

УДК 159.91

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИЧЕСКИ-ГИПЕРКАПНИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК НА УРОВНИ АКТИВАЦИИ ЛОБНОЙ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ С ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ

¹Муллер Т.А., ¹Шилов С.Н., ^{1,2}Пуликов А.С.

¹ГБОУ ВПО «КГПУ им В.П. Астафьева», Красноярск, e-mail: p1381@mail.ru;

²ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера»

Цель: исследовать влияние гипоксически-гиперкапнических тренировок на уровни активации лобной коры головного мозга у детей с синдромом дефицита внимания. Метод проведения работы: для исследования уровней активации мозговых систем был использован метод омегаметрии, определяющий значения сверхмедленных устойчивых потенциалов (УП) милливольтного диапазона, регистрируемых в корковых проекциях лобной коры. Статья посвящена проблеме коррекции синдрома дефицита внимания у детей. В настоящее время медико-психологическая коррекция синдрома дефицита внимания сложна, продолжительна и не достигает желаемого уровня эффективности. В связи с этим в комплекс коррекционных мероприятий у детей с СДВГ были включены гипоксически-гиперкапнические тренировки. Установлены эффекты гипоксически-гиперкапнических тренировок на уровни активации лобной коры головного мозга. Показаны положительные эффекты изменения значений омега потенциала и нивелирования межполушарной асимметрии. Область применения результатов: медицина, психология, физиология

Ключевые слова: дефицит внимания, гипоксически-гиперкапнические тренировки, уровни активации, кора головного мозга, омега-потенциал

INFLUENCE HYPOXIC-HYPERCAPNIC TRAINING AT THE LEVEL OF ACTIVATION OF THE FRONTAL CORTAX THE BRAIN IN CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER

¹Muller T.A., ¹Shilov S.N., ^{1,2}Pulikov A.S.

¹State Pedagogical Academy named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, e-mail: p1381@mail.ru;

²FSBSI «Medical Scientific Research Institute for Northern Problems»

Purpose: To investigate the effect of hypoxic-hypercapnic training levels of activation of the frontal cortex of the brain in children with attention deficit disorder. Methodology: to study the levels of brain activation system was used omegametrii method of determining the value of infraslow stable potentials (UP) mV range, registered in the cortical projection of the frontal cortex. Article posveschenny problem correction attention deficit disorder in children. Currently, medical and psychological correction of attention deficit disorder is complex, long-lasting and does not reach the desired level of efficiency. In this regard, the complex remedial measures in children with ADHD were included hypoxic-hypercapnic training. Installed effects of hypoxic-hypercapnic training levels of activation of the frontal cortex. Showing the positive effects of changes in the values of omega building and leveling of asymmetry. Application of the results: medicine, psychology, physiology

Keywords: attention deficit, hypoxic-hypercapnic training, activation levels, the cerebral cortex, the omega-potential

В последние годы все более пристальное внимание специалистов разного профиля (неврологов, психиатров, нейрофизиологов, психологов, педагогов) привлекает проблема синдрома дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) у детей. По данным эпидемиологических исследований детей, проведенных в России, его частота составляет 2–29% [13]. Клинические проявления СДВГ определяются тремя основными симптомами: невнимательностью (Н), гиперактивностью (ГА), импульсивностью (И). Клиническая картина не однородна и основные симптомы могут быть вариативны по количественным и качественным характеристикам [12].

Выделяют СДВГ с преобладанием гиперактивности (СДВГ-Г), СДВГ с преобладанием невнимательности (СДВ-Н) и комбинированный тип. Исследования последних лет свидетельствуют о том, что комбинированный тип является наиболее распространенным [12, 15, 16]. Эти нарушения сочетаются с поведенческими и тревожными расстройствами, трудностями в обучении и межличностных отношениях, а также в формировании речи и школьных навыков.

Считается, что основные морфофункциональные нарушения при СДВГ связаны со специализированными мозговыми системами, которые оказывают модулирующее избирательное влияние на структуры мозга [7]. При этом нарушаются взаимодействия

между лобными долями (прежде всего – их префронтальными отделами) и передней цингулярной извилиной, лимбической системой и глубинными образованиями (гипокамп, таламус, базальные ганглии) [1, 17]. Предполагается, что в основе патогенеза лежат нарушения активирующей функции ретикулярной формации [3]. Также имеются данные, указывающие на нейротрансмиттерную недостаточность при нарушении метаболизма нейромедиаторов центральной нервной системы-дофамина, норадреналина и серотонина [6, 14].

Поэтому актуальным является поиск эффективных комплексных воздействий, создающих физиологическую основу адекватного развития мозговых механизмов у детей с СДВГ.

Нами исследованы изменения уровня активации головного мозга под действием интервальных гипоксически-гиперкапнических тренировок. Данные тренировки имеют нейропротекторный эффект, приводят к падению тонуса артерий, раскрытию резервных капилляров, в результате чего улучшается кровообращение и питание мозга [2, 8, 11]. Однако эффекты гипоксически-гиперкапнических тренировок в отношении активационных механизмов до настоящего времени не исследовались.

Учитывая все вышесказанное, авторы поставили цель – исследовать влияние гипоксически-гиперкапнических тренировок на уровни активации лобной коры головного мозга у детей 5–8 лет с СДВГ.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось при добровольном информированном согласии родителей, участвовал 41 ребенок школ г. Красноярска (средний возраст 7,

8 лет). Методом случайной выборки дети разделены на 2 группы. Экспериментальную группу составили 22 ребенка с СДВГ, которые получили комплексное лечение, включающее медикаментозную терапию, БОС-терапию, гипоксически-гиперкапнические тренировки на дыхательном тренажере. Контрольную группу составили 19 детей, получавших идентичный курс коррекции без гипоксически-гиперкапнических тренировок.

Для исследования уровней активации мозговых систем был использован метод омегаметрии, определяющий значения сверхмедленных устойчивых потенциалов (УП) милливольтного диапазона, регистрируемых в корковых проекциях лобной коры [4, 5, 9]. Исследование проводилось при помощи комплекса омегаметрии «Омега-тестер». Полученные результаты анализировались с помощью стандартных статистических методов.

Гипоксически-гиперкапнические тренировки проводились на дыхательном тренажере «Карбоник» в соответствии с рекомендациями по его применению (Беспалов, 2005; Чудимов и др., 2011). Общий принцип тренировочных занятий заключался в постепенном повышении времени занятия от 2 до 20 мин, при постоянной концентрации углекислого газа (5–6%) и кислорода (17–15%) с учетом индивидуальных и возрастных особенностей детей.

Результаты исследования и их обсуждение

При исследовании уровней активации лобной коры головного мозга у детей с СДВГ нами выявлено следующее соотношение уровней активации: большинство характеризовалось высокими (41,4%) и асимметричными (39%) значениями омега-потенциала. К оптимальному и снижению уровню активации относились по 9% детей (рис. 1).

Также у 63,4% детей с СДВГ отмечается значимая межполушарная асимметрия, с преобладанием правого полушария и 36,5% с доминированием левого полушария (рис. 2).

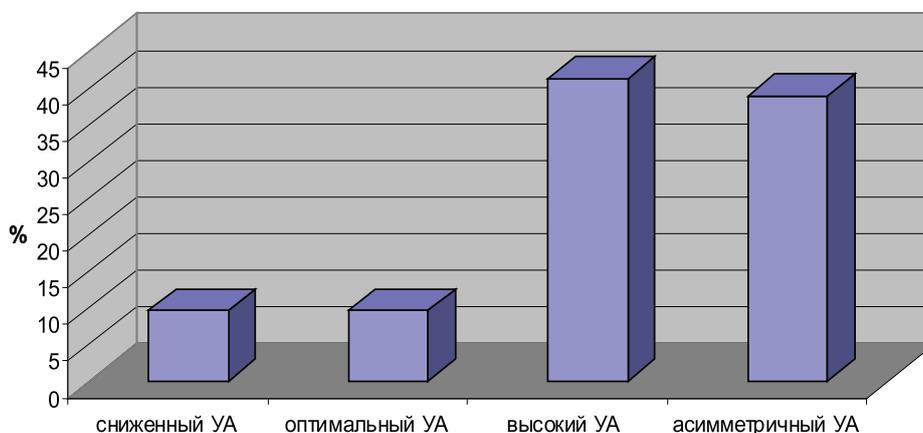


Рис. 1. Процентное распределение по уровню омега-потенциала у детей с СДВГ

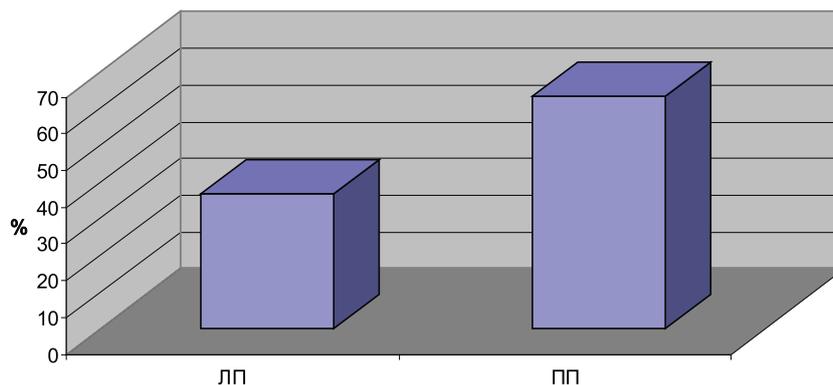


Рис. 2. Особенности межполушарных отношений у детей с СДВГ

Результаты исследования показали, что для детей с СДВГ характерны более высокие значения устойчивого потенциала лобной коры, которая, как известно, отвечает за планирование, контроль, поведенческое торможение, регуляцию эмоций и аффекта. Возможно, более высокая активность поведенческой системы торможения является признаком изменения локального мозгового кровотока и, соответственно, дисбаланса коркового возбуждения. Еще одной особенностью детей с СДВГ можно считать асимметричную активность правого полушария головного мозга, что может говорить о нарушениях ведущих механизмов модулирующего влияния корковой активности, координирующих функциональную активность организма.

Включение в комплекс коррекционных мероприятий гипоксически-гиперкапнических тренировок выявило следующее распределение по уровням активации лобной коры у экспериментальной и контрольной групп. После коррекции в экспериментальной группе количество человек сократилось в 2 раза, а в контрольной не изменилось. Второй оптимальный уровень после коррекции

регистрировался уже у большего числа детей (72,7%), в отличие от контрольной группы (31,5%). В случае высоких и асимметричных величин омега-потенциала (III и IV УА) наблюдалось значимое снижение омега-потенциала в экспериментальной группе (рис. 3).

При сопоставлении результатов касающихся особенностей межполушарных отношений у детей с СДВГ, после гипоксически-гиперкапнических тренировок было обнаружено достоверное уменьшение омега-потенциала правого полушария ($p < 0,05$) и увеличение омега-потенциала левого полушария ($p < 0,05$), по сравнению с контрольной группой.

При включении гипоксически-гиперкапнических тренировок в комплекс коррекционных мероприятий у детей с СДВГ выявлено изменение устойчивых потенциалов головного мозга до оптимального уровня и оптимизации межполушарных отношений.

Таким образом, установлено, что применение гипоксически-гиперкапнических тренировок оказывает существенный нормализующий эффект в отношении корково-стволовых и лимбико-ретикулярных механизмов регуляции уровня бодрствования.

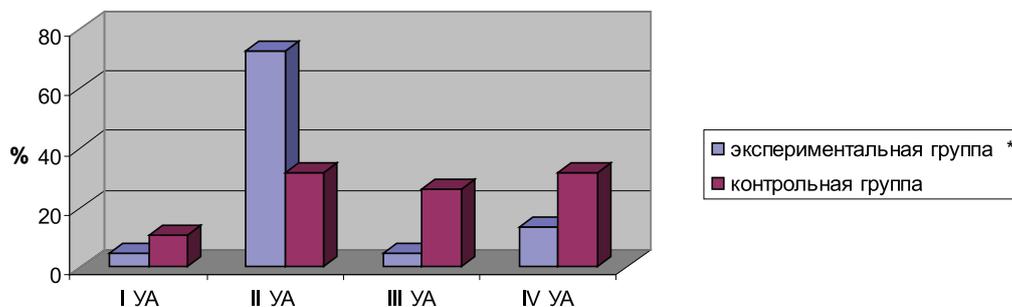


Рис. 3. Процентное распределение по уровню омега-потенциала у детей с СДВГ после дыхательных нагрузок (примечание – * достоверность отличий $p < 0,05$)

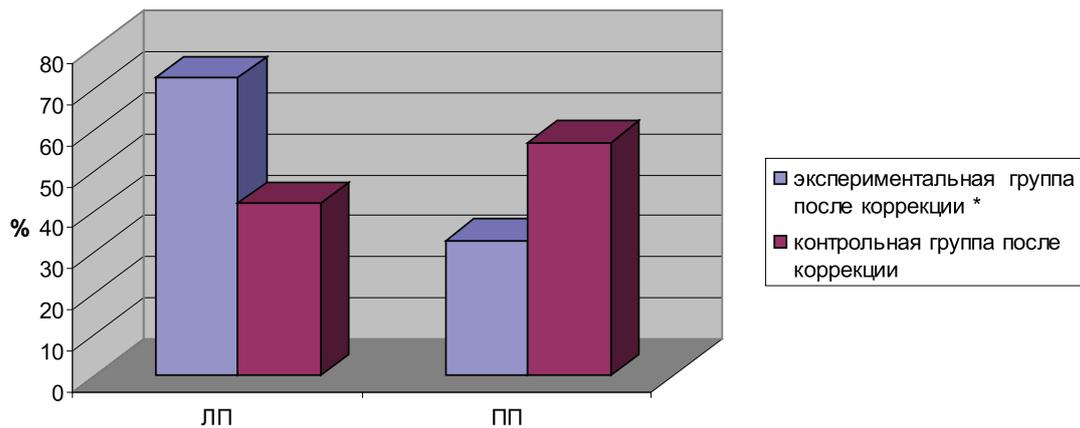


Рис. 4. Особенности межполушарных отношений у детей с СДВГ на фоне гипоксически-гиперкапнических тренировок

Данные результаты исследования показывают, что включение гипоксически-гиперкапнических тренировок в комплекс мероприятий по коррекции СДВГ увеличивает резистентность нейронов к гипоксии, увеличивается количество микрососудов в головном мозге за счет ангиогенеза, что ведет к повышению коллатерального резерва мозгового кровообращения. Вследствие этого повышается неспецифическая резистентность организма, возрастает устойчивость к утомлению, снижается гиперактивность и агрессивность, увеличивается концентрация и устойчивость внимания

Список литературы

1. Батуев А.С. Высшие интегративные системы. – Л., 1981. – 255 с
2. Беспалов А.Г. Влияние гипоксической гиперкапнии на мозговую гемодинамику и толерантность головного мозга к ишемии. – Новосибирск, 2005. – 280 с.
3. Заваденко Н.Н. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью у детей // Вестник Поморского университета. Серия «Физиологические и психологические науки». – 2007. – № 4. – С. 3–7.
4. Илюхина В.А. Психофизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека. – СПб., 2010. – 368 с.
5. Койнова Т.Н. Преобразование предметного педагогического действия на основе мониторинга нейрофизиологических изменений у школьников в процессе учебной деятельности: метод. пособие. – Абакан, 2007. – 52 с.
6. Кропотов Ю.Д. Современная диагностика и коррекция синдрома дефицита внимания. – СПб., 2005. – 280 с.
7. Мачинская Р.И. Нейрофизиологические механизмы произвольного внимания // Журн. высш. нервн. деят. – 2003. – Т. 53, № 2. – С. 133–150.
8. Миронова Е.В., Бедерева Н.С., Шилов С.Н. Энергетическое состояние мозга у дошкольников с общим не-

доразвитием речи при тренировках гиперкапнической гипоксией // Гипоксия, механизмы, адаптация, коррекция: материалы VI Российской конференции с международным участием. – М., 2011.

9. Хабарова И.В., Шилов С.Н. Особенности активационных процессов лобной коры головного мозга и темпераментальных характеристик у младших школьников с задержкой психического развития // Дефектология. – 2012. – № 3. – С. 52–59.

10. Чудимов В.Ф., Куликов В.П., Куропятник Н.И., Бойко Е.А. Применение гипоксически-гиперкапнических тренировок у детей с синдромом дефицита внимания для коррекции проблем школьной дезадаптации // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2011. – № 3. – С. 36–39.

11. Чудимов В.Ф., Беспалов А.Г., Бойко Е.А., Гусарова Л.Г., Ульянова Л.Г., Серебрякова Н.П. Применение гипоксически-гиперкапнических тренировок на дыхательном тренажере «Карбоник» у школьников с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью для улучшения успеваемости и коррекции школьной дезадаптации: метод. пособие / В.Ф. Чудимов, А.Г. Беспалов, Е.А. Бойко, Л.Г. Гусарова, Л.Г. Ульянова. – Барнаул, 2011. – 25 с.

12. Чутко Л.С., Сурушкина А.М., Ливинская А.М., Никишена И.С., Яковенко Е.А., Анисимова Т.И., Айтбеков К.А., Черная Ж.В., Сергеев А.В. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью: клиническая типология и подходы к лечению // Педиатрия. – 2009. – Т. 89 (№ 2). – С. 78–81.

13. Яковлев Н.А., Слюсарь Т.А., Новоселова М.П. Психоиммунные, метаболические нарушения и подходы к их коррекции у детей с синдромом дефицита внимания-гиперактивности // Материалы конференции «Нейроиммунология». – 2001. – Т.2. – С. 223–297.

14. Barkley R.A. Attention deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment (3rd ed.). – N.Y.: Guilford Press, 2006. – 770 p.

15. Diagnostic and statistical manual disorders. – 4th ed. m Washington, 2000. – 943 p.

16. Diagnostic and statistical manual disorders. – 5th ed (DSM-V). – Washington, 2013. – 947 p.

17. Kahana M.J. Theta return. / Kahana M.J., Seelig D., Madsen J.R. // Current Opinion in Neurobiology. – 2001. – Vol. 11. – P. 39–74.

References

1. Batuev A.C. Vysshie integrativnye sistemy. L., 1981. 255 p.
2. Bepalov A.G. Vlijanie gipoksicheskoy giperkapnii na mozgovuju gemodinamiku i tolerantnost golovnogogo mozga k ishemii. Novosibirsk, 2005. 280 p.
3. Zavadenko N.N. Sindrom deficita vnimanija s giperaktivnostju u detej // Vestnik Pomorskogo universiteta. Serija «Fiziologicheskie i psihologicheskie nauki». 2007. no. 4. pp. 3–7.
4. Iljuhina V.A. Psihofiziologija funkcionalnyh sostojanij i poznavatelnoj dejatelnosti zdorovogo i bolnogo cheloveka. SPb., 2010. 368 p.
5. Kojnova T.N. Preobrazovanie predmetnogo pedagogicheskogo dejstvija na osnove monitoringa nejrofiziologicheskikh izmenenij u shkolnikov v processe uchebnoj dejatelnosti: metod. posobie. Abakan, 2007. 52 p.
6. Kropotov Ju.D. Sovremennaja diagnostika i korekcija sindroma deficita vnimanija. SPb., 2005. 280 p.
7. Machinskaja R.I. Nejrofiziologicheskie mehanizmy proizvol'nogo vnimanija // Zhurn. vyssh. nervn. dejat. 2003. T. 53, no. 2. pp. 133–150.
8. Mironova E.V., Bedereva N.S., Shilov S.N. Jenergeticheskoe sostojanie mozga u doshkolnikov s obshhim nedorazvitiem rechi pri trenirovkah giperkapnicheskoy gipoksiej // Gipoksija, mehanizmy, adaptacija, korekcija: materialy VI Rossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. M., 2011.
9. Habarova I.V., Shilov S.N. Osobnosti aktivacionnyh processov lobnoj kory golovnogogo mozga i temperamentalnyh harakteristik u mladshih shkolnikov s zaderzhkoj psihicheskogo razvitiya // Defektologija. 2012. no. 3. pp. 52–59.
10. Chudimov V.F., Kulikov V.P., Kurojpatnik N.I., Bojko E.A. Primenenie gipoksicheski-giperkapnicheskikh trenirovok u detej s sindromom deficita vnimanija dlja korekcii problem shkolnoj dezadaptacii // Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechennoj fizicheskoj kultury. 2011. no. 3. pp. 36–39.
11. Chudimov V.F., Bepalov A.G., Bojko E.A., Gusarova L.G., Uljanova L.G., Serebrjakova N.P. Primenenie gipoksicheski-giperkapnicheskikh trenirovok na dyhatelnom trenazhere «Karbonik» u shkolnikov s sindromom deficita vnimanija s giperaktivnostju dlja uluchshenija uspevaemosti i korekcii shkolnoj dezadaptacii: metod. posobie / V.F. Chudimov, A.G. Bepalov, E.A. Bojko, L.G. Gusarova, L.G. Uljanova. Barnaul, 2011. 25 p.
12. Chutko L.S., Surushkina A.M., Livinskaja A.M., Nishena I.S., Jakovenko E.A., Anisimova T.I., Ajtbekov K.A., Chernaja Zh.V., Sergeev A.V. Sindrom deficita vnimanija s giperaktivnostju: klinicheskaja tipologija i podhody k lecheniju // Pediatrija. 2009. T. 89 (no. 2). pp. 78–81.
13. Jakovlev N.A., Sljusar T.A., Novoselova M.P. Psihimmunnye, metabolicheskie narushenija i podhody k ih korekcii u detej s sindromom deficita vnimanija-giperaktivnosti // Materialy konferencii «Nejroimmunologija». 2001. T.2. pp. 223–297.
14. Barkley R.A. Attention deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment (3rd ed.). N.Y.: Guilford Press, 2006. 770 p.
15. Diagnostic and statistical manual disorders. 4th ed. m Washington, 2000. 943 p.
16. Diagnostic and statistical manual disorders. 5th ed (DSM-V). Washington, 2013. 947 p.
17. Kahana M.J. Theta return. / Kahana M.J., Seelig D., Madsen J.R. // Current Opinion in Neurobiology. 2001. Vol. 11. p. 39–74.

Рецензенты:

Кожевникова Т.А., д.м.н., профессор кафедры специальной психологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск;
Сергеева Е.Ю., д.б.н. профессор кафедры патологической физиологии, Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск.