



А.С. Добровольский¹, О.В. Галущенко²

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ СПОРТСМЕНОВ-ГИРЕВИКОВ ВО ВРЕМЯ ТРЕНИРОВКИ ПО МЕТОДУ ПОВТОРНОГО УПРАЖНЕНИЯ С УБЫВАЮЩИМИ ИНТЕРВАЛАМИ ОТДЫХА

Ростовский государственный медицинский университет,

¹кафедра физической культуры, лечебной физической культуры и спортивной медицины,

²библиотека, отдел автоматизации библиотечных процессов,

Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29. E-mail: a.dobrovolski@mail.ru

Цель: определить реакцию сердечно-сосудистой системы (по показателям ЧСС) у спортсменов-гиревиков в ходе выполнения тренировки по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха.

Материалы и методы: проведено динамическое исследование ЧСС спортсменов-гиревиков разной квалификации с использованием монитора сердечного ритма Polar RS800CX N («Polar Electro Oy», Финляндия) с дальнейшим анализом полученных результатов при помощи стандартного программного обеспечения Polar ProTrainer 5.

Результаты: представлена методика регистрации ЧСС посредством монитора сердечного ритма Polar RS800CX N у спортсменов-гиревиков разной квалификации. Получены данные о динамике, величинах и соотношениях тренировочной нагрузки.

Выводы: анализ ЧСС позволил оценить адекватность тренировочной нагрузки для спортсменов разной квалификации, индивидуализировать объем и интенсивность гиревой тренировки по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха.

Ключевые слова: нагрузка, сердечный ритм, гиревой спорт, пульсовой анализатор «Polar».

A.S. Dobrovolski¹, O.V. Galuschenko²

STUDY OF HEART RATE IN KETTLEBELL LIFTERS TRAINING ON THE METHOD OF REPEATED EXERCISES WITH A REST INTERVAL DECREASES

Rostov State Medical University,

¹Physical Training, Therapeutic Physical Training and Sports Medicine Department,

²Library, Managing department of automation of library processes,

29 Nakhichevanskyst., Rostov-on-Don, 344022, Russia. E-mail: a.dobrovolski@mail.ru

Purpose: To determine the response of the cardiovascular system in kettlebell lifters in the course of the method of re-training exercises with decreasing rest intervals.

Materials and methods: heart rate dynamics study of kettlebell lifters of various skill levels, using a heart rate monitor Polar RS800CX N («Polar Electro Oy», Finland), and further analysis of the results obtained by means of standard software Polar ProTrainer 5.

Results: representation an original technique for recording heart rate through monitor Polar RS800CX N of kettlebell lifters of various skill levels. The data on the dynamics, values and relations training load.

Conclusions: The analysis of heart rate allowed us to estimate the adequacy of the training load for athletes of various skill levels, and thus personalize the volume and intensity of kettlebell training method repeated exercise with decreasing rest intervals.

Keywords: stress, heart rate, kettlebell, pulse remote sensor of «Polar» system.



Введение

Спортивные достижения сегодня невозможно представить без совершенствования учебно-тренировочного процесса. Согласно Э. В. Земцовскому [1], физические тренировки являются «универсальным адаптогенным фактором», который «благодаря эффектам перекрестной адаптации повышает стрессоустойчивость организма и резистентность к неблагоприятным воздействиям внешней среды». Но лишь при условии рационального использования физических тренировок, т.е. когда нагрузки не являются чрезмерными, достигаются положительные эффекты. Изучение адаптационных реакций организма, влияния нагрузки, ее регулирования и порядка сочетания с отдыхом является неотъемлемой частью подготовки спортсмена [2,3].

Современная мобильная диагностическая аппаратура позволяет фиксировать реакции организма человека на работу, которая характеризуется той или иной степенью мобилизации функциональных возможностей, в частности, сердечно-сосудистой системы (ССС). В ряде публикаций [2,4,5] отмечается, что частота сердечных сокращений (ЧСС) служит индикатором физиологической адаптации, а использование кардиомониторов сердечной деятельности для регистрации ЧСС в полевых условиях позволяет оценить правильность выбора метода тренировочного процесса. В гиревом спорте, который отличается большой мощностью работы, мониторинг ССС имеет первостепенное значение для оценки ответных реакций организма, исключения перегрузки и перетренированности спортсмена [6]. Анализ литературных источников [7,8] показывает, что в настоящее время недостаточно публикаций по вопросам медицинской оценки влияния гиревой тренировки на человеческий организм, что обуславливает актуальность исследований в этой области.

Цель работы: выявить особенности изменения показателей ЧСС, зафиксированных у гиревиков в ходе выполнения тренировки по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха, с использованием монитора сердечного ритма Polar RS800CX N («Polar Electro Oy», Финляндия) и дальнейшим анализом полученных результатов при помощи стандартного программного обеспечения Polar ProTrainer 5.

Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие спортсмены-гиревики: 5 кандидатов в мастера спорта (КМС) и 5 спортсменов первого спортивного разряда. Средний возраст спортсменов составил 24 года. Тренировка проводилась по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха [9]. Данный метод позволяет совершенствовать соревновательную выносливость, достигнуть оптимального соотношения аэробного и анаэробного компонентов. Принимались во внимание следующие параметры: 1) общее время тренировки; 2) общее время выполнения нагрузки; 3) время выполнения нагрузки в серии; 4) общее время отдыха; 5) вес, поднятый в серии; 6) общий поднятый вес; 7) количество серий; 8) количество интервалов отдыха; 9) количество подъемов гирь в серии; 10) общее количество подъемов гирь в тренировке; 11) скважность подъема гирь.

Для фиксирования текущей, минимальной, средней и максимальной ЧСС использовался монитор сердечного ритма Polar RS800CX N. Регистрация сердечных сокращений осуществлялась каждую секунду. Спортсмену на руку надевался приемник (монитор) и передатчик Polar WearLink, который закреплялся вокруг тела под грудными мышцами. Полученные при помощи монитора сердечного ритма данные передавались на персональный компьютер через инфракрасный порт, а затем обрабатывались при помощи стандартного программного обеспечения Polar ProTrainer 5. При анализе функциональной активности ССС фиксировались следующие данные: 1) исходная ЧСС; 2) текущая ЧСС; 3) максимальная ЧСС; 4) минимальная ЧСС; 5) средняя ЧСС; 6) сумма ударов сердца; 7) время работы в зонах относительной мощности.

Результаты и обсуждение

В гиревом спорте мощность выполняемой работы может достигать больших значений. Как известно, предельные по объему нагрузки (непрерывного характера) имеют лишь относительно невысокую интенсивность [9]. Для спортсмена-гиревика важным считается поддержание в течение длительного времени заданной двигательной активности. В этих условиях формирование скоростных качеств без ухудшения техники выполнения упражнений и методик, направленных на совершенствование этих критериев выносливости, имеет первостепенное значение [10]. Среди «методов, основанных на различных способах регламентации нагрузок и отдыха» [9], нами выбран метод повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха (табл. 1). Он «характеризуется точным дозированием нагрузки и управлением ее динамикой по ходу упражнения, нормированием интервалов отдыха и строго установленным порядком чередования их с фазами нагрузки» [9]. Алгоритм тренировочного задания: нагрузка (2 мин.) + отдых (4 мин.) + нагрузка (2 мин.) + отдых (3 мин.) + нагрузка (2 мин.) + отдых (2 мин.) + нагрузка (2 мин.) + отдых (1 мин.) + нагрузка (2 мин.). Нагрузка - толчок двух гирь от груди весом 24 кг через каждые пять секунд. Отдых - активный, медленная свободная ходьба. В результате выполнения тренировочного задания, согласно представленному алгоритму, общее время тренировки составило 20 мин.; время подъема гирь - 10 мин.; общее время интервалов отдыха - 10 мин.; общее количество подъемов гирь - 125 раз, общий объем поднятого веса - 6000 кг.

Для оценки тренировочной нагрузки в спорте используются различными критериями: объем нагрузки, ее интенсивность, количество и очередность различных упражнений, режим мышечной деятельности, интервал отдыха между подходами и др.

Поскольку энергозатратная функция организма зависит от его аэробной и анаэробной возможностей, необходимо обращать внимание на интенсивность нагрузки как «степень напряженности организма в единицу времени» [11]. Как отмечают А. А. Шепилов и В. П. Климин, «наиболее благоприятные условия для повышения аэробных возможностей спортсменов создаются при пульсовом режиме тренировочной работы на уровне порога анаэробного обмена» [12].



**Характеристика метода повторного упражнения
с убывающими интервалами отдыха**

Формула метода повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха (мин.): $2n+4o+2n+3o+2n+2o+2n+1o+2n=20$							
Сквозность толчков (сек)	Количество толчков в подходе (раз)	Количество толчков в серии (раз)	Интенсивность нагрузки в подходе (кг)	Объем нагрузки в серии (кг)	Время тренировки (мин)	Время нагрузки (мин)	Время отдыха (мин)
5	25	125	1200	6000	20	10	10

Концепция определения интенсивности спортивной нагрузки по ЧСС складывалась в течение ряда лет. Так, Н.И. Волковым [13] была предложена многокомпонентная модель тренировочных нагрузок, последовательно усложнявшаяся от четырех до шести классов (для видов на выносливость трансформированных в 5-6-компонентные зоны воздействий). В практике спорта и сейчас применяются следующие показатели: ЧСС-120-140 уд/мин (аэробная), 140-170 уд/мин (смешанная), 170-180 уд/мин (режим МПК), 190 уд/мин и выше (анаэробная) [14]. В «Энциклопедии физической подготовки» интенсивность нагрузки определяется по допустимым величинам ЧСС в зависимости от возраста. «У молодых здоровых людей (до 30 лет) диапазон оптимального режима сердечной деятельности при физических нагрузках преимущественно аэробной направленности в пределах 170-190 уд/мин. ЧСС в 170 уд/мин, таким образом, является нижней границей этой зоны, и у молодых людей составляет примерно 87% от максимальных значений» [15]. В гиревом спорте, согласно А. И. Стафееву [10], простейшим способом определения интенсивности упражнений с гирями является методика С. М. Вайцеховского, которая заключается в расчете процентного соотношения интенсивности упражнения и максимального пульса спортсмена. По мнению О. К. Грачева [16] при дозировании физической нагрузки по ЧСС используется градация по четырем зонам тренировочного режима: 1. Нулевая зона (аэробная зона) – 100-130 уд/мин; 2. Первая зона (аэробная зона) – 130-150 уд/мин; 3. Вторая зона (анаэробная) –

150-170 уд/мин; 4. Третья зона (анаэробная) – 180-190 уд/мин и выше. Однако, по заключению А. В. Шарова и соавт. [17], определение интенсивности тренировочных нагрузок проблематично, так как основные изменения аэробной производительности происходят в диапазоне от 75 до 90% от максимальной ЧСС. Поэтому авторами предлагается модифицированный тест Конкони, который позволяет выделить шесть классов тренировочных режимов с определением зон интенсивности в расчетных критериях % от ЧСС. По этой методике ЧСС тренированных спортсменов от 146 до 192 уд/мин соответствуют интенсивности от 70 до 100%.

Согласно вышеизложенной концепции определения интенсивности спортивной нагрузки по ЧСС регистрация ритма сердца позволяет получить важную информацию об аппарате кровообращения, который является одним из главных показателей функционального состояния спортсмена.

Для наблюдения за ЧСС спортсменов-гиревиков использовалась технология Polar, позволяющая анализировать данные о зонах ЧСС, времени и увеличении / уменьшении ЧСС, определять индивидуальную интенсивность спортивной нагрузки. Спортивные зоны Polar отражают уровень эффективности тренировки, основанный на проценте максимального сердечного ритма в следующем отношении: 1 спортзона (очень легкая) – 101-114 уд/мин; 2 спортзона (легкая) – 114-133 уд/мин; 3 спортзона (средняя) – 133-152 уд/мин; 4 спортзона (умеренная) – 152-172 уд/мин; 5 спортзона (максимальная) – 171 уд/мин и выше [18].

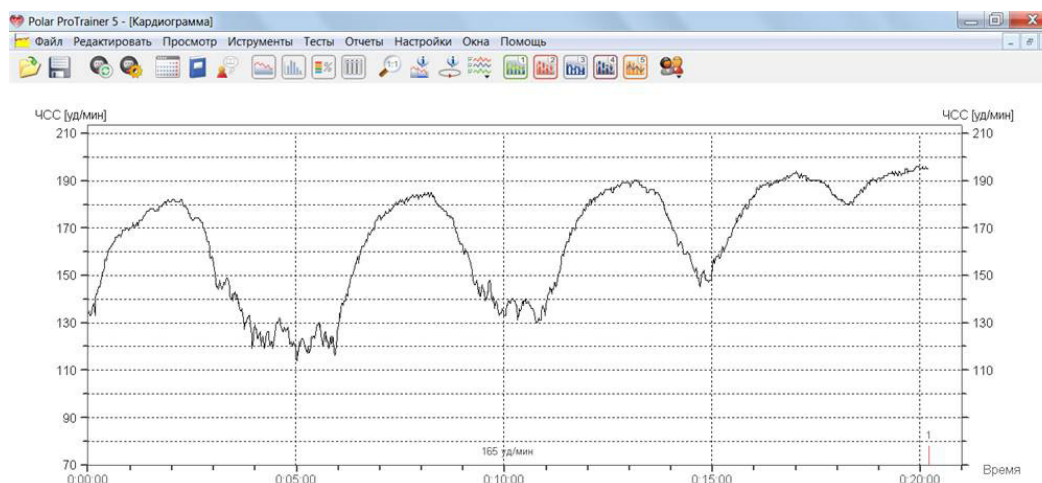


Рис. 1. Диаграмма динамики ЧСС спортсмена-гиревика (I разряд) в условиях тренировки по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха

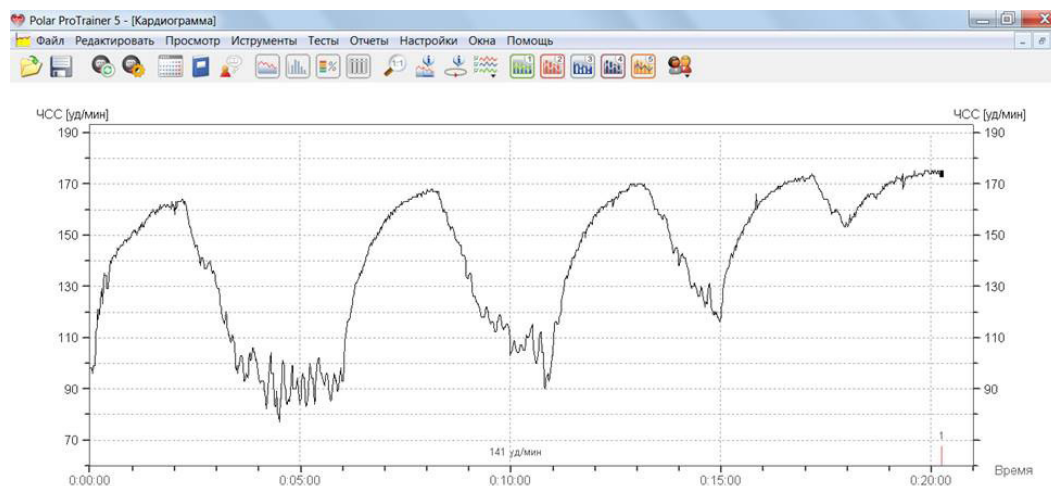


Рис. 2. Диаграмма динамики ЧСС спортсмена-гиревика (КМС) в условиях тренировки по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха

На диаграммах (рис. 1, 2) показаны наиболее типичные изменения ЧСС среди группы спортсменов-гиревиков 1-го спортивного разряда и группы спортсменов-гиревиков КМС при выполнении пяти подходов повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха. Динамика тренировочного процесса выражена повышением ЧСС по сериям: с указанием максимальной ЧСС (ЧСС max) при нагрузке, а также минимальной ЧСС (ЧСС min) - в периодах восстановления.

Например, у спортсменов-гиревиков 1-го спортивного разряда ЧСС max в сериях нагрузки составила: 1 серия – 182 уд/мин; 2 серия – 184 уд/мин; 3 серия – 183 уд/мин; 4 серия – 193 уд/мин; 5 серия – 196 уд/мин. Колебания ЧСС max: от 182 до 196 уд/мин. Средняя ЧСС в сериях нагрузки: 1 серия – 166 уд/мин; 2 серия – 168 уд/мин; 3 серия – 173 уд/мин; 4 серия – 179 уд/мин; 5 серия – 189 уд/мин. Колебания ЧСС сред от 166 до 189 уд/мин. В сериях отдыха

зафиксирована ЧСС min: 1 серия – 114 уд/мин; 2 серия – 130 уд/мин; 3 серия – 145 уд/мин; 4 серия – 182 уд/мин.

ЧСС max у спортсменов-гиревиков КМС в сериях нагрузки составила: 1 серия – 163 уд/мин; 2 серия – 167 уд/мин; 3 серия – 170 уд/мин; 4 серия – 173 уд/мин; 5 серия – 175 уд/мин. Колебания ЧСС max при нагрузке: от 163 до 175 уд/мин. Средняя ЧСС в сериях нагрузки: 1 серия – 145 уд/мин; 2 серия – 149 уд/мин; 3 серия – 151 уд/мин; 4 серия – 159 уд/мин; 5 серия – 168 уд/мин. Колебания ЧСС сред: от 145 до 168 уд/мин. В сериях отдыха зафиксирована ЧСС min: 1 серия – 77 уд/мин; 2 серия – 90 уд/мин; 3 серия – 116 уд/мин; 4 серия – 153 уд/мин. Полученные данные позволяют контролировать и оптимизировать интенсивность работы спортсмена-гиревика, индивидуализировать тренировочный процесс и уменьшать опасность перехода нагрузок за пределы возможностей.

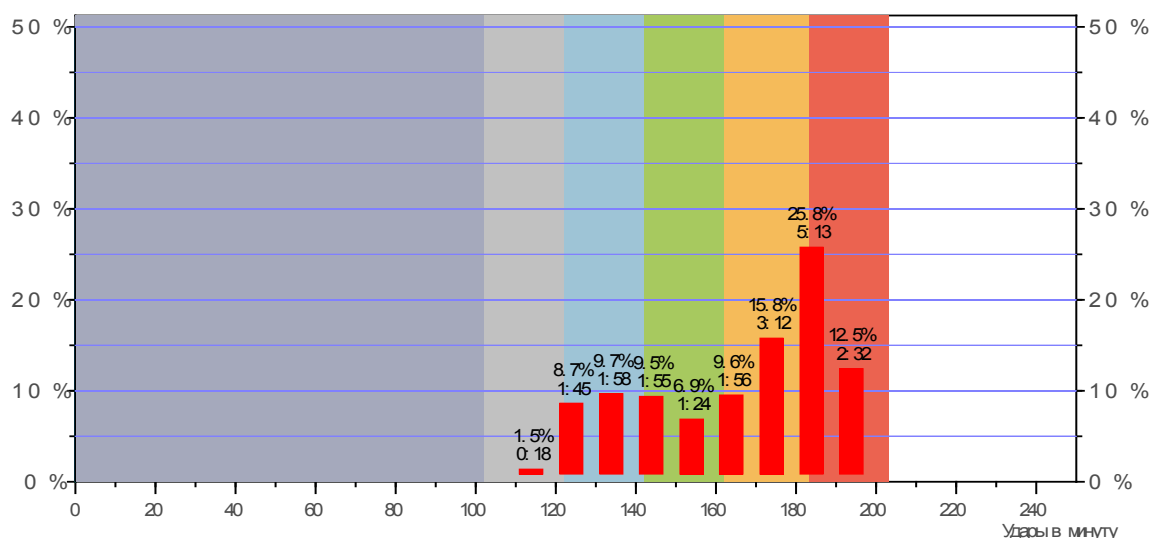


Рис. 3. Гистограмма распределения нагрузки по зонам ЧСС спортсмена-гиревика (I разряд) в условиях тренировки по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха



Гистограммы (рис. 3, 4) представляют собой наиболее типичные графики распределения нагрузки среди группы спортсменов-гиревиков 1-го спортивного разряда и

группы спортсменов-гиревиков КМС, а именно, частоты сердечных сокращений в процентном соотношении по различным зонам ЧСС.

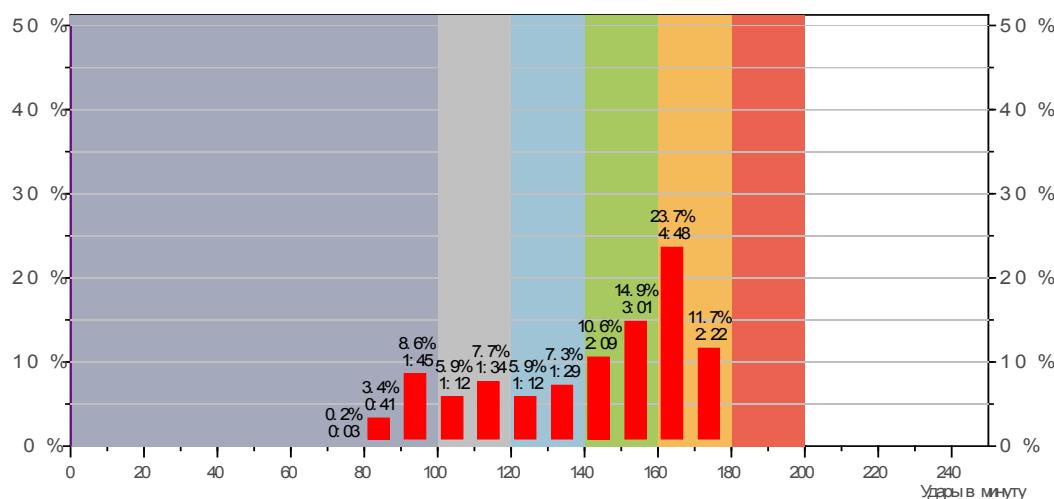


Рис. 4. Гистограмма распределения нагрузки по зонам ЧСС спортсмена-гиревика (КМС) в условиях тренировки по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха

Согласно расчетам, проведенным ПО Polar ProTrainer 5, для спортсмена-гиревика первого спортивного разряда (рис. 3), процент времени работы в максимальной зоне ЧСС составил 29,9% (6 мин 02 сек), в умеренной зоне – 32,3% (6 мин 31 сек). Интенсивность нагрузки определена ЧСС_{max} – 196 уд/мин, ЧСС_{min} – 114 уд/мин, ЧСС_{средн.} – 165 уд/мин, стандартное отклонение 22,9 уд/мин, период восстановления – 61 ударов, объем нагрузки выражен общей суммой сердечных сокращений (суммарной «энергетической стоимостью» [9]) – 3335 уд, а для спортсмена-гиревика КМС (рис.4) процент времени работы в умеренной зоне ЧСС составляет 35,3% (7 мин 09 сек), в средней – 25,5% (5 мин 10 сек). Интенсивность нагрузки определена ЧСС_{max} – 175 уд/мин, ЧСС_{min} – 77 уд/мин, ЧСС_{средн.} – 141 уд/мин, стандартное отклонение 27,0 уд/мин, период восстановления – 76 ударов, объем нагрузки выражен общей суммой сердечных сокращений (суммарной «энергетической стоимостью») – 2857 уд.

Как показали наблюдения, реакция организма спортсменов разной квалификации при воздействии на них нагрузки, одинаковой по объему и интенсивности, была различной. У гиревиков 1-го разряда она соответствовала совершенствованию выносливости, приближенной к соревновательным условиям (существенно больший процент времени они находились в режиме выполнения тренировочной нагрузки с максимальной мощностью, свыше 170 уд/мин). У гиревиков-КМС она не вызвала значимых тренировочных сдвигов, что позволяет говорить об индивидуальном функциональном резерве на данную нагрузку.

Выводы

Выявлены индивидуальные особенности адаптационных реакций ССС на нагрузку путем регистрации изме-

нения ЧСС у спортсменов-гиревиков с помощью технологии Polar.

При помощи программного обеспечения Polar ProTrainer 5 данные были обработаны и получены диаграммы динамики ЧСС, гистограммы распределения нагрузки по зонам ЧСС, что дало возможность определить текущую, минимальную, среднюю и максимальную частоту сердечных сокращений в периодах работы и восстановления спортсменов-гиревиков.

Динамика тренировочного процесса по методу повторного упражнения с убывающими интервалами отдыха отличается повышение показателей ЧСС по сериям: при нагрузке ЧСС_{max} у гиревиков КМС составила 175 уд/мин и 196 уд/мин – 1-го спортивного разряда, что соответствует заключению Э. В. Земцовского [1]: наименьшая ЧСС во время нагрузки регистрируется у спортсменов наиболее высокого класса. Сравнительный анализ гистограмм также характеризует уровень спортивной подготовки спортсменов. Время нагрузки гиревиков при ЧСС от 150 уд/мин и выше: для КМС – 10,11 мин (50,3%), а для 1-го спортивного разряда – 13,37 мин (70,6%).

Анализ ЧСС позволил оценить адекватность тренировочного процесса, его объем и интенсивность, получить информацию о гиревой тренировке с распределением по зонам ЧСС в полевых условиях, что является важным для персонификации и корректировки тренировочного процесса: 1) исключение или ограничение отдельных упражнений, к которым спортсмен недостаточно адаптирован; 2) оптимизация интервалов отдыха и нагрузки.

Исследование показало, что современные технологии оценки интенсивности тренировочной нагрузки могут с успехом применяться в гиревом спорте, т.к. их отличает информативность и возможность мониторинга ЧСС непосредственно при выполнении упражнений. Регистра-



ция пульса с помощью кардиоанализаторов успешно заменила традиционный пальпаторный способ контроля состояния организма по ЧСС.

В целом, проведенные исследования служат примером использования монитора сердечного ритма Polar RS800CX N с последующей обработкой данных

ПО Polar ProTrainer 5 для медицинской оценки влияния гиревых упражнений на человеческий организм и направлены на повышение эффективности и качества тренировочного процесса спортсменов с использованием современных информационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земцовский Э. В. Спортивная кардиология. - СПб.: Гиппократ, 1995. - 448 с.
2. Озолин Н. Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать. - М.: АСТ АСТРЕЛЬ, 2004. - С. 26-48.
3. Руненко С. Д., Таламбум Е. А., Ачкасов Е. Е. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов. - М.: Профиль-2С, 2010. - 72 с.
4. Костюнин А. В. Исследование показателей частоты сердечных сокращений и энергозатрат у юных игроков занимающихся футболом и мини-футболом // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. - 2009. - № 10. - С. 93-96.
5. Physical activity assessments for health-related research / ed. by G. J. Welk. - Champaign: Human Kinetics, 2002.- 280 p.
6. Laukkanen R. M., Virtanen P. K. Heart rate monitors: state of the art // J.Sports.Sci. - 1998. - Suppl. P. - S3-7.
7. Орешников Е. В., Тихонов В.Ф., Агафонкина Т.В. Вариабильность сердечного ритма у спортсменов-гиревиков // Физиология человека. - 2009. -Т. 35, № 4. - С. 139-141.
8. Kettlebell training for musculoskeletal and cardiovascular health: a randomized controlled trial / K. Jay, D. Frisch, K. Hansenetal // Scand. J. Work Environ. Health. - 2011. - Vol. 37, N3. - P. 196-203.
9. Теория и методика физического воспитания. Т. 1. Общие основы теории и методики физического воспитания/ под общ. ред. Л. П. Матвеева, А. Д. Новикова. - М.: Физ-ра и спорт, 1976. - С.87-94.
10. Гиревой спорт в вузе: методико-практические основы учебно-тренировочного процесса / сост. А. И. Стафеев. - Ульяновск: УлГТУ, 2012. - 130 с.
11. Ромашин Ю. А. Гиревой спорт. Техника, методика обучения, тренировки и планирование // Гиревой спорт и силовые шоу-программы. - 1992. - №1. - С. 18.
12. Шепилов А. А., Климин В. П. Выносливость борцов. - М.: Физ-ра и спорт, 1979. - С. 62.
13. Волков Н. И., Зациорский В. М. Некоторые вопросы теории тренировочной нагрузки // Теория и практика физической культуры. - 1964. - №6. - С. 20-24.
14. Подготовка сильнейших бегунов мира / Ф. И. Суслов, Г. Н. Максименко, В. Г. Никитушкин и др. - Киев: Здоровья, 1990. - 208 с.
15. Захаров Е. Н., Карасев А. В., Сафонов А. А. Энциклопедия физической подготовки: Методические основы развития физических качеств. - М.: Лептос, 1994. - С. 244.
16. Грачев О. К. Физическая культура / под ред. Е. В. Харламова. - М.; Ростов н/Д: ИКЦ «МарТ», 2005. - С. 101.
17. Шаров А. В., Шутеев А. И., Сидорук Е. С. Моделирование интенсивности тренировочных нагрузок по показателям частоты сердечных сокращений // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. - 2009. - №4. - С. 161-168.
18. Polar RS800: руководство пользователя. Polar listen to your body. - POLARELECTRO Inc., 2002. - С. 39-40.

ПОСТУПИЛА: 20.02.2013