

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 616.057.577

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ В РАЗНЫЕ ЧАСЫ СУТОК НА АКТИВНОСТЬ СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ НЕКОТОРЫХ ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ

А.О. ОГАНИСЯН

*Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии человека и животных, 0025*

Выявлена разница активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ) в тканях печени, миокарда и мозга кур, петухов и кроликов в разные часы дня — низкая в 9.00 и высокая в 21.00. При одинаковых условиях облучения в 9.00 и 21.00 наблюдается разный процент гибели подопытных животных — выше при дневном и ниже при вечернем облучении. Предполагается, что повышение уровня активности анаэробного метаболизма способствует повышению радиорезистентности облученных животных.

Հայտնաբերովել են հավերի, աքաղաղների և ճագարների լյարդի, սրտի և ուղեղի հյուսվածքներում օրվա տարբեր ժամերին սուկցինատդեհիդրոգենազի (ՍԴԳ) ակտիվության տարբերություններ. այն ցածր է ժամը 9-ին և բարձր՝ 21-ին: Ժամը 9-ին և 21-ին միանման պայմաններում ճառագայրահարված զիտվել է փորձակենդանիների տարբեր %-ով արտահայտված մահացություն՝ բարձր առավոտյան և ցածր երեկոյան ճառագայրահարման դեպքում: Ենթադրվում է, որ անօդակյաց նյութափոխանակության մակարդակի բարձրացումը նպաստում է ճառագայրահարված կենդանիների դիմադրողականության բարձրացմանը:

Distinctions of succinate dehydrogenase (SDG) activity has been revealed in liver, heart and brain tissues of hens, cocks and rabbits in different daytimes. It is low at 9 o'clock and high at 21 hrs. While radiating in the same conditions at 9 and 21 hrs., the mortality of the experimental animals expressed in different per cent and has been observed at high radiation at noon and low in the evening. It is supposed that the increase of the level of anaerobic metabolism contributes to the increase of the animals resistance subjected to radiation.

Рентгеновское облучение - сукцинатдегидрогеназа - резистентность

Периодические изменения природных явлений неизбежно отражаются на функциях организма, вызывая соответствующий ритм, обеспечивающий равновесие организма в окружающей среде [6].

Известно, что радиочувствительность и той или иной мере зависит от интенсивности обмена веществ, в то время как сама интенсивность метаболизма и многие функции организма подвержены ритмичным суточным колебаниям [12]. Исходя из этого, мы предположили, что параллельно этим ритмичным изменениям, очевидно, и течение суток меняется также радиочувствительность и радиопоражаемость организма.

Фермент анаэробного метаболизма — сукцинатдегидрогеназа, выполняющая важную компенсаторную функцию в энергообеспечении

тканей, является весьма чувствительной характеристикой клеточного дыхания при изменении физиологического состояния организма в условиях воздействия различных факторов среды: облучение сверхвысотными частотами [2, 8], вибрация [9, 7], шум [10, 11]. С СДГ связывают деятельность кортикостероидов, которые активируют транспорт аминокислот, изменяют структуру клеточных мембран, "нормализуют" обменные процессы [4].

Целью настоящей работы являлось экспериментальное изучение колебания активности СДГ, одного из главных ферментов биологического окисления, поддерживающего энергетический баланс тканей в динамике лучевой болезни.

Материал и методика. Исследования проводили в сравнительно-физиологическом аспекте. Из животных дневного образа жизни были выбраны куры (10), петухи породы русская белая (10) и кролики породы шиншилла (10). Строго учитывали возраст, пол, массу животных. Все животные были разделены на две группы и облучались рентгенрентгеновским аппаратом РУМ-11 дозой 600 Р (куры, петухи) и 800 Р (кролики) в следующих условиях: максимальное напряжение аппарата в кВ - 187, сила анодного потока в мА - 15, фильтр - 0,5 мм Cu-1 мм Al, фокусное расстояние 60 см, мощность дозы в воздухе 12,5 Р/мин, в разное время суток (утром - в 9.00 ч и вечером - 21.00 ч) в одинаковых условиях. Под установку животных помещали в соответствующих размерах их тела специальные деревянные ящики. Днем облучение проводили при естественном освещении, а вечером - в темноте. Исследования проводили в период проявления перичных реакций после облучения в 1-й день, а в дальнейшем стремиться охватить последующие фазы и динамику лучевой болезни (7-й и 12-й дни). Опыты носили хронический характер, кроме исследований, относящихся к сукцинатдегидрогеназе. Облученные в 9.00 животные условно названы "дневными", а в 21.00 - "вечерними". Суточные колебания радиопоражаемости оценивали по средней продолжительности жизни животных до гибели, по выживаемости, изменению массы и внешнему состоянию.

Активность СДГ в печени, миокарде и мозге определяли колориметрическим методом [3]. Критерием активности СДГ является время обесцвечивания кристалла метиленовой сини (с) в гомогенате *in vitro* и присутствии янтарной кислоты в анаэробных условиях.

Для обеспечения анаэробных условий эксперимента сверху в пробирки добавляли жидкий вазелин, после чего их помещали в термостат типа ЗГ - 34 при 37°. Опыт считался законченным, когда в пробирках гомогенат становился бесцветным. Время обесцвечивания обратно пропорционально активности фермента: чем короче время обесцвечивания, тем выше активность фермента.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных показал, что в тканях печени, миокарда и мозга кур наблюдаются суточные колебания активности СДГ - высокая в 21.00 и низкая в 9.00; разница составляет в печени 60% ($p < 0,05$), миокарде 27,2% ($p < 0,01$), мозге 53,7 ($p < 0,05$). В 1-й день после облучения активность СДГ снижалась, т. е. время обесцвечивания метиленовой сини в 9.00 увеличилось в печени на 14,0% ($p < 0,01$), миокарде - 40,0% ($p < 0,01$), мозге - 68,9% ($p < 0,02$) а в 21.00 - на 36,6% ($p < 0,01$), 73,3% ($p < 0,01$), 60,9% ($p < 0,05$) соответственно. На 7-е сут после облучения разница несколько сглаживалась, т. е. активность фермента между 9.00 и 21.00 в печени составляла 17,0%, миокарде 44,0%, мозге - 39,0%. На 12-е сут у оставшихся в живых кур разница активности СДГ в 9.00 и в 21.00 восстанавливалась почти до исходного уровня, т. е. время обесцвечивания метиленовой сини в 9.00 сократилось в печени на 34,0% ($p < 0,01$), миокарде - 74,5% ($p < 0,01$), мозге - 62,1% ($p < 0,01$) а в 21.00 - 80,0% ($p < 0,02$), 90,0%

($p < 0,01$), 94,0% ($p < 0,01$) соответственно.

При стрессовых состояниях всегда развивается тканевая гипоксия. Этот синдром объясняется как снижением доставки кислорода к тканям, так и уменьшением утилизации кислорода тканями. При этом важное значение имеет нарушение тонуса капилляров, проницаемости, реологического свойства, уменьшение количества эритроцитов и содержания гемоглобина в периферической крови [1, 5].

Важное значение имеет также уменьшение частоты сердечных сокращений и дыхания в вечерние часы суток, вследствие чего поступление кислорода в ткани уменьшается.

Энергетические потребности клеток в кислороде могут удовлетворяться в течение короткого времени за счет ограничения запасов энергии. Предполагается, что отмеченные изменения были причиной повышения активности фермента анаэробного метаболизма СДГ, что свидетельствует об активности компенсаторных возможностей анаэробного метаболизма, направленной на поддержание энергетического гомеостаза при облучении рентгеновскими лучами.

Установлено, что при одинаковых условиях облучения в разное время суток (9.00 и 21.00) наблюдаются разные процент гибели кур, петухов и кроликов - выше при дневном и ниже при вечернем облучении (табл.). Так, из облученных днем кур за 3 дня из 10-ти животных погибло 6 при средней продолжительности их жизни 1, 7 дней. Из 10-ти животных, облученных вечером, к 6-ому и 8-ому дню после облучения погибло лишь 3 при средней продолжительности жизни 8, 7 дней. Разница между средней продолжительностью жизни животных этих 2 групп равна 7 дням ($p < 0,02$; $p < 0,05$).

Аналогичная закономерность наблюдалась в средней продолжительности жизни у петухов при облучении днем. Как процент выживаемости, так и средняя продолжительность жизни были меньше 3,7 и 8,7 дней соответственно по сравнению с данными вечернего облучения, а у кроликов - 10,0 и 16,2 дней (табл.).

В динамике лучевой болезни нами изучалось также изменение массы животных. Оказалось, что у "дневных" животных потеря ее более значительна, по сравнению с "вечерними". Петухи, облученные в дневное время суток, к 7-10 дням исследования полностью теряли оперения (оголялись). В отличие от них, особи, облученные в вечернее время суток, "оголялись" лишь частично.

Таблица. Суточный ритм продолжительности жизни животных

Животные	Доза облучения, р	Время облучения	Продолжительность жизни, сут	p
Куры	600	9.00	$1,7 \pm 0,42$	$p < 0,02$
Куры	600	21.00	$8,7 \pm 0,66$	$p < 0,05$
Петухи	600	9.00	$3,7 \pm 0,24$	$p < 0,01$
Петухи	600	21.00	$8,7 \pm 0,21$	$p < 0,02$
Кролики	800	9.00	$10,0 \pm 1,67$	$p < 0,01$
Кролики	800	21.00	$16,2 \pm 1,37$	$p < 0,01$

Наблюдаемые данные свидетельствуют о колебании радиопоражаемости животных в разное время дня. У животных дневного образа жизни днем она выше, чем ночью.

Таким образом, согласно полученным данным, колебания анаэробного метаболизма в течение суток могут быть одной из причин суточных колебаний радиопоражаемости и радиорезистентности, т.е. повышение уровня анаэробного метаболизма способствует повышению радиорезистентности облученных животных рентгеновскими лучами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Г.А., Погорелов В.М., Любченко П.И. Медицина труда и промышленная экология, 10, 41-42, 1996.
2. Белокриницкий В.С., Никитина Н.Г. Врачебное дело, 3, 127-130, 1976.
3. Березов Г.Г. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 81-83, 1976.
4. Галиков П.И. Ресепторные механизмы глюкокортикоидного эффекта. М., 1988.
5. Лосева М.Н., Сухаревская Т.М., Похомова А.М. и др. Гиг. труда и проф. забол. 10, 19-22, 1984.
6. Оганисян А.О., Оганесян К.Р. Тезисы докл. республ. конф. по зоологии. НАН РА, Ереван, 89-90, 2001.
7. Оганисян А.О., Оганесян К.Р., Минасян С.М. Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, 89, 12, 1491-1495, 2003.
8. Оганисян А.О., Оганесян К.Р. V съезд по радиационным исследованиям. I, с. 37, 2006.
9. Оганисян А.О., Оганесян К.Р., Минасян С.М. Гигиена и санитария, 4, 76-77, 2006.
10. Оганисян А.О. Росс. научн. конф. с межд. участием. Медико-биол. аспекты мультифакториальной патологии. Сб. матер. Курск, 2, 321-323, 2006.
11. Оганисян А.О., Оганесян К.Р., Минасян С.М. Биол. журн. Армении, 58, 3-4, 213-216, 2006.
12. Оганисян А.О. V съезд по радиационным исследованиям (радиобиология, радиозоология, радиационная безопасность). М., I, с. 38, 2006.

Поступила 30 VII 2007