

Динамика порога анаэробного обмена у лыжников-гонщиков в годовом тренировочном цикле

¹Н. Г. ВАРЛАМОВА, ¹Т. П. ЛОГИНОВА, ¹И. О. ГАРНОВ, ²Н. Н. ТИМОФЕЕВ, ¹Е. Р. БОЙКО

¹ФГБУН Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия

²ФГКВОУ ВО Военный институт физической культуры Министерства обороны РФ, Санкт-Петербург, Россия

Сведения об авторах:

Варламова Нина Геннадьевна – старший научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, к.б.н., доцент

Логинава Татьяна Петровна – научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, к.б.н.

Гарнов Игорь Олегович – младший научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН

Тимофеев Николай Николаевич – доцент кафедры естественнонаучных дисциплин и медицинского обеспечения служебно-прикладной физической подготовки ФГОУ ВПО Военного института физической культуры Министерства обороны РФ, к.м.н.

Бойко Евгений Рафаилович – директор ФГБУН Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, д.м.н., проф.

Dynamics of the anaerobic threshold of ski racers throughout the annual training cycle

¹N. G. VARLAMOVA, ¹T. P. LOGINOVA, ¹I. O. GARNOV, ²N. N. TIMOFEEV, ¹E. R. BOYKO

¹Komi Institute of Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

²Military Institute of Physical Culture, Saint-Petersburg, Russia

Information about the authors:

Nina Varlamova – Ph.D. (Biology), Associate Prof., Senior Researcher of the Department of Environmental and Medical Physiology of the Komi Institute of Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Tatyana Loginova – Ph.D. (Biology), Scientist of the Department of Environmental and Medical Physiology of the Komi Institute of Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Igor Garnov – Junior Researcher of the Department of Environmental and Medical Physiology of the Komi Institute of Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Nikolay Timofeev – M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Natural Science Disciplines and Medical Support of Service and Applied Physical Training of the Military Institute of Physical Culture

Evgeny Boyko – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Komi Institute of Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Цель исследования: изучение динамики кардиореспираторных показателей в зоне порога анаэробного обмена у лыжников-гонщиков в годовом тренировочном цикле. **Материалы и методы:** проведено 300 обследований 49 лыжников-гонщиков первого спортивного разряда, кандидатов и мастеров спорта в возрасте от 15 до 32 лет (средний возраст 19,7±1,3) на эргоспирометрической системе «Oxycon Pro» (Erich Jaeger) в режиме «breath by breath». В тесте «до отказа» определяли: максимальное потребление кислорода (МПК) и МПК на килограмм массы тела. На уровне порога анаэробного обмена (ПАНО) – ЧСС, потребление кислорода (ПК), кислородный пульс, мощность выполненной нагрузки. Рассчитаны: процент разницы между ЧСС и расчетной ЧСС, процент ПК от МПК. **Результаты:** выявлено, что увеличение частоты сердечных сокращений в зоне ПАНО на 20% позволяет спортсмену выполнять более длительную нагрузку в аэробном режиме и увеличить ее мощность на 20%. **Выводы:** наиболее благоприятные значения кардиореспираторных показателей в годовом цикле были в подготовительный период, а наименее – в соревновательный, что требует корректировки тренировочного процесса и реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова: порог анаэробного обмена; лыжники-гонщики; кардиореспираторные показатели; годовой тренировочный цикл.

Для цитирования: Варламова Н.Г., Логинава Т.П., Гарнов И.О., Тимофеев Н.Н., Бойко Е.Р. Динамика порога анаэробного обмена у лыжников-гонщиков в годовом тренировочном цикле // Спортивная медицина: наука и практика. 2017. Т.7, №4. С. 19-24. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.4.19.

Objective: to study the dynamics of cardiorespiratory parameters in the anaerobic threshold zone of ski racers throughout the annual training cycle. **Materials and methods:** 300 examinations of 49 professional ski racers of I category and candidate masters of sports (aged from 15 to 32 years, mean age – 19,7±1,3 (M±m)) were carried out in the breath-by-breath mode on an Oxycon Pro ergospirometric system (Erich Jaeger). Maximal oxygen

consumption (MOC: absolute and per kilogram of body weight) was detected during pass-fail test. Heart rate (HR), oxygen consumption (VO_2), oxygen pulse and maximal load were registered in the anaerobic threshold zone. Difference between the actual and theoretically calculated HR, VO_2 percentage (relate to maximal oxygen consumption) was calculated. **Results:** pulse increase in the anaerobic threshold zone by 20% prolonged aerobic activity of ski racers and increased maximal aerobic load by 20%. **Conclusions:** the most favorable values of cardiorespiratory parameters were registered during the preparation period, and the least - during the competition period. This fact requires correction of the training process and rehabilitation.

Key words: ski racers; anaerobic threshold; cardiorespiratory parameters; annual training cycle.

For citation: Varlamova NG, Loginova TP, Garnov IO, Timofeev NN, Boyko ER. Dynamics of the anaerobic threshold of ski racers throughout the annual training cycle. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2017;7(4):19-24. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.4.19.

Введение

Непрерывный мониторинг кардиореспираторных показателей во время тестовых нагрузок на велоэргометре «до отказа» позволяет определить реальные пульсовые зоны частоты сердечных сокращений (ЧСС), оценить уровень физической работоспособности, адекватность тренировочного процесса и предложить корректирующие мероприятия, направленные на улучшение спортивной формы испытуемого. В основе распределения ЧСС на тренировочные (ТЗ) лежит величина максимальной ЧСС (ЧСС_{max}) [1]. В современной классификации нагрузок по биоэнергетическим критериям выделяют пять основных зон [1-2]: аэробную (умеренной физической активности 50-60% от ЧСС_{max}), активации аэробных процессов (60-70% от ЧСС_{max}), устойчивого состояния – преимущественно аэробную с малой долей анаэробного энергообеспечения (70-80% от ЧСС_{max}), развития анаэробных возможностей (80-90% от ЧСС_{max}) и зону максимальной нагрузки с абсолютным преобладанием анаэробной продукции (90-100% от ЧСС_{max}).

Использование на практике пяти расчетных пульсовых зон не дает однозначного ответа о реальном тренировочном пульсе. Тренировки с использованием третьей зоны наиболее широко применяются в базовом периоде подготовки для развития специальной выносливости [2]. Анаэробный порог является высоко воспроизводимым, точно измеряемым и безопасно достижимым параметром для не инвазивной оценки индивидуальной кардиопульмональной физической нагрузки [3]. Начиная с зоны три (70-80% от ЧСС_{max}), которой соответствует аэробно-анаэробный переход, нами на практике выявлен значительный дрейф индивидуальных значений ЧСС как в сторону меньших, так и больших значений от расчетной ЧСС. Однако, успешность тренировочного процесса в значительной мере зависит от точности распределения ЧСС на тренировочные зоны [1].

Цель и задачи исследования

Изучение ежемесячной динамики кардиореспираторных показателей в зоне порога анаэробного обмена у лыжников-гонщиков в годовом тренировочном цикле.

Материалы и методы

Проведено 300 обследований 49 лыжников-гонщиков (юношей и мужчин), первого спортивного разряда, кандидатов и мастеров спорта, членов сборных команд,

в возрасте от 15 до 32 лет (средний возраст 19,7±1,3), проживающих на Европейском Севере России (62° с.ш., 51° в.д.). Все спортсмены подписали добровольное согласие на обследование, методы которого одобрены комитетом по биоэтике ИФ Коми НЦ УрО РАН. Спортсмены обследованы от двух до 15 раз. Результаты обработаны индивидуально, а также по месяцам (кроме августа) годичного тренировочного цикла. Все лыжники выполняли тест «до отказа» [4-5] на велоэргометре с использованием эргоспирометрической системы «Oxycosm Pro» (Erich Jaeger) в режиме «breath by breath» с усреднением показателей по 15-ти секундным отрезкам. Респираторный порог анаэробного обмена определяли в момент достижения дыхательным коэффициентом единицы [6].

У спортсменов измеряли с помощью медицинского весоростомера: рост и массу тела. На уровне порога анаэробного обмена (ПАНО) регистрировали ЧСС, потребление кислорода (ПК), кислородный пульс (КП), мощность выполненной нагрузки (N). По результатам теста «до отказа» определяли максимальное потребление кислорода (МПК). Рассчитывали: МПК на килограмм массы тела (МПК/кг), процент разницы между ЧСС и расчетной ЧСС (ЧСС_р), характерной для третьей зоны, а также процент ПК в зоне ПАНО от МПК (%ПК от МПК). Результаты проверены на нормальность распределения с помощью показателей сдвига и эксцесса. Дальнейшие расчеты выполнены с применением методов параметрической статистики: однофакторного дисперсионного анализа с определением F-критерия Фишера, множественных (по месяцам) сравнений с помощью t-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони [7].

Характеристики обследованного контингента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика обследованного контингента (X±SD)

Table 1

Characteristics of the surveyed contingent (X ± SD)

Показатели	X±SD	Минимум–максимум
Возраст, лет	19,7±3,9	15–32
Рост, см	176,8±4,8	168,0–187,0
Масса тела, кг	69,2±4,8	54,0–81,6
МПК/кг, мл/мин/кг	63,9±6,0	45,2–78,6

Результаты и их обсуждение

В большинстве случаев индивидуальная ЧСС на ПАНО в зоне 70-80% от ЧССтах у лыжников-гонщиков была выше расчетной и включала диапазон 70-85% от ЧССтах. Индивидуальная ЧСС у спортсменов соответствовала $169,7 \pm 14,4$ уд/мин, расчетная – $160,3 \pm 3,2$ уд/мин и была меньше на 5,5%. Размах индивидуальной ЧСС у лыжников-гонщиков был от 103 до 209 уд/мин, расчетной – от 150,4 до 164,8 уд/мин. В работе Moran-Navarro R. с соавторами [8], выполненной на велосипедистах, выделено также 5 зон ЧСС и зона R2, соответствующая нашей зоне три, включала диапазон 74-86% ЧСС, что вполне согласуется с полученными нами данными.

Таким образом, индивидуальная ЧСС на ПАНО у лыжников-гонщиков была выше расчетной ЧСС на 5,5% и зона три соответствовала 70-85% максимальной ЧСС.

Годовой тренировочный цикл. Нами проанализирована ежемесячная (кроме августа) динамика физиологических показателей у лыжников-гонщиков, а также изменение показателей в конце (апрель, май, июнь) и начале годового тренировочного цикла (сентябрь, октябрь, ноябрь) (табл. 2), когда было проведено наибольшее число обследований.

Как видно из таблицы 2, все показатели, кроме ЧССр, статистически значимо различались в рассматриваемый период времени ($P < 0,05-0,001$, F-критерий). Наилучшее функциональное состояние организма лыжников-гонщиков было характерно для сентября и сопровождалось на ПАНО пиковыми значениями ЧСС, ПК, КП, мощности нагрузки и процента ПК от МПК. Разница между ЧСС и ЧССр в этот месяц была минимальной и составляла 9,2%. В мае показатели кислородной обеспеченности организма и мощность нагрузки на ПАНО были минимальными, в октябре зарегистрирована самая низкая ЧСС на ПАНО. Разница между ЧСС и ЧССр в октябре и мае составила 9,6%. Выявлены и статистически значи-

мые различия ($P < 0,05$, t – критерий) между отдельными месяцами. Так в сентябре ЧСС, ПК и процент ПК от МПК были больше, чем в мае.

В годовом цикле ($P < 0,05-0,001$) изменялись: ЧСС, ЧССр, ПК, КП, МПК, %ПК от МПК, мощность выполненной нагрузки. Максимальная ЧСС на ПАНО была характерна для сентября ($174,6 \pm 13,9$ уд/мин), а минимальная – для января ($154,8 \pm 19,6$ уд/мин). Наиболее благоприятные значения ЧСС на ПАНО были в подготовительный период, а наименее – в соревновательный (рис. 1), что требует корректировки тренировочного процесса и усиления реабилитационных мероприятий, направленных на восстановление организма после физических и эмоциональных нагрузок.

Индивидуальные значения ЧСС на ПАНО в разные месяцы у лыжников-гонщиков подтверждают не очень благоприятную картину: более низкая ЧСС на ПАНО в соревновательный период по сравнению с подготовительным периодом приводит к тому, что меньшая часть физической нагрузки выполняется в аэробной зоне и быстрее наступает переход в менее физиологически благоприятную анаэробную зону (рис. 2).

К сожалению, нам не удалось сопоставить динамику ЧСС на пороге ПАНО со спортивными результатами лыжников-гонщиков, т.к. в сентябре, когда спортсмены показали наилучшие результаты в тесте «до отказа» еще нет снега, и соревнования проводятся на лыжероллерах и корректного сопоставления результатов соревнований в сентябре и январе – марте не получиться. Результаты подготовительного периода в сентябре выглядят достаточно успешными по показателям кардиореспираторной системы, но в дальнейших периодах годичной подготовки эти наработки утрачиваются, хотя должны нарастать в соревновательный период.

Максимумы и минимумы показателей на ПАНО. Нами проанализированы значения кардиореспираторных показателей у одних и тех же спортсменов при ми-

Таблица 2

Мощность нагрузки и кардиореспираторные показатели на пороге анаэробного обмена у лыжников-гонщиков в разные месяцы ($X \pm SD$, n)

Table 2

Load power and cardiorespiratory parameters of ski-racers in the anaerobic threshold zone in different months ($X \pm SD$, n)

Месяц (номер)	N, Вт ^{##}	ЧСС, уд/мин ^{##}	ЧССр, уд/мин	ПК, л/мин ^{###}	КП, мл/удар [*]	% ПК от МПК ^{###}
Апрель (1)	$293,3 \pm 26,1$ (12)	$170,2 \pm 10,8$ (12)	$161,6 \pm 1,1$ (12)	$3,810 \pm 0,300$ (12)	$22,4 \pm 1,4$ (12)	$86,6 \pm 6,6$ (12)
Май (2)	$278,0 \pm 35,5$ (20)	$167,8 \pm 21,5$ (20)* (9)	$160,4 \pm 3,9$ (20)	$3,618 \pm 0,478$ (20)* (9)	$21,8 \pm 3,8$ (20)	$83,8 \pm 9,1$ (20)* (9)
Июнь (3)	$284,6 \pm 48,4$ (69)	$168,4 \pm 13,8$ (69)	$160,0 \pm 3,4$ (69)	$3,733 \pm 0,660$ (69)	$22,1 \pm 3,3$ (69)	$85,8 \pm 11,9$ (69)
Сентябрь (4)	$312,4 \pm 44,1$ (84)	$174,6 \pm 13,9$ (84)* (5)	$160,7 \pm 2,6$ (84)	$4,135 \pm 0,566$ (84)* (5)	$23,7 \pm 3,0$ (84)	$91,3 \pm 8,0$ (84)* (5)
Октябрь (5)	$295,7 \pm 43,3$ (74)	$166,1 \pm 12,9$ (74)	$159,5 \pm 3,4$ (74)	$3,729 \pm 0,516$ (74)	$22,5 \pm 2,8$ (74)	$84,8 \pm 7,9$ (74)
Ноябрь (6)	$296,7 \pm 39,0$ (24)	$171,7 \pm 12,9$ (24)	$160,9 \pm 3,4$ (24)	$3,921 \pm 0,453$ (24)	$23,0 \pm 3,1$ (24)	$88,5 \pm 7,5$ (24)

Примечание: ### - $P < 0,001$, ## - $P < 0,01$, # - $P < 0,05$ (F-критерий, статистически значимые различия в годовом тренировочном цикле), *- $P < 0,05$ (t-критерий с поправкой Бонферрони, статистически значимые различия между отдельными месяцами).

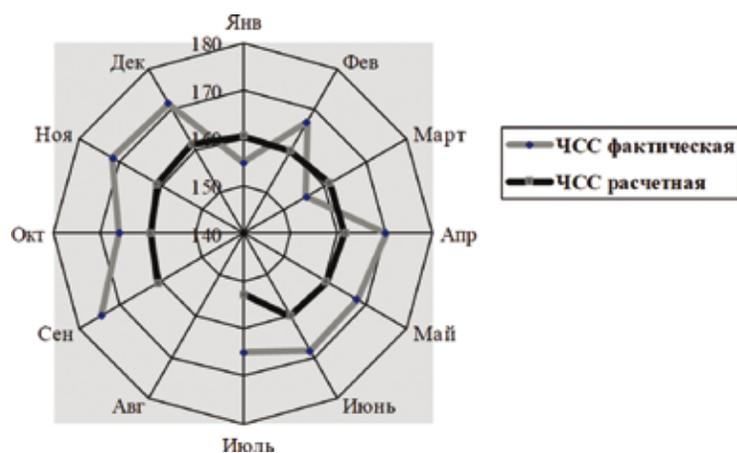


Рис. 1. Фактическая и расчетная ЧСС на пороге анаэробного обмена у лыжников-гонщиков в годовом тренировочном цикле
 Pic. 1. Actual and calculated heart rate of ski-racers in the anaerobic threshold zone throughout the annual training cycle

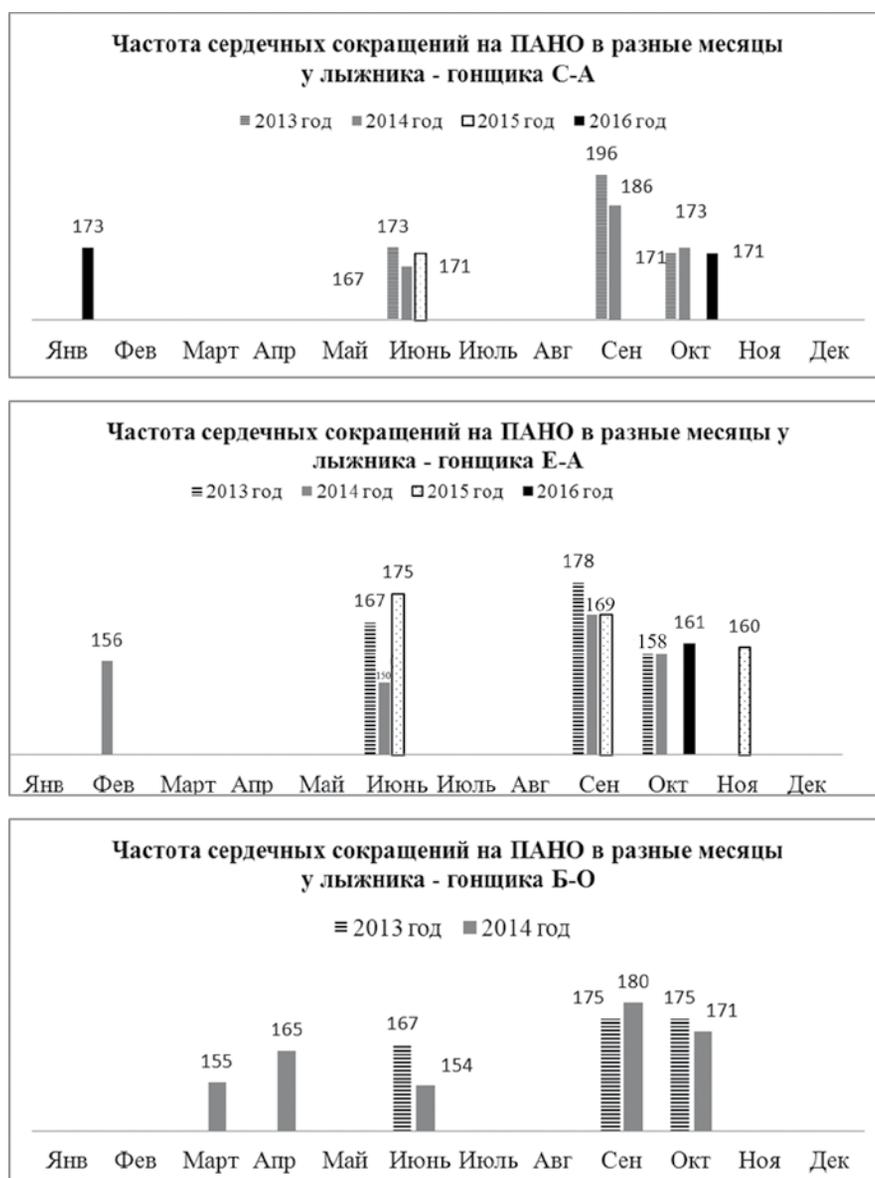


Рис. 2. Частота сердечных сокращений на пороге анаэробного обмена в разные месяцы у лыжников-гонщиков
 Pic. 2. Heart rate of ski-racers in the anaerobic threshold zone in different months

нимальной и максимальной индивидуальной ЧСС на ПАНО (табл. 3).

Возраст, рост, месяц обследования у них статистически значимо не различались.

Сравнение показателей на уровне максимальной ЧСС на ПАНО с показателями при минимальной ЧСС (которая оказалась меньше на 14,3%) показало, что у лыжников-гонщиков на фоне максимальных значений ЧСС были выше ($P < 0,001$ t-критерий): МПК – на 6,8%, ПК – на 24,1%, КП – на 8,3%, мощность нагрузки на ПАНО – на 20,3% и процент ПК от МПК – на 16,1% (рис. 3).

Таким образом, увеличение ЧСС на ПАНО в годовом цикле на 20% позволяет спортсмену выполнять более высокие нагрузки в аэробном режиме и увеличить мощность тестовой нагрузки на 20%.

По мнению авторов [9] существует не так много исследований в области количественной оценки учебных тренировочных программ и их влияния на физиологические показатели. В будущем больше внимания должно быть направлено на индивидуальную способность реагирования и адаптацию к обучению. Полагаем, что причиной не благоприятной динамики на ПАНО в годо-

вом цикле в соревновательный период может быть отсутствие или недостаточная индивидуальная коррекция тренировочного процесса и реабилитационных мероприятий.

Выводы

1. Индивидуальная частота пульса на пороге анаэробного обмена у лыжников - гонщиков в годовом цикле имеет дрейф в 5,5% и включает диапазон 70-85% максимальной ЧСС.

2. Увеличение частоты сердечных сокращений в зоне ПАНО на 20% позволяет спортсмену выполнять более длительную нагрузку в аэробном режиме и увеличить ее мощность на 20%.

3. Наиболее благоприятные значения кардиореспираторных показателей в зоне ПАНО были в подготовительный период, а наименее – в соревновательный, что требует корректировки тренировочного процесса и реабилитационных мероприятий.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Таблица 3

Кардиореспираторные показатели на пороге анаэробного обмена при максимальной и минимальной частоте сердечных сокращений у лыжников-гонщиков ($X \pm SD, n$)

Table 3

Cardiorespiratory parameters in the anaerobic threshold zone against maximum and minimum heart rate of ski-racers ($X \pm SD, n$)

Частота сердечных сокращений, уд/мин	Потребление кислорода, л/мин	Кислородный пульс, мл/удар	Мощность нагрузки, Вт	Процент потребления кислорода от МПК, %
Максимальная 181,0 \pm 10,4 (49) ^{***}	4,244 \pm 0,457 (49) ^{***}	23,5 \pm 2,7(49) ^{**}	318,4 \pm 36,5 (49) ^{***}	93,9 \pm 5,4 (49) ^{***}
Минимальная 158,4 \pm 16,8 (47) ^{***}	3,421 \pm 0,570 (47) ^{***}	21,7 \pm 3,9 (47) ^{**}	264,7 \pm 44,6 (47) ^{***}	80,9 \pm 11,3 (47) ^{***}

Примечание: ^{***} - $P < 0.001$, ^{**} - $P < 0.01$ (t - критерий).

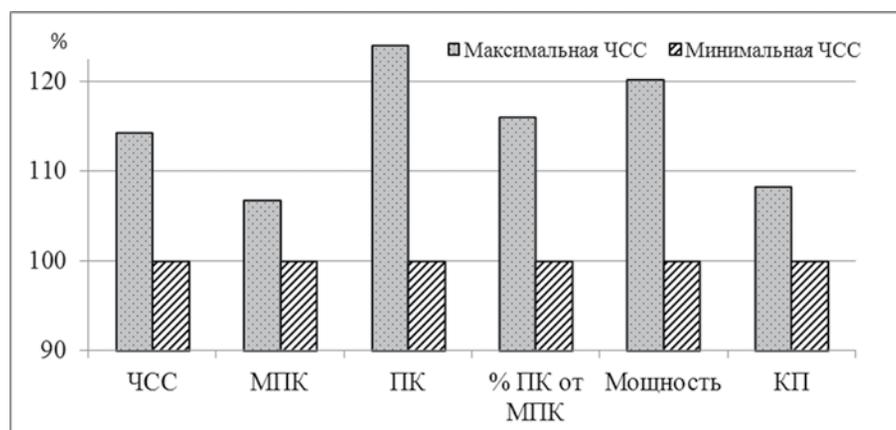


Рис. 3. Мощность нагрузки и кардиореспираторные показатели на пороге анаэробного обмена у лыжников-гонщиков при максимальных и минимальных индивидуальных значениях ЧСС ($P < 0.01$). Минимальная ЧСС принята за 100%

Fig. 3. Load power and cardiorespiratory parameters in the anaerobic threshold zone against maximum and minimum heart rate of skiers-racers ($P < 0.01$). The minimum heart rate is taken as 100%

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы/References

1. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б., Руненко С.Д., Султанова О.А. Определение тренировочных зон частоты сердечных сокращений для спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. №1. С. 40-45. / Landyr AP, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB, Runenko SD, Sultanova OA. Defining training zones heart rate for athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(1):40-45. (in Russian).

2. Поликарпочкин А.Н., Левшин И.В., Поварещенкова Ю.А., Поликарпочкина Н.В. Медико-биологический контроль функционального состояния и работоспособности пловцов в тренировочном и соревновательном процессах: методические рекомендации. М.: Советский спорт, 2014. 128 с. / Polikarpochkin AN, Levshin IV, Povarechenkova YuA, Polikarpochkina NV. Medico-biological control of the functional condition and efficiency of swimmers in the training and competition processes: methodological recommendations. Moscow, Soviet sports, 2014. 128 p. (in Russian).

3. Wasserman K, Stringer WW, Casaburi R, Koike A, Cooper CB. Determination of the anaerobic threshold by gas exchange: biochemical considerations, methodology and physiological effects. *Cardiology*. 1994;83(3):1-12.

4. Бутулов Э.Л., Головачев А.И., Козьменко В.Г., Усакова Н.А., Богданов П.Б., Кондратов Н.Н., Потоцкий В.Л. Разработка и обоснование методов оценки уровня функциональной подготовленности спортсменов зимних видов спорта на этапах подготовки // Вестник спортивной науки. 2004. №3. С. 13-16. / Butulov EL, Golovachev AI, Kozmenko VG, Usakova NA, Bogdanov PB, Kondratov NN, Potockii VL. Development and justification of methods for assessing the level of functional preparedness of athletes of winter sports at the stages of training. *Vestnik sportivnoy nauki*. 2004;(3):13-16. (in Russian).

5. Варламова Н.Г., Логинова Т.П., Мартынов Н.А., Черных А.А., Расторгуев И.А., Гарнов И.О., Ларина В.Е., Бойко Е.Р. Кардиореспираторные предикторы завершения теста с максимальной нагрузкой у высококвалифицированных лыжников – гонщиков // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. №2. С. 53-60. / Varlamova NG, Loginova TP, Martynov NA, Chernykh AA, Rastorguev IA, Garnov IO, Larina VE, Boyko ER. Cardiorespiratory predictors for maximal load test termination in professional cross-country skiers. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2015;(2):53-62. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2015.2.53.

6. Логинова Т.П., Потолицына Н.Н., Гарнов И.О., Нутрихин А.В., Ветров А.И., Бойко Е.Р. Динамика функциональных показателей, характеризующих порог анаэробного обмена, в велоэргометрическом тесте до отказа у юношей-лыжников // Спортивная медицина. 2016. №6. С. 4-8. / Loginova TP, Potolitsyna NN, Garnov IO, Nutrihin AV, Vetrov AI, Boyko ER. Dynamics of functional indicators characterizing the threshold of anaerobic metabolism in the bicycle ergometric test to failure in young men-skiers. *Sports medicine*. 2016;(6):4-8. (in Russian).

7. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с. / Glanz S. Medico-biological statistics. Moscow, Practice, 1999. 459 p. (in Russian).

8. Moran-Navarro R, Mora-Rodriguez R, Rodriguez-Rielves V, De la Fuente-Pérez P, Pallarés JG. Heart rate reserve at ventilator thresholds, maximal lactate steady state and maximal aerobic power in well-trained cyclists: training application. *European Journal of Human Movement*. 2016;36:150-162.

9. Borresen J, Lambert M. The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports medicine*. 2009;39(9):779-795.

Ответственный за переписку:

Варламова Нина Геннадьевна – старший научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, к.б.н., доцент

Адрес: 167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 50

Тел. (раб.): +7 (8212) 24-14-74

Тел. (моб.): +7 (912) 568-55-61

E-mail: nivarlam@physiol.komisc.ru

Responsible for correspondence:

Nina Varlamova – Ph.D. (Biology), Associate Prof., Senior Researcher of the Department of Environmental and Medical Physiology of the Komi Institute of Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Address: 50, Pervomayskaya St., Syktывkar, Russia

Phone: +7 (8212) 24-14-74

Mobile: +7 (912) 568-55-61

E-mail: nivarlam@physiol.komisc.ru

Дата направления статьи в редакцию: 12.06.2017

Received: 12 June 2017

Статья принята к печати: 23.06.2017

Accepted: 23 June 2017