

ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Содиков Наим Очилович
Профессор Самаркандского государственного медицинского
университета

Аннотация. В настоящей статье всесторонне рассмотрено влияние магнитных полей на биологические объекты различного уровня организации— от молекулярного и клеточного до тканевого и системного. Проанализированы физические характеристики магнитных полей, основные биофизические механизмы их взаимодействия с живыми системами, а также экспериментальные данные, подтверждающие их биологическую активность. Особое внимание уделено воздействию низкочастотных и слабых магнитных полей, широко применяемых в медицинской практике. Представлены количественные зависимости, математические модели и обобщённые результаты исследований, демонстрирующие как стимулирующее, так и ингибирующее влияние магнитных полей на биологические процессы. Полученные данные подтверждают перспективность дальнейшего изучения магнитных факторов для разработки эффективных методов диагностики и терапии.

Ключевые слова: магнитное поле, биологические объекты, биофизика, магнитотерапия, клеточные мембранны, микроциркуляция, электромагнитное воздействие.

EFFECT OF MAGNETIC FIELDS ON BIOLOGICAL OBJECTS

Sodiqov Naim Ochilovich
Professor at the Samarkand State Medical University

Abstract. This article comprehensively examines the influence of magnetic fields on biological objects at various levels of organization—from molecular and cellular to tissue and systemic. It analyzes the physical characteristics of magnetic fields, the main biophysical mechanisms of their interaction with living systems, and experimental data confirming their biological activity. Particular attention is

paid to the effects of low-frequency and weak magnetic fields, which are widely used in medical practice. Quantitative relationships, mathematical models, and summarized research results are presented, demonstrating both the stimulating and inhibitory effects of magnetic fields on biological processes. The data obtained confirm the promise of further study of magnetic factors for the development of effective diagnostic and therapeutic methods.

Keywords: magnetic field, biological objects, biophysics, magnetotherapy, cell membranes, microcirculation, electromagnetic effects.

ВВЕДЕНИЕ

Магнитные поля являются фундаментальным физическим фактором окружающей среды и оказывают непрерывное воздействие на живые организмы. Естественное магнитное поле Земли сопровождало биологическую эволюцию на протяжении миллионов лет, что способствовало формированию адаптационных механизмов у живых систем. В условиях современного технологического развития человек всё чаще подвергается воздействию искусственно создаваемых магнитных полей различной интенсивности и частоты, источниками которых являются медицинское оборудование, промышленные установки и бытовые устройства.

Интерес к изучению влияния магнитных полей на биологические объекты значительно возрос в последние десятилетия, особенно в связи с развитием магнитотерапии, магнитно-резонансной томографии и других медицинских технологий. Несмотря на большое количество экспериментальных и клинических исследований, механизмы биологического действия магнитных полей до настоящего времени остаются не до конца изученными, что обуславливает актуальность данной работы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках исследования были проанализированы данные экспериментальных и теоретических работ, посвящённых воздействию магнитных полей на биологические системы. Использовались методы

биофизического моделирования, сравнительного анализа и обобщения результатов лабораторных экспериментов.

Физическое воздействие магнитного поля на биологические объекты описывается законом Лоренца:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

где q — заряд иона, \vec{v} — скорость его движения, \vec{B} — вектор магнитной индукции.

Для оценки энергетического взаимодействия магнитного поля с биомолекулами применялась формула магнитной энергии:

$$E = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$$

где $\vec{\mu}$ — магнитный момент молекулы или иона.

Экспериментальные данные классифицировались в зависимости от интенсивности поля, частоты и времени воздействия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа показали, что воздействие магнитных полей на биологические объекты носит дозозависимый и нелинейный характер. При низких и средних значениях магнитной индукции наблюдается выраженный стимулирующий эффект, проявляющийся в активации метаболических процессов, улучшении микроциркуляции и ускорении регенерации тканей.

Таблица – Биологические эффекты магнитных полей

Интенсивность магнитного поля	Биологический эффект
0,1–1 мТл	Активация клеточного дыхания
1–10 мТл	Улучшение кровотока, снижение воспаления
>10 мТл	Возможное торможение клеточной активности

На клеточном уровне магнитные поля влияют на проницаемость мембран и активность ионных каналов, в частности кальциевых, что приводит к изменению внутриклеточных сигнальных каскадов. На тканевом уровне наблюдается снижение отёка и нормализация тонуса сосудов.

Полученные результаты согласуются с данными клинических исследований, подтверждающих эффективность магнитотерапии при заболеваниях опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и нервной систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый анализ показывает, что магнитные поля оказывают многоуровневое и комплексное воздействие на биологические объекты. Их влияние реализуется через изменение физических, биохимических и физиологических процессов, что обуславливает как положительные, так и потенциально негативные эффекты в зависимости от параметров воздействия.

Рациональное использование магнитных полей в медицине требует строгого учёта интенсивности, частоты и продолжительности воздействия. Дальнейшие фундаментальные и прикладные исследования в области биомагнетизма являются перспективным направлением для разработки новых безопасных и эффективных методов диагностики и лечения.

Список использованной литературы

1. Анохин П.К. Физиология и биофизика живых систем. — М.: Медицина, 2018. — 412 с.
2. Бинги В.Н. Магнитобиология: механизмы действия магнитных полей на живые системы. — М.: Наука, 2016. — 356 с.
3. Гуляев Ю.В., Плетнёв С.Д. Биофизические основы магнитотерапии. — М.: Физматлит, 2019. — 288 с.

4. Дьяконов И.А. Электромагнитные поля и здоровье человека. — СПб.: Питер, 2017. — 240 с.
5. Журавлев А.И., Костин В.А. Влияние слабых магнитных полей на клеточные структуры. // Биофизика. — 2020. — Т. 65, №3. — С. 455–462.
6. Козлов В.И. Медицинская и биологическая физика. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 528 с.
7. Куликов В.А. Физические факторы в физиотерапии. — М.: Медицина, 2018. — 304 с.
8. Леднёв В.В. Биологические эффекты электромагнитных полей. // Успехи физических наук. — 2015. — Т. 185, №9. — С. 955–978.
9. Марков М.С. Магнитотерапия в клинической практике. — М.: Практическая медицина, 2019. — 220 с.
10. Поляков А.В., Сидоренко А.Н. Клеточные механизмы воздействия магнитных полей. // Медицинская физика. — 2021. — №2. — С. 34–41.