

整形外科領域における認知運動療法 —特に足関節再教育訓練の理論と実際について—

沖田 一彦*¹ 宮本省三*²

The cognitive therapeutic exercise for orthopaedic disorders :
Its theory and practice for re-education of the ankle.

Kazuhiko OKITA Shozo MIYAMOTO

Abstract

The purpose of this article is to explain the theory and practice of Cognitive Therapeutic Exercise (CTE) for the re-education of orthopaedic ankle disorders. The most important characteristic of CTE is to consider the purpose of the exercises as an appropriate intervention in the cognitive process of motor learning. The methods, therefore, were specifically designed, based on the recent theories of motor learning and neurophysiology.

The CTE for re-education of the ankle is divided into three phases : the non-weight-bearing phase, the partial weight - bearing phase, and the full weight - bearing phase. The purpose of the first phase is to re-educate the pressure sensation of the plantar part of the foot and the ankle joint position sense, which supply important informations for postural control. The second phase consists of weight transfer exercises on specially developed therapeutic tools. In the last phase, various postural control exercises are emphasized using a spring-based balance board.

The CTE is, therefore, expected to be effective as an innovative approach for re-education of orthopaedic disorders of the ankle.

Key Words : cognitive therapeutic exercise, orthopaedic disorders, ankle joint
認知運動療法, 整形外科的障害, 足関節

はじめに

認知運動療法(cognitive therapeutic exercise)とは、イタリアの神経科医 Carlo Perfetti が、運動機能障害の回復を目的として開発した新しい治療アプローチである。その最大の特徴は、すべての機能回復を運動学習の結果とみなし、運動療法の目的を、運動の認知過程に対する適切な介入とみなしている点にある¹⁾。よって、具体的な訓練方法が、最近の学習理論や神経生理学的な知見をもとに方略化されており、従来の訓練方法とは大きく異なるものとなっている²⁾。筆者らは、その歴史的な背景と脳卒中片麻痺に対する方法についてすでに紹介している

が³⁾、本法は、整形外科領域における運動障害にも適応されている⁴⁾。そこで、本稿では、そのうちでも、特に術後の足関節再教育訓練の理論と実際について解説する。

訓練の特徴

認知運動療法の特徴は、運動に関わる知覚機能と、立位・歩行といった荷重下で関節に要求される姿勢制御機能とを、さまざまな訓練器具を利用し、運動学習過程に沿って再教育することにある。荷重下における下肢関節の機能について考えると、姿勢制御のために要求される最も重要な機能とは、開放運動連鎖(open kinetic

* 1 理学療法学科
Department of Physical Therapy, Hiroshima Prefectural College of Health and Welfare

* 2 高知医療学院 理学療法学科
Department of Physical Therapy, Kochi School of Allied Health and Medical Professions

chain)の中で屈曲したり伸展したりするための「絶対的な筋力」などではなく、閉鎖運動連鎖(closed kinetic chain)の中で、接地している地面と身体との位置関係に関する情報に基づいて、静的・動的な場面で身体の平衡を適切に保つための「協調のとれた筋出力」を行うことであろう。

足関節についてみると、その固有の機能とは、Nashner が ankle strategy と呼んだ、そこを軸として身体を逆振り子様に制御することであるといえる(図1)⁵⁾。そして、その場合、身体の偏動を認知するのに重要となる感覚は、足底の圧覚と足関節の関節覚である^{6,7)}。よって認知運動療法では、筋力や関節可動域に関する個別的な訓練を排除し、手術・固定後の免荷期には、足底の圧覚と足関節の関節覚に対する知覚再教育訓練を、また荷重期には、さまざまな不安定器具を用いて、身体偏動を足部・足関節で認知しながらの姿勢制御訓練を重点的に行うところに大きな特徴がある。

訓練の実際

訓練は、術後の荷重時期によって、免荷期、部分荷重期、全荷重期の3期に大別されている⁴⁾。

1. 免荷期の訓練

この時期には、まず、足底圧覚の再教育訓練を行う。

方法としては、坐位にて足部を小型のシーソー板の上に乗せ、前足部もしくは後足部に記号を振った硬度の異なるウレタンパッドを置き、セ

ラピストが他動的にシーソーを動かして、患者にその硬さを閉眼のまま記号で当てさせる(図2)。これが上達すれば、今度は前・中・後足底部に硬度の異なる3つのパッドを組み合わせて置き、その組み合わせを記号で当てさせる。このパッドの組み合わせによる複合的なマッチングは、荷重が可能となれば、立位にて荷重した状態で引き続いて実施する。

これと並行して、足関節の関節覚の再教育訓練も行う。まず、足関節の背屈方向に一定の角度ごとに番号を付けた器具に沿ってセラピストが他動的に足関節を動かし、患者に閉眼のまま番号でその位置を当てさせる(図3)。他動運動でのマッチングが向上すると、今度はセラピストが指示した位置まで患者が自動的に関節を動かしてのマッチングを行わせる。さらに、同様の手順にて、足部でさまざまな運動軌道を追跡することにより、足関節の複合運動のマッチングを行う(図4)。

整形外科的な運動器障害における関節覚の低下については、肯定的な報告と否定的な報告とがあるが、足関節に関しては、特に靭帯損傷の場合の低下が問題視されており^{8,9)}、これに対する具体的な訓練の方略化が行われていることは極めて興味深い。また、これらのマッチングを早期から他動的・自動的に繰り返すことで、患者に意識させることのない関節可動性の維持・拡大も期待できると説明されている。

2. 部分荷重期の訓練

この時期には、健側下肢に体重計を置き、許

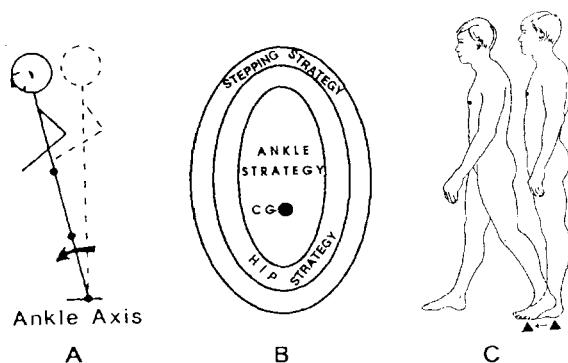


図1 立位・歩行時における足関節の姿勢制御機構(文献5)および20)より引用)

A: 立位において、矢状面・前額面で足部・前足部を軸として逆振り子様の姿勢制御を行う⁵⁾。B: 水平面からみると、重心の落ちる点を中心に、股関節よりも狭い範囲での重心動揺に対し制御の責任を負っている²⁰⁾。C: 歩行の立脚相では、同様の制御機構を、軸点(足圧中心, 図中▲)を変えながら、股関節の動きと連動して連続的に働かせていると考えられる。



図2 足底圧覚の再教育訓練

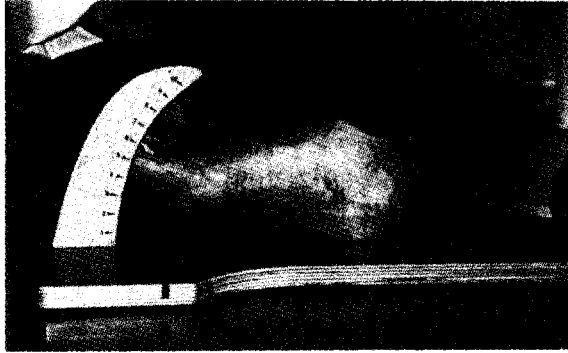


図3 関節覚の再教育訓練



図4 足関節の複合運動のマッチング訓練

基板と足板が universal joint で連結された訓練器具を用いる。厚紙に3種類の運動軌道を色分けして描いたものを基板の前部にはさむ。運動軌道は足関節の底背屈・内外反が複合するような曲線を描くが、曲線の複合性や振幅を変えることで追跡に難易度をもたせる。他動的なマッチングの場合、セラピストは足板を動かして足板の先の針で運動軌道をなぞり、患者に色で軌道を当てさせる。

可された荷重量を守りながらの、歩行の踏み切り期と接踵期の足関節の制御訓練を行う。

患者は、ローラーボックスの上に置かれた単軸(長軸)の不安定板を水平に保ちつつ、ローラーボックスの端から転落させないように後ろから前へスライドさせることで、踏み切り期には前足部に、接踵期には後足部に圧(体重)をかけることを学習する(図5)。この運動課題は、スライドさせる不安定板上で、後足部から前足部にかけての正確な体重の移動が行われなければ成功しない。

このとき、セラピストは、患者に前方を注視し体幹を常に直立位に保つように指示することで、代償による課題の達成を防止する。また、言語による教示は、不安定板の水平性に関する内容のみを伝えることとし、課題の遂行をあくまで患者の足部からの情報に頼らせるようにしなければならない。

3. 全荷重期の訓練

この時期には、四隅にバネのついた多軸の不



図5 ローラーボックスと長軸不安定板を用いた体重移動訓練



図6 バネ付き多軸不安定板

中心に universal joint を、四隅にバネが取り付けられている。バネをレールの上で移動させることで不安定性の調整ができるようになっている。

安定板(図6)を用い、歩行立脚相の各時期を想定したさまざまな制御訓練を行う。

具体的には、図7の1~4に示すごとく、歩行立脚相の各時期を想定して、1. 両下肢をそろえた位置(立脚中期に相当)、2. 患側一步前進位(接踵期に相当)、3. 同一歩後進位(踏み切り期に相当)の順で荷重させる。また、不安定板の軸を、各時期の足圧中心にあわせてセットする。これらの訓練の課題は、やはり不安定板を常に水平に保つことであり、部分荷重期の訓練と同様、セラピストの言語教示は課題の達成度合にのみ向けられなければならない(不安定板の上に小型の傾斜計か水平器を置けば正確なチェックが可能となる)。さらに、最後の段階として、4. 健側一步前進位で健側の足底に不安定板を置き、患側の踏み切りによって健側へ体重を移動させて不安定板を水平に保つ訓練を行う。これは、患側足関節の踏み切り時の筋出力が適正に行われなければ達成困難な課題であり、仕上げの訓練として位置付けられる。

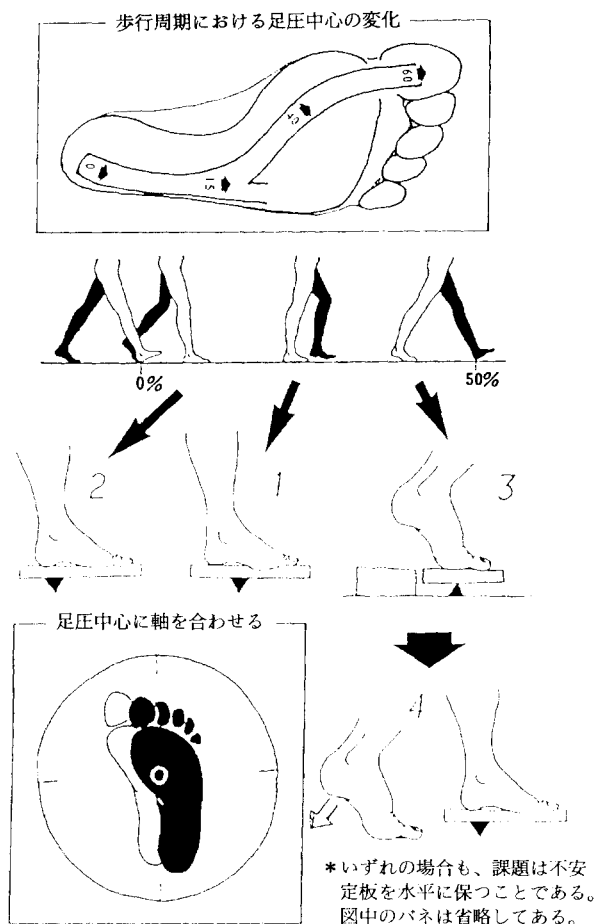


図7 バネ付き不安定板を用いた訓練の進め方

不安定板による姿勢制御訓練自体は、古くは Freeman¹⁰⁾ により提唱され、本邦には井原と中山¹¹⁾が導入して一般的な訓練になっているが、認知運動療法では、これにバネをつけることで課題達成の是非を認知しやすくしていることに大きな特徴がある。四隅のバネは、レール上でスライドさせて軸の中心に寄せられるようになっており(図6)、バネを中心に寄せるほど荷重による衝撃の緩衝作用が弱まるため、課題の遂行とその認知は困難となる。一連の訓練の難易度は、このことによって上げていく。

考察

整形外科領域における運動療法プログラムは、関節周囲筋の個別的な筋力増強訓練と関節可動域の維持・拡大、および許可荷重量に応じた定型的な移動能力の獲得といった量的な側面からのアプローチが中心となってきた¹²⁾。このことは、足関節の障害に関しても例外ではない¹³⁾。その根底には、患者の機能障害の原因を、身体運動を運動学・運動力学的な観点から分解した個々の要素の異常に求めるという思考様式が横たわっているといつてよい。その代表は、筋力

の低下であり関節可動域の制限である。そして、我々理学療法士は、それらの要素への個別的なアプローチが身体運動の改善を導くと信じて治療訓練を実施してきたといつても過言ではない。しかし、そこには、中枢神経系の関与による統合された運動の獲得、言い換えれば「学習」という重大な視点が欠落している^{14,15)}。

足関節の障害についてもこのことが指摘され^{16,17)}、近年では、いわゆる閉鎖運動連鎖、すなわち立位・荷重下という自然に近い状態で運動を行わせることの必要性が、運動学習の観点から提唱されている^{11,18)}。しかしながら、具体的方法となると、神経筋促通手技(PNF)を応用した動作訓練¹⁹⁾、不安定板を利用したバランス訓練^{7,11,13)}、トランポリンやゴムの抵抗を利用した応用動作訓練¹⁸⁾というように、動作そのものを、難易度は考慮しながらも、そのまま行わせているものがほとんどといつてよい。それらと分解された運動要素との間には、あまりにも大きなギャップがあるといわざるをえない。

そのギャップを埋める意味で、最近では、米国を中心に、運動学習理論の理解とそれを応用した運動療法手技の開発が盛んに行われている²⁰⁾。今回紹介した認知運動療法も、足関節の運動学的な機能特性と術後のさまざまな運動制約を考慮したうえで、運動学習理論や神経生理学的所見を導入して演繹的に開発された手技であり、整形外科領域における運動機能改善への質的アプローチとして、実践する価値は高いと考える。

おわりに

目的をもった身体運動は、モザイク状に分解した運動要素の単純な組み合わせによって成立しているものではない。それは、運動の「文脈」(context)として中枢神経系にプログラムされており²¹⁾、そのプログラムは知覚状況に依存して発動される²²⁾。整形外科的な運動障害を、こういった知覚-運動連鎖の破綻から捉えるとき、本法の理論と実際には非常に興味深いものがあると思われる。本法に対する意見が多く、理学療法士から寄せられることで、この分野の運動療法が新たに展開していくことを切望している。

謝辞

三度にわたる研修を快く引き受けて頂き、懇切な御指導を賜りました、イタリア第6州立スキーオ病院リハビリテーションセンター、Dr. Carlo Perfetti, Dr. Ennio De Giovannini, および運動療法科のセラピスト諸氏に深謝いたします。

文 献

- 1) Perfetti, C. (宮本省三, 沖田一彦・訳) : 脳卒中片麻痺に対する認知運動療法; 学習過程としてのリハビリテーション. *PTジャーナル*, 26 : 50-54, 1992
- 2) Perfetti, C. : *Condotte terapeutiche per la re-education motoria dell'emiplegico.* Collana di Reabilitazione Medica 11. Milano, Ghedini Editore, 1986
- 3) 宮本省三 : 認知運動療法の理論と実際. *理学療法学*, 21 : 160-167, 1994
- 4) Perfetti, C. (pre), Giovannini, E. D. (ed) : *Il trattamento riabilitativo nelle lesioni traumatiche dell'atro inferior.* Parma, SBM, 1988
- 5) Brooks, V. B. : *The neural basis of motor control ; Chaper 9 ; Posture and locomotion.* London, Oxford University Press, 160-180, 1986
- 6) 浅井仁, 奈良勲 : 姿勢調節と足. *PTジャーナル*, 25 : 437-442, 1991
- 7) Herveou, C., and Messean, L. : *Technique de reeducation et d'education proprioceptive du genu et de la cheville (2nd ed.),* 1981 ; 井原秀俊, 中山彰一・訳 : 膝・足・足部の新しい神経-運動器協調訓練. 東京, 医歯薬出版, 1985
- 8) Glencross, D., and Thornton, E. : *Position sense following joint injury.* *J. Sport Med.*, 21 : 23-27, 1981
- 9) Garn, S. N., and Newton, R. : *Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprain.* *Phys. Ther.*, 68 : 1667, 1988
- 10) Freeman, M.A.R. : *Co-ordination exercise in the treatment of functional instability of the foot.* *Physiotherapy*, 51 : 393-395, 1965
- 11) 井原秀俊, 中山彰一 : *関節トレーニング.* 東京, 協同医書出版, 1990
- 12) 片田重彦, 吉沢英造ほか : *整形外科手術後療法ハンドブック第2版.* 東京, 南江堂, 1988
- 13) Hunt, G.C. (ed.) : *Physical therapy of the foot and ankle ; Clinics in physical therapy* 17. New York, Churchill Livingstone, 1989
- 14) 岡西哲男 : 下肢筋力増強上の問題点について. *理学療法学* 18 : 639-643, 1991
- 15) Irggang, J. J., Whitney, S. L. et al : *Balance and proprioceptive training for rehabilitation of lower extremity.* *J. Sport Rehabil.*, 3 : 68-83, 1994
- 16) Goldie, P. A., Evans, O.M. et al : *Postural Control following inversion injuries of the ankle.* *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 75 : 969-975, 1994
- 17) Wilkerson, G.B., Nitz, A.Z. : *Dynamic ankle stability ; Mechanical and neuromuscular interrelationship.* *J. Sport Rehabil.*, 3 : 43-57, 1994
- 18) Rivera, J.E. : *Open versus closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity ; A functional and biomechanical analysis.* *J. Sport Rehabil.*, 3 : 154-167, 1994
- 19) Viel, E., Ogishima, H. (倉石健二・訳) : *PNF 神経筋促通手技.* 東京, 医歯薬出版, 1985
- 20) Shumway-Cook, A., Woollacott, M. : *Motor control ; Theory and practical applications.* Williams & Baltimore Wilkins, 1995
- 21) 大島知一 : 随意運動の制御機構; 協同性について. *脳と神経*, 44 : 5-11, 1992
- 22) 大島知一 : 随意運動の制御機構; 状況依存性を中心に(II). *臨床脳波*, 29 : 125-132, 1987