

ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Н. Г. Краюшкина, Л. И. Александрова, В. Л. Загребин, А. А. Нестерова, Н. А. Мураева

*Волгоградский государственный медицинский университет,
кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии, кафедра анатомии человека*

Проведено экспериментальное исследование реакции пахового лимфатического узла на воздействие электромагнитных полей антропогенной природы. При увеличении времени эксперимента отмечался фазный характер реакции площадей лимфоидных узелков пахового лимфатического узла. Циклические изменения планиметрических параметров при длительном воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты можно рассматривать как результат приспособительных процессов со стороны организма в целом.

Ключевые слова: паховые лимфатические узлы, лимфоидные узелки, электромагнитное поле.

PLANIMETRIC LYMPH NODE CHANGES IN LAB ANIMALS AFTER EFFECT OF VARIABLE FIELD OF POWER SUPPLY FREQUENCY

N. G. Kraiushkina, L. I. Alexandrova, V. L. Zagrebin, A. A. Nesterova, N. A. Muraeva

We conducted an experimental study of the reaction of inguinal lymph node to the effect of electromagnetic field of anthropogenic origin. When the time of exposure increased, a phasic nature of response of lymphoid nodules in the inguinal lymph node was noted. Cyclic changes of planimetric parameters upon a prolonged exposure to variable electromagnetic field of power supply frequency can be regarded as a result of adaptive processes on the part of the body as a whole.

Key words: inguinal lymph nodes, lymphoid nodules, electromagnetic field.

Известно позитивное воздействие электромагнитного излучения на биологические системы определенных физических параметров. Вместе с тем в литературе подчеркивается более актуальная проблема — исследования дестабилизирующих реакций в связи с неблагоприятным влиянием переменного электромагнитного поля (ПемП) промышленной частоты (ПЧ) для обеспечения предотвращения их последствий. Интерес к проблеме определяется наличием естественных электромагнитных полей, представляющих собой слагаемое излучений Солнца, атмосферы и Земли, которые являются, наряду с воздухом и водой, одними из биосферных факторов и, следовательно, важнейшим условием существования всего живого на Земле. Кроме того, биологические объекты обладают собственными электромагнитными полями, наличие которых сопровождает жизнедеятельность клеток и межклеточные связи [6].

Очевидно, условием существования биологических объектов и является взаимодействие внутренних и окружающих природных электромагнитных полей, эволюционно детерминирующих адаптацию к ним всего живого. Можно предполагать, что на основе такого рода «естественного» взаимодействия эндогенных и внешних электромагнитных полей и разрабатываются принципы применения их в медицине.

Изучение терапевтического эффекта применения электромагнитных полей имеет важное практическое значение и поэтому требует особого обсуждения. Установлено положительное воздействие электромагнитного излучения на систему гомеостаза [4], а также его иммуномодулирующий эффект. Лечебный эффект проявля-

ется улучшением микроциркуляции в органах и тканях, стимуляцией регенераторных процессов, возможностями более эффективного применения химиопрепаратов, купированием воспалительных и отечных явлений [5].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выявление планиметрических изменений лимфоидных узелков (ЛУ) пахового лимфатического узла (ПЛУ) при воздействии электромагнитных полей антропогенной природы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить наиболее информативные количественные параметры ПЛУ — площади ЛУ в контроле и эксперименте при воздействии ПемП ПЧ. Выявить динамику реакции ЛУ ПЛУ в различные сроки эксперимента.

Материалом для работы послужили ПЛУ 50 клинически здоровых половозрелых (6 мес.) кроликов-самцов породы шиншилла в норме (10 животных — 1-я группа) и при экспериментальном воздействии ПемП ПЧ с напряженностью 16 кА/м и экспозицией по 6 часов в сутки в течение 1, 7, 14 и 28 дней — 2, 3, 4 и 5-я группы соответственно (по 10 животных в каждой группе). Для определения планиметрических параметров ЛУ использован морфометрический анализ [3].

Применялось электромагнитное поле частотой 50 Гц с уровнем напряженности 16 кА/м и градиентом 250 а/м/см. Направленность силовых линий по отношению к экспериментальным животным, у которых ось туловища расположена горизонтально, была выбрана в связи с на-

правленностью естественного геомагнитного поля стоящего человека в направлении, поперечном его продольной оси.

Экспозиция ПеМП ПЧ определялась, прежде всего, временем экспериментального воздействия к лунным ритмам геомагнитного поля. В значительной части магнитно-биологических экспериментов экспозиция кратна или дольна лунному ритму: 7, 14, 28 дней [1], поскольку в течение продолжительного времени представители животного царства адаптировались к лунным ритмам геомагнитного поля. В работе была использована экспозиция 7, 14, 28 суток. Для выявления структурных изменений лимфатических узлов в начальных стадиях воздействия забор материала осуществляли также после 6-часового облучения. Для унификации условий исследования эксперименты проводились в наиболее благоприятный для этого зимний период времени. С учетом требований гигиены труда по магнитобиологическим исследованиям, облучение животных ПеМП ПЧ проводили продолжительностью 6 ч в сутки с 9 до 15 ч. Забор материала осуществляли через сутки после воздействия экспериментальным фактором.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Однодневное облучение, как правило, не сопровождалось статистически значимыми отклонениями средних величин изученных показателей. Реакция паховых лимфатических узлов заключалась в увеличении дисперсии практически всех изученных показателей, медианы, моды, то есть в увеличении размаха колебаний индивидуальных значений в экспериментальных группах по сравнению с контролем с преобладанием повышенных величин.

Достоверные отклонения, весьма значительные, наблюдались после трех дней облучения, максимум сдвигов наблюдался при 7-дневном облучении. Уменьшалась общая площадь ПЛУ, площади лимфоидных узлов в корковом веществе (площади отдельных узлов и их суммарная площадь). Более значительно уменьшалась площадь лимфоидных узлов с центром размножения (до 1/3 от исходной).

Общее количество лимфоидных узлов на площади среза в корковом веществе не изменялось. Однако увеличивался процент узлов с центром размножения. В лимфоидных узелках с центром размножения увеличивались относительные размеры площади центра размножения и, соответственно, уменьшалась площадь мантии. Лимфоидные узелки становились прозрачнее, менее контрастными, мантия их превращалась в тонкий ободок вокруг увеличенного центра размножения.

В ПЛУ после облучения ПеМП ПЧ в течение 6 ч (1 день облучения) общая площадь ПЛУ достоверно увеличивалась по сравнению с контролем с (8,197 ± 0,123) до (9,301 ± 0,227) мм² ($P < 0,001$). Общая абсолютная площадь ЛУ в 1-й группе животных (0,783 ± 0,041) мм², во второй — (0,872 ± 0,077) мм², $P > 0,05$. Относительная площадь этих структур также не меняется — (9,588 ± 0,533) % в 1-й группе и (9,375 ± 0,748) % во второй, $P > 0,05$.

После 7-го дня, ближе к 14-му, при продолжающемся воздействии ПеМП ПЧ начиналось возвращение исходных значений всех изученных показателей к исходным. Ряд показателей (общая площадь ПЛУ, площадь лимфоидных узелков без центра размножения, мягкотных тяжей, междузелковой зоны, паракортикальной) после 21-го дня облучения практически не отличался от контрольных величин. Несколько позже — к 28-му дню — восстанавливались размеры площадей лимфоидных узелков с центром размножения, их относительное (%) количество в корковом веществе ПЛУ, соотношение площадей, занимаемых в этих узелках мантией и центром размножения.

Таким образом, в процессе продолжающегося воздействия ПеМП ПЧ реакция паховых лимфатических узлов, их морфологических структур, начавшаяся уже после 6- часового облучения, завершалась к 28-му дню.

Реакция узелков на воздействие ПеМП ПЧ определялась его сроками: 1, 7, 14-дневные облучения сопровождалась весьма выраженным с высокой степенью достоверности ($P < 0,001$) снижением площадей узелков до 50 % контрольной величины. При этом лимфоидные узелки становились просветленными. Более длительные сроки воздействия ПеМП ПЧ (28 дней) не сопровождалась дальнейшим уменьшением площадей узелков, начиналось восстановление их размеров. После 28-дневного облучения средние значения площадей достоверно выше, чем после 14-дневного ($P < 0,05$) и практически не отличались от контрольных.

Характерны при воздействии ПеМП ПЧ изменения и размеров общей площади, занимаемой всеми лимфоидными узелками без центра размножения в корковом веществе на центральном продольном срезе пахового лимфатического узла. Исходные размеры и значения при 7-дневном воздействии существенно различались — в экспериментальной 7-дневной серии они были в 3 раза меньше (высокая диагностическая информативность по Кульбеку, равная 3,67). Данный показатель (общая площадь лимфоидных узелков) более четко отражал тенденцию, которая отмечалась в изменении размеров площадей отдельных узелков, а именно увеличение после 1-часового облучения, суммарная площадь лимфоидных узелков после 1 часа облучения достоверно превышала контрольные значения. Однако после 3-часового облучения она снижалась ($P < 0,05$) до контрольного уровня. После трехдневного воздействия начинался процесс уменьшения размеров суммарной площади от исходной величины, достигающей пика к 7 дням облучения. Средние размеры общей площади, занимаемой всеми лимфоидными узелками без центра размножения в корковом веществе на центральном продольном срезе ПЛУ, при 1, 7, 14-дневных сроках облучения оказывались ниже контрольных с высокой степенью достоверности различий ($P < 0,001$). Дальнейшее увеличение сроков воздействия практически не отражалось на размерах общей площади лимфоидных узелков: после 28 дней облучения они не отличались от контроля. Иначе говоря, после 14 дней облучения, несмотря на его продолжение, начинался про-

цесс восстановления размеров суммарной площади лимфоидных узелков.

При воздействии ПеМП ПЧ изменялись размеры площадей лимфоидных узелков с центром размножения. На центральном продольном срезе в корковом веществе ПЛУ площадь отдельных таких узелков у контрольных животных в среднем составила величину $(36 \pm 1,5)$ тыс. мкм², то есть лишь незначительно меньше, чем те же показатели лимфоидных узелков без центра размножения. Совпадала и направленность изменений. Короткие сроки облучения сопровождались увеличением площадей. При этом мантия лимфоидных узелков становилась шире и контрастнее по отношению к центру размножения. При микрофотометрии регистрируется большой размах величин оптической плотности центра размножения и мантии $0,2$ ед.), а также крутой переход от одной части узелка к другой, кривая — четкая, контрастная.

После 7-дневного облучения отмечалось уменьшение (12 ± 2) тыс. мкм², $P < 0,001$, когда площадь отдельного узелка в среднем составляла лишь 1/3 первоначального размера. Столь значительное падение размеров площадей сочеталось с преобразованием внешнего вида лимфоидного узелка и сдвигом соотношения его внутренних образований, узелок становился малоконтрастным, мантия резко сужалась, относительно ее центр размножения увеличивался. При микрофотометрии широкий центр размножения выглядит неглубоким, полого переходящим в возвышения мантии. Весь размах величины оптической плотности между центром размножения и мантией едва достигает $0,06—0,08$ ед. оптической плотности.

После 7 дней эксперимента средняя площадь ПЛУ уменьшается с $(8,197 \pm 0,123)$ мм² (группа контроля) до $(3,433 \pm 0,059)$ мм², $P < 0,001$. Общая абсолютная площадь ЛУ уменьшается от $(0,783 \pm 0,041)$ мм² в 1-й группе (группа контроля) до $(0,277 \pm 0,016)$ мм² в 3-й группе (облучение 7 дней), $P < 0,001$, в то время как относительная площадь имеет только тенденцию к уменьшению $(9,588 \pm 0,533)$ % в первой группе и $(8,069 \pm 0,467)$ % в третьей, $P > 0,05$.

Общая площадь среза ПЛУ после 14 дней облучения (4 группа) $(5,891 \pm 0,178)$ мм², меньше чем в группе контроля $(8,197 \pm 0,123)$ мм², $P < 0,001$. Вместе с тем следует отметить увеличение общей площади среза ПЛУ по сравнению с группой животных после 7 дней облучения с $(3,433 \pm 0,059)$ мм² до $(5,891 \pm 0,178)$ мм², $P < 0,001$. Абсолютная площадь ЛУ к 14 дням облучения равна $(0,470 \pm 0,021)$ мм², что достоверно больше, чем после 7 дней облучения $(0,277 \pm 0,016)$ мм², $P < 0,001$, однако остается достоверно меньше, чем в группе контроля $(0,783 \pm 0,041)$ мм², $P < 0,001$. Относительная площадь лимфоидных узелков в 4-й группе равна $(7,978 \pm 0,376)$ %, что статистически не отличается от третьей группы животных $(8,069 \pm 0,467)$ %, $P > 0,05$ и достоверно меньше, чем в группе контроля $(9,588 \pm 0,533)$ %, $P < 0,05$.

Продолжение облучения не усугубляло отмеченных выше сдвигов. Начиная процесс восстановления и к 28 дням облучения размеры лимфоидных узелков уже не отличались от исходных. Кроссузелковая микрофотометрия выявляла возросший до $0,15—0,20$ ед. размах оптической плотности между центром размножения и мантией, отмечался крутой переход кривой центра размножения к мантии лимфоидного узелка.

Общая средняя площадь ПЛУ для 5-й группы кроликов (28 дней облучения) составляет $(8,247 \pm 0,208)$ мм², что достоверно больше, чем для 4-й группы (облучение в течение 14 дней) $(5,891 \pm 0,178)$ мм², $P < 0,001$, для третьей группы (облучение в течение 7 дней) — $(3,433 \pm 0,059)$ мм², $P < 0,001$ и соответствует группе контроля $(8,197 \pm 0,123)$ мм², $P > 0,05$. Общая абсолютная площадь лимфоидных узелков в 5-й группе животных достоверно возрастает по сравнению с 4-й группой $(0,470 \pm 0,021)$ мм², $P < 0,001$ и третьей $(0,277 \pm 0,016)$ мм², $P < 0,001$, не отличается от таковой в группе контроля $(0,783 \pm 0,041)$ мм², $P > 0,05$ и после первого дня облучения (2-я группа животных) $(0,872 \pm 0,077)$ мм², $P > 0,05$. Таким образом, по результатам исследования установлено, что площади лимфоидных узелков (ПЛУ) по мере увеличения сроков воздействия ПеМП ПЧ изменяются не линейно.

Статистический анализ показал, что колебания размеров лимфоидных узелков с центром размножения из коркового вещества пахового лимфатического узла в высокой мере (93 %) определялись именно воздействием ПеМП ПЧ как фактора среды и находились в тесной взаимосвязи со сроками облучения (коэффициент корреляционного отношения $0,93$). Анализ нормальности распределения размеров лимфоидных узелков с центром размножения показал, что в контроле и после 7, 14 дней облучения ПеМП ПЧ распределение вариант нормально (критерий «лямбда» по А. Н. Колмогорову и Н. В. Смирнову — $0,58$). Тест размера одного лимфоидного узелка коркового вещества с центром размножения на центральном продольном срезе ПЛУ при оценке по Кульбеку обладал высокой диагностической информативностью (информативность признака равна $3,67$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная закономерность обнаруженных реакций исследованных структур ПЛУ в процессе воздействия ПеМП ПЧ на кроликов может быть сведена к следующему. Одно-, трехчасовые и однодневное облучения, как правило, не сопровождались статистически значимыми отклонениями средних величин площади ПЛУ. Наблюдалось увеличение дисперсии практически всех изученных показателей, то есть увеличение размаха колебаний индивидуальных значений в экспериментальных группах по сравнению с контролем с преобладанием повышенных величин.

Достоверные отклонения, весьма значительные, наблюдались после трех дней облучения, максимум сдвигов наблюдался при 7-дневном облучении. Уменьшались общая площадь ПЛУ, площади лимфоидных

узелков в корковом веществе (площади отдельных узелков и их суммарная площадь). Более значительно уменьшалась площадь лимфоидных узелков с центром размножения (до 1/3 от исходной).

Общее количество лимфоидных узелков на площади среза в корковом веществе не изменялось. Однако увеличивался процент узелков с центром размножения. В лимфоидных узелках с центром размножения увеличивались относительные размеры площади центра размножения и, соответственно, уменьшалась площадь мантии. Лимфоидные узелки становились прозрачнее, менее контрастными, мантия их превращалась в тонкий ободок вокруг увеличенного центра размножения.

После 7 дня, ближе к 14-му, при продолжающемся воздействии ПемП ПЧ начиналось возвращение исходных значений всех изученных показателей к исходным. Несколько позже, к 28 дню, восстанавливались размеры площадей лимфоидных узелков с центром размножения, их относительное (%) количество в корковом веществе ПЛУ, соотношение площадей, занимаемых в этих узелках мантией и центром размножения.

Таким образом, в процессе продолжающегося воздействия ПемП ПЧ реакция паховых лимфатических узлов, их морфологических структур, начавшаяся уже после 6-часового облучения, завершалась к 28-му дню.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Л. И. Морфология органов иммунной системы при воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты (Экспериментально-морфологическое исследование): Автореф. дис... д-ра. мед. наук. — М., 1995. — 40 с.
2. Бессонов А. Е., Калмыкова А. Е. Информационная медицина. — М.: «Лидо», 2003. — 406 с.
3. Капитонова М. Ю., Краюшкин А. И., Десять Ю. В., Загребин В. Л. Методы лимфологии и иммуноморфологии: монография. — Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2009. — 100 с.
4. Киричук В. Ф., Махова Т. А. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. — 2000. — № 1. — С. 8—17.
5. Клочков В. В., Клочков А. В. // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2009. — № 4. — С. 40—44.
6. Полина Ю. В. Влияние различных частотных режимов низкоинтенсивного электромагнитного излучения и стресса на морфофункциональное состояние надпочечников (экспериментальное исследование): Автореф. дис. ... к. м. н. — Волгоград, 2009. — 20 с.

Контактная информация

Загребин Валерий Леонидович — к. м. н., зав. кафедрой гистологии, эмбриологии, цитологии, Волгоградский государственный медицинский университет, e-mail: vlzagrebina@volgmed.ru

УДК 616.8-009.7-039.13

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДЫХАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ С БОЛЕВЫМИ СИНДРОМАМИ В ОБЛАСТИ СПИНЫ

О. В. Курушина, А. Е. Барулин, Х. Ш. Ансаров

*Волгоградский государственный медицинский университет,
кафедра неврологии, нейрохирургии с курсом медицинской генетики*

При комплексной диагностике боли в области спины была выявлена высокая распространенность субъективных и объективных дыхательных нарушений. В результате анализа установлены тесные межсистемные и внутрисистемные взаимосвязи, особенно выраженные между дыхательными и двигательными параметрами.

Ключевые слова: боль в спине, дыхательная дисфункция.

INTERRELATION OF RESPIRATORY DYSFUNCTION AND LOW BACK PAIN SYNDROME

O. V. Kurushina, A. E. Barulin, H. Sh. Ansarov

Complex diagnostics of back pain revealed a high prevalence of subjective and objective respiratory dysfunction. As a result of an analysis, close intersystem and intrasystem interrelations were established, especially between the respiratory and motor parameters.

Key words: back pain, respiratory dysfunction.

Поиск комплексных и всеобъемлющих методов диагностики болевых синдромов в области спины по-прежнему остается одной из актуальных задач современной вертеброневрологии [1, 5]. Боль в спине является одной

из так называемых «болезней цивилизации». Образ жизни современного человека приводит к увеличению статических нагрузок при значительной нехватке динамических, воздействие информационного стресса и активное