

АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА ЛЫЖНИКОВ–ГОНЩИКОВ К ТРЕНИРОВОЧНЫМ НАГРУЗКАМ В РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

И.Л. Рыбина¹, И.В. Листопад²

¹НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет физической культуры, Минск, Республика Беларусь

Введение. В последние годы увеличивается количество соревнований по лыжным гонкам, проводимых в горных условиях, что требует соответствующей подготовки спортсменов. Использование горной подготовки способствует повышению функциональных возможностей организма спортсменов и росту спортивных результатов [5, 7–9]. Эффективность подготовки спортсменов в горных условиях зависит от многочисленных факторов, ведущими из которых являются: высота над уровнем моря, длительность пребывания в горах, особенности процесса акклиматизации и организации тренировочного процесса в период пребывания в горах и т.д. Для получения положительного эффекта тренировок в горных условиях необходимо принимать во внимание длительность и частоту пребывания в горах, спортивную квалификацию и возраст спортсмена, а также индивидуальную переносимость тренировочных нагрузок в условиях гипоксии, которая является генетически детерминированной. При подготовке в горных условиях кроме гипоксии на организм спортсмена оказывают влияние пониженное атмосферное давление, резкие смены дневных и ночных температур, низкая влажность воздуха, интенсивная солнечная радиация, сильные ветры, усиливающие охлаждающий эффект, высокая ионизация воздуха, а также другие физические и химические факторы, пока недостаточно изученные [3, 7]. Сочетанное воздействие этих факторов определяет основные механизмы адаптации к условиям горного климата [1, 4, 6]. В зависимости от тренированности спортсмена и его индивидуальных физиологических особенностей влияние факторов горного климата может проявляться в различной степени. Напряженная тренировочная

деятельность в условиях даже незначительной гипоксии сопровождается мобилизацией резервных возможностей организма спортсмена. Адаптация к тренировочным нагрузкам в этих условиях начинается с перестройки систем и функций, подготавливая организм к недостатку кислорода. В результате адаптации происходят соответствующие перестройки в деятельности органов дыхания и кровообращения, состоянии нервной и эндокринной систем, мышечного аппарата и т.д.

Неправильное построение тренировочного процесса в горных условиях может привести к перетренированности и избыточному стрессу в связи с воздействием горной гипоксии. Несмотря на большое количество научных работ, посвященных изучению адаптации организма спортсменов к тренировкам в горных условиях, исследование этого аспекта по-прежнему является актуальным в связи с большим количеством факторов, влияющих на процесс горной адаптации.

Цель исследования – проанализировать влияние тренировочных нагрузок в равнинных и горных условиях на состояние внутренней среды организма высококвалифицированных лыжников–гонщиков.

Материалы и методы. Изучение воздействия тренировочных нагрузок на организм высококвалифицированных лыжников–гонщиков проводилось в годичном цикле подготовки 2009–2010 гг в равнинных и горных условиях. Под наблюдением находились 4 высококвалифицированных спортсмена, имеющих квалификацию мастера спорта международного класса (МСМК). Исследования проводились в начале каждого микроцикла тренировок. Забор крови осуществляли из пальца утром натощак. Гематологические исследования проводили на портативном гематологическом анализаторе QBC Autoread plus (Beckton Dickinson, США). Биохимические исследования осуществляли с использованием фотометра РМ 2111 (Солар, Республика Беларусь) и реагентов ЗАО «ДИАКОН–ДС» (Россия). Определение кортизола и тестостерона проводилось иммуноферментным методом с использованием плашечного фотометра «SUNRISE» (Франция). Статистическая обработка данных включала описательную статистику и сравнительный анализ с использованием t–критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Для проведения сравнительного анализа исследуемые показатели были разделены на 2 группы: в равнинных и горных условиях. Тренировочные занятия проводились: в равнинных (на высоте 180–261 м) и горных (1100–1700 м над уровнем моря) условиях. На протяжении периода наблюдений обработаны данные 180 обследований. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Сравнительный анализ гематологических и биохимических показателей крови высококвалифицированных лыжников–гонщиков в условиях подготовки в равнинных и горных условиях

Показатели	Мужчины	
	Равнинные условия (n=52)	Горные условия (n=128)
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,46±0,52	8,17±0,41*
Гемоглобин, г/л	164,8±1,0	167,5±0,6*
Гематокрит, %	48,9±0,4	50,6±0,2*
МСНС, г/дл	33,9±0,1	32,7±0,1*
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	224,5±8,9	275,6±4,9*
Нейтрофилы, %	51,61±2,51	58,95±1,41
Лимфоциты, %	39,89±1,87	40,31±1,36
Нейтрофилы, 10 ⁹	6,45±1,34	5,41±0,43
Лимфоциты, 10 ⁹ /л /л	2,86±0,30	3,07±0,10
Мочевина, ммоль/л	5,38±0,19	5,06±0,12
КФК, ед/л	296,2±29,2	297,9±20,3
Глюкоза, ммоль/л	4,51±0,13	4,75±0,09
АСТ, ед/л	28,08±1,55	29,36±1,07
АЛТ, ед/л	15,89±1,00	23,64±0,80
Триглицериды, ммоль/л	0,71±0,04	0,65±0,03
Калий, ммоль/л	4,58±0,15	4,54±0,12
Магний, ммоль/л	1,08±0,03	1,09±0,02
Кортизол, нмоль/л	874,4±11,6	1016,3±44,5*
Тестостерон, нмоль/л	13,32±0,24	12,92±0,83

Рассчитаны среднегрупповые данные биохимических и гематологических показателей на каждом этапе подготовки и проведен анализ динамики среднегрупповых показателей, а также индивидуальных данных обследуемых спортсменов при равнинной и горной подготовке.

Как следует из данных таблицы, в горных условиях отмечались достоверно более высокие значения показателей, характеризующих кислородтранспортные и реологические свойства крови по сравнению с равнинными условиями: гемоглобина ($167,5 \pm 0,6$ г/л и $164,8 \pm 1,0$ г/л соответственно) и гематокрита ($50,6 \pm 0,2$ % и $48,9 \pm 0,4$ % соответственно) ($P < 0,05$). Следует обратить внимание на достоверно более низкие показатели средней концентрации гемоглобина в эритроците (МСНС) в горных условиях по сравнению с показателями, полученными на равнине ($P < 0,05$). По-видимому, в значительной степени это обусловлено появлением в периферической крови эритроцитов большего размера, что может свидетельствовать об активации процессов эритропоэза и омоложении клеток эритроидного ряда. Эффект возрастания кислородтранспортных возможностей крови при выполнении физических нагрузок в горных условиях у обследуемых спортсменов различается существенным образом. Так, например, возрастание гемоглобина в период проживания и тренировок на высоте 1700 метров над уровнем моря у одного спортсмена было незначительным (с $165,5 \pm 0,5$ г/л до $167,5 \pm 1,7$ г/л), в то время как у другого спортсмена отмечалось достоверное увеличение среднего значения этого показателя с $154,0 \pm 2,0$ г/л до $165,5 \pm 3,2$ г/л) ($P < 0,05$). Это может быть связано как с характером переносимости тренировочных нагрузок в горах, так и с генетической составляющей, связанной с ответом организма спортсмена на влияние гипоксии.

Из биохимических показателей, выходящих за пределы границ референтных диапазонов, обращает на себя внимание повышение уровня кортизола как в равнинных, так и в горных условиях ($874,4 \pm 11,6$ нмоль/л и $1016,3 \pm 44,5$ нмоль/л соответственно, $P < 0,05$). Тренировочный процесс в горных условиях сопровождался значительным повышением уровня кортизола, тогда как на равнине он повышался в меньшей степени, что свидетельствует о высокой стрессорности тренировочных нагрузок в горах. Вследствие тренировочных нагрузок на мышечный аппарат наблюдалась тенденция к увеличению активности КФК.

Активация тромбоцитарного звена кроветворения сопровождалась достоверным увеличением количества тромбоцитов в горных условиях с $224,5 \pm 8,9 \times 10^9$ /л до $275,6 \pm 4,9 \times 10^9$ /л ($P < 0,05$). Примечательной является наблюдаемая особенность активации лейкоцитарного ростков кроветворения в горных условиях. Возрастание содержания лейкоцитов в периферической крови в горных условиях с $6,46 \pm 0,52 \times 10^9$ /л до $8,17 \pm 0,41 \times 10^9$ /л), возможно, обусловлено повышением продукции этих клеток в костном мозге, вызванным влиянием факторов горного климата на характер протекания адаптационных процессов при напряженных тренировочных нагрузках. Кроме того, в некоторой степени на вышеизложенные процессы может оказывать влияние миогенный лейкоцитоз под влиянием напряженной мышечной деятельности, т.е. переход пристеночного пула лейкоцитов в циркулирующее русло периферической крови. С другой стороны увеличение лейкоцитов может быть вызвано стрессорностью тренировочных нагрузок и, свидетельствовать о наличии реакции хронического стресса у некоторых спортсменов [2], так как увеличение содержания лейкоцитов в горных условиях по сравнению с равнинными происходило в большей степени за счет клеток нейтрофильного ряда. Это характерно для реакции хронического стресса, которая в метаболическом плане не выгодна организму, поскольку сопровождается преобладанием катаболических процессов и повышенной секрецией глюкокортикоидов, в первую очередь кортизола, что и наблюдалось у обследуемых спортсменов. Энергетический обмен в этом случае характеризуется резким возрастанием расхода макроэргических соединений на фоне их сниженного производства, что в дальнейшем может привести к истощению энергосубстратов.

Выводы:

1. Адаптация организма лыжников–гонщиков к тренировочным нагрузкам в горных условиях сопровождалась улучшением кислородтранспортных свойств крови и активацией процессов эритропоэза.

2. Анализ динамики содержания гемоглобина у обследуемых спортсменов свидетельствует о том, что эти изменения индивидуальны и, возможно, обусловлены характером построения тренировочных нагрузок в горных условиях, а также индивидуальными особенностями организма спортсменов, в том числе и генетической составляющей, что необходимо учитывать при планировании тренировочного процесса в горах.

3. Тренировочный процесс в горных условиях характеризовался возрастанием активности процессов метаболизма с некоторым преобладанием катаболических процессов.

4. Выполнение напряженных тренировочных нагрузок в горных условиях связано с активацией лейкоцитарного и тромбоцитарного звеньев кроветворения и в большинстве случаев сопровождается адаптационными реакциями хронического стресса.

Литература:

1. Булатова М.М., Платонов В.Н. Спортсмен в различных климатогеографических и погодных условиях. – Киев: Олимпийская литература, 1996. – 176 с.
2. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова Т.С., Шихлярова А.И. Антистрессорные реакции и активационная терапия. – Екатеринбург: РИА «Филантроп», 2002. – 196 с.
3. Колб Дж. Факторы окружающей среды // Спортивная медицина. – К: Олимпийская литература, 2003. – С. 265–280.
4. Колчинская А.З., Цыганков Т.И., Остапенко Л.А. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте. – М: Медицина, 2003. – 408с.
5. Манжосов В.Н. Тренировка лыжников–гонщиков (очерки теории и методики). – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С.67–95.
6. Меерсон Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации // Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, 1986. – С. 10–76.
7. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. – М: Советский спорт, 2005. – 820 с.
8. Сулов Ф.П., Гиппенрейтер Е.Б. Подготовка спортсменов в горных условиях. – М: СпортАкадемПресс, 2001. – 176 с.
9. Wilmore J.H. Physiology of sport and exercise.– Chpaign, Illinois: Human Kinetics, 2004. – 726 p.