

**ДВИГАТЕЛЬНЫЕ И ПРОИЗВОЛЬНЫЕ ГИПОВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ТРЕНИРОВКИ
ГОРНОЛЫЖНИКОВ НА ЭТАПЕ ПРЕДГОРНОЙ ПОДГОТОВКИ**

Н.А. ФУДИН

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
НИИ нормальной физиологии им П.К. Анохина, ул. Балтийская, д. 8, Москва, 125315, Россия*

Аннотация. Вопросы гипоксической устойчивости горнолыжников при выполнении соревновательной и тренировочной работы в условиях гипоксии гор в отечественной и зарубежной литературе практически не освещались. Есть отдельные рекомендации, ограничивающиеся пожеланиями, повышать гипоксическую устойчивость в процессе учебно-тренировочных занятий. Вместе с тем, эта проблема является одной из важных при подготовке высококвалифицированных спортсменов-горнолыжников на этапе предгорной подготовки. Главной задачей этого этапа является повышение гипоксической устойчивости общей и специальной работоспособности горнолыжников в условиях гипоксии гор. В настоящее время эти задачи решаются за счет общеукрепляющих и специальных физических упражнений, выполняемых в различном объеме и интенсивностью. При этом целенаправленной гипоксической подготовки не происходит. Учитывая специфику соревновательной и тренировочной деятельности горнолыжников в условиях пониженного барометрического и парциального давления кислорода особое значение приобретает разработка методов и средств, повышающих устойчивость организма спортсменов к физическим нагрузкам в условиях горной гипоксии. Опираясь на материалы собственных исследований было предложено на этапе горной подготовки горнолыжников использовать в тренировочном процессе сочетанные произвольно-гиповентиляционные воздействия на внешнее звено саморегуляции дыхания в сочетании со специальными физическими упражнениями. Такие воздействия формируют новые вентиляционно-газообменные и метаболические процессы, повышающие физиологическую устойчивость организма спортсмена к гипоксии гор при выполнении соревновательной и тренировочной работы.

Ключевые слова: гипоксия, спортсмены-горнолыжники, произвольное управление дыханием, гиповентиляция.

**MOTOR AND ARBITRARY HYPOVENTILATION EXERCISES SKIERS AT THE STAGE
OF PIEDMONT TRAINING**

N.A. FUDIN

FSBSI "P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology", Balti'skaya, 8, Moscow, 125315, Russia

Abstract. Problems of hypoxic stability of skiers in competitive and training work in the conditions of mountain hypoxia in domestic and foreign literature were practically not covered. There are separate recommendations to increase hypoxic stability in the process of training sessions. At the same time, this problem is one of the most important in the preparation of highly skilled skiers at the stage of piedmont training. The main task of this stage is to increase the hypoxic stability of the general and special performance of skiers in conditions of mountain hypoxia. Currently, these tasks are being addressed at the expense of general strengthening and special physical exercises in various volumes and intensity. However, there is no targeted hypoxic preparation. Taking into account the specificity of the competitive and training activity of skiers in conditions of reduced barometric and partial pressure of oxygen, the development of methods and means that increase the stability of the athlete's organism to physical loads in mountain hypoxia is of particular importance. Taking into account his own research, the author suggests using combined voluntary-hypoventilation effects on the external link of breathing self-regulation in combination with special physical exercises at the stage of mountain training of alpine skiers in the training process. Such influences form new fan-gas exchange and metabolic processes that increase the physiological resistance of the athlete's body to the hypoxia of the mountains when performing competitive and training work.

Key words: hypoxia, athletes, mountain skiers, voluntary control of breathing, hypoventilation.

Длительное пребывание горнолыжников в условиях гипоксии гор, а также выполнение высокоинтенсивных и сложно-координационной двигательной деятельности во время тренировок и соревнований предъявляют к организму спортсменов и его функциональным системам особые требования. В первую очередь эти требования предъявляются к кардиореспираторным показателям, обеспечивающим локомоторный аппарат и метаболические нужды организма кислородом. При этом особое значение приобретает

компенсаторная перестройка *функциональных систем дыхания* (ФСД). Анализ собственных и экспериментальных данных позволяет предложить физиологически обоснованный *метод произвольной гиповентиляции*, выполняемый на фоне специальных физических упражнений на этапе предгорной подготовки, позволяющей повысить гипоксическую устойчивость горнолыжников в условиях гипоксии гор [2, 4-6].

Возможность произвольно управлять своим дыханием и физиологические закономерности взаимодействия произвольных и рефлекторных гуморальных стимулов в создании нового стереотипа дыхания достаточно хорошо изучены [1, 3], но почти не исследован вопрос: в какой степени сочетанные физические и гиповентиляционные тренировки повышают устойчивость человека к действию гипоксии гор.

Цель исследования – разработка и апробация экспериментальной модели специальных физических упражнений, выполняемых в начале на фоне урежения, а затем и максимальных задержек дыхания, что создавало сочетанную вентиляторно-двигательную гипоксию.

Материалы и методы исследования. Под наблюдением находились спортсмены-горнолыжники (41 чел.) в возрасте от 18 до 25 лет. По предложенному гиповентиляционному методу в течение 30 дней перед подъемом в горы тренировались спортсмены основной группы ($n=21$). Аналогичная основной контрольной группа ($n=20$) тренировалась по общепринятой методике. До начала эксперимента перед подъемом в горы, а также во время пребывания в условиях гипоксии гор исследовались *частота дыхания* (ЧД), *дыхательный объем* (ДО), *минутный объем дыхания* (МОД), содержание *альвеолярного кислорода* (pCO_2), оксигенация крови, а также максимальная задержка дыхания после нормального выдоха (гипоксическая проба). Первичное обследование в группах выявило идентичные функциональные показатели, характерные для лиц достаточно высокой физической тренированности.

На первом этапе занятий (15 дней) по словесной инструкции экспериментатора – тренера наблюдаемые лица основной группы выполняли дыхательные упражнения по схеме: вдох – 1,2 с, выдох – 1,5, пауза – 5-10 с. Гиповентиляционные тренировки проводились утром и вечером по 30 минут, а также по 10-15 минут перед выполнением специальных горнолыжных упражнений. Кроме того, всем испытуемым этой группы в течение дня рекомендовалось дышать по схеме вдох-выдох-пауза.

Результаты и их обсуждение. В конце первого этапа занятий по предложенному методу у всех наблюдаемых лиц из основной группы снизилась ЧД и МОД при неизменном ДО. Значительно повысилась гипоксическая проба и переносимость тренировочных нагрузок.

Сочетанная гиповентиляционная тренировка спортсменов основной группы на 2-ом этапе занятий (15 дней) осуществлялась на тренажерных комплексах с выполнением сложно-координационных имитационных упражнений, моделировавших специальную работоспособность горнолыжников. Данные, полученные перед подъемом в горы, характеризовались более выраженной положительной динамикой в структуре и акте дыхания практически у всех наблюдаемых лиц основной группы в сравнении с контрольной. Так, если в контрольной группе ЧД по средним данным первичных обследований ($15,7 \pm 0,84$), перед подъемом в горы сохранилась практически на прежнем исходном уровне ($15,8 \pm 0,76$). В основной группе ЧД снизилось до $12,0 \pm 0,58$, МОД при неизменившихся показателях оксигенации крови снизился со $103 \pm 1,8\%$ исходных данных до $72,0 \pm 1,70\%$ от должных величин. По сравнению с контрольной группой ($60,0 \pm 2,71$) в основной группе достоверно увеличилась гипоксическая проба ($79,8 \pm 2,25$). Повидимому на данном этапе наблюдения сочетанные гиповентиляционные тренировки сформировали дополнительные компенсаторные навыки экономного использования резервных возможностей внешнего дыхания и газообмена. При этом вегетативные и двигательные функции у спортсменов основной группы стали более эффективными и экономичными по сравнению с контрольной группой. На заключительном этапе обследований в среднегорье и высокогорье получена возможность проследить за динамикой изменений функциональных показателей в период акклиматизации к горной среде и адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам.

При этом выявилась прямая зависимость положительных сдвигов в механизмах саморегуляции физиологических функций у спортсменов основной группы, использовавших сочетанные гиповентиляционные тренировки на этапе предгорной подготовки. Первичное обследование в среднегорье (2200 м) – ЧД в контрольной группе по средним показателям увеличилась до $19,4 \pm 0,88$, МОД увеличился на 13% при снижении альвеолярного pCO_2 до $4,6 \pm 0,12\%$, гипоксическая проба снизилась на 12,0%. В основной группе изучаемые показатели практически не изменились.

Последующие сравнения физиологических показателей основной и контрольной групп во время пребывания испытуемых в высокогорье (3500 м) показали более выраженные адаптивные физиологические реакции у спортсменов основной группы. Проявлением сохраняющейся компенсаторной приспособляемости в этой группе следует считать не изменившиеся показатели ЧД, содержания альвеолярного pCO_2 , гипоксической пробы, а также незначительное компенсаторное повышение МОД до $112 \pm 1,23\%$ за счет увеличения ДО. К концу пребывания в условиях высокогорья средние значения МОД вернулись к исходному уровню ($99,0 \pm 1,86\%$) и оставались практически неизменными ($94,0 \pm 1,84\%$) до конца эксперимента. Несколько иные физиологические показатели в аналогичные сроки были получены в контрольной группе, где острая высокогорная акклиматизация вызвала значительное повышение МОД

(138±2,04%), но, в отличие, от основной группы, не за счет ДО, а преимущественно за счет ЧД (20,7±0,75). При этом снизилась гипоксическая проба (41,0±0,99), а также содержание альвеолярного pCO_2 (4,1±10%). К концу эксперимента у спортсменов контрольной группы наметилась тенденция к улучшению показателей ЧД (18,8±0,69), показателей гипоксической пробы (47,0±2,15%) и содержания альвеолярного pCO_2 (4,3±0,10), но при этом сохранились повышенными показатели МОД (119±2,26%), что свидетельствовало о сохраняющемся значительном напряжении вентиляторного аппарата [7].

Заключение. Комплексные динамические наблюдения как на этапе предгорной подготовки, так и в условиях высокогорья позволили выявить высокую эффективность сочетанных произвольно-гиповентиляционных тренировок на функциональное состояние и физическую работоспособность горнолыжников. Таким образом, можно сделать вывод о том, что многократно повторяемые гиповентиляционные воздействия на внешнее звено саморегуляции дыхания стимулируют новые компенсаторные механизмы моторно-висцеральных систем, формируя и совершенствуя в организме спортсменов более эффективные физиологические механизмы в условиях гипоксии гор.

Литература

1. Бреслав И.С., Глебовский В.Д. Регуляция дыхания. Изд-во «Наука», 1981. 280 с.
2. Орехов Л.И. Горная акклиматизация и предгорная тренировка горнолыжников: автореф. дисс.... канд. пед. наук. Киев, 1973. 12 с.
3. Трачев В.М. Исследование эффективности дыхательных упражнений при подготовке спортсменов: автореф. дисс.... к.м.н. Москва, 1972. 19 с.
4. Фарфель В.С., Суслов Ф.П., Фудин Н.А. Влияние тренировки в среднегорье на работоспособность спортсменов в равнинных условиях. Методическое пособие. 1971. 36 с.
5. Фудин Н.А. Материалы Всесоюзной конференции по кортико-висцеральным взаимоотношениям в норме и патологии. Целиноград, 1969, Т.3. С. 269–280.
6. Фудин Н.А., Дельвер П.А., Орехов Л.И. В кн.: Вопросы теории и методики физического воспитания. Алма-Ата, 1972, вып.1, С. 177–180.
7. Фудин Н.А., Дельвер П.А., Темеров В.В. Гиповентиляционная тренировка горнолыжников на этапе предгорной подготовки. Методические рекомендации. 1983. 18 с.

References

1. Breslav IS, Glebovskij VD. Regulyaciya dyhaniya [Regulation of breathing]. Izd-vo «Nauka»; 1981. Russian.
2. Orekhov LI. Gornaya akklimatizaciya i predgornaya trenirovka gornolyzhnikov [acclimatization of Mountain and foothill training ski][dissertation]. Kiev (Kiev region); 1973. Russian.
3. Trachev VM. Issledovanie ehffektivnosti dyhatel'nyh upravhnenij pri podgotovke sportsmenov [study of the efficacy of breathing exercises in the preparation of the sport-shift] [dissertation]. Moscow; 1972. Russian.
4. Farfel' VS, Suslov FP, Fudin NA. Vliyanie trenirovki v srednegor'e na rabotosposobnost' sportsmenov v ravninnyh usloviyah [The impact of training in the Midlands on the performance of athletes in lowland conditions]. Metodicheskoe posobie. 1971. Russian.
5. Fudin NA. Materialy Vsesoyuznoj konferencii po kortiko-visceral'nyh vzaimootnosheniyam v norme i patologii [Proceedings of the all-Union conference on cortico-visceral relations in norm and pathology]. Celinograd; 1969. Russian.
6. Fudin NA, Del'ver PA, Orekhov LI. V kn.: Voprosy teorii i metodiki fizicheskogo vospitaniya [Questions of theory and methods of physical education]. Alma-Ata; 1972. Russian.
7. Fudin NA, Del'ver PA, Temerov VV. Gipoventilyacionnaya trenirovka gornolyzhnikov na ehstape predgornoj podgotovki [Hypoventilation training skiers on the stage of the foothill training]. Metodicheskie rekomendacii. 1983. Russian.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А. Двигательные и произвольные гиповентиляционные тренировки горнолыжников на этапе предгорной подготовки // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №3. Публикация 2-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-3/2-5.pdf> (дата обращения: 07.06.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16043. *

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-3/e2018-3.pdf>