

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕНСОМОТОРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Байгужин П.А.¹, Кокорева Е.Г.²

¹ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», Челябинск, Россия (454080, Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 69), e-mail: ds03cspu@mail.ru

²ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия (454136, г. Челябинск, ул. Молодогвардейцев, 57-а), e-mail: keg-28@mail.ru

В статье представлены результаты психофизиологического исследования по выявлению особенностей сенсомоторной интеграции у младших школьников в условиях модели учебной деятельности. Сенсомоторная интеграция выражена в направленности характеристик свойств нервной системы: силы нервной системы, подвижности и уравновешенности нервных процессов, концентрации возбуждения, сенсомоторной координации, уровня произвольной регуляции движений, способности к произвольной регуляции усилий и функций. Задания на координацию движений (тест «Координациометрия») чаще выполнялись с относительно высокой скоростью и с большим количеством ошибок. В соотношении объема и интенсивности выполнения задания были установлены достоверные различия по половому признаку (при одинаковой скорости выполнения задания мальчики делали достоверно больше ошибок, чем их сверстницы). Результаты тестирования способности к произвольной регуляции усилий (тест «Мышечная выносливость») свидетельствуют о низкой ее выраженности у 47 % обследуемых и сформированной устойчивости к статической нагрузке у 30 % учащихся. Установлена взаимосвязь психофизиологического типа и способности к произвольной регуляции функций: среди учащихся с преобладанием процессов торможения высокий уровень проявления способности к произвольной регуляции движений – имеет 15,6 % и усилий – 18,8 %, по сравнению с другими группами учащихся. У лиц с уравновешенностью нервных процессов, а также у учащихся с преобладанием процессов возбуждения выявлен высокий уровень регуляции мышечных усилий (35–39 %).

Ключевые слова: сенсомоторные реакции, сенсомоторная интеграция, моделирование нагрузки, младшие школьники, учебная деятельность.

MANIFESTATION SENSORIMOTOR INTEGRATION IN A MODEL OF STUDYING ACTIVITY OF YOUNGER SCHOOLBOYS

Baiguzhin P.A.¹, Kokoreva E.G.²

¹Chelyabinsk state pedagogical university, Chelyabinsk, Russia (454080, Chelyabinsk, V.I. Lenin Ave., 69), e-mail: ds03cspu@mail.ru

²Chelyabinsk state university, Chelyabinsk, Russia (454136, Chelyabinsk, Molodogvardeyev St., 57-a), e-mail: keg-28@mail.ru

The article presents the results of the psycho-physiological studies to identify features of sensorimotor integration in primary school children in a model of learning activity. Sensorimotor integration expressed in the direction of the characteristics of the properties of the nervous system: nervous system strength, mobility and balance the nervous processes, the concentration of excitation, sensorimotor coordination, the level of voluntary regulation of movements, the ability to voluntary regulation efforts and functions. Tasks for coordination of movements (measurement of coordination of movements test) were more often performed with rather high speed and with a large number of mistakes. In the ratio volume and intensity of performance of a task reliable distinctions on a sexual sign (at an identical speed of performance of a task boys made authentically more mistakes, than their contemporaries) were established. Results of testing of ability to any regulation of efforts (muscular endurance test) testify to its low expressiveness at 47 % examined and the created resistance to static loading at 30% of pupils. The interrelation of psycho-physiological type and ability to any regulation of functions is established: among pupils with prevalence of processes of braking the high level of manifestation of ability to any regulation of movements – has 15,6 % and efforts – 18,8%, in comparison with other groups of pupils. At persons with steadiness of nervous processes, and also at pupils with prevalence of processes of excitement the high level of regulation of muscular efforts (35-39%) is revealed.

Keywords: sensory-motor reaction, sensorimotor integration, simulation load, younger school students, educational activity.

Оценка психофизиологического статуса позволяет определить сформированность соответствия возрастнo-половым контрольным значениям компонентов, составляющих внутреннюю, физиологическую и психофизиологическую основу деятельности всех систем развивающегося ребенка [8]. Известно, что психофизиологический статус определяется не столько состоянием функциональных систем, сколько зрелостью сенсомоторной области, других специфических образований коры большого мозга [9].

Взаимосвязь и согласованность сенсорных и моторных процессов, осуществляющиеся на различных уровнях мозга, составляет основу понятия сенсомоторной интеграции [3]. Предметно сенсомоторную интеграцию характеризуют как проявление процессов конвергенции на кортикальных полях лобной коры нейрональной импульсации от структур сенсорных систем и от ядер двигательной системы [14].

Своевременная и адекватная оценка показателей сенсомоторной интеграции младших школьников позволит качественно организовать мероприятия профилактики и коррекции в рамках целевой здоровьесберегающей деятельности образовательного учреждения, обеспечив тем самым соответствующее качество образования подрастающего поколения.

Цель исследования: выявление особенностей сенсомоторной интеграции в центральной нервной системе в условиях учебной деятельности младших школьников.

Материалы и методы. Обследование проводилось стационарно на базе медицинского кабинета в течение учебного дня (с девяти часов утра до 11:30 часов дня) одной из МОУ СОШ г. Челябинска. В обследовании участвовали 78 практически здоровых учеников (33 мальчика и 45 девочек) вторых классов (возраст 8–9-ти лет). Допуск учащихся к психофизиологическому обследованию проводился на основании письменного согласия одного из родителей учащегося и администрации школы.

Организация исследования основана на последовательной регистрации показателей сенсомоторной интеграции в определенных нагрузкой условиях. Сенсомоторная интеграция отражала направленность количественных характеристик свойств нервной системы: силы нервной системы, подвижности нервных процессов, уравновешенности нервных процессов, концентрации возбуждения, сенсомоторной координации, уровня произвольной регуляции движений, способности к произвольной регуляции усилий и функций.

На основании полученных результатов все учащиеся были дифференцированы на три группы: с преобладанием процессов возбуждения, с уравновешенностью процессов, с преобладанием процессов торможения.

В предложенной нами модели учебной нагрузки вербальная составляющая учебной нагрузки присутствовала в виде подкрепления оперативно сложившейся программы действий учащихся во время выполнения элементов пробы как следствие полученной и

обработанной (обрабатываемой в ходе работы) информации – инструкции исследователя. Учитывая то, что прием и переработка информации подразумевает активацию процессов анализа и синтеза, можно указывать на возможность идентификации предложенной модели как фактора, вызывающего психоэмоциональное напряжение.

Во время тестирования учащийся располагался перед дисплеем компьютера (на расстоянии 0,45–0,5 м), сидя на стуле. Продолжительность тестирования обусловлена требованиями СанПиНа, ограничивающим работу на компьютере учащимися семи-девяти лет 15–30-тью минутами. Манипуляции с приборами комплекса «НС-Психотест» не могли вызвать у испытуемого затруднений, после соответствующей перед каждым отдельным заданием инструкции (работа с компьютерной мышью, кистевым динамометром, кнопками зрительной трубы и т.п.). Тестирование сопровождалось замечаниями, порицающей критикой, определяющими пространственно-временной дефицит, что тоже является признаком организованной в форме контроля знаний и умений, учебной нагрузки [10].

Программу тестирования составляли с учетом реализации общих принципов организации деятельности: последовательности, от простого к сложному, а также, таким образом, чтобы каждая последующая проба исключала или минимизировала кумулятивный эффект действия предыдущей на доминирующий нервный центр – соблюдали принцип смены деятельности как способа профилактики утомления.

Математическая обработка результатов исследования проводилась при помощи табличного процессора MicrosoftExcel пакета Office 2010 с использованием общепринятых методов вариационной статистики. При определении степени достоверности различий между обследуемыми группами учащихся вычисляли t-критерий Стьюдента. Результаты считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Так как основным стресс-фактором в работе использовалась модель учебной нагрузки, ее когнитивной компоненты (вербальная составляющая минимизирована), то при анализе были использованы показатели реакции ЦНС, позволяющие определить особенности сенсомоторной интеграции обследуемого, возникающий в аналогичных условиях, то есть в ходе учебной деятельности.

По данным Т.А. Цехмистренко с сотрудниками (2001), наиболее существенные морфологические изменения в развитии сенсомоторной области коры большого мозга человека относятся к периоду пяти – семи лет. Данный этап развития соответствует периодам, когда осуществляются важные с точки зрения возрастной физиологии морфофункциональные преобразования организма, направленные на совершенствование двигательных функций. Авторы исключают возраст восьми лет (возраст обследуемых) из принципиальных сроков, когда проявляется синхронизация структурных преобразований

сенсорной области. Это может означать, что у детей восьми – девяти лет развитие указанных структур отличается выраженным гетерохронным эффектом, что, по нашему мнению, определенно влияет на специфику корковых процессов, в свою очередь обуславливающих особенности сенсомоторной интеграции в ЦНС.

Известно, что специфика мозговой организации внимания во многом определяет функциональные возможности ребенка в формировании познавательной деятельности с начала систематического обучения в школе. Важной особенностью событийно связанных потенциалов у детей является значимость фактора новизны. В ответ на новые стимулы возрастает негативная волна, регистрируемая в переднецентральных областях. Используемая в исследовании Д.А. Фарбер (1999) когнитивная задача, связанная с опознанием трудно различимых стимулов, не вызвала у детей усиления волны N_{400} , отражающей оценку значимости стимула [15] в лобных областях коры.

Учитывая роль этих структур в функциональной организации всей системы восприятия, Т.А. Цехмистренко с сотрудниками (2000) отмечают, что именно их недостаточная включенность в процесс восприятия является причиной затруднения в вычленении значимой информации и отсекающей незначимой у детей семи – восьми лет.

Кроме того, указанная особенность восприятия у детей восьми лет объясняет выявленные нами две стратегии реализации инструкции – выполнения задания по тестам «Контактная координаметрия» и «Красно-черные таблицы»: в одних случаях за счет качества, в других – за счет увеличения скорости выполняемого задания. Данная возрастная особенность, возможно, определяет половые различия (при $p > 0,05$) результатов теста «Контактная координаметрия» и аналогичный вариант этого теста, но предложенного обследуемому с эффектом аудиальной (звуковой) обратной связью.

Тестовые задания («Контактная координаметрия по профилю» и «Красно-черные таблицы») чаще выполнялись за счет увеличения скорости, что сопровождалось относительно большим количеством ошибок как у мальчиков, так и у девочек. В соотношении объема и интенсивности данного задания теста были установлены достоверные различия по половому признаку. В тесте «Контактная координаметрия» при одинаковой скорости выполнения задания мальчики делали на 2,5 ошибки больше, чем их сверстницы.

Полученные результаты свидетельствуют о сокращении объема (время касаний) и интенсивности (количество касаний в секунду) (при $p < 0,01$ и $0,001$, соответственно) за счет увеличения общего времени аналогичного теста с обратной связью (со звуковым сигналом) у мальчиков и девочек. Однако тактика выполнения качественной работы за счет увеличения времени тестирования в большинстве случаев отмечалась у девочек (при $p < 0,01$).

Возможно, возрастные затруднения в идентификации значимости зрительного стимула у детей в содержании задания обуславливают относительно низкие показатели в тестах «Простая зрительно-моторная реакция», «Помехоустойчивость», «Показатель мышечной выносливости», по сравнению с таковыми у взрослых [2]. Выполнение указанных видов тестов сопряжены с ожиданием стимула, сигнала, что всегда предъявляет высокие требования не только к процессу восприятия, но и внимания.

Итак, анализ показателей, характеризующих процессы произвольного внимания и восприятия, выявил половые различия проявления сенсомоторной координации, а также длительности латентного периода зрительно-моторной реакции, что объясняются созреванием физиологических механизмов внимания [4, 11].

Отдельные показатели психофизиологического статуса ребенка позволяют нам выделить или констатировать особенности его нервной системы. По мнению Е.П. Ильина (1999), особенности нервной системы не являются основанием для изучения собственно свойств нервной системы. В основе типизации лежат степень выраженности свойств нервной системы, особенности протекания нервных процессов, которые у разных людей могут быть разными и поэтому в различной степени влияют на характер поведения и деятельности. Указание Е.П. Ильина (1999) на то, что типологические показатели должны быть связаны с достаточно устойчивыми функциями, иначе они теряют всякий диагностический смысл, приводит к мысли о зависимости результатов тестирования от текущего психофизиологического состояния обследуемого. На наш взгляд и по мнению Е.К. Айдаркина с соавторами (2010), это также означает, что текущее функциональное состояние (определенный уровень соматического здоровья) индивидуума предопределяет выраженность – особенности типологических показателей нервной системы.

В основу дифференциации обследованных школьников положено проявление уравновешенности нервных процессов (по результатам теста «Реакция на движущийся объект»). Таким образом, нами изучается и сравнивается не выраженность возбуждения или торможения, а какой из них является доминирующим в определенных условиях деятельности, в частности, в условиях действия учебной нагрузки.

Установлено, что количество девочек с преобладанием процессов торможения на 16,4 % больше таковых среди мальчиков (при $p > 0,05$). Данные свидетельствуют о доминирующей реакции центральной нервной системы, в виде дисбаланса течения нервных процессов в сторону торможения у девочек, в ответ на предложенную нагрузку (ее объем и интенсивность). Отсутствие достоверных различий между половыми группами позволяет рассмотреть более подробно связь между уравновешенностью нервных процессов и

способностями к произвольной регуляции движений и усилий, отражающих в целом способность к произвольной регуляции функций деятельности организма.

Способность к произвольной регуляции движения определялась в реализации тестов «Контактная координациометрия по профилю» и «Контактная координациометрия по профилю с обратной связью». В качестве показателя сенсомоторной координации берется процентное соотношение времени касаний и времени тестирования. Показатель способности к произвольной регуляции движений рассчитывался как процент улучшения сенсомоторной координации в тесте с обратной связью по отношению к тестам без таковой.

Эффект новизны деятельности в рамках заданных инструкцией условий (пространственно-временной дефицит) инициирует у обследуемого организацию новой функциональной системы двигательного акта. Возможность такой организации связана с модельными представлениями управления движениями. Анализируя проявление способности к регуляции произвольных движений, целесообразно сослаться на обуславливающие ее механизмы, достаточно раскрытые в концепции Н.А. Бернштейна (1966) о вертикальной иерархии мозговых структур – иерархию «этажей» разного филогенетического возраста, которым соответствуют функциональные уровни разной степени сложности. В процессе формирования движения создается образ интегральной программы действия, реализация которой сопровождается изменением механизмов управления движениями и организацией этапности самого движения [6].

В заданных моделью условиях формирование и характер образования двигательных актов соответствует характеристике так называемого первого этапа или аналитического, сопровождающегося несформированностью моторной программы, освоением отдельных элементов действия, с их поэлементной регуляцией, коррекцией по ходу движения, нестабильностью временных и качественных показателей выполнения отдельных элементов.

Так, например, показателем несформированности движения руки по профилю в тесте «Координациометрия по профилю» является временная структура движений, определяемая как визуально, так и по показателям (общее время касаний, количество касаний, количество касаний в секунду). В структуре движений большинства обследуемых, особенно в тесте с обратной связью, мы наблюдали кратковременные паузы в тех местах профиля, где требуется изменение направления движения руки.

Функциональная значимость паузы заключается в так называемом мультисенсорном синтезе, оценке выполненного и предстоящего движения, обеспечении зрительного анализа и зрительной коррекции движений. Продолжительность паузы во время тестирования свидетельствует о постоянном сличении, оценке и контроле по ходу деятельности. Кроме того, длительность функциональных пауз определяет эффективность и «цену» деятельности

(уровень психоэмоционального напряжения) [1]. В ходе тестирования наблюдались мышечное напряжение пояса верхних конечностей, а также мышц не ведущей руки.

Указанные признаки моторной задачи в рамках тестирования – «Координациометрии по профилю», в том числе выявленные особенности структуры движений, в целом согласуются с результатами подобных исследований, также свидетельствующих об относительно низкой выраженности способности к произвольной регуляции движений у детей в возрасте восьми лет. К аналогичным выводам пришли исследователи, изучавшие становление функций программирования и контроля у детей 6-12-ти лет: выполнение заданий зависело от характера проб и возраста детей, что было расценено как свидетельство поэтапности формирования произвольного контроля действий [16].

Полученные результаты тестирования способности к произвольной регуляции усилий (тест «Мышечная выносливость») указывают, с одной стороны, на низкую ее выраженность (46,8 % обследуемых), с другой – уже на более сформированную устойчивость к статической нагрузке в этом возрасте (29,9 % учащихся с высокой степенью проявления изучаемой способности). Процентное соотношение анализируемых способностей (их проявления в модели нагрузки) при одинаковой тенденции все же имеют некоторые различия.

Практическое значение, на наш взгляд, имеет решение вопроса о соотношении способности к произвольной регуляции функций и типологических особенностей течения нервных процессов. Другими словами, может ли быть достигнут один и тот же результат в зависимости от психотипа при одинаковой (стандартной) организации системы действия.

В ходе исследования нами выявлены некоторые закономерности, отражающие зависимость психотипа и способности к произвольной регуляции функций, в частности регуляции движений и усилий. Установлено, что среди учащихся с преобладанием процессов торможения высокий уровень проявления способности к произвольной регуляции движений имеет 15,6 % (при $p < 0,05$) и усилий 18,8 % (при $p < 0,05$), по сравнению с другими группами учащихся. У лиц с уравновешенностью нервных процессов, а также у учащихся с преобладанием процессов возбуждения выявлен высокий уровень регуляции мышечных усилий (35–39 %, при $p > 0,05$).

Заключение. Вероятно, достоверно значимые различия связаны не столько с морфофункциональной организацией структур ЦНС (сенсомоторной, двигательной областей), протекающих закономерно и обособленно от внешних факторов, сколько с особенностями срочной реакции вегетативных систем организма обследуемых.

Данное предположение согласуется с результатами исследования, в которых выявлено, что уравновешенность, как и сила нервной системы, имеют связь с уровнем активации покоя (энерготраты в покое на один килограмм массы тела). Последний выше у лиц с

уравновешенностью нервных процессов, и ниже – с преобладанием того или иного процесса. Ранее показаны связи между типологическими особенностями течения нервных процессов, свойств последних и результирующей функцией гормональных систем организма [1, 7].

Статья является частью научного проекта «Изучение закономерностей интегративных процессов в центральной нервной системе в условиях учебно-профессиональной деятельности» (рег. № 2669) в рамках выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки России.

Список литературы

1. Айдаркин Е.К. Влияние функционального состояния на эффективность сенсомоторной интеграции / Е.К. Айдаркин, М.А. Павловская, А.Н. Старостин // Валеология. – 2011. – № 4. – С. 75-87.
2. Ахутина Т.В. Особенности внимания у младших школьников по данным компьютерного исследования / Т.В. Ахутина, З.А. Меликян, Н.Н. Низнайко // Вестник московского университета. Серия. 14. Психология. – 1999. – № 4. – С. 36-48.
3. Александров Ю.И. Введение в системную психофизиологию // Психология XXI века. – М., 2003. – С. 39-85.
4. Базанова О.М. Индивидуальные характеристики альфа-активности и сенсомоторная интеграция: дисс. ... д. биол. наук: 19.00.02 / О.М. Базанова– Новосибирск, 2009. – 295 с.
5. Вергунов Е.Г. Связь сенсомоторной интеграции с успеваемостью у школьников 4-х и 6-х классов // Психология образования в поликультурном пространстве. – Елец: Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина, 2010. – Т. 1, № 1. – С. 66-72.
6. Гурфинкель В.С., Левик Ю.С. Система внутреннего представления и управление движениями // Вестник Российской академии наук. – 1995. – Т.65, № 1. – С. 29.
7. Ильин Е.П. Дифференциальная психология (возможности человека и свойства нервной системы). – Челябинск, 1999. – 324 с.
8. Приказ МЗ РФ от 14.03.1995 №60 «Об утверждении Инструкции по проведению профилактических осмотров детей дошкольного и школьного возрастов на основе медико-экономических нормативов» // <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=90983;dst=0;ts=47ABF61806B48338BF41D4072D4E3C7F;rnd=0.21989753702655435>.
9. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Рос.акад. образования, Моск. психол.-соц. ин-т; под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М.: МПСИ, 2009. – 430 с.

10. Сериков Г.Н. Образование: аспекты системного отражения. – Курган: Зауралье, 1997. – 464 с.
11. Фарбер Д.А., Дубровинская Н.В. Структурно-функциональное созревание мозга ребенка // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) / под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М., 2000. – С. 5-12.
12. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г. Региональная и полушарная специализация операций зрительного опознания. Возрастной аспект // Физиология человека. – 1999. – Т. 25, № 1. – С. 28.
13. Цехмистренко Т.А., Васильева В.А. Структурные преобразования ассоциативных зон коры больших полушарий как морфологическая основа формирования когнитивных функций мозга человека от рождения до 20 лет // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 5. – С. 41.
14. Шутова С.В., Муравьева И.В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т.18, № 5–3. – С. 2831-2840.
15. Chwilla D. The N_{400} as a function of the level of processing/ D. Chwilla, C. Brown, T. Nagoort// Psychophysiol. – 1995. – V. 32. – P. 274.
16. Weyandt L.L., Willis G.W. Executive functions in school-aged children: potential efficacy of tasks in discriminating clinical groups // Develop. Neuropsychol, 1994. – Vol. 1. – P. 54.

Рецензенты:

Ефимова Н.В., д.б.н., доцент, профессор кафедры анатомии, физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск;

Белоусова Н.А., д.б.н., доцент, зав. кафедрой математики, естествознания и методик преподавания математики и естествознания ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск.