

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

Биология, химия. Том 2 (68). 2016. № 1. С. 3–13.

УДК 612.65: 591.15

ВЛИЯНИЕ УЧАСТИЯ РОДИТЕЛЕЙ В РАННЕМ ОБЩЕМ ОБРАЗОВАНИИ ДЕТЕЙ НА РАЗВИТИЕ ЭЭГ/ЭМГ ПРИЗНАКОВ МУЗЫКАЛЬНО-ИСПОЛНИТЕЛЬСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ

Базанова О. М.¹, Кондратенко А. В.², Петренко Т. И.³, Малисова Д. В.³

¹*ГРФБУ "Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной
медицины", Новосибирск, Россия,*

²*Македонская государственная филармония, Скопье, Македония*

³*Московский государственный институт музыки имени А. Г. Шнитке*

E-mail: bazanovaom@physiol.ru

Известны успешные результаты вовлечения родителей в раннее музыкальное образование детей. Однако не ясно, влияет ли вовлечение родителей в общее раннее образование детей на проявление музыкальных способностей и формирование соответствующего нейрофизиологического паттерна. Электроэнцефалограмму (ЭЭГ) и электромиограмму (ЭМГ) регистрировали у 43 учащихся музыкального колледжа 14–16 лет. Музыкально-исполнительские способности оценивались учителями по 1–10 бальной шкале. Родители подростков представили самоотчеты о количестве времени, потраченного на занятия с детьми в раннем (до 3-х лет) возрасте. Педагоги провели рейтинг музыкальных способностей учеников. Наиболее высокий уровень эффективности движения пальцев рассчитанный по соотношению мощности альфа-2 ЭЭГ/ЭМГ, выявлен у подростков, чьи родители в наибольшей степени были вовлечены в общее раннее образование детей.

Ключевые слова: музыкально-исполнительские способности, родители, раннее образование, ЭЭГ, ЭМГ.

ВВЕДЕНИЕ

"Parents who have smiling faces have children who have smiling faces." - Dr.
Shinichi Suzuki

Одной из базовых целей нейронауки является установление взаимосвязи и взаимозависимости трех факторов: гены, индивидуальное развитие и индивидуальный опыт. [1] Особую роль эти взаимодействия играют в наиболее сенситивном периоде жизни человека – от 0 до 3 лет Конрад Лоренц предложил называть этот период «периодом запечатлевания» или imprinting period. [2]. Термин «Запечатление» в традиционной психологии употребляется в смысле фиксации определённой информации в памяти. На ранних этапах развития мозг обладает способностью быстрого роста неспецифических связей между нейронами и поэтому вся информация, поступающая в мозг моментально «запечатляется», как фотографии в памяти фотокамеры. Такой период раннего запечатления или

импринтинга (imprinting period) у человека начинается уже на 20–25 день внутриутробного развития и заканчивается к 3–4 годам [3]. Согласно теории Хорна в нервной системе имеется так называемый врождённый механизм «высвобождения» скрытых задатков способностей [4]. Чтобы привести этот механизм в действие, мозгу на ранних стадиях развития необходимы полимодальные сенсорные раздражители (зрительные, обонятельные, тактильные или иные), осуществляющие свою активность эпигенетически, то есть влияя на экспрессию генов [5]. Недостаток же сенсорного притока, прежде всего звукового, в процессе пре- и постнатального развития, оказывает тормозящее влияние на развитие мозга ребёнка. [6] и является основным фактором функциональной незрелости, например, при синдроме дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) [7]. Необходимо заметить, что знания, полученные в этот период, ребенок не обязательно актуализирует немедленно. [8].

Раннее начало или импринтинг является основой всемирно-известного «Сузуки-метода» обучения малышей музыке, эффективность которого для развития музыкальных и общих интеллектуальных способностей доказана на примере опыта многочисленных студий-Сузуки по всему миру [8]. Мета-анализ литературы последних лет показал, что занятия музыкой развивают не только музыкальные способности, но и грамотность, общий и пространственный интеллект [9, 10]. как следствие тренинга тонкой моторики пальцев и слухо-моторной перцепции, увеличивающих нейропластичность и развивающих сенсомоторную интеграцию [11]. Однако пока в литературе не освещен вопрос, предполагает ли раннее развитие языковых и/или математических способностей достижение успеха в музыкальной сфере? А также – будет ли вовлечение родителей в общее образование детей также эффективно для развития музыкально-исполнительских способностей, как вовлечение родителей в занятия музыкой [12]?

В большинстве психолого-педагогических исследованиях измерение музыкально-исполнительской способностей, проводится на основании только экспертных оценок. Между тем, еще со времен специальных исследований Н.А. Бернштейна известно, что наиболее ловким, а значит, и эффективным будет то движение, которое требует наименьшего числа степеней свободы, которое осуществляется практически «автоматически». Как можно измерить эту психомоторную эффективность? Несколько лет назад было предложено измерение способности к тонкой моторике пальцев по изменению соотношения мощности ЭЭГ в индивидуально - высокочастотном альфа-диапазоне к изменению ЭМГ мощности тонуса мышц лба во время выполнения исполнительского движения пальцами [13–15]. Мощность альфа-волн в индивидуальном альфа-2 диапазоне – известный маркер торможения невалидной мозговой активации при обработке информации, а потому нейрональной эффективности [16, 17]: чем выше мощность альфа-2 волн, тем выше когнитивная или психомоторная эффективность. В то же время психоэмоциональное напряжение сопряжено с увеличением тонуса мышц лба [18, 19]. При снижении этого тонуса снижается избыточная активация и освободившиеся степени свободы могут быть использованы для повышения эффективности движения [20]. Таким образом, цель настоящего исследования

изучение эффективности развития музыкально-исполнительских способностей, оцениваемых по соотношению альфа-2/ЭМГ оценки, в зависимости от меры вовлечения родителей в раннее общее образование детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью изучения влияния вовлечения родителей в общее образование в раннем возрасте на развитие нейрофизиологических характеристик двигательных музыкально-исполнительских способностей, сравнивали психофизиологические показатели двигательных музыкально-исполнительских способностей в 4 группах подростков 14–16 лет – учащихся музыкального колледжа. Первая группа (12 человек, из них 7 девочек) состояла из подростков, родители которых не были музыкантами и до 7 лет не занимались с детьми ни музыкой, ни общим образованием. Во вторую группу (n=11,5 девочек) вошли подростки, чьи родители также не занимались с детьми музыкой, но с раннего детства их обучали решать головоломки, задачки, изучали иностранный язык и пр. В третьей группе (n=8,5 девочек) были подростки, чьи родители были профессиональными музыкантами, которые не занимались с детьми общим образованием, но среда, в которой рос ребенок, была естественно музыкально-насыщенной. А в четвертую группу (n=9,5 девочек) вошли подростки, которые с пренатального возраста имели опыт слушания классической музыки, родители занимались с ними и математикой, и музыкой, и физкультурой и пр. В младенческом возрасте детям этой четвертой группы матери пели больше колыбельных песен, чем в 1-ой и 3-ей группах ($t < 0.001$). Все дети четвертой группы к моменту поступления в музыкальную школу умели читать, считать и знали основы игры на музыкальном инструменте.

До начала тестирования родители подписывали информированное согласие на участие в эксперименте, заполняли анкет опросники о характере воспитательного процесса, указывая сколько лет и насколько интенсивно они участвовали в музыкальном, художественном, математическом, языковом и физическом развитии своих детей. Вторая группа вопросов касалась достижений их детей в учебе и музыкальном развитии. Кроме того, учителей по музыкальной специальности просили оценить уровень развития музыкально-исполнительских способностей испытуемых подростков по 10 бальной системе по критериям «музыкальность», «техника» и «креативность», проявленные при исполнении музыки [21]

Электроэнцефалограмму (ЭЭГ) и электромиограмму (ЭМГ) записывали в положении сидя при закрытых (60 с) и открытых (30 с) глазах в состоянии покоя и при выполнении простого моторного теста (Fine motor test [22]), суть которого заключалась в последовательном двукратном касании каждого пальца левой и правой руки по большому пальцу и повторение этих движений по «кругу». При этом испытуемые должны были вести счет сделанных ими «кругов» и допущенных ошибок. По окончании теста испытуемые сообщали полученный ответ и количество допущенных ошибок (если таковые имелись). Затем количество проделанных «кругов» делилось на время, затраченное на выполнение задачи (обычно 60 с при ЗГ и 30 с при ОГ).

Регистрация и анализ ЭМГ осуществлялась через ЭМГ каналы компьютерно-программного устройства БОСЛАБ (Комсиб, Новосибирск, Россия). Электромиограмма регистрировалась параллельно с записью ЭЭГ с помощью двух электромиографических электродов, размещенных биполярно на поверхности кожи над фронтальной мышцей лба. Сигнал ЭМГ фильтровался в диапазоне 10–2000 Гц и оцифровывался с частотой дискретизации 720 Гц. Для определения интегральной мощности ЭМГ был использован традиционный подход.

Регистрация электроэнцефалограммы проводилась в полосе пропускания 0.3-50 Гц с помощью программно-аппаратного комплекса БОСЛАБ (Комсиб, Новосибирск) через монополярное отведение Pz при частоте дискретизации 720 Гц значения импеданса < 10 кОм). Сайт Pz был выбран в связи с тем, что ранее было показано, что измеряемые характеристики α -ритма наиболее устойчивы и воспроизводимы при регистрации их в теменно-затылочной области [23], в наименьшей степени подвержены фактору асимметрии [24] и потому, что постериальная область коры имеет наибольшую функциональную значимость для процессов сенсомоторной интеграции [25]. В качестве референта использовали объединенный ушной электрод. В анализ включались свободные от артефактов эпохи ЭЭГ и подвергались быстрому преобразованию Фурье (FFT) в полосе 0.3-30 Гц с использованием окна Ханна. Выходные формы анализа формировались с помощью специализированной программы WinEEG (Мицар, Санкт-Петербург), составленной в соответствии с принятыми стандартами анализа сигнала, и представлялись в виде таблиц спектральной мощности ЭЭГ и частоты максимального пика в заданных диапазонах. Границы частотных диапазонов устанавливались индивидуально при сравнении спектров ЭЭГ, зарегистрированных в состоянии закрытых (ЗГ) и открытых (ОГ) глаз после проведения преобразования Фурье. Нижняя граница альфа-1 диапазона соответствует точке TF, а верхняя – точке BF на оси частот, в которых спектральная кривая в состоянии закрытых глаз пересекает спектральную кривую в состоянии открытых глаз [26]. Ширина альфа-1 диапазона рассчитывается от точки TF до частоты максимального альфа-пика, альфа-2 – от частоты максимального пика до точки BF, в которой, аналогично TF, спектральная кривая в состоянии закрытых глаз пересекает спектральную кривую в состоянии открытых глаз [26] (рис.1).

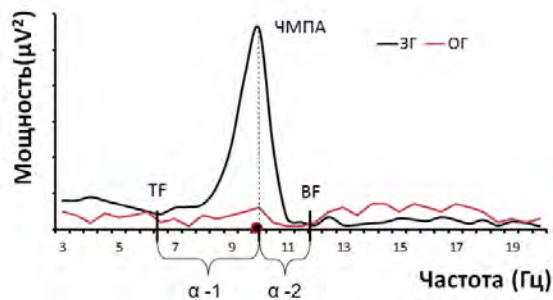


Рис. 1 Спектр мощности ЭЭГ при закрытых (черная линия-ЗГ) и открытых (красная линия ОГ) глазах. Точки BF и TF означают границы альфа-диапазона, в

которых спектральная кривая в состоянии ЗГ пересекает спектральную кривую в состоянии ОГ α -1 и α -2 означают нижний и высокий альфа-поддиапазоны.

Эффективность движения пальцев рассчитывалась по соотношению изменения мощности в индивидуальном альфа-2 диапазоне к изменению мощности ЭМГ мышц лба во время движения пальцев рук представлялось в виде $L_n \% (100 * A_m / A_0) / L_n \% (100 * E_m) / E_0$ где A – мощность в альфа-2 диапазоне, E – интегральная мощность ЭМГ, 0 и m – показатели в состоянии покоя и при выполнении движения пальцами.

Статистический анализ проводился с использованием программы STATISTICA for Windows. Двухфакторный дисперсионный анализ проводился по совокупности изучаемых переменных с использованием критерия Фишера. Для сравнения психометрических переменных, имеющих нормальное распределение, использовался t-критерий Стьюдента, для дискретных и процентных величин – непараметрический критерий Вилкоксона (T). Для определения взаимосвязи между психометрическими характеристиками и показателями ЭЭГ и ЭМГ использовался корреляционный анализ с расчетом коэффициента Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Неудивительно, что наивысший процент (44,4 %) лауреатов Всероссийских и Международных конкурсов был в группе 4 – подростков, чьи родители занимались интенсивным всесторонним развитием своих детей с момента их рождения, затем в группах 2 и 3 (27,2 и 25 % соответственно) и низший (8,3 %) в группе 1 (рис. 2).

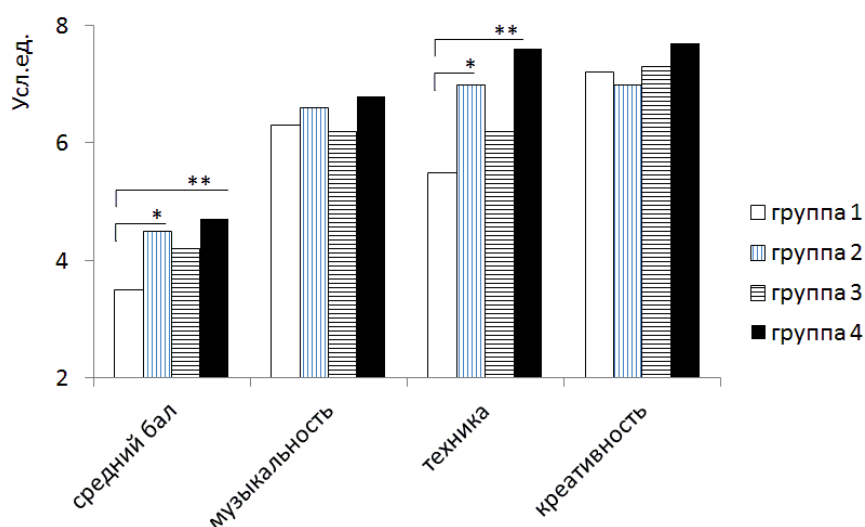


Рис. 2. Сравнение средних, получаемых испытуемыми оценок, данных учителями в общеобразовательной и музыкальной школе. Обозначения: белые столбики – группа 1 (ученики, не получавшие родительского участия в раннем образовании), столбики с голубой вертикальной штриховкой – группа 2 (ученики,

получавшие родительское участие в раннем общем образовании), столбики с вертикальной черной штриховкой – группа 3 (ученики, получавшие родительское участие в раннем музыкальном образовании), черные столбики – группа 4 (ученики, получавшие родительское участие и в раннем музыкальном, и в общем образовании) прямые полускобки, * и ** – различия между группами достоверны соответственно при $p < 0,05$ и $p < 0,01$

Экспертные оценки техники (виртуозности) исполнения музыки и средний бал по академической успеваемости были наивысшими в группе 4 ($F=4,65$; $p < 0,021$), ниже в группах 2 и 3 на уровне тенденции ($p < 0,056$), а в группе 1 самым низким ($t > 5,4$; $p < 0,01$), что свидетельствует о значимом вкладе активности родителей на ранних стадиях развития ребенка в дальнейшие его успехи. Отсутствие различий в группах 2 и 3 говорит о том, что не важно, какому музыкальному или общеобразовательному развитию уделяли внимание родители, главное, что они занимались с малышом. Однако музыкальность и креативность, проявленные при исполнении музыки, не отличались в четырех исследуемых группах, что, по-видимому, свидетельствует о вкладе генетической предрасположенности в способности к эмпатии и творчеству.

Корреляционный анализ выявил в общей выборке испытуемых отрицательную взаимосвязь изменений мощности в альфа-1 и 2 диапазонах ЭЭГ и ЭМГ тонуса мышц лба при выполнении движений пальцев ($r \leq -0,68$; $p \leq 0,0011$) (рис. 3) Это свидетельствует о том, что тонкие движения пальцев вызывают неспецифическое увеличение тонуса мышц, даже не участвующих в выполнении движения, что в свою очередь ведет к активации как низкочастотных, так и высокочастотных диапазонов альфа-волн мозга.

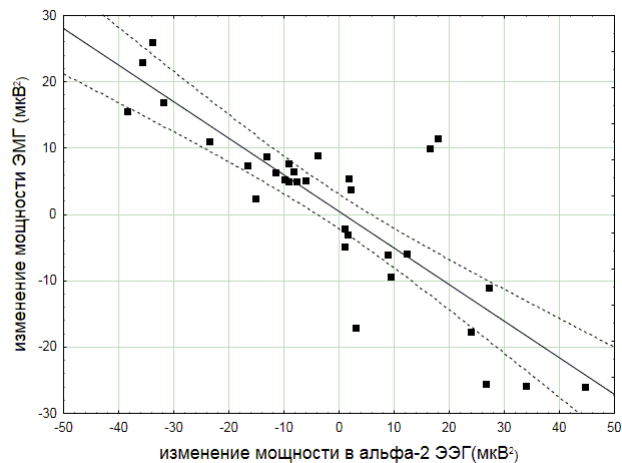


Рис. 3. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи между изменениями мощности альфа-2 ЭЭГ и ЭМГ мышц лба при выполнении движения пальцами ($r = -0,69$; $p = 0,0001$.)

Интересно, что изменения мощности альфа-1 диапазона ЭЭГ (то есть волн, характеризующих произвольную активацию) при выполнении моторного теста, не отличалась в четырех изучаемых группах ($p > 0,21$), несмотря на наименьшее напряжение мышц лба, поэтому эффективность движения пальцев, рассчитанная по изменению альфа-1 волн не значимо отличалась в изучаемых группах. А отношение альфа-2-ЭЭГ/ЭМГ при выполнении этого теста в группе 2, 3 и 4 выше, чем в группе 1 (рис. 4).

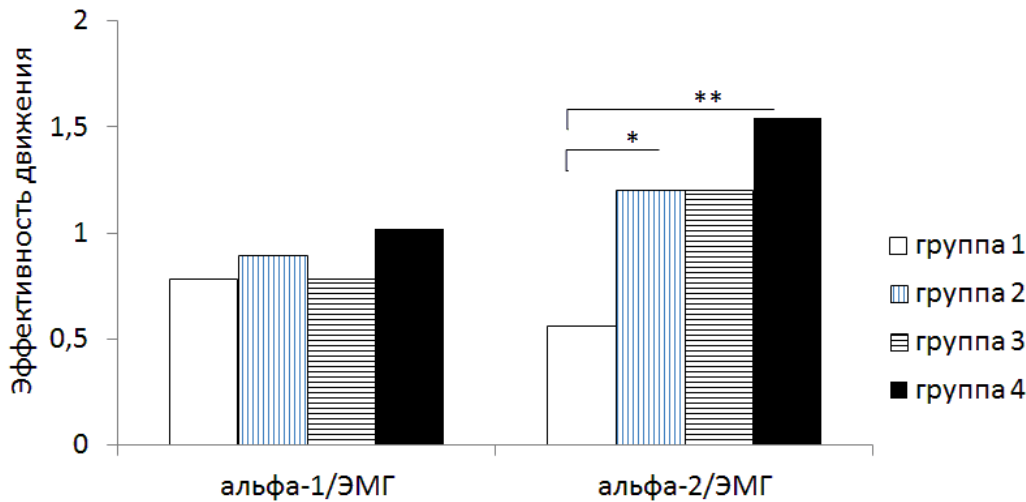


Рис. 4. Коэффициент эффективности движения пальцев, рассчитанный по изменениям мощности в альфа-1 и альфа-2 диапазоне ЭЭГ и ЭМГ тонуса мышц лба. Обозначения те же, что на рисунке 2.

Изменение мощности именно в высокочастотном альфа-2 диапазоне ЭЭГ говорит об однонаправленных изменениях нейрональной и когнитивной эффективности [27]. Отсутствие или ослабление снижения мощности высокочастотных альфа волн в ответ на движение пальцев указывает на торможение избыточной активации у детей, получивших в возрасте импринтинга навыки произвольной саморегуляции, выше, чем у подростков, не получавших должной стимуляции в раннем возрасте. Подтверждением этому факту служат положительные корреляции между, отношением альфа-2/ЭМГ и оценками за технику исполнения музыки, музыкальностью, средним балом по общеобразовательным предметам в общей выборке испытуемых ($r \geq .34$; $p \leq 0,002$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты настоящего исследования ещё раз продемонстрировали что интеллект развивается лучше, если в период импринтинга ребенок получает сенсорно-обогащенный опыт благодаря заботе родителей. При этом впервые было показано, что для развития музыкально-исполнительских способностей важно

получение опыта не только музыкальной, но и общеобразовательной деятельности. Также впервые приведены эмпирически полученные нейрофизиологические доказательства влияния этой ранней «родительской стимуляции» в развитии нейрональной эффективности психомоторной деятельности. Разработанный нами коэффициент эффективности движения пальцев, рассчитанный по соотношению изменения мощности высокочастотных альфа-волн к изменению тонуса мышц лба может быть использован как в качестве прогностического критерия в оценке музыкально-исполнительских способностей, так и в технологии нейробиоуправления для восстановления, тренинга и оптимизации музыкально-исполнительского движения.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 14-06-00951 а

Список литературы

1. Penhune V. B. Sensitive periods in human development: evidence from musical training / V. B. Penhune // *Cortex*. – 2011. – 47 (9) – P. 1126.
2. Судаков К. В. Системная организация функций человека: Теоретические аспекты / К. В. Судаков // *Успехи физиол. наук*. – 2000. – Т. 31. – № 1. – С. 1–17.
3. Patten M. M. Regulatory links between imprinted genes: evolutionary predictions and consequences / M. M. Patten [et al] // *Proc Biol Sci*. – 2016 – Vol. 10 – N 283 – P.1824.
4. Horn G. Visual imprinting and the neural mechanisms of recognition memory / G. Horn // *Trends in Neuroscience*. – 1998 – Vol. 21 – P. 300–305.
5. Simeoni U. Epigenetics and neonatal nutrition / U. Simeoni, C. Yzydorczyk, B. Siddeek, M. Benahmed // *Early Hum Dev*. – 2014. – Vol. 90 – P. S23–S24.
6. Klin A. Social visual engagement in infants and toddlers with autism: early developmental transitions and a model of pathogenesis / A. Klin, S. Shultz, W. Jones // *Neurosci Biobehav Rev*. – 2015 – Vol. 50 – P. 189–203.
7. Nudel R. Genome-wide association analyses of child genotype effects and parent-of-origin effects in specific language impairment / R. Nudel, N. H. Simpson, G. Baird, A. O'Hare, G. Conti-Ramsden, P. F. Bolton, Hennessy; SLI Consortium, S. M. Ring, G. Davey Smith, C. Francks, S. Paracchini, A. P. Monaco, S. E. Fisher, D. F. Newbury // *Genes Brain Behav*. – 2014 – Vol 13(4) – P. 418–429.
8. Suzuki Sh. *Nurtured by Love: The Classic Approach to Talent Education*. translated from Japanese to English by Mrs Waltraud Suzuki, with language consultants Mrs Masako Kobayashi and Ms D. Guyver Britton / Sh. Suzuki // 2nd Edition – 1983 – P.75–78.
9. Bus A. G. *Book Reading Makes for Success in Learning to Read: A Meta-Analysis on Intergenerational Transmission of Literacy Review of Educational Research* / A. G. Bus, van M. H. Ijzendoorn // *Joint Spring* – 1995 – Vol. 65 – No. 1 – P.1–21.
10. Gordon R. L. Does Music Training Enhance Literacy Skills? A Meta-Analysis / R. L. Gordon, H. M. Fehd, B. D. McCandliss // *Front Psychol*. – 2015 – Vol 6 – P.1777.
11. Vaquero L. Structural neuroplasticity in expert pianists depends on the age of musical training onset / L. Vaquero, K. Hartmann, P. Ripollés, N. Rojo, J. Sierpowska, C. François, E. Càmarà, van F. T. Vugt, B. Mohammadi, A. Samii, T. F. Münte, A. Rodríguez-Fornells, E. Altenmüller // *Neuroimage*. – 2016 – P. 126, 106.
12. Carolan M. Experiences of pregnant women attending a lullaby programme in Limerick, Ireland: a qualitative study / M. Carolan, M. Barry, M. Gamble, K. Turner, O. Mascareñas // *Midwifery* – 2012. – Jun;28. – Vol 3 – P. 321–328.
13. Базанова О. М. Возможность электроэнцефалографических методов диагностики музыкальных способностей / О. М. Базанова // *Биоуправление. Теория и практика* – 2002 – С.361–365.
14. Bazanova O. M. EEG-EMG Dimensionality of the musical performance / O. M. Bazanova, A. V. Gvozdev, F. A. Mursin, E. G. Verevkin, M. B. Shtark // *Cognitive processing* – 2003 – Vol. 4 – N. 3 – P. 33–47.

15. Bazanova O. M. Alpha EEG/EMG ratio while the finger movement as an index of musical performance ability / O. M. Bazanova, V. V. Balalov, G. I. Fazulzianova, E. D. Nikolenko, T. I. Petrenko // ESCOM Conference, at RNCM Manchester – 17–22 Aug 2015 (European Society for Cognitive Sciences of Music).
16. Babiloni C. “Neural efficiency” of experts’ brain during judgment of actions: a high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes. / C. Babiloni, N. Marzano, F. Infarinato, M. Iacoboni, G. Rizza, P. Aschieri // *Babiloni C Behav. Brain Res.* – 2010 – V. 207 – P. 466–475.
17. Klimesch W. EEG alpha oscillations: The inhibition–timing hypothesis / W. Klimesch, P. Sauseng, S. Hanslmayr // *Brain Res. Rev.* – 2007. – V. 53 – P. 63–88.
18. Wittrock D. A. The comparison of individuals with tension-type headache and headache-free controls on frontal EMG levels: a meta-analysis / D. A. Wittrock // *Headache* – 1997 – 37 – N.7 – P. 424.
19. Wijsman J. Towards mental stress detection using wearable physiological sensors / J. Wijsman., B. Grundlehner, H. Liu., H. Hermens, J. Penders // *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* – 2011 – P. 1798–1801.
20. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Бернштейн // *М.* – 1966 – С. 347.
21. Law Lily N. C. Assessing Musical Abilities Objectively: Construction and Validation of the Profile of Music Perception Skills *PLoS One* / N. C. Law Lily, M. Zentner – 2012 – V.7(12): – e52508
22. Cambridge-Keeling C. A. Range-of-motion measurement of the hand. In: Mackin E. J, Callahan A. D., Skirven T. M., Schneider L. H., *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity.* Mosby; 2002. – P. 169–182.
23. Базанова О. М. Вариабельность и воспроизводимость индивидуальной частоты максимального пика в различных экспериментальных условиях / О. М. Базанова // *Журнал Выс. нервн. деят. им П. И. Павлова* – 2010 – том 60, № 6 – С. 767–776.
24. Hooper G. S. Comparison of the distributions of classical and adaptively aligned EEG power spectra. / G. S Hooper // *Int. J. Psychophysiol.* – 2005 – V. 55(2) – P. 179–189.
25. Teixeira S. Integrative parietal cortex processes: neurological and psychiatric aspects / S Teixeira, S. Machado, B. Velasques., A. Sanfim, D. Minc., C. Peressutti., J. Bittencourt., H. Budde., M. Cagy, R. Anghinah., L. F. Basile, R. Piedade, P. Ribeiro, C. Diniz, C. Cartier, M. Gongora, F. Silva, F. Manaia, G. Silva // *J Neurol Sci.* – 2014 – Mar 15 – V. 338(1-2) – P. 12–22.
26. Базанова О. М. Индивидуальные показатели альфа-активности электроэнцефалограммы и невербальная креативность / О. М. Базанова, Л. И. Афтанас // *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова.* – 2007 – V. 93 – № 1. – С. 14.
27. Neuper C. ERD/ERS patterns reflecting sensorimotor activation and deactivation / C. Neuper, M. Wörtz, G. Pfurtscheller // *Prog Brain Res* – 2006 – V. 159 – P. 211.

THE ROLE OF PARENTING IN EARLY COMMON EDUCATION FOR MUSIC PERFORMANCE ABILITIES EEG PATTERN DEVELOPMENT IN ADOLESCENTS

Bazanova O. M.¹, Kondratenko A. V.², Petrenko T. I.³, Malisova D. V.³

¹*Federal State Scientific Budgetary Institution “Scientific Research Institute of Physiology & Basic Medicine”*

²*Macedonian Philharmony, Skopje, The former Yugoslav Republic of Macedonia,*

³*Schnittke Moscow State Institute of Music, Russia*

E-mail: bazanovaom@physiol.ru

Background

There are few important factors involved in musical talent development. First – a child must be endowed with inherited neurophysiological traits of talent and musical education should start earlier than 3 years old. Equally important is parental involvement (PI) in children’s education that benefits children’s learning and school success. There are

known children's success in music performance due PI in early children's musical education.

Aim

We aimed to evaluate whether involving parents in early common education benefits adolescent outcomes in music performance too and is associated with higher level of neurophysiological EEG/EMG predictors of musical abilities (EPMA).

Methods

Forty three teenagers – musicians (14–16 years old) were rated in 1–10 scale for 9 kinds of musical abilities including musicality, performing technique, rhythm, attitude, empathy, intonation and creativity. PI in musical and common education was estimated by parental self reports. All students were divided in four groups according to PI in early education (1- no PI, 2 – PI in musical education, 3-PI in common early education and 4 – both PI in musical and common early education) involvement of EEG and EMG were recorded at rest and during finger movement conditions with closed and open eyes.

Results

The most successful young musicians (laureates of International competitions) had parents who were the most highly involved in both common and musical education in the earliest stages of learning (from infancy). Music performance abilities and EEG/EMG pattern predicting musical ability were equal in students having common and musical PI in early education (groups 2 and 3). These successful music learners in 74% of our cases had parents who were involved with music themselves. EMPAs for all kind of musical abilities positively associated with power of individual upper alpha range in rest condition ($r = .55$) and negatively with alpha amplitude suppression in response to finger movement ($r = -.43$). These EMPAs are correlated with age, duration of musical experience, parental engagement in musical and common early education. The EEG-predictor of Musical creativity included the alpha band width and had no correlation with age or parental engagement in non-music non-mathematical education.

Conclusions

It was concluded that development of such musical abilities as performing technique, rhythm, attitude, musical empathy and pitch is associated with parental engagement in children early education, while musical creativity is not.

Keywords: music performance abilities, parents, early education, EEG, EMG.

References

1. Penhune V. B. Sensitive periods in human development: evidence from musical training. *Cortex*. **47** (9), 1126, (2011).
2. Sudakov K. V. System organization functions of the person: Theoretical aspects. *The successes of physiology sciences*. **31**, № 1, 1–17 (2000).
3. Patten M. M. et al Regulatory links between imprinted genes: evolutionary predictions and consequences. *Proc Biol Sci*. **10**, N 283,1824 (2016)
4. Horn G. Visual imprinting and the neural mechanisms of recognition memory. *Trends in Neuroscience*. **21**, 300–305 (1998).
5. Simeoni U., Zyzdorczyk C., Siddeek B., Benahmed M. Epigenetics and neonatal nutrition. *Early Hum Dev.*, 90, Suppl 2, 23–24 (2014).
6. Klin A., Shultz S., Jones W. Social visual engagement in infants and toddlers with autism: early developmental transitions and a model of pathogenesis. *Neurosci Biobehav Rev*. **50**, 189–203 (2015).

7. Nudel R., Simpson N. H., Baird G., O'Hare A., Conti-Ramsden G, Bolton PF, Hennessy ER; SLI Consortium, Ring S. M., Davey Smith G., Francks C., Paracchini S., Monaco A. P., Fisher S. E., Newbury D. F. Genome-wide association analyses of child genotype effects and parent-of-origin effects in specific language impairment. *Genes Brain Behav.* **13**(4), 418-29 (2014).
8. Suzuki Shinichi Nurtured by Love: The Classic Approach to Talent Education. Translated from Japanese to English by Mrs Waltraud Suzuki, with language consultants Mrs Masako Kobayashi and Ms D. Guyver Britton), *2nd Edition.* (1983).
9. Bus A G., van I Jzendoorn M.H. Joint Book Reading Makes for Success in Learning to Read: *A Meta-Analysis on Intergenerational Transmission of Literacy Review of Educational Research.* **65**, 1-21 (1995).
10. Gordon RL, Fehd HM, McCandliss BD. Does Music Training Enhance Literacy Skills? *A Meta-Analysis. Front Psychol.* **6**, 1777 (2015).
11. Vaquero L, Hartmann K, Ripollés P, Rojo N, Sierpowska J, François C, Càmara E, van Vugt FT, Mohammadi B, Samii A, Münte TF, Rodríguez-Fornells A, Altenmüller E. Structural neuroplasticity in expert pianists depends on the age of musical training onset. *Neuroimage.*, **126**, 106 (2016).
12. Carolan M., Barry M., Gamble M, Turner K., Mascareñas O. Experiences of pregnant women attending a lullaby programme in Limerick. *Ireland: a qualitative study.Midwifery.*, **3**, 321 (2012).
13. Bazanova O. M. Possibility of electroencephalographic methods for musical abilities prediction. *Biofeedback. Theory and practice,* **4**, 361–365 (2002).
14. Bazanova O. M., Gvozdev A. V., Mursin F. A., Verevkin E. G. and Shtark M. B EEG-EMG Dimensionality of the musical performance. *Cognitive processing.* **4**, N. 3, 33–47 (2003).
15. Bazanova O.M., Balalov V.V., Fazulzianova, G.I., Nikolenko E.D., Petrenko T.I. Alpha EEG/EMG ratio while the finger movement as an index of musical performance ability *ESCOM 2015 Conference, at RNCM Manchester (European Society for Cognitive Sciences of Music)* (2015)
16. Babiloni C., Marzano N., Infarinato F., Iacoboni M., Rizza G., Aschieri P., et al. . “Neural efficiency” of experts’ brain during judgment of actions: a high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes. *Behav. Brain Res.* **207**, 466–475 (2010).
17. Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. EEG alpha oscillations: The inhibition–timing hypothesis. *Brain Res. Rev.* **53**, 63–88 (2007).
18. Wittrock DA. The comparison of individuals with tension-type headache and headache-free controls on frontal EMG levels: a meta-analysis. *Headache.* **37**, N.7, 424 (1997).
19. Wijsman J., Grundlehner B., Liu H., Hermens H., Penders J. Towards mental stress detection using wearable physiological sensors. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 1798–1801 (2011).
20. Bernstein N. A. "Essays on physiology of movements and physiology of activity", M., (1966).
21. Law Lily N. C. and Zentner M. Assessing Musical Abilities Objectively. *Construction and Validation of the Profile of Music Perception Skills PLoS One.* **7**(12), e525089 (2012).
22. Cambridge-Keeling C. A. Range-of-motion measurement of the hand. In: Mackin E. J., Callahan A. D., Skirven T. M., Schneider L. H, editors. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity. Mosby.* 169–182 (2002).
23. Bazanova O. M. Individual Alpha Peak Frequency Variability and Reproducibility in Various Experimental Conditions, *Zh Vyssh Nerv Deiat im IP Pavlova.* **61**, No. 1, 102-111 (2011).
24. Hooper G.S Comparison of the distributions of classical and adaptively aligned EEG power spectra // *Int. J. Psychophysiol.* **55**(2): 179–189 (2005).
25. Teixeira S. Integrative parietal cortex processes: neurological and psychiatric aspects Machado S., Velasques B., Sanfim A, Minc D., Peressutti C., Bittencourt J., Budde H., Cagy M., Anghinah R., Basile L.F., Piedade R., Ribeiro P., Diniz C., Cartier C., Gongora M., Silva F., Manaia F., Silva JG. *Neurol Sci.* **338**(1–2), 12–22 (2014).
26. Bazanova O. M., Aftanas L.I. Individual measures of electroencephalogram alfa activity and non-verbal creativity. *Neurosci Behav Physiol.* **38**, 3, 227 (2008).
27. Neuper C., Wörtz M., Pfürtscheller G. ERD/ERS patterns reflecting sensorimotor activation and deactivation. *Prog Brain Res.*, **159**, 211 (2006).