

УДК 796.922.093.612/.015.264

## ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ПРИ СТУПЕНЧАТО НАРАСТАЮЩЕЙ НАГРУЗКЕ У ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

**Петров Р.Е., Бекмансуров Р.Х.**

*Елабужский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Елабуга, e-mail: romanpetrovdr@mail.ru*

В статье представлены результаты исследования анализа динамики частоты сердечных сокращений при ступенчато нарастающей нагрузке после различных мезоциклов подготовки у лыжников-гонщиков 15–16 лет в подготовительный период. На первом этапе исследования в переходный период было выполнено тестирование на велоэргометре со ступенчато нарастающей нагрузкой. Первоначальная нагрузка была 27 ватт и каждые 2 минуты нагрузка повышалась на 27 ватт. В конце каждой минуты фиксировалась частота сердечных сокращений. Второй этап тестирования выполнялся после первого мезоцикла подготовки, который был направлен на развитие силовой выносливости. Третий этап тестирования выполнялся после второго мезоцикла подготовки, который был направлен на развитие общей выносливости. Динамика средних показателей ЧСС после 1-го мезоцикла подготовки, показала, что на 1-й и 2-й ступени нагрузки на велоэргометре достоверных изменений не произошло. В последующих с 3 по 6 уровень нагрузки просматривается достоверное снижение средних показателей ЧСС исследуемых спортсменов. Это связано с тем, что развитие силовой выносливости в 1-м мезоцикле подготовки позволило повысить аэробные возможности исследуемых мышц, которая также положительно сказалась на работоспособности сердца. После 2-го мезоцикла подготовки, где уклон делался на общую выносливость, работоспособность сердца исследуемых лыжников-гонщиков 15–16 лет также увеличилась.

**Ключевые слова:** лыжники-гонщики, частота сердечных сокращений, мезоцикл, ступенчато нарастающая нагрузка, силовая выносливость, общая выносливость

## DYNAMICS OF HEART RATE ON STEPPED GROWING LOAD HAVE SKIERS IN THE PREPARATORY PERIOD

**Petrov R.E., Bekmansurov R.Kh.**

*Elabuga Institute of Kazan (Volga region) Federal University, Elabuga, e-mail: romanpetrovdr@mail.ru*

The article presents the research results of the analysis of the dynamics of heart rate on the step of increasing the load after the various meso-cycles training athletes of 15–16 years in the preparatory period. In the first phase of the study during the transition period there was testing on the Bicycle Ergometer with stepwise increasing load. The initial load was 27 watts, and every 2 minutes the load increased by 27 watts. At the end of each minute recorded heart rate. The second phase of testing was performed after the first meso-cycle of training, which was focused on the development of power endurance. The third phase of testing was performed after the second meso-cycle of training, which was aimed at the development of General endurance. The dynamics of average heart rate after the 1st meso-cycle of training found that the 1st and the 2nd phases of the load on the Ergometer are reliable and have not changed. In the subsequent 3 to 6, the load level can be seen significant decrease in average heart rate in athletes. This is due to the fact that the development of power endurance in the 1st meso-cycle of training improved aerobic capacity of the investigated muscles and has a positive impact on the health of the heart. After the 2nd meso-cycle of training in which the slope was placed on General endurance, heart function of the studied athletes 15–16 years of age also increased.

**Keywords:** skiers, heart rate, mesocycle stepwise increasing load, strength endurance, overall endurance

В лыжных гонках для достижения высоких спортивных результатов одним из лимитирующих факторов выносливости является функциональная работоспособность сердца. Общеизвестно, что основная роль сердца – это способность нагнетать и проталкивать кровь в сосуды; чем больше за единицу времени сердце выталкивает кровь с желудочков, тем быстрее она доставляется до работающих мышц. Благодаря этому в лыжных гонках функциональные возможности сердца во многом предопределяют выносливость организма спортсменов. В большинстве случаев сердце, достигая

предела функциональных возможностей, не дает возможности до бесконечности увеличивать выносливость. С повышением нагрузки сердечная система реагирует увеличением ударного объема желудочков, а затем ростом частоты сердечных сокращений. Максимальный рост сердечного ритма при нагрузке говорит о пределе физических возможностей [3]. Показатели частоты сердечных сокращений на различные физические нагрузки информативно показывают о функциональном состоянии спортсменов, что позволяет вносить корректировку в тренировочный процесс [2].

Таблица 1

Распределение средств физической подготовки лыжников-гонщиков 15–16 лет  
в 1-й экспериментальный мезоцикл подготовки

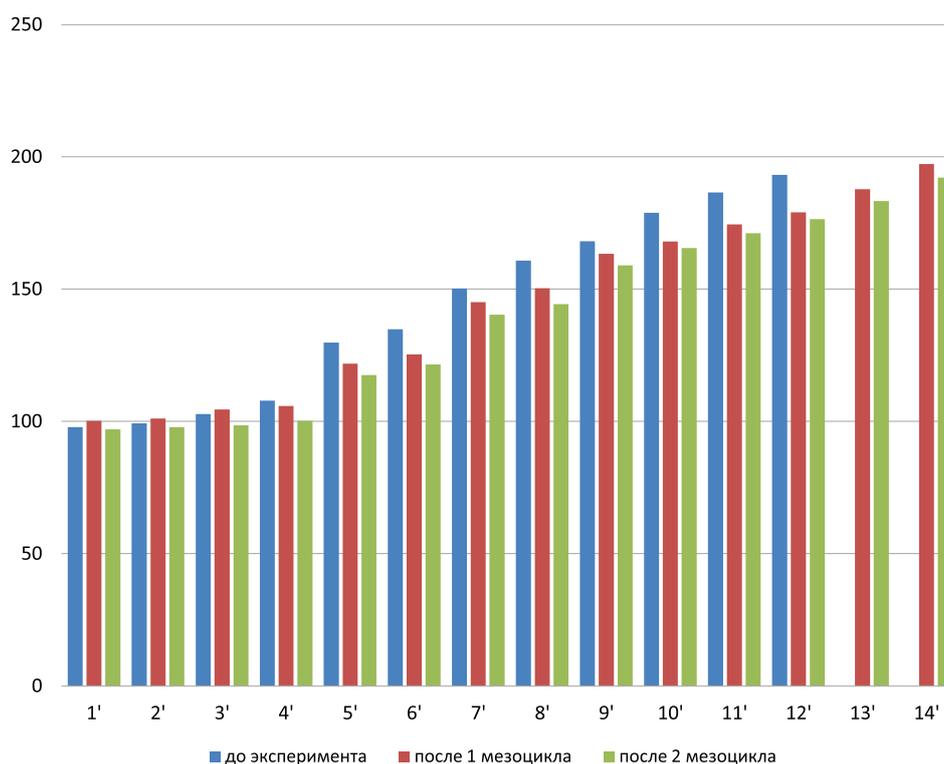
Направленность физической подготовки	Объем выполненной работы в %
Силовая подготовка (силовая выносливость), %	40 %
Скоростная выносливость, %	5 %
Скоростно-силовая подготовка, %	5 %
Общая выносливость, %	40 %
Ловкость, координация, гибкость, %	10 %

Таблица 2

Распределение средств физической подготовки лыжников-гонщиков 15–16 лет  
в 2-й экспериментальный мезоцикл подготовки

Направленность физической подготовки	Объем выполненной работы в %
Силовая подготовка (силовая выносливость), %	10 %
Скоростная выносливость, %	5 %
Скоростно-силовая подготовка, %	5 %
Общая выносливость, %	70 %
Ловкость, координация, гибкость, %	10 %

## ЧСС



*Динамика ЧСС при ступенчато нарастающей нагрузке у лыжников-гонщиков 15–16 лет  
после различных мезоциклов подготовки в подготовительный период*

**Цель исследования** – выявить динамику сердечного ритма при ступенчато возрастающей нагрузке после различных мезоциклов подготовки у лыжников-гонщиков в подготовительном периоде.

### Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие юноши лыжники-гонщики 15–16 лет в количестве 10 человек с июня по сентябрь включительно. На первом этапе исследования в переходный период было выполнено

тестирование на велоэргометре Proteus PEC-4255 со ступенчато нарастающей нагрузкой. Первоначальная нагрузка была 27 ватт, и каждые 2 минуты нагрузка повышалась на 27 ватт. Испытуемые должны были удерживать равномерный темп в течение всего тестирования 60 об/мин. В конце каждой минуты фиксировалась ЧСС с помощью часов Polar RC3 GPS. Тестирование выполнялось до отказа испытуемого выполнять нагрузку или невозможности удержания скорости. Второй этап тестирования осуществлялся после первого мезоцикла подготовки. Мезоцикл включал в себя 3 микроцикла. Микроцикл состоял: 2 недели загрузка, 1 неделя разгрузка. Распределение средств физической подготовки лыжников-гонщиков 15–16 лет в 1-й экспериментальный мезоцикл подготовки было направлено на развитие силовой выносливости [1, 4]. Для развития силовой выносливости применяли статодинамические упражнения (рисунок).

На мышцы нижних конечностей использовались следующие средства: из выпада вперед медленные приседания до прямого угла в коленном суставе на одной ноге, то же самое на возвышенности высотой 50 см; из выпада в сторону приседания на одну ногу; медленное приседание на двух ногах до прямого угла в коленном суставе; приседание со штангой от 10 до 40 кг. На мышцы верхних конечностей использовались следующие средства: медленное сгибание-разгибание рук в упоре на брусьях, то же самое в упоре лежа на полу; медленный жим штанги лежа на спине от 20 до 35 кг, то же самое лежа на груди; медленное сгибание-разгибание рук в висе на низкой перекладине под углом 45°. На мышцы туловища использовались следующие средства: упражнение «планка», то же самое из различных положений (рука, нога вперед, в сторону и т.п.); упражнение исходное положение обратной планки.

Третий этап тестирования выполнялся после второго мезоцикла подготовки. Данный мезоцикл также включал в себя 3 микроцикла. Распределение средств физической подготовки лыжников-гонщиков 15–16 лет во 2-м экспериментальном мезоцикле подготовки было направлено на развитие общей выносливости. Развитие общей выносливости включало в себя выполнение специфических и неспецифических циклических нагрузок на пульсе не выше 150 уд/мин (табл. 2).

Для развития общей выносливости использовались следующие средства: равномерный бег по равнине и по пересеченной местности в 1-й и 2-й зоне интенсивности; равномерное передвижение на лыжероллерах в 1-й и 2-й зоне интенсивности; шаговая имитация по пересеченной местности в 1-й и 2-й зоне интенсивности; езда на велосипеде с использованием различных передач.

### Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ тестирования лыжников-гонщиков до эксперимента и после 1-го мезоцикла подготовки показал следующие результаты. Первая нагрузка 27 ватт увеличила средний показатель ЧСС группы после 1-го мезоцикла подготовки на 1,8%, при ( $P > 0,05$ ). Вторая ступень нагрузки 54 ватт понизила средний показатель ЧСС группы на 1,9%, при ( $P > 0,05$ ). После двух

ступеней нагрузок средний показатель ЧСС у лыжников-гонщиков после 1-го мезоцикла показал недостоверные изменения. Это говорит о том, что изменений в работоспособности сердца и мышц на этом уровне нагрузки до и после 1-го мезоцикла подготовки не обнаружено. После третьей ступени нагрузки 81 ватт просматривается достоверное снижение среднего показателя ЧСС у исследуемой группы на 7%, при ( $P < 0,05$ ). Четвертая ступень нагрузки 108 ватт показала достоверное снижение среднего показателя ЧСС на 6,5%, при ( $P < 0,05$ ). Пятая и шестая ступень нагрузки также показали достоверное снижение среднего показателя ЧСС у экспериментальной группы на 6% и 7,4%. На седьмом уровне нагрузки 189 ватт четверо испытуемых не смогли удержать темп, поэтому данная ступень нагрузки до эксперимента не учитывалась. Данный мезоцикл подготовки, направленный на силовую выносливость, показал, что достоверное снижение среднего показателя ЧСС при ступенчато нарастающей нагрузке у исследуемых лыжников повысил работоспособность сердца, а также аэробные возможности тестируемых мышц. Об этом и свидетельствует седьмая ступень нагрузки, так как до эксперимента не все смогли осилить данную нагрузку, а после 1-го мезоцикла подготовки с данным уровнем справились все испытуемые (табл. 3).

Анализ тестирования после 1-го и 2-го мезоцикла подготовки показал следующие результаты. Нагрузка 27 ватт достоверных различий между подготовками не выявила. Вторая ступень на 54 ватт после 2-го мезоцикла показала, что средний показатель ЧСС достоверно снизился на 5,3%, при ( $P < 0,05$ ). В последующих ступенях до 7-го уровня нагрузок между мезоциклами подготовки просматривается достоверное снижение среднего показателя ЧСС у лыжников-гонщиков 15–16 лет. После 1-го и 2-го мезоцикла подготовки все испытуемые смогли завершить седьмую ступень нагрузки 189 ватт, хотя до эксперимента не все справились с этой задачей. Отсюда средний результат ЧСС также показывает достоверное снижение после 2-го мезоцикла на 2,6%, при ( $P < 0,05$ ). На восьмой ступени 216 ватт не все спортсмены удержали назначенную нагрузку после исследуемых мезоциклов подготовки, поэтому данная нагрузка не исследовалась. Разница средних показателей ЧСС между 1-м и 2-м мезоциклом подготовки показали, что, начиная со второй ступени нагрузки, исследуемые результаты сердечного ритма достоверно снизились. Это говорит о том, что 2-й мезоцикл подготовки, направленный на развитие общей выносливости, увеличил резервные возможности сердца за счет ударного объема.

**Таблица 3**  
Динамика ЧСС на ступенчатую нарастающую нагрузку у лыжников-гонщиков 15–16 лет после различных мезоциклов подготовки в подготовительный период

До эксперимента													
27 Ватт		54 Ватт		81 Ватт		108 Ватт		135 Ватт		162 Ватт		189 Ватт	
1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'
97,8 ± 6,9	99,3 ± 11,8	102,8 ± 14,9	107,8 ± 6,3	129,8 ± 5,3	134,8 ± 4,1	150,2 ± 8,3	160,8 ± 10,2	168,1 ± 10,8	178,8 ± 9,9	186,5 ± 14,5	193,2 ± 17,7	–	–
После 1-го мезоцикла													
27 Ватт		54 Ватт		81 Ватт		108 Ватт		135 Ватт		162 Ватт		189 Ватт	
1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'
100,2 ± 3,4	101,1 ± 5,4	104,5 ± 11,1	105,8 ± 11,5	121,8 ± 9,9	125,3 ± 7,4	145,1 ± 8,5	150,3 ± 6,7	163,3 ± 7,9	168 ± 8,5	174,5 ± 9,3	179 ± 9,8	187,8 ± 9,9	197,3 ± 10,3
Разница в % до и после 1-го мезоцикла													
2,4%	1,8%	1,7%	1,9%	6,2%	7%	3,4%	6,5%	2,9%	6%	6,4%	7,4%	–	–
> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Р-значимость													
После 2-го мезоцикла													
27 Ватт		54 Ватт		81 Ватт		108 Ватт		135 Ватт		162 Ватт		189 Ватт	
1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'
97 ± 2,2	97,8 ± 2,9	98,5 ± 4,7	100,2 ± 4,1	117,5 ± 8,6	121,5 ± 7,2	140,3 ± 8,4	144,3 ± 6,2	159,5 ± 9,1	165,5 ± 10,6	171,1 ± 10,9	176,5 ± 12,2	183,3 ± 12,1	192,2 ± 11,5
Разница в % между 1-м и 2-м мезоциклом													
3,2%	3,3%	5,7%	5,3%	3,5%	3%	3,3%	4%	2,3%	1,5%	1,9%	1,4%	2,4%	2,6%
> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Р-значимость													
Разница в % между до эксперимента и после 2-го мезоцикла													
0,8%	1,5%	4,2%	7%	9,5%	9,9%	6,6%	10,3%	5,1%	7,4%	8,3%	8,6%	–	–
Р-значимость													
> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Сравнительный анализ тестирования до эксперимента и после 2-го мезоцикла показал следующие результаты. За подготовительный период подготовки достоверные изменения видны только на первой ступени нагрузки 27 ватт. В остальных шести уровнях нагрузки просматривается достоверное снижение среднего показателя ЧСС после 2-го мезоцикла подготовки. На седьмой ступени нагрузки сравнительный анализ не выполнялся, в связи с тем что до эксперимента не все испытуемые справились с данной нагрузкой на велоэргометре. Исследование в подготовительный период, включивший в себя два мезоцикла подготовки с уклоном на развитие силовой, а затем и общей выносливости, показало изменения со стороны сердечного ритма. Снижение ЧСС и чувство закисления мышц на одну и ту же выполненную нагрузку в подготовительном периоде говорит о том, что увеличилась работоспособность сердца, а также аэробные возможности тестируемых мышц ног (рисунок).

#### Заключение

Данные исследования на реакцию сердечного ритма при ступенчато нарастающей нагрузке в подготовительном периоде отражают функциональные и резервные возможности сердца лыжников-гонщиков. Динамика средних показателей ЧСС после 1-го мезоцикла подготовки, где уклон осуществлялся на развитие силовой выносливости, показывает, что на 1-й и 2-й ступени нагрузки на велоэргометре достоверных изменений не произошло. В последующих с 3 по 6 уровень нагрузки просматривается достоверное снижение средних показателей ЧСС исследуемых спортсменов. Это связа-

но с тем, что развитие силовой выносливости в 1-м мезоцикле подготовки позволило повысить аэробные возможности исследуемых мышц, которые также положительно сказались на работоспособности сердца. На 2-м мезоцикле подготовки, где уклон делался на общую выносливость, работоспособность сердца исследуемых лыжников-гонщиков 15–16 лет также увеличилась. Об этом свидетельствует достоверное снижение средних показателей ЧСС с 2 по 7 уровень нагрузки на велоэргометре. Сравнивая динамику изменения средних показателей ЧСС на разных уровнях подготовки, можно сказать, что развитие силовой выносливости, как и общей выносливости, повышает возможности сердца при высоких нагрузках, а также аэробный порог работающих мышц [5].

#### Список литературы

1. Волкова К.Р. Условия организации тренировочных занятий силового характера // Формирование физической культуры и культуры здоровья учащихся в условиях модернизации образования. Сборник Всероссийской научно-практической конференции. – Елабуга: Изд-во ЕИ К(П)ФУ в г. Елабуга, 2015. – С. 53–56.
2. Гибадуллин И.Г. Структура физической подготовленности и система комплексного контроля в многолетней подготовке биатлонистов: моногр. / И.Г. Гибадуллин. – Ижевск : ИжГТУ, 2009. – 106 с.
3. Мьякинченко Е.Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта / Е.Б. Мьякинченко, В.Н. Селуянов. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – 360 с.
4. Петров Р.Е., Волкова К.Р., Бекмансуров Р.Х. Повышение уровня силовой подготовленности студенток на основе статодинамических и динамических упражнений // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2(2). – С. 355–358.
5. Попов Д.В., Виноградова О.Л. Сопоставление аэробных возможностей мышц ног и мышц плечевого пояса у спортсменов-лыжников // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 5. – С. 67–72.