
УДК 612.85
ББК 28.992.5
М 42

Медведева О.А.

Аспирант Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, тел. 89284280447, факс (861) 255-35-85, e-mail: ag@kgafk.ru, olesia3007@rambler.ru

Алексамянц Г.Д.

Доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе, зав. кафедрой анатомии Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, тел. 89189605555, факс (861) 255-35-85, e-mail: ag@kgafk.ru, alexanyanc@mail.ru

Физиологические характеристики сенсомоторных систем школьников с различной степенью слуховой депривации

Аннотация

Адаптация организма школьников с нарушением слуха обеспечивается за счет активного участия центральной нервной системы, сенсорных систем, среди которых важную роль играют зрительный, вестибулярный, кинестетический, тактильно-вибрационный анализаторы, обеспечивающие точностные и скоростные характеристики движений, поддержание положения тела в пространстве. В работе проведено исследование сенсомоторных систем у школьников 8-12 лет с различной степенью нарушения слуха. Определены особенности скорости, лабильности, степени дисбаланса нервных процессов, устойчивости и концентрации внимания. Полученные результаты представляют интерес в плане выбора путей коррекции двигательной подготовленности и социальной адаптации глухих и слабослышающих детей.

Ключевые слова: *младший школьный возраст, различная степень нарушения слуха, сенсомоторные реакции, тейпинг-тест, оценка внимания и помехоустойчивости.*

Medvedeva O.A.

Post-graduate student of the Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism, ph. 89284280447, fax (861) 255-35-85, e-mail: olesia3007@rambler.ru

Aleksanyants G.D.

Doctor of Medicine, Professor, Vice-Rector for Scientific Work, Head of Anatomy Department of the Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism, ph. 89189605555, fax (861) 255-35-85, e-mail: ag@kgafk.ru, alexanyanc@mail.ru

Physiological characteristics of sensorimotor systems in schoolchildren with hearing disorders

Abstract

The adaptation of an organism of schoolchildren with a hearing disorder is provided at the expense of active participation of the central nervous system and sensory systems. Of great importance among them are visual, vestibular, kinesthetic and tactile-vibrating analyzers providing precise and high-speed characteristics of movements and maintenance of a body position in space. The paper investigates sensorimotor systems at 8-12 year-old schoolchildren with various degree of a hearing disorder. The authors define features of speed, lability, degree of disbalance in nervous processes, stability and concentration of attention. The obtained results are of interest to those who are engaged in correction of impellent readiness and social adaptation of deaf and poorly hearing children.

Key words: *junior school age, various degrees of a hearing disorder, sensorimotor reactions, the tapping test, an attention and noise stability estimation.*

В настоящее время по данным Всемирной организации здравоохранения количество детей с различными отклонениями в состоянии здоровья постоянно увеличивается. При этом инвалидность с детства по слуху в мире составляет около 4-6% и имеет тенденцию к росту [1-3].

Адаптация организма ребенка со слуховой депривацией к условиям окружающей среды обеспечивается за счет активного участия центральной нервной системы, сенсорных систем, среди которых важную роль играют зрительный, вестибулярный, кинестетический, тактильно-вибрационный анализаторы, обеспечивающие точностные и скоростные характеристики движений, поддержание положения тела в пространстве [4, 5].

Формирование моторной системы человека тесным образом связано с состоянием слухового анализатора. Поэтому, как правило, у глухих и слабослышащих детей отмечаются дискоординация и неуверенность движений, нарушение равновесия, увеличение периода формирования двигательного навыка [6, 7].

Существует обширная научно-методическая литература, в которой отмечаются исследования, отражающие особенности физического состояния, в том числе развития двигательной сферы глухих и слабослышащих детей, которые сопровождаются нарушением функциональных систем и уровня развития физических качеств: быстроты, мышечной силы, двигательных способностей [1, 6].

Однако, в настоящее время еще недостаточно сведений о возрастных особенностях нервно-мышечной системы, деятельности сенсомоторных систем, позволяющих судить о процессах восприятия, анализа и синтеза полученной информации, системе двигательного реагирования, что составляет основу взаимодействия детей с нарушением слуха с окружающим миром, обеспечивая его познание и эффективное взаимодействие с ним.

Учитывая недостаточную изученность сенсомоторной организации глухих и слабослышащих детей, проблема комплексного исследования их физиологических особенностей является актуальной.

Целью настоящей работы явилось изучение физиологических особенностей сенсомоторных систем у школьников с различной степенью нарушения слуха.

Для достижения этой цели были проведены исследования указанных систем у 110 школьников (62 мальчика и 48 девочек) в возрасте от 8 до 12 лет. Из них 72 – учащиеся государственного специального (коррекционного) образовательного учреждения школы-интерната I-II вида Краснодарского края (37 – глухие, страдающие двусторонней сенсоневральной глухотой (25 мальчиков и 12 девочек), 35 – слабослышащие, страдающие двусторонней сенсоневральной тугоухостью III – IV степени (16 мальчиков и 19 девочек)) и 38 человек - практически здоровые, учащиеся муниципального образовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 43 г. Краснодара.

Изучение особенностей сенсомоторных процессов у школьников осуществлялось с использованием аппаратно-программного комплекса «НС-ПсихоТест» (фирма «НейроСофт» г. Иваново) [8]. Данный комплекс включал в себя тестер, который обеспечивал автоматические предъявления различного рода раздражителей по заданным программам, и IBM-совместимый персональный компьютер.

Для характеристики функционального состояния сенсомоторных систем использовались: простая зрительно-моторная реакция, реакция на движущийся объект, теппинг-тест, реакции выбора и различения, критическая частота световых мельканий, оценка внимания и помехоустойчивости.

Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) проверялась посредством предъявления 30 красных световых сигналов в случайные моменты времени. При появлении сигнала обследуемый школьник быстро нажимал на кнопку зрительно-моторного анализатора. Анализ скорости выполнения данного задания (таблица 1) показал, что у слабослышащих и особенно глухих детей наблюдаются достоверно более низкие значения ПЗМР в сравнении с практически здоровыми сверстниками.

Таблица 1

Показатели сенсомоторных реакций глухих, слабослышащих и практически здоровых школьников ($M \pm m$)

| Показатель | Практически здоровые школьники (n=38) | Слабослышащие школьники (n=35) | <i>P1</i> | Глухие школьники (n=37) | <i>P2</i> | <i>P3</i> |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|
| ПЗМР, мс | 251,1 ± 2,9 | 279,2 ± 4,9 | <0,001 | 304,3 ± 3,8 | <0,001 | <0,001 |
| Реакция выбора, мс | 416,5 ± 8,1 | 447,8 ± 10,8 | <0,05 | 483,0 ± 17,4 | <0,05 | <0,05 |
| Реакция различения | 379,1 ± 7,7 | 427,6 ± 10,3 | <0,001 | 481,1 ± 9,4 | <0,001 | <0,001 |

Обозначения:

P1 – достоверность различий между практически здоровыми и слабослышащими школьниками;

P2 – достоверность различий между слабослышащими и глухими школьниками;

P3 – достоверность различий между глухими и практически здоровыми школьниками.

Реакции выбора и различения являются разновидностями сложной сенсомоторной реакции и служат для определения подвижности нервных процессов в центральной нервной системе. При использовании методики «реакция выбора» последовательно предъявлялось 30 красных и зеленых световых сигналов в случайном порядке. В ответ на предъявление сигнала основного цвета («красный») обследуемый быстро нажимал на левую кнопку зрительно-моторного анализатора, второстепенного («зеленый») – правую кнопку.

При выполнении теста «реакция различения» задание было практически идентично предыдущему. Отличие состояло только в том, что в ответ на предъявление сигнала основного цвета обследуемый быстро реагировал нажатием на кнопку, а второстепенный – игнорировал.

Результаты теста представлены в таблице 1, они показывают, что дети с нарушением слуха справлялись с заданием медленнее, чем учащиеся общеобразовательной школы ($p < 0,05$, $p < 0,001$). Это указывает на малую подвижность нервных процессов и, следовательно, на низкий уровень адаптации к деятельности в жестко регламентированных условиях, эмоционально-стрессовых ситуациях [9].

Реакция на движущийся объект также относится к ряду сложных сенсомоторных реакций и предназначена для оценки уравновешенности нервных процессов. Сущность данной методики состоит в изображении окружности на экране монитора, на которой в разных точках лежат отметки, меняющие положение от предъявления к предъявлению движущегося объекта. От первой отметки по часовой стрелке с определенной скоростью происходит заливка окружности. Обследуемый быстро нажимал на кнопку зрительно-моторного анализатора в тот момент, когда заливка достигала второй отметки. В данном тесте наибольшее значение имеет своевременность ответа на сигнал. Оценка реакции на движущийся объект заключалась в сравнении количества опережающих и запаздывающих нажатий на кнопку анализатора.

Анализ полученных данных показывает, что основная масса практически здоровых школьников (40,0%) имеет сбалансированный вариант тормозного и возбуждательного процессов (рис. 1). У остальных детей общеобразовательной школы диагностиру-

ется неуравновешенность нервных процессов практически в равной степени: как с преобладанием торможения (28,0%), так и с преобладанием возбуждения (32,0%).

В отличие от практически здоровых учащихся у большей части глухих и слабослышащих детей (50,0% и 45,0% соответственно) число запаздывающих реакций превышает число преждевременных, что говорит о неуравновешенности нервных процессов с преобладанием торможения.



Рис. 1. Распределение детей по вариантам уравновешенности нервных процессов в %

У остальных школьников с двусторонней сенсоневральной тугоухостью III–IV степени наблюдается сбалансированный вариант тормозного и возбуждательного процессов (27,0%) и неуравновешенность нервных процессов с преобладанием силы возбуждения (28,0%) в равной степени. А у детей с двусторонней сенсоневральной глухотой – некоторое преобладание опережающих реакций (37,0%) над уравновешенностью нервных процессов (13,0%).

Методика «Критическая частота световых мельканий» (КЧСМ) состояла в последовательном предъявлении обследуемому дискретных световых сигналов возрастающей, а затем убывающей частоты с целью диагностики ее критического значения. Данное задание выполнялось только практически здоровыми и слабослышащими школьниками. У обследуемых с двусторонней сенсоневральной глухотой эта методика не использовалась, так как дети не дифференцировали границу между частотой пульсирующего светового сигнала и частотой, воспринимаемой как слитный световой сигнал.

Таблица 2

Показатели критической частоты световых мельканий в группах слабослышащих и практически здоровых детей ($M \pm m$)

| КЧСМ, Гц | Практически здоровые школьники (n=38) | Слабослышащие школьники (n=35) | P |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------|
| Возрастание частоты сигналов | $32,0 \pm 0,5$ | $38,0 \pm 0,5$ | <0,001 |
| Убывание частоты сигналов | $39,0 \pm 0,5$ | $35,0 \pm 0,3$ | <0,001 |

В результате выполнения заданий по КЧСМ установлено: у школьников с тугоухостью средняя КЧСМ в ответ на возрастание частоты предъявляемых сигналов достоверно более выше ($p < 0,001$) по сравнению с группой практически здоровых сверстников (таблица 2), но находится в пределах нижней границы нормы [10]. По И.Н. Мантровой для лиц этого возраста средняя норма составляет 33–39 Гц, что свидетельствует об инертности нервных процессов. У детей общеобразовательной школы в большинстве случаев наблюдалась тенденция к утомляемости.

Анализ средней КЧСМ в ответ на убывание частоты предъявляемых сигналов выявил у слабослышащих детей достоверно более низкие значения средней КЧСМ в сравнении с практически здоровыми школьниками, которые соответствуют низкой лабильности нервных процессов ($p < 0,001$). В отличие от них в группе здоровых детей на вышеуказанные сигналы наблюдались высокие значения КЧСМ, что свидетельствует о высокой подвижности нервных процессов.

Одним из интегральных показателей свойства быстроты и лабильности нервной системы является максимальная частота движений. Для ее изучения использовался теппинг-тест [11]. Теппинг-тест выполнялся посредством постукивания «карандашом» по резиновой «платформе» с максимальной частотой в течение заданного времени. Распределение испытуемых по частотным характеристикам теппинг-теста показало, что максимальная частота движений в группе глухих школьников находится в диапазоне 2,5–4,5 Гц, слабослышащих – 3–5 Гц, практически здоровых сверстников – в диапазоне 4–6 Гц (таблица 3). Максимальная частота движений и ее увеличение отражают повышение лабильности нервных центров и исполнительных органов, характеризуют высокий уровень функциональной организации мозга и организма в целом.

Таблица 3

Теппинг-тест у глухих, слабослышащих и практически здоровых школьников ($M \pm m$)

| Показатель | Практически здоровые школьники ($n=38$) | Слабослышащие школьники ($n=35$) | $P1$ | Глухие школьники ($n=37$) | $P2$ | $P3$ |
|---------------------|---|------------------------------------|----------|-----------------------------|----------|----------|
| Частота нажатий, Гц | $5,0 \pm 0,12$ | $4,2 \pm 0,17$ | $<0,001$ | $3,4 \pm 0,14$ | $<0,001$ | $<0,001$ |
| Количество нажатий | $298,0 \pm 7,2$ | $247,4 \pm 10,0$ | $<0,001$ | $205,7 \pm 8,4$ | $<0,001$ | $<0,001$ |

Обозначения:

$P1$ – достоверность различий между практически здоровыми и слабослышащими школьниками;

$P2$ – достоверность различий между слабослышащими и глухими школьниками;

$P3$ – достоверность различий между глухими и практически здоровыми школьниками.

Проблема внимания и помехоустойчивости занимает центральное место при выявлении факторов, влияющих на эффективность деятельности ребенка, его обучение и адаптацию к условиям окружающей среды [12]. Для ее исследования были использованы методики оценки внимания и помехоустойчивости, основанные на диагностике таких свойств, как концентрация внимания и устойчивость к воздействию фоновых признаков. При выполнении теста последовательно предъявлялись красные световые сиг-

налы в центре экрана монитора (при оценке внимания – на темно-сером фоне, при определении помехоустойчивости – при наличии зрительных помех) в случайном порядке. При появлении сигнала обследуемый быстро нажимал на кнопку зрительно-моторного анализатора и сигнал исчезал. В результате проведенных исследований установлено: по уровню скорости приема и переработки зрительной информации слабослышащие и особенно глухие школьники имеют достоверно более низкие значения ($p < 0,001$) в сравнении с группой практически здоровых сверстников (таблица 4).

Таблица 4

Оценка внимания и помехоустойчивости у глухих, слабослышащих и практически здоровых школьников ($M \pm m$)

| Показатель | Практически здоровые школьники (n=38) | Слабослышащие школьники (n=35) | P1 | Глухие школьники (n=37) | P2 | P3 |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------|-------------------------|--------|--------|
| Оценка внимания, мс | 308,3 ± 3,5 | 330,0 ± 4,0 | <0,001 | 345,4 ± 2,4 | <0,001 | <0,001 |
| Помехоустойчивость, мс | 346,0 ± 2,3 | 358,5 ± 2,8 | <0,001 | 370,6 ± 2,2 | <0,001 | <0,001 |

Обозначения:

P1 – достоверность различий между практически здоровыми и слабослышащими школьниками;

P2 – достоверность различий между слабослышащими и глухими школьниками;

P3 – достоверность различий между глухими и практически здоровыми школьниками.

Анализ экспериментальных данных выявил следующие свойства: наличие помех в виде зрительных стимулов при выполнении задания приводит к снижению чувствительности восприятия исходной информации, концентрации внимания у всех испытуемых, однако у глухих детей в достоверно большей степени ($p < 0,001$), что свидетельствует о низком уровне помехоустойчивости (таблица 5).

Таблица 5

Коэффициенты концентрации и устойчивости внимания у глухих, слабослышащих и здоровых школьников

| Показатель | Практически здоровые школьники (n=38) | Слабослышащие школьники (n=35) | Глухие школьники (n=37) |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Концентрация внимания | 0,35 | 0,95 | 1,15 |
| Устойчивость внимания | 1,05 | 0,8 | 0,65 |

В целом проведенные исследования показали, что у детей с нарушением слуха и, особенно, у школьников с двусторонней сенсоневральной глухотой в большинстве случаев наблюдаются низкая скорость приема и переработки зрительной информации, низкий уровень концентрации и устойчивости внимания, увеличение числа ошибок по сравнению с практически здоровыми детьми, неуравновешенность нервных процессов с преобладанием торможения, слабость и инертность нервной системы.

Примечания:

1. Особенности морфофункционального статуса детей 4-6 лет, имеющих стойкие отклонения в состоянии здоровья / С.Д. Антонюк, С.А. Королев, А.А. Черных [и др.] // Российские морфологические ведомости. 2000. № 1, 2. С. 193-197.
2. Губарева Н.В. Дифференцированная методика коррекции координационных способностей у школьников 8-13 лет с учетом степени нарушения слуха // Научные труды. Ежегодник за 2006 год. Омск: Изд-во СибГУФК, 2006. С. 17-20.
3. Тихонова О.Н. Формирование психомоторных качеств у детей и подростков 7-16 лет // Бюллетень института развития ребенка. 2008. № 1. С. 121-124.
4. Михаленкова И.А. Практикум по психологии детей с нарушением слуха. СПб.: Речь, 2006. 24 с.
5. Смирнов В.М., Будылина С.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность. М.: Академия, 2003. 304 с.
6. Горская И.Ю., Суянгулова Л.А. Базовые координационные способности школьников с различным уровнем здоровья: монография. Омск: СибГАФК, 2000. 212 с.
7. Хода Л.Д. Социальная интеграция детей с нарушением слуха в различных видах адаптивной физической культуры. Нерюнгри: ЯГУ, 2008. 135 с.
8. Компьютерный комплекс для психодиагностики детей и подростков «НС-Психотест» <http://www.neurosoft.ru/rus/product/ns-psychotest-2010-5/index.aspx>
9. Сенсомоторные реакции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной системы / Н.В. Макаренко, В.С. Лизогуб, Т.И. Борейко [и др.] // Физиология человека. 2001. Т. 27, № 6. С. 52-57.
10. Мантрова И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. Иваново: Нейрософт, 2008. 30 с.
11. Методика экспресс-диагностики свойств нервной системы по психомоторным показателям Е.П. Ильина: теппинг-тест // Практическая психодиагностика: методики и тесты / ред.-сост. Д.Я. Райгородский. Самара, 2001. С. 528-530.
12. Лурия А.Р. Лекции по общей психологии. СПб.: Питер, 2007. 320 с.