

ВЛИЯНИЕ РОК- И КЛАССИЧЕСКОЙ МУЗЫКИ НА ЦЕРЕБРАЛЬНУЮ ИНТЕГРАЦИЮ

Проблема влияния музыки на человека приобретает все большую актуальность, во-первых, из-за необычайной близости этого вида искусства к человеку в условиях роста коммуникативной сети, а во-вторых, вследствие неуклонно развивающейся потребности самих людей в музыке. Как музыка влияет на мозг слушателя? Разнятся ли по своему воздействию произведения разных музыкальных стилей? Пока эти вопросы решаются в основном на эмпирическом уровне, и разная музыка более или менее активно используется в педагогической практике, в клинике, на производстве, в быту. Однако научный интерес к этой проблеме стремительно растет. Венский международный симпозиум по неврологии 1972 года явился своеобразным рубежным моментом в оформлении направленности этого научного поиска на изучение центральных мозговых механизмов анализа музыки человеком. Важнейшими достижениями на пути решения этой задачи стали следующие факты: нейромеханизмы восприятия музыки и речевой деятельности у человека общие, и они связаны с перестройками в доминантных соотношениях полушарий мозга, с изменениями функционального состояния (тонуса) головного мозга в целом. Наряду с этими открытиями нейропсихологов нейрофизиологи, работая на животных, внесли свой вклад в развитие представлений о мозговых механизмах, участвующих в обработке сложных звуковых сигналов: эти нейромеханизмы не ограничиваются рамками слухового анализатора, а включают в себя активационную систему мозга, двигательные структуры подкорковых образований.

Таким образом, согласно исследованиям самых последних лет музыка обнаруживает свое отношение к управлению рабочим тонусом мозга человека, к управлению функциональной взаимосвязью гемисфер. Однако вопрос о параметрах музыкального сигнала, влияющих на перестройку церебральной интеграции, пока остается открытым, хотя уже есть некоторые данные, показывающие, что в опознании тональных и частотно-модулированных посылок доминирует правое полушарие¹, а в опознании ритмической структуры сигнала показано преимущество левой гемисферы². Основываясь на приведенных данных, авторы статьи выдвинули предположение, что музыка, в которой преобладает ритмический параметр, и музыка, в которой преобладает мелодическая линия, должны по-разному влиять на функциональное состояние головного мозга человека. Относя к первому названному виду музыки ритмическую музыку, в частности, музыку стиля рок, а к мелодическому виду музыки классическую, имеющую развитую мелодическую линию, мы установили, что изменения биоэлектрической активности головного мозга человека под влиянием этих двух видов музыки носят разнонаправленный характер и отражают перестройки в корково-подкорковых соотношениях³. Продолжая мысль о неоднородности музыки в организации музыкального языка-сигнала и неодинаковости воздействия ритмичной и мелодичной музыки на функциональное состояние головного мозга человека, авторы исследования решили проследить по комплексному ряду показателей динамику перестройки церебральных взаимоотношений полушарий мозга человека под влиянием рок- и классической музыки.

Наше исследование сочетает в себе три методики: 1) нейрофизиологическую методику ЭЭГ-регистрации биопотенциалов головного мозга человека, отражающих системную работу его структур; 2) психофизиологическую методику измерения латентного периода произвольной двигательной реакции на световой стимул, используемую для определения направленности функциональных сдвигов в ЦНС; 3) психологический метод цифрового теста для определения объема кратковременной памяти испытуемого. Выбирая такой комплексный методический подход, мы рассчитываем на то, что он позволит наполнить психологическим содержанием нейрофизиологические и физиологические характеристики динамики функционального состояния ЦНС под воздействием музыки разных видов, а также даст возможность проследить функциональную направленность этих перестроек. Кроме того, привлечение метода цифрового теста в сочетании с методикой ЭЭГ разрешает проверить связь полушарной доминантности со знаково-вербальным видом информации, имеющим отношение, по данным нейропсихологических исследований, к функциям левого полушария, в отличие от образно-эмоциональной информации живописи и музыки, восприятие

которой связывают с превалированием правой гемисферы в системной работе головного мозга человека ⁴.

В эксперименте приняло участие 58 студентов БГУ и МГПИИЯ, из них 27 человек слушали только классическую, 31 — только рок-музыку. ЭЭГ-регистрация производилась с помощью восьмиканального электроэнцефалографа и анализатора-интегратора фирмы «Медикор». Биопотенциалы отводились цепочкой от переднелобной, прецентральной, теменной и заднеслуховой зон обоих полушарий. Испытуемый находился в экранированной кабине, лежа в удобном положении. Музыка звучала с магнитофона, помещенного вне камеры. Музыкальные отрывки из произведений Шопена и записей ансамбля «Бони М» предъявлялись в течение 10 мин.

Производился визуальный анализ ЭЭГ, а также анализ интегративной мощности альфа-диапазона (с помощью анализатора-интегратора) в фоне и под музыку. Эпоха (время) анализа — 10 с. Для определения пространственного распределения мощности альфа-составляющей ЭЭГ находили процент этой составляющей в каждом отведении от суммы мощностей альфа-составляющих всех отведений в фоне и при слушании музыки. Затем выявляли величину изменений между фоном и ЭЭГ-реакцией на музыку (по каждому отведению). Учитывался только знак изменения: увеличение (+) или уменьшение (—). На основании полученных значений строился суммарный график направленности изменения альфа-активности каждого отведения по двум группам испытуемых: слушателей рок- и слушателей классической музыки. Достоверность изменений определялась по критерию знаков для $P = 0,05$.

Динамика функционального состояния головного мозга слушателей по параметрам двигательной активности определялась по анализу гистограмм последовательностей латентных периодов произвольной двигательной реакции на световой стимул, фиксируемых с помощью прибора «ИПР-01». Гистограммы обрабатывались по методике, предложенной Б. Д. Асафовым и Т. Д. Лоскутовой ⁵. Дополнительно к предложенным названными авторами параметрам нами находилось отношение фоновых значений к значениям последствия слушания музыки. Достоверность изменений определялась по критерию Стьюдента (при значении $P = 0,05$), для среднего значения отношения фонового параметра к параметру последствия по двум группам испытуемых: слушателей рок- и слушателей классической музыки.

Для определения объема кратковременной памяти на цифровой материал испытуемым предъявлялись два последовательных ряда из 10 двузначных цифр и учитывался процент воспроизводимого материала до и после прослушивания музыки. Учитывая отношение фоновых значений к значениям последствия, находили среднее значение этого отношения для двух вышеназванных групп слушателей разных видов музыки.

ЭЭГ-результаты воздействия классической и рок-музыки, полученные в ходе эксперимента, соответствуют ранее нами найденным и подробно описанным ⁶, поэтому мы, руководствуясь целью данной работы, хотим остановиться на функциональной направленности ЭЭГ-изменений, возникших под влиянием музыки. Генерализованный характер изменений в ЭЭГ слушающих, имевший место как под влиянием классической, так и рок-музыки, свидетельствует о перестройках в целостной системной работе всего головного мозга, о преобразованиях в деятельности центральных механизмов регуляции корково-подкорковых взаимоотношений. Выявилась разнонаправленность функциональных сдвигов под воздействием этих двух видов музыки, которая выражалась в генерализованных изменениях по альфа- и тета-диапазонам.

Под влиянием классической музыки у большинства испытуемых (25 человек) наблюдался диффузный рост синхронизации по альфа-частоте, в среднем амплитуда альфа-колебаний увеличилась, по сравнению с фоном, на 15 мкв, а альфа-индекс вырос на 35 %. Под влиянием рок-музыки у всех испытуемых наблюдалось угнетение альфа-активности и смещение ЭЭГ-колебаний в сторону тета-диапазона. На 4—6-й минутах прослушивания рок-музыки в ЭЭГ у 20 человек наблюдалось возникновение комплексов полиморфных тета-волн, чередовавшихся с моментами восстановления альфа-активности по всем отведениям. При дальнейшем прослушивании музыки длительность комплексов тета-волн возрастала до 25—30 с, а тета-активность принимала характер билатеральных гиперсинхронных пароксизмальных вспышек по этому диапазону с амплитудой в среднем 140—180 мкв.

Согласно установившимся в нейрофизиологии представлениям о функ-

циональной значимости биоритмов головного мозга человека, альфа-ритм отражает системную работу корковых элементов мозга⁷, а наличие билатеральных гиперсинхронных пароксизмальных вспышек в тета-частоте свидетельствует о функционально-патологической активности диэнцефальных образований подкорки⁸, отражает нарушение в нормальных соотношениях коры и подкорковых структур, которое ведет к нарушению замыкательной функции мозга⁹.

Таким образом, по полученным ЭЭГ-данным, музыка представляется как сильный раздражитель, способный перестраивать корково-подкорковые соотношения, причем, классическая музыка, отличающаяся развитой мелодической линией, обнаруживает способность стимулировать активность корковых элементов мозга, а рок-музыка, основными слагаемыми которой являются гипертрофированный ритм и неразвитая мелодия, стимулирует активность подкорковых структур и одновременно гасит активность корковых отделов. О способности музыки направленно воздействовать на корково-подкорковые соотношения, определяющие функциональное состояние мозга, говорит также и тот факт, что описанные ЭЭГ-изменения у слушателей никак не обнаружили своей зависимости от отношения испытуемых к данным видам музыки, равно как и от степени их музыкальной подготовки.

Анализ пространственного распределения альфа-активности показал, что описанные выше изменения в корково-подкорковых соотношениях были сопряжены с перераспределением межполушарной функциональной активности, с перераспределением церебральной доминантности гемисфер. Изучение изменений пространственного перераспределения относительной мощности альфа-активности было основано на следующих экспериментальных данных.

1. Группа слушателей классической музыки (27 человек). Левое полушарие: переднелобное-прецентральное отведение — 18/9 д (в числителе количество случаев увеличения относительной мощности альфа-активности, в знаменателе — уменьшения; д — достоверные изменения, н — недостоверные); прецентально-теменное отведение — 12/15 н; теменно-слуховое — 11/16 н.

Правое полушарие: переднелобное-прецентральное отведение — 16/11 н; прецентально-теменное — 25/2 д; теменно-слуховое отведение — 23/4 д.

Из приведенных данных видно, что при слушании классической музыки происходит перераспределение альфа-активности в пользу переднелобной и прецентральной зон левого полушария и теменно-слуховой области и прецентральной зоны правого полушария. Необходимо также отметить, что значительно увеличивается альфа-активность обоих полушарий по сравнению с фоновой ЭЭГ, что хорошо видно из отношения количества случаев увеличения относительной мощности альфа-колебаний (+) к количеству случаев уменьшения (—): левое полушарие — 1,05; правое — 3,56. Наряду с генерализованным увеличением альфа-активности по обоим полушариям под воздействием классической музыки особенно значителен рост альфа-колебаний в правом (более чем в три раза по сравнению с фоном).

Наши данные о росте альфа-активности под влиянием классической музыки совпадают с уже имеющимися в работах отечественных и зарубежных исследователей¹⁰, также зарегистрировавших рост синхронизации в альфа-частоте под воздействием классической музыки. Есть мнение, что нейропсихологическая функция альфа-ритма связана с работой сканирующего механизма, обеспечивающего perception образа¹¹.

Переходя к описанию пространственного перераспределения относительной мощности альфа-активности в ЭЭГ слушателей рок-музыки, нужно прежде всего отметить, что они разнонаправлены с теми, которые возникают под влиянием классической музыки как по характеру организации пространственных корковых взаимоотношений, так и по полушарным соотношениям.

По группе слушателей рок-музыки получены следующие результаты. Левое полушарие: переднелобно-прецентральное отведение — 15/16 н; прецентально-теменное — 31/0 д; теменно-слуховое — 17/14 н. Правое полушарие по тем же отведениям соответственно: 20/11 н; 6/25 д; 4/27 д. Влияние рок-музыки выразилось в угнетении альфа-активности центрально-теменной и теменно-слуховой областей правого полушария. У всех испытуемых под влиянием ритмичной музыки в прецентально-теменной

области левого полушария наблюдались только случаи увеличения процента альфа-активности этого отведения к мощности альфа-активности всех отведений. Однако нужно подчеркнуть, что все указанные изменения пространственного перераспределения альфа-активности протекают на фоне угнетения абсолютного значения альфа-диапазона. В 19 случаях регистрация альфа-составляющей по истечении 4—6 м прослушивания ритмичной музыки становилась затруднительной вследствие появления в ЭЭГ слушающих вышеописанной полиморфной тета-активности, сочетающейся с пароксизмальными вспышками. Необходимо отметить также роль левого полушария в нарушении межполушарного баланса по альфа-диапазону. В относительных величинах количество случаев увеличения относительной мощности альфа-активности к случаям уменьшения ее по полушариям выглядит так: левое полушарие—2,1; правое—0,48. Нельзя, однако, по полученным данным сказать о том, какое из полушарий является инициатором перераспределения относительной мощности альфа-активности. Возможно, именно угнетение альфа-колебаний в правом полушарии является причиной нарушения межполушарного баланса по альфа-диапазону. Проллеживается закономерность, выраженная в том, что разбалансировка межполушарных соотношений по альфа-частоте предшествует смене доминирующего ритма в ЭЭГ на тета-диапазон.

Анализ динамики функционального состояния головного мозга испытуемых по параметрам двигательной активности показал, что после прослушивания рок-музыки отмечается облегчение этой активности, выражающееся в уменьшении латентного периода произвольной двигательной реакции на световой стимул. Воздействие классической музыки не ведет к столь выраженному изменению в двигательной сфере и оказывает тормозное влияние на двигательную активность человека. Изменения в функциональном состоянии головного мозга человека под воздействием этих двух видов музыки выражаются в цифровых значениях отношений фоновых показателей к показателям последствия (см. таблицу).

Параметры гистограмм	Фон/классическая музыка/	Фон/рок-музыка/
Среднее значение латентных периодов	0,92 ± 0,03	1,16 ± 0,11
Функциональное состояние системы	0,87 ± 0,12	1,01 ± 0,43
Концентрация внимания и устойчивость двигательной реакции	1,06 ± 0,09	0,76 ± 0,16
Уровень функциональных возможностей (для выполнения двигательной функции)	1,09 ± 0,04	0,52 ± 0,32

Интересными оказались результаты теста по определению объема кратковременной памяти на цифровой материал. В результате обработки полученных данных по воспроизведению двух двузначных цифровых последовательностей из 10 цифр установлено, что после прослушивания рок-музыки достоверно улучшается, по сравнению с фоном, среднее значение отношения фоновых данных к данным последствия, величина которого составила 0,87 ± 0,09. После прослушивания классической музыки достоверных изменений в объеме кратковременной памяти на цифровой материал нами не обнаружено, отношения фоновых значений к значениям последствия составили 0,99 ± 0,05. Как нам кажется, эти результаты подтверждают имеющиеся данные о функциональной специализации полушарий в приеме знаковой и образно-эмоциональной информации и свидетельствуют о ведущей роли левого полушария в приеме первого вида информации. Проведенный нами эксперимент показывает в ЭЭГ-данных, что рок-музыка погашает активность корковых отделов правого полушария и перераспределяет межполушарные соотношения в пользу левой гемисферы, а данные психологического теста могут достаточно убедительно свидетельствовать о функциональной специализации левого полушария на прием и воспроизведение знаковой информации.

¹ См.: Darwin C. J. Ear differences in the recall of fricatives and vowels.— *Quart. J. Exp. Psychol.*, 1971, v. 23, n 1, p. 46—62.

² См.: Robinson G. M., Solomon D. J. Rhythms is processed by speech hemisphere.— *J. Exp. Psychol.*, 1974, v. 102, N 3, p. 508—511.

³ См.: Новицкая Л. П., Дубовик В. В. Влияние мелодичной и ритмичной музыки на изменение низкочастотных составляющих ЭЭГ человека.— Известия Академии наук БССР. Серия биол. наук, 1980, № 5, с. 36—41.

⁴ См.: Денисова З. В. Механизмы эмоционального поведения ребенка.— Л., 1978, 143 с.; Risolatti G., Umida C., Berlucchi G. Opposite superiorities for right and left cerebral hemispheres indiscrimination RT to physiognomical and alphabetical material.— Brain, 1971, v. 94, p. 431—442; Geffen G., Bradschaw J. L., Nettleton N. C. Hemispheric asymmetry. Verbal and spatial encoding of visual stimuli.— J. Exp. Psychol., 1972, v. 95, p. 25—31.

⁵ См.: Асафов Б. Д., Лоскутова Т. Д. Количественная оценка функционального состояния центральной нервной системы.— В кн.: Функциональные состояния мозга. М., 1875, с. 27—32.

⁶ См.: Новицкая Л. П., Дубовик В. В. Указ. статья.

⁷ См.: Шеповальников А. Н., Цицерошин М. Н., Апанасюнок В. С. Формирование биоэлектрического поля мозга человека.— Л., 1979, с. 144.

⁸ См.: Жирмунская Е. А. Биоэлектрическая активность здорового и больного мозга человека.— В кн.: Клиническая нейрофизиология. Л., 1972, с. 240—242; Новицкая Л. А. Электроэнцефалография и ее использование для изучения функционального состояния мозга.— В кн.: Естественно-научные основы психологии. М., 1978, с. 168.

⁹ См.: Мещеряков В. А., Хананашвили М. М. Новые данные о нейрофизиологических основах замыкательной функции головного мозга в норме и патологии.— В кн.: Современные проблемы физиологии высшей нервной деятельности. М., 1979, с. 152.

¹⁰ См.: Никифоров М. И. Об усилении альфа-ритма и других изменениях ЭЭГ при положительных эмоциях.— В кн.: Актуальные вопросы регуляции дыхания. Куйбышев, 1979, с. 61—64; Уолтер Д. О. Модели мозга типа линейных систем.— В кн.: Функциональное значение электрических процессов головного мозга. Л., 1977, с. 373—382.

¹¹ См.: Walter W. G. The function of electrical rhythms of the brain.— J. Mental Sci., 1950, v. 96, p. 1—31. Wiener N. Cybernetics or control and communication in the animal and the machine.— Cambridge, MIT Press, Massachusetts, 1961, 261 p.

Л. А. САВАТЕЕВА

ФРИДРИХ ФРЕБЕЛЬ — ВЫДАЮЩИЙСЯ ПЕДАГОГ-ГУМАНИСТ

Исполнилось 200 лет со дня рождения прогрессивного немецкого педагога-гуманиста Фридриха Фребеля. Уже в годы детства Фридрих убедился, что учитель приветливостью и ласковостью достигает гораздо лучших результатов, чем строгостью и педантизмом. Получив среднее образование, он слушал лекции в Йенском, а затем в Берлинском университетах. Вынужденный из-за материальной необеспеченности оставить учебу Фребель сменил несколько профессий, но с 1805 года прочно связал свою судьбу с педагогической деятельностью.

Большое влияние на педагогические взгляды Фребеля оказали труды и деятельность швейцарского педагога Песталоцци, у которого он работал с 1807 по 1810 год. Позднее Фребель разработает и предъявит людям, избравшим педагогическое поприще, следующие требования: знание «философских дисциплин, общих вопросов естествознания, антропологии, психологии, этики, теоретической педагогики, умения владеть детьми, знать психические и физические особенности детей. А для подготовки образованного учителя необходимы: знание языка (особенно родного), математики, естественных наук: физики, химии, ботаники, зоологии, минералогии, а также истории, географии, методики, эстетическое и художественное образование, умение владеть искусством. Естественно, разделение условное, так как учитель в процессе деятельности обучает и воспитывает. Кроме того, каждый педагог должен уметь анализировать результаты своей деятельности»¹.

В 1811—1813 годах Фребель продолжает образование в Геттингенском, а затем в Берлинском университетах. Особое внимание он уделяет изучению физики, химии, минералогии, естествознания. На формирование его мировоззрения оказала влияние немецкая классическая философия. После окончания Берлинского университета он полностью посвящает себя делу воспитания детей.

Педагогическая деятельность Фридриха Фребеля является историческим примером неустанной борьбы за право воспитывать людей совершенными и гармоничными. Требуя всеобщего народного воспитания, организации буржуазно-демократических единых школ на базе детских садов, Фребель внес значительный вклад в решение проблем воспитания человека.