

# 4 疼痛に対する物理療法・運動療法

*Electrophysical Agents and Therapeutic Exercises for Pain*

川村博文<sup>\*1</sup>, 西上智彦<sup>\*1</sup>, 伊藤健一<sup>\*2</sup>  
Hirobumi Kawamura Tomohiko Nishigami Kenichi Ito

大矢暢久<sup>\*3</sup>, 辻下守弘<sup>\*4</sup>  
Nobuhisa Oya Moribiro Tsujishita

## Key Words

痛み／物理療法／運動療法／認知行動療法／ニューロリハビリテーション

**要旨** 本稿では、疼痛に対する治療としての物理療法、運動療法について、有効性に関わる理論的な裏付けから臨床のエビデンスを交えて解説した。急性痛と慢性痛とでは、対応が異なり、急性痛には、過度な不活動は避け、原因となる組織損傷の治療を可及的早期に進めることと、可能な限り疼痛を抑制し長期化を阻止する目的で物理療法、運動療法などを実施することとなる。慢性痛には、感覚面に着目する以外に、情動面や認知面などの多面的・複合的な側面での特性の認識理解が不可欠であり、ADL や QOL 向上を目的として、TENS などの物理療法、運動療法、認知行動療法、ニューロリハビリテーション、学際（集学）的治療を導入することが重要である。

## はじめに

疼痛に対する治療法である物理療法、運動療  
法は臨床現場で多用され、その有効性に関して  
エビデンスが集積され理論的な裏付けがなされ  
てきた。日本理学診療医学会による物理療法機  
器利用実態調査では、対象の 1,179 施設への調  
査結果において、90%以上の設置機器は電気刺

激治療機器、極超短波治療機器、ホットパック  
治療機器、脊椎牽引治療機器で、使用頻度の高  
い機器はホットパック治療機器、電気刺激治療  
機器、極超短波治療機器、脊椎牽引治療機器で  
あった<sup>1)</sup>。また、高岡らの調査結果<sup>2)</sup>では、物  
理療法機器の選定上位は、ホットパック治療機  
器、脊椎牽引治療機器、経皮的電気神経刺激で  
あり、前記報告と類似していた。

一方、日本物理療法学会の物理療法の現状調  
査<sup>3)</sup>では、物理療法の活用上の課題としては、  
物理療法の効果に関するデータ不足により効果  
判定が不確実であること、包括的診療請求方式  
に基づく診療報酬に加算されないこと、機器が

\*1 甲南女子大学看護リハビリテーション学部理学療法学科  
(〒658-0001 兵庫県神戸市東灘区森北町 6-2-23)

E-mail : kawamurh@konan-wu.ac.jp

\*2 大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究科

\*3 湘南医療大学保健医療学部リハビリテーション学科理  
学療法専攻

\*4 奈良学園大学保健医療学部看護学科

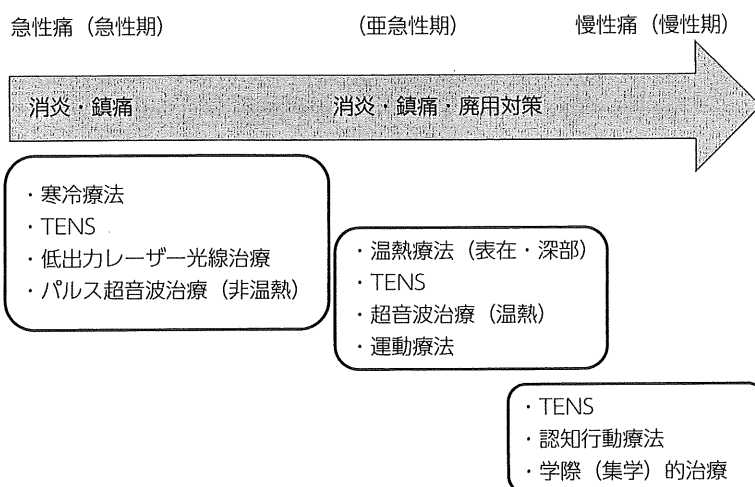


図1 病期に応じた物理療法・運動療法の鎮痛治療

高額により購入困難であること、操作が煩雑であることが指摘された。物理療法機器の鎮痛メカニズムには、ゲートコントロール理論、下行性疼痛抑制系、内因性オピオイドペプチドなどによる鎮痛メカニズムなどは報告されているが、治療部位、症状などにより体系化された治療プロトコルが標準化されておらず暗中模索状態である。

鎮痛のための運動療法などは、脳波、脳磁図、functional magnetic resonance imaging (fMRI)、近赤外線分光法（near infrared spectroscopy : NIRS）などのニューロイメージングの発展と相まって基礎研究および臨床研究にて検証されてきた。

本稿では、疼痛に対する治療としての物理療法、運動療法について、有効性に関わる理論的な裏付けから臨床のエビデンスを交えて解説していきたい。

## 物理療法、運動療法を介した疼痛治療の基本概念（図1）

疼痛は急性痛と慢性痛に大別される。急性痛は外傷や疾病による組織損傷が治癒することにより改善することは多いが、この疼痛が治癒に

要する時間が長期化し、明確な病的状況が存在しなくても持続する慢性疼痛への対応は急性痛とは異なっている。なお、自己免疫疾患、変形性関節症、退行変性疾患などによる炎症が長期化し、再燃・寛解を反復する場合には、急性痛と同様な方針で炎症の鎮静と疼痛の軽減を図り組織の治癒を促進することがポイントとなり、関節リウマチ、変形性膝関節症、腰痛症などが対象となる。

さらに、疼痛は感覚面に着目する以外に、情動面や認知面などの多面的・複合的な側面の特徴をもつということの認識理解が不可欠となる。急性痛に対しては、可及的早期に原因となる組織損傷に対する治療を進めることと、急性期の鎮痛に関するエビデンスレベルの高いことが示されている物理療法、運動療法などにより、できる限り疼痛を抑制し長期化を阻止する目的で、物理療法、運動療法などを実施することとなる。慢性痛に対して、日常生活活動（activities of daily living, 以下 ADL）や生活の質（quality of life, 以下 QOL）向上を目的として、主に運動療法、認知行動療法（cognitive behavioral therapy, 以下 CBT）、学際（集学）的治療が導入されてきた<sup>4)</sup>。慢性痛患者の思考特

性では、侵害受容と疼痛との対応関係がなくなり、感覚的な疼痛に代わって、疼痛行動や疼痛の社会的意義の割合が増加していくことになる。このように疼痛行動と社会的意義の関係性が強化されると疼痛は学習・記憶され慢性化する傾向となる。

また、Vlaeyen<sup>5)</sup>が提唱した疼痛の悪循環説である恐怖-回避モデルによると、疼痛がcatastrophizing(破局的思考)を生み出し、それにより感情・思考・認知だけでなく、不活動、抑うつ、能力低下など慢性痛患者の症状がさらに増悪すると考えられている。身体的、心理的、社会的な疼痛は疼痛系で形成・修飾され、その疼痛に対応するために抑制系・報酬系が賦活されていくこととなる。報酬系は、苦痛を乗り越える反応、社会的認知、金銭報酬、快楽時に活動するものと考えられている。報酬系には脳幹から脊髄に向けて抑制的に作用する下行性疼痛抑制系や、鎮痛に対する期待効果に関与する前頭葉前部機能などがある。

近年、慢性痛の研究の発展により、不活動状態に基づく痛覚過敏の出現とその持続に関する動物およびヒトでの慢性痛の発現における中枢神経系の可塑的变化の関連が明らかになってきた。すなわち、ギプス固定や手術後の安静・固定、脳卒中片麻痺発症後による運動麻痺、寝たきり状態に伴う活動性低下などによる廃用、痛みによる不動などによって、不活動状況になることで拘縮や筋萎縮などにより痛覚過敏が惹起される可能性について考慮する必要性がある<sup>6)</sup>。

## 急性痛に対する物理療法

急性痛は組織損傷に引き続き起こる炎症性疼痛であり、物理療法は消炎ならびに疼痛軽減を図り、これらの長期化を防止するために用いる必要がある。特に、出血傾向には、止血作用を

もつ寒冷療法を選択することとなり、人工膝関節全置換術後などの急性痛に対する寒冷療法の効果検証では、複数のシステマティックレビュー<sup>7)</sup>で有効性が示されてきた。

次に、低出力レーザー光線治療、パルス超音波治療にも抗炎症作用があり、炎症期から用いることができる。低出力レーザー光線治療に関するシステマティックレビュー<sup>8,9)</sup>では、術後や皮膚損傷後、上腕骨外側上顆炎などの疼痛軽減効果が確認され、低出力パルス超音波治療では肩峰下インピンジメント症候群、足関節捻挫、腱板損傷についてのシステマティックレビュー<sup>10,11)</sup>があるが、いずれも効果が確認されていない現状である。

一方、本邦では、大矢ら<sup>12,13)</sup>は、急性期肩関節周囲炎、変形性膝関節症に対する非温熱パルス超音波治療による効果的な鎮痛治療を報告してきた。また、経皮的電気神経刺激(transcutaneous electrical nerve stimulation, 以下TENS)では胸部外科術後痛の効果に関して多くの検証があり、疼痛軽減や鎮痛薬の使用量減少などの効果がシステマティックレビュー<sup>14)</sup>で検証されてきた。

## 急性痛に対する運動療法

基本的には、急性痛では不必要な安静・固定、不活動は、慢性痛を引き起こす可能性があるために可及的早期にADLにつながるようにして一般的な低負荷から中等度負荷の運動療法を実施し、社会復帰・社会参加を促すように行うことが重要である。

## 慢性痛に対する物理療法

慢性痛の物理療法には、TENSが代表的であるが、特に幻肢痛、複合性局所疼痛症候群(complex regional pain syndrome, 以下CRPS)に関わる治療効果の検証についてはいまだ十分

とはいえない現状でもある<sup>15-17)</sup>。しかし、TENS 以外の物理療法が、その一時的な疼痛軽減効果を活用し、運動療法の導入につながることであり得るのであれば、物理療法の意義は見出せる可能性があるのではないかと考えている。慢性痛には、運動療法、CBT、学際（集学）的治療<sup>18)</sup>などが、高いエビデンスレベルで推奨されている<sup>19, 20)</sup>。

## 慢性痛に対する運動療法

運動療法の治療目的には、関節可動域改善、筋力・筋持久力改善、協調性改善、バランス能力獲得・改善、姿勢保持改善、体力改善、痛みの軽減・除去などが挙げられる。国内外の腰痛の診療ガイドライン<sup>20-23)</sup>や Koes ら<sup>19)</sup>による各国ガイドライン、多くのシステマティックレビューやメタアナリシス<sup>24-28)</sup>において慢性腰痛に対する運動療法は、他の治療よりも高い有効性が示されている。また、慢性腰痛以外では、筋痛、変形性関節症、関節リウマチ、CRPSなどに有効である<sup>29-32)</sup>。運動療法の種類と有効性では、疼痛軽減にはストレッチングが有効で、対応については当初、安静とし、可及的早期に、不活動からの活動再開へ移行させる。運動の種類には、ストレッチング、テレビ体操、ウォーキング、水泳など、各患者にとっては負担度が軽度で、ADL につながりやすく、継続性が高いものがよいと考えられる。

また、運動強度は、患者が今現在できることから始め、徐々に増加させていくことが重要である。その際、痛みを訴える部位に執着することを避けるように、運動に集中できるプログラムを立案し、過度に不安を助長しないようにすることと、成功体験による自信と賞賛、関心などが得られるようにすることが重要である。

## 慢性痛に対する認知行動療法

慢性痛に対する CBT<sup>33)</sup>は、治療対象を疼痛から疼痛行動へ転換し、学習理論を応用したオペラント行動療法として導入され、精神心理障害領域に留まらず、慢性痛、糖尿病および肥満などの生活習慣病などへと幅広く応用されてきた経緯がある。慢性痛に対する CBT は、痛みおよび鎮痛などへの執着を避けるとともに、歩行、ADL などの行動に着目し、QOL の向上につなげていくように、支援、報酬を与えて、思考過程や認知機能の歪みを修正する手法である。

CBT 理論では自己分析に基づく運動学習を行うことが基本となる。その運動は、有酸素運動、ストレッチ、レジスタンストレーニングなどで、活動量とフィードバックに基づき、数週間単位で運動内容、量、強度、頻度などの設定条件を変更しつつ、目標の設定・変更を行っていくこととなる。

一方では、認知を変容させながら、行動療法で実践していく方法としての CBT とは異なり、最近、米国の心理療法の分野において急速に展開されているのが、日本の森田療法に類似した acceptance and commitment therapy である。この方法は、人間が抱える苦悩を軽減し、QOL を向上させることを目的に、慢性疼痛に対して、対象者がその痛みをあるがままに受け入れて、捉われている自己に気づき、それを重大視せず、客観視して、主体性をもって価値ある人生を選択し、価値ある目標に向かって実行するという概念に基づく治療法であり、注目されている現状がある<sup>34)</sup>。

## 慢性痛に対するニューロリハビリテーション

神経科学とニューロイメージングの発達に伴

い神経系の可塑的变化によるリハビリテーション（以下、リハ）効果が認められるようになり、1980年代にはニューロリハが提唱されてきた<sup>35)</sup>。これにより疼痛の認知的・情動的側面に着目したアプローチが行われるようになった。慢性痛患者では、内側前頭前野や前帯状回において活動増加が認められており、この領域の活動が負の情動を引き起こしている可能性が示唆されている<sup>36)</sup>。慢性痛は、記憶や情動などによる疼痛であって、身体の局所に直接的な関連要因があるとは限らず、過去の経験や記憶の痕跡に基づき、主に前頭前野からの働きによって、脳内で痛みの知覚を形成している可能性が指摘されている。このような疼痛関連の脳領域の活動に対して、効果的な変化をもたらすためのニューロリハとして、知覚識別課題やイメージ想起課題による効果が報告されている。これらは知覚の細分化、視覚と体性感覚の統合、イメージと実運動によるフィードバック情報の統合性などをトレーニングするものである。

また、感覚情報間の不一致、知覚-運動協応の破綻などが疼痛を発生・慢性化させる一因であることから、感覚と認知、情動、運動などの機能的な解離を是正し、調和、統合を図る必要がある。具体的には認知課題、運動イメージ想起、運動実行（ミラーセラピーなど）の段階的介入プログラムなどが報告されている<sup>37)</sup>。

## おわりに

急性痛には、過度な不活動は避け、組織損傷の治療を早期に始めることと、可能な限り疼痛を減弱させ長期化を阻止する目的で物理療法、運動療法などを実施することとなる。慢性痛には、感覚面に着目する以外に、情動面や認知面などの多面的・複合的な特性の認識理解が不可欠であり、ADLやQOL向上を目的として、代表的なTENSなどの物理療法、運動療法、CBT、

ニューロリハ、学際的治療などを導入することが重要である。

## 文 献

- 1) 吉田正樹, 川村次郎, 岩谷 力: 物理療法機器利用調査. 理学診療 1995; 6: 232-238
- 2) 高岡克宜, 鷲 春夫, 岡崎大資, 田野 聡, 田岡祐二: 臨床現場の立場から見た物理療法の実態—理学療法士を対象としたアンケート調査から—, 日本物理療法学会会誌 2012; 19: 17-21
- 3) 内田賢一, 高木峰子, 鈴木智高: 臨床および養成機関における物理療法の現状報告. 日本物理療法学会会誌 2010; 17: 23-24
- 4) 松原貴子: ペインリハビリテーションの現状. ペインリハビリテーション (松原貴子, 沖田 実, 森岡周 編著). 三輪書店, 東京, 2011; pp363-386
- 5) Vlaeyen JW, Linton SJ: Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. Pain 2000; 85: 317-332
- 6) Allen G, Galer BS, Schwartz L: Epidemiology of complex regional pain syndrome: a retrospective chart review of 134 patients. Pain 1999; 80: 539-544
- 7) Ni SH, Jiang WT, Guo L, Jin YH, Jiang TL, Zhao Y, Zhao J: Cryotherapy on postoperative rehabilitation of joint arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015; 23: 3354-3361
- 8) Woodruff LD, Bounkeo JM, Brannon WM, Dawes KS, Barham CD, Waddell DL, Enwemeka CS: The efficacy of laser therapy in wound repair: a meta-analysis of the literature. Photomed Laser Surg 2004; 22: 241-247
- 9) Bjordal JM, Lopes-Martins RA, Joensen J, Couppe C, Ljunggren AE, Stergioulas A, Johnson MI: A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of Low Level Laser Therapy in lateral elbow tendinopathy (tennis elbow). BMC Musculoskelet Disord 2008; 9: 75
- 10) Gebremariam L, Hay EM, van der Sande R, Rinkel WD, Koes BW, Huisstede BM: Subacromial impingement syndrome—effectiveness of physiotherapy and manual therapy. Br J Sports Med 2014; 48: 1202-1208
- 11) Desmeules F, Boudreault J, Roy JS, Dionne C, Frémont P, MacDermid JC: The efficacy of therapeutic ultrasound for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. Phys Ther Sport 2015; 16: 276-284
- 12) 大矢暢久, 太田裕敏, 川村博文: 急性期肩関節周囲炎の肩関節痛に対するパルス超音波療法の非温熱効果の検討. 日本物理療法学会会誌 2012; 19: 59-67
- 13) 大矢暢久, 富田知也, 太田裕敏, 川村博文: 変形性膝関節症の膝の疼痛に対するパルス超音波療法を

- 実施した一症例の検討—超音波評価装置を用いた病態評価に基づいて—。理学療法科学 2012 ; 27 : 603-608
- 14) Sbruzzi G, Silveira SA, Silva DV, Coronel CC, Plentz RD : Transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracic surgery : systematic review and meta-analysis of 11 randomized trials. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012 ; 27 : 75-87
  - 15) 川村博文, 鶴見隆正, 辻下守弘, 山本博司, 谷 俊一 : 反射性交感神経性ジストロフィーの疼痛に対する TENS の効果。理学診療 1994 ; 5 : 2-8
  - 16) Kawamura H, Ito K, Yamamoto M, Yamamoto H, Ishida K, Kawakami T, Tani T, Kaho K : The transcutaneous electrical nerve stimulation applied to contralateral limbs for the phantom limb pain. *Journal of Physical Therapy Science* 1997 ; 9 : 71-76
  - 17) Vance CG, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA : Using TENS for pain control : the state of the evidence. *Pain Manag* 2014 ; 4 : 197-209
  - 18) 牛田享宏 : 運動器の痛み—メカニズムと課題—。理学療法科学 2010 ; 37 : 319-322
  - 19) Koes BW, van Tulder M, Lin CW, Macedo LG, McAuley J, Maher C : An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2010 ; 19 : 2075-2094
  - 20) Chou R, Qaseem A, Snow V, Casey D, Cross JT Jr, Shekelle P, Owens DK : Diagnosis and treatment of low back pain : a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med* 2007 ; 147 : 478-491
  - 21) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 腰痛診療ガイドライン策定委員会 編 : 腰痛診療ガイドライン 2012 (日本整形外科学会, 日本腰痛学会 監). 南江堂, 東京, 2012
  - 22) 日本理学療法士協会 編 : 理学療法診療ガイドライン。日本理学療法士協会, 東京, 2011 ; pp16-150
  - 23) Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, Mannion AF, Reis S, Staal JB, Ursin H, Zanolli G : Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006 ; 15 (Suppl 2) : S192-300
  - 24) van Middelkoop M, Rubinstein SM, Kuijpers T, Verhagen AP, Ostelo R, Koes BW, van Tulder MW : A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *Eur Spine J* 2011 ; 20 : 19-39
  - 25) 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 : 776-785
  - 26) Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara AV, Koes BW : Meta-analysis : exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann Intern Med* 2005 ; 142 : 765-775
  - 27) Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW : Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 3 : 2005 : CD000335
  - 28) O'Keeffe M, Purtill H, Kennedy N, Conneely M, Hurley J, O'Sullivan P, Dankaerts W, O'Sullivan K : Comparative Effectiveness of Conservative Interventions for Nonspecific Chronic Spinal Pain : Physical, Behavioral/Psychologically Informed, or Combined? A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain* 2016 [Epub ahead of print]
  - 29) Taylor NF, Dodd KJ, Shields N, Bruder A : Therapeutic exercise in physiotherapy practice is beneficial : a summary of systematic reviews 2002-2005. *Aust J Physiother* 2007 ; 53 : 7-16
  - 30) Smidt N, de Vet HC, Bouter LM, Dekker J, Arendzen JH, de Bie RA, Bierma-Zeinstra SM, Helden PJ, Keus SH, Kwakkel G, Lenssen T, Oostendorp RA, Ostelo RW, Reijman M, Terwee CB, Theunissen C, Thomas S, van Baar ME, van't Hul A, van Peppen RP, Verhagen A, van der Windt DA : Exercise Therapy Group : Effectiveness of exercise therapy : a best-evidence summary of systematic reviews. *Aust J Physiother* 2005 ; 51 : 71-85
  - 31) Ambrose KR, Golightly YM : Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain : Why and when. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2015 ; 29 : 120-130
  - 32) Sullivan AB, Scheman J, Venesky D, Davin S : The role of exercise and types of exercise in the rehabilitation of chronic pain : specific or nonspecific benefits. *Curr Pain Headache Rep* 2012 ; 16 : 153-161
  - 33) Fordyce WE, Shelton JL, Dundore DE : The modification of avoidance learning pain behaviors. *J Behav Med* 1982 ; 5 : 405-414
  - 34) スティーブン・C・ヘイズ, スペンサー・スミス : 武藤 崇, 原井宏明, 吉岡昌子, 岡嶋美代 (訳), ACT (アクセプタンス&コミットメント・セラピー) をはじめるセルフヘルプのためのワークブック。星和書店, 東京, 2015 ; pp241-257
  - 35) 久保田 競 : 脳科学の進歩とニューロリハビリテーション—ニューロリハビリテーションによる脳の再生—。理学療法 2007 ; 24 : 1523-1531
  - 36) Baliki MN, Chialvo DR, Geha PY, Levy RM, Harden RN, Parrish TB, Apkarian AV : Chronic pain and the emotional brain : specific brain activity associated with spontaneous fluctuations of intensity of chronic back pain. *J Neurosci* 2006 ; 26 : 12165-12173
  - 37) 森岡 周 : 脳のリハビリテーション—新たな潮流, ペインリハビリテーションの現状, ペインリハビリテーション (松原貴子, 沖田 実, 森岡 周 編著)。三輪書店, 東京, 2011 ; pp327-362