УДК 621.396.96.01

ОСОБЕННОСТИ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕРАПИИИ ПНЕВМОНИИ ЖИВОТНЫХ

Черенков А. Д., Черепнев И. А., Полянова Н. В.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

В статье предложена модель лечения воспалительного процесса (пневмонии) у животных на основе неравновесной неэкстенсивной термодинамики. На основе анализа модели приведены технические требования к системе электромагнитной терапии на ширину спектра, мощность потока и поляризацию электромагнитного поля.

Постановка проблемы. Взаимодействие информационных ЭМП с биологическими объектами следует рассматривать в рамках развития теории информационного поля ноосферы. На самом микроэнергетическом уровне взаимодействия информационных ЭМП с биологическими объектами стоит информационный тип взаимодействия с мощностью порядка 10^{-12} Вт. ЭМП является лишь энергетическим носителем информации в рамках ноосферы, поэтому необходимо рассматривать несущую часть этих полей при лечении животных и людей [1].

В связи с этим для исследования биофизического действия информационных ЭМП сантиметрового и миллиметрового диапазона необходимо провести анализ по применению информационных ЭМП в медицине и ветеринарии [2].

Анализ последних исследований и публикаций. Высокая эффективность информационной радиоволновой терапии отмечена при лечении: костно-мышечной системы, органов пищеварения, ЛОР-органов, болезней органов кровообращения, органов дыхания, болезней нервной системы [3].

Выявлены положительные результаты информационно-волновой терапии онкобольных, что позволило указанный способ рекомендовать при химио- и радиотерапии [4].

Установлена эффективность использования информационно-волновой терапии миллиметрового диапазона при лечении ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда.

Основные материалы исследования. При информационном воздействии преследуются цели управления биологическими динамическими колебательными системами, которыми в общем случае являются системы клеток как участвующих в воспалительном процессе, так и здоровых.

В силу информационной природы терапии возрастает роль термодинамического (информационного) описания процессов лечения и эволюции воспаления.

Динамика популяции больных клеток должна зависеть от отношения между активными и пассивными клетками. Предположим, что P_1 - вероятность для больных клеток выздоравливать (быть активной), а P_2 - вероятность для больной клетки быть вне процесса выздоровления (быть пассивной), так что $P_1 + P_2 = 1$.

Есть экспериментальные свидетельства о том, что число пассивных клеток растет с ростом популяции больных клеток.

В этом случае, энтропия Больцмана:

$$S = -k_b\left(P_1 \ln P_1 + P_2 \ln P_2\right), \qquad (1)$$

где k_b - постоянная Больцмана.

В [5] предполагается что, скорость изменения P_2 пропорциональна энтропии:

$$\frac{dP_2}{dt} = cS(t), \qquad (2)$$

где c - некоторая постоянная.

Предположим, что $N(t)$ - число пассивных клеток, затронутых воспалительным процессом. Пусть

$$P_2(t) \approx \frac{N(t)}{N_\infty}, \qquad (3)$$

где N_∞ - асимптотическое значение числа пассивных больных клеток при t, стремящемся к бесконечности.

Тогда из (3) следует уравнение для роста популяции больных клеток:

$$\frac{dN}{dt} = -kN \ln \frac{N(t)}{N_\infty}, \qquad (4)$$

где $k = k_b c$.

Рассмотрение термодинамического подхода с учетом внешних воздействий и неравновесности позволяет обобщить уравнение эволюции числа больных клеток. Очевидно, что термодинамика и статистические распределения при электромагнитной терапии не могут опираться на статистические распределения свободных частиц в инерциальной системе отсчета и подчиняются равновесным статистическим распределениям (типа Гиббса или Ферми - Дирака) частиц по состояниям (по энергии), которые находятся в термодинамическом пределе при числе частиц, стремящемся к бесконечности [6].

Потоки электромагнитной энергии вносят анизотропию, предпочтение в статистические распределения. Анализ влияния предпочтения на статистические функции распределения проведен в работах Маслова

[7-9].

Мы можем воспользоваться этими результатами и прояснить их физический смысл. Пусть ε_i уровни энергии системы, а n_i - числа заполнения, которые удовлетворяют интегральным условиям, представляющим условия фиксированного числа частиц N и полной энергии E в системе:

$$\sum_{i=1}^{s} n_i = N \,, \quad , \quad \sum_{i=1}^{s} \varepsilon_i n_i = E \,, \tag{5}$$

s - полное число состояний.

Коммулятивная вероятность есть сумма вероятностей первых k состояний:

$$P_k = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{k} n_i \,, k < s \,. \tag{6}$$

Если все варианты распределений, удовлетворяющих интегральным условиям, равновероятны, то в силу теоремы [9] большинство вариантов будут скапливаться вблизи следующей коммулянтной вероятности:

$$P_k = \sum_{i=1}^{k} \frac{1}{exp(\beta\varepsilon_i + \sigma) - 1} \quad \text{или}$$

$$P_k = \sum_{i=1}^{k} \frac{1}{1 - exp(-\beta\varepsilon_i + \sigma)} \,, \tag{7}$$

где β и σ определяются из понятных условий:

$$N_s = N \,, \; \sum_{i=1}^{s} \frac{1}{exp(\beta\varepsilon_i + \sigma) - 1} = M \,,$$

$$\text{если} \quad N \to \infty \;\; \text{и} \;\; s \to \infty \,. \tag{8}$$

Точнее, справедлива теорема: для равновероятных распределений $\{n_i\}$ множество наборов, для которых:

$$\left| \sum_{i=1}^{k} n_i - \sum_{i=1}^{k} \frac{1}{1 - exp(-\beta\varepsilon_i + \sigma)} \right| \geq \sqrt{N}\, ln^{\frac{1}{2}+\varepsilon}(N),$$

$$\varepsilon \to \infty \tag{9}$$

меньше, чем $\frac{c}{N^l}$ (c и l - любые числа, $k > \varepsilon N$) относительно всего количества наборов.

Если $k >> 1$, $\beta << 1$, $\sigma << \beta$, то с точностью до β^3:

$$P_k \infty \sum_{i=1}^{k} \frac{1}{\beta i + \beta^2 i^2} \infty \frac{1}{\beta} \int_0^k \frac{dx}{x + \beta x^2} = = \frac{1}{\beta} ln\left(\frac{\varepsilon_k}{1 + \beta\varepsilon_k} \right). \tag{10}$$

Эта формула, вообще говоря, не справедлива для больших k, но если система обладает даже слабой нелинейностью, то для любых k справедливо подобное соотношение:

$$P_k = \frac{1}{\beta} ln\left(\frac{\varepsilon_k}{1 + \alpha\varepsilon_k} \right), \alpha \approx 1. \tag{11}$$

Так как по условию ε_s - самый высокий уровень энергии и выше этого уровня частиц нет, то можно пронумеровать частицы, начиная от частицы, находящейся на уровне ε_s. Тогда номер частицы (ранг) будет равен $r_k = N - P_k$, то есть числу частиц на уровнях $\varepsilon_i \geq \varepsilon_k$. Очевидно, что при этом:

$$N = \lim_{k \to \infty} P_k = \lim_{k \to \infty} \frac{1}{\beta} ln\left(\frac{\varepsilon_k}{1 + \alpha\varepsilon_k} \right) = \frac{1}{\beta} ln\left(\frac{1}{\alpha} \right). \tag{12}$$

Следовательно,

$$r_k = \frac{1}{\beta} ln\left(1 + \frac{1}{\alpha\varepsilon_k} \right). \tag{13}$$

Ангармоничность энергетических уровней системы, которая приводит к распределениям типа Ципфа, самосогласованно возникает, если выполняется условие, дополнительное к интегральным условиям (7). А именно, ангармоничность энергии появляется, если предположить определенную асимметрию (предпочтение) функции распределения, например, $n_{i+1} > n_i$.

Положим $\delta\varepsilon_i = \varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i$, тогда:

$$\sum_{i=1}^{s} \delta\varepsilon_i n_i = N_s \varepsilon_s - \sum_{i=1}^{s} \varepsilon_i n_i = const$$

и, следовательно,

$$\varepsilon_j = \sum_{i=0}^{j} \delta\varepsilon_i \,,$$

$$P_k = \sum_{i=0}^{k} \frac{const}{1 - exp\left(-\beta \sum_{j=0}^{i} \delta\varepsilon_j \right)} \,. \tag{14}$$

Поэтому, если $\delta\varepsilon_i \approx i$, то $\sum_{j=0}^{i} \delta\varepsilon_j = \frac{\left(i^2 + i\right)}{2}$.

В более общем случае:

$$r = \frac{T}{\alpha\gamma} ln\left(1 + \frac{1}{1 + \alpha\omega^{\gamma}} \right), \tag{15}$$

где ω - частота встречаемости состояний ранга r.

При $\omega \to \infty$ имеется зависимость $r = \frac{T}{\gamma \alpha \omega^{\gamma}}$, то есть совпадает с распределением Ципфа – Мандельброта и параметр γ связан с размерностью $\gamma = \frac{1}{D}$.

Рассмотрим теперь вопрос о связи полученных вероятностных распределений с энтропией сложной биологических систем.

После преобразований было получено выражение для энтропии в процессе упорядочивающего терапевтического воздействия электромагнитного поля

$$\frac{dN}{dt} = \frac{kN_{\infty}}{q-1}\left(1-\left(\frac{N(t)}{N_{\infty}}\right)^{q} - \left(1-\frac{N(t)}{N_{\infty}}\right)^{q}\right), \qquad (16)$$

Обратим внимание, что, если $q = 2$, то получаем известное логистическое уравнение:

$$\frac{dN}{dt} = 2k\left(N - \frac{N(t)^{2}}{N_{\infty}}\right). \qquad (17)$$

Из уравнения (17), при больших N_{∞}, следует уравнение для экспоненциального роста количества больных клеток:

$$\frac{dN}{dt} = 2kN(t). \qquad (18)$$

В пределе $q \to \infty$ из получаем уравнение:

$$\frac{dN}{dt} = -k\left(N\ln\left(\frac{N(t)}{N_{\infty}}\right) + \left(N_{\infty} - N(t)\right)\ln\left(1-\frac{N(t)}{N_{\infty}}\right)\right), \qquad (19)$$

которое для развитого воспалительного процесса и большой популяции больных клеток, переходит в уравнение (10).

Другой важный случай уравнения, когда $0 < q < 1$. Для $\frac{N(t)}{N_{\infty}} << 1$ уравнение (10) дает выражение:

$$\frac{dN}{dt} = \frac{kN_{\infty}}{1-q}\left(\frac{N(t)}{N_{\infty}}\right)^{q}. \qquad (20)$$

Все приведенные варианты описывают развитие воспалительного процесса, поскольку показывают рост больных клеток.

Выводы. Для разработки методов терапии воспалительных процессов животных следует использовать электромагнитную модель на основе неравновесной термодинамики с параметром неэкстенсивности, который зависит от амплитуды и ширины полосы последовательности электромагнитных импульсов.

Список использованных источников

1. Нефедов Е. Н. Концепция единого информационного поля ноосферы Земли / Е. Н. Нефедов, А. А. Яшин // Журнал русской физической мысли. – 1995. – Т. 67. – Вып. №1. – С. 190 – 198.

2. Ашоковский В. А. Общая эфиродинамика: Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире / В. А. Ашоковский. – М.: Энергоатоиздат, 1990. – 280 с.

3. Бессонов А. Е. Информационная медицина / А. Е. Бессонов, Е. А. Колмыкова. – М.: 2003. – 658 с.

4. Harland J. D. Environmental magnetic fields inhibit the antiproliferative action of tamoxifen and melatonin in human breast cancer cell line / J. D. Harland, R. P. Liburdy // Bioelectromagnetics. – 1997. – 18(8). – P. 565 – 562.

5. C. P. Calderon, T. A. Kwenbe. Math. Biosciences. 103, 97 (1991).

6. Маслов В. П. Теоретическая и математическая физика / В. П. Маслов // Т. 153. – №2. –2007. – С. 262 – 270.

7. Маслов В. П. Теоретическая и математическая физика / В. П. Маслов // Т. 150. – №3. – 2007. – С. 511– 512.

8. Маслов В. П. Теоретическая и математическая физика / В. П. Маслов // Т. 150. – №1. – 2007. – С. 118 – 142.

9. Маслов В. П. Теоретическая и математическая физика / В. П. Маслов // Т. 147. – №3. – 2006. – С. 511 – 512.

Анотація

ОСОБЛИВОСТІ НИЗЬКОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ТЕРАПІЇ ПНЕВМОНІЇ ТВАРИН

Черенков А. Д., Черепньов І. А., Полянова Н. В.

У статті запропонована модель лікування запального процесу (пневмонії) у тварин на основі нерівноважної неекстенсивної термодинаміки. На основі аналізу моделі наведені технічні вимоги до систем електромагнітної терапії на ширину спектра, потужність потоку і поляризацію електромагнітного поля.

Abstract

FEATURES OF LOW-ENERGY ELECTROMAGNETIC THERAPY OF PNEUMONIA OF ANIMALS

A. Cherenkov, I. Cherepnyov, N. Polyanova

The article proposes a model of treatment of inflammation (pneumonia) in animals based on non-extensive non-equilibrium thermodynamics. Technical requirements for the systems of electromagnetic therapy to width of spectrum, power flow and polarization of electromagnetic field are considered.