

Хабарова Ольга Юрьевна

канд. мед. наук, старший преподаватель

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова»

г. Санкт-Петербург

Винокур Татьяна Юрьевна

канд. мед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Кожанов Виктор Иванович

канд. пед. наук, доцент

Чебоксарский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия

народного хозяйства и государственной службы

при Президенте Российской Федерации»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

ВЕРИФИКАЦИОННЫЙ КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ В ПОПУЛЯЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Аннотация: кардиологическим маркером активности гемодинамики студентов, занимающихся оздоровительной физической нагрузкой (ОФН), является динамика морфофункциональных сдвигов на функциональную нагрузочную пробу, характеризующая состояние отдельных различных систем организма в студенческой популяции.

Функциональная особенность структурных изменений гемодинамики методом кардиопульмонального нагрузочного тестирования (КПНТ) по оценочной шкале MECKI, с верификацией (от лат «истинный + делать») вариабельности показателей активности в студенческой популяции студентов, занимающихся функциональным «BOSU-тренингом» (от англ. Both sides up), позволяют с высокой точностью стандартизировать «средние» показатели физического развития.

Ключевые слова: функциональная проба, кардиопульмональный нагрузочный тест, нагрузочное тестирование, тренинг, визуационный скрининг, эргометрический показатель.

Актуальность. Приоритетной кардиологической задачей Российского здравоохранения в редакции оздоровительной Программы «Здоровье–2020» заключается в создание условий для сохранения и укрепления здоровья и качественного снижения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в популяции учащейся молодежи.

Цель: детализировать многофакторность информативных показателей активности функциональных сдвигов базовых показателей центральной гемодинамики (*характер*) при рекреативной интервальной тренировке в популяции студенческой молодежи в образовательном процессе.

Дизайн исследования.

Комплексный мониторинг и апробация результатов активности базовых показателей гемодинамики студентов, занимающихся тренингом «*BOSU-тренингом*», проводился на образовательной площадке ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», в течение 2023/2024 учебного года, г. Чебоксары, ЧР.

Для стратификации системы дыхания при физической нагрузке (ФН) в мониторинговых группах применяли неинвазивный визуационный скрининг.

Обследуемые группы в количестве 31 юноша и 37 девушек, средний возраст составил $19,4 \pm 0,1$ лет.

Кластерный анализ, на основе многомерной оценки функционирования центральной гемодинамики (ЧСС уд/мин, МОК мл/мин, УОК мл.) с различным уровнем физической активностью (ФА) формировался по результату кардиопульмонального нагрузочного теста (КПНТ).

Стратификацию показателя насыщения гемоглобина кислородом ($SpO_2\%$) определяли по формуле:

$$SpO_2 = \frac{HbO_2}{HbO_2 + Hb} \%;$$

Показатель качества реакции сердечно-сосудистой системы (ССС) на функциональную пробу рассчитывали по формуле Кушелевского -Зискина:

$$ПКР = \frac{PA2-PA1}{P2-P1};$$

По характеру ответной реакции на функциональную пробу, и степень выраженности гемодинамических показателей центральной гемодинамики (ЧСС уд/мин; АД sis/dias) были сформированы мониторинговые группы:

«гиотонический» характер – n-19 (27,9%);

«нормотонический» характер – n-24 (36,4%);

«гипертонический» характер – n- 25 (33,4%)

Многомерный анализ оценки активности центральной гемодинамики проводили методом кардиопульмональным нагрузочным тестированием (КПНТ), с регистрацией вариабельности изменений сердечно-сосудистой системы и показателя кислородного пульса (ЧСС уд/мин и АД sis/dias, O₂ пульса) по динамике нагрузочного тестирования.

Анализ полученных результатов детализировали методом непараметрического теста (*критерий Фридмана*), с помощью специальной индивидуальных измерений по шкале интервалов.

Нарушения функций дыхательной системы, сатурацию гемодинамики (*Sat O₂ max*), отражающая качественный баланс окислительных процессов, оценивали по динамике маркера «физиологическое утомление» (*symptom-limited maximum exercise test*), формирующая гипоксемию при физической нагрузке (ФН).

Статистическую обработку прогностических средних результатов проводилось с использованием «U тест Манна – Уитни», методом «t- критерий Фишера», с поправкой Холма-Бонферрони (*Bonferroni correction*) с учетом факторного снижения сопряженности.

Таблица 1

Интегральные показатели эргометрических значений центральной гемодинамики с различным уровнем физической активности студентов

ЧГПУ им. И.Я. Яковлева в 2023/2024 уч. году (классификация средних значений кластерного анализа артериальной активности (ESH) в 2003 г)

Функциональный коридор артериальной активности	характер «гипотонический» n -19 (27,9%)	характер «нормотонический» n -24 (35,4%)	характер «гипертонический» n -25 (36,7%)
Функциональный кардиопульмональный нагрузочный тест (КПНТ)			
Время восстановления ЧСС (уд/мин), сек	176,05±0,06	163,03±0,11	151,11±0,09
Время восстановления AD (sis/dias /сек)	193,08± 0,81	168,54 ±0,01	198,47±0,04
ПКР усл/ед (в модификации Кушельского/Зискина)	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,4	0,7 ± 0,2
RQ (усл/ед)	0,88 ± 0,1	0,89 ± 0,2	0,87 ± 0,4
La (ммоль/л)	2,7 ± 0,1	2,9 ± 0,1	2,8 ± 0,1
VO ² peak(л/мин/кг)	3,6 ± 0,1	3,7 ± 0,2	3,5 ± 0,4
*ПАНО (%) от МПК, по методу V-slope	0,88± 0,1	0,84± 0,1	0,86± 0,1
Sat O ² (%)	95,1 ± 0,3	95,9 ± 0,4	95,2± 0,1

Примечание. *ПАНО(%) от МПК, по методу V-slope – эргометрический показатель результатов кардиопульмонального нагрузочного теста (КПНТ), отражающий характер ответной реакции центральной гемодинамики студентов.

Результаты.

Полученные результаты активности респираторного/дыхательного коэффициента (RQ усл/ед) методом нагрузочного кардиопульмонального тестирования (КПНТ), выражают синусовую ритмичность пульса (pulsis regularis), цикличность кардиоритмов в коридоре физиологической нормы, детализируя функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в контрольных группах, см. табл.1

«гипотонический» характер – n-19 (27,9%) – RQ 0,88 ± 0,1 усл. ед.;

«нормотонический» характер – n-24 (36,4%) – RQ 0,89 ± 0,2 усл. ед.;

«гипертонический» характер – n- 25 (33,4%) – RQ 0,87 ± 0,4 усл. ед.

Результаты показателя артериальной активности в мониторинговых группах, компенсируется вариабельностью устойчивого состояния (steady state) респираторного коэффициента (RQ усл. ед) соответствует стабильному кислородному (O_2) запросу и утилизации концентрации избытка молочной кислоты ($C_3H_6O_3/lactic acid$) системы крови в пределах «физиологической нормы», см. табл. 1

Скрининг показателя максимального потребления кислорода ($VO_{2\ max}/л/кг$) по результату нагрузочной функциональной пробы, отражают характер «значительного напряжения» в контрольных группах – $3,6 \pm 0,1$; $3,7 \pm 0,2$ и $3,5 \pm 0,4$.

Артериальная активность гемодинамики (AD sis/dias и ЧСС уд/мин) имеют тесную кардиологическую взаимосвязь с показателем анаэробного порога (ПАНО V-slope), формирующая «толлерантность» сердечно-сосудистой системы (CCC) к физической нагрузке (ФН), и находятся в контрольных группах «ниже» физиологической нормы- $0,88 \pm 0,1$; $0,88 \pm 0,1$ и $0,88 \pm 0,1$.

Мозаика полученных результатов границ резидентности регулятивной эргометрической «дисфункции», на основе функциональной нагрузочной пробы, позволяет диагностировать уровень «отклонений/нарушений» ритмичности сердечных сокращений (от лат. vegetation/ возбуждение), отражающая феномен «гиперкапния», отвечающая за легочную вентиляцию системы дыхания при физической нагрузке (ФН).

Состояние «гиперкапнии» является результатом избытка концентрации продукта углекислого газа (CO_2) в артериальной системе крови, формируя качественное снижение функции альвеолярной вентиляции легких, понижая показатель обмена веществ системы крови при физической нагрузке (ФН), что формирует «утомление» и снижает работоспособность организма.

В настоящее время нет единых кардиологических оценочных маркеров показателей центральной гемодинамики, методом функциональной нагрузочной пробы, определяющая механизм формирования дисфункции (от. лат. «dys» – затрудненный) альвеолярной вентиляции легких.

Прогностическая ценность полученные результаты являются дальнейшая разработка индивидуальных оздоровительных программ мониторинга за состоянием здоровьем учащейся молодежи, занимающихся оздоровительной физической нагрузкой (ОФН).

Список литературы

1. Спортивная медицина. Национальное руководство/ под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, проф. Б.А. Поляева, проф. Г.А. Макарова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
2. Российский кардиологический журнал. – 2017. – №4 (144). – С. 44–48.
3. Кардиологический вестник. – 2022. – Т. 17. №1. – С. 58–60.
4. Артериальная гипертензия при занятиях физкультурой и спортом у лиц среднего и пожилого возраста // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – №1. – С. 5–10. DOI 10.15829/1728-8800-2019-2213. EDN TDUSSX