортсменов-единоборцев развивалась на 3-5 дней позже. У студентов, не занимающихся спортом, уровень ЦПС КА постепенно снижался.
4. Ежедневное получасовое воздействие ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов-игровиков и студентов, не занимающихся спортом, привело к снижению активности симпатoadреналовой системы. У спортсменов-единоборцев произошло увеличение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Список литературы

1. Горизонтов П.Д. (ред.) Гомеостаз / Горизонтов П.Д. – М.: Медицина, 1981. – 576с.
2. Иерархические взаимоотношения между органами гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы (ГГАС) при воспалении /В.В. Гриневич, Е.А. Поскребышева, Н.А. Савелов и [др.] // Успехи физиол.наук. – 1999. – Т.30, №4. – С.50-66.
3. Пшенникова М.Г.Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии / М.Г. Пшенникова // Пат. физиол. – 2001. - №2 –С.26-30.
4. Мардарь А.И. Цитохимический способ выявления катехоламинов в эритроцитах / А.И. Мардарь, Д.П. Кладиенко // Лаб. Дело. – М. Медицина. 1986. – №10. – С. 586-588.
5. Малыгина В.И. Симпатoadреналовая система крыс при адаптации к гипокинезии: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук : спец. 03.00.13. «Физиология человека и животных» / В.И. Малыгина. – Кишинев, 1989.– 17 с.
6. Гаркави Л.Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия / Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С.– М.: ИМЕДИС, 1998.– 656 с.
7. Платонов В.Н. Теория и методика спортивной тренировки / Платонов В.Н. – К.: Вища школа, 1984. – 348 с.
8. Зотов В.П. Восстановление работоспособности в спорте / Зотов В.П. – К. Здоровья, 1990. – 200 с.
9. Бирюков А.А. Средства восстановления работоспособности спортсмена / А.А. Бирюков, К.А. Кафаров - М.: Физкультура и спорт, 1979.- 252с.
10. Бецкий О.В. Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии / О.В. Бецкий, Н.Д.Девятков, В.В.Кислов // Зарубежная радиоэлектроника. – 1996. – №12. – С. 3-15.
11. Казаринов К.Д. Биологические эффекты КВЧ-излучения низкой интенсивности / К.Д. Казаринов // Итоги науки и техники. Серия Биофизика. – 1990. –Т. 27. – С. 1–104.

12. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ / [Е.Н. Чуян, Н.А. Темурьянц, О.Б. Московчук и др.]. – Симферополь: ЧП Эльиньо, 2003. – 448 с.
13. Биорезонансная информационно-пунктурная терапия с использованием электромагнитных волн (Практическое руководство) / [Пилипенко О.В., Яцуненко А.Г., Гринюк В.А., Камков В.П.]. – Днепропетровск, ИТМ НАНУ и НКАУ, 2007. – 248 с.
14. Гаава Лувсан. Очерки методов восточной рефлексотерапии / Гаава Лувсан. – Новосибирск: Наука, 1991. – 431 с.
15. Собецкий В.В. Клиническая рефлексотерапия / Собецкий В.В. – К.: Здоров'я, 1995. – 256 с.
16. Ронин В.С. Руководство к практическим занятиям по методам клинических лабораторных исследований / Ронин В.С., Старобинец Р.М., Утевский Н.Д. – М.: Медицина, 1977. – 335с.
17. Kaplow L.S. A histochemical procedure for localizing and evaluation leukocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow / L.S. Kaplow // Blood. – 1955. - №10. – P/1023-1029
18. Гаркави Л.Х. Понятие здоровья с позиции теории неспецифических адаптационных реакций организма / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина // Валеология. – 1996. – № 2. – С. 15–20.
19. Калинин М.И. Обмен катехоламинов и состояние тренированности / М.И. Калинин, В.Я. Кононенко // Эндокринные механизмы регуляции приспособлений организма к мышечной деятельности. – Тарту, 1974.– С.129-138.
20. Кулинский В.И. Механизм элиминации катехоламинов из кровотока и их инактивирования (Обзор литературы) / В.И. Кулинский // Проблемы эндокринологии.– 1968.–Т.14, №2.– С.115-125.

Грабовська О.Ю. Роль ЕМВ НВЧ у корекції функціонального стану симпатoadренальної системи і типів неспецифічних адаптаційних реакцій організму спортсменів / О.Ю. Грабовська, О.І. Нагасва, М.О. Назар // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 97-106.

Вивчено вплив низькоінтенсивного електромагнітного випромінювань надто високої частоти на розвиток неспецифічних адаптаційних реакцій організму і функціональний стан симпатoadренальної системи спортсменів. Показано, що під впливом електромагнітних випромінювань надто високої частоти відбувається зміна типу неспецифічних адаптаційних реакцій організму, знижується активність симпатoadренальної системи спортсменів.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання вкрай високої частоти, неспецифічні адаптаційні реакції організму, еритроцити, катехоламіни, симпатoadреналова система, спортсмени.

Grabovskaya E. Role of ultra-high frequency electromagnetic field (UNF EMF) in the functional correction of the sympathoadrenal system and the types nonspecific adaptation reactions of the organism in athletes / E. Grabovskaya, E. Nagaeva, M. Nazar // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No 2. – P. 97-106.

The work is devoted to the study of ultra-high frequency electromagnetic field (UNF EMF) on the development of nonspecific adaptation reactions and the content of catecholamines in erythrocytes athletes. It is shown that under the ultra-high frequency electromagnetic field (UNF EMF) of extremely high frequency changes the type of nonspecific adaptation reactions of the organism, changing the content of catecholamines in erythrocytes athletes.

Keywords: ultra-high frequency electromagnetic field, non-specific adaptation reactions of the organism, erythrocytes, catecholamines, sympathoadrenal system, athletes.

Поступила в редакцію 24.05.2011 г.