

ЗАВИСИМОСТЬ РЕАКТИВНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ ОТ УРОВНЯ САЛИВАРНОГО КОРТИЗОЛА У ДЕТЕЙ

Сергей Сергеевич СИДОРОВ¹, Елена Анатольевна ЧАНЧАЕВА¹, Роман Иделевич АЙЗМАН²

¹ Горно-Алтайский государственный университет
649000, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1

² Новосибирский государственный педагогический университет
630126, г. Новосибирск, ул. Виллюйская, 28

Цель исследования – оценить показатели реактивности сердечно-сосудистой системы детей 7–8 лет г. Горно-Алтайска при проведении функциональной пробы Мартинэ – Кушелевского в зависимости от уровня слюиварного кортизола. **Материал и методы.** Объектом исследования явились учащиеся первого класса 7–8 лет школ № 7, 8 и 12 г. Горно-Алтайска (78 детей, в том числе 33 мальчика и 45 девочек). Определяли уровень слюиварного кортизола и показатели центральной гемодинамики (частоту сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление, систолический и минутный объем крови) при выполнении функциональной пробы Мартинэ – Кушелевского. На основании динамики восстановления ЧСС и артериального давления определяли тип реакции сердечно-сосудистой системы, показатель качества реакции и эффективности кровообращения. Проводили корреляционный анализ показателей реактивности сердечно-сосудистой системы и уровня слюиварного кортизола. **Результаты и их обсуждение.** Уровень кортизола у обследованных детей не выходил за пределы референтных значений. Нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку отмечался у 54 % детей (42 из 78), у остальных выявлены атипичные типы реакции: астенический 38 % (30 из 78), дистонический 6 % (5 из 78) и ступенчатый у 1 % (1 из 78). Значения показателя качества реакции обследованных детей свидетельствовали о том, что реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку у 61 % детей осуществлялась за счет незначительного увеличения пульсового давления и существенного повышения ЧСС, что отражало низкую эффективность системы кровообращения. Восстановление ЧСС после физической нагрузки у обследованных детей происходило на 3-й минуте, однако режим восстановления носил декрементный характер, являющийся признаком неустойчивого состояния сердечно-сосудистой системы. Между уровнем слюиварного кортизола обследованных детей и их показателями ЧСС как после физической нагрузки, так и в период восстановления выявлена положительная корреляция средней степени ($p < 0,05$). Следовательно, у детей со сравнительно высоким содержанием свободного кортизола в слюне сердечно-сосудистая система отличается большей реактивностью на физическую нагрузку. **Заключение.** Почти у половины обследованных детей 7–8 лет первого класса общеобразовательных организаций г. Горно-Алтайска выявлен атипичный тип реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку, декрементный характер восстановления ЧСС, свидетельствующие о низкой эффективности системы кровообращения. Выявлена положительная корреляционная связь между уровнем слюиварного кортизола и реактивностью сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Ключевые слова: младший школьный возраст, проба Мартинэ – Кушелевского, слюиварный кортизол, сердечно-сосудистая система.

Физическая активность – необходимое условие формирования, сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения [1]. Анализ уровня физического развития современной учащейся молодежи показал, что дети имеют в основном средний и низкий уровень физической подготовленности [5]. Систематические мышеч-

ные тренировки способствуют развитию у детей функциональных резервов сердечно-сосудистой системы, что выражается в ее адекватной реакции на физические и интеллектуальные нагрузки и быстром восстановлении показателей [3]. Многие исследователи отмечают, что в современной системе образования первостепенным является

Сидоров С.С. – ассистент кафедры физического воспитания и спорта, физиологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: sidorovss10@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9201-5805>

Чанчаева Е.А. – д.б.н., доцент, проф. кафедры физического воспитания и спорта, физиологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: chan.73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5281-1145>

Айзман Р.И. – д.б.н., проф. кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: aizman.roman@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-7776-4768>

получение знаний и формирование учебных навыков, при этом двигательный компонент физической активности, необходимый для детского организма, ограничен за счет увеличения статической нагрузки [10]. Начало школьного обучения детей, сопровождающееся значительным сокращением суточной двигательной активности, эмоциональной и интеллектуальной нагрузкой, является потенциальным риском развития функциональных отклонений [10].

При оценке физического развития детей, согласно современным рекомендациям, необходимо применение региональных нормативов, разработанных с учетом особенностей региона. В настоящее время сведений об особенностях физического развития детей младшего школьного возраста, проживающих в Республике Алтай, недостаточно.

Цель данного исследования заключалась в оценке показателей сердечно-сосудистой системы детей 7–8 лет первых классов г. Горно-Алтайска при выполнении функциональной пробы Мартинэ – Кушелевского с учетом уровня саливарного кортизола.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в октябре–ноябре 2016 г. на базе общеобразовательных школ № 7, 8 и 12 г. Горно-Алтайска Республики Алтай. Были использованы метод поперечных срезов и случайный подбор выборок. В исследуемую группу вошли дети, возраст которых на момент обследования составил от 6 лет 6 месяцев до 8 лет 5 месяцев 29 дней согласно рекомендациям Ставицкой и Арона. Измерения функциональных показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) у обучающихся первых классов выполняли в первой половине дня. Всего обследовано 78 практически здоровых детей, в том числе 33 мальчика и 45 девочек. Обязательным условием для проведения исследования было письменное согласие родителей.

Определение уровня кортизола в слюне позволяет измерить содержание его свободной формы, в отличие от диагностики этого гормона в крови, где он находится в связанном с белками состоянии [8]. Оценка концентрации кортизола в слюне считается оптимальной для исследования уровня стрессированности детей [12–14, 16, 17]. Содержание саливарного кортизола определяли электрохемилуминесцентным (ЭХЛ) методом на автоматическом анализаторе Cobas e601 фирмы Хоффманн Ля Рош (диагностический набор Cortisol кат. № 11875116 122). Образцы слюны детей собирали в 23:00 родители испытуемых в

домашних условиях с помощью системы Salivette Sarstedt. В течение 30 минут до сбора слюны соблюдались рекомендованные условия (не есть, не чистить зубы и не употреблять напитки, кроме простой воды); после сбора слюны пробирку помещали в холодильник и хранили при температуре от -4 до -6 °С. В лабораторных условиях пробирку центрифугировали в течение 2–3 минут при 1000 оборотов в минуту, полученные образцы слюны помещали на ЭХЛ анализ. Всего было взято 30 проб (по 15 проб у девочек и мальчиков). На основании полученных результатов был проведен корреляционный анализ между содержанием саливарного кортизола и показателями сердечно-сосудистой системы при выполнении физической нагрузки.

В качестве физической нагрузки использовали пробу Мартинэ – Кушелевского (20 приседаний за 30 с). Перед нагрузкой у школьников после 5-минутного отдыха в положении сидя трижды измеряли артериальное давление (АД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) с одноминутными перерывами. Далее испытуемые выполняли 20 глубоких приседаний за 30 с с выносом рук перед собой (после каждого подъема руки опускались в исходное положение). После выполнения нагрузки в положении сидя у испытуемых определяли ЧСС за первые 10 секунд, затем за период между 15-й и 45-й секундами измеряли АД и с 50-й по 60-ю секунду вновь определяли ЧСС. Далее на 2-й, 3-й, 4-й и 5-й минуте проводили измерения в такой же последовательности.

Расчетным методом определяли:

– пульсовое давление: $ПД = САД - ДАД$, где САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление;

– систолический объем крови по Старт: $СОК = 40 + 0,5 \times ПД - 0,6 \times ДАД + 3,2 \times В$, где В – возраст;

– минутный объем крови: $МОК = СОК \times ЧСС / 1000$;

– показатель эффективности кровообращения: $ПЭК = (САД_2 / ЧСС_2) \times 100$, где САД₂ – САД после нагрузки, ЧСС₂ – ЧСС после нагрузки;

– показатель качества реакции на физическую нагрузку: $ПКР = (ПД_2 - ПД_1) / (P_2 - P_1)$, где ПД₁ – ПД до нагрузки, ПД₂ – ПД после нагрузки, P₁ – ЧСС до нагрузки, P₂ – ЧСС после нагрузки.

На основании динамики изменения ЧСС и АД определяли тип реакции ССС на физическую нагрузку по Летунову: нормотонический, гипертонический, дистонический, гипотонический (астенический) и ступенчатый. К *нормотоническому* типу относили детей, у которых после физической нагрузки происходило умеренное увеличение ЧСС (на 30–50 %), САД (на 10–35 мм рт. ст.),

ПД и снижение диастолического давления (на 4–10 мм рт. ст.), полное восстановление показателей наблюдалось на 2–3-й минуте; к гипотоническому (астеническому) типу относили детей с увеличением ЧСС более чем на 50 % от фонового уровня, незначительным повышением САД, неизменным или незначительным увеличением ДАД, снижением ПД, медленным восстановлением (до 5–10 мин); к гипертоническому типу – значительное учащение ЧСС, резкое повышение САД, ДАД, медленное восстановление; к дистоническому – резкое увеличение ЧСС, САД, ДАД, в период восстановления резкое снижение ДАД, медленное восстановление; к ступенчатому – в период восстановления увеличение САД на 2–3-й мин, при этом САД выше, чем на 1-й минуте, наблюдается медленное восстановление ЧСС и АД. ЧСС измеряли пульсоксиметром YX300 (Армед), АД – механическим тонометром LD-80 по Короткову.

Для переменных с нормальным распределением указывали среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$). Для величин, распределение которых отличалось от нормального, указывали медианное значение и межквартильный диапазон (Me (25 %; 75 %)). Проверку нормальности распределения данных выполняли с помощью гистограмм путем расчета коэффициента асимметрии и куртозиса по тесту Шапиро – Уилка. При допущении нормального распределения данных значимость различий оценивали с помощью t -теста Стьюдента для независимых выборок. Для данных, распределение которых отличалось от нормального, использовали тест Манна – Уитни. Для оценки зависимости между переменными вычисляли коэффициент корреляции Спирмена (r_s) в качестве непараметрического критерия. При анализе значимости различий категориальных признаков использовали критерий χ^2 Пирсона. Достоверными ($p \leq 0,05$) считали различия при уровне значимости ≥ 95 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Уровень кортизола у обследованных детей не выходил за пределы референтных значений (табл. 1), у девочек данный показатель несколько выше, чем у мальчиков. Нормотонический тип реакции ССС отмечали более чем у половины детей, у остальных выявлены атипичные типы реакции, при этом тип реакции не зависел от пола (см. табл. 1). На основании значений ПКР можно предположить, что адаптация ССС к физической нагрузке обследованных детей независимо от пола осуществлялась за счет незначительного увеличения ПД и чрезмерного увеличения ЧСС. Так, ПД в первые 10 с после нагрузки возрастало лишь на 29 % (табл. 2), а ЧСС – на 44 % (табл. 2, рисунок). Снижение ПЭК происходило в связи со значительным увеличением ЧСС по отношению к САД, что свидетельствовало о неблагоприятной адаптации ССС к нагрузке. Так, у 61 % (48 из 78) детей отмечены значения ПЭК ниже оптимального уровня. При проведении нагрузочной пробы выявлены значимые изменения СОК у мальчиков и девочек ($p = 0,05$) (см. табл. 2). В частности, после нагрузки прирост СОК по отношению к состоянию покоя у мальчиков составил 7 %, у девочек 3 %, что совпадает с увеличением медианных значений ПД у мальчиков на 43 %, у девочек на 29 %.

В целом восстановление ЧСС после нагрузки у обследованных детей происходило уже на 3-й минуте. Однако режим восстановления данного показателя носил не аperiодический, а декрементный характер (см. рисунок), что свидетельствует о неустойчивом состоянии ССС. У большей части детей восстановление САД происходило на 3–4-й, а ДАД – на 2–3-й минуте.

Корреляционный анализ (табл. 3) позволил выявить прямо пропорциональную зависимость между уровнем саливарного кортизола обследованных детей и их показателями ЧСС как после

Таблица 1

Соотношение типов реакции ССС на физическую нагрузку и показатели уровня саливарного кортизола у детей первого класса г. Горно-Алтайска

| Группа | Тип реакции ССС, % (n) | | | | Содержание кортизола в слюне, нмоль/л (референтный интервал 0,5–9,4 нмоль/л) |
|--|------------------------|--------------|---------------|-------------|--|
| | Нормотонический | Астенический | Дистонический | Ступенчатый | |
| Общая | 54 (42) | 38 (30) | 6 (5) | 1 (1) | 1,5 [0,5; 3,4] |
| Девочки | 53 (24) | 33 (15) | 11 (5) | 2 (1) | 3,3 [0,7; 4,5] |
| Мальчики | 55 (18) | 45 (15) | – | – | 0,7 [0,5; 2,2] |
| В зависимости от пола: $\chi^2 = 5,13$; $d.f. = 3$; $p = 0,16$ | | | | | |

Примечание. Численность групп см. в разделе «Материал и методы».

Таблица 2

Основные показатели ССС у детей первого класса г. Горно-Алтайска при проведении пробы Мартинэ – Кушелевского

| Показатель | Общая популяция, n = 78 | | Мальчики, n = 33 | | Девочки, n = 45 | |
|---|-------------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------|
| | СП | Н | СП | Н | СП | Н |
| ПД, мм рт. ст. | 35 [30; 40] | 45 [40; 50] | 37 ± 8 | 50 [40; 55] | 35 [30; 40] | 45 [40; 45] |
| СОК, мл | 47,2 ± 5,3 | 49,5 ± 4,5 | 47,2 ± 5,4 | 50,5 ± 4,9 | 47,3 ± 5,2 | 48,9 [46,4; 49,6]* |
| МОК, л | 4,25 ± 0,74 | 6,44 ± 0,86 | 4,2 ± 0,75 | 6,58 ± 0,88 | 4,29 ± 0,73 | 6,32 ± 0,84 |
| ЧСС в покое, уд./мин | 88 ± 9,3 | | 89 ± 9,1 | | 87 ± 9,4 | |
| САД в покое, мм рт. ст. | 95 [90; 100] | | 100 [95; 100] | | 95 [90; 100] | |
| ДАД в покое, мм рт. ст. | 60 [55; 65] | | 60 [55; 65] | | 60 [55; 65] | |
| ПКР, мм рт. ст./уд./мин | 0,22 [0,13; 0,34] | | 0,24 [0,17; 0,37] | | 0,17 [0,11; 0,32] | |
| ПЭК, у.е. | 86 [78; 94] | | 88 [81; 92] | | 83 [76; 96] | |
| САД, мм рт. ст. (восстановительный период) | 0 м 30 с | 110 [100; 115] | 105 [100; 115] | 105 [100; 115] | 105 [103; 110] | 105 [103; 110] |
| | 1 м 30 с | 103 [95; 110] | 100 [95; 105] | 100 [95; 105] | 100 [95; 103] | 100 [95; 103] |
| | 2 м 30 с | 100 [95; 105] | 100 [95; 105] | 100 [95; 105] | 95 [90; 100] | 95 [90; 100] |
| | 3 м 30 с | 95 [90; 100] | 95 [90; 100] | 95 [90; 100] | 93 [90; 95] | 93 [90; 95] |
| | 4 м 30 с | 95 [90; 100] | 95 [90; 100] | 95 [90; 100] | 90 [90; 95] | 90 [90; 95] |
| ДАД, мм рт. ст. (восстановительный период) | 0 м 30 с | 60 [60; 65] | 60 [60; 65] | 60 [60; 65] | 60 [50; 60] | 60 [50; 60] |
| | 1 м 30 с | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 58 [50; 60] | 58 [50; 60] |
| | 2 м 30 с | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 55 [55; 60] | 55 [55; 60] |
| | 3 м 30 с | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 58 [55; 60] | 58 [55; 60] |
| | 4 м 30 с | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 60 [55; 65] | 58 [55; 60] | 58 [55; 60] |

Примечание. * – отличие от величины соответствующего показателя мальчиков статистически значимо при $p < 0,05$; СП – значения в состоянии покоя; Н – значения после нагрузки.

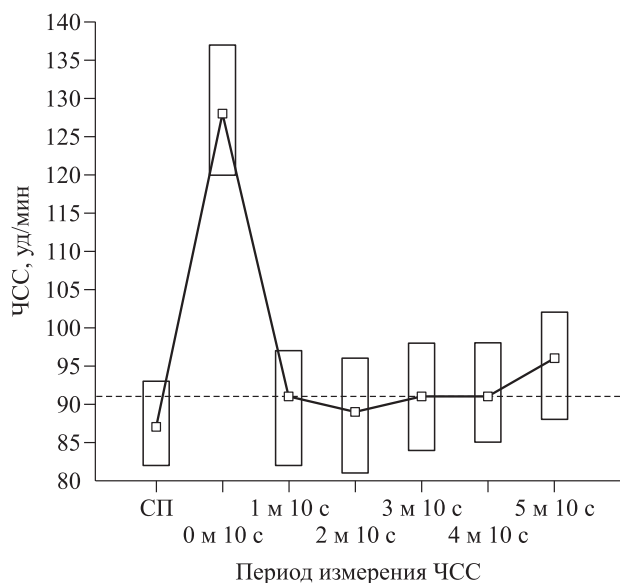


Рис. Динамика показателей ЧСС у детей первого класса г. Горно-Алтайска (Me (25%; 75%)). СП – состояние покоя; f_0 (пунктир) – верхняя граница состояния покоя

Таблица 3

Корреляция между показателями ЧСС после физической нагрузки и уровнем слюварного кортизола у детей первого класса г. Горно-Алтайска

| Время после физической нагрузки | ЧСС, % от исходного значения | | Абсолютные значения ЧСС | |
|---------------------------------|------------------------------|--------|-------------------------|--------|
| | r | p | r | p |
| 1 мин 59 с | 0,46 | < 0,05 | | |
| 4 мин 59 с | 0,69 | < 0,01 | 0,44 | < 0,05 |
| 5 мин 10 с | 0,58 | < 0,02 | 0,44 | < 0,05 |

физической нагрузки, так и в период восстановления. Следовательно, у детей с высоким содержанием свободного кортизола в слюне ССС отличается большей реактивностью на физическую нагрузку. Вероятно, таким детям необходимо увеличение доли суточной двигательной активности.

Таким образом, исследование, проведенное нами на этапе начала школьного обучения детей Горно-Алтайска, позволило выявить лишь у 54 % детей нормотонический тип реакции ССС на стандартную физическую нагрузку, значительное увеличение ЧСС относительно показателей САД и ПД, декрементный характер восстановления ЧСС после нагрузки, что характерно для низкой эффективности функционального ответа ССС.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования совпадают с данными литературы о недостаточной функциональной подготовленности детей младшего школьного возраста к занятиям физической культурой. Так, по полученным результатам, только у 54 % детей 7–8 лет г. Горно-Алтайска выявлен нормотонический тип реакции ССС на физическую нагрузку. У детей г. Сургута индекс физической подготовленности составил 62 % [9], среди школьников г. Комсомольск-на-Амуре неудовлетворительную физическую подготовленность имеют около 40 % детей [5], дети г. Архангельска имеют в основном средний и низкий уровень физической подготовленности [4].

У детей, ведущих малоподвижный образ жизни, ССС характеризовалась большей реактивностью на физические и интеллектуальные нагрузки, которая с возрастом лишь увеличивалась, в отличие от школьников, у которых занятия спортом способствовали менее выраженному проявлению реакций и быстрому восстановлению [3]. По всей видимости, у обследованных нами детей отмечался дефицит двигательной активности. Хронический дефицит двигательной активности современных школьников является одной из главных причин низкого уровня физической подготовленности и нарушений физического развития [7].

Установлена прямая зависимость между успешностью в обучении детей младшего школьного возраста и активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции сердечной деятельности [2]. В частности, анализ состояния ССС детей первого года обучения г. Челябинска показал увеличение на 20 % количества детей с симпатикотонией к концу учебного года [11].

Поскольку системные реакции организма детей на физические нагрузки и психологические стрессоры аналогичны [6, 15], то для детей, у которых выявлены повышенные реактивность ССС на стандартную нагрузку и уровень саливарного кортизола, образовательный процесс, сопровождающийся эмоциональным и интеллектуальным напряжением, будет лишь усугублять неудовлетворительное состояние организма. Поэтому таким детям крайне необходимо увеличить объем физической активности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди обследованных детей первого класса общеобразовательных учреждений № 7, 8 и 12 г. Горно-Алтайска у 46 % выявлен атипичный тип реакции ССС на стандартную физическую нагрузку, декрементный характер восстановления ЧСС, что свидетельствует о недостаточной эффективности и неустойчивости функций ССС. У детей с более высоким уровнем саливарного кортизола обнаружено более значительное увеличение ЧСС после физической нагрузки.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Родители всех детей или их законные представители проинформированы об особенностях проводимых диагностических манипуляций согласно этическим требованиям. Для проведения исследования и обработки персональных данных детей получено письменное согласие родителей, одобрение администрации школы. Исследования проводили в соответствии с международными морально-этическими нормами и положениями Хельсинкской декларации (июнь 1964 г., с изменениями 2013 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзман Р.И., Лысова Н.Ф., Завьялова Я.Л. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учеб. пособие. М.: КноРус, 2017. 403 с.
2. Варич Л.А., Сорокина Ю.В. Особенности психофизиологической адаптации учащихся младшего школьного возраста // Вестн. Кемер. ГУ. 2017. (2). 117–122.

3. Вахитов И.Х., Камалиева Л.Р. Изменения показателей ударного объема крови детей младшего школьного возраста во время устных ответов на теоретических уроках // Физиол. человека. 2014. 40. (3). 133–136.
4. Волокитина Т.В., Лукманова Н.Б., Сафонова О.А. Характеристика физического состояния детей 7–9 лет с разным уровнем физической подготовленности (лонгитюдное исследование) // Вестн. Помор. ун-та. 2011. (1). 38–44.
5. Инглик Т.Н., Чернявская Н.М., Айбазова Л.Б. Изучение уровня физической подготовленности школьников начальных классов // Соврем. пробл. науки и образования. 2016. (6). 340.
6. Криволапчук И.А., Чернова М.Б. Функциональное состояние детей 6–8 лет при напряженных тестовых нагрузках различного типа // Журн. высш. нерв. деятельности. 2017. 67. (2). 165–179.
7. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Ефимова Н.В. Гигиеническая оценка интенсификации учебной деятельности детей в современных условиях // Вопр. шк. и универ. медицины и здоровья. 2015. (1). 4–11.
8. Пинелис В.Г., Арсеньева Е.Н., Сенилова Я.Е., Скоблина Н.А., Поляков С.Д. Содержание кортизола в слюне у здоровых детей // Вопр. диагностики в педиатрии. 2009. 1. (1). 49–52.
9. Синяевский Н.И., Китайкина Н.А. Мониторинг физической подготовленности и здоровья школьников среднего Приобья // Успехи соврем. естествознания. 2009. (3). 62–63.
10. Филиппова Т.А., Верба А.С. Физическое развитие и состояние здоровья детей на рубеже дошкольного и младшего школьного возраста // Нов. исслед. 2013. (4). 145–158.
11. Шибков А.А. Особенности физического развития детей 7–8 лет, проживающих в различных районах промышленного мегаполиса // Вестн. мед. ин-та «РЕАВИЗ». 2017. 28. (4). 140–144.
12. Bosch J.A. The use of saliva markers in psychobiology: mechanisms and methods // Monogr. Oral Sci. 2014. 24. 99–108.
13. Hellhammer D.H., Wüst S., Kudielka B.M. Salivary cortisol as a biomarker in stress research // Psychoneuroendocrinology. 2009. 34. (2). 163–171.
14. Hunter A.L., Minnis H., Wilson P. Altered stress responses in children exposed to early adversity: A systematic review of salivary cortisol studies // Stress. 2011. 14. 614–626.
15. Lambiase M.J., Barry H.M., Roemmich J.N. Effect of a simulated active commute to school on cardiovascular stress reactivity // Med. Sci. Sports Exerc. 2010. 42. (8). 1609–1616.
16. Marques A.H., Silverman M.N., Sternberg E.M. Evaluation of stress systems by applying noninvasive methodologies: measurements of neuroimmune biomarkers in the sweat, heart rate variability and salivary cortisol // Neuroimmunomodulation. 2010. 17. (3). 205–208.
17. Obayashi K. Salivary mental stress proteins // Clin. Chim. Acta. 2013. 425. 196–201.

CARDIOVASCULAR SYSTEM REACTIVITY TO PHYSICAL ACTIVITY DEPENDENCE ON THE CORTISOL SALIVARY CONTENT AT CHILDREN

Sergey Sergeevich SIDOROV¹, Elena Anatolyevna CHANCHAEVA¹, Roman Idelevich AYZMAN²

¹ Gorno-Altaysk State University
649000, Gorno-Altaysk, Lenkin str., 1

² Novosibirsk State Pedagogical University
630126, Novosibirsk, Vilyuiskaya str., 28

Aim of the study – to estimate the indicators of the central haemodynamics of children of the first class in Gorno-Altaysk when conducting one-stage functional Martinet – Kushelevsky's test depending on the level of salivary cortisol. **Material and methods.** An object of the research was the students of the first class of schools No. 7, 8 and 12 of Gorno-Altaysk (78 children, including 33 boys and 45 girls in the age of 7–8 years). Content of salivary cortisol and indicators of the central haemodynamics were determined when performing one-stage functional Martinet – Kushelevsky's test (heart rate, arterial blood pressure, systolic and minute blood volume). The type of cardiovascular system reaction, the reaction quality indicator and blood circulation efficiency were defined on the basis of restoration dynamics of heart rate and arterial pressure. Correlation analysis of cardiovascular system indicators and level of salivary cortisol was carried out. **Results and discussion.** Cortisol level at the examined children didn't go beyond reference values. The normotonical type of cardiovascular system reaction to physical activity was noted at 54 % of children (42 of 78), atypical types of reaction were revealed at the others: asthenic at 38 % (30 of 78), dystonic at 6 % (5 of 78) and step-type at 1 % (1 of 78). The indicator values of reaction quality of examined children demonstrate that cardiovascular system adaptation to physical activity at children is carried out due to insignificant increase in pulse pressure and excessive increase in heart rate. The performance indicator of low circulation values are caused by significant increase in heart rate in relation to the systolic pressure (the rate of circulation value is lower than optimum level at 61 % of children). Restoration of heart rate after loading at the examined children took place for the 3rd minute however the mode of this indicator restoration is of decremental character being a sign of cardiovascular system unstable condition. The positive correlation of average degree between the salivary cortisol level and HR indicators of both after physical activity and during restoration is revealed ($p < 0,05$). Therefore, the cardiovascular system of children with rather high rates of free cortisol in saliva is notable for the bigger reactivity to physical activity. **Conclusion.** The atypical type of cardiovascular systems reaction to standard physical activity and the decremental nature of HR restoration is revealed at 46 % examined children of the first class of general education institutions No. 7, 8 and 12 of Gorno-Altaysk. The significant increase in HR after physical activity is revealed at children with higher level of salivary cortisol.

Key words: younger school age, Martinet – Kushelevsky's test, salivary cortisol, cardiovascular system.

Sidorov S.S. – assistant, department of physical education and sports, physiology and life safety

Chanchaeva E.A. – doctor of biological sciences, professor department of physical education and sports, physiology and life safety

Ayzman R.I. – doctor of biological sciences, professor department of anatomy, physiology and life safety