

### Физиология музыки и эффект Моцарта

Зависимость между организмом человека и музыкой определена механизмом физиологического воздействия музыки, приравняемым к эффекту резонанса, вибрации [11]. Исследования Maranto [30] выявили, что метр, ритм и темп вызывают физиологическое переживание музыки, которое ведет к синхронизации биологических ритмов организма человека, таких как ритмы дыхания, сердцебиения, артериального давления и мозговых волн, с музыкальным ритмом. Мышечная и сосудистая система реагирует на ритм, нервная система реагирует на высоту и на тональность (гармонию). Слушание музыки в медленных темпах, в которых ритмическая пульсация проходит со скоростью около 60 ударов в минуту, соответствует ритму спокойного сердцебиения. Музыкальные фразы ритмической временной частотой 6 циклов в минуту могут синхронизировать сердечно - сосудистые ритмы независимо от модуляции дыхания [12]. Прослушивание музыки с медленными темпами сопровождается снижением артериального давления, замедлением пульса и пропорции между низко-частотными и высоко-частотными факторами сменности скорости работы сердца [3]. Ритм и темп музыки «heavy metal» и «techno» способствуют развитию аритмий и сердечно-сосудистых нарушений [8]. Музыка Баха является безопасным, дешевым и легким способом преодоления бессонницы: 45 минут слушания перед отходом ко сну обеспечивает надежный ночной отдых и засыпание благодаря расслаблению мышц и отвлечению от мыслей [14]. Психофизиологические исследования Gamon и Bragdon [7] выявили, что музыка позднего барокко способствует увеличению выделения дофамина в мозгу, повышает эффективность памяти, способствует лучшей межполушарной синхронизации и повышению альфа-ритмов на ЭЭГ головного мозга. Ее медленные части наполнены звуками высокой частоты и ритмами от 60 ударов в минуту - т.е. идеальными ритмами работы человеческого сердца во время отдыха, когда синхронизируется работа тела и разума.

Прослушивание музыки в стиле зрелого барокко во время учебы улучшает память, запоминание новых иностранных слов и стихов. В исследовании Mammarella и соавт. [29] было показано, что прослушивание цикла «Времена года» Вивальди оказывало положительное влияние на выполнение когнитивных задач пожилыми людьми: запоминание рабочей памятью было лучше после прослушивания этой музыки, чем в условиях тишины или белого шума. Положительное влияние музыки Вивальди было отмечено также при решении задач автобиографической памяти у пожилых пациентов с болезнью Альцгеймера [19, 37]. Музыка может менять ЭЭГ состояние головного мозга, что прослеживается на протяжении ее звучания, после чего её действие затихает [25]. Умственное состояние Альфа признано оптимальным для эффективного процесса обучения при повышенной умственной концентрации внимания, оно доминирует в музыке зрелого барокко и Моцарта. [32]. Это состояние естественной ауто-синхронизации организмом обоих полушарий и глубокого расслабления, в диапазоне от 8 до 12 либо 13 Гц, имеет место в течение нескольких минут обычно дважды в сутки: рано утром при пробуждении и вечером при засыпании, а также в состояниях глубокого чувственного сосредоточения или задумчивости. Оно значительно увеличивает концентрацию внимания и умственное восприятие новой информации, имеет несколько уровней умственной активности, такие как память (ускоренное усвоение и запоминание нового материала), творчество с вдохновением, позитивное мышление, отдых и покой. Представление о физиологическом воздействии музыки Моцарта («эффекте Моцарта») было сформулировано D. Campbell [10, 23]. Этот феномен был впервые подтвержден на клиническом уровне в 1993 г. как на пожилых людях с временным повышением когнитивной деятельности при прослушивании музыки Моцарта, так и на пациентах с диагнозом умеренных когнитивных нарушений MCI (mild cognitive impairment) при их исследовании батареями нейропсихологических тестов [9]. Опубликованы результаты клинических наблюдений, свидетельствующие о влиянии музыки Моцарта на состояние нервной системы, на динамику течения депрессий, болезней Альцгеймера и Паркинсона [15], на сенсомоторную и сердечно -сосудистую активность [26], улучшение памяти и концентрации внимания, которые были интерпретированы как подтверждение существования «эффекта Моцарта». Исследования Jausoves и соавт. [21] подтвердили, что при прослушивании музыки Моцарта перед и после выполнения когнитивных задач повышается умственная активность, в том числе и в процессе обучения, по показаниям ЭЭГ происходят активация и синхронизация альфа и гамма мозговых волн. Такой эффект часто наблюдается у музыкантов, что обуславливает повышение физиологической умственной бодрости [4, 5].

F. Rauscher и Н. Н. Li [34] наблюдали развитие новых нейронов у лиц, слушающих сонату ре-мажор для двух фортепиано Моцарта (KV 448) и обнаружили молекулярную основу «эффекта Моцарта». Пациенты, слушавшие эту музыку, быстрее и вернее выполняли когнитивные задачи на запоминание, которые требовали понимания и пространственного воображения – в отличие от лиц, выполнявших задачи в тишине и не слушавших музыку. В группе пациентов, слушавших музыку, были отмечены ускорение химических и физических процессов в структурах нервных клеток, повышенная активация гипоталамуса [24, 31, 35], отвечающего на нейрофизиологическом уровне за функции обучения и памяти, и снижение синдромов когнитивного старения [2]. Магниторезонансные топографические исследования, выполненные на музыкантах и не-музыкантах при прослушивании ими сонаты Моцарта и пьесы «К Элизе» Бетховена, выявили значительные различия в мозговой активации в областях лобной, затылочной коры и мозжечка, что было интерпретировано как свидетельство существования «эффекта Моцарта» [6]. Представляют интерес также результаты медицинского сравнительного исследования Bodner [22] влияния на показатели ЭЭГ и ЭКГ прослушивания музыки Моцарта – сонаты ре-мажор для двух фортепиано (KV 448) продолжительностью 8,19 минут – и музыки хэви-метал – “Fear of The Dark” группы Iron Maiden продолжительностью 7,30 минут в наушниках с максимальным диапазоном громкости около 60 дБ. Измерения были проведены в лежачем положении на молодых здоровых лицах без наличия диабета, психических заболеваний, алкогольной либо наркотической зависимости, не принимающих постоянно фармацевтические лекарства и не курящих. Обследуемые хорошо выспались в день исследования и не употребляли крепкий чай, алкоголь либо кофе накануне. Не было выявлено значимых изменений средних показателей сердцебиения и артериального давления перед и после слушания двух видов музыки. В то же время были выявлены существенные различия параметров альфа-ритма на ЭЭГ мозга перед и во время слушания музыки Моцарта, а также после ее окончания. Нейропсихологические изменения во время слушания музыки Моцарта были замечены также в ЭЭГ-исследованиях. Наблюдали значительное сокращение эпилептиформной деятельности у пациентов с выявленными клиническими припадками [16, 17, 18, 27, 28], в том числе, у пациентов в состоянии комы [36], чего не было выявлено во время воспроизведения музыки Гайдна, Листа, Шопена, Бетховена и Вагнера. А. Tomatis [38] выяснил, что музыкальные звуки с частотой от 5000 до 8000 Гц способны оказывать лечебное воздействие и активизировать умственную бодрость. В то же время произведения Моцарта насыщены звуками высокой частоты, которые укрепляют микроскопические мышцы среднего уха, что приводит к улучшению слуха и речи. Музыка Моцарта в наибольшей степени содержит в себе высокочастотные звуки, оказывающие лечебное воздействие и стимулирующие мозг: для нее характерно перетекание звуков «громко – тихо» в тридцатисекундном диапазоне, что соответствует характеру биотоков и биоритмам головного мозга. Резонанс в коре головного мозга вызывают регулярные 20 – 30 секундные секвенции медленных произведений Моцарта, приближенные к временному периоду прохождения ЭЭГ мозговых волн, и повторяющиеся у Моцарта чаще, чем в другой музыке [32]. Противоположные эффекты были получены после прослушивания музыки Альбинони и Филипа Гласса [13].

Неврологи Натансон и Янишевски [20, 33] при исследовании изменений в записи ЭКГ и артериального давления под воздействием музыки выявили, что во время прослушивания музыки позднего барокко наблюдаются снижение артериального

давления, замедление сердцебиений и изменения в ЭКГ. За то во время прослушивания современной рок музыки увеличивается частота сердечных сокращений и повышается артериальное давление. Данные о влиянии музыкальных произведений различных стилей на течение заболеваний внутренних органов приводит кардиолог В.М.Успенский [1] на базе технологии информационных механизмов сердца по пути информационного анализа электрокардиологических сигналов и диагностических систем с целью диагностики заболеваний внутренних органов. При этом были использованы произведения классической музыки: 1 - ая часть «Лунной сонаты» Бетховена, «Маленькой ночной серенады» Моцарта, второй сонаты Шопена, а из современной музыки использованы фрагменты музыкальных стилей: джаза, тяжелого рока, нойз и поп - музыки. Результаты экспериментального исследования подтвердили широко известный факт положительного влияния на здоровье человека классических музыкальных произведений. Музыкальные произведения стилей джаз, тяжелый рок, нойз в подавляющем большинстве случаев оказали негативное влияние на здоровье. В период прослушивания тяжелого рока появились информационные программы гипертонической болезни, ишемической болезни сердца и хронического гастрита.

#### Литература

1. Успенский В. М. Оценка эффективности музыкальной терапии с помощью диагностики на основе информационной функции сердца. // Музыкальная психология и психотерапия. 2011. № 6. С. 118-123.
2. Arancio O., Chao M. V. Neurotrophins, synaptic plasticity and dementia. // Curr. Opin. Neurobiol., 2007. Vol. 17 (3). P. 325-330.
3. Bernardi L., Porta C., Sleight P. Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence. // Heart. 2006. Vol. 92. P. 445-452.
4. Bhattacharya J., Petsche H., Feldmann U., et al. EEG gamma-band phase synchronization between posterior and frontal cortex during mental rotation in humans. // Neurosci. Lett. 2001. N. 311. P. 29-32.
5. Bhattacharya J., Petsche H., Pereda E. Long-range synchrony in the r gamma band: role in music perception. // J. Neurosci. 2001. Vol. 21. P. 6329-6337.
6. Bodner M., Muftuler L. T., Nalcioglu O., et al. fMRI study relevant to the Mozart effect: brain areas involved in spatial- temporal reasoning. // Neurolog. Res. 2001. Vol. 23. P. 683-690.
7. Bragdon A. D., Gamon D. Building Mental Muscle : Conditioning Exercises for the Six Intelligence Zones. Ed.: Amazon, Allen D. Bragdon Publishers, Inc. 2nd Edition. 2003. - 320 p.
8. Burns J., Labbé E., Williams K., et al. Perceived and physiological indicators of relaxation: as different as Mozart and Alice in chains. // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 1999. Vol. 24. P. 197-202.
9. Cacciafesta M., Ettorre E., Amici A., et al. New frontiers of cognitive rehabilitation in geriatric age: the Mozart Effect (ME). // Arch. Gerontol. Geriatr. 2010. Nov-Dec. Vol.51. Issue 3. P. 79-82.
10. Campbell D. The Mozart Effect, Tapping the Power of Music to Heal the Body, Strengthen the Mind and Unlock the Creative Spirit. ed.: New York, Harper Collins Publishers. 1997. - 332 p.
11. Galińska E. Muzyka w terapii. Psychologiczne i fizjologiczne mechanizmy jej działania. (W:) Człowiek – muzyka - psychologia. Książka dedykowana Profesor Marii Manturzewskiej. Warszawa.:Akademia Muzyczna im. Fryderyka Chopina. Katedra Psychologii Muzyki.2000.S.472-486.
12. Grewe O., Nagel F., Kopiez R., et al. How does music arouse “chills”? Investigating strong emotions, combining psychological, physiological, and psychoacoustical methods. // Ann. N.Y. Acad. Sci. 2005. Vol. 1060. P. 446-449.
13. Gumbel P. The power of Mozart. // Time magazine. 2006. January 16. P. 48-50.
14. Harmat L., Taka'cs J., Bo'dizs R. Music improves sleep quality in students. // J. Adv. Nurs. 2008. Vol. 62 (3). P. 327-35.
15. Hughes J. R. Review: The Mozart Effect. // Epilepsy and Behavior. 2001. Vol. 2. P. 396-417.
16. Hughes J. R., Daaboul Y., Fino J. J., et al. The “Mozart effect” on epileptiform activity.//Clinical Electroencephalography.1998,Vol.29.P.109-119.
17. Hughes J. R., Fino J. J. The Mozart effect: distinctive aspects of the music – a clue to brain coding? // Clinical Electroencephalography. 2000. Vol. 31. No. 1 (Jan). P. 94-103.
18. Hughes J. R., Fino J. J., Melyn M. A. Is there a chronic change of the “Mozart effect” on epileptiform activity? A case study. // Clin. Electroencephalogr. 1999. Vol. 30 (2). P. 44-45.
19. Irish M., Cunningham C. J., Walsh J. B., et al. Investigating the enhancing effect of music on autobiographical memory in mild Alzheimer's disease. // Dementia and Geriatric Cognitive Disorders. 2006. Vol. 22. P. 108-120.
20. Janiszewski M. Muzykoterapia aktywna. Warszawa-Lódź.: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1993. - 187 s.
21. Jausovec N., Jausovec K., Gerlic I. The influence of Mozart's music on brain activity in the process of learning. // Clinical Neurophysiology. 2006. Vol. 117. P. 2703-2714.
22. Kalinowska A., Kulakowska A., Kulak W., et al. Effects of classical and heavy metal music on the cardiovascular system and brain activity in healthy students. Preliminary report. // Neurologia dziecięca, 2013, Vol.22. N. 44. P. 17-22.
23. Kershner J. R. Evaluation of the Tomatis Listening Program. // Canadian Journal of Special Education. 1986. Vol. 2. P. 1-32.
24. Lee E., Son H. Adult hippocampal neurogenesis and related neurotrophic factors. // BMB Rep. 2009. Vol. 42(5). P. 239-244.
25. Leeds J. The Power of Sound: How to Manage Your Personal Soundscape for a Vital, Productive and Healthy Life. Ed.: Rochester, Healing, Arts Press. 2001. - 338 p.
26. Lemmer B. Effects of music composed by Mozart and Ligeti on blood pressure and heart rate circadian rhythms in normotensive and hypertensive rats. // Chronobiology International. 2008. Vol. 25. P. 971-986.
27. Lin L. C., Lee W. T., Wu H. C., et al. Mozart K.448 and epileptiform discharges: effect of ratio of lower to higher harmonics. // Epilepsy Res. 2010. Vol. 89 (2-3). P. 238-245.
28. Lin L. C., Lee W. T., Wu H. C., et al. The long-term effect of listening to Mozart K.448 decreases epileptiform discharges in children with epilepsy. // Epilepsy Behav. 2011. Vol. 21(4). P. 420-424.
29. Mammarella N., Beth Fairfield B., Cornoldi C. Does music enhance cognitive performance in healthy older adults? The Vivaldi effect. // Aging Clinical and Experimental Research. 2013. October. Volume 19. Issue 5. P. 394-399.
30. Matera A. Muzykoterapia. Muzyka w medycynie i edukacji: poradnik dla lekarzy, muzykoterapeutów, nauczycieli, wychowawców, studentów kierunków pedagogicznych: materiały do prowadzenia zajęć terapeutycznych. Leszno. wyd.: Centrum Technik Nauki Metronom, 2002. - 296 s.
31. Monteggia L. M., Barrot M., Powell C. M., et al. Essential role of brain-derived neurotrophic factor in adult hippocampal function. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2004. Vol. 101(29). P. 10827-10832.
32. Mozart effect. Segen's Medical Dictionary, ed.: Joe Segen. Philadelphia: Farlex, Inc. 2011. <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Mozart+effect>
33. Natanson T. Wstęp do nauki o muzykoterapii. Wyd.: Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wrocław (17). 1979. - 222 s.
34. Rauscher F., Shaw G. K. Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis. // Neurosci. Lett. 1995. Vol. 185. P. 44-47.
35. Rossi C., Angelucci A., Costantin L., et al. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) is required for the enhancement of hippocampal neurogenesis following environmental enrichment. // Eur. J. Neurosci. 2006. Vol. 24 (7). P. 1850-1856.
36. Shaw G. L. The Mozart effect. // Epilepsy and Behavior. 2001. Vol. 2. P. 611-613.
37. Thompson R. G., Moulin C. J. A., Hayre S., et al. Music enhances category fluency in healthy older adults and Alzheimer's disease patients. // Exp. Aging Res. 2005. Vol. 31. P.91-99.
38. Tomatis A. The Conscious Ear, ed.: New York, Station Hill Press. 1991. - 277 p.