

ЭНЕРГО-ИНФОРМАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ КРЫС С ГИПЕРКАЛЬЦИЕМИЕЙ ПРИ СТРЕССЕ*

Аннотация: В результате проведенных нами исследований установлено, что гиперкальциемия при стрессогенном воздействии в виде нарушения нормального светового режима приводит к существенному снижению энергоинформационных резервов печени, что подтверждается исчезновением корреляции между энергоинформационными параметрами и основными метаболитами печени.

Ключевые слова: печень, гиперкальциемия, стресс, адаптация.

Введение. В современной науке активно развивается точка зрения на патологические процессы, в том числе и на нарушения обмена кальция, согласно которой они вызваны нарушением энерго-информационной структуры системы различного уровня, от молекулярного до органного. Понятие информации не случайно оказалось ключевым для наиболее быстро развивающихся медико-биологических дисциплин. Теория информации и энергии помогает в разрешении ряда вопросов как в технических, так и в естественных науках. [12, 9, 10, 11, 1, 16].

В научной литературе встречаются единичные работы, посвященные рассмотрению вопросов энерго-информационного состояния биосистем при патологических состояниях органов и тканей [6,8,4,5,15].

Авторами [2,3,13] разработан метод, позволяющий достоверно определять адаптационные ресурсы биологической системы через ряд показателей, характеризующих энерго-информационные ресурсы системы (информационная морфологическая емкость, информационная морфологическая энтропия, информационная морфологическая организация, относительная морфологическая энтропия и избыточность R , изменяемые в условных энтропийных единицах (УЭЕ), а так же информационная морфологическая эквивокация(D)).

Информационная морфологическая емкость (H_{max}), т.е. максимальное структурное отражает структурное разнообразие для данного органа с уже заложенным учетом индивидуальных особенностей организма.

Реальное структурное разнообразие(H), по нашему мнению, является тем параметром, который ясно иллюстрирует степень детерминированности морфофункциональной системы во времени и пространстве.

Информационная морфологическая организация (O), отображает состояние адаптационных возможностей системы на данный момент. Следует учитывать, что при $O=H_{max}$ система считается детерминированной, но такое соотношение в норме допустимо только теоретически. При достижении $H \rightarrow H_{max}$, система перестает функционировать как такая, происходит потеря функциональной взаимосвязанности её элементов. Относительная морфологическая энтропия(h) при высоких значениях свидетельствует о неупорядоченности системы и значительном снижении уровня её структурной целостности.

Гетерогенность ткани органа как системы заключается в частности и в том, что при адаптации к неблагоприятным условиям в действие вводится определенное количество резервных структур, что в идеале обеспечивает более быстрое и эффективное приспособление. Утрата адаптационных структурных резервов приводит к развитию дезадаптации,

* © Арешидзе Д.А., Тимченко Л.Д.

и, в конечном итоге, к значительному нарушению целостности морфофункциональной системы как целого. Гетерогенность ткани, с точки зрения информационного подхода к данному вопросу [7], заключается в том, что все компоненты системы на данном этапе онтогенеза, находятся в том или ином морфофункциональном состоянии, причем количество клеток в каждом из них соответствует функциональной необходимости организма в данный период.

Цель и методика исследований. В связи с этим нам представлялось важным определение энерго-информационного состояния печени с нарушением обмена кальция в условиях смещения светового режима как адекватного метода для определения степени протекания патологического процесса.

Исследования были проведены на 206 белых крысах линии Вистар обоего пола в возрасте 6 месяцев, полученных из питомника Рапполово (Санкт-Петербург). В соответствии с задачами исследования были сформированы экспериментальная группа (крысы с гиперкальциемией) и контрольная группа.

Для моделирования гиперкальциемии использовалась пересадка околощитовидных желез по методу Fugii T. [14]. Первоначально крысы содержались в условиях фиксированного светового режима 12 часов свет и 12 часов темнота (12С:12Т), с автоматическим включением света в 8 часов и выключением в 20 часов. Кормление и уход осуществляли в привычном для животных режиме с 7 до 8 часов. Животные были адаптированы к фиксированному режиму освещения. Через неделю производили смещение светового режима на 10 часов (10Т: 14С), с отключением света в 10 часов и его включением в 20 часов. Органы для исследования брались при фиксированном световом режиме и на 1, 2 и 3 неделях после его инверсии после усыпления животных под эфирным наркозом 6 раз в сутки раз в 4 часа. После фиксации материала 10%-нейтральным забуференным формалином для части органов проводилась проводка по общепринятой методике с последующей заливкой в парафин. Непосредственно для гистологического и гистохимического исследования использованы органы от 150 животных. При проведении исследований органов, залитых в парафин, приготавливались серийные срезы толщиной 5-6 мкм. При помощи окуляр-микрометра определялись площади поперечного сечения ядер гепатоцитов. Гистохимически по общепринятым методикам определялись ДНК, РНК, суммарные белки, гликоген и липиды. Проверка взаимосвязи величины энергоинформационных параметров и уровня метаболитов в гепатоцитах проводилась с использованием корреляционного анализа.

Результаты исследований. Проведенный анализ энергоинформационного состояния печени крыс при фиксированном световом режиме позволил установить, что в группе интактных животных информационная морфологическая емкость (H_{\max}) органа составила $3,14 \pm 0,1$ условных энтропийных единиц (уэе), Реальное структурное разнообразие, т.е. информационная морфологическая энтропия (H) составляло $2,1 \pm 0,1$ уэе., соответственно, информационная морфологическая организация (O), т.е. разница между максимально возможным и реальным структурным разнообразием, составляла $1,0 \pm 0,02$ уэе. Относительная морфологическая энтропия (h) была равна $0,67 \pm 0,002$ уэе, а информационная морфологическая избыточность R равна $32,26 \pm 2,1\%$.

В печени крыс с гиперкальциемией в условиях фиксированного светового режима H_{\max} составило так же, как и в группе интактных животных $3,1 \pm 0,1$ уэе. Показатель H был достоверно выше, чем у интактных крыс – $2,6 \pm 0,1$ уэе, соответственно, значение O было существенно ниже – $0,5 \pm 0,11$ уэе, показатель h выше – $0,84 \pm 0,003$ уэе, а R ниже – $16,1 \pm 1,2\%$. Учитывая то, что состояние гиперпаратиреоза и гиперкальциемии нормой не является, вычисленный показатель информационной морфологической эквивокации (D) равен $16,16 \pm 1,4\%$.

Смещение светового режима вызывает определенные изменения в энергоинформационном состоянии печени крыс. Так, у интактных животных на первой неделе смещенного светового показателя N_{\max} достоверно не изменяется, составляя $3,15 \pm 0,1$ узе, но показатель N возрастает до $2,6 \pm 0,22$ узе. Соответственно, ниже оказывается показатель O – $0,55 \pm 0,09$ узе, но возрастает h до $0,82 \pm 0,07$ узе, и снижается показатель R до $27,5 \pm 2,6\%$. Поскольку смещение светового режима является стрессорным фактором и для интактных животных, то показатель D в этой группе животных равен $4,3 \pm 1,7\%$.

В группе животных с гиперкальциемией смещение светового режима вызывает более существенные изменения, нежели у интактных крыс. Так, при практически не изменяющемся N_{\max} – $3,05 \pm 0,1$ узе, показатель N снижается до $2,2 \pm 0,1$ узе, соответственно возрастает показатель O , составив $0,8 \pm 0,11$ узе, показатель h увеличивается до $0,73 \pm 0,11$ узе, но снижается показатель R снижается до $17,7 \pm 3,2\%$, при этом значение D составило $14,56 \pm 1,1\%$.

На второй неделе нового светового режима в печени интактных животных колебания исследованных параметров были незначительны. Такая картина наблюдалась и на второй неделе нового светового режима, а к третьей неделе как исследуемые энергоинформационные параметры, так и содержание веществ в гепатоцитах этих животных возвращается к исходному уровню.

В группе крыс с гипокальциемией на первой неделе смещенного светового режима достоверных изменений энергоинформационных показателей печени не отмечается. На второй неделе смещенного светового режима в печени интактных крыс при неизменном показателе N_{\max} и N , равных $3,1 \pm 0,05$ узе и $2,5 \pm 0,05$ узе соответственно, несущественно изменяющихся O и h – $0,6 \pm 0,01$ узе и $0,8 \pm 0,06$ узе соответственно, несколько возрастает показатель R – $29,4 \pm 1,8\%$, и, соответственно, изменяется и показатель D – $2,3 \pm 0,9\%$.

К третьей неделе нового светового режима в печени крыс с гиперкальциемией в то же время при неизменном N_{\max} – $3,0 \pm 0,07$ узе отмечается повышение N до $2,8 \pm 0,1$ узе, понижается значение O до $0,2 \pm 0,05$ узе, несколько изменяется показатель h – $0,8 \pm 0,004$ узе. Значение R претерпевает существенное понижение до $6,7 \pm 1,0\%$, а величина D возрастает до $25,7 \pm 2,4\%$.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что в печени интактных животных смещение светового режима вызывает изменение энергоинформационного состояния, что проявляется в колебании параметров N , O и h , а так же параметров D и R .

Однако нами установлено, что к третьей неделе нового светового режима исследованные параметры возвращаются в исходное состояние, что свидетельствует об успешной адаптации к инверсии светового режима и подтверждается морфологическими и гистохимическими данными.

В то же время в печени крыс с гиперкальциемией уже при фиксированном световом режиме ряд исследованных показателей существенно отличался от таковых у интактных животных, что свидетельствует о влиянии избытка кальция на морфофункциональную организацию печени. Смещение светового режима вызывает дальнейшее изменение этих параметров, и к третьей неделе инвертированного светового режима печень животных этой группы характеризуется низким значением O и R , высоким D , что свидетельствует о существенном нарушении тканевого гомеостаза и уровня адаптационных возможностей в печени животных этой группы.

Результаты корреляционного анализа так же подтверждают характер протекания адаптационных процессов в печени крыс с различным уровнем кальциемии при смещении светового режима, который зависит от уровня обеспеченности организма животных кальцием.

Проведенный корреляционный анализ показал в группе интактных животных на-

личие достоверных связей между изменениями в течение эксперимента параметра Н и уровнем РНК в клетке ($r=0,96$), Н и уровнем липидов в гепатоцитах ($r=-0,95$), параметром О и уровнем липидов ($r=0,9$).

В группе крыс с гиперкальциемией корреляционных связей между содержанием изученных веществ в гепатоцитах и энергоинформационными параметрами ткани не обнаружено.

Выводы. В результате проведенных нами исследований установлено, что гиперкальциемия при стрессогенном воздействии в виде нарушения нормального светового режима приводит к существенному снижению энергоинформационных резервов печени, что подтверждается исчезновением корреляции между исследованными параметрами и основными метаболитами печени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Адольф, Э. Развитие физиологических регуляций. М. Мир, - 1976, - 369 с.
2. Арешидзе Д.А., Тимченко Л.Д. О новом методе определения адаптационно-приспособительных резервов органов и тканей. // Вестник Ставропольского государственного университета – 2003. № 34. – С. 99-103.
3. Арешидзе Д.А. О новом методе определения адаптационных резервов органов и тканей // Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии. Томск, 2004. № 3. – С. 132-133.
4. Васильев, Ю.М. Социальное поведение нормальных клеток и асоциальное поведение опухолевых клеток. II. Клетки строят ткань // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 5. С.-20-25.
5. Георгиев, Г.П. Как нормальная клетка превращается в раковую // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 4. - С. 17-22.
6. Зотова, Т.Ю. Изменение энтропийного гомеостаза при артериальной гипертензии. // Мат. Второй международной конференции «Патофизиологи и современная медицина», М., 2004, - С.167-171.
7. Саркисов, Д.С. Очерки по структурным основам гомеостаза. – М.: Медицина, 1977 – 348с.
8. Слесарев, В.О., Белова, Л.А., Русейкин, Н.С., Брутцова, Н.А. Метатеория медицины. // Мат. Второй международной конференции «Патофизиологи и современная медицина», М., 2004, - С.336-338
9. Клайнс, М. Дыхательная регуляция частоты сокращений сердца. Электроника и кибернетика в биологии и медицине. М. Ин. лит. 1963, - 186 с.
10. Месарович, М., Мако, Д., Такахара, И. Теория иерархических многоуровневых систем. М. Мир, 1973, - 308 с.
11. Шмальгаузен, И.И. Кибернетические вопросы биологии. Наука, СО АН СССР. Новосибирск. 1968. – 148 с.
12. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Изд. ин. лит., 1963, - 257 с.
13. Areshidze D.A., Timchenko L.D. About endometrium cancer adaptive opportunities estimation by diagnosis of organ energy-information resources. // Int. Morph. J. - Berlin, 2005. V.2 – P. 1035 – 43.
14. Fugii, T., Oamomoto, N., Morimoto, Sh. Hypercalcitoninemia in the offspring of parathyroid – transplanted rats. // Proc. Jap. Acad. – 1988. – Vol 64, N 10. – P. 315-318.
15. Travis, C.C., Richter Paack, S.A., Salsbury, A.W., Yambert, M.W. Prediction of carcinogenic potency from toxicological data // Mutat. Res. 1990. V. 241.- P. 21-36.
16. Wiener, H. Cybernetics or control and communication in the animal and machine // The Technology Press and John Wiley & Sons, Inc., New York – Hermann et Cie, Paris, 1948.

D. Areshidze, L. Timchenko

ENERGY-INFORMATIONAL CONDITION OF THE LIVER OF RATS WITH HIPERCALCIEMIA AT STRESS

Abstract: As a result of the researches carried out by us it is established, that hipercalcemia at stress influence as infringement of a normal light mode results in essential decrease energy-informational reserves of a liver that proves to be true disappearance of correlation between energy-informational in parameters and the basic metabolism a liver.

Key words: hepar, hipercalcemia, stress, adaptation.