

УДК 159.944.4, УДК 612.275

Ф.Х. Бичекуева¹, Ю.В. Кравченко²,
А.Л. Евтушенко², В.И. Портниченко²

ВЛИЯНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ГИПОКСИИ НА ВНД СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ

Проведены исследования высшей нервной деятельности у старшеклассников, постоянно проживающих на высотах 800м (контроль) и 2100м (долговременная адаптация к гипоксии) в начале, середине и конце учебного процесса. 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. Долговременная адаптация к гипоксии в среднегорье способствует оптимальному приспособлению учеников к учебному процессу и замедленному развитию процессов утомления в коре головного мозга по сравнению с контролем.

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

Постановка проблемы. Старший школьный возраст совпадает с окончательным морфофункциональным созреванием всех физиологических систем человеческого тела. Значительно повышается роль корковых процессов в регуляции психической деятельности и физиологических функций организма. Высшая нервная деятельность обеспечивает человеку адекватное приспособление к действию факторов окружающей среды, поэтому те или иные влияния среды вызывают разнообразные изменения высшей нервной деятельности. В зависимости от силы внешнего влияния изменения высшей нервной деятельности могут колебаться в пределах нормы или выходить за них, становясь патологическими. В связи с этим представляет интерес исследование влияния долговременной гипоксии (высота 2100 м) на организм старшеклассников и определение степени конструктивности-деструктивности данного феномена. В данном случае учебный процесс является идеальным возмущающим воздействием.

Анализ последних достижений и публикаций. Организм школьника реагирует на воздействие различных факторов внешней среды в зависимости от своих конституциональных и психологических особенностей. Рядом исследований установлено, что восприимчивость организма к подобного рода воздействиям зависит от его соматотипологии [1]. Существенные умственные нагрузки выступают в роли мощного стрессорного фактора, способного вызвать снижение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы [2]. В период учебы дети переживают сложный социо-психофизиологический процесс – адаптацию к обучению в школе, что является важным для формирования личности [3]. Также воздействие эндогенных и экзогенных неблагоприятных факторов в данный возрастной период может повлечь за собой дизонтогенетическое развитие [4]. Различные виды неблагоприятных функциональных состояний (утомление, монотония, неадекватные реакции при стрессах и т. д.), имеющие место во время учебного периода, не только значительно снижают успешность и качество труда, но и заставляют человека платить высокую психофизиологическую цену за выполняемую работу. Поэтому, учебной адаптации, как одному из видов социальной адаптации, включающей социально-психологический и психофизиологический компоненты, следует уделять особое внимание. Известно, что приспособление организма к воздействию внешних средовых факторов сначала происходит за счет лабильных и чувствительных рефлекторных механизмов и, только в дальнейшем, если данные воздействия продолжаются, происходят соответствующие

вегето-соматические сдвиги, обеспечивающие различную степень оптимального состояния организма в новых условиях, при этом рефлексорные перестройки могут вернуться к прежнему уровню [5]. В связи с этим представляет интерес вопрос о связи психовегетативного обеспечения процесса адаптации учащихся к учебной деятельности с их нейродинамическими характеристиками. В частности, представляют интерес зрительно-моторные характеристики нервной деятельности учащихся при адаптации к учебному процессу в результате действия долговременной гипоксии. Как известно [6], одним из компонентов долговременного приспособления к кислородному голоданию является «устойчивый уровень оптимальной нейрогуморальной регуляции». Перестройка метаболизма, развивающаяся в процессе адаптации к гипоксии, характеризуется наличием целой системы изменений на высшем уровне нейроэндокринной регуляции, что является результатом активации генома и появлением новых белков в головном мозге, что в значительной мере оптимизирует работу мозга в условиях гипоксии. Экспериментальные данные показывают, что гипоксия приводит к деполяризации мембраны нейронов, повышению их возбудимости и общему деполяризационному сдвигу в коре [7]. Поэтому актуальным является исследование сенсомоторной активности школьников как в процессе адаптации к учебному процессу, так и в результате долговременной адаптации к гипоксии.

Цель статьи. Необходимо дать сравнительную оценку динамики утомления учеников старших классов при формировании адаптивно-приспособительных реакций организма к учебному процессу в условиях низкогорья (800м) и среднегорья (2100м). В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать нейродинамические характеристики учеников.
2. Изучить динамику сенсомоторных показателей учащихся в процессе адаптации к учебной деятельности.
3. Дать оценку психофизиологическим критериям характера адаптации учеников к учебному процессу при долговременной гипоксии по сравнению с контролем.

Методика

Объектом исследования были выбраны учащиеся 10-11 классов Терскольской средней школы в возрасте 15-16 лет и количестве 18 человек, постоянно проживающих на высоте 2100 метров над уровнем моря. Контрольное обследование проводилось на группе учеников 10 класса Гунделенской средней школы в возрасте 15-16 лет и количестве 16 человек, постоянно проживающих на высоте 800 метров над уровнем моря. Обследование проводилось в три этапа в первой половине дня. Первый этап – начало учебного процесса: 02.09.2010г. для основной группы и 7.09.2010г. для контрольной. Второй этап – середина учебного процесса: 24.12.2010г. для основной группы и 23.12.2010г. для контрольной. Третий этап – конец учебного процесса: 27.05.2011г. для основной группы и 25.05.2011г. для контрольной.

Для определения индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности учащихся оценивались нейродинамические функции: определялись уровень функциональной подвижности (УФП НП) и динамичности (ДНП) основных нервных процессов, а также латентные периоды простой и сложной зрительно-моторной реакции на световой раздражитель на приборе нейродинамических исследований ПНДИ, разработанного в институте физиологии им. А.А. Богомольца по методике Н.В. Макаренка [8]. Определение уровня функциональной подвижности нервных процессов производилось в режиме «обратная связь», когда длительность экспозиции тестирующего сигнала изменялась автоматически в зависимости от правильности ответных реакций испытуемого. Определение времени простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) на световой раздражитель проводилось в режиме

определения реакции правой руки на каждый раздражитель. Выбирался вид раздражителя (цвет или геометрическая фигура или слова) и количество сигналов. Прибор нейродинамических исследований регистрировал и отображал на экране среднее значение и ошибку среднего значения латентного периода простой зрительно-моторной реакции при предъявлении 30 однородных раздражителей.

Определение сложной зрительно-моторной реакции в условиях выбора двух из трех (PB2-3) предъявляемых сигналов (геометрических фигур) проводился в режиме определения реакций правой и левой рук на определенный раздражитель (квадрат – правая, круг – левая, треугольник – не нажимать) в количестве 30 сигналов. Также регистрировалось количество ошибочных реакций. Результаты экспериментов подверглись вариационно-статистической обработке. Для создания одномерного статистического отчета, содержащего информацию о центральной тенденции и изменчивости входных данных, использовали описательную статистику Microsoft Excel. Вариационные ряды, полученные в эксперименте, были характеризованы средней арифметической величиной (M) и средней квадратичной ошибкой (m). Вычислялся показатель существенной разности (t) и учитывая число измерений по таблице t - распределения Стьюдента, определялась вероятность различий (P). Различие считалось статистически достоверным при $P < 0,05$. В этом случае правильность вывода о существовании различий величин может быть подтверждена в 95% случаев.

Результаты и их обсуждение

Результаты измерений латентных периодов простой (ПЗМР), сложной (PB2-3) зрительно-моторных реакций, количества ошибочных реакций, уровня функциональной подвижности (УФП НП) и динамичности (ДНП) основных нервных процессов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Изменения зрительно-моторных показателей у старшеклассников в течении учебного процесса на низкогорье и среднегорье

Высота/Этап	ПЗМР мс	PB2-3 мс	Ошибки количество	УФП 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 – начало учебного процесса; 2 - середина учебного процесса; 3 – конец учебного процесса; ПЗМР - простая зрительно-моторная реакция; PB2-3 - реакция выбора двоих сигналов з трех; УФП НП – уровень функциональной подвижности нервных процессов; ДНП - динамичность нервных процессов; * - различие статистически достоверно ($P < 0,05$)

Отмечается тенденция к увеличению латентного периода простой зрительно-моторной реакции к середине учебного процесса и его достоверный рост к концу учебы, при этом изменения более выражены у школьников, проживающих на высоте 2100 м (рис.1)

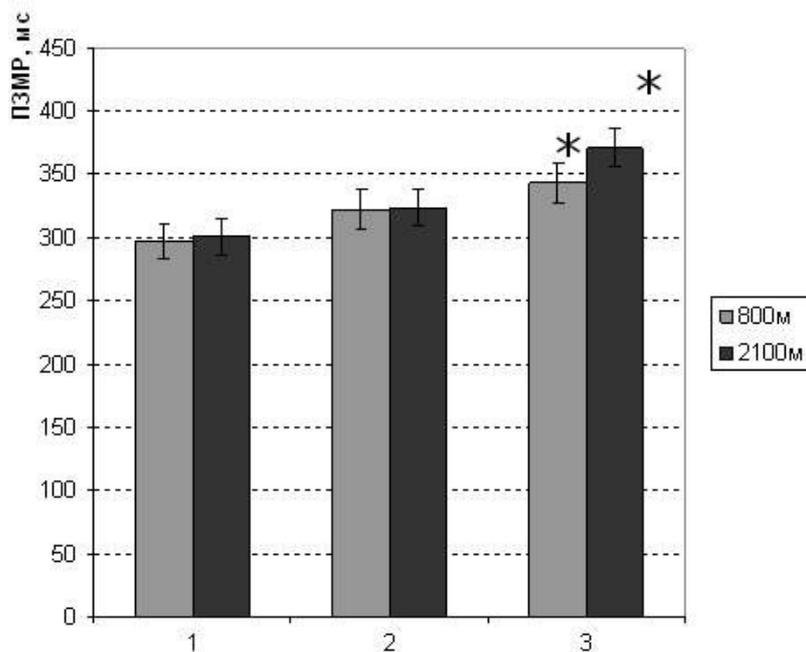


Рис.1. Изменения простой зрительно-моторной реакции у старшеклассников в течении учебного процесса на низкогорье и среднегорье.

1 – начало учебного процесса; 2 - середина учебного процесса; 3 – конец учебного процесса.

Достоверное ухудшение реакции выбора двух сигналов из трех к концу учебного процесса (рис. 2) наблюдается у старшеклассников, проживающих в условиях низкогорья, на среднегорье – только тенденция к увеличению сложной зрительно-моторной реакции.

Аналогичная картина (рис. 3) наблюдается по показателю количества ошибочных реакций. У школьников при долговременной адаптации к гипоксии (2100м) не наблюдается достоверного ухудшения качества работы при выборе двух сигналов из трех, в отличие от условий низкогорья.

Анализ динамичности нервных процессов при адаптации к учебному процессу не выявил не только достоверных изменений, но и тенденций, а наиболее информативным показателем для контроля за состоянием ВНД у старшеклассников оказался уровень функциональной подвижности нервных процессов (рис. 4), когда наблюдается достоверное изменение УФП НП в худшую сторону не только к концу учебного года, но и к середине учебного процесса в обеих группах, что говорит о чувствительности данного показателя к изучаемым воздействиям. В связи с этим можно рекомендовать использовать УФП НП как базовый критерий оценки хода адаптации учеников к учебному процессу по состоянию высшей нервной деятельности, что согласуется с данными литературы [9]. Интересно отметить, что уровень функциональной подвижности в учеников, проживающих в среднегорье достоверно выше, чем учащихся низкогорья, а вот к концу учебного года, различие нивелируется, хотя усталостные процессы в коре головного мозга развиваются быстрее в контрольной группе и достигают своего апогея уже в середине учебного процесса.

Выявленные различия могут говорить о том, что долговременная адаптация к гипоксии способствует более оптимальной адаптации учеников к учебному процессу, но и не исключает и лучшей организации учебного процесса в Терскольской средней школе (2100м). В любом случае в обоих вариантах можно рекомендовать проведение коррекционных мероприятий на повышение уровня активации регуляторных систем: закаливание, умеренная физическая активность, оказывающая неспецифическое

активирующее действие, комплексная витаминотерапия с обязательным включением аскорбиновой кислоты в качестве адаптогена, фитосредства тонизирующего действия и тому подобное.

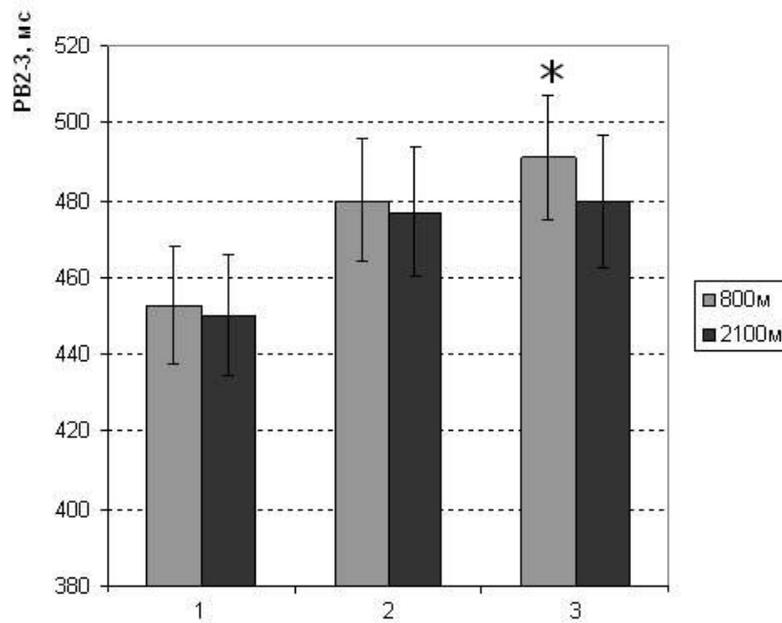


Рис.2. Изменения сложной зрительно-моторной реакции у старшеклассников в течении учебного процесса на низкогорье и среднегорье.

1 – начало учебного процесса; 2 - середина учебного процесса; 3 – конец учебного процесса.

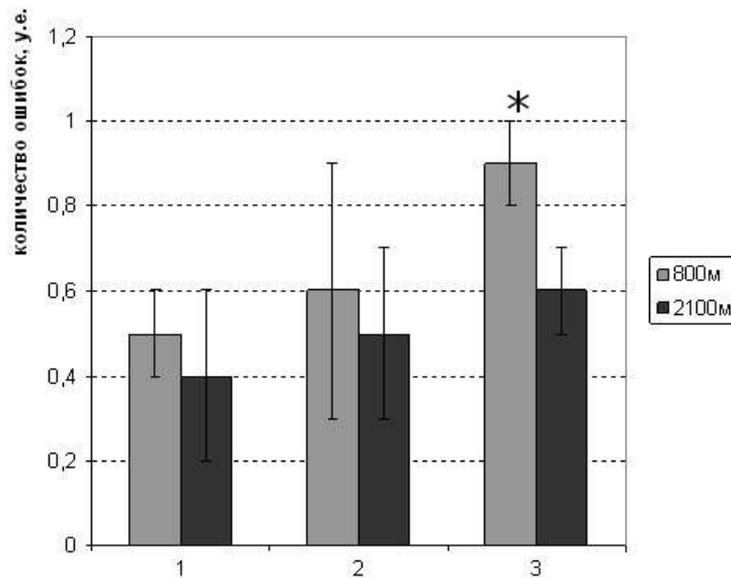


Рис.3. Изменения количества ошибок сложной зрительно-моторной реакции у старшеклассников в течении учебного процесса на низкогорье и среднегорье.

1 – начало учебного процесса; 2 - середина учебного процесса; 3 – конец учебного процесса.

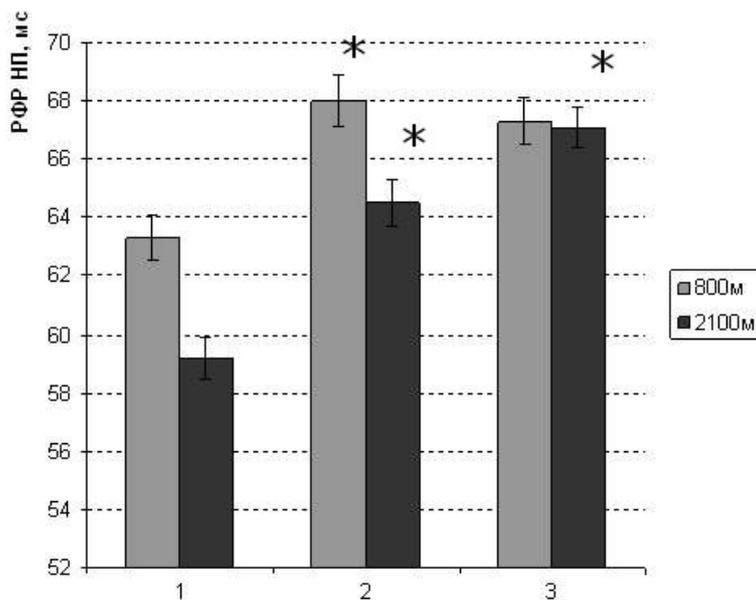


Рис.4. Изменения уровня функциональной подвижности у старшеклассников в течении учебного процесса на низкогорье и среднегорье.
1 – начало учебного процесса; 2 - середина учебного процесса; 3 – конец учебного процесса.

Учебные занятия требуют напряженной работы головного мозга, и прежде всего его высшего отдела — коры головного мозга, поэтому нагрузка на нервные элементы не должна превышать их функциональных возможностей, иначе неизбежны патологические изменения высшей нервной деятельности [10]. Очевидно, что результаты исследования, полученные при анализе зрительно-моторных показателей у школьников, расширяют представление об особенностях функционирования головного мозга школьников в условиях долговременной адаптации к гипоксии. Они могут быть использованы для оценки адаптационных возможностей организма старшеклассников к учебному процессу.

Выводы

1. В результате анализа нейродинамических показателей выявлены дезадаптивные тенденции в процессе учебного процесса, связанные с ухудшением сенсомоторных показателей как в условиях долговременной адаптации к среднегорью, так и в контроле.
2. Существенных различий в характере адаптации к учебному процессу не выявлено, хотя можно достоверно говорить о более оптимальной адаптации к учебному процессу при долговременной адаптации к гипоксии в сравнении с контролем по показателям уровня функциональной подвижности нервных процессов и сложной зрительно-моторной реакции.
3. Долговременная адаптации к гипоксии в среднегорье способствует замедленному развитию усталостных процессов в коре головного мозга по сравнению с контролем, при этом УФП НП является наиболее информативным показателем качества адаптации нервной системы школьников к учебному процессу.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Разработка новых методов исследования эколого-физиологических механизмов адаптации человека / Агаджанян Н.А., Сушкова Л.Т., Нефедьев В.В. // Эколого-физиологические проблемы адаптации: Матер. X Международный симпозиум – М.: Изд-во РУДН, 2001.– С.17-20.

2. Ward T.E. The Bruce Treadmill Protocol: does walking or running during the fourth stage alter oxygen consumption values / Ward, T.E., Hart, C.L. McKeown, B.C. // Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 38(2). – 2000.– p. 132-137.
3. Лусканова Н.Г. Диагностические аспекты проблемы школьной дезадаптации у детей младшего школьного возраста. Охрана здоровья детей / Лусканова Н.Г., Коробейников И.А. // Психология детей с нарушениями и отклонениями психического развития. - СПб.: Питер, 2001. – С. 149-166.
4. Мастюкова Е.А. Виды и причины отклонений развития у детей. Охрана здоровья детей / Е.А. Мастюкова // Психология детей с нарушениями и отклонениями психического развития. - СПб.: Питер, 2001. – С. 166 – 195.
5. Слоним А.Д. Среда и поведение : формирование адаптивного поведения / А.Д. Слоним. – Ленинград: Наука, 1986. – 211 с.
6. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф.З. Меерсон.- М., - 1993.- 331с.
7. Saul L.J. Psychologic coorelations with the electroencephalogram / Saul L.J., Davis H. // Psychosom. med. – 1994.– V. 11.- p. 361-376.
8. Макаренко М.В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини / М.В. Макаренко // Фізіол. журн. - 1999. - т. 45, № 4. - С. 125.
9. Kirby N. H. Reaction time and inspection time as measures of intellectual ability / N.H. Kirby., T. Nettelbeck // Pers.andIndiv.Diff. -1989. V. 10, No. 1.- P. 11-14.
10. Молчанов К.А. Возрастные изменения мнемических способностей на поздних этапах онтогенеза / К.А. Молчанов // «Современные проблемы науки и образования». – 2008. № 3.- С. 232-238.

Анотація. Бічекусва Ф.Х., Кравченко Ю.В., Євтушенко О.Л., Портніченко В.І. Вплив довготривалої гіпоксії на ВНД старшокласників при адаптації до навчального процесу. Проведені дослідження вищої нервової діяльності у старшокласників, які постійно проживають на висотах 800м (контроль) і 2100м (довготривала адаптація до гіпоксії) на початку, в середині і наприкінці навчального року. Встановлено, що в ході навчального процесу відбувається погіршення сенсомоторних показників як в умовах довготривалої адаптації до середньогір'я, так і в умовах низькогір'я. При цьому істотних відмінностей у характері адаптації до навчального процесу не виявлено. Довготривала адаптація до гіпоксії в середньогір'ї сприяє оптимальному пристосуванню учнів до навчального процесу і сповільненому розвитку процесів стомлення в корі головного мозку в порівнянні з контролем.

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

Summary. Bichekueva F.H., Kravchenko Yu.V., Evtushenko A.L., Portnichenko V.I. The impact of long term hypoxia on higher nervous activity of high school pupils in the adaptation to the educational process. Researches of the higher nervous activity at the senior pupils constantly living at heights of 800 and 2100 meters in the beginning, the middle and the end of educational process are conducted. It is established that during educational process there is a deterioration sensomotors indicators both in the conditions of long-term adaptation to middlemountainings and in control. Thus essential distinctions in character of adaptation to educational process it is not revealed. Long-term adaptation to a hypoxia promotes more optimum adaptation of pupils to educational process. Long-term adaptation to a hypoxia promotes the slowed down development of fatigue processes in a cerebral cortex in comparison with control.

Keywords: hypoxia, adaptation, middlemountaining, higher nervous activity, fatigue, educational process

¹МЦАМЭИ, п.Терскол, КБР, РФ

²Институт физиологии им. А.А. Богомольца, Украина

Получено редакцией 15.11.2013

Принято к публикации 14.03.2014