

足継手の底背屈角度が 大腿義足歩行におよぼす影響

中野 裕之¹ 細田 多穂² 岡安 正夫²
野本 彰² 石原 正文³

要旨 大腿義足のアライメントの調整は靴をはいた状態で行われるのが一般的である。このことは裸足の時に正しいアライメントでは歩くことができず、つま先立ちの状態で歩いたり、体幹を前屈させて歩いている。

われわれは、これらの義足歩行の不利を補うための FJfoot を開発した。

大腿義足の足継手を FJfoot, 単軸足, SACHfoot と取り替え、それぞれで靴ばき歩行, 裸足歩行をさせ、歩行周期, 足継手と膝継手の角度変化, 体幹の動揺, 床反力から比較検討した。足継手の可動域が体幹の上下動, 膝の安定にも関与していた FJ の底背屈可動域が靴ばき歩行, 裸足歩行の両方を可能にしていた。

長大医短紀要 2 : 117-122, 1988

Key words : 大腿義足, 足継手, 靴ばき歩行, 裸足歩行

はじめに

義足のアライメントの調整は靴をはいた状態で行われるのが一般的である¹⁾。このことは裸足の時に正しいアライメントにはならずつま先立ちの状態で歩いたり、体幹を前屈させて歩いている^{2) 3)}。

われわれは、これらの義足歩行の不利を補うための FJfoot (以下 FJ) を開発した。この機構の特色は、①足継手部を前方に移動、②背屈、底屈バンパーを垂直軸に設定したことである。このことで靴ばき、裸足の使用を可能にした⁴⁾。

今回、この FJ の靴ばき歩行、裸足歩行を単軸足, SACHfoot (以下 SACH) のそれぞれの歩行と比較し検討を加えたので報告する。

対象と方法

症例は義足装着後 3 年以上経過した大腿切断者 5 例である。いずれも吸着ソケットで一軸、一定摩擦の安全膝を使用した。足部は 2 cm 差高の同一の FJ, 単軸足, SACH と換えていき、それぞれの歩行を以下の装置を用いて分析した。

フットスイッチに同調したナック社のセルグラフとキスラー社のフォースプレートを用

1 長崎大学医療技術短期大学部理学療法学科 2 東京医科歯科大学リハビリテーション部
3 山梨医科大学リハビリテーション部

いた。前者より歩行周期、足部と膝継手の角度変化、体幹の動揺を、後者より床反力を導出し比較検討した。

結 果

1. 足継手の底背屈角度変化

靴ばき歩行、裸足歩行それぞれの立脚期の足継手底背屈角度の変化を比較した(図1)。

単軸足は最も早く最大底屈角度に達し、徐々に底屈角度を減少させていくが立脚期後期になっても背屈角度は得られなかった。SACHは足継手がないため踵の沈み込みでみせかけの底屈をとっている、このため変化量が最も少ない、背屈の可動域は単軸足と同様にほとんどなかった。FJは健康成人の足関節のパターンに類似した動きを示し、底背屈角度も他の足部より大きなものであった。

また、最大底屈位、最大背屈位に達するまでの時間をみるとFJはやや遅れ、単軸足、SACHの底屈は早まる傾向がみられた。

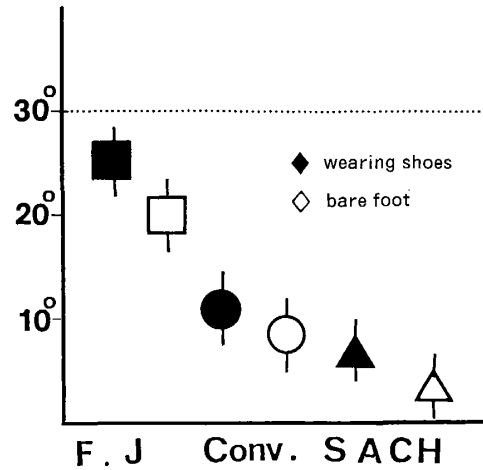


図2 足継手の可動域

アライメントは靴ばき状態で設定されるため裸足での歩行はその変化量は少なかった。

つぎに歩行時の足継手の可動域を比較した(図2)。靴ばきと裸足ではどの足部でも靴ばきでの変化量が大きかった。また、FJが健康成人の可動域に近く大きい、単軸足、SACHと可動域は少なり、SACHの裸足歩行ではほとんど可動域がない状態であった。

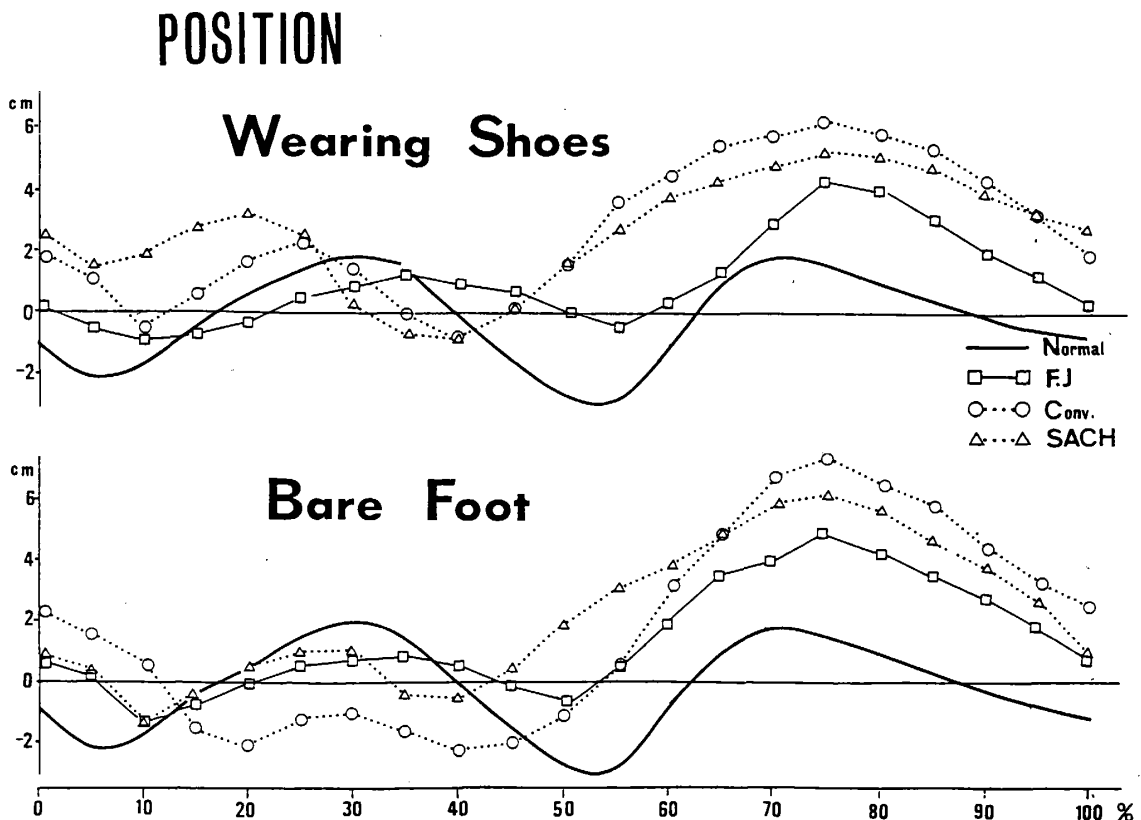


図1 足継手の底屈、背屈角度変化

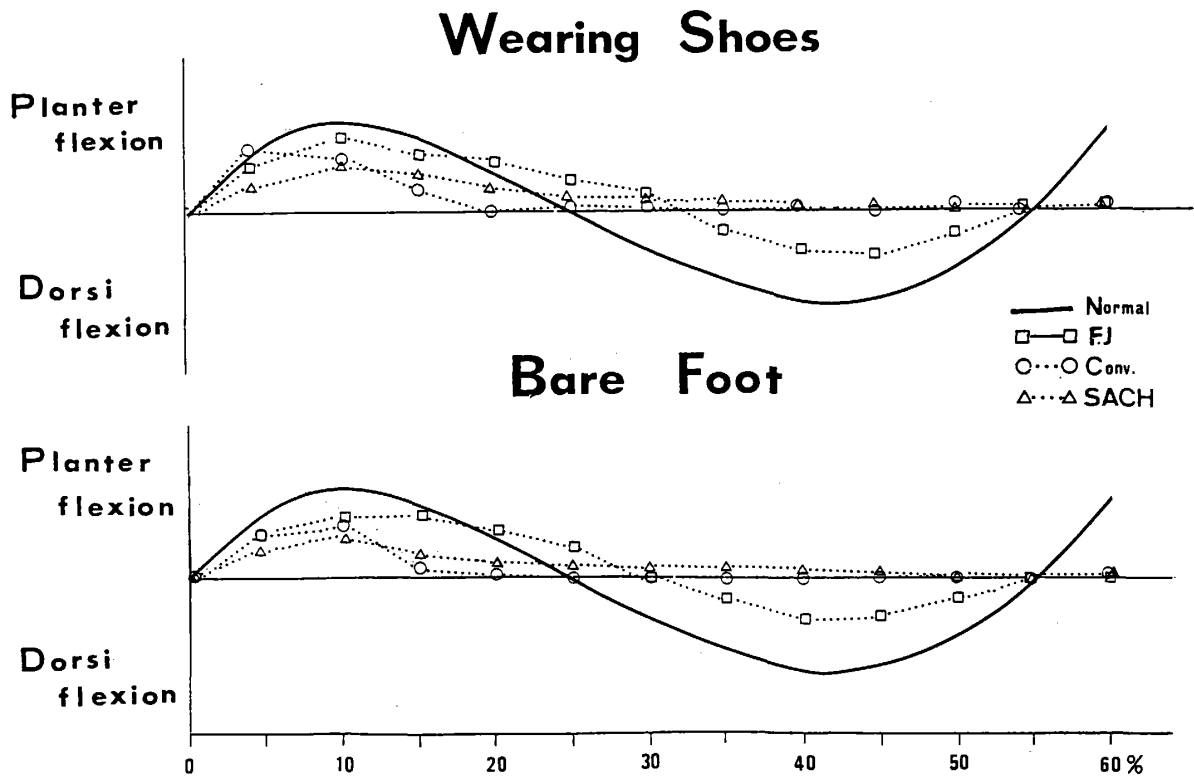


図3 肩峰の上下移動(矢状面)

2. 体幹の上下移動

矢状面における肩峰の上下移動をたどってみた(図3)。

健康成人では、上下にそれぞれ約2cmのサインカーブを示し移動しているのに対して靴ばきのSACHは踵接地で底屈位をとれないため高い位置から立脚期にはいり、山を乗り越えるようにして遊脚相へ移行している。単軸足の場合は立脚相で高い位置ではあるがパターンは健康成人のものに近い、一方、遊脚相に入ると上方に移動してしまい、もっとも上下動の大きい足部であった。FJの立脚相は振幅が小さく滑らかに移行しているが、遊脚相では振幅が大きくなった。また、踵接地期から最上点、最下点までの時間は健康成人に比べ、FJはやや遅れ、他の足部は早くなる傾向がみられた。裸足と比較するとどの足部も下方移動の増加がみられる。とくに単軸足はこの傾向が大きく上下振幅を増大している、FJはまだ正常歩行に近いものを保って

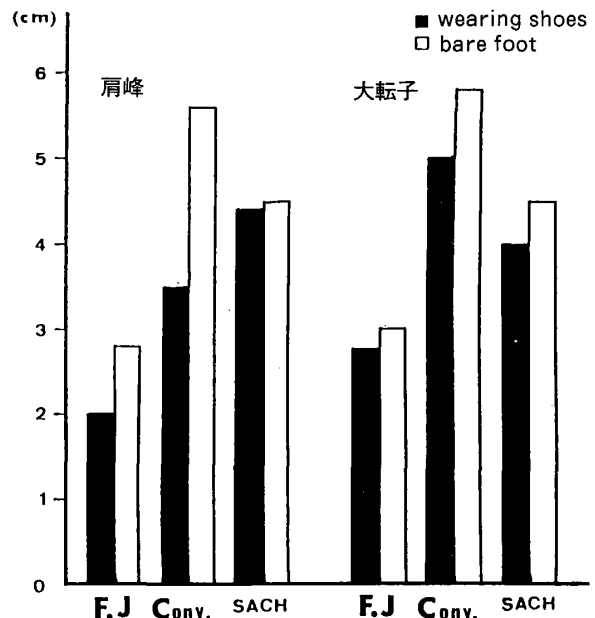


図4 立脚相の肩峰大転子の上下動

いる。

つぎに立脚相の肩峰、大転子におけるそれぞれの上端、下端の振幅を示す(図4)。上下

の振幅は靴ばき、裸足とも FJ が最も少なく、大転子部でも同様の傾向がみられた。肩峰部より大転子部の振幅が大きい。これは遊脚相に移行するとき、義足の引き上げのため、骨盤を傾斜させるためと思われた。

前額面の立脚相における体幹の側屈は靴ばき、裸足の違い、足部の違いでも著名な変化

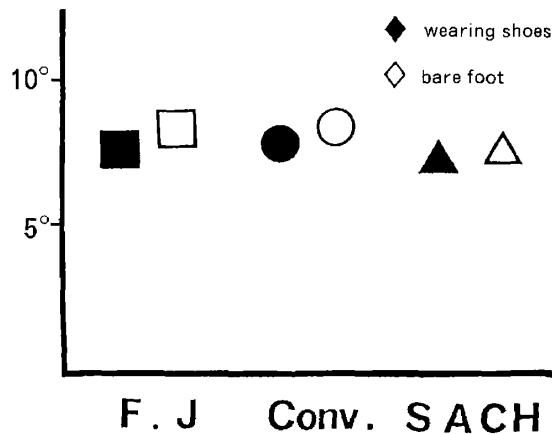


図5 立脚相における体幹の側屈

はみられなかった。(図5)

3. 膝の屈曲開始時期と歩行周期 (図6)

膝の屈曲開始時期を歩行周期からみると靴ばきではどの足部も離踵期直後から膝継手の屈曲が始まり健康成人のものに近く歩行周期も著名な差はない、しかし裸足になると FJ 以外は踵接地期から足平期までの時間を短縮する、一方で離踵期から離尖期を延長しつま先で歩いていることがわかる。また FJ が相対的には膝屈曲が遅く膝伸展時間が長いことがわかった。

4. 床反力 (図7)

床反力の三分力の合力 R をそれぞれの足部で制動期、駆動期に分けて比較した。

靴ばき、裸足でも足部の違いでも著名な差はないが、制動期の合力 R1 が駆動期の合力 R2 より小さい、健康成人とは逆の傾向を示した。これは義足側への体重移動を慎重に行っているためであろう。

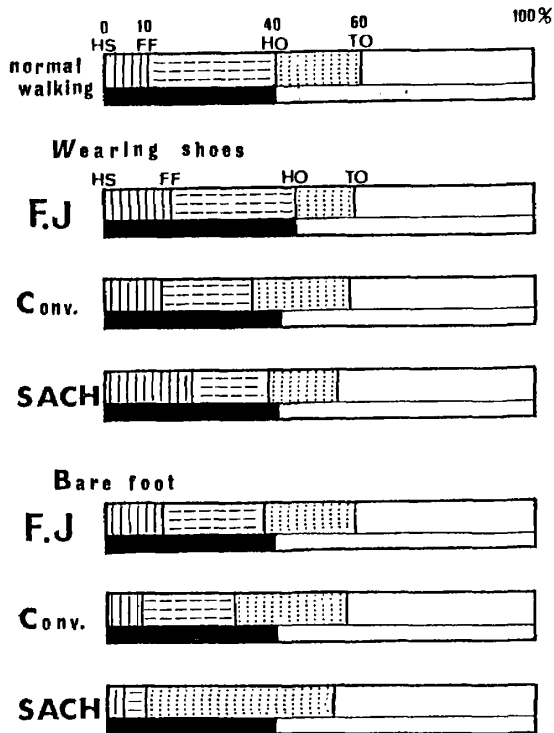


図6 膝の屈曲開始時期と歩行周期

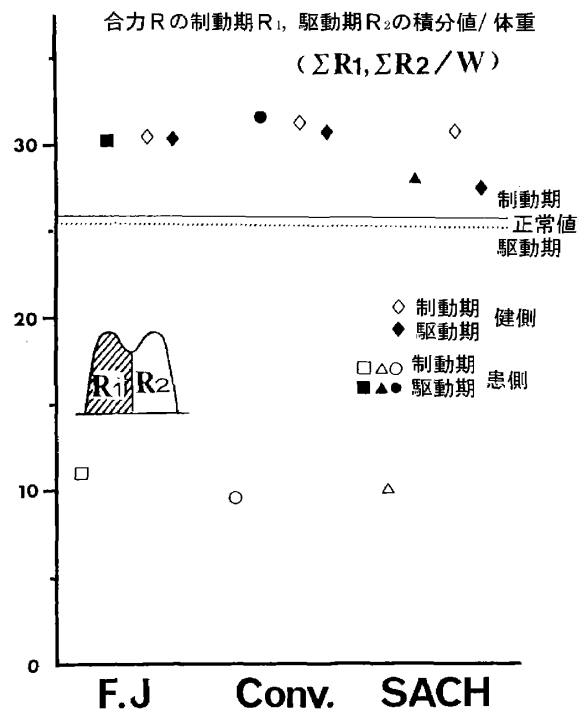


図7 床反力

考 察

立脚期の足部の角度変化は健康成人の場合、踵接地期中間位になり、その直後より底屈し、足平期に底屈 15 度になる、それより背屈が始まり離踵期に背屈 15 度となる。ついで再び底屈をはじめ遊脚相へと移行する⁹⁾。

大腿義足歩行の場合、踵接地期に踵部と足継手との距離がテコの長さとして働くため十分に背屈して膝の安定を計る。今回の実験から靴ばきではどの足部も膝の安定に関与していると思われるが、FJ 以外の裸足歩行では底屈が不十分で踵にかかる力が下腿部を前方に押しやり膝折れをおこしやすい状態にすることが考えられる。この代償動作として足平期を早くし体幹を前屈させ下方へ移動させる。代償動作は歩容を悪くしたり、疲れやすくするばかりではなく、腰部や股関節部の障害の原因にもなっている。

立脚中期から踏切期まで FJ 以外は背屈をしない、このことは足先部と足継手のテコを長くしてしまい山を乗り越えような動作を余儀なくされているといえる。その後の無理な姿勢から遊脚相にはいるため健側の背伸びが加わる、このことが大きな上下移動を行わせていると考えられる。

これらから FJ は靴ばき、裸足の両用にすぐれおり、ヒールの沈み込みで接踵時の衝撃

をやわらげ膝折れの可能性を少なくしている。また立脚中期の乗り越えがスムーズにし、立脚中期の延長で歩行の安定性を高めているといえよう。

また、今回の結果から体幹の上下動が少なくその変化もゆっくりしていることがわかり、これらの特徴が患者に歩きやすさを感じらせていると考えられる。

しかし、可動性が増すことは不安定の要素ともなり得るので、症例の体重、筋力、歩行能力などにより調整する必要がある。

ま と め

1. 立脚期における足部の底背屈の可動域の増大が靴ばき、裸足歩行での上下移動をスムーズにしていた。
 2. 歩行周期では踵接地期から足平期、離踵期から離尖期を調整し歩行を安定させる。
 3. 靴ばき、裸足の両用では FJ が優れていた。
 4. 床反力の合力では制動期が小さい。
- 今回、義足歩行を足継手からその制御因子について検討を加えてきた。今後の義足の開発にともない検討していく必要がある。

本稿を終えるに臨み、御指導、御校閲を頂きました長崎大学医療技術短期大学部池田定倫教授に厚く御礼申し上げます。

文 献

1. 武智秀夫, 明石 謙: 義足, 医学書院, 東京, 1972, PP84-108.
 2. Isobe Y, Takeuchi T, Furuya K, Hosoda K: A Japanese Lower Limb Prosthesis with a Fore-Joint and Turntable, *International Orthopaedics* 6: 49-54, 1982.
 3. 中野裕之, 細田多穂, 岡安正夫, 石原正文, 野本 影, 竹内孝仁, 磯部 饒: FJ foot について (第 3 報). *臨床理学療法* 9: 67-68, 1982.
 4. 細田多穂, 岡安正夫, 野本 影, 原 和彦, 磯崎弘司, 石原正文, 中野裕之: 義足と ADL: *理学療法* 3: 429-435, 1986.
 5. 沢村誠志: 切断と義肢, 医歯薬, 東京, 1987, PP200-207.
- (1988年12月28日受理)

Above Knee Walking Makes a Comparative Study with Various Foot.

Hiroyuki NAKANO¹, Kazuho HOSODA², Masao OKAYASU²,
Akira NOMOTO² and Masafumi ISHIHARA³

- 1 Department of Physical Therapy, The School of Allied Medical Sciences
Nagasaki University.
- 2 Physical Medicine Center, Tokyo Medical and Dental University.
- 3 Physical Medicine Center, Yamanashi Medical University.

Abstract All alignment of the conventional prosthesis practiced at hospitals and medical institute is almost adjusted to the condition which patients put their shoes on. However, we walk on bare foot in the houses. The amputees walk well out of the door, but they feel discomfort in his houses, because of the mal-alignment of his prosthesis. Then, we have made a study and trial new foot (FJ foot) which adjust to both situation, on wearing shoes and on bare foot. Five above knee amputees were compared using the FJ foot, conventional foot and SACH foot which was applied in turn to the patient's prosthesis.

The walking cycle was measured and computed using a foot switch, sell-grame, force plate. When using the conventional or the SACH foot there is considerable discrepancy between the ratios of each phase of walking depending upon whether the subject is bare foot or wearing shoes. In the bare foot state there is shortening of the foot flat and mid-stance phase and the duration of push-off is longer than when wearing shoes. However, when using the FJ foot, there is no marked change in the pattern obtained when wearing shoes or walking bare foot.

Bull. Sch. Allied Med. Sci., Nagasaki Univ. 2 : 117-122, 1988