

*Абукин Александр Геннадьевич*

тренер-преподаватель

*Иванов Максим Сергеевич*

тренер-преподаватель

*Терентьев Дмитрий Геннадьевич*

тренер-преподаватель

*Устимов Андрей Евгеньевич*

тренер-преподаватель

МБУ ДО СШ «Спартак»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

## **АНАЛИЗ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ В ГРУППАХ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА ПОДРОСТКОВ**

*Аннотация: в статье раскрываются особенности биохимических процессов анаэробного характера, обеспечивающие качественное повышение активности системы крови, методом статистического анализа тканевого обмена, что является приоритетным тестирующим инструментом и маркером очечочных критериев центральной гемодинамики, полученных лабораторным методом, в классификации, рекомендованные Europeanским экспертым сообществом кардиологов (ESC).*

*Ключевые слова:* энергетический обмен, соматический статус, гликолитическая активность, соревновательная нагрузка.

*Актуальность.* Соматический профиль сердечно-сосудистой системы является модифицируемым фактором нарушений, формирующий снижение углеводно-энергетического баланса метаболических обменных процессов при соревновательной нагрузке.

Кардиологической проблемой является отсутствие физиологического контроля качества перфузионных и диффузионных биохимических процессов,

формирующий отклонения функционирования дыхательной системы при интенсивной работе соревновательного характера.

Валидация особенностей реакции системы дыхания, показателей центральной гемодинамики, методом лучевой визуализации и магнитно – резонансной томографией (МРТ) с оценкой количественных и качественных характеристик моррофункциональной активности перфузии капиллярного русла.

*Цель.* Обсуждаемая концепция обусловили аналитический коридор мониторинга по оценочной детализации энергетической активности системы дыхания при физической нагрузке:

компьютерная детализация энергетических процессов углеводного обмена (НУО) в популяции детей, занимающихся соревновательной нагрузкой.

верификация гликолитической активности, как стандартизированного маркера «пикового значения» сердечно-сосудистой системы и корреляции максимального потребления кислорода ( $O_2$ ) системы крови, методом функциональной нагрузочной пробы (*Load Testing*).

*Дизайн работы.* Детализацию метаболических процессов системы дыхания проводилось на учебно-тренировочной площадке МБУ ДО «СШ Спартак» г. Чебоксары ЧР, в течение 2024/2025 тренировочного цикла.

Средний возраст составил –  $19,4 \pm 0,1$  года, в количестве 32 – юноша и 29 девушек.

Всем был проведен комплексный скрининг показателей гемодинамики и развернутый перфузионный анализ капиллярной крови (*расширенный профиль*) по шкале оценки активности сердечно-сосудистой системы (ШОКС), в рекомендации Центра Спортивной Медицины «ФМБА» России по следующим критериям:

- активность артериальной перфузии/дефузии;
- активность кардиореспираторной системы (КРС).

Прогнозирование точной оценки детализации развития дисфункции сердечно-сосудистой при интенсивной физической нагрузке проводилось с ис-

пользованием Международной шкалы SCORE (*Systematic Coronary Risk Evaluation*).

Лабораторный скрининг гликолитической активности системы дыхания, проводилось методом стандартизированного нагрузочного тестирования оценки морфофункциональных сдвигов в модификации функциональной пробы (*протокол Брюса*).

Значение активности сердечно-сосудистой и дыхательной системы проводилось по следующим критериям:

- пикового значения потребления кислорода (МПК или peakVO<sub>2</sub>) ;
- показатель качественной динамики вентиляция легких/выработка и утилизация избыточного количества углекислого газа (E/VCO<sub>2</sub>);
- интерпретацию значений ацидоза, методом определения анаэробного порога (ПАНО), по трендовому значению баланса транспортной функции системы дыхания, доставки и утилизации углекислого газа (O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>) при соревновательной нагрузке, до отказа выполнения нагрузки, оценивалось по методу (*V-slope/временной показател-Ламмоль/л*).

Верификацию гликолитической активности гемодинамики проводилось методом анализа множественных отклонений индивидуальных значений (*критерий Лемана-Розенблатта*).

Таблица 1

*Скрининг активности кардиореспираторной системы занимающихся в группе спортивного мастерства МБУ ДО «СШ Спартак» в 2024/2025 уч. году  
(визуализация в рекомендациях Европейской ассоциации исследовательского Центра кардиологии EACVI)*

Показатель активности гемодинамики	По результату функциональной пробы (Ramp/тест)		
	треннинг «анаэробной» n – 18 (29,5%)	треннинг «аэробной» n-19 (31,2%)	коридор «Керешу» n-24 (39,3%)
Респираторный индекс (PaO <sup>2</sup> /FiO <sup>2</sup> )мм/рт/см	394,5±0,3	386,2±0,1	398,1±0,6
По шкале PRE Борга (балл)	6,71±0,01	7,09±0,11	6,01±0,53

<i>Дыхательный коэффициент (pik/mah V)</i>		$69,6 \pm 0,5$	$70,8 \pm 0,5$	$73,6 \pm 0,5$
<i>Кислородный пульс (O2 sis)</i>	<i>юноши</i>	$16,21 \pm 0,01$	$17,81 \pm 0,01$	$16,31 \pm 0,01$
	<i>девушки</i>	$16,71 \pm 0,01$	$17,91 \pm 0,01$	$16,01 \pm 0,01$
<i>Вентиляционный эквивалент по CO2</i>	<i>юноши</i>	$94,5 \pm 0,3$	$96,2 \pm 0,1$	$97,1 \pm 0,6$
	<i>девушки</i>	$84,5 \pm 0,6$	$87,1 \pm 0,3$	$88,1 \pm 0,1$
<i>ПАНО (%) от МПК, по методу V-slope</i>		$0,88 \pm 0,1$	$0,84 \pm 0,1$	$0,86 \pm 0,1$
<i>МПК VO2 (л/мин/кг)</i>		$3,9 \pm 0,1$	$4,1 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,4$
<i>La max (ммоль/л)</i>		$\geq 1,8 \pm 0,4$	$\geq 19 \pm 0,6$	$\geq 1,7 \pm 0,2$
<i>Sat O<sup>2</sup> (%)</i>		$98,9 \pm 0,3$	$97,1 \pm 0,4$	$96,2 \pm 0,1$

### *Резюме.*

Корреляционный показатель динамики концентрации «лактат/ацидоза» (*La л/ммоль*) и транзитной функции доставки кислорода (*МПК VO<sup>2</sup>*) в мониторинговых группах, лимитировано и составило:

- тренинг анаэробный –  $3,9 \text{ л/кг} \pm 0,1$  (23,9%);
- тренинг аэробный –  $4,1 \text{ л/кг} \pm 0,2$  (36,9%) и
- коридор «Кершу» –  $3,8 \text{ л/кг} \pm 0,4$  (39,2%).

Вариабельность показателя «оксигенации/сатурации» (*PaO<sup>2</sup>/FiO*) в капиллярном русле системы дыхания, отражает характер фракционной напряженности, и составило в контрольных группах –  $394,5 \pm 0,3$ ;  $386,2 \pm 0,1$  и  $398,1 \pm 0,6$  (*мм/рт/см*).

Скрининговая валидация показателя максимального потребления кислорода (*МПКVO2 «max» л/кг*) при соревновательной нагрузке, формирует оценочный критерий состояния функционального «утомления», что является кардиологическим маркером оценки оптимальной нагрузки и пульсовых зон в периодизации планирования тренировочного процесса.

Верификация эпизодового феномена «гипоксия» (*C3H6O3 lactic acid*) формирующая колебания активности регулятивной функции в группах, носит кумулятивный характер компенсаторных возможностей, направленных на повышение функции «адаптационных» возможностей системы дыхания (ЖЕЛ л/мин/кг) при соревновательной нагрузке.

Клиническая интерпретация показателя сатурации насыщения гемоглобина кислородом ( $\text{SpO}_2\%$ ) системы крови, коррелирует с респираторным индексом и свидетельствует о «напряжение» и снижением резервных механизмов компенсаторного характера, что составило в группах:  $-98,9 \pm 0,3$ ;  $97,1 \pm 0,4$  и  $96,2 \pm 0,1$ .

Анализ результатов показателей кардиореспираторной системы (КРС) детей и подростков, имеющих статус когортных признаков «начинающих», раскрывают закономерности кровообращения, и носит информативный характер визуализации взаимодействия с нагрузочной реакцией на нагрузку, с учетом особенностей центральной гемодинамики, при соревновательной нагрузке.

### ***Список литературы***

1. Гаврилова Е.А. Сердце спортсмена. Актуальные проблемы спортивной кардиологии. Е.А. Гаврилова. – 2024. – 432 с.
2. Российский кардиологический журнал. – 2017. – №4 (144). – С. 44–48.
3. Шляхто Е.В. Спортивная кардиология / Е.В. Шляхто, Г.А. Кухарчик, Е.В. Пармон. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. – 376 с. – DOI 10.33029/9704-8502-6-SPC-2024-1-376. – EDN KRJQGJ