

Список литературы:

1. Арбатская Н.Ю. Сахарный диабет типа 1 и беременность / Н.Ю. Арбатская, И.Ю. Демидова // *Consilium Medicum*.— 2003. — № 9. — С. 495-500.
2. Бондарь И.А. Изменения гемостаза у беременных с нарушениями углеводного обмена / И.А. Бондарь, А.С. Малышева // *Сахарный диабет*.— 2013. — Т. 16, № 2. — С. 77-81.
3. Иванова О.О. Роль липидов в развитии осложнений беременности / О.О. Иванова, Н.Л. Стародубцева, Р.Г. Шмаков // *Акушерство и гинекология*. — 2018. — № 4. — С. 5-9.
4. Шмагель К.В. Плацентарный Лактоген: функции, клиническое значение / К.В. Шмагель, В.А. Черешнев // *Акушерство и гинекология*.— 2003. — № 3. — С. 9-12.
5. Шуплецова Ю.С. Особенности молекулярно-генетических механизмов регуляции системы гемостаза у пациенток с сахарным диабетом / Ю.С. Шуплецова, Н.В. Башмакова, Н.В. Путилова, Т.Б. Третьякова // *Акушерство и гинекология*. — 2015. — № 5. — С. 56-60.

УДК 576.08

Дербышев Г.С., Мелехин В.В., Makeev O.G.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ СЛОЖНОМОДУЛИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КУЛЬТУРУ ФИБРОБЛАСТОВ**

Кафедра медицинской биологии и генетики
Уральский государственный медицинский университет
Лаборатория технологий клеточной и генной терапии
Институт медицинских клеточных технологий
Екатеринбург, Российская Федерация

Derbyshev G.S., Melekhin V.V., Makeev O.G.

**RESEARCH THE ACTION OF COMPLEXLY MODULATED
ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE CULTURE OF FIBROBLAST**

Department of medical biology and genetics
Ural State Medical University
Laboratory of cellular therapy and gen-technology
Institute of Medical Cell Technologies
Yekaterinburg, Russian Federation
E-mail: larim@mail.ru

Аннотация. В статье приведен анализ эпигенетического воздействия сложномодулированного электромагнитного поля на культивируемые

фибробласты человека, представлены результаты статистической обработки полученных данных

Annotation. The article analyzes the epigenetic effects of a complex-modulated electromagnetic field on cultivated human fibroblasts, presents the results of statistical processing of the data

Ключевые слова: эпигенетика, ЭМП, метилирование ДНК

Keywords: epigenetics, EMI, DNA methylation

Введение

В последние десятилетия наблюдается неуклонная тенденция роста смертности от онкологических заболеваний, достигающая 3% ежегодно. Из всего разнообразия методов терапии онкологических заболеваний выделяют применение магнитотерапии - использование биоуправляемых низкочастотных импульсных сложномодулированных электромагнитных полей (ЭМП). Данный метод показывает высокую эффективность в комбинированной терапии различных нозологических форм [1,2,4]. Использование импульсного сложномодулированного электромагнитного поля позволяет значительно снизить экссудативные проявления воспаления, повысить пролиферативную активность клеток, увеличить иммунологическую резистентность организма [3]. Последнее, по всей видимости, может быть связано с усилением работы как антигенпрезентирующих клеток, так и эффекторных клеток иммунной системы посредством вторичной эпигенетической стимуляции. Перспективным в исследовательском плане представляется применение импульсного сложномодулированного ЭМП (ИСЭМП) в области клеточных технологий, т.к. изменением амплитудно-частотных характеристик такого поля можно добиться различной ответной реакции культуры клеток. Ввиду малой изученности технологии стимуляции роста клеточных культур с помощью воздействия ИСЭМП открывается широкое многообещающее поле исследований этого направления.

Цель исследования – изучить эпигенетическое влияние различных амплитудно-частотных характеристик сложномодулированного ЭМП на культуру дермальных фибробластов

Материалы и методы исследования

Для выполнения поставленной цели была избрана культура фибробластов человека, полученная от клинически здорового донора 25 лет после его информированного согласия. Дезагрегацию клеток проводили ферментативным путем с помощью коллагеназы (SigmaAldrich, USA). Для культивирования использовалась среда DMEM/Ham F-12 (SigmaAldrich, США) с 10% фетальной бычьей сыворотки (SigmaAldrich, США), культивирование клеток осуществляли в инкубаторах MCO-20AIC (Sanyo, Япония) при 37°C, газовой смесью с 5% CO₂ и 95% влажностью.

Пассажи фибробластов провели на культуральные флаконы площадью 25 см², сформировали 4 группы: две опытных и две контрольных. Культуры вели без воздействия одни сутки, с вторых по шестые сутки обе опытные группы облучали сложномодулированным ЭМП посредством индуктора ИСЭМП «Малахит 010П», несущая частота 0,7 Гц, частота 120 Гц. Расстояние от катушки излучателя до флакона 5 см, протокол облучения: 30 минут 3 раза в сутки в течение 5 дней.

По завершению эксперимента, клетки первой пары групп лизировали, проводили экстракцию ДНК и оценивали уровень общего метилирования ДНК в опытной и контрольной группах.

Во второй связке опытной и контрольной групп исследовали изменение синтеза ДНК в клетка. В культуральную среду добавляли ³H-тимидин в дозе 37 кБк на 10⁶ клеток. По истечении 24 часов клетки ферментативно дезагрегировали путем трипсинизации, тщательно отмывали от не включенного ³H-тимидина раствором DPBS (SigmaAldrich, USA), лизировали и растворяли в спиртово-толуоловом сцинтилляторе. Оценка радиоактивности проведена на жидкостном сцинтилляционном счетчике «Бета».

Статический анализ полученных результатов проводили в программе RStudio (Version 0.99.903 – © 2009-2016 RStudio, Inc.).

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные демонстрируют, что в первом опыте, при воздействии импульсного сложномодулированного электромагнитного поля в опытной группе статистически достоверно ($p < 0.001$) снижается уровень общего метилирования ДНК. Это косвенно свидетельствует о снижении дифференцировки фибробластов.

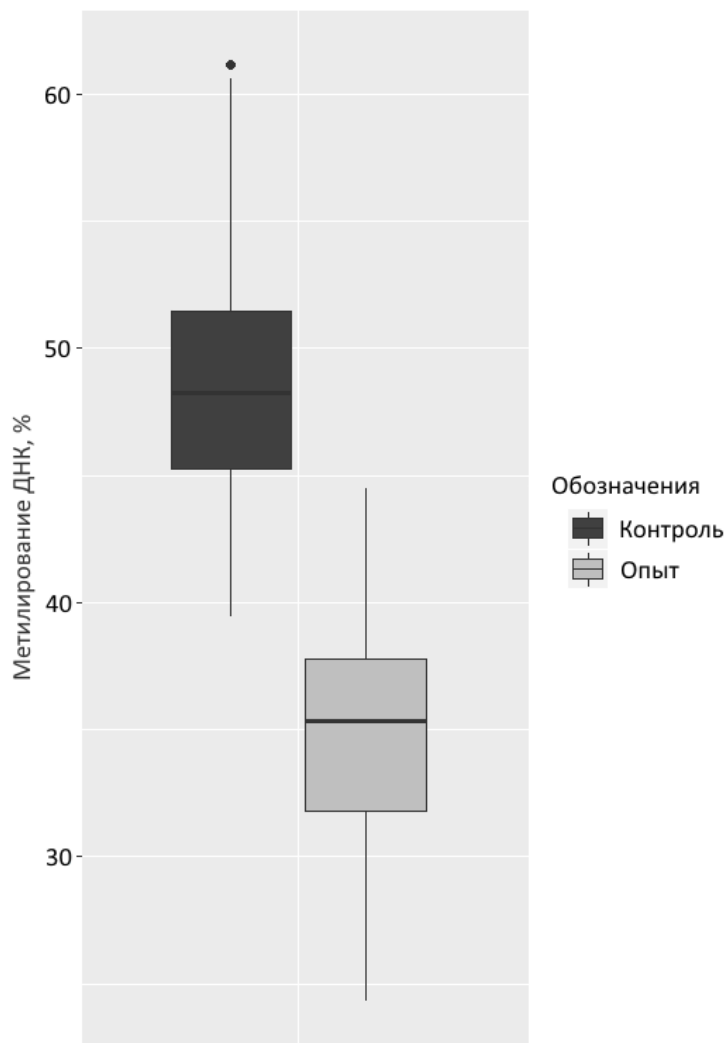


Рис. 1. Сравнение уровня метилирования ДНК у опытной и контрольной групп в первом опыте.

Результаты второго эксперимента показывают повышение синтеза ДНК клетками опытной группы, по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о более высоких темпах пролиферации фибробластов, подвергнутых воздействию импульсного сложномодулированного электромагнитного поля. В опытной группе было отмечено повышение интенсивности синтеза ДНК на 21.3% относительно контроля при высокой достоверности различий ($p < 0.05$).

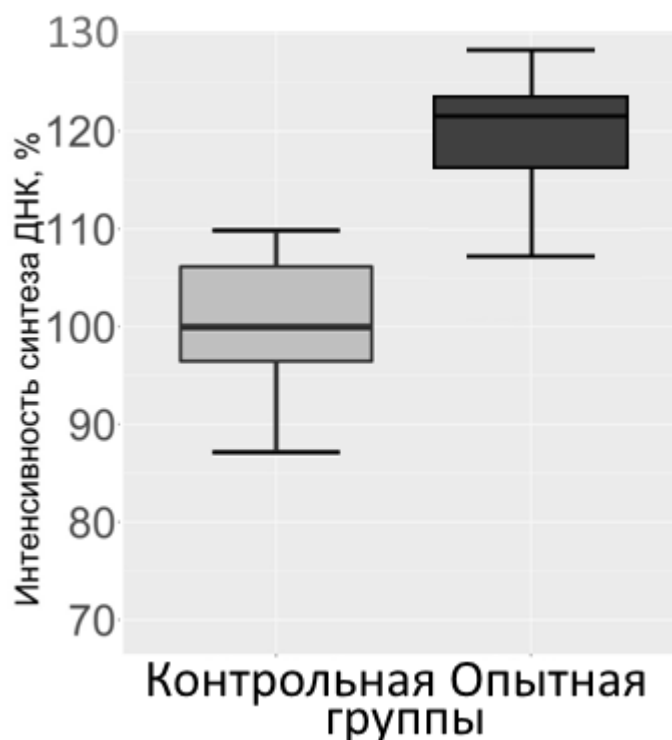


Рис. 2. Относительная интенсивность синтеза ДНК клетками опытной и контрольной групп. За 100% принят среднеарифметический показатель контрольной группы

Выводы:

1. Применение метода воздействия импульсным сложно модулированным электромагнитным полем перспективно в клеточных технологиях с целью их эпигенетической перестройки
2. Воздействие ИСЭМП позволило существенно стимулировать клеточную пролиферацию.

Список литературы:

1. Демидов С. М. Сравнительная оценка и совершенствование методов вторичной профилактики рака молочной железы / Демидов С. М., Демидов Д. А., Лан С. А. // Креативная хирургия и онкология. -2010. -№2. –С. 27-31.
2. Ерофеев С. А. Костеобразование при использовании электромагнитного излучения высокой частоты в условиях гнойной инфекции (экспериментальное исследование) / Ерофеев С. А., Притыкин А. В., Городилов Р. В. // Гений ортопедии. -2009. -№4. –С. 5-10.
3. Ерофеев С.А. Влияние электромагнитного поля высокой частоты на рост золотистого стафилококка (экспериментальное исследование) / Ерофеев С.А., Притыкин А.В., Темникова Н.В., Соловьева Т.Д., Рейс Б.А. // Бюллетень СО РАМН. -2010. –Т.30. -№3. –С. 113-117.
4. Тицкая Е.В. Сравнительная эффективность лечебных комплексов с использованием пелоидотерапии у больных остеоартрозом пожилого возраста /

Тицкая Е.В., Мирютова Н.Ф. // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. - 2012. -№2. –С. 21-25.

УДК 13058

**Дерябина А.М., Гареева И.Р., Власовец А.А., Маклакова И.Ю.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИПОКСИИ У ЛАБОРАТОРНЫХ
ЖИВОТНЫХ И ЕЕ КОРРЕКЦИЯ**

Кафедра патологической физиологии
Уральский государственный медицинский университет
Екатеринбург, Российская Федерация

**Deryabina A.M., Gareeva I.R., Vlasovets A.A., Maklakova I.Yu.
MODELING AND CORRECTION OF HYPOXIA IN LABORATORY
ANIMALS**

Department of Pathological Physiology
Ural State Medical University
Ekaterinburg, Russian Federation

E-mail: deryabina.alena2013@yandex.ru

Аннотация. В статье представлено исследование механизмов формирования искусственной гипоксии у лабораторных животных и коррекция гипоксических состояний на этиотропном, патогенетическом и симптоматическом принципах.

Annotation. The article presents a study of the mechanisms of formation of artificial hypoxia in laboratory animals and correction of hypoxic conditions on etiotropic, pathogenetic and symptomatic principles.

Ключевые слова: лабораторные животные, гипоксия, моделирование.

Key words: laboratory animals, hypoxia, modeling.

Введение

Гипоксия — это абсолютная или относительная недостаточность уровня реального энергообеспечения по сравнению с уровнем функциональной активности и интенсивности пластических процессов в органе, ткани или организме. Это состояние приводит к нарушению жизнедеятельности организма в целом, расстройствам функций органов и тканей. Морфологические изменения в них имеют различный масштаб и степень, вплоть до гибели клеток и неклеточных структур.

Вследствие гипоксии в жизненно важных органах развиваются необратимые изменения. Наиболее чувствительными к кислородной недостаточности являются центральная нервная система, сердце, ткани почек и