

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 оценочных критериев центральной гемодинамики, полученных лабораторным методом, в классификации, рекомендованные Европейским экспертным 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 морфофункциональной 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 peakVO₂) ;
- показатель качественной динамики вентилиция легких/выработка и утилизация избыточного количества углекислого газа (E/VCO₂);
- интерпретацию значений ацидоза, методом определения анаэробного порога (ПАНО), по трендовому значению баланса транспортной функции системы дыхания, доставки и утилизации углекислого газа (O₂/CO₂) при соревновательной нагрузке, до отказа выполнения нагрузки, оценивалось по методу (*V-slope/временной показатель-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 2024/2025уч. году (визуализация в рекомендациях Европейской ассоциации исследовательского Центра кардиологии EACVI)

Показатель активности гемодинамики	По результату функциональной пробы (Ramp/тест)		
	тренинг «анаэробной» n – 18 (29,5%)	тренинг «аэробной» n-19 (31,2%)	коридор «Керешу» n-24 (39,3%)
Респираторный индекс (PaO ₂ /FiO ₂) мм/рт/ст	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

Дыхательный коэффициент (pik/mah V)		$69,6 \pm 0,5$	$70,8 \pm 0,5$	$73,6 \pm 0,5$
Кислородный пульс ($\text{O}_2 \text{ sis}$)	юноши	$16,21 \pm 0,01$	$17,81 \pm 0,01$	$16,31 \pm 0,01$
	девушки	$16,71 \pm 0,01$	$17,91 \pm 0,01$	$16,01 \pm 0,01$
Вентиляционный эквивалент по CO_2	юноши	$94,5 \pm 0,3$	$96,2 \pm 0,1$	$97,1 \pm 0,6$
	девушки	$84,5 \pm 0,6$	$87,1 \pm 0,3$	$88,1 \pm 0,1$
ПАНО (%), от МПК, по методу V- slope		$0,88 \pm 0,1$	$0,84 \pm 0,1$	$0,86 \pm 0,1$
МПК VO_2 (л/мин/кг)		$3,9 \pm 0,1$	$4,1 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,4$
La max (ммоль/л)		$\geq 1,8 \pm 0,4$	$\geq 19 \pm 0,6$	$\geq 1,7 \pm 0,2$
Sat O^2 (%)		$98,9 \pm 0,3$	$97,1 \pm 0,4$	$96,2 \pm 0,1$

Резюме.

Корреляционный показатель динамики концентрации «лактат/ацидоза» (La л/ммоль) и транзитной функции доставки кислорода (МПК VO_2) 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» ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) 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 (МПК VO_2 «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» ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ 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 ($SpO_2\%$) системы крови, коррелирует с респираторным индексом и свидетельствует о «напряжении» 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