

А.А. Кокая¹, М.В. Ведунова¹, Е.В. Митрошина¹,
В.П. Козяков², И.В. Мухина¹

Влияние электромагнитного излучения на жизнеспособность гепатоцитов при токсическом действии гидразинов

¹Нижегородская государственная медицинская академия, Нижний Новгород

²Научно-исследовательский институт гигиены профпатологии и экологии человека, Санкт-Петербург

Резюме. Изучали защитный эффект корригирующего электромагнитного излучения гелий-неонового лазера, преобразованного биоструктурами, при токсическом воздействии на культуру клеток нормальной печени человека несимметричного диметилгидразина в дозах, соответствующих 5, 50 и 500 предельно допустимых концентраций. Выявлено, что воздействие несимметричного диметилгидразина на культуру клеток нормальной печени человека в указанных дозах приводит к значительному снижению жизнеспособности и пролиферативной активности клеток культуры. В контрольной культуре, в сравнении с интактной, относительное число клеток при воздействии на культуру несимметричным диметилгидразином в дозе 5 предельно допустимых концентраций не превышало 44%, в дозе 50 предельно допустимых концентраций – 33%, в дозе 500 предельно допустимых концентраций – 0,01%. Морфологические изменения гепатоцитов в культуре клеток нормальной печени человека в ответ на токсическое действие несимметричного диметилгидразина носили ярко выраженный деструктивный характер и зависели от используемой дозы.

Установлено, что корригирующее воздействие электромагнитным излучением, преобразованным культурой клеток нормальной печени человека, оказывает защитное действие на исходно неустойчивую клеточную культуру той же линии и способствует повышению её резистентности к токсическому действию несимметричного диметилгидразина в дозах от 5 до 50 предельно допустимых концентраций. В результате данного воздействия повышается жизнеспособность и пролиферативная активность клеток культуры нормальной печени человека. В ответ на воздействие данным видом излучения при поражении несимметричным диметилгидразином в дозе 5 предельно допустимых концентраций относительное число клеток в культуре, по отношению к контрольной, увеличилось на 33%, при поражении несимметричным диметилгидразином в дозе 50 предельно допустимых концентраций – на 47%. Морфологическая картина опытной культуры нормальной печени человека значительно отличалась от контрольной. Наряду с поврежденными клетками культуры наблюдается большое количество клеток нормальной структуры, тесно расположенных друг к другу, сохраняющих межклеточные взаимосвязи, делящиеся и двуядерные гепатоциты.

Ключевые слова: несимметричный диметилгидразин, острая токсичность, электромагнитное излучение, биоструктуры, клеточные культуры, сверхслабые воздействия, резистентность.

Введение. Несимметричный диметилгидразин (НДМГ) является высокотоксичным соединением, относится к первому классу опасности и обладает гепатотропным, гемолитическим и нейротропными эффектами. При аварийных ситуациях он может поступать в организм работающих ингаляционно и через кожные покровы. НДМГ токсичен при попадании внутрь с пищей и водой. Поступив в организм, он быстро всасывается в кровь и взаимодействует с микросомными ферментами печени, тиоловой системой крови, нарушает проницаемость мембран, повреждает мембраны ультраструктур гепатоцита, активирует перекисное окисление липидов (ПОЛ) [1]. В основе механизма токсического действия НДМГ лежит нарушение пиридоксалевого обмена с угнетением пиридоксалькиназы, инактивацией 5-окситриптофандекарбоксилазы, задержкой образования серотонина и появлением в моче ксантуреновой кислоты (авитаминоз В₆). Вместе с тем, он нарушает обмен белков, липидов, углеводов, окислительно-восстановительные реакции, транспорт

кислорода и свертывание крови. Исходя из механизмов повреждающего действия НДМГ, в настоящее время единственным из применяемых антидотов является витамин В₆. Принимая во внимание высокую токсичность данного соединения и ограниченные возможности использования существующего антидота при аварийных ситуациях, возникает необходимость разработки новых способов защиты от повреждающего действия НДМГ. Эти способы должны оказывать надлежащий защитный эффект одновременно по отношению к большому количеству людей в случаях ликвидации последствий аварийной ситуации.

Ранее нами [4, 5] экспериментально на модели острой инсулиновой недостаточности у крыс, вызываемой внутрибрюшинным введением аллоксана в дозе 200 мг/кг, было установлено, что преобразованное биоструктурами электромагнитное излучение (пЭМИ), генерированное гелий-неоновым лазером (He-Ne), приводит к увеличению продолжительности жизни подопытных животных и нормализации уровня

глюкозы в крови. Превентивное воздействие пЭМИ способствует формированию устойчивости животных к токсическому действию аллоксана и сопровождается 100% выживаемостью, оказывая выраженный цитопротекторный эффект [6, 7]. Учитывая это, возникло предположение о возможном защитном эффекте ЭМИ He-Ne лазера, преобразованного биоструктурами при токсическом действии НДМГ.

Цель исследования. Оценить защитный эффект ЭМИ He-Ne лазера, преобразованного биоструктурами, на жизнеспособность гепатоцитов в культуре клеток нормальной печени человека при токсическом действии НДМГ.

Материалы и методы. В исследовании использованы клетки нормальной печени человека (Chang liver), которые культивировались в среде Игла MEM с солями Эрла (ПанЭко) с добавлением L-глутамин (ПанЭко) и 10% эмбриональной телячьей сыворотки (ПанЭко). Поддержание жизнеспособности культуры осуществлялось в условиях CO₂ инкубатора при температуре 35,5°C и газовой смеси, содержащей 5% CO₂. Пересев клеток производили каждые 2–3 дня из расчета 1 млн на культуральный планшет 75 мл (Corning). Для проведения исследований клетки помещали в 48-луночные планшеты (Corning) из расчета 20 тыс. клеток в лунку.

Для изучения защитных свойств корректирующего ЭМИ He-Ne лазера, преобразованного биоструктурами, использовали модель острого токсического повреждения культуры клеток нормальной печени человека раствором НДМГ в дозах 10 мг/л (500 ПДК – предельно допустимых концентраций), 1 мг/л (50 ПДК) и 100 мкг/л (5 ПДК). Для токсического воздействия на культуру клеток готовили раствор НДМГ из нативного образца путем разведения его до нужной концентрации в культуральной среде и добавляли в клеточную культуру, предварительно помещенную в 48-луночные планшеты (Corning) из расчета 1 мкл в лунку.

С целью защитного действия при токсическом повреждении клеточной культуры НДМГ использовали He-Ne лазер мощностью 2 мВт и длиной волны 632,8

нм, который имеет две совмещенные, ортогональные, линейно поляризованные моды излучения, одночастотные в каждой из них. Генерацию ЭМИ проводили по схеме интерферометра Фабри-Перо, в которой рабочий лазерный луч многократно проходит через культуру клеток нормальной линии человека с небольшим количеством среды для культивирования. Полупрозрачное стекло с выращенной на ней клеточной культурой нормальной печени человека (Chang liver) помещали на предметное стекло, накрывали покровным стеклом и располагали на оптической оси «лазерный луч – препарат». Юстировку стекол с культурой клеток Chang liver проводили таким образом, чтобы обеспечить частичное обратное отражение луча, модулированного клеточной культурой Chang liver в резонатор лазера. Такой многопроходный режим позволяет препарату выступать в роли оптического коррелятора [8] и влиять на распределение вторичных мод излучения лазера. Оптические сигналы регистрировались и подавались на электронную схему, которая управляет режимом генерации лазера, при этом происходит частотная стабилизация когерентного излучения. Лазер в таком режиме работы генерирует, помимо красного света и ЭМИ, преобразованное клеточной культурой нормальной печени человека (пЭМИ). Расстояние от зондируемого препарата до активного элемента лазера составляло 11 см.

Общее количество объектов исследования и распределение их по экспериментальным группам представлено в таблице 1.

Интактную культуру клеток нормальной печени человека не подвергали никаким физическим и химическим воздействиям. На контрольную клеточную культуру нормальной печени человека воздействовали НДМГ в дозах 10 мг/л (500 ПДК), 1 мг/л (50 ПДК) и 100 мкг/л (5 ПДК), при этом не оказывали никакого защитного действия.

Опытную клеточную культуру подвергали токсическому действию НДМГ в концентрациях аналогичных, как и в контрольной культуре, затем через 90 мин осуществляли двукратное воздействие ЭМИ, преобразованным культурой клеток нормальной печени человека

Таблица 1

Общее количество объектов исследования и распределение их по группам

Экспериментальная модель	Группа	Воздействие на культуру клеток (Chang liver) НДМГ	Вид воздействия пЭМИ	Ткань для преобразования ЭМИ	Число воздействий пЭМИ
Токсическое воздействие НДМГ	Интактная клеточная культура (Chang liver)	Без воздействия на культуру НДМГ	Без воздействия	–	–
	Контрольная клеточная культура (Chang liver)	Воздействие на культуру клеток НДМГ в дозах 10 мг/л, 1 мг/л, 100 мкг/л из расчета 1 мкл/лунка	Без воздействия	–	–
	Опытная клеточная культура (Chang liver)	Воздействие на культуру клеток НДМГ в дозах 10 мг/л, 1 мг/л, 100 мкг/л из расчета 1мкл/лунка	Корректирующее	Культура клеток Chang liver	2

той же линии, с экспозицией по 30 мин и интервалом между воздействиями 60 мин. Планшеты с опытными образцами клеточной культуры располагали на расстоянии 50 см от источника ЭМИ.

Через 24 ч с момента моделирования острого токсического повреждения культуры клеток Chang liver НДМГ в указанных дозах и воздействия пЭМИ оценивали жизнеспособность культуры клеток нормальной печени человека методом долгосрочного пролиферативного анализа, колориметрическим методом оценки жизнеспособности клеток (МТТ-анализ), а также изучали морфологические изменения в контрольной и опытной культурах в сравнении с интактной.

Для изучения пролиферативной активности клеток в культуре нормальной печени человека (Chang liver) клетки фиксировали, снимали и проводили подсчет числа клеток в камере Горяева с использованием светового микроскопа «Leica DMLS» (Германия). МТТ-анализ выполняли с использованием МТТ-теста (3-[4, 5-диметилтиазол-2-ил]-2,5-дифетил терранатриевый бромид) (Chemicon, Temecula, CA). МТТ-тест представляет бледно-желтую подложку, которая расщепляет живые клетки, вследствие чего получается темно-синий продукт формазана. Процесс расщепления требует активных митохондрий, а интенсивность окраски зависит от количества активных митохондрий, что является косвенным признаком общего количества жизнеспособных клеток – точнее, активности митохондриальных ферментов.

Морфологический анализ клеточных культур проводили с использованием светового микроскопа «Leica DMLS» (Германия). Обработка изображений осуществляли с использованием программного продукта «Leica application suite» (Германия).

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью статистических программных пакетов «Stastica 6.0», MS-Excel for Windows.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что используемые в эксперименте концентрации НДМГ приводят к резкому снижению жизнеспособности гепатоцитов в культуре нормальной печени человека. Во всех опытных образцах контрольной культуры наблюдали снижение способности клеток культуры Chang liver к пролиферации и показателей МТТ-анализа. Через 24 ч после воздействия НДМГ в дозе 10 мг/л в контрольной культуре Chang liver клетки анализу и

подсчету не подлежали, встречались лишь единичные погибшие гепатоциты с выраженными деструктивными изменениями. Относительное число клеток в культуре в сравнении с интактной составило 0,01% (p=0,00001), а значения показателя МТТ теста 7,72% (p=0,00009), таблица 2; рисунки 1, 2.

Воздействие на культуру клеток Chang liver раствором НДМГ в дозе 1 мг/л также приводило к подавлению пролиферации и гибели большого числа клеток в культуре. Относительное число клеток в опытной культуре при использовании этой дозы НДМГ было 33,57%, что достоверно отличалось от интактной культуры той же линии (p=0,009), при этом значения МТТ-теста были также значительно снижены и составили 40% в сравнении с интактной культурой (рис. 2).

Аппликация раствора НДМГ в дозе 100 мкг/л на культуру Chang liver приводит к снижению числа клеток в культуре и значений показателей МТТ-анализа, что свидетельствует о снижении жизнеспособности клеток культуры Chang liver. Относительное число клеток в опытной культуре при использовании дозы НДМГ в 5 ПДК составило 44,38% , а значения МТТ-анализа – 57,01%, что достоверно отличалось от соответствующих показателей в интактной культуре (p=0,004 и p=0,007 соответственно).

Корректирующие воздействие ЭМИ, преобразованное культурой клеток нормальной печени человека, оказало защитный эффект на клетки той же культуры при токсическом действии на неё НДМГ в дозах 50 и 5 ПДК. В ответ на воздействие пЭМИ жизнеспособность клеток культуры была выше, чем в контроле. Однако воздействие пЭМИ не оказало защитного действия на клетки культуры Chang liver при поражении их НДМГ в дозе 10 мг/л (500 ПДК). После воздействия на культуру клеток Chang liver 500 ПДК НДМГ и пЭМИ относительное число клеток в поврежденной клеточной культуре не превышало 5,7%, а значения МТТ теста составили всего 8,17% в сравнении с показателями в интактной культуре. В результате воздействия на культуру клеток нормальной печени человека НДМГ в дозе 10 мг/л в них быстро развиваются необратимые изменения, сопровождающиеся массивной гибелью, что не подлежит коррекции. Использование этой дозы для изучения острого токсического действия НДМГ на клеточных культурах не целесообразно ввиду высокого токсического эффекта (табл. 3), см. также таблицу 2 и рисунки 1, 2.

Таблица 2

Влияние НДМГ на пролиферативную способность клеток нормальной печени человека, M±SEM

Клеточная культура /дозы НДМГ	Chang Liver, число клеток в лунках (20×10 ³ /лунка)				
	M	SD	Me	Mo	SEM
Интактная	48003,47	9332,18	41601,57	33203,13	2693,97
Контрольная 100 мкг/л (5 ПДК)	21303,93*	7142,82	19554,69	17921,88	2061,95
Контрольная 1 мг/л (50 ПДК)	16114,76 *	1985,70	15578,13	14796,88	573,22
Контрольная 10 мг/л (500 ПДК)	единичные клетки				

Примечание: * – различия по сравнению с интактной культурой, p<0,005.

Влияние пЭМИ на пролиферативную способность клеток нормальной печени человека при токсическом повреждении НДМГ, $M \pm SEM$

Клеточная культура /дозы НДМГ	Chang Liver, число клеток в лунках (20×10^3 /лунка)				
	M	SD	Me	Mo	SEM
Интактная	20225,70	9332,18	41601,57	33203,13	2693,97
Опытная 100 мкг/л (5 ПДК)	15559,90	7142,82	15554,69	14921,88	2061,95
Опытная 1 мг/л (50 ПДК)	16341,10	1985,70	16578,13	14796,88	3185,38
Опытная 10 мкг/л (500 ПДК)	1106,77*	1034,47	24531,25	14375,00	573,22

Примечание: * – различия по сравнению с интактной культурой, $p < 0,005$.

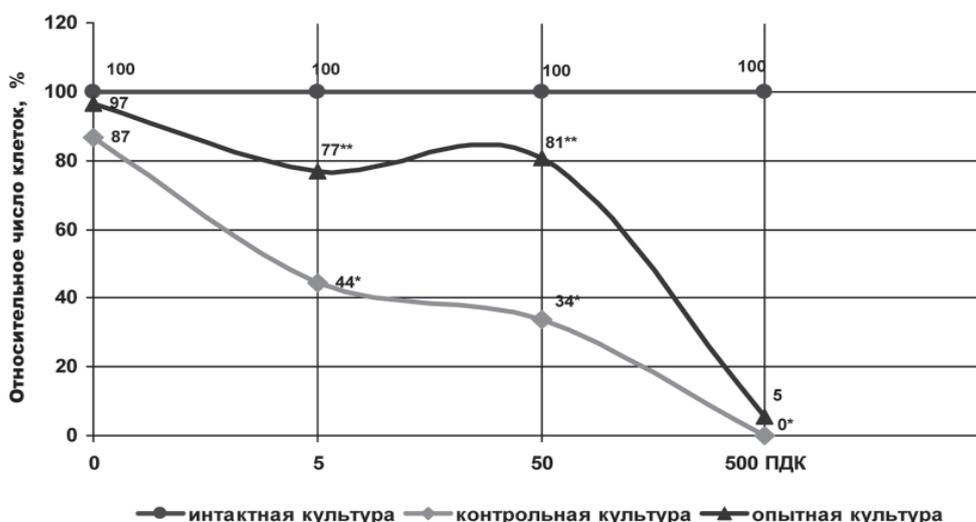


Рис. 1. Относительное число клеток в клеточной культуре нормальной печени человека в ответ на воздействие НДМГ и пЭМИ: * – различия с интактной культурой; ** – между контрольной и опытной культурами, $p < 0,05$

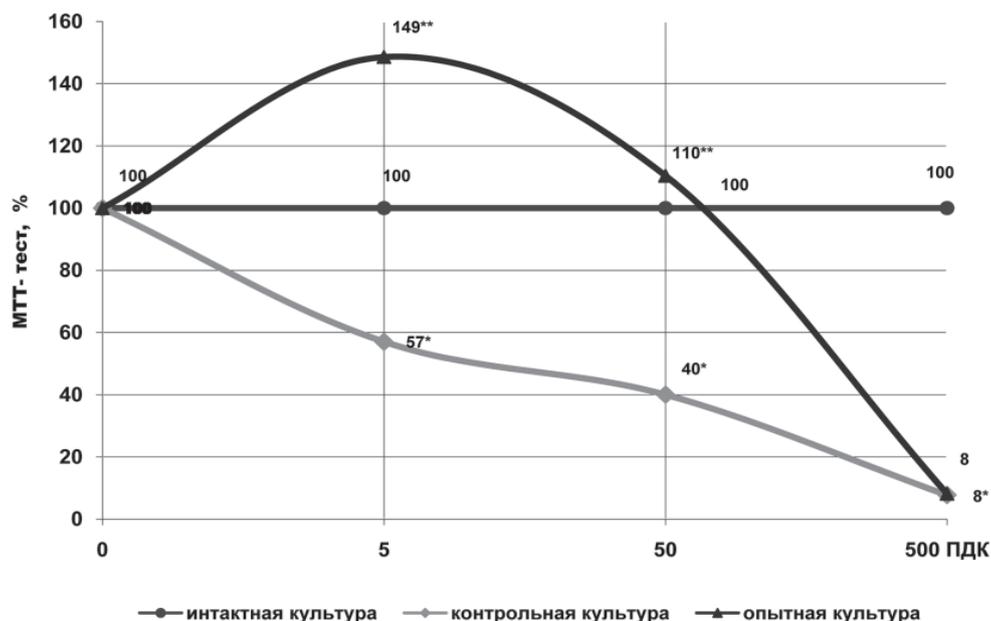


Рис. 2. МТТ-анализ клеток в клеточной культуре нормальной печени человека в ответ на воздействие НДМГ и пЭМИ. Относительное значение в сравнении с интактной культурой: * – различия с интактной культурой; ** – между контрольной и опытной культурами, $p < 0,05$

В ответ на корректирующее воздействие пЭМИ на культуру клеток Chang liver после добавления в неё НДМГ в дозе 1 мг/л и 100 мкг/л (50 и 5 ПДК) относительное число клеток в культуре составило 80,79 и 76,93% соответственно, что не имело достоверных отличий при сравнении с интактной культурой ($p=0,09$) и было достоверно ($p=0,01$) выше при сравнении с контрольной культурой. Значения МТТ-анализа при защитном воздействии пЭМИ на культуру клеток Chang liver поврежденной НДМГ в дозе 1 мг/л составило 110,42%, а для НДМГ в дозе 100 мкг/л – 148,59%, что существенно превышало аналогичные показатели в контрольной культуре клеток Chang liver ($p<0,05$). Высокие значения МТТ-теста в опытных культурах свидетельствует не только о высокой активности митохондриальных ферментов и активации пролиферации в ответ на воздействие пЭМИ, но также о токсическом действии НДМГ. Полученные данные подтверждаются морфологическим анализом клеток культуры (рис. 3).

Морфологические изменения гепатоцитов в культуре клеток нормальной печени человека в ответ на токсическое действие НДМГ носили ярко выраженный деструктивный характер и зависели от используемой дозы НДМГ. В интактной культуре клеток нормальной печени человека отмечалось большое число гепатоцитов нормальной структуры, с четкими границами, близко расположенных друг к другу. Хорошо просматривалась цитоплазма, ядро и ядрышко клетки, двоядерные и делящиеся клетки (см. рис. 3 а).

В результате воздействия на культуру клеток нормальной печени человека НДМГ в дозе 10 мг/л (500 ПДГ) быстро развивались необратимые изменения, сопровождающиеся массивной гибелью клеток (см. рис. 3 б). Через сутки после воздействия на клеточную культуру Chang liver НДМГ в указанной дозе морфологическая картина была представлена единичными грубо деформированными клетками с морфологическими признаками апоптоза. Воздействие на культуру клеток Chang liver НДМГ в дозе 1 мг/л (50 ПДГ) также приводит к быстрому развитию деструктивных процессов в клетках культуры, которые характеризовались выраженной вакуолизацией цитоплазмы подавляющего большинства клеток, что является результатом токсического повреждения клетки, некрозом и деформацией гепатоцитов. Клетки культуры были расположены на значительном расстоянии друг от друга, межклеточные взаимосвязи утрачены, число и размер клеток были резко снижены, ядра клеток не просматривались, наблюдалось большое количество погибших клеток и морфологические признаки апоптоза (см. рис. 3 в). Применение НДМГ в дозе 100 мкг/л (5 ПДК) также приводит к морфологическим изменениям гепатоцитов в клеточной культуре. При этом наблюдается большое число клеток увеличенных в размерах с нечеткими границами, неправильной формы, что говорит о баллонной дистрофии гепатоцитов и развивающемся некрозе. Число клеток в культуре уменьшается, видны участки с утраченными

межклеточными взаимосвязями и клетки с морфологическими признаками апоптоза (см. рис. 3 г).

При корректирующем воздействии ЭМИ, преобразованной культурой клеток нормальной печени человека, морфологическая картина характеризовалась выраженными деструктивными изменениями гепатоцитов только при использовании НДМГ в дозе 10 мг/л и не отличалась от контрольной культуры. Морфологическая картина опытной клеточной культуры в ответ на повреждение НДМГ в дозах 1 мг/л и использование данного вида излучения в качестве защитного средства имела ряд существенных отличий в сравнении с контрольной. Наряду с поврежденными клетками культуры имело место большое количество клеток нормальной структуры тесно расположенных друг к другу, сохраняющих межклеточные взаимосвязи, а также делящиеся и двоядерные гепатоциты (см. рис. 3 д). В свою очередь, морфологическая картина гепатоцитов в опытной клеточной культуре при использовании НДМГ в дозе 100 мкг/л и последующим воздействием на культуру пЭМИ была близка к интактной, отличаясь лишь числом и размером гепатоцитов (см. рис. 3 е).

Таким образом, корректирующее воздействие ЭМИ, преобразованное культурой клеток нормальной печени человека, оказывает защитное действие на исходно неустойчивую клеточную культуру той же линии и способствует повышению её резистентности к токсическому действию НДМГ в дозах от 5 до 50 ПДК.

Закключение. Установлено, что НДМГ в дозах 5, 50 и 500 ПДК оказывает выраженное повреждающее действие на клеточную культуру нормальной печени человека, в результате чего жизнеспособность клеток культуры резко снижается, а морфологические изменения носят деструктивный характер в разной степени выраженности. В ответ на токсическое действие НДМГ в клеточной культуре число клеток резко снижается, наблюдается большое количество погибших клеток и клеток с морфологическими признаками апоптоза. При воздействии НДМГ на культуру клеток нормальной печени человека в дозе 10 мг/л относительное число клеток в сравнении с интактной культурой составило 0,01%, а при использовании НДМГ в дозе 1 мг/л и 100 мкг/л – 33,57 и 44,38% соответственно. При этом значения МТТ-анализа составили 40% и 57,01%.

Корректирующее воздействие электромагнитным излучением, преобразованное культурой клеток нормальной печени человека, способствует повышению жизнеспособности клеток в клеточной культуре той же линии при повреждении её НДМГ в дозах 1 мг/л и 100 мкг/л и не оказывает защитного эффекта при использовании НДМГ в дозе 10 мг/л.

В результате защитного действия пЭМИ повышается способность клеток опытной культуры к пролиферации, а относительное число клеток в культуре достигает 80,79% при использовании НДМГ в дозе 1 мг/л и 76,93% при использовании НДМГ в дозе 100 мкг/л.

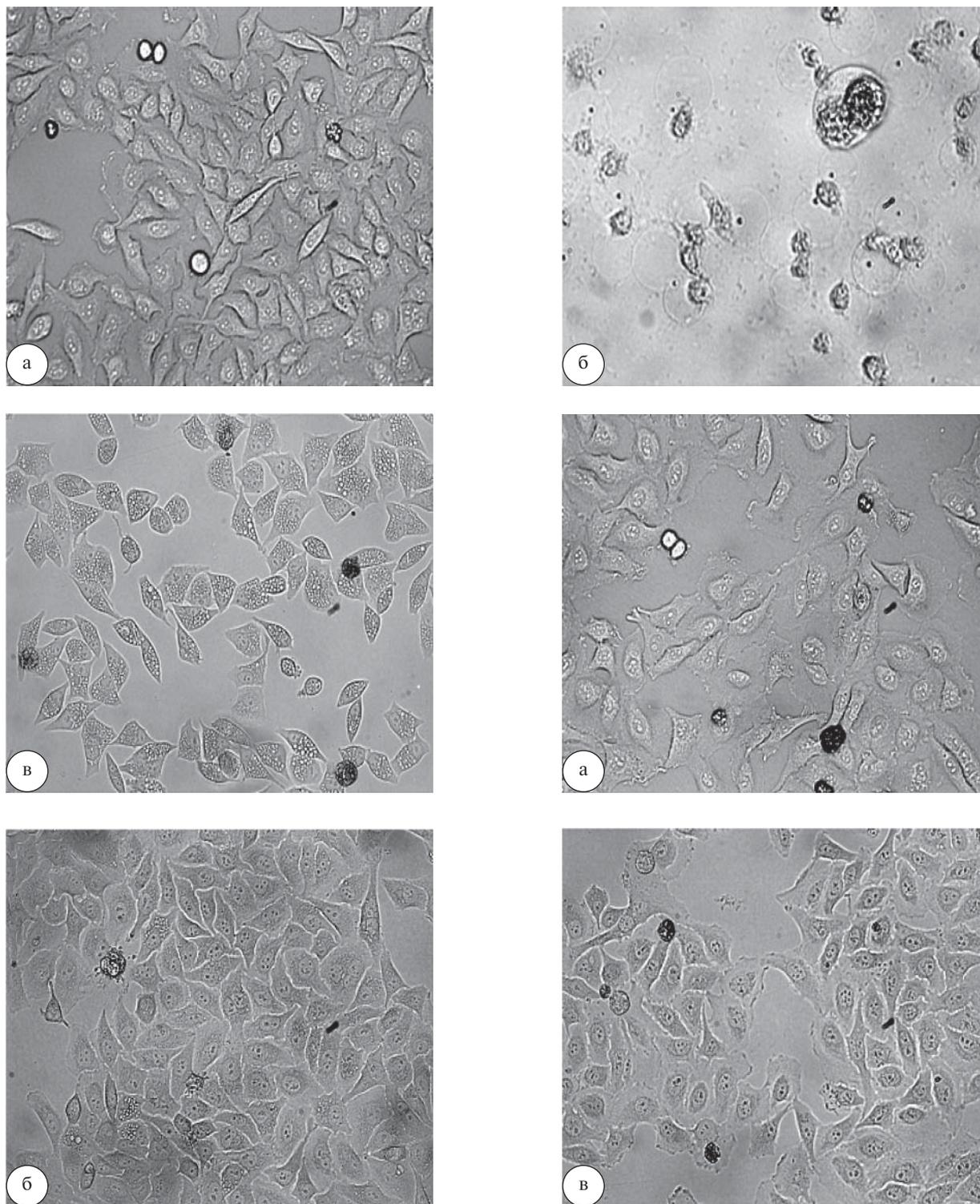


Рис. 3. Морфологическая картина культуры клеток нормальной печени человека при повреждении НДМГ и корригирующем воздействии пЭМИ: а – интактные гепатоциты, ув. 1×200; б – гепатоциты НДМГ 10 мг/л (500 ПДК), ув. 1×200; в – гепатоциты НДМГ 1 мг/л (50 ПДК), ув. 1×200; г – гепатоциты НДМГ 100 мкг/л (5 ПДК), ув. 1×200; д – гепатоциты НДМГ 1 мг/л (50 ПДК)+пЭМИ, ув. 1×200; е – гепатоциты НДМГ 100 мкг/л (5 ПДК)+пЭМИ, ув. 1×200

Полагаем, что существует специфичность действия преобразованного ЭМИ He-Ne лазера в зависимости от зондируемого объекта. По всей видимости, обнаруженные эффекты носят эндоэргический

характер, когда в результате поглощения биопрепаратами энергии когерентного поляризованного лазерного излучения увеличивается свободная энергия Гельмгольца, аккумулированная в химических

связях метаболитов препаратов клеточной культуры нормальной печени [2, 3]. Атомы информационных макромолекул (дизоксирибонуклеиновая кислота, рибонуклеиновые кислоты, белки), поглощая свет, вместе с энергией квантов света приобретают и их момент количества движения, что создает инверсную заселенность ядерных зеемановских уровней. Происходит так называемая химическая поляризация ядер [2, 3]. Таким образом, биохимические реакции в препаратах, запущенные поляризованным лазерным излучением, могут генерировать электромагнитные радиочастотные колебания. В этой ситуации биоструктуры (например, клеточные культуры) выступают в роли своеобразной молекулярной радиостанции, где каждый вид молекул имеет свои характерные частоты, которые ввиду наличия в эксперименте ЭМИ газового разряда лазера могут усиливаться благодаря стохастическому резонансу. Так, в силу указанных причин исходное ЭМИ He-Ne лазера в результате модуляции биоструктурами приобретает специфические особенности, которые характерны для электромагнитного состояния зондируемого объекта. Можно предположить, что в результате модуляции ЭМИ He-Ne лазера клеточной культурой преобразованное ЭМИ приобретает специфичность характерную для зондируемого объекта, а зондируемый объект «донор» параметрически связан с объектом «реципиентом», на которого оказывается триггерное воздействие, что активизирует пролиферацию клеток в опытной культуре, тем самым по-

вышается их жизнеспособность и резистентность к токсическому воздействию.

Литература

1. Биохимия гидразинов / под ред. Н.И. Поряной. – Ангарск. – 2005. – 81 с.
2. Бучаченко, А.Л. Радиоизлучение и другие магнитные эффекты в химических реакциях / А.Л. Бучаченко. – М.: Знание, 2007. – 197 с.
3. Бучаченко, А.Л. Новая изотопия в химии и биологии / А.Л. Бучаченко. – М.: Наука, 2007. – 185 с.
4. Кокая, Н.Г. Влияние корректирующего и превентивного воздействия электромагнитным излучением, модулированным биоструктурами, на течение острой инсулиновой недостаточности у крыс / Н.Г. Кокая, А.А. Кокая, И.В. Мухина // Совр. технол. в медицине – 2011. – № 3. – С. 11–15.
5. Кокая, Н.Г. Морфологические изменения в поджелудочной железе крыс при коррекции острой инсулиновой недостаточности электромагнитным излучением, модулированным биоструктурами / Н.Г. Кокая, А.А. Кокая, И.В. Мухина // Естественные и технические науки – 2011. – № 3 (53). – С. 156–164.
6. Кокая, Н.Г. Влияние модулированного биоструктурами электромагнитного излучения на отдаленные адаптационные структурные перестройки клеток печени у крыс с экспериментальным сахарным диабетом / Н.Г. Кокая, А.А. Кокая, И.В. Мухина // Вестн. новых мед. технол. – 2011. – № 3. – С. 123–126.
7. Кокая, А.А. Отдаленные адаптационные структурные перестройки клеток печени и поджелудочной железы крыс при коррекции острой инсулиновой недостаточности электромагнитным излучением, модулированным биоструктурами / А.А. Кокая, Н.Г. Кокая, И.В. Мухина // Мед. альманах – 2011. – № 5. – С. 175–179.
8. Мазур, А.И. Электрохимические индикаторы / А.И. Мазур, В.Н. Грачев // М.: Радио и связь, 1985. – 178 с.

A.A. Kokaya, M.V. Vedunova, E.V. Mitroshina, V.P. Kozyakov, I.V. Mukchina

Effects of electromagnetic radiation on the viability of hepatocytes in toxic action of hydrazines

Abstract. We presented the protective effect of correcting the electromagnetic radiation of a helium-neon laser, a converted biological structure in toxic effects on cell cultures of normal human liver unsymmetrical dimethyl hydrazine in doses corresponding to 5, 50 and 500 maximum permissible concentration. Revealed that the impact of unsymmetrical dimethyl hydrazine on the culture of normal human liver cells in above-mentioned doses leads to a significant reduction in viability and cell proliferation culture. In the control culture, as compared with intact, the relative number of cells when exposed to the culture of unsymmetrical dimethyl hydrazine at 5 maximum allowable concentrations do not exceed 44%, at 50 the maximum permissible concentrations – 33%, at 500 the maximum permissible concentrations – 0,01%. Morphological changes in hepatocyte cell cultures of normal human liver in response to the toxic effects of unsymmetrical dimethyl hydrazine were clearly destructive and dependent on the dosage used.

It was found that the corrective effects of electromagnetic radiation, transformed cell cultures of normal human liver, has a protective effect on the initially unstable cell cultures of the same line, and increasing its resistance to the toxic effect of unsymmetrical dimethyl hydrazine in doses ranging from 5 to 50 maximum permissible concentration. As a result of the exposure, the greater viability and proliferative activity of cells in cultures of normal human liver arises. In response to the impact of this type of radiation injury unsymmetrical dimethylhydrazine at 5 maximum allowable concentrations of the relative number of cells in culture, in relation to control, increased by 33%, with the defeat of asymmetric dimethylhydrazine at 50 maximum permissible concentration of 47%. Morphological picture of the experimental culture of normal human liver was significantly different from the control group. Along with the damaged cells culture has seen a large number of cells of the normal structure closely spaced preserving intercellular relationships, dividing and binuclear hepatocytes.

Key words: unsymmetrical dimethyl hydrazine, acute toxicity, electromagnetic radiation, converted biostructures, cell cultures, ultraweak impact resistance.

Контактный телефон: +7-910-795-07-77; e-mail: kann9988@gmail.com