

7. Gerebtzoff M.—In: Structure and Function of the Cerebral Cortex, 1960, 334.
8. Lammers H., Gastaut H.—In: Physiol. de L'Hypocampe, Paris, 1962, 13.
9. Lorente de No R.—J. Psychol. Neurol. (Lpz.), 1934, 6, 113.
10. Shüte C., Lewis P.—Nature, 1963, 199, 1160.
11. Yuia O.—Studii si cercetari de Neurologie, 1968, 13, 3.

Надійшла до редакції
3.V 1968 р.

ПРО КООРДИНАЦІЮ РУХІВ У ГІРСЬКОЛИЖНИКІВ У ГОРАХ НА ВИСОТАХ 2000—2700 м

І. В. Соколов

Київський інститут фізичної культури

Складні умови занять і змагань з гірськолижного спорту, різні поєднання воріт фігур на трасі, крутість схилів, характер рельєфу, стан снігового покриву, різні швидкості, довжина траси ставлять особливі вимоги до нервової і м'язової систем гірськолижників.

На думку ряду спеціалістів у галузі теорії гірськолижного спорту [8 та ін.], основну складність гірськолижної техніки становить збереження стійкої рівноваги, якої досягають завдяки високорозвиненої у гірськолижників координації рухів.

У зв'язку з винятковим значенням координації рухів у техніці сучасного гірськолижного спорту, коли боротьба на трасах точиться навколо сотих часток секунди, і найменша неточність рухів спортсмена приводить до втрати дорогоцінного часу, вивчення змін координації рухів у гірськолижників на різних висотах і, зокрема, на тих, на яких відбувається більша частина змагань — 2000—3000 м, становить великий інтерес.

Цей інтерес тим більше виправданий, що дослідженнями в галузі високогірної фізіології встановлений безсумнівний вплив гірського клімату на організм людини і тварин та доведено, що особливо виражених змін зазнають функції нервової системи.

Відомо, що у неакліматизованих людей у перші дні перебування на висотах 2000—3000 м тонка координація рухів порушується [2, 4—7, 10, 12—15, 19—23], відбуваються зміни сили, рухливості основних нервових процесів. В результаті ослаблення внутрішнього гальмування рівновага між основними нервовими процесами порушується, переважає процес збудження. Встановлено також, що в процесі акліматизації до гірського клімату на 10—15-й дні перебування на висоті 2000 м порушення вищої нервової діяльності згладжуються, рівновага між основними нервовими процесами відновлюється, координація рухів поліпшується [5, 7, 11, 12—15 та ін.].

Такі висновки були зроблені на підставі обслідування в умовах спокою осіб, які не займалися спортом. Досліджень координації рухів та зміни сили рухливості основних нервових процесів у гірськолижників у період акліматизації до висот 2000—3000 м у період спеціального тренування не провадили.

Важливість питання та відсутність в літературі відповідних відомостей послужили підставою для проведення під керівництвом А. З. Колчинської даного дослідження на Ельбрусі в 1967 р. під час учбово-тренувального збору членів збірної команди УРСР СДСО «Буревісник» з гірськолижного спорту.

Для вивчення змін координації рухів на висотах 2000—3000 м у процесі акліматизації до цих висот були застосовані загальноприйнятий тест Торндайка і запропонований А. З. Колчинською разом з нами тест «змійка».

При виконанні тесту Торндайка обслідуваному пропонували за найкоротший час провести лінію всередині лабіринта, не відриваючи олівця від паперу, не торкаючись країв лабіринта і не виходячи за його межі. Брили до уваги час виконання тесту, кількість торкань, виходів за межі лабіринта, відривів олівця від паперу.

Запропонований нами тест «змійка» — це своєрідний варіант тесту Торндайка. Лижник дістає завдання за найкоротший строк пройти на лижах лабіринт, межі якого позначені прапорцями і обмежниками, не торкаючи своїм корпусом прапорців і обмежників.

У наших дослідах обслідуваному пропонували на схилі крутизною 35° подолати відрізок траси довжиною 50 м, яка нагадує фігуру «змійка», що складається для чоловіків з десяти воріт, а для жінок — з восьми воріт. Ширина воріт для чоловіків становила 3,4 м, а для жінок — 4 м, відстань між сусідніми воротами становила 0,75 м. Біля входу в кожні ворота на відстані 1,5 м ставили додатковий обмежник. У перші дні перебування на висотах крім прийнятої стандартної ширини воріт довелося ввести додатково траси з шириною воріт для чоловіків 4 м, а для жінок — 4,5 м. В іншому строго додержувались стандартних умов. Траси в горах на однаковій висоті в різні дні досліджень встановлювали в тих самих місцях. Якщо провести аналогію з тестом Торндайка, то можна сказати, що під час виконання тесту «змійка» лінію в «лабіринті» викреслює корпус обслідуваного. Це зумовлює велику складність виконання тесту «змійка», для здійснення його необхідна точна координація рухів усього тіла гірськолижника, а не лише рухів кисті руки, як у тесті Торндайка. У здійсненні координації рухів на трасі значна роль належить вестибулярному, пропріоцептивному, зоровому, тактильному аналізаторам, їх центральним представництвам у вищих відділах головного мозку.

Про результати виконання тесту «змійка» ми судили за часом подолання траси, кількістю збитих прапорців і обмежників.

Крім того, брали до уваги частоту серцевих скорочень на старті та безпосередньо на фініші. Зміна частоти серцевих скорочень під час виконання тесту дозволила посередньо судити про інтенсивність виконуваного навантаження.

Тести провадили в умовах низькогір'я (м. Рахів, висота 350 м над рівнем моря) і в Приельбруссі (м. Чегет) на висотах 2000 і 2750 м (тест Торндайка) та на висотах 2000 і 2700 м (тест «змійка») на другий, третій, десятий і двадцятий дні перебування в горах. Строго дотримували розташування воріт, відстань між ними і обмежниками, крутість схилів.

Усього обслідувано 18 спортсменів-гірськолижників, з них 11 чоловіків і сім жінок віком від 18 до 23 років. За своєю спортивною кваліфікацією обслідувані майстри спорту СРСР, кандидати в майстри спорту і спортсмени першого розряду.

Усі обслідувані перебували під час обслідування в м. Рахові та в Приельбруссі в однакових умовах тренувальних зборів, додержували встановленого режиму дня і циклів тренувальних занять.

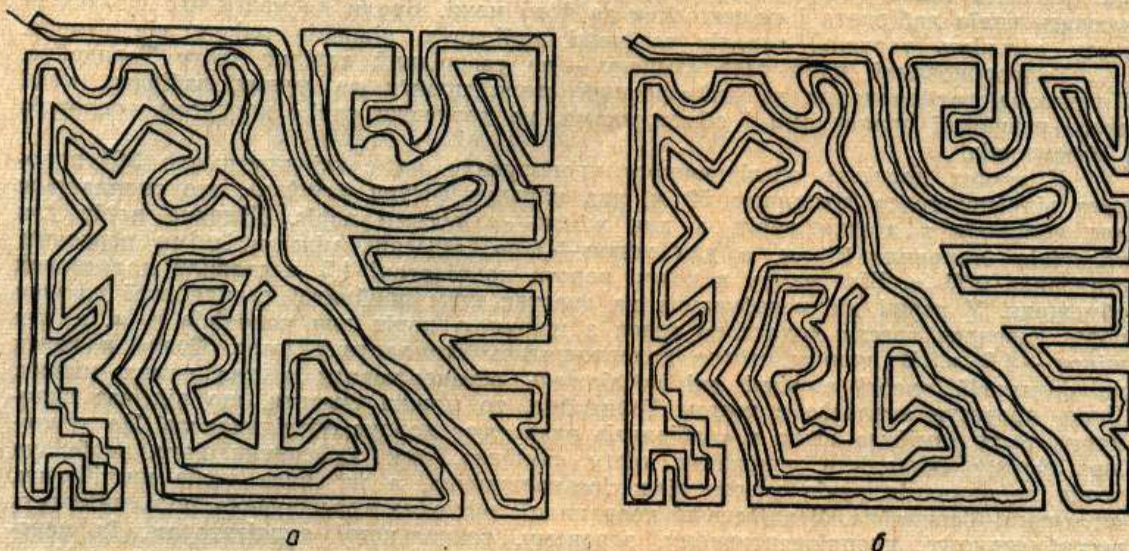
У перші дні перебування на Ельбрусі об'єм і інтенсивність тренувальних занять були знижені щодо звичайних умов тренувальних зборів у низькогір'ї.

На другий день перебування на висоті 2000 м середня тривалість виконання тесту Торндайка зменшилась, але при цьому значно збільшилась кількість грубих порушень умов виконання тесту — кількість виходів лінії олівця за межі лабіринта почастишала понад три рази, кількість торкань — у півтора рази. Більш виражені порушення точності рухів були відзначені на висоті 2700 м, де кількість грубих помилок була ще більшою (див. рисунок, а).

Вже на десятій і, особливо, на двадцятій дні перебування в горах та на висотах 2000 і 2700 м показники виконання тесту Торндайка стали наближатися до рівнинних. При цьому слід відзначити, що, на відміну від осіб, які не займаються гірськолижним спортом, та у яких на десятий день перебування в горах точність рухів на висоті 2750 м ще залишалась порушеною, у гірськолижників особливої різниці між виконанням тестів Торндайка на висотах 2000 і 2700 м на десятий день перебування в горах не виявлено. Різниця у виконанні тесту Торндайка гірсько-

лижниками була виявлена на різних висотах лише на другий-третій дні перебування в горах (див. рисунок, б).

Виконання більш складного тесту «змійка», що потребує включення більшої кількості аналізаторів і більш складної координації рухів тіла, показало, що до десятого дня перебування в горах координація рухів ще повністю не відновлюється, а на десятий день акліматизації вплив перепаду в 700 м на точність рухів гірськолижника



Виконання тесту Торндайка на другий (а) і 20-й (б) дні перебування на висоті 2750 м над рівнем моря.

Обслідуваний — гірськолижник Є-ов.

триває. Лише на двадцятий день перебування в горах результати виконання тесту «змійка» були майже такими самими, як і в умовах низькогір'я (Рахів, висота 350 м).

В умовах низькогір'я (Рахів, висота 300 м) середня тривалість подолання траси з шириною воріт 3,4 м у чоловіків становила 6,6 сек. При цьому на кожного спортсмена в середньому припадало по 0,7 збитих прапорців, жоден обмежник не було збито. У жінок середня тривалість подолання траси (ширина воріт 4 м) становила 7,7 сек, жодного прапорця або обмежника не було збито.

На другий день перебування на висоті 2000 м при виконанні тесту «змійка» три гірськолижники з одинадцяти і всі сім гірськолижниць не змогли подолати стандартну трасу. Решта вісім чоловіків подолали трасу, показавши низькі показники часу (у середньому — 9,9 сек), велику кількість збитих прапорців (у середньому 4,9) і обмежників (у середньому 0,5) щодо низькогір'я.

Для жінок ширину воріт довелося збільшити до 4,5 м. Усі жінки подолали цю трасу, показавши середній час 10,5 сек.

Проведені на третій день дослідження на висоті 2700 м показали, що майже половина обслідуваних (п'ять з одинадцяти чоловіків і три з семи жінок) не змогли подолати стандартної траси. Ширину воріт довелося збільшити до 4 м для чоловіків і до 4,5 м для жінок. Час проходження полегшеної траси і у чоловіків, і у жінок виявився не тільки тривалішим, ніж для умов низькогір'я, а й більшим для подолання таких самих трас на висоті 2000 м. У чоловіків збільшилась кількість збитих прапорців (див. таблицю).

Результати виконання тесту «змійка»

Місце дослідження	Висота над рівнем моря, м	День перебування в горах	Час проходження траси, сек			Кількість збитих прапорців		Кількість збитих обмежників	
			середні показники	найкращі показники	гірші показники	середня	максимальна	середня	максимальна
Рахів	400	2	6,6	6,2	7,6	0,7	2	0	0
Приельбрусся	2000	10	9,9	8,0	14,3	4,9	13	0,5	2
		20	7,6	7,8	9,2	2,3	7	0	0
		2	6,9	6,0	8,3	1	4	0	0
Терскол	2750	10	11,5	7,2	15,5	5,8	9	0,5	1
		20	8,5	6,0	13,5	2,2	4	0,1	1
			7,0	6,1	8,1	1,2	4	0	0

На третій день перебування в горах на висоті 2000 м обслідувані змогли подолати стандартну трасу (ширина воріт — 3,4 м для чоловіків і 4 м для жінок), домоглися кращих середніх показників часу і меншої кількості збитих прапорців, ніж у перші дні, але гірший час, ніж в умовах низькогір'я (м. Рахів).

Обслідування, проведені на десятій день на висоті 2700 м, показали гірші показники за часом проходження траси, ніж у той самий день на висоті 2000 м, але кращі, ніж на цій же висоті у перші дні перебування в горах.

На 20-й день акліматизації на висоті 2000 м середній час подолання трас значно скоротився, збільшилась різниця між середньою тривалістю подолання траси на висотах 2700 і 2000 м, скоротилась різниця між кращими і гіршими індивідуальними показниками часу, зменшилась кількість збитих прапорців, обмежники не були збиті.

Ці дані свідчать про те, що на двадцятий день перебування на висотах 2000—2700 м рухи гірськолижників ставали більш точними, координація рухів більш досконалою, подолання траси — більш економним.

Слід відзначити, що у жінок і абсолютна частота серцевих скорочень (вихідна та після подолання траси), і приріст пульсу за час проходження траси зменшувались в міру акліматизації.

У чоловіків вихідні показники частоти серцевих скорочень і приріст пульсу після подолання траси в процесі акліматизації зменшувались не так чітко, як у жінок. Можливо, це пов'язано з більшими спортивними навантаженнями у чоловіків.

Виконання тестів на точність рухів, зокрема, тесту «змійка», є певною мірою інтегральним показником функціонального стану вищих відділів центральної нервової системи: вестибулярного, пропріоцептивного, артеріального та інших аналізаторів, м'язового апарата, мозочкової функції.

Як було показано в численних дослідженнях, координація рухів залежить від функціонального стану вищих відділів головного мозку, мозочка, що значною мірою визначаються силою, рухливістю та врівноваженістю основних нервових процесів.

Працями Стрельцова [16], Жукова [3], Гельгорна [18], Мак Фарленда [19—23], Григор'єва [2] було показано, що нестача кисню у вдихуваному повітрі порушує функціональний стан кожного із згаданих аналізаторів. Уже на висоті 2000—3000 м погіршується глибинний зір, функція вестибулярного апарата, тактильна і пропріоцептивна та інші види чутливості.

На підставі всебічного вивчення функції рецепторів в умовах нестачі кисню у вдихуваному повітрі Стрельцов [17] та ін. прийшли до висновку, що зміни всіх видів чутливості при гіпоксії пояснюються ураженням при цьому насамперед центральних представниць різних аналізаторів у корі головного мозку.

При кисневій недостатності дуже рано порушуються кінестетичні функції кори головного мозку. Очевидно, порушенням цих функцій слід пояснити зміну локомоції, порушення точності рухів.

Про функціональний стан вищих відділів головного мозку певною мірою можна судити за тестами, що дозволяють охарактеризувати силу, рухливість і урівноваженість основних нервових процесів.

Як показали дослідження багатьох авторів, гірськолижникам властива висока рухливість і добра урівноваженість основних нервових процесів.

У проведеній нами спеціальній серії обслідувань (1967) виявлено, що в перші дні перебування в горах у цих самих гірськолижників в результаті порушення внутрішнього гальмування порушується рівновага між збуджувальним і гальмівним процесами. Саме в тих випадках, коли ці порушення виявлені найчіткіше, більше проявляються й порушення координації рухів.

Висновки

1. У гірськолижників на другий день перебування в горах на висоті 2000—2750 м спостерігалось порушення координації рухів, причому на висоті 2750 м порушення було більшим, ніж на висоті 2000 м.

2. На десятий день перебування в горах координація рухів значно поліпшується, а на двадцятий день стабілізується і наближається до показників, зареєстрованих на рівнині.

3. При проведенні учбово-тренувальних занять у горах елементи гірськолижної техніки слід вивчати і вдосконалювати на 12—14-й дні перебування спортсменів у горах.

Література

1. Апполонов А. П.— Вестн. возд. флота, 1933, 6, 21.
2. Григорьев Н. Ф.— Известия АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 1939, 4—5, 453.
3. Жуков А. Г.— В кн.: Труды Эльбрусской экспедиции АН СССР и ВИЭМ, 1934 и 1935 гг., М.—Л., АН СССР, 1936, 379.
4. Колчинская А. З.— В кн.: Гипоксия, Труды конфер. по проблеме кислор. недост. организма, К., АН УССР, 1949, 105.
5. Колчинська А. З.— Мед. журн. АН УРСР, 1951, XXI, 1, 43.
6. Колчинская А. З.— В кн.: Кислородная терапия и кислородная недостаточность, К., АН УССР, 1952, 21.
7. Колчинська А. З.— Мед. журн. АН УРСР, 1953, 23, 2, 6.
8. Крестовников А. Н.— Физиология спорта, ФиС, 1939, 412.
9. Миролюбов В. Г.— Клин. мед., 1931, 9, 21, 958.
10. Попов Ю. Н.— В сб. работ Казанск. мед. ин-та, 1931, 1, 105.
11. Расин С. Д.— Мед. журн. АН УРСР, 1953, 23, 2, 10.
12. Сиротинин Н. Н.— В сб. работ Казанск. мед. ин-та, 1931, 1, 3.
13. Сиротинин Н. Н.— В сб. работ Казанск. мед. ин-та, 1931, 1, 88.
14. Сиротинин М. М.— Життя на висотах і хвороба висоти, К., АН УРСР, 1939, 225.
15. Сиротинин Н. Н.— В кн.: Высшая нервная деят. и кортико-висцер. взаимоотнош. в норме и патол., К., АН УССР, 1956, 38.
16. Стрельцов В. В.— Вестн. возд. флота, 1933, 3, 22.
17. Стрельцов В. В.— Под знам. марксизма, 1940, 10, 162.
18. Gellhorn E.— Amer. J. Phys., 1936, 117, 75.
19. McFarland R.— Arch. Psychol., 1932, 134, 135.
20. McFarland R.— Arch. Psychol., 1932—1933, 22 (145), 1.