

УДК 591.11.1: 577.35.537

Е. Н. Чуян, В. П. Пономарева

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭМИ КВЧ ОТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПЫТУЕМЫХ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

В настоящее время доказана высокая эффективность электромагнитного излучения (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ, мм). Однако во многих исследованиях выявлена зависимость биологической эффективности ЭМИ КВЧ от параметров излучения, локализации воздействия, индивидуальных особенностей человека и животных [1-3]. Так, у многих больных при использовании стандартных режимов КВЧ-терапия не вызывает какого-либо эффекта [4]. Показано, что ведущую роль в повышении эффективности лечения играет зона воздействия, а не параметры ЭМИ [5]. В частности, эффективность лечения язвенной болезни желудка оказалась в 2 раза больше при индивидуальном подборе зон воздействия, чем при облучении с индивидуальным подбором частоты [6].

Однако обширный экспериментальный и клинический материал, накопленный в области применения ЭМИ КВЧ, все еще не позволяет составить однозначное представление о зависимости эффективности биологического действия ЭМИ КВЧ от индивидуальных особенностей организма и локализации воздействия. В связи с этим возникает необходимость в изучении реакций людей с различными индивидуальными особенностями на воздействие ЭМИ КВЧ разной локализации.

Изучение индивидуальной чувствительности к действию различных факторов, в том числе и к ЭМИ КВЧ может производиться на основе выделения определенных особенностей центральной нервной системы (ЦНС). К таким особенностям следует отнести межполушарную асимметрию, которая выступает как общая фундаментальная закономерность деятельности ЦНС человека и животных, а выраженность асимметрии определяет адаптивность организма [7, 8].

Для оценки межполушарной асимметрии мозга успешно используется анализ его биоэлектрической активности [9], что требует специальных оборудования, помещений и методического обеспечения. Показана также возможность оценки межполушарной асимметрии по сенсорному фенотипу [10, 11]. Сенсорная асимметрия в отличие от моторной является более постоянной и наиболее точно отражает асимметрию ЦНС [12]. Метод определения доминантного полушария по сенсорной асимметрии выгодно отличается от регистрации ЭЭГ доступностью, скоростью получения информации и объективностью полученных результатов.

К физиологическим системам, обладающим высокой чувствительностью к изменениям внешней и внутренней среды, в первую очередь, относится система крови, и, в частности, лейкоциты. Поэтому изучение изменения функциональной

активности этих клеток позволяет адекватно оценить реакцию целостного организма на действие факторов различного происхождения.

В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение изменений функциональной активности нейтрофилов и лимфоцитов крови здоровых людей с разными сенсорными фенотипами при различной локализации воздействия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперименты проведены на практически здоровых волонтерах 18-19-тилетнего возраста. Сенсорная асимметрия определялась с помощью комплекса стандартных методик [11]. В результате все испытуемые были разделены на 4 подгруппы по критерию ведущего (доминирующего) глаза и ведущего (доминирующего) уха: ПгПу (правый глаз, правое ухо), ПгЛу (правый глаз, левое ухо), ЛгПу (левый глаз, правое ухо) и ЛгЛу (левый глаз, левое ухо) (рис. 1).

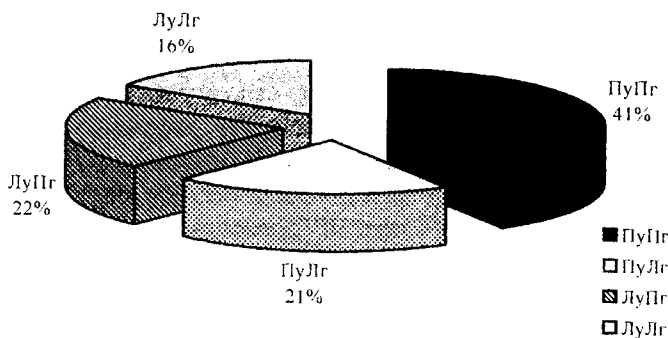


Рис.1. Распределение испытуемых на подгруппы (в % к общему количеству) в зависимости от сенсорного фенотипа (ПгПу – правый глаз, правое ухо; ПгЛу – правый глаз, левое ухо; ЛгПу – левый глаз, правое ухо; ЛгЛу – левый глаз, левое ухо).

Неспецифическую резистентность организма адекватно характеризует функциональное состояние нейтрофилов и лимфоцитов крови, определяемое цитохимическими методами.

В настоящих экспериментах исследовались бактерицидная система (пероксидаза (ПО)), гидролитическая система (щелочная фосфатаза (ЩФ)), содержание липидов в нейтрофилах и окислительно-восстановительные ферменты (сукцинат- и α - глицерофосфатдегидрогеназа (СДГ и α -ГФДГ) в лимфоцитах и нейтрофилах крови. Цитохимическое содержание ПО определяли с помощью реакции Грэхема, ЩФ методом Гомори-Такаматсу (1952), липидов с помощью судана черного Б (Sheehan, Sforey, 1947) [13]. Количественную оценку изучаемых показателей производили в соответствии с принципом Karlow [14], рассчитывая цитохимический показатель содержания. Среднее содержание СДГ и α -ГФДГ определяли по методу Р.П.Нарциссова (1969) [15].

На основе предварительного тестирования по определению сенсорного фенотипа все испытуемые были разделены на две однородные группы: контрольную и экспериментальную. Испытуемые экспериментальной группы в течение 10-ти дней проходили курс ЭМИ КВЧ. Для эксперимента применялись генераторы ЭМИ КВЧ «Луч. КВЧ-071» с длиной волны 7,1 мм, плотностью потока мощности 0,1 мВт/см², время воздействия 30 минут, воздействие осуществлялось в утренние часы в одно и то же время. По локализации воздействия ЭМИ КВЧ испытуемые экспериментальной группы были разделены на 2 подгруппы: 1 – воздействие осуществлялось на биологически активную точку (БАТ) GI(II) 4 – Хэ-Гу правой руки; 2 – на симметричную БАТ GI(II) 4 – Хе-Гу левой руки.

Кровь для исследования брали до (1), после 5 и 10 экспериментальных воздействий ЭМИ КВЧ.

Обработку и анализ экспериментальных данных проводили с помощью параметрических методов. В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента. Обработка результатов производилась на ПК по стандартным статистическим программам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что под влиянием ЭМИ КВЧ у испытуемых произошло увеличение функциональной мощности бактерицидных, гидролитических и энергетических систем лейкоцитов периферической крови, что следует расценивать как повышение функциональной активности клеток крови, способствующее повышению уровня резистентности организма.

Однако выраженность изменений функциональной активности лимфоцитов и нейтрофилов крови у испытуемых зависит от сенсорного фенотипа и локализации воздействия ЭМИ КВЧ. Так, после 10-го воздействия ЭМИ КВЧ на точку Хэ-Гу правой руки средняя активность СДГ в лимфоцитах увеличилась на 42% ($p < 0,02$) у испытуемых с фенотипом ПгПу, на 35% ($p < 0,05$) у испытуемых с фенотипом ПгЛу, на 34% ($p < 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгПу и на 13% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгЛу относительно исходного уровня значения этого показателя (рис.2). При локализации воздействия ЭМИ КВЧ на БАТ левой руки средняя активность СДГ в лимфоцитах увеличилась на 4% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ПгПу, на 14% ($p < 0,05$) у испытуемых с фенотипом ПгЛу, на 2% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгПу и на 47% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгЛу относительно уровня исходных значений (рис.2).

Аналогичные изменения произошли и в динамике средней активности α -ГФДГ в лимфоцитах (рис. 3), цитохимического показателя содержания липидов (рис. 4), пероксидазы, щелочной фосфатазы, средней активности СДГ и α -ГФДГ в нейтрофилах крови испытуемых с различной сенсорной латерализацией при воздействии ЭМИ КВЧ на БАТ левой или правой руки.

Таким образом, при локализации воздействия на точку Хэ-Гу правой руки у испытуемых с сенсорными фенотипами ПгПу, ПгЛу, ЛгПу произошло достоверное увеличение изученных показателей относительно исходных значений, а также по

сравнению с соответствующими значениями в контроле. Тогда как, у испытуемых с фенотипом ЛгЛу под воздействием КВЧ-излучения на точку Хэ-Гу правой руки изменения исследованных ферментов лимфоцитов и нейтрофилов крови проявляются лишь на уровне тенденции (рис. 2 – 4).

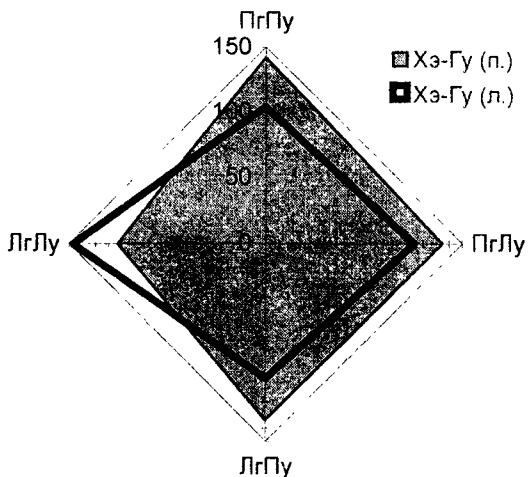


Рис. 2. Значения средней активности СДГ в лимфоцитах крови испытуемых с различными сенсорными фенотипами после 10-тидневного воздействия ЭМИ КВЧ разной локализации (точка Хэ-Гу (п.) правой руки и точка Хэ-Гу (л.) левой руки) (в% относительно уровня исходных значений).

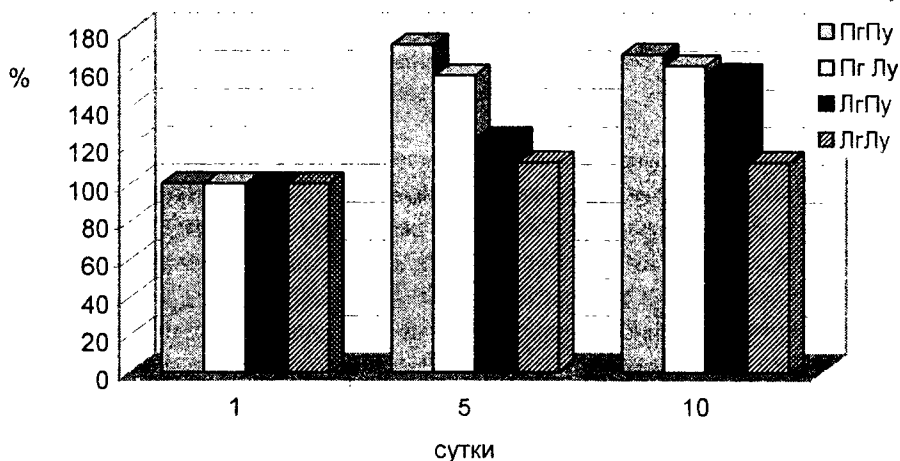


Рис. 3. Динамика α-ГФДГ в лимфоцитах крови испытуемых с различными сенсорными фенотипами (ПгПу – правый глаз, правое ухо; ПгЛу – правый глаз, левое ухо; ЛгПу – левый глаз, правое ухо; ЛгЛу – левый глаз, левое ухо) при воздействии ЭМИ КВЧ на БАТ правой руки (в % относительно значений в контроле).

Вместе с тем, значительное увеличение ферментативной активности лейкоцитов крови происходило у испытуемых с левосторонним фенотипом (ЛгЛу) только при воздействии ЭМИ КВЧ на точку Хэ-Гу левой руки. Наоборот, у испытуемых, в сенсорных фенотипах которых присутствуют в качестве доминирующих правый глаз или правое ухо (ПгПу, ПгЛу, ЛгПу), изменения исследуемых показателей после 10-тидневного КВЧ-воздействия с локализацией на левую БАТ выражены в меньшей степени, чем при воздействии на симметричную БАТ правой руки. У волонтеров контрольной группы в течение всех сроков наблюдения изменений изученных показателей не регистрировалось.

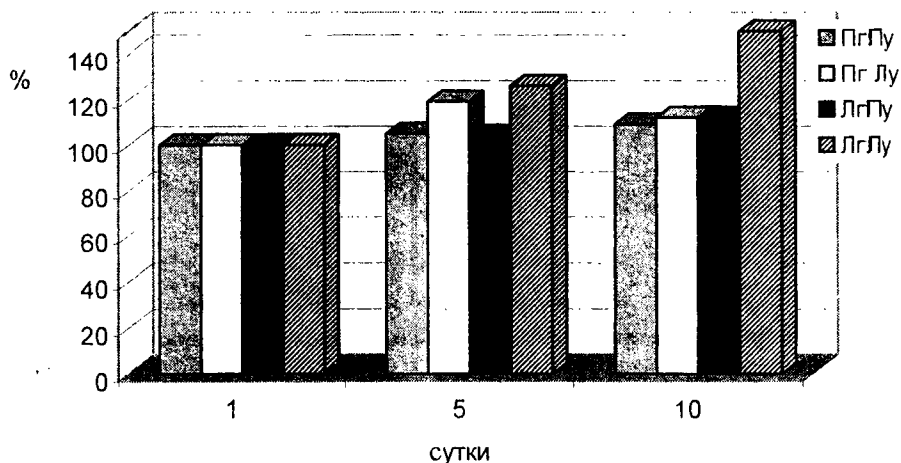


Рис. 4. Динамика цитохимического показателя содержания липидов в нейтрофилах крови испытуемых с различными сенсорными фенотипами при воздействии ЭМИ КВЧ на БАТ левой руки (в % относительно значений в контроле).

Согласно полученным данным, с учетом латерального фенотипа четко проявляется зависимость эффективности ЭМИ КВЧ от локализации воздействия.

По всей видимости, у испытуемых с ведущими правым глазом или правым ухом доминирующим является левое полушарие. Поэтому воздействие ЭМИ КВЧ на правую БАТ приводит к активации левого полушария мозга, которое участвует в регуляции функциональных систем организма при адаптации у правшей. Наоборот, при локализации воздействия ЭМИ КВЧ на левую БАТ, в большей степени активизируется правое полушарие, что приводит к снижению межполушарной асимметрии у испытуемых с правосторонней сенсорной латерализацией. В свою очередь, снижение асимметрии приводит к снижению адаптивных возможностей организма к различным внешним воздействиям [10, 12], что и наблюдалось в настоящем исследовании. Аналогичная зависимость от стороны облучения выявлена и у испытуемых с левосторонней сенсорной асимметрией, т.е. доминирующим правой гемисферой.

Существенной чертой эндогенной асимметрии является ее взаимодействие с экзогенной асимметрией, а сторона раздражения влияет на величину асимметрии

[7]. В том случае, когда доминирующее полушарие являлось контрлатеральным по отношению к источнику ЭМИ КВЧ, асимметрия увеличивалась, что приводило к увеличению эффективности ЭМИ КВЧ в отношении повышения неспецифической резистентности организма. В случае ипсилатерального воздействия – асимметрия уменьшалась, эффективность ЭМИ КВЧ снижалась. Следовательно, выраженность функциональной асимметрии определяет адаптивность организма к воздействию ЭМИ КВЧ.

Полученные данные хорошо согласуются с экспериментальными результатами, полученными нами ранее на животных [16]. Так, у крыс со средней двигательной активностью, определенной в тесте «открытого поля», у которых по нашим и литературным данным [7, 17] доминирует левое полушарие, более выражены эффекты при воздействии на наружную поверхность правого бедра. У животных с высокой двигательной активностью доминирует правое полушарие мозга, а эффективность биологического действия больше выражена при облучении левого бедра. Наконец, у животных с низкой двигательной активностью, у которых межполушарная асимметрия не выражена, различий в биологической эффективности ЭМИ КВЧ при воздействии на наружную поверхность правого или левого бедер не выявлено.

Необходимо также отметить, что наиболее выраженное повышение изученных показателей произошло у испытуемых с фенотипом ЛгЛу, то есть с доминирующим правым полушарием головного мозга при КВЧ-воздействии на точку Хэ-Гу левой руки (рис. 2 – 4).

По-видимому, воздействие ЭМИ КВЧ приводит к активации систем правого полушария мозга в большей степени, чем левого, поскольку правое полушарие участвует в развитии процессов адаптации, регуляции соматовегетативных и иммунных реакций. Этот вывод согласуется с данными, полученными в других исследованиях. Так, показано, что наибольшее увеличение объемов памяти и внимания под воздействием ЭМИ КВЧ на нижнюю треть грудины происходило у детей с левосторонней сенсорной асимметрией, т.е. доминированием правого полушария мозга и слабой нервной системой [18, 19]. Повышение мощности альфа-ритма после КВЧ-терапии больше выражено в правом полушарии, независимо от локализации воздействия. При этом коэффициент межполушарной асимметрии оставался неизменным, то есть сохранялась исходная функциональная асимметрия [20, 21]. Так как усиление активности правого полушария связано с изменением эмоционального тонуса, и это полушарие в большей степени, чем левое связано с дизцефальными структурами (галамусом, ретикулярной формацией) [11, 22], то эти результаты могут быть подтверждением гипотезы о том, что действие ЭМИ КВЧ осуществляется в основном по неспецифическому пути [23].

Известно, что у человека существует сенсорная асимметрия, связанная с большей чувствительностью левой руки к болевым, вибрационным, температурным, тактильным стимулам [24]. Согласно полученным данным такая же асимметрия существует и в восприятии ЭМИ мм диапазона. Эти данные подтверждаются и литературными сведениями. Обнаружена зависимость характера адаптивной реакции

крыс и мышей [24, 25], изменения функциональной активности надпочечников [26], лечебного эффекта ЭМИ КВЧ [27] от стороны облучения ЭМИ КВЧ.

Таким образом, эффективная локализация воздействия ЭМИ мм диапазона зависит от индивидуальных особенностей человека и животных. С другой стороны, индивидуальный подбор параметров облучения и зон воздействия осуществляемый в настоящее время на основании анализа субъективных ощущений больного, изменений показателей крови, ЭЭГ, ЭКГ [29 - 30], не достаточно эффективен. Как показывают данные проведенного исследования, выбор локализации воздействия может быть осуществлен на основе предварительного определения сенсорной асимметрии.

Полученные данные вносят определенный вклад в понимание механизмов действия ЭМИ КВЧ, что может значительно повысить эффективность применения ЭМИ КВЧ.

Список литературы

1. Пославский М.В., Зданович О.Ф., Парфенов А.С. и др. Особенности влияния электромагнитных излучений мм диапазона на реологию крови и возможность индивидуального подбора параметров лечения. // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М. - 1989.-С. 20-25.
2. Тумаянц Е.Н., Чуян Е.Н., Хомякова О.В. Изменение некоторых психофизиологических функций под влиянием мм-терапии у лиц с различными индивидуальными особенностями организма // Сб. докл. Крымского международного семинара «Космическая экология и ноосфера»:- Крым, Партенит. – 1997 – С.45 - 47.
3. Чуян Е.Н. Влияние миллиметровых волн нетепловой интенсивности на развитие гипокинетического стресса у крыс с различными индивидуальными особенностями. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. –Симферополь: СГУ, 1992.- 25 с.
4. Пославский М.В., Зданович О.Ф. Индивидуальная чувствительность больных к миллиметровому излучению. Повышение эффективности к КВЧ-терапии // Сб. докл. Межд. симп. «Миллиметровые волны в медицине и биологии».- М.: МТА КВЧ. - 1997. – С. 45-48.
5. Голант М.Б. Резонансное действие когерентных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн на живые организмы// Биофизика.-1989.-Т.34.-В.6.-С.1007-1014.
6. Теплоне М.В., Пильх М.Д., Веткин А.Н. и др. Многозональная КВЧ-терапия полипов желудка // Сб. докл. Межд. симп. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине» - М.:ИРЭ АН СССР. - 1991.-С.173-175.
7. Бианки В.А. Механизмы парного мозга.- Л.:Наука,1989. – 356 с.
8. Симмерницкая Э.Г. Доминантность полушарий. Нейропсихологические исследования. - М., 1978. - 95 с.
9. Davidson R.J. EEG measures of cerebral asymmetry: conceptual and methodological issues. // Int.J. Neurosci. - 1988 – V.39. -P.71-89.
10. Ковалева Е.Л., Магнитская К.Б., Остапенко Ю.А. Латеральный фенотип и адаптация // Сб. докл. межд. симп. «Эколого-физиологические проблемы адаптации».-М., 1995. - С.124-128.
11. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. — М.: Медицина, 1988. — 256 с.
12. Абрамов В.В., Абрамова Т.Я. Асимметрия нервной, эндокринной и иммунной систем. – Новосибирск, 1996. – 267 с.
13. Лилли Р. Патологическая техника и практическая гистохимия. - М.: «Мир», 1969. – 645 с.
14. Kaplow L.S. A Histochemical procedure for localizing and evaluation leucocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow. // Blood. - 1995. - №10. -P. 1023-1029.
15. Нарциссов Р.П. Диагностическая и прогностическая ценность цитохимического исследования лимфоцитов // Вестник АМН СССР. - 1978. - №7. - С.71-74.

16. Темурьянц Н.А., Чуян Е.Н., Гуманянц Е.Н. и др. Зависимость антистрессорного действия ЭМИ миллиметрового диапазона от локализации воздействия у крыс с различными типологическими особенностями. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1993. - №2. - С.51-58.
17. Мурик С.Э. Межполушарная асимметрия и типологические особенности нервной системы у крыс // ЖВНД. - 1990. – Т. 40, – №. 5. - С.963-967.
18. Чуян Е.Н. Изменение некоторых психофизиологических показателей под влиянием мм-терапии у детей дошкольного возраста. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. - 2000.-№3. - С.37-42.
19. Патент на винахід UA – 51095 А – А61, № 2/00 від 28.12.2001, Держпатент України. – Спосіб прогнозування індивідуальної чутливості людини до дії електромагнітного випромінювання надвисокої частоти. – Темур'янц Н.А., Чуян О.М. – Опубл. 15.11.2002. Бюл. № 11.
20. Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н. Реакции нервной системы человека на электромагнитные поля. — М.: Наука, 1992. – 189 с.
21. Сулимова О.П. Электро- и психофизиологические реакции человека на периферическое воздействие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. –Симферополь: СГУ, 1992. - 20с.
22. Воробьев В.В., Коновалов В.Ф., Горелкова Т.Ф. и др. Электрическая активность симметричных областей коры головного мозга крыс при использовании СВЧ поля низкой интенсивности // Физиологический журнал им. И.М.Сеченова. - 1994.-№12. - С.55-61.
23. Лебедева Н.Н., Котровская Т.И. Экспериментально-клинические исследования в области биологических эффектов миллиметровых волн. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. - 1999. - №4 (16). – С.3-9.
24. Сидоренко А.В., Царюк В.В. Влияние микроволн на межполушарную асимметрию головного мозга у наркотизированных крыс. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. - 2001. - №3 (24) -С. 9-12.
25. Перельмутер В.М., Гуравич М.Е., Диденко И.П. и др. Асимметрия адаптационного синдрома, развивающегося под воздействием ЭМИ мм диапазона // Применение КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.:ИРЭ АН СССР, 1989.- С. 52-55.
26. Диденко Н.П., Перельмутер В.М., Подеров Ю.М. и др. Ранняя асимметричная реакция надпочечников на ЭМИ мм диапазона // Применение КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.:ИРЭ АН СССР, 1989.- С.62-64.
27. Родштаг И.В. Крупные суставы как оптимальные рефлексогенные зоны для лечебного воздействия КВЧ-терапии // Сб. докл. межд. симпоз «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине».- М.:ИРЭ АН СССР, 1991.-С.373-378.
28. Гапонюк П.Я., Коваленко В.В., Шерковина Т.Ю. Применение электромагнитного излучения мм диапазона для лечения больных гипертонической болезнью. // Миллиметровые волны в медицине и биологии.-М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.35-37.
29. Детлав И.Э., Наудиня И.А., Турауска А.В. Электромагнитное излучение КВЧ при заболеваниях опорно-двигательной системы// Сб. докл. межд. симпоз. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине». - М.:ИРЭ АН СССР, 1991. - С. 30-31.
30. Пясецкий В.И., Бахарев А.М., Писанко О.И. и др. Клинико-инструментальные исследования физиологических реакций при КВЧ-терапии язвенной болезни. // Сб. докл. межд. симпоз. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине». - М.:ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 16-31

Поступила в редакцию 1.10.2002 г.