

УДК 159.938

СВЯЗЬ МЕЖДУ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИЕЙ И УСПЕШНОСТЬЮ РЕШЕНИЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ У УЧЕНИКОВ 3-го КЛАССА ШКОЛЫ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

© 2014 г.

В.А. Демарева, С.А. Полевая

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

kaleria.naz@gmail.com

Поступила в редакцию 27.09.2013

Осуществляется поиск психофизиологических маркеров лингвистической компетентности и индивидуальных оптимальных функциональных состояний для решения заданий на английском языке учащимися специализированной лингвистической школы. Выявлена прямая корреляция между четырьмя параметрами звуколокализационной функции (ЗЛФ) и различными параметрами языковой компетенции. Уровень освоения английского языка достоверно выше у школьников третьих классов с доминированием левого полушария по показателям ЗЛФ.

Ключевые слова: функциональная межполушарная асимметрия, языковая компетенция, функциональное состояние, маркер, латерометрия.

Введение

При необходимости освоения чужих языков человек всегда сталкивается с множеством проблем, в том числе с тем, что этот процесс протекает в неоптимальных для человека состояниях. Оптимальным мы называем состояние, когда освоение языка происходит с минимальной затратой ресурсов и отличается эффективностью и устойчивостью. Следовательно, актуальны поиски маркеров функциональных состояний мозга, оптимальных для приобретения компетенций в английском языке.

Мнения, касающиеся мозгового обеспечения речевых функций как на родном, так и на иностранном языке, менялись в связи с получением новых данных с помощью неинвазивных методов исследования. Так, Питрес (1895) высказывал гипотезу о существовании областей, которые «обслуживают» два или более языков посредством разных циклов обработки информации [1]. Петзл (1925) предполагал наличие «переключателя» («The switch mechanism») с одного языка на другой. Он приводил доказательства в пользу того, что за этот механизм отвечают надкраевая извилина и смежная теменно-височная область [2]. Парадис и его коллеги (1993) выдвинули гипотезу о пороге активации. Она подразумевает, что за понимание и генерацию речи отвечает один и тот же нервный субстрат, но для произвольной самоактивации необходимо больше «энергии» (или нейронных импульсов), чем для активации по-

средством внешней стимуляции. Чем чаще активируется этот «путь», тем меньше «энергии» необходимо, чтобы заново его активировать. Речь на определенном языке – это часть определенной подсистемы, а речь на другом языке – часть иной подсистемы, которая задействует другие нейронные сети [3].

Известно, что в разное время при обучении иностранным языкам во главу угла ставилось то обучение языку в его лингвистических аспектах (грамматико-переводный, лексико-переводный, или аналитический, метод), то обучение речи, то практическое владение иностранным языком (натуральные, прямые и интенсивные методы обучения) [4–6]. Существуют различные психологические и лингвистические тесты для прогнозирования будущей успешности в обучении иностранным языкам. Эти тесты позволяют оценить уровень речевого развития, что подразумевает владение лексикой родного языка, быстроту улавливания лексико-грамматических особенностей в незнакомом языке, способность к самостоятельному установлению языковых закономерностей, объем памяти на иноязычные слова, способность к слуховому восприятию и т.д. [7–11]. Нередко используются «батареи тестов» языковых способностей [12].

Все эти методики, в большей или меньшей степени, имеют недостатки: низкую надежность, необходимость в эксперте, опору только на статистические знания, полное отсут-

ствие знаний о маркерах языковых способностей конкретного человека и др.

Поскольку при дихотическом прослушивании с нарастающей междушумной задержкой задействованы очень тонкие нейронные механизмы, мы предполагаем, что существует связь между параметрами звуколокализационной функции и языковой компетенцией.

Целью исследования явился поиск специфических параметров звуколокализационной функции, определяющих оптимальное функциональное состояние для решения задач на английском языке учащимися специализированной лингвистической школы.

Экспериментальная часть

В исследовании приняли участие 7 учеников 3 класса гимназии с углубленным изучением английского языка. Из них – 2 девочки и 5 мальчиков. Возраст – 9–10 лет. Дети изучают английский язык со второго класса, имеют 4 урока иностранного языка в неделю.

На первом этапе испытуемые проходили обследование методом компьютерной латерометрии. В ходе тренировочной серии детей знакомили с особенностями предъявляемых звуковых образов. В начале основной серии испытуемому давалась установка, нажимая на кнопку джойстика, фиксировать 3 момента: 1-й момент – когда «звук» начинал смещаться из центра к одному из ушей; 2-й момент – когда «звук» достигал положения крайней латерализации (субъективно звук при этом ощущался около одного из ушей); 3-й момент – когда возникал адекватный образ – два независимых звука в каждом ухе. Обычно проводилось 3 пробы при движении звука вправо и 3 пробы при движении звука влево. После этого по показателям латерализации Δt_{\min} , Δt_{\max} , Δt_{rash} выявились две группы испытуемых: левополушарные и правополушарные.

На втором этапе для объективной оценки актуального уровня языковой компетенции испытуемые проходили стандартный лингвистический тест – итоговую контрольную работу по базовому учебнику для школ с углубленным изучением английского языка (Верещагина И.Н., Притыкина Т.А. Учебник для 3 класса Student's Book English), включающую как тестовые задания, так и написание сочинения и технику чтения.

Дихотическая стимуляция – это способ формирования виртуальной акустической среды. Возможность широко варьировать интерауральную разность как по времени, так и по ин-

тенсивности делает этот метод мощным инструментом для исследования механизмов пространственного слуха. Он активно используется в парадигме рассинхронизации [13], которая в настоящее время является базовым экспериментальным подходом в когнитивных исследованиях механизмов пространственного слуха. Парадигма рассинхронизации предопределяет определенную структуру стимуляции и регистрации когнитивных феноменов. Стимуляция состоит в предъявлении двух идентичных звуковых сигналов от пространственно разделенных источников звука [14]. Если два звука предъявляются одновременно или с интерауральной задержкой около 1 мс, то происходит суммация и два сигнала преобразуются в один пространственный образ [15; 16].

В этих условиях при одновременном предъявлении сигналов воспринимается единый пространственный образ, расположенный в центре межстимульной дуги; при увеличении интерауральной (междушумной) задержки пространственный образ смещается в сторону опережающего источника звука. Если рассинхронизация между двумя источниками звукового сигнала увеличивается от ~ 1 мс до ~ 5 мс (в зависимости от характеристик звука и индивидуальных особенностей), слушатель продолжает сообщать об одном слитном звуке, но этот звук располагается непосредственно вблизи опережающего источника звука на максимальном расстоянии от запаздывающего источника звука.

Эти три перцептивных феномена (слитный звук, доминирующая локализация и разделение) объединены в одно понятие – эффект предшествования (precedence effect) [17]. Если рассинхронизация больше порога пространственного разделения, то можно наблюдать качественное изменение в структуре пространственных образов: сначала, «в тени» громкого звука на стороне опережающего сигнала, проявляется тихий звук со стороны запаздывающего сигнала – эхо, а при дальнейшей рассинхронизации и опережающий, и задержанный звуковые сигналы превращаются в отдельные эквивалентные образы с локализацией, соответствующей положению источника звука. Порог «эха» – это такая рассинхронизация между источниками звука, при которой два звуковых сигнала (опережающий и запаздывающий) преобразуются в два сенсорных события.

Компьютерная технология латерометрии позволяет формировать разнообразные амплитудно-временные структуры звуковых шумовых прямоугольных импульсов и обеспечивает широкий спектр стратегий предъявления сигнала и регистрации реакции [18]. Стимул может

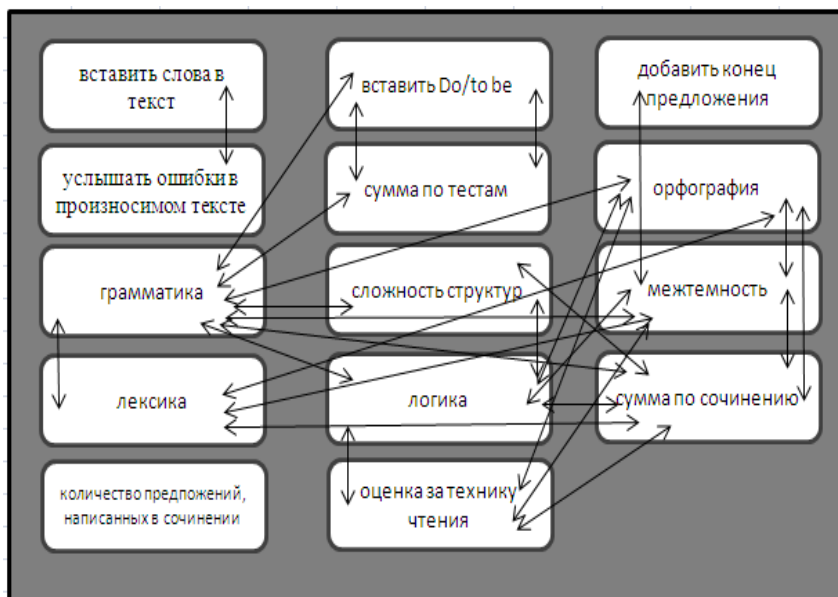


Рис. 1. Корреляционная диаграмма по лингвистическим задачам

предъявляться как монаурально, так и бинаурально, когда эквивалентные короткие звуковые щелчки с регулируемой задержкой во времени подаются в каждое ухо отдельно через стереофонические наушники.

Характеристические параметры управляющего электрического сигнала:

- 1) продолжительность электрического импульса от 23 мкс до 100 мс;
- 2) межстимульный интервал от 1 мс до 10 с;
- 3) шаг нарастания междушумной задержки от 23 мкс до 10 мс;
- 4) начальная междушумная задержка от 23 мкс до 10 мс;
- 5) амплитуда от 0 до 32000 условных единиц;
- 6) шаг по амплитуде – 1 условная единица;
- 7) количество стимулов до 500 шт.

Характеристика звукового сигнала: шумовой щелчок в диапазоне частот от 1500 Гц до 4500 Гц с шириной полосы пропускания $\pm 30\%$ относительно средней частоты, соответствующих частотному формату человеческого голоса.

Во время исследования методом компьютерной латерометрии регистрировались следующие показатели:

- 1) $\Delta t_{\min L}$ (мкс) – величина междушумной задержки при начале смещения иллюзорного звукового образа из центра при опережении на левое ухо;
- 2) $\Delta t_{\min R}$ (мкс) – величина междушумной задержки при начале смещения иллюзорного звукового образа из центра при опережении на правое ухо;

3) $\Delta t_{\max L}$ (мкс) – величина междушумной задержки при крайней латерализации звука при опережении на левое ухо;

4) $\Delta t_{\max R}$ (мкс) – величина междушумной задержки при крайней латерализации звука при опережении на правое ухо;

5) $\Delta t_{\text{trash} L}$ (мкс) – порог «эха» при опережении на левое ухо;

6) $\Delta t_{\text{trash} R}$ (мкс) – порог «эха» при опережении на правое ухо.

Далее высчитывались показатели функциональной межполушарной асимметрии:

1) $K_{\min} = (\Delta t_{\min R} - \Delta t_{\min L}) / (\Delta t_{\min R} + \Delta t_{\min L})$;

2) $K_{\max} = (\Delta t_{\max R} - \Delta t_{\max L}) / (\Delta t_{\max R} + \Delta t_{\max L})$;

3) $K_{\text{trash}} = (\Delta t_{\text{trash} L} - \Delta t_{\text{trash} R}) / (\Delta t_{\text{trash} L} + \Delta t_{\text{trash} R})$.

Известно, что разные пороги звуколокационной функции характеризуют работу определенных мозговых структур.

Контрольная работа по английскому языку оценивалась по 14 параметрам.

1. Тестовые задания:
 - а) вставить слова в текст (максимум 5 баллов);
 - б) вставить Do / to be (максимум 5 баллов);
 - в) добавить конец предложения (максимум 5 баллов);
 - г) услышать ошибки в произносимом тексте (максимум 10 баллов);
 - е) сумма по тестовым заданиям (максимум 25 баллов).

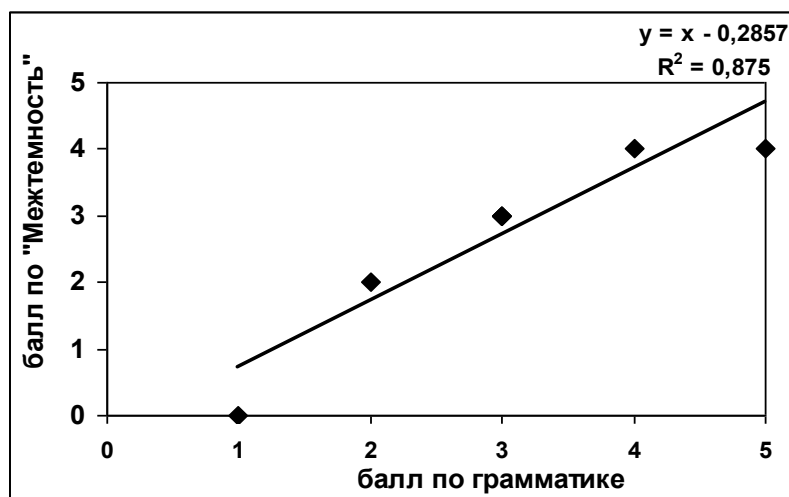


Рис. 2. Зависимость балла по параметру «Межтемность» от балла по грамматике

Таблица 1

**Связь языковой компетенции и параметров звуколокализационной функции
(Коэффициент корреляции Спирмена, $r \geq 0.76$, $p < 0.05$)**

| | $\Delta t_{min} L$ | $\Delta t_{max} L$ | $\Delta t_{min} R$ | $\Delta t_{trash} R$ |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| вставить Do/to be | | ,92 | | |
| орфография | ,81 | | | |
| грамматика | ,85 | ,76 | ,77 | |
| сложность структур | ,76 | | ,94 | -,77 |
| лексика | ,83 | | | |
| логика | | | ,81 | |
| Сумма по сочинению | ,83 | | ,80 | |

2. Параметры оценивания сочинения на тему «It's me»:

- орфография (максимум 5 баллов);
- грамматика (максимум 5 баллов);
- сложность структур (максимум 5 баллов);
- межтемность (максимум 5 баллов);
- лексика (максимум 5 баллов);
- логика (максимум 5 баллов);
- сумма баллов за сочинение (максимум 30 баллов).

3. Другие параметры:

- количество предложений, написанных в сочинении;
- оценка за технику чтения (максимум 5 баллов).

Статистическая обработка велась с помощью пакета Statistica 6.5, MS Office Excel.

Результаты и их обсуждение

Был проведен корреляционный анализ связью языковых задач между собой.

На Рисунке 1 представлена корреляционная диаграмма, отражающая значимые корреляции лингвистических задач между собой. Линиями представлены значимые корреляционные связи (коэффициент корреляции Спирмена, $r \geq 0.76$, $p < 0.05$).

Видно, что многие параметры связаны между собой, что позволяет предположить, что, зная один параметр, можно с помощью уравнения аппроксимации высчитать другие. Для наглядности приводится линия тренда; уравнение аппроксимации позволяет подсчитать балл по параметру «Межтемность», используя балл по грамматике (Рис. 2).

В ходе корреляционного анализа была обнаружена тесная связь параметров языковой компетенции с некоторыми показателями звуколокализационной функции. Результаты анализа приведены в Табл. 1.

Исходя из данных Табл. 1, можно предположить, что, зная параметры звуколокализационной функции, реально предсказать баллы по

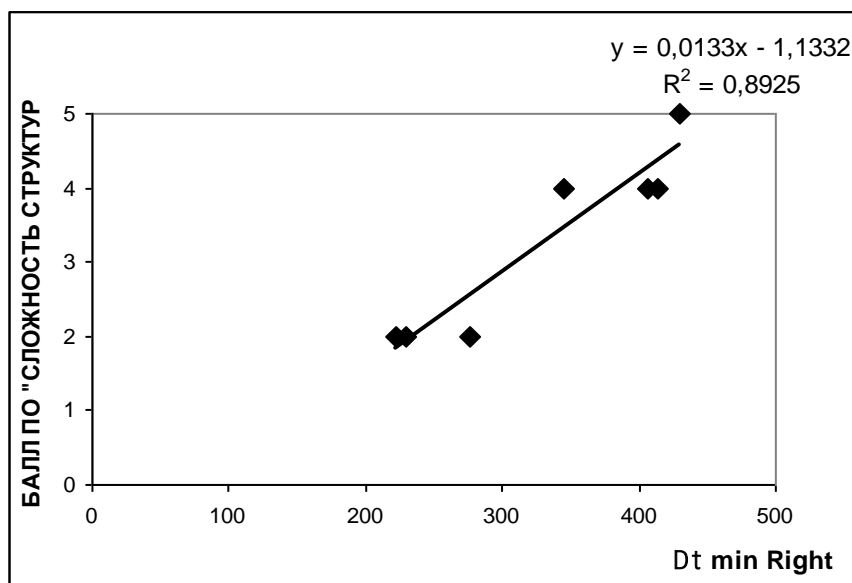


Рис. 3. Связь балла по параметру «Сложность структур» и параметра Dt min_Right

языковой компетенции. Линия тренда (Рис. 3) наглядно отражает эту возможность.

Таким образом, зная порог Dt minR, можно с вероятностью в 89% высчитать балл по параметру «Сложность структур».

После прохождения процедуры компьютерной латерометрии испытуемых разделили на левополушарных и правополушарных, используя коэффициент межполушарной асимметрии (As). Затем сравнивалась языковая компетенция левополушарных и правополушарных по Dt min, Dt max, Dt rash. Например, по показателю Dt max было выявлено двое учеников с доминированием левого полушария и пять – с доминированием правого полушария. Выяснилось, что испытуемые, у которых доминирует левое полушарие по Dt max, получили высокий общий балл (сумма баллов за тестовые задания и сочинение); а среди тех, у кого доминирует правое полушарие, четверо решили лингвистические задачи на среднем уровне, а один – на уровне ниже среднего (рис. 4).

Различие между баллами, полученными школьниками с разной межполушарной доминантностью, оценивалось методом анализа средних долей.

Анализируя данные проведенного исследования, мы пришли к выводу, что пороги звуколокализационной функции при дихотической стимуляции с нарастающей междушарной задержкой могут являться маркерами оптимального функционального состояния для решения задач на английском языке.

Поскольку выявилась сильная корреляция между многими лингвистическими параметрами, контрольная работа включала в себя избыточность параметров, и можно уменьшить их количество, оставив лишь не связанные между собой, без потери информативности.

Тесная связь некоторых параметров звуколокализационной функции и лингвистических параметров говорит о возможности соотнесения разных аспектов языковой компетенции с различными мозговыми структурами, а выявленное влияние исходной функциональной межполушарной асимметрии на контрольные баллы говорит о доминировании левого полушария как о маркере оптимального состояния для решения лингвистических задач. Эти данные согласуются с результатами исследований Т.В. Черниговской. Она приводила данные в пользу того, что при угнетении правого полушария английская речь находится в наиболее благоприятных условиях, чем родная русская речь [19].

Было проведено немало исследований по определению связи доминирования правого и левого полушария со способностями и психологическими особенностями у людей. Известно, что при доминировании правого полушария преобладает аналитическое мышление, наблюдаются способности к музыке и изобразительному искусству, при решении задач на первый план выступает стратегия синтеза информации [20; 21], преобладает образное мышление, чаще проявляются отрицательные эмоции; в восприятии речи большее внимание обращается на ее эмоциональную окраску, метафоричность, кон-

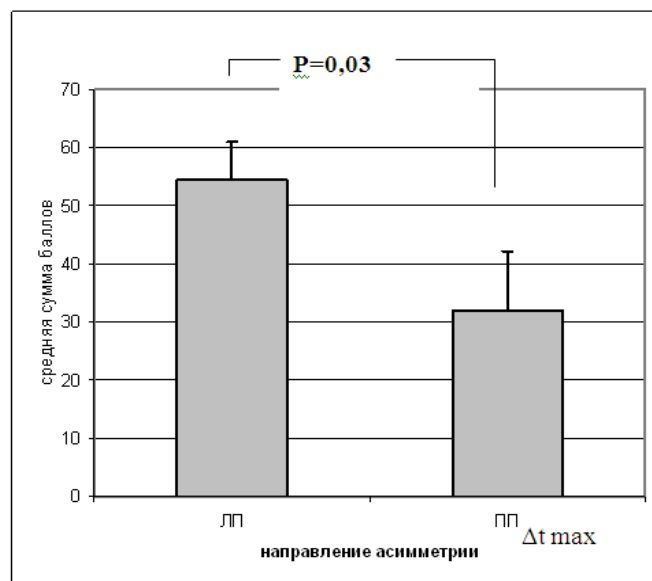


Рис. 4. Связь межполушарной асимметрии с языковой компетенцией

текст [22]. Таким образом, наши данные согласуются с мнением о том, что левое полушарие в большей степени отвечает за речевые способности.

Заключение

Набор лингвистических параметров, по которым оценивалась языковая компетенция учеников, является избыточным. Для получения равноценной информации о языковой компетенции достаточно меньшего количества параметров.

Выявлены показатели звуколокализационной функции, согласованные с уровнем решения лингвистических задач. Доминирование левого полушария – возможный маркер оптимального функционального состояния для решения лингвистических задач.

Планируется создание инструмента поиска оптимальных функциональных состояний мозга отдельного человека для освоения английского языка.

Список литературы

1. Pitres A. Etude sur l'aphasie // *Revue de Medicine*. 1895. V. 15. P. 873–899.
2. Potzl O. Uber die parietal bedingte Aphasie und ihren Einfluß auf das Sprechen mehrerer Sprachen // *Zeitschrift für gesamte Neurologie und Psychiatrie*. 1925. V. 96. P. 100–124.
3. Paradis M. Multilingualism and Aphasia // *Linguistic Disorders and Pathologies. An International Handbook*. Ed. by G. Blanken. 1993. P. 278–288.
4. Сухобская Г.С. Об автоматизации умственных действий // *Вопросы психологии*. 1959. № 3. С. 74–86.
5. Соссюр Ф. де Труды по языкознанию. М.: Прогресс, 1977. 696 с.
6. Лурия А.Р. Основные проблемы нейролингвистики. 3-е изд. М.: URSS, 2009. 256 с.
7. Мельник С.И. Методика работы над лексикой иностранного языка в интенсивном курсе устной речи: Автореферат дис. ... канд. пед. наук. М., 1970. 28 с.
8. Лозанов Г.К. Суггестопедия при обучении иностранным языкам // *Методы интенсивного обучения иностранным языкам*. 1973. Вып. 1. С. 9–17.
9. Ушакова Т.Н. Функциональные структуры второй сигнальной системы. Психофизиологические механизмы речи. М.: Наука, 1979. 218 с.
10. Кодухов В.И. Введение в языкознание. М.: Русь, 1979. 536 с.
11. Кондрашов Н.А. История лингвистических учений. М.: URSS, 2009. 224 с.
12. Pimsleur P. A memory schedule. – URL: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED012150> (дата обращения 01.09.2011).
13. Sanders L.D., Amy S.J., Keen R.E., Freyman R.L. One sound or two? Object-related negativity indexes echo perception // *Perception & Psychophysics*. 2008. V. 70. № 8. P. 1558–1570.
14. Wallach H., Newman E.B., Rosenzweig M.R. The precedence effect in sound localization // *Amer. J. Psychology*. 1949. V. 62. P. 315–336.
15. Blauert J. Spatial hearing: The psychophysics of human sound localization. Cambridge, MA: MIT Press, 1997. 267 p.
16. Litovsky R.Y., Colburn H.S., Yost W.A., Guzman S.J. The precedence effect // *J. Acoust. Soc. Am.* 1999. V. 106. № 4. Pt. 1. P. 1633–1654.
17. Tollin D.J., Yin T.C. Psychophysical investigation of an auditory spatial illusion in cats: the

precedence effect // *J. Neurophysiol.* 2003. V. 90. № 4. P. 2149–2162.

18. Полевая С.А. Интеграция эндогенных факторов в систему обработки экстероцептивных сигналов: Автореферат дис. ... д-ра биол. наук – URL: <http://vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/announcements/biolog/2009/14-09/PolevayaSA.pdf> (дата обращения 25.11.2011).

19. Черниговская Т.В. Курс дистанционного обучения психолингвистике. Лаборатория интеллектуальных систем Института высокопроизводительных технологий и баз данных при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант 97-04-

12035в). – URL: http://www.csa.ru/DistanceLearning/course3/ch20/ch20_3_1.html (дата обращения 15.11.2011).

20. Реброва Н.П. Взаимосвязь биологических и психологических характеристик личности: гендерный аспект // *Гендерная психология.* СПб.: Питер, 2006. С. 48–74.

21. Ротенберг В. Межполушарная асимметрия, ее функция и онтогенез // *Руководство по функциональной межполушарной асимметрии.* М.: Научный мир, 2009. С. 164–185.

22. Зденек М. Развитие правого полушария / Пер. с англ. Мн.: Попурри, 1997. 352 с.

THE CONNECTION BETWEEN FUNCTIONAL INTERHEMISPHERIC ASYMMETRY AND SUCCESSFUL SOLUTION OF LINGUISTIC TASKS IN 3RD GRADE STUDENTS FROM A SCHOOL WITH ADVANCED STUDY OF ENGLISH

V.A. Demareva, S.A. Polevaya

In this paper, we attempted to identify psycho-physiological markers of linguistic competence and individual optimal functional states for doing linguistic tasks in English by learners from a specialized linguistic school. A direct correlation was found between the four parameters of the sound localization function (SLF) and different parameters of the linguistic competence. The level of development of the English language was significantly higher in the third-grade students who had left hemisphere dominance in terms of SLF.

Keywords: functional interhemispheric asymmetry, language competence, functional state, marker.

References

1. Pitres A. Etude sur l'aphasie // *Revue de Medicine.* 1895. V. 15. P. 873–899.

2. Potzl O. Uber die parietal bedingte Aphasie und ihren Einfluß auf das Sprechen mehrerer Sprachen // *Zeitschrift für gesamte Neurologie und Psychiatrie.* 1925. V. 96. P. 100–124.

3. Paradis M. Multilingualism and Aphasia // *Linguistic Disorders and Pathologies. An International Handbook.* Ed. by G. Blanken. 1993. P. 278–288.

4. Suhobskaja G.S. Ob avtomatizacii umstvennyh dejstvij // *Voprosy psihologii.* 1959. № 3. S. 74–86.

5. Sossjur F. de Trudy po jazykoznaniju. M.: Progress, 1977. 696 s.

6. Lurija A.R. Osnovnye problemy nejrolingvistiki. 3-e izd. M.: URSS, 2009. 256 s.

7. Mel'nik S.I. Metodika raboty nad leksikoj inostrannogo jazyka v intensivnom kurse ustnoj rechi: Avtoreferat dis. ... kand. ped. nauk. M., 1970. 28 s.

8. Lozanov G.K. Suggestopedija pri obuchenii inostrannym jazykam // *Metody intensivnogo obuchenija inostrannym jazykam.* 1973. Vyp. 1. S. 9–17.

9. Ushakova T.N. Funkcional'nye struktury vtoroj signal'noj sistemy. Psihofiziologicheskie mehanizmy rechi. M.: Nauka, 1979. 218 s.

10. Koduhov V.I. Vvedenie v jazykoznanie. M.: Rus', 1979. 536 s.

11. Kondrashov N.A. Istorija lingvisticheskikh uchenij. M.: URSS, 2009. 224 s.

12. Pimsleur P. A memory shedule. – URL: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servl>

et/ERICServlet?accno=ED012150 (дата обращения 01.09.2011).

13. Sanders L.D., Amy S.J., Keen R.E., Freyman R.L. One sound or two? Object-related negativity indexes echo perception // *Perception & Psychophysics.* 2008. V. 70. № 8. P. 1558–1570.

14. Wallach H., Newman E.B., Rosenzweig M.R. The precedence effect in sound localization // *Amer. J. Psychology.* 1949. V. 62. P. 315–336.

15. Blauert J. Spatial hearing: The psychophysics of human sound localization. Cambridge, MA: MIT Press, 1997. 267 p.

16. Litovsky R.Y., Colburn H.S., Yost W.A., Guzman S.J. The precedence effect // *J. Acoust. Soc. Am.* 1999. V. 106. № 4. Pt. 1. P. 1633–1654.

17. Tollin D.J., Yin T.C. Psychophysical investigation of an auditory spatial illusion in cats: the precedence effect // *J. Neurophysiol.* 2003. V. 90. № 4. P. 2149–2162.

18. Polevaya S.A. Integracija jendogennyh faktorov v sistemu obrabotki jeksteroceptivnyh signalov: Avtoreferat dis. ... d-ra biol. Nauk. – URL: <http://vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/announcements/biolog/2009/14-09/PolevayaSA.pdf> (дата obrashhenija 25.11.2011).

19. Chernigovskaja T.V. Kurs distancionnogo obuchenija psiholingvistike. Laboratorija intellektual'nyh sistem Instituta vysokoproizvoditel'nyh tehnologij i baz dannyh pri podderzhke Rossijskogo gumanitarnogo nauchnogo fonda (grant 97-04-12035v). – URL:

http://www.csa.ru/DistanceLearning/course3/ch20/ch20_3_1.html (data obrashhenija 15.11.2011).

20. Rebrova N.P. Vzaimosvjaz' biologicheskikh i psihologicheskikh harakteristik lichnosti: gendernyj aspekt // Gendernaja psihologija. SPb.: Piter, 2006. S. 48–74.

21. Rotenberg V. Mezhpolusharnaja asimmetrija, ee funkcija i ontogenez // Rukovodstvo po funkcional'noj mezhpolusharnoj asimmetrii. M.: Nauchnyj mir, 2009. S. 164–185.

22. Zdenek M. Razvitie pravogo polusharija / Per. s angl. Mn.: Popurri, 1997. 352 s.