

ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ АККЛИМАТИЗАЦИИ В ГОРАХ

Богуш В. Л., *Гетманцев С. В., Фарнонов В. Н., Раевский А. А.,
Смирнова И. Н., Харько Д. А.

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова
*Николаевский национальный университет имени В.А.Сухомлинского

Аннотация. В разных условиях, на равнине и в горах, при изменяющихся режимах тренировки определялась частота сердечных сокращений, уровень анаэробного порога у спортсменов-бегунов. Полученные данные позволяют оптимизировать процесс тренировки на разных этапах подготовки к соревнованиям.

Ключевые слова: частота сердечных сокращений, анаэробный порог, тренировка в горах.

Введение. Во время выполнения фактической работы значительно возрастает частота сердечных сокращений как у постоянных жителей, так и у временно прибывающих в горы. Учащение пульса характерно для начального периода акклиматизации к высотам, затем оно уступает место другим компенсаторным механизмам, однако в состоянии покоя на высотах 1700-2400 м в некоторых случаях наблюдалось ее снижение. Повышение ЧСС в первые дни пребывания в горах, вероятно, носит временный характер и отражает повышение общей возбудимости организма [1, 2, 3, 6].

Специального внимания заслуживают данные, показывающие реакцию частоты сердечных сокращений на выполнение физических нагрузок в горах. Увеличение ЧСС от 5 до 20 уд/мин в первые дни пребывания в среднегорье, по отношению к равнине, при стандартной работе отмечалось у лыжников, конькобежцев и в ходе велоэргометрической пробы. Постепенное снижение ЧСС при стандартных нагрузках в процессе акклиматизации свидетельствует о положительном воздействии тренировки на функциональное состояние спортсменов [4, 5].

При выполнении нагрузки субмаксимальной и максимальной аэробной мощности в среднегорье отмечается тенденция к компенсации уменьшения содержания кислорода в артериальной крови за счет увеличения ЧСС. Недонасыщение артериальной крови на 6-7 % на высоте 2200 м вело к компенсаторному увеличению ЧСС также на 6-7 %, однако при работе максимальной интенсивности в лабораториях и естественных условиях на высоте от 1000 до 2300 м ЧСС практически не меняется [3, 7, 8].

Целью исследования являлось изучение закономерностей динамики ЧСС в фазе «острой» акклиматизации и использование этого показателя в управлении интенсивностью тренировочных нагрузок.

Материалы и методы исследования. Измерялась ЧСС в длительном беге у спортсменов высокой квалификации на равнине и в горах. Ступенчато повышающаяся нагрузка проводилась на дорожке стадиона с равномерной на каждой ступени скоростью, которая изменялась через 2 круга, т.е. через каждые 3-3,5 мин (общая длительность тестирующей нагрузки составляла 30-40 мин). Через каждые 200 м секундомером измерялось время прохождения дистанции и соответственно определялась скорость, ЧСС передавалась телеметрически с автоматической записью по 12 с на каждые 200 м. Сначала проводилась статистическая обработка скорости бега при каждой стандартной ЧСС для отдельного спортсмена, а затем определялся показатель средневзвешенной для скорости бега при стандартном режиме ЧСС всей обследованной группы.

Результаты исследования. Изменение ЧСС в пределах 120-170 уд/мин линейно связано с изменением скорости и мощности работы, легочной вентиляции, потребления кислорода. С помощью этого показателя можно регулировать интенсивность тренировочных нагрузок и определять реакцию организма спортсменов на эти нагрузки.

Между скоростью бега и ЧСС сохраняется линейная зависимость на первой и третьей неделях тренировки в среднегорье, а затем и на равнине (рис. 1). Однако в 1-ю неделю пребывания в среднегорье пульсовая стоимость определенных режимов равномерного бега значительно выше, чем в 3-й, а затем и на равнине, которая с увеличением скорости бега становится больше. Так, при беге с ЧСС 140, 145, 150 уд/мин различия между скоростями, развиваемыми спортсменами, статистически не достоверны ($p > 0,05$), при беге с ЧСС от 155 до 175 уд/мин изменения между скоростями статистически достоверны ($p < 0,05$), при беге с ЧСС 180 уд/мин – отмечают в 3-ю неделю значительно большую скорость бега ($p < 0,01$).

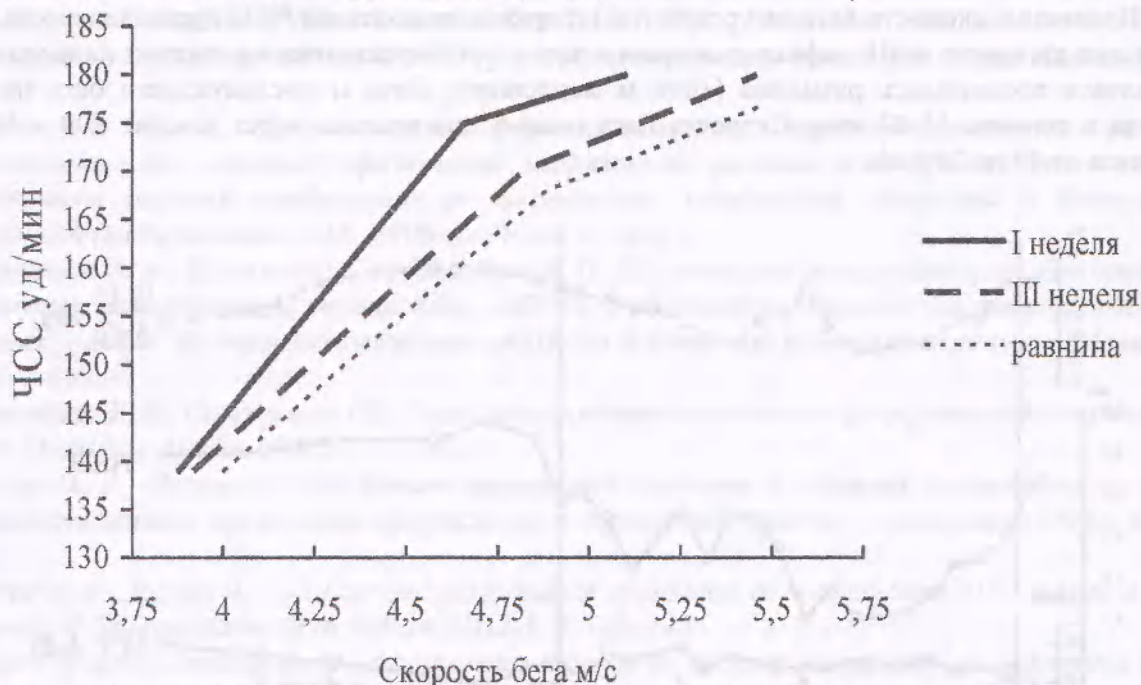


Рис. 1. Взаємозв'язок ЧСС і швидкості бега в першу і третю тижні в середньогор'ї та на рівнині.

Таким образом, если критерием выбора тренировочной нагрузки служат показатели ЧСС, то спортсмены должны в 1-ю неделю пребывания в горах пробегать каждый километр медленнее, чем в 3-ю: при режимах ЧСС 150 уд/мин – на 8 с, при ЧСС 160 уд/мин – на 10 с, при ЧСС 170 уд/мин – на 12 с. Так как скорость при постоянной частоте сердечных сокращений, развиваемая в 3-ю неделю пребывания в горах, почти одинакова с такими же показателями, зафиксированными в условиях равнины (различия между ними статистически не достоверны), то при выборе интенсивности нагрузки, применяемой в фазе «острой» акклиматизации, необходимо уменьшение скорости длительного непрерывного бега и бега на длинных отрезках от 1000 до 3000 м на 8-12 с на каждом километре по сравнению с нагрузками, используемыми на равнине.

Сохранение интенсивности нагрузки по показателям ЧСС в первом недельном микроцикле тренировки в среднегорье должно быть связано с уменьшением скорости бега. Особенно это важно при использовании пограничных скоростей между зонами нагрузки: «пороговой» – развиваемой на уровне анаэробного порога и «критической» – развиваемой на уровне максимального потребления кислорода (МПК). Сохранение привычной для равнины скорости бега в 1-ю неделю на уровне пограничных скоростей может привести к переходу планируемой нагрузки в первом случае из аэробного режима в смешанный аэробно-анаэробный, а во втором – смешанного аэробно-анаэробного в преимущественно анаэробный. Это может нарушить соотношения между основными средствами подготовки, а также между восстановительным, поддерживающим и развивающим режимами тренировочных нагрузок.

Определение уровня анаэробного (пульсового) порога (АнП) в условиях среднегорья проводится на основе взаимосвязи между ЧСС и скоростью передвижения спортсмена на графике по точке перелома кривой, отражающей динамику изменения этих показателей. В условиях среднегорья возникают дополнительные проблемы с применением этого теста. Изменения

интенсивности солнечной радиации, влажности и температуры могут влиять на проведение теста в полевых условиях из-за снижения ЧСС при субмаксимальных и максимальных нагрузках, а также изменения процессов метаболизма жиров и углеводов, однако систематическое использование данного теста и его показателей является достаточно надежным критерием оценки состояния и уровня подготовленности спортсмена.

В фазе «острой» акклиматизации (рис. 1) среднее значение скорости бега на уровне АнП у группы квалифицированных бегунов снижается. Затем, к концу 3-й недели, этот показатель постепенно увеличивается, практически приближаясь к уровню равнины.

Изменение скорости бега на уровне АнП и других показателей ЧСС представлено на рис. 2, где указана динамика АнП, зафиксированная в тесте, проводившегося ежедневно на высоте 2000 м. В начале проводилась разминка (1000 м медленного бега) и последующего бега по кругу стадиона в течение 15-20 мин. Скорость бега плавно повышалась через каждые 200 - 400 м и составляла от 13 до 21 км/ч.

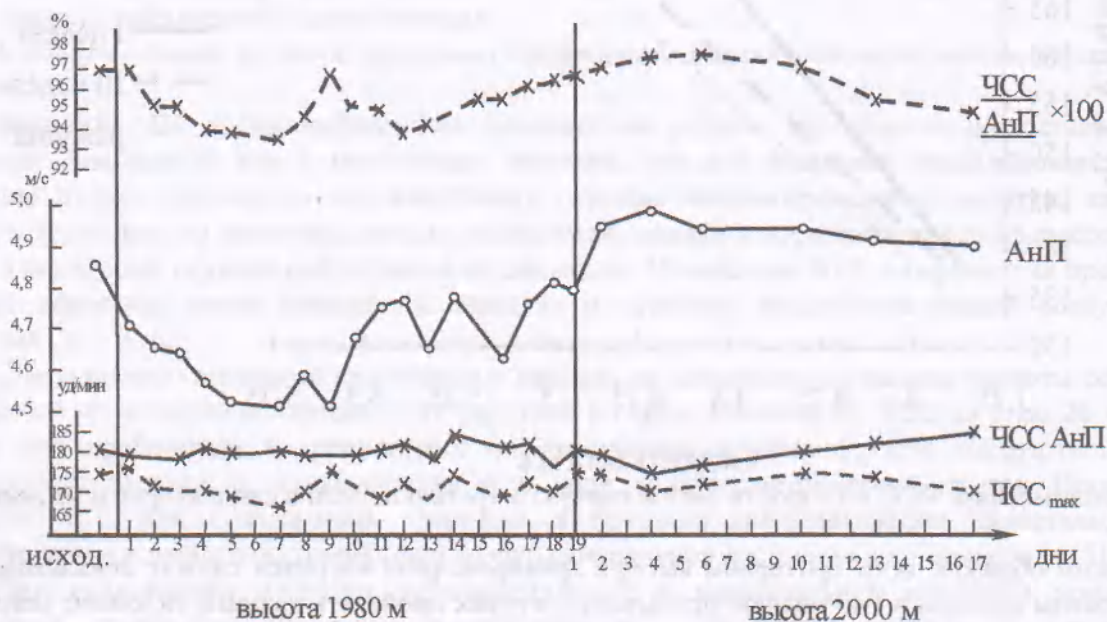


Рис. 2. Динамика анаэробного порога (АнП) в среднегорье у квалифицированного бегуна.

В условиях среднегорья отмечена четкая тенденция снижения скорости бега на уровне АнП особенно с 5-го по 9-й день. Затем наблюдается восстановление его на 11-й день, близкое по уровню, зафиксированному до подъема в горы. Последние 5 дней этот уровень стабилизируется. В то же время максимальная ЧСС в тесте практически мало изменялась, а отношение пороговой ЧСС к максимальной, выраженной в процентах, в какой-то мере соответствовали динамике скорости на уровне АнП.

Выводы. Таким образом, организм спортсмена, выполняющего напряженную мышечную работу, реагирует в первые дни пребывания в горах на комплекс раздражителей повышением легочной вентиляции, частоты сердечных сокращений, уменьшением уровня МПК и АнП. Это значительно снижает работоспособность и спортивные результаты в зонах субмаксимальной и максимальной аэробной мощности. Постепенно эти изменения уменьшаются и начинают приближаться к исходным значениям, полученным до подъема в горы. Однако сроки восстановления как работоспособности организма в целом, так и отдельных функций в период тренировки в среднегорье колеблются от 3-5 до 20-25 дней.

Изучение динамики ЧСС в условиях акклиматизации в среднегорье представляет интерес потому, что этот показатель наиболее доступен для измерения.

Адаптационные изменения сердечно-сосудистой и дыхательной систем относительно невелики, что обеспечивает условия, при которых утилизация кислорода остается неизменной.

Однако при выполнении напряженных тренировочных и соревновательных нагрузок в среднегорье одного усиления функций внешнего дыхания, крови и кровообращения оказывается недостаточно и в виде компенсаторных приспособительных изменений подключаются другие реакции со стороны регионарного и капиллярного кровотока, диффузии кислорода из крови в ткани и тканевого дыхания.

Литература

1. Авазбакиева М. Ф. Показатели сердечно-сосудистой системы и дыхания у спортсменов в условиях высокогорья. – (Ученые записки Казахского ГУ). – Алма-Ата, 1991, т. 41. – С. 147-160.
2. Агаджанян Н. А., Миррахимов М. М. Горы и резистентность организма. – М.: Наука, 1990. – 184 с.
3. Иорданская Ф. А. Сравнительная оценка изменений сердечно-сосудистой системы спортсменов под влиянием физических нагрузок на равнине и в среднегорье. – В кн.: Материалы научной конференции по физиологии, морфологии, биохимии и биомеханике мышечной деятельности. – М., 1996, т. IV, 43, с. 24-45.
4. Локтионов С. А., Копылов А. С., Макагонов А. Н. Исследование зависимости между частотой сердечных сокращений и мощностью работы у лыжников-гонщиков на разных высотных уровнях. – В кн.: Медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – Алма-Ата, 1996. – 19 с.
5. Мелленберг Г. В., Сайдохужин Г.Р. Горная подготовка высококвалифицированных спортсменов. – М.: «Валери», 1995. – 118 с.
6. Чупров Э. А., Рожков Г. Ф. Опыт тренировки боксеров в условиях среднегорья. – В кн.: Акклиматизация и тренировка спортсменов в горной местности. – Алма-Ата, 1995. – С. 101-102.
7. Grover R. F., Reeves J. T. – Exercise performance of athletes at sea level and 3100 meters altitude. *Schweiz. Z. Sportmedizin*, 1996, Bd. 14, N1-2-3, S. 130-148.
8. Piiper I. Factors limiting the O₂ transporting capacity in exercise in hypoxia. – In: Margaria R., Ed. *Exercise at altitude*. Amsterdam, Excerpta Medica. 1997, pp.127-136.

ЗМІНИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПРИ АКЛІМАТИЗАЦІЇ У ГОРАХ.

Богущ В. Л., Гетманцев С. В., Фаріонов В. Н., Раєвський О. А., Смирнова І. Н., Харько Д. А.

Анотація. Визначалася частота серцевих скорочень, анаеробно-пульсовий поріг у спортсменів-бігунів у різних умовах, на рівнині і в горах, при режимах тренування, що змінюються. Отримані дані дозволяють оптимізувати процес тренування на різних етапах підготовки до змагань.

Ключові слова: частота серцевих скорочень, анаеробний поріг, тренування в горах.

CHANGES OF CARDIAC AND VASCULAR SYSTEM ARE DURING ACCLIMATIZATION IN MOUNTAINS.

Bogush V. L., Getmantsev S.V., Farionov V. N., Raevskiy O. A., Smirnova I. N., Kharko D. A.

Summary. Frequency of cardiac reductions, anaerobic-pulse threshold for sportsmen-runners was determined, in different terms, on a plain and in mountains, at the modes there are trainings which change. Information is got allow to optimize a training process on the different stages of preparation to the competitions.

Key words: frequency of cardiac reductions, anaerobic threshold, training is in mountains.