УДК 611.77:615.849.112:57.08:616-001.26/.27

А.И. Рыжов, М.А. Медведев, А.С. Мельчиков

МОРФОКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЭПИДЕРМИСА КОЖИ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКРОВОЛН И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Приведен анализ изменений клеток эпидермиса кожи различных участков (голова, спина, живот) экспериментальных животных на 1–60-е сут после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения.

В доступной нам литературе отсутствуют морфоколичественные данные об изменениях эпидермиса кожи при воздействии экстремальных факторов окружающей среды электромагнитной природы, таких как комбинированное воздействие микроволн и рентгеновского излучения, что и обусловило необходимость проведения нашего исследования.

Исследование проведено на 74 половозрелых морских свинках-самцах, массой 400–450 г, из которых 44 были использованы в эксперименте, а 30 служили в качестве контроля. Содержание морских свинок проводилось в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1986). Экспериментальные животные подвергались воздействию микроволн (длина волны – 12,6 см, частота – 2375 МГц, плотность потока мощности – 60 мВт/см^2, экспозиция – 10 мин), а затем через 24 ч – однократному общему рентгеновскому излучению (доза – 5 Гр, 0,64 Гр/мин, фильтр – 0,5 мм Cu, напряжение – 180 кВ, сила тока – 10 мА, фокусное расстояние – 40 см). В качестве генератора источника микроволн служил терапевтический аппарат «Луч-58». В качестве источника рентгеновского излучения был использован рентгеновский аппарат «РУМ-17». Облучение производилось в одно и то же время суток – с 10 до 11 ч в осеннее-зимний период с учетом суточной и сезонной радиочувствительности. Выведение животных из эксперимента и забор материала производились сразу, через 6 ч, на 1, 5, 10, 25 и 60-е сут после окончания воздействия. Кусочки кожи были взяты из различных областей (голова (щека), спина, живот). Для гистологического изучения был использован материал, фиксированный в 12% нейтральном формалине, затем залитый в парафин, из которого изготавливались срезы толщиной 7 мкм, которые окрашивались по традиционной методике – гематоксилином и эозином. По данным литературных источников известно, что в коже часто проводят измерение толщины эпителиального пласта. Но измерение толщины эпителиального пласта не всегда дает истинное представление о реакциях кожи. При получении срезов часто имеют место артефакты, так как происходит деформация эпидермиса в результате фиксации, а также на других этапах изготовления гистологических препаратов. В то же время одним из наиболее информативных показателей состояния эпителия является количество клеточных рядов. Данный метод был применен и в нашем исследовании. При подсчете мы исходили из того положения, что волосяные фолликулы в коже животных расположены вертикально по плоскости среза и являются естественными ограничителями участков эпидермиса, заключенного между двумя линейно расположенными волосяными фолликулами. Клеточные ряды подвергались измерению как в минимальном по толщине участке эпидермиса, так и максимальном. Подобный подсчет производился с учетом количества клеточных рядов базального и шиповатого слоев эпидермиса в нескольких полях зрения, причем число участков подсчета было не менее 30 в коже каждого экспериментального животного. При этом нами была использована формула, предложенная А.А. Брауном (1959). Сравнение средних величин количества клеточных рядов осуществлялось в максимальном и минимальном по толщине участках эпидермиса в контроле и опыте. Все результаты обрабатывались по правилам параметрической статистики с использованием критерия Стьюдента, вычислялись средние значения и их стандартные отклонения. Достоверность различий между контрольными и опытными значениями принималась при вероятности $p<0,05$. Проводился гематологический контроль (подсчет общего количества эритроцитов и лейкоцитов).

Сразу после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей при микроскопическом исследовании гистологических препаратов со стороны кожи всех участков локализации отмечается снижение количества клеточных рядов как в максимальных, так и минимальных по толщине участках эпидермиса кожи головы ($p>0,05$), а также минимальных по толщине участках эпидермиса кожи живота – до 75,3% от исходного ($p<0,05$). Через 6 ч после окончания воздействия продолжают снижаться по сравнению с предыдущим сроком показатели количества клеточных рядов как в максимальных, так и минимальных по толщине участках эпидермиса в большинстве исследуемых участков, достигая наибольшего снижения в коже головы – на 39,2 и 27,4% от исходного соответственно ($p<0,05$).

В большинстве срезов кожи на 1-е сут после окончания комбинированного воздействия СВЧ-волн термогенной интенсивности и Х-лучей показатели количества клеточных рядов как в максимальных, так и минимальных по толщине участках эпидермиса ниже контроля, достигая наибольшего снижения в коже головы, где данные показатели составляют 64,3 и 59,5% от исходного соответственно ($p<0,05$). Изменения вышеуказанных морфоколичественных показателей достигают максимального снижения на 5–10-е сут после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей. На 25-е сут после окончания комбинированного воздействия микроволн и Х-лучей показатели количества клеточных рядов эпидермиса возрастают по сравне-

нию с предыдущим сроком, в то же время сохраняясь сниженными по сравнению с контролем, составляя в максимальных и минимальных по толщине участках эпидермиса кожи головы – 92,2 и 84,5%, спины – 98,2 ($p<0,05$) и 97,5%, живота – 99,6 и 97,3% соответственно ($p>0,05$), что объясняется сохранением значительного числа эпителиоцитов с некробиотическими и дистрофическими изменениями (рис. 1).

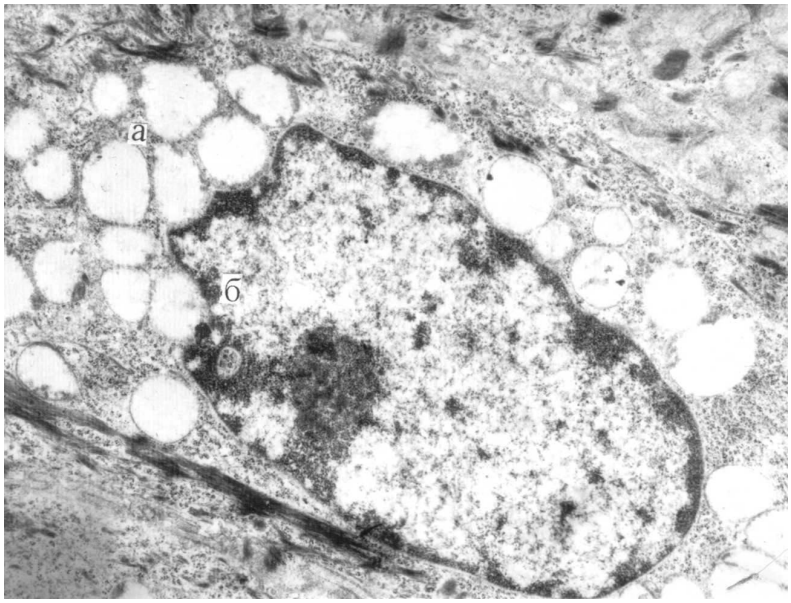

Рис. 1. Ультраструктура базалиоцита эпидермиса кожи головы морской свинки на 25-е сут после окончания комбинированного воздействия микроволн и Х-лучей: *а* – очаговая вакуолизация цитоплазмы; *б* – сморщивание ядра с неравномерным распределением хроматина. Ув. 19000

К концу периода наблюдений (на 60-е сут после окончания комбинированного воздействия СВЧ-волн и рентгеновских лучей) показатели количества клеточных рядов как в максимальных, так и минимальных по толщине участках эпидермиса кожи большинства участков локализации достигают исходных, лишь в коже головы данные показатели составляют 64,6 и 71,4% от контроля соответственно ($p<0,05$).

Полученные данные свидетельствуют о различиях в степени выраженности морфоколичественных изменений при комбинированном воздействии факторов электромагнитной природы (микроволны и Х-лучи) со стороны эпидермиса кожи различных участков локализации.

Статья поступила в редакцию журнала 4 ноября 2006 г., принята к печати 7 декабря 2006 г.