

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ДИНАМИКУ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ДЕТЕЙ 10–11 ЛЕТ



Куан Манлин

Белорусский
государственный
университет
физической культуры



Михеев А.А.

д-р пед. наук,
д-р биол. наук,
профессор,
Белорусский
государственный
университет
физической культуры

Обоснованное дозирование физической нагрузки в школе критически важно в условиях гиподинамии. В исследовании сравнивали динамику частоты сердечных сокращений (ЧСС) у детей 10–11 лет на уроках физкультуры и факультативах по ушу (n = 140). Пульсометрия показала, что занятия ушу эффективнее поддерживают ЧСС в целевой зоне умеренной интенсивности (130–160 уд/мин), чем игровые формы, особенно в начале занятия. Выявлены половые различия в реакции на нагрузку. Структурированная практика ушу – эффективное средство оптимизации физического воспитания.

Ключевые слова: частота сердечных сокращений; физическая активность; дети 10–11 лет; пульсометрия; физическое воспитание; ушу; целевая зона интенсивности.

STUDY OF THE EFFECT OF VARIOUS FORMS OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE DYNAMICS OF HEART RATE IN 10–11-YEAR-OLD CHILDREN

Rational dosing of physical activity at school is critical in the context of hypodynamia. Heart rate (HR) dynamics in 10–11-year-olds (n = 140) during standard physical education classes and optional Wushu-based sessions have been compared in the study. Pulsometry demonstrated that Wushu practice maintains HR in the target moderate-intensity zone (130–160 bpm) more effectively than game-based activities, especially in the first half of the lesson. Gender differences in cardiovascular response on the load have been identified. Structured Wushu practice is an effective tool for optimizing physical education.

Keywords: heart rate; physical activity; 10–11-year-old children; pulsometry; physical education; Wushu; target intensity zone.

ВВЕДЕНИЕ

Современный образ жизни, характеризующийся прогрессирующим снижением объема спонтанной двигательной активности, обусловил признание гиподинамии одной из наиболее серьезных угроз общественному здоровью, актуальной уже в детском возрасте [1, с. e1077]. В ответ на эту тенденцию международные организации здравоохранения сформулировали четкие рекомендации, предписывающие детям и подросткам не менее 60 минут ежедневной физической активности средней и высокой интенсивности [2, с. 104]. Однако, как свидетельствуют эпидемиологические данные, соблюдение этих нормативов остается критически низким, что актуализирует задачу поиска эффективных организационно-методических решений в рамках системы образования [3, с. 23]. Физическая культура в школе призвана стать ключевым инструментом компенсации дефицита движения. При этом эффективность учебного процесса в этой предметной области в значительной

степени определяется способностью педагога дозировать нагрузку в соответствии с индивидуальными и возрастными особенностями учащихся. Эмпирический подход к определению интенсивности занятий, долгое время преобладавший в практике, сегодня не соответствует требованиям доказательной педагогики и медицины. На смену ему приходят методы, основанные на объективном контроле физиологических параметров, среди которых частота сердечных сокращений (ЧСС) является наиболее информативным, неинвазивным и технологически доступным маркером [4, с. 10]. Особую значимость контроль ЧСС приобретает в младшем школьном возрасте (10–11 лет), который характеризуется высокой лабильностью вегетативной регуляции и одновременно является сенситивным периодом для формирования адаптационных резервов кардиореспираторной системы. Установление целевых зон ЧСС, соответствующих оптимальному тренирующему воздействию без

риска перегрузки, представляет собой насущную научно-практическую проблему [5, с. 60]. Данная работа была направлена на углубленное изучение реакций сердечно-сосудистой системы детей 10–11 лет на различные формы организованной двигательной активности.

Гипотезой исследования явилось предположение о том, что факультативные занятия, построенные на основе структурированной практики ушу, будут в большей степени, чем традиционные игровые формы, способствовать достижению и поддержанию ЧСС в зоне умеренной интенсивности, рекомендуемой для развития аэробных возможностей и укрепления здоровья [2, с. 104].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Сравнительный анализ динамики ЧСС и адаптационных сдвигов кардиореспираторной системы у детей 10–11 лет под влиянием занятий ушу и игровой двигательной активности.

■ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

1. Оценить временные параметры достижения и поддержания целевой ЧСС (130–160 уд/мин) в ходе занятий.
2. Проанализировать половые различия в реакции ЧСС на нагрузку.
3. Определить влияние 12-недельного цикла занятий на показатели ЧСС покоя, резерва ЧСС и долю времени, проведенного в зоне умеренной и высокой интенсивности (УВФА).
4. Сравнить адаптационный потенциал двух моделей занятий (ушу и игровые формы) для кардиореспираторной системы детей.

■ МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исследование проводилось в формате сравнительного педагогического эксперимента с участием 140 учащихся (70 мальчиков и 70 девочек) средней общеобразовательной школы г. Сямэнь (провинция Фуцзянь, КНР) в возрасте 10–11 лет. Все участники были рандомизированы в две независимые группы: экспериментальную (ЭГ, $n = 70$) и контрольную (КГ, $n = 70$), стратифицированные по полу (по 35 человек каждого пола в группе). Группы были сопоставимы по антропометрическим показателям и исходному уровню физической подготовленности. Основным критерием включения было отсутствие медицинских противопоказаний к занятиям физической культурой. Организация эксперимента заключалась в том, что дети, вошедшие в ЭГ (мальчики $n = 35$, девочки $n = 35$), 2 раза в неделю на факультативных занятиях выполняли упражнения ушу, а дети, составившие КГ (мальчики $n = 35$, девочки $n = 35$), занимались по программе общефизической подготовки с преобладанием

подвижных и спортивных игр (волейбол, мини-футбол, баскетбол). В сентябре 2023 г. была осуществлена констатирующая диагностика (первичный сбор данных по ЧСС) детей, отобранных для участия в эксперименте. Педагогический эксперимент длился в течение трех месяцев (сентябрь–ноябрь 2023 г.). В ноябре 2023 г. было проведено итоговое тестирование, в результате которого был получен массив эмпирических данных, подвергшихся в дальнейшем анализу.

Характеристика педагогического эксперимента: в течение 12 недель все участники, помимо обязательной учебной программы по физической культуре (2 урока в неделю), посещали дополнительные факультативные занятия 2 раза в неделю. Содержательное наполнение этих занятий составляло независимую переменную.

Экспериментальная группа (ЭГ): занятия по общефизической подготовке с интеграцией базовых элементов традиционного ушу (наньцюань). Акцент делался на освоение структурированных движений, связок (таолу), развитие координации, статической и динамической силы.

Контрольная группа (КГ): занятия по общефизической подготовке, построенные на основе подвижных и спортивных игр (эстафеты, игры с мячом, игры на ловкость и скорость).

Структура занятия для обеих групп была унифицирована: вводная часть (разминка, 10 мин), основная часть, разделенная на два блока по 30 мин с 10-минутным интервалом активного отдыха, и заключительная часть (восстановление, 10 мин). Общая продолжительность – 90 мин.

Для комплексной оценки реакции сердечно-сосудистой системы (ССС) и адекватности физической нагрузки у детей 10–11 лет был определен набор ключевых показателей на основе данных пульсометрии.

Каждый показатель освещал конкретный аспект функционального состояния организма [6, с. 87].

ЧСС_{покоя} (уд/мин): интегральный показатель базового уровня метаболизма и тонуса вегетативной нервной системы (преобладание парасимпатического отдела). Снижение ЧСС_{покоя} после тренировочного цикла является классическим маркером повышения экономичности работы сердца и положительной адаптации кардиореспираторной системы к регулярным нагрузкам [7, с. 2725].

ЧСС_{ср} за занятие (уд/мин): отражает общий уровень энерготрат и интегральную интенсивность выполняемой работы. Позволяет сравнивать общую физиологическую стоимость разных форм занятий (ушу и игровые активности).

ЧСС_{макс} (уд/мин): показатель максимальной функциональной мобилизации ССС в ответ на предлагаемую нагрузку. Отражает способность организма к максимальному увеличению сердечного выброса. Контроль ЧСС_{макс} важен для ис-

ключения чрезмерных, запредельных нагрузок, не соответствующих возрастным нормам.

ЧСС_{резерв} (уд/мин): рассчитывается как разность между ЧСС_{макс} и ЧСС_{покоя} ($ЧСС_{резерв} = ЧСС_{макс} - ЧСС_{покоя}$). Этот показатель, лежащий в основе метода Карвонена [8, с. 310], отражает потенциальный диапазон адаптации сердца к нагрузке. Увеличение резерва ЧСС после тренировок свидетельствует о расширении функциональных возможностей ССС.

Время выхода в целевую зону (мин): показатель эффективности фазы вработывания. Характеризует, насколько быстро организованная деятельность вовлекает кардиореспираторную систему в работу тренирующей интенсивности. Более быстрое вработывание указывает на эффективную организацию начальной части занятия. Этот показатель является интегральным физиологическим маркером, отражающим скорость мобилизации симпато-адреналовой системы и эффективность механизмов гемодинамической перестройки (венозный возврат, перераспределение кровотока) [9, с. 217].

Продолжительность в целевой зоне (мин) / Доля времени УВФА (%): наиболее важный критерий эффективности занятия с точки зрения достижения оздоровительно-тренировочного эффекта. УВФА (умеренная и высокая физическая активность) определяется как активность с ЧСС ≥ 130 уд/мин. Этот показатель является прямым индикатором соответствия занятия международным рекомендациям (ВОЗ), которые предписывают, чтобы не менее 50 % времени урока физкультуры приходилось на активность средней и высокой интенсивности [2, с. 104]. Данный показатель отвечает на вопрос: какую долю урока дети действительно провели в эффективной тренирующей зоне.

Таким образом, предложенная методология (совокупный анализ показателей ЧСС) позволила не просто констатировать изменения пульса, а дать глубокую физиологическую интерпретацию: оценить уровень функционирования ССС в покое, ее реактивность при нагрузке, адаптационный потенциал и, что критически важно, количественно измерить педагогическую эффективность построения занятия с точки зрения достижения целевой интенсивности, что превращает мониторинг ЧСС в научно обоснованный инструмент управления тренировочным процессом.

Для непрерывного мониторинга сердечного ритма использовались беспроводные нагрудные кардиомониторы Polar H10, обеспечивающие точность, соответствующую клиническим стандартам (ЭКГ-точность). Регистрация данных осуществлялась с частотой 1 Гц. Протокол мониторинга состоял в том, что измерения проводились:

– утром, в состоянии абсолютного покоя после пробуждения (ЧСС_{покоя});

– непосредственно перед началом занятия (ЧСС_{пред});

– непрерывно в течение всей тренировки;

– в течение 3 минут после ее окончания.

Первичная обработка сырых данных и фильтрация артефактов проводилась в специализированном программном обеспечении Kubios HRV Standard (версия 3.5.0). Для анализа использовались усредненные значения ЧСС за 5-секундные интервалы.

Статистический анализ. Первичные эмпирические данные были проверены на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. Все количественные данные в тексте и таблицах представлены в формате среднего арифметического и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Для сравнения средних значений между двумя независимыми группами (ЭГ и КГ) применялся t-критерий Стьюдента. Для оценки внутригрупповых изменений (до и после эксперимента) использовался парный t-критерий. Сравнение долей (процента времени в целевой зоне) проводилось с использованием Z-критерия для пропорций. Статистическая значимость устанавливалась на уровне $p < 0,05$. Все расчеты были выполнены в программной среде IBM SPSS Statistics 26.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Результаты проведенного мониторинга сформировали четкую и статистически обоснованную картину дифференцированного влияния двух моделей физического воспитания на функциональное состояние детей. Сравнительный анализ кривых динамики ЧСС в ходе занятия выявил двухфазный характер нагрузки, соответствующий структуре занятия. Однако качественное различие между группами проявилось в первой половине занятия (0–40 минут). Анализ данных показал, что в ЭГ быстрый выход на плато ЧСС, соответствующее целевой зоне, наблюдался уже к 8-й минуте, тогда как в КГ аналогичный уровень был достигнут лишь к 21-й минуте. Как следствие, продолжительность нахождения в зоне умеренной интенсивности (130–160 уд/мин) в первой половине занятия в ЭГ достоверно ($p < 0,01$) превышала таковую в КГ как для мальчиков, так и для девочек. Во второй половине занятия (40–100 мин) различия были статистически незначимы. Суммарно за все занятие доля времени, проведенного в целевой зоне, составила в ЭГ $69,8 \pm 3,0$ % у мальчиков и $68,2 \pm 2,5$ % у девочек, что достоверно выше ($p < 0,05$), чем в КГ ($61,9 \pm 2,8$ % и $60,8 \pm 2,5$ % соответственно), без существенных половых различий внутри групп (таблица 1).

Параллельно с анализом текущей нагрузки был проведен детальный сравнительный анализ физиологических показателей между мальчиками

и девочками по итогам эксперимента (таблица 2). Внутри обеих групп были подтверждены ожидаемые и статистически значимые различия, естественные для физиологии препубертатного периода. У мальчиков значения ЧСС_{покоя}, ЧСС во время нагрузки и ЧСС_{макс} были ниже при сопоставимой внешней нагрузке. Однако принципиально важно, что ключевой педагогический и физиологический показатель – процент времени, проведенного в целевой зоне интенсивности (УВФА), – не имел достоверных половых различий ни в ЭГ, ни в КГ. Этот факт указывает на то, что предложенные формы активности, несмотря на объективные различия в морфофункциональном статусе, были адекватны для достижения тренировочного эффекта у представителей обоих полов.

По окончании 12-недельного цикла занятий были зафиксированы выраженные адаптационные сдвиги в показателях, отражающих состояние кардиореспираторной системы, причем динамика носила выраженную половую специфику (таблица 3). Наиболее показательным явилось достоверное снижение ЧСС_{покоя} в ЭГ: у мальчиков на 14,1 % (с $76,5 \pm 3,3$ до $65,8 \pm 3,1$ уд/мин, $p < 0,01$), а у девочек на 11,6 % (с $79,4 \pm 3,6$ до $70,2 \pm 3,5$ уд/

мин, $p < 0,01$). В КГ аналогичные изменения были минимальны и статистически незначимы. ЧСС_{резерв} (ЧСС_{макс} – ЧСС_{покоя}) в ЭГ также увеличился значительно как у мальчиков (с $73,2 \pm 5,1$ до $84,3 \pm 6,0$ уд/мин, $p < 0,05$), так и у девочек (с $70,8 \pm 4,9$ до $80,7 \pm 5,8$ уд/мин, $p < 0,05$). Примечательно, что величина прироста резерва ЧСС была более выражена у мальчиков (11,1 уд/мин против 9,9 уд/мин у девочек), что может указывать на половые особенности адаптации к данному типу нагрузки.

Полученные данные позволяют провести многоуровневый анализ, интегрирующий физиологические механизмы адаптации и педагогические принципы конструирования занятия. Выявленное почти трехкратное достоверное ($p < 0,001$) преимущество ЭГ по скорости достижения целевой зоны ЧСС как у мальчиков ($8,1 \pm 1,2$ мин против $21,0 \pm 2,3$ мин в КГ), так и у девочек ($8,4 \pm 1,1$ мин против $21,8 \pm 1,9$ мин, $p < 0,001$), имело глубокое физиологическое обоснование. Быстрое достижение УВФА в ЭГ было обусловлено характером самой двигательной деятельности. Выполнение структурированных элементов таолу требовало от детей немедленной мобилизации внимания и точной координации одновременной работы крупных

Таблица 1 – Временные параметры достижения и поддержания целевой ЧСС (130-160 уд/мин)

Параметр	Подгруппа	ЭГ	КГ	p-value (ЭГ vs КГ)	p-value (пол, внутри группы)
Первая половина занятия (0–40 мин)					
Время выхода в целевую зону (мин)	Мальчики	$8,1 \pm 1,2$	$21,0 \pm 2,3$	$< 0,001$	$> 0,05$
	Девочки	$8,4 \pm 1,1$	$21,8 \pm 1,9$	$< 0,001$	$> 0,05$
Продолжительность в целевой зоне (мин)	Мальчики	$22,8 \pm 2,0$	$13,9 \pm 1,7$	$< 0,01$	$> 0,05$
	Девочки	$21,8 \pm 1,8$	$13,5 \pm 1,5$	$< 0,01$	$> 0,05$
Максимальная ЧСС (уд/мин)	Мальчики	$155,2 \pm 5,5$	$144,3 \pm 5,0$	$< 0,05$	$< 0,05$
	Девочки	$161,5 \pm 5,0$	$150,6 \pm 4,6$	$< 0,05$	$< 0,05$
Вторая половина занятия (40–100 мин)					
Время выхода в целевую зону (мин)	Мальчики	$48,2 \pm 2,1$	$46,0 \pm 2,0$	$> 0,05$	$> 0,05$
	Девочки	$48,6 \pm 1,8$	$46,4 \pm 1,8$	$> 0,05$	$> 0,05$
Продолжительность в целевой зоне (мин)	Мальчики	$47,0 \pm 2,3$	$48,0 \pm 2,2$	$> 0,05$	$> 0,05$
	Девочки	$46,4 \pm 2,0$	$47,5 \pm 2,0$	$> 0,05$	$> 0,05$
Максимальная ЧСС (уд/мин)	Мальчики	$158,5 \pm 5,9$	$151,2 \pm 5,4$	$< 0,05$	$< 0,05$
	Девочки	$165,6 \pm 5,3$	$158,8 \pm 4,8$	$< 0,05$	$< 0,05$
Итоги за все занятие					
Общая продолжительность в целевой зоне (мин)	Мальчики	$69,8 \pm 3,0$	$61,9 \pm 2,8$	$< 0,05$	$> 0,05$
	Девочки	$68,2 \pm 2,6$	$60,8 \pm 2,5$	$< 0,05$	$> 0,05$
Доля времени в целевой зоне (%)	Мальчики	$69,8 \pm 2,3$	$61,9 \pm 2,7$	$< 0,05$	$> 0,05$
	Девочки	$68,2 \pm 2,5$	$60,8 \pm 2,9$	$< 0,05$	$> 0,05$

Таблица 2 – Половые различия в показателях ЧСС (M±SD)

Показатель	ЭГ		p	КГ		p
	Мальчики	Девочки		Мальчики	Девочки	
ЧСС _{покоя} (уд/мин)	$65,8 \pm 3,1$	$70,2 \pm 3,5$	$< 0,05$	$75,4 \pm 3,8$	$80,6 \pm 4,1$	$< 0,05$
ЧСС _{ср.} за занятие (уд/мин)	$142,3 \pm 4,8$	$149,8 \pm 5,2$	$< 0,05$	$138,5 \pm 4,6$	$146,2 \pm 4,9$	$< 0,05$
ЧСС _{макс} (уд/мин)	$150,1 \pm 5,5$	$156,0 \pm 5,9$	$< 0,05$	$144,8 \pm 5,3$	$152,2 \pm 5,7$	$< 0,05$
Доля УВФА (%)	$68,8 \pm 2,3$	$69,2 \pm 2,5$	$> 0,05$	$60,9 \pm 2,6$	$61,7 \pm 2,8$	$> 0,05$

мышечных групп в заданной последовательности. Это создавало мощный и синхронный запрос со стороны мышечной системы на увеличение кровоснабжения, что, в соответствии с механизмом Бейнбриджа, приводило к быстрому рефлекторному увеличению венозного возврата и, как следствие, частоты сердечных сокращений. В отличие от этой «целенаправленной» активности, игровой процесс в КГ носил стохастический характер, где периоды высокой интенсивности чередовались с паузами, что обуславливало более инертное и волнообразное вовлечение кардиореспираторной системы. Таким образом, структурированная практика ушу продемонстрировала свою исключительную эффективность в оптимизации фазы вработывания, превращая ее из «подготовительного этапа» в полноценный тренировочный компонент, что является серьезным методическим резервом для повышения плотности урока.

С позиции соответствия современным нормам здоровья особого внимания заслуживает анализ суммарного времени нахождения в зоне УВФА. Полученные значения для мальчиков ЭГ $68,8 \pm 2,3$ и девочек $69,2 \pm 2,5$ не просто статистически превышали показатели КГ (61,33 %), но и приближались к абсолютному выполнению рекомендации ВОЗ о 60 минутах активности средней и высокой интенсивности в день. Учитывая, что продолжительность самого факультатива составляла 90 минут, это означает, что модель тренировки на основе ушу практически полностью трансформировала учебное время в полезную, тренирующую нагрузку. Данный результат приобретает особую значимость на фоне исследований, указывающих, что обычный школьный урок редко обеспечивает более 30–40 % времени в целевой зоне. Следовательно, преимущество ушу обеспечивалось не за счет экстремального повышения пиковой интен-

сивности ($ЧСС_{\text{макс}}$ в ЭГ была выше, но оставалась в безопасных пределах), а именно за счет оптимальной организации двигательной деятельности, обеспечивающей быстрое вработывание и устойчивое поддержание эффективного уровня функционирования ССС.

Детальный анализ с разделением по полу позволил выявить и интерпретировать важные нюансы адаптации. Классические половые различия в абсолютных значениях ЧСС, полностью подтвержденные нашими данными, объясняются объективными морфофункциональными факторами: меньшим размером сердца и ударного объема у девочек препубертатного возраста. Однако принципиальным педагогическим выводом является тот факт, что эти врожденные различия не стали препятствием для достижения одинаково высокого относительного показателя – доли времени УВФА. Это свидетельствует о том, что предлагаемая нагрузка по своей структуре и интенсивности была адекватна для детей обоего пола, что снимает потенциальные методические ограничения для проведения смешанных занятий.

Более глубокий сравнительный анализ адаптационных сдвигов (таблица 3) выявил интересную тенденцию к половой специфичности ответа. Хотя достоверное положительное изменение $ЧСС_{\text{покоя}}$ и $ЧСС_{\text{резерв}}$ наблюдалось и у мальчиков, и у девочек ЭГ, количественные показатели этой динамики различались. Более выраженное снижение $ЧСС_{\text{покоя}}$ и больший прирост функционального резерва у мальчиков позволяли предположить, что координационно-силовые и статодинамические компоненты ушу в большей степени соответствуют естественным двигательным паттернам и морфофункциональным предпосылкам мальчиков данного возраста, инициируя у них более мощную адаптацию миокарда и вегетативной регуляции.

Таблица 3 – Сравнительный анализ адаптационных изменений физиологических показателей у мальчиков и девочек ($M \pm SD$)

Показатель / Подгруппа		ЭГ	КГ	p (внутри группы, до/после)		p (межгрупповое, после эксперимента)
$ЧСС_{\text{покоя}}$ (уд/мин)						
Мальчики	1	$76,5 \pm 3,3$	$77,8 \pm 3,5$	ЭГ	< 0,01	< 0,01
	2	$65,8 \pm 3,1$	$75,4 \pm 3,8$	КГ	> 0,05	
Девочки	1	$79,4 \pm 3,6$	$79,1 \pm 3,7$	ЭГ	< 0,01	< 0,01
	2	$70,2 \pm 3,5$	$80,6 \pm 4,1$	КГ	> 0,05	
$ЧСС_{\text{резерв}}$ (уд/мин)						
Мальчики	1	$73,2 \pm 5,1$	$71,9 \pm 4,8$	ЭГ	< 0,05	< 0,01
	2	$84,3 \pm 6,0$	$80,5 \pm 5,3$	КГ	> 0,05	
Девочки	1	$70,8 \pm 4,9$	$69,5 \pm 4,7$	ЭГ	< 0,05	< 0,01
	2	$80,7 \pm 5,8$	$69,8 \pm 5,1$	КГ	> 0,05	
Доля времени УВФА (%)*						
Мальчики	1	$62,1 \pm 2,5$	$61,5 \pm 2,7$	ЭГ	< 0,05	< 0,05
	2	$68,8 \pm 2,3$	$60,9 \pm 2,6$	КГ	> 0,05	
Девочки	1	$61,8 \pm 2,8$	$61,2 \pm 2,9$	ЭГ	< 0,05	< 0,05
	2	$69,2 \pm 2,5$	$61,7 \pm 2,8$	КГ	> 0,05	

Примечания: 1 – показатели до эксперимента; 2 – показатели после эксперимента

У девочек адаптация, вероятно, в большей степени протекала по пути оптимизации вегетативного баланса и экономизации текущей функции. Этот вывод, требующий дальнейшей верификации, тем не менее, указывает на необходимость учета не только исходных половых различий, но и потенциально разных качественных векторов адаптационного процесса при планировании нагрузок и оценке их эффективности.

Таким образом, совокупность полученных эмпирических данных и их физиологическая интерпретация формируют прочный фундамент для конкретных методических рекомендаций. Они подтверждают, что модель занятий на основе структурированной практики ушу является не просто альтернативным, но и качественно более эффективным инструментом по сравнению с традиционными игровыми формами в контексте выполнения современных требований к оздоровительной физической культуре в школе.

ВЫВОДЫ

Факультативные занятия, интегрировавшие элементы ушу (наньцюань) явились более эффективным организационно-методическим средством для быстрого достижения и долговременного поддержания частоты сердечных сокращений у детей 10–11 лет в целевой зоне умеренной интенсивности (130–160 уд/мин) по сравнению с занятиями, построенными на подвижных играх. Преимущество особенно было выражено в первой половине занятия и составило ключевой резерв оптимизации тренировочного процесса.

Регулярные занятия по предложенной методике способствовали развитию адаптационных резервов кардиореспираторной системы как у мальчиков, так и у девочек, о чем свидетельствовало достоверное снижение ЧСС_{покоя} и увеличение ЧСС_{резерва}. При этом адаптационные сдвиги у мальчиков экспериментальной группы имели тенденцию к большей выраженности, что указывало на высокую физиологическую адекватность средств ушу для данной половозрастной группы и позволяло предположить возможность полоспецифичных адаптационных реакций.

Выявленные характерные половые различия в абсолютных значениях ЧСС (более низкие показатели у мальчиков) не повлияли на возможность достижения рекомендуемой относительной интенсивности нагрузки, что подтвердило универсальность применяемого подхода и обосновало эффективность совместных занятий. Однако это не отменяет необходимость учета этих различий при индивидуальной оценке реакции на стандартную нагрузку.

На основании полученных данных рекомендуется:

Внедрить объективный контроль интенсивности посредством пульсометрии, особенно в первой половине занятия, для замены субъективных оценок нагрузки.

Оптимизировать структуру урока, начиная его с координационно-насыщенных, структурированных упражнений для быстрого достижения тренирующей интенсивности.

Учитывать половые различия в абсолютных значениях ЧСС для индивидуальной оценки, используя при этом метод Карвонена для универсального дозирования относительной интенсивности.

Рассмотреть методику на основе ушу как высокоэффективный инструмент для выполнения рекомендаций ВОЗ по объему физической активности и стимуляции позитивной адаптации сердечно-сосудистой системы детей 10–11 лет в системе школьного физического воспитания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Guthold, R. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016 : a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants / R. Guthold, G. A. Stevens, L. M. Riley, F. C. Bull // *The Lancet Global Health*. – 2018. – Vol. 6, № 10. – P. e1077–e1086.
2. Всемирная организация здравоохранения. Рекомендации ВОЗ по физической активности и малоподвижному поведению. – Женева : Всемирная организация здравоохранения, 2020. – 104 с.
3. Guthold, R. Global trends in insufficient physical activity among adolescents : a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants / R. Guthold, G. A. Stevens, L. M. Riley, F. C. Bull // *The Lancet Child & Adolescent Health*. – 2020. – Vol. 4, № 1. – P. 23–35.
4. Большев, А. С. Частота сердечных сокращений. Физиолого-педагогические аспекты : учебное пособие / А. С. Большев, Д. Г. Сидоров, С. А. Овчинников. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2020. – 98 с.
5. Го, Фэн. Эффективное применение целевой частоты сердечных сокращений (ЧСС) для обеспечения безопасности тренировок студентов / Фэн Го, Юаньхао Сунь // *Спортивное образование*. – 2021. – № 11. – С. 60–61.
6. Пэй, Чжихан. Анализ поведения на занятиях по физической культуре и профиля пульса при физической нагрузке у студентов высших учебных заведений с избыточным весом / Чжихан Пэй, Сяньфа Мэн, Цзе Сун // *Спортивные товары и технологии*. – 2021. – № 19. – С. 87–88.
7. Baggish, A. L. Athlete's heart and cardiovascular care of the athlete : scientific and clinical update / A. L. Baggish, M. J. Wood // *Circulation*. – 2011. – Vol. 123, № 23. – P. 2723–2735.
8. Karvonen, M. J. The effects of training on heart rate ; a longitudinal study / M. J. Karvonen, E. Kentala, O. Mustala // *Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiæ Fennicæ*. – 1957. – Vol. 35, № 3. – P. 307–315.
9. Guyton, A. C. Textbook of Medical Physiology / A. C. Guyton, J. E. Hall. – 11th ed. – Philadelphia : Elsevier Saunders, 2006. – 1116 p.