

Гусев Олег Михайлович

тренер-преподаватель

Николаева Наталия Валерьевна

старший инструктор-методист

Унтин Андрей Федотович

тренер-преподаватель

Хлебнов Владимир Ильич

тренер-преподаватель

МБУ ДО СШ «Спартак»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

СТРАТИФИКАЦИЯ ЗНАЧЕНИЙ СЕРДЕЧНОГО ИНДЕКСА ГЕМОДИНАМИКИ С РАЗЛИЧНЫМ КОРИДОРОМ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

***Аннотация:** представлен комплексный скрининг базовых показателей центральной гемодинамики, с анализом артериальной активности (ЧСС уд./мин, АД *sis/dias*) гемодинамики на основе статистического анализа функциональных значений системы крови, является приоритетным направлением для снижения фактора риска (ФР) развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) школьников общеобразовательной школы, активно занимающихся физической культурой.*

***Ключевые слова:** коридор физической нагрузки, толерантность, артериальная активность, сердечный индекс.*

***Актуальность.** Проект исследования определялся селекционной задачей Центра медицинской профилактики, спортивной медицины и Федеральным нормативным действующим законом от 24.06.2023, №272-ФЗ, «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (в ред. 24.06.2023) направленный на повышение роли физической активности и снижения фактора риска (ФР) развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) учащихся ООШ.*

Цель. Сравнительный анализ (Non-Interventional Studies) функциональной артериальной активности (АД *sis/dias*) базовых показателей центральной гемодинамики с различным показателем сердечного индекса (СИ л/мин/кг) системы крови учащейся молодежи;

– провести количественный и качественный анализ показателей центральной гемодинамики и артериальной активности (АД *sis/dias*, и ЧСС уд/мин) организма по результатам энергетического нагрузочного степ/теста (*PWC*¹⁷⁰ кгм/мин/кг).

На основе рубрикатора клинических рекомендаций и принципов доказательной медицины применяли стандартизированный диагностический тест, с определением функционального класса сердечной функции (протокол Брюса) и характера системы крови (СИ л/мин/кг) центральной гемодинамики.

Материал исследования.

В рамках открытого перспективного контролируемого исследования (Controlled study), методом стратификации были обследованы школьники, занимающиеся в секции «Легкой атлетика», на экспериментальной площадке МБУДО «СШ «Спартак», управления физической культуры и спорта администрации г. Чебоксар, ЧР.

Средний возраст занимающихся – $16,4 \pm 0,1$ года, в количестве:

– 37 девочек и 34 мальчика.

По результатам классификации физиологического коридора физической нагрузки с учетом объема, интенсивности планируемой физической нагрузки по избранному разделу программы «Легкая атлетика», были сформированы мониторинговые группы:

– 24 школьника – функциональный коридор «*короткие дистанции*» – (200/400);

– 23 школьника – функциональный коридор «*средние дистанции*» (800/1000)

– 24 школьника – функциональный коридор «*длинные дистанции*» (3.000).

Функциональное состояния показателя центральной гемодинамики проводилось на основе модифицированного опросника/анкеты «Индекса активности», по шкале «Брюса» (Activite Status Indeh).

Показатель сердечного индекса ($IndexSD$ л/мин/м²), как основной маркер «толерантности» гемодинамики к физической нагрузке, формирующий сердечный выброс (CO) из левого желудочка за одну минуту, относительно поверхности тела (BSA), определяли по формуле:

$$Index\ SD\ л/мин/м^2 = \frac{CO}{BSA} = \frac{SV \times HR}{BSA};$$

расчет площади поверхности тела (ППТ, от англ. BSA) проводили по формуле Дюбуа и Дюбуа с применением стандартного коэффициента:

$$(вес \times 0,423) \times (рост \times 0,725) \times 0,007184;$$

где BSA – площадь поверхности тела, м²;

SV – ударный объем/сердечный выброс, мл;

HR – частота сердечных сокращений, уд/мин;

CO – сердечный выброс, л/кг

Показатель аэробного (кислородного) механизма энергообеспечения гемодинамики при функциональной работе, определяли информативным нагрузочным степ-тестом (PWC_{170} Physical Working Capacity), по формуле:

$$PWC_{170} = W1 + (W2 - W1) \times \frac{170 - f_0}{f_2 - f_1} = кгм/мин/кг;$$

Модифицированный фактор развития абсолютных и относительных «отклонений» функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС), с оценкой средних значений сердечного индекса (СИ л/мин/кг), отражающая «толерантность» гемодинамики к физической нагрузке (ФН), проводили по международной Шкале «SCORE» (Coronary Risk Evaluation):

СИ \leq – 2,5 л/мин/м² – «низкий» уровень;

СИ от \geq – 2,6 – 4,2 л/мин/м² – показатель физиологической нормы;

СИ \geq – 4,3 л/мин/м² – «высокий» уровень.

Сравнительная точность оценки критериев и достоверность полученных статистических результатов проводилось на основе математического анализа,

методом «t- критерия Стьюдента», с поправкой Бонферрони (анализ факторной сопряженности).

Таблица 1

Мониторинг вариабельности сердечного индекса (СИ л/мин/кг) с оценкой «толерантности» к физической нагрузке (ФН) учащихся МБУ ДО «СШ «Спартак» в 2023/2024 уч. году (в модификации шкалы Рейнольдса/Reynolds Risk Score)

Мониторинговый профиль артериальной активности		Показатель сердечного индекса (СИ л/мин/кг) показатель центральной гемодинамики (по оценке/характеру активности ЦГДАД sis/dias)		
		вариация «гипокинетический» тип N-21 (30, 3%) (низкий уровень)	вариация «эукинетический» тип N-26 (32, 2%) (средний уровень)	вариация «гиперкинетический» тип N-24 (37, 5%) (выше среднего)
Среднее значение сердечного индекса ** (СИ л/мин/кг)		$\leq 2,5 \pm 0,1$	$\geq 2,5 - 4,0 \pm 0,2$	$\geq 4,1 \pm 0,1$
PWC ₁₇₀ (кгм/мин/кг)		15,09±0,11	16,49±0,09	15,41±0,02
МОК л/мин		4,59±0,02	4,69±0,11	4,44±0,54
ОПСС дин/сек/см		1041,08±0,11	1071,08±0,01	1081,08±0,22
Среднее ЧСС (уд./мин)	день	81,1 ± 1,1	79,1 ± 1,5	83,1 ± 0,4
	ночь	74,8 ± 2,7	71,1 ± 2,1	73,8 ± 1,4
ЧСС уд./мин после 20 приседаний уд. за /10 сек	до нагр.	14,49±0,12	14,58±0,11	14,51±0,03
	после нагр.	22,12±0,15	29,02±0,15	27,10±0,11
AD (sis/dias) после 20 приседаний	до нагр.	121,08±0,81 81,01±0,04	118,04±0,01 79,41±0,01	117,08±0,81 83,01±0,23
	после нагр.	151,08±0,41 69,41±0,04	153,11±0,01 71,23±0,11	151,08±0,61 70,01±0,01
МПК VO ₂ (л/кг)		3,9± 0,1	4,1± 0,2	3,9± 0,4
*Sat O ² (%)		96,9 ± 0,3	98,9 ± 0,4	97,2 ± 0,1

*Примечание.** Сердечный индекс (л/мин/кг) – интегральная оценка показателя толерантности центральной гемодинамики к физической нагрузке (ФН)*

Резюме.

Персонализированная оценка средних значений показателя сердечного индекса (СИ л/мин/кг) центральной гемодинамики, отражающая характер «толерантности» к физической нагрузке (ФН) в контрольных группах, является прогностическим маркером оценки работоспособности (PWC^{170} кгм/мин/кг) организма школьника, см. табл.1.

Анализ индивидуальных значений центральной гемодинамики с разным типом системы крови по результату ортостатической пробы, позволяет сделать следующие выводы:

в контрольных группах средние значения показателя сердечного индекса (СИ л/мин/кг) по классификации суточного профиля, находятся в пределах физиологической «нормы», т.е. «нормогенез/diper», и соответствуют соматипу профилю данного возраста, соответственно:

«гипокинетический» тип – 30,3% (СИ – $\leq 2,5 \pm 0,1$);

«эукинетический» тип – 32,2% (СИ – $\geq 2,5 - 4,0 \pm 0,2$);

«гиперкинетический» тип – 37,5% (СИ $\geq 4,1 \pm 0,1$), см. табл. 1;

колебания параметров периферической системы гемодинамики насыщения кислородом ($SatO^2\%$), имеют отклонения от «физиологической» нормы, т.е. снижение регуляции в деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС).

Кардиологический скрининг показателя сердечного индекса (СИ л/мин/кг) системы крови с оценкой значения максимального потребления кислорода (МПК VO^2) в группах, находятся в коридоре «средних» значений показателя «нормы».

Комплексный скрининг показателей системы крови (МОК л/мин и ОПСС дин/сек/см) в контрольных группах, по результату клинической оценки, отражают характер «нормогенез»:

«гипокинетический» тип системы крови – 30,3% (СИ $\leq 2,5$ л/мин/кг);

«гиперкинетический» тип системы крови – 37,5% (СИ $\geq 4,1$ л/мин/кг).

Логистическая модель полученных результатов имеют достоверные различия вариабельности артериальной активности средних значений сердечного индекса (СИ л/мин/кг), что является комплексным маркером в клинической оценке функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС) при активной мышечной работе.

Список литературы

1. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко [и др.]. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – С. 331–336.
2. Российский кардиологический журнал. – 2017. – №4 (144). – С. 44–48.
3. Кардиологический вестник. – 2022. – Т. 17. №1. – С. 58–60.
4. Кардиоваскулярная терапия и профилактика // Артериальная гипертензия при занятиях физкультурой и спортом у лиц среднего и пожилого возраста. – 2020. – №1. – С. 5–10.