

УДК: 612.35:537.872

ОЦЕНКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЯДЕР ГЕПАТОЦИТОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ

А.В. Куркин, Д.Х. Рыбалкина, К.К. Кайырбекова, Ж.А. Даулеткалиева

Карагандинский государственный медицинский университет, Караганда

Резюме

Морфоденситометрическим методом изучены площадь и оптическая плотность ядер гепатоцитов крыс в динамике теплового и нетеплового режимов СВЧ-облучения. Установлены закономерности реакции ядер гепатоцитов для оценки структурно-функциональных изменений печени при СВЧ-облучении различной мощности.

Тұжырым

Жілігі өте жоғары сәулеленудің әртүрлі күші кезіндегі гепатоциттер ядроларының құрылымдық- қызметтік күйін бағалау

А.В. Куркин, Д.Х. Рыбалкина, К.К. Кайырбекова, Ж.А. Даулеткалиева

Морфоденситометрия әдісімен өте жоғары жиілікті сәулелену кезіндегі жылулық және жылусыз жерде егеуқұйрықтар гепатоциттерінің ядроларының ауданы мен оптикалық тығыздығын зерделенді.

Summary

Estimate the structural and functional state of the nuclei of hepatocytes at different microwave power irradiation

A.V. Kurkin, D.H. Rybalkina, K.K. Kajyrbekova, Zh.A. Dauletkaieva

By morphodensitometric method studied area and the optical density of the nuclei of hepatocytes of rats in the dynamics of thermal and nonthermal microwave mode exposure regularities of the reactions of the nuclei of hepatocytes for evaluating the structural and functional changes of the liver with microwave-irradiation various capacities.

Актуальность. Изучению действия электромагнитного поля на здоровье человека посвящена обширная литература [1, 2]. Показано, что эффект воздействия зависит от длины волны, интенсивности и продолжительности облучения, а также диэлектрических свойств ткани, последнее обусловлено содержанием в них воды [3, 4]. Установлены вредные последствия СВЧ-поля на ЦНС, эндокринную, иммунную системы, кровь, печень [5, 6, 7, 8, 9, 10 Куркин, Кайырбекова]. Представляет теоретический и практический интерес изучение морфоденситометрических показателей ядер гепатоцитов при воздействии микроволн СВЧ-диапазона. Исследование оптической плотности интерфазных ядер хроматина можно рассматривать как неспецифическое звено регуляции клеточной активности [11, 12]. Перераспределение ядерного материала от конденсированного к более активному, менее плотному может служить критерием активности процессов обмена и синтеза в ядре.

Цель исследования: изучить количественные характеристики площади и оптической плотности ядер гепатоцитов в динамике при СВЧ-облучении различной мощности.

Материалы и методы. Исследование проводилось на 54 белых беспородных крысах-самцах массой 180-200 г. Материал был разбит на 3 группы. Первую составили интактные животные, вторую - крысы, подвергнутые СВЧ-облучению с плотностью потока энергии 6 мВт/см², третью - подвергнутые облучению с плотностью потока - 24 мВт/см². В качестве источника СВЧ-облучения использовался портативный аппарат для микроволновой терапии «Луч-3» (с частотой 2375 Гц, длиной волны 12,6 см, диаметром излучателя 115 мм), время экспозиции составляло 10 мин. в сутки в течение 5, 10, 20 и 30 дней. Эвтаназию животных осуществляли путём декапитации под эфирным наркозом в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите экспериментальных животных. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине и методом щелочной диссоциации, готовили суспензионные препараты изолированных клеток печени. Ядра клеток окрашивали 2,5% раствором ацетоорсеина, цитоплазму 1% спирто-

вым раствором светлого зелёного. Мазки микроскопировали при увеличении х640. Морфоденситометрически в печеночных клетках с помощью программы PhotoM 1.2, 2001 определяли площадь клеток (в мкм²) и оптическую плотность интерфазных ядер. Оптическая плотность рассчитывалась в условных единицах с учётом фона по выделенной области препарата, свободного от объектов, как средний десятичный логарифм отношения яркости фона к яркости точки объекта. Статистический анализ проводили на программе «Statistica 6», для корреляционного анализа определяли коэффициент корреляции Пирсона.

Результаты исследования и обсуждение. Гепатоциты в препаратах имели полигональную форму и слабозернистую, зеленовато-голубого цвета цитоплазму. Ядра бордового цвета располагались в центре клетки и имели округлую форму. Изучение распределения кариометрических параметров характеризующих состояние гепатоцитов показало, что для интактной печени более характерны мелкие (от 50 до 70 мкм) и средние (70-90 мкм) по площади ядра. Средняя площадь ядра составляет 73,6±0,62 мкм².

При анализе данных в зависимости от диапазона СВЧ-облучения было установлено, что происходит изменение в соотношении различных по площади ядер гепатоцитов. Динамика изменений кариометрических параметров при СВЧ-облучении различной мощности представлена графически.

При облучении с плотностью потока энергии 6 мВт/см² (нетепловой диапазон) площадь ядер значительно возрастала, преобладали гепатоциты с большими по площади ядрами (рис. 1). На 5 сутки средняя площадь ядер равна 91,8±0,67 мкм² (p<0,001). На 10 сутки число крупных ядер снижалась и увеличивалась содержание средних по площади ядер. Средняя площадь ядер падала, но сохраняла значение выше, по сравнению с нормой, 83,3±0,67 мкм² (p<0,01). На 20-30 сутки также преобладали гепатоциты с ядрами крупных размеров. Средняя площадь составляла 82,6±0,50 мкм² и 83,3±0,54 мкм² (p<0,01).

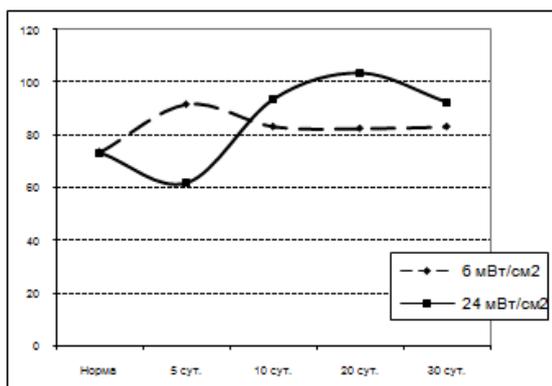


Рис. 1. Средняя площадь ядер гепатоцитов в условиях СВЧ-облучения.

Иные цифры имели место после облучения крыс с плотностью потока энергии 24 мВт/см² (тепловой диапазон), увеличивалось содержание гепатоцитов с мелкими по площади ядрами. Средняя площадь ядра снижалась до 60,2±0,45 мкм² (p<0,001 по сравнению с 1-ой группой). На 10 сутки резко возрастала содержание средних и крупных по площади ядер. Средняя площадь ядер составляла 93,9±0,58 мкм², что выше показателей контроля и значений первой группы. На 20-30 сутки в мазках преобладали гепатоциты с ядрами средних и крупных размеров, средняя площадь составляла 103,7±0,55 мкм²; 92,6±0,51 мкм² (p<0,001).

По данным денситометрического исследования оптической плотности ядер они могли быть светлыми, умеренными, тёмными. Оптическая плотность ядра связана с наличием интерфазного хроматина, ядрышка и ядерно-белкового матрикса. В химическом отношении хроматин представляет сложные комплексы дезоксирибонуклеопротеидов, в состав которых входят ДНК, гистоновые и негистоновые белки, а также РНК, ядрышко представлено рибонуклеопротеидами, а ядерно-белковые матрикс – негистоновыми белками. У интактных крыс преобладали ядра умеренной оптической плотности, она составляла 0,27±0,021 усл.ед (рис. 2).

При облучении крыс второй группы во все сроки исследования ядра по оптической плотности были светлыми. На 5 сутки оптическая плотность составила 0,13±0,010 усл.ед. (p<0,001), что свидетельствует о перераспределении хроматина от более плотных участков гранулярного гетерохроматина к менее плотным участкам эухроматина. На 10 сутки оптическая плотность возрастала до 0,18±0,010 усл.ед. и на 20-30 сутки оставалась на том же уровне, что ниже контрольных значений (p<0,001). Выявленная нами при нетепловом режиме облучения закономерность снижения интегральной оптической плотности интерфазных ядер гепатоцитов при их гипертрофии отражает усиление процессов активации печеночных клеток.

В третьей группе по данным денситометрического исследования на 5 и 10 сутки преобладали светлые ядра. На 5 сутки оптическая плотность составила 0,18±0,005 усл.ед. и на 10 сутки - 0,18±0,010 усл.ед. Затем показатель оптической плотности возрастала на 20 сутки он был равен 0,25±0,010 усл.ед. и на 30 сутки 0,22±0,008 усл.ед. При тепловом режиме в ранние сроки облучения оптическая плотность ядер также отражает процессы активации функциональной активности гепатоцитов. В поздние сроки исследования синтетическая активность печеночных клеток снижается, а увеличение площади ядер связано с их набуханием в связи с дистрофическим процессом в клетках.

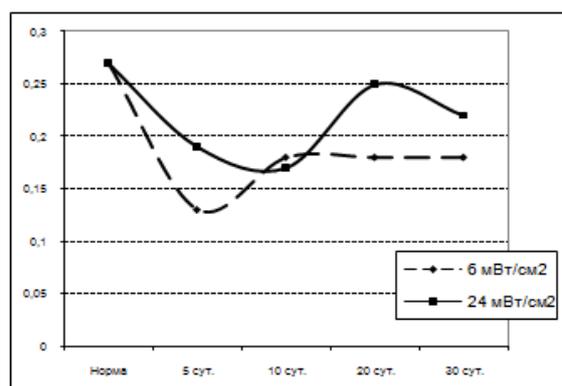


Рис. 2. Средний показатель оптической плотности ядер гепатоцитов в условиях СВЧ-облучения.

Таким образом, установлена определённая закономерности реакции ядер гепатоцитов для оценки структурно-функциональных изменений печени при СВЧ-облучении в тепловом и нетепловом диапазонах.

Литература:

1. Электромагнитные поля и здоровье человека, под общей ред. проф. Ю.Г. Григорьева, М., – 2002г. – 180с.
2. Яковлева Н.А., Семенюк А.Н., Дё А.А., Кобеев И.О. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона - важнейшая гигиеническая проблема (обзор литературы)//Гигиена, эпидемиология и иммунобиология. 2010. - №3 (45). - С. 15-22.
3. Горчакова Г.А., Золотарева Т.А. Морфофункциональные характеристики влияния СВЧ на печень крыс в зависимости от параметров излучения. // Вопр. курорт. физиотер. леч. физ. 1992. - №2. – с. 24-33.
4. Вакс В.Л., Домрачев Г.А., Родыгин Ю.Л. и др. Диссоциация воды под действием СВЧ-излучения // Известия ВУЗов. Радиофизика. - Т. 37. - №1. - 1994. - С. 149-154.
5. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля подвижной радиосвязи и здоровье населения (оценка риска)//В кн.: Ежегодник Российского Национального Комитета по защите от неионизирующих излучений. – М.2005. – С.18-30.
6. Построение диалога о рисках от электромагнитных полей. ВОЗ. – Женева. 2004. – 50 с.
7. Robert O., Becker, M.D. The health effects of electrical pollution. // Cross Currents and The Body Electric - The National Foundation for Alternative Medicine. Washington. – 2002. - 10 p.
8. Magda Havas, David Stetzer. Dirty Electricity and Electrical Hypersensitivity: Five Case Studies // World Health Organization Workshop on Electrical Hypersensitivity, 25- 26 October, 2004, Prague, Czech Republic. 13 p.
9. Куркин А.В., Кайырбекова К.К. Цитогенетическая характеристика ионизирующего и неионизирующего лучевого воздействия на клетки печени. // Астана медициналык журналы. - №4 (40). – 2007. – С. 99.
10. Куркин А.В., Кайырбекова К.К. Морфоденситометрическое исследование гликогена в гепатоцитах при СВЧ-облучении. // Морфология. - №2 (133). – 2008. Материалы докладов IX Конгресса МАМ. – С. 74.
11. Ганина К.П., Исакова Л.М. Итоги и перспективы изучения интерфазного ядра у эукариот. // Цитология и генетика. – 1990. – Т. 24. - № 1. – С. 65-72.
12. Жукоцкий А.В. Телевизионная компьютерная морфоденситометрия нормальных и патологических структур клеток и тканей.: Автореф. дис. докт. мед. наук. – М. – 1992. – 40 с.