Օրիգինալ հոդվածներ • Оригинальные статьи • Original articles

Биолог. журн. Армении, 4 (55), 2003

УДК [616.36-018.82+616.155.]:613.167

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА АТФ-азную
АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ И МЕМБРАН
ЭРИТРОЦИТОВ**

Г.Г. АРЦРУНИ, О.П. СОЦКИЙ, М.А. СААКЯН

Научно-исследовательский центр ЕРГМУ им. Мхитара Гераци, 375025, Ереван

Исследовались активности Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- - зависимых АТФ-аз митохондрий печени и мембран эритроцитов крыс, подвергшихся воздействию электростатического поля напряженностью 200 кВ/м, длительностью 1ч, 24 ч и 6 сут по 6 ч ежедневно. Показано, что действие электростатических полей приводит к изменениям активности изучаемых АТФ-аз; степень изменений зависит от изучаемого объекта, длительности воздействия и типа АТФ-азы. Наиболее выраженные сдвиги активности имеют место после кратковременных воздействий.

Ուսումնասիրվել է 200 կՎ/մ լարվածության էլեկտրաստատիկ դաշտի (ԷՍԴ), 24 ժ միաժամանակյա և 6 օր տևողությամբ 6-ական ժ կոտորակային ազդեցությունը առնետների լյարդի միտոքոնդրիումների և էրիթրոցիտների թաղանթների Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} և HCO_3^- ԱԵՖ-ազների ակտիվությունների վրա: Ցույց է տրվել, որ ԷՍԴ-ի ազդեցությունը առաջացնում է ուսումնասիրված ԱԵՖ-ազների ակտիվության փոփոխություններ, որոնց աստիճանը կախված է ազդող դաշտի տևողությունից, ԱԵՖ-ազների տեսակից և ուսումնասիրվող օբյեկտից: ԱԵՖ-ազների ակտիվության փոփոխությունը առավել արտահայտված է ԷՍԴ-ի կարճատև ազդեցությունից հետո:

The activities of Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} and HCO_3^- dependent ATP-ases of rat liver mitochondria and erythrocyte membranes were investigated after 1, 24 hour and 6 day (6 hours per day) influence of 200 kV/m tensed electrostatic field. Electrostatic field causes alterations in the activities of ATP-ases under study, the extent of which depends on the chosen object, influence duration and ATP-ase type. More expressed changes in the mentioned activities occur after short-term treatments.

Электростатическое поле - активность АТФ-аз

Ранее нами было показано, что воздействие электростатическим полем (ЭСП) приводит к существенным сдвигам в структурном и функциональном состоянии митохондрий [1, 10]. Эти исследования, а также работы других авторов [11, 12] дают основание полагать, что воздействие ЭСП вызывает заметные нарушения в энергетическом обмене, что не может не отразиться на активности ферментных систем, связанных с энергетическим обменом. Возможно и обратное: воздействие ЭСП непосредственно или опосредованно влияет на активность этих ферментов, что может привести к нарушению

энергетического обмена.

Целью настоящего исследования явилось изучение активности АТФ-аз митохондрий печени и мембран эритроцитов белых крыс, подвергшихся воздействию ЭСП.

Материал и методика. ЭСП создавали при помощи установки конденсаторного типа со строго контролируемыми параметрами поля. Подробное описание установки дано в работе [3]. Объектом исследования служили печеночная ткань и кровь самцов белых крыс массой 130-160 г, подвергшихся воздействию ЭСП напряженностью 200 кВ/м. Исследовали влияние трех экспозиций: часовой, суточной и дробной (6 ч ежедневно в течение 6-и дней). Для каждой экспозиции было использовано по 10 животных, которых забивали непосредственно после окончания воздействия полем. Контролем служили интактные животные.

Во избежание влияния циркадных ритмов все заборы проводили в одно и то же время суток. Митохондрии были выделены по методике, описанной в работе [14].

Активность Mg^{++} и HCO_3^- АТФ-аз митохондрий определяли по методике [7]. Активность АТФ-аз эритроцитарных мембран - по методу [8]. Во всех случаях при определении АТФ-азной активности реакцию начинали добавлением АТФ, останавливали добавлением холодного ТХУ. Активность АТФ-аз выражали в мкМ на 1 мг белка на 1 ч. Содержание неорганического Р определяли по методу [13], белок по методу Лоури [15]. Статистическая обработка результатов проведена по методу Стьюдента-Фишера.

Результаты и обсуждение. Согласно таблице, воздействие ЭСП приводит к изменениям АТФ-азной активности ферментов митохондрий, а степень сдвигов зависит от длительности воздействия. Так, часовое воздействие приводит к заметному ингибированию Mg^{++} и HCO_3^- АТФ-аз митохондрий (на 30,8 % и 30,4 % соответственно). После суточного воздействия активность Mg^{++} АТФ-азы остается на том же уровне, а активность HCO_3^- АТФ-азы несколько повышается, однако не достигает контрольного уровня.

Таблица. Динамика изменений активностей АТФ-аз митохондрий печени и мембран эритроцитов при воздействии ЭСП, мкМ Р/мг белка/ч

	Эритроциты				Митохондрии	
	K^+, Na^+	Mg^{++}	HCO_3^-	Ca^{++}	Mg^{++}	HCO_3^-
Контроль	3,13±0,55	10,8±1,52	1,94±0,45	7,55±0,70	198,2±11,02	261,16±12,8
1 час	4,73±0,92 t=1,49	8,66±1,04 t=1,17	1,63±0,39 t=0,52	4,09±0,45 t=4,15	137,14±5,76 t=4,91	181,77±8,14 t=10,80
1 сутки	4,74±0,35 t=2,48	5,74±0,36 t=13,2	1,63±0,27 t=0,50	5,81±0,65 t=1,82	137,32±7,62 t=4,54	202,16±9,63 t=3,68
1 неделя	2,44±0,37 t=1,04	12,05±0,56 t=0,78	2,335±0,27 t=0,75	6,29±1,05 t=0,79	177,79±9,70 t=1,39	218,6±9,40 t=2,68

Как следует из полученных данных, влияние ЭСП на изучаемые ферментные системы наиболее выражено при кратковременных воздействиях. При дробном воздействии наблюдается тенденция к нормализации активности изучаемых АТФ-аз митохондрий. Полученные результаты коррелируют с предыдущими нашими исследованиями [1, 10], где показано, что наиболее выраженные изменения дыхательной и фосфорилирующей активности митохондрий печени наблюдаются при 24-часовом воздействии ЭСП. Электронно-микроскопические исследования [1] показали, что наиболее выраженные изменения в структуре митохондрий наблюдаются при 24-часовом

воздействию ЭСП.

Заметное подавление АТФ-азной активности в митохондриях печени при одночасовой экспозиции ЭСП при отсутствии значительных сдвигов в структурном и функциональном состояниях митохондрий, возможно, объясняется тем, что сдвиги в АТФ-азных системах предшествуют изменениям функционального и структурного состояний, а также существованием других факторов, участвующих в регуляции активности АТФ-аз. В работах [2, 4, 6] показано, что воздействие ЭСП, особенно кратковременное, вызывает стресс-реакцию и приводит к активации симпато-адреналовой системы, сопровождается накоплением катехоламинов, глюкопротеидов, активацией липидной перекисидации.

Интенсификация перекисного окисления липидов (ПОЛ) приводит к повышению уровня первичных и вторичных продуктов ПОЛ, которые могут выступить в качестве мощных модификаторов липидного бислоя, его фосфолипидного компонента за счет активации фосфолипаз С и А. Модификация липидного бислоя мембранных структур не может не отразиться на микровязкости липидного бислоя, на характере липидбелковых взаимодействий, и, как следствие, на активность мембранных ферментов, в особенности, липидзависимых, и, в частности, ионотранспортирующих [5, 9]. С другой стороны, известно, что активность АТФ-аз, в частности, Na^+ ; K^+ - АТФ-азы зависит также от гормонального статуса [9].

В мембранах эритроцитов крыс нами выявлены все исследованные АТФ-азы. Надо отметить, что, по данным Макаренко [8], в мембранах эритроцитов человека из всех определяемых АТФ-аз наибольшей активностью обладала HCO_3^- АТФ-аза, а в наших экспериментах, проведенных по тому же методу, HCO_3^- АТФ-аза имела минимальную активность. Как следует из таблицы, часовое воздействие приводит к заметному снижению активности Ca^{++} АТФ-азы (на 45,8 %). Сдвиги в активностях Na^+ ; K^+ ; HCO_3^- АТФ-азах при этом сроке статистически недостоверны. При суточном воздействии наблюдается статистически достоверное повышение Na^+ ; K^+ АТФ-азы и заметное угнетение Mg^{++} АТФ-азы. При дробном воздействии в мембранах эритроцитов, так же как и в митохондриях печени, наблюдается тенденция к нормализации транспортных АТФ-аз.

В работах [2, 4, 6] нами показано, что воздействие ЭСП изучаемых параметров приводит к значительным изменениям структурного и функционального состояний надпочечников, интенсификации ПОЛ в печеночной ткани. Необходимо отметить, что зависимость выявленных изменений от длительности воздействий симпатны изменениям активности изучаемых АТФ-аз.

Таким образом, выявленные нами изменения АТФ-азной активности, по всей видимости, являются следствием изменения гуморального статуса организма и изменений интенсивности ПОЛ.

Полученные данные свидетельствуют о том, что воздействие ЭСП приводит к изменению активности транспортных АТФ-аз митохондрий печени и мембран эритроцитов, при этом эти изменения наиболее ярко выражены

При кратковременных воздействиях. Изменение АТФ-азной активности отражает сложные метаболические постройки организма при действии ЭСП. Не исключено, что одной из причин выявленного нами ранее нарушения окислительного фосфорилирования [1, 10] при воздействии ЭСП является нарушение функций мембранных АТФ-аз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арируни Г.Г., Авакян Л.А. Биолог. журн. Армении, 33, 11, 1195-1200, 1980.
2. Арируни Г.Г., Зильфян А.В., Азгалдян Н.Р., Довлатян Р.А. Космическая биология и авиакосмическая медицина, 6, 67-70, 1987.
3. Арируни Г.Г. Материалы конференции молодых ученых, посвящ. XXV съезду КПСС, Ереван, с.32, 1975.
4. Арируни Г.Г., Межлумян Л.М., Саакян Р.А. Биол. журн. Армении, 33, 11, 1185-1188, 1980.
5. Бурлакова Е.В. В сб.: Липиды—структура, биосинтез, превращение и функции. М., 16-27, 1997.
6. Довлатян Р.А., Зильфян А.В., Якушкина И.Я., Арируни Г.Г. Ж. экспер. и клинич. медицины, 6, 550-554, 1987.
7. Иващенко А.Т., Бушеева И.Л., Утерулин К.Р. Вопросы мед. химии, 3, 306-308, 1980.
8. Макаренко Е.В. Лаб. дело, 2, 14-17, 1987.
9. Микаелян Э.М. Докт. дисс., Ереван, 1989.
10. Мкртчян С.Л., Арируни Г.Г. Биол. журн. Армении, 40, 7, 750-757, 1987.
11. Портнов Ф.Г. В кн.: Проблемы космической биофизики, Рига, с.42, 1972.
12. Роман И.И. Канд. дисс., Томск, 1975.
13. Якушева И.А., Орлова Л.И. Лаб. дело, 8, 437-440, 1970.
14. Яценко Н.Д. В кн.: Методы биохимических исследований, Л., 30-34, 1982.
15. Lowry O.H., Roserbrough N.I., Farr A.H., Randell P.J. J. Biol. Chem., 193, 265pp., 1951.

Поступила 11.IX.2000