

靴の医学

Volume 21
No. 2

2007

編集

日本靴医学会

第 22 回日本靴医学会学術集会のお知らせ

会 長：町田 英一（高田馬場病院整形外科）
会 場：東京ステーション・コンファレンス（東京駅直結）

演題募集：

応募状況により下記からシンポジウム，主題などを決める予定です。（一部演者指定）

- | | |
|-------------|----------------------|
| 1) 足底挿板 | 7) 靴型装具の採型 |
| 2) 外反母趾術後の靴 | 8) 足底の計測 |
| 3) リウマチの靴 | 9) 先天性疾患の靴 |
| 4) 室内用靴型装具 | 10) メタボリック・シンδροームと靴 |
| 5) 歩行解析 | 11) おしゃれ靴による障害 |
| 6) 強剛母趾 | 12) 頸，腰の痛みと靴 |
- 一般演題

演題応募期間：

2008 年 4 月 15 日～5 月 29 日

すべてオンライン登録 <http://dr-machida.com> より

教育研修講演：

- 1) ドイツ整形靴技術
ドイツ・ハノーバー・マイスター学校，校長
Manfred Stelzer（OSM/Podologe）先生
- 2) 子供の足の変形
神奈川県立こども病院整形外科 町田 治郎 先生

お問い合わせ：

事務局：高田馬場病院 整形外科
〒171-0033 東京都豊島区高田 3-8-9
電話：03-5338-9292（クツクツ） 学会用 Fax：03-5338-8306
<http://dr-machida.com>
Mail：mail@dr-machida.com

靴の医学

Volume 21

No. 2

2007

編集

日本靴医学会

教育研修講演

足のバイオメカニクスの研究から臨床へ

—現状と今後の課題—	寺本 司	1
------------	------	---

ランチョンセミナー

外反母趾の変形と疼痛の発生メカニズム	奥田 龍三	7
高齢者の外反母趾	田中 康仁	13

原 著

5才児における足長と内踏まず長の年間増加数値の

関係に対する一考察	大野 貞枝ほか	20
ストップ動作時のシューズの滑りに関する研究	是近 学ほか	24
女性高齢者の外反母趾と足底の特徴	杉浦 弘通ほか	28
外反母趾変形と変形性膝関節症内側型の関係		
—第1趾側角とX線ステージ,		
FTAについて—	清水 新悟ほか	32
靴の腰革の高さが歩行に与える影響について	長谷川 正哉ほか	36
脳性麻痺児の靴着脱に関する調査	島谷 康司ほか	41
膝関節前面打撲後生じた膝窩部痛の病態解釈と		
足底挿板療法について	林 典雄ほか	46
婦人靴のヒール高が歩行へ及ぼす影響	細谷 聡	51
下肢骨折患者における靴別歩行能力の比較検討		
～バレエシューズと		
スポーツシューズに着目して～	右田 秀生ほか	56
高齢者の立位バランスに靴の着用は影響する	金井 秀作ほか	60
新しい巻き爪, 陥入爪の治療法（岡田法）	岡田 菊三ほか	65

ストップ動作時のシューズの滑りに関する研究 —動摩擦係数の異なるシューズが膝関節運動学、 運動力学に及ぼす影響について—……………是近 学ほか…………… 69	
高齢者の靴型装具に関する義肢装具会社への アンケート調査……………眞殿 浩之ほか…………… 74	
中足骨頭部痛におけるタイプ分類と所見の検討……………中宿 伸哉ほか…………… 78	
動的重心移動機能を有したインソールの開発と 足底圧分析による効果判定……………印南 健ほか…………… 82	
歩行時の中足骨部足底圧と 足部アライメントの関係……………篠塚 信行ほか…………… 87	
シャルコー関節を合併した糖尿病患者に 対する履物での対応……………新城 孝道 …………… 91	
小児の前足部内転に用いる矯正用靴インサート の工夫……………落合 達宏ほか…………… 96	
ダイエットウォーキング用サンダルの 開発と効果検証……………阿部 薫ほか…………… 100	
子供の足の現状と考慮した靴の開発……………佐々木克則ほか…………… 104	
高齢者の靴についてのバイオメカニクスの検討……………橋本 健史ほか…………… 108	
外反母趾が重心動揺に及ぼす影響……………酒向 俊治ほか…………… 113	
足部の体積の計測 第4報……………家田 友樹ほか…………… 117	
透析患者の履物選択に関する意識調査 ～歩行可能な通院透析患者について～……………槻本 直也ほか…………… 121	
Gait Scan を用いた後脛骨筋腱機能不全の 歩行分析……………庄野 和ほか…………… 125	
 コラム	
外反母趾の術後簡易装具の使用経験……………佐本 憲宏 …………… 129	

巻頭言

日本靴医学会理事長 井口 傑

2005年の理事会で理事長に選任されて、3年目にはいりました。

学会の要件としては、学術集会の開催と、機関誌、名簿、用語集の発行が必須です。お陰様で、学術集会は第20回(大久保会長)、第21回(木下会長)と順調に回を重ね、機関誌の「靴の医学」も目標とした学術集会後半年以内の発行を実現してきました。昨年には会員名簿も発行でき、次は用語集をと計画しています。のんびりとした足取りですが、一つ一つ完成していこうと思っています。

理事長就任時に約束した、事務局外部委託もどうにかこうにかスタートします。当初は誰でも事務局長が出来るよう完全に委託する予定でした。しかし、費用的な問題もさることながら、責任や営業努力、サービスの点に数多くの問題が噴出し、昨年末から年明けに、何度も投げだそうかと悩みました。会員管理、会費の徴収、経理、監査、役員会の資料、議事録、雑誌の編集・発行、ホームページ、広告、問い合わせの対応を始め、バックナンバーのCD-ROM、名簿の発行まで、石塚先生から引き継いで7年間、その長きに渡り事務局を切り回してくれたワイフにただただ感謝するばかりです。家庭の主婦の仕事を外部委託したとして計算すると、その目の玉が飛び出る費用に亭主はひっくり返るそうですが、正にその気分でした。

昨年の役員会には、費用からして事務局を完全に委託することは困難との報告をしましたが、会費を値上げしてでも将来のために完全委託する方が良いとの結論となりました。次回の役員会では、7千円の会費を1万円に値上げする予定です。それを原資に事務局の完全外部委託を行って、寺本常任理事に名実ともに事務局長をお願いする事になります。1月には、20数年にわたる靴医学会の資料からバックナンバーまで、膨大な書類を委託先の杏林舎に引き渡し、本箱に空きも出来てほっとしています。事務局を引き継いだのが学会事務センター倒産事件の直前で、事務局を委託するか自前で引き継ぐか迷い、センターを見学に行った結果、結局、自分で引き受けることにしました。その時の判断は誤っていなかったと思っていますが、学会事務局を教室や個人が引き受ける時代は過ぎ去ったことも確かです。事務はしっかりした会社に委託し、役員は学会の本来の事業に専念するべきでしょう。

辛いことですが、会費を値上げした上に、役員には更なる負担を、会員にはある程度のサービスの低下を耐えていただかなければなりません。今までは、会員からの電話での問い合わせに対応してきましたが、今後は原則としてメール、Fax、手紙でしか、問い合わせに応じられません。ワイフに何となく仕事の合間に電話を取って対応してもらっていましたが、会社に対応の費用を見積もってもらい、その人件費に肝を潰し

ました。ちょっと理事長に訊いてと言うことも出来なくなるので、会社で責任を持って対応できない場合には、担当役員に問い合わせることになり、対応の速度も遅くなります。

臨機応変の対応が難しくなる一方で、厳格な対応も難しくなります。靴医学会の会計年度は8月から翌年7月なので、今年7月までに入会した会員は2007年度の年会費を払い、8月以降2008年度の会費を払います。学術集会で発表する演者、共同演者は会員でなければならないので、例年6月、7月には入会申込みが多いのですが、何故、二重に年会費を取られるのかの苦情の対応に追われます。払った会員と払わない会員が不公平にならぬよう、チェックも厳重に、入会、会費の納入の督促もしっかりと行い、入会、支払いをしない会員には発表を遠慮してもらおうと努力してきましたが、人件費を考えると、厳格に行うことは難しくなります。論文投稿時にも同様な問題が起こり、著者や共著者や、超過ページ、カラーページ、別刷り、未発表の投稿の料金など、チェックをして料金を請求する費用が収入を上回る場合もできます。規則を変えるか、ある程度は目をつぶるか、何れにしても、会員対応を公平に且つ厳格に行えない状況も起こります。

役員の負担も増えることになります。一番は、会の発展への努力、奉仕です。会の本来の目的「靴の医学的知識と技術の進歩、普及をはかり、学術文化の向上に寄与する」は勿論ですが、会員の増加、収入の増額、支出の削減という、営業努力も必要です。役員に限ったことではありませんが、日頃から会員の勧誘に努め、賛助会員、広告、寄附、援助を集め、時にはボランティアという形で支出の削減に協力していただくかねばなりません。会員には会費の値上げという根本的な部分で努力してもらうのですから、役員にはそれを上回る努力を期待します。

少しは明るい話もあります。用語集作製に向けて、ホームページに2つの掲示板を作りました。靴医学会の用語集は靴と医学と言う全く異なる分野の架け橋ですから、和英・英和辞典と同様、靴医・医靴辞典が必要です。まずは用語の収集から始めますが、多くの分野の人に参加してもらうことが肝心です。自分の専門分野で知って欲しい用語、他の分野の言葉で知りたい用語、両方の立場から登録してもらいます。用語の採否が決まったら、用語の説明、定義になりますが、合っている、違っているから、解る、解らないまで意見をアップしてください。ホームページ上で会員の協力により出来上がる用語集を目指そうと思っています。

最後になりましたが、本号の発刊に尽力していただいた、寺本司編集長、橋本健史編集委員、査読にご協力いただいた役員の先生方、事務局の山崎さんを始め、関係者の方々に感謝します。

2008年3月

教育研修講演

足のバイオメカニクスの研究から臨床へ

—現状と今後の課題—

The Research of the Biomechanics of the Foot

長崎友愛病院・整形外科

Nagasaki Yuai Hospital, Department of Orthopaedic Surgery

寺本 司

Tsukasa Teramoto

Key words : 足 (foot), 生体力学 (biomechanics), 不安定性 (instability), 脛骨 (tibia), 骨切り術 (osteotomy)

要 旨

長崎大学整形外科で行った歩行分析や切断肢の実験は動的研究と静的研究に分けられる。これらの研究をとうして考慮すべきは正常人の歩行は一步一步違った歩行が出来ることであり、人間は歩行時肩甲帯、体幹、骨盤帯をねじりながら歩行するのが特徴であるということである。また変形性膝関節症に対して脛骨顆外反骨切り術、変形性足関節症に対して脛骨遠位斜め骨切り術を行い良好な結果を得ている。このことから考えると変形性関節症の疼痛の発現に instability が関連し、変形性関節症に対する矯正骨切りでは下肢のアラインメントと instability を考慮した骨切りが必要と考える。

はじめに

われわれはこれまでに多くの長崎大学整形外科歩行分析班の先生方とともに足のバイオメカニクスに関する研究を行ってきた。それらの研究は動

的研究と静的研究に分けられる。現在長崎足の外科グループがおこなっているバイオメカの臨床応用について報告と今後の課題について述べる。

1 : 歩行分析などの動的研究 (dynamic research)¹⁾

歩行に関する研究の最初は筋電図・踏力計・連続撮影の可能なカメラを用いたものであり時間も労力も検査のために必要とした。そのほかステックピクチャーカメラによる歩行時の動作解析を行い、歩行時肩甲帯と骨盤帯のねじれ事や、膝関節の double knee action を明らかにすることができた。その後大型床半力計が設置し、小児の歩行の発達の研究、歩行時の足関節・距骨下関節の角変化を potensimeter や strain gauge を用い足内側アーチ、母趾 MTP 関節の角変化を測定した。また歩行時の足底分圧を測定し、正常成人の歩行は一定の歩行をしているのではなく、一步一步異なった歩行をしていることがわかった。

2 : 切断肢や X 線画像を用いた静的研究 (static research)¹⁾

足内側アーチの静的研究では足内側アーチの圧迫実験などを行い、足内側アーチが靱帯組織、骨組織、筋組織により支持されると結論した。骨形

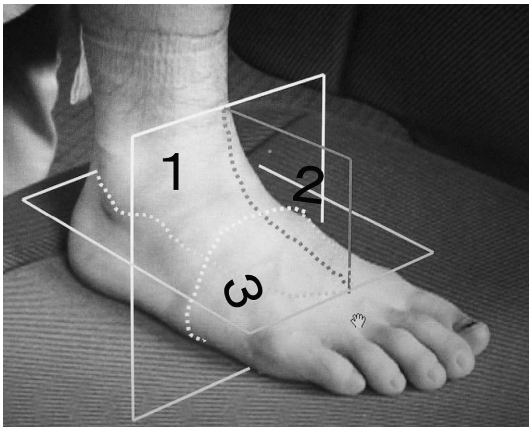
(2008/2/9 受付)

連絡先 : 寺本 司 〒851-0401 長崎県長崎市蚊焼町
2314-1 長崎友愛病院
TEL 095-892-0630 FAX 095-892-7774
E-mail terazarov@mx.cncm.ne.jp

態の研究では足部側面 X 線像における中足骨骨頭の曲率半径、外反母趾では足部正面 X 線像における第 1 中足骨骨頭形態の曲率半径を測定した。また外反母趾と第 1 中足骨の回旋との関連が考えられた。

3：足関節の instability

足関節の不安定性の方向について検討した。足関節の不安定性を検討する上で次のことに留意した。2つの平面の位置関係を 3 次元的に示すには 6 個の因子で表され、前額面、矢状面、水平面の 3 平面それぞれの角変位 (angulation) と平行移動 (translation) で表される。従って足関節の不安定性の方向は足関節の脛骨遠位関節面と距骨関節面の位置関係により決定し、不安定性の量は足関節にストレステストを加える前と後の脛骨遠位関節面と距骨関節面の平行移動距離と角変位とで表さ



1:前額面 2:矢状面 3:水平面

図 1. 3 次元空間を考慮した足関節の不安定性の分類

1：前額面における不安定性

平行移動 (translation) …脛骨軸の方向に距骨を牽引する
角変位 (angulation) …内反・外反ストレステスト

2：矢状面における不安定性

平行移動 (translation) …前方引き出しテストを牽引する
角変位 (angulation) …足関節の底屈・背屈

3：水平面における不安定性

平行移動 (translation) …medial and lateral shift
角変位 (angulation) …回旋不安定性

れる。3 次元空間を考慮した足関節の不安定性の分類は次のように表される。

1：前額面における不安定性

平行移動 (translation) …脛骨軸の方向に距骨を牽引する

角変位 (angulation) …内反・外反ストレステスト

2：矢状面における不安定性

平行移動 (translation) …前方引き出しテスト

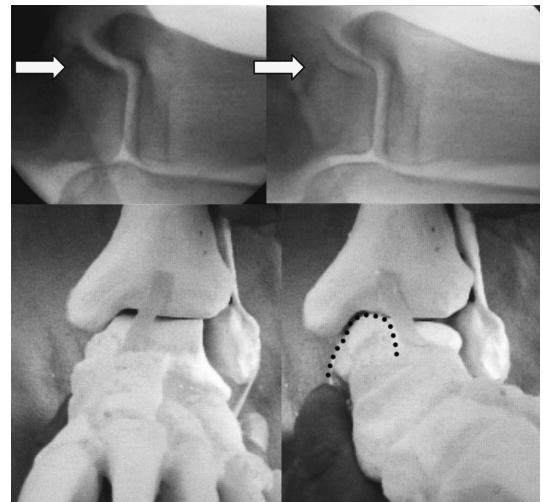
角変位 (angulation) …足関節の底屈・背屈

3：水平面における不安定性

平行移動 (translation) …medial and lateral shift

角変位 (angulation) …回旋不安定性

このストレス撮影から得られた静的不安定性 (static instability) から動的不安定性 (dynamic instability) を臨床所見や歩行の状態から推測しているにすぎない。歩行時の膝関節の thrust や teeter effect も動的不安定性 (dynamic instability) だと思われる。膝関節では teeter effect といわれるが、足関節でも同様な teeter ankle と考えられる症例が



内旋

外旋

図 2. 水平面における不安定性

足関節の回旋不安定性で、水平面における角変位 (angulation) を示す。外旋時の X 線像の矢印で示す二重のラインは外旋時の距骨内側関節面の前縁と後縁を示している。

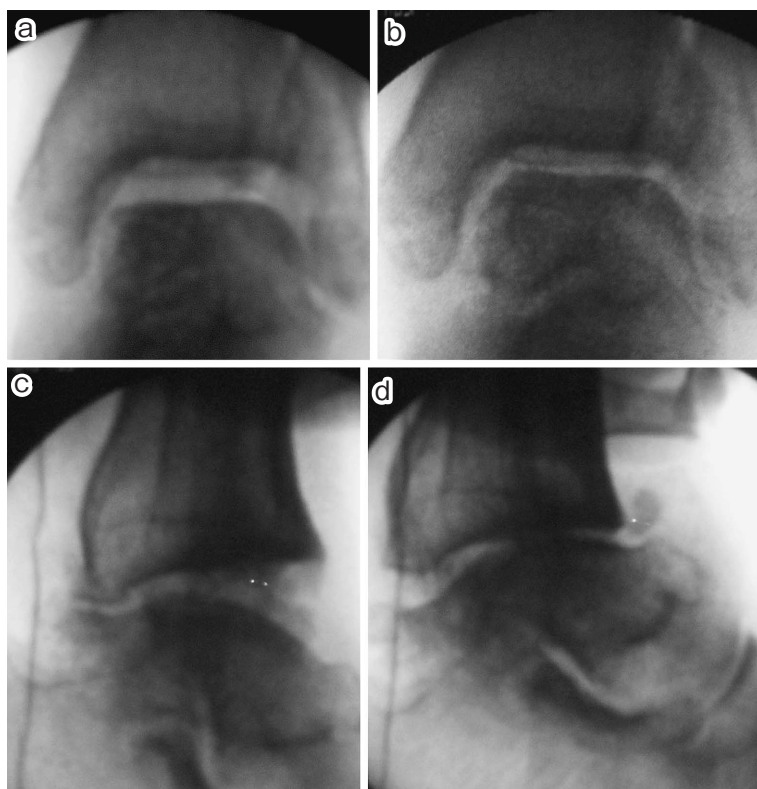


図 3. 前額面と矢状面における不安定性

前額面の平行移動 (translation) を示す脛骨軸の方向に距骨を牽引・圧迫で示す不安定性と矢状面の角変位 (angulation) を示す足関節の底屈・背屈。

a: 脛骨軸方向に牽引ストレス

b: 脛骨軸方向に圧迫ストレス

c: 足関節の底屈

d: 足関節の背屈

存在した。(図 1)(図 2)(図 3)

4: 脛骨顆外反骨切り術 (Tibial Condylar Valgus Osteotomy: TCVO)²⁾ (図 4)

変形性膝関節症は内側半月板の内側への逸脱, 大腿骨顆部の内側亜脱臼, 関節裂隙の狭小化とそれに伴って生じる内反変形による荷重線の内側移動が生じている。変形性膝関節症では内側関節裂隙は接触した状態で狭小化し, 外側関節裂隙は開大し非接触の状態となる。TCVO は L 字型の骨切りを行い, 骨切り部を開大する。顆間隆起部は陥凹し十字靱帯は緊張, instability は減少する。術前山型の脛骨中樞端の形態が TCVO 後には平坦また

は凹型となり骨由来の instability は減少, 膝関節の安定性は獲得され, lateral thrust も消失し, 症状も改善する。TCVO では両顆は接触した状態で, 荷重線が外側に移動するので, 確実に免荷されることになる。また TCVO は開大時下腿は外旋し, 膝関節の回旋変形や不安定性の制動が可能と考える。

5: 脛骨遠位斜め骨切り術 (Distal Tibial Oblique Osteotomy: DTOO)³⁾ (図 5)

DTOO は斜め末梢に骨切りし, 骨切り部分を開大骨移植する方法である。DTOO の目的は内反型・変形性足関節症に対して内反した足関節アライン

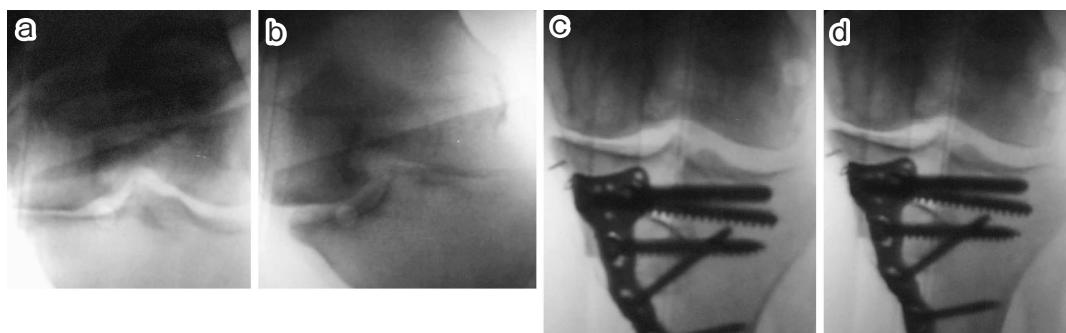


図 4. 脛骨顆外反骨切り術前後の内外反ストレス変化
術後内反・外反時の不安定性は消失した。
a: 術前内反ストレス
b: 術前外反ストレス
c: 術後内反ストレス
d: 術後外反ストレス

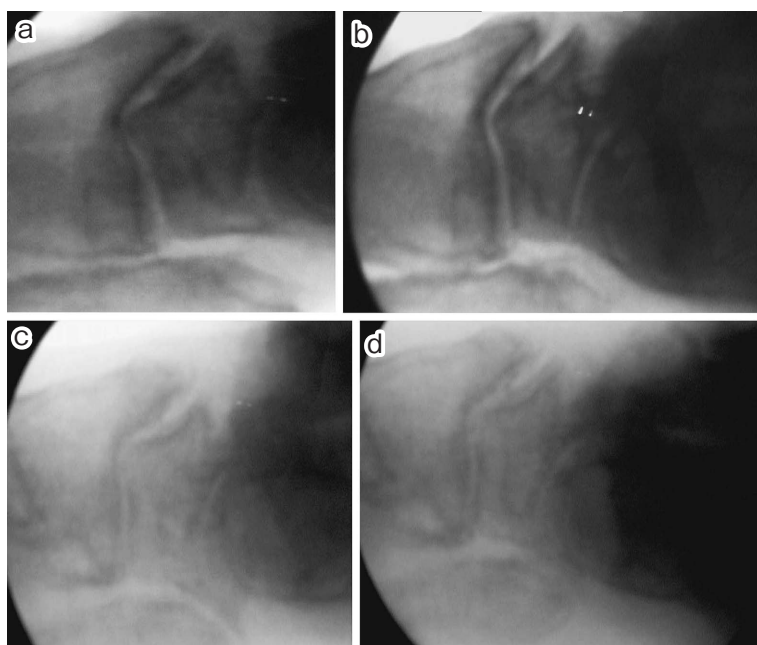


図 5. 脛骨遠位斜め骨切り術前後の内外反ストレス変化
術後内反・外反時の不安定性は消失した。
a: 術前内反ストレス
b: 術前外反ストレス
c: 術後内反ストレス
d: 術後外反ストレス

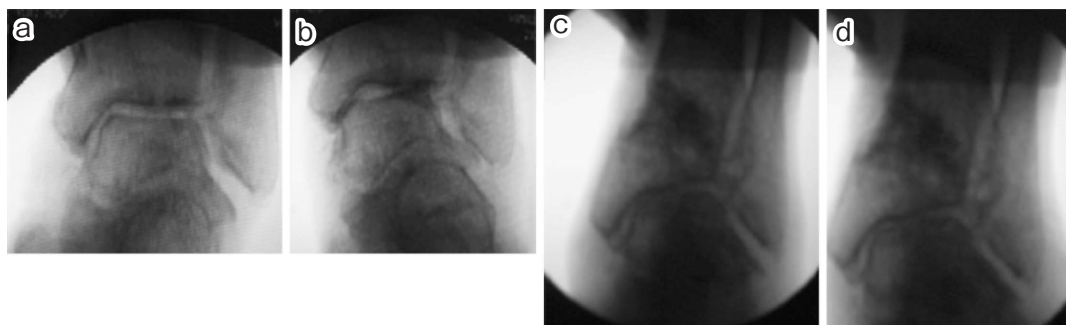


図6. 外反型・変形性足関節症に対する脛骨遠位斜め骨切り術前後の内外反ストレス変化
術後内反・外反時の不安定性は消失し、足部のアラインメントも内反した。

- a: 術前内反ストレス
- b: 術前外反ストレス
- c: 術後内反ストレス
- d: 術後外反ストレス

メントの矯正，接触した足関節関節面の拡大，足関節 stability の獲得である。DTOO 前後の足関節の instability の改善は内果外果傾斜角が減少し，距骨を取り囲む外果・脛骨遠位関節面・内果で作られるほぞ穴が狭くなったためである。DTOO 以外の方法として遠脛腓関節部を中心としたドーム型骨切り術を行う方法である（脛骨遠位回転骨切り術：Distal Tibial Rotational Osteotomy：DTRO）⁴⁾。欠点としてはドーム骨切りが完全に回転軸に一致した円形でないと脛骨遠位骨片がうまく回転せずに意図した矯正ができないことである。

6：外反型・変形性足関節症に対する脛骨遠位斜め骨切り術（DTOO）（図6）

外反型・変形性足関節症に対して，内反型と同じDTOOを行った。脛骨遠位部開大時の距骨の挙動は内反型と外反型で異なっている。内反型では距骨は骨切り部を開大することにより，脛骨関節面と同じように外反するが，外反型では脛骨関節面の外反とは逆に内反方向に動き，腓骨関節面・脛骨関節面で作られる足関節の中に距骨関節面が整復された。内反型・外反型に共通しているものは脛骨開大時，腓骨関節面に距骨外側関節面が適合するように距骨が動くことである。外反型の場合，距骨の変化に開大による足関節の形態変化と

足関節の dynamic stabilizer としての作用があると考えられる下腿三頭筋や後脛骨筋などの影響があると考えられる。そして下腿の extrinsic muscle が dynamic stabilizer として存在し，足関節の不安定性に関係していると考えている。変形性足関節症においては下腿の回旋と距骨の回旋との間に回旋方向，位相の差，回旋角度の大きさなどに変化が生じる可能性があることが考えられる。下肢全体のアラインメントや形態，距骨と脛骨・腓骨関節面との回旋方向の違いなどが内反型・外反型の違いに反映しているのかもしれない。

7：扁平足に対する踵骨骨切り術の意義（図7）

扁平足に対する踵骨骨切り術として踵骨骨切り内側移動術や踵骨外側支柱延長術がある。扁平足に対する手術の際考慮すべき点は下腿三頭筋の作用方向，後脛骨筋の負荷，アーチの挙上，後足部の外反，前足部の外転，距骨下関節の可動域と不安定性，下腿の回旋運動への影響があげられる。切断肢を用いた実験で踵骨骨切り内側移動前後で下腿内外旋・前足部内外転時に下腿回旋角・舟状骨回転角に変化は見られなかったが，踵骨外側支柱延長では下腿回旋角および舟状骨回転角は減少した。従って踵骨骨切り内側移動術では距踵関節・距舟関節の可動域および不安定性は減少しないが，

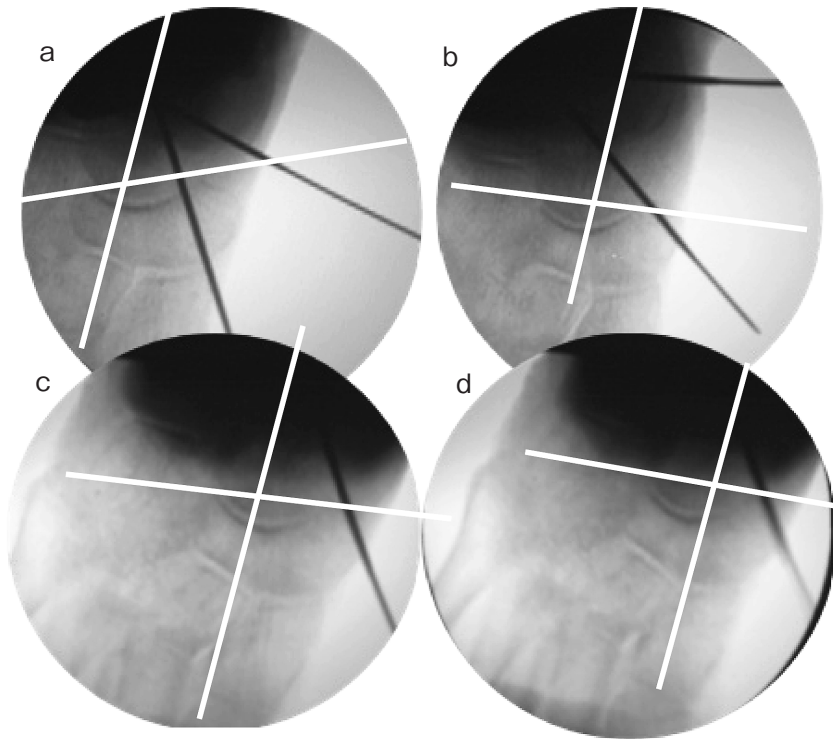


図 7. 踵骨骨切り前後の距骨と舟状骨の関係

骨切り前足部内外転時の舟状骨の可動性は存在したが、踵骨外側支柱延長術後舟状骨の可動性は消失した。

a: 骨切り前足部内転時の距骨舟状骨角

b: 骨切り前足部外転時の距骨舟状骨角

c: 踵骨外側支柱延長術後、前足部内転時の距骨舟状骨角

d: 踵骨外側支柱延長術後、前足部外転時の距骨舟状骨角

踵骨外側支柱延長術では距踵関節・距舟関節の可動域および不安定性の減少する。踵骨外側支柱延長後舟状骨回転角が減少し、距骨下関節の可動性および不安定性の減少する。つまり flexible flat foot では踵骨外側延長術を行うことにより、外反扁平足変形が矯正されると同時に、flexible な距骨下関節が rigid になり、距骨下関節の安定性が獲得される。

ま と め

関節の不安定性についてはどの関節も 3 次元空間の中の水平面・矢状面・前額面それぞれの角変位と平行移動で表される。足関節も同様に表され、

特に変形性関節症の手術的治療では下肢のアライメントと不安定性の改善が重要である。

文 献

- 1) 寺本 司. 靴と歩行分析—歩行分析のこれまでと今後の展望—. 靴の医学 2004; 18 (2): 104-9.
- 2) 寺本 司, 千葉剛次, 藤田雅章. 高度変形性膝関節症に対する脛骨顆外反骨切り術 (TCVO) の臨床成績. 整・災外 2000; 49: 37-41.
- 3) 寺本 司. 脛骨骨切り術に対するイリザロフ創外固定器の応用. 日本創外固定研究会誌 1996; 7: 29-32.
- 4) 寺本 司, 大塚和孝, 牧野佳朗他. 変形性足関節症に対する脛骨遠位斜め骨切り術 (Distal Tibial Oblique Osteotomy: DTOO) 前後の足関節の動的評価. 日足外会誌 2006; 27 (2): 48-53.

ランチョンセミナー

外反母趾の変形と疼痛の発生メカニズム

Pathogenesis of Deformity and Pain in Hallux Valgus

大阪医科大学整形外科

Department of Orthopedic Surgery, Osaka Medical College

奥田 龍三

Ryuzo Okuda

Key words : 外反母趾 (Hallux Valgus), 発生病理 (Pathogenesis), 変形 (Deformity), 疼痛 (Pain)

外反母趾は成人の足部変形の中で最も頻度の高い疾患であり, その発生頻度の男女比は1対10ともいわれ, 特に中・高年の女性に多い.

外反母趾と靴との関係は深く, 靴を履かない成人の1.9%に対して履く成人の33%に外反母趾を認めたとする報告がある¹⁾. 特にヒールの高いあるいはtoe-boxの狭い靴は外反母趾の疼痛発現のみならず変形の発生と増悪の要因でもあることから, 近年では外反母趾患者のみならず一般人においても靴への関心が高まってきている. 外反母趾に対する手術件数は多く, 米国では年間209,000人(人口の0.1%)²⁾, フィンランドでは年間3,909人(人口の0.08%)との報告がある³⁾. 本邦でも欧米の生活習慣, 特に靴を長時間履く習慣が広まっていることから外反母趾患者の増加が予想される. このような状況を考えると外反母趾の治療のみならず予防に努めることも重要となる. すなわち外反母趾予防や治療に効果的で, しかもスタイルと機能を損なうことのない靴が必要となるが, そのためには外反母趾の病態および外反母趾と靴との関係

を理解しなければならない.

ここでは外反母趾の変形と疼痛の発生メカニズムを中心に述べるとともに外反母趾と靴との関係についても言及したい.

外反母趾変形の構成要素

1. 母趾の外反 (図1)

母趾の外反変形の要因は母趾MTP関節にあるが, これには適合型, 偏位型および亜脱臼型の3つの



図1. 外反母趾足の外観

a: 母趾の外反変形, b: 母趾MTP関節内側の膨隆, c: 第2趾のハンマー趾変形

(2008/01/07 受付)

連絡先: 奥田 龍三 〒569-8686 大阪府高槻市大学町
2-7 大阪医科大学 整形外科
TEL 072-683-1221 FAX 072-683-6265
E-mail ort071@poh.osaka-med.ac.jp

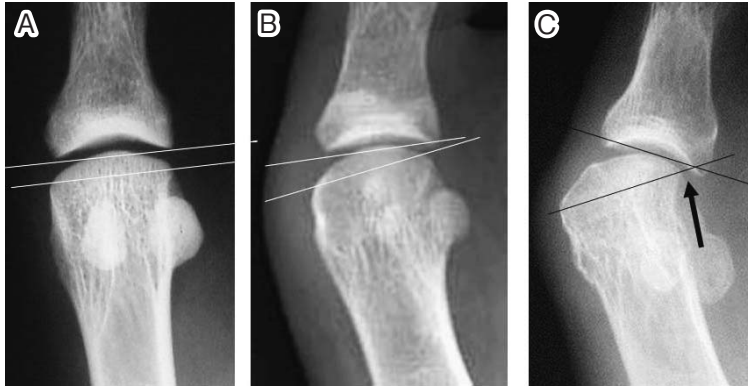


図2. 母趾の外反変形の型
A: 適合型, B: 偏位型, C: 亜脱臼型



図3. X線計測法

a: 外反母趾角, b: 第1-第2中足骨角, c: 第1中足骨内反角

型がある⁴⁾。適合型は第1中足骨頭関節面と基節骨近位関節面が平行で母趾MTP関節の適合性は良好であるが、母趾が外反位にある。(図2A) 偏位型は第1中足骨頭関節面に対して基節骨近位関節面が外側へ傾斜している。(図2B) 亜脱臼型は基節骨関節面が外方へ亜脱臼している。(図2C) 適合型は病的なものではなく変形が進行することはない。偏位型では変形の進行する危険性があり、一部が亜脱臼型に移行する。亜脱臼型ではその約半数に変形の進行がみられる⁴⁾。母趾の外反の程度は外反母趾角により評価され(図3), その正常平均値は10°-

15°である^{5)~7)}。

母趾の外反変形のもう1つの要因として第1中足骨頭関節面の外方傾斜があげられる。この外側傾斜が大きいと、これに相対している基節骨も外方へ傾斜するために母趾が外反位をとることになる。第1中足骨頭関節面の外方傾斜の程度はDistal Metatarsal Articular Angle (DMAA) により評価され(図4), その正常平均値は6°である⁸⁾。

2. 第1中足骨の内反(図1)

母趾MTP関節内側の膨隆(バニオン, bunion)の要因は第1足根中足関節での第1中足骨内反の増大による。第1中足骨内反の程度は第1中足骨内反角(図3)および第1-第2中足骨間角(図3)により評価され, その正常平均値はそれぞれ15°-20°^{6) 9)}, 8°-10°である^{5)~7)}。外反母趾角と第1中足骨内反角には有意な正の相関関係(相関係数: 0.71)がある^{5) 10)}。すなわち母趾の外反変形が進行するとともに母趾MTP関節内側の膨隆も大きくなるといえる。

3. 母趾の回内(図5)

母趾の回内変形の要因は母趾種子骨の外側への亜脱臼または脱臼による。母趾種子骨は外反母趾変形が増悪するとともに外側に偏位する。種子骨の外側偏位の程度はHardyらの方法によりI度からVII度に分けられている。(図6) 正常では90%がIII度以下で, 外反母趾では大部分がIV以上で



図4. 遠位中足骨関節面傾斜角 (Distal Metatarsal Articular Angle, DMAA)
a: 関節面の内・外側縁を結んだ線, b: 第1中足骨の長軸, c: 直線aとbの交点を通り直線aに直行する線, DMAA: 直線bと直線cのなす角度

あり, 種子骨偏位度と外反母趾角には有意な正の相関関係 (相関係数: 0.6-0.8) がある^{5) 10)}. 母趾種子骨の偏位は種子骨軸射像からも評価され, これにより種子骨の亜脱臼と脱臼の鑑別が容易にできる¹¹⁾. (図7) 種子骨軸射像から分かるように母趾種子骨は外側へ偏位するとともに中足骨骨頭を中心に回内方向へ回転している. 母趾種子骨は短母趾屈筋腱内にあり, 短母趾屈筋腱は基節骨の底側基部に停止していることから, 種子骨の回内変形とともに母趾基節骨も回内する. その結果, 母趾の回内変形が生じる.

4. 第1中足骨の回内

第1中足骨の回旋については, 外反母趾変形の進行とともに回内するとするもの¹²⁾と, 健常足と比較して有意な差がないとする報告¹³⁾があり, いまだ結論には至っていない. 筆者ら⁷⁾は健常と外反母趾足の第1中足骨頭外側縁の形状をX線学的に調査した. その結果, 中足骨頭外側縁の形状には荷重位足背底X線像において角状, 円形およびその中間を示す3つがあり, 健常足では第1中足骨頭外



図5. 母趾の回内変形

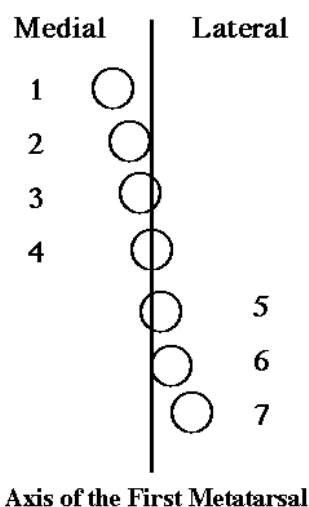


図6. 母趾内側種子骨の偏位度 (Hardy 分類)

側縁が角状を呈するものが多く, 外反母趾では円形を呈するものが健常足に比較して圧倒的に多いことが明らかとなった. そして, 中足骨頭の解剖学的形態からX線像にて骨頭外側縁が円形を呈する原因として第1中足骨の回内変形が関係していると結論し, 外反母趾では第1中足骨は回内しているとした. しかし, 外反母趾における第1中足骨頭の回旋の問題解決にはさらなる基礎的研究が必要であろう.

外反母趾発生のメカニズム (図8)

外反母趾変形の構成要素をもとに外反母趾発生のメカニズムを推察すると, まず第1足根中足関



図7. 母趾種子骨の偏位度 (加藤分類を改変)

A : 正常, B : 軽度の外側偏位, C : 内側種子骨が中足骨頭の稜の直下にある, D : 内側種子骨が中足骨頭の稜から外側へ脱臼している.

節にて第1中足骨の内反が生じ、母趾内転筋の緊張が高くなる。その結果、母趾MTP関節の背内側関節包が弛緩するとともに母趾外転筋腱は底外側に偏位し、母趾種子骨も外側へと偏位する。ここで母趾MTP関節における筋力の均衡に破綻が生じる。すなわち母趾種子骨の外側偏位により短母趾屈筋腱も外方へ偏位し、その力は母趾基節骨を外反させる方向へと作用するため母趾が外反する。筋力の均衡の破綻などによりさらに第1中足骨の内反が増大すれば、母趾MTP関節の背内側関節包の弛緩も著しくなるとともに母趾種子骨は外側脱臼するため母趾は回内し、外反変形も進行するという変形増悪の悪循環が生まれることになる。

外反母趾による疼痛と部位

1. 母趾MTP関節内側部痛

もっとも発生頻度の高い疼痛であり、部位としては第1中足骨頭の内側隆起部に一致している。ときに滑液包炎をともなう腫脹と発赤が生じる。また内側骨隆起により母趾の足背皮神経が損傷されて同部にTinel徴候を認めることがある。

2. 中足痛

一般に第2あるいは第3中足骨頭下に生じ、しばしば胼胝形成を認める。(図9) 筆者の外反母趾手術例の約半数に中足痛を自覚しており、頻度の高い症状である。第2あるいは第3MTP関節の背側脱臼を伴っていることがある。母趾MTP関節内側

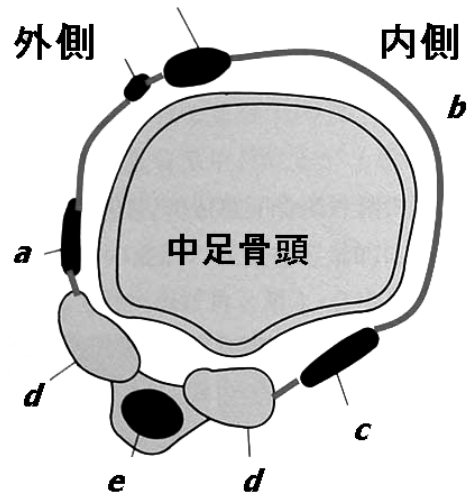


図8. 外反母趾における母趾MTP関節の横断面解剖
a: 母趾内転筋腱の緊張, b: 背内側関節包の弛緩, c: 母趾外転筋腱の底外側への偏位, d: 母趾種子骨の外側偏位, e: 短母趾屈筋腱の外側偏位

部痛よりも中足痛を主訴とする例ではモートン病との鑑別が必要である。

中足痛の原因を考えるには足底の圧分布について理解する必要がある。山本ら¹⁴⁾は健康人および外反母趾の足底圧分布を3つの型に分類した。すなわち、最大圧が第1中足骨頭下にあるもの (type A), 第2および/または第3中足骨頭下にあるもの (type B), さらに第1, 第2中足骨頭および/または第3中足骨頭下にあるものの3タイプであり、外反母趾足では健康足に比して第2および/または



図9. 外反母趾足の中足骨頭下に生じた胼胝

第3中足骨頭下の最大圧が有意に高いと報告した。熊野ら¹⁵⁾は歩行サイクルの趾離床時を再現する足部肢位にて中足骨頭圧を計測して中足骨頭圧比を求め、外反母趾足では健常足に比して第2中足骨頭圧比が有意に高いことを明らかにした。さらに中足痛を有する外反母趾足においても同様の結果を報告している。以上から、外反母趾における中足痛の原因には中足骨頭下の圧上昇が関与していると考えられる。第2および/または第3中足骨頭下の圧上昇の要因に関する報告は少ないが、熊野ら¹⁵⁾は外反母趾における中足痛と中足骨突出度(図10)との関係を調査し、中足痛を有する例では有しない例に比して第2中足骨突出度が有意に大きいことを明らかにし、この中足骨突出度の増大が同部の圧上昇の要因であるとした。

3. 第2趾背側部痛

母趾の外反変形が高度になると母趾が第2趾の足底側に入り込み、第2趾が背側に偏位してハンマー趾変形が生じ、第2趾 PIP 関節背側に有痛性胼胝が形成されることがある。しばしば第2MTP 関節の背側脱臼を伴っている。

4. 母趾 IP 関節内側部痛

発生頻度は低いが、母趾 IP 関節底内側に生じ、しばしば同部に胼胝を形成している。母趾の外反

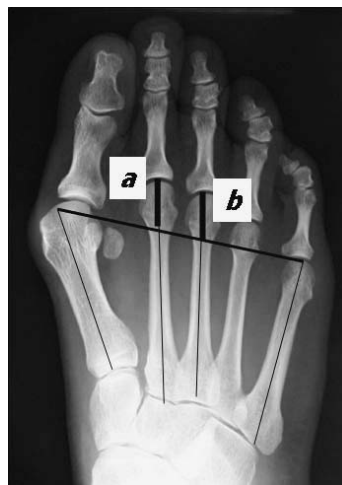


図10. 中足骨突出度
a: 第2中足骨突出度, b: 第3中足骨突出度

と回内変形が高度な例や趾節間外反母趾を伴った例にみられる。

疼痛の発生メカニズム

母趾 MTP 関節内側部痛は、第1中足骨内反により内側骨隆起が突出するとともに前足部の横幅が増大し、その結果、toe-box が狭くかつ硬い靴を履くことにより同部が圧迫されて生じる。(図11) 中足痛は中足骨頭下の圧が上昇することにより同部に胼胝が形成され、疼痛が誘発されると考えられる。(図11) この異常な圧上昇が続けば MTP 関節へも過剰な負荷がかかり、側副靱帯や plantar plate の損傷が生じる。その結果、関節が不安定となり、ついには脱臼することになる。第2趾背側部痛は第2趾のハンマー趾により靴の toe-box が第2趾 PIP 関節背側を圧迫することにより生じる。(図11) 母趾 IP 関節内側部痛は母趾の回内変形と母趾 IP 関節の底屈力低下により同部の圧が上昇することにより生じると考えられる。

靴と疼痛の関係

母趾 MTP 関節内側部痛は突出した第1中足骨頭が靴に圧迫されるためであり、第2趾背側部痛も靴による圧迫が原因である。中足痛はヒールの高



A : 正面 X 線像



B : 側面 X 線像

図 11. 靴を履いての足立位 X 線像

a : 母趾 MTP 関節内側の膨隆, b : 中足骨頭部, c : 第 2 趾 PIP 関節背側

い、靴底の薄いあるいは中敷のない靴では疼痛を悪化させる。このように外反母趾の疼痛と靴とは密接な関係があることから、治療には靴の指導や調整が重要である。

展 望

外反母趾の発生および増悪には靴、特にヒールの高いあるいは toe-box の狭い靴が関与しているといわれているが、今後、精度の高い足底圧計測器を用いた動的な分析などの基礎研究と臨床応用の成果により靴と外反母趾との関係がさらに明らか

となれば、より良い靴の開発が可能となり、外反母趾の予防と治療に画期的な進展がもたらされるであろう。

文 献

- 1) Sim-Fook L, Hodgson AR. A comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population. J Bone Joint Surg 1958; 40A : 1058-62.
- 2) Thompson FM, Coughlin MJ. The high price of high-fashion footwear. J Bone Joint Surg 1994; 76A : 1586-93.
- 3) Finnish Hospital Discharge Register 1998. Helsinki, Finland : National Research and Development Center for Welfare and Health ; 1998.
- 4) Piggott H. The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. J Bone Joint Surg 1960; 42B : 749-60.
- 5) Hardy RH, Clapham JCR. Observation on hallux valgus. Based on a controlled series. J Bone Joint Surg 1951; 33B : 376-91.
- 6) Tanaka Y, Takakura Y, Kumai T, et al. Radiographic analysis of hallux valgus. A two-dimensional coordinate system. J Bone Joint Surg 1995; 77A : 205-13.
- 7) Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, et al. The shape of the lateral edge of the first metatarsal head as a risk factor for recurrence of hallux valgus. J Bone Joint Surg 2007; 89A : 2163-72.
- 8) Richardson EG, Graves SC, McClure JT, et al. First metatarsal head-shaft angle : A method of determination. Foot Ankle 1993; 14 : 181-5.
- 9) Houghton GR, Dickson RA. Hallux valgus in the young patient. The structural abnormality. J Bone Joint Surg 1979; 61B : 176-7.
- 10) 奥田龍三, 木下光雄, 阿部宗昭他. 外反母趾の X 線学的検討. 中部整災誌 1990; 33 : 308-11.
- 11) 加藤 正. 外反母趾. 整形外科 1986; 37 : 371-5.
- 12) Eustace S, O'Byrne J, Stack J, et al. radiographic features that enable assessment of the first metatarsal rotation : The role of pronation in hallux valgus. J Skeletal Radiol 1993; 22 : 153-6.
- 13) Saltzman CL, Brandser EA, Anderson CM, et al. Coronal plane rotation of the first metatarsal. Foot Ankle Int 1996; 17 : 157-61.
- 14) Yamamoto H, Nuneta T, Asahino S, et al. Forefoot pressures during walking in feet afflicted with hallux valgus. Clin Orthop 1996; 323 : 247-53.
- 15) 熊野穂積. 中足骨頭の配列と足底圧 X 線及び感圧フィルムによる検討. 中部整災誌 1998; 41 : 275-82.

高齢者の外反母趾

Hallux Valgus in Older People

奈良県立医科大学整形外科教室

Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University

田中 康仁

Yasuhito Tanaka

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 高齢化 (aging), 高齢者 (older people)

高齢者とは世界保健機構 (WHO) の定義では 65 歳以上の人のことをいい、高齢者が人口の 7% を越えると高齢化社会, 14% を越えると高齢社会といわれる。総務省によると、わが国における 2007 年の 65 歳以上の高齢者人口は 2744 万人で、総人口に占める割合は 21.5% と既にかんりの高齢社会になっている。向後益々その割合は増加すると考えられ、高齢者における外反母趾は「靴の医学」の分野にあって重要なテーマになると考えられる。高齢者では母趾のみではなく足部全体の変形を伴っていることも多く、足部の浮腫や血行障害を合併することも少なくない。(図 1) 本稿では高齢者の外反母趾に特異的な事項を中心に、病態と治療について述べる。

高齢者の外反母趾の特徴

外反母趾は第 1 基節骨が外反する疾患であることから、重症度は荷重時足部背底 X 線像における第 1 基節骨軸と第 1 中足骨軸のなす角である外反母趾角の大きさを評価される。(図 2) 便宜上 20° 未満を軽症, 20° 以上 40° 未満を中等症, 40° 以上を

重症とすることが多い¹⁾。第 1 および第 2 中足骨軸のなす角である中足骨間角も重要で、外反母趾角との間には強い相関が認められる。(図 3)²⁾ 外反母趾角は一般の人でも年齢と共に徐々に増加することが知られている⁷⁾。本院で平成 5 年～15 年に手術を行った外反母趾 348 足について年齢別の平均外反母趾角をみると、40 代から徐々に増加していき、70 歳以上では 40 度を超えるようになっていた。(図 4) 若年者では活動性が高いために、たとえば変形が軽度でも疼痛を生じ手術を希望するのに対して、高齢になると変形が進行するために靴の選択等が難しくなり、仕方なく手術を受けられる方も多いと推察される。高齢者では、重症例が多いといえる。

それではなぜ高齢者では変形が進行するのであろうか。その前にヒト本来の母趾の形態について考えてみる。図 5 はタンザニアのラエトリで発見された 350 万年前の人類最古のフットプリントといわれる猿人アウストラロピテクス・アファレンシスの足跡化石であるが、母趾は内反傾向を示している。また、本邦の垂柳遺跡で発見された弥生人の足跡も同様で、ヒトの母趾は少し内反しているのが本来の姿であると考えられる。その理由は、大地をしっかりと踏みしめるためであるが、解剖学的には母趾外転筋の役割による。(図 6) この筋は第 1 中足骨頭内側を走行しているために、荷重をかけ

(2008/01/16 受付)

連絡先: 田中 康仁 〒634-8522 奈良県橿原市四条町840
奈良県立医科大学整形外科
TEL 0744-29-8873 FAX 0744-25-6449
E-mail yatanaka@naramed-u.ac.jp



a. 76歳・女性

b. 80歳・女性

図1. 高齢者の外反母趾

- a. 変形が著しく、母趾以外の足趾も外反している。
b. 足部全体に浮腫を伴っている。



図2. 足部背底X線像における計測角

ると収縮し母趾は内反することになる。この母趾の内反の動きが靴により制限されると、母趾外転筋が働かなくなる¹⁰⁾。ひとたび外反母趾に陥ると、母趾外転筋は底側に回り込み、収縮しても母趾は内反できなくなり、悪循環に陥りついには中足趾

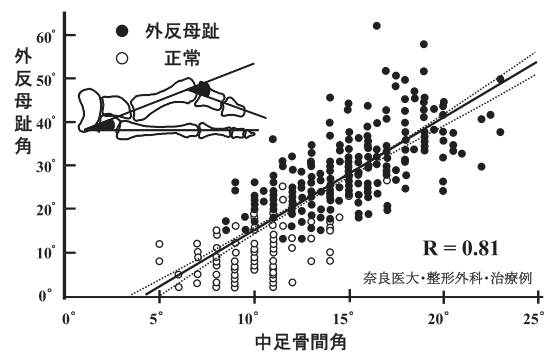


図3. 外反母趾角と中足骨間角の相関

節関節が亜脱臼する。(図7) ひとたび亜脱臼が生じると関節は不安定となり、外反母趾はますます進行することになる。高齢者では、足部の関節が弛緩し、また長年に渡り使用してきた靴の影響などで変形は高度になる。

靴の功罪

靴を履くことにより、荷重時に本来であれば内反するはずの母趾が締め付けられることから、靴

が外反母趾の要因になっていることは明らかである。最近の骨考古学的な検討によると、英国では中世後半になって裕福な人が増えると靴を履く人が増え、外反母趾が増加したことが分かっている⁵⁾。

日本靴医学会初代会長・鈴木良平の著書「あし
のよもやま話」⁸⁾によると、わが国で最初に靴の功
罪について述べたのは森鷗外であるといわれてい

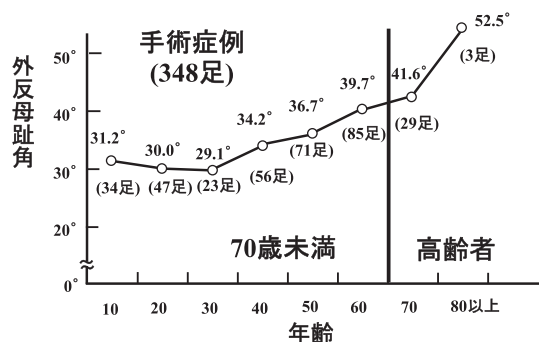


図4. 手術例の年齢による外反母趾角の相違
奈良県立医科大学にて平成5年～15年にかけて手術を行
った例を集計した。



図5. 人類最古の足跡:ラエトリで発見された350万年前
の猿人の足跡 (<http://www.mnh.si.edu/>) 母趾は内反し
ている。



図6. 母趾外転筋の走行
正常例では母趾外転筋は第1中足骨頭内側を走行しているのに対して、外反母
趾では骨頭が内側に突出し、底側に回り込んでいる。



図7. 進行例における母趾中足趾節関節の亜脱臼

る。明治22年(1889年)に、衛生新誌第3号に「靴?下駄?」という論文を寄稿し、「西洋人の足はほとんど皆奇形になり、主に足趾が犯され、母趾は外側へまげられ、その先端は第3趾にふれる。」と述べられている。また、彼は足に適するように先端が広く、内振りな「衛生靴」なるものまで製作している。実際の靴の生産量と外反母趾の関係調べた調査では、KatoとWatanabe³⁾は、1960年からの靴の生産量と外反母趾手術件数を比較している。それによると、生産量の増加に伴い手術も増加し、興味深いことに下駄の生産量はそれに反比例していたと述べている。また、柴田⁷⁾は愛知県と石垣島の高齢者の足形を比較し、石垣島の高齢者の母趾の外反は非常に軽度であることを示している。その理由として、暖かい島では、若い頃に裸足とサンダルでの生活を送っており、外反母趾変形が生じなかったのではないかと考察している。その証拠に石垣島でも若者は靴や靴下を履いており、60歳代以下の年齢では母趾の外反は石垣島でも愛知県でも大きな違いはなかった。

足趾の形態

よく知られた足趾の形態の分類に、エジプト型、ギリシャ型、正方形(ポリネシア型)に分ける方法がある。(図8) 母趾が第2趾より長いのがエジプト型で、第2趾が母趾より長いのがギリシャ型、同じ程度の長さであるのがポリネシア型である。足趾の形態に大きな人種差があるという報告はなく、どのような経緯で名付けられたかは明かではない。想像するにギリシャ彫刻では第2趾が長いものが多い。エジプト絵画では母趾が長いように書かれているものが多い。また、ゴーギャンの絵に登場する女性はほとんどが正方形に描かれており、やはりこれらのことから名付けられたと推察される。

外反母趾はエジプト型の足趾に発症しやすいと言われているが、これまで明確に示した論文はない。その理由は、たとえ外反母趾になる前はエジプト型であっても、母趾が外反すれば見かけ上第2趾より短くなりエジプト型ではなくなる事による。いくら外反母趾の足部を計測しても、母趾が長いことを証明するのは難しい。そこで足部マッピン



エジプト型
Jan Van Eyck:
Ghent Altarpiece

ギリシャ型
El Greco:
El Espolio

正方型:ポリネシアン型
Paul Gauguin:
Te Nave Nave Fenua

図8. 足趾の型

グ法という足部背底 X 線像の解析方法を用いて、高齢者の外反母趾の形態を検討してみた。マッピング法の詳細は誌面に限られており省略させていただくが、興味のある方は文献^{9) 11)}を参照していただきたい。図9aに示すように50歳以上の外反母趾例の平均 X 座標値は、母趾が曲がっているために正常例の平均座標値よりも有意に近位に位置している。しかし、図9bのように中足骨部分と母趾部分を伸ばして全体の長さを比べてみると、外反母趾例で有意に長くなっていた。やはり母趾が長いと靴などで圧迫を受けやすくなり、年齢を重ねると足趾全体が折り合いの良い位置に落ち着くのではないかと推測される。

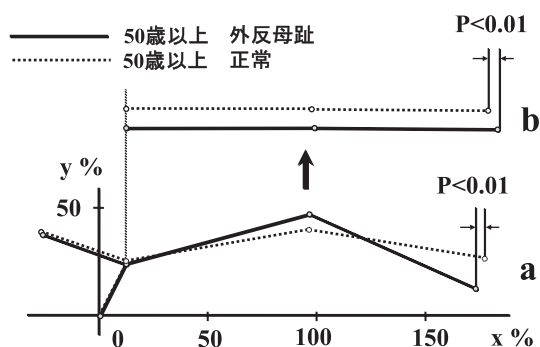


図9. 50歳以上の外反母趾例と正常例における足部マッピング法を用いての比較
aをみると分かるように、外反母趾では母趾の先端の位置は正常例と比較して近位に位置しており、長いとは言えない。しかし、bのように中足骨と母趾部を直線状に並べて合計の長さをみると、外反母趾では有意に長いことが分かる。

高齢者における症状

外反母趾患者が主観的にどのように困っているかを、年齢を揃えて評価した報告がある。Thordarson¹²⁾は Short Form36(SF36)を用い、手術前の患者を対象に調査した。その結果では、「身体の痛み」の項目では年齢にかかわらず一般の人と比較して低い点数を示したが、「全体的健康観」をみると65歳以上では一般の人と比べて有意に高い点数を示し、健康観では逆に優っていた。つまり、高齢者で外反母趾の手術を受けようと考えている人は、元気な人が多いと言える。さらに彼は「驚いたことにX線計測による変形の重症度はどの評価法とも関連しなかった。」とも述べている。しかし、足の外科の専門家にとっては、これはさほど驚くことではない。日常診療では、変形が著しい老婦人が、全く痛みを訴えないことはよくあることである。

高齢者では変形が強いことから、むしろ母趾以外の足趾の障害を訴えることが多い。母趾の機能不全から第2～4中足骨頭で踏み出すことになり、胼胝を伴う中足痛を生じる。また、母趾が第2趾の下に入り込み、槌趾や第2中足趾関節脱臼の原因になる。加齢に伴う関節症性変化も第1中足趾関節や足根中足関節に生じ、疼痛の原因にな

る。

治 療

高齢者では疼痛がないことも多いが、変形を放置しても良いのであろうか。Koski ら⁴⁾は、70歳以上979名に対して、転倒経験者と非経験者の比較を行った。転倒の有無を目的変数としたロジスティック回帰分析を行ったところ、外反母趾があれば1.9倍転倒の確率が上がることを示している。また、Menz ら⁶⁾は、平均80.1歳の176名を調査し、転倒と関連ある足部の項目として、外反母趾の重症度、足関節の可動性、母趾の触覚低下、足趾の把持力低下を上げている。これらのことから足趾の機能低下を放置すると転倒の可能性が高まることは確実である。それではどうすれば良いのであろうか。まず、足趾を柔らかく保つ必要がある。特に高齢者では、足趾の関節が硬くなれば必ず疼痛を伴うので、ストレッチを励行して拘縮を作らないようにする。(図10) また、生じてしまった拘縮は、少しでも改善するように毎日ストレッチを行う。足趾の筋力トレーニングも重要である。把持力を高めるために、外反母趾体操や足指じゃんけん、タオルギャザーリングなどおこなう。疼痛がある場合には、これに加えて矯正装具療法や足底挿板療法などを行う。



図10. 足趾のストレッチング

高齢者はストレッチングは特に重要で、拘縮を作らないよう入念に行う。

先ほど, 高齢者の外反母趾で手術を受ける人は, 痛いけど元気な人が多いと述べたが, 手術に対してどのように考えれば良いのであろうか. エビデンスレベルの高い論文¹³⁾では, 軽症例では, 手術治療が装具による保存治療と比較して VAS (Visual Analog Scale) による痛みの評価, 美容的観点, 靴の問題, 米国足の外科学会による母趾機能評価法, 患者自身による全体的な満足度で優っていたという結果が出ている. 確かに軽症例に関しては, 高齢者でも同様の考え方ができる. しかし, 高齢者では変形が著しい例が多く, 合併障害も同時に対処しなければ満足できる成績は得られない. 病態を熟知した経験豊富な専門家以外は, 安易に手術を試みるべきではないと考える.

文 献

- 1) Coughlin MJ, Mann RA. Hallux valgus. In : Surgery of the Foot and Ankle. 8th Edition. Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL, editors. St. Louis : Mosby ; 2007. 183-610.
- 2) Hardy RH, Clapham JCR. Observation on hallux valgus. Based on a controlled series. J Bone Joint Surg Br 1951 ; 33 : 376-91.
- 3) Kato T, Watanabe S. The etiology of hallux valgus in Japan. Clin Orthop 1981 ; 157 : 78-81.
- 4) Koski K, et al. Physiological factors and medications as predictors of injurious falls by elderly people: a prospective population-based study. Age Ageing 1996 ; 25 : 29-38.
- 5) Mays SA. Paleopathological study of hallux valgus. Am Phys Anthropol 2005 ; 126 : 139-49.
- 6) Menz HB, et al. Foot and ankle risk factors for falls in older people : a prospective study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2006 ; 61 : 866-70.
- 7) 柴田義守他. 外反母趾調査 (第 4 報) 女性高齢者の石垣島地区と愛知県地区の比較. 日足外会誌 2007 ; 28 : 109-13.
- 8) 鈴木良平. 足のよもやま話. 続足跡. 長崎 : 長崎大学整形外科同門会 ; 2001. 181-236.
- 9) Tanaka Y, et al. Radiographic analysis of hallux valgus : A two-dimensional coordinate system. J Bone Joint Surg Am 1995 ; 77 : 205-13.
- 10) Tanaka Y, et al. Radiographic analysis of hallux valgus in women on weightbearing and nonweightbearing. Clin Ortho 1997 ; 336 : 186-94.
- 11) Tanaka Y, et al. Precise anatomic configuration changes in the first ray of the hallux valgus foot. Foot Ankle Int 2000 ; 21 : 651-6.
- 12) Thordarson DB, et al. Age-adjusted baseline data for women with hallux valgus undergoing corrective surgery. J Bone Joint Surg Am 2005 ; 87 : 66-75.
- 13) Torkki M, et al. Surgery vs orthosis vs watchful waiting for hallux valgus : a randomized controlled trial. JAMA 2001 ; 285 : 2474-80.

5 才児における足長と内踏まず長の年間増加数値の

関係に対する一考察

A Study for the relation between the annual growth of foot length and instep length of 5 years' children

¹⁾子どもの足と靴を考える会

²⁾荻原みさき病院

³⁾月星化成株式会社

⁴⁾アキレス株式会社

¹⁾Study Association Child Foot and Shoe

²⁾Ogihara Misaki Hospital

³⁾Moonstar Chemical Corporation

⁴⁾Achilles Corporation

大野 貞枝¹⁾, 城戸 正博¹⁾, 荻原 一輝²⁾,

山中 康博³⁾, 明満 茂喜³⁾, 亀山 典央⁴⁾

Sadae Ono¹⁾, Masahiro Kido¹⁾, Kazuteru Ogihara²⁾,

Yasuo Yamanaka³⁾, Sigeki Akimitu³⁾, Norio Kameyama⁴⁾

Key words : 5 歳児 (5 years' children)

緒 言

子どもの健康な足を守るために、成長を阻害しない靴づくりが求められる。しかしそれには成長過程を把握し、その過程における子どもの足の特徴を知ることが必要である。

「子どもの足と靴を考える会」が、保育園児の靴のモニター調査を実施した際の足の計測において、5 歳児の内踏まず長 (図 1) の年間増加数値 (以下増加) が、足長の増加より上回るか、または等し

いという結果が多数あった。

その現象の原因を調査した結果、5 歳前後の成長の特性に因るものであると考えられたので報告する。

対象と方法

1. 「子どもの足と靴を考える会」が実施した S 保育園の、足長と内踏まず長の伸びを比較した。計測は足型外郭線を計測する間接計測によるものとした。なお 6 歳は 3 月で卒園のため、5 歳から 6 歳は 9 ヶ月間に成長した数値となった。(表 1)

2. 5 歳から 6 歳における内踏まず長の増加が足長の増加より上回った園児 A の、5 歳と 6 歳における 2 枚の外郭線を照合した。

(2006/12/18 受付)

連絡先 : 大野 貞枝 〒659-0043 兵庫県芦屋市潮見町
3-1-4 子どもの足と靴を考える会
TEL/FAX 0797-32-0429
E-mail dfckf008@kcc.zaq.ne.jp

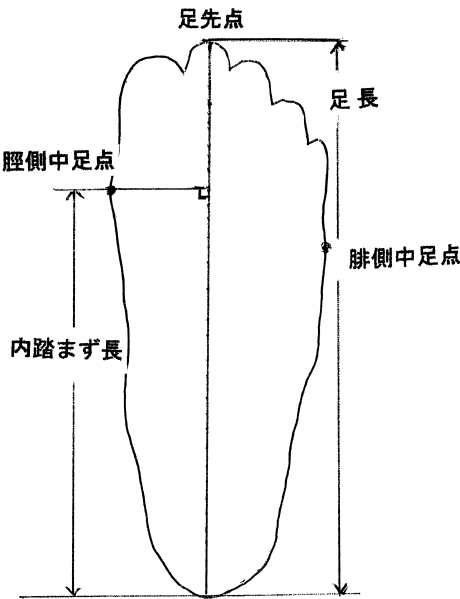


図 1. 内踏まず長

表 1. 計測年齢と年度・人数

		人数
3 歳～4 歳	2003/6～2004/6	17 人
	2004/6～2005/6	17 人
4 歳～5 歳	2003/6～2004/6	20 人
	2004/6～2005/6	22 人
	2005/6～2006/6	17 人
5 歳～6 歳	2004/6～2005/3	24 人
	2005/6～2006/3	23 人
延人数		140 人

- 図 3a. 足底縦軸線を基準に重ねた.
- 図 3b. 脛側中足点 (M) と腓側中足点 (P) を結んだ線を基準に重ねた.
- 脛側中足点と腓側中足点については、(図 1) に示した.
3. 表 3 で 5 歳から 6 歳における前足部の回内・回外の変化の有無を、各園児の 5 歳時と 6 歳時の 2 枚の外郭線を重ね、比較し調査した.

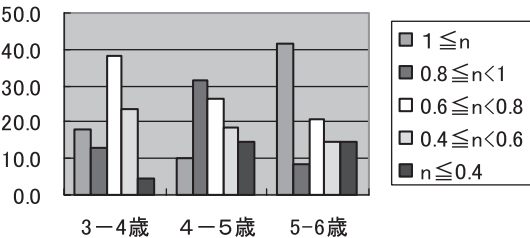


図 2. 年齢別における足長の増加数値に対する内踏まず長の増加数値の割合

X 軸 各年齢 (年齢は調査年の 4 月 1 日現在の年齢) における n ($n = \text{内踏まず長の年間増加数値} \div \text{足長の年間増加数値}$)

Y 軸 単位 %

表 2. 5 歳から 6 歳における足長と内踏まず長の年間増加数値

n/ 年度	2004-2005	2005-2006	平均%
$1 < n$	6.2	17.4	11.8
$n = 1$	33.3	30.4	31.9

$n = \text{内踏まず長の年間増加数値} \div \text{足長の年間増加数値}$

結 果

1. 図 2 で、表 1 の延 140 人の内踏まず長が増加した数値を足長が増加した数値で割った値 (n) を比較し、年齢別に棒グラフにした。5 才から 6 歳では、足長の増加より内踏まず長の増加が上回るか、または足長と内踏まず長の増加が等しい ($1 \leq n$) 割合は 43.7% であった。同割合 (n) は、3 歳から 4 歳では 17.7%, 4 歳から 5 歳では 10.1% で、5 歳から 6 歳が著しく高い。
- また表 2 で、5 歳から 6 歳の上記の 43.7% の詳細を見てみると、足長の増加よりも内踏まずの増加が上回る割合は 11.8% であった。
2. 図 3 の a は、園児 A の第 2 趾先端と踵点を結んだ足底縦軸線を基準に重ねた図だ。脛側中足点の移動値は 7mm、足先点の移動値は 5mm で、内踏まず長の増加が足長の増加よりも外郭線上においても大であった。

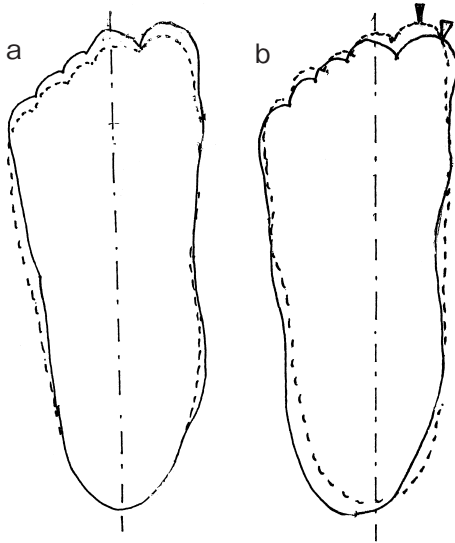


図3. 年間増加数値が足長よりも内踏まず長が上回る5歳の園児Aの2005年と2006年の外郭線
点線 2005年 実線 2006年

図3のbは、同じ外郭線を脛側中足点と腓側中足点を結んだ線(MP)を基準に重ねた。成長による変化をみると、第1趾の先端が内転し、踵点は外転している。しかし、足先点の内転角度と踵点の外転角度は異なるため、aの足底縦軸線を基準に増加数値を計測した場合、成長増加数値は、底縦軸線に正確に反映されない。

3. 表3で5歳から6歳における他の園児の前足部の変化を調べた結果、前年度より回内したものと回外したものの割合は、両年を平均するとほぼ同数であった。

しかし表2の内踏まず長の成長値が足長の成長値を上回る11.8%の園児は、すべて前足部が回内していた。

考 察

内踏まず長の年間増加数値が、足長の増加より上回るか、または等しい現象は、脛側中足点から遠位の増加が-か0であることを示す。

その現象は、足趾は内転しつつ成長するため、成長を計測する基準になる足底縦軸線に足趾長の

表3. 5歳から6歳において前足部に回内または回外があった割合

	2004-2005		2005-2006		割合 %
	左足	右足	左足	右足	
回外	4	6	5	8	24.5
回内	4	6	7	7	25.5
変化無	16	12	11	8	50.0
合計	24	24	23	23	100.0

単位 片足

増加が正確に反映されないためによるものと考えられた。

なお上記の現象が生じた園児は、5歳から6歳において、すべて前足部が回内していることから、調査数は少ないものの、成長による足趾の内転と、前足部回内は相関関係があると思われる。

城戸による62例の切断足の実験¹⁾で、内側骨列は、骨格そのものが体重支持ができる受動的支持機構を持ち、それは回内と外転の複合状態である外反状態において機能²⁾することが判明している。5歳から6歳の立位の外郭線において前足部が回内に変化した園児が多く見られたことは、この年齢において内側骨列が体重を支えうる³⁾骨格に成長したものと考えられた。

なお当会調査における計測によると⁴⁾、この年齢の足囲の成長増加数値は、他の年齢に比較すると著しく大であり、内側骨列の成長を裏付けるものと考えられる。

また図6、図7のように正常足の距踵骨角度は、5才まで縮小が進み、5才を境に安定し⁵⁾成人の足へと変化していく年齢である。

そこで、内踏まず長の年間増加数値が、足長の増加より上回るか、または等しい現象は、上記に取りあげた研究から明らかであるように、5才前後の年齢における足骨格構造の成長に因るものであると考察した。

ま と め

5-6才児からは成人の歩行に近づくため、足の成

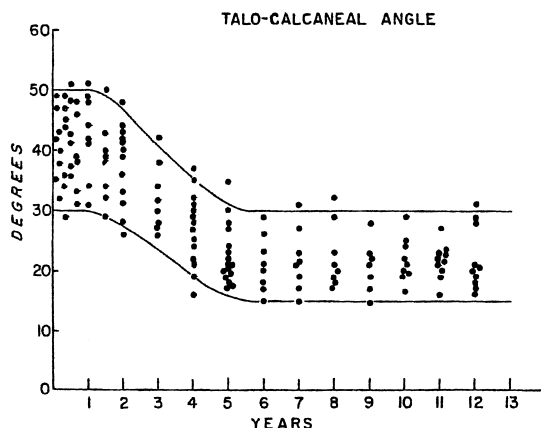


図 6. 距踵骨角度の 12 才までの変化⁵⁾

生後 12 日-12 才の正常児の 160 枚の体重を負荷した平面レントゲン写真の距踵骨角度. 5 才にいたるまでの年齢の正常な角度変化が見られる.

(A.W. Templeton 1965)

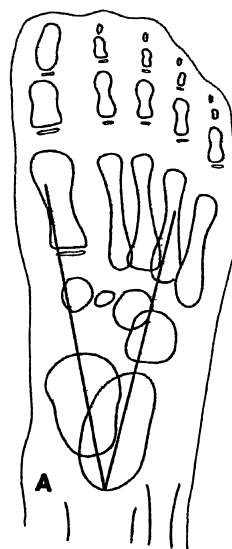


図 7. 4 才健常児の距踵骨角度⁵⁾

(A.W. Templeton 1965)

長に応じた靴が必要である。踏み返しができるように、足趾の動きを阻害しない靴先の厚さと形状や、足根部を安定させるカウンター、またフレキシブルな底が不可欠である。この年齢は幼児の靴から成人の靴への転換期であるともいえる。

また医療の立場からは、内踏まず長と足長の年間増加値の関係は、集合期や軸旋期の成長状態を知る上での目安となり、レントゲン撮影の代行となりうると考えられる。

文 献

- 1) 城戸正博. 足骨格構造体受動的支持機構の役割に関する研究. 阪大整外十年記念論文集. 1955. 402-16.
- 2) 水野祥太郎. ヒトの足. 創元社; 1884. 156-71.
- 3) 島津 晃. 進化より見た足の疾患, 変形について. 日本整形外科学会誌 1994; 585-94.
- 4) 田中洋一, 南 哲, 荻原一輝. 足部計測からみた児童の足の成長について. 靴の医学 1993; 7: 40-3.
- 5) Templeton AW. Standardization of terminology and evaluation of osseous relationships in congenitally abnormal feet. AJR 1965; 374-81.

ストップ動作時のシューズの滑りに関する研究

The influence of shoe-type on the shoe-floor slip distance during stopping motion

¹⁾広島大学大学院保健学研究科スポーツリハビリテーション学研究室

²⁾株式会社 アシックス スポーツ工学研究所

¹⁾Department of Sports Rehabilitation Division of PT & OT Sciences Graduate School of Health Sciences Hiroshima University

²⁾Research & Development Department ASICS Corporation

是近 学¹⁾, 浦辺 幸夫¹⁾, 大窪伸太郎²⁾

Manabu Korechika¹⁾, Yukio Urabe¹⁾, Shintaro Okubo²⁾

Key words : 膝前十字靭帯損傷 (Anterior cruciate ligament injury), シューズの滑り距離 (Shoe-floor slip distance), 感覚評価 (Feeling evaluation), ストップ動作 (Stopping motion)

要 旨

摩擦力の高いシューズで足部が床に固定されやすくなることで、膝前十字靭帯 (ACL) 損傷リスクが高まることがいわれているが、逆に滑りすぎるシューズでは俊敏な動きができないことが予想される。本研究では男性 6 名、女性 6 名を対象とし、静摩擦係数の異なる 4 種類のシューズでストップ動作を行った際のシューズの滑り距離と止まりやすさの感覚を比較検討した。シューズの滑り距離は静摩擦係数を反映した結果であったが、止まりやすさの感覚は必ずしも滑り距離と一致しなかった。滑り距離は大きく、かつ比較的止まりやすいと評価されたシューズが ACL にとって負担の少ない安全なシューズといえるかもしれない。

緒 言

膝前十字靭帯 (Anterior Cruciate Ligament : ACL) 損傷を引き起こす要因は多数あるが、シューズとサーフェスの摩擦力は重要なリスクの一つとして捉えられている。Olsen ら¹⁾はハンドボール競技において、摩擦係数の高い人工床は木製床に比べて ACL 損傷発生率が 2~3 倍高いと報告している。プレーヤーが急激な減速を行い、さらに方向転換をした場合に、足部がサーフェスに固定されることで膝関節に剪断力やねじれの力が加わり、ACL 損傷を引き起こしていると予測される。以上より摩擦係数の低いシューズを使用することでシューズの滑りが増し、ACL 損傷リスクを軽減できると考えた。しかし滑りすぎるシューズはスポーツパフォーマンスを低下させる可能性があり、選手が自覚しない程度の滑りがあるかを明らかにする必要があると考えられた。本研究の目的は静摩擦係数の異なるシューズでストップ動作を行った場合に、滑り距離が異なるのかを調査し、滑りの感覚が滑り距離と一致するかを検討することとし

(2007/03/22 受付)

連絡先 : 是近 学 〒734-8551 広島県広島市南区霞
1-2-3 広島大学大学院保健学研究科スポーツリ
ハビリテーション学研究室
TEL 082-257-5555 (内線 6337)
FAX 082-257-5344
E-mail korechikam@hotmail.co.jp

た.

対象と方法

対象は下肢に特別な既往のない健康な成人12名(男性6名, 女性6名)とした. 年齢(平均 $\pm$ SD)は 21.2 ± 3.4 歳, 身長は 172.1 ± 5.0 cm, 体重は 67.9 ± 7.4 kgであった. 対象には研究の目的と内容を十分に説明し, 同意を得た.

課題は前方へのストップ動作とし, Cerulli²⁾の方法を参考にした. 手順は左片脚立位から前方へできる限り素早く跳躍し, 右下肢で着地し, 少なくとも2秒間は静止立位を保持することとした. 跳躍距離は予備実験により身長 50% に設定した. 課題は静摩擦係数の異なる4種類のシューズ(株式会社アシックス提供)を使用し, 各5回行った. シューズ底の静摩擦係数は滑り試験機 O-Y pull slip meter (東京工業大学)を用いて測定し, シューズAが0.728, シューズBが0.829, シューズCが0.885, シューズDが0.929であった. (図1)

滑り距離の測定として, 対象の右足尖部外側の定点に靴上より反射マーカーを貼付した. 着地点の右側方に設置した高速度ビデオカメラ HAS200 (ディテクト社)にて課題動作中の足部の様子を撮影し, 足尖接地からシューズの滑りが終了するまでを分析に使用した. 画像解析ソフト Scion Image

(Scion, Corp.) を使用し, 各シューズの前方への滑り距離を算出した. 各シューズの滑り距離は5回の平均値を採用した.

滑りの感覚評価として, すべてのシューズでの課題が終了した後, 対象に4種類のシューズで感じた「止まりやすさ」の感覚をスコアリングスケールに記入させた. スコアリングスケールは7段階で構成され, 3:非常に良い, 2:かなり良い, 1:やや良い, 0:普通, -1:やや悪い, -2:かなり悪い, -3:非常に悪いとした.

統計学的検定には, 4種類のシューズにおける滑り距離の比較に男女を分けて一元配置分散分析を用いた. また止まりやすさの感覚評価にクラスカルワイリス検定を用い, いずれも危険率 5% 未満を有意とした.

結 果

滑り距離は, 男性では図2に示すようにシューズAで 7.2 ± 1.3 cm, シューズBで 6.2 ± 2.9 cm, シューズCで 5.2 ± 1.9 cm, シューズDで 2.8 ± 1.3 cmであった. シューズA, BがシューズDに対して有意に滑り距離が大きかった($p<0.05$). 女性では同じく図2に示すようにシューズAで 8.2 ± 3.9 cm, シューズBで 6.6 ± 3.1 cm, シューズCで 6.3 ± 3.1 cm, シューズDで 3.8 ± 2.5 cmであった. シューズA, B, C



図1. 実験に使用したシューズと4種類のソール

- a 実験に使用したシューズ
- b 実験に使用した4種類のソール. 上から順に静摩擦係数が0.728, 0.829, 0.885, 0.929となっている.

がシューズ D に対して有意に滑り距離が大きかった ($p<0.01$, $p<0.05$). 男性, 女性とも静摩擦係数の低いシューズは滑り距離が大きく, 静摩擦係数の高いシューズは滑り距離が小さくなる傾向は一致していた.

止まりやすさの感覚評価の平均値は, 図 3 に示すように男性ではシューズ A で 0.17, シューズ B で 0.5, シューズ C で -0.67, シューズ D で 2.0 であった. 女性ではシューズ A で 0.43, シューズ B で 0.57, シューズ C で -0.57, シューズ D で 1.86 であった. 男性, 女性とも有意にシューズ D, B, A, C の順に止まりやすいと評価された ($p<0.05$). 男性と女性でこの順序に違いは認めなかった.

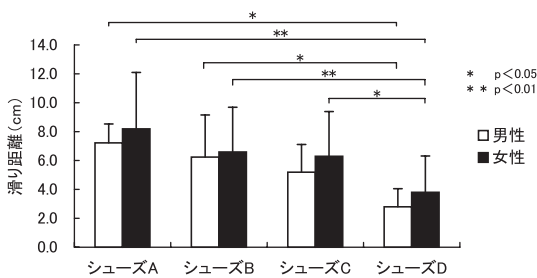


図 2. 各シューズの滑り距離

考 察

本研究では静摩擦係数の異なる 4 種類のシューズでストップ動作を行った場合のシューズの滑り距離および止まりやすさの感覚を調査した. シューズの滑り距離は男女とも静摩擦係数を反映した結果となり, シューズ D, C, B, A の順に小さくなった. また, 止まりやすさの感覚評価はシューズ D が最も止まりやすく, 次いでシューズ B, A, そしてシューズ C が最も止まりにくいと評価され, 前述した滑り距離とは必ずしも一致しなかった. 小林ら³⁾は着地直後のシューズの滑りは人体にはほとんど感じられないにもかかわらず, 衝撃を緩衝する作用が大きいと報告している. つまり静摩擦係数の低いシューズを使用し, 滑り距離が増加することで膝関節への負荷を軽減することができるかもしれない. 一方で小川⁴⁾はソールの設計に関して, ソールが止まりすぎる場合は膝関節や腰部に無理な力が加わることで, それが障害の要因となり, 逆に滑りすぎると俊敏な動きができないと述べている. 静摩擦係数の低いシューズは高いシューズに比べて, 急激な減速や素早い動作の切り替えを困難にさせることが予想され, カutting やス

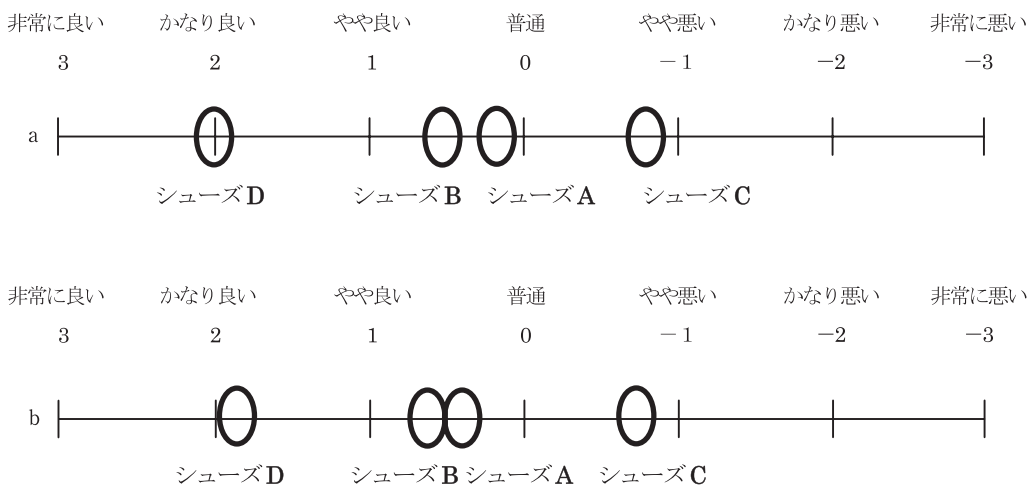


図 3. 止まりやすさの感覚評価
a は男性, b は女性を示す.

トップ動作のパフォーマンスを低下させる恐れがある。よって ACL 損傷予防に理想的なシューズとはパフォーマンスを維持し、かつ膝関節への負担が少ない適度な静摩擦係数、適度な滑りを有するシューズといえる。

滑り距離と止まりやすさの感覚の関係から 4 種類それぞれのシューズについて、ACL 損傷予防シューズとしての可能性を考察する。図 4 に示すようにシューズ D は最も滑り距離が小さく、最も止まりやすいと評価された。つまり、急激な減速を行いやすく、スポーツパフォーマンスは高いが、ACL 損傷の危険性が高いシューズといえるかもしれない。一方、シューズ C は滑り距離は小さいにもかかわらず、最も止まりにくいと評価された。このシューズは着用する選手には好まれず、ACL にとって負担が大きい危険性の高いシューズと考えられる。シューズ B と A をみると滑り距離は他の 2 種類と比較して大きい、シューズ C に比べて止まりやすいと評価され、ACL にとって比較的安全で止まりやすいシューズと考えられる。ACL への負担は摩擦係数と関連することが確かめられたが、止まりやすさの感覚は実際の滑り距離とは関係しない一面をもつことが示された。

今後は、滑り距離の大きいシューズが ACL 損傷リスクを軽減できるかを明らかにする必要がある。ストップ動作時の膝関節角度や膝関節モーメントを調査し、ACL 損傷のバイオメカニクス要因で重要と考えられている膝関節外反負荷、脛骨前方引き出し力を摩擦係数の異なるシューズで比較した

	小さい←	→大きい
滑り距離	D → C → B → A	
止まりやすさ	D → B → A → C	
	止まりやすい←	→止まりにくい

図 4. シューズの滑り距離と止まりやすさの関係

い。さらに今回実験に使用したシューズ C のように滑り距離は小さく、止まりにくいと感じる要因がどこにあるのか検討することで ACL 損傷予防シューズの作製の手がかりになると考える。

結 語

シューズの滑り距離は静摩擦係数を反映した結果であったが、止まりやすさの感覚評価は必ずしも滑り距離とは一致しなかった。ACL 損傷を予防するために、滑り距離が比較的大きく、かつ止まりやすいと感じるシューズ作製への手がかりが本研究により示された。

文 献

- 1) Olsen OE, Myklebust G, Engebresten L, et al. Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. Scand J Med Sci Sports 2003; 13: 299-304.
- 2) Cerulli G. In vivo anterior cruciate ligament strain behaviour during a rapid deceleration movement. Case report. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2003; 11: 307-11.
- 3) 小林一敏. 着地動作の滑りと衝撃. 靴の医学 1988; 2: 125-8.
- 4) 小川雅央. スポーツシューズの基本機能の応用展開. 靴の医学 1990; 3: 108-10.

女性高齢者の外反母趾と足底の特徴

Hallux valgus and plantar characteristics in elderly women

¹⁾鈴鹿医療科学大学

²⁾株式会社アサヒコーポレーション

³⁾九州産業大学

¹⁾Suzuka University of Medical Science

²⁾ASAHI Corporation

³⁾Kyushu Sangyo University

杉浦 弘通¹⁾, 酒向 俊治¹⁾, 塚本 裕二²⁾,
平川 和生²⁾, 松永 勝也³⁾

Hiromichi Sugiura¹⁾, Shunji Sakou¹⁾, Yuji Tsukamoto²⁾,
Kazuo Hirakawa²⁾, Katsuya Matsunaga³⁾

Key words : 女性高齢者 (elderly woman), 外反母趾 (hallux valgus), 有病率 (prevalence)

要 旨

本研究は、女性高齢者を対象に外反母趾の現状と特徴について検討した。対象者：60～79歳の女性2365名、4730足とした。方法：静止立位時の足底を足型測定機FootGrapherにより、第一趾側角、足幅、不踏幅、踵幅を測定した。結果：年代が増すにつれ、外反母趾の有病率は、約1%の増加を示した。外反母趾を伴う足底では、正常の足底に比べ、有意に差を認め($p<0.001$)、第一趾側角と足底の関係では、第一趾側角と足幅率、踵幅率と足幅率、第一趾側角と不踏幅率に相関関係を示した($p<0.001$)。考察：外反母趾の足底は、正常の足底とは異なり、母趾が外反しているほど、足底

が変化する傾向であった。今回の結果より、外反母趾は加齢の影響や、足底の変化に関係があることを示した。

緒 言

外反母趾は、長時間の靴や靴下を着用する近年の生活様式の変化によって急増している。圧倒的に女性が多く、発症年齢では、10歳代や、40歳代¹⁾とされ、幅広く発症している。一般的に知られている原因には、つま先の狭い靴やハイヒールによるものとされているが、それ以外にも、遺伝による外反扁平や、中年期の肥満、筋力低下なども起因となり、女性に限らず学童や、高齢男性にも発症するとされる。外反母趾には、様々な原因があるとされているが、好発年齢は、60歳代から70歳代の女性に多い²⁾とされ、年齢との関係が考えられる。しかし、年齢との関係を報告したものは少なく、予防するには原因の追究が必要である。そこで、本研究は、女性高齢者を対象に外反母趾の現状と特徴について検討した。

(2007/03/22 受付)

連絡先：杉浦 弘通 〒510-0293 三重県鈴鹿市岸岡町
1001-1 鈴鹿医療科学大学 保健衛生学部理学
療法学科
TEL 059-383-9208 FAX 059-383-9666
E-mail sugiura@suzuka-u.ac.jp

対象と方法

対象：対象者は、60～79 歳の女性 2365 名(平均年齢 67.9±5.25 歳), 4730 足を対象とした. 年齢構成は(表 1)に示した. 方法：測定機器は、Foot-Grapher(アサヒコーポレーション社製)によりパーソナルコンピューターへ足底画像を取り込み、解析ソフトFootGrapher1.2 R24により計測を行った. 測定姿勢は、静止立位とし、足底の間隔は 20cm とした. 測定部位は、第一趾側角、足幅、不踏幅、踵幅について測定した.(図 1)足の個人差を補正するため、各幅の長さは、全足長で除し、足幅率、不踏幅率、踵幅率を算出して行った.

統計解析は、SAS Instiute japan JMP 6 for Windows を用い、Student’s t 検定、Pearson の相関係数を用いた. 検討項目：1. 年代別(5 歳間隔)の

外反母趾有病率を見るため、第一趾側角 20° 以上を外反母趾、20° 未満を正常とし、外反母趾有病率を算出した. 2. 外反母趾を伴う足底と正常の足底を比較するため、各足幅率、不踏幅率、踵幅率について比較した. 3. 第一趾側角と足底の関連をみるため、第一趾側角と足幅率、第一趾側角と不踏幅率、第一趾側角と踵幅率、不踏幅と踵幅率の各項目について相関関係を調べた.

結 果

1. 年代の有病率について(図 2)

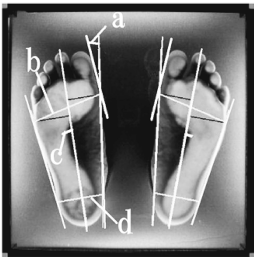
年代ごとに外反母趾の有病率では、年代の増加に伴い外反母趾の有病率は約 1% ずつ増加を示した. 全体有病率では、17.2% であった.

2. 外反母趾の足底について(表 2)

外反母趾を伴う足底では、正常の足底に比較し

表 1. 年齢構成

年齢(歳)	60～64	65～69	70～74	75～79
平均(歳)	61.84	66.89	71.71	76.6
標準偏差	1.41	1.38	1.43	1.34
足数(足)	1488	1360	1262	620



a:第一趾側角
b:足幅
c:不踏幅
d:踵幅

図 1. 測定項目

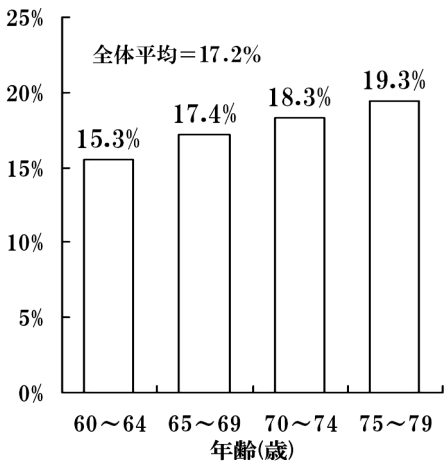


図 2. 年代別外反母趾有病者の割合

表 2. 外反母趾群と正常群との比較

測定項目	外反母趾群 (n = 818) 平均 (標準偏差)	正常群 (n = 3912) 平均 (標準偏差)	p 値
足幅率	0.45 (0.023)	0.425 (0.029)	< 0.001
不踏幅率	0.025 (0.063)	0.056 (0.046)	< 0.001
踵幅率	0.283 (0.015)	0.280 (0.019)	< 0.001

足幅率：足幅/足長 不踏幅率：不踏幅/足長 踵幅率：踵幅/足長

表 3. 各測定項目の相関関係

	足幅率	不踏幅率	踵幅率
第一趾側角	0.4356 *	- 0.2824 *	0.0181
足幅率		- 0.1552 *	0.1439 *
不踏幅率			- 0.1338 *

* $p < 0.001$

て、各項目に有意差を認めた ($p < 0.001$)。外反母趾を伴う足底の平均値を比較すると、足幅率、踵幅率が高く、不踏幅率が低い値を示した。

3. 第一趾側角と足底について (表 3)

各項目の相関関係について、第一趾側角と足幅率、踵幅率と足幅率に、相関関係を示し ($p < 0.001$)、第一趾角と不踏幅率では、負の相関関係を示した ($p < 0.001$)。第一趾側角と踵幅率では相関関係は見られなかった。

考 察

本研究は、女性高齢者を対象に外反母趾の現状とその特徴について検討された。外反母趾の有病率について、先行調査では、平均年齢 50.66 歳の有病率は、10.2% であったと報告されている²⁾が、今回の結果で、平均年齢 67.86 歳で有病率が 17.2% であり、60~65 歳代から 75~79 歳代までに約 16% から 19% の増加を示し、60 歳を越えるとさらに有病者は、増加する傾向にあった。中高年者の外反母趾は、女性では、未閉経の人に比べ、閉経以降の人は外反母趾の有病率が高いとされ³⁾、加齢とともに身体の細胞構造が変化し、不正な動きが生じることで一部の関節へ過剰な変形外力が加わる可能性を述べている⁴⁾。このことから、高齢者の足底は、女性ホルモン欠乏や、加齢による影響を受け、変形しやすい状況下であるといえ、年齢が外反母趾の発症に関係することが考えられた。

次に、外反母趾の足底の特徴では、加齢により足幅や、プロポーシオンに影響されない⁵⁾とされているが、正常の足底と比較して、足幅、不踏幅、踵幅の項目において有意な差を認めた。平均値を比較すると、足幅や踵幅が広く、不踏幅が少ない

傾向にあり、外反母趾を伴う足底の特徴は、接地面積が大きく、扁平足や、開張足の傾向にあることがいえる。松本らは、踵部の外反、内側縦アーチの低下、開張足であることを述べており⁶⁾、これと一致する結果となった。その扁平足から起こる外反母趾の起因については、金⁷⁾や、田中⁷⁾は、後足部の距骨下関節の外反に連動した形で起こる外反扁平の一環として外反母趾が生じるとしている。

次に、第一趾側角と足底の関係では、第一趾側角と足幅率、踵幅率と不踏幅率では相関関係があり、第一趾側角と不踏幅では負の相関関係を示した。このことにより、外反母趾と足底の関係では、正常の足底と異なるだけでなく、母趾が外反している足底ほど、足幅の拡大、不踏幅の減少、踵幅が増大していると考えられた。

以上のことにより、高齢者の外反母趾は、加齢との影響があり、外反母趾の伴う足底には、扁平足傾向の特徴があった。そして、第一趾側角と足底の形状には関連性があり、これまで外反母趾は、第一趾側角の角度が注目されてきたが、予防していく上で、扁平足の対策も外反母趾の予防となることが考えられた。

結 語

今回、高齢者の外反母趾の現状と特徴について検討した。今後、高齢者に限らず、足型の測定を行い、今回の結果をまじえ原因の追究を進めたい。そして、外反母趾に対する治療効果や、予防効果を証明し、予防や、改善する運動療法、変形を予防する靴の開発などに貢献していきたい。

文 献

- 1) 寺山和雄他監. 外反母趾. 標準整形外科学. 6. 辻陽雄他編. 東京: 医学書院; 1997. 544.
- 2) 加藤 宏, 加藤謙一. 前足部の形態と外反母趾について. 靴の医学 1994; 7: 88-91.
- 3) 楠本彩乃他. 日本人成人女性の足部形態の加齢変化. 靴の医学 1996; 9: 95-8.
- 4) 金 承革. 外反母趾の成因および外反母趾患者の運動機能病態と理学療法. 理学療法 2004; 21(6): 818-29.
- 5) 鈴木隆雄他. 足寸法の計測データ. 足の事典. 山崎信

寿編. 東京：朝倉書院；2004. 34-53.

について. 靴の医学 2000;14: 8-11.

6) 松本直子他. 第一趾側角と足部の形態的特徴との関係

7) 田中尚喜. 外反母趾. 理学療法 2006;23 (1): 396-9.

外反母趾変形と変形性膝関節症内側型の関係 —第1趾側角とX線ステージ, FTAについて— The relationship between the hallux valgus deformity and medial osteoarthritis of the knee

¹⁾三仁会 春日井整形外科

²⁾三仁会 あさひ病院

³⁾愛知ブレース

¹⁾Sanjinkai Kasugai Orthopaedic Clinic

²⁾Sanjinkai Asahi Hospital

³⁾Aichi Brace

清水 新悟¹⁾, 花村 浩克²⁾, 佐橋 政次³⁾
Shingo Shimizu¹⁾, Hirokatu Hanamura²⁾, Seizi Sahasi³⁾

Key words : 外反母趾変形 (Hallux Valgus deformity), 変形性膝関節症 (Osteoarthritis of the Knee Joint), X線ステージ (X-ray stage)

要 旨

我々は、外反母趾角が増大するにつれて変形性膝関節症内側型の進行ステージが悪化すると推察し、外反母趾角(第1趾側角)を9°以下の群、10～19°の群、20°以上の群の3群に分け、X線での変形性膝関節症進行グレードを調べた。さらにFTAおよび縦アーチ高率、開張率、エジプト型足趾の比率を比較した。その結果、外反母趾変形が増大するにつれて、変形性膝関節症内側型のX線ステージ(Kellgren-Lawrence)が悪化し、Femorotibial Angleも増大する傾向を示した。よって外反母趾角

の増大は、変形性膝関節症内側型の関節裂隙に影響を及ぼしていると考えられた。また、外反母趾角増大につれて縦アーチ高率は低下し、開張率は増大したことから、これらも変形性膝関節症進行グレードの指標となり得ると思われた。

緒 言

臨床の場にて変形性膝関節症(以下、膝OA)内側型の患者の中で、外反母趾変形が合併していることがみられ、外反母趾角が増大するにつれて、膝OA内側型の変形も悪化しているようにみられた。今回は外反母趾変形の悪化が膝OA内側型に及ぼす影響を明確にするためにフットプリントを用いての外反母趾角(第1趾側角)を計測し、X線ステージ(Kellgren-Lawrence改)との関連を調べた。さらにFemorotibial Angle(FTA)、縦アーチ高率、開張率、エジプト型足趾数の比率を比較評価したので報告する。

(2007/10/11 受付)

連絡先: 清水 新悟 〒486-0817 愛知県春日井市東野町 3-15-1 春日井整形外科リハビリテーション科
TEL 0568-82-3711 FAX 0568-82-3768
E-mail sanjinasahireha2@md.ccnw.ne.jp

対 象

対象は、H18.1.21～H19.1.20までに本研究の目的を説明し理解が得られ、骨折や靱帯損傷および手術など特記すべき既往歴がなく、膝伸展制限がない変形性膝関節症内側型と診断された片側44例44足、両側33例66足の計77例110足とした。男性18例、女性59例、平均年齢66.2歳、平均身長155.5cm、平均体重59.6kg、平均FTA182°であった。

方 法

方法は、外反母趾角（第1趾側角）を9°以下の正常群、10～19°の外反母趾変形予備群、20°以上の外反母趾変形群の3群に分け、X線でのOA進行グレードのほかFTAおよび縦アーチ高率、開張率、エジプト型足趾数の4項目を比較した。対象は、9°以下の群は、33例38足、10～19°の群は、43例53足、20°以上の群は、15例19足であった。

外反母趾角は内田らの方法を参考に第1趾側角を計測した²⁾。(図1) X線進行グレードは、Kellgren-Lawrence (KL) 分類に準じ、経験のある医師により、分類した¹⁾。グレード1は、関節裂隙の狭小化がみられないもの、グレード2は、内側裂隙が外側裂隙の1/2以上のもの、グレード3は、内側裂隙が外側裂隙の1/2以下のもの、グレード4は内側裂隙が消失したものとした。X線FTAも同じ医師により計測した。縦アーチ高率は、肩幅に足を開き、足先の内縁を進行方向に向け、その状態から片脚を前に1歩出し、重心を後ろ脚に掛け、後ろ脚の床面からの舟状骨高を計測し、実足長で除した値とした⁹⁾。(図1) 開張率は、永山らの方法を参考にし、足幅を実足長で除した値とした⁶⁾。(図1) 平均値は少数第3位を四捨五入した値とした。統計学的検定は、多重比較検定(scheffe法)を用い、有意水準は、5%未満とした。

結 果

外反母趾角（第1趾側角）9°以下のKL分類は

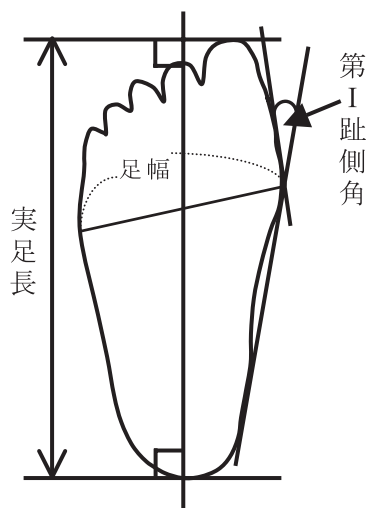


図1. フットプリント評価

平均 2.03 ± 0.96 、平均 FTA $180.18 \pm 2.54^\circ$ 、平均縦アーチ高率 $14.31 \pm 2.75\%$ 、平均開張率 $41.87 \pm 1.6\%$ 、エジプト型足趾は27足(71.05%)であった。第1趾側角10～19°のKL分類は平均 2.38 ± 1.04 、平均 FTA $182.79 \pm 5.4^\circ$ 、平均縦アーチ高率 $14.49 \pm 2.36\%$ 、平均開張率 $43.18 \pm 1.87\%$ 、エジプト型足趾34足(64.15%)であった。第1趾側角20°以上のKL分類は平均 3 ± 1 、平均 FTA $183.65 \pm 3.45^\circ$ 、平均縦アーチ高率 $12.9 \pm 2.2\%$ 、平均開張率 $44.04 \pm 2.23\%$ 、エジプト型足趾17足(85%)であった。9°以下の群と10～19°の群の比較では、FTAは5%にて有意差が認められ、開張率は1%で有意差が認められたがKL分類、縦アーチ高率は、有意差が認められなかった。(図2、図3) 10～19°の群と20°以上の群の比較では、KL分類、縦アーチ高率、開張率は5%にて有意差が認められたがFTAは、有意差が認められなかった。(図2、図3) 9°以下の群と20°以上の群の比較では、KL分類、FTA、開張率は1%の有意差が認められ、縦アーチ高率は、5%の有意差が認められた。(図2、図3) また第1趾側角とKL分類はSpearmanの順位相関係数を用いて有意水準1% ($rs=0.3$)の低い相関関係が認められ、第1趾側角とFTAはSpearmanの順位相関係

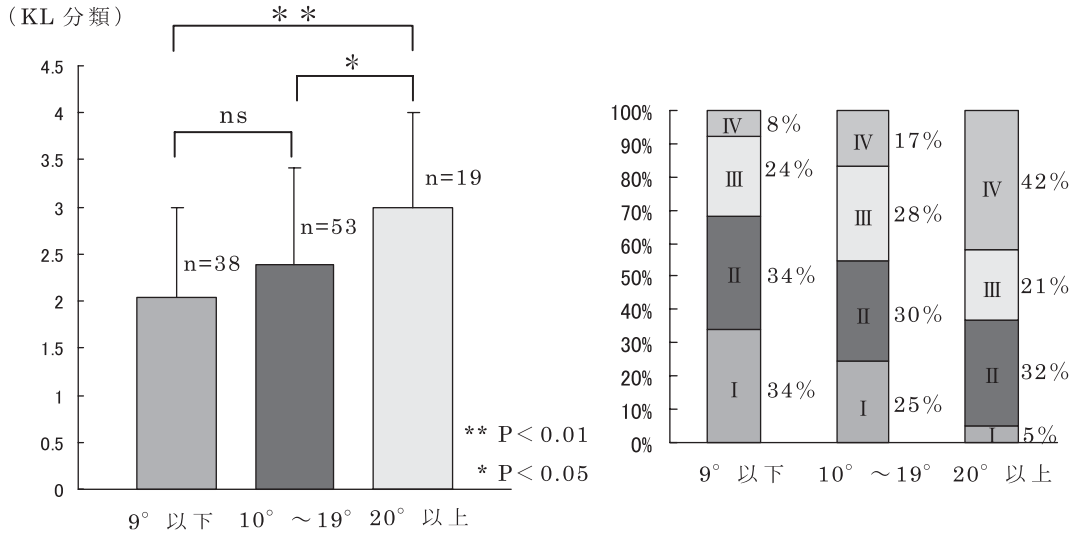


図 2. 第 1 趾側角と KL 分類

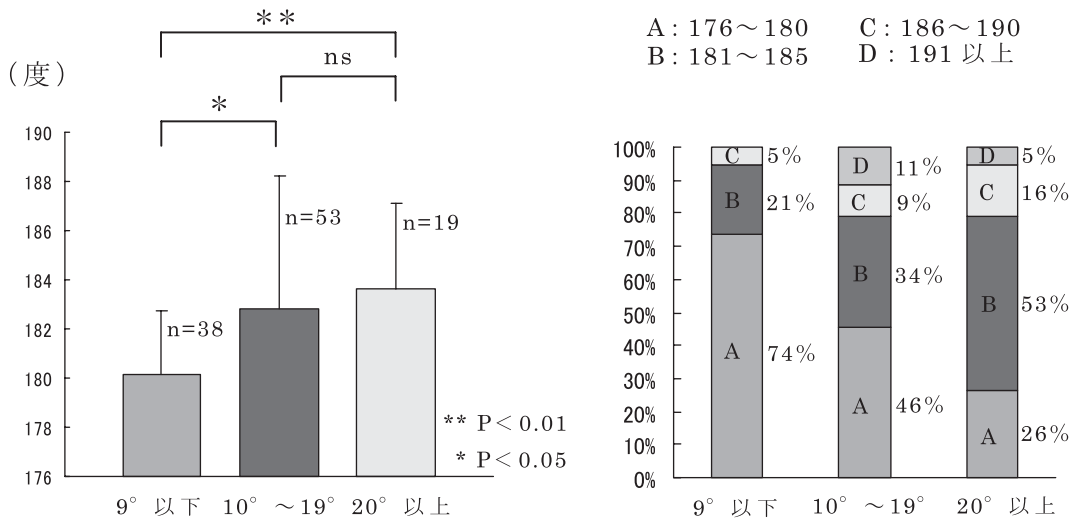


図 3. 第 1 趾側角と FTA

数有意水準 1% ($r_s=0.38$) の相関関係が認められた。

考 察

内田らは、X 線の外反母趾角とフットプリントでの第 1 趾側角が最も相関性があると報告しており¹⁾、フットプリントでの第 1 趾側角は信頼性が高

いと思われる。X 線 OA 進行ステージに KL 分類を用いたのは、今回の様に膝伸展制限がない症例を条件としたときに最大であるグレード 4 まで症例が集まりやすい利点があるからである。もし腰野の分類を用いると膝伸展制限がなく、最大であるグレード 5 は、荷重面までの磨耗または欠損が 5 mm 以上であるため、症例が集まらない可能性が高

く、せいぜい関節裂隙の閉鎖であるグレード3までしか集まらなないと考えられたからである。KL分類は、曖昧な点を改定すれば、信頼性は高くなるため、今回はKL分類を条件別にすることでOA進行ステージを正確に4つに分類できたと思われる。これらを踏まえ、結果をみると、正常と思われる第1趾側角9°以下、外反母趾変形予備群である第1趾側角10~19°、外反母趾変形と思われる第1趾側角20°以上での3群の比較では、ばらつきはあるもののKL分類とFTAにて有意差が認められた^{4) 8)}。よって膝OA内側型の症例は、外反母趾変形が増大するとKLグレードやFTAも悪くなると示唆され、膝OA内側型の関節裂隙に影響を及ぼしていると考えられた。一方縦アーチの低下や開張足が外反母趾に関与しているという報告はされており^{3) 5) 7) 10)}、外反母趾変形の悪化に伴い縦アーチ高率の低下や開張率の増大が考えられたため縦アーチ高率と開張率を評価項目とした。今回の縦アーチ高率や開張率の結果は、外反母趾への関与を示唆するだけでなくKL分類やFTAへの関与も示唆される。エジプト型足趾数の比較では、外反母趾変形と思われる20°以上は80%を越えており、他の群より多数であったが、他の群も60%以上であるため、外反母趾への影響は小さいと思われる。KL分類と第1趾側角、FTAと第1趾側角の統計や相関関係の結果を比較すると、KL分類よりFTAの方が有意差や相関性が強いことから、第1趾側角はFTAの影響を強く受けており、FTAの増大にともないKLグレードが悪化しているとも考えられる。外反母趾変形の症例は、問診時に20~30代は外反母趾部の疼痛があったが現在は疼痛が無いと訴えていたことから、膝OA内側型を呈する前に外反母趾変形を引き起こしていたと推察される。しかし客観的には証明できず、外反母趾変形、膝OA内側型のどちらが先に呈したのか、または同時に呈したのかは明らかではなく、今後の課題

が残された。我々は、外反母趾変形により歩行立脚中期から後期にかけて床を十分に把持することができず母趾での蹴りだし困難となり、代償動作である足部回内での蹴りだしによって後足部回内、下腿内旋を呈し、もともと内反膝であった膝関節の機能であるスクリーホームムーブメントの破綻を引き起こし、膝OA内側型が悪化すると推察している。よって外反母趾角が増大するにつれてスクリーホームムーブメントの破綻が強くなると考えている。

ま と め

外反母趾変形と膝OA内側型の関係については、第1趾側角が増加するとともにKLグレードおよびFTAの増加が認められた。また縦アーチ高率の低下、開張率の増加が認められ、扁平足や開張足の関与も示した。

文 献

- 1) Mundermann A, et al. Secondary Gait Changes in Patients With Medial Compartment Knee Osteoarthritis. *ARTHRITIS & RHEUMATISM* 2005; 52(9): 2835-44.
- 2) 内田俊彦他. 外反母趾角の計測. *靴の医学* 2002; 16: 47-50.
- 3) 田中康仁他. 外反母趾と扁平足の関係について. *日足外会誌* 1991; 12: 16-9.
- 4) 田中康仁他. 外反母趾の成因. *MB Orthop* 2001; 14: 8-16.
- 5) 田中康仁他. 荷重時における前足部のX線学的変化について. *日足外会誌* 1990; 11: 94-7.
- 6) 永山理恵他. 開張足の判定に関する検討—フットプリントおよび足計測から—, *靴の医学* 2006; 20: 31.
- 7) 山本晴康他. 外反母趾と扁平足の関係について. *日足外会誌* 1989; 10: 86-90.
- 8) 松本直子他. 外反母趾の自己判断基準. *靴の医学* 2003; 17: 29-32.
- 9) 松本直子他. 第1趾側角と足部の形態学的特徴との関係について. *靴の医学* 2000; 14: 8-11.
- 10) 丸山政昭. 外反母趾足および正常足のX線学的考察. *靴の医学* 1990; 4: 70-2.

靴の腰革の高さが歩行に与える影響について

Influence of various shoe quarter height during gait

¹⁾金城大学医療健康学部理学療法学科

²⁾県立広島大学保健福祉学部理学療法学科

³⁾兵庫医療大学理学療法学科

¹⁾Department of Physical Therapy, Kinjo University

²⁾Department of Physical Therapy, Prefectural University of Hiroshima

³⁾Department of Physical Therapy, Hyogo Medical University

長谷川正哉¹⁾, 金井 秀作²⁾, 島谷 康司²⁾,
坂口 顕³⁾, 沖 貞明²⁾, 大塚 彰²⁾

Masaki Hasegawa¹⁾, Shusaku Kanai²⁾, Koji Shimatani²⁾,
Akira Sakaguchi³⁾, Sadaaki Oki²⁾, Akira Otuka²⁾

Key words : クォーター (Shoe quarter), 三次元動作解析 (3-dimensional human motion analysis), 歩行 (Gait)

要 旨

腰革の高さが異なる靴の着用が歩行に与える影響について検討した。健常成人10名を対象とし、裸足、短靴、半長靴、長靴着用歩行時の足・膝・股関節角度および関節モーメントを求めた。結果、長靴着用時において歩行立脚中の足関節運動範囲が減少し、立脚初期に発生する足関節背屈モーメントのピーク値が減少した。また、長靴着用歩行時では立脚初期に発生する膝関節伸展モーメントが減少し、荷重応答期から立脚中期に発生する膝関節屈曲モーメントが増加した。立脚初期における足関節背屈モーメントおよび膝関節伸展モーメントは制動力や緩衝能と考えられる為、長靴着用中にはそれらの機能が充分発揮されていないもの

と考えられた。また、立脚中期付近の膝関節屈曲モーメントは歩行中の膝関節伸展制動に働き、前後方向への重心制動に関与しているものと考えられた。本研究結果から靴の腰革の高さが歩行に影響を及ぼす事が確認され、靴の腰革を変更する場合には利用者の身体機能や環境等を充分評価し、目的に応じた靴を処方する必要があると考えられた。

緒 言

靴は足部の保護機能および衝撃吸収、圧力分散等のクッション機能、足構造維持機能、推進補助機能を有し、人間の歩行を助ける日用品として使用されている¹⁾。また、下肢に障害があり歩行能力が低下しているような場合では固定、支持、矯正、免荷、代償等、必要に応じた靴型装具や整形靴が使い分けられる。足関節および距骨下関節に疼痛を伴う関節可動域制限や不安定性等が認められる場合には、支持作用の向上を目的に靴の腰革の高さを変更する場合がある。腰革の高さにより長靴、

(2007/10/17 受付)

連絡先：長谷川正哉 〒924-8511 石川県白山市笠間1200
金城大学医療健康学部理学療法学科
TEL 076-276-4400 FAX 076-275-4316
E-mail hasegawa@kinjo.ac.jp

半長靴, チャッカ靴, 短靴等に分類され²⁾, 腰革が高いほど足関節に対する支持作用が強くなると考えられる。

一方で, 靴の腰革による足関節の固定は踏み返しの機能を制限する事が予測されるが, 歩行に与える影響について運動力学的に検討した報告は皆無である。そこで本研究では, 腰革の高さが歩行に与える影響について検証した。

対象と方法

1) 被験者

下肢に愁訴の無い健康成人男性 10 名を対象とした。対象者は平均年齢 20.3 ± 0.8 歳, 平均身長 168.3 ± 3.5 cm, 平均体重 58.2 ± 2.1 kg であった。なお対象者全員に研究内容を説明し, 同意を得た後に実験を行った。

2) 実験条件

裸足・短靴・半長靴・長靴着用下における 10 m 歩行を 5 回ずつ実施し, 4 歩目以降の右足を被験側として計測を実施した。靴の条件として市販の作業靴から, 裸足, 短靴, 半長靴, 長靴 (Nosacks 社製) をランダムに設定した。靴の形状はソール部 (インソール, ミッドソール, アウトソール), ヒール部, 前足部のアッパー, シャンク, トゥボックス, トゥスプリング等の基本的な構造は同一であった。また腰革の変更に伴いカウンターおよび外羽根の形状は若干異なっていた。(図 1) 靴のウィズおよびサイズの選定は, 短靴着用中の被験者の

フィット感を基本とし, 半長靴, 長靴の選定では短靴と同一ウィズ・サイズのものとした。また靴着用にあたっては, 靴内での足の滑りや下腿部の遊びを最小限にする為, 靴紐を最大まで締めるよう指示した。

3) 計測機器・計測方法

計測項目を下肢関節角度および関節モーメントとし, 計測には Oxford Metrics 社製 VICON512, Kistler 社製床反力計 2 枚, パーソナルコンピューターで構成される三次元動作解析システムを使用した。被験者の頭頂, 両側肩峰, 両側大転子, 両側膝関節外側上顆, 両側外踝, 両側第 5 中足骨頭に赤外線反射マーカを貼付し, サンプリング周波数 60Hz にて計測を行った。計測終了後, G-sport 社製 ARMO を用いて下肢関節角度および下肢関節モーメントを抽出した。

関節モーメントの計測箇所は制動や緩衝に作用する力を抽出する目的で踵接地期～荷重応答期に発生する足関節背屈モーメント, 膝関節伸展モーメント, 荷重応答期～立脚中期に発生する膝関節屈曲モーメント, 立脚中期～前遊脚期に発生する足関節底屈モーメントとした。また同時期の関節角度として立脚初期に発生する膝関節初期屈曲角度, 立脚中期に発生する膝関節最大伸展角を抽出した。足関節では運動範囲を求める目的で立脚中期～前遊脚期に発生する足関節最大背屈角度, 前遊脚期～遊脚初期に発生する足関節最大底屈角度を抽出し絶対値の差を求め比較した。



図 1. 実験に使用した靴
左：短靴, 中央：半長靴, 右：長靴

表 1. 関節モーメント結果

	裸足時	短靴時	半長靴時	長靴時
足関節背屈	6.1±3.0	12.4±2.7	10.1±3.1	8.9±4.5
足関節底屈	84.7±12.6	83.7±8.7	88.7±12.3	88.4±11.3
膝関節伸展	56.1±14.5	63.2±1.0	57.4±15.0	48.7±7.9
膝関節屈曲	4.4±3.3	5.5±6.1	1.5±6.7	-2.7±6.6

単位は Nm, * は $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

表 2. 関節角度結果

	裸足時	短靴時	半長靴時	長靴時
足関節運動範囲	28.8±5.9	31.8±5.2	27.5±4.8	23.6±4.0
膝関節初期屈曲	28.0±4.5	28.1±4.4	28.2±4.6	27.1±4.3
膝関節最大伸展	13.2±3.4	12.2±3.3	12.4±3.8	11.9±4.4

単位は度, * は $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

4) 統計検定

各条件の比較には一元配置の分散分析および Sheffe 法による多重比較検定を用い, 危険率 5% にて統計処理を行った。

結 果 (表 1・表 2)

1) 足関節

足関節背屈モーメントは裸足時 $6.1 \pm 3.0\text{Nm}$, 短靴時 $12.4 \pm 2.7\text{Nm}$, 半長靴時 $10.1 \pm 3.1\text{Nm}$, 長靴時 $8.9 \pm 4.5\text{Nm}$ となり, 裸足—短靴間 ($p < 0.001$), 裸足—半長靴間 ($p < 0.05$), 短靴—長靴間 ($p < 0.05$) に有意差が認められた。足関節底屈モーメントは裸足時 $84.7 \pm 12.6\text{Nm}$, 短靴時 $83.7 \pm 8.7\text{Nm}$, 半長靴時 $88.7 \pm 12.3\text{Nm}$, 長靴時 $88.4 \pm 11.3\text{Nm}$ となった。足関節の運動範囲は裸足時 28.8 ± 5.9 度, 短靴時 31.8 ± 5.2 度, 半長靴時 27.5 ± 4.8 度, 長靴時 23.6 ± 4.0 度となり, 裸足—長靴間 ($p < 0.05$), 短靴—長靴間

($p < 0.001$) で有意差が認められた。

2) 膝関節

膝関節伸展モーメントは裸足時 $56.1 \pm 14.5\text{Nm}$, 短靴時 $63.2 \pm 11.0\text{Nm}$, 半長靴時 $57.4 \pm 15.0\text{Nm}$, 長靴時 $48.7 \pm 7.9\text{Nm}$ となり短靴—長靴間 ($p < 0.05$) に有意差が認められた。膝関節屈曲モーメントは裸足時 $4.4 \pm 3.3\text{Nm}$, 短靴時 $5.5 \pm 6.1\text{Nm}$, 半長靴時 $1.5 \pm 6.7\text{Nm}$, 長靴時 $-2.7 \pm 6.6\text{Nm}$ となり, 裸足—長靴間 ($p < 0.05$), 短靴—長靴間 ($p < 0.05$) に有意差が認められた。膝関節初期屈曲角度は裸足時 28.0 ± 4.5 度, 短靴時 28.1 ± 4.4 度, 半長靴時 28.2 ± 4.6 度, 長靴時 27.1 ± 4.3 度となった。膝関節伸展角度は裸足時 13.2 ± 3.4 度, 短靴時 12.2 ± 3.3 度, 半長靴時 12.4 ± 3.8 度, 長靴時 11.9 ± 4.4 度となった。

考 察

長靴の着用により歩行中の足関節の運動範囲が

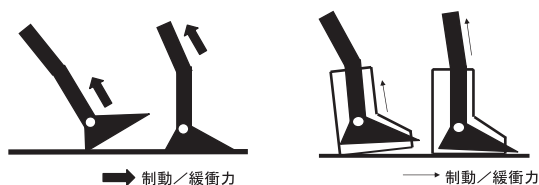


図2. 立脚初期の足関節および膝関節の動き
左：短靴時，右：長靴時

減少しており，靴の腰革が高くなるにつれ足関節の支持作用が強くなる事が確認された。清水らは靴の腰革の高さが過剰な場合，足関節の運動が制限され踏み返しが困難になる事を報告しており³⁾，本研究における長靴着用時においても同様の傾向を認めた。歩行立脚中の足関節には3つの動きが発生し，それぞれヒールロッカー（立脚初期に発生する足関節の底屈），アンクルロッカー（足底接地から踵離地に発生する足関節背屈），フォアフットロッカー（踵離地から足趾離地に発生する足関節底屈）と呼ばれている⁴⁾。これらの動きは膝関節と協働し制動と駆動に関与する事が知られているため，長靴着用により発生するロッカー運動の制限が膝関節の運動にも影響を及ぼすものと考えられた。

長靴着用歩行中，立脚初期に発生する足関節背屈モーメントおよび膝関節伸展モーメントが減少している。これらのモーメントは着地により発生する衝撃を和らげ，身体重心の前下方への動きを制動する機能を有する事が報告されており⁵⁾，靴の腰革が高くなるにつれ立脚初期の緩衝能および重心制動能が低下するものと考えられた。Neumannらは踵接地時におけるヒールロッカー機能の減弱により，下腿が直立し緩衝能および重心制動能の低下が発生することを報告している⁶⁾。本研究における，長靴着用時では足関節背屈制限が下腿を直立させ，床反力ベクトルが足関節および膝関節の中心付近を通りやすくなったため各関節モーメントが減少したものと考えられた。（図2）

また，長靴着用歩行中において立脚中期付近に

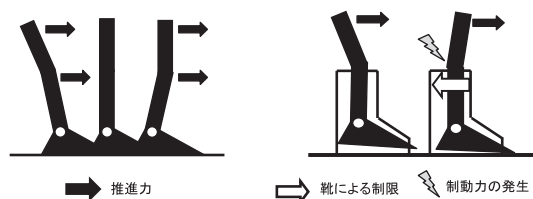


図3. 立脚中期の足関節および膝関節の動き
左：短靴時，右：長靴時

発生する膝関節屈曲モーメントの増加が確認された。長靴着用中ではアンクルロッカーが制限され踏み返しが困難となる。その結果，代償的な膝関節の伸展がおこり，伸展制動力として膝関節屈曲モーメントが発生したものと考えられた。（図3）先行研究により，足関節固定中の歩行における膝関節屈曲モーメントの増加が確認されており⁷⁾，本研究で用いた長靴着用中においても同様の傾向を得たものと考えられた。

本研究結果より長靴着用中の歩行では緩衝能および制動能，踏み返しに影響が及ぶ事が確認された。一般的に立脚初期の緩衝能や制動能の低下に対しては，緩衝能を高める目的でヒールクッションを用い，ヒールロッカーを補償する目的でカットオフヒールやサッチヒールを使用する⁸⁾。また立脚中期における踏み返しの制限に対しては，アンクルロッカー機能の補助を目的にロッカーバーによる足底の構造変更を行う⁹⁾。しかし，これらの構造変更では，支持基底面積が減少し平地歩行以外の立位時や立位作業時の不安定性を高めるものと考えられる。本研究では靴着用下における歩行動作のみの評価であり，その他の動作やバランス能力について言及する事は出来ないが，靴の処方の際には歩行頻度や作業環境，対象者のバランス能力等を評価し，適切な靴を処方する事が重要であると考えられた。また，足関節のどの運動軸に対する支持性を高めるかを把握した上で，不必要な制限が発生する可能性がある長靴は使用せず，サポーターやインソールと靴の組み合わせにより対応する事が望ましいと考えられた。

結 語

靴の腰革の高さが歩行に及ぼす影響について検討した。結果、長靴着用中の足関節背屈モーメントおよび膝関節伸展モーメントが減少し、膝関節屈曲モーメントの増加が確認された。長靴における緩衝能および制動能の低下が示唆され、長靴処方時には足底における構造変更が必要になると考えられた。また足底の構造変更では支持基底面が狭小となり安定性が損なわれる可能性が考えられる為、対象者のバランスや歩行能等の評価が重要であると考えられた。

文 献

- 1) 山下真紀夫他. 靴の補正. 義肢装具学会誌 2000;16(3):174-8.
- 2) 首藤 貴. 靴型装具の臨床. 義肢装具学会誌 2002;18(3):226-34.
- 3) 清水 勤. 慢性関節リウマチの変形による靴型装具および足底装具. 義肢装具学会誌 2002;18(3):208-13.
- 4) Whittle MW. Gait Analysis. 4th ed. USA: ELSEVIRE; 2007. 57-81.
- 5) Perry J. Gait Analysis. 1st ed. USA: SLACK; 1992. 29-87.
- 6) Gotz-Neumann K. 観察による歩行分析. 第1版. 東京: 医学書院; 2006. 111-5.
- 7) 長谷川正哉他. 片側足関節固定中における片松葉杖歩行時の運動力学的分析. 理学療法科学 2006;21(2):191-5.
- 8) 川村次郎他. 義肢装具学. 第1版. 東京: 医学書院; 1992. 258-68.
- 9) 長谷川正哉他. 舟底型ソールが足関節ギプス固定中の歩容に与える影響. 靴の医学 2005;19(2):41-5.
- 1) 山下真紀夫他. 靴の補正. 義肢装具学会誌 2000;16

脳性麻痺児の靴着脱に関する調査

Investigation about shoes putting on and taking off of cerebral palsy child

¹⁾ 県立広島大学保健福祉学部理学療法学科

²⁾ 金城大学医療健康学部理学療法学科

³⁾ 兵庫医療大学理学療法学科

¹⁾ Department of Physical Therapy, Prefectural University of Hiroshima

²⁾ Department of Physical Therapy, Kinjo University

³⁾ Department of Physical Therapy, Hyogo University of Health Science

島谷 康司¹⁾, 金井 秀作¹⁾, 長谷川正哉²⁾,

坂口 顕³⁾, 大塚 彰¹⁾, 沖 貞明¹⁾

Koji Shimatani¹⁾, Shusaku Kanai¹⁾, Masaki Hasegawa²⁾,

Akira Sakaguchi³⁾, Akira Otsuka¹⁾, Sadaaki Oki¹⁾

Key words : 脳性麻痺児 (cerebral palsy child), 靴の着脱 (putting on and taking off of the shoes), 靴紐 (Shoelace), 靴の選択 (Selection of shoes)

要 旨

脳性麻痺児の靴着脱に関する利便性に着目し、脳性麻痺児の靴選びの条件について調査した。5歳から17歳の脳性麻痺児8名を対象に半構造化面接を行った。また、8名の脳性麻痺児の中から2症例について分析を行った。結果、靴選びの第1条件は利便性(靴の着脱のし易さ)であった。また、着脱における靴選びの条件は大きめのサイズで履き口が広い、柔らかい素材で腰革が高い、面ファスナーでアッパーを留めるなどの多くが共通していた。症例1は足背の固定を重視するために、アッパー部を単純なピンチ動作で操作が可能なストッ

パー付きの紐靴を選ぶことで着脱が自立し、紐靴への需要を補うことができた。症例2は学校指定の靴を履くために、市販されている紐靴に装着可能なストッパーを利用した。靴選びは、脳性麻痺児の靴選びの共通点と使用目的に応じて、個々人への需要を補うように選択することが重要であると考えられる。

緒 言

近年、子どもの足に関する先行研究には、幼児の足の形態に関する研究^{1) 2)}、幼児の足と靴に関する研究³⁾、幼児の足の推移(20年前との比較)⁴⁾、幼児の靴に対する意識調査^{5) 6)}など様々な研究が行われている。これに応じて、子どもの足の問題に対応するさまざまな靴が製造・販売されているが、一般に市販されている靴を履く脳性麻痺児の調査・報告は少ない。医療機関では、歩行し易いという機能面や変形に合わせた靴、痛みに対応した靴な

(2007/10/24 受付)

連絡先: 島谷 康司 〒723-0053 広島県三原市学園町
1-1 県立広島大学保健福祉学部理学療法学科
TEL 0848-60-1225 FAX 0848-60-1225
E-mail shimatani@pu-hiroshima.ac.jp

どが使用者の目的に応じて製造されている。一方、市販靴は個人が使用目的に応じて適合することは難しく、また選択できる靴の種類も少ないことから、保護者を含めて使用者自身が靴の着脱まで十分に考慮できていないのが現状である。

本研究では、脳性麻痺児の靴着脱に関する利便性に着目し、脳性麻痺児の靴選びの条件について調査することを目的とした。

対象と方法

対象は5歳から17歳(平均年齢12.3歳)の脳性麻痺児8名(短距離歩行可能2名、歩行不可能6名)のうち、本人2名・保護者6名に対して塚原ら⁵⁾、岡本ら⁶⁾の質問紙を参考に作成した質問内容(表1-a)をもとに半構造化面接を行った。また、

8名の脳性麻痺児の中から靴の選択と着脱の工夫により自身で着脱が可能となった1症例(症例1)と着脱は全介助であったが学校が指定する靴に変更することができた1症例(症例2)について詳細に分析を行った。(表2)

結 果

1) 靴に関する質問調査(表1-b, 図1-a, b)

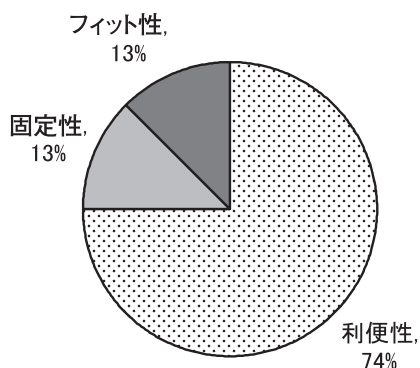
本調査において、靴の選択は全て母親が行い、靴選びも実際に試着して合わせた靴ではなく、母親が一人でサイズのみを基準に買いに行くのが大半であり、足幅には半数が注意せずに靴を選んでいった。靴を買い換えるきっかけとして短距離歩行を行っている脳性麻痺児では破損した場合であり、その他の児ではサイズが合わなくなった場合であっ

表 1

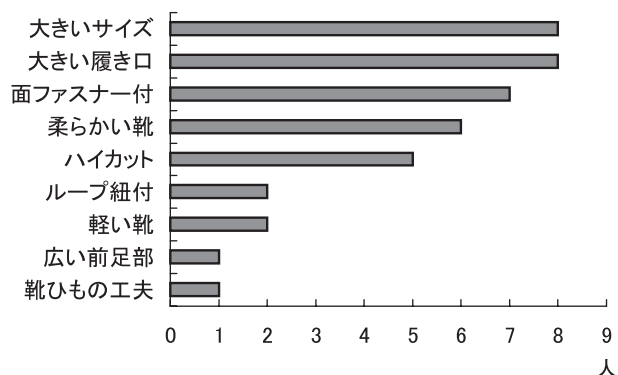
a. 靴に関する質問内容	b. 質問内容の結果
1 年齢	1 平均年齢—12.3 歳
2 靴は誰が選びますか	2 母親—8 名
3 靴を購入する上で一番気をつけていることは何ですか	3 利便性—6 名・機能性—1 名・安全性—1 名
4 靴を実際に足に合わせて買いますか、サイズに合わせて買いますか	4 足—1 名、サイズ—7 名
5 靴を買い換えるきっかけはなんですか	5 サイズが合わなくなったら—7 名、破損—1 名
6 靴を購入する際、靴の幅に注意を払いますか	6 注意する—4 名、注意しない—4 名
7 長さや幅以外に靴を合わせるときに注意するところがありますか	7 履き口—8 名、柔らかい—6 名、ハイクット—5 名
8 足の長さに合ったサイズの靴を買いますか	8 大きいサイズ—8 名
9 足の幅に合ったサイズの靴を買いますか	9 大きいワイズ—4 名
10 甲押さえを留める方法は何ですか	10 面ファスナー—7 名、紐—1 名、紐が良い—1 名
11 その留める方法を選んでいる理由は何ですか	11 利便性—7 名、固定性—1 名
12 靴の着脱に介助が必要ですか	12 全介助—6 名、半介助—1 名、自立—1 名
13 靴の着脱のどの工程に介助が必要ですか	13 半介助—甲押さえを留める

表 2. 症例紹介

	症例 1	症例 2
・年齢と性別	17 歳・男性	13 歳・男性
・移動	屋外は電動車椅子 短距離移動は 2 本杖	屋外は標準型車椅子で自走可能 屋内は寝返り等による床上移動
・トイレ	後始末に介助を要すこともあった	全介助(尿意・便意を訴えることは可能)
・更衣	ボタンは介助、被りシャツは自立、下衣は自立	全介助
・靴選びの第 1 条件	靴着脱の利便性	靴着脱の利便性
・靴の特徴	以前、紐靴を面ファスナーに改良して使用	面ファスナー付きの市販靴
・靴の着脱について	靴紐を結ぶことはできない 面ファスナーに介助を要すこともあった 紐靴が良いと感じている	面ファスナーを含め全ての着脱動作に介助を要す 紐靴が良いと感じている



a. 靴選びの第一条件



b. 着脱における靴選びの条件

図 1. 靴選びの条件

た。

靴選びの第1条件は、靴の着脱のし易さ（利便性）が6名であった。その他では、固定性（変形の予防）とフィット性（あたりの予防）が各1名であった。

着脱における靴選びの条件は、大きいサイズ、履き口が広いこと、面ファスナーであること、柔らかい素材であること、腰革が高いこと（ハイカット）が共通していた。しかし、面ファスナーを靴選びの条件にしているにもかかわらず、紐靴が良いという回答も6名から得られた。

2) 症例1

症例1の靴選びの第1条件は靴の着脱の利便性であった。症例1が選択・使用している靴は、前足部を挿入するために大きめのサイズで履き口が大きく開き、柔らかい素材で腰革が高く（内踝の高さ；チャッカ靴）バックステイにループ紐が付いているため踵が挿入し易いものとなっている。また、本症例は手指の機能障害（側方のピンチは可能）と空間認知に問題があるため紐を結ぶことができず、紐靴を面ファスナーに改良して使用していた。しかし、以前から紐靴が良いと感じていたため紐を締めて留めることができるストッパー付きの紐靴に変更した。

靴の装着手順は、靴を持ち履き口を両手で開き（図2-a）、大きく開いた履き口に前足部を挿入し

（図2-b）、足を床に下ろしループ紐を引っ張り踵部を挿入する。（図2-c）次に両手で紐を締めストッパーをおろして足背を固定した後（図2-d）、残っている紐を納める（図2-e）という方法であった。また、脱ぐときはその逆の手順であった。

3) 症例2

症例2の靴選びの第1条件は靴の着脱の利便性であった。症例2が選択・使用している靴は、外羽根式で面ファスナーが付いている市販靴であり、持っている靴全てが面ファスナーで足背を固定する靴であった。着脱における靴選びの条件は症例1と同様に大きめのサイズで軟らかい素材のチャッカ靴、さらに面ファスナーであった。症例2が通う学校には白色の紐靴という指定はあるが使用していなかった。

考 察

症例1が選択・使用している靴は、前足部を挿入するために大きめのサイズで履き口が大きく開き、柔らかい素材で腰革が高くループ紐がついているため、踵が挿入しやすいものであった。これらは着脱における靴選びの条件にある共通点とほぼ同じ内容であった。さらに、症例1は足背の固定を重視するために、アッパー部を単純なピンチ動作で操作が可能なストッパー付きの紐靴を選ぶことで着脱が自立し、紐靴への需要を補うことが



図 2. 靴の着脱手順 (症例 1)

できた。

症例 2 が選択・使用している靴は大きめのサイズで軟らかい素材のチャッカ靴、さらに面ファスナーであり、着脱における靴選びの条件にある共通点と同じ内容であった。症例 2 が通う学校には紐靴の指定があるが使用していなかった。その理由は、紐靴では面ファスナー以上に着脱に時間を要するためであった。症例 2 の保護者は、他の子と同じように学校が指定する靴を履かせてやりたいという気持ちがあり、また少しは足部の固定性が良くなり変形が進行しないのではないかという理由から、着脱に時間を要さないのであれば積極的に紐靴を利用したいという希望があった。そのため、市販されている紐靴に装着可能なストッパーを利用し着脱方法を指導した。その 1 ヶ月後にストッパー付き紐靴の使用状況を確認したところ、面ファスナーの靴を使用していた時と同様に全介助ではあるが、着脱時間もそれほど延長することもないことから、外出時には全て学校指定の靴を使用していた。(図 3)

紐靴が使えないからといってすぐに面ファスナーを使うといった短絡的な靴選びは改めるべきであ



図 3. 症例 2 が使用する靴

り、症例 1 のように足背の固定を重視しながらも単純なピンチ動作で着脱が容易な靴選びや、使用目的は異なるが症例 2 のように他の子と同じように学校指定の靴を履かせてやりたいという外観に

も配慮できる靴選びなどが重要であるとする。

結 語

8名の脳性麻痺児の靴着脱に関する調査結果から、靴選びの第1条件は利便性(着脱のし易さ)であった。また、着脱における靴選びの条件の共通点多かった。紹介症例にとっても靴選びは重要なポイントであり共通点もほとんど同様であった。靴選びの条件にある共通点と使用目的に応じて、個人への需要を補うように靴を選択することが重要であり、その点で医療従事者が適切にアドバイスしていくことが必要であるとする。

文 献

- 1) 橋本禎敬, 桜井 実, 笹島功一他. 子供の成長段階における足部の骨形態について. 靴の医学 1992;5(1):33-6.
- 2) 原田碩三, 坂下喜佐久, 長谷川勝一. 幼児の足について. 靴の医学 1992;5(1):46-52.
- 3) 佐藤雅人, 鈴木 精. 幼児の足の成長と靴. 靴の医学 1992;5(1):28-32.
- 4) 原田碩三. 幼児の1980年と2000年の足について. 靴の医学 2002;15(2):14-8.
- 5) 塚原隆司, 岡本 晃, 高松浩一他. 幼児の靴に対する両親の意識調査 第1報:3歳児以下の靴に対するアンケート調査より. 靴の医学 1992;5(2):142-5.
- 6) 岡本 晃, 高松浩一, 塚原隆司他. 幼児の靴に対する両親の意識調査 第2報:幼稚園児の両親に対するアンケート調査より. 靴の医学 1992;5(2):146-8.

膝関節前面打撲後生じた膝窩部痛の病態解釈と 足底挿板療法について

Mechanism of popliteal pain and insole therapy for the pain that got after contusion on knee front

¹⁾中部学院大学リハビリテーション学部

²⁾吉田整形外科病院リハビリテーション科

¹⁾Department of Rehabilitation, Chubugakuin University

²⁾Department of Rehabilitation, Yoshida Orthopaedic Hospital

林 典雄¹⁾, 中宿 伸哉²⁾

Norio Hayashi¹⁾, Shinya Nakajuku²⁾

Key words : 膝関節前面打撲 (contusion on knee front), 後外側回旋不安定性 (posterolateral rotatory instability), 膝窩筋 (popliteus muscle), 足底挿板療法 (insole therapy)

要 旨

明らかな膝関節前面打撲後生じた膝窩部痛症例 8 例について検討し, 疼痛発生の解釈ならびに足底挿板の効果について検討した。8 例に共通した特徴は, ①足底接地から立脚中期にかけて生じる膝関節伸展に一致した疼痛, ②膝窩筋の著明な圧痛, ③膝後外側回旋不安定性の存在, ④外旋制動テーピングによる著明な除痛効果, ⑤超音波画像による腫脹ならびに微細筋損傷所見, であった。

今回検討した膝窩部痛は, 後外側回旋不安定性により, 本来生じるべき立脚期初期の膝関節内旋屈曲運動が破綻したことによる膝窩筋の過剰な動的制動の結果生じた筋性疼痛と解釈された。治療としては下腿の内旋誘導を目的とする足底挿板が

有効であると考えられた。

緒 言

膝窩部痛を愁訴に来院する症例は比較的多く, その治療にあたっては詳細な理学所見と画像所見との整合性を勘案した上で, その病態にあった治療の選択が必要である。一般に膝窩部痛の原因として半月板後角の損傷や後十字靱帯 (以下, PCL) 損傷など, 画像上明確に診断がつく場合はそれぞれの診断に適した治療が展開される。その一方で, 明確な画像ならびに理学所見が得られず, 膝窩部痛に関する解釈が不十分なまま加療されているケースも散見される。今回, 明らかな膝関節前面打撲の後生じた膝窩部痛症例について検討し, 初診時理学所見ならびに超音波画像より考えられる膝窩部痛の解釈ならびに足底挿板の効果について検討したので報告する。

対 象

2002 年 4 月より 2006 年 12 月までの期間に, 膝

(2007/10/24 受付)

連絡先: 林 典雄 〒501-3993 岐阜県関市桐ヶ丘 2-

1 中部学院大学リハビリテーション学部

TEL 0575-24-2211(代) FAX 0575-24-0077

E-mail hayashi@chubu-gu.ac.jp

窩部痛を愁訴に吉田整形外科病院を受診し、運動療法が行われた症例のうち、①明らかな膝前面打撲の既往を有すること、②膝窩部痛は外傷後発生したものであること、③レントゲンならびにMRIにおいて、症状との関連を示す画像所見がないこと、④治療として足底挿板療法を行ったもの、の4条件全てを満たした8例8膝を対象とした。内訳は、男性6例、女性2例、平均年齢は 33.5 ± 18.2 歳であった。膝窩部痛の出現から受診までの期間は平均 7.4 ± 4.9 週であった。

方 法

本研究では以下の7項目について検討した。①問診ならびに実際の歩行観察の中での膝窩部痛の特徴、②膝関節後方支持組織における圧痛所見の特徴、③徒手による膝関節不安定性（内反ストレステスト、外反ストレステスト、前方引き出しテスト、後方引き出しテスト、posterolateral drawer test, 90° 屈曲位での dial test²⁾）の有無、④歩行ならびに走行中に観察される dynamic alignment の特徴、⑤下腿外旋制動テーピングによる症状の変化、⑥特徴的な超音波画像所見、⑦足底挿板の治療成績、について行った。

膝窩筋の触診は林の方法¹⁾に準じて行い、dynamic alignment はトレッドミルにて視診ならびにビデオにて観察した。また、下腿外旋制動テーピングの方法は、サポートテープを腓骨頭の後方より前方に向かって巻き、その後、膝関節の内側を通過し螺旋状に巻き上げた。膝窩筋の観察に用いた超音波画像診断装置は、ALOKA 社製超音波画像診断装置 SSD-3500SV を用いた、7.5MHz リニア式プローブを使用し、膝窩筋長軸走査にて観察した。

使用した足底挿板は、ベース足板にドイツ EM-SOLD 社製 5mm 舟状骨パッド（以下 N-pad）と、3mm 中足骨パッド（以下 M-pad）を組み合わせで作成した。踵接地時の踵骨が直立位に入り、かつ左右への動揺が生じないように M-pad で補正後、後外側を頂点とし、母趾中足趾節関節（以下 MTP 関節）方向へ向かって、なだらかな曲面を形成す

るように M-pad を貼付し、下腿内旋を誘導した。内側縦アーチの保持を目的に N-pad を貼付後、toe-out 傾向が強い場合には、M-pad を II・III 趾 MTP 関節の近位に貼付し、屈曲効率を高めた後、仕上げシートで覆い完成とした。（図1）

結 果

①膝窩部痛の特徴

膝窩部痛は全例において、歩行ならびに走行時の疼痛が主訴であった。歩行周期における膝窩部痛の出現時期は、足底接地において一旦膝関節が屈曲した後、その後の立脚中期に至る膝関節伸展に一致した疼痛が特徴的であった。また、全例において他動的な膝関節屈曲に伴う疼痛も認め、正座ならびにしゃがみ込み動作は、疼痛のため不可能であった。

②圧痛所見の特徴

全例において膝窩筋に著明な圧痛を認めた。外側半月板後角部は、腸脛靱帯の後方かつ大腿二頭筋腱の前方において触診し、2例に軽度の圧痛を認めた。大腿二頭筋腱、半腱様筋、半膜様筋、外側側副靱帯（以下 LCL）、ファベラ、腓骨頭等には圧痛はなかった。

③徒手による膝関節不安定性の有無

内反ストレステスト、外反ストレステスト、前方引き出しテストにおいて著明な不安定性は無かった。後方引き出しテストでは1例において軽度ゆるみを認めたが、明らかな sagging sign は無かった。膝関節屈曲 90° における posterolateral drawer test は障害側の不安定性を全例に認めた。また dial test²⁾では、障害側の外旋域が全例で拡大していた。

④歩行時における dynamic alignment の特徴

症例における多少の違いはあるものの、全例において足底接地から立脚中期にかけての toe out が、健側に比べ大きい傾向がみられた。

⑤下腿外旋制動テーピングによる歩行時膝窩部痛の変化

テーピング後のトレッドミル歩行において、膝窩部痛の消失ならびに著明な疼痛の軽減が全例に

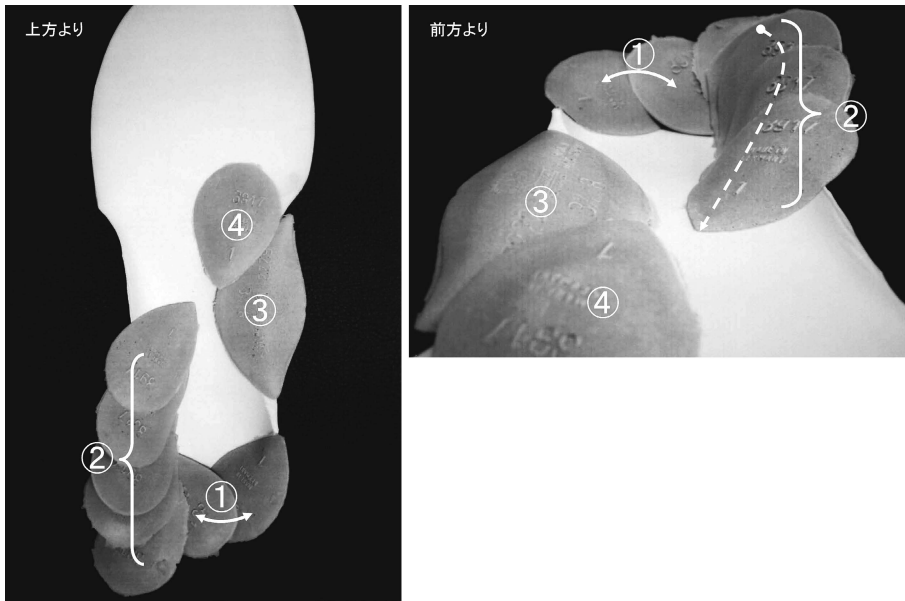


図 1. 足底挿板の作成方法と各パッドの目的

足底挿板の作成は、舟状骨パッドならびに中足骨パッドを組み合わせで作成する。各パッドの目的は、①踵部のホールドと側方安定化、②踵骨の直立化補正および下腿内旋誘導、③内側縦アーチ保持、④Ⅱ・Ⅲ趾屈曲効率増大であり、除痛効果、歩行観察を基本に、症例ごとに個々に作成する。

において得られ、下腿外旋不安定性と膝窩部痛との関連が強く示唆された。このテーピングによる除痛効果の判定は、足底挿板作成のための重要なスクリーニングとして有効であった。

⑥特徴的な超音波画像所見

エコーにおいて認められた特徴的な所見として、膝窩筋の腫脹、筋線維の乱れ、筋内の微細損傷を思わせる低エコースポットが観察された。(図2)

⑦足底挿板の治療成績

足底挿板は全例において有効であった。足底挿板装着により完全な疼痛の消失が得られたのは7例で、装着後2週以内に完全に膝窩部痛が消失した。1例では著明な疼痛の軽減が得られたものの完全消失に至らず、下腿外旋制動ストラップを併用したサポーターにてADL上問題なくなった。

考 察

膝関節痛を愁訴に来院する症例は非常に多く、

その治療に当たっては疼痛の発現部位を明確化し、病態にあった対処をすることが必要である。しかしながら、圧痛、徒手検査を含めた理学所見とレントゲン、MRI等の画像のマッチングが得られず、疼痛自体の解釈に難渋するケースも少なくない。我々はスポーツ選手に生じた膝窩部痛症例では、非外傷性に出現するタイプと外傷後出現するタイプがあること、また、どちらのタイプにしても膝窩筋が関与した疼痛であることを報告している³⁾。今回外傷後生じた膝窩部痛症例についてさらに症例を追加し検討してみた。その結果、膝関節前面打撲後生じる膝窩部痛例では、外傷時に発生した後外側支持機構のゆるみに伴う後外側回旋不安定性 (posterolateral rotatory instability 以下 PLRI) が存在すること、また、それに付随し歩行時の足角は障害側で大きくなっていること、膝窩筋に局限して強い圧痛を認めること、外旋不安定性と膝窩部痛には強い関連性を認めること、超音波画像

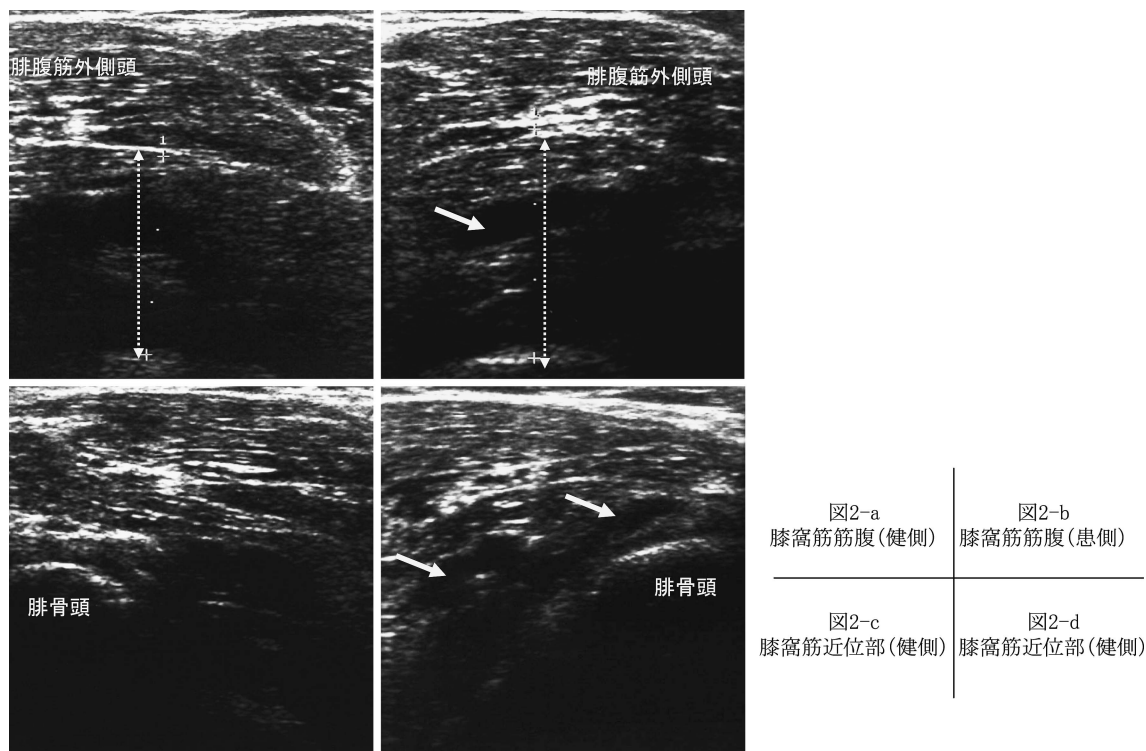


図2. 特徴的な超音波画像所見

健側の膝窩筋に比べ、筋腹自体の腫脹(図2-b)、筋線維の乱れ、微細断裂と思われる低エコースポット(図2-b、図2-dの矢印)が観察される。

では膝窩筋自体の腫脹や微細断裂を疑わせる低エコースポットが観察されること等より、外傷後生じる膝窩部痛は、膝窩筋における筋性疼痛である事が示唆された。

一般にPLRIの制動に関与する組織として、LCL、のほかに膝窩筋腱、ファベラ腓骨靱帯、弓状靱帯、popliteo-fibular-ligamentを含めた後外側複合体(posterolateral complex 以下 PLC)が挙げられている^{4) 5)}。PLRIの出現には、諸家によりLCLとPLCの合併損傷を原因とする報告⁶⁾やLCL、PLCどちらか一方の損傷でもPLRIが出現とする報告⁷⁾もある中で、須田は、LCL、PCL、PLCのランダムな切離実験を行いPLRIの出現にはPLCの損傷が必須であることを示した⁸⁾。また、Golleson⁹⁾、Grood¹⁰⁾は後方引き出しに外旋力を加えたときの脛骨後方移動量がPCL切離でも変化がなかったことより、

外旋トルクに対し膝窩筋腱が強く緊張することで、脛骨後方移動量を制動するメカニズムがあるとし、PLRIに対する膝窩筋の動的安定化の重要性について述べている。

本来、歩行や走行動作では、踵接地から足底接地時において下腿は内旋・屈曲するが、PLRIが存在する膝関節ではこの時点で下腿は外旋し、その後の立脚中期でさらに外旋を伴いながら膝関節の伸展が起こることになる。つまり立脚期初期に生じるPLRIに対し、膝窩筋による動的安定化を図ろうとする代償機能の強要が、膝窩筋自体の筋内圧上昇や微細損傷を来し、筋性疼痛として発現したと解釈した。また、歩行時痛以外で特徴的であった正座やしゃがみ込み動作の膝窩部痛は、他動屈曲に伴う膝窩筋への機械的圧迫が、さらに筋内圧を上昇させた結果生じたものと考えられた。

本症の治療としては、歩行時生じる PLRI をいかに制動するかがポイントであり、下腿外旋制動テーピングの即時的効果は、診断的価値においても、また治療としても有用と考えられる。しかしながら、患者自身でテーピングを行う煩わしさやテーピングテクニックの問題、コストの問題などがあり、実際の生活の中で行うには現実的ではない。我々は、立脚期初期において生じる下腿外旋不安定性に対する制動のツールとして、足底挿板が有効と考え、実際に即時的な臨床結果が得られている。我々が作成した下腿内旋誘導目的の足底挿板は、後足部のパッティング技術にやや熟練を要するが、膝前面打撲後生じた膝窩部痛症例で、PLRI が観察される症例では、まず試みられるべき保存療法と考えられた。

結 語

膝関節前面打撲の後生じた膝窩部痛症例では、膝関節後外側支持機構の破綻に伴う PLRI が存在しており、その動的代償として作用する膝窩筋のオーバーユースが疼痛の原因と考えられた。治療として、立脚期初期に生じる下腿の外旋不安定性を制動する足底挿板は、優れた治療効果が期待できる。作成においては補正技術にやや熟練を要するが、明らかな膝前面打撲の既往があり、PLRI が確認できるケースにおいては、まず試みられて良い保存

療法と考えられた。

文 献

- 1) 林 典雄. 運動療法のための機能解剖学的触診技術 下肢・体幹. 東京：メジカルビュー社；2006. 187-90.
- 2) 須田康文他. 外側支持機構損傷の診断と治療. MB Orthop 2002; 15: 47-57.
- 3) 林 典雄他. スポーツ選手に生じた膝窩部痛の解釈と足底挿板療法. 日本義肢装具学会誌(学会特別号) 2006; 22: 266-7.
- 4) Glenn CT, et al. The posterolateral aspect of the knee anatomy and surgical approach. Am J Sports Med 1996; 24: 732-9.
- 5) Robert FL, et al. The anatomy of the posterior aspect of the knee. An anatomical study. J Bone Joint Surg Am 2007; 89: 758-64.
- 6) Noyes DM, et al. Posterior subluxation of the medial and lateral tibiofemoral compartment. An vitro ligament sectioning study in cadaveric knee. Am J Sports Med 1993; 21: 407-14.
- 7) Baker CL, et al. Acute combined posterior cruciate and posterolateral instability of the knee. Am J Sports Med 1984; 12: 204-8.
- 8) 須田康文他. 膝関節後外側回旋不安定性に対する靱帯再建—その制動効果に対する生体力学的検討. 別冊整形外科 2004; 46: 161-6.
- 9) Gollehon DL. The role of the posterolateral and cruciate ligament in the stability of the human knee. A biomechanical study. J Bone Joint Surg Am 1987; 69: 233-42.
- 10) Grood ES. Limits of movement in the human knee. Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures. J Bone Joint Surg Am 1988; 70: 88-97.

婦人靴のヒール高が歩行へ及ぼす影響

Effect of heel height of woman shoes to the Walking

信州大学繊維学部感性工学科

Department of Kansei Engineering, Faculty of Textile and Technology, Shinshu University

細谷 聡

Satoshi Hosoya

Key words : 筋電図 (electromyogram), 婦人靴 (woman shoes), ヒール高 (heel height), 筋疲労 (muscle fatigue), 歩き心地 (walking comfort)

要 旨

本研究では、婦人靴のヒール高の違いが歩行や歩き心地に与える影響を定量的に検討することを目的とした。被験者は健康な女子大学生 10 名とし、実験試料にはヒール高が 1.5cm (低ヒール), 4.5cm (中ヒール), 7.0cm (高ヒール) の 3 種類の婦人靴を使用した。実験では、実験試料を履いて歩行した際の着地中の足底圧計測と歩き心地を調べた。また、トレッドミル上を 30 分間歩行した時の下腿の筋電図計測と疲労感調査を行なった。高ヒール (7.0cm) での歩行は、着地中の前足部における足底圧が大きくなり歩き心地も著しく損なう。さらに、高ヒールで長時間歩行を行なうと筋疲労が顕著に大きくなり疲労感を増大させることが明らかとなった。婦人靴では、ヒール高が 5cm を超えたところに限界があると考えられる。

緒 言

昨今の婦人靴選びは、靴に要求される本質的機

能とは別にファッション性や流行に左右される。その中でもハイヒールには脚を長く細く見せる効果があるため、女性の多くはヒールの比較的高いものを好む傾向がある。しかし、ハイヒールを履くことは歩き心地を損なうばかりでなく、足部の整形外科的疾患や歩行中の危険につながるといわれている^{1) 2)}。たとえ整形外科的疾患などへの危険性を啓蒙しても、女性のハイヒールを履くことへの欲求は消えないと予想される。本研究では、ヒール高の違いが歩行や歩き心地へ及ぼす影響を、下腿の筋電図や足底圧計測、主観的評価を通して明らかにすることを目的とする。また、生理的な疲労や力学的な負担、主観的な歩き心地などの観点から婦人靴の至適ヒール高についても検討する。

対象と方法

被験者は健康な女子大学生 10 名 (年齢 22.5 ± 1.8 歳, 身長 161.2 ± 5.4 cm, 体重 52.3 ± 6.8 kg, 足長 12.9 ± 1.0 cm, 23.6 ± 0.5 cm) である。実験に先立ち、実験中に想定される危険や安全への配慮、個人情報管理などに関して説明し同意を得た。実験試料 (図 1) にはヒール高 1.5cm (低ヒール), 4.5cm (中ヒール), 7.0cm (高ヒール) の 3 種類 (23.0, 23.5, 24.0, 24.5cm の 4 サイズの中から適合サイズを選択) で足型が同様のパンプスを使用した。

(2007/10/26 受付)

連絡先: 細谷 聡 〒386-8567 長野県上田市常田 3-15-1 信州大学繊維学部感性工学科
TEL 0268-21-5558 FAX 0268-21-5511
E-mail hosoya@shinshu-u.ac.jp

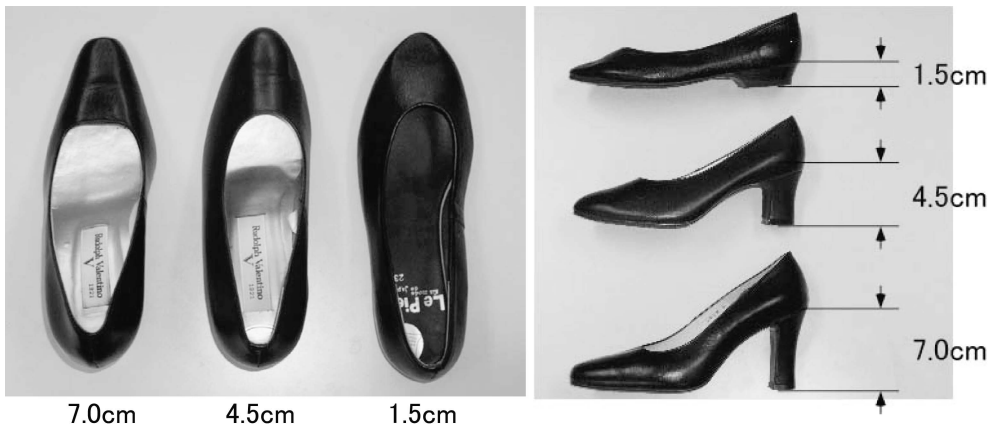


図 1. 実験に使用した婦人靴

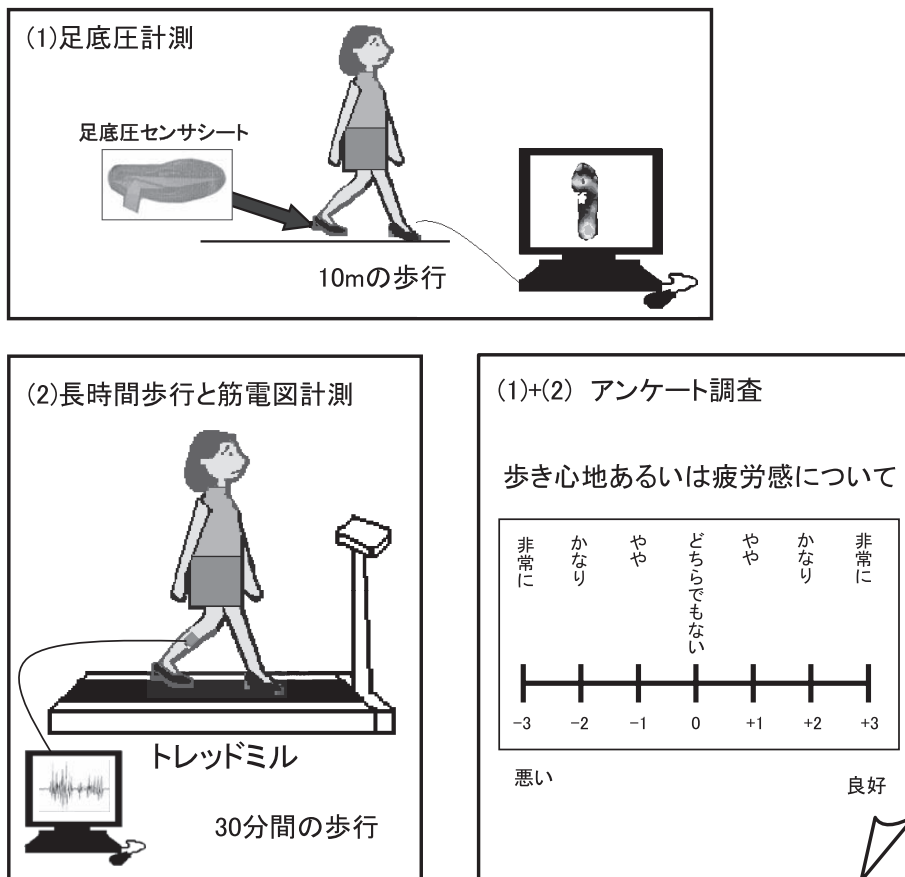


図 2. 実験計測・調査の概要

まず、ヒール高の違いが着地中の足底圧分布にどのような影響を及ぼすかをみるために、靴のインソール上に薄型圧力センサシート（ニッタ（株）F-scan システム）を敷いて歩行計測を実施した。被験者には、実験室内の約 10m の歩行路を各試料につき 10 回ずつ歩行してもらった。また、各試料の歩行後に歩き心地に関するアンケート調査（-3～+3 の 7 段階）も同時に行なった。

次に、ヒール高の違いが筋疲労へ及ぼす影響を調べるために、被験者にトレッドミル上を 5.0km/h の速度で 30 分間歩行してもらった。なお、実験は一人の被験者につき一日一試料とした。筋電図計測にはアクティブ電極（Delsys 社製 DE2.1）を使用し、前脛骨筋、腓腹筋に対して計測を行なった。筋電図に対する疲労評価指標としては、中間周波数（MDF）を用いた。MDF は、筋疲労が進行すると筋電位信号の周波数分析で得られる周波数の中央値が低域にシフトすることが知られてい

る^{3) 4)}。この分析を行なうため、トレッドミルでの 30 分間歩行では、歩行開始直前(0 分)、10 分後、20 分後、終了直後(30 分後)についてトレッドミルを約 1 分程度停止し、20% MVC(最大随意収縮からみて 20% の収縮量)の負荷下での筋電図と計測し、合わせて下腿前外側部と腓腹部の疲労感に関するアンケート調査（-3～+3 の 7 段階）も実施した。

なお、各計測量に対しては一元配置の分散分析を用いて有意差検定を行ない、有意差が認められた場合には Tukey 法による多重比較を実施した。

結 果

(1) ヒール高の違いが足底圧分布と歩き心地に及ぼす影響

前足部における単位面積あたりの足底圧の大きさ（平均値と標準偏差）と歩き心地の結果を図 3 に示す。着地前半(床反力ファーストピーク時)に

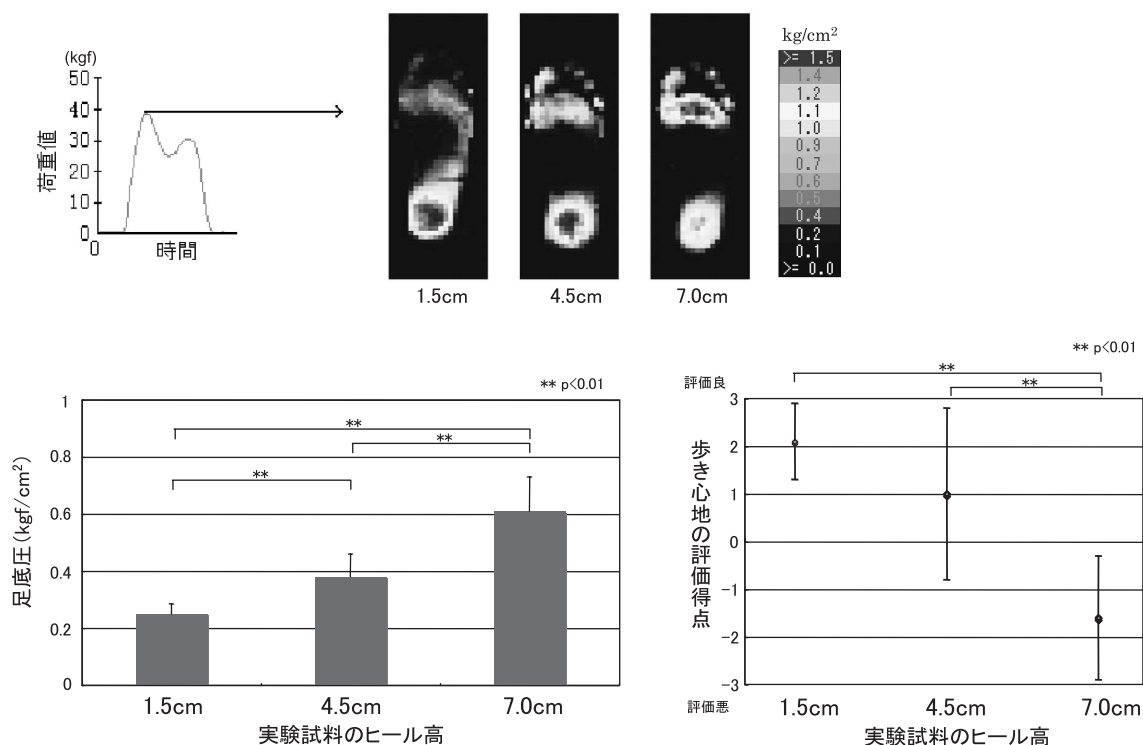


図 3. 着地中（ファーストピーク時）の前足部における足底圧と歩き心地評価

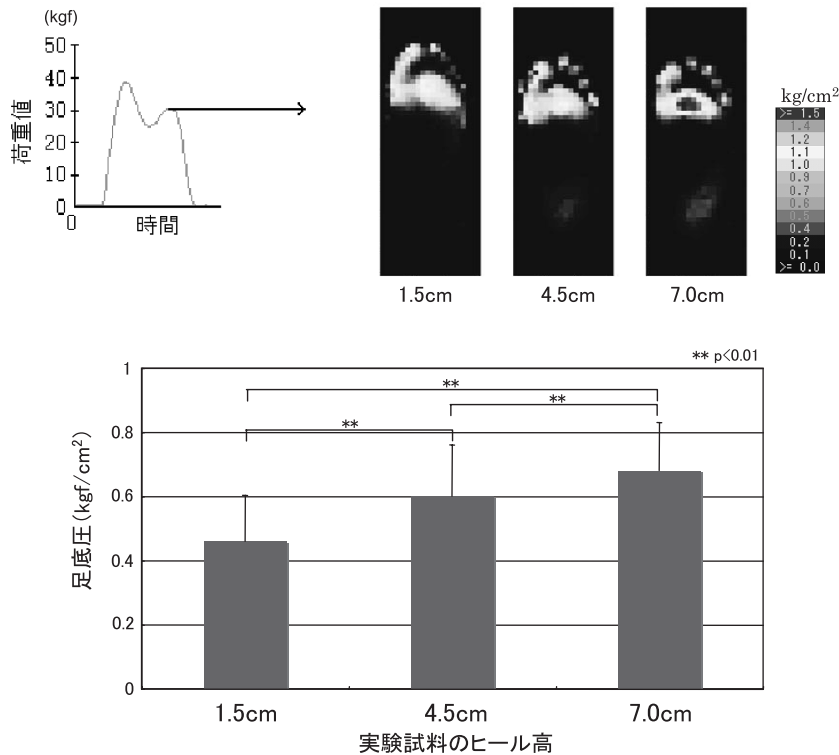


図 4. 着地中（セカンドピーク時）の前足部における足底圧

において低ヒールでは踵で着地しているが、ヒールが高くなると踵だけではなく前足部でも同時に接地の様子が確認できる。図 4 に示す着地後半（床反力セカンドピーク時）では、ヒールが高くなると前足部の圧力が高まる傾向が確認できる。この傾向は被験者全員に認められた。足底圧の値を比較すると、試料それぞれの組み合わせで有意差 ($p < 0.01$) が認められた。このことに伴って、歩き心地も有意に悪くなること ($p < 0.01$) が明らかとなった。特に、高ヒール (7.0cm) では前足部の足底圧が最も大きく、しかも歩き心地の評点は負の値（歩き心地が悪い側）になった。

(2) ヒール高の違いが筋疲労と疲労感に及ぼす影響

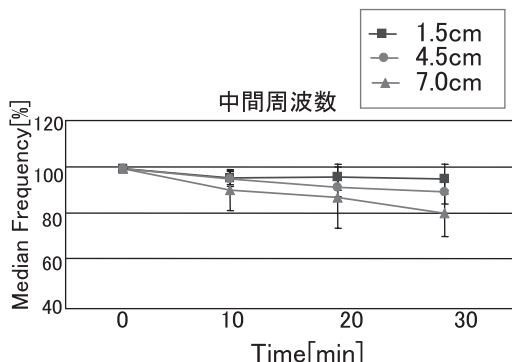
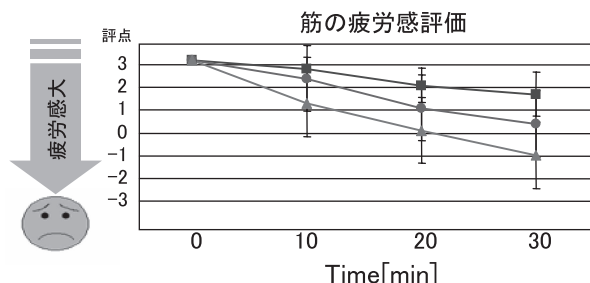
図 5 は被験者 10 人の前脛骨筋および腓腹筋における中間周波数の平均値と標準偏差を示したものである。個人差を除くため、中間周波数は歩行開

始時の初期値を基準とし百分率で表している。低ヒール (1.5cm) では中間周波数の緩やかな減少（疲労の進行）がみられるが、ヒールが高くなるにつれて前脛骨筋と腓腹筋ともに中間周波数の減少傾向は顕著になった。この傾向は腓腹筋よりも前脛骨筋において顕著である。一方、疲労感についてアンケート調査の結果、低ヒール (1.5cm) では前外側部と腓腹部の疲労感があまり変化しなかったのに対し、ヒールが高くなると歩行時間が長くなるほど筋疲労が大きくなることが明らかとなった。また、高ヒール (7.0cm) では筋疲労の進行が最も顕著であり、しかも 30 分間歩行後の疲労感の評点は負の値（疲労している）を示した。

考 察

ヒールが高くなるにつれて着地中に前足部の足底圧が有意に大きくなったことは、歩き心地の悪

【前脛骨筋】



【腓腹筋】

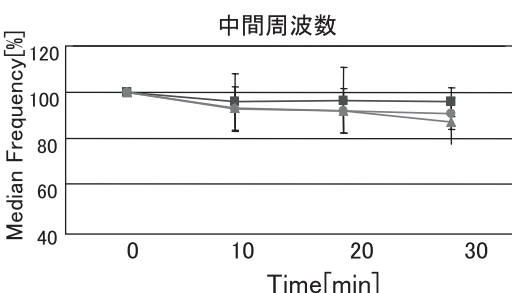
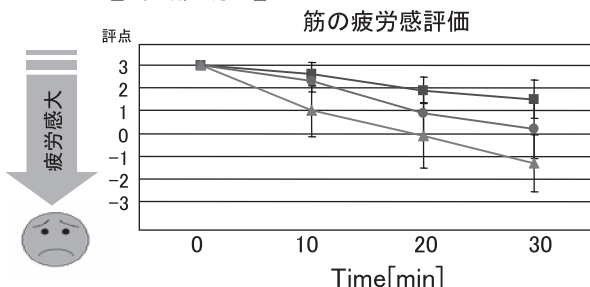


図 5. 30 分間歩行時の筋疲労および疲労感の推移

さに繋がるばかりではなく、ハイヒールを履いて歩行することが爪先の痛みなどの疾患の誘因となる可能性を示唆していると考えられる。

また長時間歩行において、ヒールが比較的高いものでは下腿筋群（前脛骨筋、腓腹筋）の筋電位信号の中間周波数の低域へのシフト、つまり筋疲労の進行が認められる。このことが疲労感の増大の原因になっていると考えられる。

結 語

婦人靴のヒール高の違いが足底圧分布や下腿の筋活動、歩き心地や疲労感に与える影響を定量的に検討することを目的とした。以下に結論を示す。

(1) ヒールが高くなるにつれて着地中に前足部にかかる足底圧が大きくなり、これに伴い歩き心地も悪くなることが明らかとなった。

(2) ヒールが高くなるにつれて前脛骨筋と腓腹筋の筋電図解析からみた筋疲労が顕著になり、疲

労感も増大することがわかった。

特に、高ヒール (7.0cm) では前足部における足底圧が最も大きく、歩き心地評価が悪い。さらに筋疲労の進行が最も顕著であり、疲労感の増大も認められる。このことから、婦人靴ではヒール高が 5cm を超えたところに限界があると推測される。

謝辞 本研究は文部科学省グローバル COE プログラムの助成を受けた。

文 献

- 1) 倉 秀治他. 女性のハイヒールによる障害について. 靴の医学 1989; 2: 99-102.
- 2) 永田久雄. ハイヒール歩行の危険性について. 靴の医学 1996; 10: 20-4.
- 3) 周 起煥他. 連続ダイナミック動作時の筋疲労の解析—動作筋電図の中間周波数と血中乳酸濃度の特性—. 電子情報通信学会論文誌 1991; 8: 1098-107.
- 4) 増田 正. 筋電図による筋肉の機能と構造の推定. バイオメカニズム学会誌 1991; 3: 132-41.

下肢骨折患者における靴別歩行能力の比較検討 ～バレースューズとスポーツシューズに着目して～ Comparison of gait with two different types of shoes for rehabilitation of lower extremity fracture

¹⁾白十字病院 リハビリテーション科

²⁾整形外科

¹⁾Dept of Rehabilitation, Hakujuji Hospital

²⁾Dept of Orthopaedic Surgery, Hakujuji Hospital

右田 秀生¹⁾, 井上 敏生²⁾

Hideo Migita¹⁾, Toshio Inoue²⁾

Key words : リハビリテーション (rehabilitation), 靴 (shoes), 歩行 (gait)

要 旨

リハビリテーション中の下肢骨折患者にバレースューズとスポーツシューズを着用させ、歩行能力を比較検討した。10m 歩行を下肢骨折患者 6 名に 2 回ずつ実施した。スポーツシューズ着用での所要時間、歩数はバレースューズより小さく、歩幅、速度は大きかった。また、スポーツシューズでの歩容が良好であった。リハビリテーション場面において良い靴を選ぶことが必要であると思われた。

緒 言

一般にスポーツ現場では靴の選択を重要視し、靴がパフォーマンスに及ぼす影響は大きいとされている。しかし、医療現場における靴の重要性を

検討した報告は少ない。今回、リハビリテーション中の下肢骨折患者にスポーツシューズとバレースューズをそれぞれ着用させたときの、歩行能力を比較検討し、若干の知見を得たので報告する。

対象と方法

下肢骨折の診断で歩行可能な患者 6 名 (男性 1 名, 女性 5 名, 平均年齢 58.0 ± 12.2 歳) を対象とした。(表 1) スポーツシューズ (図 1), バレースューズ (図 2) 着用にて 10m 歩行を 2 回ずつ実施し、各々 2 回の所要時間と歩数を測定し、その平均値

表 1. 対象

症例	性別	年齢	診断名	発症日から
A	女性	54 歳	右踵骨骨折	61 日目
B	女性	72 歳	左膝蓋骨骨折	29 日目
C	女性	67 歳	右恥骨骨折	29 日目
D	男性	63 歳	左大腿骨頸部骨折	31 日目
E	女性	34 歳	右膝蓋骨骨折	85 日目
F	女性	58 歳	右脛骨高原骨折	142 日目

(2007/10/29 受付)

連絡先: 右田 秀生 〒819-8511 福岡県福岡市西区石丸 3-2-1 白十字病院 リハビリテーション科
TEL 092-891-2511 FAX 092-881-4491
E-mail fukuoka-pt@hakujujikai.or.jp



図 1. スポーツシューズ



図 2. バレーシューズ

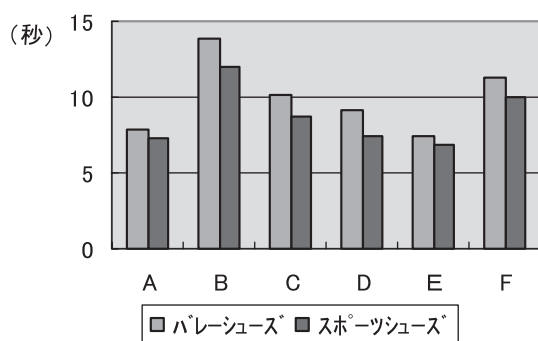


図 3. 所要時間

から歩幅、速度を算出した。また、それぞれの歩容についても比較検討した。スポーツシューズとバレシューズの構造を比較すると、スポーツ

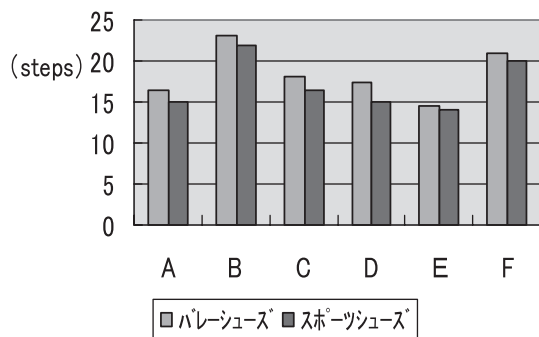


図 4. 歩数

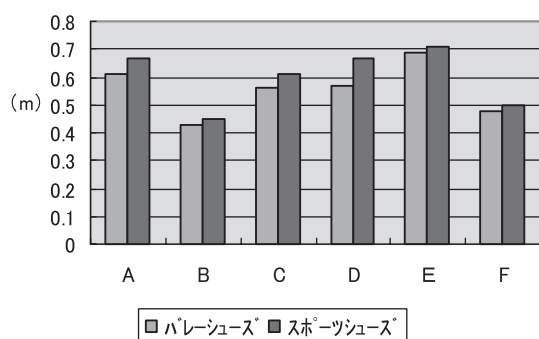


図 5. 速度

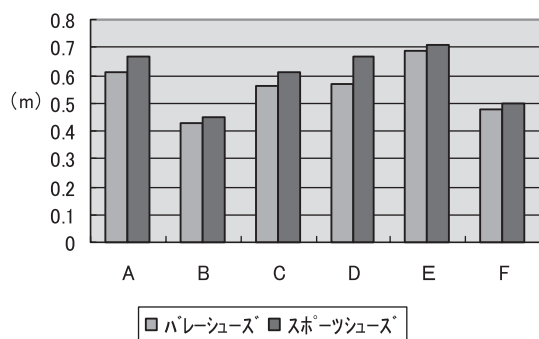


図 6. 歩幅

シューズには内側にアーチサポート、トウスプリング、ヒールカウンターの機能があり¹⁾、バレシューズにはアーチがなく、そのヒールカウンターには固定性がない。



図7. 歩容の比較 (左: バレーシューズ 右: スポーツシューズ)

結 果

バレーシューズに比べスポーツシューズ着用時の10m歩行所要時間は平均10.0秒から8.7秒へ1.3秒短縮, 歩数は平均18.4stepsから17.1stepsへ1.3step減少, 速度は平均1.1m/secから1.2m/secへ0.1m/sec増加した. 歩幅に関しても平均0.55mから0.6mへ0.05m増加した. (図3. 4. 5. 6参照)

歩容の比較として症例A(右踵骨骨折患者)の歩行姿勢(図7)をみると, スポーツシューズ着用時にはバレーシューズに比べ胸が張れて体幹が伸びており, 矢状面におけるアライメントが調整されている. また上肢の振り, 頸部の位置, 股関節伸展, 歩幅においてもより良好であった.

患者の声としてスポーツシューズ着用時には, とても歩きやすい, はじめからこの靴を履いてリハビリを行えばよかった, この靴を購入したいなどの声があった.

考 察

野田らは高齢者の転倒と履き物との関連性について研究しており, 転倒の外的要因の一つとして不適切な履き物を挙げている²⁾. また, 坪井らはスリッパと靴歩行の重心軌跡について報告しており, スリッパ使用時に転倒による骨折のリスクが増加

していると述べている³⁾. しかし, スポーツシューズとバレーシューズを比較した靴別歩行能力に関する報告はみられなかった. 今回使用したスポーツシューズにはヒールカウンター, 内側のアーチサポートが存在したが, バレーシューズにはその機能はみられなかった. まず, スポーツシューズのヒールカウンターには, 立脚相初期における距骨下関節の回内制動を可能にする機能がある. 文献では, 「距骨下関節の回内制動により, 中足部の相対的な柔軟性が維持され, 足部が歩行面の様々な形状と輪郭に適合することを可能にしている.」と述べられている⁴⁾. このことよりスポーツシューズは歩行面との適合性が良く, 中足部への連動した踏み返しを可能にしている. 一方, バレーシューズでは, ヒールカウンターに固定性がないため, 距骨下関節の回内制動が行えず, 靴と歩行面との適合は悪くなり, 踏み返しにくくなっていると考えられる.

次に靴のアーチサポートに着目すると, スポーツシューズのアーチサポートは, 足部の内側縦アーチを保持可能にしている一方, バレーシューズにはアーチサポートの機能がない状態である. 文献によると, 「正常な内側縦アーチで体重をうけたときには, 足底腱膜の伸張で体重が分散され, 骨性支持機構のみで支持可能である. 異常に低下した

内側縦アーチでは、伸張され弱化した足底腱膜は体重を適切に受容し分散できない。」とされている⁴⁾。このことより、スポーツシューズは立脚相において体重の分散を可能にしており、過剰な筋活動を必要とせず、主に骨性支持機構での歩行を可能にしていると推測できる。バレエシューズに関しては、歩行時立脚期の体重を適切に分散できず、その支持には骨性支持機構ばかりでなく、過剰な筋活動が必要になり、足部に負担がかかりやすいと考えられた。

履物別歩行能力の報告^{2) 3)}より、履き物が転倒の要因となっていることと、前述の靴機能を考慮すると、バレエシューズはスポーツシューズより足部機能を低下させているため、転倒のリスクが高いことが予想される。前述したスポーツシューズの機能を踏まえると、靴をスポーツシューズにすることで、足部機能が補助され、上下肢・頸部・体幹におけるバランスも良くなり、転倒のリスクは減少すると考えられた。また、歩きやすい、こ

の靴を購入したいなどの患者の声があったことは、リハビリテーションにおいて良い靴を選ぶ必要があることを示唆している。

結 語

下肢骨折患者におけるバレエシューズ、スポーツシューズでの歩行能力に関して検討した。バレエシューズよりスポーツシューズで良好な測定結果が得られた。医療の現場においても靴の影響は大きく、考慮する必要があると考えた。

文 献

- 1) 石塚忠雄. スポーツシューズの医学. 第1版. 東京: 金原出版; 1996. 28-38.
- 2) 野田美保子他. 高齢者の転倒の外的要因としての履き物の研究 スリッパとバレエシューズの比較. 体力科学 2005; 54 (6): 680.
- 3) 坪井一世他. 歩行時におけるスリッパと靴装着時の重心軌跡の比較検討. リハビリテーション医学 2005; 2: S152.
- 4) Neumann DA. 筋骨格系のキネシオロジー. 嶋田智明他監訳. 2005. 521-7.

高齢者の立位バランスに靴の着用は影響する

Wearing shoes affect the outcome of Functional Reach

Test in elderly people

¹⁾ 県立広島大学保健福祉学部理学療法学科

²⁾ 金城大学医療健康学部理学療法学科

³⁾ 兵庫医療大学リハビリテーション学部理学療法学科

⁴⁾ 畿央大学健康科学部理学療法学科

¹⁾ Department of Physical Therapy, Prefectural University of Hiroshima

²⁾ Department of Physical Therapy, Kinjo University

³⁾ Department of Physical Therapy, Hyogo University of Health Science

⁴⁾ Department of Physical Therapy, Kio University

金井 秀作¹⁾, 長谷川正哉²⁾, 島谷 康司¹⁾,

坂口 顕³⁾, 前岡 浩⁴⁾, 沖 貞明¹⁾

Shusaku Kanai¹⁾, Masaki Hasegawa²⁾, Koji Shimatani¹⁾,

Akira Sakaguchi³⁾, Hiroshi Maeoka⁴⁾, Sadaaki Oki¹⁾

Key words : ファンクショナルリーチテスト (Functional Reach Test), 高齢者 (elderly people), 足趾機能 (toe skill)

要 旨

本研究では靴の着用が Functional Reach Test (FRT) に与える影響を足趾機能の高低による比較検討も加えて検証した。被験者は介護判定を受けた高齢者とした。方法として靴着用と非着用での2群ならびに足趾機能の高低で分けた2群でのFRT値の比較を行った。また、足趾機能のFRT値への相関も検証した。FRT値の比較では靴非着用の方が高い結果となり、足趾機能の高低では、靴の着用・非着用に関わらず足趾機能が高い群の方が高

い結果となり、ともに有意差を認めた。足趾機能との相関では靴着用・非着用時ともに有意な相関を確認した。

緒 言

昨今の介護保険制度の変化に伴い転倒予防や介護予防が以前よりまして注目されている。その予防事業におけるリハビリテーションの実施計画において、高齢者のバランス能力の指標として Functional Reach Test (FRT) が使用されることが多い。このテストは静止立位から上肢を可能なだけ前方へリーチすることでその移動距離を計測する方法である。簡易なテストであることから介護保険施設のみならず病院での理学療法の評価項目としても頻繁に利用されている。しかし、簡易であるが故に現場でのFRTでは靴を着用させたまま実施す

(2007/10/29 受付)

連絡先: 金井 秀作 〒723-0053 広島県三原市学園町
1-1 県立広島大学保健福祉学部理学療法学科
TEL/FAX 0848-60-1173
E-mail kanai@pu-hiroshima.ac.jp

ることも多く、靴の影響が危惧される。また、靴の着用では靴の構造による影響はもちろん、足趾の活動は制限されることが予想される。

本研究では靴の着用がFRTに与える影響を確認するとともに足趾機能の高低による比較も加えて検証した。

対象と方法

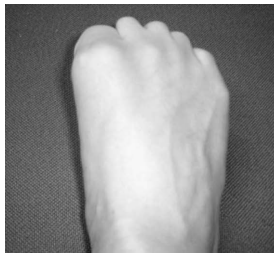
対象者は介護保険領域における運動器の機能向上を目的とした通所型リハビリテーションを受けている高齢者20名(72.5±8.2歳)とした。なお、対象者全員が要支援から要介護1までの介護判定を受けており、いずれも杖等の歩行補助具の使用は様々であるが独歩可能な者であった。

評価項目として我々が足趾機能の指標として使用している足趾ジャンケンテスト(表1)と靴の着用時および非着用時のFRTを実施した。足趾ジャンケンテストでは表1にあるようにグー、チョキ、パーのそれぞれの動きを対象者に模倣させ、完全

に可能である3点を最高点とし、全くできない動きを0点として左右の足趾に対して行いその合計点(18~0点)を計測した。FRTでは、原則的に開発者であるDuncanら¹⁾の方法に則って行った。しかし、原法では両側の腕を伸ばしてリーチ動作を行うのに対し、今回はリーチを行う上肢は利き腕とした。計測時の口頭指示では床面に水平になるように注意し、最大リーチ肢位を1秒以上保持するように指示し、それ以外の指示は加えずに姿勢保持可能な限界まで前方にリーチを行わせた。測定は2回行ったが、支持基底面からステッピングなどで移動した場合は再度実施した。なお、FRTではファンクショナルリーチ計測器(OG技研社製GB-200)を使用した。

比較方法として靴の着用と非着用での2群ならびに足趾機能の高低で分けた2群でのFRT値の比較をそれぞれt検定で検証した。また、足趾機能のFRT値への影響も確認するため足趾機能とFRTの相関を靴の着用および非着用それぞれで検証し

表1. 足趾ジャンケンテスト

肢位	グー	チョキ	パー
点数			
3	全趾屈曲	両方の肢位可能	足趾外転にて全趾の接触なし
2	屈曲していない関節が1箇所	どちらか一方の肢位可能	足趾どうしの接触が1箇所
1	屈曲していない関節が2箇所以上	わずかに母趾と他趾で逆の動き(屈伸)ができる	足趾どうしの接触が2箇所以上
0	全く動かない <点数1の基準未満>	全く動かない <点数1の基準未満>	全く動かない <点数1の基準未満>

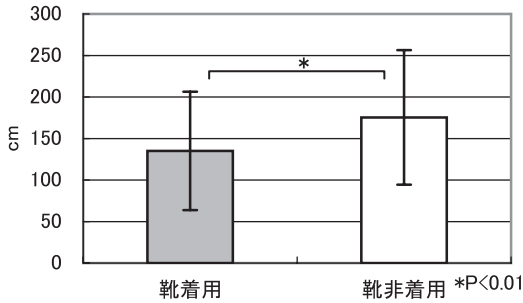


図 1. FRT の結果：靴の着用時と非着用時

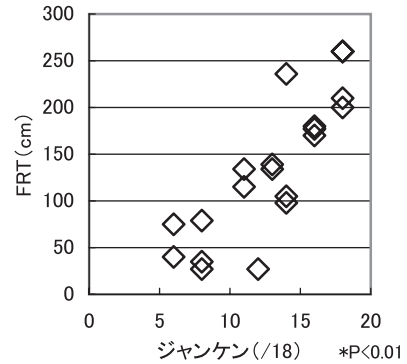


図 3. 足趾機能と FRT の相関：靴の着用時

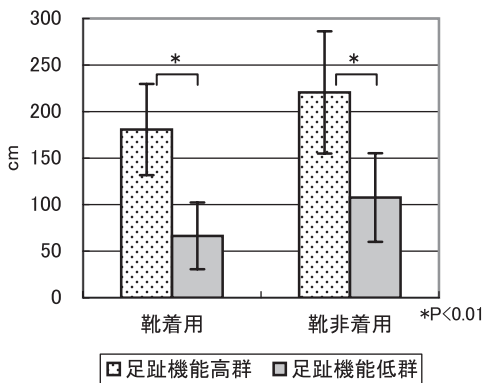


図 2. FRT の結果：足趾機能が低い群と高い群

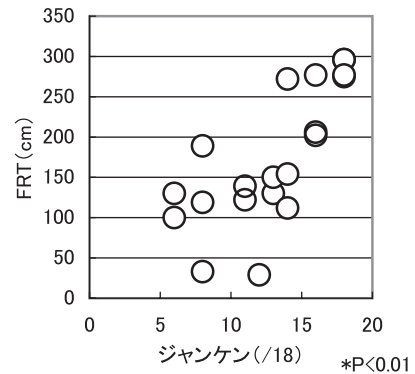


図 4. 足趾機能と FRT の相関：靴の非着用時

た。なお、危険率 5% にて有意と判定した。

結 果

靴の着用と非着用の FRT 値の比較では、着用時 135.0 ± 71.3 cm, 非着用時 175.4 ± 81.0 cm となり非着用の方が有意に高い結果となった。(図 1) 一方、足趾機能の高低による 2 群の比較では、靴の着用時において足趾機能が高い群 180.8 ± 49.0 cm, 低い群 66.4 ± 35.8 cm となり、靴の非着用において足趾機能が高い群 220.6 ± 65.7 cm, 低い群 107.6 ± 47.6 cm となり、靴の着用・非着用に関わらず足趾機能が高い群の方が低い群よりも高い結果となり、ともに有意差を認めた。(図 2) 足趾機能と FRT の相関では靴の着用時(相関係数 0.85)および非着用時(相関係数 0.74)ともに有意な相関を確認し、その係数は靴着用時の方が高かった。(図 3, 図 4)

考 察

FRT において靴の着用時と非着用時の結果から靴を着用すると動的立位バランス(前方リーチ動作)は低下することが示された。これは靴内のソール材質や靴底の形態が影響している可能性が高い。リハビリシューズをはじめとする運動シューズではソールに柔らかい材質を使っていることが多く、緩衝効果としては優れているが、一方で床面からの反力を感じ難いことが予想される。また、靴底の形態も歩行時の踵接地からつま先離地までの足底圧中心の速やかな移動を促す工夫が多くなされており、結果的に前方リーチのようなゆっくりとした制動動作においては逆効果になり、支持基底面である足底面前方部の制動範囲を確保しやすい

裸足の方が効率的であったと考えられる。これは多くの場合、裸足に比べ靴着用の方が足趾活動の制限が生じることからも推測される²⁾。

さらに足趾機能の高・低の2群間の結果から足趾機能の高さはFRTに差異を生じさせることが示されたことから、FRTでは前述した支持基底面の前方部拡大のため足趾による支持拡大が必要となることが明確となった。これはF-scanによる先行研究³⁾においてFRTと足底圧中心軌跡長に強い相関が確認されていることから足趾を含めた前足部の重要性を示している。

そして足趾機能とFRTの相関では、靴の着用時・非着用時ともに有意な相関を示したことから前方リーチ動作における足趾機能の与える影響が大きいことを示している。加えて相関係数が靴の着用時の方が高かったことからToe spring, Upper等の影響により足趾機能が発揮し難いと予想される靴着用時にこそ、その影響が出やすいことが予想される。いずれにしても足趾機能が立位バランスに大きく影響していることは以上の結果からは明確であり、先行研究にある歩容⁴⁾や要介護度⁵⁾に影響を与えるという見解と合わせても今後の高齢者に対する効果的なバランス訓練を実施する上で考慮すべき機能であることに異論はないと考えられる。

足趾機能における筋力についての視点では10 m 歩行時間⁶⁾といった動作能力に影響を与えるという研究は散見するが、本研究のようにジャンケンのような運動の巧みさ(skill)の視点で立位バランスといった身体活動レベルでの関連性を検証したものは数少ない。なお、ジャンケンと筋活動の分析については、野崎ら⁷⁾が針筋電図で検証しており、その中でグー・チョキは長趾屈筋および後脛骨筋、パーでは母趾外転筋が強い収縮を示すことを指摘している。これは前述した足趾筋力との関連性を考慮する上で参考となるが単極針電極による動的筋活動評価には限界があるため、短絡的に個々のジャンケン動作に対する筋活動の量的判断には慎重を要する。

高齢者の履物選択の調査では機能性を考慮した者は数少なく⁸⁾、高齢者の加齢変化として足趾を含めた前足部に変形が生じやすい⁹⁾ことを考慮すると、筋力のみならず足趾の動きの制限についても注意する必要がある。一方で諸外国の研究¹⁰⁾では屋内での転倒リスクは靴を履いていないことに関係があるという結果をもとに屋内での靴着用を推奨している。しかし、足趾の動きを制限しても向上するとは考えにくい靴の着用を屋内で勧めることは本末転倒であり、我が国での生活様式にはなじまない。よって、本研究ではFRTという前方立位バランス能力の一面だけを評価し、足趾機能の重要性を述べてきたが当然ながら他の転倒予防項目での調査および足趾機能向上による効果検証を行う必要があり、今後の課題である。

結 語

FRTの結果に影響を与える因子として靴着用の有無と足趾の運動機能に着目し、その関係について検証した。その結果、FRTは靴の非着用のほうが大きくなり、さらに足趾の運動機能が高いほうが大きくなることが判明した。また、FRTと足趾の運動機能との相関では靴着用有無に関わらず有意であった。

FRTを実施する場合、靴の着用の有無を考慮する必要がある。加えて足趾機能は靴の着用に関係なくFRTに正の相関を示すことを理解しておく必要がある。

文 献

- 1) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol 1990; 45: M192-7.
- 2) 金井秀作他. 動作筋電図による裸足、整形靴及び下駄の歩行分析. 靴の医学 2005; 18: 42-6.
- 3) 前岡 浩他. Functional Reach Test に影響を与える因子—身長、年齢、足底圧中心点、体幹前傾角度および歩行速度による検証—. 理学療法科学 2006; 21: 197-200.
- 4) 長谷川正哉他. 足趾機能が歩行に与える影響. 理療の臨研 2006; 15: 53-6.
- 5) 金井秀作他. 高齢者の履物と足趾機能の傾向について.

- 理療の臨研 2007;16:79-82.
- 6) 木藤伸宏他. 高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果. 理学療法学 2001;28:313-9.
- 7) 野崎健治他. 足ゆび運動療法中の筋活動に関する研究. 靴の医学 2005;19:1-5.
- 8) 坂口 顕他. 後期高齢女性の履物購入に関する調査～軽度要介護高齢者について. 靴の医学 2007;20:27-30.
- 9) 土肥麻佐子他. 高齢者の足部形態特性と靴の履き心地. 人間工学 2001;37:228-37.
- 10) Menz HB, et al. Footwear characteristics and risk of indoor and outdoor falls in older people. Gerontology 2006;52:174-80.

新しい巻き爪, 陥入爪の治療法 (岡田法)

New treatment “Okada’s method” for incurvated nail and ingrown toe nail

¹⁾岡田整形外科

²⁾川崎市立川崎病院整形外科

³⁾慶応義塾大学整形外科

¹⁾Okada seikeigeka

²⁾Dept. of Orthopaedic Surgery, Kawasaki-municipalhospital

³⁾Dept. of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

岡田 菊三¹⁾, 岡田英次郎²⁾, 須田 康文³⁾
Kikuzou Okada¹⁾, Eijiro Okada²⁾, Yasunori Suda³⁾

Key words : 巻き爪 (Incurvated nail), 陥入爪 (Ingrown toe nail), NS クリーム (NS cream), 用手法 (Manual reduction method), 開孔法 (Open hole method)

要 旨

著者は爪を化学的に軟化させる NS クリームを発明し特許を受けている。巻き爪, 陥入爪に対して NS クリームを活用する, 用手法, 開孔法とブラケットワイヤー法を総称する岡田法のうち, 前 2 者を用いて整復固定する手法を述べる。

用手法は爪面に NS クリームを 1-2 時間作用させ, その後鉤を用いて整復する。開孔法は小孔を強彎側に穿ち超弾性ワイヤーを挿入, 反転固定し, その後 NS クリームを 6-7 時間塗布し整復位を得ている。症例は 28 例, (男性 3 例, 女性 25 例, 平均年齢 52 才) に本法を施行し, 術当日又は 1-2 日で良好な整復位を得ている。本法は有用, 簡便, 迅速な新しい治療法といえる。

緒 言

巻き爪, 陥入爪は私どもの日常外来でよく遭遇する疾患で, 整形外科, 皮膚科と形成外科の境界領域にある。最近では若年者から高齢者を含めた各世代に広く発生し, その疼痛と炎症によって日常生活に支障をきたす症例が多々みられる。従来, 観血的治療法 (部分抜爪法, 鬼塚法¹⁾, フェノールを用いる治療法²⁾等) が行われ, 近年では記憶形状合金³⁾, 超弾性ワイヤー⁴⁾を用いる非観血的治療法も行われているが, 整復に数カ月~1 年の長い期間を要している。これに対して短日時に整復する新治療法の開発が待たれていた。岡田法 (以下本法) はこの期待に答えるべく開発された新しい治療法である。

対 象

有痛性の母趾巻き爪および陥入爪の 28 例 (男性 3 例, 女性 25 例), 年齢は 22 才~82 才 (平均年齢 52 才) である。

(2007/10/29 受付)

連絡先: 岡田 菊三 〒154-0004 東京都世田谷区太子堂 4-30-25-101 岡田整形外科
TEL 03-3422-8877 FAX 03-3422-8765
E-mail kz-yokada@pop02.odn.ne.jp

方 法

著者は爪を大幅に軟化させる NS クリーム（以下クリーム）を発明し特許（第 3914881 号）を受けている。このクリームはチオグリコール酸塩であり、爪蛋白分子のシスチンの S-S 結合に作用してシスチンを分断して、爪を軟化させる働きをもっている。

クリームを塗布前の爪は硬く容易に曲げることができないが、クリームを塗布した爪は軟化し容易に反転屈曲できる。（図 1）

他の使用機材としては、超弾性ワイヤー（以下ワイヤー）を固定し整復後に爪を固定するネイルグルー・ネイルリペアパウダー、外径 0.56～0.51mm のワイヤー、外径 0.8mm のドリル刃、爪挙上鉤を用いている。（図 2）



図 1. NS クリームと塗布による爪の硬軟



図 2. 使用機材

本法は用手法、開孔法とブラケットワイヤー法からなり今回は前 2 者を論述する。

用手法は爪が薄く伸びている症例が適応となる。爪面上にクリームを 1～2 時間塗布する。その後温水で水洗、洗浄し乾燥させ、一側に鉤を用いて挙上しプラスチック固定を行う。対側にも同様の操作を行い両側の整復位で固定する。（図 3）

開孔法は爪が厚い巻き爪、深爪の症例が適応となる。爪の末梢の 1/3～1/4 の部位に開孔の位置をマークし、0.8mm のドリル刃で 1～2 ヶ所に開孔し貫通する。0.56～0.51mm の超弾性ワイヤーを挿入反転し対側に固定する。スポンジ円座を貼付し爪面にクリームを厚く塗布し、6～7 時間後に水洗乾燥させる。クリームとワイヤーの作用によって爪は整復され、整復位でプラスチック固定を行う。（図 4）

実際の症例を供覧する。

用手法 クリームを 1 時間作用させ鉤を用いて整復位を得て爪プラスチック固定を行う。（図 5）

開孔法—1 著しい巻き爪の症例である。クリームを 7 時間作用させて術後 1 日で良好な整復位を得ている。（図 6）

開孔法—2 深爪の症例である。術後 1 日で良好な整復位を得ている。（図 7）

開孔法—3 肉芽を伴う陥入爪の症例である。術直後既に挙上されている。術後 1 日で肉芽より上に挙上され固定されている。（図 8）肉芽は数日を経て退縮乾燥する。

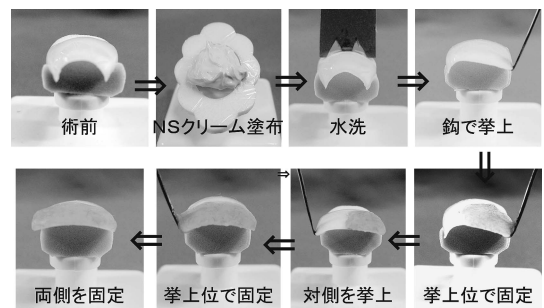


図 3. 用手法の手順

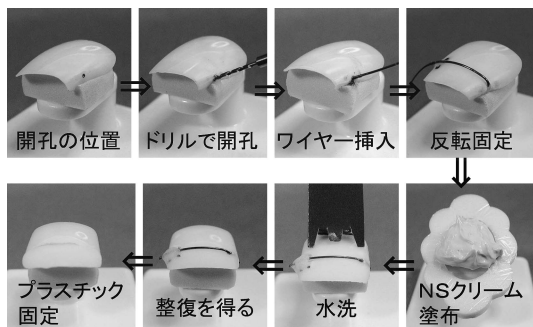


図 4. 開孔法の手順

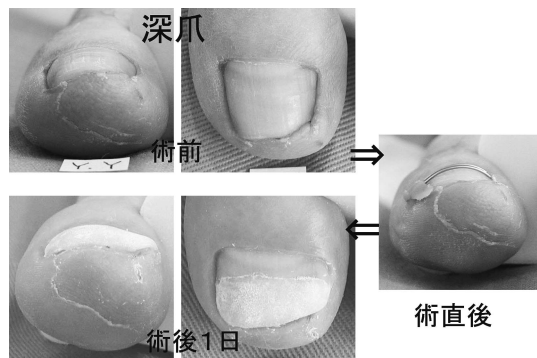


図 7. 開孔法—2

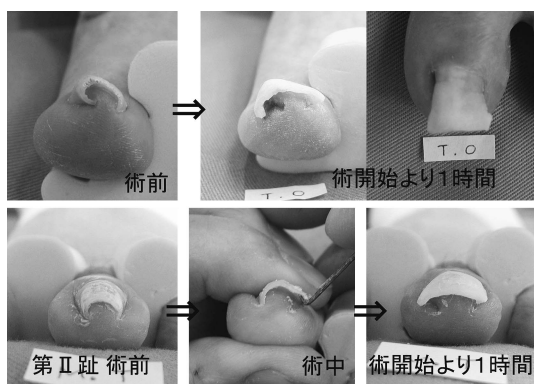


図 5. 用手法の症例

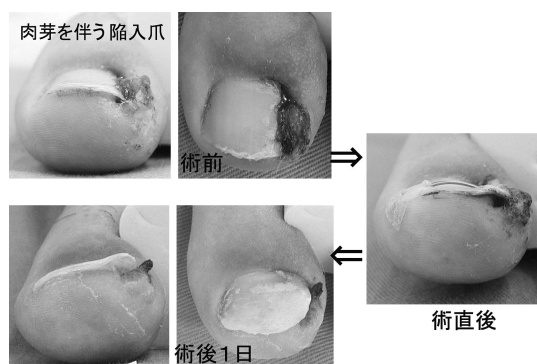


図 8. 開孔法—3

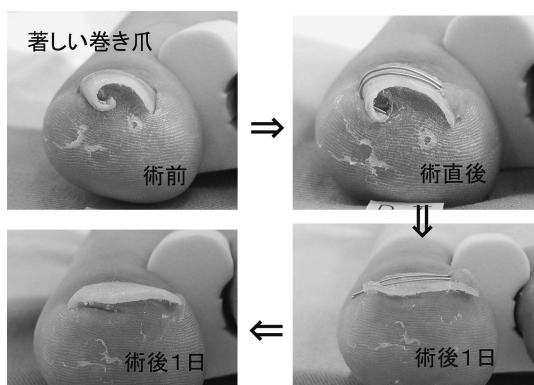


図 6. 開孔法—1

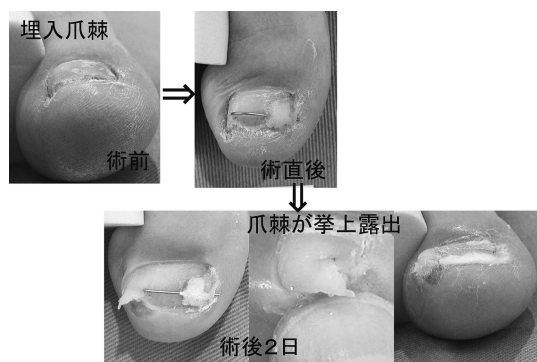


図 9. 開孔法—4

開孔法—4 埋入爪棘の症例である。術後2日強い疼痛の源となっている爪の棘が挙上露出している。(図9)

結 果

28 例中、用手法 3 例は 1～数時間で整復されており、開孔法 25 例(著しい巻き爪 2 例、深爪 5 例、

肉芽を伴う陥入爪3例)は1日で整復されたものが21例, 2日で整復されたものが4例であり, 優良な成績を得ている。

考 察

非観血的治療法は爪に物理的な力学を作用させて長い期間をかけて整復している。本法は爪を化学的に大幅に軟化させ, そこに力学を作用させて1時間~1日~2日の短日時で整復位をえている。また従来の手法が行い難かった深爪の症例にも効果的に対処できる。本法は病因に作用するのではなく専ら整復を行うのであり, 再発はありうる。

結 語

NSクリームの使用, 爪本体への開孔, 超弾性ワ

イヤーの装着, 鉤を用いて爪の挙上の調整, さらに整復位爪プラスチック固定を総称する岡田法は, 簡便, 有用, 迅速な新しい治療法といえる。

文 献

- 1) 鬼塚卓弥. Ingrown nail 爪刺(陥入爪)について. 形成外科 1967;10:96-105.
- 2) 山田 潔他. 陥入爪に対するフェノール療法. PEPARS 2007;13:67-74.
- 3) 町田英一他. 陥入爪に対するコットンパッキングと形状記憶合金プレートによる矯正治療. 靴の医学 1996;10:56-60.
- 4) 青本文彦. 巻き爪・陥入爪に対する爪矯正治療(超弾性ワイヤー式爪矯正). PEPARS 2007;13:57-66.

ストップ動作時のシューズの滑りに関する研究 —動摩擦係数の異なるシューズが膝関節運動学, 運動力学に及ぼす影響について—

The research of the shoe-floor slip distance during stopping motion

The influence of shoe-type on the knee kinematics and kinetics

¹⁾城本クリニック リハビリテーション科

²⁾広島大学大学院保健学研究科スポーツリハビリテーション学研究室

³⁾株式会社 アシックス スポーツ工学研究所

¹⁾Department of Rehabilitation, Shiromoto Clinic

²⁾Department of Sports Rehabilitation, Division of PT & OT Sciences, Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University

³⁾Institute of Sports Science, ASICS Corporation

是近 学¹⁾, 浦辺 幸夫²⁾, 大窪伸太郎³⁾
Manabu Korechika¹⁾, Yukio Urabe²⁾, Shintaro Okubo³⁾

Key words : 膝前十字靱帯損傷 (Anterior cruciate ligament injury), 動摩擦係数 (Dynamic coefficient of friction), シューズの滑り距離 (Shoe-floor slip distance), 運動力学 (kinetics), 運動学 (kinematics)

要 旨

膝前十字靱帯 (Anterior Cruciate Ligament: ACL) 損傷を引き起こす要因は多数あるが, シューズとサーフェスの摩擦力は重要なリスクの一つとして捉えられている. 本研究では動摩擦係数の異なるシューズでストップ動作を行った場合に, シューズの滑り距離および膝関節角度, 膝関節モーメントが異なるかを調査した. その結果, 動摩擦係数の低いシューズで滑り距離は大きくなり, 減速中の膝関節外反モーメント最大値, 屈曲モーメント

最大値は小さな値となった. 動摩擦係数の低いシューズを使用することで ACL 損傷のバイオメカニクス要因で重要と考えられる膝関節外反負荷および脛骨の前方引き出し力を減少させる可能性が示された.

緒 言

ACL 損傷はバスケットボールやハンドボール, サッカーなどのスポーツ活動中に多くみられる外傷である. プレーヤーが急激な減速を行い, さらに方向転換をした場合に足部がサーフェスに固定されることで膝関節に剪断力やねじれの力が加わり, ACL 損傷を引き起こしていると予測される. シューズと床の摩擦係数が高くなれば, ACL 損傷リスクは高まる¹⁾と考えられるが, これまで摩擦係数の異なるシューズが膝関節に及ぼす影響を明ら

(2007/10/29 受付)

連絡先: 是近 学 〒704-8174 岡山県岡山市松新町
65-4 城本クリニック リハビリテーション科
TEL 086-942-7688 FAX 086-942-0052
E-mail korechikam@hotmail.co.jp

かにした研究はない。

ACL 損傷メカニズムに関するいくつかの理論が存在するが、膝関節外反負荷と脛骨近位端の前方引き出し力は重要な要因であると考えられている。本研究の目的は動摩擦係数の異なるスポーツシューズでストップ動作を行った場合に、シューズの滑り距離が異なるのかを調査し、膝関節屈曲角度および膝関節モーメント、特に膝関節外反、屈曲モーメントにどのような影響を及ぼすかを明らかにすることである。

対象および方法

対象は下肢に特別な既往のない男子学生 10 名とした。年齢(平均 $\pm$ SD)は 21.2 ± 3.4 歳、身長は 172.1 ± 5.0 cm、体重は 67.9 ± 7.4 kg であった。

課題は前方へのストップ動作とし、Cerulli ら²⁾の方法を参考にした。手順は左片脚立位から前方のフォースプレート上にできる限り素早く跳躍し、右下肢で着地することとした。跳躍距離は予備実験により身長の 45% に設定した。課題には動摩擦係数の異なる着脱式の 2 種類のソールとシューズ(株式会社アシックス提供)を使用した。(図 1) 動摩擦係数は滑り試験機 O-Y pull slip meter(東京工業大学)にて測定し、シューズ A が 0.717、シューズ B が 0.834 であった。



図 1. シューズと 2 種類のソール
左から動摩擦係数が 0.717, 0.834 となっている。

対象の右足尖部外側の定点に靴上より反射マーカーを貼付した。着地点の右側方に設置した高速度ビデオカメラ HAS200(ディテクト社)にて課題動作中の足部の様子を撮影し(図 2)、足尖接地からシューズの滑りが終了するまでを分析に使用した。画像解析ソフト Scion Image (Scion, Corp.) を使用し、各シューズの前方への滑り距離を算出した。各シューズの滑り距離は 5 回の平均値を採用した。

ストップ動作時の膝関節運動学、運動力学データの計測には 3 次元動作解析システム VICON MX (VICON PEAK, Inc.) を使用した。対象の肢節 16 ヶ所に貼付した反射マーカーを赤外線カメラで認識し(図 3)、サンプリング周波数 200Hz にて空間座標系(X 軸: 左右方向, Y 軸: 前後方向, Z 軸: 鉛直方向)での座標データを測定した。得られた座標データは、Butterworth filter (Vaquita, Corp.) を用いてカットオフ周波数 6Hz でローパスフィルタリング処理を行い、さらに反射マーカーの皮膚ずれ補正のために OLGA (VICON PEAK, Inc.) を用いて補正を行った。床反力データは床反力計(AMTI, Inc.) 8 枚を使用して床反力鉛直成分(Newton)、前後成分(Newton)、左右成分(Newton)を測定した。床反力データは Butterworth filter (Vaquita, Corp.) を用いてカットオフ周波数 18Hz でローパスフィルタリング処理を行った。得られた座標デー

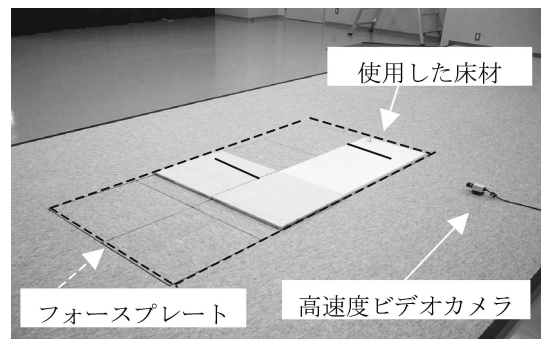


図 2. フォースプレートと床材
フォースプレート上に床材を固定し、右側方に高速度ビデオカメラを設置した。

タと床反力データから VICON Plug in gait を用いて骨盤と下肢を 7 リンク剛体モデルで近似し、空間座標系の矢状面、前額面の膝関節角度および External moment を算出した。右下肢が床反力計に接地し、膝関節が最大屈曲するまでを減速期とし、解析対象とした。算出項目は、1) 足尖接地から膝関節最大屈曲するまでの膝関節屈曲角度、内反角度、2) 減速期における膝関節外反モーメント最大値、膝関節屈曲モーメント最大値、膝関節内反モーメント最大値を算出した。運動学データ、運動力学データともに 5 回の平均値を代表値とした。

統計学的検定として、2 種類のシューズにおける滑り距離、膝関節運動学データ、運動力学データの比較に Wilcoxon signed-ranks test を用い、危険

率 5% 未満を有意とした。

結 果

滑り距離はシューズ A で $8.99 \pm 2.08\text{cm}$ 、シューズ B では $5.43 \pm 1.26\text{cm}$ であった。シューズ A はシューズ B に比べて有意に滑り距離が大きかった ($p < 0.01$)。

ストップ動作時の膝関節屈曲角度、内反角度膝関節屈曲角度の経時変化を表 1-1 に示した。いずれの時点においてもシューズ間に差を認めなかった。膝関節内反角度の経時変化を表 1-2 に示した。両シューズとも足尖接地から膝関節はわずかに外反方向に運動し、その後最大内反まで内反方向に運動した。いずれの時点においてもシューズ間に差を認めなかった。

減速期における膝関節モーメント最大値とその時点での膝関節屈曲角度を表 2 に示した。外反モーメント最大値はシューズ A で $0.21 \pm 0.26\text{Nm/kg}$ 、シューズ B で $0.27 \pm 0.20\text{Nm/kg}$ となり、シューズ A で有意に小さくなった ($p < 0.05$)。屈曲モーメント最大値はシューズ A で $1.00 \pm 0.54\text{Nm/kg}$ 、シューズ B で $1.25 \pm 0.45\text{Nm/kg}$ であり、シューズ A で有意に小さくなった ($p < 0.05$)。内反モーメント最大値はシューズ間に差を認めなかった。



図 3. 前面、後面からみたマーカーの位置
身体 16 箇所貼付したマーカーの位置を示した。
左：前面。上から上前腸骨棘、大腿外側、腓骨外果、第 2 中足骨頭
右：後面。上から上後腸骨棘、大腿骨外側上顆、下腿外側、踵骨後面

表 1-1. 膝関節屈曲角度

	Mean $\pm$ SD		
	足尖接地時	膝最大内反時	膝最大屈曲時
シューズ A	$37.6 \pm 10.1^\circ$	$51.7 \pm 8.3^\circ$	$58.1 \pm 7.2^\circ$
シューズ B	$37.1 \pm 9.6^\circ$	$53.0 \pm 8.1^\circ$	$58.9 \pm 5.9^\circ$

表 1-2. 膝関節内反角度

	Mean $\pm$ SD			
	足尖接地時	膝最小内反時	膝最大内反時	膝最大屈曲時
シューズ A	$9.4 \pm 7.0^\circ$	$7.6 \pm 6.5^\circ$	$14.2 \pm 8.4^\circ$	$11.2 \pm 9.3^\circ$
シューズ B	$8.9 \pm 7.1^\circ$	$7.2 \pm 6.1^\circ$	$14.2 \pm 8.9^\circ$	$11.0 \pm 9.3^\circ$

表 2. 減速期における最大膝関節モーメント

		Mean $\pm$ SD *p<0.05	
	外反モーメント最大値	屈曲モーメント最大値	内反モーメント最大値
シューズ A	0.21 $\pm$ 0.26N $\cdot$ m/kg	1.00 $\pm$ 0.54N $\cdot$ m/kg	0.83 $\pm$ 0.26N $\cdot$ m/kg
膝関節屈曲角度	36.3 $\pm$ 9.8°	48.4 $\pm$ 9.8°	50.9 $\pm$ 11.0°
シューズ B	0.27 $\pm$ 0.20N $\cdot$ m/kg	1.25 $\pm$ 0.45N $\cdot$ m/kg	0.95 $\pm$ 0.30N $\cdot$ m/kg
膝関節屈曲角度	36.3 $\pm$ 9.8°	46.5 $\pm$ 7.3°	49.4 $\pm$ 9.7°

考 察

本研究では動摩擦係数の異なるシューズで滑り距離を調査し、膝関節角度、膝関節モーメントに及ぼす影響を明らかにした。シューズの滑り距離は動摩擦係数の高いシューズ B で小さくなり、減速期中の膝外反モーメント、屈曲モーメントは大きくなった。ACL 損傷は膝関節伸展位に近い状態で外反が強まると大腿骨外側顆内側に ACL が衝突し、ACL に伸張と摩擦のストレスが加わるとされる³⁾。また、減速の際に機能する大腿四頭筋の過剰な遠心性収縮により脛骨近位端の前方引き出し力が増大し、ACL に伸張ストレスが高まると考えられる⁴⁾。以上のことより膝関節外反負荷と脛骨前方引き出し力という 2 点に着目し、シューズによる違いを考察する。

減速期中の膝関節外反モーメント最大値は動摩擦係数の高いシューズ B で大きな値となった。表 1-2 に示すように膝関節は常に内反位であったが、足尖接地直後に膝関節は約 2° 外反方向に運動し、両シューズとも外反モーメントが生じた。Fukuda ら⁵⁾は動的な膝外反トルクが ACL に対してストレスを与えると報告している。また、膝関節外反モーメントの増大が ACL 損傷リスクを予測する指標になるとの報告もある⁶⁾。ACL 損傷のメカニズムは膝関節が完全伸展に近い状態で外反力がかかることにより発生するというのがこれまでの一致した見解であり、膝関節外反負荷は ACL 損傷の重要なバイオメカニクス要因のひとつであると考えられる。本研究の結果、動摩擦係数の高いシューズを使用

することでストップ動作時に膝外反モーメントは高まる可能性が示された。Arms ら⁷⁾は膝関節伸展位から 45° まで ACL の緊張は増し、60° 以上で減少すると報告している。膝関節外反モーメント最大値の発生した膝関節屈曲角度をみると両シューズとも約 36° と比較的浅く、より危険性の高い膝関節屈曲角度であったことは興味深い。

減速期中の膝関節屈曲モーメント最大値は動摩擦係数の高いシューズ B で大きな値となった。急激な減速が引き起こされることにより大腿四頭筋の張力をあらわすと考えられる膝関節屈曲モーメントが高まったと考えた。Colby ら⁴⁾は大腿四頭筋の働きが強まることによる大腿骨に対する脛骨の前方引き出し力の増大が ACL 損傷のメカニズムのひとつであると報告している。動摩擦係数の高いシューズ B はシューズ A に比べて大腿四頭筋の張力が増し、脛骨の前方引き出し力を高める可能性が示された。以上のことより、動摩擦係数の高いシューズはストップ動作において、浅い膝関節屈曲角度での膝関節外反負荷を強め、さらに脛骨の前方引き出し力を増大させることで ACL 損傷の危険性を高める要因であると考えられる。

滑り距離はシューズ A で大きい結果となった。本研究で課題としたストップ動作において、シューズが床に接地してから動作が終了するまである程度の滑りを伴っていることが確認でき、その距離は動摩擦係数を反映していると考えられた。小林ら⁸⁾は着地直後のシューズの滑りは人体にはほとんど感じられないにもかかわらず衝撃を緩衝する作用が大きいと報告している。つまりシューズ A

のような動摩擦係数の低いシューズを使用し、滑り距離が増加することにより膝関節外反モーメント最大値、膝関節屈曲モーメント最大値を減少させることができるかもしれない。本研究によりシューズの滑り距離がACL損傷を予防する手がかりとして示されたといえる。

本研究では男性を対象とし、課題中の膝関節は常に内反位であった。女性はACL損傷発生率が高く、ストップ動作時に外反位を呈することが予想され⁹⁾、今回の結果を追試する必要がある。また、実際のスポーツ場面で予想されるACL損傷の発生は今回のストップ動作に加え、側方移動の要素を含むものも多い¹⁰⁾。今後は側方移動を含むカッティングや方向転換といった動作にも注目し、研究を進めていく必要がある。

結 語

滑り距離の大きいシューズを使用することでストップ動作時に加わる膝関節外反負荷や脛骨前方引き出し力を軽減できる可能性が示された。

文 献

1) Olsen OE, Myklebust G, et al. Relationship between

floor type and risk of ACL injury in team handball. Scand J Med Sci Sports 2003; 13: 299-304.

- 2) Cerulli G. In vivo anterior cruciate ligament strain behaviour during a rapid deceleration movement. Case report. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2003; 11: 307-11.
- 3) Ebstrup JF, Bojsen-Moller F. Anterior cruciate ligament injury in indoor ball games. Scand J Med Sci Sports 2000; 10: 114-6.
- 4) Colby S, Francisco A, et al. Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers. Am J Sports Med 2000; 28: 234-40.
- 5) Fukuda Y, Woo SL, et al. A quantitative analysis of valgus torque on the ACL. A human cadaveric study. J Orthop Res 2003; 21: 1107-12.
- 6) Hewett TE, Myer GD, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. A prospective study. Am J Sports Med 2005; 33: 492-501.
- 7) Arms SW, Pope MH, et al. The biomechanics of anterior cruciate ligament rehabilitation and reconstruction. Am J Sports Med 1984; 12: 8-18.
- 8) 小林一敏. 着地動作の滑りと衝撃. 靴の医学 1988; 2: 125-8.
- 9) Decker MJ, Torry MR, et al. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. Clin Biomech 2003; 18: 662-9.
- 10) McLean SG, Lipfert SW, et al. Effect of gender and defensive opponent on the biomechanics of sidestep cutting. Med Sci Sports Exerc 2004; 36: 1008-16.

高齢者の靴型装具に関する義肢装具会社へのアンケート調査

Research for orthopedic shoes made by Prosthesis and orthosis producing companies for elderly person

¹⁾川村義肢株式会社

²⁾神戸医療福祉専門学校三田校

¹⁾Kawamura-gishi Co. Ltd

²⁾Kobe College of Medical Welfare Sanda Campus

眞殿 浩之¹⁾, 島村 雅徳²⁾

Hiroyuki Madono¹⁾, Masanori Shimamura²⁾

Key words : 高齢者(elderly person), 靴型装具(orthopedic shoes), アンケート調査(research)

はじめに

第20回の本学会において、我々は、義肢装具士が所属する義肢装具製作事業所（以下、義肢装具会社と略す）が製作する靴型装具について報告した。以前は、下肢装具両側支柱（図1）のアンカーとしての役割から、履きやすさと耐久性を重視した重くて不恰好な靴を製作していた。これは、公費の補助が得られる装具としての耐用年数が3年と長く、その間1足の靴を履き続けなければならないことも背景としてあったが、根本的には、基本的な製靴技術が義肢装具会社に不足していたことが主な原因となっていた。しかし、最近ドイツの整形外科靴技術を踏襲したセミナーや専門学校で技術を習得した技術者の投入などにより、靴型装具を製作する技術と設備を備えた義肢装具会社が全国に広がり始め、患者の要望（デザインを含む）や歩きやすさを考えた靴型装具が製作さ



図1. 両側支柱付下肢装具と靴

れるようになって来た。（図2）

目 的

今回のシンポジウムのテーマである“高齢者の靴”について、現在の義肢装具会社がどのように考えてどのような靴を作っているのか調査し紹介する。

(2007/11/01 受付)

連絡先：眞殿 浩之 〒574-0064 大阪府大東市御領1-12-1 川村義肢株式会社
TEL 072-875-8000 FAX 072-875-8029
E-mail madono@kawamura-gishi.co.jp



図2. 患者の要望と歩きやすさを考慮した靴型装具の一例



図3. 足趾を圧迫しないオブリークトゥの木型

方 法

靴型装具の製作実績があり、我々が指導する神戸医療福祉専門学校三田校整形靴科の卒業生が所属している義肢装具会社35社に、アンケート用紙を送付し回答を依頼した。アンケートは「高齢者に対する靴型装具について」の記述式とし、調査項目として

1. つま先の形状、タイプについて



図4. 靴を履いた状態での足と捨て寸

2. アッパーのデザイン、機能について
3. ソールのデザイン、機能について
4. その他

の4項目を設定し、より詳細な情報が得られるようにした。

結 果

調査を依頼した35社のうち17社(49%)から回答があり、総回答項目数は101項目、1社平均5.9件であった。

項目毎に、回答が多かった内容を報告する。(括弧内の数字は回答数)

1. 靴型の形、タイプについて

・足に合わせた形で製作する(8)：本人の足形に合わせ、ラウンドトゥやオブリークトゥなど、側面を圧迫しない形にする。(図3)

・足先の捨て寸を短めにする(4)：つま先の引っ掛かりを防ぐために、捨て寸は最小限にし、圧迫しないようにする。(図4)



図5. 使用目的や好みに応じた様々な靴型装具

2. アッパーのデザイン, 機能について

- ・広く開ける (6) : 履きやすさを考慮し履き口を広めにつくる.
- ・クッションの使用 (4) : 履き口のトップは縫割りにしてクッションを入れている.
- ・紐やベルトで固定 (5) : 紐や面ファスナーで調節ができるものを勧める.
- ・柔らかい素材 (4) : 履き口やペロに足当たりの良い柔らかい素材を使用する.
- ・デザイン (4) : 使用目的や好みに応じて様々な工夫する. (図5)

3. ソールのデザイン, 機能について

- ・軽量素材(11) : 耐久性よりも軽さを優先して材料を選択する.
- ・ロッカーバー (6) : 躓きやすい人にはロッカーバーを付ける. (図6)
- ・フレアーヒール (5) : 安定感を出すためにフレアーヒールを付ける. (図7)

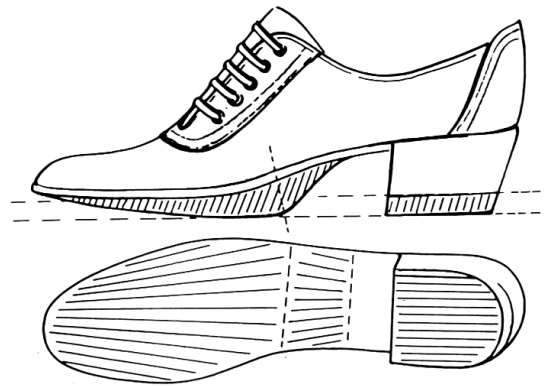


図6. ロッカーバー

4. その他

- ・足底板を入れる(7) : 足に合わせた足底板(フットベッド) 使用する.
- ・インソールにクッション (2) : 足底板に柔らかい素材を使用して足当たりをよくする. (図8)

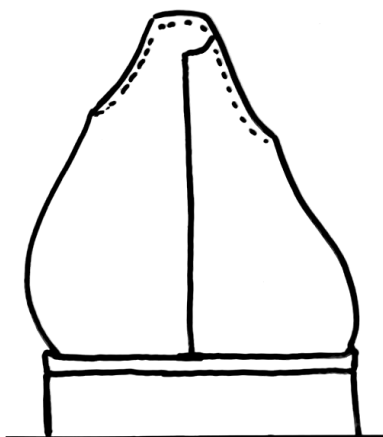


図7. 安定感を出すためのフレアヒール

考 察

各社からの回答をまとめると高齢者の靴に対する傾向が見て取れる。まず、形状は足に合わせた形で、一般的に軽く、柔らかく作る工夫がなされている。さらに、ロッカーバーやフレアヒールをつけるなど、通常の靴よりも安全性が重視されている。これは、転倒の不安、歩行中のふらつきなど、高齢者が常に歩行の不安を感じている¹⁾ことに関連している。また、それらの靴では履き口を広く開ける、面ファスナーをつけるなど利便性も考慮されている。実際、高齢者は靴の購入動機として、フィッティングの次に着脱の容易さを挙げている²⁾。そして、そういった機能的なフィッティングだけでなく、利用目的や好みに応じたデザインなどの生活環境に合わせたフィッティングも考慮されている。これらのことから、専門の技術者が所属している義肢装具会社では、従来のような重くて不恰好な靴型装具ではなく患者の好みに応じたデザインの安全で履きやすい靴型装具が製作できるようになっていることが伺える³⁾。

また、回答の中から靴の重さについて興味深い内容が合ったので紹介する。

我々が考える靴の“重さ”には2種類ある。ひとつは秤で計ったときに何グラムあるかという重



図8. クッションのついた足底板

さ、もうひとつは、患者が靴を履いたときに感じる重さである。高齢者は骨格筋の加齢変化などにより、つま先が上がりやすく転倒しやすい⁴⁾が、実際に靴はある程度の重さがあるほうが安定感があって歩きやすい。登山靴やトレッキングシューズなどがその例である。ところが高齢者には重い靴は受け入れられにくい。そこで、我々義肢装具士が目指すのは足にしっかりフィットさせることにより、ある程度重さのある靴を履いたときに重さを感じないようにすることである。

ま と め

高齢者の靴について、義肢装具会社35社にアンケートを送付し、17社から回答を得た。専門の技術者の投入により、以前に比べて機能的にも環境的にもフィットした靴が製作できるようになってきている。今後とも各義肢装具会社と連携をとりながら、靴型装具のレベルアップに取り組んでいきたい。

文 献

- 1) 清水新悟他. 高齢女性の下肢痛や歩行不安の改善に向けた無作為割付比較介入研究. 靴の医学 2006;20(2):18-21.
- 2) 坂口 顕他. 後期高齢女性の履物購入に関する調査. 靴の医学 2006;20(2):27-30.
- 3) 眞殿浩之他. 義肢装具製作所で製作された靴の紹介. 靴の医学 2006;20(2):74-6.
- 4) 木村 賛. 歩行の進化と老化. てらべいあ;2002.155-231.

中足骨頭部痛におけるタイプ分類と所見の検討

Type classification of metatarsalgia and examination of finding

¹⁾吉田整形外科病院リハビリテーション科

²⁾中部学院大学リハビリテーション学部

¹⁾Department of Rehabilitation Yoshida Orthopaedics Hospital

²⁾Chubugakuin University, School of Rehabilitation

中宿 伸哉¹⁾, 松本 裕司¹⁾, 林 典雄²⁾

Shinya Nakajuku¹⁾, Yuji Matumoto¹⁾, Norio Hayashi²⁾

Key words : 中足骨頭部痛 (metatarsalgia), タイプ分類 (type classification), 後足部 (posterior foot), 足底挿板療法 (insole therapy)

要 旨

中足骨頭部痛を主訴に来院されたケースに対し、圧痛部位を中心に第1中足骨頭部痛群、第2・第3中足骨頭部痛群、第1・第5中足骨頭部痛群に分類し、その要因について検討した。第2・第3中足骨頭部痛群は、歩行時の踵骨回内と内側縦アーチの低下とともに、前足部横アーチが低下した例が多かった。第1・第5中足骨頭部痛群は、踵骨が回外し重心の外側移動に伴う過度な第5中足骨頭下での荷重と、その後に生じる急激な前足部回内による、母趾中足骨頭下の荷重圧増加が原因であると考えた。第1中足骨頭部痛群は、特に特徴的な所見は得られなかった。

緒 言

中足骨頭部痛は、日常外来でよく経験する有痛性足部疾患の1つであり、主に荷重時において、中足骨頭下が地面からの圧を受けることにより生

じる疼痛である。特に扁平足との因果関係が諸家^{1) 2)}により報告されている。今回、当院で扱った中足骨頭部痛に対して、圧痛が認められた部位より3つのタイプに分類し、その要因について検討したので、足底挿板療法とともに報告する。

対象と方法

1. 対象

平成14年7月から平成19年2月までに当院を受診し、中足骨頭部痛と診断された38例55足、男性13例18足、女性25例38足、平均年齢 53.2 ± 19.1 歳を対象とした。タイプ分類は、圧痛部位を主に分類し、第1中足骨頭部のみ圧痛が認められるものを第1中足骨頭部痛群 (以下第1群)、男性6例8足、女性2例2足、平均年齢 38.8 ± 21.3 歳、第2中足骨頭部と第3中足骨頭部に圧痛が認められるものを第2・第3中足骨頭部痛群 (以下第2・3群)、男性4例5足、女性16例25足、平均年齢 55.6 ± 17.6 歳、第1中足骨頭部と第5中足骨頭部に圧痛が認められるものを第1・第5中足骨頭部痛群 (以下第1・5群)、男性2例3足、女性6例8足、平均年齢 45.4 ± 20.4 歳とした。なお、この3群に属さなかった2例4足は除外した。

(2007/11/01 受付)

連絡先 : 中宿 伸哉 〒471-0811 愛知県豊田市御立町
7-100 吉田整形外科病院リハビリテーション科
TEL 0565-89-1818 FAX 0565-89-1820
E-mail op.reha@yoshida-seikei.jp

2. 検討項目

検討項目は、①年齢、②性別、③歩行時フットプリントおよび観察による踵接地時の後足部回内外分析、X線学的検討として、④荷重位背底像におけるM1-M2角、M1-M5角、HVA、横倉法、⑤内側縦アーチの程度について3群間で比較検討した。統計学的分析には、スチューデントのt検定、 χ^2 独立性の検定、フィッシャーの直接確立計算法を用い、5%未満を有意とした。

結果 (表1)

①年齢は、それぞれの群間において、有意差は認められなかった。②性別は、第2・3群において有意に女性が多かった。第1群、第1・5群間には有意差は無かった。③歩行時フットプリント及び歩行分析による後足部回内外の程度は、1群が回内3例4足、回外5例6足、2・3群が回内15例24足、回外5例6足、1・5群が回内2例3足、回外6例9足であった。2・3群においてそれぞれ1群、1・5群より回内が有意に多かった。また、1・5群においてそれぞれ1群、2・3群より回外が有意に多かった。④荷重位背底像におけるM1-M2角は、

第1群が $11.2 \pm 3.6^\circ$ 、第2・3群が $13.4 \pm 3.8^\circ$ 、第1・5群が $11.5 \pm 2.7^\circ$ であった。M1-M5角は、第1群が $28.0 \pm 2.7^\circ$ 、第2・3群が $31.0 \pm 4.9^\circ$ 、第1・5群が $29.4 \pm 3.9^\circ$ であった。HVAは、第1群が $15.3 \pm 5.7^\circ$ 、第2・3群が $20.6 \pm 9.1^\circ$ 、第1・5群が $16.1 \pm 3.9^\circ$ であった。M1-M2角、M1-M5角、HVA全てにおいて各群間に有意差はなかった。⑤横倉法における内側縦アーチの分析では、r, t, c, n, lのそれぞれの値は、第1群で 51.7 ± 3.8 , 33.9 ± 2.1 , 33.2 ± 3.5 , 28.7 ± 3.6 , 22.8 ± 2.8 、第2・3群で 46.8 ± 3.4 , 29.7 ± 2.3 , 27.3 ± 3.3 , 23.3 ± 3.0 , 19.5 ± 3.0 、第1・5群で 51.3 ± 2.0 , 32.8 ± 1.9 , 33.4 ± 2.7 , 29.5 ± 2.6 , 24.3 ± 2.7 であった。全ての計測点において第2・3群は第1群、第1・5群に対し有意に低値であった。第1群と第1・5群間には有意差はなかった。

考 察

中足骨頭部痛は、一般的に前足部横アーチの破綻が原因となることが多いと認識されている。寺本¹⁾は、中足骨頭部痛の発症には、扁平足、凹足、後足部の変形など、前足部だけでなく足部全体の形態の異常が関与しているとし、個々の症例に対

表1. 検討目結果

	1 群	2・3 群	1・5 群	有意差
①年齢	38.8 ± 21.3	55.6 ± 17.6	45.4 ± 20.4	有意差なし
②性別	男性：6例 女性：2例	男性：4例 女性：16例※	男性：2例 女性：6例	※ $P < 0.05$
③歩行時後足部の回内外	回内：3例4足 回外：5例6足	回内：15例24足※ 回外：5例6足	回内：2例3足 回外：6例9足※	※ $P < 0.05$
X線学的検討				
④背底像分析 M1—M2角	$11.2 \pm 3.6^\circ$	$13.4 \pm 3.8^\circ$	$11.5 \pm 2.7^\circ$	有意差なし
M1—M5角	$28.0 \pm 2.7^\circ$	$31.0 \pm 4.9^\circ$	$29.4 \pm 3.9^\circ$	有意差なし
HVA	$15.3 \pm 5.7^\circ$	$20.6 \pm 9.1^\circ$	$16.1 \pm 3.9^\circ$	有意差なし
⑤横倉法分析 r 値	51.7 ± 3.8	46.8 ± 3.4 ※	51.3 ± 2.0	※ $P < 0.01$
t 値	33.9 ± 2.1	29.7 ± 2.3 ※	32.8 ± 1.9	※ $P < 0.01$
c 値	33.2 ± 3.5	27.3 ± 3.3 ※	33.4 ± 2.7	※ $P < 0.01$
n 値	28.7 ± 3.6	23.3 ± 3.0 ※	29.5 ± 2.6	※ $P < 0.01$
l 値	22.8 ± 2.8	19.5 ± 3.0 ※	24.3 ± 2.7	※ $P < 0.01$

する詳細な分析の基に対処する必要性が伺える。日常外来において我々は、疼痛が第2, 第3中足骨頭部だけでなく、他の中足骨頭下にも認める症例をしばしば経験する。そこで、疼痛部位の違いにより、前足部だけでなく中後足部がどのように影響しているかを、大きく3つにタイプ分類し比較検討した。今回の結果より、性別の比較では、第2・3群において女性の方が有意に多かった。荷重時レントゲンではM1—M2角, M1—M5角, HVAにおいて、どの群も開張足傾向を示すものの、それぞれの群間で有意差を認めなかったことから、静止立位における前足部開張度と中足骨頭部痛の出現部位とは、必ずしも直接的な関係があるとはいえないと思われた。一方、横倉法における内側縦アーチの分析では、第2・3群において、すべての値で有意に低下しており、また、後足部回内を呈する症例が有意に多かったことから、後足部回内とともに内側縦アーチが低下し、その流れの中で前足部開張、横アーチが低下した場合に、第2・第3中足骨頭部痛が生じる可能性が高いと考えられた。このようなケースの足底挿板としては、踵骨の回内を補正し直立化するとともに、内側縦アーチ、前足部横アーチの保持を行うことが必要である。(図1)

第1・5群では、他群と比較し歩行中の後足部回

外が有意に多かったが、レントゲン上では他群と有意差なく、必ずしも後足部回外イコール凹足とは言えなかった。第1, 第5中足骨頭部の圧集積は、中後足部の挙上に伴う横アーチの増大による影響が報告されている²⁾が、本研究では、そのような結果は得られなかった。したがって、後足部が回外し重心が外側へ変位することで、外側接地が優位となり、第5中足骨頭での荷重が増加したことにより、圧痛が生じたのではないかと思われた。さらに、母趾での蹴り出しのために、外側に変位した重心を急に内側に切り返すことにより、前足部の過回内が生じ、その結果第1中足骨頭下の荷重圧が増加したのではないかと思われた。足底挿板としては、踵骨直立化の誘導とともに、前足部過回内防止と母指でのスムーズな蹴り出し誘導を目的として作製する。(図2) 第1群は今回の検討からは特に特徴的な所見は得られなかったが、足底挿板は、蹴り出し時の疼痛緩和目的として、第1中足骨頭下にパッドを貼付し、母指への運動刺激の減少を図りつつ、併せて舟状骨パッドを貼付し作製する。(図3)

結 語

当院で経験した中足骨頭部痛に対して、圧痛所見よりタイプ分類を試みた。静止立位における前

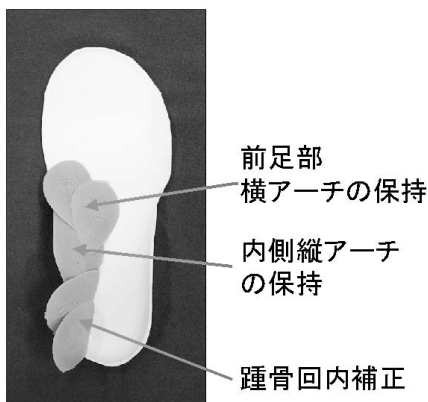


図1. 第2・第3中足骨頭部痛群に対する足底挿板療法
踵骨の回内制動とともに、内側縦アーチの保持を中心に作製する。



図2. 第1・第5中足骨頭部痛群に対する足底挿板療法
踵骨が過回内せず、直立化させるように外側に貼付し、前足部の過回内を防止するように作製する。

第1中足骨頭下
までパッドを貼付

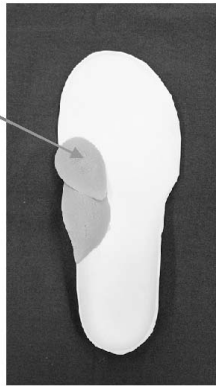


図3. 第1中足骨頭部痛群に対する足底挿板療法
第1中足骨頭下までパッドを貼付し、直接的に除圧させるように作製する。

足部開張，前足部横アーチの低下は，必ずしも中足骨頭部痛と相関せず，後足部の状態により左右されることが考えられた．中足骨頭部痛に対する足底挿板の考え方は，中足骨頭下での除圧だけでなく，後足部を併せてコントロールする必要があると考えられた．

文 献

- 1) 寺本 司. 中足骨頭部痛. MB Orthop 1999;12 (6) : 31-6.
- 2) レニョー. B 著, 廣島和夫監訳. 足. 一病因・病理・病態と治療法—. 東京: シュプリンガー フェアラーク東京; 1986.

動的重心移動機能を有したインソールの開発と

足底圧分析による効果判定

Analysis of pressure under foot on JFC in sole

¹⁾帝京大学整形外科教室

²⁾東都ラバーインダストリー

¹⁾Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Teikyo University

²⁾Tohto Rubber Industry Co., LTD

印南 健¹⁾, 高尾 昌人¹⁾, 松下 隆¹⁾, 田中 亮²⁾

Ken Innami¹⁾, Masato Takao¹⁾, Takashi Matsushita¹⁾, Ryo Tanaka²⁾

Key words : インソール (insole), 重心移動機能 (control of gravity point), 足底圧 (pressure under foot), 足底圧中心 (center of pressure : COP)

要 旨

裸足歩行時と靴装着歩行時では、足底における荷重様式が異なる。われわれは、靴歩行時の足底荷重様式を裸足歩行のそれに近づけるため、動的重心移動機能を有したインソール (JFC インソール)を開発した。健康女性 10 名を対象とし、裸足、靴装着時、JFC インソール装着時の、歩行 1 サイクルにおける足底圧を調査したところ、靴装着歩行は裸足歩行に比べ足圧中心移動軌跡は 10 例中 7 例で内方に偏移しており、もどりが 3 例に出現していた。中足骨頭部における最大荷重中心は第 1 中足骨頭部に偏移し、圧勾配のパターンは 1st peak pattern に変化していた。それらはすべて JFC インソール装着により改善された。

緒 言

靴を履いての歩行は基本的には非生理的な歩行であり、特に足に合わない靴を着用し歩行することで様々な足部障害を生じることが知られている。靴による足部障害が生じる理由の一つに、歩行時の足底における荷重パターンが、裸足歩行と靴歩行では異なる点が報告されている^{1)~3)}。そこでわれわれは、靴装着歩行における足底での荷重パターンを裸足歩行に近い状態に矯正することができる Jaunty Foot Control Insole (以下 JFC インソール)を開発した。(図 1) JFC インソールは、動的重心移動機構を有しており、歩行時の足底荷重部をコントロールすることができる。動的重心移動機構とは、起きあがり小坊師のように倒れても元のようには復元する小ブロック構造が配列されており、これらは一方向のみに倒れやすいように設計されているため、荷重がかかったブロックは前方に倒れ次の小ブロックを押し倒し、後方から前方へと動的に荷重部位が移動していく装置である。(図 2) JFC インソールでは、この重心移動機構が踵部から中足部外側、第 5 中足骨頭から第 1 中足骨頭、

(2007/11/01 受付)

連絡先 : 印南 健 〒114-0023 東京都板橋区加賀 2-11-1 帝京大学病院整形外科医局
TEL 03-3964-1211 (内線 1530)
FAX 03-5375-6864
E-mail inken1972329@yahoo.co.jp

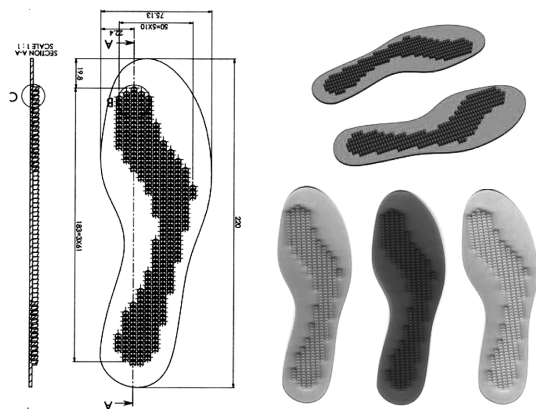


図 1. JFC インソール (Jounty foot control insole)

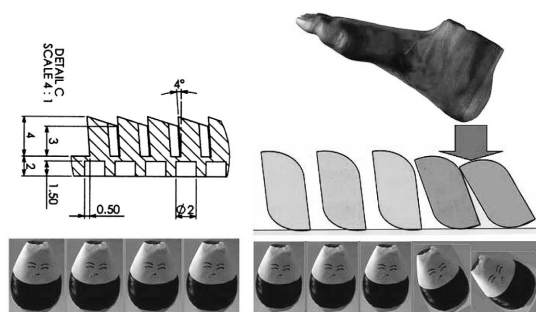


圖 2. 動的重心移動機構

母趾の順に配列されており(図1),これにより足底の荷重部は重心移動機構の配列に沿って移動していくと考えられる.本研究の目的は足底圧分析の手法を用いてJFCインソールの効果を調査し,その有用性を明らかにすることである.

対象および方法

調査対象は足部に異常を認めない健康ボランティア女性 10 名とした。足底圧の計測には F-scan を用いた。計測は裸足、通常履いている運動靴装着、さらに靴の中敷きを JFC インソールに変更した場合で行った。それぞれの歩行時において、圧センサーを装着した後にメトロノームに合わせて通常歩行を行い、左足 6 歩目の足底圧を測定した。

測定項目は、歩行1周期における足圧中心移動

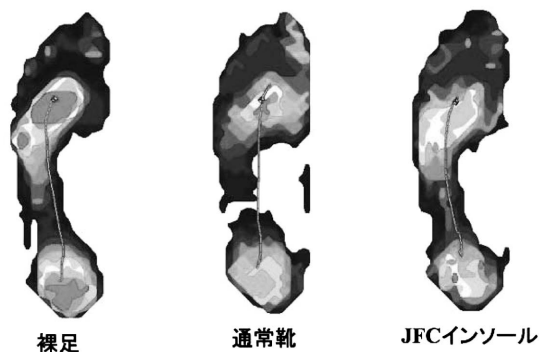


図 3. 足圧中心移動軌跡 (COP)

軌跡（以下 COP）の位置ともどりの有無、中足骨頭部における最大荷重中心（peak pressure）と圧勾配のパターンとした。COP の位置は、裸足歩行時の COP を基準とし、靴装着歩行時および JFC インソール装着歩行時における、踵中心、足長中心、第 3 中足骨頭高位における COP のぶれ (mm) を計測した。また中足骨頭部において、 $1600\text{g}/\text{cm}^2$ 以上の赤領域の中心を最大荷重中心とし、圧勾配のパターンとともに第 1~5 中足骨頭の位置を基準に評価した。

結 果

COP の位置は、靴装着歩行では裸足歩行時に対し、10 例中 7 例で内方に偏移していた。これらは JFC インソールを装着することで裸足歩行に近い状態に改善された。(図 3・図 4) また靴装着歩行でも COP のぶれが少なかった 3 例では、JFC インソール装着歩行でもその位置はほとんど変わらなかった。(図 5)

COP のもどりは裸足歩行では認めなかったが、靴歩行では3例に見られ、これらはJFC インソール装着によりそれぞれ改善した。(図6)

中足骨頭部における最大荷重中心は、裸足歩行では全例第3中足骨頭部にあったが、靴装着歩行では5例が第1中足骨頭部に、2例が第2中足骨頭部に、3例が第3中足骨頭部にあり、裸足歩行に対して内方に偏移していた。これらはIFCインソー

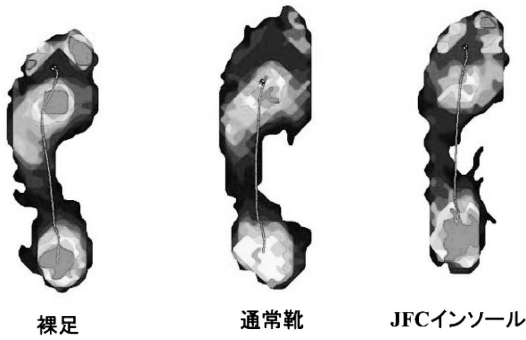


図 4. COP の位置：矯正例

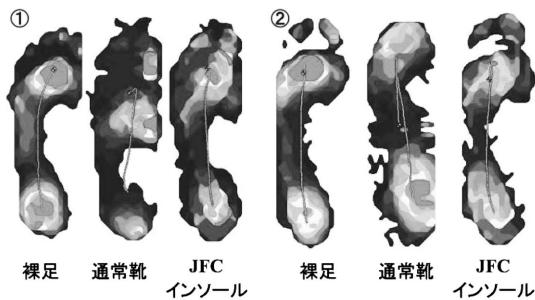


図 5. COP の位置：不変例

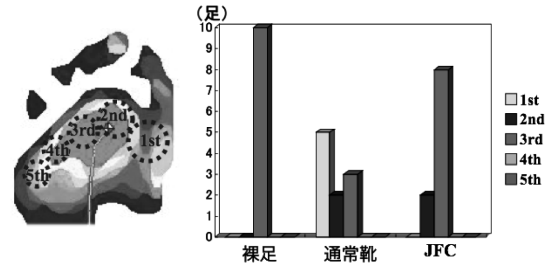


図 6. COP の“もどき”

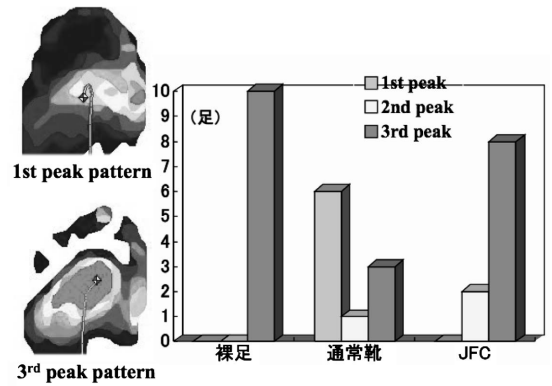


図 7. 中足骨頭部における最大荷重中心

ル装着により第3中足骨頭方向に矯正された。(図7)

中足骨頭部における圧勾配のパターンは、裸足歩行では全例 3rd peak pattern だったが、靴装着歩行では6例が 1st peak pattern, 1例が 2nd peak pattern に変化していた。これらは JFC インソール装着により 3rd または 2nd peak pattern に矯正された。(図8)

考 察

Fook⁴⁾らは、上海において靴の装着と外反母趾の発生頻度に関する調査をおこない、これまで靴を履いたことのない人では 107 例中 2 例 (1.7%) に外反母趾がみられたのに対し、靴を履いて生活をしている人では 118 例中 39 例 (33%) にみられ、靴を履くことによる外反母趾の発生率は靴を履い

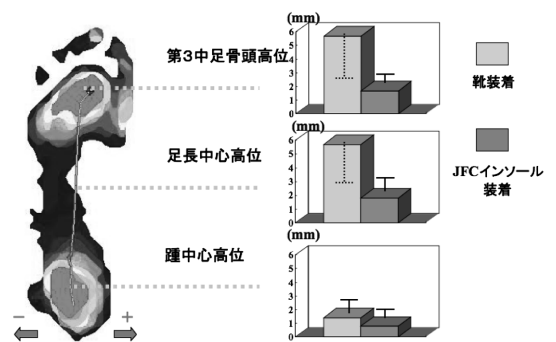


図 8. 中足骨頭部における圧勾配パターン

ていない人の約 15 倍以上あったと報告している。靴により足部障害が生じる原因として、靴内で足が不安定になることや靴の装着により足が正常に機能しなくなることなどが報告されている。内田

ら⁵⁾は、ワイズの大きい靴は踵部も大きくなるため足は靴内不安定性になると述べている。また後者として橋本ら¹⁾は、靴の着用により windlass mechanism が機能しなくなることを報告している。Soames ら³⁾は、靴装着歩行時の足底での荷重パターンを調査し、COP の位置ともどりの有無、中足骨頭部における最大荷重中心、中足骨頭部での圧勾配パターン、足底の各部位に圧がかかった時間の積分 (pressure-time integral) の4つのパラメーターが裸足歩行時のそれと異なっており、これらを裸足歩行の状態に近づけることで靴による足の障害も軽減する可能性があることを報告している。

今回の調査結果では、靴装着歩行は裸足歩行に対し、COP の位置は10例中7例で内方に偏移し、COP のもどりは3例にみられ、中足骨頭部における最大荷重中心は第3中足骨頭部から5例では第1中足骨頭部に、2例では第2中足骨頭部に偏移し、圧勾配パターンは3rd peak pattern から6例では1st peak pattern に、1例が2nd peak pattern に変化していた。そしてそれらはJFC インソール装着により裸足歩行に近い状態に矯正されていた。さらに靴歩行でも裸足歩行と同様の足底圧分布を示した3例では、JFC インソール装着でも足底圧分布はほとんど変化していなかった。JFC インソールは、靴歩行時に足底圧分布が裸足歩行のそれと変化してしまう例に対しては矯正効果があり、変化しない例に対しては少なくとも悪化させること

はないと考えられる。

一方今回の調査では、対象数は10例と少なく、対象は20代の女性のみと限定されている。また装着初期の変化のみを計測しており長期にわたる足部への影響は不明である。今後は、より対象を拡大した調査を行い、さらに外反母趾や後脛骨筋腱機能不全症といった変形を有する例に対する影響について調査する必要がある。

結 語

JFC インソールを装着することにより、靴装着歩行により生じたCOPの偏移、中足骨頭部における最大荷重中心の偏移、圧勾配パターンの変化は10例中7例で裸足歩行に近い状態に矯正された。また靴歩行により10例中3例で生じていたCOPのもどりも矯正された。

文 献

- 1) 橋本健史. 歩行時における靴の機能についての運動学的検討—windlass mechanism に対する効果について—. 靴の医学 2004;18 (2):76-80.
- 2) 細谷 聡. 足部機能障害の理学療法・足部のフットケア. 理学療法 2007;24 (5):720-6.
- 3) Soames RW. Foot pressure patterns during gait. J Blomed Eng 1985;7:120-6.
- 4) Fook IS, et al. A comparing of Foot Forms Among the Non-Shoe and Shoe-Wearing Chinese Population. J Bone Joint Surg 1958;40:1058-62.
- 5) 内田俊彦他. 外反母趾の足サイズと靴サイズに関する検討. 靴の医学 2004;18 (2):47-51.

Analysis of pressure under foot on JFC in sole

Ken Innami¹⁾, Masato Takao¹⁾, Takashi Matsushita¹⁾, Ryo Tanaka²⁾

¹⁾Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Teikyo University

²⁾Tohto Rubber Industry Co., LTD

Jaunty Foot Control Insole (JFC insole) has the devices for control the pressure under foot, and it theoretically corrects a pedal pressure under foot in shoe walking nearly into that in barefoot walking. The purpose of this study was compared a pedal pressure under foot in walking with barefoot, shoe wearing, and JFC insole wearing. 10 healthy women were subjects of this study. In comparing the pedal pressure in shoe walking with barefoot walking, the center of pressure (COP) shift medially in 7 cases with a returning of end of COP in 3 cases, and the peak pressure area around metatarsal heads were moved from 3rd metatarsal head area to first metatarsal area in 7 cases. In wearing JFC insole, these changes were corrected nearly to those in barefoot walking.

歩行時の中足骨部足底圧と足部アライメントの関係

The relationship between forefoot pressure distribution and foot alignment

¹⁾早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

²⁾早稲田大学 スポーツ科学学術院

¹⁾Waseda University Graduate School of Sport Sciences

²⁾Waseda University Faculty of Sport Sciences

篠塚 信行¹⁾, 鳥居 俊²⁾

Nobuyuki Shinozuka¹⁾, Suguru Torii²⁾

Key words : 足底圧 (plantar pressure), 中足骨 (metatarsus), 足部アライメント (foot alignment)

要 旨

足部アライメントと歩行時の中足骨頭付近の足底圧の関係を分析し、足部アライメントが中足骨頭付近の足底圧に与える影響を明らかにすることを目的とした。

下肢に疾患のない大学生 13 名 26 足を対象に、歩行時の中足骨頭付近の足底圧分布を足圧分布測定装置 (F-SCAN) を用いて測定した。中足骨の中で最大の圧となる中足骨で分類し、荷重位での下腿-踵部角 (Leg-heel alignment, 以下 LHA) との関係进行分析した。

第 2 中足骨頭付近で最大の圧力となる足は荷重位での LHA が外反位となることが明らかになった。

緒 言

足部形態とスポーツ障害の関連性について、これまでランナーを対象とした報告を中心に多くの検討がなされている。Cowan ら¹⁾によると高アーチでは下肢障害が多いと言われている。しかし、Simkin ら²⁾によると高アーチでは脛骨や大腿骨疲労骨折が多く、低アーチでは中足骨疲労骨折が多いと言われている。また、Wen ら³⁾によると足部形態と障害との関連性は見出されていない。これらの研究結果を見る限り、足部形態と障害との関連性についての研究結果は一致していない。その原因として、アーチ高の分類方法の違いが挙げられる。すなわち、高アーチや低アーチの定義が決まっておらず、人種や性別によりアーチ形態に差があることが結果をあいまいにしていると考えられる。

そこで足部形態と障害との関連性を明らかにするためには、より定量的に足部形態を評価した上で、足部形態と足部に発生するメカニカルストレスとの関連性を検討することが必要になる。

足底圧のうちでも、中足骨に加わる圧力を検討した報告は多い。Collis ら⁴⁾によると、正常人の踵

(2007/11/01 受付)

連絡先 : 篠塚 信行 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島
2-579-15 早稲田大学大学院スポーツ科学研究
科 運動器スポーツ医学研究室
TEL 04-2949-8113 (内線 3453)
FAX 04-2947-6930
E-mail n-shinozuka@ruri.waseda.jp

骨に加わる圧力に対する中足骨頭に加わる圧力の比率は、第2・3中足骨頭で高く、第1・4・5中足骨頭で低いとされているが、標準偏差の値が大きい。また、Gross ら⁵⁾によると第2中足骨にかかる足底圧が最も高く、中足骨にかかる剪断力、屈折力、屈曲ストレスも第2中足骨で最も高いため、疲労骨折が多いと言われているが、アーチ高などの足部形態との関係に関しては論じられていない。

そこで本研究ではアーチの一部を構成する中足骨に着目し、中足骨に生じるメカニカルストレスが足部アライメントと関連するのかどうかを検討した。本研究の目的は足部アライメントと歩行時の中足骨頭付近の足底圧の関係を分析し、足部アライメントが中足骨頭付近の足底圧に与える影響を明らかにすることである。

対象と方法

本実験では、下肢に障害のない健康な男子大学生13名を被験者とし、各々の両足26足を対象とした。測定項目は足部アライメントと歩行時の中足骨頭付近の足底圧である。

足部アライメントはJames ら⁶⁾の方法に基づき、下腿軸と踵骨軸のなす角度である下腿-踵部角(Leg-heel alignment, 以下LHA)を荷重位で測定した。

足底圧の測定には足底圧測定装置F-SCAN(Tekscan, Inc. 製)を用い、センサシートを裸足の足底面に両面テープを用いて貼り付けた状態で歩行させて圧データを記録した。このとき、センサシートが歩行時に内側縦アーチのトラス・ウィンドラス機構の妨げにならないように注意して貼り付けた。その後、足底側から各中足骨頭を触診して中足骨頭の位置をF-SCANに記録し、この位置に関心領域を設定した。(図1)

歩行動作は以下のような条件で行わせた。床に引いた直線と足部が平行になるようにしながら、自然歩行するように指示を与え、約5mの歩行動作を測定周波数100Hzで3回測定した。なお、センサシートが折れ曲がってしまった等、正しいデータが得られなかった場合は測定回数に含めず、再



図1. 関心領域の設定

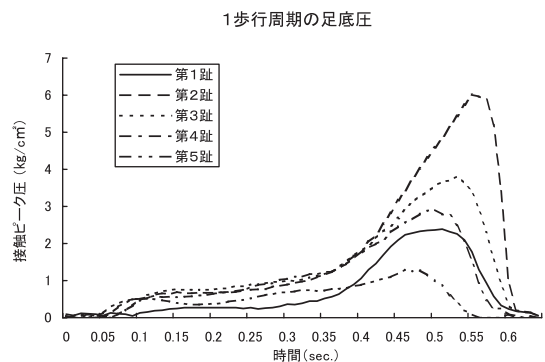


図2. 1歩行周期中の関心領域の圧変化

測定を行った。

解析には、定常歩行である5歩目以降の1歩行周期を用いた。試行ごとに各中足骨頭付近の接触ピーク圧をグラフ化し(図2)、圧変化が同様なパターンとなる3試行を平均化した。第1中足骨から第5中足骨の中で1歩行周期の中で最も高い圧

表 1. 被験者身体組成 (群別)

群	脚数 (n)	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
第 1 趾	7	22.3 ± 0.8	172.1 ± 2.6	68.6 ± 7.0
第 2 趾	6	22.0 ± 0.6	172.7 ± 1.8	65.1 ± 4.6
第 3 趾	11	22.0 ± 0.6	171.0 ± 4.4	76.8 ± 25.6
全体	24	22.1 ± 0.6	171.8 ± 3.4	71.5 ± 18.2

を記録した中足骨がいずれであるかにより群分けを行った。また足底圧が最大値になるまでの時間を 1 歩行周期にかかる時間で割った比を圧ピーク到達時間比と定義した。なお、圧ピーク到達時間比、LHA を群間で比較した。

群間の比較には一元配置分散分析を用い、危険率 5% 未満を有意水準とした。

結 果

被験者の特性を表 1 に示す。各項目で群間に差はなかった。第 4 趾群、第 5 趾群はそれぞれ 1 脚ずつであったので解析は行わず、第 1 趾群、第 2 趾群、第 3 趾群の 3 群間で比較を行った。

圧ピーク到達時間比を表 2 に示す。群間で有意差はなく、中足骨頭付近の足底圧がピークを迎える時間に差はなかった。

荷重位での LHA は、図 3 のように、第 2 趾群で第 3 趾群よりも有意に大きく、第 2 趾群でより外反していることがわかった。また、第 1 趾群の値は、第 3 趾群よりも大きく、第 2 趾群よりも小さいが、有意な差ではなかった。

考 察

足底圧に関してこれまでに多くの研究が行われているが、データの採取や解析の方法は研究者によりさまざまである。圧データそのものを解析している方法はもちろん散見されるが、Williams ら⁷⁾のように足底圧の中心の位置で解析を行っているものもある。

本研究ではアーチの一部を構成し、運動中に剪断力や屈折力などのストレスがかかる中足骨に着目し、中足骨に生じるメカニカルストレスが足部

表 2. 圧ピーク到達時間比

群	圧ピーク到達時間比
第 1 趾	74.3 ± 1.9
第 2 趾	81.6 ± 5.0
第 3 趾	78.9 ± 4.8
全体	78.1 ± 4.9

圧ピーク到達時間比

= 圧ピーク到達時間 / 1 歩行周期時間 (%)

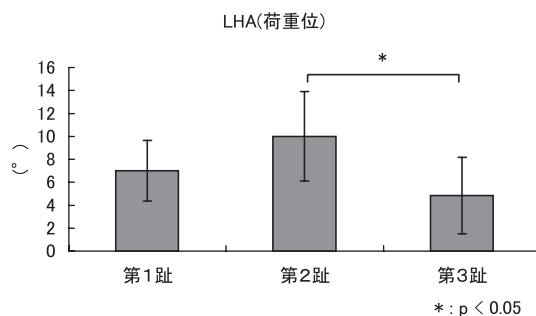


図 3. 荷重位における LHA

アライメントの影響を受けるのかどうかを検討した。

本研究で行った中足骨頭付近の解析方法として、宮原ら⁸⁾の方法や宮崎ら⁹⁾の方法がある。宮原ら⁸⁾は、第 1 中足骨頭部に圧が集中するもの (type A) と、第 2、3 中足骨頭部に集中するもの (type B)、および第 1 から第 3 中足骨頭まで均等に圧が分布するもの (type C) の 3 型に分類している。宮崎ら⁹⁾は第 1 から 4 中足骨頭部に圧センサーを貼り付け中足骨頭部の圧を計測している。

先行研究では第 2 中足骨にかかる負荷が一番大きいといわれている。足部の形状や関節の動きによって足底圧の分布パターンは異なるはずである。しかし、前述のように足部形態と足部の障害との関連を調べた報告にはまだ一致していない点がある。そこで本研究では足部アライメントと歩行時の中足骨頭付近の足底圧との関係进行分析し、足部アライメントが中足骨頭付近の足底圧に与える影響を明らかにするために、足底圧データを第 1 中足骨頭から第 5 中足骨頭までの骨頭下に関心領域

を設定して解析した。

今回の結果より、第2中足骨頭付近で最大の圧力となる者は第3中足骨頭付近で最大の圧力となる者に比べて荷重位でのLHAが外反位となることがわかった。Williamsら⁷⁾によると、立脚期の足底圧中心はLow Arch群で、より内側に変位する。また、足の回内に伴い、足アーチの扁平化が生じ、足アーチの支持筋や足底筋膜は伸張されるといわれている。これらの知見と本研究の結果は矛盾しない。

また、足趾が動的姿勢制御に果たす役割について、加辺ら¹⁰⁾は母趾(第1趾)は偏位した体重心を支持する「支持作用」、第2~5趾は偏位した体重心を中心に戻す「中心に戻す作用」を有するとしている。本研究では被験者数の関係で第4趾、第5趾に関する結果はないが、第1中足骨頭付近で最大の圧力となる者の荷重位でのLHAは有意な差ではないが第3中足骨頭付近で最大圧力となる者よりも大きく、第2中足骨頭付近で最大圧力となる者よりも小さかった。荷重位のLHAが外反位であるほど内側の中足骨頭で最大の圧力を示すという結果にならなかったのは母趾と第2~5趾との役割の違いを反映していると考えられる。また、歩行時の横アーチの変化のしかたもこれらの結果に影響を与えるはずである。

圧ピーク到達時間比に関して、群間で差は見られなかった。つまり、歩行周期のパターンに関しては群間で差はないということが示唆された。

本研究の結果をスポーツ障害の治療に応用すると、第2中足骨疲労骨折の選手には足底圧中心が第3中足骨頭に移動するように、外反を減らすようにアライメントを修正する足底板の作成が勧め

られる。この点に関しては、実際に足底板でアライメント修正した場合に足底圧が変化しているかどうかを確認する必要がある、今後の課題である。

結 語

本研究では、足部アライメント(荷重位でのLHA)と歩行時の中足骨頭付近の足底圧との関係を明らかにするために検討を行った。歩行時の第2中足骨頭付近の足底圧が最大の者は、荷重位でLHAが大きいことがわかった。

文 献

- 1) Cowan DN, Jones BH, Robinson JR. Foot morphologic characteristics and risk of exercise-related injury. Arch Fam Med 1993; 2 (7): 773-7.
- 2) Simkin A, Leichter I, Giladi M, et al. Combined effect of foot arch structure and an orthotic device on stress fractures. Foot Ankle 1989; 10 (1): 25-9.
- 3) Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP. Injuries in runners a prospective study of alignment. Clin J Sport Med 1998; 8 (3): 187-94.
- 4) Collis WJMF, Jayson MIV. Measurement of pedal pressures. An illustration of a method. Ann Rheum Dis 1972; 31: 215-7.
- 5) Gross TS, Bunch RP. A mechanical model of metatarsal stress fracture during distance running. Am J Sports Med 1989; 17 (5): 669-74.
- 6) James SL, Bates BT, Osternig LR. Injuries to runners. Am J Sports Med 1978; 6 (2): 40-50.
- 7) Williams DS 3rd, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. Clin Biomech 2001; 16: 341-7.
- 8) 宮原健次. 圧力分布測定器で測定した正常成人における歩行時の足底圧分布. 日整会誌 1993; 67: 449-62.
- 9) 宮崎昌利. 歩行時における足趾の動きとその役割. 日整会誌 1993; 67: 606-16.
- 10) 加辺憲人, 黒澤和生, 西田祐介他. 足趾が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究. 理学療法科学 2002; 17 (3): 199-204.

シャルコー関節を合併した糖尿病患者に対する履物での対応 Treatment of Charcot Joint with diabetes mellitus by footwear

東京女子医科大学糖尿病センター
Diabetes Cener, Tokyo Women's Medical University

新城 孝道
Takamichi Shinjo

Key words : 糖尿病 (Diabetes Mellitus), 糖尿病神経障害 (Diabetic Neuropathy), シャルコー関節 (Charcot Joint), 履物 (Footwear), 装具 (Orthoses)

要 旨

シャルコー関節を呈した糖尿病患者は33名(男18女15)で、年齢は25~78歳。糖尿病は罹病期間5~29年、治療は血糖降下剤3名、インスリン注射30名。糖尿病合併症は神経障害32名、網膜症30名、腎症20名。33名中30名が足の陽性モデルより靴型装具を作製、2名は市販のサンダルを使用し、1名は市販靴を使用した。靴型装具使用期間は3ヶ月より9年で、そのうち2年以上の長期使用例は22名であった。治療成績は免荷中敷や靴型装具を作製使用した30例は治療および予防効果がみられたが、市販のサンダルないし靴使用例では潰瘍の治癒遅延、新たな潰瘍形成がみられた。

緒 言

糖尿病患者は足病変を高率に合併し、足壊疽にて切断にいたる事が多く、著しく社会生活のQOLを低下させる。糖尿病足病変は糖尿病神経障害、

動脈硬化症を背景とする下肢血流障害および感染症が単独ないし複合し種々の臨床像を形成する。なかでも糖尿病神経障害は知覚障害で小外傷や熱傷その他の外的因子による足病変を形成しやすい。運動神経障害で足趾の筋萎縮で屈曲変形のハンマートウ、クロートウを形成する。また足の筋萎縮で足の縦アーチや横アーチの保持障害よりシャルコー関節を来すことがよく知られている。糖尿病患者のシャルコー関節は足潰瘍形成や骨髓炎を生じ、放置すると足壊疽へと進行する事がよく知られている¹⁾。今回シャルコー関節を合併する糖尿病患者

表1. 対象

2003年1月~2007年5月のシャルコー関節患者	
人数(名)	33
性(男/女)	18/15
年齢(歳)	51±26 (25~78)
糖尿病	
罹病期間(年)	18±10 (5~29)
治療法(食事/薬物/Insulin)	0/3/30
合併症	
神経障害	33
網膜症	30
腎症(血液透析)	20 (2)
透析歴(年)	5, 13
高血圧	22
脳血管障害	0
虚血性心疾患	3
ASO	2 (FontaineI, II)

(2007/11/01 受付)

連絡先: 新城 孝道 〒162-8666 東京都新宿区河田町
8-1 東京女子医科大学糖尿病センター
TEL 03-3353-8111 内線 27114
FAX 03-3358-1941
E-mail asieso@dance.ocn.ne.jp

表 2. 検査成績

FBS (mg/dl)	160 ± 55	神経学的検査	
HbA1c (%)	7.7 ± 2.7	深部腱反射消失	33 名
Tch (mg/dl)	183 ± 43	振動覚障害	33 名
TG (mg/dl)	190 ± 56	発汗障害	30 名
HDL-C (mg/dl)	60 ± 32	心電図 R-R 間隔変動異常	27 名
ECG (虚血性変化)	2 名	起立性低血圧	27 名
XP での動脈石灰化		下肢神経伝導速度 (m/sec)	
下腿部	30 名	Peroneal N	29.8 ± 12.5
足趾	29 名	Sural N	26.2 ± 13.3
PWV (m/sec)	10 < 13 名		nd (14 名)
	≤ 10 20 名	Simmes Weinstein Monofilament test	
API	1.3 < 10 名		6.65 < 0 名
	1 < ≤ 1.3 15 名		5.07 < ≤ 6.65 22 名
	≤ 0.9 8 名		≤ 5.07 11 名

表 3. シャルコー関節例の足病変

・既往歴に足病変を有する	7 名 (潰瘍 5, 壊疽 2)
・足の変形	
—ハンマートウ	30 名
—外反母趾	19 名
—足趾欠損 (壊疽切断後)	2 名
・シャルコー関節	
一部位	
・前足部	5 名
・中足部	28 名
・後足部	0 名
・距腿関節	0 名
一足の左右	
・右	19 名
・左	13 名
・両足	2 名
—潰瘍病変の合併	2 名

表 4. 成績

・靴型装具作製 (30 名)	
—潰瘍の治癒及び新たな潰瘍病変の発症予防	3 名
・1 名は潰瘍治癒後に整形外科の手術が必要	
—角質異常形成予防	27 名
—装具に関して	
・潰瘍周辺部の胼胝形成例や潰瘍悪化例は中敷きの修正加工が必要であった	8 名
・2 年以上の例で装具の破損例は再度作製し使用継続	6 名
・市販のサンダルを使用 (2 名)	
—1 名は潰瘍の治癒遅延と角質増殖形成	
—1 名は潰瘍の悪化で壊疽に進展, 新たな潰瘍病変の形成→外科的治療を必要とした	
・市販靴使用 (1 名): 角質増殖形成を繰り返す。外出や室内での活動性が乏しい	

に対して履物を含めた保存的治療によりあらたな足病変の予防が可能かどうかを検証する目的で調査を施行した。

対象と方法

対象: 33 名の糖尿病患者で, 合併症に関しては表 1 に記した。血液学的検査, 神経学的検査や下肢血流障害に関する評価を施行した。(表 2) シャルコー関節は部位と潰瘍形成の有無で大別した。(表 3) 潰瘍形成例は感染症治療目的で抗生剤を内服し定期的な局所治療を施行。放射線学的評価で

は, 全例足の単純 XP を施行し, 19 名に対して MRI ないし CT 検査を施行した。足底圧異常に関しては全例にフットプリントを施行し, FScan を 20 名に施行し, 全例異常像を示した。可及的な整形外科的手術は必要ではなかった。

方法: 30 名に対してギブス採型より足の陽性モデルを作製し, 靴型装具を作製。30 名中 1 名は運動靴および中敷を加工し, 5 名は室内用も作製。杖の使用は 2 名。靴型装具の使用期間は 3 ヶ月より 9 年 (平均 3 年) であった。2 名が市販のサンダルで, 1 名が市販靴を使用していた。

結果: 足病変の経年的変化は表 4 の如くであった。改善が得られた 1 例を提示する。図 1 は 56

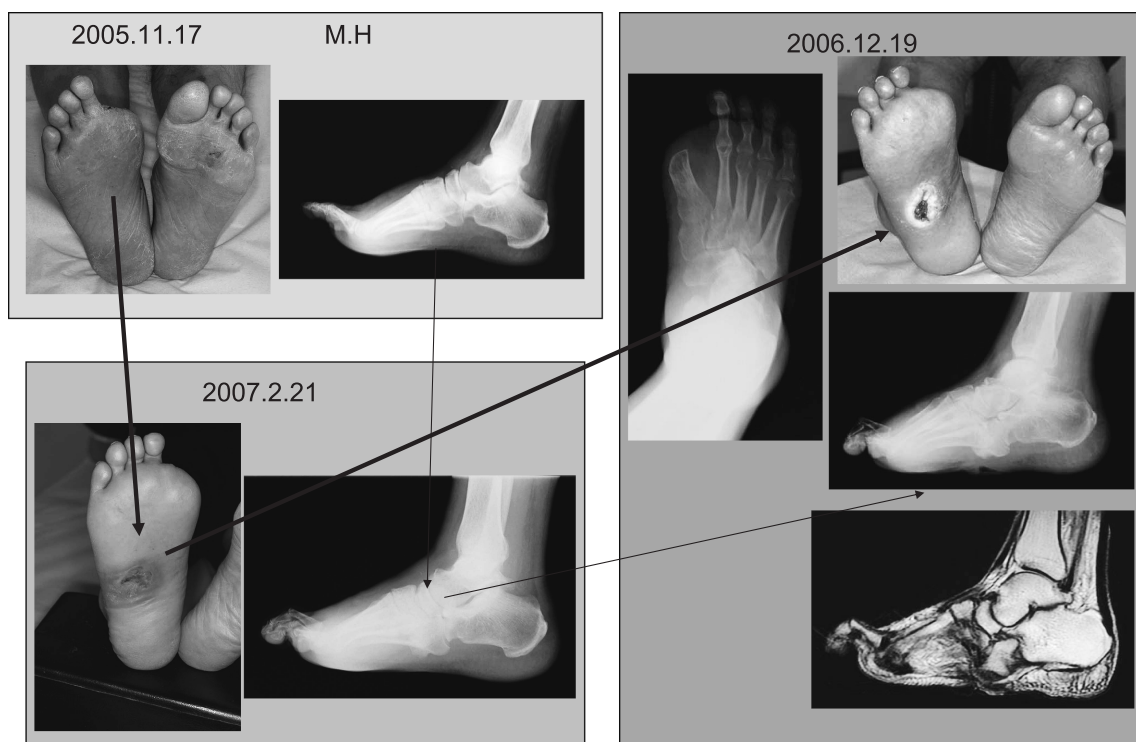


図 1. 56 歳男性. 右母指も壊疽で切断歴あり. 右足がシャルコー関節で足底圧異常より胼胝形成し、潰瘍形成あり.



図 2. 足底潰瘍の免荷と足底圧異常是正目的で免荷用中敷を作製

歳男性の右足でシャルコー関節による足底圧異常より胼胝形成し、潰瘍形成あり. 右母趾も壊疽で切断歴あり. 図 2 の如く中敷を作製し、深底靴(Extra Depth Shoes) (図 3) に収納し、レントゲン検査で部位を確認. (図 4) 11 ヶ月の靴型装具使用で図 5 の如く潰瘍の治癒を得、かつ新たな足病変を予防した.

考 察

シャルコー関節の治療は内科的な糖尿病管理を厳格に行う事は当然であるが、適切な外科的治療が必要な症例も多い. 糖尿病知覚神経障害があるため発症開始時期が不明な事が多い. 足の骨折・脱臼に関して発症早期より荷重負荷の回避と長期の足の固定が重要である^{2)~5)}. 従来強固な足の固定には Total Contact Cast が有用とされ報告されてきた⁶⁾. シャルコー関節のステージ分類別での外科的治療期, Total Contact Cast での固定および靴型装具の一連の使用で良好な結果を得たとの報告がある⁷⁾. 我々の対象患者は外科的緊急手術を要しない例であったため長期のアライメントの保持と創部の免荷保護目的で靴型装具を作製し使用した. 30 名の靴型装具使用例は良好な経過を得た. 経過中潰瘍部に対応する中敷の微調整が必要であった. シャルコー関節の治療と新たな足病変予防のため



図 3. 靴型装具

厚い中敷を収納できる深底靴(Extra Depth Shoes)を作製。外羽根式で足の固定を充分に行い、ロッカーソールでけり出しを容易にする。シャンクを靴底にのいることで垂直での荷重負荷を分散する構造をとっている。



図 4. 糖尿病足底潰瘍患者が靴型装具を着用した際のレントゲン検査による側面像
足底潰瘍のある足、中敷の位置(金属のマーキングで確認)および靴をはいたレントゲン検査で確認し総合評価を行う。



図 5. 糖尿病足底潰瘍例に対して特殊免荷用中敷及び靴型装具を使用し、11ヶ月後に治癒を得た
11ヶ月の靴型装具使用で潰瘍の治癒を得、かつ新たな足病変を予防できた。

に靴型装具の必要性和重要性を患者に説明したが、自覚症状がなく受け入れが不十分な2名は市販のサンダルを使用し、1名は通常の市販靴の使用で角質増殖形成や潰瘍病変の悪化をきたした。履物を含めた糖尿病足病変の患者教育が重要である⁸⁾。

結 語

糖尿病シャルコー関節例の荷重負荷の回避と足のアライメントの保護目的での靴型装具の作製および使用は有用であった。

文 献

- 1) Boyko EJ, Ahroni JH, Stensel V, et al. A prospective study of risk factors for diabetic foot ulcer. The Seattle Diabetic Foot Study. *Diabetes Care* 1999 ; 22 : 1036-42.
- 2) Dennis J. Pedorthic care of the diabetic foot : The Diabetic Foot. 4th ed. Mosby Year Book ; 1993. 549-76.
- 3) Fabrin J, Larsen K, Holstein PE. Arthrodesis with external fixation in the unstable or misaligned Charcot ankle in patients with diabetes mellitus. *Int J Low Extrem Wounds* 2007 ; 6 : 102-7.
- 4) Lee L, Blume PA, Blume PA. Charcot joint disease in diabetes mellitus. *Ann Vasc Surg* 2003 ; 17 : 571-80.
- 5) Rajbhandari SM, Jenkins RC, Davies C. et al. S. Charcot neuroarthropathy in diabetes mellitus. *Diabetologia* 2002 ; 45 : 1085-96.
- 6) Jani MM, Ricci WM, Borrelli J Jr, et al. A protocol for treatment of unstable ankle fractures using transarticular fixation in patients with diabetes mellitus and loss of protective sensibility. *Foot Ankle Int* 2003 ; 24 : 838-44.
- 7) Sella EJ, Barrette C. Staging of Charcot neuroarthropathy along the medial column of the foot in the diabetic patient. *J Foot Ankle Surg* 1999 ; 38 : 34-40.
- 8) Green MF, Aliabadi Z, Green B T. Diabetic foot : evaluation and management. *South Med J* 2002 ; 95 : 95-101.

小児の前足部内転に用いる矯正用靴インサートの工夫

Improvement on a shoe insert for forefoot adductus in infant

宮城県拓桃医療療育センター 整形外科

Department of Pediatric Orthopedic Surgery, Takuto Rehabilitation Center for Children

落合 達宏, 高橋 祐子, 須田 英明, 佐藤 一望

Tatsuhiko Ochiai, Yuko Takahashi, Hideaki Suda, Kazumi Sato

Key words : 前足部内転 (forefoot adductus), 先天性内反足 (congenital clubfoot), 靴インサート (shoe insert), 小児 (infant)

要 旨

小児の先天性内反足に遺残した前足部内転に対する矯正用靴インサートを工夫・検討した。靴インサートは矯正ポイントを、1) 踵骨隆起内側突起、2) 踵骨外側、3) 第1中足骨内側の3点として側面のフランジを立て、熱可塑性樹脂で裏打ちし、足底面で「くの字」に連続させ補強した。靴インサートにより TM1 角約 10°, M1M5 角約 7° の改善が得られた。改善の多くは開帳足の減弱により、残りがショパール・リスフラン関節での外転であった。したがって外側の矯正ポイントは踵骨外側 (踵立方関節) が合理的といえる。

目 的

先天性内反足の初期治療には矯正ギプス法が行われているが、前足部の内転・回外をしばしば遺残することがある。幼児期以降にはストレッチや装具に加えて、靴もしくは靴インサートを用いて

維持療法とすることは比較的多い。今回、このような靴インサートを工夫し、さらに装着時の前足部内転への矯正効果を検討した。

前足部内転矯正用靴インサート

前足部内転矯正用靴インサートの矯正ポイントは以下の3点、1) 踵骨隆起内側突起、2) 踵骨外側、3) 第1中足骨内側とし、それぞれに対応した側面のフランジを立て、熱可塑性樹脂で裏打ちし、足底面で「くの字」に連続させて補強した。靴そのものは特に指定せず市販のものとした。(図 1)

矯正状態の確認は、まず、外観および触診からインサート全体のフィッティングと矯正ポイントへのフランジの接触状態を確認した。次に、X線像での確認を行った。

対象・方法

対象は先天性内反足初期治療後の前足部内転に対して前足部内転矯正用靴インサートを作成した3例5足 (2~3歳) であった。

方法はインサートを含む靴装着および裸足での両足立位正面像を撮像し、以下の計測を行った。TM1角 (距骨軸と第1中足骨軸とのなす角度) は後足部に対する前足部内転の程度を、M1M5角

(2007/11/01 受付)

連絡先: 落合 達宏 〒982-0241 宮城県仙台市太白区
秋保町湯元字鹿乙 20 番地 宮城県拓桃医療療育
センター 整形外科
TEL 022-398-2221 FAX 022-397-2697
E-mail ochiai@jade.dti.ne.jp

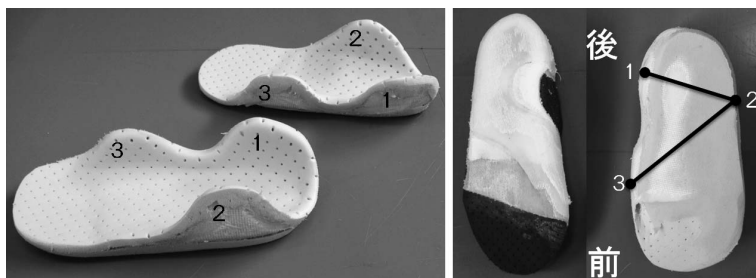


図 1. 前足部内転矯正用靴インサート

矯正ポイントを、1) 踵骨隆起内側突起、2) 踵骨外側、3) 第1中足骨内側、とし、それぞれに対応した側面のフランジを立てて、熱可塑性樹脂で裏打ちし、足底面で「くの字」に連続させて補強した。

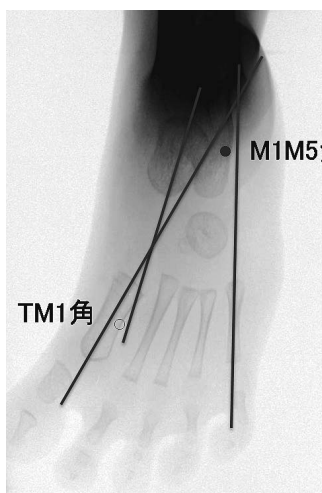


図 2. X 線計測

TM1 角（距骨軸と第1中足骨軸とのなす角度）と M1M5 角（第1中足骨軸と第5中足骨軸のなす角度）。

（第1中足骨軸と第5中足骨軸のなす角度）は足部開帳の程度を示す指標とした。（図2）

結 果

TM1 角は前例で減少し装着前平均 $6.2 \pm 12.3^\circ$ が装着後平均 $-4.6 \pm 11.7^\circ$ へと変化し、装着前後の変化量は平均 $10.8 \pm 2.7^\circ$ であった。M1M5 角は装着前平均 $27.6 \pm 3.3^\circ$ が装着後平均 $20 \pm 3.8^\circ$ へと変化し、装着前後の変化量は $7.2 \pm 3.7^\circ$ であった。

症例提示

症例 1 (3 歳) (図 3)

両側先天性内反足に対し生後 2 週から矯正ギプス、その後、装具療法を行ったが、再発傾向が強く 8 か月時に両側後方解離術を行った。後足部のアライメントは良好ながら、前足部内転を遺残しているため、靴インサートを作成した。

X 線像では靴インサートのフランジは的確に矯正ポイントを支持しており、とくに外側のフランジは踵骨から立方骨に位置し前足部の内転を矯正していた。TM1 角は $-9/-8^\circ$ (右/左) が靴インサート使用で $-18/-17^\circ$ に、M1M5 角は $25/24^\circ$ が $18/17^\circ$ に改善していた。

症例 2 (2 歳) (図 4)

両側先天性内反足に対して前医で矯正ギプス、装具療法が行われ、1 歳 8 か月時に当院において尖足再発に対して右アキレス腱延長術を行った。後足部はわずかに外反位でほぼ良好ながら、前足部は強い内転を示した。

X 線像では靴インサートで全体的によく矯正されており、フランジの接触も適切であった。TM1 角は $18/11^\circ$ が靴インサートで $7/-5^\circ$ に、M1M5 角は $32/26^\circ$ が $27/21^\circ$ に改善していた。

症例 3 (3 歳) (図 5)

右側先天性内反足に対して前医で矯正ギプスと装具治療が行われた。後足部の経度内反と前足部



図3. 症例1 a) b) c) 裸足立位, d) 矯正立位

TM1 角は $-9^{\circ}/-8^{\circ}$ (右/左)が靴インサート使用で $-18^{\circ}/-17^{\circ}$ に, M1M5 角は $25^{\circ}/24^{\circ}$ が $18^{\circ}/17^{\circ}$ に減少した.

内転を呈し, 夜間装具を継続しながら, 日中の使用に靴インサートを作成した.

X 線像では絶対値では不足ながら, 靴インサート装着後により TM1 角は 19° が 10° へ, M1M5 角は 31° が 17° へ大きく減少した.

考 察

内転足に用いる靴や靴インサートにおいて, 外転方向への矯正の必要性は一般的によく知られているが, その作成方法について詳細を検討した報告は多くない. とくに先天性内反足の初期治療後に用いる小児の矯正靴¹⁾では前足部アウトフレア, 外側ウェッジ, ロング内側カウンター²⁾が, 矯正インソールでは第1中足骨内側, 踵内側, 外側への3点矯正が指摘されている. 技師装具士や靴製作者への単なる依頼のみでは適合に課題を残すことが

多く, 工夫の過程での共同作業で納得のいくものが作成できた. 小児では数センチのわずかな違いで全く矯正が得られないこともあり, 慎重な矯正ポイントの設定作業が必要となった. このような細やかな設定作業を考慮すると前足部内転の矯正には靴インサートでの調整が容易である.

前足部内転の矯正は理論的にはリスフラン関節で得られるべきだが, 小児で実際にどの部位で動いたのかを確認することは容易ではない. 自験例では前足部の外転が約 10° , 足部開帳の減弱が約 7° 得られた. すなわち矯正効果の多くは前足部足幅が減少したことにより, 残りの約 3° がショパールまたはリスフラン関節での外転であったといえる. 作用の判断として必ずしも明確とはならないものの, 幼児期に用いる矯正装具として有効と思われる. また, 対象が内反足に遺残する前足部変

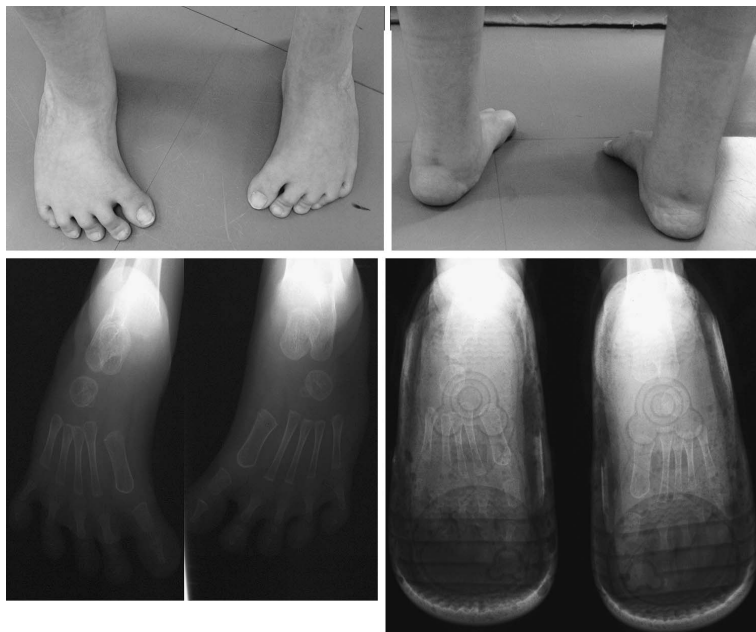


図 4. 症例 2 a) b) c) 裸足立位, d) 矯正立位
TM1 角は $18/11^{\circ}$ (右/左) が靴インサート使用で $7/-5^{\circ}$ に, M1M5 角は $3/26^{\circ}$ が $27/21^{\circ}$ に減少した.



図 5. 症例 3 a) b) c) 裸足立位, d) 矯正立位
右足 TM1 角は 19° が靴インサート使用で 10° に, M1M5 角は 31° が 17° に減少した.

形のため, ショパール関節での外転も必要とされることから, 外側の矯正ポイントは踵立方関節外側とするのが合理的である.

文 献

- 1) Ikeda K. Conservative treatment of idiopathic clubfoot. J Pediatr Orthop 1992; 12: 217-23.
- 2) Jahss MH. Shoes and shoe modifications. In: Atlas of orthotics. Biomechanical principles and application. AAOS; 1975. 267-279.

ダイエットウォーキング用サンダルの開発と効果検証

Development and effect inspection of the sandals for diet walking

新潟医療福祉大学 運動機能プロジェクト研究センター

Movement & Neuromuscular Research Center, Niigata University of Health and Welfare

阿部 薫, 江原 義弘, 石黒 圭応, 小松 聡子
Kaoru Abe, Yoshihiro Ehara, Keio Ishiguro, Satoko Komatu

Key words : ダイエット (diet), ウォーキング (walking), サンダル (sandals), 呼気ガス分析 (expiration gas analysis), エネルギー消費 (energy consumption)

要 旨

ウォーキングシューズや専用の時間を確保することなく、日常生活の中で手軽にダイエットウォーキングを可能にするためのサンダルを開発した。その構造は前足部よりも後足部が低くなっている「マイナスヒール」のソール形状が特徴であった。また接足面は足部の3アーチを保持するためのフットベッド形状を備え、サンダルと足部の位置関係を保持するためにバックストラップを有する形式とした。本サンダルおよび一般的なスニーカーを着用し、被験者8名にトレッドミル歩行を行わせ、呼気ガス分析装置にて無酸素性代謝閾値1分前における分時酸素消費量を比較したところ、本サンダル使用時の歩行でエネルギー消費が増大し、危険率5%で有意差が認められた。

緒 言

近年注目されているメタボリックシンドローム対策として、また美容や健康の維持増進のために

ウォーキングを行う人口が増加している。本格的にウォーキングを行おうとすれば、専用のシューズを着用し、そのための時間を確保しなければならないため、実際のところは習慣化することが難しい。そこでダイエットウォーキングを目的としたサンダルを使用すれば、ウォーキングシューズへの履き替えや専用の時間を確保することなく、日常生活の中で手軽にダイエットウォーキングが可能になると考えた。本研究の目的はダイエットウォーキング用サンダル（以下、本サンダル）を開発し、その効果を検証することであった。

対象と方法

1. サンダルの設計

ただ単に身体に対して負荷のかかるサンダルを設計するのは容易であるが、日常生活の中で使用するというコンセプトがあるので、歩きやすさも求められる。そしてダイエット目的であればエネルギー消費が大きくなってはならないという、相反する条件を満たす必要があった。

本サンダルで「歩きやすさ」を実現するために、次のような理由に基づいて各部の構造を設計した。フットベッド構造を有して、足部の3アーチをしっかり保持することにより、早い歩行速度であっても安定していること。バックストラップにより、

(2007/11/02 受付)

連絡先: 阿部 薫 〒950-3198 新潟市北区島見町 1398
新潟医療福祉大学
TEL/FAX 025-257-4525
E-mail kao-abe@nuhw.ac.jp



図1. ダイエットウォーキング用サンダル (内側面)

本サンダルと足部との固定性を向上させ、フットベッド形状と足部の位置関係をできる限り適切に保つこと。踏み返し部の接地点を通常の位置よりも遠位に設定すると踏み返しがしにくくなり、結果として負担のかかる歩行を強いられることになるが、これではむしろ踏み返し運動よりも膝上げ運動による歩行になってしまう。このため極度に歩きにくいと感じることなく、踏み返しを行なうことのできる踏み返し部の接地点の限界を検討して設定した。またトゥスプリングを強くつけることにより、heel off から toe off までの動作が円滑に行われることを考慮した。

「エネルギー消費の増大」については、静止立位において足関節が背屈位になるように、前足部の厚みよりも後足部の厚みを低くすることによって、水平面に対して約5度のマイナスヒールとし、foot flat から heel off までの間で負荷増をねらう構造とした。さらに重心点が後方にある通常のサンダルに比較して、重心点をかなり前方へ偏移させた。位置的には足長の約1/2とし、heel contact から foot flat までの間における負荷増をねらう構造とした。(図1)

2. 測定実験

「エネルギー消費の増大」を比較検討するため、次の測定実験を行った。履物の使用条件として、条件1を本サンダル、条件2を一般的なスニーカーとした。女性8名、平均21.1歳の被験者らにトレッドミル歩行を行わせ、呼気ガス分析装置(ミナト医科学製 AE-300SRC)にて、無酸素性代謝閾値1



図2. 呼気ガス分析測定の様子

分前における分時酸素消費量($\dot{V}O_2$)を比較した¹⁾。

測定プロトコルは多段階漸増負荷法²⁾とし、トレッドミル上で安静立位4分、時速1kmで4分歩行後、30秒毎に時速0.5kmずつ増加させて歩行し、運動限界については被験者の合図で中止した。(図2)

「歩きやすさ」については、トレッドミル歩行による呼気ガス分析測定後に、被験者から主観的意見を聴取した。

なおインフォームドコンセントについては、被験者らにあらかじめ研究目的、研究内容、倫理的配慮について十分な説明を行い、その必要性について理解をもらった上で、研究に協力する旨の同意書を提出してもらった。また本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会に研究倫理審査申請を行い、平成19年1月10日付、第17044号の承認許可を得て行われた。

結 果

本サンダルと一般的なスニーカーを着用して、トレッドミル歩行を行わせた比較実験の結果、無酸素性代謝閾値1分前における分時酸素消費量($\dot{V}O_2$)は、8名中7名において本サンダル着用時の方が多かった。検定はWilcoxon t-testを用い、危険率5%で有意差を認め、本サンダル着用時の方が有意にエネルギーを消費していた。(表1)

また「歩きやすさ」については、トレッドミル

表 1. 無酸素性代謝閾値 1 分前における分時酸素消費量 ($\dot{V}O_2$)

被験者	サンダル	スニーカー
1	903	851
2	897	685
3	898	842
4	893	754
5	619	644
6	783	664
7	774	589
8	835	739

(ml/min)

Wilcoxon t-test was used for statistical analysis.

 $p < 0.05$ significant difference.

歩行による呼気ガス分析測定後に、被験者から主観的意見を聴取したところ、すべての被験者は疲労感に顕著な差異はなかったと回答した。

考 察

本サンダル着用時においてエネルギー消費が有意に増大し、しかも測定実験後にすべての被験者は疲労感に顕著な差異はなかったと回答したことは、本サンダルの基本設計が的確であったことを示していると考えられた。

足部形状は歩行中に刻一刻と変化するが、フラットな接足面を有する通常のサンダルを着用していれば、heel contact 時における踵部は、サンダルのヒールシール部と位置的なずれを生じ、不安定な接地状態となる。次の歩行 phase で foot flat となったとき、ミュールなどヒール部が高くなっているサンダルを使用した場合、サンダルに対して足部が前方へ滑り落ち、足部全体として位置的なずれが生じる。また実際のウォーキングでは、ある一定の歩行速度を保持して行うが、通常のサンダルを使用して歩行すると、特定の足底部位に不用意な圧力が集中して疼痛を生じ、さらに胼胝を形成する可能性もある。このため本サンダルにフットベッド構造を具備させた。これにより heel contact 時の踵部をヒールカップ形状で安定化させ、前方への滑り落ちに対しては、内側縦アーチ部および

外側縦アーチ部によって、前方への滑り落ち現象を抑制し、中足骨アーチ部によって第 2 および第 3 中足骨頭に好発する疼痛や胼胝の防止効果が発揮されたと考えられた。

バックストラップのないミュールのようなサンダルや、オープンヒールの履物を使用した場合、狭小なアッパー部を前足部でひっかけ、ぶら下げるようにして下肢の振り出しを行うため、遊脚期の運動は非常に不安定なものとなる。同様に heel off 時においては、踵部が挙上した足部の位置までサンダル本体が追従してこないため、さらに不安定な歩行となる。このため本サンダルではバックストラップを設定したことにより、踵部とサンダル本体の固定性を向上させることができ、遊脚期および heel off 時の歩行安定性を向上させることができたと考えられた。

本サンダルはダイエットウォーキングを目的とした設計であるために、単に「歩きにくい」ソール形状のサンダルを設計するならば、踏み返し運動がしにくいように踏み返し部の接地点を遠位へ偏位させればよいが、適正な位置を過ぎれば膝上げ歩行によって対応してしまうので、あまり意味がない。適度な負荷のかかる踏み返しが可能で、かつ膝を上げずに歩行可能な踏み返し部の接地点の設定については、接地点を数 mm ずつ遠位へ偏移させながら、もっとも妥当と思われたポイントに設定した。さらにトゥスプリングを強くつけることにより、heel off から toe off までの動作が円滑に行われるように配慮したため、すべての被験者は疲労感に顕著な差異はなかったと回答したのと考えられた。

重心点が後方にある通常のサンダルに比較し、重心点を足長の約 1/2 の位置へ偏移させたため、遊脚期および heel contact から foot flat 時における足関節背屈筋群の負荷を増加させる。また踏み返し部の接地点を遠位へ偏位させたことに加えて、約 5 度のマイナスヒール形状により、foot flat から heel off 時における足関節底屈筋の活動を増加させる効果が発揮されたため、エネルギー消費の増大

が図られたものと考えられた。

結 語

日常生活において、手軽にダイエットウォーキングを可能にするため、ダイエットウォーキング専用のサンダルを開発した。単に負荷のかかるサンダルでは意味がなく、歩きやすさとエネルギー消費の増大という、相反する条件を満たすために、フットベッド形状、マイナスヒール、踏み返し部の接地点の前方偏移などを組み合わせて設計した。呼気ガス分析の測定結果は、一般的なスニーカー

に比較して本サンダルは有意にエネルギー消費が増大し($p<0.05$)、ダイエットウォーキング専用のサンダルとして効果が確認された。

文 献

- 1) 安達 仁. 運動処方の基本. 心肺運動負荷テストと運動療法. 谷口興一・伊東春樹編. 東京: 南江堂; 2004. 253-61.
- 2) 間瀬教史. 呼気ガス分析装置. 計測法入門～計り方, 計る意味. 内山 靖・小林 武・間瀬教史編. 東京: 三秀舎; 2001. 224-51.

子供の足の現状と考慮した靴の開発

Child foot now and Child shoes research & development

NPO オーソティックスソサエティー

NPO Orthotics Society

佐々木克則, 内田 俊彦

Katsunori Sasaki, Toshihiko Uchida

Key words : 子どもの足 (Child foot), 靴 (Shoes), シングル E (1E), インソールシステム (Insole System), クロステープングシステム (Cross Taping System)

要 旨

2004 年～2007 年にかけて船橋市と横浜市内の 4～6 歳の幼稚園児 855 名 (男児 466 名, 女児 389 名) の足長, 足囲と足幅については荷重位と非荷重位を全て手計測し, JIS 規格表に基づいてウィズを算出した。結果, 足囲については, 非荷重位では D と E, 荷重位では E と 2E, 足幅については, 非荷重位では C と D, 荷重位では E と 2E が多かった。本結果から, 市場に数の少ない細身の靴の必要性を感じ, シングル E 設計の木型を採用し, インソールシステムやクロステープングシステムを搭載した子ども靴を開発したので報告した。

緒 言

我々は, 2001 年より幼稚園児の足型計測を継続的に実施してきており, その結果については本学会において報告してきた^{1)～3)}。現状として, 幼稚園児の足サイズにおける足囲や足幅に関しての正確

なデータは殆んどなく, しかも非荷重位データに関しては全くない状況である。実際に計測した園児の足は, 当然細い足や太い足も存在していたが, 荷重位においては, 3E ではない E～2E が最も多かった。

今回, それらの結果から, 現状に対応するための靴の必要性を感じ, そのニーズに対応するための靴を開発したので報告した。

対象と方法

対象は, 2004 年～2007 年にかけて, 足サイズ計測した船橋市と横浜市内の 4～6 歳の幼稚園児 855 名 (男児 466 名, 女児 389 名) 計 1710 足である。

方法は, 足長, 足囲と足幅については荷重位と非荷重位を全て手計測し, JIS 規格表に基づいてそれぞれウィズを算出した。

結 果

足長は, 全体平均が, 170.3mm. で, 男児平均が 171.4mm (最大 200mm, 最小 135mm), 女児平均が, 169.2mm (最大 202mm, 最小 141mm) であった。

足囲は, 非荷重位, 1710 足中, D サイズ 538 名 (30.9%), E サイズ 526 名 (30.8%), 荷重位では, 2E サイズ 592 名 (34.7%), E サイズ 452 名

(2007/11/02 受付)

連絡先: 佐々木克則 〒100-0014 東京都千代田区永田町 1-11-4 永田町パレスサイドビル 1 階 NPO
オーソティックスソサエティー
TEL 03-3595-4311 FAX 03-3595-4356
E-mail sasaki-katsunori@nifty.com

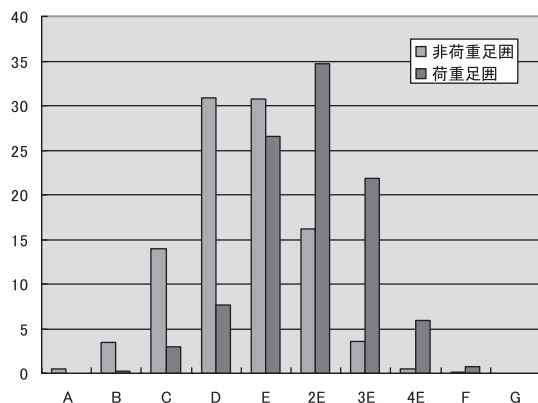


図 1. 足囲

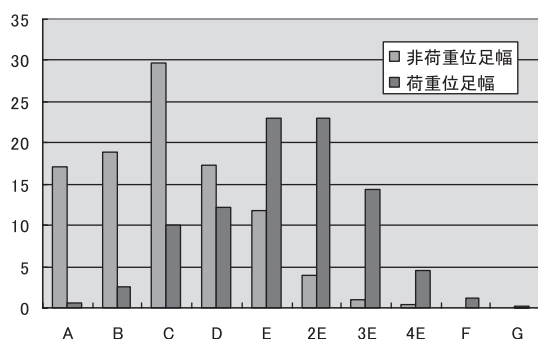


図 2. 足幅

(26.5%) であった。(図 1)

足幅は、非荷重位、1710 足中、C サイズ 490 名 (28.7%)、D サイズ 352 名 (20.6%)、荷重位では、2E サイズ 403 名 (23.6%)、E サイズ 386 名 (22.6%) であった。(図 2)

男女別足囲に関して、男児非荷重位では、932 足中 E サイズが 288 名 (30.9%)、D サイズが 273 名 (29.3%)、荷重位では、2E サイズが 298 名 (32%)、E サイズが 231 名 (24.8%) と多かった。また、女児非荷重位では、778 足中 D サイズが 255 名 (32.8%)、E サイズが 238 名 (30.6%)、荷重位では、2E サイズが 294 名 (37.8%)、E サイズが 221 名 (28.8%) と多かった。(図 3, 4)

男女別足幅に関して、男児非荷重位では、932 足中 C サイズが 259 名 (27.8%)、D サイズが 217

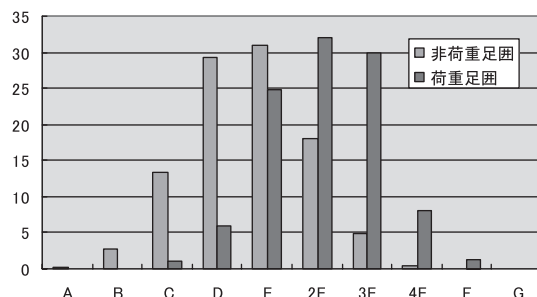


図 3. 男児足囲

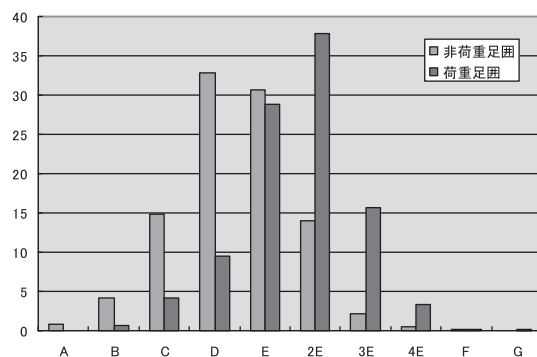


図 4. 女児足囲

名 (23.3%)、荷重位では、2E サイズが 224 名 (24%)、E サイズが 206 名 (22.1%) と多かった。また、女児非荷重位では、778 足中 C サイズが 231 名 (29.7%)、B サイズが 147 名 (18.9%)、荷重位では、E サイズが 180 名 (23.1%)、2E サイズが 179 名 (23%) と多かった。(図 5, 6)

開発した靴の特徴

1. シングル E 設計の木型

今回の調査結果から、男女共に細い足の児童が圧倒的に多く、細い靴の必要性を感じたため、市場にも少ないシングル E (1E) 設計の木型から靴を作成した。(図 7)

2. インソールシステム

インソールシステムについては、本学会において発表してきた^{2) 4)} DYMOCO 理論によるパッドを、さらに進化させたアーチパッド (図 8) として、特

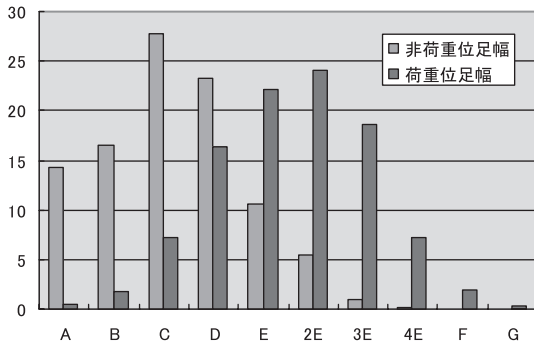


図 5. 男児足幅

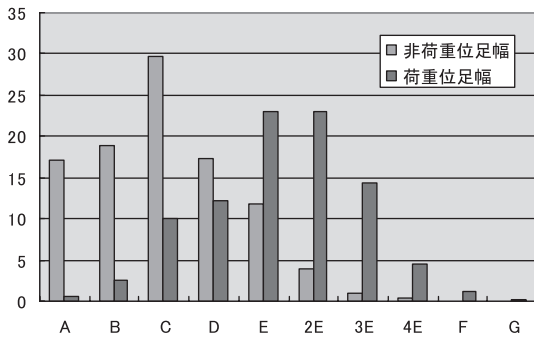


図 6. 女児足幅



図 7. シングル E 設計



図 8. アーチパッド



図 9. クロステーピング

きを活性化させるよう、パッドの形状を考慮した。

3. クロステーピングシステム

クロステーピングシステム (図 9) は、足と靴のフィットtingを良くするための 2 本のストラップを甲部分でクロスするように配置させた。すなわちそれは、踵接地～立脚中期における安定化とつま先方向へのずれ防止、そして、立脚中期から足趾離地期において靴と踵部をフィットさせることでの脱げ防止を主な目的とした。

考 察

現在、子ども靴のサイズ表示は、足長のみであり、足囲表示のあるものはほとんどないのが現状

に浮き指防止に対応する様作成した。

アーチパッドには、10 個のポイントがあり、中でも内側縦アーチと外側縦アーチ、横アーチといった 3 つのアーチに作用することにより、足趾の動

である。しかも、メーカーによってその長さもまちまちで、足囲に関しては全く分からない状況である。我々は当初から、歩行中の遊脚期と立脚期の足部の変化を知る目安のひとつとして非荷重位と荷重位の計測を実施しており、独自の計測ではあるが、非常に参考になる興味深いデータと考えている。今回の計測結果からみても分かる通り、子どもの足でも大人同様に細い足から太い足まで多様にあるにも関わらず、ウイズ対応できる靴が全くないのは大きな問題である。さらに、足囲と足幅に関する計測結果からは、男児と女児で若干の違い（女児の方が細い）がみられており、厳密に考えた場合、男児用や女児用の靴を作製する必要があると思われた。

また、靴の履き方に関しても、数年来歩行姿勢を観察してきた経験から、足と靴のフィッティングが立位姿勢や歩行姿勢に影響すると思われたため、ヒモやバルクロをその都度締めたり、緩めたりして正しく履くように指導されていないことも非常に大きな問題であると考えられた。

学校に行っても靴を履き替えなければならない環境下にある子ども達にとって、靴によってその成長が左右されるといっても過言ではない。「どうせ大きくなるから」とか「指定履きだから」と言っていて、足が形成される大切な時期に、何故こども達の足が危ない環境に晒されなければならないのか本当に疑問である。

これからの子ども靴に関しては、数年来我々が発表してきたように、足と靴の適合を考える上でウイズ展開は必須であり、今後さらに計測調査を実施し、男児用女児用の靴の必要性についても検討するつもりである。さらに、足と靴のフィッティ

ングが子供達の姿勢や歩き方に影響を及ぼしかねないことも考慮しながら、当然親（特に母親）へ正しい靴の履き方を教えることも重要なポイントと考えている。

現在までに様々な調査と報告がされているにも関わらず、それに対する十分な対応がなされていないように感じている。未来の子供達を守るために、是非一人でも多くの方々に我々の考え方に賛同頂き、本当の意味での足育を考えた靴作りが出来ることを切望する。

結 語

1. 2004年～2007年にかけて船橋市と横浜市内の4～6歳の幼稚園児855名(男児466名, 女児389名)の足長, 足囲と足幅については荷重位と非荷重位を全て手計測し, JIS規格表に基づいてウイズを算出した。

2. 足囲については, 非荷重位ではDとE, 荷重位ではEと2E, 足幅については, 非荷重位ではCとD, 荷重位ではEと2Eが多かった。

3. 計測結果から, 市場に数の少ない細身の靴の必要性を感じ, シングルE設計の木型を採用し, インソールシステムやクロステーピングシステムを搭載した子ども靴を開発し, 報告した。

文 献

- 1) 内田俊彦他. 幼稚園児の足型計測. 靴の医学 2002; 16: 96-9.
- 2) 内田俊彦他. 幼稚園児の足型計測(第2報). 靴の医学 2003; 17: 40-4.
- 3) 内田俊彦他. 幼稚園児の足型計測(第4報). 靴の医学 2004; 18: 52-6.
- 4) 佐々木克則他. 外反母趾患者の歩行形態と Dynamic Move Control. 靴の医学 2004; 18: 26-9.

高齢者の靴についてのバイオメカニクスの検討

A biomechanical study of the function of the shoes for aged people

¹⁾慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター整形外科

²⁾慶應義塾大学整形外科

³⁾至誠会第2病院整形外科

⁴⁾稲城市立病院整形外科

⁵⁾永寿病院整形外科

⁶⁾日野市立病院整形外科

⁷⁾東名ブレース

¹⁾Department of Orthopaedic Surgery, Keio University, Tsukigase Rehabilitation Center

²⁾Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

³⁾Department of Orthopaedic Surgery, Shiseikai-daini Hospital

⁴⁾Department of Orthopaedic Surgery, Inagi City Hospital

⁵⁾Department of Orthopaedic Surgery, Eiju Hospital

⁶⁾Department of Orthopaedic Surgery, Hino City Hospital

⁷⁾Tohmei Brace

橋本 健史¹⁾, 井口 傑²⁾, 宇佐見則夫³⁾, 星野 達⁴⁾, 平石 英一⁵⁾,
須田 康文²⁾, 小久保哲郎⁶⁾, 奥村 庄次⁷⁾

Takeshi Hashimoto¹⁾, Suguru Inokuchi²⁾, Norio Usami³⁾, Tohru Hoshino⁴⁾,
Eiichi Hiraishi⁵⁾, Yasunori Suda²⁾, Tetsuro Kokubo⁶⁾, Shoji Okumura⁷⁾

Key words : 靴 (shoes), バイオメカニクス (biomechanics), 歩行 (gait)

要 旨

われわれは、3次元動態解析装置を用いて高齢者の歩行時に靴がどのように機能しているかについて検討したので報告する。対象は健常ボランティアとした。母趾末節部、第1中足骨頭部、中間楔状骨背側部、舟状骨結節部、足関節内果および踵

骨内側部に赤外線反射マーカーを貼り付けマーカーの3次元座標を計測した。裸足とボールジョイントの硬さの異なる3種の靴を装着させて歩行させた。高齢者では、歩行時に壮年者と比較して母趾背屈角の減少、足アーチ高変化量の減少がみられた。靴を装着すると、母趾背屈角、足アーチ高変化量は減少し、ボールジョイントの硬い靴ほど減少量は大きかった。

(2007/11/05 受付)

連絡先: 橋本 健史 〒410-3293 静岡県伊豆市月ヶ瀬
380-2 慶應義塾大学月が瀬リハビリテーション
センター整形外科
TEL 0558-85-1701 FAX 0558-85-1810
E-mail ainet@sc.itc.keio.ac.jp

a) 緒 言

高齢者に適する靴とはどのようなものであるべきなのか。それにはまず、高齢者の歩行時に靴が実際にどのような働きを足に対して行っているか

を調べる必要がある。われわれは、3次元動態解析装置を用いて、高齢者の歩行時に靴がどのように機能しているか、特に足アーチの動的变化に注目し、検討したので報告する。

b) 対象と方法

対象は足に愁訴のない健常ボランティア男6名とした。65歳以上の高齢者群（平均71歳）と50歳未満の壮年群（平均35歳）の2群に分けて比較した。全例、右足での計測とした。

ボランティアの裸足に直径5mmの赤外線反射マーカーを貼り付けた。(図1) 靴は、通常の布靴(エステル製)のマーカー対応部分に穴をあけたものを使用した。3次元動態解析装置は、Qualisys社製、ProReflexで、CCDカメラを4台使用した。また、床反力計を歩行路に埋め込み、歩行相のめやすとした。歩行路は、10mであり、120Hzで計測した。ボランティアが裸足の場合で、まず歩行させ、次に赤外線反射マーカーをそのままにして靴を履かせて、同様に歩行させた。靴はボールジョイントの硬さの異なる3種を作成した。硬い靴から順にハード靴、普通靴およびソフト靴とした。マーカーの反射光をCCDカメラで取り込み、コンピュータで3次元座標を計算した。床反力計は歩行路に埋め込んであり、歩行相のめやすとした。得られたマーカーの各3次元座標より母趾背屈角、足関節ROMおよび足アーチ高の変化を検討した。

c) 結 果

対象ボランティアの全例が同じ傾向を示したので、代表例を示す。まず、裸足歩行時の高齢者の特徴は、母趾背屈角、足関節ROMおよび足アーチ高ともにその変化量が壮年者に比較して小さい傾向があった。

母趾背屈角の変化は、靴を装着すると全体の変化量が減少した。特に踵離地から趾離地までの間で裸足に対して顕著に減少した。(図2) これに対して足関節ROMの変化は、裸足と靴装着時において大きな差は認められなかった。

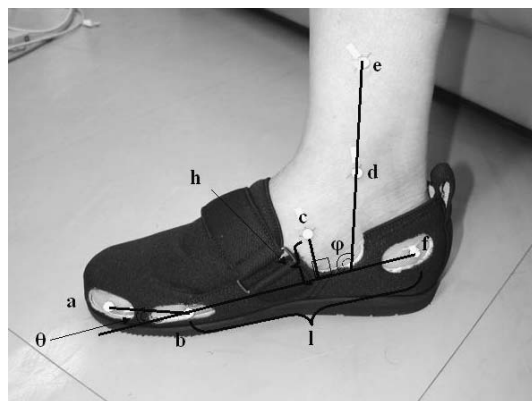


図1. 使用した靴。足部内側に貼付した赤外線反射マーカーを示す。a: 母趾末節部。b: 第1中足骨頭部。c: 舟状骨結節部。d: 足関節内果。e: 脛骨軸上で内果の近位10cm。f: 踵骨内側部。線分bfを足アーチ長(l)、cからbfに下ろした垂線の足を足アーチ高(h)とした。また、abとbfのなす角(θ)を母趾背屈角、bfとdeのなす角(ϕ)を足関節ROMとした。

足アーチ高の変化は、裸足で歩行した時には、立脚期に徐々に低下して、踵離地時に最低となり、その後、趾離地を待たずに高くなっていった。これに対して靴を装着して歩行した時の足アーチ高の変化は、全体の変化量が小さく、踵離地後から趾離地へかけての増大も裸足ほどではなかった。(図3)

母趾背屈角を靴の種類の違いによってみると、ボールジョイントの軟らかいソフト靴は母趾背屈角の変化量が大きく、裸足歩行に近い変化を示した。逆にボールジョイントの硬いハード靴は母趾背屈角の変化量が小さかった。(図4)

足アーチ高を靴の種類の違いによってみると、ボールジョイントの軟らかいソフト靴は足アーチ高の変化量が大きく、裸足歩行に近い変化を示した。逆にボールジョイントの硬いハード靴は足アーチ高の変化量が小さかった。(図5)

d) 考 察

高齢者に適した靴とはどのような靴であるのか。それを解決するためには、まず高齢者の足が歩行

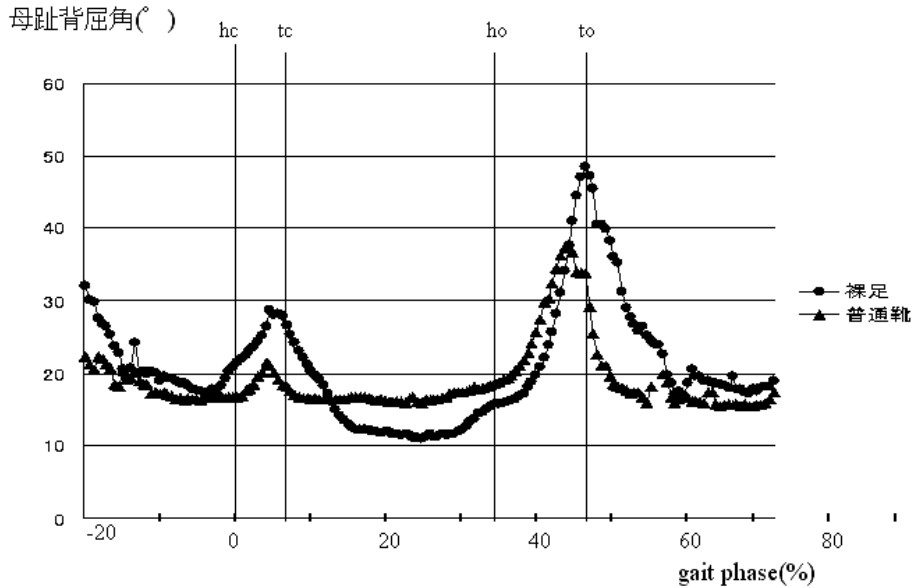


図2. 高齢者歩行時における裸足時と靴装着時の母趾背屈角の変化.

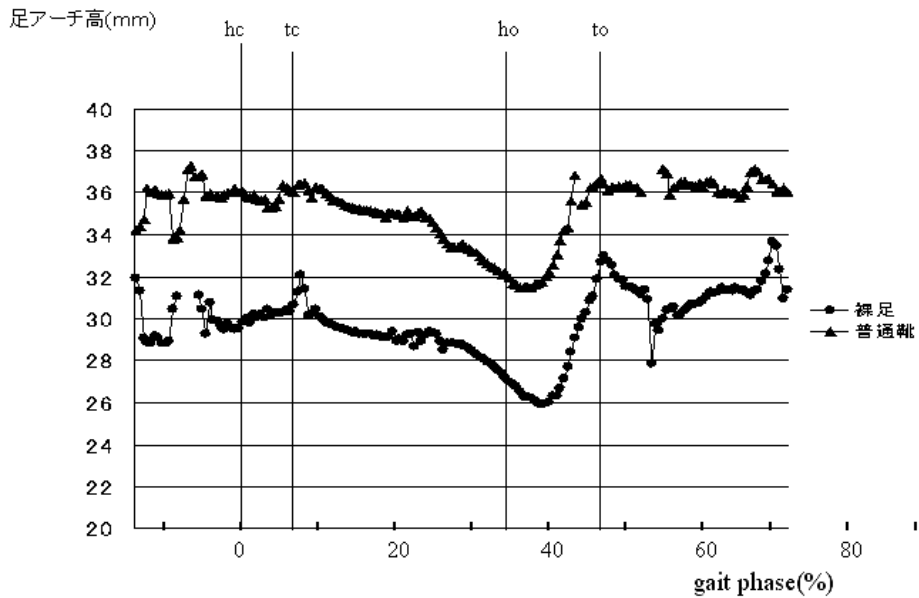


図3. 高齢者歩行時における裸足時と靴装着時の足アーチ高の変化.

時にどのような動態を示すのかをバイオメカニクス的に解明することが重要である。次に、靴がどのような影響をあたえるかを解明する必要がある。

高齢者においては、歩行速度が遅くなり、前後方向、上下動が減少し、床反力計でピーク値が低くなり2峰性を示さないという報告がある¹⁾。また、

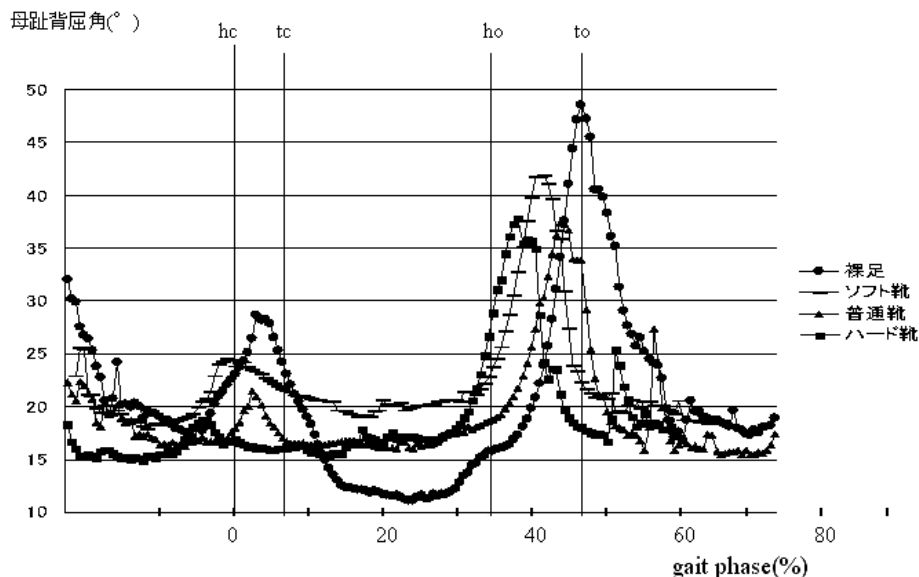


図4. 高齢者歩行時における裸足時と異なる靴装着時の母趾背屈角の変化。

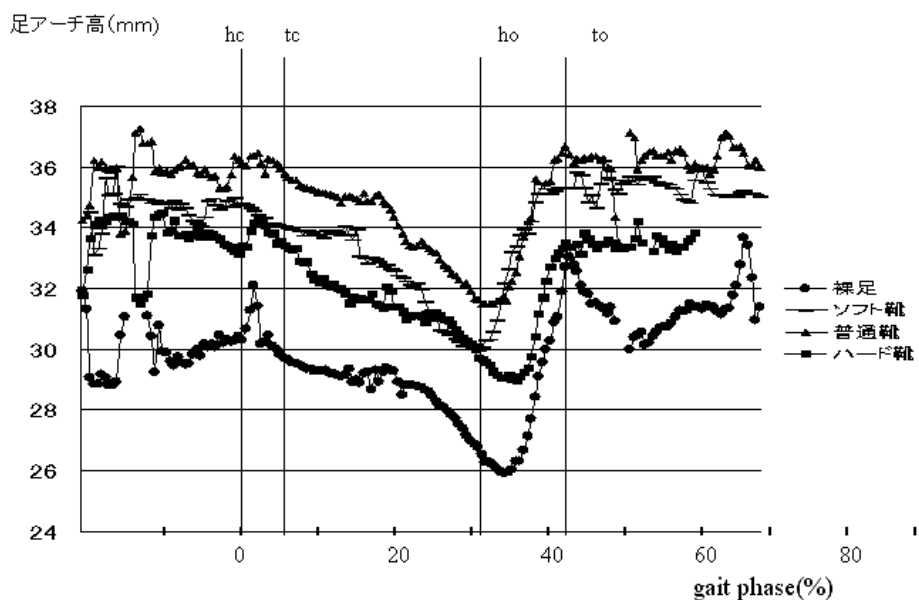


図5. 高齢者歩行時における裸足時と異なる靴装着時の足アーチ高の変化。

足趾伸展角度が減少すると報告されている²⁾。われわれの結果でも、裸足歩行時には、母趾背屈角の変化量が減少し、踵接地から趾接地、踵離地から趾離地までの時間が減少していた。

歩行時の靴の働きについての論文は少なく^{3) 4)}、高齢者の靴の機能についての報告はさらに少ない。われわれは、3次元動態解析装置を使用して、靴に最小限の穴を開けてマーカーを認識させる方法で

歩行時の靴の機能を解明する試みを若年者を対象として行った^{5) 6)}。今回は対象を 65 歳以上の高齢者として研究を行った。

足アーチ高が踵離地後に徐々に高まるのは、母趾の背屈により Windlass mechanism が働いたためと考えられた。しかし、高齢者においては、母趾背屈角、足アーチ高の変化とも壮年者に比較して低下していた。これは高齢者の歩行の特徴といえよう。

靴装着時に踵離地後の足アーチ高の増大が裸足歩行時に比較して小さかったのは、靴を履いているために母趾の背屈が裸足時ほどできずに、Windlass mechanism がうまく機能しなかったためではないかと考えられた。ボールジョイントの曲がりやすい靴ほど母趾背屈角が大きく、足アーチ高の踵離地後の増大が大きかった。このことは、ボールジョイントが曲がりやすいことが Windlass mechanism をうまく機能させ、足アーチの動的な働きを助けると考えられた。

今回、使用した靴は穴を開けた状態であるため、正常の靴とは、性状は同じとは言えないが、同様

の傾向は示すと考えられる。

e) 結語・まとめ

高齢者では、歩行時に壮年者と比較して母趾背屈角の減少、足アーチ高変化量の減少がみられた。靴を装着すると、母趾背屈角、足アーチ高変化量は減少し、ボールジョイントの硬い靴ほどその減少量は大きかった。

文 献

- 1) 川上篤志他. 高齢者歩行の立脚期における力学特性. 靴の医学 1997; 10: 69-75.
- 2) 鈴木純一. 高齢者に適した靴の検討. 靴の医学 2000; 13: 33-6.
- 3) Cornwall MW, McPoil TG. Footwear and foot orthotic effectiveness research: a new approach. J Orthop Sports Phys Ther 1995; 21: 337-44.
- 4) 寺本 司. 靴装着時の歩行分析に関する研究. 靴の医学 1995; 8: 139-43.
- 5) 橋本健史他. 歩行時における靴の機能についての運動学的検討. 靴の医学 2003; 17: 92-5.
- 6) 橋本健史他. 歩行時における靴の機能についての運動学的検討—windlass mechanism に対する効果について—. 靴の医学 2004; 18: 76-80.

外反母趾が重心動揺に及ぼす影響

The effect of hallux valgus in body sway

¹⁾ 鈴鹿医療科学大学

²⁾ 株式会社アサヒコーポレーション

³⁾ 九州産業大学

¹⁾ Suzuka University of Medical Science

²⁾ ASAHI Corporation

³⁾ Kyushu Sangyo University

酒向 俊治¹⁾, 杉浦 弘通¹⁾, 平川 和生²⁾, 松永 勝也³⁾

Shunji Sako¹⁾, Hiromichi Sugiura¹⁾, Kazuo Hirakawa²⁾, Katsuya Matsunaga³⁾

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 足型測定 (sole print), 重心動揺 (body sway)

要 旨

本研究の目的は、若年成人を対象に足趾変形が日常生活動作において、将来どのような影響を及ぼすかを予測するための基礎情報を得ることにある。今回は母趾の外反変形に着目し、X線計測による外反母趾角に近いと考えられる第一趾側角度15度を基準に二群に分け、重心動揺計を用いて総軌跡長、外周面積、動揺平均中心変位を求め二群間における相違を検討した。左第一趾側角度15度以上では、女子の方が外反母趾の傾向が強く見られた。総軌跡長及び外周面積の平均値比較では、第一趾側角度15度以上の群は15度未満の群に比べて有意に大きな値が示され、また、前後方向の重心動揺においても、第一趾側角度15度以上の群が有意に大きな値が示された。母趾の外反変形が

重心動揺に影響していることが示唆された。

緒 言

私たちの日常生活における移動能力の手段としての足の役割は大きい。特に、足趾の異常は足部の痛みをはじめとする様々な障害をもたらし、著しく歩行能力を低下させ、私たちの生活の質の低下を招く原因となっている。足趾の異常の中でも外反母趾は足の生活習慣病とまで言われ、多くの分野でその原因究明が追究され、その予防や対策が進められている。

田中らは¹⁾外反母趾は女性に多く見られる疾患とされているが、男性にも発生することから、日本人男性を対象に、第一趾側角度15度以上における外反母趾の実態について年齢別発生頻度と足型について報告をしている。その結果、第一趾側角度15度以上と外反母趾の発生頻度には関係があることが示され、第一趾側角度15度を基準に置くことの妥当性を述べている。

本研究は、20代の若年成人を対象に母趾における外反の基準を第一趾側角度15度として、15度以上及び未満の二群に分け、足型測定器及び重心動

(2007/11/06 受付)

連絡先：酒向 俊治 〒510-0293 三重県鈴鹿市岸岡町
1001番地1 鈴鹿医療科学大学保健衛生学部
理学療法学科
TEL 059-383-9208 (内線 2506)
FAX 059-383-9666
E-mail s-sako@suzuka-u.ac.jp

揺計を用いて各々の群における相違を比較検討し、その実態を知ることにより 15 度以上の群の持つ問題点を明らかにすることを目的とした。

対象及び方法

対象は、大学生 85 名（男子 49 名、女子 36 名）平均年齢 20.7 ± 0.8 歳、170 足であった。足型測定器は、株式会社アサヒコーポレーション社製「Foot Grapher (Ver1.0)」を用いた。被験者は、測定台の上に立ち、正面を向き、上肢を体側に下ろし、静止立位にて足底画像を撮影する。今回は、第一趾側角度（図 1）を測定し、15 度以上及び 15 度未満の二群に分けた。

重心動揺測定は、酒井医療株式会社製「アクティブバランサー・EAB-100」を用い、片脚立位にて静的立位バランスを測定した。被験者は裸足にて測定板上に立ち、視点は正面 1.5m 前方で直径 3cm の円形の指標を注視させ、両足立位が安定した後、片脚立位姿勢をとり、15 秒間重心動揺を測定した。測定は、左右交互に 2 回行い、その平均値を求めた。測定項目は、総軌跡長、外周面積、動揺平均中心変位 X 及び Y とした。第一趾側角度分類における二群間における各計測値の比較には対応のな

い t 検定を行った。

すべての統計処理には SAS Institute Japan 株式会社製 jump6.0.3 を用い、有意水準は 5% 未満とした。

尚、本研究は、対象者に対して研究の目的と内容、個人情報の保護、参加の拒否と撤回などについての説明を行い、すべてにおいて同意を得て行われた。

結 果

1. 第一趾側角度

平均を表 1 に示した。全体では左 10.44 ± 4.98 度、右 9.88 ± 5.15 度であり、平均値の左右差では有意差は認められなかった。また、男女においても有意差は認められなかったが、左右共に女性の方が男性より平均値が高かった。

2. 第一趾側角度分類

第一趾側角度分類における割合を表 2 に示した。

1) 左第一趾側角度

0 度以下の内反母趾は、2.4%（2 人）、0 度～10 度未満で 43.6%（37 人）、10 度～15 度未満で 37.6%（32 人）、15 度～20 度未満で 15.3%（13 人）、20 度以上で 1.2%（1 人）となり、15 度以上は 16.5%（14 人）となった。男女別では、15 度以上の割合が 15 度未満の割合において、男性（12.2%）、女性（22.2%）と女性の方が男性に比べて多い傾向が見られた。

2) 右第一趾側角度

0 度以下の内反母趾は、3.5%（3 人）、0 度～10 度未満で 48.2%（41 人）、10 度～15 度未満で 33.0%（28 人）、15 度～20 度未満で 11.8%（10 人）、20 度以上で 3.5%（3 人）となり、15 度以上で 15.3%



図 1. 足型及び第一趾側角度 (a)

表 1. 第一趾側角平均

(mean $\pm$ SD)

	左足	右足
男性	10.44 $\pm$ 4.24	9.55 $\pm$ 5.18
女性	10.45 $\pm$ 5.90	10.34 $\pm$ 5.16
全体	10.44 $\pm$ 4.98	9.88 $\pm$ 5.15

表 2. 第一趾側角度分類

第一趾側角度	左足			右足		
	男性	女性	全体	男性	女性	全体
～ 0 度	0 (0)	2 (5.6)	2 (2.4)	2 (4.1)	1 (2.8)	3 (3.5)
0 度～ 10 度未満	23 (47.0)	14 (38.9)	37 (43.6)	22 (45.0)	19 (52.8)	41 (48.2)
10 度～ 15 度未満	20 (40.8)	12 (33.3)	32 (37.6)	20 (40.8)	8 (22.2)	28 (33.0)
15 度～ 20 度未満	6 (12.2)	7 (19.4)	13 (15.3)	3 (6.1)	7 (19.4)	10 (11.8)
20 度～	0 (0)	1 (2.8)	1 (1.2)	2 (4.1)	1 (2.8)	3 (3.5)

n (%)

表 3. 第一趾側角度分類と重心動揺計測値

(mean ± SD)

	左足		右足	
	15 度未満	15 度以上	15 度未満	15 度以上
総軌跡長	694.53 ± 89.23 ※ ¹	763.96 ± 180.68 ※ ¹	751.73 ± 103.31 ※ ²	849.84 ± 201.24 ※ ²
外周面積	204.57 ± 72.47	244.23 ± 173.90	197.37 ± 57.86 ※ ³	281.58 ± 149.85 ※ ³
動揺平均中心変位 X	4.74 ± 6.72	2.19 ± 4.66	5.21 ± 6.17	7.74 ± 5.84
動揺平均中心変位 Y	- 4.99 ± 11.73 ※ ⁴	- 12.54 ± 15.46 ※ ⁴	- 1.69 ± 13.86	- 8.41 ± 9.96

※ 1 間, 2 間, 3 間, 4 間で有意差有 (P < 0.05)

(13 人) となった。男女別では, 15 度以上の割合が 15 度未満の割合において, 男性(10.2%), 女性(22.2%)と女性の方が男性に比べて多い傾向が見られた。

全体における 15 度以上の割合は, 左右共にほぼ同じ結果であった。

3. 第一趾側角度分類における重心動揺計測値

第一趾側角度分類における重心動揺計測値の平均値比較を表 3 に示した。

1) 左足

15 度以上と 15 度未満における比較では, 全体では, 総軌跡長及び動揺平均中心変位 Y において 15 度以上の方が 15 度未満に比べて有意に高い値(P < 0.05)を示した。外周面積では, 15 度以上の方が大きな値を示した。

2) 右足

15 度以上と 15 度未満における比較では, 全体では, 総軌跡長及び外周面積において 15 度以上の方が 15 度未満に比べて有意に大きな値 (P < 0.05) を示した。動揺平均中心変位 Y では, 15 度以上の方

が大きな値を示した。

考 察

本研究の目的は, 母趾の第一趾側角度 15 度を基準として二群に分け, それぞれの群における足趾をはじめとする足部の変形の特徴を見ることによって将来どのように足趾, 足部の変形が進むかを予測することにあるが, さらに, その変形が私たちの日常生活における基本的な移動形態である歩行能力にどのような影響をもたらすかを知るための基礎的な情報を得ることでもある。今回は, 第一趾側角度分類によって分けられた二群における片脚立位における重心動揺を見ることによって, 立位や歩行の安定度を計り, 第一趾側角度の変形がその要因となりうるのかどうかを検討した。

Ring ら²⁾や浅井ら³⁾によって, 片足立ちの保持能力の低下は高齢者における転倒の可能性を高めることが示されている。今回, 第一趾側角度と重心動揺との間では, 第一趾側角度と総軌跡長, 外周面積, 動揺平均中心変位 X 及び Y を指標に検討し

た。

総軌跡長及び外周面積において、左母趾では、第一趾側角度と各計測値との間で有意な相関関係は認められなかったが、第一趾側角度が大きくなるにつれて総軌跡長は長く、外周面積は大きくなる傾向が見られた。総軌跡長及び外周面積の平均値比較では、第一趾側角度 15 度以上の群は 15 度未満の群に比べて総軌跡長では有意に、外周面積では大きな値を認めた。

右母趾においても第一趾側角度と各計測値との間で有意な相関関係は認められなかったが、左母趾同様、第一趾側角度が大きくなるにつれて総軌跡長は長く、外周面積は大きくなる傾向が見られた。総軌跡長及び外周面積の平均値比較において、第一趾側角度 15 度以上の群は 15 度未満の群に比べて有意に大きな値が示された。母趾の変形が進むにつれて動揺が大きくなることが示唆された。

片脚立位の安定性と足趾との関係については、山口ら⁴⁾の健康成人を対象とした足趾屈筋群筋力及び足関節底屈筋力と足圧重心動揺との関係の中で、足趾屈筋群と重心動揺との相関を認め、特に前後方向との関係が有意であったと報告している。また、加辺⁵⁾は、母趾と他の足趾との機能分化について、母趾の重心前方位置における支持作用機能を推察し、浅井ら³⁾も前方への重心移動では、第 2 趾から 5 趾よりも母趾の関与が大きいことを示唆している。このように母趾と重心動揺における関係は、前後方向との関係が深いことが知られている。本研究においても、重心動揺における動揺平均中心変位 Y の平均値比較では、左第一趾側角度 15 度以上の群は 15 度未満の群に比べて有意に大きな値が、右第一趾側角度 15 度以上の群は 15 度未満の群に比べて大きな値が示されおり、母趾の外反変形が重心動揺に影響を及ぼす要因のひとつであることが示唆された。木藤ら⁶⁾は、転倒のリスク要因のひとつとして下肢の運動機能をあげている。報告によると、足趾把持筋力において、転倒群は非転倒群に比べて有意な低下があることを認めて

いる。母趾の外反変形が進むことによる母趾の屈筋力の低下は容易に推測される。足趾の筋力低下をもたらす足趾の変形は重心動揺に影響を及ぼし、変形のさらなる進行は転倒のリスクを高くすると考えられる。足趾の変形を予防したり、変形を抑制することの必要性や重要性が説かれる理由がここにあるといえる。

結 語

1. 全体において、第一趾側角度 15 度以上の割合は、左母趾 16.5%、右母趾 15.3% となり、ほぼ同じ割合を示した。

2. 第一趾側角度 15 度以上では、左右の母趾において、女子は男子に比べて大きな割合を示し、母趾の外反傾向は女子の方がより強いことが示された。

3. 重心動揺における総軌跡長及び外周面積の平均値比較では、第一趾側角度 15 度以上の群は 15 度未満の群に比べて有意に大きな値が示された。

4. 重心動揺における動揺平均中心変位 Y の平均値比較では、左第一趾側角度 15 度以上の群は 15 度未満の群に比べて有意に大きな値が、右第一趾側角度 15 度以上の群は 15 度未満の群に比べて大きな値が示され、母趾の外反変形が前後方向の重心動揺に影響を及ぼす一因であることが示唆された。

文 献

- 1) 田中洋一, 城戸正博. 日本人男性の外反母趾. 靴の医学 1992;6:68-70.
- 2) Ring C, Nayak L, Isaacs B. Balance Function in elderly people who have and who have not fallen. Arch Phys Med Rehabil 1988;6:261-4.
- 3) 浅井友詞他. 立位姿勢保持における足指の作用に関する研究. PT ジャーナル 1989;23:137-41.
- 4) 山口光国他. 片足起立時での足趾屈筋群の役割について. 運動生理 1989;4(2):65-9.
- 5) 加辺憲人. 足趾の機能. 理学療法科学 2003;18(1):41-8.
- 6) 木藤伸宏他. 高齢者の転倒予防としての足趾トレーニングの効果. 理学療法学 2000;28:313-9.

足部の体積の計測 第4報

Measurement of volume of the foot (fourth report)

¹⁾足利赤十字病院整形外科

²⁾稲城市立病院整形外科

³⁾慶應義塾大学整形外科

⁴⁾慶應義塾大学月ヶ瀬リハビリテーションセンター整形外科

⁵⁾永寿総合病院整形外科

⁶⁾至誠会第2病院整形外科

⁷⁾慶應義塾大学医学部総合医科学研究センター

¹⁾Department of Orthopaedic Surgery, Asikaga Red Cross Hospital

²⁾Department of Orthopaedic Surgery, Inagi Municipal Hospital

³⁾Department of Orthopaedic Surgery, Keio University, School of Medicine

⁴⁾Department of Orthopaedic Surgery, Keio University, Tsukigase Rehabilitation Center

⁵⁾Department of Orthopaedic Surgery, Eijyu General Hospital

⁶⁾Department of Orthopaedic Surgery, Shiseikai 2nd Hospital

⁷⁾Center of Integrated Medical Research, School of Medicine, Keio University

家田 友樹¹⁾, 星野 達²⁾, 須田 康文³⁾, 橋本 健史⁴⁾,
平石 英一⁵⁾, 宇佐見則夫⁶⁾, 井口 傑⁷⁾

Tomoki Ieda¹⁾, Tohru Hoshino²⁾, Yasunori Suda³⁾, Takeshi Hashimoto⁴⁾,
Eiichi Hiraishi⁵⁾, Norio Usami⁶⁾, Suguru Inokuchi⁷⁾

Key words : 体積 (volume), 足部 (Foot), 荷重 (weight-bearing), 非荷重 (non weight-bearing),
足部静脈還流 (venous return)

要 旨

われわれは足部の体積とその体積変化について報告してきた。今回、足部に存在する血液量（以下足部血液量）を計測する目的で、エスマルヒ駆血帯とエアターニケットを用いて足部を阻血にした状態と通常の状態それぞれ荷重時、非荷重時

の体積を計測し、比較検討した。足部の非荷重時体積は非阻血で平均 $894 \pm 95 \text{ cm}^3$ 、阻血で平均 $855 \pm 99 \text{ cm}^3$ であった。減少量は約 39 cm^3 で、この値が足部血液量の目安であると考えた。また荷重により移動する血液量は足部血液量の約 40% にあたる 15 cm^3 程度であり、歩行は足部の血液循環において重要な役割をはたすと思われた。

目 的

靴を履いた状態での足部の体積変化は、履き心地や痛みに直結する重要な問題である。これまでわれわれは足部の体積と荷重時、非荷重時の体積

(2007/11/07 受付)

連絡先：家田 友樹 〒326-0808 栃木県足利市本城3-2100 足利赤十字病院整形外科
TEL 0284-21-0121 FAX 0284-22-0225
E-mail tomoki-i@mv.biglobe.ne.jp

変化を計測し報告してきた^{1)~3)}。第3報では、荷重による体積変化量は、絶対値、変化率ともに性別による特徴がないことを報告した³⁾。今回は、足部血液量を計測する目的で、エスマルヒ駆血帯とエアターニケットを用いて足部を阻血にした状態と通常の状態それぞれ荷重時、非荷重時の体積の計測を行い比較検討した。

方法・対象

対象は男性10例10足、平均年齢28.4歳(24~31歳)。

計測には水圧によって膨らまない硬質塩化ビニール製透明ボックス(幅120mm、長さ270mm、高さ110mm)を作製し使用した。

計測法はこれまでと同様に足関節内果の最突出位置にあらかじめ目印をつけ、足をボックスに入れて内果の目印の位置まで水を注ぎ、その水位をボックスに貼ったテープ上にマークした。足を取り出した後、マークの位置までメスシリンダーで水を注ぎ足し、入った量を足の体積とした。非荷重時の測定は被検者が椅子に座った状態で行い、荷重時の測定は立位でほぼ右片足立ちにし、左足は軽く接地してバランスをとるだけの状態で行った。今回は上記の計測を足部の阻血・非阻血それぞれの条件で計測した。足部を阻血状態にするため、足部からエスマルヒ駆血帯を最大強度で巻き

上げ、下腿中央部にてエアターニケットを用い、250mmHgで駆血した。

荷重時と非荷重時の体積の計測値の差、また阻血、非阻血下での非荷重時体積を統計学的に検定した。検定にはT-testを用いた。計測法の妥当性と再現性に関しては第2報でマネキンの足を用いて検証済みであり^{1) 2)}、本計測法によるマネキンの足の体積の計測値の標準偏差は 7cm^3 であった。これは測定された体積の約1.5%であった。

結 果

非阻血下に計測した足部体積は非荷重時平均 $894 \pm 95\text{cm}^3$ (791~1050 cm^3)、荷重時平均 $871 \pm 102\text{cm}^3$ (761~1043 cm^3)。荷重時では非荷重時に比べて体積が有意に減少した($p < 0.01$)。(図1) またその減少量は平均 $23 \pm 9\text{cm}^3$ (7~36 cm^3)であり、荷重時に体積が増加した例は1例もなかった。

阻血状態で計測した足部体積は非荷重時平均 $855 \pm 99\text{cm}^3$ (747~1019 cm^3)、荷重時平均 $847 \pm 97\text{cm}^3$ (741~1006 cm^3)。荷重時では非荷重時に比べて体積が有意に減少した($p < 0.01$)。またその減少量は平均 $8 \pm 5\text{cm}^3$ (0~15 cm^3)であり、荷重時に体積が増加した例は非阻血の場合と同様に1例もなかった。(図2)

上記の非阻血、阻血状態での非荷重時の体積を比較した。足部を巻き上げ阻血状態にすることに

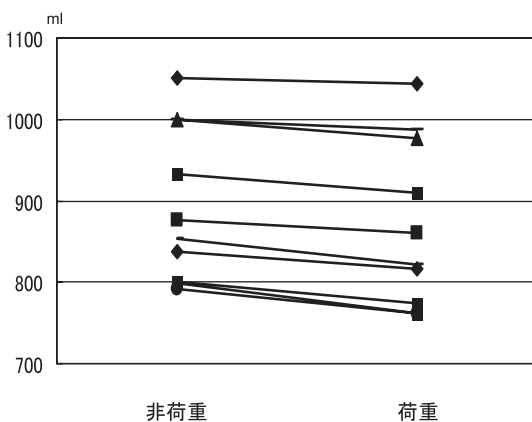


図1. 荷重—非荷重(非阻血)

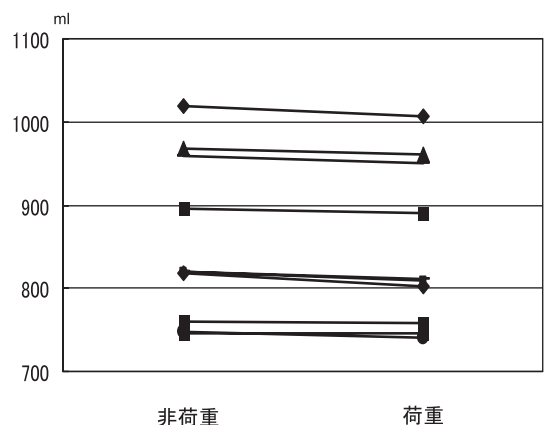


図2. 荷重—非荷重(阻血)

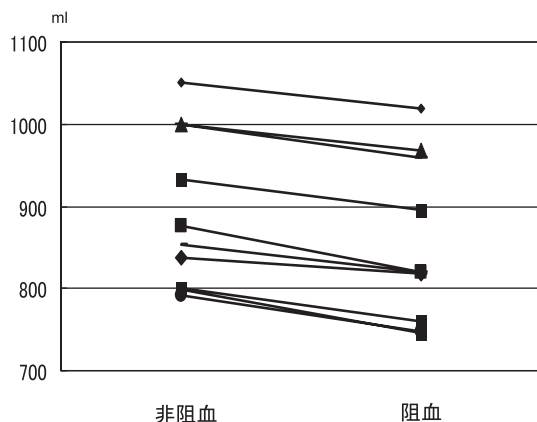


図3. 非阻血—阻血（非荷重）

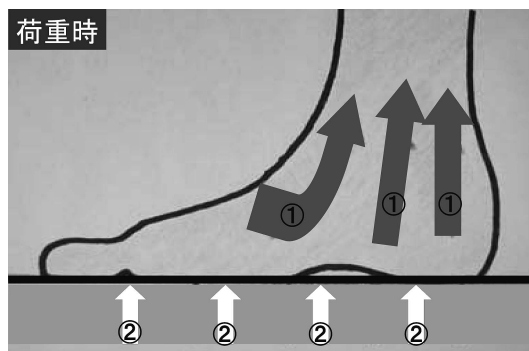
よる体積減少は平均 $39 \pm 11 \text{ cm}^3$ ($20 \sim 57 \text{ cm}^3$)であった。(図3)

考 察

われわれはこれまでの研究^{5) 6)}のような足部の体積の経時の変化ではなく荷重時、非荷重時での変化に着目し、足部の体積は荷重時には非荷重時に比べ減少すること、荷重による体積減少量には性別による特徴がないことをこれまで報告してきた^{1)~3)}。

計測結果を分析するにあたり、エスマルヒ駆血帯を用いて、最大強度で巻き上げた場合においても、血管内に少量の血液が残存すること、リンパ液等も少量移動することが想定される。本研究法の測定誤差は、標準偏差で約 7 cm^3 と小さいながら、少量の体液移動についての検証は困難である。CTなど別な計測法による結果の検証が今後の課題といえよう。

今回われわれは、ある瞬間に足部に存在する血液量を“足部血液量”と定義し、その量はどの程度か、荷重は足部血液量に対しどの程度影響を与えるかに着目した。足部血液量は足部をエスマルヒ駆血帯で巻き上げることにより中枢へ押し出された血液量にほぼ等しいと考えられる。今回の計測では非阻血状態での非荷重時足部体積と阻血状態での非荷重時足部体積を比較した。上記のよう



①：荷重により中枢へ押し出される静脈還流
②：荷重により押しつぶされ中枢へ移動する軟部組織の変形

図4. 荷重による足部体積への影響

に、その差である平均 39 cm^3 がこの足部血液量の目安であると考えられた。Gardnerら⁴⁾は市販のフットポンプによる静脈還流量は約 30 cm^3 であると報告しており、今回の計測結果と大きくは変わらない値である。

荷重は足部の静脈還流に対しどの程度影響を与えるか、について、われわれは荷重による体積変化が、「静脈還流」と「軟部組織の変形」という2つの要素で成り立つことを前提に考察した。軟部組織の変形とは足底部の軟部組織が荷重により押しつぶされ変形し中枢へ持ち上がっていく、という意味である。

そもそも、荷重時には図4の①と②、両方の矢印で示す分だけ体積は影響を受ける。①は荷重により中枢へ押し出される静脈還流、②は荷重により押しつぶされ中枢へ移動する軟部組織の変形である。今回計測によれば、両方をあわせた体積の減少量は平均 23 cm^3 であった。

②で示した荷重により押しつぶされる軟部組織の変形(=移動)は、今回計測した阻血状態での荷重による体積変化量にはほぼ近いと考え、その体積は平均 8 cm^3 である。これらより①矢印で示す荷重により中枢へ押し出される静脈還流は約 15 cm^3 となる。以上の結果より、足部血液量が約 39 cm^3 で、そのうち約 15 cm^3 の血液が荷重により中枢へ押し出されると考えられる。このことは1回の

荷重により足部血液量の約 40% の血液が移動することを意味する。単純に考えれば、6 歩歩く間に両足の血液がすべて入れ替わるわけで、歩行することは足部の血液循環において極めて重要ということになる。

結 語

1. 駆血帯を用いて足部の阻血の有無でそれぞれ荷重—非荷重時に足部の体積を計測した。
2. 足部血液量は約 39cm³ であった。
3. 1 回の荷重により足部血液量の約 40% が移動すると考えられた。
4. 歩行することは足部の血液循環において極め

て重要と考える。

文 献

- 1) 家田友樹他. 足部の体積の計測 (第 1 報). 靴の医学 2004; 18 (2): 81-4.
- 2) 家田友樹他. 足部の体積の計測 (第 2 報). 靴の医学 2005; 19 (2): 11-4.
- 3) 家田友樹他. 足部の体積の計測 (第 3 報). 靴の医学 2006; 20 (2): 132-5.
- 4) Gardner AM, Fox RH. The venous footpump: influence on tissue perfusion and prevention of venous thrombosis. Ann Rheum Dis 1992; 51 (10): 1173-8.
- 5) Kirti M, et al. Diurnal Variations in Volume of the Foot and Ankle. J Foot and Ankle surg 2001; 40 (5): 302-4.
- 6) William B, et al. Effect of Running on Volume of the Foot and Ankle. JOSPT 1995; 22: 151-4.

透析患者の履物選択に関する意識調査 ～歩行可能な通院透析患者について～

Survey concerning the dialysis patient's footwear selection

¹⁾医療法人桃仁会病院リハビリテーション科

²⁾兵庫医科大学リハビリテーション学部理学療法学科

³⁾畿央大学健康科学部理学療法学科

⁴⁾県立広島大学保健福祉学部理学療法学科

¹⁾Department of Rehabilitation, Toujinkai Hospital

²⁾Department of Physical Therapy, Hyogo University of Health Science

³⁾Department of Physical Therapy, Kio University

⁴⁾Department of Physical Therapy, Prefectural University of Hiroshima

槻本 直也¹⁾, 坂口 顕²⁾, 前岡 浩³⁾,
金井 秀作⁴⁾, 沖 貞明⁴⁾

Naoya Tsukimoto¹⁾, Akira Sakaguchi²⁾, Hiroshi Maeoka³⁾,
Shusaku Kanai⁴⁾, Sadaaki Oki⁴⁾

Key words : 透析 (dialysis), 履物 (footwear), 浮腫 (edema), 糖尿病 (diabetes mellitus)

要 旨

本邦でも透析患者は26万人に達し、糖尿病性腎障害から透析療法に移行する患者は年々増加している。透析療法に関連する循環障害に加え、糖尿病合併例では、足部の創傷から壊疽を生じ、切断に至る場合もある。靴の不適合も足部創傷形成の一端を担っている可能性がある為、通院透析患者の履物に関し「履物の種類」「購入者・場所」「購入・使用期間」「購入理由」および「創傷の有無」を調査した。透析患者の履物選択の特徴は「着脱の容

易さ」「足にフィットした」が多かった。自由記載では特有の訴えとして「透析日と非透析日にて履物を変える」「浮腫があるので靴紐の締め方が難しい」などが挙げられ、透析患者には履物選択の正しい情報提示が必要であると考えられる。

緒 言

わが国で慢性透析療法を実施している患者は2006年末で264,473人と、前年度よりも6,708人も増加しており、その増加率も年々高くなっている。その要因として、透析導入に至る原疾患の第一位が糖尿病性腎症(42.9%)となったことが大きい。さらに平均年齢や透析導入年齢も年々上昇しており、慢性透析患者の平均年齢は64.4歳、透析導入年齢の平均は男性65.6歳、女性67.8歳と透析患者の高齢化をうかがうことができる¹⁾。

このような現状は、透析療法に多い末梢血管障

(2008/01/05 受付)

連絡先：槻本 直也 〒612-8026 京都府京都市伏見区
桃山町伊賀 83-1 医療法人桃仁会病院リハビリ
テーション科
TEL 075-622-1991 FAX 075-623-0226
Email reha_toujinkai@yahoo.co.jp

害に加え、糖尿病性神経障害などの足部創傷のリスクを高め、切断に至ることも年々増加している²⁾。透析患者が切断に至った場合、老化に伴う身体機能の低下や断端の不安定性が原因となり、著しいADLの低下を招く^{3) 4)}。ADLの低下は通院における透析療法の継続が困難となり、さらに高齢者の場合は透析療法の継続が困難であるという理由で福祉施設の受け入れも困難であることが多い。それは入院の長期化を招き、患者のQOLを低下させるだけでなく、医療経済的にも大きな負担となるため、いかに足部創傷を予防するかということは非常に重要なポイントである。

足部創傷を形成する原因には履物との不適合がある。特に臨床現場においては、よく「透析療法前後では下肢の浮腫が変化している」という訴えを多く聞く。そのため透析患者の履物を適合するにあたっては、下肢の浮腫などの透析患者特有の問題が影響していることが予想された。そこで今回、透析患者がどのような観点から履物を選択しているか、またどのような問題を抱えているのかを把握する為に調査を行った。

対象と方法

対象はアンケート調査に同意を得た、透析療法を実施している歩行可能な患者23名(男性10名、女性13名)、年齢は28～84歳(平均65.1歳)、透析年数は1～35年(平均16.5年)であり、透析導入疾患については表1に示す。

調査方法は、透析日に外来通院で履いている履物について、面接による聞き取りを行った。靴の種類についてはデジタルカメラで撮影後、理学療

法士3名により直接確認した。

アンケート内容は坂口らによるアンケート⁵⁾を改編し、透析患者にあった調査項目を追加した。調査項目は「履物の種類」「購入決定者」「購入場所」「購入時期」「選択理由」「創傷の有無」とした。さらに多くの患者が0.5時間程度の時間を通院に費やしていることから、それ以外の運動習慣の有無を確認する為に、一日0.5時間以内かそれ以上歩行しているかという問を設けた。最後に自由記載にて履物に関して普段感じていることや困っていることについて調査した。

結 果

履物の種類はリハシューズ・運動靴がそれぞれ39%、31%を占め、パンプスが次いで多かった。(図1)使用期間は半年～1年の期間で履き替えるか、5年以上履き続ける患者が多く見られた。(図2)履物の選択理由では、着脱が容易・足にフィットした・実際に歩きやすかったが半数以上を占めた。(図3)購入場所・相談者では、スーパー・靴小売店が多いが、1名のみカタログ購入していた。(図4)履物購入時に相談しない人は14名で半数以上と多く、相談する場合でも透析療法に関わる医療従事者などに相談する人は3名と少なかった。また非透析日での歩行時間は、0.5時間以上歩行する患者は17名、0.5時間以下の歩行時間の患者6名であった。

自由記載では、「大きいサイズの履物を選択する」「紐やマジックテープで調整する」「透析日・非透析日で履き替える」など浮腫による履物の不適合やミスフィッティングに関する不満が全体の36%(9名)、「同じ履物を履き続ける」「同じ種類を購入する」が全体の20%(5名)、「種類が少ない」が全体の16%(4名)であった。また疼痛部位を有している患者は全体の20%(5名)でみられ、内訳として、母指・小指・足背・踵・アキレス腱部の合計5名。その内2名が外科的処置を実施していた。各項目間の関係性では、非透析日の活動時間と選択理由において、0.5時間以上歩行する患者

表1. 透析導入疾患

糖尿病性腎症	11名
慢性糸球体腎炎	5名
慢性腎盂腎炎	3名
多発性腎嚢胞	2名
腎硬化症	1名
妊娠中毒症	1名

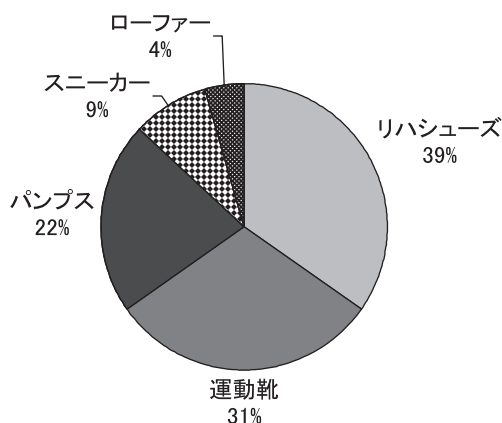


図 1. 履物の種類

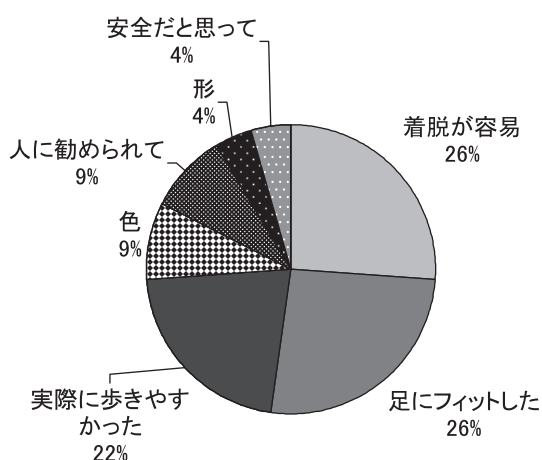


図 3. 履物の選択理由

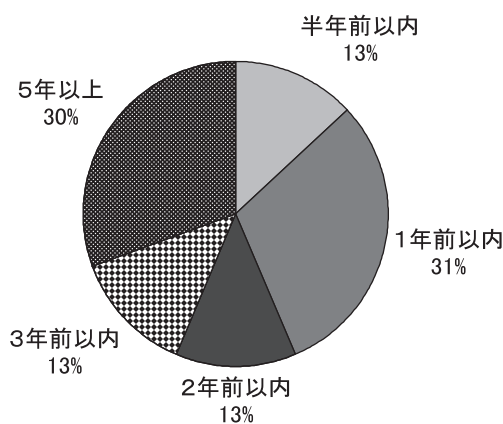


図 2. 履物の使用期間

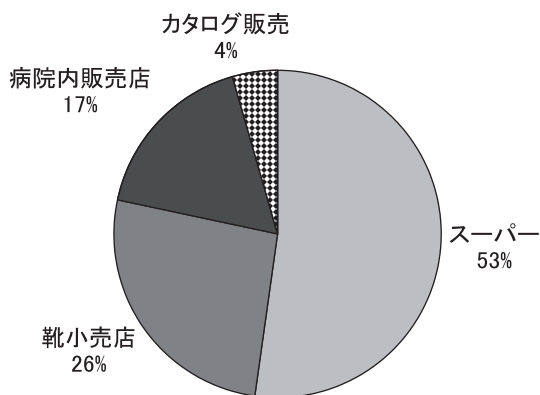


図 4. 履物の購入場所

10/17 名が実際のフィッティングや装着感を求め、0.5 時間以下の患者 4/6 名は着脱の容易性を求めている。

考 察

今回の調査結果、履物の種類については、リハシューズが多かった。後期高齢者について同様の調査を行った坂口ら⁵⁾においても同様にリハシューズが 31% と多かったと報告されている。今回調査した患者の平均年齢は約 20 歳下回っているにも関わらず、同様の結果であったことは、透析療法を実施している患者の多くは ADL が低下していることが示唆された。加えて、介護用での使用目的も

あるため、着脱が容易であること、柔らかいアッパーとヒールカウンターが、浮腫の増減に対応できると考えて、リハシューズを透析患者が好んで使用しているものと考ええる。

非透析日に 0.5 時間以上の運動習慣のある透析患者と運動習慣のない患者では異なる理由で履物を選択していることが予想された。その予想通り、運動習慣のある患者は実際の装着感等を重視する傾向がみられ、反対に運動習慣のない患者は、履物の使用時間が短いので着脱の容易性を重視していた。

使用期間については、短期間で履き替える患者

と5年以上履き続ける患者との二極化する傾向がみられた。その理由として使用期間は異なるが、どちらのケースも「履物の種類が少ない」「どういう履物を選択すればいいのかわからない」という問題を抱え、結果的に同じ履物を長く履き続けたり、同じ履物を購入したり、短期間で履き替えるというような傾向が生じたと考える。また購入の際には多くの患者がカタログや自己判断で選択するか、相談したとしても靴量販店の販売員に相談して履物を選択しており、医療専門職に相談して選択した患者はほとんどいなかった。履物による創傷形成を生じやすい状況^{7)~9)}の中で、医療専門職に相談することなく、自己判断で購入していた。しかし全体の20%にあたる5名が疼痛部位を有し、さらにそのうち2名の患者が外科的処置を必要としていた。疼痛部位では、大きい履物を選択した場合、強く紐・マジックテープで固定するために足背に創傷を生じ、母指・小指の創傷は履物内で足部が前後方向に滑ることにより生じ⁷⁾、また上下方向に滑ることアキレス腱・踵部に生じたと考えられる。つまり履物が足部の創傷に与える影響は大きい。

浮腫に関しても、活動性が低く、臥床傾向が強い患者ほど浮腫が増強し、透析療法前後の足部周径の変化が大きくなる。その為、今回の調査結果では活動性の低い患者は着脱の容易性を選択していたが、それだけでは不十分である。アンケートによる自由記載では、「どのような履物が適しているのか」「どういう事に注意して履物を選択したらいいのか」などの疑問を持っているという記載も多くみられた。これに対しては透析療法や循環障害に関する知識を持った医療専門職が個々の患者のリスクを把握し、専門委員会等による組織的なフットチェックを行える環境を、院内で確立する必要がある⁶⁾と考える。

履物の提案としては、透析療法後に足底板装着し、足部浮腫が増強する非透析日は、足底板を外

すという対応が理想である。しかもアーチサポートのしっかりした足底板を使用することで、靴の中で足が遊ぶということも予防できると考える。

しかし日常的に履物を管理することや、高価であることを含めて全ての患者に適応することは難しいと思われる。従って、初期対応として履き方の指導や靴下の工夫、さらには歩行に対するアプローチをおこなうべきである。

ま と め

今回の調査結果から総合的に考えると、人工透析患者は、予想通り、履物に関しての困りごとや疑問を持ち、実際に足部に創傷を作っていることがわかった。にもかかわらず、医療従事者などによる介入も無く自己判断で履物を選択していた。その結果、着脱のみを重視したものを選び、長い期間同じ履物を使用し続ける、あるいは短期間で買い換えるなどしていた。履物の選択や種類を提案することも大事であるが、臨床場面では靴や靴下などを含めた専門家チームによる適切な指導が必要である事が重要と考える。

文 献

- 1) 椿原美治. わが国の慢性透析療法の現況. 日本透析医学会; 2006. 1-22.
- 2) 前田貞亮, 大平整爾. 高齢透析患者の合併症. 高齢者の透析. 1995. 156-9.
- 3) 新城孝道. フットケアと靴装具. 臨床リハ 2007;7: 631-6.
- 4) 柏森良治, 三上真弘. 透析患者のQOL向上の為に. 臨床リハ 2006;3: 226-31.
- 5) 坂口 顕, 金井秀作, 前岡 浩他. 後期高齢女性の履物購入に関する調査. 靴の医学 2006;20: 27-30.
- 6) 村井貴美, 近藤美千子, 池垣紀久子他. 糖尿病性透析患者のフットケア. 京都透析懇話会 2007;40: 16-20.
- 7) 新城孝道. 履物によると思われる糖尿病性足病変の臨床的検討. 靴の医学 1989;2: 47-50.
- 8) 山内 淳. 自律神経障害. 臨床透析 2005;21: 1187-94.
- 9) 甲田 豊. 異所性石灰化の予防と治療. 腎と透析 2005; 58: 77-80.

Gait Scan を用いた後脛骨筋腱機能不全の歩行分析

Gait analysis of posterior tibial tendon dysfunction using gait scan

東京女子医科大学 整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Tokyo Woman's Medical University

庄野 和, 野口 昌彦, 加藤 義治

Kazu Shono, Masahiko Noguchi, Yoshiharu Kato

Key words : 歩行分析 (gait analysis), 足圧 (foot pressure), 後脛骨筋腱機能不全 (posterior tibial tendon dysfunction), 足底挿板 (インソール)

要 旨

後脛骨筋腱機能不全 (PTTD) stage 2 の 14 例 18 足に対して静的・動的足底圧測定を行い, PTTD stage 2 を健常例と比較し検討した. また, 動的足底圧測定の足底圧中心点の軌跡より CPEI (the center of pressure excursion index) を計算した. 治療には, TOG インソールの deep heel cup と metatarsal pad を処方し VAS を用いて評価した. 動的足底圧測定の結果, PTTD stage 2 の患者では, 1) 踵内側での荷重圧が高い, 2) 踵接地時間が長い, 3) heel strike の時間が遅い, 4) 推進期が短い, 5) 第 2MTP 関節近傍での荷重圧が高い, という傾向があった. CPEI は健常例と比較して低く, 足底圧中心点の軌跡が内側にシフトしていた. したがって, PTTD stage 2 の患者では, 後足部の外反を矯正し, 足底圧中心点の軌跡を外側に移動させることが必要である. すべての症例で VAS は改善しており, PTTD stage 2 に対する足底挿板療法 (Deep Heel

Pad + Metatarsal Pad[®]) は有効であった.

緒 言

われわれは下肢痛を主訴とする患者に下肢荷重検査を行い, 各疾患に特徴的な所見を検討している. 今回は後脛骨筋腱機能不全 (PTTD) stage 2 と診断した症例について検討した.

対象と方法

対象は Johnson らの臨床病期分類 (表 1) にて PTTD stage 2 と診断した 14 例 (男性 1 例, 女性 13 例), 18 足 (右 6 足, 左 4 足, 両側 4 足), 年齢は 43 歳から 79 歳 (平均 63 歳) であった.

TOG gait scan (TOG gait scanTM Inc., カナダ) を用いて静的足底圧を測定後, 動的足底圧測定を測定した. 評価項目は, 歩行周期における踵内側, 踵外側, 足底中央, 第 1~5 中足骨頭, 母趾, 第 2~5 趾での足底圧と踵接地期, 立脚中期前, 立脚中期, 推進期の時間であった (図 1). 動的足底圧にて足底圧中心点の軌跡の開始地点を P1, 最終地点を P2 とし, P1 と P2 の直線距離を CPRL (The center of pressure reference line) とした. 足の前方から 1/3, 後方から 2/3 の位置を足幅 AD とし, CPRL と AD の交点を B とし, AD と足底圧中心点の軌跡の交点を C とし, BC の距離を CPE (center of

(2007/12/04 受付)

連絡先: 庄野 和 〒162-8666 東京都新宿区河田町
8-1 東京女子医科大学 整形外科医局
TEL 03-3353-8111 内線 38333
FAX 03-3354-7360
E-mail s-kazu@niji.or.jp

表 1. PTTD 臨床病期分類 (johnson ら)

	Stage 1	Stage 2	Stage 3
疼痛部位	内側	内側あるいは外側 または両側	内側あるいは外側 または両側
single heel rise test	わずかに減弱 後足部回外正常	著明に減弱 後足部外反不能 あるいは減弱	不能 後足部回外不能
変形	なし	矯正可能な外反扁平足 アキレス腱拘縮を伴う	矯正不可能な外反扁平足
too many toes sign	陰性	陽性	陽性
距骨外反および変形性 足関節症	なし	なし	あり

PTTD stage 2 では, single heel rise は著明に減弱, 後足部外反不能あるいは減弱, 外反扁平足は徒手整復可能であるが, アキレス腱拘縮を伴い, too many toes sign は陽性である.

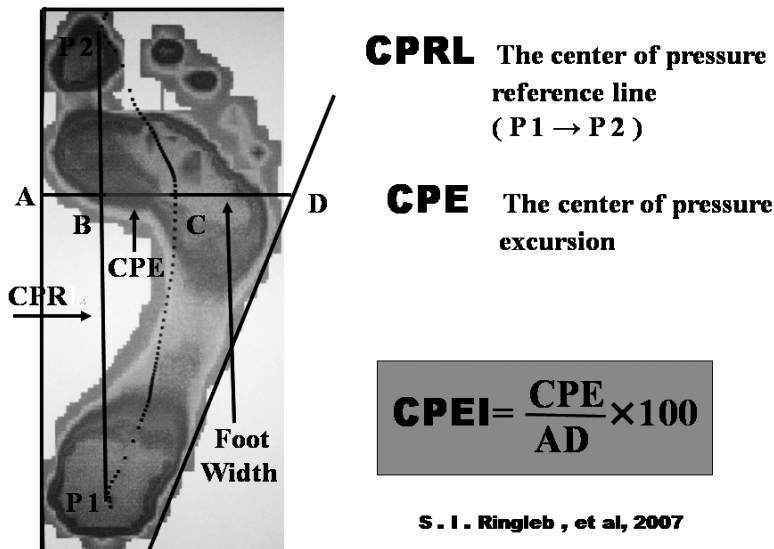


図 1. Center of pressure excursion index (CPEI)

動的足底圧測定において足底圧中心点の軌跡の開始地点 P1 から最終地点 P2 の直線距離を CPRL とした. また, 足の前方から 1/3, 後方から 2/3 の位置を足幅 AD, CPRL と AD の交点を B, AD と足底圧中心点の軌跡の交点を C, BC の距離を CPE (center of pressure excursion) とした. AD と CPE より CPEI (the center of pressure excursion index) を算出した.

pressure excursion) とした. $\text{CPE}/\text{AD} \times 100$ を CPEI (the center of pressure excursion index) とした. 治療では TOG インソールの Deep Heel Cup と Metatarsal Pad (図 2) を処方し, 臨床評価には Visual Analogue Scale (VAS) を用いた.

結 果

動的足底圧測定の結果では, 踵圧が外側より内側が高いものが 18 足中 14 足 (78%) に, 踵接地時間が長いものが 18 足中 7 足 (39%) に, Heel strike の時間が遅いものが 18 足中 7 足 (39%) に, 推進期が短いものが 18 足中 11 足 (61%) に, 第



図 2. Deep Heel Cup + Metatarsal Pad[®]

右 PTTD stage 2 の患者に処方した TOG インソール (Deep Heel Cup + Metatarsal Pad).
踵, 縦アーチ, 横アーチの保持が可能.

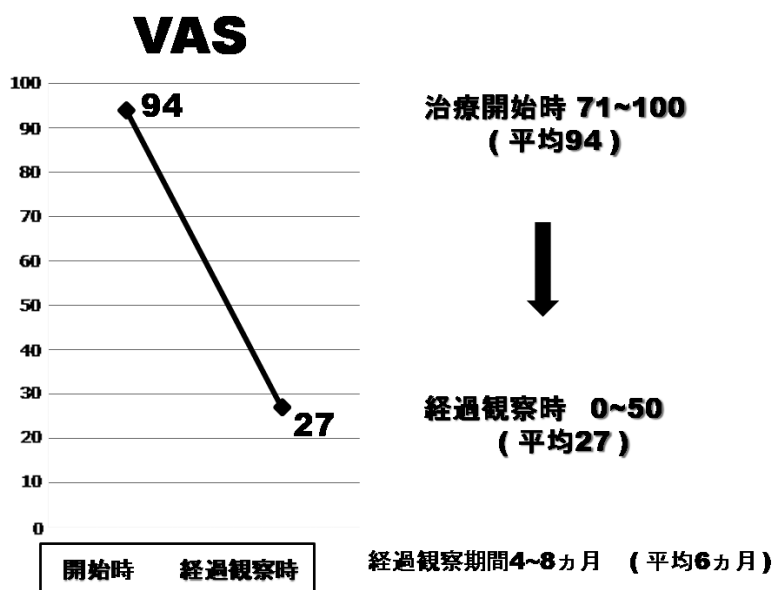


図 3. Johnson らの PTTD 分類 stage 2 に対する治療評価
VAS は治療開始時では平均 94 から経過観察時には平均 27 へと改善した.

2MTP 関節近傍での荷重圧が高いものが 18 足中 8 足 (44%) に認められた. CPEI は -39%~33% (平均 12%) であった. VAS による評価は治療開始前では平均 94 から経過観察時には平均 27 に改善していた. (図 3)

考 察

Tome. J ら¹⁾は PTTD 患者の歩行では後足部の外反が増強すると報告している. また, Ness. ME ら²⁾は PTTD 患者では後足部の外反が増強し足関節

背屈可動域が減少することを報告している. すなわち後足部の外反が増強し, 足関節の背屈可動域が減少するため踵内側での荷重圧が高くなると考えられる. Ness. ME ら²⁾は PTTD 患者では前足部底屈域が減少し前足部内反により蹴り出し力が低下すると報告している. 今回の結果でも 18 足中 11 足で推進期が短かった. すなわち, 十分な蹴りだしができていないと考える. Ringleb. SI ら³⁾によると, CPEI は PTTD stage 2 の患者では平均 $10 \pm 4\%$, 健常例では平均 $20 \pm 6\%$ であり, 健常と比較する

と足底圧中心点の軌跡が内側にシフトしていると報告している. 今回の結果でも CPEI は患肢では平均 12% で健常の平均 22% と比較し低く, 足底圧中心点の軌跡が内側にシフトしていた. これらのことを考えると, PTTD stage 2 の患者では後足部の外反を矯正し足底圧中心点の軌跡を外側に移動させることが必要である. PTTD stage 2 の治療に Deep Heel Cup + Metatarsal Pad[®]を処方したが, すべての症例で症状は改善しており, VAS が 30 以下になった症例を 62% に認めた. したがって PTTD stage 2 に対する足底挿板療法は有効⁴⁾であると考えられる. また, 動的足底圧測定では, 第 2MTP 関節近傍での荷重圧が高い症例が 18 足中 8 足, 44% であった. 第 2MTP 関節近傍での荷重圧が高いことは横アーチの破綻を示唆している. PTTD stage 2 では縦アーチによる矯正だけではなく, Metatarsal Pad による横アーチの矯正が必要かつ有効であると考えられる. 今回の PTTD stage 2 患者の動的足底圧の特徴としては, 踵荷重圧が高い, 特に内側が高い, 後足部荷重時間が長い, 蹴り出す力が弱いという

特徴があった.

結 語

PTTD stage 2 では後足部の外反を矯正し, 足底圧中心点の軌跡を外側にシフトさせることが必要であり, TOG インソールの Deep Heel Cup + Metatarsal Pad[®]は有効であった.

文 献

- 1) Tome J, Nawoczenski DA, Flemister A, et al. Comparison of footkinematics between subjects with posterior tibial tendon dysfunction and healthy controls. J Orthop Sports Ther 2006; 36: 635-44.
- 2) Ness ME, Long J, Marks R, et al. Foot and ankle kinematics in patients with posterior tibial tendon dysfunction. Gait Posture 2008; 27: 331-9.
- 3) Ringleb SI, Kavros SJ, Kotajarvi BR, et al. Changes in gait associated with acute stage II posterior tibial tendon dysfunction. Gait Posture 2006; 25: 555-64.
- 4) 野口昌彦, 高宮尚武. 後脛骨筋腱機能不全. 整形外科有病性疾患保存療法のコツ. 下巻. 室田景久, 矢部裕編. 東京: 全日本病院出版会; 2000. 154-9.

外反母趾の術後簡易装具の使用経験

Postoperative forefoot brace for hallux valgus

奈良県立奈良病院整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Naric Surgery, Nara Medical University

佐本 憲宏

Norihiro Samoto

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 装具 (brace), 手術 (operation), 保存療法 (conservative treatment), 術後療法 (postoperative therapy)

要 旨

外反母趾術後の固定は、外固定、装具やテーピングなどの装具が用いられてきた。われわれは Mann のテーピングに準じた簡易な装具を考案して使用している。この簡便性と有用性について報告する。

外反母趾の術後 1 週間から使用、装具は 2 つのストラップで構成される。まず幅 7cm の伸縮性のストラップを用いて中足部を適度に締め、マジックテープで止める。そのあと幅 3cm のストラップで母趾の内側から母趾の背側を覆い、さらに第 1 第 2 趾間へ通した後、母趾の底側に回し、一回転して固定する。第 1 第 2 趾間母趾側に滑り止めの軟素材で母趾を回外位に固定する。

簡便で靴を履くことも可能であり、最近では母趾内反体操を主体とする保存治療を行っている患者にも使用している。

緒 言

外反母趾の骨切り術後の足部の固定には、ギブ

スをはじめとした外固定と、装具やテーピングなどの簡易な装具が用いられてきた。われわれは当初は 1 週間の圧迫包帯固定ののち Mann の原法に準じて非伸縮性のテーピング固定を行ってきた。しかし入浴の制限や毎週の巻き替えなど問題点が多かった。そこでこのテーピングに準じた簡易な装具を考案して使用している。これらの使用方法と結果について報告する。

考案した装具の詳細

Mann のテーピング¹⁾は、骨切り部の安定性の向上と再発予防の目的で行われ、中足部を非伸縮性テープにてやや圧迫をかけて巻いた上で、母趾を回外位にしてテーピング固定する。(図 1)これに準じた装具を考案した。

本装具は 2 つのストラップで構成される。まず幅 7cm の伸縮性のストラップを用いて中足部を適度に締め、マジックテープで止める。そのあと幅 3cm の別のストラップで母趾の内側から母趾の背側を覆い、さらに第 1 第 2 趾間へ通した後、母趾の底側に回し、一回転して固定する。第 1 第 2 趾間母趾側に滑り止めの軟素材で母趾を可及的に回外位に固定する。(図 2, 3, 4, 5, 6) 抜糸が終了した時点で本装具を使用して踵部歩行を開始して、術後 2 週で足全体での荷重を許可している。装具は、

(2008/01/21 受付)

連絡先: 佐本 憲宏 〒631-0846 奈良県奈良市平松 1-30-1 奈良県立奈良病院整形外科
TEL 0742-46-6001 FAX 0742-46-6011
E-mail norifoot@d7.dion.ne.jp



図 1. Mann のテーピング固定

母趾を回外させて固定している部分が重要な役割を果たしている。



図 3. 本装具の装着 (1)

まず1つ目のストラップの遠位端が、MTP 関節の近位すなわち中足骨頭あたりにくるように締結する。

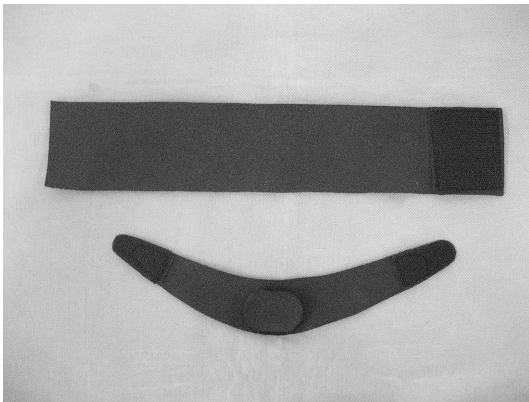


図 2. 本装具の概要

2つのストラップから構成される。ひとつは中足部を締結して横アーチをサポートする。母趾と第5趾の骨頭から遠位には巻かない。

夜間も装着するように指導している。踏み返し、X線写真で骨切り部の骨癒合の状態を見た上で許可するが、平均的には術後約8週程度である。装具は約8週から12週装着させた。靴は術後2ヶ月でオーダーメイド靴か既成の装具靴を許可してい



図 4. 本装具の装着 (2)

母趾の内側に2つ目のストラップの端をマジックテープでとめる。そこから背側遠位へとすすめ、母趾第2趾趾間へ通し、底側にもっていく。母趾の爪を母趾が回外位になるように保持して、ストラップをある程度の緊張をかけて、母趾の背内側に引き上げて背外側近位(その延長は第3足根中足関節あたり)でとめる。



図5. 本装具の装着 (3)
装着終了時.

る。それまでの履物は、患者に装具靴かサンダル
など選ばせて、装具を装着して履いてもらって
いる。

装具の試用した症例

使用した症例は、外反母趾に対して骨切り術を
施行し、本装具を使用した12例12足である。Mann
法5例5足、Mitchell変法3例3足、Scarf法4例
4足である。平均年齢は、59.4歳であった。

本装具の長所と短所

従来のMannのテーピングでは、1週間に1回更
新して7-8回巻く事になる。患者からは入浴でき
ない、臭いなどの訴えが多かった。今回の装具で、
煩雑さは解消され、靴も履くことが可能なため、
有用であった。

合併症は、皮膚のかぶれが2例3足であった。
1週間の装具除去後、ガーゼなどの上から装具を装
着するように指導してその後は、問題なく8週間
装着できた。1例1足に母趾MTP関節の圧迫感の
訴えがあった。これはMann法術後の患者であっ
たが、しびれ等はないものの、創部の疼痛のため



図6. 母趾の回内の矯正

母趾が可及的ではあるが、回外位に固定されている。
重要なことはこの回外である。これが外反母趾の再発
を防止する。本装具は、スニーカーや装具靴ならば、
十分履くことができる。

と考えられ、装具の締結を調節して装着するよう
に指導した。しかし夜間もゆるめてもいいが必ず
装着して、特に母趾の回外のストラップは正確に
つけることを守らせた。装具の煩雑感を訴えた患
者が、1例1足に認められた。78歳と高齢の患者
で、入院期間が6週間と比較的長かったため、再
度十分に指導した。いずれも重篤な合併症ではな
く、安全に使用できた。

考 察

昨今、外反母趾の患者が整形外科外来を受診す
ることが多くなっている。それどころかインター
ネット上でも100を超える外反母趾のホームペ
ージが存在し、患者サイドの情報量は飛躍的に増大
している。外反母趾の患者は、すでに外反母趾に
ついて詳細に調べていることが多い。診断はすで
に自己診断しており、治療のなかでも手術治療に
ついてもある程度の知識があり、どちらかといえ
ば手術の後療法について詳しく質問されることが
多い。たとえば術後いつから靴が履けるか、職場
に復帰できるのか、スポーツができるのかなどが
あげられる。術後の固定方法や装具などについて
詳細に説明しなければならない。

外反母趾骨切り術後の固定や装具については諸家により報告されている。術後初期の固定は、ギプスなどの外固定とテーピングや装具などの固定方法があげられる²⁾。最近では整形外科の領域で後療法をでき得る限り短縮する傾向にある。ただし外反母趾の骨切りでは、術後療法を早めるためには内固定を強力にすること以外になく、癒合不全や内固定材料の折損などのリスクを背負うことになる。

たとえば第1中足骨の骨折で内固定をした場合、早期の荷重や歩行ができるように可及的に強固にする。たとえばスクリュー1本のみで早期に荷重をさせることはないであろう。腫脹や挫傷などを合併していることもあり、一概には言えないが、術後早期の固定はギプス、シャーレ、シーネなどの外固定を使用することが多い。しかし外反母趾の骨切り後では、これらの外固定を使用することが少なく、荷重も早期から許可することが多い。これらについて慎重に考えるべきである。福元ら³⁾は、プレート固定にて強固な内固定を行い、後療法短縮が可能であったと報告している。

術後の装具や装具靴については、術後に足底板を処方することが汎用されてきた^{4) 5)}。さまざまな工夫を凝らしたものが報告されている。また術後の靴としても諸家により報告されているが、これらは骨切り部の安定を図ることと術後の再発予防が目的である⁶⁾。

一方、欧米ではギプス固定は厭われる傾向にあり、Bulky dressing の後は、既成の術後靴とテーピングなどが今も行われている。代表例は、Mann のテーピングである。そもそも Mann の骨切りは、近位骨切りであり、内固定はスクリュー一本のみで骨切り部の安定性が求められる。そのため術後8週間のテーピングを行っている。このテーピングは、母趾を回外させており、矯正不足を補い、さらに再発の予防を図っている。毎週巻き換えを行っており、やや煩雑である。また母趾 MTP 関節の拘縮と内反母趾変形にもつながる可能性がある。

われわれもこの Mann のテーピングと術後装具

靴⁶⁾などを組み合わせて行ってきたが、前述などの理由から、本邦では入浴して足を洗えないことは、日常生活動作のなかで大きな制限の要素となる。これらを解決するために今回の装具を考案した。簡易な装具であるものの術後の骨切り部の安定と再発予防を目的としている。入浴は可能で、毎週の巻き換えは不要で既成装具であり、装着も容易である。装具を装着しても装具靴やスニーカーなどならば十分履くことができる。ただし脱着可能で高齢者にとって母趾に回すストラップの方向がわかりにくいなどが欠点である。脱着可能な装具は、概して装着していないことがある。また母趾に回すストラップの回転方向を逆にすると回内位になり、再発を促すことになる。そのため装具の必要性和装着方法を十分に説明すべきである。また今回の報告では、従来のテーピングとの比較検討は行っておらず、今後また検討結果を報告予定である。

本装具は術後装具として考案したが、保存治療の患者にも最近では使用している。母趾外転筋の筋力増強訓練としての母趾内反体操を指導するとともに、夜間の装具としてまた日常の装具として利用している⁷⁾。手術まで希望しないが何とか悪化を防止したいという患者には、非常に有用である。オーダーメイド靴や足底板ではやや高価とする患者にも受け入れられやすい。

今後も外反母趾の手術は増えてくものと推察されるが、最近の医療状況からみて日帰り手術いわゆる day surgery が求められる。内固定方法の工夫や内固定材料の開発など強固な内固定で術後早期での後療法短縮と術後の装具や靴などへのさらなる配慮が必要になると考えられる。

結 語

外反母趾骨切り術後の固定に Mann のテーピングに準じた簡易な装具を考案して使用した。術後の装具として簡便であり、合併症も少なく、患者の受け入れも良好であった。

夜間装具としても有用で靴を履くことも可能で

あり，母趾内反体操を主体とする保存治療を行っている患者にも使用可能である．

文 献

- 1) Mann JA, Coughlin MJ. Surgery of the foot and ankle. St. Louis : Mosby ; 1998. 193-204.
- 2) 山本晴康. 外反母趾の治療指針, 教育研修講座. 日本整形外科学会雑誌 2001 ; 75 : 557-63.
- 3) 福元真一, 志田純一, 桑野隆史他. ロッキングプレートによる外反母趾矯正骨切り術の短期成績. 整形外科と災害外科 2007 ; 56 (4) : 549-53.
- 4) 加藤 興, 出沢 明, 吉野慎一他. 外反母趾手術後の患者に対する足底板の併用について. 靴の医学 2004 ; 17 : 56-9.
- 5) 石塚忠雄. 外反母趾手術後の矯正靴について. 靴の医学 2005 ; 18 : 110-3.
- 6) 須田康文, 松崎健一郎, 井口 傑他. 前足部術後 Genius 装具の使用経験. 靴の医学 2006 ; 19 : 81-4.
- 7) 佐本憲宏, 杉本和也, 田中康仁他. 外反母趾に対する母趾内反運動訓練の効果(表面筋電図を用いた検討). 日本足の外科学会雑誌 2000 ; 21 : 12-6.

日本靴医学会 会則

(名称)

第1条 本会は、“日本靴医学会”(英文で表示する場合は、The Japanese Society for Medical Study of Footwear)と称する。

(目的および事業)

第2条 本会は、靴の医学的知識と技術の進歩、普及をはかり、学術文化の向上に寄与することを目的とする。

第3条 本会は、第2条の目的達成のためにつぎの事業を行う。

1. 学術集会および講習会などの開催
2. 会誌・図書などの発行
3. その他、本会の目的達成に必要な事業

(会員)

第4条 会員は、本会の目的に賛同するつぎの者とする。

1. 正会員 日本国の医師免許証を有する個人、あるいは別に定める規定により承認された個人で、別に定める年会費を納める者。
2. 準会員 靴医学についての専門知識と技術を有する正会員以外の個人と法人で、別に定める年会費を納める。
3. 賛助会員 本会の事業を賛助し、別に定める年会費を納める個人または団体。
4. 名誉会員 本会の進歩発展に多大な寄与、特別に功労のあった者で、評議員および総会で承認された日本および外国に在住する個人。

(入会および退会)

第5条 正会員、準会員および賛助会員として入会を希望する者は、所定の申し込み書に必要事項を記入して本会事務局に申し込む。

理事会の承認を受けたのち、当該年度の年会費の納入をもって会員としての権利を行使できる。

1. 名誉会員として承認された者は、入会の手続きを要しない。本人の承諾をもって会員となることができ、年会費を納めることを要しない。
2. 退会希望者は、退会届けを本会事務局に提出する。退会に際しては、正会員、準会員および賛助会員で年会費に未納があるときは、これを完納しなくてはならない。再度入会を希望するときは、第5条一項に規定する入会手続きをとり、会員であった期間の未納年会費があれば、これを納入する。
3. 正会員、準会員および賛助会員で、正当な理由なく2年間会費を納入しない者は、理事会および評議員会の議を経て除名することができる。再度入会を希望するときは、第5条一項に規定する入会手続きをとり、会員であった期間の未納年会費を納入する。
4. 本会の規定に背く行為、本会の名誉を損なう行為のあった会員は、理事会および評議員会の議を経て除名する。

(役員および理事会)

第6条 本会に下記の役員を置く

1. 理事長 1名
2. 理事 若干名
3. 監事 2名

二、理事長は理事会で互選によって選出する。

三、理事および監事は評議員の中から理事会で推薦し、評議員会および総会で承認する。

四、役員の任期は2年とし、再任を妨げない。

第7条 理事長は本会を代表し、会務を総括する。

- 二. 理事は本会の代表権を有し、理事会を組織して会務（庶務、財務、渉外、学術、各種委員会）を執行する。
- 三. 理事会に常任理事を置く。
- 四. 監事は本会の財産および業務の執行を監査する。
- 五. 理事会は理事長が必要に応じて招集し、理事会の議長は理事長とする。
- 六. 次の事項は理事会で審議し、評議員会の決議を経て総会の承認を得なければならない。
 1. 学術集会の会長、副会長の選出
 2. 理事および監事の選出
 3. 事業報告、事業計画、予算、決算に関する事項
 4. 会則の変更
 5. その他、特に必要と考えられる事項

（評議員および評議員会）

第8条 本会に評議員を若干名置く。

- 二. 評議員は、正会員の中から理事会の議を経て理事長が委嘱する。任期は2年とし再任は妨げない。
- 三. 評議員は評議員会を組織し、第7条六項に規定する本会の運営に関する重要事項を審議する。
- 四. 評議員会は年1回、理事長が招集する。
- 五. 理事長が必要と認めたとき、および理事または評議員の1/3以上、正会員の1/4以上から開催の請求があったとき、理事長は評議員会を1ヶ月以内に招集しなければならない。
- 六. 評議員会の議事は出席者の過半数をもって決定する。
- 七. 名誉会員は評議員会に出席して意見を述べることはできるが、決議には参加できない。
- 八. 評議員会の議長は第10条に規定した学術集会会長とする。

（総会）

第9条 総会は第4条に規定した正会員をもって組織する。

- 二. 通常総会は年1回、学術集会期間中に理事長が招集する。
- 三. 臨時総会は理事会からの請求があったとき、理事長はこれを招集しなくてはならない。
- 四. 総会では第7条六項に規定する重要事項を審議し、承認する。
- 五. 総会の議長は出席者の過半数をもってこれを決する。
- 六. 総会の議長は第10条に規定した学術集会会長とする。

（学術集会会長および学術集会）

第10条 学術集会を年1回開催するため、会長および副会長をおく。副会長は次年度の学術集会を開催する会長予定者とする。任期はその集会にかかわる期間とする。

- 二. 会長および副会長は理事会において理事および評議員の中から推薦し、評議員会および総会で承認する。副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときにはその職務を代行する。
- 三. 会長は学術集会を主催し、学術集会の発表演題の採否を決定する。
- 四. 会長は、その任期中に開催される評議員会と総会の議長をつとめる。
- 五. 会長および副会長は評議員の身分であっても理事会に出席して意見を述べることができる。ただし理事会の決議には参加できない。

第11条 会員は参加費を支払い、学術集会に参加することができる。

- 二. 学術集会での発表の主演者および共同演者は、原則として正会員、準会員、名誉会員とする。
- 三. 会長は本会の会員以外の者を学術集会に招いて、講演、シンポジウムなどの演者を依頼することができる。

四. 本会の会員以外でも、会長の承認を得て
学術集会に特別参加し、主演者および共
同演者として発表することができる。

五. 四項に該当する者が機関誌に投稿を希望
する場合には、臨時会費として当該年度
の年会費を納入しなければならない。

(委員会)

第12条 本会の活動のため、理事会の議を経て
各種委員会を置くことができる。

(経費)

第13条 本会の経費は会費およびその他の収入
をもってあてる。

(事業年度)

第14条 本会の会計年度は、毎年8月1日に始ま
り翌年の7月31日に終わる。

(附則)

第15条 本会則は平成15年10月4日から適用す
る。

年会費細則

第1条 正会員および個人準会員の年会費は
7,000円、法人準会員は登録者1名あたり
10,000円とし、当該年度に全額を納入す
ること。

第2条 賛助会員の年会費は10,000円以上とし、
当該年度に全額を納入するものとする。

第3条 正会員、準会員および賛助会員で正当な
理由なく2年間会費を納入しない者は理
事会、評議員会を経て除名する事ができ
る。

附則) この細則変更は、理事会で審議し、評議員
会の決議を経て、総会の承認を要するもの
とする。

内規

1. 名誉会員に関する内規

国籍の如何を問わず、本会の進歩発展に多大な

寄与、特別の功労のあった者とする。理事会推
薦し、評議員会および総会で承認を得なければ
ならない。

2. 正会員に関する内規

1) 靴医学についての専門知識を有し、本会の
発展に大きな寄与をなすと考えられ、2人以上
の評議員から推薦を受けた者。

2) 準会員として5年以上本学会に所属して本
会の発展に貢献し、2人以上の評議員から推薦
を受けた者。

3. 理事および評議員に関する内規

1) 理事は12名以内とする。

2) 評議員は25名以内とする。

3) 理由なく理事会あるいは評議員会を2年連
続欠席した役員は、任期途中でであっても、
当該役員会終了時に退任とする。

4) 70歳を越えた役員は、次の役員会終了時に
定年とする。

4. 見舞金・香典に関する内規

見舞金等については、役員逝去の場合のみ、香
典・生花を事務局より送る。その他、有志一同
で行うには、個人の自由とする。

5. 法人準会員に関する内規

1) 法人準会員は、入会時に担当者数を登録し、
会費納入時にこれを変更できる。

2) 法人準会員は、入会時に当該法人に属する
個人の氏名を担当者として登録し、会費納
入時にこれを変更できる。

3) 登録された担当者は個人準会員に準じた権
利義務を有する。

6. 当内規は平成15年10月4日より施行する。

日本靴医学会機関誌「靴の医学」投稿規定

1. 著者・共著者は、全て日本靴医学会会員に限る。
ただし、本学会が依頼ないしは許可した場合は、この限りでない。
2. 論文は未発表のものに限る。
3. 投稿原稿は、別に定める細則に従い作製し、定められた締切日までに、定められた場所へ送る。
投稿締め切り日は厳守する。
4. 投稿は原著論文と、それ以外の寄稿に分ける。
原著論文は科学論文としての正当性と再現性を要する。
原著論文の原稿は下記の形式と順序に従い執筆する。
 - 1) 表紙には下記の事項を記載する
 - a) 表題名（英文併記）
 - b) 著者・共著者（5名以内）（英文併記）
 - c) 著者・共著者の所属機関（英文併記）
 - d) 著者の連絡先住所、電話番号、Fax番号、E-mailアドレス
 - 2) 論文要旨（300字以内）
キーワード（5個以内、英文併記）
 - 3) 本文は下記の事項を記載する
 - a) 緒言
 - b) 対象と方法
 - c) 結果
 - d) 考察
 - e) 結語
 - 4) 文献は10編以内とする。文献は本文中での引用順位に番号を付け配列する。本文中では上付きの番号を付けて引用する。4名を超える著者は「他」，“et al.”を添え、省略する。雑誌名の省略は、和文では雑誌に表示された略称、欧文雑誌ではIndex Medicusの略称に従う。文献の記載法を次に記す。
 - a) 雑誌は、著者名（姓を先）、標題名、雑誌名、西暦発行年；巻：最初の頁-最後の頁。
Justy M, Bragdon CR, Lee K, et al. Surface damage to cobalt-chrome femoral head prostheses. J Bone Joint Surg Br 1994;76:73-7.
石塚忠雄. 新しい老人靴の開発について. 靴の医学 1990;3:20-5.
 - b) 単行本は、著者名（姓を先）、表題、書名、版、編者、発行地：発行者（社）；発行年、引用部の最初頁-最後頁。
Ganong WF. Review of medical physiology. 6th ed. Tokyo: Lange Medical Publications; 1973. 18-31.
Maquet P. Osteotomies of the proximal femur. In: Osteoarthritis in the young adult hip. Reynolds D, Freeman M, editors. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1989. 63-81.

寺山和雄．頸椎後縦靱帯骨化．新臨床外科全書17巻1．伊丹康人編．東京：金原出版；1978．191-222．

5) 図・表説明は，理解に必要十分で，簡潔かつ本文と重複しない．

6) 図・表を細則に従い作製し，図・表の挿入個所は本文中に指定する．

図・表は個人が特定できないものとする．

5. 原稿は和文，常用漢字，新かな使いとし，簡潔であることを要する．学術用語は「医学用語辞典（日本医学会編）」，「整形外科用語集（日整会編）」，「足の外科学用語集（日本足の外科学会編）」に従う．論文中の固有名詞は原語，数字は算用数字，度量衡単位はSI単位系を用いる．日本語化した外国語はカタカナで，欧米人名はアルファベットで記載する．英語は文頭の一字のみを大文字で記載する．商品名・会社名などの記載は，再現の為に必然性のある場合のみとし，単なる宣伝や商行為と思われる場合はこれを禁止する．
6. 原稿は製本時組み上がり4頁以内を原則とする．（図・表は原稿用紙1枚と数え，400字詰原稿用紙でほぼ14枚以内となる．）
7. 原稿は査読の後，編集委員会で掲載を決定する．編集委員会は，内容について，修正を要するものや疑義あるものは，コメントを付けて書き直し求める．また，編集委員会は，著者に断ることなく，不適切な用語・字句・表現などを修正または削除することがある．
8. 日本靴医学会学術集会で発表し，かつ規定期間内に投稿した論文の掲載料は，規定の頁数までを無料とする．それ以外の投稿の掲載料は，有料とする．また，別刷り，超過分，カラー印刷，特別に要した費用に関しては全て自己負担とする．ただし，本学会が依頼または許可した場合は，この限りでない．
9. 原稿は，原則，返却しない．

付則 本規定は平成18年4月1日から適用する．この規定の変更には，理事会，評議員会の承認を要する．

「靴の医学」投稿規定細則

1. 日本靴医学会学術集会で発表した論文は、1ヶ月以内に投稿する。
それ以外の投稿は随時受付ける。
2. 原稿はCD-Rに焼き、プリントしたハードコピー（図表も含む）を1部添えて下記に送付する。
日本靴医学会「靴の医学」編集部
〒114-0024 東京都北区西ヶ原 3-46-10（株）杏林舎内
FAX: 03-3910-4380 e-mail: edit@kutsuigaku.com
3. 全てのファイルはWindowsで開きかつ読めるものとする。
4. 原稿の文章は、WindowsのWordで開き、読めるように作製し、kutsu_xxxx.doc（xxxxは著者名の小文字アルファベット）のワード・ファイル（拡張子doc）として保存する。また、同じ文章をkutsu_xxxx.txtのテキストファイル（拡張子txt）としても保存する。
5. 写真は画質が著しく劣化するので、オリジナルの画像ファイルから作製し、発表時のパワーポイントの写真を流用しない。
画像ファイルの形式は、TIFF（*.tif）が望ましい。ファイル名はkutsu_xxxx_fig_n.tif（nは図の番号、枝番はa, b, c・・を後に付ける）とする。デジカメでよく利用されるJPEG（*.jpg）形式の画像ファイルは、保存を繰り返すたびに画質が劣化するので、JPEGを利用する際には、保存時、必ず高画質、低（無）圧縮を選択する。
解像度は、掲載希望サイズの実寸で300dpi（1インチ当たり300ドット）以上を厳守する。前述の説明が不明の場合は、デジカメで撮影したオリジナルのファイルを添付し、希望サイズをハードコピーに明記する。「靴の医学」はB5サイズ2段組なので、幅140mmで横1枚、70mmで横2枚の図がおさまる。
図のサイズ、解像度、上下左右、白黒かカラー（自己負担）かはファイルの通りとするので、プリントしたハードコピーで読者が十分判読できることを十分確認し、貼付する。
組写真は必然性のあるものに限り、事前に1枚の写真に合成して提出する。
6. グラフは発表時のパワーポイントのグラフを流用しない。Excelなど、グラフを作製したプログラムで作成されるファイルを投稿する。写真と同様、希望のサイズにプリントし、読者が判読できる事を確認する。ファイル名はkutsu_xxxx_fig_n.xls（Excelの場合、nは図の番号）とする。
7. 表は発表時のパワーポイントの表を流用しない。Excelなど、表を作製したプログラムで作成されるファイルを投稿する。写真と同様、希望のサイズにプリントし、読者が判読できる事を確認する。ファイル名はkutsu_xxxx_tab_n.xls（Excelの場合、nは表の番号）とする。
8. 表紙と同じ情報と、原稿の本文、写真、図、表に使用したアプリケーション（プログラム）名とそのバージョン番号を、それぞれWindowsのノートパッドなどで、テキストとしてread_xxxx.txtのファイルに保存する。
9. 原稿の文章、写真、図、表、read_xxxx.txtを、印刷し貼付する。カラー印刷を希望する場合は、カラーの見本プリントを同封し、カラー印刷を希望する旨を明記する。
10. CDの表面に「靴の医学」、著者名、投稿年月日、e-mailアドレスを明記する。

付則 本細則は平成18年4月1日から適用する。本細則の変更は、理事会、評議員会へ報告する。

編集後記

第 21 回日本靴医学会は木下会長のもと大阪で行われた。シンポは足底圧分布の事に関しいろいろな討論が行われた。気になったのは正常歩行とはどんな歩行なのかということであった。正常歩行はいろいろな歩行が出来るのが正常と思うのだが、違った方向いつているのではないかと感じた。雑誌「靴の医学」以前と比較して落ち着いた雑誌になったと思う。これから事務局体制、役員会のあり方など大きな問題がある。ほかの医学会とは会員の構成からして、得意な学会であり、長く継続することを願っている。

編集委員長
寺本 司

入会申し込み 新規入会を希望される方は、事務局へ郵送か Fax でお申し込み下さい。
ホームページ (<http://www.kutsuigaku.com>) から直接申し込みが出来ます。

理事長	井口 傑				
常任理事	寺本 司				
理事	宇佐見則夫	大久保 衛	木下 光雄	新城 孝道	
	高倉 義典	町田 英一	山本 晴康	横江 清司	
監事	佐藤 雅人	高橋 公			
評議員	赤木 家康	井上 敏生	内田 俊彦	大内 一夫	
	奥田 龍三	北 純	君塚 葵	倉 秀治	
	佐本 憲宏	塩之谷 香	須田 康文	高尾 昌人	
	田代宏一郎	田中 康仁	鳥居 俊	野口 昌彦	
	橋本 健史	羽鳥 正仁	平石 英一	星野 達	
	安田 義	矢部裕一郎			

(2007 年 10 月現在・50 音順)

靴の医学 第 21 巻 2 号 2008 年 3 月発行©

定価 5,250 円 (本体価格 5,000 円 税 250 円) 送料 290 円

編集・発行者 日本靴医学会

〒114-0024 東京都北区西ヶ原 3-46-10 (株) 杏林舎内

FAX : 03-3910-4380

E-mail : jimu@kutsuigaku.com

Printed in Japan

製作・印刷：株式会社 杏 林 舎

事務局連絡先変更のお知らせ

日本靴医学会事務局の連絡先が下記のように変更になりました。

日本靴医学会事務局

〒114-0024 東京都北区西ヶ原 3-46-10 (株)杏林舎内

e-mail : jimu@kutsuigaku.com FAX : 03-3910-4380

経費節減のため、専属のスタッフはおりませんので電話でのお問い合わせはできません。ご注意ください。

なお、今後会員の皆様への各種ご案内は e-mail での配信が多くなると思われます。当誌「靴の医学」21 巻 2 号発行のお知らせもメールにて配信いたしました。メールの未着およびメールアドレスの新規登録・変更をされる方は日本靴医学会事務局 (jimu@kutsuigaku.com) 宛にご連絡ください。