



Структурно-функциональная характеристика печени крыс при СВЧ-облучении

К.К. Кайырбекова, А.В. Куркин

Карагандинский государственный медицинский университет

Для оценки структурно-функциональных изменений в печени при СВЧ-облучении различной мощности, авторы проанализировали особенности реакции гепатоцитов на 54 белых беспородных крысах-самцах.

Материал был разбит на 3 группы. Первую составили интактные животные, вторую – крысы, подвергнутые облучению с плотностью потока энергии 6 мВт/см² (нетепловой диапазон), третью – крысы, облучённые с плотностью потока энергии 24 мВт/см² (тепловой диапазон).

Установлено, что структурно-функциональные изменения клеток печени связаны с плотностью и продолжительностью СВЧ-облучения. При облучении в тепловом диапазоне в начальный период синтетическая активность гепатоцитов повышается, затем снижается, развивается гидропическая дистрофия клеток. При облучении в нетепловом диапазоне наблюдается гипертрофия клеток и возрастает ядерно-цитоплазматическое отношение.

Ключевые слова: печень, СВЧ-облучение, морфоденситометрия

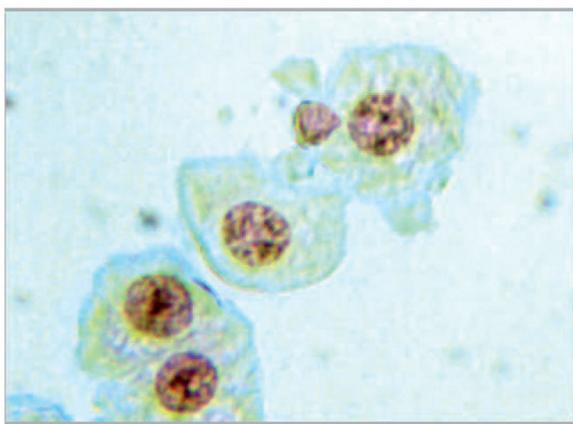
Актуальность. Изучение воздействия электромагнитного поля (ЭМП) на организм человека и животных является актуальной медицинской и биологической проблемой [1-3]. Клинические наблюдения и экспериментальные исследования показали, что наиболее уязвимыми при воздействии ЭМП являются нервная, эндокринная и иммунная системы [4,5]. Биологически наиболее активным частотным диапазоном среди ЭМП является СВЧ-излучение. Эффект воздействия СВЧ-поля зависит от длины волны, интенсивности и продолжительности облучения, диэлектрических свойств ткани. Его действие связано с осцилляторным эффектом, результатом которого становится нагревание. Существует мнение, что увеличение тепловой нагрузки при общем высокочастотном облучении может привести к стрессорным реакциям и серьёзным сдвигам в организме [6]. Установлено, что при СВЧ-облучении в печени накапливаются продукты перекисного окисления липидов и отмечаются дистрофические изменения в гепатоцитах [7-9].

Представляет научный и практический интерес сравнительный анализ морфоденситометрических показателей гепатоцитов в условиях СВЧ-облучения

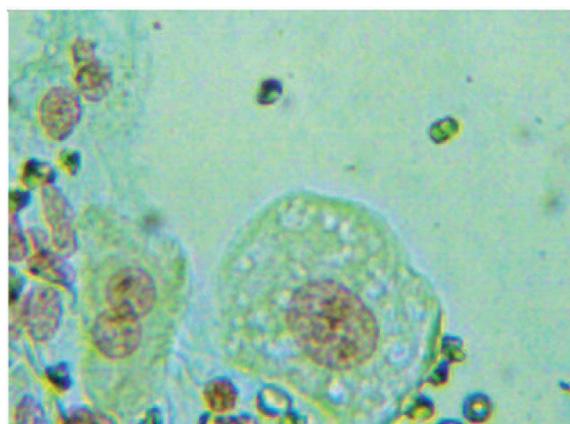
различной мощности. Такие параметры, как площадь печёночных клеток и их ядер, ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО), оптическая плотность ядер и гликогена могут служить критерием активности обменных и синтетических процессов в клетке.

Цель исследования. Изучение закономерностей реакции гепатоцитов для оценки структурно-функциональных изменений в печени при СВЧ-облучении различной мощности.

Материал и методы. Исследование проводилось на 54 белых беспородных крысах-самцах, массой 180-200г. Материал был разбит на 3 группы. Первую составили интактные животные, вторую – крысы, подвергнутые облучению с плотностью потока энергии 6 мВт/см² (нетепловой диапазон), третью – крысы, облучённые с плотностью потока энергии 24 мВт/см² (тепловой диапазон). Животных подвергали СВЧ-облучению по 10 мин. в сутки в течение 5, 10, 20, 30 дней. Животных облучали в диэлектрическом контейнере цилиндрической формы, в верхней части которого располагался излучатель электромагнитной энергии. Источником СВЧ-поля служил прибор «Луч-3» 2375 Гц, длиной волны 12,6 см.

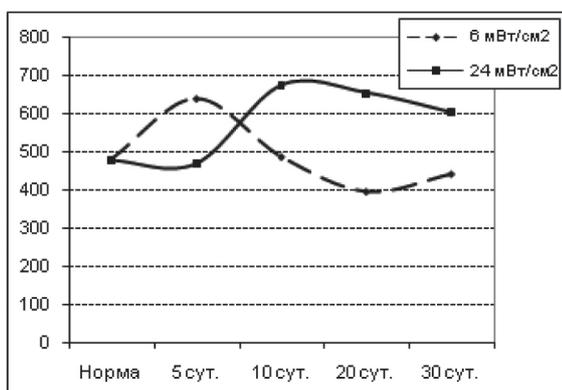


а

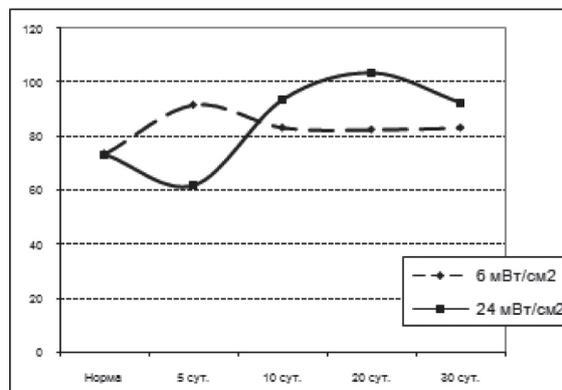


б

РИС. 1. ГЕПАТОЦИТЫ. ОКРАСКА: АЦЕТООРСЕИН, СВЕТЛЫЙ ЗЕЛЁНЫЙ, УВ. X 4004:
А) ИНТАКТНЫЕ; Б) НА 20 СУТКИ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ (24 мВт/см²)



а



б

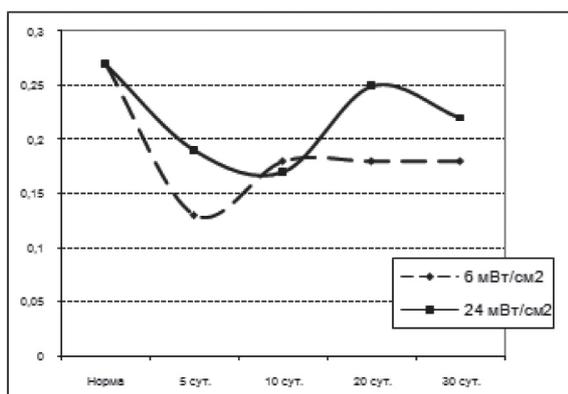
РИС. 2. ЦИТОМОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ СВЧ-ОБЛУЧЕНИИ:
А) ПЛОЩАДЬ КЛЕТОК; Б) ПЛОЩАДЬ ЯДЕР

Эвтаназию животных осуществляли путём декапитации под эфирным наркозом, в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите экспериментальных животных. Материалом исследования были гистологические препараты в окраске гематоксилин-эозином и суспензионные препараты изолированных клеток печени, приготовленные методом щелочной диссоциации. Цитологические препараты окрашивали 2,5% раствором ацетоорсеина с докраской цитоплазмы 1% спиртовым раствором светлого зелёного. Также мазки окрашивали шифф-реактивом по Мак-Манусу для определения гликогена и выборочно суданом чёрным – на липиды.

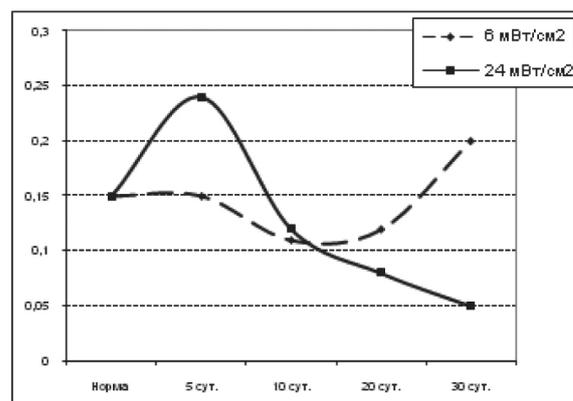
Морфоденситометрически в печёночных клетках с помощью программы PhotoM 1.2, 2001 определяли площадь клеток и ядер, оптическую плотность ядра и гликогена в цитоплазме, вычисляли ядерно-цитоплазматическое отношение и содержание гликогена в цитоплазме. Статистический анализ проводили по программе «Statistica-6».

Результаты и их обсуждение. Светооптическое исследование гепатоцитов показало, что на 5 сутки СВЧ-облучения появляется мелкокапельная вакуолизация цитоплазмы гепатоцитов, которая при облучении с плотностью потока 24 мВт/см² в последующие сроки значительно нарастает (рис.1). Содержимое вакуолей не содержит липидов, что документирует гидропическую дистрофию гепатоцитов.

Анализ средних значений цитометрических параметров гепатоцитов в динамике облучения разной мощности представлен графически (рис.2). Площадь гепатоцитов и их ядер в норме переменна, что связано с локализацией клетки в печёночной дольке. По периферии дольки располагаются клетки меньших параметров, к центру дольки размеры гепатоцитов увеличиваются. На 5 сутки, при облучении с плотностью потока в 6 мВт/см², площадь клеток и их ядер значительно возрастала. Это происходило за счёт увеличения процентного числа клеток крупных размеров.



а



б

РИС. 3. ЦИТОДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ СВЧ-ОБЛУЧЕНИИ:
А) ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ЯДЕР; Б) ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ГЛИКОГЕНА

Гипертрофию гепатоцитов можно объяснить терапевтическим воздействием нетеплового воздействия облучения. Иные цифры имели место после облучения крыс с плотностью потока энергии 24 мВт/см² (тепловой диапазон). Площадь гепатоцитов сохранялась на исходном уровне, площадь ядер снижалась. Это сопровождалось снижением ЯЦО, которое свидетельствует о функциональном напряжении синтетических процессов в клетке. На этот срок эксперимента при двух формах облучения падала оптическая плотность ядер, что также отражает процессы функциональной активности гепатоцитов (рис.3). При тепловом облучении повышается оптическая плотность гликогена и его содержание в цитоплазме клеток.

На 10-20 сутки, при облучении мощностью 6 мВт/см², средняя площадь клеток и ядер гепатоцитов снижаются до исходных значений. По сравнению с предыдущим сроком исследования повышаются ЯЦО и оптическая плотность ядер, снижаются оптическая плотность и содержание гликогена. При облучении в тепловом диапазоне, в связи с дистрофическим процессом в клетках, наблюдается увеличение площади гепатоцитов и их ядер. Также как и при нетепловом облучении возрастают ЯЦО и оптическая плотность ядер, снижаются плотность и содержание гликогена в цитоплазме гепатоцитов.

На 30 сутки, при облучении мощностью 6 мВт/см², площадь клеток и ядер гепатоцитов, ЯЦО не имеют существенных отличий от исходных значений. По сравнению с предыдущим сроком оптическая плотность ядер снижается, оптическая плотность и содержание гликогена повышаются. При облучении мощностью 24 мВт/см², в связи с дистрофическим процессом, сохраняются набухание клеток и их ядер, высокое ЯЦО, снижение оптической плотности ядер,

плотности и содержания гликогена. Таким образом, следует полагать, что при нетепловом режиме облучения преобладает компенсаторно-приспособительная реакция гепатоцитов, при тепловом диапазоне облучения развиваются дистрофические изменения с нарушением синтетических процессов в гепатоцитах.

ВЫВОДЫ:

1. В начальный период при СВЧ-облучении разной плотности преобладает компенсаторно-приспособительная реакция гепатоцитов, характеризующаяся повышением синтетической активности печёночных клеток. Гипертрофия гепатоцитов более выражена при нетепловом режиме облучения.
2. При длительном облучении в нетепловом диапазоне нарастает синтетическая активность ядер печёночных клеток и синтеза гликогена. При облучении в тепловом диапазоне развивается гидропическая дистрофия гепатоцитов и в них снижается синтетическая активность ядер и гликогенобразующая функция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов М.М. Электромагнитная безопасность: взгляд в будущее /М.М.Тихонов // Экологическая экспертиза: обзорная информация. – М., 2005. – №3. – С.9-24
2. Электромагнитные поля и здоровье человека / под общей ред.проф. Ю.Г. Григорьева. - М., 2002. -180 с.
3. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона – важнейшая гигиеническая проблема (обзор литературы) / Н.А. Яковлева, А.Н. Семенюк, Ф.Ф. Дё, И.О. Кобеев // Гигиена, эпидемиология и иммунобиология. -2010. - №3(45). – С. 15-22



4. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля подвижной радиосвязи и здоровье населения (оценка риска) / Ю.Г. Григорьев // Ежегодник Российского Национального Комитета по защите от неионизирующих излучений. - М, 2005. - С.18-30
5. Колганова О.И. Экспериментальная оценка термогенных уровней острого микроволнового облучения для животных разных видов / О.И. Колганова [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2000. - Т.40, №6. - С.696-701
6. Кислицкая В.Н. Сравнительная оценка показателей ПОЛ в эритроцитах, сперматозоидах и печени крыс при СВЧ-излучении мощностью 20Вт и коррекции настойкой боярышника / В.Н. Кислицкая, Б.Ж. Култанов, А.З. Муратова // Медицина и экология. - 2004. - №3(32). - С. 94-96
7. Муратова А.З. Влияние электромагнитных полей СВЧ-диапазона на перекисное окисление липидов в тканях печени / А.З. Муратова // Медицина и экология. - 2004. - №3(32). - С. 96-99
8. Куркин А.В. Цитометрическое исследование гепатоцитов при СВЧ-облучении теплового диапазона / А.В. Куркин, К.К. Кайырбекова, Д.Х. Рыбалкина // Гигиена труда и медицинская экология. - 2011. - №4(33). - С. 61-65
9. Куркин А.В. Цитометрические параметры и реактивность клеток печени при СВЧ-облучении нетеплового диапазона / А.В. Куркин, К.К. Кайырбекова, Д.Х. Рыбалкина // Астана медициналы журналы. - 2011. - №6(68). - С. 122-125

Summary

Structural and functional characteristics of rat liver under microwave irradiation

K.K. Kaiyrbekova, A.V. Kurkin

Karaganda State Medical University, Kazakhstan

For assessing the structural and functional changes in liver under microwave irradiation of different intensity, the features of hepatocytes reaction in 54 white outbred male rats were analysed.

The material was divided into 3 groups. The first were intact animals, the second - the rats irradiated with energy density 6 mW/cm² (nonthermal range), the third - the rats irradiated with energy density 24 mW/cm² (thermal range).

Found that structural and functional changes in liver cells depend on density and duration of microwave irradiation. Irradiation in thermal range in the initial period synthetic activity of hepatocytes increases, then decreases, develops hydropic degeneration of cells. Irradiation in non-thermal range cell hypertrophy is observed and nuclear-cytoplasmic ratio is increased.

Key words: liver, microwave irradiation, morphologic densitometry

АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Куркин Александр Валерьянович – профессор кафедры гистологии КГМУ;
Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40
E-mail: alexandr194126@inbox.ru