

УДК 599.323.43:591.147.1:539.16.04

СОСТОЯНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОЛЕВОК- ЭКОНОМОК С РАДИОАКТИВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОСЛЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

© 2012 О.В. Ермакова, О.В. Раскоша

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

Поступила в редакцию 12.05.2012

Для выявления устойчивости щитовидной железы (ЩЖ) животных после действия ионизирующей радиации в малых дозах был проведен эксперимент на полевках-экономах, обитающих на территориях с различным уровнем радиоактивного загрязнения, с дополнительными нерадиационными воздействиями (холод и уретан). Примененные нами тесты показали, что реактивность ЩЖ животных, обитающих в разных радиоэкологических условиях, неодинакова. Обнаружена высокая устойчивость ЩЖ полевок, испытывающих хроническое облучение в малых дозах к действию дополнительных нерадиационных факторов, по сравнению с контрольными животными. Можно предположить, что при длительном обитании популяции полевок-экономок в условиях повышенного радиационного фона происходит перестройка работы системы защиты клеток.

Ключевые слова: ионизирующая радиация, щитовидная железа, микроядра, фолликулярный эпителий, дополнительные факторы

Ранее нами было показано, что у полевок-экономок, обитающих на территориях с повышенным содержанием радионуклидов и подвергшихся длительному действию малых доз внутреннего и внешнего облучения, изменяются морфологические показатели активности ЩЖ [1]. Также обнаружено, что хроническое облучение полевок вызывает достоверное повышение частоты клеток с микроядрами в ЩЖ по сравнению с контролем [2]. Важным свойством адаптивных механизмов является их резервная мощность, от которой зависит интенсивность ответной реакции и скорость восстановительных процессов [3] и, следовательно, готовность организма адекватно отреагировать на новое непредвиденное воздействие. Есть предположение, что повышенный радиационный фон может модифицировать клеточные и тканевые процессы, приводить к нестабильности генома, изменению метаболических процессов, проявляющихся на всех уровнях структурной организации, что в конечном итоге ведет к изменению чувствительности организма к действию дополнительных факторов [4]. Учитывая существенную роль ЩЖ в механизмах адаптации, а также развивающиеся представления о ее высокой радиочувствительности, мы придаем особое значение изучению резервных возможностей этого органа у

животных, обитающих в условиях повышенного уровня естественной радиоактивности, при помощи дополнительных нагрузок.

Материал и методы исследования. Отлов полевок-экономок проводили на участках с нормальным и повышенным содержанием естественных радионуклидов (зона средней тайги, Ухтинский район Республики Коми). Радиевый участок образовался в результате выхода на поверхность подземных радиоактивных вод сложного химического состава, содержащих преимущественно радий. Средняя мощность дозы внешнего гамма-облучения на этом участке составляла 17,3 пКл/кг·с и варьировала в пределах от 3,6 до 144 пКл/кг·с (50-2000 мкР/ч), тогда как в контроле ее среднее значение было 0,90 пКл/кг·с. Суммарная поглощенная доза облучения для группы животных, обитающих на радиевом участке, изменялась от 1,2 до 24,0 сЗв/мес [6].

Для выявления резервных возможностей ЩЖ для полевок контрольного и радиевого участков были использованы тесты с дополнительными нагрузками. В первом эксперименте в качестве дополнительного воздействия использовали холод. Для этого отловленных животных разделили на две группы: первую содержали при комнатной температуре (+20°C), вторая в течение двух часов находилась в морозильной камере при температуре -5°C. Время пребывания в неволе от момента отлова до начала холодового воздействия не превышало одних суток. Во втором эксперименте в качестве дополнительного воздействия использовали уретан – один из широко

Ермакова Ольга Владимировна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела радиоэкологии. E-mail: ermakova@ib.komisc.ru

Раскоша Оксана Вениаминовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела радиоэкологии. E-mail: raskosha@ib.komisc.ru

исследованных канцерогенов-промоторов [5]. Половозрелым полевымкам-экономкам с чистых и загрязненных радионуклидами территорий внутрибрюшинно вводили 10%-ный раствор уретана (1 мг/г массы тела). Другой группе животных вводили эквивалентное массе тела количество 0,9% раствор NaCl. Забой осуществляли через двое сут после воздействий. В каждую группу входили зверьки с контрольного и радиевого участков.

Для приготовления гистологических срезов кусочки ЩЖ помещали в формалин с последующей спиртовой проводкой и заливкой в парафин. Микроструктуру ЩЖ изучали под световым микроскопом NU2 (Karl Zeiss, Германия). Для проведения микроядерного теста, который является общепринятым цитогенетическим методом оценки мутагенного действия агентов различной природы, готовили мазки клеток ЩЖ [8]. Мазки окрашивали акридиновым оранжевым и на 1000 клеток подсчитывали число микронуклеированных тироцитов под флуоресцентным микроскопом AxioScore.A1 (Carl Zeiss, Германия).

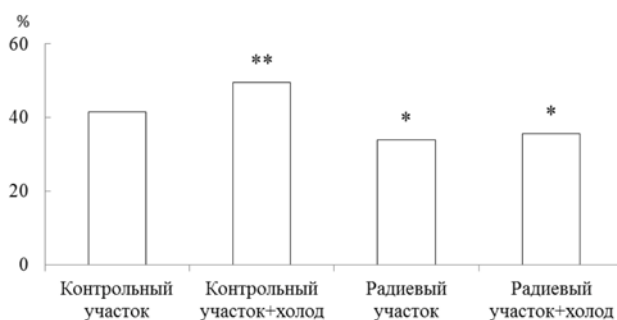


Рис. 1. Объемная плотность фолликулярного эпителия в щитовидной железе полевок-экономок, обитающих на разных участках после дополнительного воздействия холодом

Здесь и на рис. 2: различия с контролем достоверны по критерию Стьюдента при * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Результаты и обсуждение. Морфометрический анализ показал, что реакция ЩЖ на холодовую нагрузку у животных, отловленных на участках с повышенной радиоактивностью и контрольном оказалась неодинаковой. После двух часового пребывания при низкой температуре (-5°C) в ЩЖ животных контрольного участка появились признаки резорбции коллоида, наблюдалось увеличение объемной плотности тироидного эпителия (рис. 1), что вместе взятое может быть свидетельством активизации функции ЩЖ. Следует отметить, что эти изменения в ЩЖ носили однонаправленный характер как у перезимовавших, так и у неполовозрелых зверьков. Остальные показатели (содержание коллоида, состояние стромы и сосудов, высота фолликулярного эпителия) не показали достоверных различий с полевыми, отловленными

на контрольном участке и содержащимися при комнатной температуре. Обнаруженные морфологические изменения в ЩЖ полевок контрольного участка, судя по имеющимся сведениям [9-10], есть не что иное, как обычно наблюдаемая реакция, проявляющаяся в активизации тироидной функции при кратковременном холодовом воздействии у лабораторных животных.

Гистологическая картина ЩЖ полевок длительной время обитающих на территориях с повышенной радиоактивностью, не показала аналогичной с контролем реакции на холодовое воздействие. Сравнение структурных компонентов ЩЖ животных радиевого участка, с холодной нагрузкой и без нее, не дает достоверных отличий ни по одному из изученных параметров. На гистологических препаратах железы полевок, отловленных на участке с повышенной радиоактивностью и подвергавшихся переохлаждению, наблюдались крупные фолликулы без признаков резорбции коллоида, кровеносные сосуды были несколько расширены.

Анализ результатов полученных нами при оценке спонтанных и химически индуцированных (уретаном) изменений у мышевидных грызунов, обитавших в условиях нормального радиационного фона, свидетельствует об увеличении количества клеток с микроядрами в 4,7 раза после введения уретана (рис. 2). У животных с радиевого участка выявленные эффекты взаимодействия с уретаном отличаются от результатов, полученных при аналогичном воздействии в контроле. Оказалось, что хроническое облучение в условиях среды обитания способствует изменению чувствительности животных к действию уретана. Повышение устойчивости к действию дополнительных факторов у животных, испытывающих длительное воздействие повышенной радиоактивности, описывается в ряде работ [11-14].

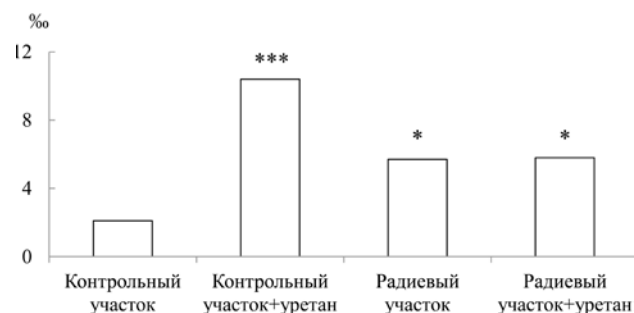


Рис. 2. Частота микроядер в щитовидной железе полевок-экономок, обитающих на разных участках после дополнительного воздействия уретаном

Выводы: примененные нами тесты с дополнительной физической (холод) и химической (уретан) нагрузкой показали, что реактивность щитовидной железы животных, обитающих в разных радиоэкологических условиях,

неодинакова. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что устойчивость щитовидной железы полевок, испытывающих хроническое облучение в малых дозах, к действию дополнительных нерадиационных факторов высокая по сравнению с контрольными животными. Можно предположить, что при длительном обитании популяции полевок-экономок в условиях повышенного радиационного фона происходит перестройка работы системы защиты клеток.

Работа поддержана грантами РФФИ № 11-04-90354-РБУ_а и инициативным проектом № 12-У-4-1015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Ермакова, О.В.* Комплексная оценка состояния щитовидной железы полевок-экономок, обитающих на участках с повышенным уровнем естественной радиоактивности / *О.В. Ермакова, О.В. Раскоша* // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. № 3. С. 351-357.
2. *Раскоша, О.В.* Частота встречаемости микроядер в клетках щитовидной железы полевок, обитающих в условиях повышенного уровня радиоактивности и их потомков / *О.В. Раскоша, О.В. Ермакова, Н.Н. Старобор* // «Адаптационные реакции живых систем на стрессорные воздействия»: матер. Всерос. молод. конф. (Киров, 23-25 апреля 2012). – Киров, 2012. С. 65-66.
3. *Вуру, А.А.* Гормональные механизмы адаптации и тренировок. – Л., 1981. 56 с.
4. *Vorobtsova, I.E.* Urethane-induced lung adenomas in the first-generation progeny of irradiated male mice / *I.E. Vorobtsova, T.V. Kitaev* // Carcinogenesis. V. 9. 1988. P. 1931-1934.
5. *Nomura, T.* Parental exposure to X-rays and chemicals induces heritable tumors and anomalies in mice // Nature. V. 296. 1982. P. 575-577.
6. *Тестов, Б.В.* Накопление естественных радионуклидов в организме животных на участках с повышенной радиоактивностью / *Б.В. Тестов, А.И. Таскаев* // Техногенные элементы и животный организм. – Свердловск, 1986. С. 23-26.
7. *Nomura, T.* X-ray induced germ-line mutation leading to tumors; its manifestation in mice given urethane postnatally // Mutat. Res., 1983. V. 11. P. 59-65.
8. *Ермакова, О.В.* Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды / *О.В. Ермакова, Д.В. Гурьев, Е.Н. Юшкова* и др. // Матер. междунар. конф. (Сыктывкар, 28 сентября-1 октября 2009). – Сыктывкар, 2009. С. 47-50.
9. *Канарейцева, Т.Д.* Морфогистохимическая характеристика эндокринных желез при искусственной гипотермии / *Т.Д. Канарейцева, Л.А. Лусте* // Теоретические и практические проблемы действия низких температур на организм: Тез. докл. IV Всерос. конф. – Л., 1975. С. 85-96.
10. *Ткачев, А.В.* Влияние холода на структуру щитовидной железы / *А.В. Ткачев, И.В. Беруль* // Нейро-эндокринные корреляции. – Владивосток, 1978. С. 52-64.
11. *Чугункин, Л.Н.* Функциональная активность щитовидной железы у грызунов при адаптации к холоду и теплу / *Л.Н. Чугункин, А.И. Щеглов* // Терморегуляция. Адаптация к холоду. – Новосибирск, 1970. С. 153-155.
12. *Лозино-Лозинский, Л.К.* Устойчивость к различным внешним агентам парамеций, адаптированных к жизни в горячем радиоактивном источнике // Цитология. 1961. Т. 3. № 2. С. 154-166.
13. *Фетисов, А.Н.* Морфометрическая характеристика и сравнительная радиостойчивость популяции прудовика большого (*Limnea stagnalis*) из водоемов с различными радиоэкологическими условиями / *А.Н. Фетисов, А.И. Смагин, А.В. Рубанович* // Радиобиология. 1993. Т. 33. № 1. С. 160-165.
14. *Ильенко, А.И.* Ревизия радиорезистентности десятого поколения рыжих полевок (*Clethrionomys glareolus*) - цериофоров / *А.И. Ильенко, Т.П. Крапивко* // Докл. АН СССР. 1991. № 2. С. 498-500.

CONDITION OF VOLES HOUSEKEEPERS THYROID GLAND FROM RADIOACTIVE TERRITORIES AFTER PADDING INFLUENCES

© 2012 O.V. Ermakova, O.V. Raskosha
Institute of Biology Komi Scientific Center UrB RAS Syktyvkar

For detection of stability of animals thyroid gland (TG) after action of the ionizing radiation in small doses experiment on the voles housekeepers living in territories with various level of radiocontamination, with padding not radiating influences (cold and urethanum) was made. Tests applied by us showed that reactivity of animals TG living in different radio of ecological conditions, isn't identical. High stability of TG of voles testing a chronic exposure in small doses to action of padding not radiating factors, in comparison with control animals is found. It is possible to assume that at the long-lived habitat of voles housekeepers population in the conditions of raised background radiation there is a reorganization of work of cells protection system.

Key words: *ionizing radiation, thyroid gland, micronucleos, follicular epithelium, padding factors*

Olga Ermakova, Doctor of Biology, Leading Research Fellow at the Radioecology Department. E-mail: ermakova@ib.komisc.ru
Oksana Raskosha, Candidate of Biology, Research Fellow at the Radioecology Department. E-mail: raskosha@ib.komisc.ru