《原 著》

片麻痺患者の歩行機能に対する 5%フェノール筋内神経ブロックの効果

宇内 景^{*1} 補 永 薫^{*1,*2} 藤原 俊之^{*1}
川上 途行^{*1} 辻 哲也^{*1} 里 宇 明元^{*1}

Effects on Spasticity and Gait using a 5% Phenol Motor Point Block in Patients with Chronic Hemiparesis

Kei UNAI,^{*1} Kaoru HONAGA,^{*1,*2} Toshiyuki FUJIWARA,^{*1}
Michiyuki KAWAKAMI,^{*1} Tetsuya TSUJI,^{*1} Meigen LIU^{*1}

Abstract Objective : The aim of this study was to assess the effects of using a motor point block with 5% phenol on spasticity and gait in patients with chronic hemiparesis. Methods : Participants were 13 patients with chronic hemiparesis after stroke, brain injury or brain tumor. We performed motor point block (MPB) with 5% phenol to the spastic muscles of the lower extremity that caused talipes varus or talipes equinus (i.e. gastrocnemius, soleus, and tibialis posterior). Before and after the MPB, we assessed modified Ashworth scale (MAS), brace wear scale (BWS) and goal attainment scale (GAS). Walking ability was measured using a 30-m walking timed test and 6-minute duration walking test. The step length, foot area during walking and body weight bearing ratio of the paretic side were measured with force plates. Results : We found significant changes in MAS of the plantar flexors ($p=0.007$), ankle invertors ($p=0.006$), walking speed (30-m walking time ($p=0.046$), 6-minute walking test $p=0.016$), foot area during the stance phase ($p=0.006$), and body weight bearing ratio of the paretic side ($p=0.007$) and BWS ($p=0.002$). GAS also showed favorable appraisal of MPB by the participants. Conclusion : MPB with 5% phenol can reduce the spasticity and improve gait speed and stability. (Jpn J Rehabil Med 2014 ; 51 : 271-276)

要 旨 目的：片麻痺患者の下肢痙縮に対するフェノールを用いた筋内神経ブロック (motor point block : MPB) の歩行能力に対する効果を検討する。方法：歩行を移動手段とし、下肢痙縮のため歩行障害の増悪を認め、MPBの適応と判断された慢性期片麻痺患者13名を対象とした。足関節の内反、尖足などの症状に応じ、下腿三頭筋、後脛骨筋等に5%フェノールを用いたMPBを施行し、その前後でmodified Ashworth scale (MAS)、装具適合度 (brace wear scale : BWS)、治療満足度 (goal attainment scale : GAS)、30 m歩行時間、6分間歩行距離を評価した。また歩行解析により、歩幅、歩行時接地面積、麻痺側立脚期荷重率を計測した。結果：MAS、30 m歩行時間、6分間歩行距離、歩行時接地面積、麻痺側立脚期荷重率、BWSはMPB前後で有意な改善を認め、GASも高い傾向にあった。結論：片麻痺患者の下肢痙縮に対する5%フェノールを用いたMPBにより痙縮は軽減し、歩行速度や歩行時の安定性が改善した。

Key words : 歩行 (gait), 評価 (assessment), 接地面積 (foot area), 下肢荷重率 (body weight bearing ratio)

2013年9月18日受付, 2014年3月10日受理

^{*1} 慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室/〒160-8582 東京都新宿区信濃町 35

Department of Rehabilitation Medicine, Keio University School of Medicine

^{*2} 東京湾岸リハビリテーション病院リハビリテーション科/〒275-0026 千葉県習志野市谷津 4-1-1

Department of Rehabilitation Medicine, Tokyo Bay Rehabilitation Hospital

E-mail : uniki05@mail.goo.ne.jp

はじめに

脳卒中をはじめとする中枢神経疾患に対するリハビリテーション（以下、リハ）において、痙縮は麻痺と並ぶ重要な機能障害である。临床上、痙縮は他動・自動運動の際の筋緊張の異常亢進として認められ、上肢の痙縮は上肢関連の日常生活活動（activities of daily living：ADL）を、下肢の痙縮は歩行を困難とし、特に内反尖足は歩行時のバランスの低下をきたし、転倒の危険因子となるとともに、疼痛の原因ともなりうる。

本邦における脳卒中治療ガイドラインにおいて、痙縮に対する治療として薬物療法、神経ブロック、ボツリヌス療法、経皮的電気刺激および関節可動域訓練が有効であると述べられている¹⁾。局所性の痙縮に対しては神経ブロック等の選択的治療が求められる。臨床的には下肢の内反や尖足変形による歩行障害に対してフェノールを用いた筋内神経ブロック（motor point block：MPB）や近年ではボツリヌス療法が行われ、歩行能力の改善を認める。しかしながら、MPBによる痙縮の治療効果の検討にはModified Ashworth scale（MAS）、足クローヌスの程度や足関節可動域（range of motion：ROM）などの臨床評価や電気生理学的評価が用いられているが²⁻⁹⁾、実際の歩行の変化を歩行解析などにより詳細に検討した報告は少ない。そこで今回、我々は片麻痺患者における下肢痙縮するMPBの効果、従来の臨床評価に加え、歩行時の接地面積や下肢荷重率の定量的評価を用いて検討したので報告する。

方 法

1. 対象

2009年7月～2010年10月に当科にてMPBを施行した、単一病変による慢性期脳疾患片麻痺患者を対象とした。取り込み基準は、発症後6カ月以上経過していること、歩行が主な移動手段であるものの、下肢痙縮の進行による内反尖足などが歩行の障害となっていることとし、抗痙縮薬などの他の治療法や過去のMPB歴については問わないものとした。除外基準は強直位にあり徒手的にROMの変化がみられない重度の足関節拘縮のある患者、糖尿病などの末梢神経障害のある患者、また認知面の問題により治療への理解と協力が困難な患者とした。これらのうち、MPB前後

で痙縮、歩行状態についての評価を行った患者について後方視的に調査を行い、その効果を検討した。MPBの施行に際しては全例において、期待される効果、起こりうる合併症などに関する説明を行ったうえで文書での同意を得た。

期間中に下肢内反尖足に対してMPBを施行した19名のうちすべての調査項目の評価が可能であった13名を解析対象とした。平均年齢は47.3±11.8歳（26～65歳）、男性7名、女性6名、発症からの期間の中央値は33カ月（7～175カ月）であった。原疾患は脳卒中、頭部外傷、脳腫瘍による片麻痺患者で、麻痺側は右片麻痺7名、左片麻痺6名であった。患者プロフィールならびにMPBの標的筋の詳細を表1に示す。10名は歩行時に杖と短下肢装具、1名は杖と軟性装具、1名は杖のみ使用し、1名は補装具なしで歩行を行っていた。全例でMPB後に歩行訓練やROM訓練等の歩行能力改善に必要とされる訓練を週5日行った。また、治療にともなう感覚障害やアレルギー症状などの副作用は認められなかった。

なお、本研究は当大学医学部倫理委員会の承認（承認番号2012-254）を得て実施された。

2. 評価

下肢痙縮は足関節底屈筋および内反筋群の痙縮を座位でのMASにより評価した¹⁰⁾。

また、歩行能力の評価には30m歩行時間、および6分間歩行距離を用いた。30m歩行時間は快適速度での歩行とし、5分間の休憩を挟んだ上で2回測定し、その平均値を算出した。6分間歩行は快適速度で片道30mの直線コースを往復した際の歩行距離とし、1回のみ測定を行った。

さらに、動的な評価として歩行解析と足踏みテストを施行した。歩行解析では歩行距離を5mとし、中央に2.4mのシート式下肢荷重計（アニマ社製、ワークWay）を設置し、5m歩行を1回の試行として連続10回行い、足底接地面積、歩幅、ケイデンスを測定した。足底接地面積はシート上で初期接地から立脚終期を経るすべての歩の面積を測定し、その平均値を求めた。また、歩幅は初期接地部間の距離とした。

足踏みテストではプレート式下肢荷重計（アニマ社製、グラビコーダ）を用い、プレート上で足踏みを左右各20回施行した際の麻痺側立脚期荷重を算出した。立脚期荷重平均の体重に対する割合を立脚期荷重

表1 患者プロフィール

	年齢	性別	罹病期間 (月)	疾患	麻痺側	下肢 SIAS-motor	補装具	下肢痙縮の性状	MPB 標的筋
1	60	女	76	脳出血	右	2.3.1	pAFO (SHB) + T 字杖	底屈, 内反, 鉤趾	Gastroc., TP, TA, FDL
2	65	男	175	脳梗塞	右	4.3.2	リーストラップ + T 字杖	内反, 鉤趾	Gastroc., Soleus, FDL
3	55	男	14	脳出血	右	4.4.3	T 字杖	内反, 底屈, 鉤趾	Gastroc., TP, FDL
4	26	女	7	脳腫瘍	右	5.5.4	なし	底屈	Gastroc., Soleus
5	51	女	21	脳出血	左	2.3.1	両側金属支柱付 AFO (靴型) + T 字杖	内反, 底屈, 鉤趾	Gastroc., TP, FDL
6	44	男	8	脳梗塞	左	3.3.2	pAFO (SHB) + T 字杖	底屈, 鉤趾	Gastroc., Soleus, FDL, TP
7	37	男	109	頭部外傷	左	3.2.1	両側金属支柱付 AFO (靴型) + T 字杖	内反, 底屈, 鉤趾	Gastroc., Soleus, FDL, TP
8	46	男	12	脳出血	右	4.4.1	pAFO (オルトトップ)	内反, 底屈	TA, TP, FDL
9	48	男	69	脳出血	左	2.3.0	両側金属支柱付 AFO (靴型) + T 字杖	底屈, 内反	Gastroc., TP
10	58	男	44	脳出血	左	3.3.1	pAFO (SHB)	内反, 底屈, 鉤趾	TA, TP, FDL, Gastroc., Soleus
11	38	女	96	脳出血	右	3.4.1	両側金属支柱付 AFO (靴型) + 四点杖	内反, 底屈	TP, Gastroc., Soleus
12	56	女	108	脳出血	右	2.2.1	pAFO (SHB) + T 字杖	内反, 底屈	TP, TA, Gastroc.
13	31	女	43	頭部外傷	左	3.3.1	pAFO (オルトトップ)	内反, 底屈, 鉤趾	TP, Gastroc., FDL

AFO (ankle foot orthosis) : 短下肢装具, pAFO : プラスチック製短下肢装具, SHB (shoe horn brace) : 靴べら型装具, Gastroc. : 腓腹筋, Soleus : ヒラメ筋, TP : 後脛骨筋, TA : 前脛骨筋, FDL : 長趾屈筋

率とした。なお、歩行速度、歩行分析の評価時には患者が元より使用している杖、補装具を用いた。

これらの評価で改善がなくとも、対象自身は自覚している場合があり、客観的な評価が必ずしも対象自身の主観の評価と一致しないことがある。このためさらに、使用装具の適合度を Brace wear scale (BWS) を用いて判定し¹¹⁾、ブロック後の治療満足度を Goal attainment scaling (GAS)¹²⁾ を用いて評価し、主観的な治療効果についても評価することを試みた。BWS は装具への適合性を、A : brace unnecessary, B : brace comfortable, C : unable to tolerate brace の3段階で評価するものである。GAS は Kiresuk, Sherman ら¹³⁾ によって考案された患者自身の治療に対する自覚的満足度を指標とする評価法で、精神保健の分野などで広く用いられている。原法では0を expected goal とし、期待以上の改善が得られた場合に順に +1, +2, 一方、改善したものの期待以下であった場合を -1, -2 として評価する5段階評価であるが¹³⁾、今回は Steenbeek ら¹²⁾ が脳性麻痺児の下肢痙縮に対す

るボツリヌス療法後の指標として用いた、-3 : worse than start を加えた6段階評価を採用した。

BWS は MPB 施行前2日以内と MPB 施行後4日以内の2回評価し、GAS は MPB 後4日以内に評価を行った。

3. 5%フェノールを用いた MPB

歩行時の過度の内反、底屈、鉤趾など患者の歩容やクロースなどの臨床症状から痙縮の責任筋を同定し、内反のある患者では後脛骨筋、前脛骨筋、長趾屈筋を、尖足のある患者では下腿三頭筋、長趾屈筋等を標的筋として選択した。

対象筋が表在性の筋の場合はあらかじめ表面刺激電極で、対象となる筋を刺激し、強く収縮するもしくは収縮が得られやすい部位を同定した。なお、深在性の筋では解剖学的な位置からその位置を定めた。1%リドカインで表面麻酔を施行後、絶縁電極注射針を刺入して電気刺激装置(トッパ社製、ニュートレーサー NT-11)を用いて刺激を行い、1 mA 以下の低電流でも対象筋の収縮のみが起こる点を同定し、これをモー

ターポイントとして血液の逆流がないことを確認した後、筋収縮の変化をみながら1カ所につき5%フェノールを0.2～0.4 ml 注入した。電気刺激による筋収縮がフェノールの即時効果により減弱することを注入終了の目安とした。MPBは対象筋の緊張を確認しながら数カ所ずつ施行し、十分な筋緊張の緩和を確認し、終了とした。

MPB 前後の各評価の統計的解析は、SPSS ver.19 を用いて行い、BWSはカイ二乗検定で、他の評価項目はWilcoxon signed-rank testでの有意水準5%未満を統計学的有意とした。

結 果

表2に各評価項目の治療前後での変化を示す。治療前では多くの症例において、MASで表される下肢痙縮の亢進を認めていたが、底屈筋、内反筋群ともに治療による有意な改善を認めた（底屈筋群 $p=0.007$ 、内反筋群 $p=0.006$ ）。

歩行速度では、30 mの歩行時間、6分間歩行距離は治療前には個人差を大きく認めたが、治療により有意に改善した（30 m歩行時間： $p=0.046$ 、6分間歩行距離： $p=0.016$ ）。

図に歩行解析で得られた歩行中の足底の圧分布の1例を示す。多くの症例では図のようにMPB前はつま先もしくは外側接地であり、踵への荷重は不十分であったが、MPB後には踵荷重が可能となった。それを反映して、麻痺側の接地面積はMPB後に有意に増加し（ $p=0.006$ ）、非麻痺側接地面積に対する比も有意に増加した（ $p=0.019$ ）。歩幅に関しては、麻痺側下肢を支持脚とした時の非麻痺側歩幅は増加傾向を示したが、統計上の有意差は認めなかった（ $p=0.08$ ）。

図 歩行分析での足底接地の変化（症例7）

脳卒中左片麻痺の1例における歩行分析結果を示す。MPB前は左足部の接地は母趾（図中矢印）中心のつま先接地で踵部の荷重は少なかった。MPB後には踵部への荷重が増加し（図中矢印）、MPB前と比較して歩幅の増加も認めた。

足踏み検査による下肢荷重率の測定では、麻痺側立脚期荷重率は有意な増加を認めた（ $p=0.007$ ）。

BWSを用いた装具適合度評価では、MPB前はA：brace unnecessaryが2名、B：brace comfortableが2名、C：unable to tolerate braceが9名であったが、MPB後はAが2名、Bが11名と改善し（ $p=0.002$ ）、装具着用例では全例において良好な適合が得られた。また、GASによるMPB治療の主観的満足度（歩き易さ）の評価では、全例で改善を自覚しており、半数以上で期待通り、もしくは期待以上の効果が得られた（+2：much more than expected 1名、+1：some-what more than expected 5名、0：expected goal 4名、-1：less than expected 3名、-2：equal to start 0名、

表2 MPB 前後におけるパラメータの変化

	MPB 前	MPB 後	p^*
MAS 底屈	2 (0～3)	1 (0～2)	0.007
MAS 内反	1+ (0～3)	1 (0～2)	0.006
30 m 歩行時間 (sec)	57.7 (23.6～465.5)	54.6 (25.0～412.7)	0.046
6分間歩行距離 (m)	160 (25～436)	191 (26～430)	0.016
ケイデンス (歩/分)	67.0 (48.6～99.1)	67.8 (52.5～100.4)	0.81
非麻痺肢歩幅 (cm)	31.0 (-3～55.8)	34.4 (1.9～58.2)	0.08
麻痺側接地面積 (cm ²)	146.5 (98～232)	157.3 (110～234)	0.006
麻痺側/非麻痺側接地面積比	0.84 (0.62～1.09)	0.94 (0.60～1.06)	0.019
麻痺側立脚期荷重率 (%)	54.7 (34.2～66.0)	59.2 (43.4～71.8)	0.007

それぞれ中央値と括弧内に実測値の範囲を示す。* Wilcoxon signed-ranks test

－3：worse than start 0名）。

考 察

下肢痙縮に対する5%フェノールMPBはMASで評価した痙縮の改善のみならず、歩行時の麻痺側接地面積、立脚期の荷重、歩行速度を改善し、歩行機能を改善させることが示された。

過去の脳卒中片麻痺患者を対象としたMPBの効果の検討では、MASはROM、足関節のclonus scoreとともに、改善を認めたと報告されている¹⁴⁾。本研究においても同様にMASは有意な改善を認めた。しかしながら、MASは安静時における筋緊張の評価であり、動作中の筋緊張の増加を必ずしも反映しておらず、歩行に際して問題となる歩行時の筋緊張の増加をMASのみで評価することには限界がある。

麻痺側下肢荷重率については、歩行速度を指標とした歩行能力との相関が示唆されている¹⁵⁾。また、歩行が自立している脳卒中片麻痺患者では、介助や見守りを要する患者に比較して、立位、歩行時の足底接地面積、麻痺側荷重率は大きくなる¹⁶⁾ことが報告されており、これらの指標は歩行の安定性を示す指標として有用と考えられる。本研究においても、MPBにより歩行時の足底接地面積は有意な増加を認めた。内反例においては多くの例で足部の内側面である母趾中足骨部の接地が得られるようになり、尖足例においては踵部の接地が得られるようになっていた。

歩行速度に関しては、脛骨神経ブロックや下腿三頭筋へのボツリヌストキシン、フェノールMPBによる歩行速度の改善が報告されている^{6,17)}。本研究においても30m歩行時間、6分間歩行距離の有意な改善を認めた。これは足関節の痙縮の改善による可動域の改善、装具適合の改善、麻痺側接地の増加による立脚期を中心とした安定性の改善によるものと考えられる。

治療後に麻痺側荷重が増加することは全例で示されたが、個々の症例を検討すると、30m歩行時間、6分間歩行距離に大きな変化を認めない症例も存在した。もともと麻痺肢荷重が不十分で、非麻痺側を中心に推進力を得ているような症例では、麻痺肢の荷重量増加や安定化がすぐに歩行速度の増加に結びつかない可能性が考えられる。過去の研究ではMPB後に速度とケイデンスは増加するものの、歩幅の縮小を認めたという報告⁶⁾もあり、速度や歩幅の評価だけではMPBによる痙縮改善の効果を十分に評価できない可

能性もある。個々の症例により用いられる歩行戦略の違いがあり、下肢痙縮に対するブロック治療の効果の判定には、多面的な評価が必要である。

今回、運動学的な評価に加え、治療ゴールの1つともなり得る装具適合性について、BWSを評価し装具を使用している全例で改善を得た。BWSは装具を使用している対象についてはその改善を確認する1つの評価となり得る。しかし、治療前から装具を使用していない場合は治療効果の判定ができず治療効果を示せない場合もある¹⁸⁾ため、対象の装具使用状況に注意する必要がある。治療への満足度としてGASによる自覚症状の評価を行い、全例でMPBの治療効果の自覚が確認された。GASは対象各々の治療目標について定量的にその達成度をみることで、標準化された機能評価に比較して、わずかながら臨床的には重要な変化について評価でき、過去にも脳性麻痺の下肢痙縮治療の評価の1つとして用いられている^{19,20)}。自覚的な歩行困難感には機能面のみならず、接地時の疼痛や歩行時の痙縮亢進による違和感、筋の伸張痛なども含まれているため、必ずしも歩行能力指標が改善しなくてもこれらの自覚的な不快感の軽減が治療満足度に結びついたものと推察される。

今回、足踏みや歩行動作中の荷重率や接地面積を評価したことで、歩行速度などの従来の評価では十分に評価できなかったフェノールMPBの効果について多面的に評価でき、また、動作時にもみられる症例における治療標的筋の選択にも有効であったと考えられる。

本邦でも2010年に上下肢痙縮に対するボツリヌス療法が保険適応となり、痙縮の治療の選択肢が増えた。Kirazliら²⁾は内反尖足のある脳卒中片麻痺患者に対し、Ashworth scale、歩行速度、クロウヌス等に関して、フェノールによるMPBと比較として、ボツリヌス療法群で有意に効果が大きかったことを報告している。Mancaら⁹⁾は慢性片麻痺患者に対する下腿三頭筋のフェノールMPBとボツリヌス療法をクロウヌス、ROM、脊髄前角ニューロンの興奮性を示す最大のH波振幅と最大のM波振幅の比(H/M比)などで比較したところ、フェノールMPB群で有意に大きな効果を認めたとしている。これらの2つの報告は、フェノールの濃度や施注量、またボツリヌストキシンの施注量が異なっており、単純にフェノールによるMPBとボツリヌス療法の優劣をつけることは難しい。ボツ

リス療法は感覚障害の副作用がなく、施行が容易であるという利点があり、保険適応後、使用範囲は拡大している。しかし、フェノールを用いたMPBはコストが安価であり、効果発現がボツリヌス療法より速やかで、ブロック直後に効果が確認できるほか、抗原性や耐性がないために効果をみながらの追加投与や、高容量投与を行い易いという利点がある²¹⁾。また、四肢の広汎な痙縮や、脳性麻痺などにもみられる重度の股関節内転筋の痙縮など、ボツリヌス療法では十分な効果を得にくい対象についてはフェノールによるMPBが有用であり、病態に応じて両者を使い分ける必要があると考えられる。

フェノールによる神経ブロックでは感覚障害などの副作用が報告されているが^{2,9,14)}、今回の検討では全例において感覚障害、疼痛などの副作用の出現は認めなかった。

フェノールによる神経ブロックは痙縮を軽減し、その効果は1～10カ月、あるいはそれ以降でも認められることが報告されている^{22,23)}。今回は、ブロック3～4日後の比較的即時的な効果の検討にとどまったが、今後さらに長期間の追跡を行い、MPBが痙縮および歩容に与える経時的な影響を検討したい。

文 献

- 1) 脳卒中治療ガイドライン 2009 (篠原幸人, 小川 彰, 鈴木則宏, 片山康朗, 木村彰男 編). 協和企画, 東京, 2009; pp 308-312
- 2) Kirazli Y, On AY, Kismali B, Aksit R : Comparison of phenol block and botulinum 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
- 3) On AY, Kirazli Y, Kismali B, Aksit R : Mechanism of action of phenol block and botulinum toxin type A in relieving spasticity : electrophysiologic investigation and follow-up. *Am J Phys Med Rehabil* 1999 ; 78 : 344-349
- 4) 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
- 5) Oflluglu D, Esquenazi A, Hirai B : Temporospatial parameters of gait after obturator neurolysis in patients with spasticity. *Am J Phys Med Rehabil* 2003 ; 82 : 832-836
- 6) Wong AM, Chen CL, Chen CP, Chou SW, Chung CY, Chen MJ : Clinical effects of botulinum toxin A and phenol block on gait in children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil* 2004 ; 83 : 284-291
- 7) Chantraine F, Detrembleur C, Lejeune TM : Effect of the rectus femoris motor branch block on post-stroke stiff-legged gait. *Acta Neurol Belg* 2005 ; 105 : 171-177
- 8) Kwon JY, Kim JS : Selective blocking of the anterior branch of the obturator nerve in children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil* 2009 ; 88 : 7-13
- 9) Manca M, Merlo A, Ferraresi G, Cavazza S, Marchi P : Botulinum toxin type A versus phenol. A clinical and neurophysiological study in the treatment of ankle clonus. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010 ; 46 : 11-18
- 10) Bohannon RW, Smith MB : Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987 ; 67 : 206-207
- 11) Pierson SH, Katz DI, Tarsy D : Botulinum toxin A in the treatment of spasticity : functional implications and patient selection. *Arch Phys Med Rehabil* 1996 ; 77 : 717-721
- 12) Steenbeek D, Meester-Delver A, Becher JG, Lankhorst GJ : The effect of botulinum toxin type A treatment of the lower extremity on the level of functional abilities in children with cerebral palsy : evaluation with goal attainment scaling. *Clin Rehabil* 2005 ; 19 : 274-282
- 13) Kiresuk T, Sherman R : Goal attainment scaling : a general method of evaluating comprehensive community mental health programs. *Community Ment Health J* 1968 ; 4 : 443-453
- 14) Kocabas H, Salli A, Demir AH, Ozerbil OM : Comparison of phenol and alcohol neurolysis of tibial nerve motor branches to the gastrocnemius muscle for treatment of spastic foot after stroke : a randomized controlled pilot study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010 ; 46 : 5-10
- 15) 菅原憲一, 内田成男, 石原 勉, 高橋秀寿, 椿原彰夫, 赤星和人 : 片麻痺患者の歩行能力と麻痺側機能との関係. *理学療法学* 1993 ; 20 : 289-293
- 16) 梶山真希, 市村千尋, 原田沙代子, 永井良治, 坂口重樹 : 脳卒中片麻痺患者の麻痺側足底接地面積と麻痺側足底圧力一歩行自立群と非自立群の比較一. *理学療法学* 2008 ; 35 (Suppl 2) : 680
- 17) Buffenoir K, Rigoard P, Lefaucheur J-P, Filipetti P, Decq P : Lidocaine hyperselective motor blocks of the triceps surae nerves. *Am J Phys Med Rehabil* 2008 ; 87 : 292-304
- 18) Bayram S, Sivrioglu K, Karli N, Ozcan O : Low-dose botulinum toxin with short-term electrical stimulation in poststroke spastic drop foot. *Am J Phys Med Rehabil* 2006 ; 85 : 75-81
- 19) Steenbeek D, Gorter JW, Ketelaar M, Galama K, Lindeman E : Responsiveness of Goal Attainment Scaling in comparison to two standardized measures in outcome evaluation of children with cerebral palsy. *Clin Rehabil* 2011 ; 25 : 1128-1139
- 20) Williams SA, Elliott C, Valentine J, Gubbay A, Shipman P, Reid S : Combining strength training and botulinum neurotoxin intervention in children with cerebral palsy : the impact on muscle morphology and strength. *Disabil Rehabil* 2013 ; 35 : 596-605
- 21) 梶 龍児 (総監修), 木村彰男 (編) : 痙縮のボツリヌス治療一脳卒中リハビリテーションを中心に一. 診断と治療社, 東京, 2010 ; pp 57-63
- 22) Petrillo CR, Knoploch S : Phenol block of the tibial nerve for spasticity : a long-term follow-up study. *Int Disabil Stud* 1988 ; 10 : 97-100
- 23) Gracies JM, Elovic E, McGuire J, Simpson DM : Traditional pharmacological treatments for spasticity : part 1. Local treatments. *Muscle Nerve* 1997 ; 20 : S 61-91