УДК 572.08:612:796

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЛЫЖНЫМИ ГОНКАМИ, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Корельская И.Е., Воронцова Е.Н.*Северный Арктический федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск,
e-mail: lena0125@yandex.ru*

Статья посвящена оценке состояния сердечно-сосудистой системы юных лыжников среднего школьного возраста, постоянно проживающих в северном регионе России. Структура и функция органов дыхания и сердечно-сосудистой системы у практически здоровых жителей северных регионов претерпевает глубокую приспособительную перестройку, которая направлена на сохранение гомеостаза в суровых климато-географических условиях. Сердечно-сосудистая система играет важную роль в становлении спортивного мастерства лыжников-гонщиков. Передвижение на лыжах вовлекает в работу многие группы мышц и оказывает положительное воздействие на кардиореспираторную систему и организм в целом. Физические нагрузки закономерно повышают кислородный запрос тканей. В исследовании принимали участие 20 детей мужского пола, в возрасте 10–13 лет. Для исследования было проведено 3 среза, которые проводились в ноябре 2016 г., в апреле и ноябре 2017 г. В основу определения показателей, отражающих состояние системной гемодинамики, были включены частота сердечных сокращений, артериальное систолическое и диастолическое давление. Показатель регуляции сердечно-сосудистой системы юных лыжников по индексу Робинсона достаточно развитый. Результаты исследования свидетельствуют о высокой функциональной способности сердечной мышцы.

Ключевые слова: 10–13 лет, сердечно-сосудистая система, частота сердечных сокращений, артериальное давление, лыжные гонки, индекс Робинсона, функциональные показатели, северный регион России

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF YOUNG SPORTSMEN, ENGAGED IN CROSS-COUNTRY SKIING, CONSTANTLY RESIDING IN THE NORTHERN REGION OF RUSSIA

Korelskaya I.E., Vorontsova E.N.*Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk,
e-mail: lena0125@yandex.ru*

The article is devoted to the evaluation of the cardiovascular system of young skiers racing of secondary school age, permanently residing in the northern region of Russia. The cardiovascular system plays an important role in developing the sports skills of skiers of racers. Skiing involves a variety of muscle groups and has a positive effect on the cardiorespiratory system and the body as a whole. Physical loads naturally increase the need for oxygen in tissues. The study involved 20 male children, aged 10–13 years. Three sections were conducted for the study, which were conducted in November 2016, in April and November 2017. The heart rate, arterial systolic and diastolic pressure were used as the basis for the determination of indicators reflecting the status of systemic hemodynamics. The index of regulation of the cardiovascular system of young skiers racing according to the Robinson index is quite developed. The results of the study indicate a high functional ability of the heart muscle.

Keywords: 10–13 years, cardiovascular system, the heart rate, blood pressure, ski racing, Robinson index, functional indicators, northern region of Russia

Северные регионы России характеризуются резким континентальным климатом с большими различиями в жарких и холодных температурах, отсутствием витаминов, дисбалансом минерального состава почв и воды и нарушением состава воздуха.

В дополнение к климатическим особенностям Севера существуют постоянно действующие факторы, такие как большое количество свободных радикалов в воздухе, деминерализация воды. Использование так называемой «мягкой» или «активной» воды приводит к накоплению большого количества недоокисленных продуктов тканевого обмена в организме. В сочетании с ограниченным потреблением соков, овощей, фруктов и преобладанием мяса, рыбы

и консервов это приводит к нарушению баланса веществ, синтезированных в организме человека. В частности, изменяется липидный состав крови. Его дисбаланс с увеличением уровня холестерина является основным фактором возникновения и прогрессирования ишемической болезни сердца, ее форм, таких как стенокардия, инфаркт миокарда. По этой причине распространенность этих заболеваний высока среди относительно молодой популяции в северных регионах.

Долгосрочный эффект холода способствует быстрому прогрессированию атеросклеротических сосудистых поражений конечностей, развитию облитерирующего эндартериита. Из-за общих простудных

заболеваний существует предрасположенность к воспалительным поражениям сердечной мышцы, распространенность приобретенных сердечных дефектов [2].

В северных широтах полярная ночь приходит с появлением зимы. Период полярной ночи характеризуется увеличением эритропоэза, увеличением объема легких по сравнению с полярным днем. Наличие электрических частиц – ионов в воздухе северных областей – вызывает электрические явления в атмосфере. Отмечается, что верхний дыхательный путь является точкой применения объемных зарядов. Особенно благоприятные эффекты на организм у лыжников имеют отрицательные воздушные ионы, а отрицательные – положительные [6].

Оказалось, что атлеты часто испытывают депрессию в течение этого времени, их иммунитет снижается и различные болезни становятся все более активными. Отсутствие света, кислорода, сильные морозы – все это означает, что здоровье постоянно находится под угрозой.

Сердечно-сосудистая система играет важную роль в становлении спортивного мастерства лыжников-гонщиков [10].

Учеными А.Б. Гудковым, М.И. Бочаровым и др. впервые было изучено влияние занятий спортом на показатели физического развития и особенности функционального состояния кардиореспираторной и кислородтранспортной систем спортсменов, тренирующихся в климатологических условиях Севера [2, 6].

Комплексное воздействие климатогеографических факторов оказывает влияние на функциональное состояние человека в условиях Севера. Вопрос о механизмах и причинах развития морфофункциональных изменений организма в условиях Севера до настоящего времени остается открытым. Наряду с литературой, отражающей роль воздействия на респираторную систему холодового фактора, имеются многочисленные работы в области медицинской климатологии, убедительно свидетельствующие о том, что не только воздействие низких температур, но и другие метеорологические факторы, оказывают влияние на состояние здоровья человека в условиях Севера. Возникающие при этом в организме сдвиги сводятся в конечном итоге к недостаточности снабжения тканей кислородом и обеспечиваются существенными морфологическими перестройками органов дыхания, которые сохраняются даже в условиях температурного комфорта [7, с. 42].

Проживание человека в условиях климатологической экстремальности Севера связано с определенным напряжением си-

стем и функций организма, при этом в наибольшей степени подвергается как прямому, так и косвенному неблагоприятному воздействию внешних условий дыхательная система. Органы дыхания человека – это практически единственная система, которая не может быть защищена от неблагоприятных воздействий, включая климатические, надежным искусственным барьером. Необходимо также учитывать, что дыхательная система человека на Севере несет на себе двойной груз, выполняя свои специфические функции и активно участвуя в физической терморегуляции [7, с. 43].

Совершенно очевидно, что без значительного изменения сердечно-сосудистой системы в соответствии с потребностями организма в условиях Севера эффективная адаптация невозможна. Фактически структура и функция дыхательной и сердечно-сосудистой систем практически здоровых жителей Севера подвергаются глубокой адаптивной реструктуризации с целью поддержания гомеостаза в суровых климатических и географических условиях.

Н.Д. Граевская показывает изменения в занятии лыжными гонками, происходящих от сердечно-сосудистой системы, нервно-мышечного аппарата, биохимических показателей биологических жидкостей: крови, слюны. Нарушается деятельность различных органов и систем организма [5].

Бег на лыжах включает в себя множество групп мышц и оказывает положительное влияние на кардиореспираторную систему и все тело [9]. Конечно, физический стресс увеличивает потребность в кислороде тканей [4]. Это предъявляет высокие требования к функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Согласно различным исследованиям, сердечный ритм велосипедистов в молодом возрасте может составлять только 40 уд/мин. Физиологическое снижение частоты сердечных сокращений уменьшает потребность в миокарде в кислороде и продлевает диастолу, что способствует более эффективной работе сердечно-сосудистой системы [3]. Известно, что с изменением функционального напряжения на сердце увеличивается роль инотропной компоненты, т.е. сила сердечных сокращений возрастает одновременно с уменьшением частоты сердечных сокращений [8].

Цель исследования – оценить состояние сердечно-сосудистой системы юных спортсменов, занимающихся лыжными гонками и постоянно проживающих в условиях Севера.

Задачи исследования:

1. Выявить функциональные показатели юных спортсменов в состоянии покоя.

2. Оценить состояние регуляции сердечно-сосудистой системы по индексу Робинсона.

Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие 20 детей мужского пола, в возрасте 10–13 лет. Для исследования было проведено 3 среза, которые проводились в ноябре 2016 г., в апреле и ноябре 2017 гг.

В основу определения показателей, отражающих состояние системной гемодинамики, были включены частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное систолическое (САД) и диастолическое давление (ДАД).

Артериальное давление (АД) и пульс измерялись в положении сидя. Пульс измерялся на лучевой артерии обеих рук в течение 10 секунд, затем определялся за 1 минуту. Артериальное давление регистрировалось по методу Н.С. Короткова. После определения величин ЧСС и АД осуществили вычисление по формуле индекса Робинсона («двойное произведение»).

Индекс Робинсона характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и вычисляется по формуле

$$\frac{\text{ЧСС (уд/мин)} \times \text{АД сист. (мм рт. ст.)}}{100}$$

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов функциональных показателей юных спортсменов в состоянии покоя представлен в табл. 1. Результаты указывают, что в возрасте 11–13 лет показатели ЧСС изменяются в течение периода исследования и отражают специфику вида спорта.

Анализ полученных результатов у обследованных лиц показал, что максимальное значение величины ЧСС отмечалось в апреле 2017, минимальное в ноябре 2017 гг. Показатель ЧСС в течение года уменьшился на 2,83 % ($p < 0,01$). Необходимо отметить, что выявленное значение ЧСС зимой 2017 г. пришлось на период максимальных физических нагрузок, харак-

терных для соревновательного этапа цикла годичной подготовки лыжников.

В исследовании принимали участие мальчики в возрасте 11–13 лет, проживающие в северном регионе, что отразилось на результатах исследования. Климат в северном регионе, в силу своих географических особенностей расположения, плохо влияет на здоровье детей, особенно в переходном возрасте.

Наименьшее значение систолического артериального давления было зарегистрировано для зимнего времени 2016 г. В апреле величина САД стала выше на 2,67 %, чем зимой. Статистически значимо большая величина САД отмечалась в ноябре 2017 г. по сравнению с 2016 г. на 3,48 % ($p > 0,001$).

Похожая динамика наблюдалась у лыжников и в изменении показателя диастолического артериального давления. Наименьшее значение было характерно в зимний период 2016 г. ($p < 0,01$). В период ноябрь 2016 и 2017 гг. величина ДАД стала выше на 5,44 % ($p > 0,001$). Известно, что низкие значения ДАД, связанные с возрастанием физической нагрузки, характерны для спортсменов, развивающих выносливость.

Организм школьника по своим анатомо-физиологическим и функциональным возможностям отличается от организма взрослого человека: дети более чувствительны к факторам внешней среды (перегревание, переохлаждение и др.) и хуже переносят физические перегрузки. Поэтому правильно спланированные занятия, дозированные по времени и сложности, способствуют гармоничному развитию школьника, и, напротив, ранняя специализация, достижение результатов любой ценой часто ведут к травматизму и серьезным заболеваниям, тормозят рост и развитие ребенка.

Кроме того, средний школьный возраст связан с началом полового созревания, что связано с повышенной возбудимостью нервной системы и нестабильностью, что отрицательно сказывается на адаптации к упражнениям и выздоровлению. Поэтому во время обучения требуется строго индивидуальный подход к молодым спортсменам.

Таблица 1

Результаты функциональных показателей юных спортсменов

№ п/п	Показатели	ноябрь 2016	апрель 2017	ноябрь 2017
1	Возраст, лет	10,95 ± 0,05	11,30 ± 0,11	12,25 ± 0,12
2	ЧСС	12,70 ± 0,18	13,00 ± 0,31	12,35 ± 0,26
3	САД	90,25 ± 1,97	91,00 ± 1,29	93,50 ± 1,50
4	ДАД	56,50 ± 1,67	57,75 ± 1,38	59,75 ± 1,28

В среднем школьном возрасте (12–16 лет) дети имеют почти формализованную костную систему. Но окостенение позвоночника и таза все еще продолжается. Напряжения на стойкость и выносливость плохо переносятся, и поэтому высокий уровень физического напряжения неприемлем. Существует риск сколиоза, замедление роста, особенно если школьник занимается тяжелой атлетикой, прыжками, гимнастикой.

Вероятными причинами изменения качества здоровья у населения северных регионов России могут быть, по результатам комплексных исследований, травмы физиологических механизмов роста и развития репродуктивных клеток под воздействием внешнего климата. Наиболее ярко это заметно у подростков 12–13 лет, родившихся на Севере. Этот феномен хорошо описан в работах И.А. Аршавского (1982). В 11–13 лет определяется частота альфа-ритма биоэлектрической активности головного мозга, что характерно для взрослых, т.е. 11–12 колебаний в секунду. В то же время электроэнцефалограмма детей характеризуется значительной изменчивостью, в разных областях мозга наблюдаются значительные различия в распределении частот электрической активности. Необходимо учитывать, что все вышеперечисленные факторы оказывают влияние на результаты исследования.

Сердечно-сосудистая система, которая выполняет свою основную функцию обеспечения кровотока через организм, признана самым чувствительным индикатором адаптивно-адаптивной активности всего организма [1]. Индекс Робинсона характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и отражает степень адаптации к нагрузкам у молодых лыжников. На рисунке наглядно представлен

волнообразный характер оценки индекса Робинсона.

В начале спортивного сезона у лыжников наблюдается повышение показателя оценки индекса Робинсона, затем последующее снижение в конце соревновательного периода и повышении в начале следующего тренировочного цикла. Таким образом, можно говорить о достаточно развитой сердечно-сосудистой системе в возрасте 10–13 лет у спортсменов, постоянно проживающих в северных регионах России.

На результаты исследования функциональных показателей 1 и 3 среза сильно повлияли физиологические особенности развития детей в 11–13 лет. В подростковом возрасте организм претерпевает сильные изменения за 1 календарный год, что необходимо учитывать при интерпретировании результатов исследования, так же, как и специфику спорта.

В условиях северного региона России с биомедицинской точки зрения существует интегральное влияние на взаимодействующие на человека экстремальные факторы. Высокий уровень эритропоза на Севере обусловлен повышенной респираторной функцией, связанной с гипоксией и влиянием чрезвычайно низких температур воздуха. В организме под воздействием различных физиологических условий, патологических и климатических факторов существуют различные симптоматические изменения в составе элементов крови. Воздействие холода вызывает увеличение происходящих сдвигов в морфологическом составе крови. Наиболее ярко данные изменения проявляются в подростковом возрасте, когда организм только развивается и еще не может в достаточной степени приспосабливаться к климату окружающей среды. Эти факторы могут повлиять на результаты исследования.

Результаты показателей индекса Робинсона

Таблица 2

Результаты функциональных показателей 1 и 3 среза

Показатель	Дата	M ± m	t Стьюдента	Уровень значимости
ЧСС	ноябрь 2016	12,70 ± 0,18	1,096	p < 0,05
	ноябрь 2017	12,35 ± 0,26		
САД	ноябрь 2016	90,25 ± 1,97	1,312	p < 0,05
	ноябрь 2017	93,50 ± 1,50		
ДАД	ноябрь 2016	56,50 ± 1,67	1,546	p < 0,05
	ноябрь 2017	59,75 ± 1,28		

Поэтому для более точной оценки индивидуального развития и приспособления к факторам окружающей среды рекомендуется учитывать так называемый биологический возраст в дополнение к календарному возрасту (паспорт). Биологический возраст оценивается по ряду показателей: физическое развитие (рост, вес и т.д.), степень полового созревания и т.д.

Одним из факторов, который еще более усложняет точное вычисление истинного возраста, является процесс, известный как акселерация. Этот процесс характеризуется следующими основными особенностями: ускоренное физическое развитие, предыдущие условия полового созревания, увеличение высоты. К примеру, подростки и юноши Москвы выросли по сравнению с 1923–1925 гг. на 10–13 см, вес тела увеличился до 9–11 кг.

Заключение

После проведения тестирования полученные нами результаты были оформлены в таблицах и графиках, подведены итоги нашей работы.

В исследовании принимали участие юные лыжники, постоянно проживающие в северном регионе России и занимающиеся лыжным спортом более трех лет. Состояние сердечно-сосудистой системы юных лыжников и непрерывное выявление изменений этого состояния является одной из главных задач, которые должен решать тренер-преподаватель и спортивный врач команды. В связи с этим исследования были проведены перед началом каждого тренировочного периода в течение трех раз. Величины частоты сердечно-сосудистой системы, систолического и диастолического артериального давления, полученные в результате исследования, находились в границах нормальных значений для лиц в возрасте 10–13 лет, занимающихся циклическими видами спорта и тренирующих выносливость.

Величины ЧСС, САД и ДАД, полученные в результате исследования, находились

в границах нормальных значений для лиц в возрасте 10–13 лет, занимающихся циклическими видами спорта и тренирующих выносливость.

Показатель регуляции сердечно-сосудистой системы юных лыжников по индексу Робинсона достаточно развитый. Это указывает на высокие функциональные способности сердечной мышцы. Данное положение нуждается в дальнейшем осмыслении и выяснении глобальных причин состояния сердечно-сосудистой системы юных спортсменов, занимающихся лыжными гонками, постоянно проживающих в северном регионе России.

В тесной связи с оценкой состояния сердечно-сосудистой системы находится вопрос о дозировании нагрузки на одном занятии для детей этого возраста. Индивидуальное определение оптимальной нагрузки имеет решающее значение для дальнейшего повышения работоспособности спортсмена-лыжника. При этом нужно учитывать объем и интенсивность предыдущей тренировочной работы, длительность отдыха после нее, а также индивидуальные данные спортсмена.

Особое внимание при тренировке юных лыжников в северных регионах уделить фактору полярной ночи высоких широт, а также возрастным особенностям занимающихся, особенно мальчиков в возрасте 10–13 лет.

Список литературы

1. Грибанов А.В., Гудков А.Б., Попова О.Н., Крайнова И.Н. Кровообращение и дыхание у школьников в циркумполярных условиях. – Архангельск, 2016. – 270 с.
2. Гудков А.Б. Сезонные изменения биоэлектрической активности миокарда у уроженцев Европейского Севера 18–22 лет / А.Б. Гудков, О.Н. Попова, Н.В. Ефимова // Экология человека. – 2012. – № 9. – С. 32–37.
3. Корельская И.Е. Лыжный спорт с методикой преподавания: учеб. пособие / И.Е. Корельская; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 114 с.
4. Абрамова М.А., Чернозёмов В.Г., Попова О.Н., Тихонова Е.В., Гудков А.Б. Особенности внешнего дыхания

у детей младшего и среднего школьного возраста со сколиозом – жителей европейского севера // Экология человека. – 2015. – № 6. – С. 15–19.

5. Граевская Н.Д. Актуальные вопросы спортивной медицины // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2014. – № 1 (121). – С. 56–60.

6. Сергеев Г.А. Теория и методика обучения базовым видам спорта. Лыжный спорт // Г.А. Сергеев, Е.В. Мурашко, Г.В. Бабкин. – М.: Академия, 2013. – 176 с.

7. Гаврилова Е.А. Современные представления об адаптации аппарата кровообращения к физическим нагрузкам / Е.А. Гаврилова, А.О. Шеренков, В.В. Давыдов // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2007. – № 4. – С. 133–140.

8. Ванюшин Ю.С. Функциональное состояние спортсменов по показателям кардиореспираторной системы // В сборнике: Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 47–50.

9. Кузнецов В.И., Прокофьева В.Н. Гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы у детей с учетом их конституционных особенностей // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 4. – С. 72–79.

10. Гудков А.Б., Уварова И.П., Попова О.Н., Лукманова Н.Б., Пашенко В.П. Физиологические реакции системы кровообращения на локальное охлаждение кожи конечностей у юношей и девушек – уроженцев европейского севера // Экология человека. – 2017. – № 2. – С. 22–26.