

**Митрофанова Татьяна Владимировна**

заместитель директора по учебно-спортивной работе

МБУ ДО СШ «Спартак»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

**Емельянова Лариса Дмитриевна**

тренер-преподаватель

БУ ДО «СШОР №8 им. олимпийской чемпионки Е. Николаевой»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

**Иванова Татьяна Викторовна**

инструктор-методист

МБУ ДО СШ «Спартак»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

**Николаева Наталья Валерьевна**

старший инструктор-методист

МБУ ДО СШ «Спартак»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

## **ВЕРИФИКАЦИЯ ЭРГОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ СТУДЕНТОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

**Аннотация:** кардиологическим маркером активности гемодинамики студентов, занимающихся интенсивной физической нагрузкой ( $\Phi H$ ), является мониторинг сдвигов базовых показателей гемодинамики, методом функциональной нагрузочной пробой (*Ramp/тест*), характеризующий морфофункциональные взаимодействие различных систем организма. Стратификация биохимических процессов, при пиковых значениях физической нагрузки и «анаэробного порога», выше которого наблюдается возникновения синдрома нарушений энергетического метаболизма, т. е. возникновения закономерного функционального утомления (лат. сл. «*fatigue*»), является кардиологическим маркером контроля планируемых физических нагрузок.

**Ключевые слова:** максимальная интенсивность сердечно-сосудистая система, объем нагрузки, пиковое значение метаболического обмена.

**Цель.** Стратификация резистентности показателей метаболического эквивалента (*MET metabolic equivalent of task*), занимающихся соревновательной нагрузкой на «истощение» функционального резерва гемодинамики «начинающих спортсменов».

Сформулированные задачи исследования обусловили выбор методов исследования:

- скрининговый анализ показателя кардиореспираторной системы (КРС);
- сатурацию ( $\text{SaO}_2$ ) как оценочный маркер формирующий генезис и дисфункцию «феномена» гипоксии, снижающая работоспособность организма.

**Дизайн исследования.** Стратификацию функционального состояния показателей метаболического эквивалента (МЕТ) юношей, занимающихся в группе спортивного совершенствования, проводилось на учебно-тренировочной площадке МБУДО «СШ «Спартак», г. Чебоксары, ЧР.

Функциональный контроль «пульсовой активности» гемодинамики на физическую нагрузку оценивал результату функциональной нагрузочной пробы (*Ramp/test*).

Комплектование мониторинговых групп проводилось в соответствие с практическими рекомендациями Международного стандарта нагрузочного тестирования (*ACCA/AHA Practice Guidelines Update for Exercise Testing*) по результатам клинического углубленного медицинского обследования, на площадке БУ «Диагностический Центр», МЗ ЧР.

Средний возраст:  $17,8 \pm 0,4$  года, в количестве – 31 девушки и 25 – юношей.

Стандартизацию референсных значений метаболического эквивалента (*MET metabolic equivalent of task*), проводилось по абсолютной шкале (ШОКС) по следующим оценочным критериям:

- показатель метаболические эквиваленты (МЕ)
- показатель «сатурации» –  $\text{Sa O}_2 = 95,0\% - 99,0\%$ ;

- 
- показатель максимального потребления кислорода (МПК  $\text{VO}_2$  л/мин/кг) методом функциональной нагрузочной пробой (*RAMP-тест*);
  - показатель экспоненциального продукта концентрации лактата ( $\text{La}_{\max}/\text{ммоль}/\text{л}/\text{кг}$ ) формирующий ацидоз.

Показатель активности процессов метаболического эквивалента (МЕ) и их интерпретация:

- до 3,9 МЕ – низкий;
- 4–6,9 МЕ – средняя;
- 7,0–9,9 – высокая.

Верификационный скрининг метаболического эквивалента проводилось на основе анализа (ELISA – тест) «толерантности» к физической нагрузке «пиковой» мощности, по результатам артериальной активности (АД sis/dias) и вариабельности показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС уд/мин) методом эргометрического тестирования (*модифицированный протокол Брюса*).

Интенсивность метаболического эквивалента (МЕ) энергообеспечения гемодинамики на физическую нагрузку оценивали кардиопульмональным нагрузочным тестом (КПНТ) с анализом *показателя качества реакции (ПКР)* на физическую нагрузку по объему потребления кислорода ( $\text{VO}^2$  л/мин/кг) аппаратом (*Pulse Ox 7500 SPO Medical, Израиль*).

Все участники мониторинга дали письменное персональное согласие на проведение и обработку персональных данных.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программы STATISTICA (версия 8.0) с использованием параметрических и непараметрических методов индивидуальных значений (критерий Фридмана).

Таблица 1

Мониторинг вариабельности гемодинамики  
с оценкой «толерантности» к физической нагрузке (ФН) групп  
спортивного мастерства МБУДО «СШ Спартак» (классификации экспертов  
Европейского общества изучения гипертонии ESH 2003 г)

Показатель активности гемодинамики	По результату нагрузочной функциональной пробы (Ramp/тест)		
	тренинг «шорт-трек» N-17 (33,4%)	коридор нагрузки «керешу» N-18 (33,2%)	тренинг «Cross Fit» N-21(33, 4%)
Метод D – mah ЧСС, уд/мин	148,01±0,07	152,01±0,67	149,01±0,11
PWC 170 (кгм/мин/кг)	15,09±0,11	16,49±0,09	15,41±0,02
*La max (ммоль/л/кг)	≥ 5,6 ± 0,1	≥ 5,8 ± 0,1	≥ 5,1 ± 0,1
Метаболический эквивалент (ME)	8,56±0,07	8,86±0,11	8,61±0,22
МПК VO2 (л/кг)	≥4,6± 0,1	≥4,4± 0,1	≥4,7 ± 2,1
Sat O <sub>2</sub> (%)	96,9± 0,3	97,2± 0,1	97,8± 0,1

*Резюме.*

Мониторинг популяции «начинающих спортсменов», занимающихся в группе спортивного мастерства с максимальной соревновательной нагрузкой, является приоритетным направлением для функциональной диагностики возможностей энергетического эквивалента.

Стратификация резистентности метаболического эквивалента (*MET metabolic equivalent of task*), отвечающий за качество окислительных процессов и морфофункциональное взаимодействие, представлены в табл.1

Показатели индивидуальных значений активности гемодинамики методом пробы (*Ram/testpr*), позволяет стратифицировать толерантность сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке.

Метод бинарной логистической регрессии с пошаговым мониторингом признаков метаболического эквивалента гемодинамики, позволяет проводить коррекцию гликолитических процессов при пиковой физической нагрузке в работе сердечнососудистой системы (ССС) в контрольных группах методом кор-

рекции тренировочных нагрузочных программ, что повышает уровень мастерства занимающихся соревновательной нагрузкой.

Значение показателя метаболического эквивалента (МЕТ), является компенсаторно-приспособительная реакция, что служит кардиологическим маркером генезиса нарушений метаболического равновесия, что позволяет стратифицировать регулятивную функцию «адаптации/дезадаптации» формирующая «толерантность» к физической нагрузке.

Показатель анаэробного порога (АнП м/моль) по вариабельности концентрации лактата ( $La$  ммоль/л) на уровне аэробно/анаэробного порога как транзитной зоны, характеризуется скоростью и элиминацией молочной кислоты ( $C_3H_6O_3$ , *lactic acid*) при интенсивной физической нагрузке (ФН).

Вариабельность функционирования метаболического анаэробного обмена в контрольных группах характеризует состояние метаболического гликолиза лактата ( $La$  м/моль), и коррелирует с показателем анэробного порога (АнП), что отражает лимитирующий коридор окислительных процессов, и составило в контрольных группах –  $5,6 \pm 0,1$ ;  $5,8 \pm 0,1$  и  $5,1 \pm 0,1$  (ммоль/л/кг).

Показатель качества «оксигенации/сатурации» ( $SatO_2$ ) насыщения крови кислородом в группах, находятся в коридоре физиологической нормы, что отражает функциональное состояние активности дыхательной системы, и находятся на уровне физиологической нормы –  $96,9 \pm 0,3$ ;  $97,2 \pm 0,1$  и  $97,8 \pm 0,1$ .

Многомерный анализ индивидуальных значений метаболического эквивалента, как индикатора скорости концентрации молочной кислоты ( $C_3H_6O_3$  *lactic acid*), позволяет детализировать синдром окислительных процессов, и как следствие прогнозировать регенерацию метаболических процессов, что является фактором нормализации баланса энергетического равновесия при физической нагрузке на «истощение».

### ***Список литературы***

1. Спортивная медицина. Национальное руководство / под. ред. С.П. Миронова, Б.А. Поляева, Г.А. Макарова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
2. Российский кардиологический журнал. Научно-практический рецензируемый журнал. – 2017. – №4 (144). – С. 44–48.
3. Кардиологический вестник. Научно-практический журнал. – 2022. – Т. 17. №1. – С. 58–60.