

УДК 611.81

**ВЕГЕТАТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОТВЕТ НА МУЗЫКАЛЬНЫЙ СТИМУЛ
УГРОЖАЮЩЕГО ХАРАКТЕРА***

VEGETATIVE CHANGES IN RESPONSE TO MENACING MUSICAL STIMULUS

О. С. Индейкина

O. S. Indeykina

*ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический
университет им. И. Я. Яковлева», г. Чебоксары*

Аннотация. Данная работа посвящена изучению изменений функционирования вегетативной нервной системы при прослушивании музыкального стимула угрожающего характера. Установлено, что воздействие звукового сенсорного стимула приводит к сдвигу вегетативного баланса в сторону снижения активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Abstract. This work is devoted to studying the changes in operation of vegetative nervous system when listening to menacing musical stimulus. It is established that the sound sensory stimulus leads to the decrease of activity of parasympathetic part of vegetative nervous system.

Ключевые слова: *музыкальный стимул, кардиореспираторная система, вариабельность сердечного ритма, частота дыхания.*

Keywords: *musical stimulus, cardiorespiratory system, heart rate variability, respiratory rate.*

Актуальность исследуемой проблемы. Считается, что музыка является важным инструментом понимания человеческого разума, эмоций и лежащих в их основе мозговых механизмов. Музыка – важная часть человеческой природы. Она проходит через всю историю человеческой цивилизации и присутствует в любой из существующих культур, люди всегда и везде исполняли музыку и наслаждались ею [10]. Старейшие из открытых к настоящему времени музыкальных инструментов относятся к периоду 40 тыс. лет до нашей эры [4]. Только лишь люди способны сочинять музыку, исполнять ее как соло, так и совместно. Есть предположение, что способность человека играть на музыкальных инструментах выполняет ключевую филогенетическую роль в эволюции языка; кроме того, связанное с музыкой поведение способствовало развитию эволюционно важных социальных функций, таких как коммуникация, совместная деятельность, социальное взаимодействие [5], [9]. Восприятие музыки начинается с декодирования акустической информации. Акустическая информация преобразуется в активность рецепторов улитки, затем поступает в слуховые центры ствола мозга. В стволе мозга, прежде всего в верхних оливах и нижних бугорках четверохолмия, локализован первый уровень дифференциации

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проекты № 4.4904.2011 и № 14.В37.21.0215)

звуков по их свойствам (периодичность звуков, наличие созвучий или диссонансов, интенсивность звука и диспарантность между левым и правым ухом). В то же время показано, что даже дорсальные улитковые ядра связаны ретикулярными волокнами с ядрами ретикулярной формации. Благодаря этим проекционным путям внезапные громкие звуки вызывают реакцию в виде испуга; возможно, что эти проекционные пути обуславливают нашу склонность двигаться в такт ритмической музыке. Более того, уже на уровне нижних бугорков четверохолмия происходит формирование защитных поведенческих реакций в ответ на угрожающие звуковые стимулы даже до того момента, когда акустическая информация поступит в слуховую кору [3], [11]. Из промежуточного мозга (медиального коленчатого тела) нервные импульсы идут в слуховую кору; следует заметить, что из таламуса слуховая информация также поступает в амигдалу и медиальную орбитофронтальную кору головного мозга: латеральное ядро амигдалы получает импульсы от медиального коленчатого тела и связанных с ним частей заднего таламуса и слуховой коры [8], [12], [13]. Необходимо отметить, что амигдала является центральным элементом системы эмоциональной оценки событий и связана с вегетативной нервной системой (ВНС) [6]. Эмоции, вызываемые музыкой, зависят как от структуры произведения, созданного композитором, так и от особенностей исполнения [7].

На основе вышеизложенного мы сформулировали гипотезу, что музыкальный фрагмент угрожающего характера влияет на функциональное состояние кардиореспираторной системы.

Материал и методика исследований. В исследовании приняли участие 20 студентов факультета естественных и дизайнерских наук ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева».

В качестве музыкального стимула угрожающего характера использовалась композиция Diamanda Galas «Wild Women with Steak-Knives (The Homicidal Love Song for Solo Scream)». Интенсивность звукового воздействия составила 60 дБ (А), что соответствует гигиеническому нормативу (СанПиН 2.1.2.2645-10) [2]. Для измерения интенсивности звука в каждом канале нами была применена модель искусственного уха оригинальной конструкции; измерение проводилось с помощью шумомера CENTER 320 (Center technology Corp., Taiwan). В качестве источника звука был использован CD-проигрыватель Panasonic (SL-CT820). Звук подавался через наушники Sony (MDR-XD200).

Изучение особенностей кардиорегуляции осуществлялось путем регистрации сердечного ритма с помощью программно-аппаратного комплекса «Поли-спектр – 8Е» (ООО «Нейрософт»). Частота дыхания измерялась с использованием датчика дыхания для программно-аппаратного комплекса «Поли-спектр – 8Е». Измерение артериального давления проводилось с помощью автоматического тонометра BP 3AG-1 фирмы Microlife.

Исследование проводилось дважды: до и во время звукового воздействия.

В ходе исследования нами анализировались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД), вегетативный индекс Кердо (ВИК), частота дыхания (ЧД), вариабельность сердечного ритма (ВСР), кардиоинтервалография.

Статистическая обработка данных проводилась с применением критерия знаков – Z.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты изучения гемодинамических показателей у испытуемых приведены в таблице 1. В ходе эксперимента произошло достоверное повышение ЧСС ($Z=2,67$; $p=0,0070$) и ВИК ($Z=2,20$; $p=0,0277$), при этом дру-

гие показатели гемодинамики (САД и ДАД) не изменились. Повышение ВИК может являться индикатором снижения относительного тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что, как считается [1], способствует снижению ВСР. Это положение подтверждается результатами нашего исследования: под воздействием звукового стимула происходит достоверное снижение статистических показателей временной области ВСР – SDNN ($Z=2,46$; $p=0,0139$), RMSSD ($Z=2,46$; $p=0,0139$), pNN50 ($Z=2,01$; $p=0,0442$).

Таблица 1

Средние значения показателей гемодинамики и variability сердечного ритма, полученные в ходе эксперимента

Показатели	До звукового воздействия	Во время звукового воздействия	Z	p
ЧСС, уд./мин.	68±1,11	71,00±1,27	2,67	0,0070
САД, мм рт. ст.	108±1,85	109±1,92	0,17	0,8684
ДАД, мм рт. ст.	66±1,57	67±1,68	1,76	0,0783
ВИК	3,06±2,81	4,92±2,79	2,20	0,0277
SDNN, мс	44,55±2,73	39,35±2,90	2,46	0,0139
RMSSD, мс	43,85±3,48	39,35±3,03	2,46	0,0139
pNN50, %	27,25±4,02	22,19±3,28	2,01	0,0442

Прослушивание звукового стимула угрожающего характера вызвало значительное снижение респираторной синусовой аритмии и, как следствие, снижение общей спектральной мощности колебаний продолжительности интервалов – TF ($Z=2,35$; $p=0,0187$) (табл. 2). В то же время отсутствует достоверное изменение спектральной мощности очень низкочастотных волн (ниже 0,04 Гц) – VLF ($Z=1,57$; $p=0,1175$) (VLF формируется в результате периодических изменений активности ренин-ангiotензиновой системы и системы терморегуляции), уровня спектральной мощности низкочастотных волн (0,04–0,15 Гц) – LF ($Z=0,67$; $p=0,5023$) и индекса вегетативного баланса – LF/HF ($Z=1,25$; $p=0,2109$). Также о снижении респираторной синусовой аритмии свидетельствует снижение уровня спектральной мощности высокочастотных волн (0,15–0,4 Гц) – HF ($Z=3,35$; $p=0,0008$).

Таблица 2

Средние значения временных показателей variability сердечного ритма, полученные в ходе эксперимента

Показатели	До звукового воздействия	Во время звукового воздействия	Z	p
TF, мс ²	2340,30±274,58	1869,37±343,56	2,35	0,0187
VLF, мс ²	915,08±120,69	705,44±217,28	1,57	0,1175
LF, мс ²	371,19±46,08	364,18±67,46	0,67	0,5023
HF, мс ²	1054,03±150,09	799,74±114,15	3,35	0,0008
LF/HF	0,43±0,05	0,66±0,19	1,25	0,2109

В отечественной литературе, посвященной проблематике оценки функционального состояния организма по уровню variability сердечного ритма, широкое применение получили показатели, разработанные Р. М. Баевским [1]. Нами был проведен сравнительный анализ данных показателей, который представлен в таблице 3.

Как следует из данных, представленных в таблице, прослушивание композиции Di-amanda Galas «Wild Women with Steak-Knives (The Homicidal Love Song for Solo Scream)» вызывает небольшое, статистически недостоверное снижение доли кардиоциклов, значение которых совпадает с модой – АМо ($Z=0,22$; $p=0,8231$). В то же время отмечается достоверное снижение вариационного размаха – ВР ($Z=2,29$; $p=0,0218$), что можно интерпретировать как снижение парасимпатической активности ВНС. О том же свидетельствует достоверное повышение вегетативного показателя ритма – ВПР ($Z=2,24$; $p=0,0251$). Одновременно с этим отмечается незначительное, статистически недостоверное повышение индекса вегетативного равновесия – ИВР ($Z=1,12$; $p=0,2636$), показателя адекватности процессов регуляции – ПАПР ($Z=0,22$; $p=0,8231$), индекса напряжения регуляторных систем – ИН ($Z=1,75$; $p=0,0793$).

Таблица 3

Средние значения показателей кардиоинтервалографии, полученные в ходе эксперимента

Показатели	До звукового воздействия	Во время звукового воздействия	Z	p
АМо, %	40,15±2,61	43,04±2,12	0,22	0,8231
ВР, с	0,25±0,02	0,21±0,02	2,29	0,0218
ИВР, у. е.	198,62±31,20	231,90±24,05	1,12	0,2636
ПАПР, у. е.	46,86±3,39	50,76±3,02	0,22	0,8231
ВПР, у. е.	5,26±0,46	6,04±0,51	2,24	0,0251
ИН, у. е.	115,89±19,06	137,67±16,22	1,75	0,0793

Сенсорное воздействие сопровождалось повышением ЧД практически у всех обследованных студентов (рис. 1): среднее значение ЧД повысилось с $16,8±0,52$ до $18,2±0,58$ ($Z=2,12$; $p=0,0339$).

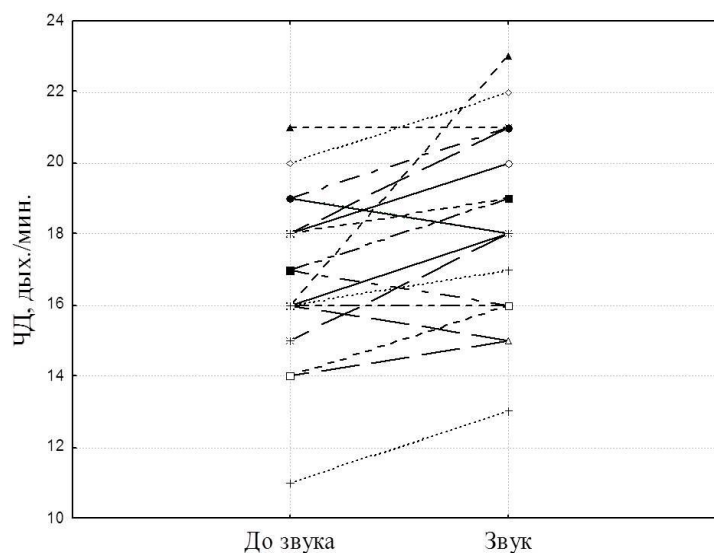


Рис. 1. Динамика частоты дыхания до и во время звукового воздействия

Резюме. Воздействие звукового сенсорного стимула привело к сдвигу вегетативного баланса в сторону снижения активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что явилось причиной повышения частоты сердечных сокращений, снижения вариабельности сердечного ритма, в том числе дыхательной синусовой аритмии, отражающей кардиореспираторное взаимодействие.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баевский, Р. М.* Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине / Р. М. Баевский // Успехи физиологических наук. – 2006. – № 3 (Т. 37). – С. 42–57.
2. *СанПиН 2.1.2.2645-10 VI.* Гигиенические требования к уровням шума, вибрации, ультразвука и инфразвука, электрических и электромагнитных полей и ионизирующего излучения в помещениях жилых зданий.
3. *Cardoso, S.* Defensive reactions evoked by activation of NMDA receptors in distinct sites of the inferior colliculus / S. Cardoso, N. Coimbra, M. Brandão // Behav. Brain Res. – 1994. – Vol. 63. – P. 17–24.
4. *Conard, N.* New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany / N. Conard, M. Malina, S. Münzel // Nature. – 2009. – Vol. 460. – P. 737–740.
5. *Cross, I.* «The evolution of music: theories, definitions and the nature of the evidence», in Communicative Musicality: Exploring the Basis of Human Companionship, eds S. Malloch and C. Trevarthen / I. Cross. – Oxford : Oxford University Press, 2008. – P. 61–82.
6. *Damasio, A. R.* The feeling of what happens; body and emotion in the making of consciousness / A. R. Damasio. – San Diego, CA : Harcourt Inc, 1999. – 248 p.
7. *Gabrielsson, A.* The influence of musical structure on emotional expression. In P. N. Juslin and J. A. Sloboda [eds] Music and Emotion / A. Gabrielsson, E. Lindstrom. – Oxford : Oxford University Press, 2001. – P. 223–248.
8. *Kaas, J.* Auditory processing in primate cerebral cortex / J. Kaas, T. Hackett, M. Tramo // Curr. Opin. Neurobiol. – 1999. – Vol. 9. – P. 164–170.
9. *Koelsch, S.* Towards a neural basis of music-evoked emotions / S. Koelsch // Trends Cogn. Sci. Regul. Ed. – 2010. – Vol. 14. – P. 131–137.
10. *Koelsch, S.* Toward a neural basis of music perception – a review and updated model / S. Koelsch // Frontiers in psychology. – 2011. – Vol. 2. – P. 143–172.
11. *Lamprea, M.* The distribution of fos immunoreactivity in rat brain following freezing and escape responses elicited by electrical stimulation of the inferior colliculus / M. Lamprea et al. // Brain Res. – 2002. – Vol. 950. – P. 186–194.
12. *LeDoux, J.* Emotion circuits in the brain / J. LeDoux // Annu. Rev. Neurosci. – 2000. – Vol. 23. – P. 155–184.
13. *Öngür, D.* The organization of networks within the orbital and medial prefrontal cortex of rats, monkeys and humans / D. Öngür, J. L. Price // Cereb. Cortex. – 2000. – Vol. 10. – P. 206–208.