

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：33602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25463158

研究課題名(和文)音楽が疼痛閾値に及ぼす影響と自律神経のバランスとの関係

研究課題名(英文)The effects of music on the pain thresholds and the balance of autonomic nerves

研究代表者

富田 美穂子(TOMIDA, MIHOKO)

松本歯科大学・歯学部・教授

研究者番号：00366329

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：痛みは身体の障害を知らせる重要な感覚であるが継続するとストレスとなる。この痛みの感覚を軽減させる環境を見つけるために音楽の効果を調べた。45名の被験者に対して、3種類の音楽を聞かせた時と無音時の前腕と口腔粘膜4箇所の痛覚閾値を測定した結果、スローテンポの曲は痛覚閾値を有意に上昇させた。また被験者10名に対して自律神経活動を調べた結果、音楽を聞かせると副交感神経優位になる傾向があった。さらに侵害刺激に対して反応を示した帯状回の神経活動は、音楽を聞くことで減弱する傾向にあった。これらの結果より、音楽を聞くことは疼痛認知の軽減に有効であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Pain plays a crucial role on the body, but it causes stress. We examined the reduction of the pain perception by using music. 45 subjects were investigated for pain thresholds on the forearm and 4 oral areas while listening to three musics. The autonomic nervous activity of ten subjects were measured using Bonaly Light while listening to music. Furthermore, the blood oxygenation level-dependent (BOLD) signals in the cingulate cortex were analyzed using functional magnetic resonance imaging (fMRI), when eight subjects were given electrical stimulation on their ankles while listening to music. The thresholds of pain were significantly higher when the subjects were listening to slow music than those without music. In the fMRI study, BOLD signals were attenuated by listening to music. Parasympathetic nervous activity values increased significantly under listening to music compared with no music. The present findings suggest that listening to music is capable of reducing pain perception.

研究分野：神経生理学

キーワード：疼痛 感覚閾値 音楽 情動 自律神経

1. 研究開始当初の背景

疼痛は組織の損傷、炎症、強い刺激を受けた時に生じる感覚であり生体に対する防御反応の役割を持つ半面、不快感を伴い心身の健康にも影響を与え結果的に QOL を低下させる要因になる。現在の医療現場においては除痛を最優先に考えた治療が行われている。動物実験から尾部に侵害刺激を与えた時に帯状回に反応が出ることを電気生理学的に調べた。また痛みには情動が関与するとの報告があるため、情動を担う扁桃体に着目し、ラットの扁桃体に電気刺激を与えると、侵害刺激に対する帯状回からの反応が消失した。この結果は扁桃体への電気刺激が、痛みの伝達系に抑制を与えたことになる。人を対象にした研究では、CO₂レーザーで侵害刺激を足首に与えた時の痛みの程度を VAS で評価した結果、音楽を聴いている時の VAS 値は他の条件に比較して有意に低下した。したがって、音楽が痛みに対して有効であることは明らかだが、音楽を聞くことで疼痛閾値がどの程度変化するかは不明であった。

2. 研究の目的

音楽が痛みに対して有効であることは明確であるが、どの程度疼痛閾値に影響を及ぼすか、どのジャンルの音楽が除痛に効果的か、という詳細は不明である。そこで、3種類の音楽を設定し、それぞれの音楽を聴いている時の皮膚や口腔粘膜での疼痛閾値を測定し比較検討する。また、それらの音楽を聴いているときの自律神経の状態を調べ、各音楽を聴いているときの状態の変化を比較する。さらに、強度が一定の侵害刺激を与えている時、無音時と音楽を聴いている時の脳内帯状回の神経活動の状態を機能的磁気共鳴画像 (fMRI) にて調べ、どの音楽が侵害刺激に対する神経活動の抑制に働くかを総合的に判断する事を目的とする。

3. 研究の方法

(1) 被験者

疼痛閾値の研究における被験者は、成人ボランティア 45 名 (男性 23 名、女性 22 名) 機能的磁気共鳴装置 (fMRI) の研究における被験者は、成人ボランティア男性 8 名、自律神経の測定における被験者は成人ボランティア女性 10 名とした。なお本研究に先立ち、本学研究等倫理審査委員会の承認 (許可番号

145 号) を得たのち、本研究内容を十分に説明して本人から同意が得られた人のみを被験者とした。

(2) 疼痛閾値の測定

被験者を背もたれのある椅子に座らせ開眼状態のままヘッドホンを装着させ、測定部位の右前腕内側にディスプレイ電極 (EL-BAND: ニプロ株式会社) を貼付した。知覚・痛覚定量分析装置 (Pain Vision®PS-2100N: ニプロ株式会社) から徐々に増大する刺激電流 (パルス電流 0.3msec、50Hz) が流れるので痛みを感じた時に停止用ハンドスイッチを押してもらい、このときの電流値を痛覚閾値とし、3回の測定で平均値を求めた。そして音量を被験者の心地良い程度に調節してもらい、ポップスをヘッドホンから流し2分間聞かせた後、音楽を流しながら前腕の痛覚閾値を測定した。次にバラード、最後にクラシックを流しながら前腕の痛覚閾値を測定した。上記3種類の音楽を聴いている時と、無音の時の痛覚閾値を比較検討した。

同様に口腔内電極を測定部位の口腔内4箇所 (右側: 舌背、頬粘膜、上顎大臼歯部歯肉、下顎大臼歯部歯肉) に順におき、各部位の痛覚閾値を測定した。さらに3種類の各音楽を流したときの痛覚閾値を測定し、無条件時と音楽を聴いている時との痛覚閾値をそれぞれ比較検討した。

(3) 自律神経の測定

胸に電極を貼り、心拍変動周波数解析装置 (Bonaly Light:GMS) を用いて、無音状態及び音楽を聞かせた時の自律神経活動を測定し、その波形成分である HF と HF/LF の変化を比較して自律神経のバランスを調べた。

(4) 解析方法

痛覚閾値と自律神経の検定は、SPSS Statistics 17.0 (IBM) を用いて、各部位それぞれにおいて Friedman 検定を用いて比較を行い、その後の各2条件間の検定を Wilcoxon の符号付順位検定で行った。いずれも危険率 5%未満を有意差ありとした。

(5) 機能的磁気共鳴画像を用いた研究

樹脂で作製されたヘッドホンを装着した

被験者の右足首内側にディスプレイ電極を貼付し、Pain Vision®から流れる 80 μ A の電流を侵害刺激とした。岐阜県揖斐厚生病院の装置 Signa MR/i Echo Speed 1.5T (GE 社製) を用いて足首に侵害刺激を与えた時に反応する脳内神経活動を調べた。タスクデザイン (図 1 : on: \bullet off: \circ) を作成し、1 回の on 時に Pain Vision®からの侵害刺激 (4 秒間) をインターバル 4 秒で 4 回与える。最初の 4 サイクルは侵害刺激のみを与え、次にポップスをヘッドホンから流し (\circ) ながらその後の 4 サイクル on 時に侵害刺激、引き続き音楽をバラード (\bullet) に変更し次の 4 サイクル on 時に侵害刺激、最後に音楽をクラシックに変更し 4 サイクル on 時に侵害刺激を与えた。画像解析は、SPM5 と MATLAB 6.5.2 を用いて各条件での画像を比較し、全脳領域の中から賦活領域を抽出し、帯状回の神経活動を各条件下で比較検討した。

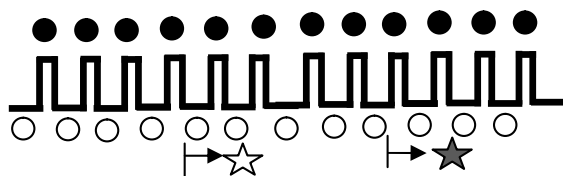


図 1

4. 研究成果

(1) 疼痛閾値の測定

前腕

無条件、ポップス、バラード、クラシックを聞いている時の痛覚閾値はそれぞれ 33.3 \pm 21.4、33.3 \pm 27.8、37.0 \pm 26.8、44.0 \pm 28.6 μ A であり、クラシックと他 3 条件の間に有意差が認められた (図 2)

(μ A)

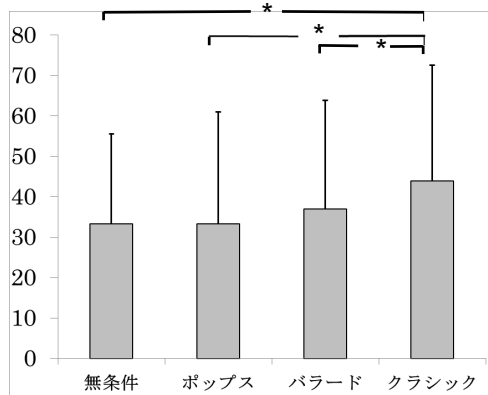


図 2

舌

無条件、ポップス、バラード、クラシックを聞いている時の痛覚閾値は、それぞれ 32.1 \pm 21.2、34.5 \pm 25.8、38.0 \pm 25.0、44.6 \pm 24.4 μ A であり、無条件とバラード、無条件とクラシック、ポップスとクラシックの間に有意差が認められた。

頬粘膜

無条件、ポップス、バラード、クラシックを聞いている時の痛覚閾値は、38.4 \pm 23.5、41.5 \pm 21.6、48.9 \pm 28.3、52.6 \pm 26.4 μ A であり、無条件とバラード、無条件とクラシック、ポップスとバラード、ポップスとクラシックの間に有意差が認められた。

上顎歯肉

無条件、ポップス、バラード、クラシックを聞いている時の痛覚閾値は、22.8 \pm 10.8、25.8 \pm 16.6、29.0 \pm 14.5、28.6 \pm 13.8 μ A であり、無条件とバラード、無条件とクラシック、ポップスとバラードの間に有意差が認められた。

下顎歯肉

無条件、ポップス、バラード、クラシックを聞いている時の痛覚閾値は 22.1 \pm 12.3、27.7 \pm 21.4、30.2 \pm 19.6、34.0 \pm 20.3 μ A であり、無条件とバラード、無条件とクラシック、ポップスとクラシックの間に有意差が認められた。

(2) 自律神経の測定

女性被験者 10 名のうち、ポップスを聴いているときの自律神経のバランスが副交感神経優位になっている被験者が 8 名、クラシックを聞いているときに副交感神経優位になっている被験者が 6 名であり、自律神経活動は個人差が強いことが明らかであった。

(3) 機能的磁気共鳴画像を用いた研究

足首に 80 μ A の侵害刺激を加えた時に反応する帯状回の神経活動 (図 3-1 : 矢印) は音楽を聞くことにより減弱した (図 3-2)。ポップスを聞くことにより減弱した被験者は 2 名、バラードを聞くことにより減弱した被験者は 1 名、クラシックを聞くことにより減弱した被験者は 2 名であった。1 種類の音

楽で帯状回の反応が減弱した被験者も他の音楽では変化は認められず、他の3名の被験者においては侵害刺激に反応を示す帯状回の神経活動は音楽を聞くことにより全く変化は認められなかった。

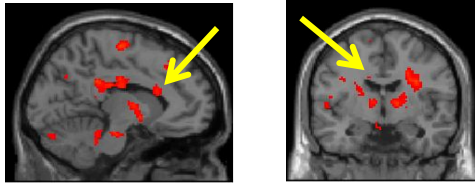


図3 - 1

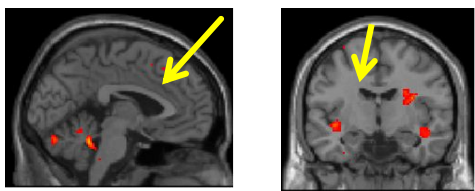


図3 - 2

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 14 件)

Tomida M., Tsujigiwa H., Nakano K., Muraoka R., Nakamura T., Okafuji N., Nagatsuka H., Kawakami T.: Promotion of transplanted bone marrow-derived cell migration into the periodontal tissues due to orthodontic mechanical stress. *Int J Med Sci.* 10: 1321-1326. 2013.
DOI: 10.7150/ijms.6631

Nakamura T., Tomida M., Yamamoto T., Ando H., Takamata T., Kondo E., Kurasawa I., Asanuma N.: The endogenous opioids related with antinociceptive effects induced by electrical stimulation into the amygdala. *Open Dent J* 7: 27-35. 2013.
DOI: 10.2174/1874210601307010027

〔学会発表〕(計 22 件)

Tomida M., Iwasaki T., Yagami K., Kawahara I., Sadaoka S., Asanuma N., Yagasaki T., Maki S. The Effects of three types of musics on pain thresholds.

5th International congress on neuropathic pain (14-17. May. 2015. Nice. France)

Tomida M., Yagami K., Kawahara I., Sadaoka S., Asanuma N., Maki S., Yagasaki T.: The effects of music on the pain and pre-pain thresholds. 1st Pan American Congress of Physiological Sciences Physiology (2-6. August. 2014: Iguassu)

Tomida M., Iwasaki T., Ando H., Fujii N., Furuta T., Asanuma N. The effects of music listening on the pain threshold. The 91st Annual Meeting of the Physiological Society of Japan (2014. 3. 16-18. 鹿児島大学 (鹿児島市))

Tomida M., Nakamura T., Takei K., Ando H., Asanuma N.: Method for reducing pain. 121th OMICS Group International Conference on Dental & Oral Health (2013. 8. 19-21. Las Vegas. USA)

6. 研究組織

(1)研究代表者

富田 美穂子 (TOMIDA MIHOKO)
松本歯科大学・歯学部・教授
研究者番号：00366329

(2)研究分担者

寺田 知新 (TERADA TOMOYOSHI)
岐阜大学・医学部・助教
研究者番号：30345780

(3)研究分担者

川上 敏行 (KAWAKAMI TOSHIYUKI)
松本歯科大学・総合歯科医学研究所・教授
研究者番号：80104892

(3)連携研究者

なし