



УДК 534.7+612.85.01/53.087.45

**PECULIARITIES OF THE INFLUENCE OF THE ROCK AND CLASSICAL
MUSIC ON EEG STUDENTS IN SOLVING COGNITIVE TASKS**
**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ РОК И КЛАССИЧЕСКОЙ МУЗЫКИ НА ЭЭГ
СТУДЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ**

Leila Verjee / Верджи Л.С.

student / студент

Kharkiv National University named after. VN Karazin

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Аннотация. В работе исследовались взаимосвязи электрической активности мозга при решении когнитивных задач под влиянием музыки различной ритмичности (классика и рок). Показано, что музыка повышает эффективность решения задач путем увеличения активности зон коры мозга. Наибольшее влияние оказывает классика на показатели α -ритма, а рок на показатели β -ритма.

Ключевые слова: α -ритм, β -ритм, классическая музыка, рок музыка.

Вступление.

Музыка и музыкоподобные сигналы все активнее используются в программах развития и реабилитации когнитивных функций человека [12]. Продемонстрировано положительное влияние классической музыки на восстановление функционального состояния после учебных нагрузок у студентов и реабилитационное воздействие (по показателям изменений ЧСС и индекса напряжения) на вегетативный статус учащихся [7]. Прослушивание музыки способствует решению пространственно-временных задач в тестах с мысленным вращением и опознанием зеркальных изображений. Показатели пространственно-временных тестов улучшаются при прослушивании сонаты Мацарта [6]. Музыка улучшает показатель вербальной памяти [1]. Прослушивание студентами музыки перед экзаменами улучшает их оценки [14]. У школьников при решении логических пространственных тестов более высокий результат был получен под влиянием поп-музыки по сравнению с применением классической музыки и человеческой речи [3]. Однако, однозначного ответа на вопрос о влиянии рок и классической музыки на когнитивную способность человека на сегодняшний день не получено. В связи с этим, целью работы была попытка оценить успешность решения тестов под влиянием музыки разной ритмичности, используя для этого энцефалографические отведения, что позволит более эффективно использовать музыкальные композиции в когнитивных целях.

В большинстве исследований применялся только качественный анализ состояния испытуемого на основе тестов и словесного отчета без попыток теоретических трактовок полученных результатов. Часто музыку использовали как фактор, предварительно меняющий функциональное состояние ЦНС, а затем на этом фоне исследовали ту или иную деятельность [13].

Музыка обладает полифункциональным воздействием на мозг, процесс



восприятия музыки динамичен и, не может быть приурочен к каким-либо конкретным областям коры [5]. Поэтому многие авторы отмечают перестройку биопотенциалов либо в передних, либо в задних отделах неокортекса или сравнивают полученные суммарные изменения в разных полушариях [12].

При прослушивании музыки её ритм входит в резонанс с ритмом мозговых структур. Любая музыка, воздействуя на мозговые колебания, изменяет эмоциональное состояние слушателя, тем самым вольно или невольно вводит его в изменённое состояние сознания [2]. Одни мелодии делают это быстрее, другие медленнее. Большое значение играет частота, амплитуда, ритмичность.

Доминанта, является основным принципом взаимодействия функционально-специализированных структур мозга. Формирование в ЦНС стабильного очага возбуждения, обладающего свойством суммации, происходит при наличии определенных силовых соотношений между уровнем возбуждения в доминантном очаге и в том центре, к которому адресуется тестирующий очаг раздражитель [11]. Если в последнем возникает более сильное чем в очаге возбуждение, то могут возникнуть конкурирующие взаимоотношения, что приведет не к усилению доминантного очага, а к его торможению. Учитывая этот фактор, для успешности решения тестовых задач следует выбирать музыкальное сопровождение, создающее стабильное доминантное состояние.

В связи с этим в работе оценивалась когнитивная способность человека при решении тестовых задач IQ в условиях прослушивания классической и рок музыки. Для выяснения возможных стимулирующих эффектов музыкального сопровождения параллельно записывали энцефалограмму.

Методика

Эксперимент был проведен в электрофизиологической лаборатории кафедры физиологии человека и животных с использованием компьютерного комплекса “Neurocom” [10]. Были выбраны студенты 2-4 курса, у которых не было предпочтений по отношению к рок и классической музыке. Испытуемые находились в свето- и звуко-изолированном помещении в сидячем положении в удобном сидении со спинкой, мышцы расслаблены. В помещении поддерживалась температура от 20 – 22 °С. ЭЭГ в 15-ти классических отведениях, расположенных по стандартной системе 10-20, регистрировали с применением накладных хлорсеребряных электродов, закрепленных на черепе испытуемого специальным мягким резиновым шлемом. В качестве референтного электрода служил объединенный ушной электрод.

В эксперименте было снято 11 проб. Первые пробы регистрировали по 1 минуте, когда испытуемый пребывал в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами (проба 1) при отсутствии внешних звуковых и зрительный стимулов, и с открытыми глазами (проба 2) при отсутствии звуковых стимулов. Эти данные рассматривались как фоновые. Следующие две пробы регистрировались с открытыми глазами в течении 5-ти мин, при прослушивании классики (проба 3), из которых 3 мин играла музыка, а остальные 2 мин испытуемый не подвергался звуковому стимулу. Такая же



проба была проведена с рок музыкой (проба 4). Проба «5» регистрировалась без музыки, испытуемый решал тестовые задачи IQ в течении 5 минут. В следующей пробе «6», испытуемый решал тестовые задачи в течении 5-ти мин, но уже с сопровождением рок музыки, где 3 мин играла рок музыка и 2 мин без музыкального сопровождения. Проба «7» проводилась аналогично пробе «6», только с сопровождением классической музыки. Отложенная проба «8» регистрировалась 1 мин вместе с рок музыкой, по окончанию регистрации, испытуемый продолжал прослушивать музыкальное произведение ещё 2 минуты. После чего испытуемый отдыхал 1 мин. Соответственно проводилась отложенная проба «9», где после 1 мин отдыха, была 1 мин запись без музыки. Отложенная проба «10» регистрировалась 1 мин вместе с классической музыкой, по окончанию регистрации, испытуемый продолжал прослушивать музыкальное произведение ещё 2 минуты. После чего испытуемый отдыхал 1 мин. Соответственно проводилась отложенная проба «11», где после 1 мин отдыха, была 1 мин запись без музыки.

Для характеристики электрической активности мозга во всех пробах оценивали сдвиг области локализации α - β - δ - θ -ритмов, после чего для ритмов, в которых эти сдвиги совпадали, анализировали профиль амплитуды и коэффициент асимметрии

Область локализации - основанный на поиске пространственного положения токового диполя и вектора его активности в объеме головного мозга, при которых максимально точно воспроизводится распределение потенциалов на поверхности скальпа [9]. Как правило, для решения обратной задачи поиска источников электроэнцефалограммы используются различные математические алгоритмы оптимизации и решения нелинейных уравнений.

Профиль амплитуды отражает амплитудные характеристики по максимуму, среднему и минимуму, выраженные в мкВ [4].

Математическая обработка полученных данных проводилась параметрическими методами статистики, после проверки с использованием U-критерия Манна-Уитни (Mann — Whitney U-test) и анализа для уровня статистической значимости 95 % в программе Origin 7,5 [8].

Результаты исследований

При сравнении проб с открытыми и закрытыми глазами для α - β - δ - θ -ритмов, наблюдались идентичные переходы как при закрытых, так и при открытых глазах. При открытых глазах электрическая активность β -ритма проявлялась в левой височной области, а при закрытых глазах в правой височно-теменной области.

Пробы с решением тестовых задач IQ приводят к изменению локализации электрической активности. Для β -ритма основная сдвижка идет от височной в затылочную область, а для α -ритма – от центрально-теменной области в правое полушарие. В случае δ -ритма электрическая активность при решении задач смещается от центральной зоны в сторону правой височной области. Для θ -ритма наблюдается смещение от теменной в затылочно-теменную область.

При совместном воздействии музыки и решении задач выявлено, что для α -ритма направленность смещений активных зон по отношению к контролю



совпадает, для β -ритма этот эффект выражен в меньшей степени. Для δ -ритма при сравнении с контролем совпадений перераспределения локаций электрических активностей мозга почти нет, так как от теменной области наблюдаются не однонаправленные переходы, в основном, в правое полушарие. Для θ -ритма фиксируется незначительный сдвиг активных зон мозга в правую височную долю и наблюдается больше совпадений смещений по сравнению с контролем.

Таким образом, наибольшее число совпадений сдвигов областей локализации отмечено для α - и β -ритмов. Поэтому только для них был проведен анализ количественных характеристик ритма

Классическая и рок музыка существенно изменяет профиль основных ритмов мозговой активности. При сравнении с контролем, классическая музыка приводит к увеличению амплитуды α -ритма (с $10,3 \pm$ до $13,5 \pm$ мкВ) и уменьшению β -ритма (с $15,7$ до $8,9 \pm$ мкВ). Рок музыка вызывает противоположный эффект: повышает β активность (до $19,9 \pm$ и снижает α (до $6,4 \pm$ МКВ).

Заключение и выводы.

1. Музыка различной ритмичности и решение когнитивных задач вызывает сходные изменения локализации электрической активности для α - и β -ритмов и незначительные для δ - и θ -ритмов.

2. Ритмичность музыки повышает когнитивность решения задач, при этом вызывая различные эффекты на уровне головного мозга. Классическая музыка активизирует α -ритм, а рок музыка повышает β -ритм.

3. Эффективность музыки для повышения успешности решения задач определяется усилением сдвига области локализации активности α - и β -ритмов.

Литература:

1. Agnes S. Chan, Vim-Chi Ho, Mei-Chun Cheung. Music training improves verbal memory // Nature. 1998. V. 396. P. 128.

2. Buzsáki, György (2006). Rhythms of the Brain. New York: Oxford University Press. p. 4

3. Children think better to pop music // Nature. 1996. V. 380. P. 376.

4. Kim DJ, Yogendrakumar V, Chiang J, Ty E, Wang ZJ, McKeown MJ (2013) Noisy Galvanic Vestibular Stimulation Modulates the Amplitude of EEG Synchrony Patterns. PLoS ONE 8(7): e69055.

5. Konareva I.N. Encephalogram and emotional state modifications under the influence of listening music / I.N. Konareva // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – V.23 (62). – № 1. – P. 40-47.

6. Rideout B.E., Laubach C.M. EEG correlates of enhanced spatial performance following exposure to music // Percept Mot. Skills. 1996. V. 82. < 2. P. 427–432.

7. Tavakoli, M., Barekatin, M., Doust, H., Molavi, H., Kormi Nouri, R. et al. (2011) Cognitive impairments in patients with intractable temporal lobe epilepsy. Journal of Research in Medical Sciences, 16(11): 1466-1472

8. Андреев А.С. «Обзор методов математической обработки



электроэнцефалограмм», журнал - Известия Южного федерального университета. Технические науки. Выпуск № 4 / том 18 / 2000.

9. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. МЕДпресс-информ, 2004, 648 стр.

10. Национальный аэрокосмический университет «ХАИ», 2011 НейроКом. Комплекс электроэнцефалографический ТУ У 33.1-02066769-001-2002 Инструкция по медицинскому применению АИНЦ.941311.001 И1.

11. Русинов В.С. Доминанта. Электрофизиологические исследования. М.: Медицина, 1969. 232 с.

12. Федотчев А.И. Возможности коррекции психофизиологического состояния человека с помощью музыкальных воздействий, управляемых биопотенциалами мозга пациента // Психическое здоровье. 2013. Т. 11. № 3. С. 51–55.

13. Фролов М.В., Милованова Г.Б., Мехедова А.Я. Влияние сопровождающей музыки на результаты операторской деятельности у лиц с различным уровнем тревожности // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 2. С. 49–57.

14. Фудин Н.А., Тараконов О.П., Классина С.Я. Музыка как средство улучшения функционального состояния студентов перед экзаменами // Физиология человека. 1996. Т.22. № 3. С. 99-107.

***Annotation.** The wave action of brain can be modified under the action of rhythmic signals. Music can be one of the rhythmic activity varieties. It is shown that music improves the efficiency of solving tasks by increasing the activity of the cortical areas of the brain. During the magnification rate comparison, it is shown that the classic music increases the α -rhythm more, while the rock music increases the β -rhythm.*

References:

1. Agnes S. Chan, Vim-Chi Ho, Mei-Chun Cheung. Music training improves verbal memory // Nature. 1998. V. 396. P. 128.

2. Buzsáki, György (2006). Rhythms of the Brain. New York: Oxford University Press. p. 4

3. Children think better to pop music // Nature. 1996. V. 380. P. 376.

4. Kim DJ, Yogendrakumar V, Chiang J, Ty E, Wang ZJ, McKeown MJ (2013) Noisy Galvanic Vestibular Stimulation Modulates the Amplitude of EEG Synchrony Patterns. PLoS ONE 8(7): e69055.

5. Konareva I.N. Encephalogram and emotional state modifications under the influence of listening music / I.N. Konareva // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – V.23 (62). – № 1. – P. 40-47.

6. Rideout B.E., Laubach C.M. EEG correlates of enhanced spatial performance following exposure to music // Percept Mot. Skills. 1996. V. 82. < 2. P. 427–432.

7. Tavakoli, M., Berekatain, M., Doust, H., Molavi, H., Kormi Nouri, R. et al. (2011) Cognitive impairments in patients with intractable temporal lobe epilepsy. Journal of Research in Medical Sciences, 16(11): 1466-1472

8. Andreenko A.S. (2000). «Obzor metodov matematicheskoy obrabotki elektroentsefalogramm» [Review of methods of mathematical processing of electroencephalograms], zhurnal - Izvestiya Yuzhnogo federalnogo universiteta. Tehnicheskie nauki. [Journal - Proceedings of the Southern Federal University. Technical science.], issue № 4, vol. 18.

9. Gnezditskiy V.V. (2004). Obratnaya zadacha EEG i klinicheskaya elektroentsefalografiya



[The inverse problem of EEG and clinical electroencephalography]. MEDpress-inform, p. 648.

10. Natsionalnyiy aerokosmicheskiy universitet [National Aerospace University] «HAI», 2011 NeyroKom. Kompleks elektroentsefalograficheskiy [Electroencephalographic complex] TU U 33.1-02066769-001-2002 Instruksiya po meditsinskomu primeneniyu [Instructions for medical use] AINTs.941311.001 II.

11. Rusinov V.S. (1969). Dominanta [Dominant]. Elektrofiziologicheskie issledovaniya [Electrophysiological studies]. M.: Meditsina [M.: Medicine], p. 232.

12. Fedotchev A.I. (2013) Vozmozhnosti korrektsii psihofiziologicheskogo sostoyaniya cheloveka s pomoschy muzyikalnyih vozdeystviy, upravlyaemyih biopotentsialami mozga patsienta [Possibilities of correction of the psychophysiological state of human with the help of musical influences controlled by the biopotentials of the patient's brain], Psihicheskoe zdorove [Mental Health]. vol. 11. № 3. P. 51–55.

13. Frolov M.V., Milovanova G.B., Mehedova A.Ya. (2005). Vliyanie soprovozhdayushey muzyiki na rezultaty operatorskoy deyatelnosti u lits s razlichnyim urovnem trevozhnosti [The influence of accompanying music on the results of operator activity in humans with different levels of anxiety] Fiziologiya cheloveka [Human physiology]. vol. 31. № 2. P. 49–57.

14. Fudin N.A., Tarakonov O.P., Klassina S.Ya. (1996) Muzyika kak sredstvo uluchsheniya funktsionalnogo sostoyaniya studentov pered ekzamenami [Music as a means of improving the functional state of students before exams] Fiziologiya cheloveka [Human physiology]. V.22. № 3. P. 99-107.

Научный руководитель: к.б.н. доц. Наглов А.В.

Статья отправлена: 12.05.2018 г.

© Верджи Л.С.