

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Г. А. Тоноян, А. Е. Снгрян, И. В. Багдян

Ереванский государственный медицинский университет им. М. Гераци

Кафедра физики

Ключевые слова: *МБЭ – Магнитобиологический эффект, МП – магнитное поле, ферромагнитное загрязнение, энергия КТ.*

Действие слабых магнитных полей на биологические системы представляет исследования магнитобиологии. Ее современное развитие сопровождается рядом объективных трудностей, связанных со значительным отставанием теории от эксперимента. Академический интерес к данной проблематике сдерживается отсутствием ясного физического объяснения экспериментальных данных. В работе приводятся некоторые физические аспекты исследований в области магнитобиологии. Задача магнитобиологии состоит в исследовании биологических реакций и механизмов действия слабых магнитных полей. Магнитобиология является частью общей проблемы биологической эффективности слабых физико-химических факторов. Действие таких факторов лежит ниже порога включения защитных биологических механизмов и поэтому способно накапливаться на субклеточном уровне. Дается некоторое обсуждение проблемы энергии КТ.

Объяснение биологического действия низкочастичных МП на клетки, *in vitro* с учетом ферромагнитного загрязнения [2-3] развивает идею биогенного магнетита. Загрязняющие магнитные частицы присутствуют не только в пыли воздуха, но и адсорбируются на поверхности лабораторного оборудования, входят в состав пластмасс и стекла, в

лабораторные химические препараты и воду. Средний размер таких частиц около 10^{-5} см, они состоят из ферромагнитных веществ, то есть обладают спонтанной намагниченностью. Было показано, что обычные лабораторные процедуры переливания и плоскания приводят к обогащению клеточных культур магнитными частицами, причем их количество может в десятки раз превышать число клеток. Энергия магнитной частицы превышает энергию КТ приблизительно на три порядка (К – постоянная Больцмана, Т – температура термостата).

Во время жизнедеятельности живых организмов тепловая энергия пропорциональна $KT \approx 48$ Дж/моль, очень мала для активирования энергии разных биологических процессов.

Магнитная частица, будучи адсорбированной на клеточной поверхности, может передавать свою энергию близлежащим клеточным структурам, например, механически активируемым ионным каналам.

Данные механизмы магниторецепции не решают основную проблему магнитобиологии. Ведь одноклеточные организмы, в которых магнетит отсутствует, также способны реагировать на магнитное поле. Причем реакция во многих случаях носит сложный нелинейный, полиэкстремальный, в

зависимости от параметров поля, характер. Основная проблема магнитобиологии состоит как раз в объяснении этого явления.

Иногда биологическую эффективность слабых МП объясняют на основе представления биологической ткани или биологических структур в виде эквивалентных распределенных электрических цепей. В любом случае этот подход является феноменологическим и не решает проблему магнитобиологии.

Многokrратно проверяли гипотезу о том, что действующим фактором при облучении биологических систем низкочастотным МП являются вихревые электрические токи, индуцируемые переменным МП в биологических тканях. Они могут привести к нагреву ткани или конкурировать с естественными электрическими токами. Если гипотеза верна, то МБЭ в эксперименте должен был коррелировать с изменениями напряженности индуцированного поля, которая пропорциональна произведению амплитуды и частоты МП. Однако корреляций в случае относительно слабых МП, порядка геомагнитного, обнаружено не было [4-6]. Так, в определенном частотном окне, оставался неизменным при варьировании величины индуцированных

токов почти в 40 раз. Это указывает на существование первичных механизмов МБЭ, не связанных с вихревыми токами.

В ряде случаев эффекты слабых МП имеют резонансный характер, причем эффективные частоты близки к циклотронным частотам ионов Ca^{2+} , Na^+ и др. Либофф предположил, что циклотронный резонанс лежит в основе наблюдаемых явлений [7-8]. Идея такого резонанса в магнитобиологии развивалась разными авторами, но не получила признания из-за трудностей корректного физического обоснования. Вместе с тем этими экспериментами была показана существенная роль ионов (особенно Ca^{2+}) в магнитобиологии. Важно отметить, что совпадение эффективных частот с циклотронными частотами не является убедительным аргументом в пользу идеи циклотронного резонанса в биологии. Например, любая из теоретических моделей МБЭ, основанная на динамике электрических зарядов, будет оперировать характерными частотами $\Omega_c = qH/mc$, где q и m – заряд и масса частицы, H – напряженность магнитного поля, c – скорость света. Другой комбинации параметров заряда и МП с размерностью частоты не существует.

R

Ամփոփում

ԿԵՆԴԱՆԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՎՐԱ ԹՈՒՅԼ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏԵՐԻ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐ Տոնոյան Գ. Ա., Սնգրյան Հ. Ե., Բաղդյան Ի. Վ.

Մ. Հերացու անվան Երևանի պետական բժշկական համալսարան, բժշկական ֆիզիկայի ամբիոն

Աշխատանքում նկարագրված են կենդանի համակարգի վրա թույլ մագնիսական դաշտերի ազդեցության որոշ ֆիզիկական պրոբլեմներ:

Կենդանի օրգանիզմի վրա թույլ մագնիսական դաշտերի ազդեցությունը ներկայացնում է մագնիսակենսաբանության ուսումնասիրությունը: Նրա ժամանակակից զարգացումը ուղեկցվում է մի շարք օբյեկտիվ դժվարություններով՝ կապված տեսության՝ փորձնականից ետ մնալու հետ:

Ակադեմիական հետաքրքրությունը կապված է տվյալ պրոբլեմը փորձարարական արդյունքների հասկանալի ֆիզիկական բացատրության բացակայության հետ:

Մագնիսակենսաբանության խնդիրը կենսաբանական ռեակցիաների և թույլ մագնիսական դաշտերի ազդեցության ուսումնասիրությունն է: Մագնիսակենսաբանությունը թույլ ֆիզիկաքիմիական գործոնների կենսաբանական արդյունավետության ընդհանուր պրոբլեմի մասն է: Այդպիսի գործոնների ազդեցությունն ընկած է պաշտպանողական կենսաբանական մեխանիզմների շեմից ներքև և այդ պատճառով կարող է կուտակվել միջբջջային մակարդակի վրա:

Աշխատանքում տրվում է KT էներգիայի պրոբլեմի որոշ քննարկումներ:

R_x

Summary

SOME PROBLEMS OF WEAK MAGNETIC IMPACT ON LIVE SYSTEMS**Tonoyan G. A., Sngryan H. E., Baghdyan I. V.***Yerevan state medical university after mkhitar heratsi**Chair of Physics*

The work presents some problems of weak magnetic impact on living systems.

Weak magnetic impact on living systems presents the study of magnetobiology. Its modern development, is accompanied by many difficulties, related to the fact, that theory falls behind the practical part. Academic interest towards that issue is maintained because of the absence of clear physical explanation of experimental results .

The issue of the magnetobiology is the study of biological reactions and weak magnetic impact. Magnetobiology is the part of overall problem of weak physico-chemical factors biological effectiveness. The impact of such factors falls down the threshold of defensive biological mechanisms and because of it can be accumulated on intercellular level.

In this work discussed some problems connecting with KT energy.

R_x

Литература

1. Kobayashi A. K. Kirschvink Nesson MH Na tore 374 123 (1995)
2. Polk C. J. Biol. Phys. 14 3 (1986)
3. Juutilainen JPZ Naturforsch c 41 1111 (1986)
4. Ross S. M. Bioelectromagnetics 11 27 (1990)
5. Blacman C. F., Banane S. G., House D. E. FASEB J. 1 801 (1993)
6. Jenrow K. A., Smith C. H., Libof A. R. Bioelectromagnetics 16 106 (1995)
7. Prato F. Setal FASEB J. 9 801 (1995)
8. Liboff A. R. J. Biol. Phys. 13 99 (1985)