

Источники химической опасности. Опасные химические вещества

УДК 576.38 DOI: 10.25514/CHS.2021.2.20015

Влияние радионуклидных факторов на развитие аутоиммунного тиреоидита у детей старших классов

Г. Р. Тойчуева

Институт медицинских проблем Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики, г. Ош, Кыргызская Республика, gulnara200177@gmail.com

Поступила в редакцию 15.09.2021 г.; после доработки 13.12.2021 г.; принята в печать 15.12.2021 г.

Аннотация — Обследованы 137 школьников с зобом в возрасте 12—16 лет. Определяли содержание гормона ЩЖ — тиреоидной пероксидазы в сыворотке крови. Содержание радионуклидов и микроэлементов в волосах измеряли нейтронно-активационным и рентгеноспектральным методом. По схеме исследования школьники в зависимости от источника водопотребления были распределены на 2 группы. В І группу вошло 69 школьников, употреблявших воду, загрязненную ураном, торием и стронцием. ІІ (контрольную) группу составили 68 школьников, употреблявших безрадионуклидную воду. Показано, что в І группе заболеваемость аутоиммунным тиреоидитом (АИТ) регистрируется более чем в 30 раз чаще, чем во ІІ (контрольной) группе. Высокий показатель заболеваемости среди мальчиков связан с купанием в загрязненной радионуклидами речной воде. В І группе содержание урана выше нормы выявлено у 97,1%, тория — у 26,08% и стронция — у 21,74%. При содержании урана в волосах свыше 0,06 мкг/г (в норме 0,02 мкг/г) АИТ выявлен у 90,9%, а при содержании тория выше 0,01мкг/г — у 100%, т.е. причиной развития АИТ чаще является торий. При этом у всех детей наблюдалось увеличение щитовидной железы.

Ключевые слова: школьники, зоб, аутоиммунный тиреоидит, употребление воды, волосы, радионуклиды, уран, торий, стронций.

Chemical hazard sources. Hazardous chemical substances

UDC 576.38 DOI: 10.25514/CHS.2021.2.20015

The effects of radionuclide factors on the development of autoimmune thyroiditis in senior children

Gulnara R. Toichueva

Institute of Medical Problems of the Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Osh, Kyrgyz Republic, e-mail: gulnara200177@gmail.com

Received: September 15, 2021; Revised: December 13, 2021; Accepted: December 15, 2021

Abstract – A total of 137 schoolchildren aged 12 to 16 with an enlargement of the thyroid gland (goiter) were subjected to examination. Thyroid peroxidase (thyroid hormone) concentrations in

blood serum were analyzed. Concentrations levels of radionuclides and trace elements in hair were measured by using neutron activation and X-ray spectral analysis. According to the research scheme, all schoolchildren, depending on the source of water consumption, were allocated into 2 groups. Group I included 69 schoolchildren who consumed water polluted with uranium, thorium and strontium. Group II (control) consisted of 68 schoolchildren who consumed radionuclide-free water. It was shown that in Group I the incidence rate of autoimmune thyroiditis (AIT) was about 30 times higher than that in Group II (control). The high incidence rate among the boys is probably due to the boys bathing in radionuclide-polluted river water. In Group I, uranium concentration levels above the norm were found in 97.1%, thorium - in 26.08% and strontium - in 21.74%. At uranium hair concentration levels >0.06 μ g/g (in norm - 0.02 μ g/g), AIT was diagnosed in 90.9%, and at thorium concentration levels > 0.01 μ g/g, AIT was diagnosed in 100%, i.e. thorium was the most common cause of AIT. And all children had an enlarged thyroid gland.

Keywords: schoolchildren, goiter, autoimmune thyroiditis, water consumption, hair, radionuclides, uranium, thorium, strontium.

ВВЕДЕНИЕ

После аварии на Чернобыльской АЭС (26 апреля 1986 г.) исследования, проведенные через 10 лет, показали, что заболеваемость аутоиммунным тиреоидитом у детей школьников возросла почти в три раза (Брянская область, Россия) [1]. На одной из наиболее загрязненных территорий (Гомельская, Могилевская и Брестская области Беларуси) в 1993 г. более 40% обследованных детей имели увеличенную щитовидную железу (ЩЖ). Заболеваемость эндемическим зобом с 1985 г. по 1993 г. в зараженных радионуклидами районах возросла в семь раз, а аутоиммунным тиреоидитом с 1988 г. по 1993 г. – более чем в 600 раз [2, 3]. В период 1993 – 1995 гг. гиперплазия ЩЖ была обнаружена у 48% подростков-мигрантов из Брагинского района и у 17% подростков-мигрантов из Столинского района Брестской области. [4], а это облучения. функциональное последствие Рост аутоиммунного первое тиреоидита отмечался на территориях, загрязненных цезием-137 [4, 5]. Наиболее чувствительна к радиации ЩЖ [6, 7], физиологически участвующая в формировании интеллекта [5, 8]. Таким образом, данная проблема угрожает генофонду.

Практически все упомянутые здесь публикации посвящены изучению патологии ЩЖ в зоне с резко повышенной радиацией, с загрязнением окружающей среды цезием-137. В то же время у детей—школьников, употреблявших воду, загрязненную высокотоксичными радионуклидами (ураном, торием) [9], проживающих в йододефицитных зонах, исследований о влиянии радионуклидов на развитие аутоиммунного тиреоидита до нас не проводилось. Хотя, по нашим данным, именно такое изучение впервые помогает выявить некоторые особенности действия радионуклидов с высокой радиотоксичностью, находящихся в близи населенных пунктов, на развитие зоба и аутоиммунного тиреоидита у детей школьного возраста, для последующей разработки способов профилактики патологии ЩЖ.

Цель работы — выявить воздействие радионуклидов с высокой радиотоксичностью на развитие аутоиммунного тиреоидита у детей школьного

возраста, проживающих в йододефицитных зонах, для обоснования тактики его профилактики и лечения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Было исследовано 137 детей – школьники в возрасте от 12 до 16 лет с клинико-лабораторным подтвержденным диагнозом зоб (пальпаторная и ультразвуковая диагностика, высокие титры антитиреоидных антител).

Обследованные дети проживали в с/у Бурганды Ноокенского района Жалал-Абадской области Кыргызской Республики и, в зависимости от источника водопотребления, распределены на 2 группы. В І-ую группу вошло 69 школьников, из них 33 мальчика и 36 девочек, употреблявших воду из реки, загрязненную естественными высокотоксичными радионуклидами. Дети І-ой группы проживали в этой же с/у, ниже от урановой зоны в 13 – 20 км вдоль поймы реки Майлуу-Суу, проходящей через урановую зону, где с 1946 по 1968 годы в г. Майлуу-Суу добывался уран, где имеется 13 отвалов и 23 хвостохранилища, с общим объемом радиоактивных хвостов 2 млн м³, что в массе превышает 5 млн тонн. ІІ-ую группу (контрольную) составили 68 школьников, из них 33 мальчика и 35 девочек, проживающих в той же с/у, но употреблявших не загрязненную радионуклидами воду из реки Нарын. Основная и контрольная группа были сопоставимы по возрасту, по полу и этнической принадлежности. При подборе групп, учитывали, что АИТ впервые проявляется в подростковом возрасте [10, 11], поэтому были отобраны школьники в возрасте от 12 до 16 лет.

Для диагностики АИТ определяли содержание гормона ЩЖ — тиреоидной пероксидазы (ТПО) в сыворотке крови. Для анализа брали кровь из локтевой вены утром натощак в количестве 5.0 - 10.0 мл, отделяли сыворотку крови на центрифуге, доставляли в лабораторию.

Определение ТПО в сыворотке крови выполняли на Microstrip Reader (USA) и ИФА – анализаторе «Mindray-96A» («Тироид ИФА-тироксин»).

Для выявления влияния радионуклидов на развитие аутоиммунного тиреоидита одновременно исследовали содержание радионуклидов и микроэлементов в волосах, так как элементный состав волос человека является весьма информативным признаком элементной нагрузки на организм человека, [12, 13]. Процедура отбора и анализа волос подробно описана в работе [13].

Определение содержания в волосах микроэлементов, в том числе, радионуклидов, проводили нейтронно-активационным и рентгеноспектральным методом.

Статистическая обработка данных. Для проведения статистического анализа составлена база данных в программе Microsoft Excel с пакетом стандартных офисных программ Microsoft 2000 и путем вычисления достоверности. Для расчетов относительного риска заболеваемости АИТ использовали программу с сайта MedCalc's Odds ratio calculator http://www.medcalc.org/calc/odds-ratio.php.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В І группе детей старших классов с зобом в возрасте 12-16 лет, регулярно употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, АИТ (содержание ТПО в сыворотке крови выше нормы 30 МЕ/мл, установленной лабораторией "Ден-Соолук" [14]), выявлен у 30 из 69 обследованных, что составило 43,5%. Во ІІ контрольной группе у детей с зобом, употреблявших воду без радионуклидов, только у одного из 68 детей (1,47%) выявлен АИТ (табл. 1).

Содержание ТПО в сыворотке крови в I основной группе в среднем составляло $-33,3\pm6,21$ МЕ/мл. Во II контрольной группе $-23,565\pm3,57$ МЕ/мл, P=0,0216, т.е. в основной группе данный показатель превышал контроль в 1,4 раза.

Полученные данные по количеству случаев с выявленным АИТ в зависимости от группы и пола школьников представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные данные по группам и по полу у школьников с выявленным аутоиммунным тиреоидитом в возрасте 12 - 16 лет.

Table 1. Comparative data (by groups and by sex) of schoolchildren aged 12 to 16 with diagnosed
autoimmune thyroiditis

	Количество обследованных	Аутоиммунный тиреоидит		
Группы		Количество детей с	Доля детей с	
		АИТ	АИТ, %	
І основная группа с зобом	69	30	43,5	
в т.ч. мальчики	33	16	48,5	
в т.ч. девочки	36	14	38,9	
II контрольная группа с	68	1	1,47	
зобом	00	1	1,+7	
в т.ч. мальчики	33	0	0	
в т.ч. девочки	35	1	2,9	

Из таблицы видно, что заболеваемость АИТ среди мальчиков с зобом в I группе выявлена у 48,5%, в контроле не выявлена.

Таким образом, риск заболеваемости АИТ у мальчиков, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, составляет, — P = 0,0047, т.е. более 95%. Среди девочек в I группе заболеваемость (38,9%) была выше в 13,4 раза, чем у девочек во II группе (2,9%). Следовательно, риск заболеваемости девочек с зобом АИТ, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, составляет P = 0,0041, т.е. более 95%.

Более высокий процент заболеваемости АИТ среди мальчиков в I группе по сравнению с девочками из той же группы, по-видимому, связан с купанием мальчиков в речной воде с возможным поступлением радионуклидов через кожу, но относительный риск заболеваемости АИТ среди них составлял P = 0,4226.

Во II группе среди девочек АИТ выявлен у 2,9%, среди мальчиков не выявлен. Относительный риск заболеваемости мальчиков и девочек составлял P = 0,5172.

Таким образом, заболеваемость АИТ у школьников с зобом, регулярно употреблявших воду, загрязненную особо высокотоксичными радионуклидами (ураном и торием), выше почти в 30 раз, чем у школьников, не употреблявших загрязненную воду. Аналогично превышение — содержания ТПО в 1,4 раза чаще в I группе.

Содержание радионуклидов в волосах школьников из І-ой и ІІ-ой групп

Для выявления влияния радионуклидов на развитие АИТ было изучено содержание радионуклидов в волосах школьников.

В волосах обследованных детей обнаружено 26 элементов: U — уран, Sr — стронций; Co — кобальт, Sc — скандий, I — йод, Na — натрий, Cl — хлор, Ca — кальций, Cr — хром, Mn — марганец, Fe — железо, Ni — никель, Cu — медь, Zn — цинк, K — калий, Se — селен, Br — бром, Rb — рубидий, Ag — серебро, Cd — кадмий, Sb — сурьма, La — лантан, Au — золото, Hg — ртуть, Ba — барий, Th — торий.

В таблице 2 представлены результаты определения среднего содержания радионуклидов и других элементов в волосах школьников из І-ой и ІІ-ой групп.

Таблица 2. Содержание радионуклидов и других элементов в волосах школьников из І-ой и ІІ-ой групп.

Table 2. Concentration levels of radionuclides and other trace elements in hair of schoolchildren in Groups I and II.

		Среднее значение со				
	Референтные значения	в волосах школьников, мкг/г				
Элемент	содержания в волосах,	I группа (69 детей:	II группа (68	P		
	мкг/г [14]	мальчики – 33,	детей: мальчики –			
		девочки – 36)	33, девочки – 35)			
U	0,02	$0,065\pm0,0051$	0,012±0,001	0,0112		
Th	0,01	$0,026 \pm 0,001$	$0,0099\pm0,001$	0,013		
Sr	10 - 20	14,5±3,33	$3,95\pm0,53$	0,011		
Нерадиоактивные элементы						
Co	0,06-0,12	$0,039\pm0,0020$	0,023±0,001	0,01		
Sc	0.07 - 0.15	$0,021\pm0,0018$	$0,01\pm0,001$	0,012		
Rb	1,0-3,5	$0,58 \pm 0,13$	$0,46 \pm 0,13$	0,013		
I	0,1-1,0	$0,45\pm0,031$	0,35±0,03	0,013		
Sb	0,1-0,3	$0,24\pm0,02$	0,14	0,01		
Cl	1200 - 2300	2695±20,0	1340±20,0	0,0123		
Mn	0,35-1,0	$1,58\pm0,13$	1,61±0,13	0,02		

Уран

Как видно из таблицы 2 в волосах школьников, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами (І группа), превышение среднего значения содержания урана по сравнению с установленной нормой для жителей Ферганской долины [15] было более чем в 3 раза. В сравнении с контрольной группой II – более чем в 5,2 раза.

Из них содержание урана выше установленной нормы — выявлено у 67 (97,1%) из 69. При содержании урана в волосах свыше 0,06 мкг/г у всех выявлено увеличение ЩЖ, в I группе таких было 22, что составило 31,9%.

Содержание урана в волосах мальчиков и девочек отличалось. У всех мальчиков содержание радионуклидов было выше нормы, концентрация в среднем составляла 0.068 ± 0.00 , P=0.019. Из них у 12 (36,3%) концентрация была свыше 0.06 мкг/г. У девочек из 36 у 34 (94,4%) в среднем составляла 0.061 ± 0.00 . Концентрация свыше 0.06 мкг/г выявлена у 10 (27,0%) девочек.

Таким образом, в I группе содержание урана в волосах выше нормы выявлено у всех мальчиков, и наблюдалось в 1,3 раза чаще, чем у девочек. Такая картина, по-видимому, была связана с купанием мальчиков в речной воде, загрязненной радионуклидами.

Торий

Торий выше нормы, выявлен у 18 детей (26,08%). Превышение среднего содержания тория от нормы составило в 2,6 раза, и от контроля — в 2,5 раза. При содержании тория выше нормы у всех школьников выявлен зоб и АИТ.

У мальчиков содержание тория выше нормы у 14 детей (42,4%), и в среднем составляло 0.0295 ± 0.00 мкг/г, в контроле -0.0098 ± 0.00 , P=0.022, т.е. превышение по сравнению с контролем составило более чем в 3 раза. Среди девочек выше нормы у 4-х (11,1%), в среднем составляя 0.0234 ± 0.00 , в контроле -0.0099 ± 0.00 , P=0.021, т.е. превышение было более чем в 2,3 раза.

Таким образом, содержание тория среди мальчиков, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, в 3 раза выше, чем в контрольной группе. Среди девочек этот показатель – в 2,3 раза.

Стронций

Среднее содержание стронция у всех школьников было в пределах установленной нормы. В I группе по сравнению с контролем превышение было более чем в 3,6 раза. Содержание стронция свыше 20 мкг/г выявлено у 15 школьников, что составило 21,74%.

У мальчиков содержание свыше 20 мкг/г обнаружено у 10 (33,3%), при средней концентрации $16,45\pm2.21$.

У девочек — содержание свыше 20 мкг/г выявлено у 5 (13,9%), при средней концентрации $12,5\pm1,6$; P=0,022. В контроле различий по полу не выявлено.

Кобальт, скандий, рубидий, йод, сурьма

Как видно из таблицы 2, среднее содержание кобальта, скандия, рубидия, сурьмы и йода не превышало установленного норматива для жителей Ферганской долины [15]. Содержание йода как у мальчиков -0.411 ± 0.029 , так и у девочек -0.485 ± 0.03 было также в пределах нормы.

Хлор и марганец

Из числа не радиоактивных элементов принятую норму превышал хлор, в норме составляя 1200 - 2300, хлор был выявлен в I группе $-2695\pm20,0$ мкг/г, во

II группе не превышал норму (P=0,0123). Высокое содержание хлора в I группе было связано с тем, что в целях профилактики брюшного тифа в этой зоне речная вода постоянно хлорируется.

Из других микроэлементов в обеих группах был выше нормы марганец.

Таким образом, содержание радионуклидов и микроэлементов в волосах у детей с зобом, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами U и Th в 2,5-5,2 раза выше, чем у тех, кто употреблял чистую воду, не загрязненную радионуклидами. Для купающихся мальчиков в загрязненной радионуклидами воде очевидно также поступление радионуклидов, через кожные покровы.

У всех детей из І-ой группы при содержании урана — свыше 0,06 мкг/г выявлено увеличение ЩЖ и из 22 таких школьников у 20 выявлен АИТ.

При содержании тория выше нормы у всех детей выявлено увеличение щитовидной железы и АИТ.

Для стронция и других радиоактивных элементов такая закономерность не выявлена. В то же время среднее содержание Co, Sc и Rb не превышало принятой нормы и показателей в контроле.

ОБСУЖДЕНИЕ

Кыргызстан, как внутриконтинентальная страна, относится к йододефицитным зонам, имеющим высокую степень заболеваемости зобом. Кроме этого фактора, в условиях Кыргызстана имеется большое количество экологически неблагополучных зон, в том числе, радиоактивных зон, поэтому эта тема для Кыргызстана весьма актуальна. АИТ у школьников в возрасте от 12 до 16 лет с зобом, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, выявлен у 43,5%. В контрольной группе с употреблением воды без радионуклидов АИТ выявлен у 1,47%, т.е. более чем в 30 раз реже. Содержание урана выше установленной нормы выявлено у 97,1%, тория у 26,08% школьников.

Содержание урана и тория в волосах у мальчиков в 1,3 и тория в 2,3 раза выше, чем у девочек, что было связано с купанием мальчиков в речной воде, загрязненной радионуклидами, т.е. имело место попадание в организм радионуклидов через кожные покровы.

У школьников при содержании урана свыше 0,06 мкг/г и тория свыше нормы, т.е. 0,01 мкг/г, у всех детей выявлено увеличение ЩЖ, что соответствует ранее полученным данным [16], при этом АИТ развивался соответственно у 90,9% и 100% детей с содержанием урана и тория выше нормы. В то же время в Чернобыльской зоне, т.е. зоне с повышенным радиационным фоном и загрязнением окружающей среды цезием, этот показатель колебался от 2,4% [17, 18] до 40,0% [1, 2, 4, 5, 15, 19, 20] обследованных. Но при употреблении школьниками воды, загрязненной особо высокотоксичными радионуклидами ураном и торием из числа школьников с зобом, показатель заболеваемости АИТ намного выше и составляет 43,5%.

Возможно, такая картина связана с высоким энергетическим состоянием выше приведенных элементов. Так, по данным [21] в природных условиях распространенным изотопом урана является ²³⁸U, его содержание составляет

99,28%, период полураспада 4,50-109 лет, продуктами распада его является и цезий. 238 U испускает α -частицы энергией 4,18 мэв, а изотоп урана 235 U способен к самопроизвольному делению с выделением огромного количества энергии. Содержание его в природном уране составляет 0.71% и 234 U -0.0058%. Все изотопы урана нестабильны и распадаются с испусканием α- и β- частиц. Попадание этих элементов в клетку ЩЖ вызывает эффект «свидетеля» [6, 22], т.е. облучение соседних клеток, с большим накоплением этих элементов в тканях ЩЖ, так что содержание урана в неизмененной ткани ЩЖ железы, в ткани узла доброкачественной аденомы, в стенке капсулы и содержимом капсулы выше предела определения. Но содержание тория в стенке капсулы и в содержимом капсулы, в 3 – 10 раз выше, чем в тканях аденомы, как в неизменной ткани ЩЖ, т.е. торий осаждается в соединительных тканях, а уран равномерно в тканях ЩЖ [23]. Те же показатели что концентрации Тh с различными типами узловых изменений щитовидной железы значительно превышают стандартные значения. Так, при узловом коллоидном зобе этот показатель равен 2,3 (по стандарту 1), при аутоиммунном тиреоидите -3,1, при раке щитовидной железы – 2,6, при наличии доброкачественных патологий (аденом) – 1,45 [24], т.е. основным фактором в развитии АИТ в условиях с/у Бурганды Ноокенского района Жалал-Абадской области в группе детей, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, из числа радионуклидов чаще является торий.

Уран и торий являются основными источниками альфа-излучения, которые могут облучать соседние, близко расположенные необлучённые клетки. В конечном итоге, это способствует увеличению внутриклеточной энергии, что приводит к ускорению обмена веществ, и, прежде всего, в тиреоцитах.

Известно, что в йододефицитных, эндемичных по зобу областях, уран накапливается в щитовидной железе в повышенных количествах [25, 26]. Хотя основным депо урана в организме является скелет, его концентрация, а следовательно, и возможный биологический эффект в щитовидной железе, может значительно превосходить таковой в костях. По данным [25], в щитовидных железах животных из районов, эндемичных по зобу, содержится наибольшее количество альфа-излучающих нуклидов (уран, торий и их дочерние продуктов) – до 3,0 пкКи/г (в костях 0,09–0,17 пкКи/г) [26].

Возможно, увеличение объема тиреоцитов, т.е. процесс ведет увеличению самой ЩЖ, к развитию зоба, обусловленного аутоиммунным тиреоидитом. С другой стороны, проведенные исследования [26] показали, что действия урана на щитовидную железу животных (изменения после введения концентрации 66,6 мг/л В течение месяцев) носили преимущественно воспалительный характер формированием c очагов клеточной пролиферации.

Попадание одной ядерной частицы в организм на клетки действует как миниреактор. Выделяемая радионуклидами энергия в определенной концентрации – дозе ускоряет обменные процессы, приводящие к увеличению объема ЩЖ. Доказательством этого может служить работа [27], где

установлено, что при содержании урана и тория в плаценте $(0.34 \pm 0.2 \text{ мг/кг}$ и $0.21 \pm 0.1 \text{ мг/кг}$, соответственно) объем и вес плаценты увеличивается в два раза, т.е. аналогичная картина вполне может произойти и с увеличением ЩЖ, т.к. атомная радиация в низких дозах стимулирует рост клеток, повышает приспособляемость их к неблагоприятным факторам среды [28].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в работе исследования показали, что причиной высокой степени заболеваемости АИТ у детей, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, является поступление в организм высоко энергетических радионуклидов тория, урана, возможно, и стронция с водой, а тория еще и через кожные покровы. При этом у детей в возрасте от 12 до 16 лет с зобом, употреблявших воду, загрязненную высокотоксичными радионуклидами ураном, торием и стронцием АИТ выявляется в 30 раз чаще, чем у детей, употреблявшими воду без радионуклидов.

Показано, что у всех детей с содержанием тория в волосах, выше нормы обнаружен АИТ, т.е. причиной развития АИТ чаще является торий.

Для профилактики и лечения заболеваний ЩЖ можно дать следующие рекомендации:

- 1. Необходимо обеспечить население, проживающее на загрязненных радионуклидами территориях, чистой питьевой водой и запретить купание в загрязненной ими речной воде.
- 2. При проведении профилактики и лечения заболеваний ЩЖ у детей, употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, должны быть учтены специфика и характер действующих факторов и образа жизни населения.
- 3. Способы лечения и профилактики заболеваний среди употреблявших воду, загрязненную радионуклидами, должны быть направлены на выведение радионуклидов из желудочно-кишечного тракта простыми, доступными, удобными, высокоэффективными средствами, без побочных действий, желательно, лечебными средствами, полученными из местных сырьевых ресурсов, диетами и биопрепаратами из местных штаммов эубиотиков.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTERESTS:

The authors declare no conflict of interests.

Список литературы:

- 1. Леонова Т. А., Астахова Л. Н. (1998). Аутоиммунный тиреоидит у девочек пубертатного возраста. *Здравоохранение*, *5*, С. 30–33.
- 2. Бирюкова Л. В., Тулупова М. И. (1994). Динамика заболеваемости эндокринной патологии в Гомельской области за 1995 1993 гг. *Материалы международного научного симпозиума «Медицинские аспекты радиоактивного воздействия на население,*

- проживающее на загрязненной территории после аварии на Чернобыльской AЭС», Гомель, С. 29.
- 3. Астахова Л. Н., Демидчик Е. П., Полянская О. Н. и др. (1995). Состояние основных систем радиационного риска: карционома щитовидной железы у детей Республики Беларусь после аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Сб. материалов IV Международной конференции «Чернобыльская катастрофа: Прогноз, профилактика, лечение и медико-психологическая реабилитация пострадавших». Минск. С. 119–127.
- 4. Дедов И.И., Дедов В. И. (1996). *Чернобыль: радиоактивный йод щитовидная железа*. М.: Медицина
- 5. Гофман Дж. (1994). Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущих поколений. Минск: «Вышэйшая школа».
- 6. Булдаков Л.А., Калистратова В.С. (2003). *Радиоактивные излучения и здоровье*. М.: Информ-Атом.
- 7. А. И. Никитин, О. В. Сергеев, А. Н. Суворов. (2016). *Влияние вредных факторов среды на репродуктивную*, эндокринную системы и эпигеном / ИОГен РАН Москва: Акварель, С. 212–230.
- 8. Дедов В.И., Дедов И.И., Степаненко В.Ф. (1993). Радиационная эндокринология. М.: Медицина.
- 9. Рихванов Л.П. (2009). *Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиологии*. Томск: STT.
- 10. Детская тиреология (2016). Под ред. Петерковой В.А. М.: ГЭОТАР Медгиз.
- 11. Алимова И.Л., Лабузова Ю.В. (2017). Маски тяжелого приобретенного гипотиреоза у детей дошкольного возраста. *Проблемы эндокринологии*, *63*(2), 117–120, https://doi.org/10.14341/probl2017632117-120
- 12. Zhuk, L.I., Danilova, E.A., Yashina, T.Yu., Kist, A.A. (2001). *Human Hair Composition in Environment Monitoring and Mapping. Radionuclides and Heavy Metals in Environment*, Ed. M.V. Frontasyeva, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 217–225.
- 13. Данилова Е.А., Зарединов Д.А., Кист А.А. и др. (2012). Оценки экологической обстановки в Ташкентской области с использованием ядерно-физических методов. *Uzbek Journal of Physics*, *14*(2), 124–130.
- 14. Тойчуева Г. Р. Автореферат дисс. «Клинико-лабораторные особенности зоба у школьников в условиях загрязнения окружающей среды радионуклидами и солями тяжелых металлов на юге Кыргызстана» канд.мед.наук. Бишкек, 2017.
- 15. Aparin, V., Aitmatova Dj., Semenov, V., Smirnova, S., Kozlov, V., Kupchenko, V., Noruzbaev, K. Ecological Impact of Radioactive and Heavy Metal Pollution on the Environment of Uzbekistan and Kyrgyzstan. Report for the Group Research Support Scheme Grant (Open Society Support Foundation) activities, 2000–2002.
- 16. Тойчуева Г.Р. (2009). Влияния загрязнения окружающей среды отходами ураносодержащих руд на частоту эндемического зоба у детей. Материалы III Международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека», Томск: STT, C. 600–601.
- 17. Адамович В. Л., Михалев В., Романов Г. А. (1998). Лейко- и лимфоцитарные реакции как фактор, характеризующий популяционную резистентность. *Гематология и трансфузиология*, 43(2), 36–42.
- 18. Сорокоман Т.В. Дисс...докт. мед. наук. Чернівці, 1998.
- 19. Яковлева И.Н. (2008). Заболевания щитовидной железы у детей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС (Эпидемиология, патогенез, обоснование тактики лечения, профилактика) Электронный Международный эндокринологический журнал, 6(18), http://www.mif-ua.com/archive/article/7765.

ТОЙЧУЕВА

- 20. Яблоков А.В., Нестеренко В.Б., Нестеренко А.В., Преображенская Н.Е. (2011). *ЧЕРНОБЫЛЬ: последствия катастрофы для человека и природы*. Киев: Универсариум.
- 21. Петухов О.Ф., Истомин В.П., Руднев С.В., Хасанов А.С. (2015). *Уран: химия, минералогия, обогащение, геотехнология, металлургия*. Под общей редакцией Санакулова К. Ташкент: Изд. Turon zamin-ziyo.
- 22. Poinar H.N. (1996). Science, 272(5263), 810.
- 23. Денисова О.А., Барановская Н.В., Черногорюк Г.Э., Калянов Е.В. (2009). Уран и торий в тканях щитовидной железы жителей Томской области. Материалы III Международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека». Томск: STT. C. 161–163.
- 24. Денисова О.А., Барановская Н.В., Рихванов Л.П., Черногорюк Г.Э., Сухих Ю.И. (2011). *Микроэлементы и патология щитовидной железы в Томской области*. Томск: STT.
- 25. Ekpechi, O. L., Ekpechi, L., Van Middlesworth, G. Cole, (1977). *Physical behaviour of radioactive contaminants in the atmosphere*. Vienna: IAEA, 401–407.
- 26. Маленченко А.Ф., Ермакова О.В., Раскоша О.В. (2012). Биологическое действие природного урана на щитовидную железу. https://cyberleninka.ru/article/n/15252311.
- 27. Тойчуев Р.М., Тостоков Э.Т. (2013). Энергетические аспекты малых концентраций радионуклидов в гипертрофии плаценты.: *Материалы VI международной научно-практической конференции «Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения»*. Томск: ООО «Графика», С. 67.
- 28. Beloussov L.V., & Popp F.-A., eds., (1995). *Biophotonics. Non-equilibrium and Coherent Systems in Biology, Biophysics and Biotechnology*. M.: Bioinform Services Co., Russia.

References:

- 1. Leonova, T.A. & Astakhova, L.N. (1998). Autoimmune thyroiditis in adolescent girls. *Health*, *5*, pp. 30–33. (in Russ.).
- 2. Biryukova, L.V. & Tulupova, M.I. (1994). The dynamics of the incidence of endocrine pathology in the Gomel region in 1995 1993. *Proceedings of international scientific symposium.* "Medical aspects of radioactive impact on the population living in the contaminated area after the accident at the Chernobyl nuclear power plant", Gomel, P. 29. (in Russ.).
- 3. Astakhova, L. N., Demidchik, E. P., Polyanskaya, O. N. et al. (1995). The state of the main systems of radiation risk: thyroid carcinoma in children of the Republic of Belarus after the accident at the Chernobyl nuclear power plant. *Proceedings of the IV Int. Conf. "The Chernobyl Disaster: Forecast, Prevention, Treatment and Medical and Psychological Rehabilitation of Victims"*, Minsk, PP. 119–127. (in Russ.).
- 4. Dedov, I.I., Dedov, V.I. (1996). *Chernobyl: radioactive iodine thyroid gland*. M.: Medicine. (in Russ.).
- 5. Hoffman, J. (1994). *The Chernobyl Accident: Radiation Consequences for Present and Future Generations*. Minsk, "Higher School".
- 6. Buldakov, L.A. & Kalistratova, V.S. (2003). *Radioactive radiation and health*. M.: Inform-Atom. (in Russ.).
- 7. Nikitin, A. I., Sergeev, O. V., & Suvorov, A. N. (2016). *The effect of harmful environmental factors on the reproductive, endocrine systems and epigenome* / IOGen RAS Moscow: Akvarel, PP. 212–230. (in Russ.).
- 8. Dedov, V.I., Dedov, I.I., & Stepanenko, V.F. (1993). *Radiation endocrinology*. Moscow: Medicine. (in Russ.).
- 9. Rikhvanov, L.P. (2009). *Radioactive elements in the environment and problems of radiology*. Tomsk: STT. (in Russ.).
- 10. *Pediatric thyreology*. (2016). Edited by V.A. Peterkova, M: GEOTAR Medgiz. (in Russ.)

- 11. Alimova, I.L. & Labuzova, Yu.V. (2017). Masks of severe acquired hypothyroidism in preschool children. *Problems of endocrinology*, *63*(2), 117–120. https://doi.org/10.14341/probl2017632117-120. (in Russ.).
- 12. Zhuk, L.I., Danilova, E.A., Yashina, T.Yu., & Kist, A.A. (2001). *Human Hair Composition in Environment Monitoring and Mapping. Radionuclides and Heavy Metals in Environment*, Ed. M.V. Frontasyeva, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 217–225. (in Russ.).
- 13. Danilova, E.A., Zaredinov, D.A., Kist, A.A. et al. (2012). Assessments of the ecological situation in the Tashkent region using nuclear physics methods. *Uzbek Journal of Physics*, *14*(2), 124–130. (in Russ.).
- 14. Toichueva, G.R. (2017). Clinical and laboratory characteristicsof goiter in schoolchildren in the environment polluted with radionuclides and heavy metals salts in Southern Kyrgyzstan. (Abstract of Ph.D. dissertation). Bishkek. (in Russ.).
- 15. Aparin, V., Aitmatova, Dj., Semenov, V., Smirnova, S., Kozlov, V., Kupchenko, V., & Noruzbaev, K. *Ecological Impact of Radioactive and Heavy Metal Pollution on the Environment of Uzbekistan and Kyrgyzstan*. Report for the Group Research Support Scheme Grant (Open Society Support Foundation) activities, 2000–2002. (in Russ.).
- 16. Toichueva, G.R. (2009). The effect of environmental pollution with uranium-containing ore wastes on the frequency of endemic goiter in children. *Materials of the III International Conference "Radioactivity and radioactive elements in the human environment"*. Tomsk: STT, PP. 600–601. (in Russ.).
- 17. Adamovich, V.L., Mikhalev, V., & Romanov, G.A. (1998). Leuko- and lymphocytic reactions as a factor characterizing population resistance. *Hematology and Transfusiology*, 43(2), 36–42. (in Russ.).
- 18. Sorokoman, T.V. (1998). Monitoring the health state of children, who are constantly living in the zone of small doses of radioactivity in case of an accident at the Chernobyl AES. (Doctor of Science dissertation). Chernivtsi. (in Ukr.).
- 19. Yakovleva, I.N. (2008). Diseases of the thyroid gland in children exposed to radiation as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant (Epidemiology, pathogenesis, substantiation of treatment tactics, prevention) Electronic International *Endocrinological Journal*, *6*(18), http://www.mif-ua.com/archive/article/7765. (in Russ.).
- 20. Yablokov, A.V., Nesterenko, V.B., Nesterenko, A.V., & Preobrazhenskaya, N.Ye. (2011). *CHERNOBYL: the consequences of the Catastrophe for man and nature.* Kiev: Universarium. (in Russ.).
- 21. Petukhov, O.F., Istomin, V.P., Rudnev, S.V., & Khasanov, A.S. (2015). *Uranium: chemistry, mineralogy, beneficiation, geotechnology, metallurgy*. Turon zamin-ziyo. (in Russ.)
- 22. Poinar, H.N. (1996). Science. 272(5263), 810.
- 23. Denisova, O.A., Baranovskaya, N.V., Chernogoryuk, G.E., & Kalyanov, E.V. (2009). Uranium and thorium in the tissues of the thyroid gland of the inhabitants of the Tomsk region). *Materials of the III International Conference "Radioactivity and radioactive elements in the human environment"*. PP. 161–163. (in Russ.).
- 24. Denisova, O.A., Baranovskaya, N.V., Rikhvanov, L.P., Chernogoryuk, G.E., & Sukhikh, Yu.I. (2011). *Trace elements and thyroid gland pathology in the Tomsk region*. Tomsk: STT. (in Russ.).
- 25. Ekpechi, O.L., Ekpechi, L., Van Middlesworth, G. Cole (1977). *Physical behavior of radioactive contaminants in the atmosphere*. Vienna: IAEA, 401–407.
- 26. Malenchenko, A.F., Ermakova, O.V., & Raskosha, O.V. (2012). Biological action of natural uranium on the thyroid gland https://cyberleninka.ru/article/n/15252311. (in Russ.).
- 27. Toichuev, R.M. & Tostokov E.T. (2013). Energy aspects of radionuclide low concentrations in placental hypertrophy. *Proceedings of the VI international scientific conference "Medical and environmental effects of ionizing radiation"*. Tomsk: Graphics, P. 67. (in Russ.).
- 28. Beloussov, L.V. & Popp F.-A., eds., (1995). *Biophotonics. Non-equilibrium and Coherent Systems in Biology, Biophysics and Biotechnology.* Moscow: Bioinform Services Co., Russia.