

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ LIVE HIGH – TRAIN LOW (LHTL) НА АЭРОБНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**КОРНЕЕВ****Павел Васильевич**

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Аспирант кафедры лыжного и конькобежного спорта, фигурного катания на коньках, научный сотрудник АНО «Центр медико-биологических инноваций»
E-mail: p_korn@bk.ru, тел. +7-926-522-54-53, +7-916-623-60-69

KORNEYEV Pavel

Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism (GTSOLIFK), Moscow
Graduate Student of Skiing and Speed Skating, Figure Skating, Researcher at NGO «Center for Biomedical Innovation»
E-mail: p_korn@bk.ru, tel +7-926-522-54-53, +7-916-623-60-69

ЗЕЛЕНКОВА**Ирина Евгеньевна**

Научный сотрудник АНО «Центр медико-биологических инноваций»
Email: irenenarycheva@gmail.com
Тел.: +7-916-774-03-93

ZELENKOVA Irina

Researcher at the NGO «Center for Biomedical Innovation»
Email: irenenarycheva@gmail.com
Tel.: +7-916-774-03-93

ЗОТКИН**Сергей Викторович**

Руководитель АНО «Центр медико-биологических инноваций»
Email: zot800@gmail.com, тел. +7-926-528-10-90

ZOTKIN Sergey

Head of the NGO «Center for Biomedical Innovation»
Email: zot800@gmail.com, tel. +7-926-528-10-90, +7-926-528-10-90

Ключевые слова: гипоксическая тренировка, гипоксическая доза, live high train low, живи высоко – тренируйся на уровне моря, аэробная работоспособность.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос влияния специальной гипоксической тренировки по принципу «Live High – Train Low» (Живи высоко – тренируйся на уровне моря) на параметры аэробной работоспособности лыжников-гонщиков.

SPECIAL EFFECTS OF HYPOXIC TRAINING LIVE HIGH – TRAIN LOW (LHTL) ON AEROBIC CAPACITY OF HIGH PERFORMANCE ATHLETES

Keywords: hypoxic training, hypoxic dose, live high train low, live high – train at sea level, aerobic performance.

Abstract. In this article the authors examine the question of influence of special hypoxic training on the principle of «Live High - Train Low» (Live high - train at sea level) on the parameters of aerobic performance skiers-racers.

Актуальность. Применение средств гипоксической подготовки на современном этапе развития спорта высших достижений является доминирующим методом повышения спортивной работоспособности и потенцирования воздействия тренировочных средств и методов на

спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта.

Тренировка по принципу «Live High – Train Low» в значительной мере формулировалась и получила широкое признание в последние годы применительно к спортсменам, тренирующимся

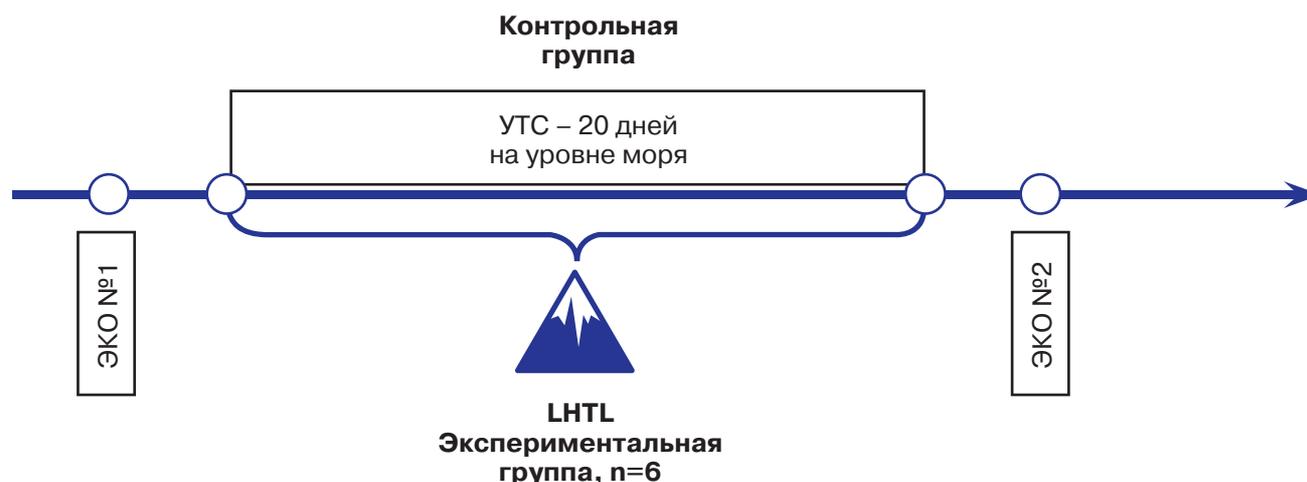


Рис. 1. Схема организации исследования

Таблица 1

Протокол изменения моделируемой высоты сна в палатке

Высота над у.м., м	1500				1800				2100				2400				2700				3000			
День с начала УТС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				

в видах спорта на выносливость, и предназначена для существенного увеличения их аэробной работоспособности [6].

В мировой литературе встречаются как противники данной методики, т.е. те, кто не отмечает ее пользы [3, 4, 7], так и те, кто получил положительный результат после применения тренировки «Live High – Train Low» [1, 2, 5, 6, 9]. В исследованиях, упомянутых выше, следует обратить внимание на то, что в них различаются условия эксперимента, а именно величина гипоксической дозы: длительность и величина гипоксического воздействия.

Методика тренировки Live High – Train Low заключается в следующем: используется гипоксическое оборудование (тент и гипоксикатор), чтобы в закрытом пространстве, достаточном для сна, создать условия, похожие на горные по парциальному давлению кислорода. Спортсмен должен находиться внутри палатки в периоды дневного и ночного сна, а желательно и в вечернее время. Остальное время он тренируется в привычных для себя условиях на уровне моря.

Цель работы. Изучить влияние методики тренировки «Live High – Train Low» на аэробную работоспособность лыжников-гонщиков.

Организация исследования. В эксперименте приняли участие 12 лыжников (разряды от КМС

до МС, возраст 19–20 лет), разделенных на контрольную и экспериментальную группы по 6 человек. Все спортсмены прошли обследование в лаборатории (рис. 1, ЭКО № 1). Далее последовал учебно-тренировочный сбор, где спортсмены из экспериментальной группы спали в гипоксических палатках во время ночного и дневного снов, а тренировались по программе лыжников из контрольной группы (см. таблицу 1). Далее после сбора все прошли повторное тестирование.

Методы исследования. Условия нормобарической гипоксии создавали с помощью оборудования фирмы Huroxico – гипоксического генератора Everest Summit II и гипоксического тента (Америка).

Тест со ступенчато повышающейся нагрузкой для определения МПК и потребления кислорода на уровне АНП проводился как в условиях нормоксии, так и в гипоксических условиях, эквивалентных 1500 м над уровнем моря. Показатели газообмена регистрировали каждые 5 секунд с помощью газоанализатора Cortex Metalyser производства Германия. По итогам тестов для каждого спортсмена были рассчитаны пульсовые тренировочные зоны.

Во время обследования как в лаборатории, так и на учебно-тренировочном сборе осуществляли биохимический анализ различных показателей

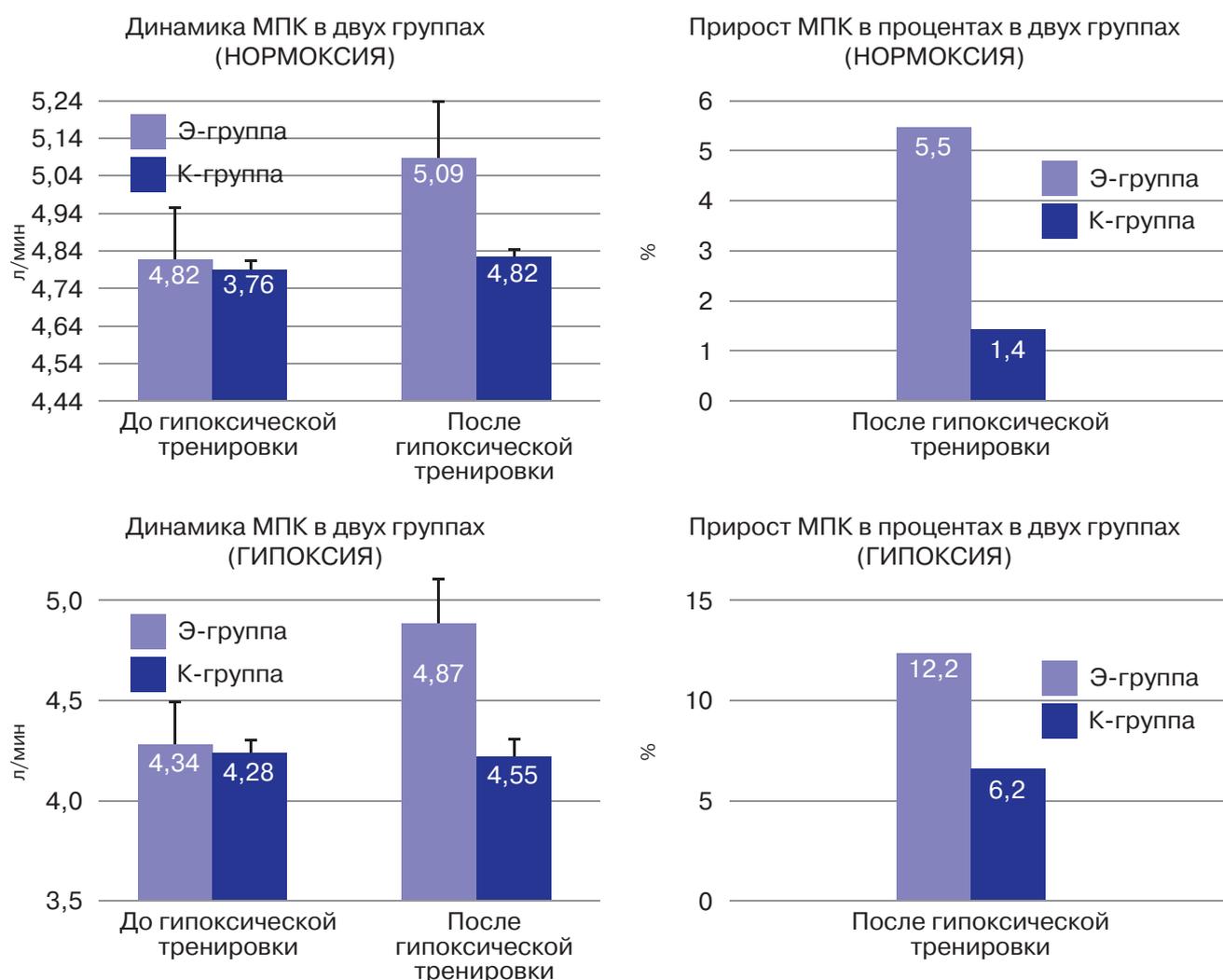


Рис. 2. Динамика изменения МПК в нормоксических (вверху) и гипоксических (внизу) условиях у спортсменов экспериментальной (Э-группа) и контрольной (К-группа) групп

состава крови с помощью полуавтоматического анализатора BTS-350 (Испания). Отслеживались такие показатели, как гемоглобин, гематокрит, эритропоэтин, тестостерон, кортизол и др.

Обсуждение результатов. Результаты тестов со ступенчато повышающейся нагрузкой показали статистически значимое увеличение ($p < 0,05$, t-критерий Стьюдента) максимального потребления кислорода в условиях нормоксии и гипоксических условиях на 5,5 и 12,2% соответственно у спортсменов экспериментальной группы (рис. 2). У спортсменов контрольной группы столь выраженного увеличения МПК не отмечается.

Что касается значений потребления кислорода на уровне анаэробного порога, то тут зафиксировано значимое и достаточно выраженное его увеличение у спортсменов экспериментальной группы. В контрольной группе такого увеличения не наблюдается (рис. 3).

Можно отметить также то, что значения МПК спортсменов экспериментальной группы в гипоксических условиях составляли в среднем 90% от значений МПК в нормоксических условиях до гипоксической тренировки, тогда как после 20 дней тренировки по принципу «Live High – Train Low» разница составила лишь 4,5%. Учитывая, что уровень максимальной легочной вентиляции остался практически на одном уровне, можно сделать вывод, что прирост в показателях аэробной работоспособности был достигнут за счет повышения эффективности утилизации кислорода мышцами, что так важно в гипоксических условиях.

Остается открытым вопрос: приведет ли продолжение гипоксической программы к нивелированию разницы МПК в гипоксических и нормоксических условиях, и увеличится ли при этом физическая работоспособность.



Рис. 3. Динамика изменения значений потребления кислорода на уровне анаэробного порога в гипоксических условиях у спортсменов экспериментальной (Э-группа) и контрольной (К-группа) групп

Также нами была предпринята попытка понять, оказывает ли программа гипоксического воздействия дополнительную нагрузку на организм спортсменов. За основу мы взяли сравнение в двух группах часто используемого отношения тестостерона к кортизолу. Это соотношение было предложено в 1995 г. Юрхаузенем и соавторами в качестве биохимического маркера адапционного ответа организма на нагрузку [8]. После тяжелых тренировочных нагрузок это отношение будет снижаться, а после более легких нагрузок может даже несколько возрастать.

Как видно из диаграммы (рис. 4), существенных различий между группами не наблюдается. Соответственно можно сделать вывод о том, что гипоксическое воздействие не оказывает дополнительной нагрузки на спортсменов, и поэтому гипоксическая программа может применяться без коррекции основного тренировочного плана.

В ходе анализа литературных источников было выяснено, что положительный результат после применения методики «Live High – Train Low» наблюдается при следующих условиях гипоксического воздействия:

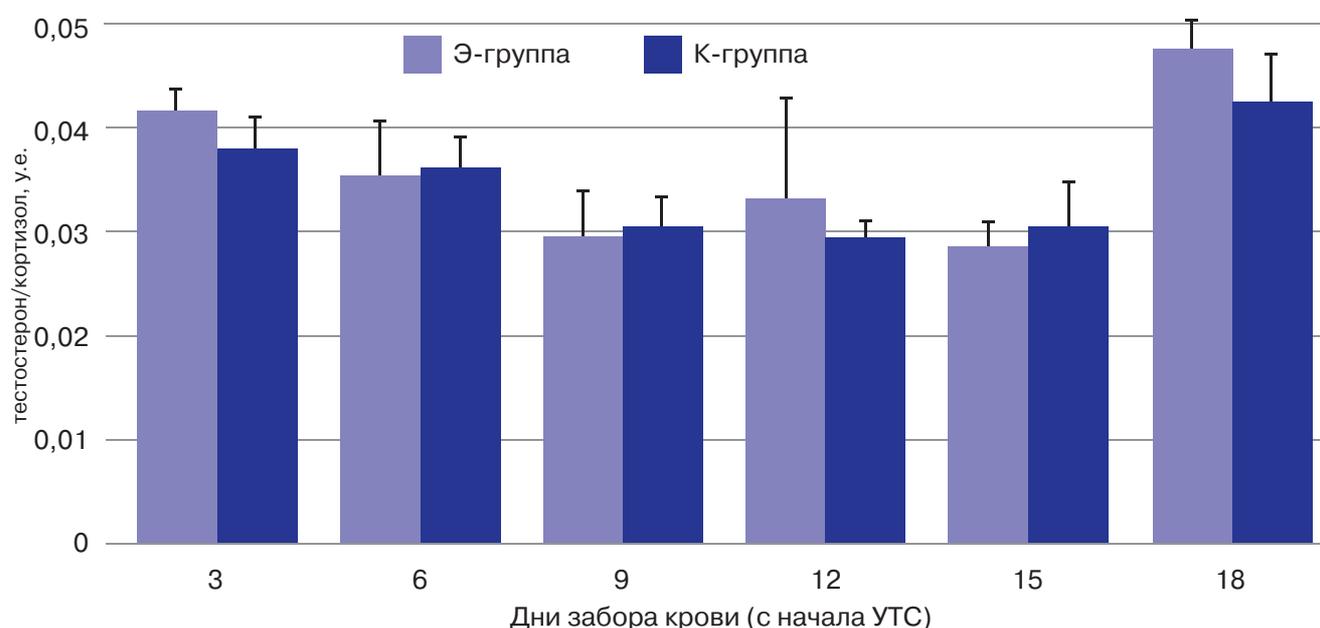


Рис. 4. Отношение тестостерона к кортизолу в крови утром натощак в экспериментальной (Э-группа) и контрольной (К-группа) группах

– продолжительность гипоксического воздействия – не менее 20 дней. Причем лучшие результаты наблюдаются при продолжительности от 30 до 40 дней;

– величина моделируемой высоты – не менее 1800 м над уровнем моря.

Литература

1. Brugniaux JV, Schmitt L, Robach P, Nicolet G, Fouillot JP, Moutereau S, Lasne F, Pialoux V, Saas P, Chorvot MC, Cornolo J, Olsen NV, Richalet JP. Eighteen days of «living high, training low» stimulate erythropoiesis and enhance aerobic performance in elite middle-distance runners. *J Appl Physiol*. 2006 Jan; 100(1):203-11.

2. Christoulas K, Karamouzis M, Mandroukas K. «Living high – training low» vs. «living high – training high»: erythropoietic responses and performance of adolescent cross-country skiers. *J Sports Med Phys Fitness*. 2011 Mar; 51(1): 74-81.

3. Friedmann B, Jost J, Rating T, Weller E, Werle E, Eckardt KU, Bärtsch P, Mairböurl H. Effects of iron supplementation on total body hemoglobin during endurance training at moderate altitude. *Int J Sports Med*. 1999 Feb; 20(2):78-85.

4. Gore CJ, Little SC, Hahn AG, Scroop GC, Norton KI, Bourdon PC, Woolford SM, Buckley JD, Stanef T, Campbell DP, Watson DB, Emonson DL. Reduced performance of male and female athletes at 580 m altitude. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1997; 75(2):136-43.

5. Heinicke K, Heinicke I, Schmidt W, Wolfarth B. A three-week traditional altitude training increases hemoglobin mass and red cell volume in elite biathlon athletes. *Int J Sports Med*. 2005 Jun; 26(5):350-5.

6. Levine BD, Stray-Gundersen J. «Living high-training low»: effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *J Appl Physiol*. 1997 Jul; 83(1):102-12.

7. Robach P, Schmitt L, Brugniaux JV, Nicolet G, Duvallet A, Fouillot JP, Moutereau S, Lasne F, Pialoux V, Olsen NV, Richalet JP. Living high-training low: effect on erythropoiesis and maximal aerobic performance in elite Nordic skiers. *Eur J Appl Physiol*. 2006 Aug; 97(6):695-705.

8. Urhausen et al., 1995 Urhausen A, Gabriel H, Kindermann W. Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Sports Med*. 1995 Oct; 20(4):251-76.

9. Wehrli JP, Zuest P, Hallén J, Marti B. Live high-train low for 24 days increases hemoglobin mass and red cell volume in elite endurance athletes. *J Appl Physiol*. 2006 Jun; 100(6):1938-45.

