

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ХРОНИЧЕСКОМУ НИЗКОДОЗОВОМУ РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Было проведено клинико-инструментально-лабораторное обследование сердечно-сосудистой, вегетативной нервной и симпатoadреналовой систем в зависимости от эндоэкологического статуса у 398 здоровых детей 7-16 лет, проживающих в условиях экологического неблагополучия, и 245 детей контрольной группы. У части детей, подвергающихся комбинированному радиационно-химическому воздействию, формируется парадоксальная или неадекватная симпатическая вегетативная регуляция центральной гемодинамики. Одним из основных патогенетическим механизмом выявленных отклонений является достоверное снижение базальной активности симпатoadреналовой системы с преобладанием тонуса гормонального звена над медиаторным.

Ключевые слова: дети, радиация, свинец, вегетативная регуляция, центральная гемодинамика, симпатoadреналовая система.

Object of examination were clinical, tool, laboratory indexes of a state of the cardiovascular, vegetative nervous and adrenal systems depending on the ecological status at 398 healthy children 7-16 years are living at the ecological trouble, and 245 children of the control group. At a part of children exposed combined radiation-chemical action is forming the paradoxical or non adequate sympathetic vegetative regulation of a central hemodynamics. One of the basic pathogenetic mechanism of the revealed diversions is the reliable downstroke of basal activity of the adrenal system with prevalence of the tone of a hormonal link above a mediator link. Key words: children, radionuclide of cesium, lead, vegetative regulation, central hemodynamics, adrenal system.

Спустя 16 лет после аварии на Чернобыльской АЭС экологическая ситуация на части территорий Республики Беларусь характеризуется воздействием целого ряда ксенобиотиков, причем приоритетными являются радионуклид ^{137}Cs и свинец. Биологическое действие ^{137}Cs и стабильного свинца на организм человека имеет много общего, отмечается потенцирование их эффектов [5, 6]. Развивается нейроциркуляторный синдром с повышением физиологической лабильности сердечно-сосудистой системы, в патогенезе которого существенную роль играют прямое повреждающее воздействие на сосудистое русло и не прямые эффекты, опосредуемые через нервные и гуморальные механизмы [6]. Воздействие инкорпорированных радионуклидов и свинца относится к факторам, ускоряющим реализацию полигенно наследуемых заболеваний, и в первую очередь, сердечно-сосудистой системы [2]. Наиболее чувствительной к воздействию неблагоприятных экологических факторов частью населения являются дети, что обусловлено интенсивностью метаболических процессов у них, несовершенством систем детоксикации

ксенобиотиков, заканчивающих свое развитие к завершению полового созревания.

В связи с выше сказанным, весьма актуальным представляется изучение и комплексная оценка вегетативной и гормональной регуляции центральной гемодинамики у детей, постоянно проживающих в условиях комбинированного низкодозового радиационно-химического воздействия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В отделении педиатрии клиники НИКИ радиационной медицины и эндокринологии было проведено комплексное клиничко-лабораторно-инструментальное обследование 398 практически здоровых детей в возрасте от 7 до 16 лет, постоянно проживающих в Столинском и Лунинецком районах Брестской области (основная группа), а также 245 детей из Браславского района Витебской области (контрольная группа). Дети были однородны по возрастнополовому фактору и степени влияния на них основных социальных элементов среды и отличались по факту комбинированного низкодозового радиационно-химического воздействия. Степень радиационного воздействия на организм ребенка оценивали исходя из величины годовой суммарной эффективной дозы (ГСЭД) облучения в миллизивертах (мЗв) [10]. Дети основной группы были разделены на две подгруппы: с величинами ГСЭД ниже и выше предела дозы в 1 мЗв [8]. Уровень свинца в крови исследовался у 453 обследованных детей (у 116 детей контрольной и у 337 - основной групп). Применялся рентгеноспектральный метод анализа с использованием рентгенофлуоресцентного спектрофлуориметра (Спектрейс - 5000) производства фирмы «Тракор-иксрей» - Нидерланды. Разделение обследованных детей на группы в зависимости от уровня свинца в крови производилось исходя из порогового уровня в 0,1 мг/л [11]. Изучение клиничко-функционального состояния вегетативной нервной (ВНС) и сердечно-сосудистой систем проводилось на основании анализа жалоб, собранных в соответствии с опросником Вейна А.М. в модификации Белоконь Н. А. и Кубергера М. Б. [3], анамнеза, клинического осмотра, ЭКГ, оценки показателей кардиоинтервалографии (КИГ) и данных клиноортостатической пробы (КОП) с определением типа исходного вегетативного тонуса (ИВТ), вегетативной реактивности (ВР) и характера вегетативного обеспечения ортостаза (ВОО) [3]. Изучение состояния центральной гемодинамики (ЦГД) в клиноположении и ортостазе проводилось методом тетраполярной грудной реографии с использованием индексов кровоснабжения (ИК%) и периферического сопротивления (ИПС%) в соответствии с модифицированной классификацией типов саморегуляции кровообращения у детей [1]. Артериальное давление (АД) измеряли аускультативным методом Короткова согласно рекомендациям ВОЗ [9]. Базальную активность симпатoadренальной системы (САС) оценивали у 528 обследованных детей (182 - из контрольной группы, 346 - из основной) по уровню экскреции катехоламинов с утренней порцией мочи. Содержание адреналина (А), норадреналина (НА), дофамина (ДА) в моче определяли флуорометрическим методом на спектрофотометре MPF-4 фирмы «Hitachi» (Япония). Статистическую обработку данных осуществляли методами параметрической и непараметрической статистики с учетом характера распределения вариант [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Величины медиан ГСЭД облучения у детей контрольной и основной групп составили 0,165 мЗв (0,01-0,21) и 0,9 мЗв (0,16-3,25) ($P < 0,001$). Различия медиан ГСЭД облучения у детей основной группы в диапазоне < 1 мЗв (0,78 мЗв) и ≥ 1 мЗв (1,26 мЗв) были достоверны ($P < 0,001$), при этом 24,5 % детей имели превышение допустимых уровней ГСЭД. Значение медианы свинца в крови у детей контрольной группы было 0,08 (0-2,03) мг/л, основной группы - 0,09 (0-1,5) мг/л. В основной группе дети с высоким уровнем свинца в крови составили 33 %, в контроле – 15,5 % ($P < 0,05$), отмечалось малое, по сравнению с контролем, число детей, у которых присутствие свинца в крови не было выявлено (3,7 %, в контроле - 14,7 %, $P < 0,05$). Величины медиан свинца в крови у детей основной группы в диапазоне $< 0,1$ и $\geq 0,1$ мг/л составили 0,05 и 0,17 мг/л ($P < 0,05$).

При анализе результатов клинического обследования у детей основной группы было выявлено достоверное превалирование, в 2 раза по сравнению с контролем, вегетативных дисфункций (ВД) по ваготоническому (23,1 %, в контроле - 12,3 %) и смешанному (21,8 и 10,2 %, соответственно) типам, метаболической формы кардиального синдрома ВД (18,9 и 9,7 %), астеноневротического синдрома (16,1 %, в контроле – 9 %), синдрома артериальной гипотензии (33,7 и 16,3 %). В целом, в основной группе, по сравнению с контролем, достоверно чаще (на 19,3 %) отмечалась ВД.

Анализ полученных данных инструментального обследования выявил особенности механизмов вегетативной регуляции центральной гемодинамики преимущественно со стороны симпатического отдела ВНС у части детей, постоянно проживающих в условиях низкодозового комбинированного радиационно-химического воздействия, наиболее выраженные при ГСЭД облучения ≥ 1 мЗв или уровне свинца в крови $\geq 0,1$ мг/л (таблица 1).

Распределение обследованных детей в зависимости от типов ВД, уровней АД в клиноположении, ГСЭД облучения и свинца в крови, %

Группы	Типы		Возраст, лет								
	ИВТ	ВД	7-10			11-13			14-16		
			Уровень артериального давления в клиноположении								
			гипо	нормо	гипер	гипо	нормо	гипер	гипо	нормо	гипер
К	В	ВА	0	5,3	0	12,5	0	11,1	0	0	0
		ВН	16,7	10,5	18,1	25,0	17,9	14,8	50,0	66,6	16,7
		ВГС	0	5,3	0	12,5	25,0	7,4	0	0	8,3
	Э	НА	50,0	15,8	0	12,5	3,5	14,8	0	0	25,0
		ЭН	33,3	15,8	18,2	37,5	35,7	14,8	0	0	8,3
		НГС	0	10,5	9,1	0	14,3	11,1	37,5	16,7	25,0
	С	СА	0	0	27,3	0	3,6	11,1	12,5	16,7	0
		СН	0	31,6	27,3	0	0	7,4	0	0	16,7
		СГС	0	5,2	0	0	0	7,5	0	0	0
0_1	В	ВА	0	5,9	0	0	0	0*	7,7	5,9	15,8*
		ВН	16,7	23,5	8,4	21,4	27,8	0*	7,6*	29,4*	26,3
		ВГС	5,5	11,8	8,4	14,3	11,1	0	23,1*	29,4*	5,3
	Э	НА	22,2	5,9	33,3*	21,4	27,8*	45,9*	15,4*	5,9	15,8
		ЭН	27,8	23,5	33,3*	0*	22,2	36,4	15,4*	5,9	15,8
		НГС	0	5,9	0	14,3*	0*	9,1	7,7*	5,9	15,8
	С	СА	16,7*	23,5	8,3*	7,1	5,5	9,0	7,7	0*	5,2
		СН	11,1*	0*	8,3*	21,9*	5,6	0	7,7	5,9	0
		СГС	0	0	0	0	0	0	7,7	0	0
0_2	В	ВА	12,5	12,5	0	0	0	0*	0	0	0
		ВН	25,0	37,9*	0*	27,3	11,1	0*	40,0	50,0	20,0
		ВГС	0	12,5*	0	0	0*	0	0	0	40,0*
	Э	НА	12,5	25,0	100*	9,1	11,1	0*	20,0*	12,5	0
		ЭН	12,5	12,5	0	18,1	44,5	33,3	20,0*	12,5	0
		НГС	0	0	0	18,2	33,3	66,7*	0	12,5	20,0
	С	СА	25,0*	0	0*	18,2*	0	0*	0	12,5	0
		СН	12,9*	0*	0*	9,1	0	0	0	0	20,0
		СГС	0	0	0	0	0	0	20,0*	0	0
0_3	В	ВА	5,2	34,8*	0	0	0	0*	8,3	0	14,3*
		ВН	15,8	17,4	14,3	29,4	25,0	0*	25,0	40,0	14,3
		ВГС	5,3	13,1	14,3	5,9	12,5	0	16,7*	13,3*	0
	Э	НА	26,3	13,0	28,6*	5,9	18,7*	30,0	8,3	6,6	21,4
		ЭН	21,1	17,4	28,6	11,8	25,0	40,0*	8,3	6,7	21,4
		НГС	0	0	0	11,8*	12,5	20,0	0	26,7	21,4
	С	СА	15,8*	4,3	0*	17,6*	6,3	10,0	8,4	0*	0
		СН	10,5	0*	14,2	17,6*	0	0	8,3	6,7	7,2
		СГС	0	0	0	0	0	0	16,7*	0	0
0_4	В	ВА	0	0	0	0	0	0	11,1	0	
		ВН	28,6	33,3	0	12,5	10,0	0*	0*	22,2*	57,1*
		ВГС	0	0	0	12,5	0	0	33,3*	44,5*	28,6
	Э	НА	0*	0	50,0*	37,5	30,0*	0	33,3*	11,1	0*
		ЭН	28,5	16,7	33,3	0*	40,0	100*	33,4*	11,1	0
		НГС	0	0	0	25,0	10,0	0	0	0	14,3
	С	СА	28,6*	50,0*	16,7	0	0	0	0	0	0
		СН	14,3	0*	0	12,5	10,0	0	0	0	0*
		СГС	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: * - различия достоверны по сравнению с показателями контрольной группы ($P < 0,05$);

0_1 - основная группа с ГСЭД < 1 мЗв, 0_2 - основная группа с ГСЭД ≥ 1 мЗв, 0_3 - основная группа с уровнем свинца в крови $< 0,1$ мг/л, 0_4 - основная группа с уровнем свинца в крови $\geq 0,1$ мг/л;

ВА - веготонический адекватный тип ВД, ВН - веготонический нормореактивный статус ВНС, ВГС - веготонический гиперреактивный тип ВД, НА - нормотонический адекватный тип ВД, ЭН - эйтонический нормореактивный статус ВНС, НГС - нормотонический гиперреактивный тип ВД, СА - симпатикотонический адекватный тип ВД, СН - симпатикотонический нормореактивный статус ВНС, СГС - симпатикотонический гиперреактивный тип ВД.

В частности, первой выявленной особенностью было достоверное преобладание синдрома артериальной гипотензии на фоне симпатикотонической направленности вегетативного гомеостаза у детей основной группы.

Так, у детей 7-13 лет синдром артериальной гипотензии превалировал на фоне симпатикотонического адекватного типа вегетативной дисфункции (ВД) (у 28,6 % детей 7-10 лет, имевших артериальную гипотензию, с уровнем свинца в крови $\geq 0,1$ мг/л и 18,2 % детей 11-13 лет с ГСЭД облучения ≥ 1 мЗв, $P < 0,05$) и симпатикотонического нормореактивного статуса ВНС (у 12,5 % детей 7-10 лет

при ГСЭД облучения 1 мЗв и $21,5 \%$ детей $11-13$ лет при низких ГСЭД, $P < 0,05$) при отсутствии подобных состояний у детей контрольной группы.

У 20% детей $14-16$ лет с ГСЭД облучения 1 мЗв и синдромом артериальной гипотензии отмечался наиболее дезадаптивный тип ВД - симпатикотонический гиперреактивный, характеризовавшийся значительной централизацией процессов управления сердечным ритмом (в контроле – 0% , $P < 0,05$). У детей с этим типом ВД медиана ИПС в ортостазе составила $51,3 \%$, что в 100% наблюдений клинически проявилось в виде ортостатической гипотензии.

Второй особенностью явилось значительное достоверное снижение частоты или отсутствие симпатикотонической направленности вегетативного гомеостаза на фоне одновременного возрастания процента ваготонической направленности у детей, имевших синдром артериальной гипертензии и проживающих условиях экологического неблагополучия.

У 100% детей $7-10$ лет с высокими уровнями ГСЭД облучения (в контроле – 0% , $P < 0,05$) и у $45,5 \%$ детей $11-13$ лет с ГСЭД облучения $< 1 \text{ мЗв}$ (в контроле – $14,8 \%$, $P < 0,05$) отмечался нормотонический ареактивный тип ВД с синдромом артериальной гипертензии. У $15,8 \%$ детей $14-16$ лет, имевших низкие уровни ГСЭД облучения и свинца в крови и синдром артериальной гипертензии, имел место ваготонический ареактивный тип ВД (в контроле – 0% , $P < 0,05$), который при наличии наследственного предрасположения предшествует развитию атерогенной формы артериальной гипертензии [2].

У $28,3 \%$ детей $14-16$ лет при ГСЭД $< 1 \text{ мЗв}$ и у $57,1 \%$ при высоком уровне свинца в крови ($P < 0,05$) артериальная гипертензия регистрировалась на фоне ваготонического нормореактивного статуса ВНС (в контроле – $16,7 \%$). При ГСЭД облучения 1 мЗв или высоком уровне свинца в крови у детей $14-16$ лет превалировал ваготонический гиперреактивный тип ВД с синдромом артериальной гипертензии (40% ($P < 0,05$) и $28,6 \%$ соответственно, в контроле – $8,3 \%$), что является неблагоприятным признаком, ухудшающим возможности

Примечание: * - различия достоверны по сравнению с показателями контрольной группы ($P < 0,05$);

О_1 – основная группа с ГСЭД $< 1 \text{ мЗв}$, О_2 – основная группа с ГСЭД 1 мЗв , О_3 – основная группа с уровнем свинца в крови $< 0,1 \text{ мг/л}$, О_4 – основная группа с уровнем свинца в крови 1 мг/л ;

ВА – ваготонический ареактивный тип ВД, ВН – ваготонический нормореактивный статус ВНС, ВГС – ваготонический гиперреактивный тип ВД, НА – нормотонический ареактивный тип ВД, ЭН – эйтонический нормореактивный статус ВНС, НГС – нормотонический гиперреактивный тип ВД, СА – симпатикотонический ареактивный тип ВД, СН – симпатикотонический нормореактивный статус ВНС, СГС – симпатикотонический гиперреактивный тип ВД.шающим возможностями

корректирующей терапии и дальнейший прогноз [4]. Таким образом, наиболее дезадаптивные варианты ВД отмечались у части детей $14-16$ лет, подвергающихся комбинированному низкодозовому радиационно-химическому воздействию, что может свидетельствовать о переходе стадии напряжения адаптационных механизмов к стадии истощения и срыва.

**Коэффициенты ранговой корреляции (r) между показателями КИГ
и хронотропной функцией сердца в ортостазе у обследованных детей**

Группы	Возраст, лет					
	7-10		11-13		14-16	
	ИН2/ЧСС	АМ ₀ /ЧСС	ИН2/ЧСС	АМ ₀ /ЧСС	ИН2/ЧСС	АМ ₀ /ЧСС
Контроль	0,757 P<0,001	0,762 P<0,001	0,557 P<0,001	0,431 P<0,01	0,353	0,221
ГСЭД < 1 мЗв	0,024	0,169	-0,009	0,008	0,202	0,227
ГСЭД ≥ 1 мЗв	0,508	0,659 P<0,05	-0,222	-0,332	0,732 P<0,001	0,507
Рв < 0,1 мг/л	0,356	0,469	-0,124	-0,108	0,305	0,224
Рв ≥ 0,1 мг/л	-0,149	-0,129	0,016	-0,026	0,299	0,436

Примечание: ИН2 - индекс напряжения в ортостазе, АМ₀ - амплитуда моды в ортостазе по данным КИГ.

И наконец, третьей особенностью явилась симпатическая вегетативная дисрегуляция хронотропной функции сердца в ортостазе у детей 7-13 лет, проживающих в районах, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Было выявлено достоверное снижение корреляционной зависимости между уровнем функциональной активности ВНС, и прежде всего симпатического отдела ВНС, и частотой сердечных сокращений (ЧСС) у детей основной группы, по сравнению с контролем (табл. 2). Выявленные отклонения привели к более значительному падению величин ИК% в ортостазе по отношению к исходному положению, в сравнении с контролем, особенно при симпатикотонической направленности вегетативного статуса (P<0,05), и преобладанию асимпатикотонического типа ВР.

Особенности симпатической вегетативной регуляции сердечного и сосудистого звеньев центральной гемодинамики в клиноположении и ортостазе у детей, подвергающихся комбинированному низкодозовому радиационно-химическому воздействию, определены как состояние парадоксальности или неадекватности. Одним из основных патогенетических механизмов вегетативной дисрегуляции центральной гемодинамики у детей, проживающих в условиях экологического неблагополучия, является достоверное снижение базальной активности симпатoadреналовой системы (в среднем на 21 %, по сравнению с контролем), тенденция преобладания тонуса гормонального звена над медиаторным. Наиболее низкий уровень катехоламинов отмечался у всех детей основной группы, имевших высокие уровни ГСЭД облучения, а также у детей 7-13 лет при уровне свинца в крови $\geq 0,1$ мг/л.

Таблица 3

**Корреляционная взаимосвязь между параметрами
САС и ЦГД у обследованных детей
(непараметрическая корреляция по Спирмену)**

Показатели	Группа наблюдения	
	Контрольная	Основная
А/ИПС	н/о	-0,32*
НА/ИПС	+0,35*	н/о
ДА/ИПС	+0,27*	н/о
А/ИК	н/о	+0,23*
НА/ИК	-0,16*	н/о
ДА/ИК	н/о	н/о

Примечание: * - корреляция достоверна ($P < 0,05$); н/о - достоверная корреляционная связь не обнаружена.

Анализ корреляционной зависимости между уровнем экскреции НА и показателями ЦГД и КИГ выявил нарушение регуляторных взаимосвязей между базальной активностью медиаторного звена САС и симпатического отдела ВНС, а также тонической функцией периферического сосудистого русла в состоянии покоя (табл. 3).

У детей 14-16 лет основной группы, имевших симпатикотонический гиперреактивный тип ВД с синдромом артериальной гипотензии, отмечалось достоверно значимое повышение уровня базальной активности САС, по отношению к аналогичным показателям у детей контрольной группы, имевших артериальную гипотензию на фоне симпатикотонической направленности ИВТ, и значениям у детей основной группы с исходной артериальной нормо- и гипертензией при симпатикотоническом типе ИВТ. Так, медиана базального уровня НА у этих детей составила 24,9 нг/мл, что в 3,3 раза было больше сравниваемых показателей контроля и основной группы; уровень А - 12,65 нг/мл и превышал значения соответствующих групп в 1,8 и 3 раза.

У детей 14-16 лет основной группы, имевших ваготонический тип ИВТ с синдромом артериальной гипертензии, отмечалось достоверно значимое снижение уровня базальной экскреции катехоламинов с мочой, по отношению к аналогичным показателям у детей контрольной группы, имевших артериальную гипертензию при ваготоническом типе ИВТ, и значениям у детей основной группы с артериальной гипо- и нормотензией на фоне ваготонической направленности ИВТ. Так, медиана базального уровня НА у этих детей составила 8,5 нг/мл и была ниже в 1,6 раза показателей контроля при артериальной гипертензии и в 1,2 раза меньше значения основной группы; уровень А - 5,5 нг/мл, что в 2 и 1,5 раза ниже значения групп сравнения, соответственно. Выявленное снижение базальной активности САС при артериальной гипертензии противоречит данным литературы [3].

Выявленные особенности механизмов симпатической вегетативной регуляции сердечного и сосудистого звеньев центральной гемодинамики у детей, проживающих в условиях экологического неблагополучия, указывают на формирование межсистемной дезинтеграции или функционального разобщения симпатoadренальной, вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем, что обусловило формирование дезадаптивных типов ВД.

Выводы

1. У детей, проживающих в условиях хронического комбинированного низкодозового радиационно-химического воздействия, достоверно преобладали клинко-инструментальные проявления вегетативной дисфункции по ваготоническому и смешанному типам, астеноневротический синдром, метаболическая форма кардиального синдрома. Наиболее выраженные отклонения в статусе вегетативной нервной, сердечно-сосудистой, симпатoadреналовой систем отмечены у детей 7-13 лет основной группы при годовых суммарных эффективных дозах облучения более 1 мЗв или уровне свинца в крови более 0,1 мг/л, с усугублением клинко-функциональных проявлений синдрома дезадаптации у части детей в онтогенезе.
2. Особенности вегетативной регуляции центральной гемодинамики у детей, подвергающихся комбинированному низкодозовому радиационно-химическому воздействию, заключаются в развитии гипотензивных состояний на фоне симпатикотонической направленности вегетативного гомеостаза, развитии синдрома артериальной гипертензии при достоверном преобладании ваготонической направленности вегетативного гомеостаза, дисрегуляции симпатическим звеном вегетативной нервной системы хронотропной функции сердца в ортостазе в 7-13-летнем возрасте, особенно при симпатикотонической направленности вегетативного гомеостаза. Выявленные особенности симпатической вегетативной регуляции гемодинамического гомеостаза позволяют расценить их как состояние парадоксальности или неадекватности.
3. Одним из ведущих патогенетических механизмов вегетативной дисрегуляции центрального кровообращения у детей, подвергающихся неблагоприятным экологическим воздействиям, является достоверное снижение базальной активности симпатoadреналовой системы практически у всех обследованных детей с преобладанием тонуса гормонального звена над медиаторным, что обусловило нарушение регуляторных взаимоотношений между симпатическим отделом вегетативной нервной системы и тонусом периферических артериальных сосудов и привело к формированию парадоксальности или неадекватности вегетативной регуляции центральной гемодинамики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринчин А. Н., Наливайко Г. В., Лаптенко С. А. Полиреографическое исследование состояния сердечно-сосудистой системы у детей: Метод. реком. / М-во здравоохранения Республики Беларусь. Науч. – исслед. ин-т радиац. медицины. - Минск, 1993. - 37 с.
2. Беляева Л. М., Хрусталева Е.К. Функциональные заболевания сердечно-сосудистой системы у детей. - Мн.: Амалфея, 2000. - 208 с.
3. Белоконь Н. А., Кубергер М. Б. Болезни сердца и сосудов у детей: Руководство для врачей: В 2 т. - М.: Медицина, 1987. - Т. 1. - 448 с.
4. Вейн А.М. и др. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение. - М., 2000. - 623 с.
5. Иваницкая Н. Ф. Процессы свободно-радикального окисления и состояние антиоксидантных функций организма при сочетанном воздействии радиации и свинца // Проблемы радиационной медицины. Респ. межвед. сб. / Укр. науч.

- центр радиац. медицины МЗ и АН Украины; Ред. А.Е. Романенко и др. - Вып. 4. - Киев "Здоровья", 1992. - С. 109-113.
6. Когл Дж. Биологические эффекты радиации. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 234 с.
7. Лаптенко С. А. Комбинированное применение методов секвенциального анализа и восходящих и нисходящих серий для статистической обработки медико-биологических данных. // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. - 1999. - № 4. - С. 29-32.
8. Нормы радиационной безопасности: Республиканские санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы. ГН 2.6.1.8 - 127 - 2000. / М-во здравоохранения Республики Беларусь. - Мн., 2000. - 115 с.
9. Организация борьбы с артериальной гипертензией: Практическое руководство ВОЗ для врачей и вспомогательного медицинского персонала: [Пер. с англ.] / Ф. Гросс, З. Пиша, Т. Страссер, А. Занчетти; ВОЗ. -М.: Медицина. - 1986. - 88 с.
10. Приказ М-ва здравоохранения Республики Беларусь № 77 от 23.03.00. "Об обследовании населения на счетчиках излучений человека (СИЧ)".
11. Nadig R. J. Lead. In: J. Frankÿs. Toxicological Emergencies. - 5th Edition. -1993.