原著論文

慢性疼痛患者に対する聴覚ニューロフィードバックトレーニングの効果 — シングルケースデザインによる検討 —

松尾 奈々*, 片山 脩**, 兒玉 隆之***, 小坂橋 喜久代****

* 京都橘大学, ** 医療法人瑞心会 渡辺病院, *** 京都橘大学大学院, **** 京都橘大学大学院

Effects of Auditory Neuro-feedback Training on Chronic Pain Patient — A Single-Subject Design Investigation —

Nana MATSUO*, Osamu KATAYAMA**, Takayuki KODAMA*** and Kikuyo KOITABASHI****

* Kyoto Tachibana University, 34 Ohyakeyamada, Yamashina-ku, Kyoto-city, Kyoto 607-8175, Japan

** Watanabe Hospital, 45-2 Kamikawata, Noma, Mihama cho, Chita-gun, Aichi 470-3235, Japan

*** Graduate School of Health Sciences, Kyoto Tachibana University, 34 Ohyakeyamada, Yamashina-ku, Kyoto-city, Kyoto 607-8175, Japan

**** Graduate School of Nursing, Kyoto Tachibana University, 34 Ohyakeyamada, Yamashina-ku, Kyoto-city, Kyoto 607-8175, Japan

Abstract : In this study, we focus on the ability to recognize pain perceptions and thoughts and the ability to self-regulate cranial nerve activity occurring in the brain by self- introspection, and examined the effects of auditory neuro-feedback training (hereinafter referred to as NFBT) affects chronic pain patient. The case was a male who suffered from cervical spinal cord injury and chronic pain appeared around the shoulder joint. In this study, ABA method was used, we conducted control training of α waves using auditory feedback for phase B and did not give auditory feedback at phase A. As a result, the bodily perception sense and the catastrophic thought of pain improved, and the effect was confirmed even after the completion of training. These findings suggested that auditory NFBT for chronic pain may be effective not only to improve biasedness and distortion of pain perception but also to improve physical perception abnormality.

Keywords : *Neuro-feedback training, Chronic pain, Introspection*

1. は じ め に

厚生労働省の国民生活基礎調査(2001年度~2013年度)の有訴者調査[1]によると、症状の上位には腰や関節などの運動器の痛みが占めており、これらを背景とした慢性的な痛み(慢性疼痛)を有する者は今後ますます増加することが予想される。また、日本全国を対象に層別無作為抽出法により抽出された18歳以上の男女を対象とした大規模調査[2]では、人口の15.4%が3か月以上続く運動器の痛みを有していることや、一方ではマッサージや投薬、理学療法などの治療を受けても満足度が低く、治療を受けた者の半数が治療施設を変更しており、疼痛有訴者は器質的問題と精神心理的問題の両者を有することが明らかとなっている。国際疼痛学会[3]では、痛みは「組織の実質的および潜在的な傷害やそのような言葉で表現される不快な感覚および情動体験」と定められており、慢性疼痛は「治療を要する時間の枠組みを越えて持続する痛み」と定義づけられている。慢性疼痛の中核経路は、痛みの情動および認知的情報を伝える経路として心身における痛みの意義を評定する。そして、これら痛み情報が至る脳領域は疼痛関連領域あるいはpain matrixとよばれ、前頭葉内の前頭前野を中心に限局化されている[4]。

このような痛みの情動および認知的情報伝達の繰り返しと痛み体験の繰り返しは、脳の器質的な変化に起因する情動および認知機能の歪みの惹起[5]にとどまらず、痛みの慢性化の一因である「痛みの破局的思考」として「痛み情報と痛み認知の不一致」という知覚的能力の低下を引き起こす。痛みの破局的思考は、痛みをイメージとして固定化している可能性を示唆している[6]。破局的思考とは、痛みを否定的に捉えて思考する痛み認知の偏りおよび歪み[7]である。痛み認知の偏りとは、痛みを否定的に捉えることであり、破局的思考をもたらす思考過程が痛み認知の歪みである。この脳内での歪んだ情動反応や認知処理は、患者自身が有する痛みに対峙できず、不安や苦悩などの負の感情に陥り、それがまた痛みを増強させるといった悪循環に陥る「痛みの恐怖-回避モデル」を生じる[6]。このような痛み体験の繰り返しは、痛みを慢性化する可能性がある。

これまで、慢性疼痛患者に対する診療法として薬物療法や手術療法などが用いられてきた。看護領域においても冷罨法や温罨法などの疼痛緩和ケアに加えて、音楽療法や芳香療法といった代替療法が医療現場において取り入れられつつある[8,9]。さらには、慢性疼痛患者に対するリラクゼーション技法習得への支援[10]とその効果の検証[11]も報告されており、慢性疼痛患者の自己調整力を支援する

必要性が高まっている。そのような中、慢性疼痛が前頭前野領域の脳波周波数 α 波帯域および β 波帯域の活動の変化に起因することが明らかになってきた[12]ことで、脳波を患者自身にコントロールさせるニューロフィードバックトレーニング(以下、NFBT)の有効性[13]が報告されている。NFBTとは、実験参加者の脳神経活動を視覚や聴覚などの分かりやすい手段で実験参加者に提示することで、随意的に脳神経活動をコントロールする手法である。NFBTは、時間とともに刻々と変化する脳機能状態の基盤である脳神経活動を解析機器で脳波周波数ごとの振幅情報として捉え、それらを外部感覚情報に変換してフィードバックすることにより、痛みの症状を緩和させ自己コントロールできるものである。脳波を用いたNFBTは、脳の活動から計測までにタイムラグがほぼ生じない[14]という利点がある。そのため、トレーニング中の脳機能状態やトレーニング結果を、いかにシンプルに、ずれを生じさせずリアルタイムに視覚や聴覚などの感覚情報を用いてフィードバック学習をさせ、正常な脳機能状態の再編成化へと導くことができるかが重要となる。さらに、NFBTに用いる感覚情報について、聴覚情報に対する脳内情報処理時間(10 ms～50 ms)[15, 16]は、視覚情報を用いたその時間(55 ms～250 ms)[15-18]より格段に速度が速い。そのため、用いる感覚情報は聴覚刺激を用いたほうが時間的ズレを最小限にすることが可能となる。また、外部刺激情報によりNFBTすることによって痛み症状を緩和させる機序としては、「痛みの破局的思考」による不安や緊張によって生じた痛みの閾値の低下[19]に対して、 α 波帯域の活動を増大することによりリラクセーションの方法を学習し[20, 21]、不安や緊張を緩和する[22]ことで痛みの閾値を下げる因子を少なくすることができる[19]とされている。

そこで、慢性疼痛患者に対して、痛みに対する知覚や思考などを認知する能力と脳神経活動を内観により自己調整する能力の向上に働きかけることで、慢性疼痛の緩和の一助となる可能性がある。本研究は、聴覚刺激をフィードバック情報として用いた聴覚NFBTを実施し、慢性疼痛を呈する男性患者への効果検証を行ったので報告する。

2. 方法

2.1 症例紹介

症例は、第2頸髄損傷四肢麻痺と診断された20歳代男性。約11年前に頸髄損傷を受傷し、前方後方固定術を施行された。約9年前から両上肢(肩甲帯から上腕)に余剰幻肢痛が出現した。現在はA県にある病院にて週3日、外来リハビリテーションを実施しており、その内容は関節可動域訓練、呼吸リハビリテーション、肩甲帯周囲筋トレーニング、起立台での立位訓練を実施している。本症例の主訴は、両側肩関節周囲の慢性疼痛である。なお、本研究は渡辺病院倫理委員会の承認を得ており[H29-02]、実験参加者および家族に研究の趣旨を十分に説明し書面にて同意を得た。

2.2 聴覚NFBT実施前評価

トレーニング実施に際し、身体機能および疼痛評価、脳機能評価を実施した。

身体機能は、米国脊髄損傷学会機能障害分類(American Spinal Injury Association Impairment Scale: ASIA impairment scale)[23](A:神経学的損傷レベルより下の運動および知覚機能がまったくないもの～E:運動および知覚機能ともに正常なもの)でAであり、運動、知覚ともにC2残存レベル(僧帽筋および胸鎖乳突筋の運動残存、後頭部および頸部外側の知覚残存)であった。身体知覚異常評価(The Bath CRPS body perception disturbance scale: BPDS)[24](身体知覚に関する7項目の質問紙)は、16/57点であり身体知覚異常を認めた。不安や抑うつの評価(Hospital Anxiety and Depression scale: HADS)[25]では、不安1/21、抑うつ4/21であり、不安および抑うつは認められなかった。状態・特性不安検査(State-Trait Anxiety Inventory: STAI)[26]では、状態不安23/80、特性不安28/80であり不安傾向は低かった。

疼痛評価は、痛みの強度(Numerical Rating Scale: NRS)[27](0:全く痛みはない～10:これ以上の強い痛みは考えられない)では右肩5/10、左肩7/10であり中等度から高度の痛みが継続していた。痛みの思考や感情の評価(Pain Catastrophizing Scale: PCS)[28]は、反芻17/20、無力感2/20、拡大視5/12であり破局的思考を有すると判定された。

脳機能評価は、静音が保たれた部屋にて、椅子坐位で実施した。軽く開眼して前頭部を動かさない状態で前頭前野領域(Fp1, Fp2)の安静時脳波を測定した。脳波測定に用いた機器は、Brain Pro FM-929(フューテックエレクトロニクス株式会社製)および脳波解析ソフトPullaxProを使用した。計測手順はセンサーバンドを前額部に装着し、電極配置は国際10-20法[29]の配置に基づき決定した。電極配置部位については、慢性疼痛のトレーニングの際は左頭頂極部(P3)－右頭頂極部(P4)への配置や左前頭極部(Fp1)－右前頭極部(Fp2)への配置が多く報告されている[30]。P3－P4部位は身体的な沈静化やリラクセスへ向けたトレーニングの際の装着部位[30, 31]であり、Fp1－Fp2部位は慢性疼痛改善のためのトレーニングの際の装着部位[30, 32]とされることから、本研究ではFp1, Fp2を配置部位とし、基準電極を左耳朶として、BrainProで検出した脳波をPullaxProにてサンプリング周波数1024 Hzで原形波を取得し、高速フーリエ変換(FFT、窓関数:矩形)により、3.0 Hz～30.0 Hzまで0.5 Hz毎にパワースペクトル解析した。脳波周波数帯域は、 θ 波帯域(6.5～8 Hz)、 α 波帯域(8.5～12 Hz)、 β 波帯域(12.5～30 Hz)とした。実験参加者の脳波を5分間測定し、各帯域の平均活動電位(μ V)を算出し変化を検証した。その結果、聴覚NFBT実施前の安静時脳波は、 θ 波帯域5.0 μ V、 α 波帯域4.3 μ V、 β 波帯域5.9 μ Vであり、 α 波帯域に対して θ 波帯域および β 波帯域の振幅値が高値を示し、慢性疼痛患者の脳波周波数特性[12]を示した。

慢性疼痛患者に対する聴覚ニューロフィードバックトレーニングの効果

2.3 聴覚NFBT介入および効果判定

これまで行ってきた外来治療は続けながら、聴覚NFBT介入として脳波周波数帯域 α 波帯域のコントロールトレーニングを実施した。本研究はABA型デザインを用い、各期は3週間とした。トレーニングには、Brain Pro FM-929およびPullaxProを使用した。

聴覚NFBの設定は、A1期で測定した週3日、5分間の安静時脳波から α 波帯域の振幅値を分析したのち、 α 波帯域の3週間の平均値と標準偏差（以下、SD）を算出した。B1期では週3日、5分間のNFBTを実施した。なお、トレーニングの時間帯は、日中の眠気を配慮[33]し、食後1時間を避けた時間帯[34]で実施した。トレーニングは、静音が保たれた部屋にて、椅子坐位で実施した。トレーニングでは α 波帯域の振幅値がA1期の平均値+2SDを上回った際に、聴覚刺激によるフィードバックとして「小鳥のさえずり音」をリアルタイムに提示した。その際、実験参加者には「トレーニング中はできる限りリラックスしましょう。リラックスできて α 波がたくさん出たときは小鳥のさえずり音が聞こえてきます」と教示した（図1）。また、閉眼では α 波帯域が増加するため、軽く開眼しほんやりと前方を眺めた状態にて行わせた。眠気に関して、トレーニング実施前および終了後に主観的眠気がないことを毎回確認した。なお、A期では聴覚フィードバックを与えなかった。

効果判定は、A1期前、A1期後、B1期後、A2期後にBPDS、HADS、STAI、NRSおよびPCSを評価した。安静時脳波は、各期の各周波数帯域（ θ 、 α 、 β 波）の振幅値（ μV ）の平均値を算出した。

図1 聴覚NFBTの概要

3. 結果

3.1 身体機能の変化

3週間の聴覚NFBTを実施した結果、身体知覚異常（BPDS）はA1期後の14、B1期後の14に対して、A2期後には6に改善した（図2）。

一方、不安や抑うつ状態（HADS）、状態・特性不安（STAI）では、著明な変化は認められなかった（図3、図4）。

3.2 疼痛に関する変化

3週間の聴覚NFBTを実施した結果、痛みの強度（NRS）は著明な変化は認められなかった（図5）。

一方、痛みの思考や感情の評価（PCS）では、総得点はA1期後の25に対して、B1期後は23、A2期は18に減少し、そのうち反芻はA1期後の14、B1期後の17に対して、A2期後には12に改善し、拡大視はA1期後の6に対して、B1期後は4、A2期後は2に改善した（図6）。

3.3 脳機能の変化

3週間の聴覚NFBTを実施した結果、安静時脳波では前頭前野領域で θ 波帯域はA1期の $5.0 \pm 0.5 \mu\text{V}$ に対し、B1期は $4.9 \pm 0.4 \mu\text{V}$ 、A2期は $4.1 \pm 0.5 \mu\text{V}$ と振幅値が減少した。また、 β 波帯域はA1期の $5.9 \pm 1.1 \mu\text{V}$ に対し、B1期は $5.1 \pm 1.0 \mu\text{V}$ 、A2期は $5.1 \pm 0.6 \mu\text{V}$ を示し、振幅値が減少した。

一方で、本研究の結果、 α 波帯域はA1期の $4.3 \pm 0.4 \mu\text{V}$ に対し、B1期は $4.3 \pm 0.5 \mu\text{V}$ 、A2期は $3.7 \pm 0.3 \mu\text{V}$ と振幅値の増加は認めなかった（図7）。

図2 身体知覚異常評価（BPDS）の変化

図3 不安・抑うつ評価（HADS）の変化

図4 状態・特性不安検査 (STAI) の変化

図5 痛みの強度 (NRS) の変化

図6 痛みの思考や感情の評価 (PCS) の変化

図7 安静時脳波の変化

4. 考 察

本研究では、慢性疼痛患者に対して、聴覚刺激をフィードバック情報として用いた聴覚NFBTを実施し、慢性疼痛への効果を検証した。その結果、本研究の対象者では、聴覚NFBTを実施することで、身体知覚異常および痛みの破局的思考に改善がみられた。さらに、トレーニング終了後3週においても引き続き改善が認められた。これらのことから、聴覚NFBTの効果はトレーニング実施期間中のみならず終了した後でもしばらく残存する可能性が示唆された。

安静時脳波において、前頭前野領域でA1期に対し、B1期およびA2期で θ 波および β 波帯域の振幅値が減少した。Sternら[35]は、慢性疼痛患者は健常者と比較して、前頭前野を含む疼痛関連領域において θ 波帯域および β 波帯域の過活動が認められると報告している。本症例においても、トレーニング前 α 波帯域に比較して θ 波帯域および β 波帯域の神経活動性が高かったことから、慢性疼痛を呈する脳機能状態を裏付けるものとなった。さらに、Jensenら[36]は慢性疼痛を有する脊髄損傷者に対するNFBTの効果として、 θ 波帯域の減少と α 波帯域の増加を認め、痛みの強度および疼痛に対する不快感の減少を認めたことを報告している。このことは、 θ 波帯域および α 波帯域が痛みの強度や破局的思考と関連することを示唆している。本研究では聴覚NFBT実施による θ 波帯域の活動の減少が、破局的思考の改善に加え、身体知覚異常の改善に関連した可能性が示唆された。

一方で神経障害性疼痛を有する対麻痺者に対するNFBTの効果としてHassanら[37]は、疼痛の減少と前頭領域における θ 波帯域および β 波帯域の活動が減少し、 α 波帯域の増加を認めたと報告している。しかしながら、本研究では α 波帯域の増加を認めなかった。その要因として、NFBTに使用する α 波帯域の閾値の設定にあると考える。本研究では α 波帯域の閾値をA1期の α 波帯域の振幅値の平均値+2SDと設定した。そのため、トレーニングとして α 波帯域の活動増加の難易度調整が不十分であったと考えられた。

本トレーニングは、治療者と患者が協力的に取り組むことで、能動的にわかりやすい手段でトレーニングできることに加え、神経心理学的指標を基盤にすることで時間とともに刻々と変化する脳機能状態に即した指標を設定しやすい。そのため、患者自身が脳波のコントロール方法を身に付けることが可能となり、このことは正常な脳機能状態の再編成化に重要な要因である。さらには、脳内に生じている脳神経活動をいつでも自己内観させて患者自身でコントロールできる手だてがあることは、患者自身の自律心を引き起こす。本研究では、 θ 波および β 波帯域の振幅値が減少したことで、痛み認知の偏りや歪みの改善だけでなく、身体知覚異常の改善に有効である可能性が示唆された。

今後の課題として、本研究は症例報告であるため、実験参加者を増やすとともに、介入以外の諸要因を揃えたコントロール条件を設定し、その効果が聴覚NFBTによるものか検討する必要があると考える。

参 考 文 献

- [1] 厚生労働省：国民生活基礎調査 平成25年度版。
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/index.html> (2019.03.30引用)。
- [2] Nakamura, M., Nishiwaki, Y., Ushida, T., and Toyama, Y.: Prevalence and characteristics of chronic musculoskeletal pain in Japan. *Journal of Orthopaedic Science*, 16(4), pp.424-432, 2011.
- [3] 日本ペインクリニック学会用語委員会：国際疼痛学会痛み用語2011年版リスト。 https://www.jspc.gr.jp/Contents/public/pdf/yogo_itami2011.pdf (2019.03.30引用)。
- [4] Apkarian, A. V., Bushnell, M. C., Treede, R. D., and Zubieta, J. K.: Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. *European Journal of Pain*, 9(4), pp.463-484, 2005.
- [5] 葛巻直子, 成田年, 鈴木勉：痛みシグナルによる情動障害と帯状回領域の変化, *医学のあゆみ*, 223(9), pp.713-716, 2007.
- [6] Vlaeyen, J. W., and Linton, S. J.: Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*, 85(3), pp.317-332, 2000.
- [7] 松原貴子：疼痛理学療法の診療トピックス, *理学療法学*, 40(8), pp.519-522, 2013.
- [8] 中島真由美, 西田直子：慢性疼痛における看護師の疼痛緩和の実施状況と効果の認識の関連, *聖泉看護学研究*, 6, pp.1-8, 2017.
- [9] 瓜崎貴雄, 荒木孝治：慢性疼痛患者の看護の方法に関する研究の動向, *大阪医科大学看護研究雑誌*, 2, pp.68-73, 2012.
- [10] 小坂橋喜久代：リラクゼーション法を慢性痛の患者のリハビリに活用する(特集 変形性膝関節症), *日本整形外科看護研究会誌*, 5, pp.32-35, 2010.
- [11] 武田宜子, 柳本優子, 富田真佐子, 五木田和枝：人工関節置全置換術後痛, 持続的他動運動後痛および術後早期関節可動域に対する漸進的筋弛緩法の効果, *日本整形外科看護研究会誌*, 3, pp.56-63, 2008.
- [12] Sarnthein, J., Stern, J., Aufenberg, C., Rousson, V., and Jeanmonod, D.: Increased EEG power and slowed dominant frequency in patients with neurogenic pain. *Brain*, 129(1), pp.55-64, 2005.
- [13] Jensen, M. P., Grierson, C., Tracy-Smith, V., Bacigalupi, S. C., and Othmer, S.: Neurofeedback treatment for pain associated with complex regional pain syndrome type I. *Journal of Neurotherapy*, 11(1), pp.45-53, 2007.
- [14] 真木勇人, 戸田智基, 中村哲：脳波のチャンネル間相関の事前分布を利用した確率的成分強調, *研究報告数理モデル化と問題解決(MPS)*, 42, pp.1-6, 2014.
- [15] 沖田庸嵩：事象関連電位と認知情報処理, *心理学研究*, 60(5), pp.320-335, 1989.
- [16] 独立行政法人 理化学研究所：第1次視覚野・聴覚野の神経応答が「注意」により増幅することを発見 - 物体を認知するために重要な「注意」の有無が脳反応に大きなひらき - (2008年6月12日報道発表資料)。 http://www.riken.jp/~media/riken/pr/press/2008/20080612_1/20080612_1.pdf (2019.07.01引用)。
- [17] 菊池吉晃：脳機能イメージングで高次脳機能を観る, *日本保健科学学会誌*, 10(4), pp.205-214, 2008.
- [18] 楠元史, 今井亮太, 兒玉隆之, 森岡周：メンタルローテーション課題における脳活動と反応時間の関係, *理学療法科学*, 29(4), pp.479-483, 2014.
- [19] 熊澤孝朗：痛みのケア, 照林社, pp.190-206, 2006.
- [20] 小山なつ：痛みと鎮痛の基礎知識, 技術評論社, pp.394-419, 2016.
- [21] Kamiya, J.: Conscious control of brain waves. *Psychology Today*, pp.56-60, 1968.
- [22] Brown, B. B., 石川中(監訳)：心と身体対話, 紀伊国屋書店, pp.171-194, 1979.
- [23] 住田幹男, 徳弘昭博, 真柄彰, 古澤一成：脊髄損傷者の社会参加マニュアル, NPO法人日本せきずい基金, pp.2-12, 2008.
- [24] Lewis, J., and McCabe, C.: Body perception disturbance (BPD) in CRPS. *Practical Pain Management*, pp.60-66, 2010.
- [25] 北村俊則：Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD尺度), *精神科診断学*, 4(3), pp.371-372, 1993.
- [26] Beck, A. T., Ward, C., and Mendelson, M.: Beck depression inventory. *Arch Gen Psychiatry*, 4(6), pp.561-571, 1946.
- [27] 中村重敏, 森島優, 佐々木嘉光, 美津島隆：痛みの測定・評価法：痛みの評価尺度VAS, NRS, McGill pain questionnaire, face scale, *理学療法*, 23, pp.67-73, 2006.
- [28] 松岡紘史, 坂野雄二：痛みの認知面の評価：Pain Catastrophizing Scale日本語版の作成と信頼性および妥当性の検討, *心身医学*, 47(2), pp.95-102, 2007.
- [29] Klem, G. H., Luders, H. O., Jasper, H. H., and Elger, C.: The ten-twenty electrode system of the International Federation. *The International Federation of Clinical Neurophysiology. Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*, 52, pp.3-6, 1999.
- [30] Jensen, M. P., Grierson, C., Tracy-Smith, V., Bacigalupi, S. C., and Othmer, S.: Neurofeedback treatment for pain associated with complex regional pain syndrome type I. *J Neurotherapy*, 11(1), pp.45-53, 2007.
- [31] Otlinner, S., and Otlinner, S. F.: Efficacy of neuro-feedback for pain management. In: *Weiner's pain management: A practical guide for clinicians*, 7th ed. CRC Press, Boca Raton, pp.719-739, 2006.
- [32] 西上智彦：難治性疼痛症例に対するニューロフィードバックの効果について：Pilot Study (平成24年度研究助成報告書), *理学療法学*, 41(2), pp.76-77, 2014.

- [33] Miyazawa T., Fukumoto I.: 生理指標を用いた居眠り防止システムの基礎検討, *Journal of Advanced Science*, 20(1/2), pp.1-6, 2008.
- [34] 峯松亮: リラクゼーション法の相違が身体反応へ及ぼす影響, *理学療法科学*, 25(2), pp.251-255, 2010.
- [35] Stern, J., Jeanmonod, D., and Sarnthein, J.: Persistent EEG overactivation in the cortical pain matrix of neurogenic pain patients. *Neuroimage*, 31(2), pp.721-731, 2006.
- [36] Jensen, M., Gertz, K., Kupper, A., Braden, A., Howe, J., Hakimian, S., and Sherlin, L.: Steps toward developing an EEG biofeedback treatment for chronic pain. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 38(2), pp.101-108, 2013.
- [37] Hassan, M. A., Fraser, M., Conway, B. A., Allan, D. B., and Vuckovic, A.: The mechanism of neurofeedback training for treatment of central neuropathic pain in paraplegia: a pilot study. *BMC Neurology*, 15(1), 200, pp.1-13, 2015.

松尾 奈々 (正会員)

医療福祉専門学校緑生館卒業 (理学療法士)。西九州大学大学院健康福祉学研究科健康福祉学専攻修了, 修士 (健康福祉学)。2016年より京都橘大学健康科学部理学療法学科講師, 現在に至る。現在は, 慢性的に繰り返される痛みに対するニューロフィードバックに関する研究に携わっている。

片山 脩 (非会員)

中部リハビリテーション専門学校卒業 (理学療法士)。2008年より医療法人瑞心会渡辺病院リハビリテーション科に勤務, 2014年主任。2019年畿央大学大学院健康科学研究科博士後期課程修了, 博士 (健康科学)。2019年より国立研究開発法人国立長寿医療研究センター老年学・社会科学研究センター予防老年学研究部長寿コホート研究室にて特任研究員として勤務, 現在に至る。2017年第22回日本ペインリハビリテーション学会学術大会にて優秀賞を受賞。現在は, 認知症予防ならびに軽度認知障害から正常な認知機能に戻る高齢者の特徴抽出に関する研究に携わっている。

児玉 隆之 (正会員)

国立療養所福岡東病院付属リハビリテーション学院卒業 (理学療法士)。久留米大学大学院医学研究科博士課程修了, 博士 (医学)。2013年より京都橘大学健康科学部理学療法学科准教授, 2016年より京都橘大学大学院健康科学研究科准教授, 2019年教授, 現在に至る。理学療法科学学会では2010年度および2012年度優秀論文賞受賞, The 8th International Congress on Vascular Dementia & the First Cognitive Impairment European MeetingにてBest Poster Award 2013受賞。2017年第22回日本ペインリハビリテーション学会学術大会にて優秀賞を受賞。現在は, 脳機能における認知機能や運動機能障害に対するニューロリハビリテーションの治療システム開発研究に携わっている。

小板橋 喜久代 (非会員)

聖路加看護大学大学院看護学研究科博士後期課程修了, 博士 (看護学)。群馬大学医学部保健学科看護学専攻教授を経て, 京都橘大学大学院看護学研究科教授として着任。専門は, 基礎看護学, 看護学原論, 研究課題としてリラクゼーション法の効果に関する検証研究に携わっている。