

УДК 615.47: 612.821

СОСТОЯНИЕ НЕЙРОЭНЕРГОМЕТАБОЛИЗМА У ПОДРОСТКОВ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ, УПОТРЕБЛЯЮЩИХ ПСИХОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА**Панков М.Н., Кожевникова И.С.***ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»,
Архангельск, e-mail: m.pankov@narfu.ru*

Проведено исследование состояния нейроэнергетического метаболизма у подростков с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью, употребляющих психоактивные вещества, и, в том числе, летучие наркотически действующие вещества. Регистрация и анализ уровня постоянных потенциалов головного мозга проводились с использованием аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейроэнергометр-03», что позволило оценить функциональную активность головного мозга и его отдельных областей. В исследовании приняло участие 315 человек, которые были разделены на две группы: подростки, употребляющие психоактивные вещества (n = 130), и контрольная группа (n = 185). Установлено, что в первой группе, на фоне злоупотребления психоактивными веществами, развивается состояние функционального напряжения головного мозга, нарушается принцип «куполообразности», снижается энергообеспечение лобных отделов по сравнению с другими отделами головного мозга. Инверсия межполушарных отношений с повышением активности правого полушария способствует развитию аффективной симптоматики и высокой эмоциональной лабильности.

Ключевые слова: нейроэнергетический метаболизм, подростки, синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), употребление психоактивных веществ

STATE NEUROENERGOMETABOLISM IN ADOLESCENTS WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER, DRUG USERS**Pankov M.N., Kozhevnikova I.S.***Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk,
e-mail: m.pankov@narfu.ru*

A study of state neuroenergometabolism in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder, drug users, and, in particular, volatile narcotic active substances. Registration and analysis of the level of permanent brain potentials were carried out using the hardware and software diagnostic complex «Neuroenergometr-03», which made it possible to assess the functional activity of the brain and its individual regions. The study of 315 participants, who were divided into two groups: young people, drug users (n = 130) and control group (n = 185). It was found that in the first group on the background of substance abuse, developing a functional state of the brain stress, violates the principle of «domed» reduced power supply frontal areas relative to other parts of the brain. Inversion of hemispheric relations with the increase of the right hemisphere activity contributes to the development of affective symptoms and a high emotional lability.

Keywords: neuroenergometabolism, adolescents, attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), substance use

Проблема злоупотребления психоактивными веществами (ПАВ) в подростковом возрасте вызывает пристальное внимание специалистов [3]. Врачи, психологи, педагоги признают подростковый возраст, как самый опасный с точки зрения вовлечения в систематическое употребление ПАВ, поскольку он имеет ряд особенностей, увеличивающих риск развития зависимости: любопытство, недостаточная способность прогнозировать последствия, которые могут возникнуть после приема психоактивных веществ. Поведение подростка характеризуется окружающими как «незрелое», не соответствующее возрасту [6, 10], а несамостоятельность и ведомость облегчают вовлечение в различные группировки, субкультура которых подразумевает употребление алкоголя и наркотических веществ [4].

Значительный риск формирования зависимости связан также со стремлением снизить интенсивность тревожных переживаний из-за несостоятельности в жизни, в учебе, в отношениях с окружающими [8, 9]. В последние годы большое распространение среди подростков получило употребление летучих наркотически действующих веществ (ЛНДВ) – ингалянтов. По токсичности и скорости разрушения организма ЛНДВ превосходят любые наркотики, у токсикоманов очень быстро возникает отставание в интеллектуальном и физическом развитии в сравнении со сверстниками.

При этом важно отметить, что подростки с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью (СДВГ) являются одной из основных «групп риска» развития зависимости при злоупотреблении психоактив-

ными веществами. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью является одной из актуальных проблем и служит частой причиной обращения к детским психиатрам, неврологам и психологам [1]. В то же время, доказано, что СДВГ – нейробиологическое расстройство [7], одним из главных патогенетических механизмов которого являются нейрофизиологические нарушения. Среди этих нарушений ведущую роль, по нашему мнению, может играть фактор энергетического состояния головного мозга.

Психоактивные вещества самым негативным образом влияют на центральную нервную систему (ЦНС), вызывая ее значительные функциональные изменения; таким образом, исследования функционального состояния ЦНС, у подростков, употребляющих ПАВ [2], также представляются актуальными. В особенности это касается оценки интенсивности протекающих энергетических процессов, которые свидетельствуют о функциональной активности мозга. Исследование церебрального энергетического метаболизма возможно с помощью позитронно-эмиссионной томографии, функциональной магнитно-резонансной томографии, метода резонансного клиренса, при этом необходимо отметить, что подобные методики достаточно трудоемки, дорогостоящи и не могут быть широко использованы для экспресс-оценки. В связи с этим, особую актуальность приобретает метод регистрации уровня постоянных потенциалов (УПП), позволяющий достоверно оценивать функциональную активность головного мозга и его отдельных областей в реальном масштабе времени [5].

Результаты исследований последних лет показывают, что постоянные потенциалы (ПП), как разновидность сверхмедленных физиологических процессов (СМФП) головного мозга, связаны с церебральными энергозатратами и позволяют оценивать их интенсивность [7]. Предполагается, что УПП отражает деятельность нейрофизиологических механизмов стационарного назначения, которые поддерживают церебральный гомеостаз в норме и, в частности, регулируют функциональную межполушарную асимметрию.

Материалы и методы исследования

С целью изучения особенностей нейроэнергетического метаболизма, сопровождающих формирование патологической зависимости при употреблении ПАВ, и характера распределения уровня постоянных потенциалов головного мозга у гиперактивных подростков, употребляющих ПАВ, было проведено обследование детей обоих полов в возрасте от 11 до 16 лет, родившихся и проживающих в г. Архангельске. В исследовании приняло участие 315 человек,

которые были разделены на две группы: подростки, употребляющие ПАВ, ($n = 130$), и контрольная группа ($n = 185$). В свою очередь, все обследованные были разделены на три возрастные группы: 11–12, 13–14, 15–16 лет. С целью изучения клинических особенностей, связанных с формированием зависимости у подростков, употребляющих ПАВ, из группы всех обследованных было обследовано 55 подростков, имеющих проявления дефицита внимания и гиперактивности (средний возраст – $13,9 \pm 0,3$ лет), проживающих в г. Архангельске, злоупотребляющих ЛНДВ и состоящих на контроле у подросткового нарколога. Достоверных ($p > 0,05$) половых отличий в каждой возрастной группе выявлено не было. Клиническую картину формирования зависимости мы оценивали, исходя из стажа злоупотребления психоактивными веществами: первое употребление; начало регулярного приема; действие ПАВ на момент обследования.

Для регистрации, обработки и анализа УПП головного мозга применялся аппаратно-программный диагностический комплекс «Нейроэнергометр-03». Использование специальных методов анализа и топографического картирования УПП позволяет производить оценку функциональной активности головного мозга и его отдельных областей. УПП регистрировался монополярно помощью неполяризуемых хлор-серебряных электродов «ЕЕ-G2» (активные) и «ЭВЛ-1-M4» (референтный) и усилителя постоянного тока с входным сопротивлением 10 Мом. Референтный электрод располагали на запястье правой руки, активные – вдоль сагиттальной линии – в лобной, центральной, затылочной областях, а также в правом и левом височных отделах (точки Fz, Cz, Oz, Td, Ts по международной системе «10–20%»).

При экспериментальном измерении осуществлялся постоянный контроль значений кожного сопротивления в местах отведения УПП, которое не превышало 30 кОм. Информацию об истинном значении УПП головного мозга получали благодаря автоматическому вычитанию из суммарных регистрируемых значений потенциалов межэлектродной разности потенциалов. Анализ УПП производился путем картирования полученных с помощью монополярного измерения значений УПП и расчета отклонений УПП в каждом из отведений от средних значений, зарегистрированных по всем областям головы, при котором появляется возможность оценки локальных значений УПП в каждой из областей с исключением влияний, идущих от референтного электрода. Полученные характеристики распределения УПП сравнивались со среднестатистическими нормативными значениями для определенных возрастных периодов, встроенных в программное обеспечение комплекса «Нейроэнергометр-03».

Результаты исследования и их обсуждение

Наше исследование показало, что у употребляющих ПАВ подростков суммарные энергозатраты (SUM) оказались достоверно выше (на 15% в сравнении с контрольной группой) в возрастной группе 11–12 лет; в группе 13–14 лет они превышают контроль на 4,5%; а в группе 15–16 лет – ниже контроля на 5,5%. Таким образом, наибольшее негативное влияние на функциональ-

ную активность головного мозга психоактивные вещества оказывают в младшем подростковом возрасте.

В начальном периоде употребления ПАВ центральная нервная система реагирует на становящуюся регулярной интоксикацию значительным функциональным напряжением. В возрасте 13–14 лет, когда регулярность приема ПАВ становится стабильной, функциональное напряжение головного мозга выражено в меньшей степени. Далее, к возрасту 15–16 лет, на фоне регулярной интоксикации, развивается угнетение энергетического метаболизма головного мозга.

Кроме того, полученные данные указывают также на определенное нарушение принципа «куполообразности» распределения УПП головного мозга у подростков, употребляющих ПАВ. Во всех возрастных группах у подростков прослеживается снижение УПП в сравнении с контрольной группой в центральных отделах головного мозга, причем наибольшее снижение наблюдается в первой и второй возрастных группах (54 и 64% соответственно). Таким образом, употребление ПАВ приводит к относительно угнетению функциональной активности центральных отделов головного мозга и подкорковых структур. В возрасте 11–14 лет такая диспропорция выражена значительно, и даже к возрасту 15–16 лет, когда выявляется снижение функциональной активности головного мозга по всем показателям УПП, подобные нарушения сохраняются.

Выявлены и нарушения межполушарной асимметрии энергозатрат ($T_d - T_s$). В группе подростков 13–14 лет, употребляющих ПАВ, в сравнении с контрольной группой показатель межполушарной асимметрии свидетельствовал о преобладании у них активности левого полушария. Иная картина получена у подростков 11–12 и 15–16 лет: у них этот показатель значительно отличается от такового у контрольной группы, что свидетельствовало о преобладании активности правого полушария у подростков, употребляющих ПАВ, и о возможном наличии различной степени выраженности нарушений в сфере эмоционального контроля. Клиническая картина зависимости, оцениваемая с учетом стажа злоупотребления психоактивными веществами (первое употребление; начало регулярного приема; состояние на момент обследования), показала, что в структуре отравления ЛДНВ доминирует галлюциногенный синдром, маскирующий психическую и соматическую симптоматику.

По нашим данным, средний возраст обследованных подростков при первом употреблении ПАВ составлял $11,2 \pm 0,3$ лет,

а средний возраст, при котором психоактивные вещества принимаются регулярно – $12,5 \pm 0,3$ лет, что показывает высокую прогрессивность формирования зависимости. Период между первым употреблением ПАВ, протекавшим с опьяняющим токсическим эффектом, и последующим регулярным приемом составляет менее полугода лет. Сформированная регулярность приема (1–3 раза в неделю) свидетельствует о возникшей зависимости. Частота приема (ингаляций) летучих наркотически действующих веществ, сложившаяся в группе на момент обследования, составила: употребление ЛНДВ 1 раз в месяц – 3,6% обследованных, 1–3 раза в неделю – 36,4%; ежедневное однократное ингалирование выявлено у 30,9% и ежедневное многократное – у 29,1% подростков. Таким образом, большая часть обследованных (60%) признали потребность в ежедневных ингаляциях ЛНДВ. Наряду с такой особенностью, как высокая прогрессивность, в формировании зависимости при употреблении ПАВ-ингалянтов необходимо отметить и наличие «скрытого периода», в течение которого компенсаторные механизмы организма поддерживают нормальное функциональное состояние органов и систем, в том числе, нормальное функциональное состояние головного мозга.

Так, проведенный анализ показателей УПП у подростков с учетом длительности употребления ингаляционных ПАВ (со стажем ингалирования до полугода, до года, более года) выявил следующие особенности энергетического метаболизма. При стаже употребления летучих ПАВ до 6 месяцев или до одного года не выявлены достоверные отличия в показателях УПП, но прослеживается тенденция к усилению функциональной активности головного мозга и повышению энергозатрат в подкорковых структурах. При употреблении данных веществ более одного года наблюдается достоверное повышение показателей по всем отделам головного мозга. На фоне этого происходит инверсия межполушарных отношений с повышением активности правого полушария, что связано с продолжающимся развитием стресса и нарастанием функционального напряжения.

Заключение

К особенностям состояния нейроэнергетического метаболизма у подростков с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью, употребляющих психоактивные вещества, особенно в младшем и среднем подростковом возрасте, относятся выраженное функциональное напряжение головного

мозга, нарушение принципа «куполообразности» распределения уровня постоянных потенциалов. Также значительно снижается энергообеспечение лобных отделов по сравнению с другими отделами головного мозга. Инверсия межполушарных отношений с повышением активности правого полушария отражает состояние высокой эмоциональной лабильности на фоне развивающейся аффективной симптоматики.

Список литературы

1. Грибанов А.В., Панков М.Н., Подоплекин А.Н. Уровень постоянных потенциалов головного мозга у детей при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 43–48.
2. Грибанов А.В., Панков М.Н., Подоплекин А.Н. Церебральный энергетический метаболизм у подростков, употребляющих психоактивные вещества // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 184–186.
3. Неверов В.Н. Динамика наркоугрозы среди студентов в течение последнего десятилетия // Экология человека. – 2002. – № 1. – С. 9–11.
4. Панков М.Н., Ишеков Н.С., Митягина Т.С. Токсикомании: психосоциальные и возрастные особенности формирования зависимости у детей // Экология человека. – 2002. – № 2. – С. 41–43.
5. Подоплекин А.Н., Панков М.Н. Изменения нейроэнергетического метаболизма мозга у подростков с зависимостью от психоактивных веществ // Новые исследования. – 2010. – Т. 1, № 24. – С. 5–15.
6. Полунина А.Г., Давыдов Д.М., Брюн Е.А. Когнитивные нарушения и риск развития алкоголизма и наркоманий при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью // Психологический журнал. – 2006. – Т. 27, № 1. С. 81–88.
7. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. – М.: Антидор, 2003. – С. 136–137.
8. Hostility, depressive symptoms and smoking in early adolescence / J.W. Weiss, M. Mouttapa, Ch.P. Chou et al. // J. of Adolescence. – 2005. – V. 28. – P. 49–62.
9. Kashdan T.B., Vetter C.J., Collins R.L. Substance use in young adults: Associations with personality and gender // Addictive Behaviors. – 2005. – V. 30. – P. 259–269.
10. Prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and comorbid disorders in young male prison inmates / M. Rosier, W. Retz, P. Retz-Junginger et al. // Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci. – 2004. – V. 254(6). – P. 365–371.