

УДК 613.954.4

DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.11

## ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ НАПОЛНЯЕМОСТИ ГРУПП С УЧЕТОМ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И РИСКОВ НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ

В.Н. Ракитский<sup>1</sup>, О.Ю. Устинова<sup>2,3</sup>, С.Л. Валина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Россия, 141014, г. Мытищи, ул. Семашко, 2

<sup>2</sup>ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

---

*Увеличение численности детей в группах дошкольных образовательных организаций (ДОО) свыше 22 человек сопровождается ухудшением санитарно-гигиенического состояния помещений групповых ячеек по химическим, биологическим и физическим показателям. В высококомплектных группах содержание в воздухе игровых и спальных помещений фенола и формальдегида достигает 2,2–4,6 ПДК<sub>ср</sub>, на 30 % возрастает обсемененность воздуха условно-патогенной флорой (*St. aureus*), уровень шумового воздействия во время игровых занятий достигает 80 дБА. Установлена прямая зависимость повышения заболеваемости детей аллергическими болезнями органов дыхания и кожи, функциональными желудочно-кишечными расстройствами, острыми вирусно-бактериальными заболеваниями и инфекциями мочевыводящих путей с показателем укомплектованности групп ДОО ( $R^2 = 0,32-0,89$ ;  $p \leq 0,035-0,0001$ ). Риск нарушений показателей физического развития и задержки темпов биологического созревания детей увеличивается более чем в 1,5–2,0 раза ( $OR = 1,51-2,17$ ;  $DI = 1,1-3,01$ ;  $p = 0,01-0,03$ ), а снижения адаптационного резерва сердечно-сосудистой, дыхательной и вегетативной нервной системы и развития функциональных нарушений, в том числе когнитивных, увеличивается в 1,2–10,0 раза ( $OR = 1,2-10,11$ ;  $DI = 1,11-18,81$ ;  $p = 0,01-0,04$ ). Длительное сочетанное, комбинированное воздействие химического, биологического и физического факторов детерминируют формирование у детей хронического физиологического дистресс-синдрома, проявляющегося изменением метаболизма, гемопоза, снижением активности клеточного и гуморального звена иммунного ответа, нарушением внутриклеточных механизмов антиоксидантной защиты ( $p = 0,0001-0,017$ ). Результаты санитарно-гигиенических, клиничко-лабораторных и математических методов исследования позволили установить, что оптимальная наполняемость групп типовых ДОО общеразвивающей направленности не должна превышать 14–16 детей, а норматив площади игровых и спальных помещений должен быть не менее 4 м<sup>2</sup> на 1 ребенка. При наполняемости групповых ячеек ДОО до 14–16 человек и соблюдении норматива площади помещений показатели физического, когнитивного развития, функционального состояния систем жизнеобеспечения детей минимально определяются санитарно-гигиеническими условиями внутренней среды помещений ДОО.*

**Ключевые слова:** дошкольные образовательные организации, оптимальная наполняемость групп, санитарно-гигиеническое благополучие, состояние здоровья детей.

---

Существенный рост показателя рождаемости, наблюдающийся в Российской Федерации с 2000 г., привел к положительной динамике

численности воспитанников дошкольных образовательных организаций (ДОО) при относительной стабильности числа самих детских са-

---

© Ракитский В.Н., Устинова О.Ю., Валина С.Л., 2016

**Ракитский Валерий Николаевич** – академик РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор (e-mail: pesticidi@yandex.ru; тел.: 8 (495) 586-11-44).

**Устинова Ольга Юрьевна** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по лечебной работе (e-mail: ustinoва@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-32-64).

**Валина Светлана Леонидовна** – врач-аллерголог клиники экзозависимой и производственно-обусловленной патологии (e-mail: root@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-80-98).

дов [10]. Количество детей в возрасте от трех до семи лет, охваченных дошкольным образованием, с 2012 по 2015 г. увеличилось на 22,8 % [6]. Несмотря на реализацию мероприятий по модернизации региональных систем дошкольного образования, проблема переполненности групп дошкольных организаций сохраняется. Самая высокая наполняемость групп (более 23 детей) отмечается в самостоятельных ДОО, где обучается 85,9 % воспитанников в возрасте от 3 до 7 лет, а в группах общеразвивающей направленности, которые посещает 88,5 % дошкольников, этот показатель достигает 24 человек и более [8]. Учитывая неравномерную наполняемость в различных регионах Российской Федерации, количество воспитанников в группах ДОО достигает иногда 30 человек и более [2, 9]. Следствием высокой укомплектованности является нарушение санитарно-гигиенических условий пребывания и воспитания детей в ДОО. Е.А. Абраматец с соавт. показывают, что ухудшение среды обитания ребенка может иметь следствием нарушение процессов адаптации и развитие предболезненных состояний [1]. В работах В.Р. Кучмы, Н.Б. Мирской, Н.В. Семеновы [3–5], ряда зарубежных исследователей установлены зависимости между параметрами воспитательного и образовательного процесса в детских учреждениях и функциональным состоянием нервной, мышечной, дыхательных систем, описаны факторы риска формирования хронического дистресс-синдрома, снижения уровня и гармоничности физического развития, повышения показателей заболеваемости и т.п. [1, 3–5, 7, 11–16]. Согласно действующему СанПиНу 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций», основным критерием наполняемости групп ДОО остается показатель площади на одного ребенка, при этом медицинские рекомендации о предельной наполняемости групп, основанные на комплексных научных санитарно-гигиенических и клинических исследованиях, отсутствуют.

**Цель настоящего исследования** – на основании комплексной гигиенической оценки химических, физических и биологических показателей санитарно-гигиенического благополучия ДОО и анализа их связей с нарушениями здоровья организованных дошкольников разработать и научно обосновать норматив оптимальной наполняемости групповых ячеек

типовых ДОО общеразвивающей направленности.

**Материалы и методы.** Сравнительная оценка соответствия устройства, содержания и организации режима работы двух типовых ДОО (типовой проект № 214-2-22 и № 212-2-64) общеразвивающей направленности с различными наполняемостью групп требованиям СанПиН 2.4.1.3049-13 от 15.05.2013 г. была проведена на основе анализа данных актов плановых выездных проверок Федеральной службы Роспотребнадзора по Пермскому краю за 2012–2014 гг., Качество внутренней среды помещений групповых ячеек ДОО оценивалось по результатам натурных исследований химического и микробиологического загрязнения воздуха, уровня шума и состояния микроклимата. Для объективной оценки влияния санитарно-гигиенической ситуации в ДОО на состояние здоровья детей было проведено углубленное клинико-лабораторное обследование 332 воспитанников в возрасте 3–7 лет двух типовых ДОО. Средняя наполняемость групп в ДОО наблюдения составляла  $29,6 \pm 1,84$  ребенка (*max* – 33, *min* – 27), обследовано 193 ребенка; в ДОО сравнения –  $21,1 \pm 1,85$  ребенка (*max* – 22, *min* – 16), число обследованных – 139. Обследуемые дети младших, средних, старших и подготовительных групп посещали данные ДОО 1, 2, 3 и 4 года соответственно. Гендерный состав обследованных детей, как в целом ( $p = 0,87–0,98$ ), так и в отдельных возрастных группах ( $p = 0,63–0,99$ ) не имел статистически значимых различий. Исследуемые группы существенно различались по социальным факторам, способным оказывать негативное влияние на здоровье детей ( $p = 0,15–0,9$ ). Оба ДОО введены в эксплуатацию в 1998–1999 гг.; последний текущий ремонт осуществлен за 9–10 месяцев до настоящего исследования; детские учреждения оснащены одинаковой мебелью.

Клинико-лабораторное обследование детей проводилось с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации, Директивах Европейского сообщества (8/609ЕС) и Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). В ходе исследования использован комплекс санитарно-гигиенических (оценка уровня загрязнения воздуха игровых помещений и атмосферного воздуха на территории размещения ДОО органическими веществами промышленного происхождения, исследование интенсивности акустического воздействия, параметров мик-

роклимата, комнат бактериального загрязнения воздуха игровых комнат), химико-аналитических (определение содержания формальдегида, фенола, стирола, этилбензола и бензола в атмосферном воздухе и воздухе игровых помещений ДОО, в крови детей), эпидемиологических (ретроспективный анализ заболеваемости воспитанников исследуемых ДОО по данным фонда ОМС), клинико-функциональных (осмотр педиатром, аллергологом, ЛОР-врачом, гастроэнтерологом и неврологом; электрокардиография, риноманометрия, спирография, кардиоинтервалография), инструментальных (ультразвуковое сканирование органов брюшной полости) и лабораторных методов обследования. Определение зрелости когнитивных функций осуществлялось по результатам оценки функции восприятия (проба «Какие предметы спрятаны?»), пространственного праксиса (проба Хеда), кинестетической организации движений (проба «Праксис позы пальцев») и внимания (проба «Поставь знаки»). Комплекс клинико-лабораторных исследований выполнялся по общепринятым методикам с использованием сертифицированного и проверенного оборудования; лабораторные исследования выполнялись в аккредитованных лабораториях ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора.

Для научного обоснования рекомендаций по оптимальной наполняемости групп ДОО общеразвивающей направленности детей был определен перечень показателей, характеризующих санитарно-гигиеническое благополучие внутренней среды помещений ДОО, уровень физического развития, состояние адаптационного потенциала систем жизнеобеспечения и когнитивных функций организованных детей. Выбор критических индикаторных показателей был основан на следующих требованиях: показатель должен иметь норматив; его изменение при различной наполняемости групп должно быть статистически достоверным и патогенетически обоснованным; для санитарно-гигиенических показателей должна быть доказана и параметризована связь с наполняемостью групп ДОО, а для клинических – с изменением химических, биологических и физических показателей санитарно-гигиенического благополучия.

В качестве индикаторных показателей для обоснования оптимальной наполняемости групп ДОО общеразвивающей направленности были использованы: среднесуточные концен-

трации органических соединений в воздухе игровых помещений (фенол, формальдегид), показатели физического развития, функционального состояния сердечно-сосудистой системы, верхних дыхательных путей, вегетативной нервной системы и когнитивных функций.

Расчет оптимальной наполняемости групп ДОО проведен с использованием метода линейной аппроксимации по формуле

$$N_0 = \frac{(N_2 - N_1)}{(F_2 - F_1)}(F_0 - F_1) + N_1,$$

где  $N_0$  – оптимальная наполняемость;  $N_1$  – наполняемость ДОО сравнения;  $N_2$  – наполняемость ДОО наблюдения;  $F_1$  – значение показателя в ДОО сравнения;  $F_2$  – значение показателя в ДОО наблюдения;  $F_0$  – значение норматива.

Для сравнения групп по количественным признакам использовали двухвыборочный критерий Стьюдента. Оценку зависимостей между признаками проводили методами однофакторного дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа. Для оценки достоверности полученных результатов использовали критерии Фишера и Стьюдента. Различия полученных результатов считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Выявление и оценку связи между изменением исследуемых показателей у детей и наполняемостью групп выполняли на основании расчета показателя отношения шансов ( $OR$ ) и его доверительного интервала ( $DI$ ). Критерием наличия связи «наполняемость групп – показатель эффекта» являлось  $OR \geq 1$ .

**Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования установлено, что по устройству, содержанию и организации режима работы оба ДОО находились в тождественных условиях, в основном соответствующих требованиям санитарного законодательства (СанПиН 2.4.1.3049-13). Средняя площадь игровых комнат на 1 воспитанника в ДОО наблюдения составляла  $2,02 \pm 0,12 \text{ м}^2$ , в ДОО сравнения –  $2,3 \pm 0,29 \text{ м}^2$  ( $p = 0,08$ ), что в обоих случаях не нарушает требования п. 1.3, 1.8. СанПиН 2.4.1.3049-13. Основным отличием исследуемых дошкольных учреждений являлась различная наполняемость групп.

В результате натуральных исследований качества воздуха игровых помещений установлено, что содержание стирола, бензола и этилбензола в обоих исследуемых ДОО не превышало гигиенических нормативов ( $p < 0,0001$ ). В то же время среднесуточные концентрации формальдегида и фенола в воздухе игровых помещений ДОО наблюдения в 1,5–2,0 раза

превышали аналогичные показатели ДОО сравнения и в 2,2–4,6 раза ПДК<sub>сс</sub> ( $p = 0,001$ ) (табл. 1).

Исследование качества атмосферного воздуха территорий расположения ДОО показали, что концентрации формальдегида (ДОО наблюдения –  $0,0030 \pm 0,0006$  мг/м<sup>3</sup>, ДОО сравнения –  $0,0010 \pm 0,0002$  мг/м<sup>3</sup>) и фенола ( $0,0042 \pm 0,0011$  и  $0,0074 \pm 0,0018$  мг/м<sup>3</sup> соответственно) не превышали гигиенических нормативов ( $0,01$  и  $0,003$  мг/м<sup>3</sup> соответственно). Результаты математической обработки полученных результатов позволили установить, что содержание данных химических соединений в помещениях ДОО не было связано с внешними источниками ( $R^2 = 0,12–0,16$ ;  $F = 22,81–112,73$ ;  $p = 0,72–0,84$ ). В то же время показатель «общей насыщенности» игровых помещений мебелью, линолеумом и другими строительными отделочными материалами в ДОО наблюдения достоверно превышал аналогичный в ДОО сравнения ( $1,06 \pm 0,11$  и  $0,91 \pm 0,06$  м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup> соответственно,  $p = 0,04$ ).

В ходе химико-аналитических исследований установлено, что содержание формальдегида и фенола в крови воспитанников ДОО наблюдения в 1,9–2,9 раза превышало аналогичные показатели в ДОО сравнения:  $0,0029 \pm 0,0003$  против  $0,0015 \pm 0,0002$  мг/дм<sup>3</sup> и  $0,020 \pm 0,003$  против  $0,0069 \pm 0,004$  мг/дм<sup>3</sup> соответственно,  $p = 0,03–0,001$ .

Изучение бактериальной обсемененности воздуха игровых помещений ДОО показало, что при высокой укомплектованности групп уже к 11<sup>00</sup> общее микробное число в 1,2 раза превышает показатели ДОО сравнения, при этом в 30 % проб присутствует условно-пато-

генная флора (*St. aureus*) (см. табл. 1). Выявлена прямая корреляционная связь между общим микробным числом бактериальной обсемененности воздуха помещений групповых ячеек и присутствием условно-патогенной флоры (*St. aureus*) ( $R^2 = 0,69$ ;  $p = 0,001$ ).

Результаты исследования акустического фактора свидетельствуют о том, что во время игровых занятий уровень эквивалентного и максимального шума в ДОО наблюдения достигает интенсивно анормативного уровня (78–79 дБА) и превышает аналогичные показатели ДОО сравнения ( $p \leq 0,001$ ), при этом общая продолжительность шумового воздействия составляет более 6 часов (см. табл. 1).

Температурный режим и относительная влажность воздуха в сравниваемых ДОО имели стабильный характер в течение дня и полностью соответствовали гигиеническим нормативам, регламентированным СанПиН 2.4.1.3049-13.

Результаты ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости детей за период 2010–2014 гг. показали, что дошкольники, посещающие высокоукомплектованные группы, в 1,2–3,5 раза чаще болели бронхиальной астмой, бактериальными кишечными и карантинными (ветряная оспа, скарлатина) инфекциями, хроническими воспалительными болезнями носоглотки и миндалин, инфекциями мочевыводящих путей, энтеробиозом ( $p = 0,0016–0,91$ ), а острые серозные отиты регистрировались до 5,9 раза чаще ( $p = 0,028$ ). За анализируемый период в ДОО наблюдения отмечался отчетливый рост заболеваемости атопическим дерматитом (с 0,0172 до 0,1552 сл./1 ребенок), бронхитом (с 0,0172 до 0,0345 сл./1 ребенок), ост-

Таблица 1

Сравнительная характеристика санитарно-гигиенических показателей качества среды обитания ДОО с различной наполняемостью групп

Показатель		ДОО наблюдения	ДОО сравнения	$p$	Норматив
Средняя наполняемость групп (человек)		29,6 ± 1,84	21,1 ± 1,85	<b>0,03</b>	Нет норматива
Средняя площадь игровых комнат на 1 воспитанника ДОО (м <sup>2</sup> )		2,02 ± 0,12	2,3 ± 0,29	0,08	2,0 м <sup>2</sup> на 1 ребенка
Среднесуточная концентрация фенола в воздухе игровых помещений (мг/м <sup>3</sup> )		0,0138 ± 0,0034	0,0070 ± 0,0017	<b>≤0,001</b>	0,003
Среднесуточная концентрация формальдегида в воздухе игровых помещений (мг/м <sup>3</sup> )		0,0215 ± 0,0043	0,0142 ± 0,0028	<b>≤0,001</b>	0,01
Общее микробное число воздуха игровых помещений (КОЕ/м <sup>3</sup> )		1360,91 ± 550,49	1151,67 ± 688,76	0,61	Нет норматива
<i>St. aureus</i>	микробное число (КОЕ/м <sup>3</sup> )	4–20	0	0,07	Нет норматива
	доля положительных проб (%)	30	0	<b>0,04</b>	Нет норматива
Эквивалентный шум игровых помещений (дБА)		77,77 ± 2,32	70,40 ± 1,79	<b>≤0,001</b>	Нет норматива
Максимальный шум игровых помещений (дБА)		78,53 ± 1,34	71,93 ± 0,72	<b>≤0,001</b>	Нет норматива

Примечание:  $p$  – достоверность различий между сравниваемыми ДОО.

рыми инфекциями верхних дыхательных путей (с 1,4482 до 1,9283 сл./1 ребенок) ( $p = 0,003-0,66$ ). Выявлена прямая зависимость повышения заболеваемости детей аллергическими болезнями органов дыхания и кожи, функциональными желудочно-кишечными расстройствами, острыми вирусно-бактериальными заболеваниями, инфекциями мочевыводящих путей, хроническим тубулоинтерстициальным нефритом с показателем укомплектованности групп ДОО ( $R^2 = 0,32-0,89$ ;  $p \leq 0,035-0,0001$ ).

В ходе выполнения соматометрических и физиометрических исследований установлено, что в высококомплектных ДОО число детей с отклонениями росто-весовых показателей от нормативных значений в 1,3 раза превышало таковое в ДОО сравнения (57,1 против 44,0 % и 35,7 против 27,0 % соответственно,  $p = 0,02-0,23$ ), а с низкими показателями окружности головы и грудной клетки – в 1,4–1,8 раза (71,0 против 51,1 % и 56,5 против 31,3 % соответственно,  $p \leq 0,001-0,011$ ). При анализе распространенности различных соматотипов телосложения детей было установлено, что в ДОО наблюдения только 50 % воспитанников имели мезосоматотип (в ДОО сравнения – 67 %,  $p = 0,03$ ), а число детей с микросоматотипом и макросоматотипом в 1,2–1,8 раза превышало таковое в ДОО сравнения ( $p = 0,04-0,56$ ). Только у 2,9 % воспитанников «переполненных» ДОО показатели кистевой динамометрии соответствовали физиологической норме (против 14,3 % детей в ДОО сравнения,  $p = 0,013$ ). Относительный риск развития нарушений росто-весовых и обхватных показателей, развития по микро- или макросоматотипу у детей, посещающих высококомплектные группы, был в 1,5–2,2 раза выше, чем в ДОО сравнения ( $OR = 1,54-2,17$ ;  $DI = 1,1-3,01$ ;  $p = 0,02-0,03$ ). Установлена достоверная прямая корреляционная связь между числом детей с нарушением росто-весовых показателей, с низким индексом Эрисмана и высоким индексом Пинье и показателем укомплектованности групп ДОО ( $R^2 = 0,25-0,38$ ;  $p = 0,04-0,0001$ ). По результатам индивидуальной оценки состояния зубной формулы было установлено, что в ДОО наблюдения детей с нарушением темпов биологического развития (41 %) было в 1,3 раза больше (в ДОО сравнения – 32 %,  $p = 0,21$ ), а относительный риск нарушений биологической зрелости у детей, посещающих высокоукомплектованные группы, в 1,5 раза превышал аналогичный в ДОО сравнения ( $OR = 1,51$ ;  $DI = 1,11-1,96$ ;  $p = 0,01$ ).

Сравнительная оценка функционального состояния и адаптационного резерва сердечно-сосудистой системы показала, что относительный риск развития эпизодической артериальной гипертензии, нарушений регуляции сосудистого тонуса и темпов развития функциональных возможностей, снижения показателей ударного и минутного объема сердца, нарушений процессов возбудимости миокарда у детей, посещающих высококомплектные группы, в 1,4–10,0 раз превышал аналогичные показатели детей ДОО сравнения ( $OR = 1,4-10,11$ ;  $DI = 1,11-18,81$ ;  $p = 0,01-0,03$ ). При проведении электрокардиографии вариант «физиологической нормы» процессов возбуждения и проведения в миокарде у дошкольников ДОО наблюдения встречался в 1,4 раза реже, чем в ДОО сравнения (44,1 против 63,3 %,  $p = 0,02$ ). Установлена прямая корреляция между численностью детей в группе и повышением частоты регистрации случаев тахикардии и нарушений процессов возбудимости миокарда ( $R^2 = 0,16-0,34$ ;  $p = 0,03-0,02$ ).

Нарушения проходимости верхних дыхательных путей, выявленные методом риноманометрии, были обнаружены у 43,8 % детей, посещающих высококомплектные группы, что в 5 раз превышало показатель ДОО сравнения (8,7 %,  $p \leq 0,001$ ). Относительный риск низкого уровня развития дыхательной мускулатуры и нарушений функции носового дыхания у детей ДОО наблюдения был в 1,6–7,0 раз выше, чем в ДОО сравнения ( $OR = 1,64-7,77$ ;  $DI = 1,21-13,88$ ;  $p = 0,02-0,04$ ). При исследовании функционального состояния нижних дыхательных путей методом спирографии установлено, что доминирующим типом дыхательных нарушений у 16,1 % детей ДОО наблюдения и у 17,1 % детей ДОО сравнения ( $p = 0,88$ ) являлись рестриктивные расстройства дыхания легкой степени выраженности.

Результаты исследования функционального состояния вегетативной нервной системы методом кардиоинтервалографии показали, что оптимальный для дошкольников тип исходного вегетативного тонуса – эйтония – имел место только у каждого третьего ребенка (33,5 %) из ДОО наблюдения против 67,0 в ДОО сравнения ( $p \leq 0,001$ ), ваготонический вариант встречался в 3 раза чаще (33,5 против 11,5 %,  $p \leq 0,001$ ), а у 11,5 % был зарегистрирован гиперсимпатико-тонический тип исходного вегетативного тонуса ( $p \leq 0,001$  к ДОО сравнения). При выполнении клиноортостатической пробы симпатико-тонический вариант вегетативной реактив-

ности у воспитанников высококомплектных групп регистрировался в 1,7 раза реже (50 против 83 %,  $p \leq 0,001$ ), при этом в 2,9 раза чаще наблюдался гипертонико-тонический вариант вегетативной реактивности (50 против 17 % в ДОО сравнения,  $p \leq 0,001$ ), что совпадает с данными оценки вегетативной реактивности по расчетному индексу Кердо. Относительный риск отклонений исходного вегетативного статуса от эйтонии у дошкольников, посещающих высококомплектные ДОО, в 4 раза превышал аналогичный в ДОО сравнения, а развития вегетативных реакций по гипертонико-тоническому типу в ответ на дозированную физическую нагрузку – в 5 раз ( $OR = 4,0-5,0$ ;  $DI = 2,81-9,11$ ;  $p = 0,03$ ).

Анализ среднегрупповых результатов оценки зрелости когнитивных функций показал, что по уровню развития функции восприятия, пространственного праксиса и кинестетической организации движений исследуемые группы не имели достоверных различий ( $p = 0,21-0,4$ ), однако среднегрупповой оценочный балл функции внимания у детей ДОО наблюдения ( $4,12 \pm 1,22$  балла) был в 1,5 раза ниже такового в группе сравнения ( $6,07 \pm 0,64$  балла,  $p = 0,005$ ) и физиологической нормы (6–8 баллов,  $p = 0,012$ ) (табл. 2), а количество детей с низким уровнем внимания – в 1,5 раза выше (56,3 против 36,4 %,  $p = 0,02$ ). Относительный риск задержки темпов развития когнитивных функций у детей, посещающих высококомплектные группы, в 1,2 раза превышал аналогичный в ДОО сравнения ( $OR = 1,2$ ;  $DI = 1,01-4,32$ ;  $p = 0,03$ ).

В результате анализа данных комплексного врачебного осмотра установлено, что у детей ДОО наблюдения в 1,7 раза чаще регистрировались хронические заболевания органов дыхания (28,8 против 17,3 %,  $p = 0,07$ ); в 2,2 раза – заболевания аллергической природы (23,3 против 10,6 %,  $p = 0,02$ ); в 2,1 раза – заболевания нервной системы (53,4 против 25,0,  $p \leq 0,001$ ); в 5,5 раза – хронические заболевания мочевыводящей системы (5,5 против 1,0 %,  $p = 0,03$ ). Относительный риск развития аллергических заболеваний органов дыхания и кожи, хронических воспалительно-пролиферативных заболеваний верхних дыхательных путей, функциональных расстройств нервной системы, патологии мочевыводящей системы у воспитанников ДОО высокой комплектации был в 1,5–6,0 раз выше, чем в ДОО сравнения ( $OR = 1,47-6,03$ ;  $DI = 1,11-8,79$ ;  $p = 0,01-0,04$ ). Данные ультразвукового исследования органов брюшной по-

лости позволили установить, что у воспитанников ДОО наблюдения в 1,3–1,5 раза чаще имели место преморбидные морфофункциональные отклонения со стороны печени и поджелудочной железы ( $p \leq 0,001-0,05$ ), а признаки дисхилии регистрировались в 3 раза чаще (86 против 29 %,  $p \leq 0,001$ ). Следует отметить, что детей с третьей группой здоровья среди посещающих высококомплектные ДОО было достоверно в 3,3 раза больше (19,2 против 5,8 % в ДОО сравнения,  $p = 0,006$ ). Относительный риск развития системной полиорганной патологии у детей, посещающих ДОО высокой комплектации, в 4,0 раза выше, чем в ДОО сравнения ( $OR = 3,85$ ;  $DI = 2,17-6,11$ ;  $p = 0,04$ ).

Исследование клинико-лабораторных данных позволило выявить у воспитанников высококомплектных ДОО достоверно более высокую активность эритроцитарного и нейтрофильного ростка гемопоэза (на 15–30 %,  $p = 0,007-0,008$ ) на фоне более низкого лимфо- и моноцитопоэза (на 20–35 %,  $p = 0,0001-0,0002$ ). В ходе сопоставительного анализа интегральных показателей гомеостаза у детей ДОО наблюдения установлен достоверно более низкий уровень активности белкового, углеводного, минерального обмена и синтетических процессов (на 10–30 %,  $p = 0,0002-0,049$ ), антиоксидантной защиты, энергетического обмена и содержания в крови витаминов А, Д и Е (в 1,3–2,3 раза,  $p = 0,0001-0,017$ ), более высокие показатели общего холестерина и липополисахаридов низкой плотности (на 17–30 %,  $p = 0,005-0,02$ ). Исследование иммунограммы выявило у дошкольников, посещающих высококомплектные группы, тенденцию к снижению активности клеточного и гуморального звена иммунного ответа на фоне активации аллергических реакций немедленного типа. Относительный риск снижения уровня иммуноглобулина G, количества активных иммунцитов ( $CD3+CD25+$ -лимфоцитов и  $CD3+CD95+$ -лимфоцитов) и повышения содержания иммуноглобулина Е у детей ДОО наблюдения был в 1,2–2,3 раза выше, чем в ДОО сравнения ( $DI = 1,06-5,78$ ;  $p = 0,01-0,04$ ).

Среднегрупповые показатели гормонального профиля у всех обследованных детей соответствовали физиологической возрастной норме, однако у воспитанников высококомплектного ДОО уровень содержания в крови стресс-гормонов (норадреналина и кортизола) был в 1,1–1,3 раза выше ( $p = 0,0004-0,02$ ), а концентрация серотонина была достоверно в 1,3 раза ниже ( $p = 0,022$ ) (табл. 3).

Таблица 2

## Результаты оценки когнитивных функций у детей исследуемых ДОО (баллы)

Функция	ДОО наблюдения	ДОО сравнения	$p^1$	Физиологическая норма	$p^2$
Оценка восприятия	9,06 ± 1,02	8,36 ± 0,96	0,3	6–8	0,9
Оценка пространственного праксиса	2,56 ± 0,39	2,68 ± 0,21	0,4	0–1	≤0,001
Оценка кинестетической организации движений	2,25 ± 0,36	1,86 ± 0,52	0,21	0–1	0,038–0,001
Оценка внимания	4,12 ± 1,22	6,07 ± 0,64	0,005	6–8	0,4–0,012

Примечание:  $p^1$  – достоверность различий показателей исследуемых ДОО;  $p^2$  – достоверность различий показателей исследуемых ДОО с нормой.

Таблица 3

## Сравнительный анализ среднегрупповых показателей гормонального профиля у детей исследуемых ДОО

Показатель	Физиологическая норма	ДОО наблюдения	ДОО сравнения	$p$
Адреналин, пг/см <sup>3</sup>	0–100	32,56 ± 3,16	35,46 ± 2,79	0,187
Дофамин, пг/см <sup>3</sup>	0–100	31,84 ± 5,85	34,81 ± 2,46	0,364
Кортизол, нмоль/см <sup>3</sup>	140–600	350,01 ± 50,89	269,62 ± 45,05	0,020
Норадреналин, пг/см <sup>3</sup>	0–600	309,13 ± 8,32	282,70 ± 12,05	0,0004
Серотонин, нг/см <sup>3</sup>	80–450	231,83 ± 34,41	295,96 ± 43,04	0,022
T <sub>3</sub> , нг/см <sup>3</sup>	0,6–2,1	2,18 ± 0,16	2,36 ± 0,14	0,103
T <sub>4</sub> общий (ИФАК), нмоль/дм <sup>3</sup>	83–170	131,44 ± 7,80	136,70 ± 6,28	0,298
T <sub>4</sub> свободный, пмоль/дм <sup>3</sup>	10–25	14,18 ± 0,75	14,06 ± 0,56	0,790
ТТГ, мкМЕ/см <sup>3</sup>	0,3–4,0	2,44 ± 0,50	1,89 ± 0,31	0,067

Примечание:  $p$  – достоверность различий показателей исследуемых ДОО.

В ходе следующего этапа исследования установлены и детерминированы причинно-следственные связи нарушения гормонального гомеостаза с неудовлетворительным состоянием санитарно-гигиенических показателей внутренней среды помещений ДОО. Установлена связь повышения содержания в крови кортизола у детей, посещающих переполненные группы, с увеличением обсемененности воздуха игровых помещений, высоким уровнем формальдегида, фенола в воздухе групповых ячеек и воздействия акустического фактора ( $R^2 = 0,24–0,44$ ;  $39,09 \leq F \leq 118,15$ ;  $p = 0,01–0,0001$ ) (табл. 4). Определена зависимость концентрации норадреналина в крови от шумового фактора, вклад которого составил 31 % ( $p = 0,03$ ).

Последующий анализ вероятностных моделей позволил доказать участие стресс-гормонов в нарушениях обменных процессов и расшифровать некоторые звенья патогенетических изменений состояния здоровья у организованных дошкольников в условиях снижения качества внутренней среды помещений ДОО, обусловленных высокой наполняемостью групп. Выявлена достоверная связь снижения относительно содержания лимфоцитов и моноцитов, уровня общего белка, глюкозы, глутатионпероксидазы и супероксиддисмутазы, витамина Е, абсолютного

содержания CD19+ и CD3+CD4+ лимфоцитов, иммуноглобулинов класса G, фагоцитарного числа и увеличения числа палочкоядерных нейтрофилов и ретикулоцитов в крови с повышением содержания кортизола в крови ( $R^2 = 0,20–0,53$ ;  $24,63 \leq F \leq 156,85$ ;  $p = 0,04–0,0001$ ). Доказано, что уменьшение содержания магния и общего белка в крови на 21–25 % детерминировано норадреналином ( $p = 0,001$ ), а более низкое содержание глюкозы и цГМФ на 24–29 % определяется снижением уровня серотонина в крови ( $p = 0,02–0,003$ ).

Таким образом, длительное сочетанное, комбинированное воздействие химического, биологического и физического факторов детерминируют формирование у детей хронического физиологического дистресс-синдрома, который проявляется изменением метаболизма, гемопоза, снижением активности клеточного и гуморального звена иммунного ответа, нарушением внутриклеточных механизмов антиоксидантной защиты. Сдвиг редокс-гомеостаза, разбалансированность обменных процессов являются предпосылками нарушений физического (у 47,1–71,0 %) и когнитивного (у 31,3–56,3 %) развития, несостоятельности адаптационных процессов у детей (у 8,2–55,9 %), что детерминируется высокой наполняемостью групповых ячеек ( $R^2 = 0,16–0,38$ ;

Таблица 4

Параметры моделей зависимости «стресс-факторы – содержание гормонов в крови»  
у детей ДОО наблюдения

Стрессор	Маркер эффекта	Направление изменения показателя	Параметры модели		Коэффициент детерминации $R^2$	Критерий Фишера $F$	Достоверность модели $p$
			b0	b1			
Формальдегид	Кортизол	Повышение	2,78 ± 0,001	310,98 ± 35,25	0,44	118,15	0,0001
Фенол	Кортизол	Повышение	-1,21 ± 0,03	142,03 ± 0,024	0,37	43,61	0,0001
Шум	Кортизол	Повышение	2,13 ± 0,18	109,93 ± 11,13	0,41	89,39	0,001
	Норадреналин	Повышение	2,28 ± 0,57	57,88 ± 16,09	0,31	50,93	0,03
Обсемененность воздуха	Кортизол	Повышение	2,05 ± 0,78	39,17 ± 6,75	0,24	39,09	0,01

Таблица 5

Перечень индикаторных показателей для обоснования оптимальной наполняемости групп ДОО общеразвивающей направленности с 12-часовым пребыванием детей

Показатель		ДОО наблюдения	ДОО сравнения	$p$	Норматив
<i>Критерии санитарно-гигиенического состояния помещений ДОО</i>					
Среднесуточные концентрации органических соединений в воздухе игровых помещений (мг/м <sup>3</sup> )	Фенол	0,0138 ± 0,0034	0,0070 ± 0,0017	≤0,001	0,003
	Формальдегид	0,0215 ± 0,0043	0,0142 ± 0,0028	≤0,001	0,01
<i>Клинические критерии</i>					
Показатели физического развития ребенка	Количество детей с окружностью грудной клетки меньше норматива (%)	56,5	31,3	≤0,001	Менее 20
	Мезосоматический тип телосложения (%)	50,0	67	0,03	80,0
Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы	Физиологические показатели электрокардиограммы (%)	44,1	63,3	0,02	80 и более
Показатели функционального состояния носового дыхания	Число детей с нарушением носовой проходимости (%)	43,8	8,7	≤0,001	0
Показатели функционального состояния вегетативной нервной системы	Гиперсимпатико-тонический тип вегетативной реактивности (%)	50	17	≤0,001	0
	Ультразвуковые признаки дисхолии	86	29	≤0,001	20
Состояние когнитивных функций	Оценка внимания (баллы)	4,12 ± 1,22	6,07 ± 0,64	0,005	6–8

Примечание:  $p$  – достоверность различий между сравниваемыми ДОО.

$p = 0,04–0,0001$ ). Задержка темпов физического развития, снижение адаптационных возможностей и иммунологической резистентности предопределяет повышение в 1,7–2,2 раза заболеваемости детей хроническими воспалительно-пролиферативными заболеваниями верхних дыхательных путей и уха, острыми респираторными вирусно-бактериальными инфекциями, аллергопатологией, что на 32–89 % обусловлено высокой наполняемостью групповых ячеек ( $p \leq 0,035–0,0001$ ).

Для расчета оптимальной наполняемости групп ДОО общеразвивающей направленности был использован комплекс санитарно-гигиенических (химических) и клинико-функциональных показателей (табл. 5). Результаты расчетов показали, что по санитарно-гигиеническим критериям оптимальная наполняемость групп

повых ячеек не должна превышать 16 человек; по критериям физического и когнитивного развития – 15–21; по показателям функционального состояния сердечно-сосудистой, дыхательной и вегетативной нервной системы – 14–20. На основании полученных результатов и руководствуясь «правилом лимитирующего фактора», установлено, что оптимальная наполняемость групп типовых ДОО общеразвивающей направленности не должна превышать 14–16 детей, а минимально допустимый размер площади игровых и спальных помещений на 1 ребенка не может быть менее 4 м<sup>2</sup>. При наполняемости групповых ячеек ДОО до 14–16 человек и соблюдении норматива площади помещений показатели физического, когнитивного развития, функционального состояния систем жизнеобеспечения детей минимально определяются сани-



тарно-гигиеническими условиями внутренней среды помещений ДОО.

**Выводы:**

1. В высококомплектных ДОО с соблюдением норматива площади игровых и спальных помещений на уровне 2 м<sup>2</sup> на одного ребенка установлен неудовлетворительный уровень санитарно-гигиенических условий пребывания детей, обусловленный увеличением концентрации в воздухе групповых ячеек химических веществ техногенного происхождения (фенола, формальдегида – до 4,6 ПДК<sub>сс</sub>), повышением в 1,2 раза бактериальной обсемененности воздуха с присутствием в 30 % проб условно-патогенной флоры; возрастанием интенсивности эквивалентного и максимального шума, достигающего интенсивно аномативного уровня (до 80 дБА).

2. Неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия высококомплектных ДОО повышают до 2,2 раза риск задержки темпов физического и биологического развития детей, до 10,0 раз – снижения адаптационных резервов сердечно-сосудистой, дыхательной и вегетативной нервной системы, в 1,6 раза – темпов развития когнитивных функций.

3. Длительное сочетанное, комбинированное воздействие химических, биологических и физического факторов детерминирует разви-

тие у детей хронического физиологического дистресс-синдрома с повышением в 1,3 раза показателей активности симпатoadренальной системы (норадреналин, кортизол), что определяет снижение в 1,3 раза интенсивности основных видов обмена, в 2,3 раза – уровня антиоксидантной защиты и иммунорезистентности.

4. Повышение в 2,3–3,5 раза заболеваемости детей высококомплектных ДОО острыми вирусно-бактериальными инфекциями, хроническими воспалительно-пролиферативными болезнями верхних дыхательных путей, заболеваниями органов дыхания и кожи аллергического генеза, функциональными расстройствами нервной системы обусловлено хроническим сочетанным, комбинированным воздействием химических (загрязнение воздуха игровых и спальных помещений фенолом и формальдегидом), биологических (повышенное содержание в воздухе помещений ДОО условно-патогенной флоры) и физических (шум до 80 дБА) факторов риска.

5. Комплектация групп ДОО общеразвивающей направленности до 14–16 детей при соблюдении норматива площади на одного ребенка на уровне 4 м<sup>2</sup> обеспечивает удовлетворительный уровень санитарно-гигиенических условий и является оптимальной для сохранения здоровья и развития детей.

**Список литературы**

1. Абраматец Е.А., Ефимова Н.В. Оценка информативности некоторых факторов в формировании аллергопатологии дыхательных путей у подростков // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2012. – № 3 (85). – С. 11–14.
2. В России растет спрос на услуги дошкольных образовательных учреждений [Электронный ресурс] // РИА новости: сетевое издание. – URL: <https://ria.ru/society/20131011/969313469.html> (дата обращения: 17.02.2016).
3. Влияние уровня санитарно-эпидемиологического благополучия на физическое развитие детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения / Н.В. Семенова, О.А. Кун, А.П. Денисов, Е.Д. Филиппова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3. – С. 378–381.
4. Гигиеническая оценка влияния средовых факторов на функциональные показатели школьников / В.Р. Кучма, О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева, В.Ю. Детков, Д.М. Федотов // Гигиена и санитария. – 2013. – № 5. – С. 91–94.
5. Мирская Н.Б. Факторы риска, негативно влияющие на формирование костно-мышечной системы детей и подростков в современных условиях // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 65–72.
6. Об итогах деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации в 2015 году и задачах на 2016 год [Электронный ресурс]. – URL: [http://минобрнауки.рф/документы/7951/файл/7178/Отчет % 20об % 20итогах % 20деятельности % 20Минобрнауки % 20России % 20в % 202015 % 20году.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/7951/файл/7178/Отчет%20об%20итогах%20деятельности%20Минобрнауки%20России%20в%202015%20году.pdf) (дата обращения: 04.08.2016).
7. Основы терапии и профилактики стресса и его последствий у детей и подростков / Е.С. Акарачкова, С.В. Вершинина, О.В. Котова, И.В. Рябоконт // Вопросы современной педиатрии. – 2013. – Т. 12. – № 3. – С. 38–44.
8. Отчет Министерства образования и науки Российской Федерации о результатах мониторинга системы образования за 2014 год [Электронный ресурс]. – URL: [http://минобрнауки.рф/projects/455/file/6894/Prilozhenie\\_k\\_MON-P-549\\_ot\\_25.12.2015.pdf](http://минобрнауки.рф/projects/455/file/6894/Prilozhenie_k_MON-P-549_ot_25.12.2015.pdf) (дата обращения: 04.08.2016).
9. Публичный отчет муниципального дошкольного образовательного учреждения детский сад № 89 «Светлячок» комбинированного вида д. Княжево управления образования администрации Дмитровского муниципального района Московской области [Электронный ресурс]. – URL: [http://dmdou89.edumsko.ru/about/public\\_report/publicnyj\\_otchet\\_za\\_2014-2015\\_uchebnyj\\_god/](http://dmdou89.edumsko.ru/about/public_report/publicnyj_otchet_za_2014-2015_uchebnyj_god/) (дата обращения: 12.03.2016).

10. Шеина С.Г., Бабенко Л.Л., Белая Е.В. Социально-экологические аспекты планирования расширения сети детских дошкольных образовательных учреждений на территории муниципального образования // Инженерный вестник Дона. – 2012. – Т. 23, № 4 (часть 2). – С. 95–97.

11. Climate change and children's health – a call for research on what works to protect children / Z. Xu, P.E. Sheffield, W. Hu, H. Su, W. Yu, X. Qi, S. Tong // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2012. – Vol. 9, № 9. – P. 3298–3316.

12. Depressive symptoms in young adults: The influence of the early home environment and early educational child care / A.E. McLaughlin, F.A. Campbell, E.P. Pungello, M. Skinner // Child. Development. – 2007. – Vol. 78 (3). – P. 746–756.

13. Effects of environmental enrichment at ages 3–5 years on schizotypal personality and antisocial behavior at ages 17 and 23 years / A. Raine, K. Mellingen, J. Liu, P. Venables, S.A. Mednick // American Journal of Psychiatry. – 2003. – Vol. 160. – P. 1627–1635.

14. Schultz T.W. Investment in Human Capital. The American Economic Review. – 1961. – Vol. 51 (1). – P. 1–17.

15. Targeting children's behavior problems in preschool classrooms: A cluster-randomized controlled trial / C.C. Raver, S.M. Jones, C.P. Li-Grining, F. Zhai, M.W. Metzger, B. Solomon // Journal of Consulting and Clinical Psychology. – 2009. – Vol. 77. – P. 302–331.

16. The economic argument for disease prevention: Distinguishing between value and savings [Электронный ресурс]. Partnership for Prevention / S.H. Woolf, C.G. Husten, L.S. Lewin, J.S. Marks, J.E. Fielding, E.J. Sanchez. – 2009. – URL: <http://www.prevent.org/data/files/initiatives/economicargumentfordiseaseprevention.pdf> (дата обращения: 12.03.2016)

*Ракитский В.Н., Устинова О.Ю., Валина С.Л. Обоснование оптимальной наполняемости групп с учетом санитарно-гигиенического состояния дошкольных образовательных организаций и рисков нарушений здоровья детей // Анализ риска здоровью. – 2016. – №3. – С. 98–109. DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.11*

UDC 613.954.4

DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.11.eng

## **SUBSTANTIATION OF OPTIMUM FILL RATE OF THE GROUPS ACCORDING TO THE SANITARY AND HYGIENIC CONDITIONS OF PRESCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS AND RISKS OF VIOLATIONS OF CHILDREN'S HEALTH**

**V.N. Rakitskiy<sup>1</sup>, O.Ju. Ustinova<sup>2,3</sup>, S.L. Valina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>FBSI “Federal Scientific Center of Hygiene of Rospotrebnadzor named after F.F. Erismann”, 2 Semashko St., Mytishchi, 141014, Russian Federation

<sup>2</sup>FBSI “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies”, 82 Monastyrskaya St., Perm, 614045, Russian Federation

<sup>3</sup>FBSEI HE “Perm State National Research University”, 15 Bukireva St., Perm, 614990, Russian Federation

*The increase in the number of children in groups of preschool educational institutions (PEI) of more than 22 people is accompanied by a deterioration of sanitary and hygienic state of the premises of group cells by chemical, biological and physical indicators. In the densely populated groups the content of phenol and formaldehyde in the air of playing and sleeping rooms reaches 2.2–4.6 MAC daily average, for 30% increases the air contamination by the conditionally pathogenic flora (*St. aureus*), the level of noise impact during gaming sessions is up to 80 dBA. Direct dependence between the increase of morbidity of children by the allergic diseases of the respiratory organs and the skin, functional gastrointestinal disorders, acute viral and bacterial diseases and urinary tract infections with the index of fill rate of PEI groups ( $R^2 = 0,32–0,89$ ;  $r \leq 0,035–0,0001$ ) has been correlated. The risk of violations of physical development and development delay of biological maturation of children is increased by more than 1.5–2.0 times ( $OR = 1,51–2,17$ ;  $DI = 1,1–3,01$ ;  $p = 0,01–0,03$  and reduce of the adaptive reserve of the cardiovascular, respiratory and autonomic nervous system and the development of functional disorders, including cognitive, increases in 1,2–10,0 times ( $OR = 1,2–10,11$ ;  $DI = 1,11–18,81$ ;  $p = 0,01–0,04$ ). Longtime combined effects of chemical, biological and physical factors determine the formation of chronic physiological distress syndrome in children, manifesting by a change in metabolism, haematopoiesis, decreased cellular activity and humoral immune response, a violation of the intracellular mechanisms of antioxidant protection ( $p = 0,0001–0,017$ ). The results of sanitary-hygienic, clinical laboratory and mathematical methods of research have established that the optimum fill rate of groups of*

standard PEIs of general developmental orientation should not exceed 14–16 children and the standard of playing or sleeping areas shall be not less than 4 m<sup>2</sup> for 1 child. When the fill rate of the group cells of PEI does not exceed 14–16 people and with the compliance of floor space, the indices of physical, cognitive development, functional state of children's life-support systems are minimally determined by hygienic conditions of the internal environment of premises of PEI.

**Key words:** preschool educational institutions, optimal fill rate of groups, sanitary and hygienic well-being, the state of health of children.

---

## References

1. Abramats E.A., Efimova N.V. Ocenka informativnosti nekotoryh faktorov v formirovanii allergopatologii dyhatel'nyh putej u podrostkov [The estimation of information value of certain factors in the formation of allergopathology of the respiratory tract in adolescents]. *Bulleten' VSNC SO RAMN*, 2012, no. 3–2 (85), pp. 11–14 (in Russian).

2. V Rossii rastet spros na usluzhi doskol'nyh obrazovatel'nyh uchrezhdenij [The demand for the services of preschool educational institutions in Russia grows]. RIA novosti: setevoe izdanie. Available at: <https://ria.ru/society/20131011/969313469.html> (17.02.2016) (in Russian).

3. Semenova N.V., Kun O.A., Denisov A.P., Filippova E.D. Vliyanie urovnja sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija na fizicheskoe razvitie detej, poseshhavshih doskol'nye obrazovatel'nye uchrezhdenija [Influence of level of sanitary and epidemiologic wellbeing on physical development of the children visiting preschool educational institutions]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*, 2015, no. 3–3, pp. 378–381 (in Russian).

4. Kuchma V.R., Milushkina O.Ju., Bokareva N.A., Detkov V.Ju., Fedotov D.M. Gigienicheskaja ocenka vlijanija sredovyh faktorov na funkcional'nye pokazateli shkol'nikov [Hygienic evaluation of the influence of environmental factors on the functional indices of schoolchildren]. *Gigiena i sanitarija*, 2013, no. 5, pp. 91–94 (in Russian).

5. Mirskaya N.B. Faktory riska, negativno vlijajushhie na formirovanie kostno-myshechnoj sistemy detej i podrostkov v sovremennyh uslovijah [Risk factors negatively affecting on the formation of musculoskeletal system in children and adolescents in the present conditions]. *Gigiena i sanitarija*, 2013, no. 1, pp. 65–72 (in Russian).

6. Ob itogah dejatel'nosti Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii v 2015 godu i zadachah na 2016 god [On the results of activity of the Russian Federation Ministry of Education and Science in 2015 and tasks for 2016]. Available at: [http://минобрнауки.рф/документы/7951/файл/7178/Отчет % 20об % 20итогах % 20деятельности % 20Минобрнауки % 20России % 20в % 202015 % 20году.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/7951/файл/7178/Отчет%20об%20итогах%20деятельности%20Минобрнауки%20России%20в%202015%20году.pdf) (04.08.2016) (in Russian).

7. Akarachkova E.S., Vershinina S.V., Kotova O.V., Rjabokon' I.V. Osnovy terapii i profilaktiki stressa i ego posledstvij u detej i podrostkov [Bases of stress and its consequences therapy and prophylaxis in children and adolescents]. *Voprosy sovremennoj pediatrii*, 2013, vol. 12, no. 3, pp. 38–44 (in Russian).

8. Otchet Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii o rezul'tatah monitoringa sistemy obrazovaniya za 2014 god [Report of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on the results of the monitoring of the education system in 2014]. Available at: [http://минобрнауки.рф/projects/455/file/6894/Prilozhenie\\_k\\_MON-P-549\\_ot\\_25.12.2015.pdf](http://минобрнауки.рф/projects/455/file/6894/Prilozhenie_k_MON-P-549_ot_25.12.2015.pdf) (04.08.2016) (in Russian).

9. Publichnyj otchet municipal'nogo doskol'nogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija detskij sad № 89 «Svetljachok» kombinirovannogo vida d. Knjazhevo upravlenija obrazovaniya administracii Dmitrovskogo municipal'nogo rajona Moskovskoj oblasti [Public Report of the municipal preschool educational institution of kindergarten № 89 “Svetlyachok” of combined type of village Knyajevo of education administration management Dmitrov of municipal district of Moscow Region]. Available at: [http://dmdou89.edumsko.ru/about/public\\_report/publichnyj\\_otchet\\_za\\_2014-2015\\_uchebnyj\\_god/](http://dmdou89.edumsko.ru/about/public_report/publichnyj_otchet_za_2014-2015_uchebnyj_god/) (12.03.2016) (in Russian).

10. Sheina S.G., Babenko L.L., Belaja E.V. Social'no-jekologicheskie aspekty planirovaniya rasshirenija seti detskih doskol'nyh obrazovatel'nyh uchrezhdenij na territorii municipal'nogo obrazovaniya [Social and environmental aspects of the planning of extension of kindergarten's network on the territory of cities] *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2012, vol. 23, no. 4 (part 2), pp. 186–187 (in Russian).

---

© Rakitskiy V.N., Ustinova O.Ju., Valina S.L., 2016

**Rakitskiy Valeriy Nikolaevich** - Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Honored Worker of Science, Director (e-mail: [pesticidi@yandex.ru](mailto:pesticidi@yandex.ru); tel.: 8 (495) 586-11-44).

**Ustinova Olga Yurievna** – Doctor of Medicine, Professor, FBSI Deputy Director for medical work (e-mail: [ustinova@fcrisk.ru](mailto:ustinova@fcrisk.ru); tel.: +7 (342) 236-32-64).

**Valina Svetlana Leonidovna** – Allergist at the clinic of ecology dependent and production-induced pathology (e-mail: [root@fcrisk.ru](mailto:root@fcrisk.ru); tel.: +7 (342) 236-80-98).

11. Xu Z., Sheffield P.E., Hu W., Su H., Yu W., Qi X., Tong S. Climate change and children's health – a call for research on what works to protect children. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2012, vol. 9, no. 9, pp. 3298–3316.

12. McLaughlin, A.E., Campbell, F.A., Pungello, E.P., & Skinner, M. Depressive symptoms in young adults: The influence of the early home environment and early educational child care. *Child Development*, 2007, vol. 78 (3), pp. 746–756.

13. Raine, A., Mellinger, K., Liu, J., Venables, P., Mednick, S.A. Effects of environmental enrichment at ages 3–5 years on schizotypal personality and antisocial behavior at ages 17 and 23 years. *American Journal of Psychiatry*, 2003, vol. 160, pp. 1627–1635.

14. Schultz T.W. Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, 1961, vol. 51 (1), pp. 1–17.

15. Raver C. C., Jones S. M., Li-Grining C. P., Zhai F., Metzger M. W., Solomon B. Targeting children's behavior problems in preschool classrooms: A cluster-randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 2009, vol. 77, pp. 302–331.

16. Woolf S.H., Husten C.G., Lewin L.S., Marks J.S., Fielding J.E., Sanchez E.J. The economic argument for disease prevention: Distinguishing between value and savings. *Partnership for Prevention*, 2009. Available at: <http://www.prevent.org/data/files/initiatives/economicargumentfordiseaseprevention.pdf> (12.03.2016).

*Rakitskiy V.N., Ustinova O.Ju., Valina S.L. Substantiation of optimum fill rate of the groups according to the sanitary and hygienic conditions of preschool educational institutions and risks of violations of children's health. Health Risk Analysis. 2016, no. 3, pp. 98–109. DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.11.eng*