

令和元年6月6日現在

機関番号：33602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K11771

研究課題名(和文) ストレスによる生体反応が痛覚伝導路に与える影響

研究課題名(英文) The effects of pain pathway induced by vital reaction from the stress

研究代表者

富田 美穂子 (TOMIDA, MIHOKO)

松本歯科大学・歯学部附属病院・教授

研究者番号：00366329

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：女性25名を対象に、クラシック・POP音楽・超音波スケーラー音・目覚まし時計ベル音を聞かせた時の快・不快度、自律神経のバランス、歯肉と内腕の疼痛閾値を測定した。

快音であるクラシックとPOP、不快音であるスケーラー音は副交感神経活動を上昇させたが、もう一つの不快音であるベル音は副交感神経活動を低下させた。また、クラシックとスケーラー音は交感神経活動を低下させた。POP音楽は、歯肉と内腕の疼痛閾値を上昇させたが、疼痛閾値の変化と自律神経のバランスとの間には相関関係は認められなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

疼痛閾値は、歯肉と内腕において4種類の音(クラシック・POP音楽・超音波スケーラー音・目覚まし時計ベル音)の中で快度が一番高いPOPを聞いている時に有意に上昇した。この結果から疼痛閾値は情動の変化に強く関与していることが示唆された。しかし、これらの音を聞かせた時の疼痛閾値の変化と自律神経のバランスとの間に相関関係は認められなかったことから、疼痛閾値と自律神経活動の変化は無関係であることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)： We investigated the pleasant or unpleasantness degree of each sounds, the balance of the autonomic nerve and the pain threshold of the forearm and gingiva when 25 women hear a classical music, pop music, ultrasonic scaler sound or alarm clock bell sound.

The parasympathetic nerve activity was raised by classical music and pop music which were pleasant sound and scaler sound which was unpleasant sound, but the activity was reduced by the bell sound which was another unpleasant sound.

The pop music raised the pain threshold of the arm and gingiva, however, the correlation was not recognized between a change of the pain threshold and the balance of the autonomic nerve.

研究分野：生理学

キーワード：疼痛閾値 自律神経 音楽 情動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

疼痛は組織の損傷や炎症等に生じる感覚であり生体の防御反応としての役割を持つ反面、不快感や機能障害を伴い結果的に QOL (Quality of life) を低下させる要因になる。これらの痛みには情動が関与するとの報告があり、我々の研究においても、動物実験では情動を司る扁桃体への電気刺激が、痛みの伝達系に抑制を与えた。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 (visual analog scale) 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、音楽が痛みの感受性に影響を与えることは明らかである。一方、自律神経の活動は痛みに大きく関与しており、疼痛がある状態では、交感神経活動が上昇するといわれている。

2. 研究の目的

音楽が痛みの感受性に有効であることは明確であるが、音楽の嗜好の影響や情動との関係は不明である。そこで、音楽を含む 4 種類の音を設定し、各音に対する快・不快度と音を聴いている時の皮膚と口腔粘膜の疼痛閾値調べ、情動と疼痛閾値の関係を検討する。さらに、音を聞かせた時の自律神経活動の変化と疼痛閾値の変化を比較し、自律神経活動と疼痛閾値との関係を調べる。

3. 研究の方法

(1) 研究対象者

本研究における研究対象者は、田上歯科に通院している患者の 20-68 歳までの成人ボランティア計 25 名の女性 (平均年齢 43.0 ± 15.9) とした。選定における包含基準は、聴覚に問題がない、向精神薬の投薬を受けていない、神経に異常がない、妊娠していないとした。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 195 号) を得るとともに、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対象とした。

(2) 音の設定と VAS 評価

選択した音は、一般的に聞き慣れているクラシック (ヴィバルディ四季) と POP (JUJU と加藤ミリヤの歌詞なし) の 2 種類の音楽と、歯科治療で使用する超音波スケーラーの音 (スケーラー音)、日常で使用している目覚まし時計の音 (ベル音) の 4 種類を設定した。音に対する快度と不快度を Visual Analog Scale (VAS) で評価してもらった。

(3) 疼痛閾値の測定

内腕の疼痛閾値

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、無音の状態、知覚・痛覚定量分析装置 (Pain Vision PS-2100N: ニプロ株式会社) を用いて疼痛閾値を測定した (無条件時)。これは、スタートボタンを押すと Pain Vision 本体より徐々に増大する刺激電流 (パルス電流 0.3msec 50Hz) が流れるため、研究対象者は痛みを認識した時点で停止用ハンドスイッチを押す。このときの電流値を疼痛閾値とし、3 回測定した平均値を求めた。3 回のインターバルは 20 秒、電流の上昇時間は 50 秒、上昇電流リミットは 256 μ A と設定した。引き続き条件である音をヘッドフォンから流しながら上記と同様に疼痛閾値を 3 回測定し平均値を求めた (条件時)。

歯肉の疼痛閾値

特別に作製された口腔内電極を研究対象者の下顎臼歯側歯肉に当て、研究対象者自身に電極を保持してもらい歯肉の疼痛閾値の測定をした。内腕と同様の設定で、無条件時と条件時に各 3 回測定し、それらの平均値を疼痛閾値とした。

(4) 自律神経の測定

左胸に電極を貼り、心拍変動周波数解析装置 (Bonaly Light:GMS) を用いて無音で心拍

周波数を1分間計測する(無音時)。次に音を流し研究対象者の聞きやすい程度の音量に調節してもらい1分間音を聞かせる。そして継続して音を流した状態(条件時)で心拍周波数を1分間計測した。心拍変動周波数解析では、心電図のR-R間隔の経時的変化を示す波形(R-R波)のうち、副交感神経活動の指標となる高周波成分(HF: High frequency、 $>0.15\text{Hz}$)と、自律神経活動が複合して形成される低周波成分(LF: Low frequency、 $0.05\sim0.15\text{Hz}$)を用いた相対的交感神経活動の指標とされるLF/HFとHFを評価として用いた

(5) 解析方法

VAS値、心拍変動周波数解析値(HF・LF/HF)および内腕と歯肉の疼痛閾値の無条件と各条件下の検定は、SPSS Statistics、VER23(IBM)を用いてノンパラメトリック検定(2個の対応サンプルの検定)Wilcoxonの符号付順位和検定で行った。いずれも危険率5%未満を有意差ありとした。HF・LF/HFの変動と疼痛閾値の変化との間の相関は、スピアマン順位相関係数で検定し、有意水準は5%に設定した

4. 研究成果

(1) VAS値

快度においては、クラシックはスクレーラー音とベル音、POPはスクレーラー音とベル音の間、不快度においては、スクレーラー音はクラシックとPOP、ベル音はクラシックとPOPの間にそれぞれ有意差が認められた($p < 0.01$)。これらの結果より、クラシックやPOPのような音楽は快刺激であり、スクレーラー音やベル音は不快刺激と判定された。

(2) 疼痛閾値

内腕

各条件を課した日の内腕の疼痛閾値の中央値は、無条件対クラシックが30.3、27.1、無条件対POPが29.6、34.3、無条件対スクレーラー音が35.9、38.6、無条件対ベル音が31.9、34.6であった。POPを聞いている時は、無条件に対し疼痛閾値が有意に上昇した($p < 0.05$)(図1)。

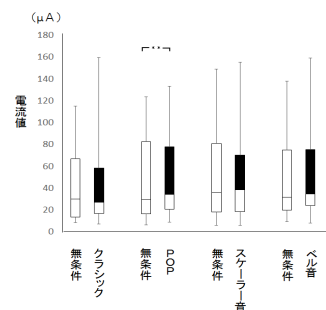


図1

歯肉

各条件を課した日の歯肉の疼痛閾値の中央値は、無条件対クラシックが25.9、26.5、無条件対POPが20.6、25.9、無条件対スクレーラー音が19.4、23.4、無条件対ベル音が19.6、21.2であった。POPを聞いている時は、無条件に対し疼痛閾値が有意に上昇した($p < 0.01$)(図2)。

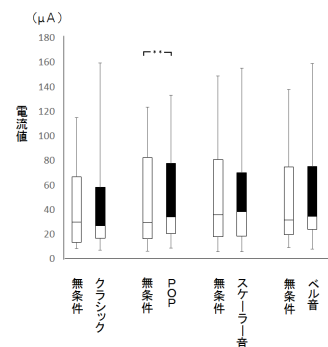


図2

(3) 自律神経活動

副交感神経活動(HF)

各条件を課した日のHFの中央値は、無条件対クラシックが97.3、152.7、無条件対POPが113.3、115.2、無条件対スクレーラー音が121.7、141.6、無条件対ベル音が123.8、117.9であった。それぞれの無条件に対してクラシック、POP、スクレーラー音を聞いている時は、HFが有意に上昇し(クラシックとPOPは $p < 0.01$ 、スクレーラー音は $p < 0.05$)、ベル音を聞いている時は有意に低下した($p < 0.01$)。

交感神経活動(LF/HF)

各条件を課した日のLF/HFの中央値は、無条件対クラシックが1.122、0.703、無条件対POPが0.882、0.805、無条件対スクレーラー音が1.023、0.862、無条件対ベル音が1.052、0.977であった。それぞれの無条件に対してクラシックやスクレーラー音を聞いているときはLF/HFが有意に減弱した(クラシッは $p < 0.01$ 、スクレーラー音は $p < 0.05$)。

(4) 自律神経活動と疼痛閾値の変化の相関

HF と疼痛閾値

無条件から各条件を課したときの HF の変化と内腕の疼痛閾値の変化の相関係数は、クラシック、POP、スケーラー音、ベル音それぞれ 0.425、0.086、0.375、-0.012 であった。このうちクラシックを聞いているときには正の相関が認められた ($p < 0.05$)。

無条件から各条件を課したときの HF の変化と歯肉の疼痛閾値の変化の相関係数は、クラシック、POP、スケーラー音、ベル音それぞれ 0.543、0.194、-0.325、0.057 であった。このうちクラシックを聞いているときには正の相関が認められた ($p < 0.01$)。

各部位における全条件の HF の変化と疼痛閾値の変化を加えた時の相関係数は、内腕は 0.202、歯肉は 0.152 であり、いずれも相関は認められなかった (図 3)。

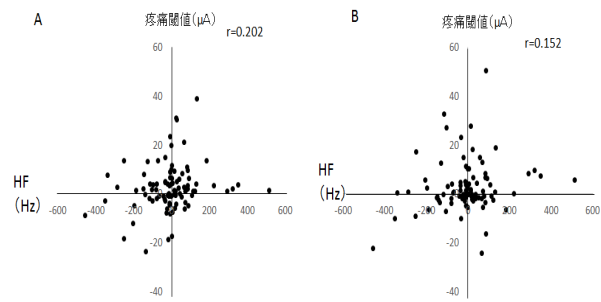


図 3

LF / HF と疼痛閾値

無条件から各条件を課したときの LF / HF の変化と内腕の疼痛閾値の変化の相関係数は、クラシック、POP、スケーラー音、ベル音それぞれ -0.119、0.225、0.169、-0.145 であった。いずれも相関は認められなかった。

無条件から各条件を課したときの LF / HF の変化と歯肉の疼痛閾値の変化の相関係数は、クラシック、POP、スケーラー音、ベル音それぞれ -0.421、0.377、0.084、0.229 であった。このうちクラシックを聞いているときには負の相関が認められた ($p < 0.05$)。

各部位における全条件の LF / HF の変化と疼痛閾値の変化を加えた時の相関係数は、内腕では 0.056、歯肉では 0.038 でありいずれも相関は認められなかった (図 4)。

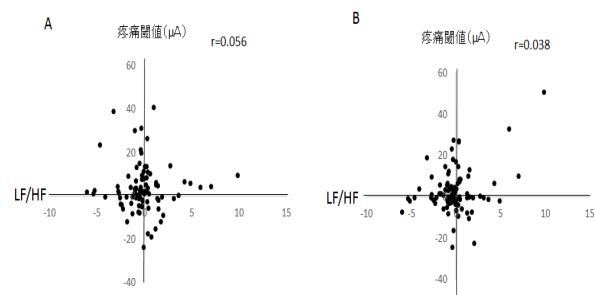


図 4

< 引用文献 >

Linnemann A, Strahler J, Nater UM: The stress-reducing effect of music listening varies depending on the social context. *Psychoneuroendocrinology* **72**: 97-105, 2016.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 12 件)

Tomida M, Hayashi M, Uchikawa R, Tsuchiya S, Uchida K: The Relation of pain Value and Touch Threshold of patient with Trigeminal Neuralgia. -The effect of Gamma knife Stereotactic Radiosurgery-. *IJDOR* **4**: 54-61, 2018. 査読有り

Tomida M, Hayashi M, Uchikawa R, Tsuchiya S, Uchida K: The Changes of Touch Threshold on the Face of Patient with Trigeminal Neuralgia. *J Dent Oral Health*. **4**: 113, 2018. 査読有り

Okamoto N, Okumura M, Tadokoro O, Sogawa N, Tomida M, Kondo E. Effect of single nucleotide polymorphisms in *TRPV1* on burning pain and capsaicin sensitivity in Japanese adults. *Molecular Pain*: **14**. 2018. doi: 10.1177/1744806918804439 査読有り

[学会発表](計 34 件)

Furuta T, Uchikawa R, Oki E, Uchida K, Tsuchiya S, Tomida M: The pain threshold of the forearm by listening to favorite music. 32th Asian Pacific Dental and Oral Health Congress. 2018.

Ciobica A, Padurariu M, Iulia A, Chirita R, Riga D, Sorin R, Stefanescu C, Tomida M: Current knowledge on the connections between neuropsychiatric and dental disorders: perspectives, possible relevance of oxidative stress, pain, music or irritable bowel syndrome and possible approaches. 18th WPA world congress of psychiatry. 2018.

Tomida M, Furuta T, Uchikawa R, Tsuchiya S, Kawahara I, Sadaoka S, Ueno K, Uchida K, Yagasaki T: The relationship of pain threshold and autonomic nervous activity by sounds. 24th International Conference and Exhibition on Dentistry & Oral Health. 2017.

Furuta T, Uchikawa R, Oki E, Wakimoto N, Uchida K, Yagasaki T, Tomida M: The effects of sounds on the pain threshold of lower jaw gingiva and autonomic nervous. 28th Asia Pacific Congress on Dentistry & Oral Health. 2017.

Tomida M, Furuta T, Uchikawa R, Kawahara I, Sadaoka S, Uchida K, Yagasaki T: The reduction of pain stress by using music. 23rd International "Stress and Behavior" Neuroscience and Biopsychiatry Conference. 2016.

Tomida M, Furuta T, Uchikawa R, Tsuchiya S, Kawahara I, Sadaoka S, Uchida K, Oki E, Ootogoto J, Yagasaki T: Effect of music on the pain threshold and nervous activity. 13TH Biennial Congress European Association of Oral Medicine. 2016.

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：寺田 知新

ローマ字氏名：TERADA TOMOYOSHI

所属研究機関名：岐阜大学

部局名：医学部

職名：准教授

研究者番号(8桁): 30345780

研究分担者氏名：川上 敏行

ローマ字氏名：KAWAKAMI TOSHIYUKI

所属研究機関名：松本歯科大学

部局名：総合歯科医学研究所

職名：教授

研究者番号(8桁): 80104892

(2)研究協力者

なし