

Влияние занятий музыкой на развитие пространственных и кинетических функций у детей младшего школьного возраста

Глозман Ж. М.*,

*доктор психологических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник факультета
психологии МГУ им. М. В. Ломоносова*

Павлов А. Е.**,

*аспирант факультета психологии МГУ
им. М. В. Ломоносова*

В статье анализируются факторы, влияющие на формирование высших психических функций в младшем школьном возрасте. Показана роль музыкальной деятельности в активизации психической деятельности человека, формировании его речевых и мнемических функций. Приведены психофизиологические данные о влиянии занятий музыкой на развитие различных мозговых структур. Экспериментально доказано положительное влияние обучения музыке (как игре на фортепьяно, так и на флейте) на развитие кинетических и пространственных функций ребенка, имеющих первостепенное значение для успешного обучения в школе.

Ключевые слова: музыка и психика, пространственные и кинетические функции ребенка, успешность обучения в школе.

Музыка и психика

Музыкальная деятельность занимает важное место в психической жизни человека [2, 6]. Есть данные, что уже на последних месяцах внутриутробного развития плод человека дифференцирует громкость, темп, ритм воспринимаемой им музыки; отвечает условными рефлексиями на музыку, по-разному реагируя движениями на «любимые» и «нелюбимые» произведения [5]. Обнаружены корреляции в структуре музыкальной и речевой деятельности [24], в

функционировании и мозговой организации семантической и музыкальной памяти [27]. Средневековый мыслитель Востока Абу Насра аль-Фараби (870–950) писал, что музыкальное искусство больше всего способствует обретению совершенства человека. Музыка активизирует жизнедеятельность человека через эмоциональную сферу [1]. Многие считают способности к восприятию гармонии и ритма не только сформированными, но и изначально присущими человеческому мозгу вследствие «нейронного резонанса» [18, 19].

* Glozman@mail.ru

** sanekpav@mail.ru

Музыка и мозг

Уже на самых первых этапах развития нейропсихологии исследователи пытались (пусть с узколокализационистских позиций) установить связь между музыкальной деятельностью и мозгом человека. Так, F. Gall (1822) выделил «орган взаимосвязи между звуками, музыкальной памятью и чувством мелодии и гармонии» и предположил, что этот орган локализуется на нижней границе фронтальной и теменной области [13]. Современные исследователи связывают восприятие гармонии и ритма с областями кохлеарного ядра ствола и среднего мозга [18].

Новые данные в развитие этих представлений внесли исследования мозга музыкантов [21].

S. Auerbach [7] на основе *патологоанатомических исследований мозга* известных музыкантов сделал вывод, что у музыкантов лучше развиты центральная и задняя треть верхней височной извилины, а также надкраевая извилина теменной доли. В мозге певца Stockhausen им было обнаружено значительное развитие левой второй лобной извилины.

A. Spitzka [31], исследуя мозг Шумана, обнаружил, что височная впадина гиппокампа была больше, чем фронтальная впадина. Мозг скрипача Рудольфа Ленца имел сильное расширение нижнетеменной зоны, особенно в правом полушарии.

G. Beheim-Schwarzbach [8] осуществила анатомический и цитоархитектонический сравнительный анализ структур головного мозга одарённых музыкантов и мозга представителей других профессий. В этих исследованиях у музыкантов, и особенно у скрипачей, она обнаружила ярко выраженное развитие поперечной височной извилины.

H. Tuge [34] опубликовал результаты исследования мозга своей жены-пианистки, умершей от гепатоаденомы. Центральная борозда её мозга была длиннее обычной. Также хорошо была развита надкраевая извилина теменной доли, а извилина Гершля в левом полушарии была больше, чем в правом.

В классических исследованиях Пенфилда по раздражению открытых участков головного мозга [25] музыкальные галлюцинации появлялись при раздражении височной доли и оперкулярного островка головного мозга. Причем при раздражении правого полушария галлюцинации возникали в три раза чаще, чем при раздражении левого.

Современные исследования с помощью магнитно-резонансной и позитронно-эмиссионной томографии вносят существенные дополнения в данные о мозге музыкантов и о мозговой организации музыкальной деятельности.

Используя позитронно-эмиссионную томографию, исследователи [26] обнаружили, что у музыкантов мозжечок в среднем на 5 % больше, чем у немужиков. Это исследование также показало, что у музыкантов увеличена площадь моторной коры в зоне представительства рук.

H. Gaser и G. Schlaug [14, 15] проводили сравнительное МРТ-исследование структур головного мозга музыкантов-профессионалов, музыкантов-любителей и немужиков. Они обнаружили, что области значительного увеличения объема серого вещества у музыкантов по сравнению с немужиками преимущественно находились в зоне вокруг роландовой борозды: в моторных и соматосенсорных зонах, премоторных верхнетеменных отделах и в нижневисочной извилине билатерально. Также значительные различия были обнаружены в левом мозжечке, в левой извилине Гершля и в левой нижней фронтальной извилине.

Христо Пантев и колл. [23] показали, что, когда музыканты слушают фортепьянную игру, активность слуховых зон (дипольный момент), реагирующих на музыку, у них на 25 % больше, чем у немужиков. Причём степень активации зависела от возраста и стажа музыканта, но не от того, абсолютный или относительный у него слух.

Tillmann В. и колл. [32, 33] выявили активацию как во фронтальных отделах (нижняя, центральная, верхняя лобные извилины, островковая доля большого моз-

га, передняя часть поясной извилины), так и в задних отделах мозга (теменные извилины, задняя часть поясной извилины). Авторы на основе своих исследований сделали вывод об участии зоны Брока в речевых процессах и определяли роль данной зоны как «зоны временной интеграции информации». При этом в данном и других исследованиях [9, 33, 17] подчеркивается ведущая роль нижней лобной извилины (зоны Брока) в механизме оценки гармоничности аккордовых последовательностей, а также общность законов речевого и музыкального синтаксиса. Так как восприятие музыкального звука всегда предполагает его симультанную локализацию во времени и пространстве, это делает необходимой интеграцию акустической и зрительной информации за счет активации левой теменно-затылочной доли [16].

Данные патологии мозга традиционно используются для изучения его функционирования в норме. Н. Wieser и E. Wittlieb-Verpoort [35] изучали способность к различению высоты звуков у пациентов с поражением височной и лобной доли. При сравнении несложных стимулов по высоте ошибок больше было в группе больных с поражением правой височной доли, при выполнении сенсibilизированных проб количество ошибок возросло у больных с поражением и левой и правой височной доли, а также с поражением левой лобной доли.

L. Ferrara [11] исследовала музыкальные способности больных, перенесших операцию амигдалогиппокампотомии. Все больные показали более низкие, чем в норме, способности по звуковысотному слуху, а больные после левополушарных операций продемонстрировали явное ухудшение музыкальной памяти. По остальным параметрам значимых отличий между экспериментальной и контрольной группами не наблюдалось.

Результаты исследования С. Liégeois-Chauvel et al [20] показали, что правосторонняя кортикотомия ведёт к неспособности использовать как интервальные, так и ритмические признаки в распознавании мелодий. Больные после левосторонней кортик-

томии в анализе мелодий могли опираться только на интервальные соотношения.

Таким образом, патоанатомические данные и результаты нейровизуализации выявляют отличия мозга профессиональных музыкантов от мозга людей, не занимавшихся музыкальной деятельностью и специфическую роль отдельных мозговых структур в различных музыкальных операциях.

Неоднозначное толкование в литературе вопроса о мозговой организации музыкальной деятельности человека может объясняться, с нашей точки зрения, тем, что музыкальная деятельность человека представляет собой *функциональную систему* (в луриевском понимании этого термина) [4], состоящую из множества звеньев, обеспечивающих переработку музыкальной информации, каждая из которых выполняет свою специфическую задачу. Звуковысотный анализ осуществляется за счёт работы верхней височной извилины правого полушария, за осуществление ритмического анализа отвечает верхневисочная извилина левого полушария, функцию нижней лобной извилины можно определить по данным литературы как анализ отношений музыкальных звуков во временной последовательности и т. д. Таким образом, в головном мозге человека нет специализированного центра музыки. В ее переработке участвуют многочисленные области, рассредоточенные по всему мозгу, в том числе и те, что обычно задействованы в других формах познавательной деятельности. Размеры активных зон варьируют в зависимости от индивидуального опыта и музыкальной подготовки человека.

Существует *специализация правого и левого полушария* в осуществлении музыкальной деятельности. По данным литературы, правое полушарие отвечает за мелодические аспекты, анализ высоты тонов, длительность интервалов, интенсивность, тембр. Левое полушарие отвечает за восприятие ритма и «профессиональный» анализ музыки. Музыкальная память обеспечивается совместной работой обеих лобных областей. При этом цельное впечатление от музыки дает только интеграция спе-

циализированных когнитивных и эмоциональных процессов, обеспечиваемых совместной работой обоих полушарий.

Музыкальные занятия и развитие мозговых структур в онтогенезе

Как установили в 2002 г. Питер Шнейдер и колл. [30], объем слуховой коры у музыкантов на 30 % больше, чем у людей, не имеющих отношения к музыке. Кроме того, у них большая площадь мозга вовлечена в управление движениями пальцев, необходимыми для игры на различных инструментах.

Христо Пантев и колл. [23] обнаружили, что у музыкантов, начавших заниматься музыкой до 7 лет, мозолистое тело на 10–15 % толще, чем у людей, не занимающихся музыкой или начавших изучать её позже этого возраста.

Koelshch S et al. [17] с помощью метода функционального магнитного резонанса сравнивали активность мозга у музыкантов, немусыкантов и детей, занимающихся музыкой, при прослушивании «правильных» аккордовых секвенций (с последовательностью «тоника–субдоминанта–доминанта–тоника») и «неправильных» (включающих аккорды из других тональностей). У музыкантов наблюдалась более сильная активация фронтальной коры, особенно в левом полушарии, в передней части верхней височной извилины, в надкраевой извилине теменной доли и в задней височной области. При этом если аккорд в прослушиваемой последовательности не сочетался с остальными, у музыкантов наблюдалась более сильная активация в нижней лобной извилине билатерально и в передней части верхней височной извилины правого полушария, по сравнению с немусыкантами. После обучения музыке у детей наблюдалась активация в нижней лобной и в передней части верхней височной извилин. Так же, как и у взрослых, обучение у детей приводило к активации нижней лобной извилины и задней части верхней височной извилины правого полушария. Из этого Koelshch делает вывод, что в этой зоне находится нейрофизиологическая основа «музыкального синтаксиса» (представления о музыкальной функциональной последователь-

ности) и музыкально-синтаксические ошибки активируют больше эти зоны у музыкантов, в сравнении с немусыкантами. Опираясь на результаты в детской выборке, он делает вывод, что эти отличия могут наблюдаться у детей 10 лет, иногда раньше.

В работе G. Schlaug et al. [29] исследовалось влияние музыкальных занятий на когнитивное развитие и на функционально-анатомическое развитие головного мозга. Дети выполняли ряд психологических тестов на выявление развития вербальных и математических способностей, а также пространственных представлений. Для исследования структурного и функционального развития мозга использовался метод функционального магнитного резонанса (fMRI) головного мозга. Было проведено сравнительное лонгитюдное исследование групп детей 5–7 лет, готовящихся приступить к музыкальным занятиям и не собирающихся заниматься музыкой. Тесты на когнитивное развитие при первичном обследовании не выявили значимых различий. При функциональном исследовании в обеих группах при сравнении ритмов и мелодий наблюдалась активация верхней височной извилины билатерально, причём в правом полушарии верхняя височная извилина активировалась больше при сравнении мелодий, а в левом – при сравнении ритмов. Через 14 месяцев в когнитивном развитии между группами не наблюдалось различий в психологических тестах. В то же время исследование с помощью fMRI у детей, занимавшихся музыкой, выявило изменения, происшедшие в функциональной активации мозга после года музыкальных занятий: и в левом и в правом полушарии активировались слуховые ассоциативные зоны в височной доле и теменно-височной области. В контрольной группе этих изменений не наблюдалось. При сравнении детей 9–12-летнего возраста использовались те же тесты, что и для детей 5–7 лет. Дети, играющие на музыкальных инструментах, показали лучшие результаты практически по всем тестам. Авторы объясняют этот эффект следующим образом:

- музыка развивает пространственное

мышление, потому что музыкальная грамота пространственно организована;

- математические способности развиваются, так как для понимания записи ритма требуются такие же математические навыки, как для понимания пропорции и дроби;

- лингвистические способности, по мнению авторов, могут улучшаться, так как и музыкальная и речевая деятельность требует способности разделять поток звуков на маленькие перцептивные единицы.

Имелись и дополнительные анатомические изменения, которые не наблюдались после года занятий: дети, занимающиеся музыкой, имели значительно больший объем серого вещества в сенсомоторной коре и затылочной доле билатерально. Функциональный анализ показал большую активацию верхней височной извилины, особенно в правом полушарии, задней нижней и центральной лобной извилины в обеих гемисферах (больше при сравнении мелодий). По данным тех же авторов, у взрослых профессиональных музыкантов наблюдалась активация тех же отделов, но более выраженная.

Занятия музыкой стимулируют развитие речи и навыки чтения у детей с дизлексией [12, 22], развитие тонкой моторики [10]. Даже систематическое прослушивание музыки (без обучения музыке) улучшало выполнение пространственных тестов у детей [28].

Таким образом, исследования многих авторов показали, что музыкальные занятия стимулируют развитие ряда структур мозга. При этом наряду с развитием зон мозга, отвечающих за анализ музыкальной информации у немусыкантов, наблюдается развитие и тех отделов, которые у людей, не занимающихся музыкой, в музыкальной деятельности участия не принимают. Так, у музыкантов лучше развиты премоторные отделы, мозолистое тело, верхневисочная извилина, извилина Гершля, надкраевая извилина теменной доли. В ходе онтогенеза наблюдается увеличение количества мозговых зон, включённых в деятельность по обработке музыкальной информации. При этом есть тенденция всё большего вовлечения структур левого полушария. Занятия на музыкальных инстру-

ментах стимулируют включение ряда мозговых зон в музыкальный анализ (верхняя височная извилина, особенно в правом полушарии, задняя нижняя и центральная лобная извилина в обеих гемисферах, теменно-височные отделы, мозолистое тело).

Закономерно предположить, что развитие этих зон в ходе музыкальных занятий способствует когнитивному развитию детей в таких сферах, как пространственное мышление, лингвистические и математические способности, сукцессивная организация действий и др. Явное влияние музыкальных занятий на когнитивную сферу ребенка на данный момент констатируется в отдельных исследованиях в возрасте 9 лет. Уточнение специфики и периодизации воздействия занятий музыкой на когнитивное развитие детей требует специального экспериментального лонгитюдного исследования, что и является задачей нашей работы.

Целью данного исследования было сравнительное нейропсихологическое исследование развития когнитивной сферы у детей, занимающихся и не занимающихся музыкой. Мы предположили, что диагностика, направленная на анализ функционального состояния того или иного фактора, входящего как в *функциональную систему музыкальной деятельности*, так и в функциональные системы других форм психической активности, позволит увидеть более детальные различия между музыкантами и немусыкантами. Луриевский метод нейропсихологического обследования дает уникальные возможности для подобного анализа.

Гипотезы исследования:

- игра на любом музыкальном инструменте требует точных движений и согласованной работы рук. Поэтому она может способствовать развитию кинетического фактора и межполушарного взаимодействия и, следовательно, структур мозга, связанных с этими компонентами психической деятельности;

- занятия музыкой могут способствовать также развитию пространственного фактора. Большинство музыкальных инструментов могут задавать возможность пространственных координат: флейта –

«ближе-дальше» или «верх-низ», фортепьяно – «право-лево». Кроме того, любая музыка – некоторая заданная последовательность во времени, а в гармонических созвучиях отражаются законы пропорции. В целом к музыке применимы те же законы пропорции и гармонии, которые используются в архитектуре, живописи. Таким образом, можно предположить, что занятие музыкой само по себе, безотносительно к специфике тех или иных музыкальных инструментов, способствует формированию пространственного фактора.

Как известно, оба этих фактора имеют первостепенное значение для формирования всех психических функций ребенка. Достаточное развитие кинетического и пространственного факторов во многом определяет готовность ребенка к школе и успешность его обучения, особенно овладение навыками письма, чтения и счета.

Материал и методики исследования

Исследование проводилось на детях 6–8 лет: старших дошкольниках и школьниках 1–2 классов общеобразовательных и музыкальных школ. Было проведено лонгитюдное исследование в октябре 2004 г. и апреле 2005 г. с целью сравнения динамики развития двух нейропсихологических факторов (кинетического и пространственного) у детей, посещающих и не посещающих музыкальные школы. Также нами проводилось сравнительное исследование детей, занимающихся на разных музыкальных инструментах, игра на которых, как мы предполагаем, требует более интенсивного включения различных мозговых структур.

Для проведения исследования применялись методики комплексного нейропсихологического обследования А. Р. Лурии с количественной обработкой результатов [3].

Были обследованы 35 детей. 15 из них не занимались музыкой (контрольная группа). 10 – занимались на фортепьяно и в хоре, 10 занимались на блок-флейте и в хоре. Исследование латерализации функций показало, что два флейтиста были левшами, а остальные дети – правши.

Результаты исследования

В данном сообщении мы остановимся только на анализе рисуночных нейропсихологических методик: «копирование куба» и графическая проба на динамический праксис («забор»). Первая проба чувствительна для анализа пространственных функций, а вторая – для исследования кинетического фактора.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что динамика развития пространственного фактора (уменьшения числа ошибок и, следовательно, количества баллов штрафных нарушений) у детей, занимающихся как на фортепьяно, так и на флейте, выше, чем у детей контрольной группы (рис.1). В контрольной группе пространственные дефекты уменьшились на 25 %, у пианистов на 50 %, а у флейтистов на 59 %.

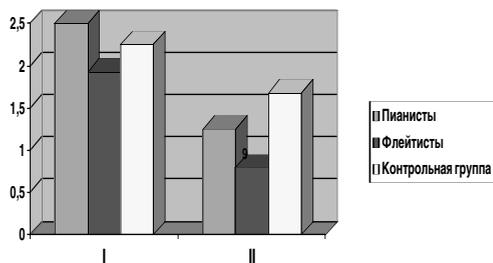
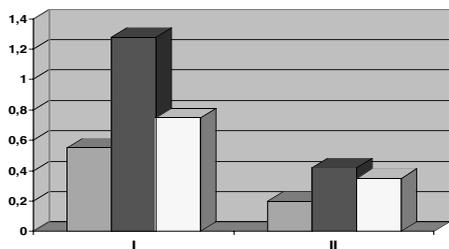


Рис. 1. Средний балл пространственных нарушений при первом (I) и втором (II) обследовании

Динамика в развитии динамического праксиса правой руки была одинаково высокой во всех группах детей (улучшение более чем на 50 %), но особенно способствовали развитию способности к успешным движениям правой руки занятия флейтой (улучшение более чем на 75 %). Развитие кинетики левой руки было значительно выше в обеих группах музыкантов, чем в контрольной группе (больше у пианистов) (рис. 2).

Отметим также, что в контрольной группе у двоих испытуемых при повторном исследовании результат был хуже, т. е. росли кинетические трудности, а у всех музыкантов динамика была положительной.

Правая рука



Левая рука

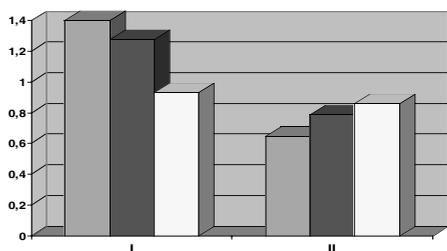
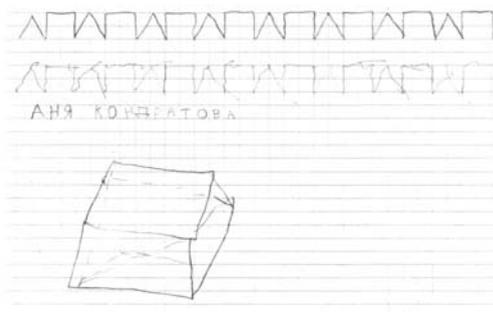


Рис 2. Средний балл кинетических нарушений в левой и правой руке при первом (I) и втором (II) обследовании

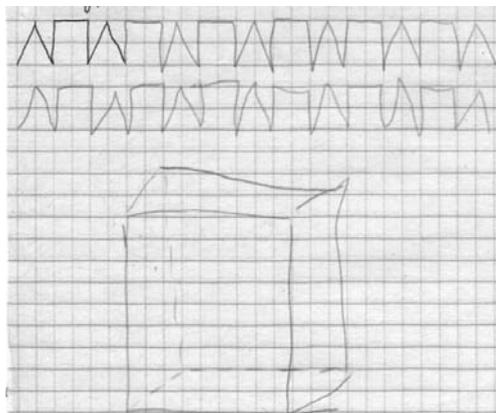
Еще более наглядно динамику развития кинетических и пространственных функций показывают примеры рисунков детей 6 лет, двое из которых занимались музыкой на разных музыкальных инструментах в течение 7–8 месяцев, а один учился только в первом классе общеобразовательной школы (рис. 3).

Аня К. 6 лет. Занятия фортепьяно. Продолжительность занятий до первого обследования – 1 месяц, до второго – 8 месяцев

Первое обследование

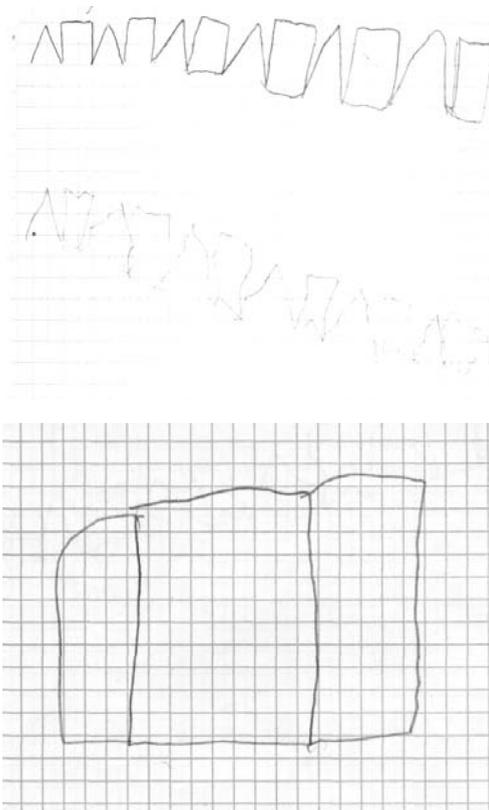


Второе обследование

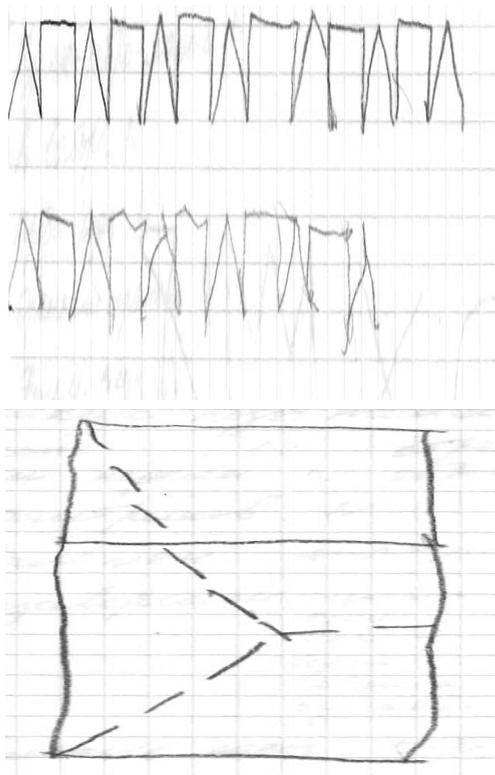


Егор Т. 6 лет. Занятия флейтой. Продолжительность занятий до первого обследования – 1 месяц, до второго – 8 месяцев

Первое обследование

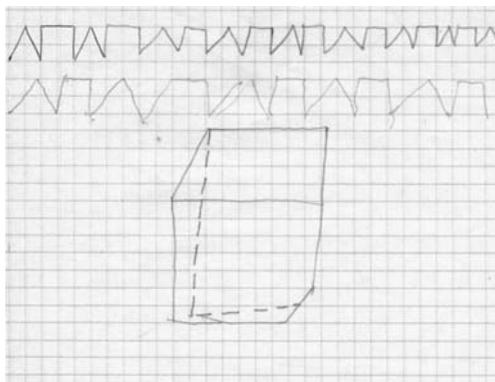


Второе обследование



Толя С. 6,5 лет. Музыкальных занятий нет.

Первое обследование



Второе обследование



Рис. 3. Примеры развития кинетических и пространственных функций у детей, занимающихся музыкой*

У всех детей, сочетавших обучение в массовой школе с систематическими занятиями на одном из музыкальных инструментов, мы видим явный прогресс в кинетическом праксисе, особенно левой руки, сближение характера рисунка обеих рук, улучшение координации движений рук: улучшение перехода от одного элемента рисунка к другому, плавность, четкость, связанность движений. Отметим, что у второго ребенка при первом обследовании наблюдались персеверации в обеих руках и невозможность правильно ориентировать рисунок в пространстве листа (соскальзывание со строки), при повторном обследовании эти симптомы несформированности кинетического праксиса отсутствуют.

Рисунок куба свидетельствует о развитии пространственных представлений: при втором обследовании у обоих детей видимые, а у первого и невидимые грани прорисованы под нужными углами, переданы объёмные признаки куба, появились признаки перспективы.

В отличие от них, у третьего ребенка, не занимавшегося музыкой, увеличение нагрузки, связанной с началом школьного обучения, привело к отрицательной динамике в состоянии анализируемых психиче-

* Верхняя строка – выполнение пробы на динамический праксис правой рукой, нижняя строка – левой рукой

ских функций. В кинетическом праксисе правой руки исчезли признаки истощения, однако появились персеверации. В левой руке и при первом и при втором обследовании наблюдаются персевераторные элементы, ребенок с трудом переключается с одного движения на другое. Координация движений за время между обследованиями ухудшилась.

В рисунке куба также наблюдается отрицательная динамика. Нет попыток изобразить куб объемно (в перспективе), нижние грани нарисованы на одной линии, исчезло пунктирное изображение внутренних линий.

Опрос учителей показал, что дети, занимающиеся музыкой, в основном учатся на отлично, обычно легко усваивают новый материал (особенно по русскому языку и математике), внимательны на уроках.

Таким образом, исследование подтвердило выдвинутые гипотезы о положительном влиянии занятий музыкой на развитие пространственных и кинетических функций у детей младшего школьного возраста, а также о специфике влияния занятий на разных музыкальных инструментах. Можно думать, что занятия музыкой в дошкольном и начальном школьном возрасте у детей с недостаточной сформированностью психических функций не только стимулируют их развитие, но и способствуют профилактике обострения дефектов после начала школьного обучения.

Задачей дальнейшего анализа является изучение связи развития этих факторов с формированием других когнитивных функций и с успешностью обучения в общеобразовательной школе.

Литература

1. Абу Насра аль-Фараби. Трактат о музыке // Курьер ЮНЕСКО. 1973, № 6.
2. Бочкарев Л. Л. Психология музыкальной деятельности. М., 1997.
3. Глозман Ж. М. Количественная оценка данных нейропсихологического обследования. М., 1999.
4. Лурия А. Р. Высшие корковые функции человека. М., 2002.
5. Маляренко Г. Ю. Музыка и мозг ребенка. М., 1998.
6. Петрушин В. И. Музыкальная психология. М., 1997.
7. Auerbach S. Zur Lokalisation des musikalischen Talentes im Gehirn und am Schädel // Arch. Anat. Physiol. (Anat. Abtllg.) 1906; 1908; 1911: 1–10; 1913 (Suppl.).
8. Beheim-Schwarzbach D. Cytoarchitektonik der Dorsalfäche der 1. Temporalwindung links (T 1) bei sechs menschlichen Gehirnen (darunter vier Elitegehirne) der Sammlung von C. und O. Vogt. // Z. mikrosk.-anat. Forsch. 1974.
9. Burkhard M., Koelsch S., Gunter Th., Friederici A. Musical syntax is processed in Broca's area: an MEG study // Nature Neurosci. 2001. 4.
10. Costa-Giomi E. Does music instruction improve fine motor abilities? // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
11. Ferrara L. Musikperzeption bei Epilepsiepatienten nach selektiver Amygdala-Hippocampotomie, Thesis. University Zurich, 2003.

12. Gaab N., Tallal P., Kim H et al. Neural correlates of rapid spectrotemporal processing in musicians and nonmusicians // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
13. Gall F. Sur les fonctions du cerveau. Paris, 1822.
14. Gaser Ch., Schlaug G. Gray Matter Differences between Musicians and Nonmusicians // Avanzini G. et al. (eds). The neurosciences and music. New York, 2003.
15. Gaser C. & Schlaug G. Brain structures differ between musicians and non-musicians // The Journal of Neuroscience, October 8, 2003. 23(27).
16. Hodges D., Hairiston W., Burdette J. The integration of visual and auditory information in musical experiences // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
17. Koelsch S., Fritz T., Scholze K., Alsob D. & Schlaug G. Adults and children processing music: an fMRI study // Neuroimage 25. 2005.
18. Langner G. Neuronal mechanisms underlying the perception of pitch and harmony. Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
19. Large E., Tretakis A. Tonality and nonlinear resonance. // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
20. Liégeois-Chauvel C., Peretz I., Baba M., Laguitton V. & Chauvel P. Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing // Brain. 1998. Vol. 121.

21. Meyer A. The search for the morphological substrate in the brains of eminent including musicians: a historical review // *Music and the Brain*. C. MacDonald & R. A. Henson, Heinemann Medical Books. London. 1977.
22. Overy K. 2000. Dyslexia, temporal processing, and music: the potential of music as an early learning aid for dyslexic children // *Psychol. Mus.* 2000.
23. Pantev C., Oostenveld R., Engellen A., Ross B., Roberts L. & Hoke M. Increased auditory cortical representation in musicians // *Nature*, 392, 1998.
24. Patel A. The relationship of music to the melody of speech and to the syntactic processing disorders in aphasia // *The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance*. 2005.
25. Penfield W. and Perot P. The brain's record of visual and auditory experience: a final summary and discussion // *Brain*. 1963.
26. Penhune V., Zattore R., Evans A. Cerebellar contribution to motor timing a PET study of auditory and visual rhythm reproduction // *J. Corn. Neurosci.* 1998.
27. Platel H. Functional neuroimaging of semantic and episodic musical memory // *The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance*. 2005.
28. Schellenberg E., Hallam S. Music listening and cognitive abilities in 10- and 11-year olds: the Blur Effect // *The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance*. 2005.
29. Schlaug G., Norton A., Overy K., Winner E. Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development // *The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance*. 2005.
30. Schneider P., Scherg M., Dosch H. G., Specht H.-J., Gutschalk A., Rupp A. Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians // *Nat. Neurosci.* №5. 2002.
31. Spitzka A. A study of the brains of six eminent scientists and scholars belonging to the American Anthropometric Society, together with a description of the skull of Professor E.D. Cope // *Trans. Am. Philos.* 1907.
32. Tillmann B., J. Bharucha & E. Bigand. Implicit learning of tonality : A self-organizing approach // *Psychological Review*. 2000.
33. Tillmann B., Janata P., Bharucha J.J. Activation of the inferior frontal cortex in musical priming // *Cogn. Brain Res.* 2003. 16.
34. Tuge H. *An Atlas of the Brain of a Pianist*, Chiyo Tuge (1908–1969). Kosesha koseikaku Co, Ltd. Tokyo, Japan. 1974.
35. Wieser H., Wittlieb-Verpoort E. Tone discrimination in patients with temporal lobe lesions // R. Steinberg (Ed.) *Music and the Mind Machine. The Psychophysiology and psychopathology of the sense of music*. Berlin, 1995.

Effect of Music Lessons on Spatial and Kinetic Functions Development in Early School-Age Children

Zh. M. Glozman,

Ph.D. in Psychology, professor, leading researcher at the Faculty of Psychology at the Lomonosov Moscow State University

A.Ye. Pavlov,

postgraduate student at the Faculty of Psychology at the Lomonosov Moscow State University

The article analyses factors influencing higher mental functions development in early school-age children. It shows the role of musical activity in stimulating one's mental activity and developing his/her speech and memory. Psychophysiological data on the effects of music lessons on brain structures development are presented as well. It is known that kinetic and spatial functions play an essential role in a child's successful learning at school; this research has experimentally proved the positive effect of music lessons (by the example of piano and flute lessons) on the development of these functions.

Keywords: music and mind, child's spatial and kinetic functions, successful learning at school.

References

1. *Abu Nasra al-Farabi*. Traktat o muzyke // Kur'er YuNESKO, 1973, № 6.
2. *Bochkarev L. L.* Psihologiya muzykal'noi deyatel'nosti M., 1997.
3. *Glozman Zh. M.* Kolichestvennaya ocenka dannyh neiropsihologicheskogo obsledovaniya. M., 1999.
4. *Luriya A.R.* Vysshie korkovye funktsii cheloveka. M., 2002
5. *Malyarenko G. Yu.* Muzyka i mozg rebenka. M., 1998.
6. *Petrushin V. I.* Muzykal'naya psihologiya M., 1997 *
7. *Auerbach S.* Zur Lokalisation des musikalischen Talent im Gehirn unad am Schädel // Arch. Anat. Physiol. (Anat. Abtllg.) 1906; 1908; 1911: 1–10; 1913 (Suppl.).
8. *Behaim-Schwarzbach D.* Cytoarchitektonik der Dorsalfläche der 1. Temporalwindung links (T. 1) bei sechs menschlichen Gehirnen (darunter vier Elitegehirne) der Sammlung von C. und O. Vogt // Z. mikrosk.-anat. Forsch. 1974.
9. *Burkhard M., Koelsch S., Gunter Th., Friederici A.* Musical syntax is processed in Broca's area: an MEG study // Nature Neurosci. 2001. 4.
10. *Costa-Giomi E.* Does music instruction improve fine motor abilities? // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
11. *Ferrara L.* Musikperzeption bei Epilepsiepatienten nach selektiver Amygdala-Hippocamppektomie, Thesis, University Zurich, 2003.
12. *Gaab N., Tallal P., Kim H et al.* Neural correlates of rapid spectrotemporal processing in musicians and nonmusicians // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
13. *Gall F.* Sur les fonctions du cerveau. Paris, 1822.
14. *Gaser Ch., Schlaug G.* Gray Matter Differences between Musicians and Nonmusicians // Avanzini G. et al. (eds). The neurosciences and music. New York, 2003.
15. *Gaser C. & Schlaug G.* Brain structures differ between musicians and non-musicians // The Journal of Neuroscience, October 8, 2003. 23(27).
16. *Hodges D., Hairiston W., Burdette J.* The integration of visual and auditory information in musical experiences // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
17. *Koelsch S., Fritz T., Scholse K., Alsob D. & Schlaug G.* Adults and children processing music: an fMRI study // Neuroimage 25 2005.
18. *Langner G.* Neuronal mechanisms underlying the perception of pitch and harmony. Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
19. *Large E., Tretakis A.* Tonality and nonlinear resonance // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
20. *Liégeois-Chauvel C., Peretz I., Baba M., Laguitton V. & Chauvel P.* Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing // Brain. 1998. Vol. 121.
21. *Meyer A.* The search for the morphological substrate in the brains of eminent including musicians: a historical review // Music and the Brain. C. MacDonald & R. A. Henson, Heinemann Medical Books. London. 1977.
22. *Overy K.* 2000. Dyslexia, temporal processing, and music: the potential of music as an early learning aid for dyslexic children // Psychol. Mus. 2000.
23. *Pantev C., Oostenveld R., Engellen A., Ross B., Roberts L. & Hoke M.* Increased auditory cortical representation in musicians // Nature, 392, 1998.
24. *Patel A.* The relationship of music to the melody of speech and to the syntactic processing disorders in aphasia // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
25. *Penfield W. and Perot P.* The brain's record of visual and auditory experience: a final summary and discussion // Brain 1963.
26. *Penhune V., Zattore R., Evans A.* Cerebellar contribution to motor timing a PET study of auditory and visual rhythm reproduction // J. Corn. Neurosci. 1998.
27. *Platel H.* Functional neuroimaging of semantic and episodic musical memory // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
28. *Schellenberg E., Hallam S.* Music listening and cognitive abilities in 10- and 11-year olds: the Blur Effect // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
29. *Schlaug G., Norton A., Overy K., Winner E.* Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development // The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance. 2005.
30. *Schneider P., Scherg M., Dosch H. G., Specht H.-J., Gutschalk A.; Rupp A.* Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians // Nat. Neurosci. № 5. 2002.

31. *Spitzka A.* A study of the brains of six eminent scientists and scholars belonging to the American Anthropometric Society, together with a description of the skull of Professor E.D. Cope // *Trans. Am. Philos.* 1907.
32. *Tillmann B., J. Bharucha & E. Bigand.* Implicit learning of tonality : A self-organizing approach // *Psychological Review.* 2000.
33. *Tillmann B., Janata P., Bharucha J.J.* Activation of the inferior frontal cortex in musical priming // *Cogn. Brain Res.* 2003. 16.
34. *Tuge H.* An Atlas of the Brain of a Pianist, Chiyo Tuge (1908–1969). Kosesha koseikaku Co, Ltd. Tokio, Japan. 1974.
35. *Wieser H., Wittlieb-Verpoort E.* Tone discrimination in patients with temporal lobe lesions // R. Steinberg (Ed.) *Music and the Mind Machine. The Psychophysiology and psychopathology of the sense of music.* Berlin, 1995.