

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ПРИ АКТИВНОЙ АККЛИМАТИЗАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДНЕГОРЬЯ

Курушина О.Г., Чанчаева Е.А., Кротенко Н.М., Куликова Н.В.

Многочисленными исследованиями показано, что спортсмены, тренирующиеся в среднегорье, могут после этого более успешно выступать в местности на уровне моря. В связи с этим нами была поставлена цель оценить физиологические резервы спортсменов до и после пребывания в условиях среднегорья Горного Алтая. В результате выявлена положительная динамика физической работоспособности и повышение функционального резерва системы крови.

ВВЕДЕНИЕ

Для многих районов Республики Алтай характерно расположение между горными перевалами, высота и протяженность которых варьирует в широких пределах. На перевалах отмечаются более низкая температура воздуха, зачастую наличие снежного покрова даже в летний сезон, сильные ветры, повышенный фон ультрафиолетовых лучей. Все указанное казалось бы создает неблагоприятный для проживания человека климат. Поэтому обжитые перевалы на территории Горного Алтая отсутствуют. Вместе с тем именно на перевалах физиологически обосновано строительство спортивных комплексов для активного отдыха туристов и тренировочных сборов для спортсменов.

Высота над уровнем моря Семинского перевала варьирует от 1715-1900 м (туристическая база) до 2506 м (гора Сарлык). В течение суток на перевале отмечаются значительные перепады температуры воздуха. Даже летом при температуре +35-40 °С в соседних с перевалом межгорных котловинах, здесь ртутный столбик не поднимается выше отметки 15-20 °С. Отмечается позднее таяние и ранее выпадение снега. Значительная высота снежного покрова благоприятствует занятию в данной местности горными лыжами [9].

Цель исследования заключалась в оценке динамики функциональных резервов спортсменов при активной акклиматизации к условиям среднегорья.

Материал и методы исследования

Исследование проводилось в 2009г в весенне-летний период, во время полевой практики студентов-педагогов физической культуры, в план которой входили систематические физические тренировки, по заданной руководителем практики программе, с целью повышения уровня тренированности. В эксперименте участвовало 10 студентов (19-21 лет), средний возраст которых составил 20 лет. Исследование проводилось в первой половине дня в состоянии отсутствия заболеваний. Студенты находились в одинаковых климатических и бытовых условиях, под наблюдением врача.

Нами оценивалась динамика физической работоспособности, изменение количества эритроцитов и уровня гемоглобина периферической крови спортсменов при активной акклиматизации к условиям гор в течение семи дней. Анализ состава крови производился за день до поездки на перевал Семинский и на 7-й день пребывания в указанном пункте. Физическая работоспособность оценивалась до поездки в среднегорье, на 2, 7 день пребывания и по возвращению в предгорье через неделю с помощью степ-теста. Для общего анализа крови использовали метод Сали - определяли количество эритроцитов. Уровень гемоглобина в крови определяли с помощью гемометра [5].

Чтобы правильно сравнивать физиологические особенности, которые могут обуславливать различия в показателях крови и физической работоспособности, необходимо учитывать возраст, стадию роста или степень зрелости организма, размер и состав тела, генетический фон, условия окружающей среды, характер питания, уровень физической подготовленности, общее состояние здоровья и наличие заболеваний [4]. Для прохождения обследования нами были отобраны студенты, существенно не отличающиеся по всем указанным параметрам.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного пакета "Statistic 6.0 for Windows 2003" с применением корреляционного анализа. Исследования производились методами непараметрической статистики. Сравнение групп проводилось с использованием теста Уилкоксона. Надежность используемых статистических оценок принимались не менее 95%.

Результаты и обсуждение

Оценка динамики физической работоспособности спортсменов осуществлялась нами в условиях предгорья (за день до поездки на практику), среднегорья (на 2-й и 7-й день пребывания) и в предгорье после возвращения с практики (через неделю).

Сравнивая значения количества циклов, совершаемых при выполнении первой нагрузки в рассматриваемых условиях, установили достоверное увеличение данного показателя (рис. 1-И).

Так, из рисунка 1-I видно изменение средних значений от 27.5 циклов в предгорье, 30, 30.5 в среднегорье и 29 в предгорье после возвращения.

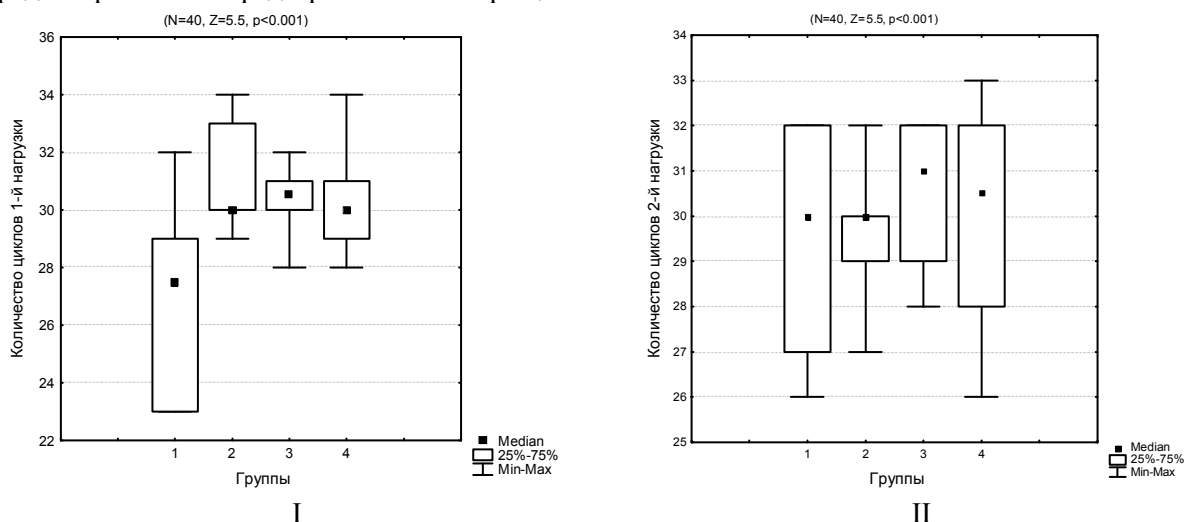


Рисунок 1. Значение количества циклов 1-й (I) и второй (II) нагрузок спортсменов в предгорье (1), среднегорье на 2-й день пребывания (2), на 7-й день пребывания (3), предгорье после возвращения (4)

В то же время значения количества циклов второй нагрузки варьируют в меньшей степени (рис. 1-II), хотя указанные различия между сравниваемыми группами также достоверно увеличиваются.

По всей видимости, различия в параметрах климатогеографических условий в большей степени отражаются на периоде вработывания (первая нагрузка), чем на стационарном состоянии (вторая нагрузка), что, в общем, имеет физиологическое обоснование и совпадает с данными предыдущего исследования [11].

Отмечено существенное снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) после выполнения первой нагрузки степ-теста в сравниваемых группах (рис. 2-I). Так, в условиях предгорья до поездки у студентов среднее значение ЧСС составило 168 уд/мин, в среднегорье (2-й день) – 150 уд/мин, 7-й день – 159 уд/мин, в предгорье после возвращения – 155 уд/мин.

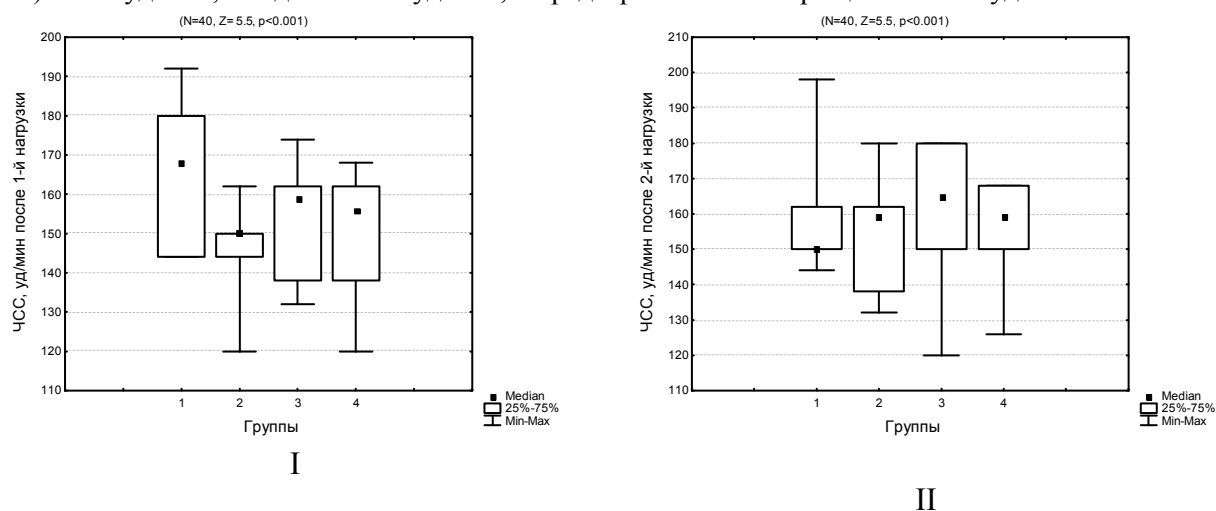


Рисунок 2. Значения ЧСС 1-й (I) и 2-й (II) нагрузок спортсменов в предгорье (1), среднегорье на 2-й день пребывания (2), на 7-й день пребывания (3), предгорье после возвращения (4)

В начале XXI века были проведены исследования относительно динамики функциональных резервов при физических нагрузках в условиях низкогогорья, среднегорья и высокогорья [7, 8]. По данным авторов, после возвращения с высоты на уровень моря физическая работоспособность увеличивается, превышая прежний уровень. Снижение же физической работоспособности тем больше и восстановление ее происходит тем медленнее, чем выше местность [4]. В отношении динамики ЧСС второй нагрузки в сравниваемых группах отмечается такая же тенденция (рис. 2-II). Показатели ЧСС и количества циклов учитывались при расчете показателей работоспособности (PWC 170/кг). Из рисунка 3 видно, что значения

работоспособности в сравниваемых группах спортсменов достоверно увеличиваются. Кроме того, выявлена достоверная положительная корреляция средней степени ($r=0.47$) между показателями работоспособности в зависимости от условий пребывания (рис. 4).

Таким образом, в результате нашего исследования динамики физической работоспособности носит ступенчатый характер, что в целом совпадает с данными других авторов. В целом, можно с уверенностью констатировать, что климатогеографические условия Семинского перевала оказывают благотворный эффект на физическую работоспособность спортсменов во время тренировочного процесса.

Приспособление организма к воздействию комплекса факторов гор обеспечивается вовлечением в этот процесс многих функциональных систем. Специфическая реакция на гипоксемию, отражающаяся на системе крови, в первую очередь, выражается в увеличении количества эритроцитов и гемоглобина [6]. Из рисунка 5 видно, у спортсменов в предгорье среднее количество эритроцитов 4.4 и $4.8 \cdot 10^{12}/л$, в среднегорье 4.2 и $4.8 \cdot 10^{12}/л$. Значения эритроцитов у спортсменов в условиях предгорья сдвинута в сторону малых значений, в то время как при активной акклиматизации к среднегорью у спортсменов отмечается тенденция к увеличению количества эритроцитов в периферической крови. Выявленная закономерность подтверждается достоверными различиями.

Результаты нашего исследования совпадают с данными литературы об изменении состава крови при акклиматизации к условиям среднегорья и высокогорья. Так, Ш.А. Алоян (1967) [3], А.Д. Алиповым и соавт. (1985) [2] изучено изменение состава крови при активной акклиматизации к условиям среднегорья (2000-2400 м), А.К. Нартаевой, С.М. Маматовым (2003) [10], Б.А. Жунусовым (2004) [6] - высокогорья. Анализ данных литературы позволяет прийти к выводу о том, что мощным стимулятором эритропоэза служит снижение парциального давления кислорода (т.е. несоответствие между потребностью ткани в кислороде и его поступлением). При этом, согласно многочисленным источникам литературы, возрастает содержание в плазме особого вещества, ускоряющего эритропоэз – эритропоэтина.

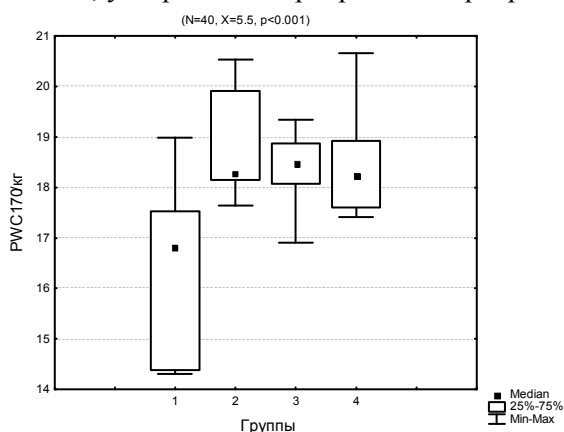


Рисунок 3. Значения работоспособности спортсменов в предгорье (1), среднегорье на 2-й день пребывания (2), на 7-й день пребывания (3), предгорье после возвращения (4)

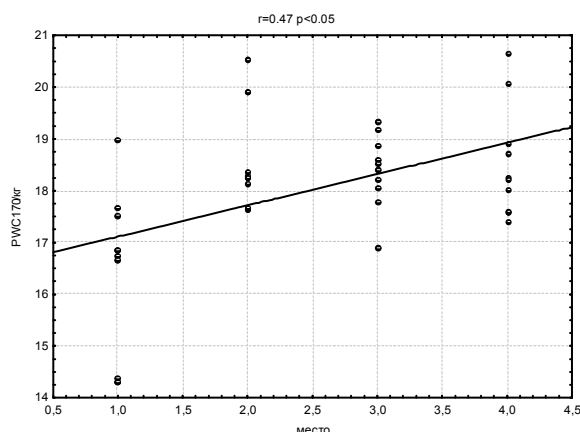


Рисунок 4. Корреляция между показателями PWC170/kg в зависимости от высоты местности

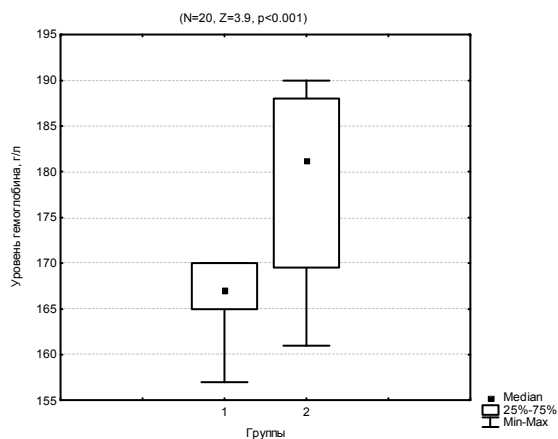
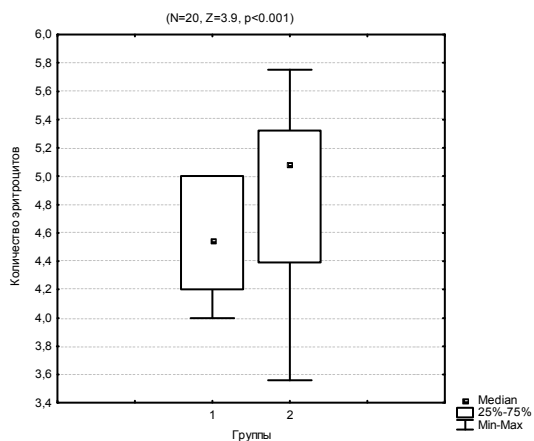


Рисунок 5. Значения количества эритроцитов в зависимости от места пребывания. 1 – предгорье (300 м); 2 – среднегорье (2500 м)

Рисунок 6. Значения уровня гемоглобина в зависимости от места пребывания. 1 – предгорье; 2 – среднегорье

Сравнивая средние значения эритроцитов и гемоглобина крови спортсменов, полученные в нашем исследовании с данными литературы, мы обнаружили превышение значений гемоглобина крови спортсменов в условиях среднегорья (2500 м) по сравнению со значениями на высоте 3100 м (табл. 1). По нашему мнению, причиной резкого увеличения уровня гемоглобина крови обследованных нами спортсменов (рис. 6) явилась активная акклиматизация, т.е. акклиматизация на фоне усиленных физических тренировок в течение 7 дней.

Таблица 1

Показатели уровня гемоглобина крови мигрантов при акклиматизации к условиям гор (Агаджанян Н.А., 1985) [1]

Показатель	Высота, м					
	0	3100	3600	4600	5600	6500
Гемоглобин, г/л	153	168	188	201	207	248

Таблица 2

Корреляция между значениями эритроцитов и гемоглобина периферической крови спортсменов в условиях предгорья и среднегорья

Предгорье-Среднегорье	Корреляция
Гемоглобин	0.67
Эритроциты	0.45

Между показателями уровня гемоглобина крови спортсменов до и во время акклиматизации к среднегорью выявлена тесная положительная корреляция, между показателями количества эритроцитов – корреляция средней силы (табл. 2).

Из рисунка 7 видно, что между показателями количества эритроцитов и уровнем гемоглобином крови спортсменов в условиях предгорья выявлена слабая отрицательная корреляция, в условиях среднегорья корреляция между указанными показателями не выявлена (рис. 8).

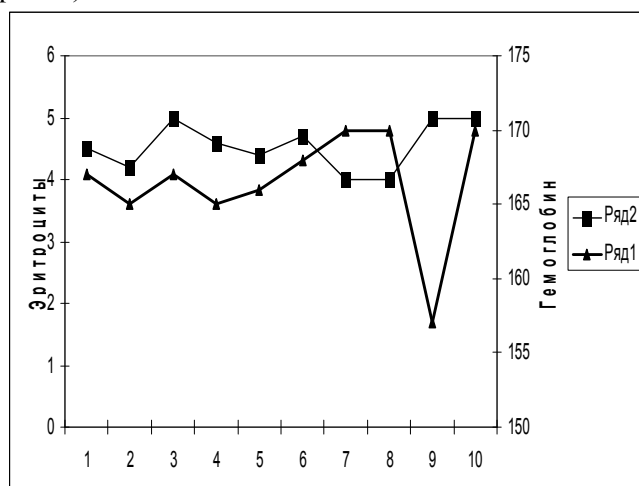


Рисунок 7. Корреляция между показателями количества эритроцитов и гемоглобина в крови спортсменов в условиях предгорья ($r=-0.4$ $p<0.05$). Ряд 1 – уровень гемоглобина в крови; Ряд 2 – количество эритроцитов

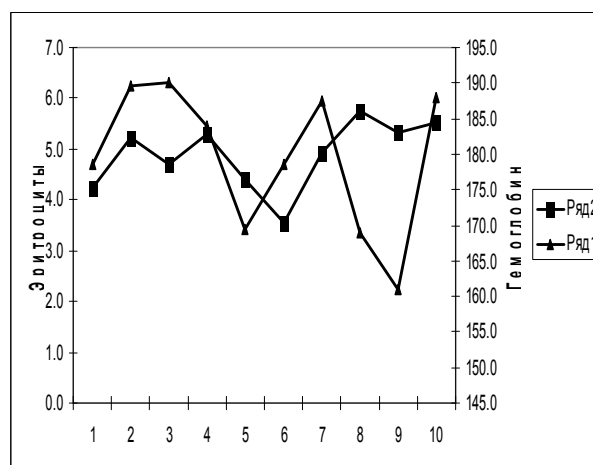


Рисунок 8. Корреляция между показателями количества эритроцитов и гемоглобина в крови спортсменов в условиях среднегорья ($r=-0.01$ $p<0.05$). Ряд 1 – уровень гемоглобина в крови; Ряд 2 – количество эритроцитов

Известно, что тренировки могут сопровождаться процессом разрушения эритроцитов, который в период восстановления компенсируется усиленным эритропозом, появлением в крови ядерных форм эритроцитов, а потому между количеством эритроцитов и уровнем гемоглобина может и не выявляться прямой зависимости, тем более, если указанные процессы происходят в условиях сниженного парциального давления кислорода. Таким образом, при активной акклиматизации спортсменов к условиям среднегорья выявлены закономерные изменения в системе крови, а именно в ее главном звене, обеспечивающем работающие мышцы кислородом.

Литература

1. *Агаджанян, Н.А.* Адаптация человека и животных к экстремальным условиям внешней среды / Н.А. Агаджанян. М.: Издательство УДН, 1985. – С. 11.
2. *Алипов, А.Д.* Среднегорье и спортивная тренировка / А.Д. Алипов, Д. Омурзаков. - Фрунзе: Мектеп, 1974.
3. *Алоян, Ш.А.* Изменение периферической крови в процессе акклиматизации и при выполнении физических нагрузок в среднегорье (Цахнадзор). Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. - Ереван, 1967. – С. 23.
4. *Бейкер, П.* Биология жителей высокогорья / П. Бейкер [и др.]; пер. с англ. Е.Б. Гиппекрейтера, Е.З. Годинои; под ред. М.М. Миррахимова. – М.: Мир, 1981. 29-30 с., 195-207 с.
5. *Гуминский, А.А.* Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии / А.А. Гуминский, Н.Н. Леонтьева, К.В. Маринова. – М.: Просвещение, 1990. 7-11 с., 168-175 с.
6. *Жунусов, Б.А.* Сравнительная оценка лейкопоза и тромбоцитопоза у здоровых людей, проживающих в условиях низкогорья и высокогорья Тянь-Шаня. Автореферат на соиск. уч. ст. канд. мед. наук / Б.А. Жунусов. – Барнаул, 2004.
7. *Квашиш, А.П.* Физиологическая характеристика оздоровительных и экстремальных видов спортивной деятельности в условиях среднегорья и высокогорья. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. - Ульяновск, 2008. - С. 21.
8. *Кислицин, А.Н.* Сравнительная эколого-физиологическая характеристика степени напряжения функциональных резервов организма при занятиях различными видами экстремального туризма и спорта: автореферат на соиск. уч. ст. докт. биол. наук / А.Н. Кислицин. – М., 2005.
9. *Маринин, А.М.* Семинский перевал – памятники природы на границе Северо-западного и Центрального Алтая / А.М. Маринин // Особо охраняемые природные территории и объекты Республики Алтай. – Горно-Алтайск, 1998. - 93-98 с.
10. *Нартаева, А.К.* Состояние лимфопоза у здоровых людей при кратковременном воздействии высокогорной гипоксии / С.М. Маматов, А.К. Нартаева // Вестник КРСУ. 2003. №7.
11. *Суксекова, С.А.* Изменение физической работоспособности студентов при трансграничном переезде из низкогорья в высокогорье / С.А. Суксекова, Е.А. Чанчаева, О.Г. Курушина // Мир науки, культуры, образования (международный научно-образовательный журнал). 2007. № 3. – С. 37-39.

THE DYNAMICS OF FUNCTIONAL RESERVES AT ACTIVE ACCLIMATIZATION IN CONDITIONS OF MID-ELEVATIONS

Kurushina O.G., Chanchayeva Ye.A., Krotenko N.M., Kulikova N.V.

Many researches have proved that the sportsmen who train in conditions of mid-elevations are more successful at competitions that are held in places with altitudes at sea level. We decided to assess the physiological reserves of sportsmen before and after living in conditions of mid-elevations of the Gorny Altai. Our research has shown a positive dynamics of physical ability to train and the increase of functional reserve of the blood system.