

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 616-018, 616,45,615:083-085

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ КРЫС В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Р.А. ДОВЛАТЯН, Л.А. АВАКЯН

*НИЦ Ереванского государственного медицинского университета
им. М. Гераци, 375025*

Установлено, что воздействие доз электростатического поля на организм животных сопровождается заметной структурно-функциональной перестройкой конечного звена стресс-релизующей системы – коры надпочечников, причем наиболее выраженные изменения органа наблюдаются сразу после 24-часового воздействия поля. В восстановительный период морфогистохимические и ультраструктурные исследования выявили относительное восстановление структуры и функции коры надпочечников к 4 сут эксперимента, которое вновь сменялось заметным напряжением органа на 7 сут после прекращения действия электростатического поля. Период адаптации протекает весьма своеобразно, носит волнообразный характер, довольно однотипен для различных уровней биологической организации и четко коррелирует с изменениями коры надпочечников.

Հաստատված է, որ տարբեր ուժգնության էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցությունը կենդանիների վրա ուղեկցվում է մակերիկամների կեղևի՝ ստրեսս իրականացնող համակարգի վերջնական օղակի կառուցվածքային ֆունկցիոնալ նկատելի վերականգնմամբ: Ի դեպ, օրգանի առավել արտահայտված փոփոխությունները դիտվում են դաշտի 24 ժամյա ազդեցությունից անմիջապես հետո: Վերականգման շրջանում մորֆոհիստոքիմիական և ուլտրակառուցվածքային ուսումնասիրությունները ի հայտ են բերել մակերիկամների կեղևի կառուցվածքի և ֆունկցիայի հարաբերական վերականգնումը փորձի 4-րդ օրը, սակայն էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցության ընդհատումից հետո, 7-րդ օրը, այդ վերականգնումը փոխվել է օրգանի նկատելի լարվածության: Ադապտացիայի շրջանը ընթանում է միանգամայն յուրօրինակ՝ կրում է ալիքավոր բնույթ և ստույգ համապատասխանում է մակերիկամների կեղևի փոփոխություններին:

It is established, that the effect of different doses of electrostatic field on animal organisms is accompanied by marked structural-functional rearrangement of the terminal loop of stress-limiting system – the adrenal cortex, and the changes of organs are mostly expressed just after 24 hour field effect. During the adaptation period morphohistological and ultrastructural investigations revealed relative recovery of the structure and function of adrenal cortex by 4-th day of experiment, which was followed by marked tension of the organ by 7-th day after the stoppage of electrostatic field effect. The adaptation period lasts in its proper way, has undulating character, it is the same on different levels of biological organization and is closely correlated with the changes of adrenal cortex.

Электростатическое поле – кора надпочечника – кортикостерон

Ранее нами было показано, что при внешнем воздействии электростатического поля (ЭСП) на организм животных существенные морфофункциональные изменения происходят в надпочечниках, особенно ярко проявляющиеся после суточного воздействия поля [1, 5-7, 10].

Цель данного исследования - выявить структурные и функциональные изменения в коре надпочечников в период после действия ЭСП, поскольку вопрос о состоянии надпочечников в этот период, когда в организме животных происходят выраженные адаптативно-компенсаторные изменения, остается открытым.

Материал и методы. Опыты проводили на 30 белых беспородных крысах-самцах массой 130-150 г. ЭСП напряженностью 200 кВ/м создавали при помощи установки конденсаторного типа с контролируемыми параметрами поля [2]. После суточного пребывания в поле животных забивали декапитацией спустя 1, 4 и 7 сут. Во избежание влияния циркадных ритмов животных контрольной (не подвергшихся воздействию ЭСП) и опытной групп забивали в одно и то же время суток. Надпочечники фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине и 96° спирте. После соответствующей обработки, проводки и заливки в парафин материал окрашивали гематоксилин-эозином, суданом черным В, аскорбиновую кислоту определяли по методике Бакхуса.

Параллельно определяли содержание кортикостерона в надпочечниках и плазме крови флюориметрическим методом на спектрофлюориметре MPF-4 "Hitachi" по методу, предложенному Симаворяном и соавт. [13]. Количество гормонов в надпочечниках выражали в мкг/г ткани, а в плазме крови - мкг %. Полученные данные подвергали статистической обработке с применением критерия достоверности по Стьюденту.

Для электронномикроскопического исследования кусочки коры надпочечников фиксировали растворами 5%-ного глутаральдегида, затем 1%-ной осмиевой кислотой, приготовленными на 0,1М фосфатном буфере, заливали в смесь аралдита и эпона. Готовые блоки резали на австрийском ультрамикротоме фирмы "Reichert-Yung" с учетом необходимой зоны. Срезы на сетках контрастировали 1-2%-ным водным раствором уранил-ацетата и солями свинца. Просмотр и съемку проводили при помощи электронного микроскопа BS-613 фирмы "Tesla".

Результаты и обсуждение. Как показали проведенные исследования, спустя 1 сутки после 24-часового воздействия ЭСП морфогистохимическая картина коры надпочечников свидетельствует о некотором снижении функции органа (рис. 1а) (дискомплексация секреторного аппарата, делипоидизация зон, снижение интенсивности окраски гранул аскорбиновой кислоты, уменьшение по сравнению с 24 - часовым воздействием относительной массы надпочечников ($0,026 \pm 0,001$ против $0,033 \pm 0,001$). О снижении функции коры надпочечников свидетельствуют и результаты биохимического анализа: понижение уровня кортикостерона наблюдается как в органе ($12,2 \pm 0,3$ против $17,3 \pm 0,8$), так и в плазме крови подопытных животных ($9,5 \pm 0,6$ против $16,5 \pm 0,98$ в контроле).

Ультраструктурное исследование выявило гетерогенную картину: часть адренокортикоцитов сохраняют активное состояние, наблюдаются темные и светлые клетки с различной электронно-оптической плотностью. Часто встречаются фагосомы и первичные осмиофильные лизосомы разного размера, расположенные группами и одиночно (рис. 1б).

На 4-е сутки после воздействия ЭСП наблюдается восстановление структурно-метаболических параметров секреторного аппарата надпочечников, а также относительной массы его ($0,026 \pm 0,002$ против $0,027 \pm 0,001$ в

контроле). Морфогистохимическая картина коры надпочечников существенно не отличается от таковой контрольной группы. Это подтверждают и результаты ультраструктурного и биохимического анализа, концентрация кортикостерона в органе и крови практически не отличается от таковых контроля. Межклеточные щели и периваскулярные пространства в пределах нормы. Ядра большинства клеток богаты хроматином, образующим выраженную толстую каемку скопления. Митохондрии крупные с множественными круглыми кристами. Липосомы осмиофильные, разных размеров с очагами просветления.

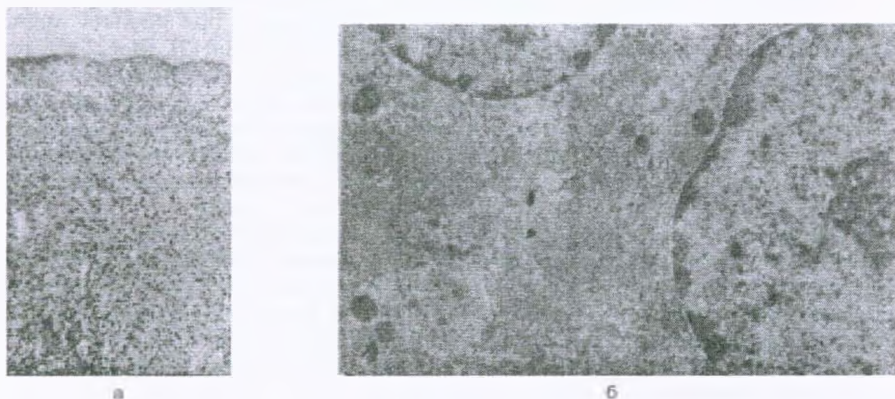
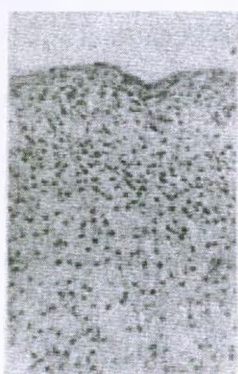


Рис. 1. а) Морфологическая картина коры надпочечника крысы спустя сутки после 24-часового воздействия. Окраска гематоксилин-эозином, об. х 20, ок. х 7.

б) Ультраструктура органоидов клетки пучковой зоны коры надпочечника крысы спустя сутки после 24-часового воздействия. Ув. 10200.

Обращает на себя внимание тот факт, что спустя 7 суток после суточного воздействия ЭСП в коре надпочечников вновь возникают изменения как в секреторном эпителии, так и в микроциркуляторном русле органа, что свидетельствует о заметной активации стероидогенеза, наблюдается также увеличение относительной массы надпочечников ($0,037 \pm 0,001$ против $0,027 \pm 0,001$ в контроле). По своему характеру и выраженности изменений морфогистохимическая картина коры надпочечников довольно сходна с изменениями в органе сразу после суточного воздействия ЭСП. Это проявляется заметной дискокомплексацией секреторного эпителия, резкой гипертрофией и вакуолизацией цитоплазмы адренокортикоцитов, гиперхромными ядрами, снижением содержания суданофильного материала, с накоплением его в клубочковой зоне и почти полным “опустошением” в глубоких слоях пучковой. Заметные изменения претерпевает и микроциркуляторное русло: явления гиперемии, стаза, пропитывание стенок микрососудов плазменными белками. Местами на фоне перенапряжения секреторного эпителия выявляются участки деструктивно измененных адренокортикоцитов, вплоть до образования некротических очажков (рис. 2а). Активация секреторной функции пучковой зоны, наблюдаемая в отмеченный срок, коррелирует с результатами биохимического анализа, что выражается снижением содержания кортикостерона в надпочечниках ($10,7 \pm 0,7$

против $16,4 \pm 1,3$ в контроле, $p < 0,05$), связанным с усиленным выбросом гормона, концентрация которого в крови почти в 2 раза превышает контрольный уровень ($29,3 \pm 2,4$ против $14,5 \pm 1,7$ в контроле, $p < 0,05$). Об активации секреторных клеток свидетельствуют и данные ультраструктурного исследования: заметна активация ядерного аппарата, митохондрии увеличены в объеме и имеют множественные круглые кристы, встречаются внутримитохондриальные кристаллоиды, липосомы содержат большие светлые очаги, нитевидные образования, количество которых снижено. Наблюдается резкое расширение межклеточного и субэндотелиального пространства, увеличение числа микроворсинок (рис. 2, б).



а



б

Рис. 2. а) Морфологическая картина коры надпочечника крысы спустя 7 суток после 24-часового воздействия. Окраска гематоксилин-эозином, об. х 20, ок. х 7.

б) Резкое расширение межклеточного и субэндотелиального пространства в пучковой зоне коры надпочечника крысы спустя 7 суток после 24-часового воздействия. Ув. 8000.

Обобщая результаты проведенных исследований и литературные данные [3, 4, 8, 11], мы пришли к заключению, что к 4-м суткам после действия ЭСП имеет место относительное восстановление структуры и функции коры надпочечников, которое вновь сменяется заметным напряжением его на 7-е сутки после прекращения действия ЭСП. Одновременно в указанный срок наблюдаются заметные изменения физико-химического состояния гемоглобина, окислительно-восстановительного потенциала, различных характеристик структурно-функционального состояния митохондрий, протеолиза и перекисного окисления липидов [3, 8].

Усиление активности коры надпочечников, наблюдавшееся на 7 сут после прекращения действия ЭСП и заметные метаболические изменения в организме животных, свидетельствуют о перестройке стресс-реализующей системы. Общеизвестно, что именно надпочечники являются одним из основных регуляторов обменных процессов при стресс-реакции, а вырабатываемые ими гормоны повышают активность ключевых ферментов глюконеогенеза и метаболизма аминокислот, ускоряют трансаминирование, усиливают гидролиз белков, повышают уровень глюкозы, лактата и пирувата в крови, изменяют липолиз и липогенез. И все это направлено на

энергетическое обеспечение восстановительных процессов [9, 12].

Таким образом, выявлено, что при однократном воздействии ЭСП восстановительный период протекает весьма своеобразно, носит волнообразный характер, а изменения в организме животных четко коррелируют со структурно-функциональной перестройкой коры надпочечников, сопровождающей выработкой стресс-реализующих гормонов, в частности, глюкокортикоидов, необходимых для компенсации деятельности различных органов и систем организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян Л.А., Арируни Г.Г. Докл. НАН Армении, 95, 3, 199-203, 1995.
2. Арируни Г.Г. Мат-лы конф. молодых ученых, посвященной XX съезду КПСС. Ереван, с. 32, 1975.
3. Арируни Г.Г. Тез. док. III съезд по радиационным исследованиям. М., Пушино, с. 30., 1997.
4. Арируни Г.Г., Арменян А.Г. Медицинская наука Армении. 1-2, 59-65, 1995.
5. Арируни Г.Г., Довлатян Р.А. Ж. exper. и клин. медицины, 3-4, 45-49, 1994.
6. Арируни Г.Г., Довлатян Р.А., Авакян Л.А. Авиакосмич. и эколог. медицина, 30, 1, 56-60, 1996.
7. Арируни Г.Г., Зильфян А.В., Азгалдян Н.Р., Довлатян Р.А. Космич. биология и авиакосмич. медицина, 6, 67-70, 1987.
8. Арируни Г.Г., Тер-Маркосян А.С. Биолог. журн. Армении, 34, 7, 860-864, 1978.
9. Н.Голиков П.П. Рецепторные механизмы глюкокортикоидного эффекта. М., Медицина, с. 290, 1988.
10. Довлатян Р.А., Зильфян А.В., Якушкина И.Я., Арируни Г.Г. Ж. exper. и клин. медицины, 27, 6, 550-554, 1987.
11. Мкртчян С.Л. Биолог. журн. Армении, 34, 2, 157-160, 1978.
12. Селье Г. Новое о гормонах и механизме их действия. Киев, 27-51, 1977.
13. Симаворян П.С., Ширинян Э.А., Овсепян М.В. Биолог. журн. Армении, 1, 50-54, 1983.

Поступила 21.III.2004