

能であることを教育する（例：痛くて腕を曲げられなくても、リハビリによって可動域の拡大は可能である）、(2) 日常生活動作に準じた治療目標に対して主体性を自覚して治療に参加するように教育する（例：踏み台昇降によって自宅での階段移動ができるようになる）、(3) 治療に参加することによって痛みと日常動作が改善するので、痛みを悲観することなく前向きに生活することを教育する、(4) 痛みと共存する方法 (coping) を教育する（例：入浴によるリラクゼーションなど）、(5) 機能障害に対する治療を行うことによって自分自身の問題処理能力（自己効力感）の向上を得られるものであることを教育する。さらに、痛みに関してどのような点が問題となっているかを認識させる（例：痛いのが問題なのではなくて、痛くて登校できないことが問題であるなど）ことは、身体の機能障害に対する治療を補助する意義が高い。

## おわりに

慢性疼痛の病態は複雑で、さらにその疼痛を修飾する因子も多岐にわたる。したがって痛みの発症機序に基づく特異的な治療法が原則的としてないだけでなく、身体機能に対する治療、疼痛に特化した治療、心理的要因に対する治療を独立して治療しても治療効果を得ることが難しい場合が多く、これらの治療アプローチを総合的に提供して治療を行うことによって日ごとに化する疼痛に対してその時々で必要な治療法を組み合わせることができ相乗効果が期待できる。このような治療アプローチを実践するためには、複数の医療職者が集学的に行う治療アプローチが最も望ましい<sup>1, 6)</sup>。

## 文 献

- 1) Becker, N., Sjogren, P., Bech, P., et al.: Treatment outcome of chronic non-malignant pain patients managed in a Danish multidisciplinary pain center compared to general practice; a randomized controlled trial. *Pain*, 84; 203-211, 2000.
- 2) Chapman, C. R. & Gavrin, J.: Suffering; the contributions of persistent pain. *Lancet*, 353: 2233, 1999.
- 3) Clauw, D. J.: Turn down the pain volume; Fibromyalgia's evolution from discrete entity to prototypical central pain syndrome. *The Rheumatologist*, Oct, 2009.
- 4) Costigan, M., Scholz, J., & Woolf, C. J.: Neuro-pathic pain; a maladaptive response of the nervous system to damage. *Ann. Rev. Neurosci.*, 32; 1-32, 2009.
- 5) Emerson, N., Zeidan, F., Lobanov, O. V., et al.: Pain sensitivity in inversely related to regional grey matter density in the brain. *Pain*, 155; 566-573, 2014.
- 6) Flor, H., Fydrich, T., & Turk, D. C.: Efficacy of multidisciplinary pain treatment centers; a meta-analysis review. *Pain*, 49; 221-230, 1992.
- 7) Labus, J. S., Keefe, F. J. & Jensen, M. P.: Self-reports of pain intensity and direct observations of pain behavior; when are they correlated? *Pain*, 102; 109, 2003.
- 8) Leeuw, M., Goossens, M. E. J. B., Linton, S. J., et al.: The fear-avoidance model of musculoskeletal pain; current state of scientific evidence. *J. Behav. Med.*, 30; 77-94, 2007.
- 9) Moisset, X., & Bouhassira, D.: Brain imaging of neuropathic pain. *Neuroimage*, 37; S80-88, 2007.
- 10) Nishiyori, M., Nagai, J., Nakazawa, T., et al.: Absence of morphine analgesia and its underlying descending serotonergic activation in an experimental mouse model of fibromyalgia. *Neurosci. Lett.*, 472; 184-187, 2010.
- 11) Petrovic, P., & Ingvar, M.: Imaging cognitive modulation of pain processing. *Pain*, 95; 1-5, 2002.
- 12) Revicki, D. A., & Ehreth, J. L.: Health-related quality-of-life assessment and planning for the pharmaceutical industry. *Clin. Ther.*, 19; 1101-1115, 1997.
- 13) Stanton-Hicks, M. D., Burton, A. W., Bruehl, S. P., et al.: An update interdisciplinary clinical pathway for CRPS; Report of and Expert panel. *Pain Practice*, 2; 1-16, 2002.
- 14) Strong, J., Sturgess, J., Unruh, A. M.: Pain assessment and measurement. *Pain*; (ed.), Strong, J., Unruh, A. M., Wright, A., et al.: A Textbook for Therapists. Churchill Livingstone, Edinburgh, 123, 2002.
- 15) Waddell, G., & Burton, A. K.: Concepts of rehabilitation for the management of low back pain. *Best Prac. Res. Clin. Rheumatol.*, 19; 655-70, 2005.

## Pain Has Sensory and Affective Dimensions from a Standpoint of Pain Clinic

Masahiko Sumitani \*<sup>1</sup>, Arito Yozu \*<sup>2</sup>, Shin-ichiro Kumagaya \*<sup>3</sup>

- \* 1 Department of Pain and Palliative Medicine, The University of Tokyo Hospital
- \* 2 Department of Rehabilitation Medicine, The University of Tokyo Hospital
- \* 3 Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo

Pain is defined as an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms such damage. According to this definition, healthcare professionals should have not only the sensory viewpoint but also the affective viewpoint to treat pain adequately. Because pain recognition is reciprocally affected by patients' mental conditions, we should consider the pathophysiological mechanism(s) of pain on the basis of the biopsychosocial model. Further, goals of treating pain should be set as improving both pain and quality of life of chronic pain patients. To accomplish these goals, the following three strategies are proposed and combined: One is, treatment for physical functioning; the second is treatment for pain specifically, and the last is treatment for affective dimension of pain.

**Key words** pain, biopsychosocial model, pain catastrophizing, central dysfunctional pain

Address: 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8655 Japan

**Original Article****Morphological evaluation of amygdala in patients with chronic low back pain using Voxel-based morphometry**

Kazuhito Nitta<sup>1</sup>, Sei Fukui<sup>1</sup>, Narihito Iwashita<sup>1</sup>, Akihiko Shiino<sup>2</sup>,  
Masahiro Yoshimura<sup>3</sup>, and Hirotoshi Kitagawa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pain Management Clinic, Shiga University of Medical Science Hospital

<sup>2</sup>Biomedical MR Science Center, Shiga University of Medical Science

<sup>3</sup>Department of Radiology, Shiga University of Medical Science Hospital

<sup>4</sup>Department of Anesthesiology, Shiga University of Medical Science

**Abstract**

Voxel-based morphometry (VBM) is a morphological brain imaging method. VBM can statistically detect morphological changes of the brain and measure gray matter volume. VBM is utilized not only for evaluation of changes in the brain from normal aging, but also for brain diseases such as schizophrenia or dementia. In this study, morphological changes in the brain were examined using VBM, and pain assessment was conducted using PDAS (Pain Disability Assessment Scale), PCS (Pain Catastrophizing Scale), HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale), and NRS (Numerical Rating Scale), involving 23 patients with chronic low back pain, with the aim of clarifying correlation between such changes and the scores from each scale. VBM was performed using BAAD (brain anatomical analysis using DERTEL) software. The results showed a statistically significant difference between right and left gray matter volume of amygdala. Right amygdala showed a decrease in gray matter volume more so than left amygdala. Gray matter volume of amygdala was not correlated with PCS, HADS, or NRS scores. Correlation coefficients between gray matter volume of amygdala and PDAS scores were 0.40 ( $p=0.06$ ). These results suggest that there may be an association between structural changes of amygdala and PDAS scores. It is said that amygdala is associated with negative emotions, such as that which occurs with chronic pain, and dysfunction of amygdala influences chronic pain as expression of pain behavior. Examining changes in gray matter of the brain using VBM and simultaneously evaluating the scale of pain may be one method of a multifaceted approach to pain.

**Keywords**

Chronic low back pain; Voxel-based morphometry; Amygdala;  
Pain Disability Assessment Scale

Received: 27 November 2014

Accepted: 7 January 2015

## Voxel-based morphometry を用いた慢性腰痛患者の扁桃体形態変化の評価の試み

新田 一仁<sup>1</sup> / 福井 聖<sup>1</sup> / 岩下 成人<sup>1</sup> / 椎野 顯彦<sup>2</sup> / 吉村 雅寛<sup>3</sup> / 北川 裕利<sup>4</sup>

<sup>1</sup>滋賀医科大学附属病院 ペインクリニック科

<sup>2</sup>滋賀医科大学 MR 医学総合研究センター

<sup>3</sup>滋賀医科大学附属病院 放射線部

<sup>4</sup>滋賀医科大学 麻酔科

### はじめに

Voxel-based morphometry (以下 VBM) は Ashburner ら<sup>3)</sup>により脳形態変化を調べる方法として発表された。脳形態研究において近年注目されている方法であり、3D-MRI を応用し各個人の脳画像を標準脳座標上に変換、空間正規化 (spatial normalization) することで全脳の形態的解析ができる形態学的画像診断法である<sup>3)</sup>。VBM は脳の形状変化を統計学的に調べ客観的に検出することができるため、正常加齢に伴う脳形態変化だけではなく統合失調症や認知症などの脳疾患にも応用されている。

線維筋痛症<sup>5)</sup>、痛み障害患者<sup>19)</sup>、複合性局所疼痛症候群<sup>8)</sup>、慢性腰痛<sup>4)</sup>など様々な慢性疼痛を対象とした VBM を用いた脳形態解析が行われており、前部帯状回、前頭前野、扁桃体、島などの領域において灰白質体積低下が報告されている。灰白質体積が痛みの期間と逆相関する<sup>4)</sup>報告もみられるが、これらの領域における体積変化と痛みの強さ、痛みによる心理面や行動面との間にどのような相関があるのか明らかではない。

本研究では恐怖や不安など、負の情動の処理において中心的役割を担う神経核で、慢性疼痛患者に大きな影響があると考えられる扁桃体に着目し、慢性腰痛患者に VBM を施行し扁桃体の脳形態を解析し、さらに4つの痛みの質問表；PDAS (Pain Disability Assessment Scale：疼痛生活障害評価尺度)、PCS (Pain Catastrophizing Scale：疼痛破局的思考尺度)、HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale：抑うつと不安に関する精神的状況を計測する尺度)、NRS (Numerical Rating Scale：数値的評価スケール)を用いて疼痛評価を行い、扁桃体の灰白質体積変化との相関を調べた。

### 対象・方法

本研究は、滋賀医科大学倫理委員会の承認を得た。患者は滋賀医科大学附属病院ペインクリニック科を受診している腰痛患者のうち、発症してから3ヵ月以上経過している慢性腰痛患者とした。VBM 施行前の疼痛治療の有無は問わず、労働災害、交通事故に起因する患者を除外

した 23 名（男性 8 名，女性 15 名，年齢 27 歳～82 歳）を対象とした。慢性腰痛患者 23 人の疾患は腰部脊柱管狭窄症 3 人，脊椎手術後疼痛症候群 6 人，非特異的腰痛 13 人であり，罹病期間は 7 ヶ月から 23 年であった。本研究参加にあたって対象者には文書で同意を得て VBM を施行した。

## 1. 痛みの質問票

痛みの強さや痛みによる心理面や行動面で評価するための方法として，VBM を施行する前後 1 週間以内に 4 種類の痛みの質問票を使用した。

### (1) PDAS (Pain Disability Assessment Scale : 疼痛生活障害評価尺度)<sup>2)</sup>

「買い物に行く」や「ベッドに入る，ベッドから起きあがる」など日常生活で行う 20 項目を 0～3 点の 4 段階で評価するもので，点数が高いほど日常生活が疼痛により障害されていることを示す。60 点満点。

### (2) PCS (Pain Catastrophizing Scale : 疼痛破局的思考尺度)<sup>14,18)</sup>

痛みに対する破局的思考を 13 項目の質問票で評価するもので，破局的思考の 3 因子である反芻（痛みに関連した考えに過剰に注意を向けること）5 項目，無力感（痛みの強い状況への対処において無力なものへ目を向けること）5 項目，拡大視（痛みの脅威を過大評価すること）3 項目を各項目 0～4 点の 5 段階で評価し，点数が高いほど破局的思考が強い。52 点満点。

### (3) HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale : 抑うつと不安に関する精神的状況を計測する尺度)<sup>20)</sup>

身体症状を持つ患者の不安と抑うつ状態を評価するために開発された。不安 7 項目，抑うつ 7 項目の計 14 項目から構成され，0～3 点の 4

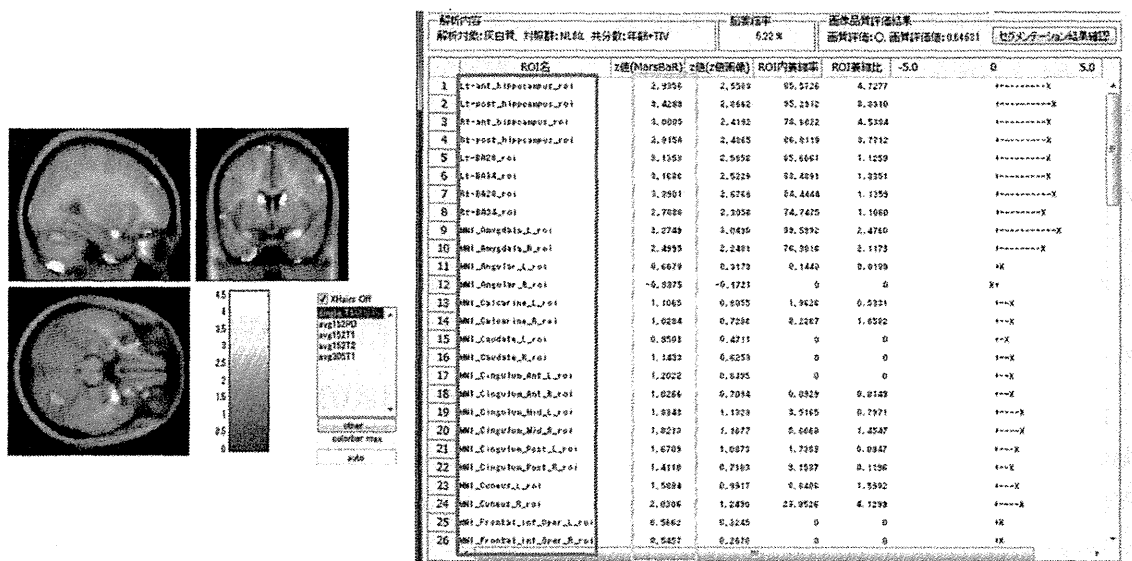
段階で評価する。各 21 点満点で，高得点ほど心理学的苦悩が高い。

### (4) NRS (Numerical Rating Scale : 数値的評価スケール)

痛みの強さを 0 から 10 までの 11 段階として評価。0 が痛みなし，10 がこれ以上ない痛み（これまで経験した一番強い痛み）。痛みの程度を数字で選択する方法である。

## 2. VBM および解析ソフト<sup>15)</sup>

VBM は 3T MRI 装置 (SIGNA HORIZON NL3.0) (General Electric 社製, Milwaukee, WI, USA) を使用し，解析ソフトは SPM8 を用いた Brain Anatomical Analysis using DARTEL (以下 BAAD) を用いた。BAAD はカナダの Montreal Neurological Institute (以下 MNI) が作製した解剖学的な Region of interest (以下 ROI) を利用し，さらに 8 ヶ所の ROI を追加している。Diffeomorphic anatomical registration through exponentiated Lie algebra (以下 DARTEL) を導入することで精度の高い spatial normalization が可能となり，その際の形状変化量を信号強度に変換する modulation を用いることにより，局所の脳体積変化を統計学的に評価できるようになった<sup>17)</sup>。DARTEL とは多数のパラメータを用いて非線形の変形を行うためのアルゴリズムのことである。また BAAD は Markov Random Field model を用いた確率の重み補正を行う最大事後確率技法を取り入れており，脳室の大きな症例においても segmentation の失敗を少なくしている<sup>17)</sup>。解析ソフトの対照群は brain-development.org の data base にある IXI data set を使用した。対照群データは 20 歳代（～29 歳）102 人，30 歳代（30～39 歳）99 人，40 歳代（40～49 歳）89 人，50 歳代（50～59 歳）100 人，60 歳代（60～69 歳）



ROI 98 regions Z values

Fig.1 Display the results of BAAD.

118人、70歳以上（70歳～）57人とした。BAADは6つの年代ごとにDARTEL用のテンプレートを作成しており、被験者の年齢に合わせて自動的にテンプレートを選択している。なお、DARTEL用のテンプレートは、ICBM (International Consortium for Brain Mapping) のEast Asian brainを基準にしてIXIのdata set (<http://biomedic.doc.ic.ac.uk/brain-development/index.php?n=Main.Datasets>) から作成した。

### 3. BAADによる解析<sup>15)</sup>

MR装置から出力されたDICOMファイルを読み込んでanalyze formatに変換したのち、脳の座標をAC-PCライン（前交連と後交連を通るスライス）合うように自動補正を行った。撮像されたMRIの3Dイメージの画質を確認し、事前確率マップを用いて灰白質と白質、脳脊髄液の成分に分離（segmentation）した。分離した灰白質はDARTELによるnon-linearな

変形を介して、最終的にMNI spaceへの解剖学的標準化を行った。次に頭蓋内体積total intracranial volume（以下TIV）を計算し、対象例と対照群の統計処理をした。統計処理は両側t-検定を行い、t-p-z変換をしてz値を求めた。検定の際には、TIVと年齢（年代内での補正のため）をcovariate of no interestとして用いた。TIVの補正は、元々の脳の大きさが異なることを補正するためである。最終的に全脳をカバーした合計98カ所のROIのz値を算出し、VBMの結果を画像表示した（Fig.1）。ROIのz値は局所の脳灰白質体積の標準偏差で、z値がプラス値の場合、脳灰白質体積が小さく、マイナス値の時は脳灰白質体積が大きいことを示している。z値2.00以上は、統計学的にはそのROIでの萎縮と判定され、z値-2.00以下はそのROIでの肥大と判定される。

Table 1 Correlation between Evaluation of pain scale and Amygdala

	Mean $\pm$ S.D.	Right Amygdala	Left Amygdala
NRS	5.44 $\pm$ 1.9	$\rho = 0.16$	$\rho = -0.06$
HADS Anxiety	7.14 $\pm$ 3.86	$\rho = 0.01$	$\rho = -0.02$
HADS Depression	8.57 $\pm$ 3.49	$\rho = 0.08$	$\rho = 0.13$
PCS	35.0 $\pm$ 8.72	$\rho = -0.01$	$\rho = -0.19$
Rumination	16.74 $\pm$ 3.43	$\rho = 0.06$	$\rho = -0.08$
Helplessness	11.87 $\pm$ 4.91	$\rho = 0.05$	$\rho = -0.20$
Magnification	6.57 $\pm$ 3.25	$\rho = -0.09$	$\rho = -0.10$
PDAS	28.74 $\pm$ 12.69	$\rho = 0.40$	$\rho = 0.29$

$\rho$ : Spearman's rank correlation coefficients

## 結 果

PDASの平均点数は28.74  $\pm$  12.69点、PCSは35.0  $\pm$  8.72点、PCSの3因子のうち反芻は16.74  $\pm$  3.43点、無力感は11.87  $\pm$  4.91点、拡大視は6.57  $\pm$  3.25点であった。HADSのうち不安は7.14  $\pm$  3.86点、抑うつは8.57  $\pm$  3.49点、NRSは5.44  $\pm$  1.9であった (Table 1)。扁桃体におけるz値の平均は左0.38  $\pm$  0.96、右1.05  $\pm$  1.18であり、統計的有意差を認め ( $p < 0.05$ )、右扁桃体の方が左扁桃体に比較して体積が減少していた (Fig.2)。また罹病期間と扁桃体z値との相関は示さなかった (Fig.3)。痛みの強さ、HADSの不安、抑うつ、PCSと扁桃体z値との相関は認めなかった (Table 1)。PCSの3因子のうち、反芻、無力感、拡大視に関しても扁桃体z値との相関は認めなかった (Table 1)。右扁桃体z値とPDASの相関係数 $\rho$  (スピアマンの順位相関行列: Spearman's rank correla-

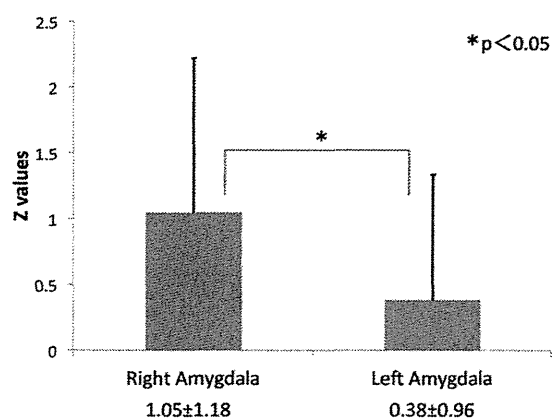


Fig.2 Right and Left Amygdala z values.

tion coefficients) は0.40であるが、 $p = 0.06 > 0.05$ を示し、相関係数は有意ではなかった (Table 1) (Fig.4)。

対象例を腰痛原因疾患別で分類すると脊椎手術後疼痛症候群において罹病期間と扁桃体灰白質体積との相関係数 $\rho$ は、右-0.77、左-0.66であったが、両方とも $p \geq 0.05$ であり相関係数は有意ではなかった (Fig.5)。

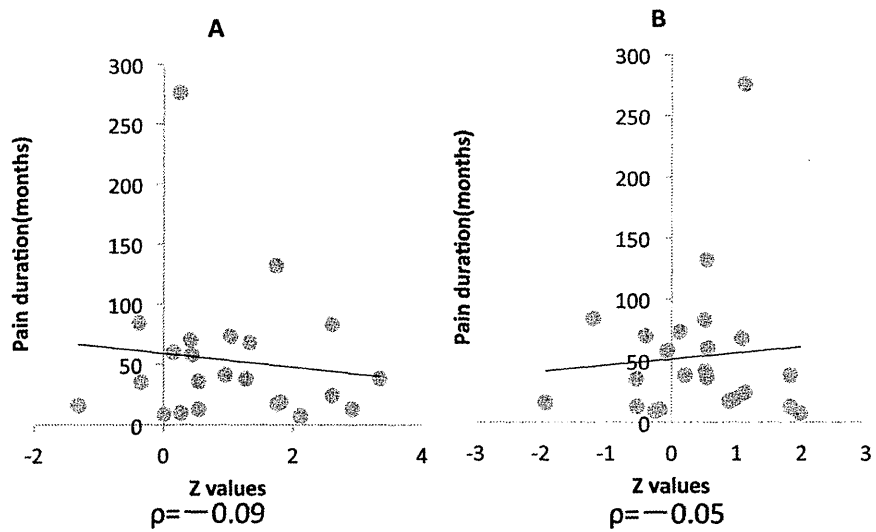


Fig.3 Pain duration and Amygdala z values.

A: Right Amygdala and pain duration, B: Left Amygdala and pain duration  
 $\rho$ : Spearman's rank correlation coefficients  
 There was no correlation between amygdala z values and pain duration.

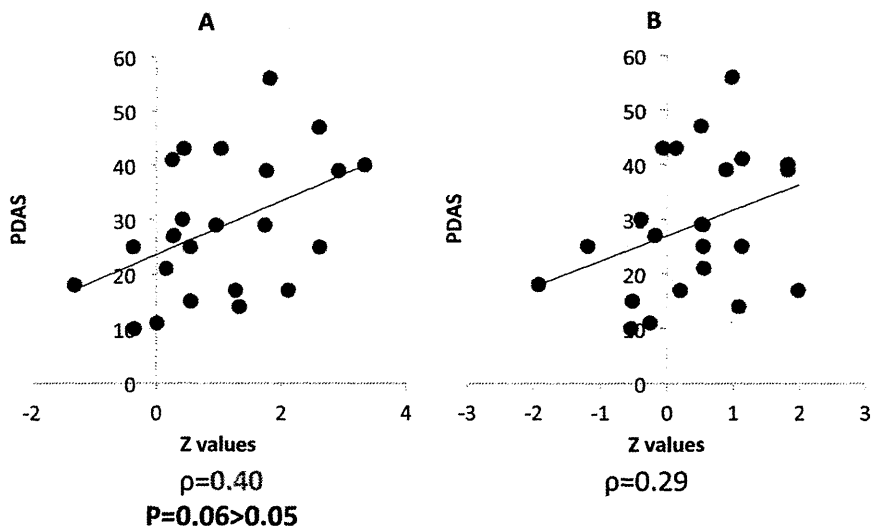


Fig.4 PDAS scores and Amygdala z values.

A: Right Amygdala and PDAS, B: Left Amygdala and PDAS  
 $\rho$ : Spearman's rank correlation coefficients  
 Correlation coefficients between right amygdala z values and PDAS were 0.40 ( $p=0.06$ ). There was no correlation between left amygdala z values and PDAS.



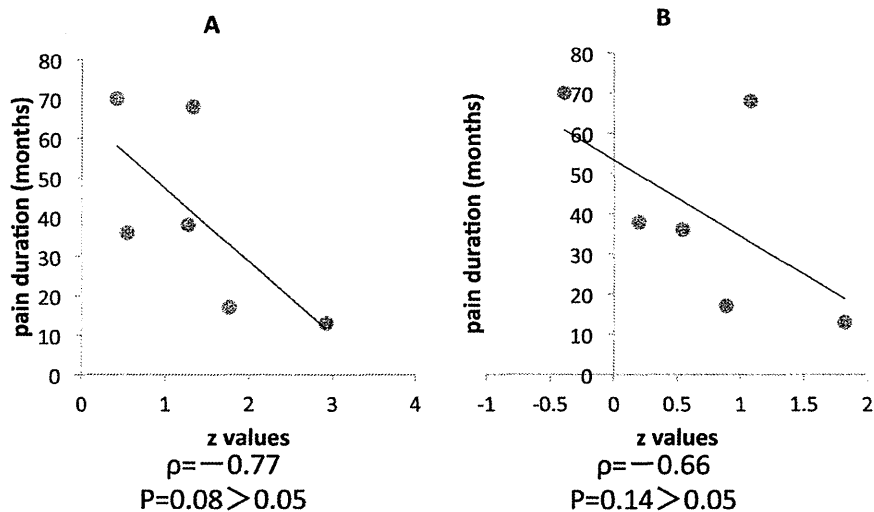


Fig.5 Pain duration and patients with Failed back surgery syndrome.

A: Right Amygdala and pain duration, B: Left Amygdala and pain duration

$\rho$ : Spearman's rank correlation coefficients

## 考 察

国際疼痛学会では痛みは「実際に何らかの組織損傷が起こった時、あるいは組織損傷が起こりそうな時、あるいはそのような損傷の際に表現されるような、不快な感覚体験および情動体験」と定義している。慢性疼痛は、組織障害や侵害受容がほとんど消失しているにもかかわらず持続する負の情動が問題となる。恐怖や不安など過剰な負の情動は中枢性鎮痛機能を低下させ、慢性疼痛へ転化させる引き金になる。それだけでなく、不安障害、精神状態の悪化などさまざまな心身医学的問題を生じさせ、疼痛はさらに複雑な様相を呈し、治療の難しい負のスパイラルに入る<sup>9,12)</sup>。扁桃体は恐怖や不安など、主に負の情動の処理において中心的役割を担う神経核であり、また慢性疼痛によるシナプス可塑性を示すことが報告されている。

慢性痛の病態下では脳の過活動に続発して脳灰白質が萎縮することが示され、脳の形態変化をとらえるVBMによる灰白質の減少は、神経の変性に相関すると考えられている<sup>7)</sup>。VBMを用いた研究が様々な慢性疼痛患者で行われており、線維筋痛症<sup>5)</sup>では前部帯状回、扁桃体で灰白質体積の低下が認められたと報告している。我々も慢性腰痛患者に対してVBMを用いた解析を行い、扁桃体、下前頭回眼窩部、嗅内皮質、島皮質における灰白質体積の低下を報告した<sup>15)</sup>。これらの報告から、慢性痛によって扁桃体灰白質体積の低下が生じる可能性が考えられた。慢性痛の他にもパニック障害患者<sup>1)</sup>やPTSD患者<sup>6)</sup>でも扁桃体灰白質体積が低下したという報告もみられる。

扁桃体の左右の機能には違いがあることが言われている。右側扁桃体の電気刺激により、恐怖と悲しみのようなネガティブな感情を誘発し、反対に左側扁桃体を刺激すると、快適（幸

福)または不快(恐怖, 不安, 悲しみ)感情が誘発されることが報告されている<sup>13)</sup>。パニック障害においては扁桃体容積と臨床評価尺度との関連に関して, 右側扁桃体容積が減少しているほど神経症傾向が著しいことや, 左側扁桃体容積が減少しているほど不安が著しいことが報告されている<sup>10)</sup>。今回, 扁桃体の形態変化において右側扁桃体の方が左扁桃体に比べ, 有意に灰白質体積が低下していた。さらに右側扁桃体灰白質体積と疼痛生活障害尺度との相関係数  $\rho=0.40$ ,  $p=0.06$  が示された。右側の灰白質体積は疼痛生活障害度と関連性がある可能性が示唆された。一方, 左扁桃体に関しては  $z$  値と疼痛生活障害尺度との相関は示さず, 左扁桃体の灰白質体積減少も示さず, 疼痛による灰白質体積への影響は示さなかった。慢性腰痛患者においても右と左の扁桃体形態変化に相違がある可能性が考えられた。

疼痛の強さと扁桃体灰白質体積との相関はなかったことから, 患者が感じる主観的な疼痛の強さで扁桃体灰白質変化が生じるわけではないことが示唆された。Schmidt-Wilcke ら<sup>16)</sup> は, 慢性腰痛患者において疼痛の強さが強いほど, 脳幹, 体性感覚野の灰白質体積が減少することを報告している。本研究では扁桃体に着目した解析を行っており, 今後は他の脳領域についても疼痛の強さととの相関も解析する必要があると考えられる。

本研究において慢性腰痛患者の心理面の評価を HADS, PCS を使用して評価したが, 不安, 抑うつと扁桃体灰白質体積との相関は示さなかった。Ivo ら<sup>11)</sup> も慢性腰痛患者に対して抑うつ, 不安のスコアを用いて脳形態との相関を調べており, 灰白質体積との相関を認めなかったと我々と同様の報告している。破局的思考と扁桃体灰白質体積との相関はなく, さらに破局的

思考の3因子である反芻, 無力感, 拡大視に関しても扁桃体灰白質体積との相関も認めなかった。今回用いたスケールでは, 身体精神活動による扁桃体灰白質体積変化との相関は認めなかった。今後はさらなる精神医学的な評価も行い, 検討が必要と考えられる。

Apkarian ら<sup>4)</sup> は, 前頭前野, 視床の灰白質体積低下を示し, 脳灰白質体積が痛みの期間と逆相関すると報告している。今回の解析では罹病期間と扁桃体灰白質体積との相関は認められなかった。Apkarian らの報告では脳灰白質体積全体を評価しており, 局所の灰白質体積の評価ではないため異なる結果になったと推察される。今回の対象例を腰痛原因疾患別でみると, 脊椎手術後疼痛症候群6人において罹病期間と扁桃体灰白質体積に関連性がある可能性が示唆された。今後は, さらに症例数を増やして解析する必要があると考えられる。

## 結 語

慢性腰痛患者において扁桃体灰白質体積変化には左右差があり, 右扁桃体の方が左扁桃体に比べて灰白質体積減少を示した。疼痛による扁桃体灰白質体積変化は疼痛生活障害度と関連性がある可能性が示唆された。VBM と痛みの評価スケールを同時に施行することで, 痛みを多面的に評価でき, 慢性腰痛を評価する方法の一つになりえる可能性があると考えられる。

## 文 献

- 1) 浅見剛, 小西潤, 平安良雄, パニック障害における脳構造の変化, 不安障害研究, 4 (2013) 37-43.

- 2) 有村達之, 小宮山博朗, 細井昌子, 疼痛生活障害評価尺度の開発, 行動療法研究 23 (1997) 7-13.
- 3) Ashburner, J., Friston, K.J., Voxel-based morphometry —the methods, *Neuroimage*, 11 (2000) 805-821.
- 4) Apkarian, A.V., Sosa, Y., Sonty, S., Levy, R.M., Harden, R.N., Parrish, T.B., Gitelman, D.R., Chronic back pain is associated with decreased prefrontal and thalamic gray matter density, *J. Neurosci.*, 17 (2004) 10410-10415.
- 5) Burgmer, M., Gaubitz, M., Konrad, C., Wrenger, M., Hilgart, S., Heuft, G., Pfeleiderer, B., Decreased gray matter volumes in the cingulo-frontal cortex and the amygdala in patients with fibromyalgia, *Psychosom. Med.*, 71 (2009) 566-573.
- 6) Depue, B.E., Olson-Madden, J.H., Smolker, H.R., Rajamani, M., Brenner, L.A., Banich, M.T., Reduced amygdala volume is associated with deficits in inhibitory control: a voxel- and surface-based morphometric analysis of comorbid PTSD/mild TBI, *Biomed. Res. Int.*, 2014 (2014)
- 7) 福井弥己郎, 岩下成人, 痛みの機能的脳画像診断, 日本ペインクリニック学会誌, 17 (2010) 469-477.
- 8) Geha, P.Y., Baliki, M.N., Harden, R.N., Bauer, W.R., Parrish, T.B., Apkarian, A.V., The brain in chronic CRPS pain: abnormal gray-white matter interactions in emotional and autonomic regions, *Neuron*, 60 (2008) 570-581.
- 9) 半場道子, 慢性疼痛と脳, *Practice of Pain Management*, 2 (2011) 246-256.
- 10) Hayano, F., Nakamura, M., Asami, T., Uehara, K., Yoshida, T., Roppongi, T., Otsuka, T., Inoue, T., Hirayasu, Y., Smaller amygdala is associated with anxiety in patients with panic disorder, *Psychiatry Clin. Neurosci.*, 63 (2009) 266-276.
- 11) Ivo, R., Nicklas, A., Dargel, J., Sobottke, R., Delank, K.S., Eysel, P., Weber, B., Brain structural and psychometric alterations in chronic low back pain, *Eur. Spine J.*, 22 (2013) 1958-1964.
- 12) 加藤総夫, 痛みの生物学的意義と扁桃体の役割, *Brain Medical*, 21 (2009) 243-249.
- 13) Lanteaume, L., Khalfa, S., Régis, J., Marquis, P., Chauvel, P., Bartolomei, F., Emotion induction after direct intracerebral stimulations of human amygdala, *Cereb. Cortex*, 17 (2007) 1307-1313.
- 14) 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 (2007) 95-102.
- 15) 新田一仁, 福井聖, 岩下成人, 椎野顯彦, 吉村雅寛, 北川裕利, Voxel-based morphometry を用いた慢性腰痛患者の形態学的脳画像評価と治療後の脳形態変化, *日本運動器疼痛学会誌*, 6 (2014) 124-131.
- 16) Schmidt-Wilcke, T., Leinisch, E., Ganßbauer, S., Draganski, B., Bogdahn, U., Altmeyen, J., May, A., Affective components and intensity of pain correlate with structural differences in gray matter in chronic back pain patients, *Pain*, 125 (2006) 89-97.
- 17) 椎野顯彦, Voxel based morphometry (VBM) の基本的概念と支援ソフト BAAD の有用性の検討, *臨床神経*, 53 (2013) 1091-1093.
- 18) Sullivan, M.J., Bishop, S.R., Pivik, J., The pain catastrophizing scale: Development and validation, *Psychol. Assess.*, 7 (1995) 524-532.
- 19) Valet, M., Gundel, H., Sprenger, T., Sorg, C., Muhlau, M., Zimmer, C., Henningsen, P., Tolle, T.R., Patients with pain disorder show gray-matter loss in pain-processing structures: a voxel-based morphometric study, *Psychosom. Med.*, 71 (2009) 49-56.
- 20) Zigmend, A.S., Snaith, R.P., The hospital anxiety and depression scale, *Acta Psychiat. Scand.*, 67 (1983) 361-370.

---

*Address for correspondence:* Kazuhito Nitta  
Pain Management Clinic,  
Shiga University of Medical Science Hospital  
Seta-Tsukinowa cho, Otsu, Shiga 520-2193, Japan  
Tel: 077-543-2281  
E-mail: kmznitta@belle.shiga-med.ac.jp

---

## 視覚的な注意要求を伴う運動課題が鎮痛効果に及ぼす影響

Effects of visually guided motor control on pain sensitivity in healthy volunteers

城 由起子<sup>1)</sup> 奥村 美嘉<sup>2)</sup> 服部 貴文<sup>2)</sup> 牧野 七々美<sup>2)</sup>  
倉知 朋代<sup>2)</sup> 松原 貴子<sup>2)</sup>

Yukiko Shiro<sup>1)</sup>, Mika Okumura<sup>2)</sup>, Takafumi Hattori<sup>2)</sup>, Nanami Makino<sup>2)</sup>,  
Tomoyo Kurachi<sup>2)</sup>, Takako Matsubara<sup>2)</sup>

**要 旨：**本研究は、視覚情報に基づく運動制御課題を付加した運動による鎮痛効果への影響を調べた。対象は健康成人15名とし、すべての対象に足踏み運動課題とその課題に視覚的運動制御を付加した課題を各5分間行わせた。その結果、視覚的運動制御課題を付加した課題では低負荷、短時間の運動であっても広範性に痛覚感受性の低下を認めた。以上より、視覚情報に基づく運動制御課題は運動による鎮痛効果を増大させ得ることが示唆された。

**Abstract：** In this study, we examined the occurrence of hypoalgesia during and after exercise by comparing the effects of simple and visually guided motor control exercises on the pressure pain threshold (PPT) in healthy volunteers. Fifteen volunteers performed 5 min of normal stepping at a comfortable stepping speed (the control task) and precision stepping on predefined spots for the left and right foot presented on the floor (the visual task). We found that PPT increased both during and after exercise only in the visual task. Thus, the attention-demanding exercises involving visually guided motor control may increase the effects of exercise-induced hypoalgesia.

**Key words：** 視覚的運動制御 (Visual-guided motor control) ; 運動 (Exercise) ; 鎮痛 (Hypoalgesia)

### はじめに

近年、腰痛などの運動器慢性疼痛に対し、運動は疼痛および機能障害の改善効果を有す

るとのエビデンスが示されており、各国の疼痛診療ガイドラインにおいて推奨されている<sup>2,3,8,13)</sup>。このような運動による鎮痛メカニズムについて一定の見解は得られていないが、

\* 本稿は第7回日本運動器疼痛学会でのポスター優秀賞を受賞した発表をまとめたものである。

1) 名古屋学院大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 [〒480-1298 愛知県瀬戸市上品野町1350]  
Faculty of Rehabilitation, Department of Physical Therapy Sciences, Nagoya Gakuin University

2) 日本福祉大学 健康科学部 リハビリテーション学科  
Faculty of Health Sciences, Department of Rehabilitation, Nihon Fukushi University

【受付：2015年2月25日 | 受理：2015年4月4日】

運動により内因性オピオイドシステムが活性化される可能性<sup>14,20)</sup>や運動時の一次運動野の活動がGABAergic inhibitory systemを作用させて視床の活動を抑制すること<sup>23)</sup>などが示されている。さらに、経頭蓋磁気刺激や経頭蓋電気刺激などにより運動野を刺激することで、前頭前野や帯状回、島、脳幹など他の疼痛関連脳領域の活動を介し、下行性疼痛調節系が作動するともいわれている<sup>1,5)</sup>。このように、運動による鎮痛には内因性オピオイドシステムならびに運動野や前頭前野、帯状回などの活動を介する中枢性疼痛調節系が関与していると考えられる。

このような運動による鎮痛効果は、有酸素運動であれば運動の強度と時間に依存するといわれているが<sup>15)</sup>、疼痛患者に対し高強度、長時間の運動を処方することは非常に難しい。一方、我々はこれまでに、Stroop課題を用いた認知課題や手掌面上で2個の木球を回すような低負荷の注意要求課題を短時間行うことでも鎮痛効果が得られることを報告した<sup>16,21)</sup>。しかし、その効果は課題の反復によるスキルの向上、運動・動作の自動化に伴い減弱した<sup>16)</sup>。注意要求課題時には前帯状回の活動が減弱するといわれており<sup>10)</sup>、また、注意のみでなくプラセボ鎮痛時にもその活動が減弱する<sup>24)</sup>ことや催眠により活動が減弱すると疼痛に伴う不快情動が和らぐこと<sup>19)</sup>が報告されている。このように、注意による疼痛修飾には前帯状回が関与しており、運動による鎮痛効果においても運動強度や時間のみでなく、運動に対する注意要求の程度がその効果に影響すると考えられる。

また、四肢の運動の際には、運動予測によるフィードフォワードと結果のフィードバックによって新たな運動指令が準備される知覚-運動ループが作動することが知られている。学習過程にあるような注意要求の高い運

動遂行時にはこのループが強化され<sup>7,11)</sup>、体性感覚だけでなく様々な感覚情報の統合により運動学習は促進されるが、特に視覚情報の関与が大きいとされている<sup>4)</sup>。このような、運動学習における視覚的なフィードフォワード、フィードバックに関与する脳領域としては運動前野、補足運動野、頭頂小葉、帯状回などがあげられている<sup>6)</sup>。また、単純運動に比べ知覚-運動ループが強化されるような、制御を要する運動遂行時には、前頭前野や帯状回の活動が関与することも報告されている<sup>12)</sup>。

以上のことから、視覚情報に基づく運動制御を要する注意要求の高い運動は、知覚-運動ループが強化されることで、疼痛関連脳領域の活動を介して鎮痛効果を増大させることが期待される。しかし、これまで視覚情報を付加した運動による鎮痛効果について検討した報告は見受けられない。そこで本研究では、低強度、短時間の単純運動課題とその運動を視覚情報に基づき制御する視覚的運動制御課題による鎮痛効果について比較検討した。

## 方 法

### 1. 対象

対象は、健常成人15名（男性8名、女性7名、平均年齢 $21.8 \pm 0.7$ 歳）とした。なお、実験時に何らかの疼痛を有する者、四肢に外傷の既往がある者、月経中の者は除外した。

本研究は、ヘルシンキ宣言に基づきすべての対象に研究内容、個人情報保護対策、研究参加の同意と撤回および被験者の意思により実験を中止できる旨を紙面にて説明し、同意を得た。また、実験中は被験者の安全管理に十分な配慮をして行った。

### 2. 運動課題

運動課題は、1.5 m前方の壁に映写機にて映し出された2つの静止した目印を注視しながら快適速度で足踏み運動を行うcontrol (C) 課



A) control (C) 課題 B) visual (V) 課題

図1 運動課題

題と、映写機にて前方から足元に向かって左右交互に流れる目印を映し出し、その目印に合わせて足底を接地させるように規定した足踏み運動を行う visual (V) 課題とした(図1)。Peperら<sup>18)</sup>の方法を参考に、目印は各対象の足長に5 cm加えた大きさとし、目印の流る速度は事前に測定した全対象の10 m歩行時ケイデンスの平均値(1.17歩/秒)とした。運動課題時間はそれぞれ5分間とし、すべての対象に両課題を実施順序は無作為にて3日間以上の間隔をあけて行わせた。

### 3. 測定手順

測定項目は、圧痛閾値 (pressure pain threshold: PPT), 心拍数, 主観的運動強度, 課題に対する注意の程度とした。PPTは先端が平坦(φ=10 mm, 革製ラバー貼付)のアタッチメントを装着したデジタルプッシュプルゲージ (RX-20, AIKOH社)を用い、足踏み運動に直接関与しない橈側手根伸筋と足踏み運動の動作筋のひとつである大腿直筋のそれぞれ筋腹中央を15N/秒で加圧した際の疼痛閾値強度(N)とした。測定側は両部位ともに非利き手側とし、課題前安静時(pre), 課題終了直後(post 0)および終了5分後(post 5)に測定し、pre値で除した変化率を各時点の測定値とした。心拍数は携帯型心拍変動記録装置(AC-30, GMS)を用い実験中経時的に記録し、PPT測定時点に対応した時点の前1分間、および課題2分目, 4分目(task 1, task 2)のそれぞれ前後1分間の平均値を測定値とした。主観的な運動強度は自覚的運動強度スケール(rating of perceived exertion: RPE, 修正Borg

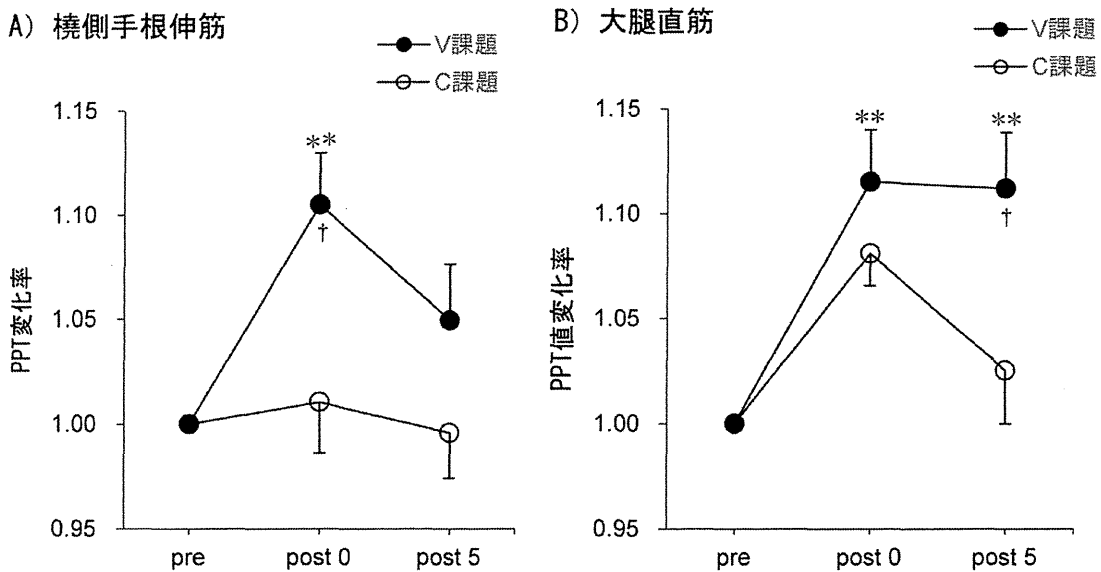


図2 圧痛閾値 (PPT) の変化

\*\* , vs. pre :  $p < 0.01$ , † , vs. C課題 :  $p < 0.05$

V課題 : visual課題, C課題 : control課題

pre : 運動前, post 0 : 運動終了直後, post 5 : 運動終了5分後

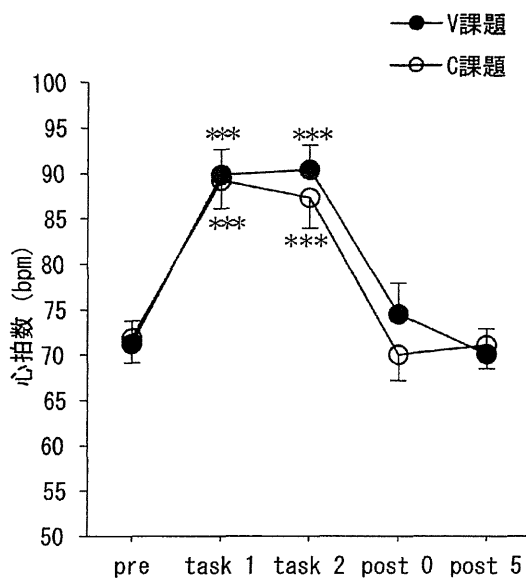


図3 心拍数の変化

\*\*\*, vs. pre:  $p < 0.001$

V課題: visual課題, C課題: control課題

pre: 運動前, task 1: 運動開始2分目, task 2: 運動開始4分目, post 0: 運動終了直後, post 5: 運動終了5分後

scale), 課題に対する注意の程度は visual analogue scale (VAS) にて実験終了後に聴取した。

#### 4. 統計学的処理

経時的変化の比較にはFriedman検定を用い、有意差が認められた場合にはTukey-typeの多重比較検定を行った。また、課題間の比較にはWilcoxonの符号付順位検定を用い、いずれの検定も統計学的有意水準は5%未満とした。

### 結 果

PPTは、V課題において橈側手根伸筋でpreに比べpost 0に、大腿直筋でpost 0とpost 5に有意な上昇を示し、C課題では両部位ともに変化を認めなかった。また、V課題はC課題に比べ橈側手根伸筋ではpost 0に、大腿直筋ではpost 5に有意な高値を示した(図2)。心拍数は両課題ともpreに比べtask 1とtask 2

表1 主観的運動強度と課題注意度

	C課題	V課題	p値
主観的運動強度 (RPE)	0 (0~0.5)	0.5 (0~3)	0.00086
課題注意度 (VAS)	19 (0~62)	57 (28~76)	0.00088

value: median (range), RPE: rating of perceived exertion, VAS: visual analogue scale

で有意な上昇を示し、課題間に差はなかった(図3)。RPEはC課題で0(何とも感じない)、V課題で0.5(非常に軽い・ちょっと自覚する程度)、課題に対する注意の程度はC課題でVAS 19(0~62)、V課題で57(28~76)といずれもV課題で有意に高値を示した(表1)。なお、C課題の平均足踏み速度は $1.68 \pm 0.18$ 歩/秒であった。

### 考 察

一般に、歩行や自転車駆動などの有酸素運動による鎮痛効果を得るためには、中等度から高強度(60%  $\dot{V}O_{2max}$ 以上)負荷で30分以上の運動時間が必要とされている<sup>15)</sup>。今回の運動課題は心拍数の結果から、両課題とも同程度の低負荷運動であったと考えられるが、このような極低負荷の足踏み運動を5分間行うだけでも、視覚情報に基づく運動制御課題を付加したV課題においては、運動の動作筋である大腿直筋のみでなく非運動部の橈側手根伸筋においても痛覚感受性の低下が認められた。さらに、大腿直筋でのみその効果は運動終了5分後も持続した。またこの際、V課題は課題に対する注意の程度がC課題に比べ有意に高く、注意要求の高い運動課題であったと考えられる。このことから、低強度、短時間の運動であっても、注意要求の高い視覚情報に基づく運動制御課題を付加することで、

広範な鎮痛効果が得られるだけでなく、運動部においては持続的な効果を得られる可能性が示唆された。

注意はその働きから、受動的注意と能動的注意の2種類に大きく分けられる。受動的注意は注意の後方システムと呼ばれ、視覚機能を中心とした注意の変換や注意の方向付けなど方向性定位に関与し、注意の方向性定位ネットワークである後頭頂皮質、上丘、視床枕で処理される。それに対し、能動的注意は注意の前方システムと呼ばれ、運動制御など目標試行的な行動を制御するのに関与する注意機能であり、後方システムによって処理された情報が前頭葉領域に伝達されることで作動する<sup>7,17)</sup>。今回実施した運動課題のうち、単純な足踏み運動課題では目印を注視するという注意の方向付けは行われているが運動との間に関連性はなく、視覚情報は頭頂葉領域までの投射にとどまり、注意の後方システムのみ作動したと考えられる。一方、視覚情報に基づき足底の接地位置を制御する足踏み運動課題では、映し出される目印に対し細心の注意を能動的に払わなくてはならず注意の前方システムが作動したと考えられる。さらに、目印の流れる速度に合わせて下肢の運動を制御しながら足底を接地させるためには、視覚的フィードフォワードとフィードバックに基づき運動を予測・制御・修正する必要があることから、知覚-運動ループが強化され運動前野、補足運動野、帯状回<sup>6)</sup>などの活動変化が生じた可能性が推察される。また、このような注意要求の高い課題の遂行には前頭前野や前帯状回が関与することは知られており、認知課題に限らず歩行を用いた先行研究においても、単純な歩行に比べ歩行速度を漸増的に増加させるような課題や会話をしながらの歩行等、何らかの注意要求課題を付加することで前頭前野の活動が増大することが多数報告

されている<sup>9,22)</sup>。本研究課題と類似している足底接地位置を規定したトレッドミル上での制御歩行課題においても単純歩行と比べ前頭前野や補足運動野の活動が増大したことが示されている<sup>12)</sup>。これらのことから、視覚情報に基づく運動制御を要するような課題は、注意要求を高めるだけでなく知覚-運動ループを強化させ、疼痛関連脳領域にも含まれる前頭前野や運動前野、帯状回など前頭葉領域の活動を介し中枢性疼痛調節系を作動させると考えられる。

以上のことから、単純な運動では鎮痛効果が得られにくい低負荷、短時間の運動であっても、視覚情報に基づく運動制御課題を付加することで中枢性疼痛調節系が作動し、広範性に鎮痛効果を得られた可能性が示唆された。したがって、高強度運動の遂行が困難な症例に対し、疼痛マネジメントとして運動処方をする際には、視覚情報を利用した運動プログラムを用いることで運動負荷強度を軽減しても鎮痛効果が期待できると考える。

本研究の限界点として、今回は単純な足踏み運動課題と視覚的注意に基づき足踏み運動を制御した課題での比較であり、視覚的注意と運動制御のどちらが鎮痛効果に対して主に影響を及ぼしたのかは明らかでない。また、対象者数が少ないことから、今後は対象者数を増やすとともに、これらを明確に分類する課題を設定して、視覚的注意の鎮痛効果への影響をさらに検討する必要がある。

## 結 語

健常者を対象に、視覚情報に基づく運動制御課題を付加した運動による鎮痛効果への影響を調べた。その結果、視覚情報を付加することにより低負荷、短時間の運動であっても広範性に鎮痛効果が得られた。以上のことから、視覚情報に基づく運動制御課題は注意要



求を高め、知覚-運動ループを強化することで、中枢性疼痛調節系を作動させ、運動による鎮痛効果を増大させ得ることが示唆された。

## 文 献

- 1) Ahmed MA, Mohamed SA, Sayed D. Long-term antalgic effects of repetitive transcranial magnetic stimulation of motor cortex and serum beta-endorphin in patients with phantom pain. *Neurol Res* 2011; 33: 953-8.
- 2) Arnau JM, Vallano A, Lopez A, Pellisé F, Delgado MJ, Prat N. A critical review of guidelines for low back pain treatment. *Eur Spine J* 2006; 15: 543-53.
- 3) Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Nonspecific low back pain. *Lancet* 2010; 379: 482-91.
- 4) Botvinick M, Cohen J. Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature* 1998; 391: 756.
- 5) Garcia-Larrea L, Peyron R. Motor cortex stimulation for neuropathic pain: From phenomenology to mechanisms. *Neuroimage* 2007; 37 Suppl 1: S71-9.
- 6) Grafton ST, Schmitt P, Van Horn J, Diedrichsen J. Neural substrates of visuomotor learning based on improved feedback control and prediction. *Neuroimage* 2008; 39: 1383-95.
- 7) Halsband U, Lange RK. Motor learning in man: a review of functional and clinical studies. *J Physiol Paris* 2006; 99: 414-24.
- 8) Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med* 2005; 142: 776-85.
- 9) Holtzer R, Mahoney JR, Izzetoglu M, Izzetoglu K, Onaral B, Verghese J. fNIRS study of walking and walking while talking in young and old individuals. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2011; 66: 879-87.
- 10) Iwata K, Tsuboi Y, Sumino R. Primary somatosensory cortical neuronal activity during monkey's detection of perceived change in tooth-pulp stimulus intensity. *J Neurophysiol* 1998; 79: 1717-25.
- 11) Jeannerod M. The mechanism of self-recognition in humans. *Behav Brain Res* 2003; 142: 1-15.
- 12) Koenraadt KL, Roelofsen EG, Duysens J, Keijsers NL. Cortical control of normal gait and precision stepping: an fNIRS study. *Neuroimage* 2014; 85: 415-22.
- 13) Koes BW, van Tulder M, Lin CW, Macedo LG, McAuley J, Maher C. An updated overview of clinical guidelines for the management of nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2010; 19: 2075-94.
- 14) Koltyn KF. Analgesia following exercise; a review. *Sports Med* 2000; 29: 85-98.
- 15) Koltyn KF. Exercise-induced hypoalgesia and intensity of exercise. *Sports Med* 2002; 32: 477-87.
- 16) 前野友希, 城由起子, 鶴飼正紀, 上銘峻太, 松下由佳, 松原貴子. 注意を要する運動スキル課題が疼痛抑制効果に及ぼす影響. *日本運動器疼痛学会誌* 2014; 6: 10-8.
- 17) 森岡 周. リハビリテーションのための認知神経科学入門. 協同医書出版社, 東京, 2006: 38-41.
- 18) Peper CL, Oorthuizen JK, Roerdink M. Attentional demands of cued walking in healthy young and elderly adults. *Gait Posture* 2012; 36: 378-82.
- 19) Rainville P, Duncan GH, Price DD, Carrier B, Bushnell MC. Pain affect encoded in human anterior cingulate but not somatosensory cortex. *Science* 1997; 277: 968-71.
- 20) Scheef L, Jankowski J, Daamen M, Weyer G, Klingenberg M, Renner J,

- Mueckter S, Schürmann B, Musshoff F, Wagner M, Schild HH, Zimmer A, Boecker H. An fMRI study on the acute effects of exercise on pain processing in trained athletes. *Pain* 2012; 153: 1702-14.
- 21) 城由起子, 松原貴子. 認知-運動課題による痛覚感受性への影響. *Pain Research* 29;41-9.
- 22) Suzuki M, Miyai I, Ono T, Oda I, Konishi I, Kochiyama T, Kubota K. Prefrontal and premotor cortices are involved in adapting walking and running speed on the treadmill: an optical imaging study. *Neuroimage* 2004; 23: 1020-6.
- 23) Volz MS, Mendonca M, Pinheiro FS, Cui H, Santana M, Fregni F. Dissociation of motor task-induced cortical excitability and pain perception change in healthy volunteers. *PLoS One* 2012; 7: e34273.
- 24) WagerTD, Rilling JK, Smith EE, Sokolik A, Casey KL, Davidson RJ, Kosslyn SM, Rose RM, Cohen JD. Placebo-induced changes in fMRI in the anticipation and experience of pain. *Science* 2004; 303: 1162-7.

ORIGINAL ARTICLE

## Psychological effects of meditation at a Buddhist monastery in Myanmar

Yuichi Kasai<sup>1</sup>, Toshihiko Sakakibara<sup>1</sup>, Thein Aung Kyaw<sup>2</sup>, Zaw Wai Soe<sup>2</sup>, Zaw Min Han<sup>3</sup>, and Maung Mg Htwe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Spinal Surgery and Medical Engineering, Mie University Graduate School of Medicine, Tsu City, Japan, <sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, University of Medicine, Yangon-1, Yangon, Myanmar, and <sup>3</sup>Department of Orthopaedic Surgery, University of Medicine, Mandalay, Mandalay, Myanmar

### Abstract

**Background:** Meditation is widely used as a therapeutic measure because it can effectively reduce stress, pain, and improve the mental health, but there are many unclear points about the psychological effects of meditation.

**Aims:** The purpose of this study is to verify the psychological effects of meditation.

**Method:** The short version of Profile of Mood States (POMS-SF) and the Acceptance and Action Questionnaire-II (AAQ-II) were conducted to compare 97 Myanmar people practicing Vipassana contemplation training with 81 Myanmar nurses who did not have any experience with meditation.

**Results:** The results of our study revealed that meditation mitigated depressive mood, anger, hostility, and fatigue and increased vigor. The enhancement of psychological flexibility occurred only after practicing meditation for more than a year.

**Conclusions:** It can be considered that meditation mitigates anger, hostility and fatigue and increases vigor at a relatively early stage after starting meditation practice, and if meditation practice is continued for more than a year, enhancement of psychological flexibility can also be expected.

### Keywords

Meditation, mental health, personality, psychological tests, psychology

### History

Received 15 August 2015

Accepted 25 October 2015

Published online 23 December 2015

### Introduction

In our previous epidemiological investigation of chronic pain in nurses in Japan, Thailand and Myanmar, we reported that, the percentage of nurses with chronic pain was significantly lower in Myanmar than in either Japan or Thailand, and that many nurses controlled their pain with meditation (Sakakibara et al., 2013). In many parts of the world, meditation is widely used as a therapeutic measure because it organizes people's thoughts in the brain, strengthens the mind, and can effectively reduce stress, mitigate pain, and improve the mental health of cancer patients (Banks et al., 2015; Hoffman et al., 2012; Kiran et al., 2014; Orme-Johnson & Barnes, 2014). Goyal et al. (2014) performed a review of 41 studies of meditation therapies and reported that meditation reduced anxiety, depression and pain. However, they noted that there remained many unclear points about the psychological effects of meditation because the meditation method varied across the studies reviewed. To address this issue, we conducted psychological testing of Myanmar people

practicing contemplation training to verify the psychological effects of meditation.

### Subjects and methods

We surveyed 97 Myanmar people practicing Vipassana contemplation training at a Buddhist monastery (Figure 1) (hereinafter 'meditation group'). After getting up at 4:00 every morning, the persons practice contemplation training (Zen sitting meditation) 10 times between 4:30 and 21:00, for about 1 h each time. Throughout meditation, they stay silent without thinking anything, and deeply concentrate on only inhalation and exhalation of their own breathing (Figure 2). The control group was 81 nurses at orthopedics hospitals in Yangon and Mandalay who did not have any experience with meditation. Table 1 shows a summary of the background of the control and meditation groups. The Mann-Whitney U test and Student's t-test were used to compare age, gender, body height, body weight, education level, marital status, current smoking habit and existence or non-existence of chronic pain between the two groups. No significant difference was observed in any of these attributes. For judgment of chronic pain, partially modified judgment criteria of Breivik et al. (2006) were used and those respondents meeting all four

Correspondence: Yuichi Kasai, Department of Spinal Surgery and Medical Engineering, Mie University Graduate School of Medicine, 2-174 Edobashi, Tsu city, Mie 514-8507, Japan. Tel: +81 59 231 6024. Fax: +81 59 231 6032. E-mail: ykasai@clin.medic.mie-u.ac.jp



Figure 1. Buddhist monastery in Myanmar.



Figure 2. People practicing contemplation training.

conditions of the following were judged as showing chronic pain: (1) has felt aching pain continuously for more than three months, (2) has felt aching pain in the most recent month, (3) feels aching pain two or more times per week and (4) has aching pain with a severity level of five or higher on an 11-point scale ranging from 0 to 10.

Psychological testing was performed using two questionnaires: the short version of Profile of Mood States (POMS-SF) (Curran et al., 1995) and the Acceptance and Action Questionnaire-II (AAQ-II) (Bond et al., 2011), both translated into Burmese from Japanese. Before using these

two psychological questionnaires, we re-translated the Burmese versions into Japanese and verified consistency between the two versions. The POMS-SF consists of 30 questions and evaluates six mood attributes: tension and anxiety, depression and dejection, anger and hostility, vigor, fatigue and confusion. The AAQ-II consists of seven questions. Lower scores on the AAQ-II indicate greater psychological flexibility. The Mann-Whitney U test was used to test for significant differences between groups, and  $p < 0.05$  was regarded as indicating a significant difference.