

УДК 616-008.1

## ОСОБЕННОСТИ КАРДИАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ, АССОЦИИРОВАННЫМИ С АЭРОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

О.А. Маклакова<sup>1,2</sup>, О.Ю. Устинова<sup>1,2</sup>, Е.С. Беляева<sup>1</sup>, А.А. Щербаков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Россия, 614990, Пермь, Букирева, 15

---

*Проведено обследование 43 детей, проживающих на территориях с неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха по санитарно-гигиеническим показателям. У детей с бронхиальной астмой и рецидивирующим бронхитом, ассоциированными с воздействием техногенных химических веществ (взвешенные частицы, ароматические углеводороды, фенолы, формальдегид), в период ремиссии в 24 % случаев отмечаются признаки периферической обструкции и наличие функциональных кардиальных нарушений. В условиях неблагоприятного воздействия техногенных химических факторов у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания развиваются вегетативные дисфункции по кардиальному типу, проявляющиеся синусовой бради-, тахикардией, эйтоническим и/или симпатико-тоническим исходным вегетативным тонусом, гиперсимпатико-тонической / асимпатико-тонической вегетативной реактивностью, у 17,9 % – преходящей диастолической дисфункцией правого желудочка и повышением систолического давления в легочной артерии.*

**Ключевые слова:** дети, кардиореспираторные нарушения, бронхиальная астма, рецидивирующий бронхит, диастолическая дисфункция.

---

Ведущее место в структуре общей заболеваемости детей стабильно занимают болезни органов дыхания. Однако за последние пять лет отмечается небольшое снижение заболеваемости хроническими бронхитами, хроническими обструктивными болезнями, бронхиальной астмой с 1521,2 до 1325,6 случая на 100 000 детского населения [5, 7, 8]. Согласно данным официальной статистики, в 30 субъектах Российской Федерации показатели заболеваемости детей хроническими бронхитами, бронхиальной астмой были выше среднероссийского уровня. В атмосферном воздухе городов находится смесь химических загрязнителей от промышленных источников и автотранспорта, включающая взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, ароматические углеводороды, формальдегид и другие [1, 4, 8]. Несмотря на то

что в последние годы отмечается снижение загрязнения атмосферного воздуха, в 2014 г. напряженная ситуация по уровню загрязнения атмосферного воздуха складывалась в Уральском, Дальневосточном и Сибирском округах [8].

Разнообразие сердечно-сосудистых нарушений в период обострения бронхолегочных заболеваний у детей изучалось многими исследователями [2, 3, 5, 6, 10, 11]. Установлено, что хроническое аэрогенное комбинированное воздействие взвешенных веществ, бензола, толуола, фенола и формальдегида вызывает развитие местного хронического воспалительного процесса в слизистой оболочке дыхательного тракта с нарушением мукоцилиарного клиренса, развитием дистрофических процессов и бронхиальной гиперреактивности [1, 3, 4, 13–15]. Наряду с дыхательной системой в патологиче-

---

© Маклакова О.А., Устинова О.Ю., Беляева Е.С., Щербаков А.А., 2016

**Устинова Ольга Юрьевна** – доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по лечебной работе, профессор кафедры экологии человека и безопасности жизнедеятельности (e-mail: ustynova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-32-64).

**Маклакова Ольга Анатольевна** – кандидат медицинских наук, заведующий консультативно-поликлиническим отделением (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-27-92).

**Беляева Екатерина Сергеевна** – врач ультразвуковой диагностики (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-27-92).

**Щербаков Александр Алексеевич** – врач функциональной диагностики (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-27-92).

ский процесс нередко вовлекается и сердечно-сосудистая система, что связано как с прямым кардиотоксичным действием ароматических углеводородов, фенолов и иных токсикантов, так и с опосредованным, обусловленным нарушением функции внешнего дыхания и изменением функционирования вегетативной нервной системы под действием техногенных химических факторов [4, 9, 13, 14]. Показано, что повышение уровня взвешенных частиц в атмосфере связано с увеличенным риском тромбообразования и лабильности сосудистого тонуса [4, 13, 14]. Кроме того, длительное воздействие бензола, фенола и формальдегида нарушает процессы тканевого метаболизма, что в дальнейшем приводит к хронической интоксикации [13, 14, 15]. В результате у детей с бронхообструкцией возникает гипоксическая вазоконстрикция, приводящая к повышению сопротивления в легочных сосудах и давления в легочных тканях с развитием в дальнейшем легочной гипертензии [2, 3, 10, 11].

В настоящее время остаются недостаточно освещенными вопросы развития морфофункциональных изменений миокарда у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания, связанными с аэрогенным воздействием неблагоприятных факторов среды обитания.

**Целью настоящего исследования** являлось выявление особенностей кардиальных нарушений у детей с заболеваниями органов дыхания, ассоциированными с воздействием неблагоприятных аэрогенных факторов среды обитания (взвешенных веществ, бензола, фенола и формальдегида).

**Материалы и методы.** Для выявления особенностей кардиальных нарушений у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания, ассоциированными с воздействием взвешенных веществ, бензола, фенола и формальдегида, сотрудниками ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» проведено медико-социальное анкетирование, углубленное клиническое, функциональное, инструментальное и лабораторное обследование. Группу наблюдения составили 43 человека с бронхиальной астмой и рецидивирующим бронхитом вне обострения в возрасте 6–13 лет (средний возраст  $9,8 \pm 0,53$  г.; 47,6 % мальчиков и 52,4 % девочек), проживающих на территориях Пермского края с неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха по санитарно-химическим показателям.

По данным систематических натурных исследований, проведенных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» в 2013–2014 гг. в рамках социально-гигиенического мониторинга, на территориях проживания детей отмечено превышение гигиенических нормативов содержания взвешенных частиц до 1,8–2,2 ПДК<sub>мр</sub>, формальдегида до 1,1 ПДК<sub>мр</sub>, уровень бензола, толуола и фенола обнаруживался ниже 1,0 ПДК. Группу сравнения составили 39 детей (средний возраст  $9,3 \pm 0,55$  г.; 53,5 % мальчиков и 46,5 % девочек) с бронхиальной астмой и рецидивирующим бронхитом в периоде ремиссии, проживающие в условиях санитарно-гигиенического благополучия. Группы были сопоставимы по гендерному, возрастному и социальному показателям.

Для оценки состояния дыхательной системы выполняли спирографию с измерением жизненной емкости легких и тестом с форсированным выдохом на компьютерном спирографе Schiller SP-10 (Россия, ООО «Экомед+», 1999) и импульсную осциллометрию с применением оборудования фирмы Erich Jaeger (Германия). Исследование электрофизиологической функции миокарда проводили путем записи электрокардиограммы (ЭКГ) на аппарате Schiller AT-10plus; изучение состояния различных звеньев вегетативной нервной системы – с помощью кардиоритмографической программы «Поли-Спектр» по стандартной методике. Для оценки сократительной функции сердца и внутрисердечной гемодинамики с определением основных параметров кровотока в сердечных камерах и функции клапанного аппарата осуществляли ультразвуковое исследование сердца с тканевой доплерографией на аппарате экспертного класса Vivid E9 (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) с использованием секторного фазированного датчика (2,0–3,8 МГц).

Химико-аналитическое исследование включало определение в крови детей алифатических альдегидов (формальдегида) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по МУК 4.1.2111-06; ароматических углеводородов (бензола, толуола) и фенола – методом газовой хроматографии в соответствии с МУК 4.1.765-99 и МУК 4.1.2108-06.

Анализ полученной информации осуществлялся статистическими методами (Statistica 7.0) и с помощью специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Достоверность численных значений оценивалась по критериям Фишера, Стьюдента; оценку зависимостей между при-

знаками выполняли по расчету показателя отношения шансов ( $OR$ ) и его доверительного интервала ( $DI$ ). Критерием наличия связи являлось  $OR \geq 1$  [12].

**Результаты и их обсуждение.** В ходе химико-аналитического исследования у детей группы наблюдения установлено присутствие в крови бензола ( $0,013 \pm 0,0024$  мг/дм<sup>3</sup>) и толуола ( $0,025 \pm 0,0047$  мг/дм<sup>3</sup>), которые отсутствовали у детей группы сравнения ( $p = 0,001$ ) (табл. 1). Концентрация фенола в крови детей группы наблюдения была в 3,2 раза достоверно выше таковой, отмеченной в группе сравнения ( $0,013 \pm 0,005$  и  $0,0041 \pm 0,004$  мг/дм<sup>3</sup> соответственно,  $p = 0,01$ ). Содержание формальдегида в крови определялось на уровне  $0,0057 \pm 0,0016$  мг/дм<sup>3</sup>, что статистически значимо превышало показатель группы сравнения ( $0,0025 \pm 0,0011$  мг/дм<sup>3</sup>,  $p = 0,001$ ).

При анализе медико-социальных анкет достоверных различий между группами по социальным показателям не выявлено. Сравнительный анализ частоты встречаемости жалоб показал, что родители детей группы наблюдения достоверно чаще указывали на наличие у детей жалоб вегетативного и психоэмоционального характера в виде быстрой утомляемости (46,5 и 23,1 % соответственно,  $p = 0,027$ ), головных болей (37,2 и 17,9 %,  $p = 0,03$ ), слабости (37,2 и 15,4 %,  $p = 0,02$ ), повышенной раздражительности (34,8 и 20,5 %,  $OШ = 1,59$ ,  $p = 0,07$ ) и тревожности (16,3 и 7,7 %,  $OШ = 2,33$ ,  $p = 0,14$ ).

Кроме того, 23,3 % детей, проживающих на территории с загрязнением атмосферного воздуха техногенными химическими веществами, беспокоили боли в области сердца или перебои ритма при физической нагрузке, что в 2,2 раза чаще по отношению к данным, полученным в группе сравнения (10,3 %,  $OШ = 2,72$ ,  $p = 0,07$ ). Относительный риск появления жалоб вегетативного характера был в 2,9 раза выше в группе наблюдения ( $OR = 2,9$ ;  $DI = 1,11-7,54$ ;  $p = 0,047$ ).

Оценка функции внешнего дыхания показала, что в период ремиссии все среднегрупповые показатели спирограммы исследованных детей, независимо от территории проживания, соответствовали нормативным значениям. Однако у детей группы наблюдения по отношению к группе сравнения выявлено достоверное снижение объемных скоростных показателей (MEF 50, MEF 25, MEF 25–75) на уровне средних и мелких бронхов ( $p = 0,001-0,002$ ) (табл. 2).

Результаты импульсной осциллометрии выявили, что каждый четвертый ребенок, проживающий в условиях аэрогенного воздействия техногенных факторов среды обитания, имел признаки периферической обструкции дыхательных путей в период ремиссии хронических заболеваний органов дыхания (23,8 % в группе наблюдения и 7,5 % в группе сравнения,  $p = 0,028$ ). Относительный риск развития периферической обструкции был в 3,84 раза выше в группе наблюдения ( $OR = 3,84$ ;  $DI = 1,04-14,31$ ;  $p = 0,06$ ).

Таблица 1

Содержание химических веществ в крови обследованных детей ( $M \pm m$ ), мг/дм<sup>3</sup>

Показатель	Фоновый уровень	Группа наблюдения	Группа сравнения	$p^*$
Бензол	0	$0,013 \pm 0,0024$	$0,0 \pm 0,0$	0,001
Толуол	0	$0,025 \pm 0,0047$	$0,0 \pm 0,0$	0,001
Фенол	0,01–0,037	$0,013 \pm 0,005$	$0,0041 \pm 0,004$	0,01
Формальдегид	0,005–0,0076	$0,0057 \pm 0,0016$	$0,0025 \pm 0,0011$	0,001

Примечание:  $p^*$  – достоверность различий между группами наблюдения и сравнения.

Таблица 2

Среднегрупповые показатели спирограммы обследованных детей ( $M \pm m$ ), %

Показатели	Группа наблюдения	Группа сравнения	$p^*$
SVC	$95,46 \pm 13,22$	$118,36 \pm 13,07$	0,012
FVC	$97,74 \pm 3,88$	$94,65 \pm 3,41$	0,12
FEV1	$93,20 \pm 3,62$	$88,31 \pm 4,85$	0,15
PEF	$93,24 \pm 4,29$	$93,59 \pm 5,58$	0,92
MEF 50	$87,58 \pm 5,35$	$105,02 \pm 8,57$	0,001
MEF 25	$80,14 \pm 8,66$	$102,56 \pm 5,45$	0,002
MEF 25–75	$72,59 \pm 10,17$	$97,95 \pm 11,18$	0,001

Примечание:  $p^*$  – достоверность различий показателей у детей сравниваемых групп.

Результаты функционального исследования сердца показали, что для всех обследованных были характерны физиологические параметры временных показателей электрокардиограммы (зубец P, интервал PQ, комплекс QRS, интервала Q–T), которые находились в пределах возрастной нормы и не имели достоверных различий между группами. Однако у 17,2 % детей группы наблюдения зарегистрировано отклонение электрической оси сердца вправо – в 3,4 раза чаще, чем это зафиксировано в группе сравнения (5,1 %,  $p = 0,05$ ).

Исследование электрофизиологических процессов миокарда у детей, проживающих на исследуемых территориях, позволило установить, что нарушения процессов возбудимости, проводимости и автоматизма отмечены более чем у половины детей обеих исследуемых групп (60,9 % в группе наблюдения и 56,4 % в группе сравнения,  $p = 0,65$ ) в виде синусовой аритмии и брадикардии (40,6 % в группе наблюдения против 48,7 % в группе сравнения,  $p = 0,42$ ). У 15,6 % детей группы наблюдения отмечалась синусовая тахикардия, что было достоверно в 3,1 раза чаще относительно группы сравнения (5,1 %,  $p = 0,001$ ). Изменения процессов проводимости миокарда в виде неполной блокады правой ножки пучка Гиса и нарушения внутрижелудочковой проводимости регистрировались в 2,1 раза чаще в группе наблюдения (21,9 % против 10,3 % в группе сравнения,  $p = 0,07$ ). В целом относительный риск развития нарушений процессов возбудимости и проводимости миокарда у детей группы наблюдения в 2,4 раза превышал аналогичный в группе сравнения ( $OR = 2,41$ ;  $DI = 0,95–6,11$ ;  $p = 0,1$ ).

При сравнительной оценке функционального состояния вегетативной нервной системы у исследуемых детей по результатам кардиоинтервалографии установлено, что преобладающим типом исходного вегетативного тонуса у детей группы наблюдения являлась эйтония (36,8 %). Симпатико-тонический и ваготонический варианты встречались с одинаковой частотой (по 31,6 %); в группе сравнения преобла-

дала ваготония (40,0 %), а симпатикотония диагностировалась в 1,4 раза реже (23,3 %), чем в группе наблюдения (31,6 %,  $p = 0,45$ ).

Спектральный анализ вегетативной регуляции ритма выявил у детей, проживающих в неблагоприятных условиях среды обитания, уменьшение количества волн высокой частоты (HF %), отражающих активность парасимпатического отдела автономной нервной системы, и увеличение очень низкочастотного компонента спектра (VLF %), свидетельствующего о повышении роли центральных регуляторных влияний (нейрогуморального и метаболического уровня) на деятельность сердца. В то время как у детей группы сравнения преобладал парасимпатический тип автономной нервной регуляции сердечного ритма (HF % и LF %) (табл. 3).

Оценка вегетативной реактивности по данным клиноортостатической пробы показала, что у детей обеих исследуемых групп преобладал гиперсимпатико-тонический тип ответной реакции (60,5 % – в группе наблюдения и 70,0 % – в группе сравнения;  $p = 0,42$ ), свидетельствующей о напряжении адаптационно-компенсаторных механизмов поддержания гомеостаза с участием гуморально-метаболического звена регуляции. Асимпатико-тоническая реактивность, характеризовавшаяся нарушением ответа всех звеньев вегетативной регуляции сердечного ритма и срывом адаптационно-компенсаторных механизмов, выявлена только у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия техногенных химических факторов (5,3 %,  $p = 0,42$ ). Показатели спектрального анализа в клиноортостатической пробе свидетельствовали о том, что у детей группы наблюдения регуляция сердечного ритма осуществлялась за счет усиления влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы (LF2) и гуморально-метаболических механизмов (VLF2) при снижении вагусной активности (HF2), а в группе сравнения активировались центральные эрготропные и гуморальные уровни регуляции сердца, которые были в 1,2 раза достоверно выше, чем в группе наблюдения ( $p = 0,023$ ) (табл. 4).

Таблица 3

Показатели спектрального анализа вегетативной регуляции сердца у обследованных ( $M \pm m$ ), %

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	$p^*$
HF	41,12 $\pm$ 5,4	48,64 $\pm$ 5,85	0,063
LF	28,82 $\pm$ 3,05	29,21 $\pm$ 4,23	0,88
VLF	30,05 $\pm$ 4,29	22,14 $\pm$ 4,37	0,012

Примечание:  $p^*$  – достоверность различий между группами наблюдения и сравнения.

Таблица 4

Показатели спектрального анализа вегетативной регуляции сердца у обследованных детей в клиноортостатической пробе ( $M \pm m$ ), %

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	$p^*$
HF2	$13,93 \pm 2,61$	$14,23 \pm 2,4$	0,87
LF2	$42,74 \pm 3,25$	$37,09 \pm 4,42$	0,043
VL2	$41,46 \pm 4,39$	$48,67 \pm 4,29$	0,023

Примечание:  $p^*$  – достоверность различий между группой наблюдения и группой сравнения.

Таблица 5

Показатели тканевой доплерографии сердца у обследованных ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	$p^*$
Ем, м/с	$0,95 \pm 0,045$	$0,94 \pm 0,052$	0,76
Ам, м/с	$0,46 \pm 0,041$	$0,50 \pm 0,049$	0,20
Ем/Ам, усл. ед.	$2,16 \pm 0,22$	$1,95 \pm 0,19$	0,14
Етр, м/с	$0,56 \pm 0,036$	$0,52 \pm 0,03$	0,08
Атр, м/с	$0,35 \pm 0,031$	$0,37 \pm 0,035$	0,38
Етр/Атр, усл. ед.	$1,68 \pm 0,22$	$1,42 \pm 0,096$	0,031

Примечание:  $p^*$  – достоверность различий между группой наблюдения и группой сравнения.

При анализе данных эхокардиографии показатели систолической функции обоих желудочков сердца у обследованных находились в пределах физиологических нормативов. Отмечено повышение систолического давления в легочной артерии у детей группы наблюдения по отношению к таковому в группе сравнения ( $9,78 \pm 1,09$  и  $8,35 \pm 1,07$  мм рт. ст. соответственно,  $p = 0,05$ ), что свидетельствовало о повышенной нагрузке в малом круге кровообращения.

Показатели диастолической функции левого желудочка в группах находились в пределах нормы и не имели достоверных различий (табл. 5). У детей группы наблюдения отмечено увеличение максимальной скорости раннего диастолического наполнения правого желудочка по отношению к показателю сравниваемой группы ( $0,56 \pm 0,036$  и  $0,52 \pm 0,03$  м/с соответственно,  $p = 0,08$ ). Индекс Е/А (отношение скоростей диастолического наполнения и предсердной систолы) был достоверно выше в группе наблюдения ( $1,68 \pm 0,22$  усл. ед. в группе наблюдения против  $1,42 \pm 0,096$  усл. ед. в группе сравнения,  $p = 0,031$ ), что свидетельствовало о нарушении расслабления миокарда правого желудочка.

Кроме того, у 17,9 % детей группы наблюдения выявлена переходящая диастолическая дисфункция правого желудочка, которая отсутствовала в группе сравнения ( $p = 0,046$ ). Относительный риск развития нарушений функции миокарда правого желудочка у детей группы

наблюдения в 6,0 раза превышал аналогичный у детей группы сравнения ( $OR = 6,0$ ;  $DI = 1,13-31,94$ ;  $p = 0,05$ ).

**Выводы.** У детей с хроническими заболеваниями органов дыхания, ассоциированными с воздействием аэрогенных химических факторов, в период ремиссии отмечаются признаки периферической обструкции бронхов и наличие функциональных нарушений деятельности сердца. Изменения вегетативной регуляции сердечного ритма проявляются болями в области сердца или перебоями ритма при физической нагрузке, синусовой бради-, тахикардией, эйтоническим и/или симпатико-тоническим исходным вегетативным тонусом, обусловленным активацией центральных регуляторных нейрогуморального и метаболического уровней, и гиперсимпатико-тонической / асимпатико-тонической вегетативной реактивностью, свидетельствующих о напряжении адаптационно-компенсаторных механизмов поддержания гомеостаза. Нарушение функционального состояния миокарда характеризуется наличием переходящей диастолической дисфункции правого желудочка и повышением систолического давления в легочной артерии. Полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях неблагоприятного воздействия техногенных химических факторов у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания развиваются вегетативные дисфункции по кардиальному типу.

### Список литературы

1. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.
2. Иванов С.Н., Огородова Л.М., Старовойтова Е.А. Клинико-функциональная оценка кардиореспираторной системы у детей с бронхиальной астмой // Бюллетень. – 2007. – Вып. 24. – С. 47–51.
3. Кадымов Н.А. Клинико-ультразвуковая характеристика сердечно-сосудистой системы при бронхиальной астме у детей: автореф. дис. ...канд. мед. наук. – М., 2009. – 26 с.
4. Куценко С.А. Основы токсикологии. – СПб.: Фолиант, 2002. – 570 с.
5. Легочная гемодинамика и диастолическая функция правого желудочка при изометрических нагрузках у детей с хронической бронхолегочной патологией / Л.И. Агапитов, Ю.М. Белозеров, Ю.Л. Мизерницкий, С.Э. Цыпленкова // Бюллетень сибирской медицины. – 2011. – № 3. – С. 105–110.
6. Нуриахметова А.Ж., Файзуллина Р.М. Клинико-анамнестические особенности у детей с рецидивирующими и хроническими заболеваниями органов дыхания в промышленном регионе // Медицинский вестник Башкортостана. – 2013. – № 3. – С. 67–71.
7. Общая заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2013 году: статистические материалы / Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации. – М., 2014. – Ч. VI. – 144 с.
8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2014. – 191 с.
9. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
10. Состояние диастолической функции левого желудочка у детей с бронхолегочной дисплазией / А.С. Сенаторова, О.Л. Логвинова, А.Д. Бойченко, И.М. Галдина // Международный журнал педиатрии, акушерства и гинекологии. – 2013. – Т. 4, № 2. – С. 28–33.
11. Фишман И.В., Мороцкая М.Е., Рошевская И.М. Морфофункциональные характеристики правых отделов сердца у детей – жителей севера с бронхиальной астмы // Экология человека. – 2008. – № 12. – С. 12–15.
12. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.
13. Toxicological profile for benzene, US, 2007 // U.S. department of health and human services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ОЕННА. – 2007. – 357 p.
14. Toxicological profile for formaldehyde, US, 1999 // U.S. department of health and human services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ОЕННА, 1999. – 468 p.
15. Toxicological profile for phenol, US, 2008 // U.S. department of health and human services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ОЕННА, 2008. – 269 p.

*Особенности кардиальных нарушений у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания, ассоциированными с аэрогенным воздействием химических факторов среды обитания / О.А. Маклакова, О.Ю. Устинова, Е.С. Беляева, А.А. Щербаков // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1 (13). – С. 42–49.*

## FEATURES OF CARDIAC DISORDERS IN CHILDREN WITH CHRONIC RESPIRATORY DISEASES ASSOCIATED WITH AEROGENIC EXPOSURE TO CHEMICAL ENVIRONMENTAL FACTORS

**O.A. Maklakova<sup>1,2</sup>, O.Yu. Ustinova<sup>1,2</sup>, E.S. Belyaeva<sup>1</sup>, A.A. Sherbakov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> FBSI "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", 82 Monastyrskaya St., Perm, 614045, Russian Federation

<sup>2</sup> FBSEI HPE "Perm State National Research University", 15 Bukireva St., Perm, 614990, Russian Federation

*The study has involved 43 children living in areas with poor air quality due to public health indicators. In 24 % of cases during the remission the children (with bronchial asthma and recurrent bronchitis, associated with exposure to anthropogenic chemicals such as suspended solids, aromatic and oxygenated hydrocarbons, formaldehyde) demonstrated peripheral signs of obstruction and the presence of functional cardiac disorders. Being under exposure to adverse effects of environmental chemical factors, the children with chronic respiratory diseases suffer from the developing of the cardiac type of vegetative dysfunction, which was manifested in bradycardia and tachycardia, eutonic and/or sympathicotonic baseline autonomic tone, hypersympathicotonic /astimpathicotonic autonomic reactivity. In 17.9 % of the children it was manifested in transient diastolic dysfunction of right ventricle and in excessive systolic blood pressure in pulmonary artery.*

**Key words:** children, cardiorespiratory disorders, bronchial asthma, recurrent bronchitis, diastolic dysfunction.

### References

1. Zaitseva N.V., Ustinova O.Ju., Aminova A.I. Gigienicheskie aspekty narushenija zdorov'ja detej pri vozdeystvii himicheskikh faktorov sredy obitanija [Hygienic aspects of health disorders in children exposed to chemical environmental factors]. Perm': Knizhnyj format, 2011, 489 p. (in Russian).
2. Ivanov S.N., Ogorodova L.M., Starovojtova E.A. Kliniko-funkcional'naja ocenka kardiorespiratornoj sistemy u detej s bronhial'noj astmoj [Clinico-functional estimation of cardiorespiratory system in children with bronchial asthma]. *Bjulleten'*, issue 24, 2007, pp. 47–51. (in Russian).
3. Kadyrov N.A. Kliniko-ul'trazvukovaja harakteristika serdečno-sosudistoj sistemy pri bronhial'noj astmy u detej: avtoreferat, dis. ... kand. med. Nauk [Clinical and ultrasound characteristics of the cardiovascular system in bronchial asthma in children: Abstract Dis. ... Cand. of Medicine]. Moscow, 2009, 126 p. (in Russian).
4. Kucenko S.A. Osnovy toksikologii [Basics of Toxicology]. St. Petersburg: Foliant, 2002, 570 p. (in Russian).
5. Agapitov L.I., Belozarov Ju.M., Mizernickij Ju.L., Cyplenkova S.Je. Legochnaja gemodinamika i diastolicheskaja funkcija pravogo zheludochka pri izometricheskikh nagruzkah u detej s hronicheskoj bronholegočnoj patologiej [Pulmonary hemodynamics and diastolic function of right ventricle at isometric exercises in children with chronic bronchopulmonary pathology]. *Bjulleten' sibirskoj mediciny*, 2011, no. 3, pp. 105–110. (in Russian).
6. Nuriyev A.Zh., Fajzullina R.M. Kliniko-anamnesticheskie osobennosti u detej s recidivirujushhimi i hronicheskimi zabojevanijami organov dyhanija v promyshlennom regione [Clinical and anamnestic characteristics in children with recurrent and chronic respiratory diseases in industrial area]. *Medicinskij vestnik Bashkortostana*, 2013, no. 3, pp. 67–71. (in Russian).
7. Obshhaja zabojevaemost' detskogo naselenija Rossii (0–14 let) v 2013 godu: Statisticheskie materialy [Sick rate of the child population in (age of 0–14 years) in 2013: Statistical data]. *Departament monitoringa, analiza i strategicheskogo razvitiya zdavoohranenija Ministerstva zdavoohranenija Rossijskoj Federacii*, Moscow, 2014, part 4, 144 p. (in Russian).
8. O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2013 godu: Gosudarstvennyj doklad [On the state sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2013: State Report]. *Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelej i blagopoluchija cheloveka*, Moscow, 2014, 191 p. (in Russian).

© Maklakova O.A., Ustinova O.Yu., Belyaeva E.S., Sherbakov A.A., 2016

**Maklakova Olga Anatoljevna** – Candidate of Medical Science, Head of Outpatient Department (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; tel.: + 7 (342) 237-27-92).

**Ustinova Olga Yurjevna** – Doctor of Medical Science, Docent, Deputy Director for Healthcare Services, Professor of Human Ecology and Life Safety (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; tel.: + 7 (342) 236-32-64).

**Belyaeva Ekaterina Sergeevna** – Radiology Physician (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; tel.: + 7 (342) 237-27-92).

**Shherbakov Aleksandr Alekseevich** – Functional Diagnostics Physician (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; tel.: + 7 (342) 237-27-92).

9. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskikh veshhestv, zagrjaznjajushhih okruzhajushhiju sredu R.2.1.10.1920-04 [Guidelines for assessing health risk in the population exposed to the chemicals polluting the environment R.2.1.10.1920-04]. Moscow: Federal'nyj centr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004, 143 p. (in Russian).
10. Senatorova A.S., Logvinova O.L., Bojchenko A.D., Galdina I.M. Sostojanie diastolicheskoj funkcii levogo zheludochka u detej s bronholegochnoj displaziej [Status of left ventricular diastolic function in children with bronchopulmonary dysplasia]. *Mezhdunarodnyj zhurnal pediatrii, akusherstva i ginekologii*, 2013, vol. 4, no. 2, pp. 28–33. (in Russian).
11. Fishman I.V., Morockaja M.E., Roshhevskaja I.M. Morfofunkcional'nye harakteristiki pravyh otделov serdca u detej – zhitelej severa s bronhial'noj astmy [Morphological and functional features of heart of children living in the north and suffering from bronchial asthma]. *Jekologija cheloveka*, 2008, no. 12, pp. 12–15. (in Russian).
12. Fletcher R., Fletcher S., Vagner Je. Klinicheskaja jepidemiologija. Osnovy dokazatel'noj mediciny [Clinical epidemiology. Basics of evidence-based medicine]. Moscow.: Media Sfera, 1998, 352 p. (in Russian).
13. Toxicological profile for benzene, US, 2007; U.S. department of health and human services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, OEHHA, 2007, 357 p.
14. Toxicological profile for formaldehyde, US, 1999; U.S. department of health and human services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, OEHHA, 1999, 468 p.
15. Toxicological profile for phenol, US, 2008; U.S. department of health and human services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, OEHHA, 2008, 269 p.

*Maklakova O.A., Ustinova O.Yu., Belyaeva E.S., Sherbakov A.A. Features of cardiac disorders in children with chronic respiratory diseases associated with aerogenic exposure to chemical environmental factors // Health Risk Analysis. – 2016. – № 1 (13). – P. 42–49. (in Russian).*