

*Е.И. Джураева, М.А. Медведев, А.И. Рыжов, А.С. Мельчиков,
Р.В. Данильчук, Н.М. Мельчикова, Л.А. Григорьева*

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОК БАЗАЛЬНОГО СЛОЯ ЭПИДЕРМИСА КОЖИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКРОВОЛН

Продemonстрировано, что действие микроволн вызывает выраженные ультраструктурные и гистохимические изменения базалиоцитов эпидермиса кожи морских свинок всех участков локализации (голова, спина, живот).

В связи с все большим распространением в промышленности, быту и медицине источников СВЧ-излучения отмечается неослабевающий интерес к изучению действия микроволн. В значительной мере это объясняется тем, что каждый человек на протяжении жизни подвергается воздействию микроволн как в быту, так и при проведении медицинских мероприятий, при этом, в первую очередь воздействию излучения подвергается кожа [1. Р. 377; 2. Р. 147; 3. Р. 165]. Вместе с тем остаются противоречивыми данные о степени морфологических изменений кожи различных участков локализации при воздействии СВЧ-излучения, что и обусловило проведение нашего исследования.

Исследование проведено на 65 половозрелых морских свинках-самцах, массой 400–450 г, из которых 30 использовано в качестве контроля. Содержание и выведение морских свинок из эксперимента производилось в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей (Страсбург, 1986). Экспериментальные животные подвергались действию однократного общего СВЧ-излучения (микроволн) (длина волны – 12,6 см, частота 2375 МГц, плотность потока мощности – 60 мВт/см², экспозиция – 10 мин). В качестве генератора излучения был использован терапевтический аппарат «Луч-58», работающий в непрерывном режиме. При облучении использован цилиндрический излучатель № 1 диаметром 90 мм, позволяющий создать наиболее равномерное распределение СВЧ-поля. Дозиметрия производилась термисторным мостом МЗ-10 с термисторной коаксидной головкой М 5-17. После прекращения воздействия микроволн у экспериментальных животных с помощью медицинского электротермометра ТПМЭМ-1 измерялась ректальная температура. Выведение животных из эксперимента и забор материала производилось сразу, через 6 ч, на 1, 5, 10, 25 и 60-е сут после окончания воздействия.

Кусочки кожи были взяты из различных областей локализации (голова (щека), спина, живот). Для гистологического изучения объекты кожи фиксировались в 12% формалине, а также в жидкости Карнуа и 96% спирте, заливались в парафин, затем из них изготавливались срезы толщиной 7 мкм, которые окрашивались традиционными методами – гематоксилином и эозином, по Ван-Гизону в модификации Вейгерта. На срезах кожи, окрашенных по Эйнарсону, при цитофотометрическом исследовании в клетках базального слоя эпидермиса изучалось содержание цитоплазматической РНК. Цитофотометрическое исследование осуществляли с помощью микроскопа «ЛЮМАМ-3». Для электронной микроскопии участки кожи фиксировали в 2,5% глутаральдегиде на

0,2 М кокадилатном буфере (рН-7,2), постфиксировали в 1% растворе осмиевой кислоты. Все образцы пропитывали и заливали в аралдит. Срезы получали на ультратоме LKB-III (Швеция). Полутонкие срезы окрашивали толудиновым синим, ультратонкие контрастировали уранил-ацетатом и цитратом свинца, просматривали и фотографировали в электронном микроскопе JEM-100 CX-II (Япония). Все результаты количественных цитофотометрических исследований обрабатывали по правилам параметрической статистики с использованием критерия Стьюдента. В эксперименте производился гематологический контроль.

Сразу после окончания воздействия микроволн в коже картина морфофункциональных изменений базалиоцитов эпидермиса незначительно отличалась от наблюдаемой у контрольных животных. При электронной микроскопии в отдельных базалиоцитах эпидермиса кожи головы и живота отмечаются явления вакуолизации цитоплазмы.

В большинстве клеток базального слоя эпидермиса кожи всех участков локализации имеет место умеренное сродство к эозину цитоплазмы. Ядра базалиоцитов чаще имели овальную, реже – округлую форму, располагаясь в апикальной части клеток. В указанных ядрах глыбки хроматина распределялись по кариоплазме равномерно, умеренно окрашивались основными красителями. Содержание цитоплазматической РНК в базалиоцитах эпидермиса снижено в наибольшей степени в коже живота – на 13,3% от исходного уровня ($p < 0,05$), в то время как в других участках незначительно отличаясь от исходного (таблица).

Через 6 ч после воздействия СВЧ-излучения сродство части клеток базального слоя эпидермиса к кислым красителям снижено. При электронно-микроскопическом исследовании в отдельных базалиоцитах кожи головы отмечались участки вакуолизации цитоплазмы, а также явления набухания ядер и разрежение кариоплазмы. Содержание цитоплазматической РНК ниже уровня контроля в коже всех участков локализации, но в наибольшей степени в коже живота, где оно составляет 83,8% от исходного ($p < 0,05$) (см. таблицу).

На 1-е сут после окончания воздействия микроволн в цитоплазме базалиоцитов происходит снижение по сравнению с предыдущим сроком степени базофилии и сродства к галлоцианину при окраске по Эйнарсону. При электронной микроскопии в отдельных базальных клетках наблюдается перинуклеарная вакуолизация цитоплазмы (рис. 1). Ядра части эпителиоцитов были набухшие и имели округлую форму. Глыбки хроматина выявляются в ядрах указанных клеток в виде мелких гранул, проявляющих несколько сниженное сродство к гематоксилину.

Показатели содержания цитоплазматической РНК в клетках базального слоя эпидермиса кожи морских свинок при воздействии микроволн, в %

Сроки после воздействия	Кожа головы (щека)	Кожа спины	Кожа живота
Контроль	100,0±0,33	100,0±0,37	100,0±0,34
Сразу после воздействия	98,3±0,33*	97,2±0,37*	86,7±0,51*
6 ч	93,5±0,50*	93,8±0,56*	83,8±0,34*
1-е сут	81,6±0,33*	86,6±0,75*	78,7±0,51*
5-е сут	72,4±0,50*	82,5±0,56*	60,6±0,51*
10-е сут	90,1±0,50*	92,0±0,56*	72,4±0,51*
25-е сут	101,2±0,51*	96,8±0,58*	103,1±0,52*
60-е сут	96,7±0,33*	99,6±0,37	100,1±0,34

Примечание. * – $p < 0,05$.

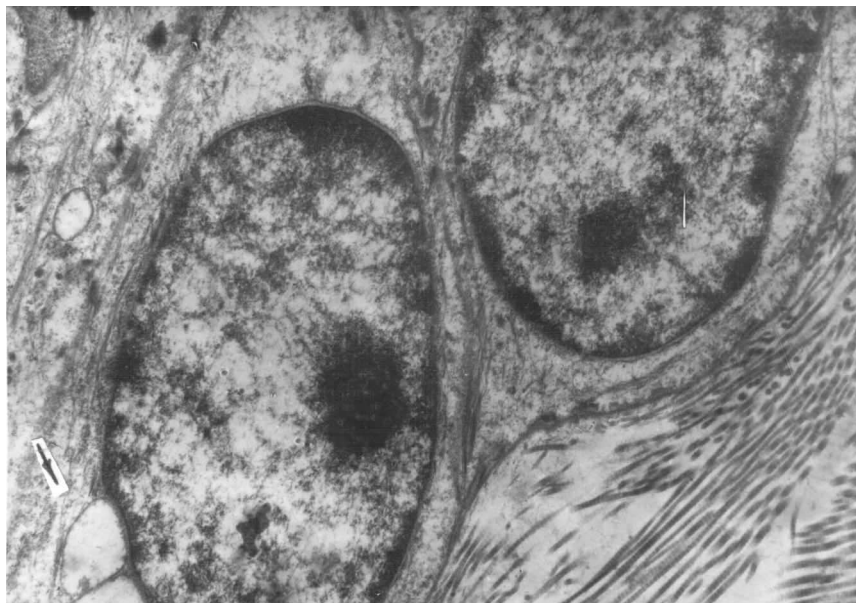


Рис. 1. Явления вакуолизации цитоплазмы базалиоцита эпидермиса кожи головы морской свинки на 1-е сут после воздействия микроволн (стрелка). Ув. 19000

При цитофотометрическом исследовании срезов кожи, окрашенных галлоцианином по Эйнарсону, в базалиоцитах отмечается дальнейшее снижение по сравнению с исходным содержания цитоплазматической РНК, при этом оно существенно ниже, чем в предыдущий срок, особенно в базалиоцитах кожи живота, где содержание цитоплазматической РНК составляет 78,7% от уровня контроля ($p < 0,05$) (см. таблицу). На 5-е сут после окончания воздействия СВЧ-излучения в базальном слое эпидермиса значительная часть клеток набухшая, с нечеткими границами. В базальных клетках отмечаются изменения ядер, характеризующиеся набуханием, смещением гранул хроматина к кариолемме. Иногда в указанных клетках имеют место явления рексиса, пикноза и лизиса ядер, а также выраженные явления вакуолизации цитоплазмы (рис. 2).

Показатели содержания цитоплазматической РНК в базалиоцитах ниже, чем в предыдущий срок, особенно в коже головы и живота (см. таблицу). На 10-е сут после окончания воздействия микроволн в базальных клетках эпидермиса сохраняются, хотя и в менее выраженной степени, изменения, описанные в предыдущий срок. В отдельных базалиоцитах встречаются явления рексиса, лизиса, пикноза ядер. Глыбки хроматина в указанных ядрах чаще равномерно распределены по кариоплазме, реже смещены к кариолемме. Содержание цитоплазма-

тической РНК в базалиоцитах повышается, по сравнению с предыдущим сроком наблюдения, в то же время сохраняясь ниже уровня контроля в коже всех участков локализации (см. таблицу). На 25-е сут после окончания воздействия отмечается повышение сродства цитоплазмы значительной части эпителиоцитов эпидермиса к эозину. В ядрах большинства клеток базального слоя выявляется равномерный характер распределения хроматина, гиперхромия ядрышка. Как исключение в отдельных базалиоцитах кожи головы и живота наблюдаются явления рексиса, лизиса и пикноза ядер. При электронной микроскопии в указанных эпителиоцитах имеют место многочисленные участки вакуолизации цитоплазмы. В то же время интенсивность окраски цитоплазмы базалиоцитов кожи всех участков галлоцианином сходна с наблюдаемой в контроле, что свидетельствует о существенном повышении содержания РНК (см. таблицу). На 60-е сут после воздействия микроволн морфологическая картина со стороны клеток эпидермиса кожи всех участков практически не отличается от контроля. Ядра базалиоцитов чаще имеют овальную форму и умеренно окрашиваются гематоксилином. При цитофотометрии срезов кожи, окрашенных галлоцианином по Эйнарсону, содержание РНК в цитоплазме базалиоцитов всех участков практически не отличается от контроля (см. таблицу).

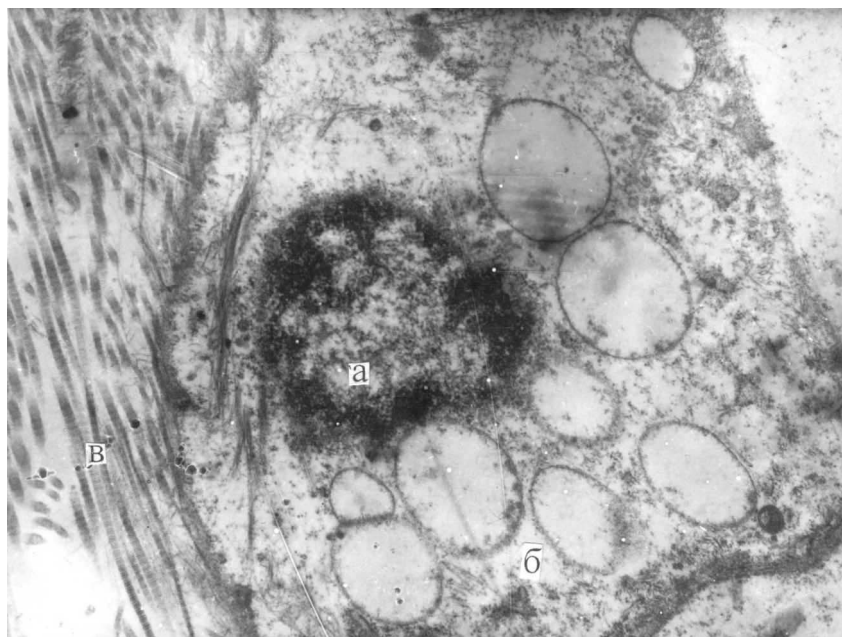


Рис. 2. Ультраструктура базалиоцита эпидермиса и сосочкового слоя дермы кожи живота морской свинки на 5-е сут после окончания воздействия микроволн: а – пикноз ядра, б – вакуолизация цитоплазмы базалиоцита; в – гипохромия коллагеновых волокон дермы. Ув. 19000

В результате проведенного исследования получены данные о неравнозначной радиочувствительности клеток базального слоя эпидермиса при воздействии микроволн

термогенной интенсивности кожи различных участков локализации, так, наиболее выраженные изменения базалиоцитов отмечались в коже головы (щека) и живота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gamble S.C., Wolff H., Arand J.E. Syrian hamster dermal cell immortalization is not enhanced by power line frequency electromagnetic field exposure // Br. J. Cancer. 1999. Vol. 81, № 3. P. 377–380.
2. Osaki S. Distribution map of collagen fiber orientation in a whole calf skin // Anat. Rec. 1999. Vol. 254, № 1. P. 147–152.
3. Tabuse K.J. Basic knowledge of a microwave tissue coagulator and its clinical application // J. Hepatobiliary Pancreat. Surg. 1998. Vol. 5, № 2. P. 165–172.

Статья поступила в редакцию журнала 12 октября 2006 г., принята к печати 16 ноября 2006 г.