

and health status of students make it possible to calculate various options of motor and health-improving workload depending on the certain levels of the relevant indicators. As part of this research paper, the author proposed a program that provides an opportunity to keep records of individual and group's indicators of physical condition, physical fitness and physical and mental activity of students, to explore the dynamics of the relevant changes, to search quantitative relations of individual characteristics of the body's capabilities and to receive recommendations on the scope and intensity of motor loads for each student. The model oriented at a student as the subject of healthy lifestyle and personal physical development is proposed. The results obtained involve the implementation of the developed methodology in the educational process of experimental groups that will contribute to a significant increase in the rates of physical condition and personal physical development.

Keywords: health-improving programme, health-improving walking, students' physical fitness, somatic health, individual load.

Подано до редакції 15.08.2016

УДК: 159.944.4+ 612.275

Юрій Володимирович Кравченко,

науковий співробітник,

Фатіма Хаджимуратівна Бічекуєва,

кандидат медичних наук, науковий співробітник,

Володимир Ілліч Портніченко,

кандидат медичних наук, завідувач відділу фізіології та патофізіології екстремальних станів,

Міжнародний центр астрономічних та медико-екологічних досліджень

Національної академії наук України,

вул. Богомольця, 4, м. Київ, Україна

АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ДІТЕЙ-МІСЖАНЦІВ СЕРЕДНЬОГІР'Я В УМОВАХ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Проведено дослідження вищої нервової діяльності у старшокласників, які постійно проживають на висотах 800 м і 2100 м, на початку, у середині та наприкінці навчального року. Встановлено, що у навчальному процесі відбувається погіршення сенсомоторних показників в обох групах. Довготривала адаптація до гіпоксії в середньогір'ї сприяє більш оптимальній адаптації учнів до навчального процесу та сповільненому розвитку процесів втомлення в корі головного мозку в порівнянні з контролем.

Ключові слова: гіпоксія, адаптація, середньогір'я, вища нервова діяльність, втомлення, навчальний процес.

Постановка проблеми. Вища нервова діяльність забезпечує людині адекватне пристосування до дії чинників навколишнього середовища, тому той чи інший вплив середовища викликає різноманітні зміни вищої нервової діяльності. Залежно від сили зовнішнього впливу, зміни вищої нервової діяльності можуть коливатися в межах норми або виходити за них, стаючи патологічними. Організм школяра реагує на вплив різних чинників зовнішнього середовища в залежності від своїх конституційних і психологічних особливостей. Істотні розумові навантаження виступають в ролі потужного стресового чинника, здатного викликати зниження функціональних резервів кардіо-васкулярної системи. Різні види несприятливих функціональних станів (втомлення, монотонія, неадекватні реакції при стресах і т. д.), що мають місце, зокрема, під час навчального періоду, не тільки істотно знижують успішність і якість праці, а й змушують людину платити високу психофізіологічну ціну за виконувану роботу [1]. Тому навчальній адаптації як одному з видів соціальної адаптації, що включає соціально-

психологічний і психофізіологічний компоненти, слід приділяти особливу увагу. У роботі, зокрема, аналізуються зорово-моторні характеристики учнів при адаптації до навчального процесу в результаті дії довгострокової гіпоксії. Одним із компонентів довгострокового пристосування до кисневого голодування є «стійкий рівень оптимальної нейрогуморальної регуляції» [2]. Метаболізм, що розвивається в процесі адаптації до гіпоксії, характеризується наявністю цілої системи змін на вищому рівні нейроендокринної регуляції, що проявляється в активації синтезу білка в головному мозку. Експериментальні дані показують, що гіпоксія призводить до деполаризації мембрани нейронів, підвищенню їхньої збудливості і загального деполаризаційного зрушення в корі. Тому **актуальним** є дослідження сенсомоторної активності школярів як у процесі адаптації до навчального процесу, так і в результаті довготривалої адаптації до гіпоксії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провідною рисою сучасної освітньої системи в Україні є орієнтир на гуманізацію шкільної освіти. Передусім,

вона спрямована на виховання особистості, здатної до самовизначення, самоосвіти й саморозвитку. Тому в центрі уваги навчально-виховного процесу стоїть особистість дитини, її всебічний розвиток, розкриття її неповторної унікальності й індивідуальності.

Проблема адаптації дитини до навчання в школі традиційно вважається фахівцями однією з гострих проблем навчання. Це пов'язано, з одного боку, з тим, що умови навчання в школі висувають високі вимоги до адаптаційних можливостей учнів, а з іншого – з тим, що освіта виконує винятково важливі соціальні функції.

Дослідження адаптаційних можливостей як напрямку вітчизняної науки беруть свій початок у працях Л. С. Виготського, О. М. Леонтєва, С. Л. Рубінштейна. Вказаний аспект опосередковано розглядався в галузі встановлення взаємозв'язку індивідуально-психологічних особливостей та функціональної асиметрії дорослих людей (С. Є. Волошенко, В. Н. Клейн, О. Р. Лурия, В. А. Москвін, Є. Д. Хомська, А. П. Чуприков та ін.), особливостей адаптації дітей та соціально-психологічних факторів її ефективності (М. М. Безруких, Н. Н. Брагіна, Т. А. Доброхотова, М. Г. Князева, С. Д. Максименко, А. В. Семенович, А. П. Чуприков).

Мета роботи – оцінити психофізіологічний статус учнів старших класів у формуванні адаптивно-приспосувальних реакцій організму до навчального процесу в умовах низькогір'я (800 м) і середньогір'я (2100 м).

У зв'язку з метою були поставлені такі основні **завдання**: дослідити нейродинамічні характеристики учнів, вивчити динаміку сенсомоторних показників учнів у процесі адаптації до навчальної діяльності та дати оцінку психофізіологічним критеріям характеру адаптації учнів до навчального процесу при тривалій гіпоксії в порівнянні з контролем.

Методи дослідження: педагогічний експеримент, визначення рухливості нервових процесів, сенсометрія, статистичний аналіз даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження були обрані учні 10-11 класів Терської середньої школи віком 15-16 років у кількості 18 осіб, які постійно проживають на висоті 2100 метрів над рівнем моря. Контрольне обстеження проводилось у групі учнів 10 класу Гунделенської середньої школи віком 15-16 років у кількості 16 осіб, які постійно проживають на висоті 800 метрів над рівнем моря. Обстеження проводилось в три етапи в першій половині дня: на початку, в середині та на-

прикінці навчального року. Для визначення індивідуально-типологічних особливостей вищої нервової діяльності учнів оцінювалися нейродинамічні функції: визначалися рівень функціональної рухливості (РФР НП) і динамічності (ДНП) основних нервових процесів, а також латентні періоди простої та складної зорово-моторної реакції на світловий подразник на приладі нейродинамічних досліджень ПНДІ, розробленому в інституті фізіології ім. А. А. Богомольця за методикою Н. В. Макаренка. Визначення рівня функціональної рухливості нервових процесів проводилося в режимі «зворотний зв'язок», коли тривалість експозиції тест-сигналу змінювалася автоматично в залежності від правильності відповідних реакцій випробуваного. Визначення часу простої зорово-моторної реакції (ПЗМР) на світловий подразник проводилося в режимі визначення реакції правої руки на кожен подразник. Вибирався вид подразника (колір, геометрична фігура або слова) і кількість сигналів. Прилад нейродинамічних досліджень реєстрував і відображав на екрані середнє значення і помилку середнього значення латентного періоду простої зорово-моторної реакції при пред'явленні 30 однорідних подразників. Визначення складної зорово-моторної реакції в умовах вибору двох із трьох (РВ2-3) сигналів (геометричних фігур) проводилось в режимі визначення реакцій правої та лівої рук на певний подразник (квадрат – права, коло – ліва, трикутник – не натискувати) в кількості 30 сигналів. Також реєструвалася кількість помилкових реакцій. Результати експериментів піддалися варіаційно-статистичній обробці в Microsoft Excel. Обчислювався показник істотної різниці (t) і, з огляду на число вимірів по таблиці t – розподілу Стюдента, визначалася ймовірність відмінностей (P). Різниця вважалася статистично достовірною при $P < 0,05$. У цьому випадку правильність висновку про існування відмінностей величин може бути підтверджена в 95 % випадків.

Результати вимірювань латентних періодів простої (ПЗМР), складної (РВ2-3) зорово-моторних реакцій, кількості помилкових реакцій, рівня функціональної рухливості (РФР НП) і динамічності (ДНП) основних нервових процесів представлено в таблиці 1.

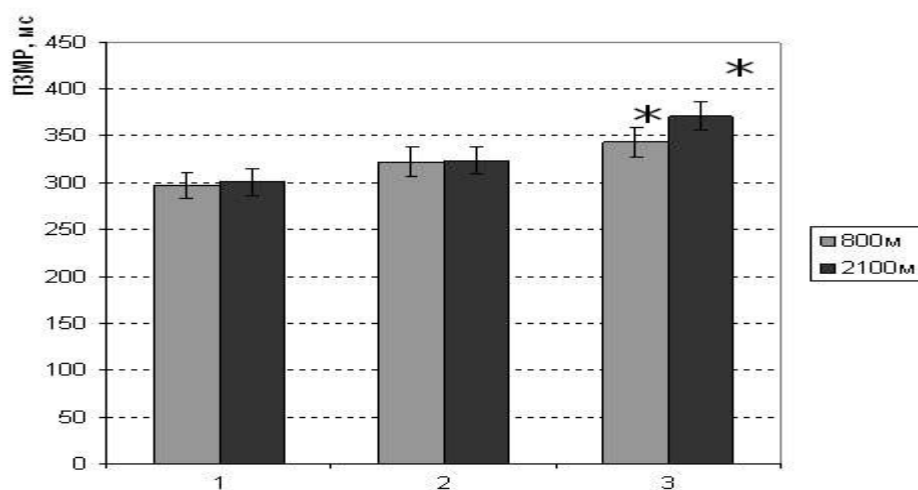
Відзначається тенденція до збільшення латентного періоду простої зорово-моторної реакції до середини навчального процесу та його достовірне зростання до кінця навчання, при цьому зміни більш виражені у школярів, які проживають на висоті 2100 м (рис.1).

Таблиця 1.

**Зміни зорово-моторних показників у старшокласників
протягом навчального процесу на низькогір'ї і середньогір'ї**

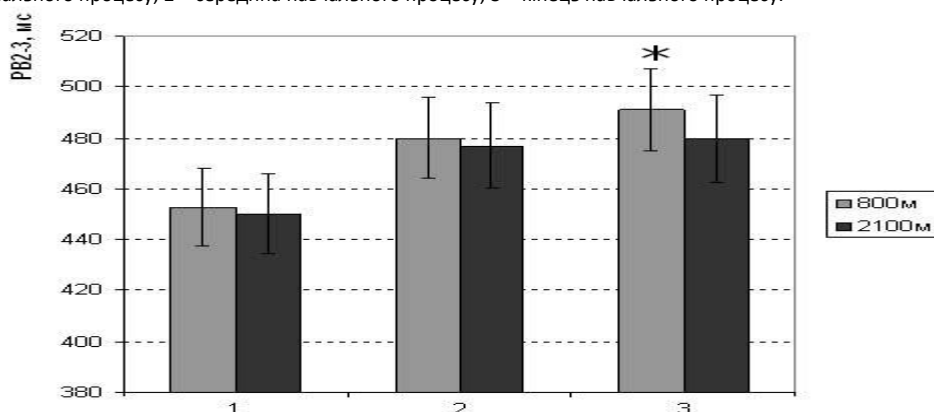
Висота/Етап	ПЗМР мс	РВ2-3 мс	Кількість помилки	РФР НП с	ДНП с
800м/1	297,1±14,8	452,8±15,7	0,50±0,20	63,3±0,8	57,1±3,1
800м/2	323,1±14,9	480,0±16,6	0,60±0,20	68,0±0,9*	60,3±2,9
800м/3	343,2±15,0*	491,0±17,0*	0,90±0,10*	67,3±0,8*	55,0±3,2
2100м/1	301,3±13,9	450,1±15,2	0,40±0,10	59,2±0,7	58,5±3,7
2100м/2	324,5±15,6	477,0±15,7	0,50±0,30	64,5±0,8*	60,4±2,9
2100м/3	370,9±15,1*	479,6±15,9	0,60±0,10	67,1±0,7*	59,5±3,2

1 - початок навчального процесу; 2 - середина навчального процесу; 3 - кінець навчального процесу; ПЗМР - проста зорово-моторна реакція; РВ2-3 - реакція вибору двох сигналів з трьох; РФР НП - рівень функціональної рухливості нервових процесів; ДНП - динамічність нервових процесів; * - відмінність статистично достовірно (P < 0,05).



*Рис. 1. Зміни простої зорово-моторної реакції у старшокласників
протягом навчального процесу у низькогір'ї і середньогір'ї.*

1 – початок навчального процесу; 2 – середина навчального процесу; 3 – кінець навчального процесу.



*Рис. 2. Зміни складної зорово-моторної реакції у старшокласників
протягом навчального процесу у низькогір'ї і середньогір'ї.*

1 – початок навчального процесу; 2 – середина навчального процесу; 3 – кінець навчального процесу.

Достовірно погіршення реакції вибору двох сигналів із трьох до кінця навчального процесу (рис. 2) спостерігається у старшокласників, які проживають в умовах низькогір'я, на середньогір'ї – тільки тенденція до збільшення складної зорово-моторної реакції. Аналогічна ситуація спостерігається за показником кількості помилкових реакцій. У школярів при довгостроковій адаптації до гіпоксії (2100 м) не спостерігається достовірного погіршення якості роботи при виборі двох сигналів із трьох, на відміну від умов низькогір'я.

Аналіз динамічності нервових процесів при адаптації до навчального процесу не виявив не тільки достовірних змін, але і тенденцій, а найбільш інформативним показником для контролю за станом ВНД у старшокласників виявився рівень функціональної рухливості нервових процесів (рис. 3), коли спостерігається достовірна зміна РФР НП в гіршу сторону не тільки до кінця навчального року, а й до середини навчального процесу в обох групах, що говорить про чутливість цього показника до досліджуваних впливів. У зв'язку з цим, можна рекомендувати використовувати РФР НП як базовий критерій оцінки ходу адаптації учнів до навчального процесу за станом вищої нервової діяльності, що узгоджується з даними літератури [3; 4]. Цікаво відзначити, що рівень функціональної рухливості в учнів, які проживають в сере-

дньогір'ї, є достовірно вищим, ніж учнів середньогір'я, а до кінця навчального року відмінність нівелюється, хоча втомні процеси в корі головного мозку розвиваються швидше в контрольній групі та досягають свого апогею вже в середині навчального процесу. Виявлені відмінності можуть говорити про те, що довгострокова адаптація до гіпоксії сприяє більш оптимальній адаптації учнів до навчального процесу. Старший шкільний вік (15-18 років) збігається з остаточним морфофункціональним дозріванням усіх фізіологічних систем людського тіла; значно підвищується роль коркових процесів в регуляції психічної діяльності та фізіологічних функцій організму, навчальні заняття вимагають напруженої роботи головного мозку, і перш за все, його вищого відділу – кори головного мозку, тому навантаження на нервові елементи не повинно перевищувати їхніх функціональних можливостей, інакше неминучі патологічні зміни вищої нервової діяльності. Очевидно, що результати дослідження, отримані під час аналізу зорово-моторних показників у школярів, розширюють уявлення про особливості функціонування головного мозку школярів в умовах довготривалої адаптації до гіпоксії. Вони можуть бути використані для оцінки адаптаційних можливостей організму старшокласників до навчального процесу.

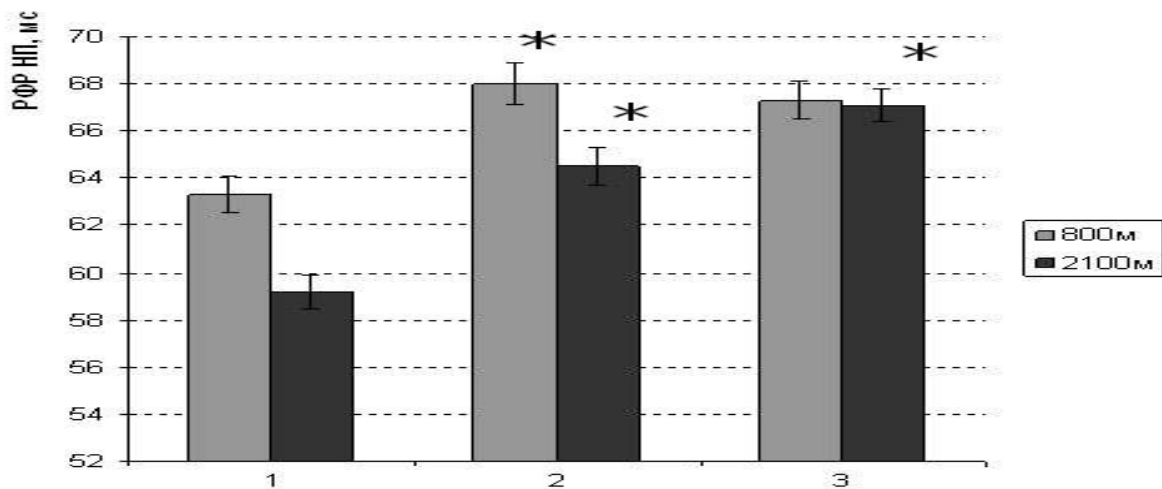


Рис. 3. Зміни рівня функціональної рухливості у старшокласників протягом навчального процесу у низькогір'ї і середньогір'ї.

1 – початок навчального процесу; 2 – середина навчального процесу; 3 – кінець навчального процесу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті аналізу нейродинамічних показників виявлено дезадаптивні тенденції в навчальному процесі, пов'язані з погіршенням сенсомоторних показників як в умовах довготривалої адаптації до середньогір'я, так і в контролі.

Суттєвих відмінностей в характері адаптації до навчального процесу не виявлено, хоча можна достовірно говорити про більш оптимальну адаптацію до навчального процесу при довгостроковій адаптації до "Наука і освіта", №8, 2016

гіпоксії в порівнянні з контролем за показниками рівня функціональної рухливості нервових процесів і складної зорово-моторної реакції.

Довгострокова адаптація до гіпоксії в середньогір'ї сприяє сповільненому розвитку втомних процесів у корі головного мозку в порівнянні з контролем, при цьому РФР НП є найбільш інформативним показником якості адаптації нервової системи школярів до навчального процесу.

Подальшого дослідження потребує вивчення динаміки РФР НП у рівнинних школярів упродовж ада-

птації до навчального процесу та проведення порівняльного аналізу з мешканцями гір.

ЛІТЕРАТУРА

1. Леонова А. Б. Психологические технологии управления состоянием человека / А. Б. Леонова, А. С. Кузнецова. – М. : Смысл, 2009. – 212 с.
2. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина : механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф. З. Меерсон. – М. : Hypoxia Medical LTD. – 1993. – 331 с.
3. Physical development and individual-typological property peculiarities of the schoolchildren's nervous system / J. Wojnar, N. Macarenco, D. Nawarecki,

E. Menshyh, Y. Petrenco, B. Pustovalov // *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska*. – 2005. – Vol. LX, Suppl. XVI. – № 8. – P. 281-285.

4. Sense-motor reactivity and physical development of schoolchildren / J. Wojnar, N. Macarenco, V. Lyzogub, E. Menshyh, Y. Petrenco, B. Pustovalov // *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska "Promocja zdrowia w hierarchii wartosci"*. – 2006. – Vol. LX, Suppl. XVI. – № 8. – P. 325-331.

REFERENCES

1. Leonova, A. B., & Kuznetsova, A. S. (2009). *Psikhologicheskie tekhnologii upravleniya sostoyaniem cheloveka [Psychological technologies of control over human condition]*. Moscow: Smysl [in Russian].
2. Meyerson, F. Z. (1993). *Adaptatsionnaya meditsina: mekhanizmy i zashchitnye efekty adaptatsii [Adaptation medicine: mechanisms and protective effect of adaptation]*. Moscow: Hypoxia Medical LTD [in Russian].
3. Wojnar, J., Macarenco, N., Nawarecki, D., Menshyh, E., Petrenco Y., & Pustovalov, B. (2005). Physical development and individual-typological property peculi-

arities of the schoolchildren's nervous system. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska – Yearbook of Maria Curie-Sklodowska University*, 8, 281-285. (Vols. LX) [in English].

4. Wojnar, J., Macarenco, N., Nawarecki, D., Menshyh, E., Petrenco Y., & Pustovalov, B. (2006). Sense-motor reactivity and physical development of schoolchildren. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska "Promocja zdrowia w hierarchii wartosci"* – *Yearbook of Maria Curie-Sklodowska University "Health-promotion in value hierarchy"*, 8, 325-331. (Vols. LX) [in English].

Юрий Владимирович Кравченко,

научный сотрудник,

Фатима Хаджимуратовна Бичекуева,

кандидат медицинских наук, научный сотрудник,

Владимир Ильич Портниченко,

кандидат медицинских наук,

заведующий отделом физиологии и патофизиологии экстремальных состояний,

Международный центр астрономических и медико-экологических исследований

Национальной академии наук Украины,

ул. Богомольца, 4, г. Киев, Украина

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГОРЬЯ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Метаболизм, развивающийся в процессе адаптации к гипоксии, характеризуется наличием целой системы изменений на высшем уровне нейроэндокринной регуляции, поэтому актуальным является исследование сенсомоторной активности школьников как в процессе адаптации к учебному процессу, так и в результате длительной адаптации к гипоксии. Цель статьи – оценить психофизиологический статус учащихся старших классов в формировании адаптивно-приспособительных реакций организма к учебному процессу в условиях низкогорья (800 м) и среднегорья (2100 м). Проведены исследования высшей нервной деятельности у старшеклассников, постоянно проживающих на высотах 800 м (контроль) и 2100 м (долговременная адаптация к гипоксии) в начале, середине и конце учебного процесса. Определялся уровень функциональной подвижности и динамичности основных нервных процессов, а также латентные периоды простой и сложной зрительно-моторной реакции на световой раздражитель на приборе нейродинамических исследований. Были поставлены следующие задачи: исследовать нейродинамические характеристики учеников, изучить динамику сенсомоторных показателей учащихся в процессе адаптации к учебной деятельности и дать оценку психофизиологическим критериям характера адаптации учащихся к учебному процессу при длительной гипоксии по сравнению с контролем. Установлено, что в ходе учебного процесса происходит ухудшение сенсомоторных показателей как в условиях долговременной адаптации к среднегорью, так и в низкогорье. При этом существенных различий в характере адаптации к учебному процессу не выявлено. Показано, что наиболее информативным показателем для контроля состояния ВНД у старшеклассников оказался уровень функциональной подвижности нервных процессов. Результаты исследования, полученные при анализе зрительно-моторных показателей у школьников, расширяют представление об особенностях функционирования головного мозга школьников в условиях длительной адаптации к гипоксии. Долго-

временная адаптация к гипоксии в среднегорье способствует оптимизации адаптации учеников к учебному процессу и замедленному развитию усталостных процессов в коре головного мозга по сравнению с контролем.

Ключевые слова: гипоксия, адаптация, среднегорье, высшая нервная деятельность, утомление, учебный процесс.

Yuriy Kravchenko,
research associate,

Fatima Bichekuieva,

PhD (Candidate of Medical Sciences), research associate,

Volodymyr Portnichenko,

PhD (Candidate of Medical Sciences),

Head of the Department of Physiology and Pathophysiology of Extreme States,

International Centre for Astronomical, Medical and Ecological Research,

National Academy of Sciences of Ukraine,

4, Bohomoltsia Str., Kyiv, Ukraine

ADAPTIVE CAPACITY OF CHILDREN LIVING IN MIDDLE ALTITUDE IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Metabolism developing in the process of adaptation to hypoxia is characterized by the system of changes at the highest level of neuroendocrine regulation; for this reason, the investigation of sensorimotor activity of schoolchildren in the process of adaptation to the educational process and as a result of long-lasting adaptation to hypoxia is of current interest. The aim of the paper is to evaluate the psycho-physiological status of secondary school pupils in terms of the formation of adaptive reactions of the body to the educational process under the conditions of low (800 m) and middle altitude (2100 m). The higher nervous activity in secondary school pupils who live at the altitude of 800 m (control) and 2100 m (long-lasting adaptation to hypoxia) for a long time at the beginning, in the middle and at the end of the educational process has been investigated. The level of lability and dynamism of basic nervous processes as well as latent time of simple and complex visual-motor response to photic stimulus on neurodynamic examinations device have been evaluated. The aim involved solving the following problems: to examine neurodynamic characteristics of pupils, to study the dynamics of sensorimotor characteristics of pupils in the process of adaptation to studies and to evaluate psycho-physiological criteria of adaptation to the training process in pupils experiencing long-lasting hypoxia compared to the control. In the course of the training process, the decline of sensorimotor indicators under the conditions of both long-lasting adaption to the middle altitude and in low altitude has been observed. However, there were no significant differences in the adaptation to the educational process. It has been demonstrated that the most informative indicator for monitoring the state of the higher nervous activity in secondary school pupils is the level of nervous processes lability. The results obtained after analyzing visual-motor characteristics in schoolchildren provide more detailed information about the features of pupils' brain functioning under the conditions of adaptation to hypoxia. Long-lasting adaptation to hypoxia in the middle altitude facilitates optimization of pupils' adaptation to the educational process and retarded development of fatigue processes in the brain cortex compared to the control.

Keywords: hypoxia, adaptation, middle altitude, higher nervous activity, fatigue, educational process.

Подано до редакції 15.08.2016