

Особенности центральной гемодинамики у детей Беларуси в различных экологических условиях

Нарушение регуляторных взаимоотношений между симпатическим отделом вегетативной нервной системы и тонусом периферических артериальных сосудов на фоне достоверного снижения базальной активности симпатoadренальной системы с преобладанием тонуса гормонального звена над медиаторным является одним из основных патогенетическим механизмом развития синдрома артериальной гипотензии-гипотонии у части детей Беларуси, подвергающихся комбинированному радиационно-химическому воздействию. Ключевые слова: дети, радионуклид цезия, свинец, вегетативная нервная система, центральная гемодинамика, симпатoadренальная система.

Экологическая ситуация на части территории Республики Беларусь характеризуется хроническим низкодозовым воздействием на организм ребенка комбинированных радиационно-химических факторов. Влияние ксенобиотиков на состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем, относящихся к системам высокого экологического риска, приводит к формированию нейроциркуляторного синдрома [5, 6], нарушению сократительной функции миокарда, изменению уровня артериального давления, исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности, напряжению адаптационно-компенсаторных механизмов. Существенную роль в развитии отклонений в вегетативном и гемодинамическом гомеостазе играют изменение активности симпатoadренальной системы [2, 13, 15], модификация адренергической регуляции и извращение механизмов α - и β -адренергической рецепции [8, 12], нарушение координированного действия систем синтеза и распада медиаторов [4] и механизмов прямых и обратных внутрисистемных связей высших вегетативных центров и “периферических” сосудистых эффектов [7].

В связи с выше сказанным, весьма актуальным представляется изучение и комплексная оценка статуса центральной гемодинамики и механизмов ее регуляции у детей, 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) [11]. Дети основной группы были разделены на две подгруппы: с величинами ГСЭД ниже и выше предела дозы в 1

мЗв [9]. 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 [14]. Изучение клинико-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) [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 [10]. 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.

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 $< 0,1$ мг/л составили 0,05 и 0,17 мг/л ($P < 0,05$).

Анализ структуры жалоб детей основной группы выявил преобладание у них астеноневротизации и проявлений вегетативной дисфункции (ВД) со стороны сердечно-сосудистой системы ваготонического характера: достоверно чаще, чем в контроле, отмечались жалобы на сонливость днем, головные боли, головокружение, носовые кровотечения, обмороки. Различия в характере остальных жалоб были недостоверны. Удельное количество жалоб у детей основной группы всех возрастов было большим, по сравнению с контролем.

При анализе результатов клинического обследования у детей основной группы было выявлено достоверное превалирование, в 2 раза по сравнению с контролем, 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, отмечалось увеличение частоты ВД на 19,3% ($P < 0,05$).

Гемодинамический гомеостаз у детей, подвергающихся комбинированному низкодозовому радиационно-химическому воздействию, характеризовался достоверным преобладанием синдрома артериальной гипотензии в клиноположении в 7-13-летнем возрасте, особенно при превышении допустимых значений ГСЭД облучения или свинца в крови, в ортостазе - у детей 7-10 лет при высоком уровне свинца в крови. Так, синдром артериальной гипотензии в клиноположении регистрировался у 44,4% детей 7-10 лет при ГСЭД облучения $i1$ мЗв, у 43,3% при уровне свинца в крови $i0,1$ мг/л (в контроле - у 12%, $P < 0,05$); у 45,7 и 39% детей 11-13 лет, соответственно (в контроле - у 18,8%, $P < 0,05$). В ортостазе синдром артериальной гипотензии достоверно превалировал только у 22% детей 7-10 лет при уровне свинца в крови $i0,1$ мг/л (в контроле - у 8,8%, $P < 0,05$).

Ведущим гемодинамическим механизмом развития артериальной гипотензии является гипотония - снижение тонуса периферических артериальных сосудов. В клиноположении медиана величины ИПС у детей основной группы составила 87,14% (в контроле - 102,29%, $P < 0,05$), в ортостазе - 114,36% (в контроле - 149,5%, $P < 0,05$), что привело к преобладанию смешанной и сосудистой гемодинамических форм артериальной гипотензии в клиноположении и ортостазе ($P < 0,05$ у детей 7-10 лет).

В ортостазе у всех обследованных детей наблюдалась физиологическая реакция со стороны системы кровообращения, заключающаяся в компенсаторном повышении тонуса артериальных сосудов (ИПС) в ответ на снижение производительности сердца (ИК). В тоже время, у детей основной и контрольной групп были выявлены различия в степени реагирования сердечного и сосудистого компонентов гемодинамического гомеостаза. В основной группе у детей 7-13 лет, в отличие от контроля, компенсация гемодинамических отклонений осуществлялась преимущественно за счет сердечного компонента - отмечалось достоверное преобладание величин ИК% и снижение ИПС% ($P < 0,05$). В целом, в ортостазе медиана величины ИПС у детей основной группы составила 114,36%, в то время как в контроле - 149,5% ($P < 0,05$). Прирост величины ИПС% в ортостазе у детей основной группы по отношению к показателям ИПС% в клиноположении составил 31,2%, в то время как в контроле - 46,1% ($P < 0,05$).

Неадекватное (недостаточное) повышение тонуса сосудов в ответ на градиент силы тяжести и снижение производительности сердца в ортостазе явилось проявлением нарушения процессов саморегуляции в системе кровообращения, недостаточности нейро-гормональной регуляции и (или) адренергической рецепции, и обусловило развитие гипотензивных ортостатических реакций с

характерной клинической картиной, преобладавших у детей, имевших ГСЭД облучения ?1 мЗв.

В ортостазе наиболее выраженное снижение тонических свойств периферических артериальных сосудов отмечалось у детей 14-16 лет на фоне ГСЭД облучения ?1 мЗв, имевших синдром артериальной гипотензии (ИПС - 74,6%, в контроле - 110,3%, $P < 0,05$), что обусловило развитие у двух третей этих детей (10,7%) ортостатической гипотензии с характерной клинической картиной (в контроле - 3,7%, $P < 0,05$) (рис.1).

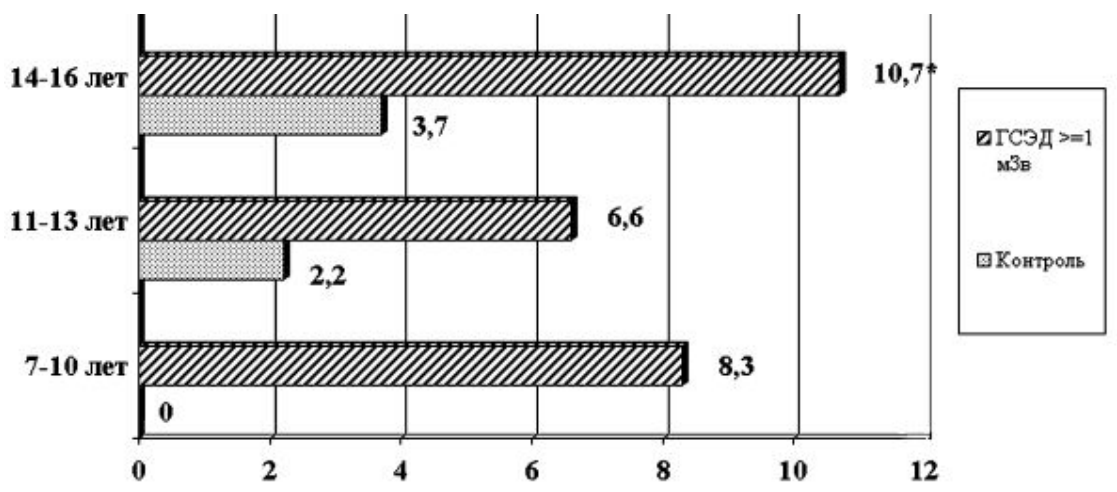


Рис. 1. Частота клинико-инструментальных проявлений ортостатической гипотензии у обследованных детей, %

Практически у всех детей, подвергающихся комбинированному низкодозовому радиационно-химическому воздействию, отмечалось статистически достоверное снижение базальной активности САС, по сравнению с контролем (в среднем на 21%), наиболее выраженное при ГСЭД облучения ≥ 1 мЗв у детей всех возрастов и у детей 7-13 лет при уровнях свинца в крови $\geq 0,1$ мг/л. При анализе величины коэффициента А/НА у детей основной группы была выявлена тенденция преобладания тонуса гормонального звена над медиаторным, что свидетельствует о формировании внутрисистемного дисбаланса и усугубляет состояние дезадаптации (табл.1).

Таблица

1

Базальная активность САС у обследованных детей в зависимости от величины ГСЭД облучения и уровня свинца в крови, Ме

Воз- раст, лет	Группы наблюдения	Катехоламины			
		НА, нг/мл	А, нг/мл	ДА, нг/мл	А/НА
7-10	Контроль	10,25	10,0	63,0	0,95
	ГСЭД \geq 1 мЗв	5,88*	5,88*	43,75*	0,96
	Pb \geq 0,1 мг/л	6,5*	7,5*	48,7*	1,09
11-13	Контроль	8,8	7,15	56,5	0,86
	ГСЭД \geq 1 мЗв	8,4	4,25*	45,0*	0,66
	Pb \geq 0,1 мг/л	6,75*	6,5	46,5*	0,97
14-16	Контроль	7,4	8,35	49,0	0,97
	ГСЭД \geq 1 мЗв	6,5*	6,2*	56,0*	0,89
	Pb \geq 0,1 мг/л	9,5	7,2	51,5	0,88

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

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 покое (табл. 2 и 3).

Таблица

2

Корреляционная взаимосвязь между параметрами КИГ и НА при симпатикотоническом типе ИВТ у обследованных детей (непараметрическая корреляция по Спирмену)

Показатели	Группа наблюдения	
	Контрольная	Основная
НА/ЧСС	+0,48*	-0,29*
НА/Мо	-0,29*	+0,27
НА/АМо	+0,49*	-0,39*
НА/ИН1	+0,51*	-0,30*

Примечание: * - корреляция достоверна ($P < 0,05$), Мо - мода, АМо - амплитуда моды, ИН - индекс напряжения по данным КИГ

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

Нарушение физиологических взаимоотношений между вегетативной нервной, сердечно-сосудистой и симпатoadренальной системами у детей, подвергающихся хроническому низкодозовому радиационно-химическому воздействию, послужило одним из основных патогенетических механизмов формирования парадоксальной или неадекватной симпатической вегетативной регуляции гемодинамического гомеостаза, заключающейся в развитии гипотензивных состояний на фоне симпатикотонической направленности вегетативного гомеостаза, синдрома артериальной гипертензии при достоверном превалировании ваготонической направленности вегетативного гомеостаза и дисрегуляции симпатическим звеном вегетативной нервной системы хронотропной функции сердца в ортостазе в 7-13-летнем возрасте, особенно при симпатикотонической направленности вегетативного гомеостаза.

При изучении уровня базальной активности САС у детей основной группы 14-16 лет при наиболее дезадаптивных типах ВД были отмечены разнонаправленные сдвиги, по сравнению с контролем и другими подгруппами основной группы, что свидетельствовало о нарушении физиологических регуляторных взаимосвязей между исследуемыми системами.

В частности, у детей 14-16 лет основной группы, имевших симпатикотонический гиперреактивный тип ВД с синдромом артериальной гипотензии в клиноположении, 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 24,85 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 подгрупп в 1,8 и 3 раза. Несмотря на значительное повышение базального тонуса САС при данном типе ВД, в ортостазе у этих

детей отмечалась клинически очерченная и инструментально подтвержденная ортостатическая гипотензия.

У детей 14-16 лет основной группы, имевших ваготонический тип ИВТ с синдромом артериальной гипертензии в клиноположении, отмечалось достоверно значимое снижение уровня базальной экскреции катехоламинов с мочой, по отношению к аналогичным показателям у детей контрольной группы, имевших исходную 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].

Выявленная межсистемная дезинтеграция или функциональное разобщение симпатoadренальной, вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем привели к усугублению клинико-инструментальных проявлений синдрома дезадаптации у части детей, проживающих в условиях низкодозового радиационно-химического воздействия, в онтогенезе.

Выводы

1. Состояние центральной гемодинамики у детей, подвергающихся комбинированному низкодозовому радиационно-химическому воздействию, характеризовалось достоверным преобладанием синдрома артериальной гипотензии у 40% детей 7-13-летнего возраста в клиноположении, по сравнению с контролем, особенно выраженным на фоне превышения допустимых уровней годовых суммарных эффективных доз облучения или свинца в крови. В ортостазе синдром артериальной гипотензии достоверно превалировал только у детей 7-10 лет с уровнем свинца в крови, превышающим допустимый предел. Ведущим гемодинамическим механизмом развития артериальной гипотензии является достоверное снижение тонуса периферических артериальных сосудов, сопровождающееся клинически очерченной ортостатической гипотензией у детей старшего возраста.

2. Функциональное разобщение между активностью медиаторного звена симпатoadренальной системы, симпатического отдела вегетативной нервной системы и тонической функцией периферического сосудистого русла в покое на фоне достоверного снижения базальной активности симпатoadренальной системы практически у всех обследованных детей, проживающих в условиях комбинированного низкодозового радиационно-химического воздействия, послужило одним из основных патогенетических механизмов формирования синдрома артериальной гипотензии-гипотонии.

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. Балаклеевская В. Г., Боярчик П. Б. Динамика изменения показателей симпато-адреналовой системы у детей Гомельской области, проживающих на территориях, загрязненных радионуклидами // Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на ЧАЭС: Тез. докл. 3-й республ. конф. / М-во здравоохранения БССР. Науч.-исслед. ин-т радиац. медицины. - Минск, 1991. - С. 111-112.
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. Борисова И. Ю. Биоритмологические типы работоспособности и функциональное состояние сердечно-сосудистой и симпато-адреналовой систем у здоровых и больных ишемической болезнью сердца // Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 14.00.16 / Акад. мед. наук СССР. Науч.-исслед. ин-т общей патологии и патол. физиологии. - М., 1991. - 18 с.
5. Воробьев Е. И., Степанов Р. П. Ионизирующее излучение и кровеносные сосуды. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 292 с.
6. Кириенко А. Е., Петрашевская Н. Н., Лобанок Л. М. Отдаленные эффекты инкорпорированных йода-131 и цезия-137 на адренергическую регуляцию электрической и сократительной активности сердца // Матер. 1 научно-практич. конф. НИИ РМ / М-во здравоохранения Республики Беларусь. Науч.-исслед. ин-т радиац. медицины. - Минск, 1990. - С. 181-187.
7. Коваленко А. Н. Дезинтеграция систем гормональной регуляции человека при старении и радиационном воздействии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.02 / Киев. гос. ин-т усоверш. врачей. - Киев, 1996. - 45 с.
8. Лобанок Л. М., Малыхина А. П. Адренергическая регуляция биоэлектрической активности кардиомиоцитов: влияние пролонгированного g-облучения и гипоксии // Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. - Минск, 1998. - № 2.- С. 26-35.
9. 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.
10. 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.
11. Приказ М-ва здравоохранения Республики Беларусь № 77 от 23.03.00. "Об обследовании населения на счетчиках излучений человека (СИЧ)".
12. Chang H. R., Chen S. S., Tsao D. A. et all Change of cardiac beta-adrenoceptors in lead-exposed rats // Toxicology. - 1997. - Vol. 123, № 1-2. - P. 27-32.
13. deCastro F.J. Plasma catecholamine activity in chronic lead poisoning // Vet. Hum. Toxicol. - 1990. - Vol. 32, № 2. - P. 152-153.
14. Nadig R. J. Lead. In: J. Frank's. Toxicological Emergencies. - 5th Edition. -1993.
15. Payton M., Hu H., Sparrow D. et all Relaytion between blood lead and urinary biogenic amines in community-exposed men // Am. J. Epidemiol. - 1993. -Vol. 138, № 10. - P. 815-822.