

Cheatum, A. Hammond. – USA: Humman kinetics, 2000.

9. Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS) [Електронний ресурс] / Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Stephen Walter, Dianne Russell, Ellen Wood, Barbara

10. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, Rosenbaum P. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev. Med Child Neur* 2006. 48:549-554.

11. Nordmark E, Hägglund G, Lauge-Pedersen H, et al. Development of lower limb range of motion from early childhood to adolescence in cerebral palsy: a population-based study. *BMC Med*. 2009;7:65.

12. Zemke R. Asymmetrical tonic neck reflex in children : *Child Developme* / Zemke Ruth Ann Bast – Iowa State University, 1977. – 110 p.

Шестерова Л., Ту Яньхао

**Харьковская государственная академия физической культуры
Институт физической культуры Чэнду**

ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИРОВКИ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

В статье приведены результаты влияния тренировки в горных условиях на биохимические и физиологические показатели квалифицированных бегунов на средние дистанции, проживающих в различных климатических условиях.

Ключевые слова: бегуны на средние дистанции, биохимические и физиологические показатели, различные климатические условия.

Шестерова Л., Ту Яньхао Динаміка біохімічних і фізіологічних показників бігунів на середні дистанції під впливом тренувань у гірських умовах. У статті представлені результати впливу тренувань у гірських умовах на біохімічні та фізіологічні показники кваліфікованих бігунів на середні дистанції, що мешкають у різних кліматичних умовах.

Ключові слова: бігуни на середні дистанції, біохімічні та фізіологічні показники, різні кліматичні умови.

Shesterova L., Tu Yanhao. *Dynamics of biochemical and physiological indicators of runners on middle distances under the influence of training in mountain conditions.* The level of fitness of a sportsman is defined by the degree of readiness of his organism for performance of intense training and competitive loads. Experts consider that trainings in mountain conditions are one of effective ways of increase in efficiency of sportsmen in cyclic sports with primary manifestation of endurance.

Stay in mountains promotes increase in pulmonary ventilation, warm emission, hemoglobin content, quantity of erythrocytes, etc.

We studied reaction of organism of runners on middle distances, living in various climatic conditions, to training in midlands and highlands.

The research was conducted in the People's Republic of China on the basis of institute of physical culture in Chengdu. 20 qualified runners on 800 m, 10 of which mainly lived on the plain and 10 – mainly in mountain conditions participated in the experiment. All of them trained according to one program and participated in three educational-training camps in mountain conditions.

Results of the research demonstrate that educational-training camps in mountain conditions brought to the considerable and reliable ($p < 0,05$) change practically of all biochemical and physiological indicators of the runners on middle distances, who are mainly living on the plain, while similar indicators of the sportsmen, who are mainly living in the mountain area, didn't undergo considerable changes.

Keywords: runners on middle distances, biochemical and physiological indicators, various climatic conditions.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций. Тренированность спортсмена определяется, прежде всего, уровнем функциональных и биохимических реакций, которые формируются в процессе долговременной адаптации организма к напряженным тренировочным и соревновательным нагрузкам [4].

Одним из эффективных способов расширения границ функциональных возможностей организма спортсмена специалисты считают тренировки в горных условиях, которые способствуют повышению общей физической работоспособности и улучшению спортивных результатов [22, 10, 9, 2].

Эффективность подготовки спортсменов в горных условиях зависит от многочисленных факторов, ведущими из которых являются: уровень высоты над уровнем моря, длительность пребывания в горах, особенности процесса акклиматизации, организация тренировочного процесса в период пребывания в горах, реакклиматизация после спуска с гор и т.д. [6, 2].

Во время пребывания спортсменов в горах выделяют следующие основные виды адаптационных реакций: увеличение легочной вентиляции, сердечного выброса, содержания гемоглобина, количества эритроцитов; повышение в эритроцитах содержания 2-, 3-дифосфоглицерата, способствующего выведению кислорода из гемоглобина; увеличение количества миоглобина, что облегчает потребление кислорода; увеличение размера и количества митохондрий; увеличение количества окислительных ферментов [19, 17, 12].

Кроме того, для получения соответствующего положительного эффекта тренировок в горных условиях необходимо принимать во внимание стаж и частоту пребывания в горах, квалификацию и возраст спортсмена, а также индивидуальную

восприимчивость к гипоксии, которая является генетически детерминированной. Исследования Л. И. Черкеса [9] показали, что не для всех спортсменов адаптационные влияния горной тренировки одинаково эффективны. Наиболее значимые положительные изменения уровня физической подготовленности после учебно-тренировочного сбора в горах наблюдались у спортсменов, математико-статистические и спектральные показатели variability сердечного ритма которых в условиях среднегорья соответствовали нормативным значениям и адаптация сопровождалась меньшим напряжением регуляторных механизмов.

Среди факторов, влияющих на организм человека в горных условиях, важнейшими являются снижение атмосферного давления, плотности атмосферного воздуха, парциального давления кислорода. Сочетанное воздействие этих факторов определяет основные механизмы адаптации к условиям горного климата [1, 2].

Результаты исследования J. P. Wehrlin с соавторами [24] показывают, что гемоглобиновая масса после проживания на высоте 2456 м и тренировки на малых высотах (1800 и 1000 м) в течение 24 дней увеличивается приблизительно на 5%, в то время как в контрольной группе (тренировка и проживание на высоте между 500 и 1600 м) изменений не зафиксировано.

В ходе исследований Юань Цзисюе [13] установлено, что после 3 недель тренировки в высокогорье, относительное значение МПК увеличилось на 5%. Степень изменения МПК зависит от высоты. Так, на высоте выше 1600 м, последующее ее повышение на 300 м влечет за собой снижение МПК на 2,1%.

В ходе исследований американскими учеными установлено, что четырех недель жизни на высоте 2500 м было достаточно, чтобы стимулировать повышение гемоглобина, МПК приблизительно на 5%, а также секрецию эритропоэтина и увеличение объема красной клеточной массы крови приблизительно на 10% [20, 21, 25].

Charman R. F. с соавторами [14, 15] установили, что, чем выше спортсмен жил во время тренировочного сбора над уровнем моря, тем более острый и хронический эритропоэтический ответ наблюдался.

Friedmann V. с соавторами [16] показали увеличение эритропоэтина на 10-18,5% после 4 часов воздействия нормобарической гипоксией, в то время как общая масса гемоглобина увеличилась приблизительно на 6%.

E. Y. Robertson с соавторами [18] установили, что спортсмены после 3-недельного блока «жить высоко - тренироваться низко» демонстрировали повышение показателей МПК на 2,1% и гемоглобиновой массы – на 2,8%.

Предложенная R. Charman и B. D. Levine модель «жить высоко – тренироваться низко» с проживанием на высоте 2000 – 2500 м, минимум 20 часов в сутки, в течение 4 недель является наиболее перспективной для повышения результативности. Проживание на умеренной высоте (2500 м), в сочетании с тренировкой на 1250 м приводит к значительному увеличению количества эритроцитов, МПК и производительности по сравнению с тренировкой на уровне моря [14, 15].

Проведение учебно-тренировочного сбора в горах вызывает положительные эффекты, проявляющиеся в улучшении функционального состояния спортсменов и повышении устойчивости к функциональным нагрузкам, которое сохраняется в течение 3-х недель после возвращения с гор [23].

Таким образом, в настоящее время проведено достаточно исследований, посвященных определению биохимических и физиологических изменений в организме спортсмена под влиянием тренировки в горных условиях. Вместе с тем, в доступной нам литературе были обнаружены лишь эпизодические исследования, посвященные реакциям организма спортсменов, проживающих в различных климатических условиях, на тренировки в среднегорье и высокогорье.

Так, исследования изменения ЧСС во время тренировок в высокогорье у скороходов, проживающих в разных климатических условиях (в высокогорье и на равнине), свидетельствуют о том, что независимо от условий проживания после выполнения тренировочной программы в высокогорье у всех испытуемых на равнине снизилась максимальная ЧСС. Исследователи отмечают, что у спортсменов, проживающих на равнине, после длительного пребывания в горах снижается ЧСС в покое. Ступенчатое изменение высоты, на которой проводились тренировки (подъем с 2366 м на 3200 м и возвращение на 2366 м), явилось стрессом для организма и способствовало повышению работоспособности на высоте 2366 м у скороходов, проживающих на равнине [7].

Цюй Чэнган и Пу Фэн [8] исследовали состав мышц спортсменов, специализирующихся в видах выносливости, проживающих в различных районах Китая. Результаты исследования позволили констатировать, что работоспособность спортсменов находится в прямой зависимости от «коэффициента мышц», наибольшие значения которого зафиксированы у атлетов, проживающих в Тибете и Ганьсу.

Эпизодические исследования, посвященные реакции организма спортсменов, преимущественно проживающих в различных климатических условиях, не дают возможности создать целостное представление о влиянии тренировки в горных условиях на показатели различных систем их организма, что свидетельствует об актуальности темы нашего исследования.

Цель работы: исследовать влияние тренировок в горных условиях на биохимические и физиологические показатели бегунов на 800 м, проживающих в различных климатических условиях.

Методы исследования: теоретический анализ и обобщение литературных источников, биохимические и физиологические методы, позволяющие определить показатели функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, гематологические показатели и гормональный статус спортсменов, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Исследование проводилось в КНР на базе института физической культуры в г. Чэнду. В эксперименте приняло участие 20 квалифицированных бегунов на 800 м, 10 из которых преимущественно проживали на равнине и 10 – преимущественно в горных условиях.

Результаты исследования и их обсуждение. Теоретические исследования подтвердили, что проблема влияния одинаковых по объему и интенсивности тренировок на физиологические и биохимические показатели спортсменов, преимущественно проживающих в различных климатических условиях, практически не исследована. Вместе с тем, такая

проблема существует для стран, имеющих различный рельеф и климатические условия [11].

Данные, полученные в результате исследования, свидетельствуют о практически одинаковом исходном уровне показателей дыхательной и сердечно-сосудистой систем спортсменов, проживающих в различных климатических условиях (табл. 1).

Не выявлено достоверных различий и в таких гематологических показателях, как гематокрит, содержание эритроцитов и гемоглобина, однако количество эритропоэтина в крови бегунов, преимущественно проживающих в горных условиях, было достоверно выше по отношению к показателям спортсменов, преимущественно проживающих на равнине ($p < 0,05$). Возможно, это объясняется тем, что ключевую роль в индукции эритропоэза играет железосодержащий белок HIF-1 (гипоксия-индуцирующий фактор), активирующийся при гипоксии. Он усиливает транскрипцию генов эритропоэтина, фактора роста сосудов, ферментов гликолиза, вызывая комплексный ответ на долговременную гипоксию.

Полученные результаты свидетельствуют о различиях гормонального статуса бегунов, проживающие в различных географических условиях. Так, у спортсменов, преимущественно проживающих в горных условиях, наблюдались достоверно более высокие показатели тестостерона и соотношения тестостерон/кортикостерон и более низкое содержание кортикостерона ($p < 0,05$). Полученные результаты, возможно, объясняются тем, что под влиянием горной тренировки усиливается экскреция стероидных гормонов.

Исследование не выявило достоверных различий в таких показателях дыхательной системы, как максимальный дыхательный объем, жизненная ёмкость легких и максимальное потребление кислорода.

Определение содержания молочной кислоты позволило установить достоверно более высокие значения лактата у бегунов на 800 м, преимущественно проживающих в горной местности, непосредственно после беговой нагрузки и через 5 минут восстановления ($p < 0,05$), в то время как показатели молочной кислоты через 10 минут восстановления у спортсменов исследуемых групп практически не отличались.

Таблица 1

Сравнительный анализ физиологических и биохимических показателей бегунов на 800 м, проживающих в различных географических условиях, в начале исследования

Показатели	Бегуны на 800 м, проживающие в равнинных условиях, $\bar{X} \pm \sigma$, (n = 10)	Бегуны на 800 м, проживающие в горных условиях, $\bar{X} \pm \sigma$, (n = 10)	t	p
ЧСС покоя, уд·мин ⁻¹	52,90 ± 2,23	54,00 ± 1,89	1,13	> 0,05
Систолическое давление, кПа	14,88 ± 0,84	14,84 ± 0,81	0,11	> 0,05
Диастолическое давление, кПа	8,94 ± 0,48	9,33 ± 1,38	0,81	> 0,05
Пульсовое давление, кПа	5,94 ± 1,00	5,51 ± 1,85	0,63	> 0,05
Эритроциты, 10 ⁹ ·л ⁻¹	4,78 ± 0,87	5,20 ± 0,63	1,19	> 0,05
Гематокрит, %	48,54 ± 2,03	48,05 ± 3,15	0,39	> 0,05
Эритропоэтин, мМЕ/мл.	14,44 ± 0,89	16,59 ± 1,15	4,45	< 0,05
Гемоглобин, г·л ⁻¹	130,37 ± 12,94	132,79 ± 11,18	0,43	> 0,05
Кортикостерон, нмоль·л ⁻¹	682,89 ± 99,07	391,53 ± 78,45	6,92	< 0,05
Тестостерон, нмоль·л ⁻¹	21,75 ± 4,53	26,63 ± 4,28	2,48	< 0,05
Тестостерон/кортикостерон (Т/С), ед.	3,22 ± 0,67	7,02 ± 1,55	6,73	< 0,05
Соматотропный гормон, нг·мл ⁻¹	2,17 ± 0,63	2,53 ± 0,56	1,28	> 0,05
Креатинкиназа, ед·л ⁻¹	223,91 ± 62,39	264,53 ± 62,81	1,38	> 0,05
Мочевинный азот, ммоль·л ⁻¹	7,06 ± 0,55	7,86 ± 0,83	2,39	< 0,05
pH (моча), ед.	5,03 ± 0,15	5,18 ± 0,67	0,67	> 0,05
Уропротеин, мг·дл ⁻¹	4,72 ± 1,06	15,46 ± 2,26	12,94	< 0,05
Уробилиноген, мг·дл ⁻¹	0,25 ± 0,10	1,52 ± 0,25	13,93	< 0,05
Максимальный дыхательный объем, л·мин ⁻¹	123,48 ± 11,41	122,63 ± 9,82	0,17	> 0,05
Жизненная ёмкость легких, л	3,21 ± 0,35	3,45 ± 0,53	1,13	> 0,05
Максимальное потребление кислорода, мл·кг ⁻¹ ·мин ⁻¹	67,31 ± 6,38	68,93 ± 4,93	0,60	> 0,05
Молочная кислота после нагрузки, ммоль·л ⁻¹	9,99 ± 0,30	10,91 ± 0,37	5,75	< 0,05

Молочная кислота через 5 минут восстановления, ммоль·л ⁻¹	10,81 ± 0,38	11,22 ± 0,44	2,24	< 0,05
Молочная кислота через 10 минут восстановления, ммоль·л ⁻¹	9,40 ± 0,40	9,47 ± 0,39	0,36	> 0,05
Процент восстановления, %	5,70 ± 3,12	13,17 ± 1,74	5,92	< 0,05

Процент восстановления после беговой нагрузки также оказался достоверно более высоким у бегунов, преимущественно проживающих в горных условиях (p<0,05).

Исследования, проведенные после учебно-тренировочного сбора в горах, на высотах, соответствующих среднегорью и высокогорью, показали изменения, произошедшие в функциональных и биохимических показателях спортсменов обеих групп (табл. 2).

Полученные данные свидетельствуют о том, что практически одинаковым остался уровень показателей сердечно-сосудистой системы бегунов на 800 м, проживающих в различных географических условиях.

Не выявлено достоверных различий и в таких гематологических показателях, как гематокрит и количество эритропоэтина, однако содержание эритроцитов и гемоглобина у бегунов, преимущественно проживающих в горных условиях, было достоверно ниже по отношению к показателям спортсменов, преимущественно проживающих на равнине (p<0,05). Значительное повышение содержания эритроцитов и гемоглобина у бегунов, преимущественно проживающих на равнине, рассматривалось как адаптационная реакция организма на воздействие горных условий и способствовало улучшению транспорта кислорода и повышению их работоспособности.

Полученные результаты свидетельствуют о недостоверных различиях гормонального статуса бегунов на 800 м, проживающие в различных географических условиях (p>0,05).

Показатели креатинкиназы, мочевинового азота, уробилиногена и pH мочи не имели существенных различий у спортсменов исследуемых групп (p>0,05), в то время как показатели уропротеина оказались достоверно выше у спортсменов, преимущественно проживающих в условиях равнины (p<0,05).

Таблица 2.

Сравнительный анализ физиологических и биохимических показателей бегунов на 800 м, проживающих в различных климатических условиях, после I тренировочного сбора в горных условиях

Показатели	Бегуны на 800 м, проживающие в равнинных условиях, X±σ, (n = 10)	Бегуны на 800 м, проживающие в горных условиях, X±σ, (n = 10)	T	P
ЧСС покоя, уд·мин. ⁻¹	52,00 ± 2,11	51,80 ± 1,32	0,27	> 0,05
Систолическое давление, кПа	15,03 ± 0,76	15,07 ± 1,64	0,10	> 0,05
Диастолическое давление, кПа	9,22 ± 0,64	9,24 ± 0,96	0,05	> 0,05
Пульсовое давление, кПа	5,80 ± 1,02	5,83 ± 1,32	0,05	> 0,05
Эритроциты, 10 ⁹ ·л ⁻¹	5,04 ± 0,66	4,42 ± 0,71	2,54	< 0,05
Гематокрит, %	48,89 ± 3,91	49,48 ± 2,61	0,71	> 0,05
Эритропоэтин, мМЕ/мл.	15,22 ± 2,33	13,87 ± 2,26	1,24	> 0,05
Гемоглобин, г·л ⁻¹	141,79 ± 8,92	132,22 ± 4,81	2,82	< 0,05
Кортикостерон, нмоль·л ⁻¹	370,03 ± 91,94	349,91 ± 134,39	0,47	> 0,05
Тестостерон, нмоль·л ⁻¹	20,17 ± 3,28	22,36 ± 2,58	1,43	> 0,05
Тестостерон/кортикостерон (Т/С), ед.	5,64 ± 1,12	7,77 ± 4,14	1,64	> 0,05
Соматотропный гормон, нг·мл ⁻¹	3,14 ± 0,59	3,05 ± 0,69	0,33	> 0,05
Креатинкиназа, ед·л ⁻¹	182,30 ± 25,49	187,92 ± 54,33	0,31	> 0,05
Мочевинный азот, ммоль·л ⁻¹	6,25 ± 0,88	6,21 ± 0,54	0,11	> 0,05
pH (моча), ед.	5,82 ± 1,10	5,45 ± 0,65	0,91	> 0,05
Уропротеин, мг·дл ⁻¹	4,77 ± 0,70	1,90 ± 0,10	13,71	< 0,05
Уробилиноген, мг·дл ⁻¹	0,50 ± 0,07	0,46 ± 0,04	1,54	> 0,05
Максимальный дыхательный объем, л·мин ⁻¹	133,26 ± 15,64	96,06 ± 9,49	5,94	< 0,05
Жизненная ёмкость легких, л	3,20 ± 0,16	3,24 ± 0,42	0,24	> 0,05

Максимальное потребление кислорода, мл·кг ⁻¹ ·мин ⁻¹	69,23 ± 9,32	53,07 ± 5,45	4,73	< 0,05
Молочная кислота после нагрузки, ммоль·л ⁻¹	11,24 ± 1,04	11,58 ± 1,05	0,63	> 0,05
Молочная кислота через 5 минут восстановления, ммоль·л ⁻¹	12,59 ± 1,40	12,77 ± 1,62	0,45	> 0,05
Молочная кислота через 10 минут восстановления, ммоль·л ⁻¹	9,68 ± 1,03	10,83 ± 0,94	2,29	< 0,05
Процент восстановления, %	13,44 ± 9,77	6,43 ± 3,47	2,14	> 0,05

В показателях жизненной ёмкости легких также не выявлено существенных различий у бегунов, проживающих в различных географических условиях, а показатели максимального дыхательного объема и МПК оказались достоверно выше у спортсменов, преимущественно проживающих на равнине ($p < 0,05$). Повышение показателей МПК, на наш взгляд, напрямую связано с повышением аэробной работоспособности, а, следовательно, и выносливости спортсменов.

Определение содержания молочной кислоты выявило достоверно более высокие значения лактата у бегунов на 800 м, проживающих в горной местности, через 10 минут восстановления ($p < 0,05$), в то же время концентрация ее после беговой нагрузки и через 5 минут восстановления у спортсменов исследуемых групп практически не отличалась. Следует отметить, что в исходном состоянии концентрация молочной кислоты была достоверно ниже у бегунов, преимущественно проживающих на равнине, повышение ее показателей указывает на улучшение кровотока, что позволяет лучше транспортировать кислород. Процент восстановления после беговой нагрузки не имел существенных различий у бегунов, проживающих в различных географических условиях ($p > 0,05$).

Второй учебно-тренировочный сбор проводился в феврале – марте и предполагал 28-дневное пребывание в горах, затем 7-дневное – на равнине и 14-дневное – на высоте 800 м над уровнем моря.

Данные, полученные после проведения учебно-тренировочного сбора, свидетельствуют о достоверном снижении показателей ЧСС в состоянии покоя у спортсменов, преимущественно проживающих на равнине, что указывает на совершенствование адаптационных возможностей их организма.

Содержание эритропоэтина у бегунов, преимущественно проживающих на равнине, было достоверно выше по отношению к показателям спортсменов, преимущественно проживающим в горных условиях, ($p < 0,05$), что свидетельствует о стимуляции процессов кроветворения.

Достоверно более высокими у спортсменов, преимущественно проживающих в условиях равнины, оказались и показатели уропропейна ($p < 0,05$).

У спортсменов, преимущественно проживающих в условиях равнины, наблюдались достоверно более низкие показатели мочевины азота, и более высокие - уробилиногена и урорейтина ($p < 0,05$).

Достоверно более высокие показатели, характеризующие функциональное состояние дыхательной системы, наблюдались у спортсменов, преимущественно проживающих на равнине ($p < 0,05$), что можно объяснить более высоким содержанием эритропоэтина. Полученные результаты подтверждают данные Ф. П. Сулова с соавторами [5] о росте показателей МПК и легочной вентиляции после тренировки в горах.

Определение содержания молочной кислоты выявило достоверно более высокие значения лактата у бегунов на 800 м, проживающих в горной местности, через 5 минут восстановления после беговой нагрузки ($p < 0,05$), в то же время концентрация молочной кислоты после беговой нагрузки и через 10 минут восстановления у спортсменов исследуемых групп практически не отличалась.

Полученные результаты свидетельствуют о недостоверных различиях гормонального статуса и процента восстановления после беговой нагрузки у бегунов на 800 м, проживающие в различных географических условиях ($p > 0,05$).

Третий учебно-тренировочный сбор длительностью 14 дней проводился в мае, непосредственно перед началом соревновательного периода.

Данные, полученные в результате исследования, свидетельствуют о достоверных изменениях ЧСС в состоянии покоя, содержания гемоглобина, уробилиногена ($p < 0,05$) у бегунов, преимущественно проживающих на равнине.

Полученные результаты указывают на различия гормонального статуса бегунов на 800 м, проживающие в различных географических условиях. Так, у спортсменов, преимущественно проживающих в условиях равнины, наблюдались достоверно более высокие показатели кортикостерона и более низкое соотношение тестостерон/кортикостерон ($p < 0,05$), что, по мнению А. П. Исаева с соавторами [3], свидетельствует о преобладании процессов катаболизма белков над процессами анаболизма в клетках.

Показатели максимального дыхательного объема, жизненной ёмкости легких и МПК оказались достоверно выше у спортсменов, преимущественно проживающих на равнине ($p < 0,05$). Возможно, это объясняется тем, что тренировка в горных условиях приводит к увеличению МПК и для спортсменов, преимущественно проживающих на равнине, это воздействие более выражено, чем у бегунов, преимущественно проживающих в горной местности.

Определение содержания молочной кислоты выявило достоверно более высокие значения лактата у бегунов на 800 м, преимущественно проживающих в горной местности, после беговой нагрузки и через 5 и 10 минут восстановления ($p < 0,05$). Процент восстановления после беговой нагрузки также оказался достоверно выше у бегунов, проживающих в горных условиях ($p < 0,05$).

В других исследованных показателях достоверных различий в группах бегунов, участвовавших в эксперименте, не

наблюдалось.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что одноразовое пребывание и тренировка в горах на высотах, соответствующих среднегорью и высокогорью, не приводит к существенным изменениям биохимических и физиологических показателей квалифицированных бегунов на средние дистанции. Устойчивые адаптационные реакции наблюдаются после третьего учебно-тренировочного сбора, причем, у спортсменов, преимущественно проживающих на равнине, они более выражены.

Выводы:

1. Анализ и обобщение литературных источников показали, что проблема реакции организма бегунов на средние дистанции, проживающих в различных климатических условиях, на тренировки в горных условиях актуальна, однако практически не изучалась специалистами.

2. После первого учебно-тренировочного сбора, проходившего в горных условиях, на высотах, соответствовавших среднегорью и высокогорью, у бегунов, преимущественно проживающих на равнине, выявлены достоверно более высокое содержание эритроцитов, гемоглобина и уротеина, а также показателей максимального дыхательного объема и МПК, что повлияло на проявление аэробной работоспособности и, как следствие, на повышение показателей выносливости.

У спортсменов, преимущественно проживающих в горных условиях, по сравнению с бегунами, преимущественно проживающими на равнине, наблюдалась достоверно более высокая концентрация лактата в крови после 10 минут восстановления.

3. Последующие учебно-тренировочные сборы в горных условиях привели к еще более значимым различиям биохимических и физиологических показателей бегунов на средние дистанции, проживающих в различных климатических условиях. Показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем, гематологические показатели и показатели гормонального статуса, содержание молочной кислоты в различные сроки восстановления у бегунов на средние дистанции, преимущественно проживающих на равнине, изменились более значительно.

Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением длительности сохранения адаптационных реакций организма бегунов на средние дистанции, проживающих в различных климатических условиях, после спуска с гор.

Литература

1. Булатова М. М. Среднегорье, высокогорье и искусственная гипоксия в системе подготовки спортсменов / М. Булатова, В. Н. Платонов // Спортивна медицина. – 2008. – № 1. – С. 95 – 119.

2. Зеленкова И. Е. Физиологические процессы гипоксической устойчивости спортсменов различной квалификации при дозированных физических нагрузках : дис. на соиск. уч. степени канд. мед. наук : 03.03.01 – «Физиология». – Москва. – 2014. – 163 с.

3. Исаев А. П. Функциональное состояние кардиореспираторной системы бегунов в первые два дня деаклиматизации после двадцати дней пребывания в верхнем среднегорье / А. П. Исаев, В. В. Эрлих // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 8. – С. 34–37.

4. Лысенко Е. Физическая работоспособность и особенности мобилизации энергетических механизмов при нагрузках у квалифицированных спортсменов разной специализации / Е. Лысенко, Л. Станкевич, Г. Гатилова // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 1. – С. 61–65.

5. Сулов Ф. П. Спортивная тренировка в условиях среднегорья / Ф. П. Сулов, Е. Б. Гиппенрейтер, Ж. К. Холодов. – Москва : РГАФК, – 1999. – 202 с.

6. Тимушкин А. В. Проектирование тренировки квалифицированных спортсменов в условиях высокогорья : дис. на соиск. уч. степени д. пед. наук : 13.00.04 – «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры». – Балашов. – 1998. – 376 с.

7. Цинчжан Вэн Анализ изменения ЧСС у китайских и японских скороходов во время тренировок в высокогорье / Вэн Цинчжан, Лэй Синь, Цуньгангун, Цин Мучуньлан // Наука физической культуры Китая. - 1995. - №3. – С. 1-6.

8. Цюй Чэнган Сравнительный анализ состава организма спортсменов, специализирующихся в видах выносливости, проживающих в разных высокогорных районах / Чэнган Цюй, Фэн Пу // Наука и техника физической культуры в Гуйчжоу. – 2012.- № 3. – С. 50 – 53.

9. Черкес Л. И. Сравнительная оценка физической подготовленности спортсменов после учебно-тренировочных сборов в условиях среднегорья и на равнине / Л. И. Черкес // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2013. – № 1. – С. 39–42.

10. Черкес Л. И. Факторы, определяющие функциональное состояние регуляторных систем организма у спортсменов на 10-12 сутки пребывания в условиях среднегорья / Л. И. Черкес, В. Н. Ильин, Д. В. Сышко, В. И. Портниченко, М. М. Михайлович, Ю. А. Попадюха, С. Б. Коваль // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – Серия «Биология, химия». 2012. – Т. 25 (64). – № 1. – С. 244–252.

11. Шестерова Л. Е., Ту Яньхао, Ван Вей Проблема подготовки китайских легкоатлетов в видах с преимущественным проявлением выносливости / Фізична культура, спорт та здоров'я : Мат-ли XV Міжнар. наук.-практ. конф., (Харків, 11-12 грудня 2015 р.) [Електр. ресурс]. – Харків : ХДАФК, 2015. – С. 123-126

12. Эрлих В. В. Моделирование адаптивных состояний спортсменов, развивающих локально-региональную мышечную выносливость на равнине и среднегорье // В. В. Эрлих, А. П. Исаев, Ю. Б. Хусайнова // Человек. Спорт. Медицина. – 2014. – № 3. – Т. 14. – С. 33–45.

13. Юань Цзисюе Исследование функциональных механизмов при тренировке в высокогорье / Чэнду, 2010.

Издательство Юго-западного транспортного университета. - 2010. - С. 59-61, 76-80.

14. Chapman R., Levine B. D. Altitude training for the marathon // *Sports Medicine*. – 2007. – Vol. 37. – P. 392–395.
15. Chapman R. F., Stickford A. S. L., Lundby C., Levine B. D. Timing of return from altitude training for optimal sea level performance // *Journal of Applied Physiology*. – 2014. – Vol. 116. – № 7. – P. 837–843.
16. Friedmann B., Frese F., Menold E., Kauper F., Jost J., Bartsch P. Individual variation in the erythropoietic response to altitude training in elite junior swimmers // *British Journal of Sports Medicine*. – 2005. – Vol. 39. – P. 148–153.
17. Richalet J. P., Gore C. J. Live and/or sleep high : train low, using normobaric hypoxia // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2008. – Vol. 18. – Suppl 1. – P. 29–37.
18. Robertson E. Y., Saunders P. U., Pyne D. B., Aughey R. J., Anson J. M., Gore C. J. Reproducibility of performance changes to simulated live high/train low altitude // *Journal of Medicine and science in sports and exercise*. – 2010. – № 42 (2). – P. 394–401.
19. Schuler B., Thomsen J. J., Gassmann M., Lundby C. Timing the arrival at 2340 m altitude for aerobic performance // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2007. – Vol. 17. – P. 588–594.
20. Stray-Gundersen J., Chapman R. F., Levine B. D. «Living high-training low» altitude training improves sea level performance in male and female elite runners // *Journal of Applied Physiology*. – 2001. – Vol. 91. – P. 1113–1120.
21. Stray-Gundersen J., Levine B. D. «Live high, train low» at natural altitude // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2008. – Vol. 18. – Suppl. 1. – P. 21–28.
22. Townsend N. E., Gore C. J., Hahn A. G., McKenna M. J., Aughey R. J., Clark S. A., Kinsman T., Hawley J. A., Chow C.-M. Living high-training low increases hypoxic ventilatory response of well-trained endurance athletes // *Journal of Applied Physiology*. – 2002. – Vol. 93. – № 4. – P. 1498–1505.
23. Wachsmuth N. B., Volzke C., Prommer N., Schmidt-Trucksass A., Frese F., Spahl O., Eastwood A., Stray-Gundersen J., Schmidt W. The effects of classic altitude training on hemoglobin mass in swimmers // *European Journal of Applied Physiology*. – 2013. – Vol. 113. – P. 1199–1211.
24. Wehrli J. P., Zuest P., Hallén J., Marti B. Live high-train low for 24 days increases hemoglobin mass and red cell volume in elite endurance athletes // *Journal of Applied Physiology*. – 2006. – Vol. 100. – № 6. – P. 1938–1945.
25. Wilber R. L., Stray-Gundersen J., Levine B. D. Effect of hypoxic «dose» on physiological responses and sea-level performance // *Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2007. – Vol. 39. – P. 1590–1599.