

Иначе в течение быстрого времени разовьется неблагоприятная реакция хронического стресса, связанная с формированием в ответ на нагрузку энергетического дисбаланса (секунды, минуты после воздействия), а затем в первые минуты — нейротрансмиттеров (тест на ацетилхолин и норадреналин).

3. Наличие неблагоприятной адаптационной реакции свидетельствует о необходимости увеличения времени для восстановления спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гаркави, Л. Х.* Адаптационные реакции, ее связи с мышечной деятельностью / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина / Проблемы физической культуры. — Киев, 1982. — С. 24–32.
2. *Гаркави, Л. Х.* Реакция активации — общая неспецифическая адаптационная реакция на раздражители «средней» силы. В кн. «Адаптационные реакции и резистентность организма» / Л. Х. Гаркави. — Ростов н/Д: — 1990. — С. 36–63.
3. *Гаркави, Л. Х.* О критериях оценки неспецифической резистентности организма при действии различных биологически активных факторов с позиции теории адаптационных реакций / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина // «М. М.– волны в биологии и медицине». — № 6. — 1995. — С. 11–21.
4. *Гаркави, Л. Х.* Антистрессорные реакции и активационная терапия / Л. Х. Гаркави [и др.] // Ч.2. — Екатеринбург: Филантроп. — 2003. — 336 с.
5. *Васильева, Л. Ф.* Адаптационные реакции организма. Диагностика и коррекция методами прикладной кинезиологии: учеб. пособие / Л. Ф. Васильева, С. И. Львов. — М.: Роликс. — 2010. — 44 с.

УДК 577.15.158:612,42]:616-092.9

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ПЕРОКСИНИТРИТА НА МОРФОЛОГИЮ ТИМОЦИТОВ КРЫС

Никитина И. А., Стародубцева М. Н., Грицук А. И., Громько М. В.

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Расширение масштабов и направлений использования ионизирующих излучений человеком сохраняет высокую актуальность исследования радиационных эффектов в организме человека, в том числе с позиций развития иммунодепрессии. Вилочковая железа (тимус) играет решающую роль в функционировании иммунной системы, формировании Т-клеточной системы иммунитета и развитии возрастной иммунодепрессии. Тимоциты очень чувствительны к действию на организм неблагоприятных факторов окружающей среды — ионизирующего излучения (ИИ) и окислительного стресса различного генеза [1, 4].

По мнению многих исследователей, ведущим механизмом реализации эффектов относительно невысоких доз ИИ является увеличение производства активных форм кислорода и азота (АФК и АФА) в клетках [2, 3]. Так, ИИ вызывает увеличение экспрессии индуцибельной NO-синтазы, что ведет к увеличению уровня NO[•] и пероксинитрита внутри клеток. Пероксинитрит (ONOO⁻) — сильный окислитель, образующийся при взаимодействии NO[•] с O₂⁻. Он реагирует с азотистыми основаниями ДНК, ароматическими кольцами аминокислот, –NH₂ и –SH группами белков, индуцирует процессы ПОЛ в мембранах клеток.

Стромальные клетки тимуса способны синтезировать ONOO⁻. Как полагают, ONOO⁻ участвует в процессах негативной селекции тимоцитов, о чем косвенно свидетельствует наличие тесной связи между апоптозом тимоцитов и содержанием в них 3-нитротирозина (известного маркера действия ONOO⁻). В тимоцитах ONOO⁻ запускает различные ответные реакции, приводящие и к незначительной модуляции проведения сигнала в клетке, и к гибели клетки. Уровень пероксинитрит-вызванных повреждений клеточных структур определяет выбор пути гибели клетки — апоптоз или некроз. В экспериментах *in vitro* установлено, что сравнительно низкие концентрации ONOO⁻ (10 мкМ)

вызывают апоптоз тимоцитов, тогда как более высокие (50 мкМ) приводят к массовой клеточной гибели посредством некроза.

Цель

Оценка с помощью атомно-силовой микроскопии влияния ИИ и пероксинитрита на морфологию тимоцитов.

Методы исследования

В исследованиях использовали белых, беспородных крыс-самцов массой 200–230 г. Рандомизированным отбором сформировано 2 группы животных: контрольная и опытная по 10 животных каждая. Опытную группу животных подвергли однократному общему γ -облучению на установке «ИГУР-1», источник ^{137}Cs в дозе 1 Гр, мощность дозы 0,92 Гр/мин.

В исследованиях использовали концентрации ONOO^- : 30, 50, 100 и 300 мкМ. Для подготовки к АСМ исследованиям, тимоциты, выделенные из тимуса белых крыс, помещали на обезжиренное предметное стекло и инкубировали при комнатной температуре в течение 1 ч. Затем тимоциты фиксировали 1 % глутаровым альдегидом (20 мин), однократно промывали в фосфатном буфере и троекратно — в дистиллированной воде. АСМ исследования проводились на атомно-силовом микроскопе «НТ-206» («Микро-ТестМашина», Беларусь) в контактном режиме сканирования с использованием игл типа CSC38 («MicroMash»). Обработку полученных данных осуществляли с помощью программы SurfaceExplorer («Микро-ТестМашины», Беларусь) и программы ImageJ.

При проведении исследования использованы следующие морфологические параметры клетки: диаметр, высота (H), объем (V), площадь свободной поверхности ($S_{\text{нп}}$). Для более полной структурно-функциональной характеристики тимоцитов использованы индексы объема (Iv) и площади (Is). Iv (отношение площади поверхности к объему клетки) указывает на изменение удельных потоков вещества, энергии и информации, проходящих через клеточную поверхность. Is (отношение площади свободной поверхности клетки к площади ее контакта с подложкой) характеризует степень развития поверхности клетки в трехмерном пространстве по сравнению с ее двухмерной проекцией.

Результаты исследования и их обсуждения

Действие ONOO^- и ИИ приводит к существенному изменению морфологических показателей адгезированных к стеклянным пластинкам тимоцитов (таблицы 1 и 2). В частности, после обработки изолированных тимоцитов 30–300 мкМ ONOO^- концентрационнозависимо уменьшается высота, объем и площадь свободной, не контактирующей с подложкой поверхности ($S_{\text{нп}}$). Статистически значимые различия морфологических параметров в сравнении с контролем выявлены при концентрации ONOO^- выше 30–50 мкМ.

Таблица 1 — Морфологические характеристики контрольных и обработанных ONOO^- тимоцитов крысы (режим сканирования — топография, n = 8–13)

Параметры	Контроль	30 мкМ	50 мкМ	100 мкМ	300 мкМ
H, мкм	<u>2,66</u> (2,53-2,67)	<u>2,38*</u> (2,22-2,54)	<u>2,51</u> (1,47-2,73)	<u>1,46*</u> (1,29-1,84)	<u>2,43*</u> (2,17-2,48)
Диаметр, мкм	<u>6,75</u> (5,88-6,84)	<u>7,46</u> (6,26-8,48)	<u>5,94*</u> (5,16-6,46)	<u>5,82</u> (5,49-6,60)	<u>5,60</u> (5,05-6,80)
V, мкм ³	<u>59,84</u> (49,52-67,34)	<u>42,95</u> (32,89-71,42)	<u>39,11*</u> (29,46-50,33)	<u>25,99*</u> (21,00-31,66)	<u>38,02*</u> (32,41-53,20)
$S_{\text{нп}}$, мкм ²	<u>56,43</u> (52,50-60,97)	<u>43,70*</u> (30,72-56,48)	<u>51,60*</u> (43,44-51,97)	<u>35,36*</u> (30,79-38,99)	<u>40,18*</u> (33,24-52,29)
Is, отн.ед.	<u>1,81</u> (1,65-1,94)	<u>1,45*</u> (1,39-1,56)	<u>1,88</u> (1,21-2,93)	<u>1,27*</u> (1,16-1,42)	<u>1,66*</u> (1,44-1,66)
Iv, мкм ³ /мкм ²	<u>0,63</u> (0,62-0,68)	<u>0,70</u> (0,61-0,75)	<u>0,41*</u> (0,40-0,43)	<u>0,42*</u> (0,35-0,49)	<u>0,61</u> (0,56-0,65)

Примечания: Данные представлены в формате медиана (над чертой), нижний квартиль — верхний квартиль (под чертой); * — Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим параметром в контроле, критерий Манна — Уитни ($p < 0,05$).

Концентрационнозависимая динамика формы и размеров тимоцитов в ответ на действие ONOO^- наглядно демонстрируется на примере изменения индексов площади и объема (И_v и И_s). Так, ONOO^- в концентрации 30–300 мкМ вызывает уменьшение И_s. Пероксинитрит-обработанные клетки становятся более распластанными на стеклянных пластинках в сравнении с контрольными клетками, что свидетельствует об увеличении степени их адгезии. Статистически значимые изменения (уменьшение) И_v регистрируются при концентрации ONOO^- 50 и 100 мкМ, что может быть связано с увеличением потоков вещества, энергии и информации через плазматическую мембрану клеток иммунной системы при их активации. При концентрации ONOO^- 300 мкМ И_v сравним по величине с этим же параметром для контрольных клеток. При этом в абсолютном выражении объем тимоцита при данной концентрации ONOO^- уменьшается больше, чем на 35 %.

На 3-исут. после γ -облучения животных в дозе 1 Гр наблюдается существенное изменение формы тимоцитов (таблица 2). Высота клеток уменьшается более чем в 3 раза в сравнении с контролем, а их диаметр остается неизменным. После облучения организма тимоциты лучше распластываются на поверхности стеклянных пластинок в сравнении с контрольными клетками. Объем тимоцитов уменьшается в 4 раза, а площадь свободной поверхности клеток — 2 раза. Параметры И_v и И_s уменьшаются, что свидетельствует об увеличении удельных обменных потоков вещества, энергии, информации между клеткой и окружающей средой.

Таблица 2 — Параметры, характеризующие морфологию и структурные особенности поверхности тимоцитов контрольных и облученных животных (режим сканирования — топография, n = 10–13)

Параметры	Контроль	3-исутки после облучения	10-есутки после облучения
H, мкм	2,53 (2,32-2,66)	0,78** (0,62-1,24)	2,33** (1,77-2,45)
Диаметр, мкм	6,87 (6,31-7,63)	6,36 (4,92-7,49)	6,26 (5,28-8,08)
V, мкм ³	59,77 (49,85-73,09)	13,03** (8,39-23,90)	41,32** (39,16-57,56)
S _{нп} , мкм ²	58,10 (53, 91-72,80)	35,79** (23,19-,18)*	46,75 (35,84-3,85)
И _s , отн.ед.	1,69 (1,38-1,81)	1,12* (1,10-1,22)	1,51 (1,29-1,64)
И _v , мкм ³ /мкм ²	0,62 (0,57-0,64)	0,20** (0,16-0,25)	0,64** (0,43-0,68)

Примечания. 1) Медиана (над чертой), нижний квартиль - верхний квартиль (под чертой); режим сканирования топография; * p < 0,05, ** p < 0,005 различия статистически значимы в сравнении с контролем, критерий Манна — Уитни; 3) + p < 0,05, ++ p < 0,005 различия статистически значимы в разные сроки после облучения, критерий Манна — Уитни.

Из литературы известно, что к 10-м суткам после облучения активируются процессы постлучевого восстановительного лимфоцитопоеза за счет популяции наиболее радиорезистентных тимоцитов. Это объясняет установленный в работе факт соответствия клеток организма животного, пострадавшего от ИИ, по ряду признаков с клетками контрольных животных. Так на 10-есутки после облучения тимоциты крысы по значениям таких параметров, как высота, диаметр и площадь свободной поверхности, неотличимы от контрольных значений (таблица 2).

Выводы

Таким образом, изменение морфологических параметров тимоцитов крыс спустя 3 суток после острого γ -облучения в дозе 1 Гр сходны с изменениями, имеющими место после обработки изолированных тимоцитов пероксинитритом в концентрации 30–300 мкМ: уменьшается объем клеток, их высота и площадь поверхности. Этот факт может указывать на общие механизмы действия ИИ и АФА на клетки тимуса. На 10 суток после облучения основные морфологические параметры тимоцитов крыс сходны с аналогичными показате-

лями тимоцитов необлученных животных, что может быть связано с обновлением популяции клеток в результате лимфоцитопоэза, индуцированного облучением животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кишко, Т. И.* Об участии оксида азота и супероксида в апоптозе тимоцитов, вызванном папаверином и нитропурсидом натрия / Т. О. Кишко, С. Г. Шандренко, Н. П. Дмитренко // Современные проблемы токсикологии. — 2001. — № 1. — С. 26–31.
2. *Leach, J.K.* Ionizing radiation-induced, mitochondria-dependent generation of reactive oxygen/nitrogen. / J.K. Leach // Cancer research. — 2001. — № 61(10). — P. 3894–901.
3. *Lehnert, B.* Exposure to low-level chemicals and ionizing radiation: reactive oxygen species and cellular pathways /B. Lehnert, R. Iyer // Human & Experimental Toxicology. — 2002. — Vol. 21, № 2. — P. 65–69.
4. *Salgo, M. G.* Peroxynitrite causes apoptosis in rat thymocytes / M. G. Salgo, G. L. Squadrito, W. A. Pryor // Biochem. Biophys. Res. Commun. — 1995. — Vol. 215, № 3. — P. 1111–1118.

УДК 614.253.3

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ 1–2 КУРСОВ СМГ ГОМГМУ

Новик Г. В., Хорошко С. А., Короткевич А. И.

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Здоровый образ жизни представляет собой один из аспектов образа жизни общества, отношение человека к собственному здоровью, условиям и факторам, способствующим его физическому, нравственному и психическому оздоровлению.

По определению ВОЗ, образ жизни — это способ существования, основанный на взаимодействии между условиями жизни и конкретными моделями поведения.

Состояние здоровья зависит от меры влияния таких факторов, как: образ жизни, экология, наследственность, здравоохранение. Образ жизни является определяющим фактором влияния на состояние здоровья человека.

Образ жизни человека характеризуется его трудовой деятельностью, бытом, формой удовлетворения потребностей, правилами индивидуального и общественного поведения.

Здоровый образ жизни не является стечением благоприятных обстоятельств, а является предметом личного выбора студента создающего собственный образ жизни. Поэтому сознательное и ответственное отношение к собственному здоровью как к феномену, по природе своей общественному, должно быть нормой жизни и поведения студента. К сожалению, многие из них не соблюдают самых простейших, обоснованных наукой норм здорового образа жизни, становятся жертвами малоподвижного образа жизни, не умеют отвлекаться от производственных и бытовых забот, имеют вредные привычки [1].

Цель

Определить составляющие здорового образа жизни студентов ГомГМУ путем анкетирования.

Методы исследования

Анализ научно-методической литературы, анализ анкетирования студентов 1–2 курсов, метод математической обработки полученных результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

В ноябре 2011 г. сотрудниками кафедры было проведено анкетирование студентов 1–2 курсов специального медицинского отделения. В анкетировании приняли участие 100 чел. (50 чел. с 1 курса и 50 со 2 курса). Анкета включала в себя вопросы об образе жизни студентов. Анализ результатов анкетирования представлен в таблицах 1–9.

Расписание занятий и большая нагрузка в вузе сказывается на образе жизни студента. Так, на свежем воздухе студенты 1 курса проводят в основном 1–1,5 ч (34 %); на сон уходит менее 6 ч (36 %); физкультурой, в основном, занимаются только на занятиях