

1 内側脛骨過労性骨膜炎の既往の有無による大学男子長距離ランナーの前  
2 方ステップ動作中の床反力の違い

3 **The difference of ground reaction force during anterior step motion**  
4 **in collegiate male long-distance runners between with or without a**  
5 **history of medial tibial stress syndrome.**

6 投稿区分 原著

7 著者名：大見武弘 Takehiro Ohmi, 相澤純也 Junya Aizawa, 廣幡健二  
8 Kenji Hirohata, 大路駿介 Shunsuke Ohji, 柳下和慶 Kazuyoshi  
9 Yagishita

10 所属機関 東京医科歯科大学スポーツ医歯学診療センター

11 Clinical Center for Sports Medicine and Sports Dentistry, Tokyo  
12 Medical and Dental University.

13 連絡先 氏名：大見武弘

14 〒113-8519 東京都文京区湯島 1-5-45

15 施設名：東京医科歯科大学スポーツ医歯学診療センター

16 **TEL 03-5803-4721**

17 **FAX 03-5803-4720**

18 **Email : ohmi.spt@tmd.ac.jp**

19 表題 内側脛骨過労性骨膜炎の既往の有無による大学男子長距離ランナ  
20 ーの前方ステップ動作中の床反力の違い

21 キーワード 長距離ランナー、内側脛骨過労性骨膜炎、着地衝撃

22 要旨

23 本研究は代表的なランニング障害の一つである内側脛骨過労性骨膜炎  
24 (MTSS) を発症したアスリートのリハビリテーションや再発予防の一  
25 助とするために、MTSS の既往がある男子長距離ランナーにおける前方  
26 ステップ動作中の着地衝撃パターンを明らかにすることを目的とした。  
27 対象は大学男子長距離ランナー15名とした。自記式アンケートを用いて  
28 基本属性に関する情報を得た。最大一步幅の距離をステップ幅とした前  
29 方ステップ時の片脚着地動作(前方ステップ動作)を行わせ、最大垂直  
30 床反力(pVGRF)、初期接地からpVGRFまでの時間、loading rate、お  
31 よび free moment (FM) を計測、算出した。対象を MTSS 既往あり群(4  
32 名 6脚)と MTSS 既往なし群(13名 24脚)に分け、床反力パラメータ  
33 を群間で比較した。MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の  
34 pVGRF と FM は有意に小さかった。省スペースで動作の評価が可能な前  
35 方ステップ動作において、MTSS の既往がある男子長距離ランナーと既  
36 往がない男子長距離ランナーの前方ステップ動作中の床反力パターンに  
37 違いがみられた。このことは MTSS の発症予防に向けた動作指導に役立  
38 つ可能性があるが、本研究の結果が MTSS の発症要因となるか、MTSS  
39 を発症した結果生じた動作戦略であるかは不明である。

40

41 【はじめに】

42 下肢のランニング障害はランナーの 85%に生じ<sup>1)</sup>、内側脛骨過労性骨  
43 膜炎（Medial Tibial Stress Syndrome、以下、MTSS）の発症率は全て  
44 のランニング障害のうち 15.2-35%と報告されている<sup>2)3)</sup>。MTSS 発症の  
45 リスクファクターとしては、女性や過体重のような属性因子、内側縦ア  
46 ーチの保持機能不全や股関節屈曲位の外旋可動域が大きいといった機能  
47 的因子、そして MTSS を既往にもっていることが挙げられる<sup>4)</sup>。MTSS  
48 の既往がないアスリートと比較して既往があるアスリートは 1 シーズン  
49 での MTSS 発症率が 2.2 倍高い<sup>2)</sup>。MTSS をはじめとするランニング障  
50 害の既往歴の有無は MTSS 発症を予測する上で重要な情報である<sup>2)</sup>。

51 MTSS、脛骨疲労骨折、腸脛靭帯炎などを含めた下肢ランニング障害の  
52 既往があるアスリートにはランニング中の床反力の特徴があり、既往が  
53 ないアスリートと比較して、垂直床反力最大値（peak vertical ground  
54 reaction force、以下、pVGRF）が大きく、初期接地から pVGRF に達  
55 するまでの時間（以下、time to pVGRF）が短く、単位時間あたりの垂  
56 直床反力（loading rate、以下、LR）が大きい<sup>5)</sup>。ランニング障害の一  
57 つである脛骨疲労骨折の既往があるランナーでは既往がないランナーと  
58 比較してランニング中のフリーモーメント（free moment; 以下、FM）  
59 の絶対値が 1.6 倍大きかった<sup>6)</sup>。以上のことから、ランニング中の着地  
60 衝撃が強く、足部に大きな回転モーメントが生じていることが下肢ラン  
61 ニング障害の発症要因の一つと考えられている<sup>6)</sup>。しかし過去の研究で  
62 は、MTSS の既往があるランナーのみを対象として着地衝撃や足部回転  
63 モーメントは分析されておらず、MTSS 患者特有の着地衝撃パターンは  
64 不明である。

65 ランニング障害のリスクファクターとして床反力を分析した過去の報

66 告では運動課題がランニングか歩行に限られているが、これらの計測に  
67 は広いスペースを要するため、環境によっては計測が難しい。一方、ス  
68 テップ動作を運動課題として用いると省スペースで着地衝撃パターンを  
69 評価することが可能である。ランニングより省スペースで実施可能な運  
70 動課題として片脚着地動作があげられるが、着地衝撃パターンを調査し  
71 たものはない。

72 省スペースで計測可能な運動課題を用いて、MTSSの既往がある長距  
73 離ランナーの着地衝撃パターンが明らかになれば、MTSS発症後の再発  
74 予防にむけた有用な情報になりうる。本研究の目的は、MTSSを発症し  
75 た長距離ランナーにおける再発予防の一助とするため、MTSSの既往が  
76 ある男子長距離ランナーの着地衝撃パターンを明らかにすることである。  
77 仮説は、MTSSの既往がある男子長距離ランナーでは、既往のないラン  
78 ナーと比べて前方ステップ着地中のpVGRF、LR、およびFMが大きい  
79 とした。

80

## 81 【方法】

82 対象の取り込み基準は、18歳以上の男性、大学以上のレベルで陸上競  
83 技を行っている者、トラック長距離競技またはロード競技を専門とする  
84 者とし、本研究の参加にあたり十分な説明を受け、本人の自由意思によ  
85 る文書同意が得られた者とした。傷害、疾病等で直近6ヶ月以内に1週  
86 間以上練習に参加出来なかった時期がある者は対象から除外した。以上  
87 の条件を満たした大学男子長距離ランナー15名を本研究の対象とした。  
88 なお本研究は東京医科歯科大学医学部附属病院倫理審査委員会の承認を  
89 得た後に開始した（承認番号：M2000-2069）。全ての対象者に対して研  
90 究開始前にヘルシンキ宣言の精神に基づいて、研究概要と同意書の内容

91 を説明し、同意を署名により確認した。

92 対象の基本属性に関する情報は、自記式アンケートを用いて収集した。

93 アンケートは、年齢、身長、体重、直近1週間の走行距離(km)、陸上

94 競技歴(年)、練習・試合時の下肢装具使用の有無、喫煙の有無、現在の

95 自覚的コンディション、既往歴(傷害と疾病)という項目で構成した。

96 自覚的コンディションは、過去の研究<sup>8)</sup>を参考に、「何もできないほど疲

97 れきった最悪の感覚」を0mm(左端)、「疲れを全く感じない最良の感覚」

98 を100mm(右端)と定義した Visual Analog Scale(以下、VAS)を用

99 いて評価した。

100 計測時に着用するシューズはクッション性の低い同一のタイプ

101 (step101、Lucky Bell、Kobe、Japan)とした。対象者に5分間のウォ

102 ーミングアップをさせた後、対象者の最大一步幅を計測した。静的立位

103 から片脚を最大努力下で遠くに振り出させ、振り出し側の踵後縁ライン

104 から反対側のつま先ラインまでの距離を最大一步幅としてメジャーで計

105 測した。最大一步幅は2回計測し、これらの平均値を分析に用いた。こ

106 の最大一步幅をステップ幅とした前方ステップ動作を計測課題とした。

107 着地中の床反力はフォースプレート(260AA6, Kistler Instrumente AG,

108 Winterthur, Switzerland)を用いて計測した。前方ステップ動作の開

109 始肢位は **上肢を姿勢制御に関与させないために**前胸部で上肢を組んだ立

110 位とし、立ち位置は、つま先からフォースプレート中央部までの距離が

111 最大一步幅分となるように対象者ごとに調整した。前方ステップ動作は、


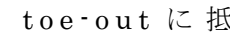

112 開始肢位から非計測脚で踏み切り、計測脚をフォースプレートに向かっ

113 て振り出し、計測脚のみで着地後3秒間静止する動作とした(図1)。**本**

114 **研究では、着地後に姿勢制御を安定させ、動作の再現性を確保するため**

115 **に、着地後3秒間静止させた。**動作課題中は視線を前方で保たせ、ステ

116 ップ時の上方へのジャンプは最小限にさせた。動作課題の失敗基準は、  
117 前方ステップ動作中に上肢が前胸部から明らかに離れた、フォースプレ  
118 ート上で足部がスリップもしくはホップした、または非計測脚の足部が  
119 床に接地した場合とし、これらを目視で判断した。前方ステップ動作を、  
120 失敗試技を除き、片側につき 3 回計測した。なお、我々は予備研究で、  
121 前方ステップ動作中の pVGRF とジョギング動作中の衝撃吸収相の垂直  
122 床反力に中等度の相関（相関係数 0.49、 $p=0.03$ ）が認められたことを確  
123 認した。

124 フォースプレートのサンプリング周波数は 1,000Hz とした。解析ソフ  
125 ト（IFS-4J/3J, DKH, Tokyo, Japan）を使用して前方ステ    
126 着地中の床反力を計測し体重で正規化した。正規化した床反力を遮断周  
127 波数 50Hz の Low pass butterworth filter を用いて平滑化した。初期接  
128 地は VGRF が 10N を超えた時点と定義した<sup>9)</sup>。床反力パラメータは、  
129 pVGRF、Time to pVGRF、LR、および FM とし、成功試技の 2 回目の値  
130 を分析対象とした。FM の解析区間は垂直床反力のライングラフがピー  
131 クを示してから 100% BW に戻るまでとした（）。FM は toe-out に抵  
132 抗するモーメントと toe-in に抵抗するモーメントからなり、本研究では、  
133 toe-out に抵抗するモーメントと toe-in に抵抗するモーメントのそれぞ  
134 れの絶対値を合算した値を分析対象とした。 

135 自記式アンケートの結果から、対象を MTSS の既往がある群（MTSS  
136 既往あり群）、MTSS の既往がない群（MTSS 既往なし群）に分けた。本  
137 研究における MTSS の既往の定義は、医師より MTSS の診断を受けたこ  
138 とがあることとした。

139 自記式アンケートの内、装具使用者、喫煙者の割合はカイ 2 乗検定を  
140 用いて群間比較した。2 群間の床反力パラメータを比較するために、

141 Shapiro-Wilk 検定を行い、正規性を確認できたパラメータは対応のない  
142 t 検定、正規性を確認できなかったパラメータは Mann-Whitney の U 検  
143 定を行った。有意差が認められた場合は効果量を算出した。統計学的分  
144 析では SPSS Ver. 21 (IBM Corp, Armonk, USA) を使用し、有意水準は  
145 5%とした。

146

#### 147 【結果】

148 MTSS 既往あり群は 4 名 6 脚、MTSS 既往なし群は 13 名 24 脚であっ  
149 た。本研究の動作解析には脚数を用いた。MTSS 既往あり群の MTSS 発  
150 症時期の平均は  $3.3 \pm 2.1$  年前であった。両群ともに喫煙者はおらず、そ  
151 の他の基本属性に有意差はなかった (表 1)。最大一步幅は MTSS 既往  
152 あり群と MTSS 既往なし群でそれぞれ  $59.1 \pm 8.7$  cm、 $63.1 \pm 3.5$  cm であり、  
153 有意差はなかった ( $p=0.66$ )。Time to pVGRF と LR は正規性を認め  
154 なかった。両群の床反力パラメータを表 2 に示した。MTSS 既往なし群  
155 に比べて MTSS 既往あり群の pVGRF ( $p<0.01$ ) と FM ( $p=0.02$ ) は有意  
156 に小さかった。他の床反力パラメータでは MTSS 既往あり群と MTSS 既  
157 往なし群で有意差はみられなかった。表 1、2 挿入部位

158

#### 159 【考察】

160 本研究の結果では、MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の  
161 pVGRF と FM が有意に小さかった。この結果は、MTSS の既往がある男  
162 子長距離ランナーは着地衝撃を吸収しにくく、既往のないランナーと比  
163 べて pVGRF、LR および FM が大きいという本研究の仮説を支持しなか  
164 った。本研究の仮説は、下肢ランニング障害全般のリスクファクターを  
165 明らかにするためにランニング動作を解析した報告<sup>5) 6)</sup>をもとに立てた。

166 この仮説が支持されなかった理由として、本研究と先行研究では対象疾  
167 患や動作課題が異なることが挙げられる。これらの点を考慮しながら、  
168 MTSS 既往なし群と MTSS 既往あり群で群間比較した床反力パラメータ  
169 毎に考察する。

170

#### 171 I . pVGRF

172 MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の pVGRF が低値とな  
173 り、仮説を支持しなかった理由の一つとして、本研究と先行研究での対  
174 象疾患が異なることが挙げられる。過去の報告では脛骨疲労骨折を含む  
175 ランニング障害全般を対象とした<sup>5)</sup>。脛骨疲労骨折のリスクファクター  
176 の一つとしてランニング中の習慣的な踵接地が挙げられている<sup>10) 11)</sup>。  
177 一方、本研究の対象疾患である MTSS では後脛骨筋やヒラメ筋などの筋  
178 を介して脛骨骨膜への牽引力が繰り返し加わることが主な原因とされ、  
179 習慣的な前足部接地がリスクファクターの一つと考えられる<sup>12) 13)</sup>。脛  
180 骨骨膜への牽引力が高まる他の要因としては、ランニング中の足関節底  
181 屈モーメントや足関節底屈筋張力の増大が挙げられる<sup>13)</sup>。前足部接地の  
182 ランニングでは、前足部接地中の足関節底屈筋の遠心性作用により、立  
183 脚期での pVGRF が小さくなりやすい<sup>14)</sup>。本研究では、初期接地時の足  
184 部接地パターンを記録しなかったが、MTSS の既往がある男子長距離ラ  
185 ンナーではランニング中に前足部接地で着地衝撃を吸収する接地パター  
186 ンが習慣化している可能性が考えられる。本研究と先行研究では対象疾  
187 患が異なり、足部接地パターンが異なっていたことが、本研究の pVGRF  
188 の特徴に関する仮説を支持しなかった一因となった可能性がある。

189 MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の pVGRF が大きくな  
190 るという本研究の仮説を支持しなかった二つ目の理由として、運動課題



191 の相違が挙げられる。先行研究の運動課題の多くはランニングである。  
192 ランニングを運動課題とした先行研究では蹴り出し時(立脚相の60-75%、  
193 初期接地から100-200msec以降)のpVGRFを分析対象としている<sup>5) 9)</sup>  
194 <sup>13)</sup>。本研究では前方ステップ動作の初期接地直後(平均40msec)の  
195 pVGRFを抽出・分析した。先行研究では前方への運動エネルギーを産生  
196 するランニング立脚相の後半で生じたpVGRFを抽出し、本研究では着  
197 地衝撃を吸収する相で生じたpVGRFを抽出したといえる。これらが、  
198 本研究のpVGRFの特徴に関する仮説を支持しなかった理由の一つとし  
199 て考えられる。

200

## 201 II. FM

202 FMは地面に対する垂直軸回りの垂直偶力であり、地面と足部との間  
203 の剪断力と定義<sup>15)</sup>され、toe-outに抵抗するモーメントとtoe-inに抵抗  
204 するモーメントで構成されている。本研究では先行研究を参考にtoe-out  
205 に抵抗するモーメントとtoe-inに抵抗するモーメントのそれぞれの絶  
206 対値を合算した値をFMとした<sup>6)</sup>。本研究でMTSS既往あり群のFMが  
207 MTSS既往なし群と比較して低値を示し、仮説を支持しなかった理由の  
208 一つ目に、本研究と先行研究での対象疾患の違いが挙げられる。本研究  
209 の対象疾患はMTSSであり、過去の報告<sup>6)</sup>では脛骨疲労骨折を対象疾患  
210 とした。脛骨疲労骨折の発生には、脛骨に加わる衝撃や回旋(ねじれ)  
211 ストレスが関与する<sup>6)</sup>が、MTSSの発生へのこれらのストレスの関与は  
212 不明である。このことから、MTSSと脛骨疲労骨折の発生メカニズムへ  
213 のFMの関与が異なる可能性がある。

214 本研究のMTSS既往あり群のFMがMTSS既往なし群と比較して低値  
215 を示した結果が仮説を支持しなかった理由の二つ目に、動作速度の違い

216 が挙げられる。FMを検証している先行研究の運動課題は 3.7 m/s(±5%)  
217 のランニングであった<sup>6)</sup>。本研究の運動課題は静止立位からの前方ステ  
218 ップ動作とした。本研究の運動速度を規定していなかったため、MTSS 既  
219 往あり群が衝撃を回避するために運動速度を遅くしていた可能性がある。  
220 衝撃を回避する反応は、前十字靭帯再建術後アスリートに片脚ジャンプ  
221 着地中にみられた<sup>16)</sup>と報告されている。前十字靭帯再建術後アスリート  
222 は、片脚ジャンプ着地中に再建術側膝への負荷を小さくするために再建  
223 術側の股関節と膝関節を非再建術側よりも大きく屈曲させていた<sup>16)</sup>。  
224 MTSS 既往あり群が上記のような衝撃を回避するために運動速度を遅く  
225 していたことが、本研究の FM の特徴に関する仮説を支持しなかった一  
226 つの要因であると推察される。

227

### 228 III. LR

229 MTSS 既往なし群と比較して、MTSS 既往あり群の方が pVGRF は小さ  
230 く、Time to pVGRF は短かったが、LR の差はなかった。この結果は MTSS  
231 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の LR が小さいという本研究の  
232 仮説を支持しなかった。MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群  
233 では、pVGRF と Time to pVGRF とともに約 25% ずつ小さかったため、両  
234 群の LR に差を認めなかったと考えられる。

235 本研究の LR の結果が MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群  
236 の LR が小さいという仮説を支持しなかった理由の 1 つとして、pVGRF  
237 の抽出方法が異なったことによる Time to pVGRF の相違が挙げられる。  
238 分析対象とした pVGRF は、ランニングを運動課題とした先行研究では  
239 初期接地から 100-200 msec 以降<sup>5) 10) 14)</sup>、本研究では初期接地から約  
240 40 msec に抽出された。Time to pVGRF の違いが LR の結果に影響して

241 いると考えられた。

242

#### 243 IV. 本研究の特徴と限界

244 本研究では、省スペースで計測可能な前方ステップ動作における男子  
245 長距離ランナーの片脚着地時の床反力を計測し、MTSSの既往があるラ  
246 ンナーの床反力の特徴を示すことができた。MTSSの既往がある男子長  
247 距離ランナーを対象に前方ステップ動作での床反力を解析した報告はな  
248 く、本研究の結果は新たな知見といえる。今回の結果は過去の報告で示  
249 されている着地衝撃パターンとは異なるものであり、省スペースで計測  
250 できる本法は先行研究とは異なる視点をもつ可能性があり、MTSSの既  
251 往があるアスリートの着地衝撃パターンの評価・指導の一助になりうる。

252 本研究の限界としては、対象が、全例男性であったことと、MTSSの  
253 既往の有無を後ろ向きに調査していることが挙げられる。また、MTSSの  
254 罹患期間や重症度、発症回数および発症から計測日までの期間が不明で  
255 ある。MTSSの発症リスクは男性と比較して女性の方が高いとされてい  
256 る<sup>4)</sup>ため、今後女性を対象とした研究が必要である。本研究で用いた前  
257 方ステップ動作は、速度が速いランニング動作の着地衝撃パターンを捉  
258 えられていない可能性がある。本研究で得られた知見が、MTSS発症を  
259 契機に生じた痛みを回避するための現象なのか、MTSS発症を予測する  
260 運動学的特徴なのか不明である。これを明らかにするため、今後は症  
261 状出現の有無と運動学・運動学的変化を追い、それらの関係を検討す  
262 る調査が必要である。

263

#### 264 【結語】

265 省スペースで動作の評価が可能な前方ステップ動作において、MTSS

266 の既往がある男子長距離ランナーと既往がない男子長距離ランナーの前  
267 方ステップ動作中の床反力パターンに違いがみられた。前方ステップ動  
268 作では、MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群で pVGRF と FM  
269 が有意に小さかった。

270

#### 271 【利益相反】

272 本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

273

#### 274 【文献】

275 1) Bovens A, Janssen G, Vermeer H, et al. Occurrence of running  
276 injuries in adults following a supervised training program. Int J  
277 Sports Med. 1989; 10: S190.

278 2) Plisky MS, Rauh MJ, Heiderscheit B, et al. Medial tibial stress  
279 syndrome in high school cross-country runners: incidence and risk  
280 factors. J Orthop Sports Phys Ther. 2007; 37: 40-47.

281 3) Knobloch K, Yoon U, Vogt PM. Acute and overuse injuries  
282 correlated to hours of training in master running athletes. Foot  
283 Ankle Int. 2008; 29: 671-676.

284 4) Reinking MF, Austin TM, Richter RR, et al. Medial Tibial Stress  
285 Syndrome in Active Individuals: A Systematic Review and Meta-  
286 analysis of Risk Factors. Sports health. 2017; 9: 252-261.

287 5) Hreljac A. Impact and overuse injuries in runners. Med Sci Sports  
288 Exerc. 2004; 36: 845-849.

289 6) Milner CE, Davis IS, Hamill J. Free moment as a predictor of  
290 tibial stress fracture in distance runners. J Biomech. 2006; 39: 2819-

291 2825.

292 7)石田美弥, 大久保吏司, 伊藤浩充ほか. 身体機能および片脚ドロップ  
293 ジャンプ着地期の下腿回旋角度からみたシンスプリント発症者の身体的  
294 特徴. 神戸学院総合リハ. 2016; 11: 69-76.

295 8) 武者由幸, 府川明佳, 山田成臣ほか. 大学陸上長距離選手のコンデ  
296 イションや競技パフォーマンスに及ぼす牛乳たんぱく質強化乳飲料摂取  
297 の影響. スポーツパフォーマンス研究. 2016; 8:318-334.

298 9) Walsh M, Boling MC, McGrath M, et al. Lower extremity muscle  
299 activation and knee flexion during a jump-landing task. J Athl Train.  
300 2012; 47: 406-413.

301 10) Zadpoor AA, Nikooyan AA. The relationship between lower-  
302 extremity stress fractures and the ground reaction force: a  
303 systematic review. Clin Biomech. 2011; 26: 23-28.

304 11) Pohl MB, Joseph H, and Irene SD. Biomechanical and anatomic  
305 factors associated with a history of plantar fasciitis in female  
306 runners. Clin J Sport Med.2009; 19: 372-376.

307 12) Michael RH, Holder LE. The soleus syndrome: a cause of medial  
308 tibial stress (shin splints). Am J Sports Med. 1985; 13: 87-94.

309 13) Noh B, Ishii T, Masunari A, et al. Muscle activation of plantar  
310 flexors in response to different strike patterns during barefoot and  
311 shod running in medial tibial stress syndrome. J Phys Fit Sports Med.  
312 2015; 4: 133-141.

313 14) Almeida MO, Davis IS, Lopes AD. Biomechanical differences of  
314 foot-strike patterns during running: a systematic review with meta-  
315 analysis. J Orthop Sports Phys Ther. 2015; 45: 738-755.

316 15) Holden JP, Cavanagh PR. The free moment of ground reaction in  
317 distance running and its changes with pronation. J Biomech. 1991;  
318 24: 887-889.

319 16) Lepley AS, Kuenze CM. Hip and knee kinematics and kinetics  
320 during landing tasks after anterior cruciate ligament reconstruction:  
321 A Systematic Review and Meta-Analysis. J athle train. 2018; 53: 144-  
322 159.

323

324 Title; Characteristics of ground reaction force during anterior step  
325 motion in collegiate male long-distance runners with a history of  
326 medial tibial stress syndrome.

327 Key words : long-distance runner, medial tibial stress syndrome,  
328 landing impact  
329 abstract

330 The purpose of this study was to assess the landing buffer pattern  
331 of male long-distance runners with a history of medial tibial stress  
332 syndrome (MTSS). This study included 15 male long-distance runners.  
333 Background characteristics of the study population were obtained  
334 using a self-administered questionnaire. The motor task studied was  
335 a forward-stepping motion with maximum step length. The peak  
336 vertical ground reaction force (pVGRF), time for initial contact to  
337 pVGRF, loading rate, and free moment (FM) were calculated. The  
338 subjects were categorized based on a history of MTSS, and an  
339 intergroup comparison of the ground reaction force parameters was  
340 performed. The pVGRF and FM were lesser in subjects with a history  
341 of MTSS than in subjects without a history of MTSS. Forward-  
342 stepping motion that evaluates motion in a space-saving manner can  
343 identify the characteristics of the landing impact pattern in athletes  
344 with a history of MTSS. This information may be useful for  
345 rehabilitation to prevent recurrence of MTSS. The results of this  
346 study are different from the landing impact pattern shown in the  
347 previous study, and this method which can be measured