

一般演題

ポスターセッション
第2日目 11月11日(日)

1) 阿部浩明, 他: プラスチック短下肢装具装着が脳卒中片麻痺者の歩行に及ぼす影響—最大歩行速度と歩行中の距離的因子について—, 理学療法歩み :32-37,2003

脳卒中片麻痺患者1名に対しボツリヌス治療と随意運動介助型電気刺激装置を組み合わせた治療が足踏検査の結果に与える影響について

キーワード: 脳血管障害, ボツリヌス治療, IVES

永生クリニック リハビリテーション科¹⁾, 永生病院 診療部²⁾

○金森 宏¹⁾, 團 志朗²⁾, 五十嵐 有紀子²⁾, 都丸 哲也²⁾

【はじめに】

脳卒中運動麻痺の治療にポータブルな随意運動介助型電気刺激装置(以下 IVES)が開発され、簡易的にリハビリテーションや生活の場面へ持ち込むことが可能となった。また、脳卒中の痙縮に対してはボツリヌス治療が認可され有効な治療方法となっている。この二つの治療法を組み合わせることで、リハビリテーションの治療効果が高められると考え、我々は歩行障害を認める片麻痺患者1名に対しボツリヌス治療と OG 技研社製随意運動介助型刺激装置(PAS)を用いリハビリテーションを行い、その変化をアニマ社製下肢加重検査内の足踏検査より経時的変化を調査した。結果、若干の知見を得たのでここに報告する。

【対象と方法】

症例: 40代男性

現病歴: 約5年前に意識障害(JCS II), 右片麻痺, 失語症にて搬送, 左被殻出血と診断され保存的に治療。約1ヶ月後リハビリテーション目的に転院し半年後に退院, 退院時 SIAS-motor (2,1a,3,3,1), 感覚表在覚3/3, 深部覚2/3, 歩行能力は屋外歩行時 T 字杖使用にて自立であった。退院後より当院にてリハビリテーション開始した。2年前より歩行時の足趾の屈曲に対し IVES (図1, 2)を使用。長指伸筋, 長母趾伸筋に収縮が得られる部位に電極を貼り, 歩行時の伸展運動を介助しながらの歩行が可能であった。

ボツリヌス治療経過: ボツリヌス治療前の身体機能は SIAS-motor (3,3,3,4,2), 感覚表在3/3, 深部覚3/3, Modified ashworth scale (以下 MAS) は足関節背屈1であった。10m 歩行速度は10

秒以下であり、裸足歩行時、立脚中期～後期にかけて足趾の強い屈曲を認め床への引っかかりや過屈曲による疼痛等の訴えがあった。平成24年3月, 1回目のボツリヌス治療の部位は右長趾屈筋, 後脛骨筋に対して行った。治療後, 立脚後期でのⅡ～Ⅴ足趾の屈曲と内反の減少が見られたが, 母趾の屈曲は残存した。平成24年6月に2回目のボツリヌス治療を長母趾屈筋に対して行った。治療後は立脚後期の母趾屈曲は減少し患者本人よりも歩きやすくなったとの報告があった。

測定方法: プレート式下肢加重計(アニマ社製ツイングラビコーダ GP-6000)および圧力分布測定装置(アニマ社製プレダス MD-1000)を用い月1回の頻度で下肢加重検査内の足踏検査を実施した。計測記録より下肢加重量の変化および立脚相での加重タイミングをグラフ化し分析を行った。

【結果と考察】

ボツリヌス治療後の右足関節背屈 MAS の変化は認めなかった。母趾伸展方向の可動域が拡大した。方向別 COP の変化(表1)は増加する傾向にあった。また、右下肢加重特性における第1極大出現地点は速くなる傾向と第2極大出現地点が遅くなる傾向が見られ、IVES を用いた場合にも同じような傾向が見られた。時間因子の分析による立脚期の割合は治療前で左>右と左右差がみられたが、5ヶ月目では左右差の減少が見られた。

【考察】

結果より発症後長期間が経過していてもボツリヌス治療と IVES の組合せが歩行時の加重特性に対し影響を与えていた。また、遊脚相と立脚相の左右差が減少したと考えられた。脳卒中片麻痺患者の歩行障害に対する治療効果の分析は困難を伴うことが多いが、今回の方法を用いて患者の変化を経時的に捉えることが可能であった。今後も追跡調査や他患者間の比較を行っていききたい。



図1



図2

表1 方向別COPの変化

	IVES 無し		IVES 有り	
	左→右	右→左	左→右	右→左
速度 [cm/秒]				
治療前	34.63 ± 3.45	32.87 ± 4.55	37.75 ± 3.37	35.06 ± 4.03
1ヶ月目	34.34 ± 3.65	33.61 ± 5.03	37.69 ± 3.35	34.23 ± 3.29
2ヶ月目	36.30 ± 4.53	33.60 ± 3.79	37.43 ± 2.61	34.25 ± 2.46
3ヶ月目	41.52 ± 3.65	36.84 ± 3.18	42.66 ± 3.58	37.32 ± 3.38
4ヶ月目	39.84 ± 3.78	35.06 ± 3.14	43.82 ± 4.99	36.17 ± 3.97
5ヶ月目	39.08 ± 4.03	34.68 ± 4.41	39.23 ± 4.35	33.69 ± 3.34

調整機能付き後方平板支柱型短下肢装具 (APS-AFO) 足継手による歩行難易度設定への試み

キーワード: APS-AFO, 足継手, 床反力

輝山会記念病院総合リハビリテーションセンター

○片寄 純一, 中垣 亮, 鬼頭 巧, 加藤 譲司,
清水 康裕

【はじめに】

短下肢装具における足継手の設定は、療法士による個人差が大きいのが現状である。そこで今回は脳血管障害患者一例を対象に、当院で多く使用されている調整機能付き後方平板支柱型短下肢装具 (APS-AFO) を使用し、足継手を底背屈固定、背屈遊動、底背屈遊動の3つの設定に分け、トレッドミルによる床反力の変化を経時的に検討する。その結果から、足継手の設定を行うことによって歩行の難易度設定を検討した。

【対象と方法】

症例は50代男性で、2011年12月に右中大脳動脈瘤破裂によるくも膜下出血を呈し、クリッピング術および外減圧術施行した。50病日より当院回復期リハビリテーション病棟へ入院し、171病日に自宅退院となった。当院入院時の身体機能はSIAS-Mで2-1B-2-3-2、感覚障害は表在が中等度、深部が重度鈍麻(遠位部優位、近位部は軽度鈍麻レベル)、非麻痺側筋力はMMT4レベル、高次脳機能障害としては軽度の注意障害が疑われる程度であった。

2週間ごとに身体機能評価、下肢荷重検査、トレッドミルでの床反力計測およびビデオ撮影を行った。身体機能評価としてはSIAS-M(下肢)、感覚検査、ROM検査、筋緊張検査、体幹・非麻痺側のMMTを行なった。下肢荷重検査はANIMA社製GRAVICORDER G-620床反力計を使用し、最大荷重量を計測した。ADAL3Dトレッドミル(Tecmachine社製)を使用し、手すりを非麻痺側で把持した状態で20秒間快適速度での計測を行った。装具設定は足継手を固定、背屈遊動、底背屈遊動の3つの設定でそれぞれ計測を実施した。また、本症例には、症例報告をさせていただき主旨を説明し同意を得た。

【結果】

身体機能の推移としては、85病日(以下、Ⅰ期)の時点でSIAS-M(下肢)が3-3-2、112病日(以下、Ⅱ期)で4-4-2、退院時(以下、Ⅲ期)で4-4-4と随意運動と麻痺側筋出力に関しては回復が見られた。その他、感覚障害、ROM検査、筋緊張検査、体幹・非麻痺側のMMTに関してはそれぞれに軽度改善を認めるが、特記すべき変化はみられなかった。下肢荷重検査では麻痺側最大荷重量はⅠ期で63.92%(非麻痺側99.57%)、Ⅱ期で86.12%(103.03%)、Ⅲ期で90.46%(101.34%)であった。

トレッドミルでの床反力の波形からは全体で徐々に麻痺側立脚期の動揺が収束していき、Ⅰ期では固定と背屈遊動での麻痺側荷重の安定が見られているが、非麻痺側と麻痺側立脚後期では背屈遊動で動揺の増大が見られた。Ⅱ期では非麻痺側、麻痺側ともに背屈遊動で最も動揺の収束が見られた。Ⅲ期では全ての設定において動揺の収束が見られているが、底背屈遊動での麻痺側立脚後期の動揺が収束する傾向が見られた。

力積の垂直成分は病期での全体の経過は、非麻痺側では減少していき、麻痺側では増加していく傾向にあった。それぞれの足継手設定別の統計ではⅠ期では背屈遊動と底背屈遊動の間で麻痺側、非麻痺側ともに有意差が見られた。Ⅱ期では固定と背屈遊動、固定と底背屈遊動、背屈遊動と底背屈遊動のすべてで麻痺側、非麻痺側ともに有意差が見られた。Ⅲ期は固定と底背屈遊動、背屈遊動と底背屈遊動で麻痺側、非麻痺側ともに有意差が見られた。側方成分と前後成分に関しては、垂直成分とほぼ同様の結果であった。また、それぞれの病日間で力積に関してはほぼすべてに有意差が見られた。

【考察】

身体機能(特にSIAS-M 下肢)と麻痺側最大荷重量は病期ごとに徐々に改善が見られており、症例では麻痺側下肢の支持性は向上していったと言える。

その上で、Ⅰ期の時点では床反力の収束が固定と背屈遊動で見られており、力積は固定と背屈遊動で有意差は見られていない。さらに背屈遊動では非麻痺側と麻痺側立脚後期に動揺が見られた。このことより、足継手の固定を支持として活用することで歩行動作の中で麻痺側立脚中期の安定性を確保することで動作が安定化した可能性が考えられる。Ⅱ期では背屈遊動において動揺の収束を認め、力積においてすべての足継手設定で有意差を認めた。その中でも背屈遊動で非麻痺側の力積が減少し、麻痺側の力積が増加する傾向が見られた。また、ビデオ撮影においても軽度足関節背屈が出現することで効率的な歩行が可能となっている。そのため、Ⅱ期では麻痺側体幹、股関節、膝関節の支持性向上し、固定よりも背屈遊動が適当な状態ではないかと推測される。Ⅲ期ではすでに日常生活で簡易型brace(足関節背屈補助用サポーター)へ変更していた時期でもあるため、底背屈遊動で最も動揺が収束し、力積でも他の設定と有意差が生じたと考えられる。

以上の考察より、Ⅰ期では固定が、Ⅱ期では背屈遊動が、Ⅲ期では底背屈遊動が最も床反力による動揺の収束が生じており、それぞれの時期で足継手の設定が動作の安定性を左右しているといえる。言い換えると、動作の難易度を足継手によってコントロール出来ていると考えられる。

今回は1症例の対象であるが、結果より病期によって装具に課せられる課題が変化していくことが推測される。そのため、足継手の設定を固定も含めて変更していくことで、歩行動作での動揺の減少や麻痺側への荷重量の増加、非麻痺側の代償のコントロールを行い、動作の難易度設定を行っていくことで、さらに機能回復を促進することが必要ではないかと考える。

カーボン素材を用いた片側支柱式長下肢装具の使用経験

キーワード: 長下肢装具, 熱可塑性カーボン, 片側支柱

長崎労災病院¹⁾, 株式会社長崎かなえ²⁾

○平山 大輔¹⁾, 三原 和行¹⁾, 梶川 大輔¹⁾, 二宮 誠²⁾

【はじめに】

脳卒中重度片麻痺患者に対し歩行練習を実施する際には長下肢装具(以下, KAFO)を用いることが多い。しかし, 従来のKAFOは重量があり装着に時間を要するなどの問題点があった。我々は第27回本学会でNKOを紹介した。今回, 素材に熱可塑性カーボンを用いた片側支柱式のNKOを試作した結果, 素材と片側支柱による軽量化, シンプルな構造により使用に良好な結果が得られたので, その概要と使用経験について報告する。

【片側支柱式NKOの概要】

片側支柱式NKOは片側の支柱, 大腿半月, ラチェット式膝パット, 足関節フリージョイント付きあぶみ型アップライト(以下, アップライト)により構成され, 支柱と半月・アップライトは熱可塑性カーボン(以下, CFRP)を用いている。膝継手はオリジナルの軽合金を使用し, 伸展位で自動的にロックされる。膝パットはラチェット式により脛骨上面へ密着させることにより固定する, アップライトは足関節フリージョイントを使用し, Tストラップにて靴を履いたまま装着し固定する。アップライトは長さ調整式である程度の体型には対応可能である。

重量は1120gである。



全体図



膝継手



ラチェット式膝パット



アップライト

【使用経験】

症例は65歳男性, 身長169cm・体重65kg。自宅で左片麻痺にて発症し近医へ救急搬送。頭部CT上, 右被殻出血を認め当院紹介入院となった。来院時Japan Coma Scale(以下, JCS) 3, 左片麻痺, 右側への共同偏視認め, NIH Stroke Scale 12/42点であった。同日血腫増大し, 緊急に開頭血腫除去術施行,

翌日よりICUにてJCS30でリハ開始となった。発症8日目に一般病棟転棟となり片側支柱式NKOを使用し歩行練習を開始した。歩行練習開始時はJCS10, 左下肢麻痺Brummstrom Recovery Stage(以下, BRS) I, 左半側空間無視, 身体失認, プッシュャー症候群を認め, ADLは全介助レベルであった。本装具を使用し歩行練習開始した結果, 麻痺側の膝関節の良好な固定性がえられ, アップライトの足関節背屈フリーという構造のため2動作前型の歩行が実施できた。その後徐々に意識レベル, 体幹の支持性が向上し半側空間無視, プッシュャー症候群が軽減, 発症17日目にJCSが2となり, 端坐位保持は最小介助で可能となった。車いす坐位で自力での食事摂取が部分的に可能となり, 発症28日目には左下肢BRSがⅢへ改善し, その後回復期病院へ転院となった。



なお, 歩行練習は我々が考案したハーネスで患者の麻痺側鼠径部を懸垂して行うNKO歩行という方法で行った。

【考察】

脳卒中治療ガイドライン2009において装具を用いた早期歩行練習が強く勧められており, その前提として重度片麻痺患者に対し歩行練習を実施する際にはKAFOが用いられることが多い。我々はKAFOの代用としてNKOを使用しているが, さらに改良を加え, 今回の片側支柱式NKOを試作した。本装具には十分な固定性があり, 従来のKAFOと比較しても特に膝の固定に関して差はなかった。この要因として支柱の素材であるCFRPの特性によるところが大きく片側支柱でも十分な強度が確保されたからである。なお, ラチェット式膝パットを使用したにもかかわらず1120gという軽量化が図られている。KAFOの足部が変わるものとしてあぶみ型アップライトを使用している。この役割は装具自体のずれ防止, Tストラップと併用することでねじれ防止と内反防止などがある。また, 靴の上から装着することができ, 脚長差が生じず非麻痺側の補高を必要もなく, 装着のしやすさにも大きく貢献している。

装着のしやすさという観点からみてもKAFOにかかる装着時間の約1/3の約20秒弱で可能であり, 片側支柱という構造のシンプルさとCFRPの軽量という大きな特徴が寄与している。

本症例は歩行練習可能となった時点で意識障害と重度片麻痺, 高次脳機能障害を呈していた。術翌日よりリハを開始し, 術後の比較的早期より積極的に歩行練習を開始した。その結果, 発症17日目には意識レベル1桁となり, 28日目には下肢BRSⅢとなり, 回復期リハ病院への転院となった。このように早期からの歩行開始できた要因としては本装具の存在があり, 加えて我々が開発したNKO歩行スタイルによるところが大きい。

病院常備型治療用下肢装具 AD P.KAFO の開発

キーワード: 脳卒中, 病院常備型下肢装具, 開発

横浜病院 リハビリテーション科¹⁾, 株式会社リハライフ²⁾○日野 工¹⁾, 酒井 潤也¹⁾, 森中 彬文²⁾, 森中 義広²⁾

【はじめに】

脳卒中回復期の下肢装具処方に関し、各種装具の設置が施設基準として義務付けられて以来、調節式金属支柱付長下肢装具、プラスチック AFO 数種・各サイズを常備し、病態回復を見極めながら処方できるようになった。また、オーダーメイド装具処方後は完成までの期間、仮装具として使用できるためリハ効率が以前よりは向上している。

私共が捉える脳卒中の病院常備型下肢装具の条件は、体型差に応じた長さ、周径調節機能を有し、様々な病態とその変化に対応できる可変式機能が1本の装具に備わった物と捉えている。なかでも、回復初期から膝関節制御による動的支持が比較的容易で、膝・股・骨盤帯への抗重力筋の連結を誘発しやすい機構が望ましいと考えている。

今回、前述の条件と使用目的の便益性から標記装具を開発したのでその概要を紹介する。

【AD P.KAFO 特徴】

AD P.KAFO (商品名: アドピカッフオ) とは、Adjustable Plastic KAFO の略称で、主に治療用装具として FLAP 技研が開発した病院常備型治療用下肢装具で、評価用、仮装具としても使用できる。その特徴は、カスタムメイドの C.C.AD ジョイント付き P.KAFO を原型とし、独自の下肢モデル製作とプラスチックモールドにより既製品化された下腿長、下肢周径調節機能を有するプラスチック長下肢装具である (図1)。

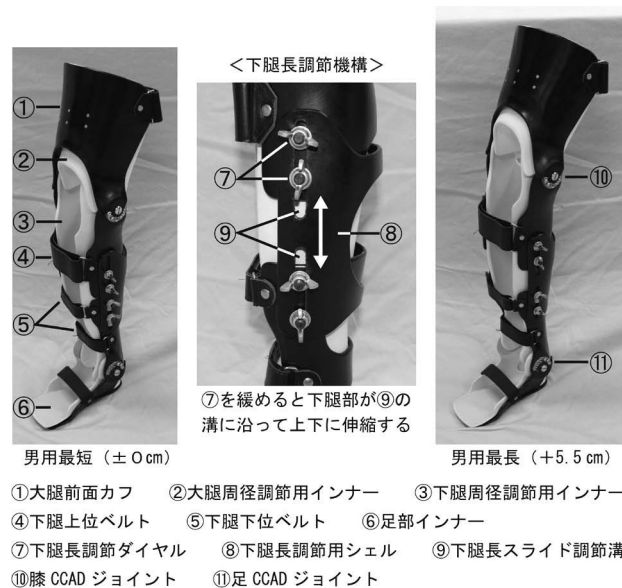


図1 AD P. KAFO (アドピカッフオ) 主要構成と調節機構

構造特徴は下腿長調節を行うため、P.KAFO 下腿中央で上下部に分割された構造 (上部: プラスチック KO, 下部: プラスチック AFO) で、双方を下腿長調節シェルにより連結し、シェル内のスライド機構により下腿長調節が可能 (図1中央) となっている。また、大腿、下腿、足部周径調節は各々の専用インナーの着脱により可能にしている (図1, ②③⑥)。足、膝関節の制御は各々に C.C.AD ジョイントが使用されているため足継手二方向調節、膝伸展調節が任意に自在である。さらに、下腿長調節シェルとスライド用ガイドのボルトを取り外すことにより P.KO と P.AFO として使用できる可変式機能も備えている (図2)。

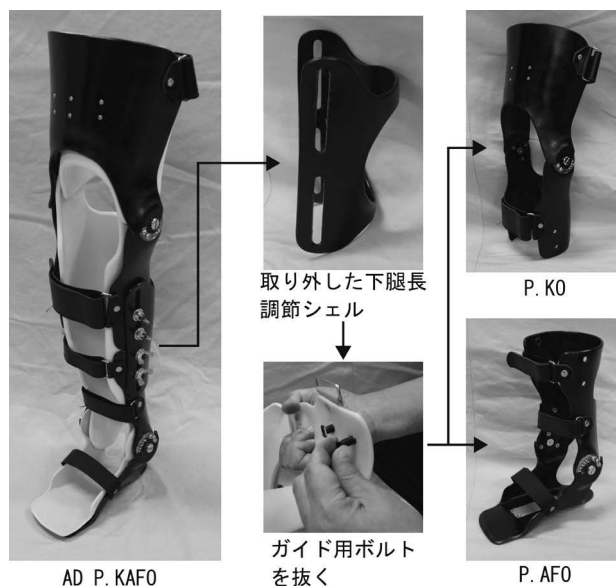


図2 AD P. KAFO 可変式機能

【装着方法】

AD P.KAFO を使用する際、①大腿・下腿・足部にインナーが必要であれば予め必要部位にインナー挿入 (大腿、足部はベルクロ固定され下腿は長さ調節のためフリー)。②下腿長調節ダイヤルを緩め、最大ストレッチした状態で装着。③下腿、足部をフィットさせ足底 close、膝90度屈曲位とする。④大腿カフを屈曲し、大腿前面に出来た隙間をなくするよう大腿カフを下方へ押し下げると下腿長が短縮し膝軸がフィットする。⑤下腿長調節ダイヤルを締め込み各部ベルトを止めると装着完了。

【AD P.KAFO 基本情報】

以下に基本情報として男女仕様の比較をまとめた (図3)。

	男性仕様 (左右)	女性仕様 (左右)
適応身長	160 cm ~ 175 cm	145 cm ~ 160 cm
下腿ストレッチ域	36.0 cm ~ 41.5 cm	31.5 cm ~ 36.0 cm
周 径 (目安)	大腿 50 cm ~ 42 cm 下腿 38 cm ~ 30 cm	大腿 45 cm ~ 38 cm 下腿 35 cm ~ 28 cm
材 質	モルダースシート 4 mm、黒	モルダースシート 4 mm、黒
重 量	P. KAFO : 1,110g P. AFO : 350g	P. KAFO : 850g P. AFO : 320g
可変機能	AD P. KAFO、P. KO、P. AFO	AD P. KAFO、P. KO、P. AFO

図3 AD P. KAFO 男女仕様の比較

介助犬使用者に対する補装具製作技術の介入

キーワード: 介助犬, 福祉用具, 補装具製作技術

東名ブレース株式会社¹⁾, 社団法人日本介助犬協会²⁾

○酒井 靖史¹⁾, 奥村 庄次¹⁾, 宇野 秋人¹⁾,
佐野 真紀夫¹⁾, 高柳 友子²⁾, 野口 裕美²⁾,
水上 言²⁾, 遠藤 大輔²⁾, 櫻井 友衣²⁾

【はじめに】

福祉用具の研究や開発は様々な分野で行われている。福祉用具が障がいを持つ人が使う物という概念では、我々義肢装具会社の製作技術が役に立つことも多い。今回、より広い福祉用具の分野で介助犬使用者（以下使用者）に対して補装具製作の技術を介入する機会を得たので開発・試作の経緯を含め報告する。

【症例 1】

「エサやり機」（疾患: 頸椎損傷 C5, 6不全麻痺）

<目的>

介助犬との共存には、指示通りうまく動作が出来た時は誉めて、ご褒美にエサをあげるといった日常的な動作が必要だが、使用者の四肢機能に障がいがあれば困難であり、介助犬との関係にも影響を与えかねない。そこで、軽い上肢の力で使い易くてエサを一つずつ与えることが出来る物の製作を試みた。

<考察>

エサの形はコインのような形ではあるが不均等であり、ドライフードとはいえ潰れることもある。使用者は簡易電動車椅子に乗り、肩関節・肘関節を軽度にかすことは可能である。使用者の軽く押すという動作が行えた事を利用して、1つ1つを取り出す機構とした(図1)。

<機構>

1つずつエサを出すという点で、輪切りにしたレンコンのような形でエサがはまる大きさの穴を3つ空けた板を用意し(図2)、その真ん中に回転軸を持ってきた。軸を回すことで、下に1つだけ空いた穴からエサが落ちる仕組みとした(図3)。これだけではエサの重なりにより2つ3つと落ちることがあるため、底の穴と3つ穴の板との上に可動式のすり切り板の役目をはたす物を取り付けた。これにより、回転して3つの穴にそれぞれエサが入りほぼ正確に1つずつ落すことを可能にした(図4)。

【症例 2】

「ハーネス」（小脳脳幹梗塞に依る片麻痺）

<目的>

歩行可能な使用者にとり、ハーネスは介助犬と結ぶ大きな役割をもつ。しかし、現状は盲導犬用ハーネスの流用で、介助犬独自のハーネスはない。今回の使用者は、従来のハーネスを使用していると手首に負担がかかってしまうため、継続的な介助犬の使用にはストレスがかかる。まずは、持ち手を握った状

態で自由に動かせる物の製作を試みた。

<考察>

今回の改良点は、使用者の持ち手の高さに合わせて、高さ調整機構を付けることと、手の回内・回外を自由な状態にして手首にかかる力を軽減させたいという事。そして、ハーネスを押ししたり引いたりする時に、力がスムーズに介助犬へ伝わるようにし、片麻痺による姿勢の崩れを防止した(図5)。

<機構>

盲導犬に使われるハーネスを改良し、持ち手連結中央に金具(マレーブル回転カン)を取り付け手の回内・回外を行えるようにした(図6)。そして、介助犬に直接取り付けするための金具(カラビナ)を取り付けることで、ハーネスを押ししたり引いたりしたときの遊びを少なくし、力をスムーズに伝えることを可能とした。



図1



図2



図3

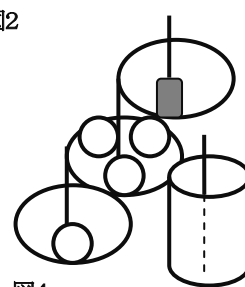


図4



図5



図6

【結果】

新しい福祉用具を作るという所から今回の試作は始ったが、使用者との面談だけでは不十分であり、実際の使用状況の確認や介助犬を知ることが大切であると感じた。症例1では、使用者の意思でエサをあげるというADL動作の一部の自立を可能にすることが出来た。症例2では、手首の負担軽減や、持ち手の適切な高さも導き出せ、片麻痺の立位や歩行への影響を軽減し、介助犬使用に依る外出への意欲向上へと繋げられた。今回は開発・試作品とともに使用して頂く段階まで持っていけたが、今後の課題として、デザイン性や機能性にも取り組み、使用者一人一人に適した物を提供出来るよう追求していきたい。

脳梗塞による同名半盲に対する視野訓練装置の開発

キーワード: 脳血管障害, 視野障害, 訓練装置

藤田保健衛生大学病院リハビリテーション部¹⁾, 藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科²⁾, 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学 I 講座³⁾

○加藤 啓之¹⁾, 田辺 茂雄²⁾, 前田 晃子¹⁾, 林 美帆¹⁾, 山田 将之²⁾, 平野 哲³⁾, 太田 喜久夫²⁾

【はじめに】

脳卒中による視野障害に対する主なリハビリテーションは、眼球運動や頸部回旋などの視野探索を用いた代償戦略の獲得が中心となっており、視野自体の改善を目的としたリハビリテーションの報告は少ない。下園ら¹⁾は、コンピュータ化視野訓練装置による欠損視野と健常視野の境界部位への反復刺激により視野に改善を認めた症例を報告しており、脳の可塑性を生かした視野改善の有効性が示唆された。今回、我々は下園らの報告を参考に視野訓練装置の開発を行い、それを用いた反復刺激訓練プログラムを作成した。脳梗塞による同名半盲を認めた患者1例にその訓練プログラムを実施し、即時効果が得られたので報告する。

【方法】

1) 視野訓練装置の開発: 視野訓練装置は、自作の頭部固定装置と20.2型の液晶ディスプレイ(BUFFALO 社製)、パソコン(windows7)より構成される。訓練用プログラムソフトはLabVIEW ver8.6を用いて作成した。

訓練時に70cm 前方にある黒い背景のディスプレイ画面中央を固視できるように患者の頭部を固定できる頭部固定装置を作成した。訓練中の反復視覚刺激は直径4mm の白色の円とし、ディスプレイ画面中央より9°刻みに各放射線に視覚刺激が提示されるようにした。また、訓練前に視野障害領域を評価することで、提示される刺激がランダムにその周辺に提示されるようにした。

2) 訓練用プログラムソフトの開発: 視覚刺激は欠損視野と健常視野の境界部位にブザー音と同時に提示され、患者は少しでも視覚刺激が見えればマウススイッチを押すことで視覚認知を判定できるようにした。11回中1回はブザー音のみで視覚刺激を提示しない課題を設け、視覚認知課題が正しく遂行されているかを判定できるようにした。10回中9回の視覚刺激を正答できれば、視野は障害側へ2mm 移動し、正答が10回中5回以下であれば1mm 健側へ移動させるようにソフトを作成した。

3) 訓練プログラムの作成: 訓練は週6回、1日約4時間の訓練プログラムとした。1施行を11回×10setとし、左右眼交互に実施した。休憩をいれながら平均24施行/日実施した。眼性疲労が生じた時には、施行途中でも訓練を中断し任意で休憩

をとれるように配慮した。また、訓練前に視野評価を患者自身が行えるようプログラムを作成した。

【症例】

30代の男性、仕事はコンピュータ会社に勤務し、営業、企画、システムエンジニアの業務を行っていた。診断名は脳出血(左側頭葉～後頭葉皮質下出血)であった。発症後6ヶ月経過した時点において麻痺はなく、病院内でのADLは自立していた(FIM 総合計125点)。しかし、屋外や人ごみの中での歩行は視野障害によって人や物への衝突の危険を自覚しており、外泊時には家人の付き添いを要していた。眼科での視野検査にて右同名半盲を認めた。全般的知能はWAIS-III FIQ98点で訓練に支障はないレベルであった。

【結果と考察】

視野訓練装置を用いた介入を1ヶ月間行い、左右眼の視野に改善を認めた。訓練効果は訓練直後から認められたことから、視放線の一部が損傷され同名半盲となっていたが、視野訓練装置を用いた集中的な反復刺激訓練によって、損傷された視放線周囲で機能低下していた視覚路が活性化されたと考えられた。

視覚訓練装置を用いた反復刺激訓練は、視覚課題に対する注意力の強化を促す反面、集中力の持続性が必要とされるため精神的な疲労が大きい。視覚性疲労と反復刺激による促進効果を検証しながら個々の症例に応じて慎重に訓練プログラムを作成する必要があると考えられた。今回、機器や訓練プログラムを開発/改良することによって視野訓練方法の設定やプログラムの変更を患者の状態に合わせて容易に実施する事が可能となり、臨床場面での実用性は向上した。今後はこの機器を用いた訓練プログラムの有効性を検証していく予定である。

【参考文献】

- 1) 下園由理香. 他: コンピュータ化視野訓練装置による視覚反復刺激によって同名性半盲が改善した脳卒中の1例. Jpn J Rehabil Med 2007; 44:613-619
- 2) 境信哉. 他: 著しい大脳性視野狭窄例に対する神経視覚リハビリテーションの経験. 総合リハ2003; 31:63-71
- 3) I Keller. et al: Improvement of visual search after audiovisual exploration training in hemianopic patients. Neurorehabil Neural Repair 2010; 24:666-673
- 4) Nadia Bolognini. et al: Visual search improvement in hemianopic patients after audio-visual stimulation. Brain 2005; 128: 2830-2842
- 5) A Raninen. et al: Temporal sensitivity in a hemianopic visual field can be improved by long-term training using flicker stimulation. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2007; 78: 66-73

考案したヒッププロテクター

キーワード: 考案したヒッププロテクター, 大腿骨近位部骨折, 失禁

平部整形外科医院¹⁾, 宮崎大学工学部機械システム工学科²⁾

○平部 久彬¹⁾, 木之下 広幸²⁾

【目的】

1 当院製パッド(ナイロンを十字分割しウレタンを各区画に挿入して挿入口をヒートシールし, 中央部分にウレタンをナイロンで包んだもの[補強パッド]を固定し, さらに全体をナイロンで包んだもの, サイズは約22×24cm 厚さ約2.5cm, 重さ約30.5g)の数種類のタイプおよびそのパッドを和紙布で包んだヒッププロテクターとセーフヒップ, パワークッションの機能を比較すること。

- 2 位置情報検知システムに対応するための準備。
- 3 失禁, 入浴などに対応できるようにすること。
- 4 小型化しどの衣服にも対応できるようにすること。

【対象と方法】

当院製パッドはウレタンを包んだ内側のナイロンの1角, 都合5角に直径約9mmの矩形に開孔したものや中央部分の補強パッドのウレタンのナイロンのみに開孔したもの, パッドを和紙布で包んだもの, 位置情報検知システムに使用されるアクティブタグ(以下タグ, 3個, A, B, 2社製)を装着したもの(タグはウレタン, エアセルマット, ナイロンにて包んで和紙布にポケットを縫いつけ, その中に挿入した。)などを宮崎大学機械システム工学科にて SHIMADZU-GX を使用して実験した。失禁, 入浴などに対応できるようにするために数種類の下着に, 不織布で被ったパッドをドレッシング材で固定して同様の実験した。

【結果と考察】

パワークッションは約48kNの圧縮荷重にも耐えた。セーフヒップは16kNで破壊した。ナイロンの種類の違うものは約7.2kNに耐えた。5角に開孔したものは約3.7kNで破壊した。補強パッドのみに開孔したものやそれを和紙布で包んだものを2.5kNの圧縮荷重で10回試したところ損傷なかった。ひずみエネルギーを測定したところ2.5kNの圧縮荷重でパワークッション5ジュール強で当院製の5角に開孔したものは8ジュール位だった。B社のタグ部を直接圧迫したところ波形は変化した。A社製のものには内部構造は損傷されていないようだった。B社から機能は損傷されていないのではとの返事があった。失禁, 入浴などに対応することを考慮した実験では, 2.5kNで4種類の生地で3回施行したが生地の種類によりフィルムの接着力が変化するようであった。生地の網状の部位は実験に1回しか耐えられなかった。他の部位は耐えた。その後ドレッシング材の耐水性も確認できた。

小室らは側方, 後側方の衝撃荷重は **2.4kN** 前後と云ってい

る。1例ではあるが当院製の5角に開孔したヒッププロテクターを装着して, F スキャンを使用して廊下にて, 側方転倒実験した。皮膚面の荷重は約300Nで, 接触面積は約13cm²であった。施設内において認知症症例の位置が把握できていたら有用と考え, 認知症例1例に装着してみたが夜間の頻尿のため夜間装着は困難であった。位置情報検知システムに関してはタグなどの能力の更なる向上があれば使用しやすくなるのではと思われる。ヒッププロテクターに関しては, 基本はポケットつき下着式であろうが, ポケットつき下着の装着が困難な例には, 状況により種々の装着方法があってもよいのではないかと考えている。ヒッププロテクターの機能の向上と装着率向上が相俟って大腿骨近位部の骨折が予防できると思われる。短期間であれば, 固定性は確認しておく必要性はあるが当院製の小パッドなどを不織布で包んでドレッシング材を用い皮膚面に直接装着したら失禁にも耐え, 入浴もできるのではないかと, 下着の内外にドレッシング材と帯状のものをを用い固定してはどうだろうかとも考えている。今のところ, 当院製はパジャマなどに縫い付けて使用している。転倒実験の結果や装着率向上を考慮し, 更に小型化し(パッドのみは縦径約10.5cm, 横径約11.0cm, 厚さ約1.8cm 重さ6.7g)帯を付け, 帯を使用する例の下着などに縫い付け, ヒッププロテクターは面ファスナーにて固定する方法も考慮している。この型は側方転倒のみを考慮しているが, とにかく, 装着率を上げ骨折を少しでも防げればよいのではと思慮している。それで, 不織布などに絵は付けられないかなど検討している。他の部位のプロテクターとしても使える可能性あり。

【参考文献】

- 1) 萩野浩: ロコモティブシンドロームの基礎疾患としての骨粗鬆症. CLINICAL CALCIUM. Vol22.No4. 495-502, 2012
- 2) Koike T, Orito Y et al : External hip protectors effective for the elderly with higher-than-average risk factors for hip fractures. Osteoporos Int 20: 1613-1620, 2009
- 3) 今永たか子, 佐伯寛他: 当院におけるベルト式ヒッププロテクターの導入の評価, Osteoporosis Japan vol. 19 no.2 : 236-239, 2011

剛性調節式クッション材の提案

キーワード: その他疾患, 車椅子・クッション, 研究・開発

(株)松本義肢製作所

○小川 淳夫

【はじめに】

福祉用具と生体との適合は大変重要である。適合状態が良好に保たれていない場合、痛みを発生するだけでなく皮膚トラブルの原因となる。田澤の報告¹⁾によると1日の生活様式によって下腿部の断端変化が7%変化する。また我々の先行研究²⁾によると下腿義足ソケットに屈曲角度5°を付けた場合、静止立位時に2~4[kPa]、走行時に15[kPa]変化することが分かった。これらの数値は小さな値ではあるが変化前の圧力と変化後の圧力を加えるとDan²⁾らの示す組織破壊26[kPa]以上を発生する可能性が高くなる。これは、義肢ソケットに限らず様々な福祉用具についても同じような現象が生じると考えられる。しかし現状の福祉用具と生体を連結する部分に変化しない為、常に一定の圧力を保つことは困難である。知覚のある患者や切断者は適合状態の不適切な場合、自身でベルトの締め方の調節や断端袋の厚さを調節しある程度の適合状態を調節する事が出来るが限界を超えた調節は困難である。また知覚のない患者では、痛みを感じる事が困難なため皮膚トラブルを未然に防止する事は困難である。本研究では皮膚トラブルを防止するためのクッション材を開発する事を目的に研究を進めてきた。

先行研究⁴⁾⁵⁾で行った容積とソケットの剛性が変化する下腿義足ソケットに加え本報告では、圧力センサの圧力情報からソケットの剛性を変化させることを想定し、電磁石による制御方法を提案し、基礎実験を行った内容について報告する。

【磁性流体バックの特性】

MR流体を充填した流体バックとしての力学特性を調べるため、図1に示すバックの剛性特性計測を行ってきた⁴⁾⁵⁾。実験用にプラスチック製平板にゴムシートを接着し、その間にMR流体を充填した流体バックを製作した。板の下方にフェライト磁石(西興産業、表面磁束密度:0.12[T]、吸着力:4[kg])を密着させ磁石枚数を0~4枚に変化させて人体と義肢の接触圧力と同程度の垂直圧力を上方より加え、その際のバックの厚さの変形量を測定した。高い磁場では、ほぼ線形ばねの特性を示していることがわかる。

【磁場制御方法】

TEXIO社製直流安定化電源PSF-400L2と電磁石ミスミ社製電磁石(MGES60)(高さ30mm 直径50mm 質量500g)を使用して0.01[A]~0.47[A]まで変化させた時の磁場特性を計測した結果0.47[A]で0.214[T]の磁場を発生させることが可能であった。これは磁場流体バック特性実験時に加えた磁場や先行研究で行った下腿義足ソケット磁性流体バックに加えた磁場と同程度の磁場環境を得ることができた。

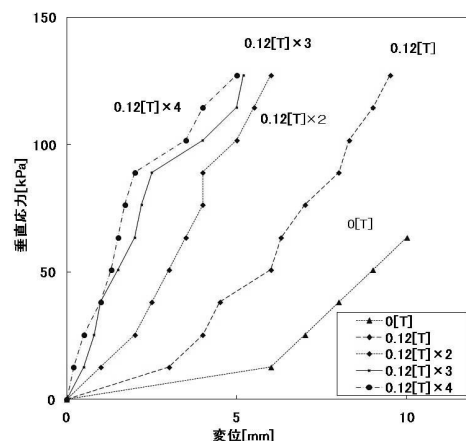


図1. 磁性流体バック剛性特性

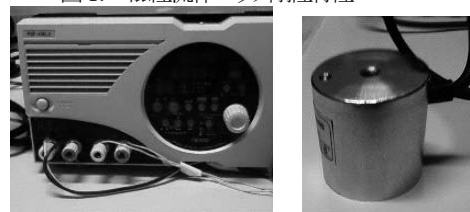


図2 直流安定化電源と電磁石

【まとめと考察】

磁性流体バックを制御するため電磁石にて磁場環境の計測を行ったところ永久磁石と同程度の磁場を発生させることが可能となった。図3に示す磁性流体バックは図1の特性実験で使用した物ではないがウエルダー加工をすることによって取り外しが可能であり様々な福祉用具に用いることが可能である。また圧力センサやせん断力センサとマイコンを介して電磁石に連結する事によって圧力とせん断力の自動制御、無線による遠隔操作など様々な活用方法が期待できる。

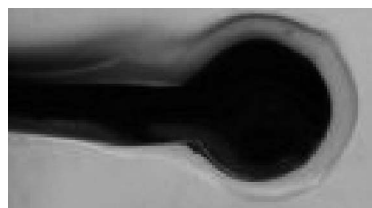


図3 ウエルダー加工をした磁性流体バック

【参考文献】

- 1) 田澤英二, 断端と義肢ソケット, 日本義肢装具学会誌, Vol.23, No.1(2007), pp9-22
- 2) 小川淳夫: 下腿義足における内ソケットと皮膚間の接触力の測定, ライフサポート, 21(1), 36-41, 2009
- 3) Dan L.Bader, 予防・治療の実際と研究の展開褥創, 株式会社協同医書出版社 pp16-174
- 4) 小川淳夫, 大日方五郎, 長谷和徳, AshishDutta, 中川三吉: 磁性流体による接触圧力制御機能を持つ下腿義足の設計, 日本機械学会論文集 074巻746号C編, pp2562-2570
- 5) Ogawa, A., Obinata, G., Hase, K., Dutta, A. and Nakayama, A., Design of Lower Limb Prosthesis with Contact Pressure Function by MR Fluid, IEEE EMBC'08, pp330-pp333

車いすマラソンバケットシート製作事例報告

キーワード: 脊髄損傷, 座位保持装置, 研究・開発

川村義肢株式会社¹⁾, パシフィックサプライ株式会社²⁾

○宮本 雄二¹⁾, 花岡 崇¹⁾, 中島 博光²⁾

【はじめに】

車いすマラソンとは下肢に障害を持たれた方が行うスポーツで専用のレーサータイプの車いすに乗って走る。

この度行われるロンドンパラリンピックから IPC (国際パラリンピック委員会) によりルール変更が行われることとなった。そのルールとは「フェアリング (流線型の覆い) またはこれに類似した、競技者が車いすに乗っている時空気力学的性能を向上させるデザインの装置の使用は許可されない」というものである。

そこでルールに抵触せず、かつ本人の能力を最大限発揮できるように車いすフレームを考案し、試作したので報告する。

【対象と方法】

カウリングと座席が一体となったシェルを製作し、メインフレームの一部として取り付け。従来のアルミシャーシ部分を FRP に変更した。

従来のレーサーのシートはベルトの張り調整式であったため、走行中にポジションが変わるという問題点があった。そこで、シート部分を FRP で一体化することで、フィッティングを向上させ、ずれを防止することを試みた。

【シェルの製作】

従来のレーサーはアルミフレームが一般的でカウリングはテープ等を用いて空気抵抗を減らそうとしていた。今回は今まで使用してきた様々な形状の中から一番速度が出た形状をウレタンモデルで再現した。シェルは左右対称で製作する必要があるため、片側のみを忠実に再現し、3次元計測機および CAD/CAM システムを用いて左右対称化した (図1)。

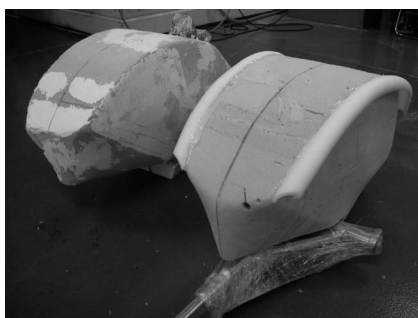


図1 ウレタンモデル

FRP (カーボン) は2プライを左右別に貼り、センターでカット後、貼り合せて剛性を見ながら必要最低限の補強を加えるという形をとった。強度が足りないところにはガラス繊維で強化した。

【座席 (シート) の一体化】

出来たカウリングに別で座席、膝置きモデルを製作し FRP と発泡ウレタンで固定し、一体化した。座席と膝置きは微調整が必要なため、使用に当たってはウレタンスポンジなどを貼り、調整代を残すようにした。

【結果と考察】

出来上がったシートのフィッティングを確認した (図2)。駆動時の重心移動によりシートがたわみ、タイヤに干渉することがなかった。また、座シートを一体化したために足部が座席に当たり、移乗に大変苦勞することも問題であった。



図2 フィッティングの確認

そこで強度不足の箇所にガラス繊維を貼り、本人の体重でたわまないようにした。また、座シートは当たる部分のシェルをカットし、ナイロンベルトを取り付けることで移乗しやすくした。

最終的にはアルミシャーシ部分が FRP に置き換わることで 10.6kg のレーサーが 9.2kg となった (13%の軽量化)。完成したレーサーを図3に示す。



図3 完成したレーサー

【まとめ】

以上の改良により本人がレースの直前までポジション決めて悩むということがなくなり、無駄な調整時間が無くなった。また、精神的にもゆとりを持ってレースに臨むことができるようになると考えられる。また、今までの経験により空気抵抗も軽減されると期待される。

バランス練習アシストを用いたバランス練習の経過報告

キーワード: 支援機器, ロボット, バランス

藤田保健衛生大学病院リハビリテーション部¹⁾, 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅰ講座²⁾, トヨタ自動車株式会社パートナーロボット部³⁾

○宮内 亨輔¹⁾, 平野 哲²⁾, 伊藤 慎英¹⁾, 村上 涼³⁾

【はじめに】

従来のバランス練習には、適切な難易度の練習がない、動きが少ないのでフィードバックが少ない、退屈でつまらない、などの問題点があった。そこで我々は、トヨタ自動車が開発した立ち乗り型パーソナル移動支援ロボットを利用したバランス練習を考案し、コンピュータを含むシステム全体を“バランス練習アシスト”と命名した。ロボットは倒立振子制御を採用しており、重心移動によって前後左右に移動することが可能である。ロボットの移動を通じて重心を可視化できることから、バランス練習に有効と考えられる。現在、中枢神経障害患者に対し、バランス練習アシストを用いたバランス練習アシストを行っているが、今回はその中の2名の患者について経過を報告する。

【対象】

対象は次の中枢神経障害患者2名とした。被験者1は、脳幹・左内包後脚梗塞によって軽度左片麻痺を呈した65歳の男性であった。発症後日数は128日であった。Stroke Impairment Assessment Set (以下: SIAS) による麻痺側上下肢の運動機能は5-5-4-4-4であった。麻痺側の表在感覚は軽度鈍麻であった。日常生活における屋外歩行能力は、オルトップ OMC 型 ankle foot orthosis と一本杖を使用し、修正自立であった。

被験者2は、右小脳梗塞によって軽度右片麻痺、右上下肢と体幹失調を呈した男性であった。発症後日数は630日であった。SIAS による麻痺側上下肢の運動機能は、4-4-4-4-4であった。右上下肢は軽度測定障害と企図振戦を認め、軽度体幹失調も認められた。日常生活における屋外歩行能力は、一本杖を使用し、修正自立であった。

【方法】

バランス練習アシストは立ち乗り型パーソナル支援ロボットとコンピュータ、大型モニタから構成され、コンピュータとロボット間は無線 LAN で通信を行っている。ロボットの位置座標情報はリアルタイムでコンピュータに転送され、視覚的フィードバックおよび評価に用いた。

バランス練習アシストには前後方向への重心移動練習(テニスゲーム)、左右方向への重心移動練習(サッカーゲーム)、外乱対処練習(バスケットゲーム)の3種類の練習があり、今回は前後方向への重心移動練習を用いた。テニスゲームでは、ロボットを前後に動かすことによって、モニタ上のプレイヤーを上

下に動かし、相手のボールを打ち返す。得点はラケットに当たった場所により1〜5点とし、中心に近いほど高得点とした。ラケットに当たらない場合は0点とした。ゲームのレベルとして、球速の異なる10段階を準備した。

練習期間は週2回の頻度で6週間、合計12日間とした。1ゲームを3分間とし、3ゲームを1セットとした。これを1日に2セット、合計6ゲーム実施した。1セット目は、3つのレベル(例:1ゲーム目:レベル1, 2ゲーム目:レベル2, 3ゲーム目:レベル3)に設定し、2セット目は1セット目と同じレベルで行った。各レベルには、トヨタ自動車が独自に設定した基準得点があり、その基準得点に基づいて次回練習レベルを設定した。

トヨタ自動車が独自に設定した基準得点の他に、ゲームの上達と被験者の身体能力を評価するため、1ゲーム毎の獲得得点率を算出した。獲得得点率とは、(獲得得点/1ゲームの最高得点)×100で算出したものである。また、身体機能評価として、2週ごとに、継ぎ足歩行速度、重心動揺計を使用した静的立位姿勢、ハンドヘルドダイナモメータを使用した下肢筋力(前脛骨筋、下腿三頭筋)を測定した。さらに、練習最終日から2週後に保持テストを実施した。

【結果】

被験者1は、練習1日目から6日目まではレベルが順調に上がり、同一レベル内での獲得得点率の向上を認めた。練習6日目以降は、練習した期間が長いレベル6、7では、レベル6で60%前後、レベル7で50%前後を推移していた。身体評価では、継ぎ足歩行速度が、練習前評価7.25cm/sec、終了時13.22cm/sec、保持テスト時13.16 cm/secであった。静的立位姿勢の総軌跡長の変化は認められなかった。下肢筋力では、下腿三頭筋は30〜35kg 間、前脛骨筋は20〜25kg 間で推移しており、両者とも変化は認められなかった。

被験者2は、練習4日目までは同一レベル内で獲得得点率の向上を認め、その後はレベルの増減があるものの、緩やかな向上を認めた。身体評価では、継ぎ足歩行速度が、練習開始前7.46cm/sec、終了時8.47cm/sec、保持テスト時6.02cm/secであった。静的立位姿勢の総軌跡長の変化は認められなかった。下肢筋力では、下腿三頭筋は30〜35kg 間、前脛骨筋は20〜25kg 間で推移しており、両者とも変化は認められなかった。

【考察】

被験者1, 2は、練習5, 6日目までは獲得得点率の増加、継ぎ足歩行速度の向上が認められた。練習6, 7日目以降では、獲得得点率がプラトーに達しても、身体能力は向上した。このことから、適切なレベルで訓練が実施できていたのではないかと考える。下肢筋力は大きな変化を認めなかったため、この2症例ではバランス能力において下肢筋力の影響は少なかったと考える。今回の結果より、バランス練習アシストは動的なバランス能力を向上させる練習になりうると考えられる。また、身体能力に差のある被験者でも、適切な難易度で練習ができたと考えられる。今後、症例を増やしていき、バランス練習アシストの効果をさらに検証していきたい。また、今後の課題として、ゲームレベルが停滞したときのモチベーションをいかに上げていくかが課題として挙げられる。

移乗ケアアシストの開発

キーワード: 移乗, 介護, ロボット

トヨタ自動車株式会社¹⁾, 藤田保健衛生大学リハビリテーション部²⁾, 藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科³⁾, 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学I講座⁴⁾

○鴻巣 仁司¹⁾, 山口 雄平¹⁾, 加藤 正樹²⁾, 大塚 圭³⁾, 平野 哲⁴⁾, 才藤 栄一⁴⁾

【はじめに】

介護作業の中で“移乗”は、介護者にとって非常に身体負担の大きな作業の一つである。ベッドから車椅子への移乗だけでなく、移乗後の行き先として最も多いトイレでは、排泄ケアのために介助者2名が必要になり、一人が被介護者の立位を支持しなければならない。介護業務従事者の7割が腰痛の既往と言われ、離職、介護人材確保困難などの一因になっている。諸外国では“**No Lifting Policy**”の普及により、持ち上げない介護、看護が一般化しつつある¹⁾。労働衛生に関する法規等により人手での持ち上げを規制する国も多い。一方、日本の介護、看護の現場では、移乗リフトやスタンディングマシンなどの移乗支援機器の普及が進まず、未だ人手での移乗が一般的である。これは、移乗作業の身体負担からくる腰痛は介護スキルの問題であるとの考えが根強いことに加え、人手での移乗と比べて高い付加価値を提供する機器が無く、作業時間、導入コストの問題だけで採否が決められてしまうことが大きな要因になっていると考える。そこで我々は、移乗作業を介護者の立場から支援するだけでなく、被介護者の視点も考慮し、車椅子への移乗後の行き先として最も多いトイレでの排泄介助までをサポートする全く新しい介護支援ロボット、「移乗ケアアシスト」を開発した。

【対象と方法】

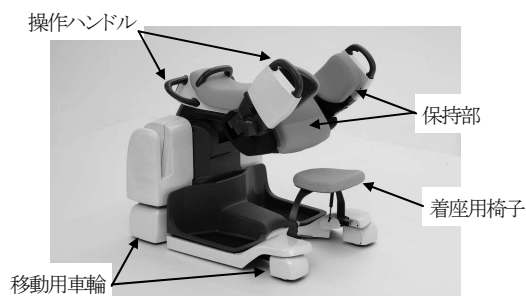


図1. 移乗ケアアシスト

移乗ケアアシストは、身長145～185cm、体重100kg以下で、移乗に介助を要する者のうち、座位が全介助ではない者を対象として開発を行っている。脊椎・肋骨の易骨折性、骨折既往のある者、関節拘縮が著明である者、指示に従うことができないものは対象から除外している。



図2. 移乗ケアアシストの動作

図1に開発した移乗ケアアシストの全体写真を示す。介護者がボタン操作することで、保持部(図1参照)の開閉、上下動作を行う。被介護者を端座位の姿勢から上体の前面、両側面から保持し、持ち上げることで、図2, (b)の姿勢をつくることでベッドから臀部を挙上させる。この時、被介護者が痛みなどの不快感無く、かつ確実に臀部を持ち上げることができるよう、保持部の形状、構造を工夫するとともに、左右からの保持具の締め付け力を制御するようになっている。一般的な移乗支援機器では膝当て部に膝を接触させ膝軸中心に上体部を持ち上げるが、本ロボットでは下肢部へのアクセス性を考慮し、膝当て部が無くても持ち上げができるよう、保持構造、持ち上げ軌跡を設計している。トイレが近くにあれば、図2, (b)の姿勢のまま移動させることも可能であるが、トイレが離れている場合には、椅子を出し、座らせることで図2, (a)のように着座姿勢にすることができる。この状態で介護者が被介護者背面部の操作ハンドル(図1参照)を操作することで車輪移動することができる。ハンドルにかかる操作力に応じて駆動輪がパワーアシスト制御されるので、直感的かつ車椅子を押す程度の小さな操作力で移動させることができる。

トイレでは、介護者にとってオムツの付け外しがし易く、かつ被介護者にとって姿勢負担が低減されるよう、図2, (b)の姿勢から上体を上方に上げた図2, (c)の姿勢をつくることができる。この姿勢で病衣を下ろし、オムツを外した後に便器に着座させる。立位保持困難な患者では二人作業になることが多いトイレ介助であるが、ロボットが確実に支持をサポートするので、介助者一人でのケアが可能になる。更に、便器への着座後、ロボットを被介護者から完全に外さず、図2, (a)の状態に維持することで、排泄中に便器からの転落が心配な被介護者の上体支持も支援することができる。

【結果と考察】

これまでに、この移乗ケアアシストの評価として、ベッドからの持ち上げ時の持ち上げ量、及びこの時の被介護者側の負担を評価してきた。身長、体重、性別で被験者を層別し、健常者約60名、患者約10名で、ベッドからの臀部挙上量の計測、及び持ち上げ時の「きつさ」について主観評価を行った。結果、対象とする被験者の範囲で、十分な臀部の挙上距離が確保できること、及び主観的な「きつさ」に問題がないことを確認した。これは、様々な体型に対応した保持部の形状、構造、及び持ち上げ軌跡の優位性を示すものであると考える。今後、実病棟での日常利用による実証実験を通して、介護者、被介護者両面からの有用性について評価していく。

【参考文献】

- 1) 保田淳子：ノーリフト＝持ち上げない介護 オーストラリア発の新しい腰痛予防の試み。週間医学会新聞. 2876号, 2010.

歩行練習アシストを用いた亜急性期脳卒中片麻痺患者に対する歩行訓練の経過報告

キーワード: 片麻痺, 歩行, ロボット

藤田保健衛生大学病院リハビリテーション部¹⁾, 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学 I 講座²⁾, 藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科³⁾, トヨタ自動車株式会社パートナーロボット部⁴⁾

○松田 文浩¹⁾, 平野 哲²⁾, 才藤 栄一²⁾, 大塚 圭³⁾, 山田 純也¹⁾, 今井田 昌幸⁴⁾, 鴻巣 仁司⁴⁾

【はじめに】

不全下肢麻痺者に対する歩行再建手段には、装具療法が広く用いられてきた。我々は、装具療法を積極的にリハビリテーション治療として導入してきた。不全下肢麻痺者が歩行困難となるのは、自由度の多い下肢が、麻痺により意図する方向に制御することが困難となるためである。股関節は3自由度、膝関節は1自由度、足関節は3自由度と一側下肢で7自由度、両下肢では14自由度がある。これを制御することで、歩行は達成される。麻痺により、これらの運動が制御困難となると歩行障害に至る。不全下肢麻痺患者に装具が有効なのは自由度を適切に制限することで動作を単純化し、新しい歩行を獲得しやすくすることにある。

最近のロボット工学の技術進歩により生体と密着した、動作補助ロボットの臨床応用の可能性が広がりつつある。ロボットによる歩行再建は麻痺のある下肢に安全かつ確実に自由度を付加する、モータなどの力源を付与すること等、従来の装具では困難であった新しく、効率の良い歩行を提供できる可能性を秘めている。

そこで我々は、装具療法が適用されることの多い亜急性期脳卒中片麻痺患者の歩行訓練を効率的に進めるために、歩行時の下肢の動きを補助するロボット“歩行練習アシスト”の開発を行っている。歩行練習アシストは、麻痺側の膝関節運動を、ロボットの膝モータの力源により補助する。麻痺側の股関節、足関節にモータの力源は無い。この膝関節モータを駆動させるコントローラおよびバッテリーは有線で別途に配備される。膝関節の運動は、ロボット大腿部の角度・加速度センサと、足底の荷重センサにより制御される。今回、歩行練習アシストを亜急性期脳卒中片麻痺患者の歩行訓練に使用した結果を報告する。

【対象と方法】

対象は、約1か月前に右被殻出血にて左片麻痺を呈した50歳の女性1例とした。身長は150cm、体重は49kgであった。開始時の麻痺側下肢の運動機能は、Stroke Impairment Assessment Set (以下 SIAS)にて Hip Flexion: 1, Knee Extension: 2, Foot Pat: 0であった。麻痺側下肢の筋緊張は、Modified Ashworth scaleにて1+~2であった(ハムストリングス: 1+, 股関節内転筋: 1+ 下腿三

頭筋: 2)。下肢の感覚障害は、表在が中等度鈍麻、深部が重度鈍麻であった。病棟では歩行しておらず、移動には車いすを利用していた。

訓練として、一般的な理学療法プログラム(関節可動域訓練、筋力増強訓練、基本動作獲得訓練、長下肢および短下肢装具を用いた従来の歩行訓練等)2単位(40分)に加え、歩行練習アシストを装着した訓練(起立・着座訓練、立位保持訓練、平地歩行訓練、トレッドミル歩行訓練)2単位(40分)を実施した。歩行練習アシストを使用した訓練の実施期間は、6回/週(日曜を除く毎日)を4週間、計24回とした。

【結果と考察】

歩行練習アシストを用いた歩行訓練を開始した時点で、本症例は長下肢装具と四点杖を使用し、3動作揃え型で歩行していた。歩行自立度は中等度介助レベルであった。4週後の終了時には、短下肢装具とT字杖を使用し、2動作前型で歩行可能となった。歩行自立度は監視レベルであった。さらに6週経過後の退院時においては、修正自立に至った。

本症例の歩行能力と下肢機能の経過を、我々が調査した入院時 SIAS 下肢運動項目合計点が0~5点の患者の平均(以下 SIAS 0~5点平均)と比較すると、本症例は歩行自立度(Functional Independent Measureにて評価)、および下肢麻痺の重症度(SIAS 下肢運動項目にて評価)において早い時期に大幅な改善を示した。その時期は歩行練習アシストを用いた歩行訓練を実施した期間に一致した。また、退院時の歩行自立度は、SIAS 0~5点平均が4点であるのに対し、本症例は6点となった。以上より、歩行練習アシストを用いた歩行訓練は、従来の装具を用いた歩行訓練に比べ、亜急性期脳卒中片麻痺患者の歩行能力と下肢機能を早期に改善させる可能性があると考えられた。また、歩行能力については、最終的な自立度を向上させる可能性も示唆された。

現在、歩行練習アシストは開発段階にあり、必要な機能を順次追加していく予定である。歩行能力回復における効果については、今後、症例を増やして検証していきたい。



脊髄腫瘍対麻痺に対するロボットスーツ Hybrid Assistive Limb 福祉用を用いた理学療法の経験

キーワード: 支援機器ロボット, 腫瘍, 研究・開発

飯能靖和病院¹⁾, 国際医療福祉大学大学院²⁾, 埼玉医科大学国際医療センター³⁾, 首都大学東京大学院⁴⁾

○西尾 大祐¹⁾²⁾, 前島 伸一郎³⁾, 大沢 愛子³⁾,
平野 恵健¹⁾⁴⁾, 馬場 めぐみ¹⁾, 伊藤 俊幸¹⁾,
木川 浩志¹⁾, 丸山 仁司²⁾

【はじめに】

ロボットスーツ Hybrid Assistive Limb 福祉用 (HAL) は、身体に装着し、表面筋電図や装置内の様々なセンサーにより、随意的に身体運動を補助することが可能である¹⁾。したがって、下肢の筋力低下を有する患者に対して、HAL を用いた起立・歩行訓練が期待されている²⁾。しかし、HAL を用いた理学療法の報告は少なく、その運用方法は不明である。今回我々は、脊髄腫瘍対麻痺の患者に対して HAL を用いた理学療法を行い、その運用方法について検証した。

【症例】

症例: 47歳, 女性

疾患名: 乳癌, 転移性脊髄腫瘍

主訴: 両下肢筋力低下

既往歴: 平成11年9月: 乳癌に対し切除術施行。平成19年1月: 小脳の腫瘍転移。平成19年10月: 脊髄膜播種 (以後、対麻痺を有した)。その後も頭蓋骨や胸壁などへの転移を繰り返し、化学療法・放射線療法を施行されていた。

生活歴: 夫, 長女, 長男, 次女, 義母との6人暮らし。移動は4点杖を用いた歩行と車椅子駆動により自立し、その他のADLは入浴を除き自立していた。家事全般を行いながら、事務員としてパート勤務していた。

現病歴: 平成23年12月に右下肢の脱力感を自覚し、移乗・歩行が不可能となった。第8・9胸椎レベルの転移性脊髄腫瘍を指摘され、某院に入院し、放射線療法を施行された。その後、当院回復期リハビリ病棟へ転院し、起立・移乗・歩行などのADL訓練を施行された。移乗が自立し、歩行が固定型歩行器と両短下肢装具を用いて軽介助で可能となったため、在宅復帰し、退院後に HAL を用いた理学療法を週1回の頻度で施行することになった。

退院時の神経学的所見: 第11胸髄節レベル以下の表在覚鈍麻・痛覚脱失を認めた。徒手筋力検査において体幹屈曲: 3, 股関節屈曲: 右3左3, 膝関節伸展: 右3左3, 足関節背屈: 右3左3, 母趾伸展: 右2左3, 足関節底屈: 右3左3と体幹・両下肢の筋力低下を認めた。

退院時のリハ評価: ADL は機能的自立度評価法で運動項目77点, 認知項目35点と入浴・歩行・階段昇降を除き自立していた。



図. HALを用いた理学療法の様子

【HAL を用いた理学療法の経過】

HAL を用いた理学療法を導入するにあたり、同理学療法を退院前に5日間施行した。訓練内容は起立・歩行訓練とし、1日あたりの訓練時間は40分間とした。当初、歩行は平行棒を用いて中等度の介助を要したが、5日目に固定型歩行器を用いて軽介助で可能となった。

退院後1週目は同訓練を週2回の頻度で施行し、その後は週1回の頻度で施行した。入院中の歩行は連続10mが限界であったが、退院後2週目以降は常に連続20mが可能であった。

【考察】

当初、HAL を用いた歩行は通常の歩行に比べて介助量が大きかったが、徐々に介助量の減少を認めた。HAL は外骨格型のロボットであり、歩容が制約されやすい³⁾。したがって、HAL を用いて歩行訓練を行うには、予め同訓練を集中的に行うことによって運動学習の効果を確認することが重要と考える。

【引用文献】

- 1) Sankai Y: HAL: Hybrid Assistive Limb based on cybernics. Advanced Robotics, vol66, pp25-34, 2011
- 2) 中島孝: 神経・筋難病患者が装着するロボットスーツ HAL の医学応用に向けた進捗, 期待される臨床効果. 保健医療科学60, pp130-137, 2011
- 3) 西尾大祐, 他: ロボットスーツ Hybrid Assistive Limb 福祉用が健常成人のバランス能力および歩行能力に及ぼす影響. 日本義肢装具学会誌27, 第27回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp135, 2011

歩行補助ロボット WPAL を用いた歩行のエネルギー消費と重心動揺 —Primewalk との比較—

キーワード: 脊髄損傷, 下肢装具, 支援機器ロボット

藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学 I 講座¹⁾,
藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科²⁾,
藤田保健衛生大学病院リハビリテーション部³⁾, アスカ
株式会社⁴⁾, 東名ブレース株式会社⁵⁾

○平野 哲¹⁾, 才藤 栄一¹⁾, 清水 康裕¹⁾, 田辺 茂雄²⁾,
加藤 正樹³⁾, 武満 知彦⁴⁾, 宇野 秋人⁵⁾

【はじめに】

対麻痺者の歩行再建手段として欧米では RGO や HGO などの骨盤帯長下肢装具が利用されてきた。これらは股継手が両側股関節の外側に位置するため、我々は「外側系」と分類している。「外側系」装具は平地歩行には有用だが、股関節の外側の空間を占有するため車いすとの併用が困難であり、日常生活ではほとんど使用されなかった。現在、「外側系」の延長線にある歩行補助ロボットの開発も行われているが、これらも同様の問題を解決できていない。

これに対して、我々はオーストラリアで開発された Walkabout を原型に、両股関節の内側に股継手を有する「内側系」骨盤帯長下肢装具 Primewalk を開発した。「内側系」装具は体幹部分を拘束しないが、腸骨大腿靱帯の作用により安定して立位を保持可能である。股関節外側の空間を占有しないため、車いすとの併用性にも優れている。

しかし、骨盤帯長下肢装具で立位をとるには膝・足関節を固定する必要があるため、起立・着座は上肢の負担が強く困難な課題であった。歩行時に下肢を振り出すためには上肢を用いて重心を前方及び側方にリズムよく移動させる必要があるが、この動作も上肢の負担が強く、エネルギー消費は高かった。

この問題を解決するため、我々は「内側系」骨盤帯長下肢装具に動力と制御を付加した装着型歩行補助ロボット WPAL (Wearable Power-Assist Locomotor) を開発した。WPAL では両側の股・膝・足関節に配置したモータが設定した歩行パターンを再現する。今回、WPAL と Primewalk を使用した歩行について、エネルギー消費と重心動揺を計測し、比較したので報告する。

【対象】

対象は完全対麻痺者4名である。Primewalk, WPAL のどちらを使用しても軽介助以下の介助量で歩行可能であることを条件にした。平均年齢は45歳(32-61歳)、男性3名、女性1名で、損傷レベルは T6 : 1名, T11 : 1名, T12 : 2名、麻痺の程度は ASIA A : 2名, B : 2名で全例日常車いすを使用していた。

【方法】

2種類の実験を行った。どちらの実験においても、参加者は

まず Primewalk を用いて快適速度で平地歩行を行い、計測を行った。次に、Primewalk での歩行と同等の歩幅と歩行率になるように WPAL の歩行パラメータを設定し、WPAL を用いた平地歩行の計測を行った。

実験1: 参加者に約5mの平地歩行を指示し、三次元動作解析装置 KinemaTracer (キッセイコムテック社)を用いてサンプリング周波数60Hzで計測した。カラーマーカを両側の肩峰、大転子、膝関節外側、外果、第5中足骨頭に装着し、CCDカメラ4台で撮影した。カラーマーカの軌跡から仮想重心の軌跡を算出した。

実験2: 参加者には5分以上の歩行を指示し、歩行距離、心拍数、自覚強度 (Modified Borg Scale)、上肢表面筋電図を30秒毎に計測した。歩行時間が5分未満であっても、参加者が疲労を訴えるか、心拍数が目標心拍数 (220-年齢) に到達した場合には、歩行を中止させた。

【結果と考察】

3次元動作解析において、側方への重心動揺は Primewalk で平均18.4cm ± 3.7に対し WPAL で平均12.1 ± 2.0cm であり、WPAL の方が低値であった。理由として、WPAL では遊脚時に膝関節が屈曲するため、遊脚側の機能的脚長が短くなることが考えられる。

エネルギー消費を表す PCI は、Primewalk で平均5.0 ± 2.2 拍/m に対し WPAL で平均3.5 ± 1.7 拍/m と WPAL の方が低値であったが、その差は有意ではなかった。心拍数、自覚的運動強度、上肢表面筋電図の積分値についても、Primewalk よりも WPAL において低値であったが、有意差は認めなかった。対象者数が少なかったことが原因と考えられる。

Bowker らは7人の外傷性の成人対麻痺者において、RGO を用いた歩行の平均 PCI が6.71 ± 4.012 拍/分と報告しているが、これは我々の結果よりも高値である。Isakov らは1名の患者に RGO と機能的電気刺激 (FES) を併用することにより、PCI は2.55から1.54 拍/分に改善したとしており、この値は今回の実験で最も WPAL 歩行に習熟した参加者の値 (Primewalk 3.9, WPAL 1.4 拍/m) に近い。訓練頻度を増やし、WPAL を用いた歩行に更に習熟すれば、WPAL 歩行の PCI は更に改善する可能性がある。

【参考文献】

- 1) Suzuki T, Sonoda S, Saitoh E, Onogi K, Fujino H, Teranishi T, Oyobe T, Katoh M, Ohtsuka K. Prediction of gait outcome with the knee-ankle-foot orthosis with medial hip joint in patients with spinal cord injuries: a study using recursive partitioning analysis. Spinal Cord. 2007 Jan;45(1):57-63.
- 2) Bowker P, Messenger N, Ogilvie C, Rowley DI. Energetics of paraplegic walking. J Biomed Eng. 1992 Jul;14(4):344-50.
- 3) Isakov E, Douglas R, Berns P. Ambulation using the reciprocating gait orthosis and functional electrical stimulation. Paraplegia. 1992 Apr;30(4):239-45.

下肢装具における従来からの作製方法の問題点～Tストラップ、足継手、前額面アライメントに対して～

キーワード: 下肢装具, Tストラップ, 足継手

埼玉県総合リハビリテーションセンター理学療法科¹⁾,
埼玉県総合リハビリテーションセンター福祉工学担当²⁾,
さくら義肢³⁾

○中野 克己¹⁾, 廣島 拓也¹⁾, 小川 雄司²⁾, 武居 信孝³⁾

【はじめに】

下肢装具は、歩行障害の治療、代償手段の獲得において重要な役割を担っている。そのため装具作製時には、装具の適切な選択のみならず、それに関連する部品等の設定も、より厳密に行われる必要がある。しかし、障害の内容・程度によっては、従来から広く用いられている方法では、患者の持っている能力を十分に引き出せているとは言い難い。そこで、今回 T ストラップ、足継手、装具の前額面アライメントに対して、これらの問題点を明らかにするとともに、より効果的な改善方法を提案する。

【対象と方法】

＜症例1＞ T ストラップの形状及び取り付け向きを修正した例

40代男性, 脳出血, 右片麻痺, 平成24年3月発症

下肢 Br-stage III. 当初, プラスチック製短下肢装具を使用し歩行練習を実施するも, 足部内反の筋緊張亢進により麻痺側立脚期において重心が外側に流れる跛行を呈した。そのため, T ストラップを装着可能な金属支柱付き短下肢装具の作製としたが, 従来の T ストラップの形状及び取り付けの向きでは, 足部の内反制御が不十分で跛行が残存していた。そこで, ストラップが水平方向よりもやや下向きに制御できるように, ストラップの形状を上が凸の矢印↑型に変更した。

＜症例2＞ 継手付き短下肢装具の足継手の向きを修正した例

60代女性, 脳梗塞, 右片麻痺, 平成23年11月発症

下肢 Br-stage IV. 病棟内 ADL は自立し, 継手付き短下肢装具(タマラック)の作製となるが, 従来の足継手の向きは, 背屈時に下腿が足部の第3趾方向に倒れる設計であり, それが原因で麻痺側立脚中期以降, 前外側へ重心の偏倚が生じた。そこで, 足継手を本来の解剖学に沿った背屈方向に近づけるために, 下腿が足部の第1趾方向に倒れる設計で作製した。

＜症例3＞ 装具作製時の前額面アライメントを修正した例

60代女性, 脳梗塞 左片麻痺 平成23年9月発症

下肢 Br-stage IV. 4点杖とプラスチック短下肢装具にて概ね見守り歩行が可能となり装具作製となるが, 仮合わせにおいて装具の下腿軸が症例の下腿軸よりも外側に倒れていることが原因で, 麻痺側立脚中期以降に重心の前外側偏倚がみられた。そのため歩行中の麻痺側立脚期に症例の下腿軸と装具の下

腿軸を近似させるように外側にウエッジを装着した。

【説明と同意】

学会発表に際しては, 発表の趣旨, 守秘義務, 情報管理について対象ケースに対して十分に説明を行い, 同意が得られた上で, 書面での承諾を得た。なお, 当センター倫理委員会にて承認済みである(承認番号 H24-9)。

【結果】

＜症例1＞ T ストラップの形状及び取り付け向きを修正した例

T ストラップを使用しない状態では, 麻痺側下肢の踵接地時より足部内反による重心の外側偏倚が見られた。従来からの T ストラップ装着にて踵接地時の内反は抑制できたが, 立脚中期以降の重心の外側偏倚は残存していた。今回作製した↑型ストラップを使用して, 踵接地後に母趾への荷重を促すことで, 踵接地のみならず, 重心の外側偏倚も制御可能となり, 跛行は消失した。

＜症例2＞ 継手付き短下肢装具の足継手の向きを修正した例

継手付き短下肢装具の足継手の向きを変更した結果, 前外側への重心偏倚は消失し, 前方への重心移動が円滑になった。

＜症例3＞ 装具作製時の前額面アライメントを修正した例

装具の底面外側にウエッジを装着することにより, 麻痺側立脚中期以降に生じていた前外側偏倚の跛行は消失した。

【考察】

下肢装具は, 障害を抱え歩行困難に陥った患者に対して, その機能や能力を補う用具として絶大な効果を発揮する。しかし, 障害の程度や内容によっては, 従来の方法のみでは, それぞれの問題点に対して, 期待した結果が出ないことを経験する。

症例1にて, 従来からの T ストラップでは, ストラップの向きが, 下腿に向かって地面と平行か上向きとなりやすい。そのため, 足部の内反を十分に制御できず, 母趾よりも小趾側へ荷重が偏倚し, それに関連した跛行が生じやすい。そこで, ストラップを作製段階から変更し, 制御する向きを, 地面に平行よりやや下向きに制御できる↑型とした。その結果, 麻痺側立脚期において母趾に荷重がかかりやすくなり跛行の消失につながった。

症例2にて, 従来からの継手付き短下肢装具は, タマラック等継手付き装具の種類にかかわらず, 背屈時下腿は第3趾方向に倒れる設計となっている場合が多い。歩行中, 多くの脳卒中患者は股関節外旋位にあり, その結果, 麻痺側下肢は踵接地後に, 前外側へ流れた跛行を呈しやすい。そこで足継手を作製するにあたっては, 足部の解剖学に近似させた第1趾方向に下腿が倒れる向きで設計することで, 重心が前外側へ偏倚する跛行は消失した。

症例3にて, 従来から短下肢装具の作製において前額面のアライメント不良が跛行を生じさせるという概念が希薄である。そこで, 歩行中の装具軸と下腿軸を近似させる目的で, ウエッジの修正を行うことにより跛行は消失した。

以上より, 従来からの方法では問題の解決が不十分な症例について, その改善策を提案した。

脳卒中痙性麻痺患者の手関節背屈制限に対する簡易的持続伸張機器の即時効果

キーワード: 脳血管障害, 上肢, 持続伸張

河村病院リハビリテーション科¹⁾, 藤田保健衛生大学医療科学部²⁾

○小山 総市朗¹⁾, 金子 友亮¹⁾, 本谷 郁雄¹⁾, 田辺 茂雄²⁾, 櫻井 宏明²⁾, 金田 嘉清²⁾

【はじめに】

脳卒中片麻痺患者の痙縮は、上肢機能改善の阻害因子とされている。また、関節拘縮の助長や日常生活能力の低下にも関連するとされており、痙縮はリハビリテーション医療において重要な治療対象となっている。痙縮の抑制手法としては、徒手による持続伸張法が広く用いられている。徒手による持続伸張法は、特別な機器を必要とせず、治療場面を選ぶことなく施行出来る利点がある。一方で、伸張刺激を定量的に行えないこと、伸張位の保持が困難であることが問題点として挙げられる。先行報告では、15分以上の伸張が痙縮抑制に有効とされており、徒手による伸張の簡便さを損なうことなく、一定の伸張位を確実に保持できる機器が求められている。

本研究においては、一定の伸張位での保持が可能な簡易的持続伸張機器を開発した。加えて、機器による持続伸張の有効性を関節可動域および痙縮の変化から検討した。

【対象と方法】

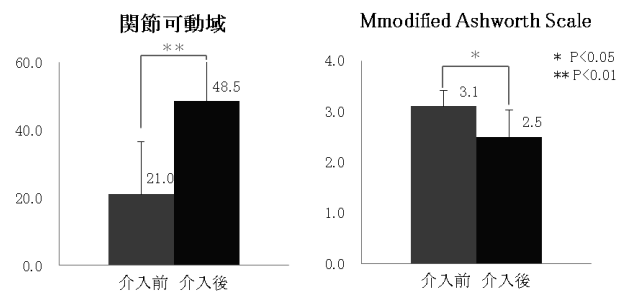
対象は脳卒中片麻痺患者10名(男性8名, 女性2名, 右片麻痺5名, 左片麻痺5名)で、平均年齢は 75.6 ± 9.45 歳であった。対象筋は、麻痺側の手関節屈筋群とした。作製した痙縮抑制機器は、2枚の木板(手掌部: $180 \times 175 \times 15$ mm, 前腕部: $270 \times 175 \times 15$ mm)を並べ、蝶つがいで連結(連結時長さ: 450mm, 幅: 175mm)したものであり、連結部を挟んで固定したターンバックルで木板の角度を調節した。加えて、手掌部及び前腕部の板にベルクロを貼付し、木板と手掌・前腕を十分に固定した。

治療は、機器を用いた15分間の持続伸張とし、伸張の程度は対象者の疼痛の生じない最大伸展位とした。評価項目は、他動的な手関節背屈の関節可動域と Modified Ashworth Scale とし、介入前後に評価を行った。評価者は介入前後で同一者が施行した。統計学的分析は、対応のある student-t 検定を行った。

【結果】

介入前の手関節背屈の関節可動域は平均 $21.0 \pm 15.6^\circ$, Modified Ashworth Scale は平均 3.1 ± 0.32 , 介入後の関節可動域は平均 $48.5 \pm 11.6^\circ$, Modified Ashworth Scale は平均 2.5 ± 0.5 と、どちらも介入前後で有意な改善を認めた。(図1)

図1



【考察】

痙縮抑制機器を用いた介入では、関節可動域、Modified Ashworth Scaleともに改善を認めた。伸張刺激による筋の痙縮抑制は、伸張筋の筋腱移行部から Ib 繊維のインパルスが上昇し、脊髄内の介在ニューロンを介して、伸張筋に Ib 抑制が生じる事、Ia 終末でのシナプス伝達効率の低下 (post-activation depression) が生じる事によってもたらされると報告されている。したがって、本研究も同様の機序が考えられる。即時的にでも、痙性が抑制でき関節可動域が改善した事は、関節拘縮の予防並びに改善、伸張刺激を加えた拮抗筋の促通につながると考えられる。したがって、本痙縮抑制機器を用いた持続伸張手法は、リハビリテーション医療において重要であると考えられる。今後は持続伸張回数を増やして効果を検証するとともに、持続伸張力を数値化し、効果的な最適伸張刺激量を検討したい。

【参考文献】

- 1) 脳卒中治療ガイドライン 2009. 日本脳卒中学会.
- 2) Yeh CY et al. effect of prolonged muscle stretching with constant torque or constant angle on hypertonic calf muscles. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86: 235-241.
- 3) Grey MJ et al. Post-activation depression of soleus stretch reflexes in healthy and spastic humans. Exp Brain Res. 2008 Feb;185(2):189-97. Epub 2007 Oct 12.

底背屈制動機能つき短下肢装具が 下肢筋活動と加速度に与える影響について —ワイヤレスデバイスを用いた簡便な臨床歩行 分析の試み—

キーワード: 底背屈制動, 短下肢装具, 歩行分析

国際医療福祉大学保健医療学部理学療法学科¹⁾, 川村
義肢株式会社²⁾

○糸数 昌史¹⁾, 松田 靖史²⁾, 鈴木 淳也²⁾, 剣持 悟²⁾,
平見 啓介²⁾, 齋藤 聡佳²⁾, 池田 大助²⁾, 尾崎 進²⁾,
野村 友樹子²⁾, 三原 仁志²⁾, 西野 誠一²⁾

【はじめに】

三次元動作分析装置が普及し、さまざまな疾患の歩行分析の結果からその動きの詳細が明らかになってきている。また、疾患特有の歩行を運動学的、運動力学的に分析を行うことで、リハビリテーションの治療効果判定や、補装具の有効性の検討などに活用されている。しかし、そのような計測システムは詳細な評価が可能である一方で、導入コストや専用のスペースを必要とするため、備えられている機関は多くはない。

近年、ワイヤレスセンシングの技術革新により、表面筋電図や加速度、角速度などを計測、解析することで、低コストで人間の身体活動を計測することが可能になってきている¹⁾。

前回の学会にて、足関節の底屈、背屈の両方向への制動が可能でAFO (WGS)を試作し、二分脊椎症を対象に機能評価を実施した結果、特有のかがみ歩行の改善に有効であることを報告した²⁾。今回は、WGSをより発展させた形で、足関節の底屈と背屈の両側の制御が可能で短下肢装具 (GS-Rein)を試作した。GS-Reinはワイヤーによる制御で底屈・背屈の制動ユニットをコントロールすることが可能であり、制御のための電源も油圧やバネなど選択の幅も広いことが特徴である。

そこで、本研究ではGS-Reinの臨床評価の一環として、ワイヤレスデバイスを用いた簡便なシステムを用いて、足関節底背屈角度と底背屈筋の筋活動を計測し、GS-Reinの効果と臨床現場での計測システムの有用性を検討した。

【対象と方法】

対象者は歩行可能な二分脊椎者1名 (残存機能最下髄節レベル L4)、脳性麻痺者 (痙直型片麻痺) 1名とした。

計測動作は10mの直線路内の自由歩行とし、条件は裸足とGS-Reinの2条件とした。GS-Reinの制動ユニットは理学療法士の観察による歩行分析の結果と本人の意見を元に適切なものを選択し、計測前に歩行練習を実施した。

計測にはワイヤレス表面筋電計 (ワイヤレス EMG ロガー LP-WS1042, Logical product 社製) を用い、サンプリング周波数 1kHz で前脛骨筋とヒラメ筋の筋活動を導出した。得られた波形

は全波整流後、20Hz のローパスフィルターで処理した。また、8チャンネル小型無線モーションレコーダー (MVP-RF8-BC, Microstone 社製) を2台使用し下腿外側と足部背面に貼付した。計測時のサンプリング周波数は500Hz で3軸の加速度と下腿と足部の角速度を求め、その差から足関節底背屈角度を算出した。これらについて、立脚初期の加速度鉛直方向成分の値を参考に1歩行周期を同定し、各条件間で比較を行った。

本研究の実施にあたり、国際医療福祉大学倫理委員会の承認後、対象者と家族へ十分な説明を行い、書面にて承諾を得た。

【結果と考察】

今回の計測では、1台の PC にて2ch の表面筋電計と下腿と足部の3軸の加速度、角速度計を制御した。計測の準備時間は約10分程度であり、実用的な時間であると考えられた。また、赤外線カメラや床反力計などの特別な設備が備えられていない場所でも計測が可能であり、従来よりもより簡便なシステムと考えられる。

計測結果から二分脊椎者の裸足では前脛骨筋の活動が荷重応答期から立脚中期にかけてみられていたが、GS-Reinを着用した条件ではその活動が減少し、同時期の足関節背屈角度が減少した。脳性麻痺者では、裸足の条件下において、ヒラメ筋の活動ピークが立脚期の前半と後半で2峰性のパターンが認められていたが、GS-Reinの条件では立脚期前半のヒラメ筋の活動が減少し、健常者に近い立脚期後半優位の活動パターンとなった。

健常歩行のロッカー機能について、Perry³⁾は下腿の前傾運動と膝関節の屈曲と伸展活動を促すことで、立脚中期における体重の支持を行いながら重心を前方へ運ぶ役割があるとしている。GS-Reinの底屈制動機能によって踵接地後の踵ロッカーの動きが促されたことで、前脛骨筋の筋活動に変化がみられたと考えられる。また、背屈制動による下腿が前傾する動きに対してブレーキをかける (背屈制動) ことで、動的な支持を与えることができ、ヒラメ筋が担うべき活動を補助することで、スムーズな前方への重心移動が可能となったと考えられる。

今回の結果から、GS-Reinが二分脊椎者と脳性麻痺者の歩容に与える影響をワイヤレスデバイスを用いた簡便な歩行分析システムを用いて確認することができた。今後は多くの臨床現場において、GS-Reinの効果とその有用性についての検討を進めていくことが必要と考える。

本研究は、平成23年度障害者自立支援機器等開発促進事業の研究助成金によっておこなわれた。また、装具の製作は川村義肢(株)のご協力をいただいた。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 終幸伸 加藤宗規他: 3軸角速度センサを用いた動作分析の試み, 理学療法科学, 20(2), 93-98, 2005
- 2) 糸数昌史 山本澄子: 二分脊椎者の歩容改善を目的とした底背屈制動機能つき短下肢装具の検討, 理学療法科学, 26(1), 69-74, 2011
- 3) J.Perry, Gait Analysis, Normal and pathological function, Basic Functions, SLACK, 1992

要介護状態の高齢者に対する 骨盤周囲筋補助装具装着の効果

キーワード: 高齢者, 軟性股関節装具, バランス

熊本大学医学部附属病院¹⁾, 徳田義肢製作所²⁾

○西 佳子¹⁾, 大串 幹¹⁾, 徳田章三²⁾, 大宅紀明²⁾

【はじめに】

高齢者の転倒予防を目的に、筋力増強訓練やバランス訓練等がリハビリテーションとして介入されている。しかし、合併症の問題で訓練自体が不可能な場合や、定期的な通院リハが困難なことがある。このような高齢者は骨盤周囲筋の筋力低下による歩行や起立動作障害を有し、日常活動の制限を持つことが多い。我々は、股関節外転筋の補助機能を備え付けた軟性股関節装具(スタビラックス)を高齢者に装着させることで、起立歩行動作の安定性が得られ、活動性の向上を図ることが出来ないかという考えに至った。そこで今回は、要介護状態の高齢者に対してこの装具を装着させ、バランスに対する即時効果を検討した。

【対象と方法】

スタビラックスの特徴は、中殿筋補助による骨盤帯、股関節の安定が得られることである。大腿部と骨盤部が一体化していることで、側方安定性があり、また両側型に対応可能である。装着感や外観に考慮した下着型装具で、日常的に装着が可能である。サイズはSS~LLの5段階展開している(図1)。しかし高齢者は腹囲は大きいが大腿周径が細いという体型の特徴があり、既存の股関節装具では適合性が悪く、装具装着の即時効果を発揮しない可能性があった。そこで、まず腹囲で既成サイズを選択し、大腿部の後外側にペルクロを3本装着することで大腿周径の調整を可能にし、装具の適合性を高めた状態で評価した(図2)。対象: 一般病院通院中の要介護状態にある者で、除外は過去3ヶ月以内に手術や入院加療をした者、装具なしで自立歩行が困難な者、指示動作遂行が不能な認知障害がある者とした。男性3人(74~85歳)、女性26人(71~94歳)、平均年齢は80.6 ± 5.4歳であった。また、移動能力は自立歩行5人 T-cane 歩行11人 押し車歩行2人であった。方法: ①測定開始前の身体測定: 身長(m) 体重(kg) 握力(kg) ②対象者にサイズの合った軟性股関節装具を選択し、調整後バランス検査を装着前後で以下を測定した。開眼片脚立位時間、重心動揺検査(アニマ社製)で単位軌跡長LNG(cm)・外周面積 ENV.AREA(cm²)・短形面積 REC.AREA(cm²) MX/COP・MY/COP, 3mTUG 時間(秒) 5m 歩行時間(秒) ③装具装着感の感想をアンケートした。統計処理はSPSSを用いて Wilcoxon の符号付き順位検定で行った。

【結果と考察】

片脚起立時間では、装着後有意な時間延長を認めた(右 p=0.024)。重心動揺計検査でも LNG, ENV, REC は装着後有意に減少を認めた(LNG: p=0.01, ENV: p=0.000, REC: p=0.002)。

COPでは、装着後より中心に近い位置に偏位した。TUG および 5m 歩行では、装着後有意な時間短縮は得られなかった。考察: 静的なバランス改善は、装具を装着することで、股関節外転モーメントが増大し静動性が高められたことと、装具装着による圧迫が固有受容器を刺激して筋協調性が向上したのではないかと考えた。動的バランスの改善がなかったことは、高齢者は元々股関節の可動域制限が存在していることが多く、装具装着によりさらに股関節可動域制限が増悪したと考えられた。加えて装具装着の効果を発揮するには、装具に打ち勝ち装具を利用できる体力や筋力がないと、動的なバランス改善には結びつかないと思われた。装着時の感想は、装具の引き上げ困難を訴え、介助を要した。即時的な使用感としては、好意的な引き締め感があるという事だった。今後の課題: 動的バランスのために股関節の可動性を高めかつ、制動性維持できるような装具の改良が必要と考える。体力・筋力向上のために、装具装着下で日常活動を促すことが必要である。そのためには、高齢者でも装着しやすい工夫と、長期使用における装着感の確認や、合併症の多い高齢者に対する安全性の確立が必要である。

【結語】

バランス障害を有する高齢者に対して、股関節外転筋補助目的の軟性装具を考案し、バランスの即時効果を評価した。静的バランスの改善にはつなげたが、動的バランスの改善には至らなかった。動的バランスにおける装具の効果を高めるためには、体力向上も必要と示唆された。

【参考文献】

- 1) 猪飼哲夫: 高齢者の歩行能力とバランス MB Med Reha No.104: 7-12, 2009
- 2) 丸山仁司: 高齢者の姿勢制御障害 理学療法学, 14: 101-105, 1999
- 3) 志波直人: 股関節外転モーメント軽減装具の生体力学的効果 理学診療, 7(1): 8~12, 1996
- 4) 島津梨紗: 股関節外転筋補助が歩行時の膝関節に洞嚢用に影響を与えるか 熊本リハビリテーション研究会 14集 103, 2008



図1:既存のスタビラックス(5段階のサイズ展開)



図2:改良型 大腿部周径の調整目的でペルクロ3本装着

変形性膝関節症患者の杖使用による 転倒予防効果

キーワード: 3次元動作解析, 杖, 変形性膝関節症

徳島大学病院リハビリテーション部¹⁾, 独立行政法人
国立病院機構徳島病院²⁾, 徳島大学病院整形外科³⁾

○小松 宏慈¹⁾, 中尾 成孝¹⁾, 土井池 暢夫¹⁾,
山田 めぐみ¹⁾, 岡久 哲也¹⁾, 近藤 心¹⁾, 西川 幸治¹⁾,
出口 憲市¹⁾, 後藤 強¹⁾, 古本 太希¹⁾, 大澤 俊文¹⁾,
加藤 真介¹⁾, 高田 信二郎²⁾, 安井 夏生³⁾

【はじめに】

変形性膝関節症(膝 OA)の先行研究で, 転倒予測因子には, 疼痛程度高, 片側立位時間短縮, 重心動揺不良, 荷重アンバランス, 歩行パラメータ, 膝伸展制限が挙げられることが分かった。転倒を契機とした骨折, 寝たきり予防は重要な課題のひとつである。従来の療法では, 膝 OA 疼痛症状の原因は膝不安定性(側方動揺)によることが多く, 対症療法に膝サポーター, 足底板が歩行補助具は杖が使用されることが多い。杖の役割は, 「安定性の確保, バランスの補助」, 「支持性の確保, 荷重・疼痛の軽減」, 「歩行効率の改善」と報告されている¹⁾。本研究の目的は, 3次元動作解析装置を用い, 膝 OA 症例に対する杖の効果を, 安定性(側方動揺), 免荷(支持性), 歩行能力の観点から複数の症例に対し解明することである。

【対象と方法】

対象は人工膝関節全置換術前の女性11名, 年齢 75.6 ± 8.4 歳, 身長 148.3 ± 6.1 cm, 体重 55.5 ± 9.5 kg, BMI 25.3 ± 4.4 (過体重)だった。歩行補助具は T 字杖4名, 歩行補助具なし(独歩)7名だった。課題動作は通常歩行, 10m の歩行路で5回計測しその平均値を算出した。

運動学的データは3次元座標計測機器 VICON - MX systems (VICON MOTION SYSTEMS LTD - UK)を使用, 直径14mm の赤外線反射マーカーを, Plug in gait の定めるマーカー位置に貼付した。解析は VICON NEXSUS, Polygonを使用し, 歩行安定性(膝関節内外反角度, 体幹側屈角度, 上下・左右方向重心動揺量), 免荷率(前後・左右・鉛直方向床反力), 歩行能力(歩行速度, 歩行率, 片脚立位時間, 歩幅)を指標として算出, 独歩を基準とし T 字杖使用歩行を比較検討した。

【結果】

1. 歩行安定性

1-1 体幹, 膝関節側方可動範囲 (表1)

T 字杖使用で膝関節内外反可動範囲は, 術側26.6%, 非術側50.0%, 体幹側屈が術側80.1%, 非術側88.8%に減少した。

表1 体幹, 膝関節側方可動範囲(平均値±標準偏差)

	膝関節内外反(°)		体幹側屈(°)	
	術側	非術側	術側	非術側
独歩	8.9±9.0	9.0±8.1	6.5±3.0	6.2±2.9
T字杖	2.4±1.7	4.5±2.6	5.2±2.5	5.5±2.7

1-2 上下・左右方向重心動揺量 (図1)

1歩行周期の重心位置のばらつき(重心移動標準偏差の積分値)が T 字杖使用で左右方向66.6%(独歩2473mm², T 字杖1647mm²), 上下方向27.8%(独歩5068mm², T 字杖1408mm²)に減少した。

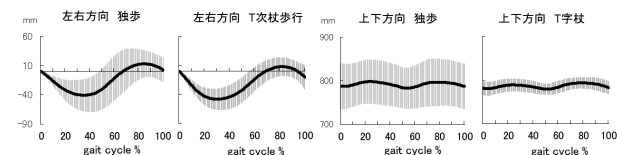
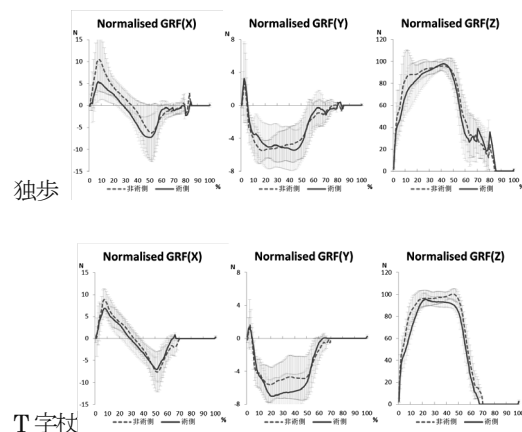


図1 重心位置変化(縦線は標準偏差)

2. 免荷率 (前後・左右・鉛直方向床反力 (図2))

免荷率を各成分毎の1歩行周期における積分量とすると, T 字杖使用で, 前後方向は術側79.7%, 非術側73.6% 免荷した。左右方向は術側119.2% 増加, 非術側89.0% 免荷。鉛直方向は術側92.8%, 非術側102.1% であった(表2)。



	前後方向(Nmm2)		左右方向(Nmm2)		鉛直方向(Nmm2)	
	術側	非術側	術側	非術側	術側	非術側
独歩	241.7±113.8	287.5±158.4	256.6±73.4	268.3±66.5	4736.6±301.7	5158.3±395.4
T字杖	192.7±38.9	211.7±75.7	306.0±34.1	238.6±52.6	4397.9±214.4	5267.2±317.3

図2 前後・左右・鉛直方向床反力(上), 免荷率(下)

3. 歩行能力 (表2)

T 字杖使用により歩行率は88.3%, 歩行速度は73.8%に減少。片脚立位時間に変化はなく, 非術側の歩幅が83.7%に減少した。

表3 歩行能力(平均値±標準偏差)

	独歩		T字杖	
	術側	非術側	術側	非術側
歩行率(steps/min)	95.76±21.11	95.94±19.67	82.82±18.34	86.43±19.05
歩行速度(m/s)	0.58±0.29	0.58±0.29	0.42±0.18	0.43±0.17
片脚立位時間(s)	0.43±0.07	0.47±0.09	0.43±0.11	0.49±0.14
歩幅(m)	0.34±0.13	0.35±0.15	0.34±0.09	0.29±0.12

【考察】

本研究結果から, 杖の効果は, 体幹左右動揺減少, 膝側方動揺減少, 前後方向免荷率上昇, 歩行パラメータ減少ということが分かった。杖使用は, 膝 OA 患者の安定歩行に影響を与えており, 転倒予防のひとつになると考えられた。本研究結果は, 膝 OA 患者の杖有用性の指標であるといえる。今後の課題は装具療法との組み合わせを再検討することである。

【参考文献】

- 1) 吉村茂和, 相馬正之: 福祉機器の適応基準 歩行補助具の適応基準. PT ジャーナル. 2000; 34: 457-467

関節拘縮・痙縮に対する Ultraflex(U3-AA) 継手使用のトルクと圧力について

キーワード: 上肢装具, 継手・部品

有園義肢株式会社¹⁾, 熊本大学医学部附属病院リハビリテーション科²⁾

○木戸 晃¹⁾, 徳岡 博文¹⁾, 児玉 春生¹⁾, 大串 幹²⁾,
西 佳子²⁾, 水田 博志²⁾, 馬場 晋平²⁾, 宮本 忠司²⁾

【はじめに】

近年、痙縮に対するボツリヌス療法が脳卒中リハビリテーションにおいて新たな治療アプローチとして注目されている。ボツリヌス療法そのものは痙縮を抑制させるものであるが、より効果を持続させる為に運動療法と装具療法の併用を行っている。今回、Ultraflex(U3-AA) 継手を用い、上肢関節痙縮に対し、ボツリヌス療法後に上肢装具(手関節部と肘関節部は着脱可能)を製作した。適切な持続的伸張のかけかたを検討する為、継手の伸張・屈曲のトルクと装具による皮膚への圧迫力の測定を行った。

【継手の特長】

- ①継手軸の外周にウォームギヤとウォームホイールがあり、付属の六角ハンドルキーを回すことにより無段階の角度調整が出来る。
- ②ギヤ部に内蔵されたエラストマスプリングの弾力により持続的に負荷がかけられる。
- ③エラストマスプリングの弾力と角度の微調整により「筋の状態に応じた可動域限度での微量なトルク調整が可能」で、少しずつ筋細胞を伸ばすことができるため、結合組織の伸張を効果的に行うことができる。
- ④ひとつの継手でダイナミックな動作、伸展力、屈曲力やポジショニングなど対応できる。

【対象と方法】

対象者は70歳代男性、脳出血を発症し15年程経過している左片麻痺。2回A型ボツリヌス毒素療法を施行している。1回目の施注後、OTにより静的スプリントが製作され、2回目施注後 Ultraflex 継手を使用した上肢装具を製作した。

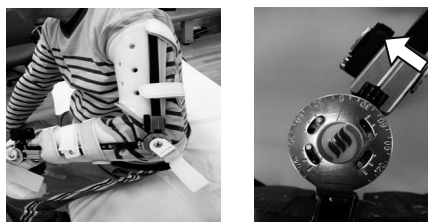


図1

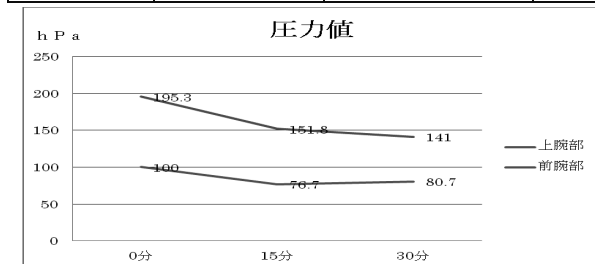
矯正力の評価の為、トルク値の測定方法として Ultraflex 継手を完全伸展位ロックした状態で片側の支柱を万力に固定し、もう片方の支柱は、継手軸より10cmの距離に穴をあけ、そこに電子パネ計りを掛け、継手の最大屈曲角度35度から0度まで5

度ずつ戻しながら測定した。それを4回繰り返しその平均値から算出した。(図1)

圧力測定方法として対象者に装着し、上腕部は継手軸より15~20cm 近位、前腕部は継手軸より15~20cm 遠位部分に株式会社ケーブ社製のプレッシャースキャニングエイド[セロ]のセンサーパッドを装具と皮膚の間に挟み込み15分後と30分後に各5回測定し平均値を算出した。測定は肘装具のみとした。

【結果】

トルク値			
	平均(kgf・cm)	モーメント (N・m)	差
角度 5°	0.595	0.583	
10°	1.085	1.064	0.480
15°	1.253	1.228	0.164
20°	1.863	1.826	0.598
25°	2.568	2.517	0.691
30°	2.670	2.618	0.100
35°	3.900	3.822	1.203



【考察】

Ultraflex 継手を用い上肢装具を製作し、支柱にかかるトルク値と装具による対象者装着時の皮膚への圧迫力を測定した。継手のトルクはエラストマスプリングの弾力により徐々に完全伸展位から数値は上がり、継手の許容屈曲角30~35度間ではエラストマスプリングの圧縮が最大に近づく為、数値が急激に上がるという結果となった。継手の目盛に置き換えると2~3の間となる。実際に装着し、疼痛の状態を基準にして行い対象者が耐えうることが出来る最大位置であった。皮膚への圧迫力は、装着時から時間経過につれ、多少ずれはあるものの数値は下がった。この現象は、肘関節の痙縮が矯正されて徐々に伸張されたと推測される。今回、1症例のみでの測定であったため、このような結果となったが、今後は多くのデータを取り、持続的伸張のかけかたの指標作りを行えればと考える。

【参考文献】

- 1) 田中智香, 山鹿眞紀夫ほか: Ultraflex IIIの使用経験 日本義肢装具学会誌22巻特別号 p194-195
- 2) 児玉春生・高井一広: Ultraflex IIIコンポーネント 関節拘縮・痙縮に対する装具用継手 日本義肢装具学会誌22巻特別号 p334-335
- 3) 児玉春生・高井一広: Ultraflex IIIコンポーネントの機能と効果について 日本義肢装具学会誌24巻1号 p24-28

蜂窩織炎後に発症した肘関節拘縮に対する 装具療法の経験

キーワード: 関節拘縮, 肘装具, 継手

熊本総合医療リハビリテーション学院¹⁾, 有園義肢株式会社²⁾, 熊本大学附属病院リハビリテーション部³⁾

○本田 智裕¹⁾, 徳岡 博文²⁾, 木戸 晃²⁾, 児玉 春生²⁾,
大串 幹³⁾, 西 佳子³⁾, 水田 博志³⁾, 宮本 忠司³⁾

【はじめに】

肘関節拘縮の原因は、外傷後や異所性骨化によることが多く、蜂窩織炎後にまれである。

今回、我々は自傷行為により蜂窩織炎の再発を繰り返し、肘関節拘縮を来した症例を担当した。装具療法に加え行動療法を併用したことで、良好な治療成績が得られたので報告する。

【症例紹介】

10歳代女性。既往歴は4月、全身性エリテマトーデスの疑いで当院内科に入院した。精査の結果異常はなく、頬部にチークを塗り蝶形紅斑を演出するなど詐病が疑われていた。同年10月、突然の右上肢の腫脹により当院救急外来を受診され、蜂窩織炎の診断で入院した。右上肢に針で刺したような痕が数カ所見られ、自傷行為が認められ精神科受診となった。医師のコメントより、学校での適応に苦労がありその回避のために自傷行為を行ったのではないかと推測され、自傷行為に対しては直接触れないように接するとの方針があった。発症当日のX線では骨・関節に異常はなかった。その後急激に右肘関節拘縮を来したため発症12日目にリハ科へ受診となり、機能障害に焦点をあて介入することとなった。受診時の機能評価では、関節可動域は肘屈曲95°伸展-75°で、前腕回内外の制限はなかった。周径差は肘頭部で右側+8cmの腫脹が見られた。その他感覚障害や熱感はない。

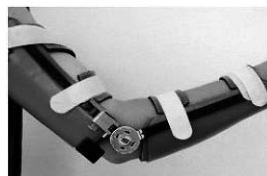
【治療経過】

入院当日は炎症反応が認められたが、リハ開始時には炎症反応が沈静傾向であったため、CPM やストレッチングを行った。また自主訓練も指導したが実際には行えていなかった。徒手的な運動のみでは改善困難と考え、リハ開始13日目に肘装具処方となり、継手に Ultra Flex III を選択した(写真1)。この継手は、拘縮の原因となる筋の収縮による関節の動きと逆方向に回転力を発揮する継手で、初期の継手の角度から35°の範囲で最大約4N・mのトルクを発揮する。また今回使用した肘装具の使用としては、前腕の回内外は制限せず屈伸のみ動きに限定し、日常生活上使用しやすいものとし、翌日退院し外来リハへ移行した。

退院1週間後に装具完成となったが、その間に活気な自主訓練は行われていなかった。装具の使用方法是本人・家族へ指導し、その後外来リハを継続した。伸展制限は徐々に改善し

てきていたが、リハ開始30日目に右上肢に腫脹および発赤を認め、検査の結果、蜂窩織炎の再発の為緊急入院となり、リハ中止となった。再入院時のX線では異常は認められなかった。

リハ44日目に再開となったが、伸展は-55°であった。翌日退院であったため、これまでの経過を考慮して、装具療法の効果を獲得するために行動療法を併用した。改善の変化を肘継手にある角度表示で確認させ、本人の努力を激励し、行動変容を図っていった。その後、装具は自己管理により自宅や学校でも使用され、OT85日目で伸展0°へと改善した。



(写真1) 今回使用した Ultraflex III

【考察】

今回本症例に対して装具療法と行動療法を併用したところ、良好な拘縮改善が得られた。装具療法に関して楨辺らは、肘関節拘縮の原因の多くは異所性骨化によるとされ、不適切なリハによっても生じる場合があると報告している。本症例の場合、治療経過中のALP値やX線画像に異常はなく、神経症状もなかった。その為肘関節拘縮は、蜂窩織炎後、短期間に生じた軟部組織性の拘縮であると考えた。McEnteeは、「急性に発症した拘縮の回復には、早期からの運動が必要不可欠である」とし、またColditzは、「変性した組織の修復には、長時間の伸張によってのみ可塑性反応を得ることが出来る」と述べており、運動療法だけでなく、持続伸張が可能な装具療法が必要であると考えた。今回使用した肘装具の継手には、拘縮や痙攣の治療に有効であったと報告があるUltraflex IIIを用いた。その特徴はエラストマースプリングの弾力と角度の微調整により、結合組織の持続伸張が効果的であることや患者自身で無段階の角度調整が容易に出来ることが挙げられた。本症例の場合、装着への動機づけや本人に対する激励が行動変容の強化となり、リハに対するモチベーションが高まったと考えられ、また肘装具は前腕の動きを極力制限せず、装着時でもADLを行いやすくしたことも学校での使用が継続できた理由と考えられる。さらに肘装具が周囲に対する障害のアピールとして自己防衛の役割を担い、復学への一助にもなったと推測される。

【まとめ】

今回、自傷行為により蜂窩織炎の再発を繰り返し、肘関節拘縮を来した症例を担当したが、装具療法の適切な効果を得るために行動療法を併用したところ、良好な拘縮改善を得ることが出来た。今後は臨床応用し事例集積していきたい。

デュブイトラン拘縮へのスプリント療法の紹介

キーワード: 手の外科, 拘縮, 上肢装具

北里大学医療衛生学部¹⁾, 北里大学東病院²⁾

○浅井 憲義¹⁾, 大寺 亜由美²⁾, 小沼 賢治²⁾

【はじめに】

デュブイトラン拘縮は手掌腱膜の小結節が手掌遠位に形成され、よく中指、環指、小指などの関節に伸展制限を呈する。初期には非観血的療法で対応するが、生活に支障をきたすと腱膜切除術が行われる。しかし、術後に浮腫と疼痛の複合性局所疼痛症候 (CRPS) の徴候が強く自動、他動の関節可動域訓練ができず、手術目的の関節可動域 (ROM) の獲得ができなことがある。

今回は、デュブイトラン拘縮の左中指、環指、小指の伸展制限は改善したが、浮腫と感覚過敏が強く、不動による可動域制限を呈した症例に上肢装具を試みた結果、ほぼ正常可動域に改善したので報告する。

【症例】

40代男性、会社員で左中指、環指、小指が伸びずパソコン操作、洗顔時に不自由を感じる。

【経過】

①術前時は左手指の中指、環指、小指の MP 関節に伸展制限が強く左手掌面が十分に開かず、洗顔などの ADL で支障を感じていた。中指、環指、小指の DIP 関節に屈曲制限があった (表1)。

表 1.術前の ROM : 他動 屈曲/伸展 単位 : 度

	MP	PIP	DIP
中指	90/ -30	95/ 0	0/ 0
環指	90/ -30	95/ 0	5/ 0
小指	90/ -30	90/ 0	5/ 0

②手術: X 月に手掌面尺側の腱膜切除術施行。

③ X + 1ヶ月より OT 開始、術後、左手部に浮腫と知覚過敏が強く、左手示指、中指、環指、小指に ROM 制限があり (表2)、さらに、痛みで自動運動ができず前腕部の手外筋の筋緊張が見られ、手指伸筋群の短縮が生じていた。徒手にて前腕部、手外筋のリラックスを行い、手部の骨間筋については軽く触れて、痛み慣れることから始めた (表2)。

表 2.開始 ROM : 他動 屈曲/伸展 単位 : 度

	MP	PIP	DIP
左示指	60/ 0	90/ 0	0/ 0
左中指	60/ 0	60/ -20	0/ 0
左環指	40/ 0	40/ -20	0/ 0
左小指	40/ 0	45/ 0	0/ 0

④スプリントの作製

スプリント1: X + 2ヶ月、手掌、骨間筋の短縮が強く、夜間は手指屈曲で睡眠を取るため、朝は浮腫と屈曲が強かった。手指関節の外転及び伸展用スプリントを作製し夜間装着をした (図1)。

スプリント2: X + 3.5ヶ月、PIP 関節の屈曲 ROM 拡大を目的に、MP 関節をブロッッキングして、ゴムで PIP 関節を屈曲牽引するスプリントを作成し自宅で入浴後、1時間装着した (図2)。

スプリント3: X+5ヶ月、中指 PIP 関節の伸展制限 -20°に伸展可動域拡大を目的に、サック式の指伸展スプリントを作製し昼間装着した (図3)。



図 1.指伸展 図 2.指屈曲 図 3.中指伸展

【結果とまとめ】

⑤ OT 終了: X + 6ヶ月、スプリントを家庭で装着し続けた結果、持続的な筋伸長が行え、ROM も拡大し、自動で伸展0°, 手指屈曲は手掌面に指腹が着くようになり、洗顔に支障がなくなった (表3)。

表 3.終了時 ROM : 他動 屈曲/伸展 単位 : 度

	MP	PIP	DIP
左示指	95/ 0	95/ 0	25/ 0
左中指	90/ 0	90/ 0	20/ 0
左環指	90/ 0	90/ 0	20/ 0
左小指	70/ 0	80/ 0	20/ 0

インソール製作支援システムの開発

キーワード: 支援機器ロボット, 靴・足底装具, 研究・開発

四国職業能力開発大学校¹⁾, 高知職業能力開発短期大学校²⁾, 橋本義肢製作株式会社³⁾

○天野 隆¹⁾, 谷本 富男¹⁾, 榎本 実²⁾, 橋本 泰典³⁾, 大原 徹也³⁾

【はじめに】

足の三つのアーチを矯正する方法の一つとして、インソール上にアーチパッドを配置する方法がある。現状において、パッドの配置(位置決めや種類の選定等)は、インソールの使用者の症例を参考に、インソールの製作者が過去にパッドを配置した実績や、経験を基にした主観で決定していることが少なくない。また、主観で決定しているため、医学的に最適な配置か否か判断し難い。したがって、パッドを配置したインソールの製作後にアーチの矯正の効果が顕著に見られない、あるいは使用者にとって苦痛を伴う過度の矯正となってしまうこともあり、その対処のための再調整(パッドの切削や別パッドの貼付等)といった手間を要する。

そこで、本開発では客観的なデータに基づいてパッドを配置することを支援し、再調整の手間を軽減することを目的とした。具体的には、システム上において模擬的に配置したパッド上に使用者が乗り、製作者が足底圧分布を確認しながら配置を決定する。なお、本開発では問題を単純化するために、三つのアーチの中で中足骨アーチのみに着目し、それを矯正するための中足骨パッド(以下パッド)を最適に配置することを支援するシステムとした。

【システム構成】

図1にシステム構成を示す。まず、被験者(使用者)がシステム本体上の圧力分布シートセンサ(直下にパッドを配置)に片足を乗せ、静止立位の状態を保つ。この時、被験者の足底圧分布画像をリアルタイムでコンピュータに表示する。続いて、パッドの位置決めを行う。図2に示すように、パッドはX軸(左右)、Y軸(前後)、Z軸(上下)およびRz軸(Z軸周りの回転)の4軸について動かすことが可能である。まず、操作者(製作者)は画像を確認し、足の向きに応じてパッドを回転させる。次に、パッドの位置を決定し、パッドを水平移動させる。さらに、移動後、パッドを垂直に持ち上げ、足底圧画像および被験者の主観的感覚を確認しながらパッド高を決定する。これを繰り返すことにより、パッドの向き、水平位置および高さを決定する。なお、図2に示すように、X、Yは、原点を中心に±10mmの範囲、Zはパッド頂点を0とし+15mmの範囲において、それぞれ1mm間隔で移動可能である。Rzは、Y正方向を0としZ周りに±10degの範囲において、1deg間隔で回転可能である。足底圧分布の取得には、圧力分布シートセンサ(シロク製 LL センサ)を用いた。なお、パッドの形状の変更は、部品交換により行う。

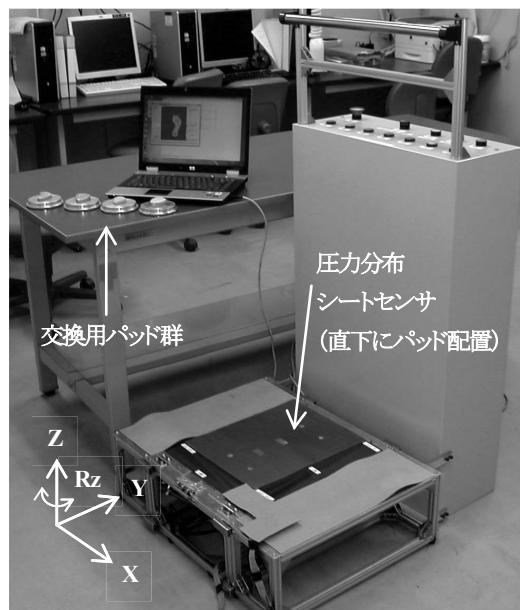


図1 システム構成



(1)原点位置

(2)Z方向に5mm上昇

図2 パッド

【結果と考察】

例として、図2の(1)、(2)の状態における足底圧分布を図3に示す。パッドの直上部の色の分布が変化していることがわかる。

本システムの主な利点として、以下に挙げる。

- ・静止立位でアーチが低下した状態において、足底圧分布を確認しながら、矯正できる。
- ・パッド交換時以外は足を移動する必要がないため、パッドの移動前後の状態を比較しやすい。
- ・被験者本人は、その場で違和感や痛みを体感できる。



(1)原点位置 (2)Z方向に5mm上昇
図3 パッド高さの違いによる足底圧分布の違い

一方、主な問題点を以下に挙げる。

- ・平面にパッドを配置するため、実際のインソール表面と異なる。
- ・パッド周辺の機構的な段差の影響が見られる。

【おわりに】

今後は、段差の問題等を改善し、パッドの配置による足底圧分布の関係のデータを蓄積する予定である。

足部シャルコー関節に対する中足部免荷装具の製作経験

キーワード: 糖尿病, 骨関節疾患, 靴・足底装具

東名ブレース(株)関東支店¹⁾, 東海大学医学部外科系形成外科²⁾, 東海大学病院看護部形成外科外来³⁾

○池田 元¹⁾, 曾我 敏雄¹⁾, 今川 孝太郎²⁾, 亀井 真由美³⁾

【はじめに】

創傷治療において、装具療法で足部全体の免荷を行うものとしてPTB免荷装具、足底免荷と共に踏み返し制限のため足関節の固定を必要とする場合の短下肢装具、足先の疾患に対しては前足部免荷装具、踵の疾患に対しては後足部免荷装具、というような装具の形状が確立され使用されている。しかし、中足部の疾患に対しての免荷装具としての形状はさまざまな工夫がなされているが確かな形状が確立されていないのが現状である。そこで今回、糖尿病性神経障害により足部シャルコー関節の患者に対して医師より装具の処方を受け中足部免荷装具の形状を考案し、製作適合を行なった結果、良好な経過が得られたので報告する。

【対象と方法】

【症例】32歳男性、職業漁師、妻・子(一歳)三人暮らし、一型糖尿病。糖尿病性神経障害により右足シャルコー関節となり足底が舟底状に変形し、中足部底面に7cmの潰瘍形成。右足関節可動域は背屈0度底屈5度、足指の自動運動は出来ない状態であった。医師より術後の装具処方の相談があり、長期療養を余儀なくされていたが早期に特殊な現場での仕事復帰をしなければならぬ状態であった為、なるべく生活環境を変えずに装具を受け入れて使用できるようにする為、足底装具と仕事用長靴等の加工での対応を検討した。

【装具構造】本人より、普段の生活でも使用できるような普通の靴に近い形にしたいという事と、船の上での重労働の為長靴を使用する必要があるとの要望があった。通常靴の加工では、ヒールピッチの段差によりインソールにてくり抜き加工しても中足部の圧を十分に減じることが出来なかった。そこで、靴のシャンクを足の形状に合わせ加工し、靴底と地面の隙間を埋め足底面の圧全体を地面に伝達させ局所的な圧を減じると共に、歩行の際の踏み返しの制限をして足部変形に合わせた形状とした(図1)。長靴では、下腿まである形状とゴムの特性を生かして靴底ヒールピッチの段差を削り、前足部と踵にて支えて足部の形状に接するようにして足底圧の分散を図り、凹付舟底状足底装具を挿入して免荷を図る構造とした(図2)。

【結果と考察】

【経過】分層植皮術を行い、中足部植皮部をくり抜き免荷し舟底状足部の形状に合わせた足底装具を制作して靴内に挿入して退院。装具を使用しながら徐々に仕事復帰をしていたが7ヶ月後同部位に再度潰瘍形成。活動量・荷重に耐えられるよう遊離皮弁術を行い、今回考案した中足部免荷装具を製作。装具の客観的評価と患者自身のフィードバックの為、適合完成後ニッタ社製Fスキャンにて足底圧の状態を確認しつつ(図3)、医師によるフィルムでの患部の摩擦予防の処置や歩容の確認などをしながら術後早期から仕事復帰し使用してもらった。1年経過後も潰瘍が出来ることなく、仕事も足底を定期的にチェックしながら以前と同じように行え、私生活においても家族で一日外出しても問題なく使用できているとの事だった。

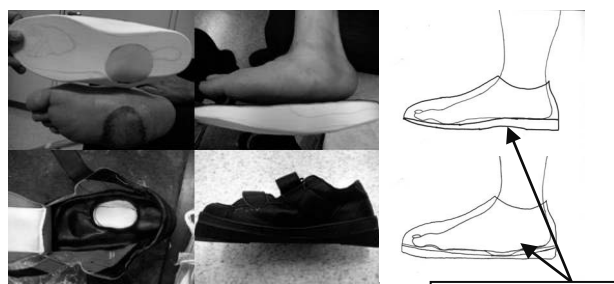


図1 凹付舟底状足底装具と靴の加工 ヒールピッチが中足部に当たる



図2 長靴の加工 ヒールピッチの段差を削る

図3 足底圧分布

【考察】糖尿病性神経障害に対する足部シャルコー関節の潰瘍に対して、遊離皮弁術を行い従来とは異なる形状の装具の製作を試みた結果、良好な経過が得られた。他にも数例同様の形状にて装具製作を行ったが、比較的良好な経過が得られている。今後も症例数を増やし客観的評価による治療効果の検証を行っていきたい。また、今回のような特殊な形状の装具になると歩行が通常とは異なる歩容になる為、糖尿病患者の気持ちの受け入れや適応に注意しなければならない事と、歩行評価・歩行訓練等リハビリテーション科との連携が必要と感じた。糖尿病患者の足底潰瘍は、感覚障害が伴うため歩容によって潰瘍や足部変形が起こる事が多いにある為、今後は潰瘍治療・フットケア・装具・リハビリテーションの流れが必要であると感じた。

【参考文献】

- 1) 市岡滋, 寺師浩人(編): 足の創傷をいかに治すか. 克誠堂出版株式会社. 2009年10月20日第1版第2刷発行

セミカスタム外反母趾装具の有用性

キーワード: 外反母趾, 装具

宏和会 あさい病院 整形外科¹⁾, 株式会社 東名ブレース²⁾○仁科 直文¹⁾, 堀田 悦成²⁾

【はじめに】

外反母趾の治療として装具療法は重要な選択肢の1つで、色々な外反母趾装具があるが、大量生産の為 fitting に妥協を強いられる事も多々ある。

そこで、基本コンセプトは共通としながら患者さん一人一人のサイズや形態に fit したセミカスタムの外反母趾装具を処方し、十分な治療矯正効果と高い患者満足度を得たので発表する。

【対象と方法】

対象: H21年1月からH24年4月までに当院にて外反母趾に対して処方された67人111足(男性4人女性63人)。

方法: 初診時 XP と処方後 XP による外反母趾角, M1M2角, M1M5角の比較と、胼胝の消失率と疼痛の消失率による装具の有効性を評価した。

【結果と考察】

結果: 外反母趾角は初診平均34.5度から処方後平均27.7度, M1M2角は初診平均14.8度から処方後平均13.9度, M1M5角は初診平均34.8度から処方後平均26.8度といずれも有意に改善した。胼胝は70%が消失, 疼痛は97%が消失し高い有効性を示した。

考察: 我々は外反母趾の保存療法として当初市販の装具を処方していたが、患足に必ずしも fit せず小改造から果ては原型が残らない程の大改造を要する事もあった。そこで1回ずつオーダーを出す事無く以下の共通コンセプトで作成した装具を作成する事にした。

1), 3~4mm ネオプレーン布を使用し、底面はショパールからMP列とし2枚重ねにする。ただし靴使用を前提時は足背を薄い弾性布とする。足背にベルクロ留めし中足骨部を面的にホールドし開帳足を改善する。

2), 1-2趾間に底面から約5mm のバンドを伸ばし先端を反転しベルクロで足背に付ける。バンドにチューブ状に縫製したネオプレーン布を通して鼻緒状とするが、使用布の厚さは足サイズや症状に応じて変更する。

3), 横アーチ用パッドや縦アーチ用パッドはベルクロ付けとし足の状態の変化に対応、微調整可能とする。

4), バニオンやバニオネットがある際は頂部を抜いたテーパークッションをあてる。

5), 内反小趾がある時は4-5趾間にもバンドを出し鼻緒状とする。

しかしながら一部の重症外反母趾症例(HVA40°以上)では本法では対応困難であり、その際にはオーダーをその都度細

かく処方する必要があった。また RA 等の三角足変形には全趾間にバンドを出す事で cross toe が軽度ならば対応が可能である。我々はクレイトン法後の再発予防装具として処方している。

作成側としては使用部材や作成方法が共通化する為、装具作成に関する労力は軽減される。量産品を作る程の処方量が無いが、量産品に満足の出来ない処方者にとっても有効なシステムと考える。

【結語】

我々はそれぞれに適合した装具を容易に作成し、効果のある外反母趾装具としてセミカスタム法を提案する。

【参考文献】

- 1) 高倉義典: 外反母趾. 足の臨床: 110-119, 2004
- 2) 田中康仁: 外反母趾①基本釘治療法. 足の外科の要点と盲点: 244-249, 2006
- 3) 山本晴康: 外反母趾の病態と保存療法. 新 OS NOW15: 70-74, 2002

失調性歩行を呈する Rett 症候群に対する 装具リハビリテーション

キーワード: 小児疾患, 靴・足底装具, 研究・開発

神奈川県立保健福祉大学 リハビリテーション医学

○関 勝

【はじめに】

Rett 症候群は、主として女児発症の自閉的知的退行を伴う重度精神遅滞、特異的な手の常同運動、けいれん、呼吸障害などの自律神経系異常を呈する年齢依存性発達障害であり、近年の研究にて methyl-CpG-binding protein2 遺伝子の異常が指摘されている。その運動障害は極めて多彩であるが、特に移動面に関するリハビリテーション（以下リハ）についての治療報告は極めて少ない。今回我々は、本症候群における歩行障害に対する装具療法の試行を経験し、リハアプローチにより良好な効果を得たので報告する。

【症例】

5歳女児。Rett 症候群。[主訴] 歩行障害。[現病歴] key months (定頸4M・寝返り4M・お座り6M・這い這い7M・つかまり立ち11M・つたい歩き14M・独歩3Y・始語8M)。その後に頭囲成長の減速、2歳頃に痙攣(EEGにて棘波)・手揉み・指叩き・手の合目的動作の喪失を認めた。3歳より療育通所となり、5歳で某心身障害者センターにて重度精神遅滞を含めた臨床徴候と遺伝子検査にて本症候群と診断される。[既往歴] 特記なし。[家族歴] 特記なし。(なお保護者に本研究報告の趣旨を説明し、同意を得ている)。

【現症】

[一般所見] 人懐っこいが、全体的にコンタクトに乏しい。要求に応じて「ウーウー」と有声音を発することもあるが、有意味語はなし。[神経学的所見] 筋緊張は上下肢とも低下傾向(日時変動あり)。腱反射は左右差なく減弱～正常。また MMT は上下肢において近位・遠位とも3～4レベル。さらに両下肢の ROM は、足関節背屈20度・底屈が60度であった。[下肢動作面] 歩行は協調性不良を認め、立位時すくみ足様にて振出不可能、さらに後方傾倒を呈するため、移動手段は車椅子レベルにて退行していた。また足底の扁平化を認めた。[上肢動作面] 合目的機能はなく、両手の手揉み・擦り動作様の不随意的な常同運動が認められた。[ADL] WeeFIM での評価は以下の通りである。(運動項目) 食事:1, 整容:1, 清拭:1, 更衣:上半身1・下半身1, トイレ動作:1, 移乗:車椅子2・トイレ2・浴槽2, 排泄:排尿1・排便1, 移動:歩行2・車椅子1, 階段:1, (認知項目) 理解:1, 表出:1, 問題解決:1, 社会的交流:1, 記憶:1。

【リハ問題点】

[歩行(移動)障害] 立位時すくみ足様にて振出不可能・後方への重心傾倒。[上肢運動障害] 特有の手揉み常同運動・合目的上肢機能の喪失。[ADL (WeeFIM)] 運動・認知および

コミュニケーション機能項目全般。[その他] 就学までの身体機能面維持と側弯等の予防など。

【リハアプローチ】

以上のリハ問題点を踏まえ、保護者からの要望も考慮に入れ、移動動作に焦点をあてた装具療法・リハアプローチを試行した。

[両側足底装具の試行] 両側足底板インサートタイプを処方(踵部補高(3mm → 1cm に段階的に試行), heel cup は深め(heel hold・バランスを向上), arch support・metatarsal support 付, toe clearance は5°(toe brake での踏み返しを向上), 両側カウンター付, 発砲ウレタン樹脂; 片側重量28g, ハイカットシューズとの併用)。[理学療法] 両側足底装具装用による重心の前方移動に基づく、下肢 stepping の促通と歩行への段階的アプローチを施行。また踵部を主体とした足底板の随時調整も行った。[作業療法] 立ち上がり・立位バランスより移乗動作、また上肢アプローチ(重錐、片手抑制での片手動作促通、おもちゃ使用での両手意識向上)を図った。

【リハ経過】

リハアプローチ開始後約1か月半にて、重心の前方移動の獲得に基づく、立ち上がり動作の向上が認められ、WeeFIM における移乗動作が4～5点に改善した。さらにすくみ足の軽減により stepping が出現し、遊脚期振出の促通が図られ、3か月後には屋内レベルの監視歩行が可能となった(WeeFIM で5点)。歩容自体は失調性歩行を認めたが、重心移動とバランスの向上により、転倒は認めず、屋内の主たる移動は監視歩行に確立した。

【考察】

本症例での両側足底装具処方・調整に基づく歩行訓練の実施によって、重心の前方移動の促通に続く下肢 stepping の獲得、ならびに歩行周期の段階的確立により、比較的短期間にて歩行能力の再獲得が図られ、移動動作の退行が改善した。これにより、本症候群における典型的な失調性歩行に対する装具療法の有用性が推測された。

Rett 症候群における歩行障害は、late motor deterioration stage に進行する関節変形・側弯等の誘因となりうるため、本症例の様な pseudostationary stage での治療的リハアプローチが重要であるものと推察された。今後は本症候群における症例を重ねて、歩行障害に対する装具療法のエビデンス形成に向けて検討を加えていきたい。

【結語】

(1) 退行により歩行障害を呈した Rett 症候群に対する装具療法の試行を経験した。(2) 両側足底装具による重心の前方移動に基づく下肢 stepping の促通により、短期間に歩行能力の再獲得が図られ、本症候群における失調性歩行に対する装具療法の有用性が推測された。(3) Rett 症候群における歩行障害は、late motor deterioration stage に進行する関節変形や側弯等の誘因となるため、療育早期での治療的アプローチが重要であると推察された。

【参考文献】

- 1) 栗原まな: 眼で見る小児のリハビリテーション, 診断と治療社, 64-65, 2004

考案した中敷が総大腿静脈の血流に及ぼす影響

キーワード: 考案した中敷, 下肢の血流, 生活習慣病

平部整形外科医院¹⁾, 宮崎大学工学部機械システム工学科²⁾, 宮崎市郡医師会病院心臓血管外科³⁾, 宮崎大学医学部公衆衛生学教室⁴⁾, 宮崎江南病院内科⁵⁾

○平部 久彬¹⁾, 木之下 広幸²⁾, 矢野 光洋³⁾, 竹内 昌平⁴⁾, 石川 正⁵⁾

【はじめに】

Gardner らによる報告に基づき静脈血栓予防のため A—V インパルスシステムが使用されるようになったが, 考案した中敷を用い歩行時に大腿静脈血流増加が得られないか実験した。

【対象と方法】

高さ10mm のウレタンを厚さ0.12mm のナイロン一重と不織布, 和紙布で包み土踏まず型中敷(以後中敷)を製作した。縦径約6.7cm, 横径約8cm, 厚さ約1.1cm, 重さ約5g である。一社のスポーツシューズの両側に装着し8例で実験した。装着前に拇趾球と中敷の関係を調べ, 安静—測定—中敷無し歩行—測定—安静—中敷有り歩行—測定—安静—中敷無し歩行—測定—で行った。歩行は踏み返しを意識させた。

測定はカラードップラーXarioXG(東芝社製)で行い, 最高流速を計測した。安静時間は8分間, 歩行時間は3分間, 速度は10m を15秒で歩行し, メトロノームを使用した。

8例の身体特性は年齢19.0~24.0(平均21.0歳), 身長162.0~188.0(平均171.2cm), 体重51.0~74.0(平均58.9Kg), BMI18.7~22.0(平均20.0), 足底長24.0~27.2(平均25.3cm), 足幅8.9~10.0(平均9.6cm), 舟状骨粗面中央の高さ38.0~58.0(平均48.3mm)である。

【結果】

測定結果は安静後4.5~17.2(平均9.3cm/sec), 中敷無し歩行後は7.4~17.3(平均12.6cm/sec), 中敷有り歩行後は9.5~17.5(平均12.5cm/sec), 2回目の中敷無し歩行後は8.0~17.3(平均12.0cm/sec)で 各測定値間に, 対応あるウイルクソン検定で有意差は認められなかった。

【考察】

大腿静脈血流が増加すると, 下肢の腫れや疲労感の軽減が生じるのではないと思われる。装着前に拇趾球と中敷の関係を調べたのは別の型の中敷の実験で, 中敷が拇趾球に接触していると測定値の低下が認められたためである。当初は土踏まずにかかる圧が高いほど血流の増加が見込めるのではないかと推測したが, 実験データは1例ではあるが別の型の中敷で, F scan を使用したが, 血流が増加時の土踏まずの足圧は著明に高値ではなかった。この実験中でも, 実験例が中敷が土踏まずに好ましく, よく当たるといった中敷の方が最高流速が増加した。そこで6mm, 8mm, 10mm の中敷を使用し17例 [男性10例:

女性7例年齢22歳~65歳(平均32.9歳)]を対象とし土踏まずの部分に当る感触を5段階で問うたところ, 逆転して答えた例が3例で別の3例は同じ段階で mm 数の変化が分からなかった。個体差が少しあるようだった。同一靴で中敷の高さを変化させた場合, 低くして, 最高流速が増加した症例あり, 高くして最高流速が減少した例や, 同程度に増加した例もあり, かつ舟状骨粗面中央の高さ61mm のハイアーチではと思われる例で12mm の中敷使用しスポーツシューズでは軽度の増加であったが, 革靴では明確な増加を認めた。革靴使用时, 土踏まずについては, 痛くない程度によく中敷が当たったと答えている。この実験に参加した症例の中で, 持参のスポーツシューズで3例に血流増加の実験を行ったが, 増加しなかった2例も高さ工夫することにより血流は増加した。まったく別の1例で血流増加確認(簡便法)下肢の表面筋電図検査を3回(3日間), 血流実験と同じ条件で歩行し行ったが, 中敷使用した場合, 都合12測定部位のなかで9ヶ所の部位の筋の活動性の低下が認められた。この結果は別の型の中敷の1例でも認められたので, フットポンプの活性化も検討していくべきと思われた。1糖尿病症例に中敷を使用したところ, 歩きやすく歩行距離が伸びたとのこと。血流は16.6cm/sec—26.3cm/sec—29.2cm/sec—29.0cm/sec の変化であった。足部に創傷は生じていない。検査所見も改善した。中敷使用に関し, 拇趾球に接触していないか, 選択した時の感覚が使用する靴でも同じかどうか考慮すべきではないかと思われた。別の型の中敷使用して free tPA の増加の可能性を示した例あり。なお, 0.2mm のナイロンを二重に使用した別の型の中敷ではスポーツシューズ(3社混在)では有意差を認めたが, 両方の中敷とも今後さらに検討したい。

【参考文献】

- 1) Gardner AMN, Fox RH. The venous pump of the human foot; preliminary report. Bristol Med Chir J 1983;98:109-14.
- 2) 平井正文: 深部静脈血栓症・肺塞栓症予防における弾力ストッキング, 間欠的空気圧迫法の応用法, 静脈学, 14(1): 49-62, 2003
- 3) 藤本一弘, 仙石和文他: Foot Pump(A-V Impulse System)による大腿静脈血流速度に与える体位の影響, 臨床麻, Vol.27, No9, 1465-1469, 2003

当院における装具診療の現状

キーワード: 回復期リハビリテーション, 短下肢装具, 装具診療

医療法人五星会新横浜リハビリテーション病院¹⁾, 昭和大学リハビリテーション医学教室²⁾

○松宮 英彦¹⁾, 藤田 和之¹⁾, 水間 正澄¹⁾

【はじめに】

脳卒中片麻痺患者の回復期リハビリテーション(以下回復期リハ)においては、機能・能力が大きく変化する時期であり、機能回復や歩行・日常生活動作能力の向上を予測した上で適切な装具処方を行うことが要求される。

当院では回復期リハ病棟入院早期から、長下肢装具を含めた治療用装具の作製を積極的に行っているが、入院中の機能回復・能力向上を予想した上で適切な装具の処方を行う必要があるため、治療用装具処方の時期や処方する装具の種類の判断に迷うことも多い。

今回は当院における脳卒中片麻痺入院患者に対する装具診療の内容を振り返るとともに、その妥当性についても検証したい。

【対象と方法】

平成22年4月から平成24年3月までの期間に当院回復期リハ病棟に入院していた患者のうち、入院中に装具診療が介入した症例を対象とした。

装具診療が介入した各々の症例について、作製した装具の内容、脳卒中発症から装具作製までの期間、当院入院から装具作製までの期間、装具作製時の機能障害(片麻痺の程度)、装具作製時のADL(FIM)、装具作製後の装具修正や再作成の状況、当院退院時の機能障害、当院退院時のADLについて検証した。

【結果と考察】

作製した装具について、長下肢装具、金属支柱短下肢装具、プラスチック短下肢装具(シューホーン型)、足継手付プラスチック短下肢装具、ショートタイププラスチック短下肢装具(オルトップ[®])に分類し検証したところ、作製件数が最も多いのはプラスチック短下肢装具(シューホーン型)であり、次いで長下肢装具、以下足継手付プラスチック短下肢装具、ショートタイププラスチック短下肢装具(オルトップ[®])、金属支柱短下肢装具の順であった。長下肢装具に関しては装具作製時の機能障害およびADLにおいて重症の症例が明らかに多い傾向があり、足継手付プラスチック短下肢装具、ショートタイププラスチック短下肢装具(オルトップ[®])においては機能障害が比較的軽度であり、実用的な歩行獲得を目標としている症例が多い傾向が認められた。プラスチック短下肢装具(シューホーン型)に関しては装具作製後の機能回復や歩行状態の変化に応じて修正を加え

ることが多い特徴がみられた。また、作製する装具の種類に関わらず、大部分の症例において、作製早期から病棟での日常生活動作時に使用を推奨されていた。

その他の検証結果については別に報告するが、今回の検証によって、当院回復期リハにおける短装具作製が症例ごとの装具作製の目的、装具作製時の機能障害やADLの状況、機能・能力予後の予測などを判断材料として実施されていることが確認され、リハ実施の時間以外での装具着用を推奨することにより、早期からの病棟生活の中でのADL訓練がより円滑に行えていることが示唆された。今後も今回の検証結果を踏まえ、積極的に装具診療に携わってゆきたい。

通所リハビリテーション施設における装具診療の関わり

キーワード: 維持期リハビリテーション, 病院併設, 装具診療

医療法人五星会新横浜リハビリテーション病院¹⁾, 昭和大学リハビリテーション医学教室²⁾

○松宮 英彦¹⁾, 吉村 尚子¹⁾, 藤田 和之¹⁾, 水間 正澄²⁾

【はじめに】

当院では回復期リハビリテーション(以下リハ)病院の機能を活用し、介護保険下でより充実した維持期リハを提供することを目標とした通所リハ施設を平成21年4月より運営している。今回は介護保険制度下の通所リハ施設における医療との連携について、脳卒中維持期患者に対する装具診療を例に当院の取り組みを報告する。

【施設概要】

3病棟126床(全て回復期リハ病棟), 外来診療(内科, 外科, 整形外科, リハ科), 専門外来(装具外来, 摂食・嚥下外来, ボツリヌス療法外来), 検診センター, 通所リハ。

【通所リハにおける取り組み】

当院退院後の利用者に対しては退院後の一定期間, 入院中と同じ療法士が個別リハを担当することで回復期ー維持期の円滑なリハ継続が可能となっている。平成22年4月より通常の長時間型(4ー6時間)に加えて短時間型(1ー2時間)を開始し, 自立度が高く個別リハに重点を置く利用者のニーズにに応じている。さらに必要時には当院の専門外来の受診を促し, 嚥下障害に対する評価・指導や脳卒中維持期の補装具の適合判定や再作製, 上下肢痙縮に対するボツリヌス療法を実施するなど, 介護ー医療の枠に制限されない包括的な対応を行っている。

【装具診療の実際】

当院通所リハにおいて, 装具に関して担当療法士の提案もしくは利用者本人・家族よりの相談があった際には, 施設担当医(リハ科専門医)も交えた装具の評価を事前に施設内で受けることが可能となっており, その上で必要と判断された例に関しては当院装具外来を受診し装具診療を行う。装具診療には担当療法士が同席し, リハ科専門医および義肢装具士と直接ディスカッションを行い必要な装具の作成や修正を行う。装具作成・修正後の評価やメンテナンスも必要時に通所リハ施設内もしくは装具外来にて実施している。

【考察】

脳卒中維持期においては, 時間の経過とともに使用していた装具が適合不良となることや老朽化により修理や再作成が必要となることがしばしばあるが, 実際には相談する窓口が少なく, 十分な対応ができていない場合も多い。その結果として不動に

よる身体機能やADLの低下, 転倒事故などを引き起こすことも考えられ, 脳卒中維持期における装具診療は維持期リハの重要な役割の一つと考えられる。当院においては病院併設型の通所リハ施設のメリットを生かし, 必要時に速やかな対応が可能となっており, 病院での装具外来に施設担当療法士が直接関わることで医療と介護の垣根を超えた長期的な視野での装具診療が可能となっている。今後も当院の特色を生かした装具診療を継続してゆきたい。

鹿児島県のリハビリテーション施設における 下肢装具処方の実態調査

キーワード: 脳血管障害, 下肢装具, 調査・統計

鹿児島大学医学部・歯学部附属病院 霧島リハビリテーションセンター¹⁾, 鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 運動機能修復学講座 リハビリテーション医学²⁾

○廣川 琢也¹⁾, 松元 秀次²⁾, 上間 智博¹⁾,
池田 恵子¹⁾, 宮良 広大¹⁾, 川平 和美²⁾

【はじめに】

脳卒中片麻痺のリハビリテーション（以下、リハ）では、装具を用いた早期からの歩行訓練が推奨されている¹⁾。しかし、脳卒中中の病態は多様であることから装具選択の明らかな指針は示されていない²⁾。本学会の前学術集会にて我々は、九州のリハ施設を対象に装具処方の調査を行い装具選択における問題の一つに常備の仮装具が少ないため十分な検討が難しいことを報告した。本研究の目的は、鹿児島県のリハ施設における装具処方の実態と装具処方に関わる問題点を明らかにすることである。

【対象と方法】

2011年11月～2012年1月までの間、鹿児島県内のリハを実施している250施設に書面によるアンケート調査を実施し、回答の得られた152施設（回収率60.8%）を対象とした。調査票は、装具処方について過去に全国規模で行われた調査内容³⁾に加え、我々が独自に考案したものを用いた。調査内容は回答施設の特徴として、1) リハ施設基準、2) 回復期病棟の有無、3) 療法士の人数を調査し、装具処方の状況として、4) ブレースクリニック実施の有無、5) 1週間で義肢装具に関わる時間、6) 装具選択の判断は誰が行うか、7) 装具処方箋の使用の有無、8) 処方時期と完成までの状況の把握、9) 下肢装具の処方が多い順番、10) 常備している仮装具の数と種類、11) 装具処方で困っていることについて具体的に尋ねた。各設問に対する回答は該当する答えを選択または記入してもらった。

【結果】

1. 回答施設の特徴

リハ施設基準は脳血管 I が49% で運動器 I が51% であった。回復期病棟が「ある」施設は29%、理学療法士の人数は「11名以上」が33% であった。

2. 装具処方の状況

ブレースクリニックを実施している施設は21% であった。1週間で義肢装具に関わる時間は「30分未満」が52% と最も多かった。装具選択の判断は2名（理学療法士1名と義肢装具士1名）で行っている施設が全体の38% であった（図1）。関連職種による装具処方への参加は、「している」がわずかに7% であった。装具処方箋の使用は、「している」が33% であった。処方時期と

完成までの状況が把握されている施設は55% であった。下肢装具の処方が多い順番は1位がシューホーン AFO であった（図2）。常備している仮装具の数は「1～10」が52% と最も多く、種類は「1～5」が62% と最も多かった。装具処方で困っていることについては、「ある」が36% であった。

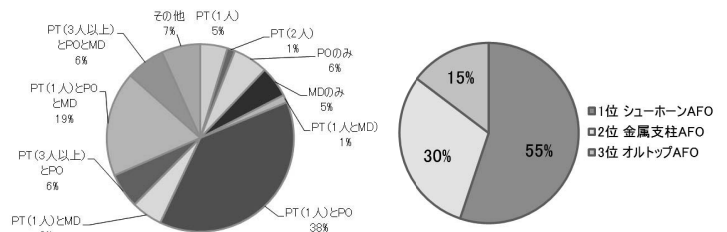


図1 装具選択の判断 図2 下肢装具の処方で多い順番

【考察】

今回の調査では県内の全てのリハ施設を対象とした。そのため装具処方の対象者が少ない施設もあったが、施設基準は半数近くの施設で充実していた。しかし、ブレースクリニックの実施状況は過去の全国調査³⁾での37%と比べ鹿児島県は21%と低かった。また、装具選択の判断は半数以上が2名以下の少数で行われており、個人や少数の偏った考えのもとに装具処方が行われている可能性が示唆された。近年、調節式足継手が増加するなかで個々の病態に適した装具を処方することは難しくなっている²⁾。そのため、装具処方には常備の仮装具を充実させ各装具の特性を理解し、それぞれの専門職による意見のもとで検討することが重要であると考えられる。

最後に本県は全国でも離島の多い県である。離島の施設は装具製作所との連携が円滑に行えないなどの問題点も今回の調査で明らかとなった。

【参考文献】

- 1) 脳卒中合同ガイドライン委員会：脳卒中治療ガイドライン 2009, 283-286, 協企画, 2009
- 2) 渡邊英夫, 他：脳卒中に用いる調節式足継手付き短下肢装具: 389-395, 総合リハ, 2012
- 3) 日本リハビリテーション病院・施設協会：リハビリテーション機能評価 Ver6.0, 調査結果報告書, 2009

当院回復期リハビリテーション病棟の短下肢装具作製患者における退院時歩行能力と急性期からのリハビリテーションとの関連性の検討

キーワード: TAPS®, 退院時歩行 FIM, 脳卒中パス

医療法人鉄友会 宇野病院

○栗田 貴史, 神戸 康成, 宮下 大典, 藤野 宏紀

【はじめに】

2008年9月より愛知県岡崎地区での脳卒中地域連携クリニックパス(以下;パス)が導入された。パス導入以前は急性期と回復期病院間には統一した情報共有ツールがなく、施設を跨いだリハビリテーション(以下;リハ)の評価が困難であった。今回、我々はパスを適応され当院回復期リハビリテーション病棟(以下;回復期)へ転院した患者のうち、短下肢装具を処方・作製されたものについて「退院時歩行 FIM」と「急性期から回復期病院でのリハ評価の経時的変化」との関係をパスのデータを基に調査した。

【対象と方法】

対象は2008年9月から2012年5月の間でパスが適応され回復期に転院した脳卒中患者のうち、短下肢装具を作製された35名。そのうち TAPS® を作製したものは22名で内訳は男性12名、女性10名、平均年齢70.4±9.02歳。疾患は脳梗塞12名、脳出血10名で障害側は右12名、左8名、両側2名であった。転帰は自宅退院が81.8%であった。

退院時の歩行 FIM を FIM1から3の群(以下;FIM1-3群)、FIM4の群(以下;FIM4群)、FIM5の群(以下;FIM5群)、FIM6の群(以下;FIM6群)の四群に分け、作製された短下肢装具の種類と時期、および、急性期から回復期における訓練開始時期や歩行能力の経時的変化について比較検討した。

【結果】

A. 短下肢装具の種類と作製時期

装具の処方・作製に関しては、TAPS®22件(63%)、P-AFO7

件(21%)、オルトップ3件(8%)、DUR-AFO3件

(8%)であった。最も多かった TAPS® 作製者の退院時歩行能力は FIM1-3群6名(27%)、FIM4群5名(23%)、FIM5群5名(23%)、FIM6群6名(27%)でほぼ均等に処方・作製されていた。作製時期は全例が回復期転院後で転院から作製までは平均14.9±9.10日、FIM1-3群10.4±13.44日、FIM4群19.4±6.78日、FIM5群15.5±4.81日、FIM6群14.2±7.05日であった。

B. TAPS® 使用者の退院時歩行 FIM と経時的推移

四群間における経時的推移を表1に示す。

FIM1-3群は急性期で早期より立位訓練が開始されているものの、歩行訓練開始までにはその間約4週の時間を要した。FIM4群とFIM5群では立位訓練開始が2週間後と多群よりも遅れていた。歩行訓練開始は FIM1-3群と同等の約6週目であった。

FIM4群とFIM6群は最終歩行能力到達までに長い時間を要していた。FIM6群では発症約4日目から急性期リハが開始され、その後約2週間で歩行訓練が開始されていた。回復期入院後、約2週間で装具を作製し装具歩行訓練を開始、その後 FIM5到達まで40.6±28.10日、更に FIM6到達まで30.0±14.63日であった。FIM6群は急性期リハでの歩行訓練開始時期を加えると、四群中で最も長期間の歩行訓練が実施されていた。

【考察】

TAPS® は FIM1-3群から FIM6群に平均的に使用されており、汎用性に富む事が示された。装具作製時期から退院時歩行 FIM 到達時期までの関係においては、FIM4群とFIM6群は他群に比較して、到達までに時間を要するという結果が得られた。FIM4群は FIM5群と近似した経過を辿っているが、FIM5群よりも退院時歩行 FIM への到達日が遅い、退院時移動手段が車イスであることから歩行訓練以外の訓練にも時間を割く必要性があったと考えられる。FIM6群は FIM5からの脱却に時間を要しており、歩行能力の改善自体のみならずその判断に時間を要するのではないかと考えられた。

このように急性期病院における発症からのリハの経過や全身状態を把握する事は、その後の歩行訓練を進める際に重要な情報になってくる。

表1 急性期から回復期リハビリにおける訓練および歩行能力の経時的推移

発症-リハ開始	リハ開始-立位訓練	リハ開始-歩行訓練	リハ開始-装具作製	リハ開始-歩行到達	リハ開始-退院
5.1±7.28	4.90±71.12	35.5±17.71	46.0±13.00	72.3±31.02	112.9±43.96
5.1±2.13	12.1±2.43	34.0±23.21	47.5±11.00	94.5±62.52	149.4±47.37
9.0±12.55	12.4±13.38	39.0±11.22	36.1±34.36	72.5±41.75	117.6±37.53
4.3±5.25	3.3±7.41	11.5±10.90	38.8±16.19	92.0±31.90	125.9±33.30
6.8±9.58	6.5±7.93	25.8±20.59	41.2±12.03	77.3±40.25	134.7±42.49

脳血管障害患者における短下肢装具 使用状況についてのアンケート調査

キーワード: 脳血管障害, 下肢装具, 調査・統計

医療法人鉄友会 宇野病院¹⁾, 医療法人鉄友会 宇野病院²⁾

○杉本 憲子¹⁾, 藤野 宏紀²⁾, 渡辺 慎也¹⁾,
柴崎 美沙子¹⁾, 杉浦 寿和¹⁾, 宮下 大典¹⁾

【はじめに】

脳血管障害により運動麻痺を呈した患者にとって、短下肢装具は歩行・ADL能力を向上・維持させるために必要なものとなっている。OTとして脳血管障害患者に関わる中で、ADL場面での短下肢装具の使用頻度が多い一方、作製やその後の調整などに関与する機会は少ない。また、過去の先行研究を振り返ってみても、短下肢装具についてOTを対象とした調査はほとんど行われていない。そこで今回、装具作製から調整、訓練時の装具使用やADL場面での装具への関わり、装具に対する考え方について、PT・OT間でどのような違いが見られるのか、アンケート調査を行った。

【対象と方法】

対象は当法人の病院および老人保健施設に所属するPT・OT計65名と無記名アンケートを実施した。内訳はPT43名、OT22名(回収人数・回収率: PT: 41名・95%, OT: 22名・100%), 経験年数2年目から15年目(2年目以上3年目未満20名・32%, 3年目以上5年目未満20名・32%, 5年目以上10年目未満17名・27%, 10年目以上6名・9%)である。質問項目は、脳血管障害患者における短下肢装具作製への関わり、作製後の装具に関する患者への説明、調整、訓練およびADL場面(立ち上がり、立位、移乗、トイレ動作、歩行、更衣動作)での使用状況について全28項目を単回答形式とし、ADL訓練および実際のADL場面における装具使用の判断基準や目的については自由回答形式にて実施した。その結果を集計し、PT・OT間における下肢装具を含めたADL訓練に関する関わり方・捉え方の違いについて比較を行った。

【結果と考察】

結果、下肢装具の作製について「積極的に関わったことがある」「関わったことがある」としたPT: 93%に対しOT: 18%, 装具の種類選択について「積極的に関わったことがある」「関わったことがある」としたPT: 85%に対しOT: 5%であった。

装具作製後、装具使用時の注意事項について「必ず説明する」「説明する場合が多い」としたPT: 100%に対しOT: 68%であった。また装具の調整について「積極的に行っている」「行うことが多い」としたPT86%に対しOT9%であった。

訓練における装具使用状況については、全体として立ち上がり・立位訓練は他のADL訓練とは分けて考える傾向がみ

られた。立ち上がり訓練時に短下肢装具を「必ず使用する」「使用することが多い」としたPT: 59%に対しOT: 86%, 立位訓練時ではPT: 71%に対しOT: 86%とOTで使用頻度が高い結果となった。歩行訓練において「必ず使用する」「使用する場合が多い」としたPT: 88%に対しOT: 100%であった。移乗やトイレ動作においてはPT・OT間で著明な差は認めず、実際のADL場面では、安定性向上を図り転倒リスクの軽減や能力向上を求め、訓練場面に比べて使用頻度が高くなる傾向がみられた。

今回のアンケート調査の結果、PTに比べOTでは装具の作製やその後の調整についての関わりが少ない傾向がみられた。また、立ち上がり・立位におけるPT・OT間の差は、立ち上がり・立位訓練をPTでは機能訓練の一つと位置付ける傾向があるのに対し、OTでは移乗やトイレ動作などその後のADL訓練の一環として捉える傾向が差として現れたと考えられる。PTに比べOTではADL場면을想定し患者に関わっている傾向がみられ、さらにOTがADL場面における下肢装具の使用法や着脱方法について指導する機会は多いはずであり、装具の作製や調整にもっと積極的な関わりを持っても良いのではないかと考える。また、脳血管障害患者のすべてが移動手段としての歩行を獲得出来るわけではないが、下肢装具は平地歩行に特化し作製・調整されており、車いすでの生活が主となる患者にとって必ずしも最適なものとして機能しているとは限らない。今後の予後予測に基づき移乗や着脱のし易さに特化した装具の検討がなされても良いのではないかと思います。

【参考文献】

- 1) 水野元実, 才藤栄一他: 理学療法士の短下肢装具使用と調整に関するアンケート調査. 神経系理学療法21. 127
- 2) 中田賢芳, 竹田章一他: 新人の下肢装具の選択・判断能力向上への取り組み. 理学療法研究・長野 第34号. 90-91
- 3) 勝谷将史他: 回復期リハビリテーションにおける医師・理学療法士間の脳卒中下肢装具に対する認識調査. リハビリテーション科診療近畿地方会誌. 1: 9-14. 2009
- 4) 藤野宏紀, 才藤栄一他: 装具. 総合リハビリテーション. Vol. 35 No.8 757-762. 2007
- 5) 飛松好子, 高嶋孝倫: 日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会(監修): 義肢装具のチェックポイント. 第6版. 229-254. 医学書院. 2003
- 6) 山本澄子他: 下肢装具のバイオメカニクス. 84-92. 医歯薬出版株式会社. 2004
- 7) 川村次郎, 浅見豊子他: 義肢装具学. 第3版. 206-221. 医学書院. 2004