

## 2. 主な障害・問題点に対するリハビリテーション

## 2-2. 歩行障害に対するリハビリテーション

## 推 奨

1. 起立—着席訓練や歩行訓練などの下肢訓練の量を多くすることは、歩行能力の改善のために強く勧められる(グレードA)。
2. 脳卒中片麻痺で内反尖足がある患者に、歩行の改善のために短下肢装具を用いることが勧められる(グレードB)。
3. 痙縮による内反尖足が歩行や日常生活の妨げとなっている時に、脛骨神経または下腿底屈筋運動点のフェノールブロックを行うことが勧められる(グレードB)。
4. 痙縮により尖足があり、異常歩行を呈しているときに腱移行術を考慮しても良い(グレードC1)。
5. 筋電や関節角度を用いたバイオフィードバックは、歩行の改善のために勧められる(グレードB)。
6. 慢性期の脳卒中で下垂足がある患者には機能的電気刺激(FES)が勧められるが、治療効果の持続は短い(グレードB)。
7. トレッドミル訓練、免荷式動力型歩行補助装置は脳卒中患者の歩行を改善するので勧められる。(グレードB)。

## ●エビデンス

通常の理学療法、作業療法に加えて歩行訓練などの下肢訓練を30分行うと、上肢訓練を30分加えた群や追加の訓練を行わなかった群に比べて20週時点で歩行能力がより改善した<sup>1)</sup>(Ib)。患側下肢集中訓練(下肢筋力強化を中心としたサーキット訓練)を行うと上肢訓練を行った群に比べて歩行速度、歩行耐久性が改善し<sup>2)</sup>(Ib)、神経筋促通法を行った群より訓練終了時に改善し、歩行速度の改善は歩行訓練時間に相関した<sup>3)</sup>(Ib)。歩行訓練を主体に訓練するとその他の訓練に比べて歩行速度、歩行耐久性が改善する<sup>4, 5)</sup>(Ia)。

支柱付き装具の使用により動的にバランスの良い歩行が可能となり、麻痺側立位時間が延長し、振り出しが対称性となり、麻痺足の安定性が増す。麻痺側の前脛骨筋の活動は減少したが、大腿四頭筋の活動は増加した<sup>6)</sup>(Ib)。短下肢装具を使用すると、装具なしに比べ、立位バランスの左右対称性、ケイデンス(1分あたりの歩数)および歩行速度が改善し<sup>7, 8)</sup>、床、カーペット上での歩行が改善した<sup>9)</sup>(Ib)。

痙縮により内反尖足がある患者に対し、7%フェノールを用いて脛骨神経をブロックすることにより、Ashworth scaleや筋電図上の痙縮改善効果があった<sup>10)</sup>(Ib)。1例報告であるが、足関節内反患者の後脛骨筋、長母指伸筋に運動点ブロックを行うことにより、後足部の運動の改善が見られた<sup>11)</sup>(III)。

痙縮により尖足があり異常歩行を呈している時、アキレス腱延長術などの足関節矯正手術を行うと、歩きやすさの改善が見られ、60～79%で装具が不要となり、矯正は長期間維持され満足度も高かった<sup>12, 13)</sup> (IIb)。手術により装具なしでも、歩行スピード、歩行の対称性が装具装着時と同程度であった<sup>14)</sup> (IIb)。長母趾屈筋腱移行術が前脛骨筋移行術より効果があるとする報告がある<sup>15)</sup> (IIa)。

筋電バイオフィードバックは、歩行の改善、特に足背屈改善に効果があり<sup>16-20)</sup> (Ia)、また反張膝にも効果がある<sup>21)</sup> (Ib)。特に筋電バイオフィードバックとFESを組み合わせるとより効果がある<sup>22)</sup>。一方、筋電バイオフィードバックによる効果はないとの報告もある<sup>23, 24)</sup> (Ib)。また関節角度を用いたバイオフィードバックは、筋電バイオフィードバックより歩行速度の改善により効果があったという報告がある<sup>25)</sup> (Ib)。歩隔(両足接地位置の左右の幅)が狭い患者に対し、歩隔によって音がでるバイオフィードバックを通常の理学療法に加えると歩隔の改善に効果があった<sup>26)</sup> (Ib)。

慢性期の脳卒中で、下垂足がある患者に総腓骨神経刺激を行うと歩行が改善する<sup>27, 28)</sup> (Ib)。また急性期の患者でも通常の理学療法にFESを加えることで足背屈力や歩行の改善に効果があり自宅退院率が改善した<sup>29)</sup> (Ib)。FESをバイオフィードバックと組み合わせるとより有効である<sup>22)</sup> (Ib)。ただし、FESを止めた後の効果の持続については否定的である<sup>27)</sup> (Ib)。埋め込み型腓骨神経刺激装置も合併症なく、歩行速度・歩行距離を改善する<sup>30, 31)</sup> (Ib, IIb)。

免荷のないトレッドミル歩行訓練で平地歩行訓練より歩行の一部のパラメーターが改善したという報告がある<sup>32-34)</sup> (Ib)が、改善に有意差がなかったという報告もある<sup>35)</sup> (IIa)。部分免荷トレッドミル歩行訓練は神経筋促通法より歩行速度、歩行距離を改善させた<sup>36, 37)</sup> (Ib)。また重症者や高齢者では部分免荷トレッドミル訓練は免荷のないトレッドミル訓練より歩行速度、歩行距離を改善させたという報告がある<sup>38)</sup> (Ib)。一方、部分免荷トレッドミル歩行訓練は平地歩行訓練と歩行の改善に有意差がないという報告もある<sup>39-42)</sup> (Ib)が、片麻痺、半盲、半身感覚障害を伴った重度の患者では平地歩行訓練より歩行スピード、歩行の耐久性が有意に改善した<sup>39)</sup> (Ib)。15文献のメタアナリシスではトレッドミル歩行訓練は免荷ありなしにかかわらず他の治療法に比べて、歩行スピード、歩行介助量の改善に有意差はないが、トレッドミル上を介助なしで歩ける患者は、部分免荷トレッドミルにより歩行速度が改善する傾向がある<sup>43)</sup> (Ia)。トレッドミル上で歩行訓練を行う際に下肢の動作を補助する免荷式動力型歩行補助装置を使用すると、歩行自立の割合、6分間歩行距離が有意に改善した<sup>44)</sup> (Ia)。

#### (附記)

脳卒中片麻痺患者に対する歩行訓練は、通常平行棒内歩行から開始され、4脚杖歩行、T字杖歩行と進めて行き、介助歩行から監視歩行、独歩と進めて行くのが一般的である。装具装着により歩行がより安定する患者には、装具を装着し歩行訓練を行う。装具の種類には長下肢装具、短下肢装具などがあり、患者の麻痺や痙縮、感覚障害、下肢変形などにより適切な装具を選択する。内反尖足があり装具装着でも十分矯正されない場合、フェノール溶液で下腿三頭筋の運動点ブロックや脛骨神経ブロックを行うが、脛骨神経ブロックでは感覚障害を起こすことがある。慢性期において各種治療で変形が改善しない時、腱延長・移行術を考慮する。装具、ブロックは個々の症例により適応が決定され、エビデンスレベルの高い文献がないが、临床上は重要な治療法である。

トレッドミル歩行訓練は脳卒中患者の回復期から慢性期の歩行訓練として行われることが多い。メタアナリシスでは効果が証明されなかったが、歩行訓練の量が多ければより歩行が改善す

ることが知られており、十分な歩行訓練が行えない症例では部分免荷トレッドミル訓練を試みても良いと思われる。バイオフィードバックや電気刺激はエビデンスレベルの高い文献が多いが、各施設の状況により実施すれば良い。

## 引用文献

- 1) Kwakkel G, Wagenaar RC, Twisk JW, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke : a randomised trial. *Lancet* 1999 ; 354 : 191-196
- 2) Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke : a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2000 ; 81 : 409-417
- 3) Richards CL, Malouin F, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Bouchard JP, Brunet D. Task-specific physical therapy for optimization of gait recovery in acute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1993 ; 74 : 612-620
- 4) van de Port IG, Wood-Dauphinee S, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of exercise training programs on walking competency after stroke : a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2007 ; 86 : 935-951
- 5) French B, Thomas LH, Leathley MJ, Sutton CJ, McAdam J, Forster A, et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2007(4) : CD006073
- 6) Hesse S, Werner C, Matthias K, Stephen K, Berteau M. Non-velocity-related effects of a rigid double-stopped ankle-foot orthosis on gait and lower limb muscle activity of hemiparetic subjects with an equinovarus deformity. *Stroke* 1999 ; 30 : 1855-1861
- 7) Tyson SF, Thornton HA. The effect of a hinged ankle foot orthosis on hemiplegic gait : objective measures and users' opinions. *Clin Rehabil* 2001 ; 15 : 53-58
- 8) Wang RY, Yen L, Lee CC, Lin PY, Wang MF, Yang YR. Effects of an ankle-foot orthosis on balance performance in patients with hemiparesis of different durations. *Clin Rehabil* 2005 ; 19 : 37-44
- 9) Sheffler LR, Hennessey MT, Naples GG, Chae J. Peroneal nerve stimulation versus an ankle foot orthosis for correction of footdrop in stroke : impact on functional ambulation. *Neurorehabil Neural Repair* 2006 ; 20 : 355-360
- 10) Kirazli Y, On AY, Kismali B, Aksit R. Comparison of phenol block and botulinus toxin type A in the treatment of spastic foot after stroke : a randomized, double-blind trial. *Am J Phys Med Rehabil* 1998 ; 77 : 510-515
- 11) Detrembleur C, Renders A, Willemart T, van den Hecke A. Usefulness of gait analysis combined with motor point block in a stroke patient. *Acta Neurol Belg* 2000 ; 100 : 107-110
- 12) 岩谷力, 田川宏, 阿部績. 脳卒中片麻痺患者の痙性内反尖足に対する躡形形成術の予後調査. *整形外科* 1985 ; 36 : 771-780
- 13) Yamamoto H, Okumura S, Morita S, Obata K, Furuya K. Surgical correction of foot deformities after stroke. *Clin Orthop Relat Res* 1992(282) : 213-218
- 14) 小野崎晃. 脳卒中片麻痺における足関節機能再建術の評価 歩行分析による検討を中心に. *リハビリテーション医学* 1993 ; 30 : 127-137
- 15) Morita S, Muneta T, Yamamoto H, Shinomiya K. Tendon transfer for equinovarus deformed foot caused by cerebrovascular disease. *Clin Orthop Relat Res* 1998(350) : 166-173
- 16) Basmajian JV, Kukulka CG, Narayan MG, Takebe K. Biofeedback treatment of foot-drop after stroke compared with standard rehabilitation technique : effects on voluntary control and strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1975 ; 56 : 231-236
- 17) Burnside IG, Tobias HS, Bursill D. Electromyographic feedback in the remobilization of stroke patients : a controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1982 ; 63 : 217-222

- 18) Colborne GR, Olney SJ, Griffin MP. Feedback of ankle joint angle and soleus electromyography in the rehabilitation of hemiplegic gait. *Arch Phys Med Rehabil* 1993 ; 74 : 1100-1106
- 19) Intiso D, Santilli V, Grasso MG, Rossi R, Caruso I. Rehabilitation of walking with electromyographic biofeedback in foot-drop after stroke. *Stroke* 1994 ; 25 : 1189-1192
- 20) Moreland JD, Thomson MA, Fuoco AR. Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke : a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998 ; 79 : 134-140
- 21) Morris ME, Matyas TA, Bach TM, Goldie PA. Electrogoniometric feedback : its effect on genu recurvatum in stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1992 ; 73 : 1147-1154
- 22) Cozean CD, Pease WS, Hubbell SL. Biofeedback and functional electric stimulation in stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1988 ; 69 : 401-405
- 23) Bradley L, Hart BB, Mandana S, Flowers K, Riches M, Sanderson P. Electromyographic biofeedback for gait training after stroke. *Clin Rehabil* 1998 ; 12 : 11-22
- 24) Mulder T, Hulstijn W, van der Meer J. EMG feedback and the restoration of motor control. A controlled group study of 12 hemiparetic patients. *Am J Phys Med* 1986 ; 65 : 173-188
- 25) Mandel AR, Nymark JR, Balmer SJ, Grinnell DM, O'Riain MD. Electromyographic versus rhythmic positional biofeedback in computerized gait retraining with stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1990 ; 71 : 649-654
- 26) Aruin AS, Hanke TA, Sharma A. Base of support feedback in gait rehabilitation. *Int J Rehabil Res* 2003 ; 26 : 309-312
- 27) BurrIDGE JH, Taylor PN, Hagan SA, Wood DE, Swain ID. The effects of common peroneal stimulation on the effort and speed of walking : a randomized controlled trial with chronic hemiplegic patients. *Clin Rehabil* 1997 ; 11 : 201-210
- 28) Granat MH, Maxwell DJ, Ferguson AC, Lees KR, Barbenel JC. Peroneal stimulator ; evaluation for the correction of spastic drop foot in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1996 ; 77 : 19-24
- 29) Yan T, Hui-Chan CW, Li LS. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke : a randomized placebo-controlled trial. *Stroke* 2005 ; 36 : 80-85
- 30) Kottink AI, Hermens HJ, Nene AV, Tenniglo MJ, van der Aa HE, Buschman HP, et al. A randomized controlled trial of an implantable 2-channel peroneal nerve stimulator on walking speed and activity in poststroke hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2007 ; 88 : 971-978
- 31) BurrIDGE JH, Haugland M, Larsen B, Pickering RM, Svaneborg N, Iversen HK, et al. Phase II trial to evaluate the ActiGait implanted drop-foot stimulator in established hemiplegia. *J Rehabil Med* 2007 ; 39 : 212-218
- 32) Laufer Y, Dickstein R, Chefez Y, Marcovitz E. The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation : a randomized study. *J Rehabil Res Dev* 2001 ; 38 : 69-78
- 33) Ada L, Dean CM, Hall JM, Bampton J, Crompton S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke : a placebo-controlled, randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003 ; 84 : 1486-1491
- 34) Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorokin JD, Katzell LI, et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke : a randomized, controlled trial. *Stroke* 2005 ; 36 : 2206-2211
- 35) Liston R, Mickelborough J, Harris B, Hann AW, Tallis RC. Conventional physiotherapy and treadmill re-training for higher-level gait disorders in cerebrovascular disease. *Age Ageing* 2000 ; 29 : 311-318

- 36) Werner C, Bardeleben A, Mauritz KH, Kirker S, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support and physiotherapy in stroke patients : a preliminary comparison. *Eur J Neurol* 2002 ; 9 : 639-644
- 37) Eich HJ, Mach H, Werner C, Hesse S. Aerobic treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke : a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2004 ; 18 : 640-651
- 38) Barbeau H, Visintin M. Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2003 ; 84 : 1458-1465
- 39) Kosak MC, Reding MJ. Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2000 ; 14 : 13-19
- 40) Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, Fugl-Meyer A, Hellstrom K, Kristensen L, et al. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke : a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clin Rehabil* 2001 ; 15 : 515-527
- 41) da Cunha IT Jr, Lim PA, Qureshy H, Henson H, Monga T, Protas EJ. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training : a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002 ; 83 : 1258-1265
- 42) Peurala SH, Tarkka IM, Pitkanen K, Sivenius J. The effectiveness of body weight-supported gait training and floor walking in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2005 ; 86 : 1557-1564
- 43) Moseley AM, Stark A, Cameron ID, Pollock A. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2005(4) : CD002840
- 44) Mehrholz J, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2007(4) : CD006185