

- повышается уровень информационной культуры учащихся и интерес к учебной дисциплине;
- увеличивается объем изучаемого на учебном занятии материала, формируется навык самостоятельной работы, исследовательские умения;
- создаются условия для повышения творческого потенциала учащихся.

Использование активных и интерактивных методов и приемов обучения способствует постоянному совершенствованию методики обучения, развитию творческих способностей преподавателя и учащихся, развивает интеллектуальные способности, обеспечивающие в дальнейшем его активность в постоянном овладении новыми знаниями и принятии самостоятельных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Альтиментова, Д. Ю.* Информационные технологии в образовании / Д. Ю. Альтиментова, К. А. Рожко // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2016. — Т. 11. — С. 826–830. — URL: <http://e-koncept.ru/2016/86179.htm> (дата обращения 24.06.2021).
2. *Беляева, О. А.* Образовательные технологии: учеб.-метод. пособие / О. А. Беляева, Т. А. Бобрович. — Минск: РИПО, 2020. — 182 с.
3. *Гилярова, М. Г.* Информатика для медицинских колледжей: учеб. пособие / М. Г. Гилярова. — Ростов н/Д: Феникс, 2017. — 526 с.
4. *Полат, Е. С.* Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина; под ред. Е. С. Полат. — М.: Академия, 2010. — 368 с.

УДК 612.11.014.424.5:612.085.2

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА КРОВЬ *IN VITRO*

Смычек В. Б.¹, Стародубцева М. Н.², Галиновская Н. В.², Литвинов Г. Е.², Евсеенко Н. А.²

**¹Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
медицинской экспертизы и реабилитации»**

г. Минск, Республика Беларусь,

²Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

В многочисленных экспериментальных исследованиях по изучению биологических эффектов электромагнитного излучения (ЭМИ) было выявлено, что предварительное облучение животных методом ЭМИ миллиметрового диапазона (ММ) в несколько раз снижало смертность от предъявляемого в летальной дозе, последующего ионизирующего излучения. И к настоящему времени уже доказано, что биологические и клинические эффекты ЭМИ ММ зависят как от длины волны, так и от прилагаемой мощности с длительностью облучения. Исторически, в экспериментальной и клинической онкологии исследования в изучении ЭМИ ММ велись по таким направлениям как: воздействие ММ ЭМИ на опухолевый

рост, гемопротекторный эффект ММ ЭМИ, комбинированное применение ЭМИ ММ с классическими методами радикального лечения новообразований, использование ЭМИ ММ на этапах медицинской реабилитации пациентов со злокачественными новообразованиями (ЗНО). К настоящему моменту результаты этих исследований используются в практической онкологии и реабилитации: ЭМИ ММ не ускоряет рост ЗНО, не снижает эффективности стандартной схемы лечения. При сочетании с химио- и лучевой терапией обеспечивает гемопротекторный эффект, восстанавливает иммунный статус пациентов, препятствует развитию рецидивов, метастазов и послеоперационных осложнений.

Из всех видов ЭМИ наибольший научный интерес у нас вызывает ЭМИ крайне высокой частоты (КВЧ) ММ низкой интенсивности (НИ), так как в Приказе Республики Беларусь № 789 от 04.08.2011 «Об утверждении некоторых клинических протоколов ранней медицинской реабилитации пациентов после хирургического (комбинированного) лечения новообразований в стационарных условиях» данный вид частоты применяется максимально часто, вне зависимости от нозологических форм ЗНО, вида и объема комбинированного лечения, стадии развития заболевания и степени злокачественности. Универсальность ЭМИ КВЧ ММ НИ обусловлена, прежде всего, тем, что в естественных условиях организм человека не подвергается воздействию лучей ММ НИ КВЧ и его терапевтическая эффективность не имеет природных нежелательных эффектов. При этом КВЧ (30–300 ГГц) ММ (1–10 мм) НИ (менее 10 мВт/см²), являясь преформированным физическим фактором воздействия, обладает всеми преимуществами неионизирующего ЭМИ и не оказывает запрограммированных эволюционно-обусловленных деструктивных воздействий. В то же время медицинская реабилитация пациентов со ЗНО с применением ЭМИ КВЧ ММ НИ обладает саногенетическим потенциалом в виде повышения неспецифической резистентности и иммунного статуса организма, нормализации реологических свойств крови и уровня гормонов плазмы, стабилизации антиоксидантного и психоэмоционального статуса, демонстрируя при этом анальгетический, трофико-регенераторный, противовоспалительный и седативный эффекты.

Отечественными учеными продолжают разрабатываться методики применения ЭМИ КВЧ в онкологической практике для продуктивной реализации остаточного потенциала. ЗНО, как и любое другое хроническое заболевание, оказывает стрессогенное действие на организм, организм на стресс реагирует адаптационной реакцией, которая в свою очередь вызывает изменения на клеточном и субклеточном уровне. Вмешиваясь в это действие при помощи универсальных методик ЭМИ ММ, мы в том числе, пытаемся нормализовать соотношение катаболических и анаболических процессов, протекающих в организме, пораженном ЗНО, через мобилизацию естественных защитных механизмов. В этом процессе такая многофункциональная и гибкая система, как кровь, для нас является окном, через которое можно наблюдать за проходящими изменениями и одновременно объектом, на который происходит воздействие. В литературных источниках опубликовано достаточное количество исследований с применением ЭМИ КВЧ ММ НИ на кровь, как в организме, так и экс-

тракторпорально, с последующим анализом различных ее гематологических параметров, но акценты в данных исследованиях были направлены, прежде всего, на пациента подверженного патологическому процессу или находящегося в каком-либо измененном стрессогенном состоянии. Мы для более детального дальнейшего раскрытия механизмов воздействия ЭМИ на организм, подверженный ЗНО, определили целесообразность выполнения исследования по изучению воздействия ЭМИ КВЧ ММ НИ на кровь практически здорового человека.

Цель

Определить эффект воздействия ЭМИ КВЧ ММ НИ на гематологические параметры практически здоровых лиц при экспериментальном моделировании воздействия на кровь человека *in vitro*.

Материал и методы исследования

Исследование выполнено в 2021 г. на базе У «Гомельский областной клинический госпиталь инвалидов Отечественной войны». Работа проводилась с использованием медицинского оборудования «Прамень М14Т-3» с фиксированными частотами рабочего излучения $42,194 \pm 0,015$ ГГц (длина волны 7,1 мм) и $53,534 \pm 0,015$ ГГц (длина волны 5,6 мм). Выходная мощность КВЧ колебаний не регулировалась и варьировалась в пределах 10–45 мВт. Плотность потока мощности не превышала 10 мВт/см². Воздействие проводилось в режиме непрерывной генерации, в 20 минутном временном параметре. Для исследования из 20 волонтеров было отобрано 15 участников, которые на момент проведения исследования и в течение двух недель до проведения исследования ощущали себя физически и психически здоровыми: 8 (53,3 %) женщин и 7 (46,7 %) мужчин. Средний возраст испытуемых составил $36,7 \pm 9,4$ года (мужчин $35,4 \pm 7,8$ года, женщин $38,1 \pm 10,8$ лет. Субъективное ощущение качества жизни оценивалось при помощи стандартизированных опросников SF-36 (Item Short Health Status Survey), SF-12 (Short form Health Survey, SF-12v2). Их преимуществом является широкая распространенность, простота проведения анкетирования, высокая валидность и универсальность.

Венозную кровь испытуемых по 0,5 мл/л помещали в 4 пробирки. I — пробирка (контрольная), материал из которой исследовался сразу после забора крови. III — пробирка (сравнения), гематологические параметры из которой исследовались через 20 мин после забора крови. Венозная кровь из II пробирки подвергалась в течение 20 мин ЭМИ КВЧ ММ НИ с фиксированной частотой рабочего излучения $42,194 \pm 0,015$ ГГц, после чего проводился гематологический анализ. Соответственно, на содержимое IV пробирки воздействовало ЭМИ КВЧ ММ НИ с фиксированной частотой рабочего излучения $53,534 \pm 0,015$ ГГц, экспозиция — 20 мин, с последующим лабораторным анализом. Все лабораторное исследование проводилось при помощи автоматического гематологического анализатора, достоверность контролировалось результатами исследований материала из I пробирки.

Для оценки реактивности организма испытуемых был рассчитан индекс напряжения адаптации Гаркави (ИГ) — как показатель пропорциональности реакции клеток крови в ответ на стрессогенное воздействие. Существует общепризнанное количественно-качественное представле-

ние, что в ответ на действие раздражителей, различных по количеству, то есть по степени своей биологической активности и выраженности, в организме развиваются разнообразные по качеству, но при этом всегда стандартные адаптационные реакции. Наиболее известной универсальной адаптационной реакцией организма является стресс, как феноменальное проявление общего адаптационного синдрома. Адаптивная стрессовая реакция (РС) определяется значениями низкого лимфоцитарного индекса (ЛИ) — 0,31 и ниже. ЛИ высчитывается как отношение процента лимфоцитов к проценту сегментоядерных нейтрофилов. В нормальном состоянии тип реакции адаптации организма соответствует определению реакции спокойной активации (РСА) — в окне значений ЛИ от 0,52 до 0,71 и реакции повышенной активации (РПА) — при значении ЛИ 0,72 и выше. Промежуточное положение между РС и реакцией активации (РА) занимает реакция тренировки (РТ) — в интервале значений ЛИ от 0,32 до 0,51. В сущности, РА является анаболической, а РС, соответственно, катаболической.

У всех волонтеров получено информированное согласие. Статистическая обработка осуществлялась с помощью программы «Statistica 10.0». Для оценки различий количественных признаков между двумя независимыми группами использовали критерий Манна — Уитни, а между зависимыми показателями тест Вилкоксона. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы принимали равным 0,05. Для оценки статистической значимости различий нескольких относительных показателей мы применили критерий согласия Пирсона (χ^2). Результаты представлены в виде среднего арифметического и стандартного отклонения ($M \pm SD$), а при отсутствии соответствия нормальному распределению — в виде медианы (Med) и верхнего-нижнего квартилей (LQ; UQ).

Результаты исследования и их обсуждение

За сутки перед исследованием у волонтеров после проведения анкетирования при помощи стандартизированных опросников SF-36 и SF-12 было произведено диагностическое лабораторное исследование и вычислен ИГ. Из 20 заявленных, несмотря на отсутствие жалоб на плохое самочувствие и удовлетворительные показатели качества жизни по результатам тестирования, у 5 (25 %) волонтеров ЛИ определялся в интервале значений: от 0,32 до 0,51 (РТ) — 3 (15 %) участника, ниже 0,31 — 2 (10 %) участника. Эти пять волонтеров не были допущены до основного исследования. У волонтеров в контрольном материале и материале сравнения гематологические параметры находились в пределах возрастной нормы.

После воздействия на исследуемые образцы крови волонтеров (II проба) излучением ЭМИ КВЧ ММ НИ с частотой $42,194 \pm 0,015$ ГГц медиана содержания эритроцитов в микролитре увеличилась с $4,22 [3,9; 5,22] \times 10^{12}/л$ до $4,4 [4,2; 5,22] \times 10^{12}/л$; $p = 0,006$. При увеличении мощности излучения ЭМИ КВЧ ММ НИ до $53,534 \pm 0,015$ ГГц медиана значений увеличилась до $4,46 [4,25; 5,25] \times 10^{12}/л$; $p = 0,012$. Аналогичные изменения были выявлены по концентрации гемоглобина: $14,4 [12,7; 16,2]$ г/дл (I проба), $14,9 [13,3; 15,9]$ г/дл (II проба) и $15,4 [13,9; 16,2]$ г/дл (IV проба); ($p = 0,011$) и ($p = 0,011$), соответственно.

Использование ЭМИ КВЧ ММ НИ как частотой $42,194 \pm 0,015$ ГГц, так и частотой $53,534 \pm 0,015$ ГГц изменяло также состояние тромбоци-

тарного звена крови, приводя к увеличению вариабельности объема тромбоцитов (13,1 [12,3; 15,4] г/дл ф/л (I проба), 14,7 [12,8; 16,1] г/дл ф/л (II проба) и 15,7 [13,1; 16,4] г/дл ф/л (IV проба); ($p = 0,0007$) и ($p = 0,0007$), соответственно) за счет увеличения их среднего объема (11,2 [9,96; 11,7] г/дл ф/л (I проба), 11,9 [10,7; 12,3] г/дл ф/л (II проба) и 12,1 [10,8; 12,6] г/дл ф/л (IV проба); ($p = 0,0007$) и ($p = 0,001$), соответственно).

Общее число лейкоцитов в материалах сравнения и контрольных материалах так же находилось в пределах нормальных физиологических значений со средним показателем у мужчин $6,31 \pm 1,8 [10 \times 9/\text{л}]$, у женщин $5,8 \pm 1,3 [10 \times 9/\text{л}]$. После проведения ЭМИ КВЧ ММ НИ достоверной динамики исследуемого показателя выявлено не было. Однако при сравнении лейкоцитарных фракций обращало на себя внимание повышение уровня эозинофилов крови в абсолютных значениях при высокоинтенсивном облучении пробирок ($0,13 [0,054; 0,16] \times 10^9/\text{л}$ (I проба) и $0,137 [0,059; 0,187] \times 10^9/\text{л}$ (IV проба), $p = 0,046$) и значительное увеличение кластера базофилов в абсолютных значениях в обеих исследуемых пробах ($0,026 [0,018; 0,034] \times 10^9/\text{л}$ (I проба), $0,029 [0,027; 0,036] \times 10^9/\text{л}$ (II проба) и $0,035 [0,022; 0,047] \times 10^9/\text{л}$ (I проба); $p = 0,027$ и $p = 0,002$, соответственно).

Заключение

При моделировании воздействия ЭМИ КВЧ ММ НИ на кровь практически здорового человека *in vitro* происходит изменение значений гематологических параметров, свидетельствующих о реализации стрессогенного эффекта.

Учитывая полученные результаты, возникает необходимость продолжить исследования в большем объеме и максимально детально, с привлечением атомно-силовой микроскопии для изучения цитоскелета эритроцита и метода иммуноферментного анализа с целью определения уровней тромбоцитарных факторов роста, реагирующих на ЭМИ КВЧ ММ НИ в том числе и в других миллиметровых диапазонах.

УДК 61-057.875:378.147

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ БИОЭТИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

Совостюк Т. А.

Учреждение образования

**«Белорусский государственный медицинский университет»
г. Минск, Республика Беларусь**

Введение

Приоритетным направлением развития современного высшего медицинского образования является подготовка будущего врача. Научно-технический прогресс предъявляет не только новые требования к самому человеку, но и к системе высшего образования. Возникшее противоречие между растущим объемом информации и кризисом дидактических методов подготовки специалистов требует перехода к принципиально новым технологиям профессионального обучения. Преобразования в системе