

【助成 40-50】

慢性疼痛患者に対するストレス評価方法の開発と生活習慣病のリスク判定への応用

代表研究者 東京都健康長寿医療センター研究所 非常勤研究員 守屋正道

〔研究の概要〕

本研究では、慢性疼痛患者のストレスを NIRS (Near-Infrared Spectroscopy) を用いて評価可能か検証すると同時に、既に社会実装されているディープニューラルネットワーク(DNN)モデルを用いて認知機能を推定した。ストレスは NIRS から得られた酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)の左右偏奇性から laterality index at rest (LIR) を算出し評価した。認知機能は、初診時の血液データから DNN モデルを適用し推定 MMSE 値を算出した。さらに、本邦の慢性疼痛研究に用いられている共通質問紙との関連性を調査した。NIRS と質問紙との統計学的な関連はなかった。推定 MMSE 値は MCI のカットオフ値を下回っており、さらに質問紙の結果が不良な者ほど推定 MMSE は低値であった。

〔研究経過および成果〕

【背景】

慢性疼痛患者にとっての痛みは、存在そのものがストレスとなり不安などの心理的影響を受け、生活の質(quality of life; QOL)を低下させる。そのため、痛みによるストレスは QOL の低下、更には ADL を低下させ痛みの悪化要因となりうると考えられる。ADL が低下するこの一連のプロセスを考慮すると、痛みが生活習慣病のリスクになる可能性もある。そこで本研究の目的は、①痛みによるストレスを患者自身が計測・管理する評価システムを確立できるか検証すること、②痛みが生活習慣病、特に認知症のリスクとなるかを検証することである。

【方法】

対象は当院のペインクリニック内科に筋筋膜性腰痛症をはじめとする身体の様々な部位に慢性疼痛を患って受診した 114 例(男性 48 例, 女性 66 例)である。NIRS 計測はアステム社 Hb133 を使用し、国際脳波 10-20 システム Fp1 と Fp2 に相当する前頭前野をターゲットとした。測定は同意を得られた慢性疼

痛患者に対して実施し、空調設備を備えた静かな診察室で、背臥位安静時 2 分のデータを測定した。取得した酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)の左右偏奇性から LIR を算出した。

$$LIR = \frac{(\sum t \{(\Delta oxyRt - \Delta oxyRmin) - (\Delta oxyLt - \Delta oxyLmin)\})}{(\sum t \{(\Delta oxyRt - \Delta oxyRmin) + (\Delta oxyLt - \Delta oxyLmin)\})}$$

正の LIR (LIR>0)は安静時において右前頭前野が、負の LIR (LIR<0)は安静時において左前頭前野の神経活動が活発であることを示し、正の LIR はストレス状態(交感神経活動)を、負の LIR はリラックス状態(副交感神経活動)を反映している¹⁾。

認知機能は、血液検査データをすでに社会実装されている DNN モデルに投入し MMSE 値を推定し評価した²⁾。多層フィードフォワード DNN は、H2O オープンソース機械学習ライブラリを使用した。入力層は対象者の年齢と血液データで構成し、2 つの隠れ層を構造した。

さらに、NIRS で計測したストレスデータおよび DNN で用いた認知データと、痛みの主観的な評価 8 種類の質問紙(厚生労働省慢性の痛み研究班参加 31 大学・医療機関共通)との関連性を調査した。

【結果】

まず, NIRS を測定した患者 16 例のうちデータが安定して取得できた 10 例の左右の oxy-Hb から LIR を算出し (Fig. 1), 質問紙との相関解析をしたが有意な関連は示されなかった. 次に, 全ての慢性疼痛患者 114 例の初診時の血液データから DNN モデルを適用し推定 MMSE 値を算出したところ, 中央値は 26.8 点と MCI のカットオフ値を下回っていた. カットオフで 2 群に分類すると, MCI 群 (<27 点) が 62 例 (54.4%), non MCI 群 (≥ 27 点) が 52 例 (45.6%) であり慢性疼痛患者のうち半数以上が MCI と推定された. 質問紙との相関解析を行ったところ, non MCI 群の推定 MMSE 値と BPI および PDAS, Locomo に有意な相関を認めた (Fig. 2). このことから, 痛みの強さ, 痛みによる日常生活への影響, 身体機能低下による移動能力障害の程度と認知機能との間に何らかの関係がある可能性を示唆した.

【結論】

慢性疼痛が日常生活活動に影響し全身性の代謝障害を引き起こすことによって, 認知障害を呈する可能性を示唆した.

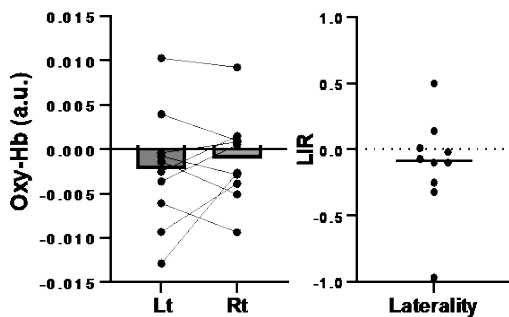


Fig. 1 Average value of left and right oxy-Hb at rest and LIR

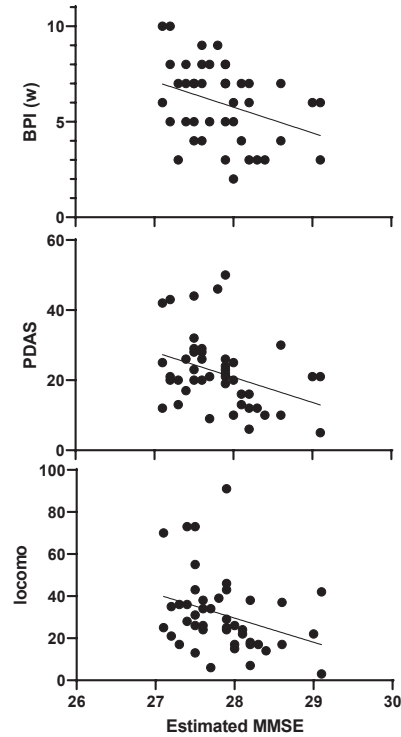


Fig. 2 Scatter plot of estimated MMSE and assessment battery

【参考文献】

1. Ishikawa W, et al. Correlation between asymmetry of spontaneous oscillation of hemodynamic changes in the prefrontal cortex and anxiety levels: a near-infrared spectroscopy study. *J Biomed Opt.* 2014;19(2):027005.

2. Sakatani K, et al. Deep Learning-Based Screening Test for Cognitive Impairment Using Basic Blood Test Data for Health Examination. *Front Neurol.* 2020;14:11:588140.

[発表論文]

Moriya M, et al. Estimation of cognitive impairment in chronic pain patients and characteristics of estimated Mild Cognitive Impairment. *Front Neurol.* 2024. (in press)