

NewsLetter

Sports Medicine Research Center, Keio Univ.

No.9

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター
ニュースレター 第9号
[2012年3月発行]

おもな活動報告

- 12月 国民体育大会冬期神奈川県代表選手健康診断
相撲新弟子心臓検診、体脂肪率測定（両国国技館）
ラクトフェリン摂取の運動への効果検討のための介入研究実験（10月～3月）
体育会端艇部酸素摂取量、乳酸、体脂肪率測定
体育会蹴球部体脂肪率測定（12～1月）
- 1月 府中アスレティックFCメディカルチェック
- 2月 強くなるためのスポーツ医学基礎講座「体組成：勝てる身体づくり」（2/22）
相撲力士定期健康診断心電図検査（両国国技館）
相撲力士心臓管理検診（両国国技館）
- 3月 強くなるためのスポーツ医学基礎講座「有酸素能力とトレーニング：VO2max、AT、LT」（3/28）
高校競走部心エコー検査、最大酸素摂取量測定
体育会蹴球部体脂肪率測定
モトクロス選手体力測定

トピックス

スポーツ医学研究センターでは、昨年度より体育会事務室と連携し、体育会所属学生の練習中の怪我に対する対応システムの構築を行ってきました。このたび、「体育会・救急・慢性障害・コンディショニング対応マニュアル・学生版」が体育会各部に配布され、日吉地区は2012年1月より、日吉以外の地区については同2月より本格的に始動しましたのでご紹介します。

<経緯>

昨年1月のスポーツ医学研究センター運営委員会において、体育会学生の救急医療システムの構築が提案されました。医学部があり、日本全国に100余の関連病院を有する慶應義塾として、緊急時以外の対応も含めた、体育会学生の外傷等に対応する全塾的なシステムの構築をめざそうというものです。スポーツ医学研究センター、体育会事務室、医学部スポーツ医学総合センター、保健管理センター、日吉運営サービスの現場関係者で準備を進め、8月に、戸山常任理事の座長のもと、渡部常任理事、長谷山常任理事、医学部救急科、さらに慶應義塾大学関連病院の先生方にご参画いただき協議会を開催し、救急医療システムの骨子がまとまりました。

この間、体育会各部に対しアンケート、また、日吉地区以外で活動する部についてはヒアリングもを行い、練習中の外傷や急病時の医療機関の受診状況を把握しました。また、日吉消防出張所救急隊にも照会し、現在の受診状況や救急搬送の状況をふまえたシステムの構築を図りました。これらのシステム構築の途中経過は、昨年6月の体育会監督会議でも報告しました。

<「体育会 救急・慢性障害・コンディショニング対応」の概要>

体育会各部の中にはかかりつけの医療機関がある部もあります。したがって、今回のシステムは受診先を強制するものではなく、対応に困った場合のセーフティネットの目的で定めたものです。

対応は、1) 救急時、2) 慢性的な整形外科的障害に対するもの、3) 手術後、日常生活可能なレベルまでのリハビリテーションが終了したあとの、競技復帰可能なレベルまでのリコンディショニング、の3つの部分に分かれます。2、3)については、スポーツ医学研究センター、または体育会セルフケアプログラムを受けた学生トレーナーがいる部は体育会トレーナーに、直接相談することとなっています。以下、1)の救急対応について、日吉地区のシステムを中心に説明します。

練習中の外傷、急病人は重症度で2段階に分け、1) 重症の場合（意識がない、歩けない等）は、救急車を要請する、2) 軽症の場合は、協生館内の日吉メディカルクリニックの火曜・金曜外来（慶應義塾大学病院の整形外科医が担当）を受診するか、横浜市救急医療情報センターに電話し受診先を相談することとしました。実際には学生が判断に迷う場合もあると考えられますので、コーディネータ医師を設け、相談できる体制を作りました。これは、平日午後5時まではスポーツ医学研究センターが対応し、それ以外の時間帯はコーディネータ医師個人に学生が連絡をとるというものです。

日吉地区では、近隣の救急救命センターである済生会横浜市東部病院と、川崎市立井田病院（平日昼間）に受け入れを打診することとしています。どちらの病院も、慶應義塾大学の関連病院で、昨年8月の協議会に院長先生にご参加いただいています。これらの病院には、体育会事務室と保健管理センターから救急時の対応をお願いする依頼状を定期的にお送りすることになっています。救急車を要請した場合は、コーディネータ医師に連絡してもらい、コーディネータ医師から2つの病院に受け

<最終面に続く>

研究紹介

裸足ランニングの効用についての最新知見

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター准教授

橋本健史

背景

最近、巷ではジョギングブームと言われており、休日の公園では老いも若きも思い思いの速さでジョギングをしている風景をみることができる。ジョギングは高血圧、高脂血症といった、生活習慣病を改善し、健康寿命を高める効果があり、それ自体は非常にけっこうなことである。しかしながら、ジョギング人口の増加とともにそれによるシンスプリント、コンパートメント症候群、足底筋膜炎といったスポーツ傷害も増加傾向にあることが実感される。

興味深いことに、これらのスポーツ傷害は裸足でのジョギングをおこなうことによって、減少するという報告が散見される¹⁾。また、裸足ウォーキング、裸足ランニングが足の機能を高い状態に保つため、これらを勧める報告が相次いでいる²⁾。そもそも人類はその誕生からごく最近まで数百万年の間、裸足で生活していたのであり、靴を履いて生活をするこの数千年前から現代はごく短期的な‘異常な’状態といえることができる。

われわれはいままで、裸足と靴歩行での歩行機能の違いについて、3次元動態解析の手法を使って解明してきた。本論文の目的はわれわれの研究結果と文献的考察とをあわせて報告し、裸足ウォーキング、裸足ジョギングの効果を科学的に検証していくことである。

対象と方法

対象は足に愁訴のない健康ボランティア男性3名とした。平均27.3歳。全例、右足での計測とした。対象者の足部には扁平足、凹足等のあきらかな変形はなかった。足の大きさは3例とも26.5cmであった。ボランティアの裸足に直径5mmの赤外線反射マーカを貼り付けた。部位は、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とした。靴は、通常の革靴のマーカ対応部分に穴を開けたものを使用した。穴は、マーカの反射光をCCDカメラが認識できる最小限度とした。

3次元動態解析装置は、Qualisys社製、ProReflex (ProReflex, Gothenburg, Sweden) で、CCDカメラを4台使用した。歩行路は10mであり、スタート地点から4mから6mの間に1歩行周期の計測を行った。歩行速度は1歩行周期が約1秒となるように指導し、5回歩行させた。また、床反力計を歩行路に埋

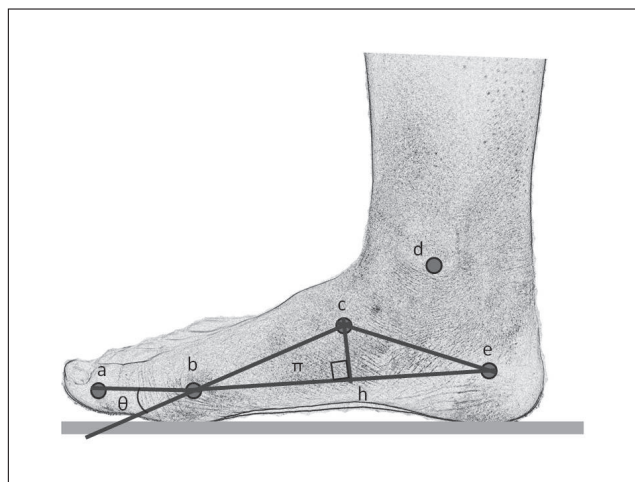


図1 足部に貼付した赤外線反射マーカを示した。

a : 母趾末節部内側 b : 中足趾節間関節内側 c : 舟状骨部
d : 脛骨内果部 e : 踵骨内側部 h : cからb eに下した垂線の足線分ch : 足アーチ高 線分b e : 足アーチ長 角 θ : 母趾背屈角

め込み、歩行相の目安とした。ボランティアに裸足の場合でまず歩行させ、次に赤外線反射マーカをそのままにして靴を履かせて、同様に歩行させた。マーカの反射光を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。

得られたマーカの各3次元座標より第1中足骨頭部と踵骨内側部を結んだ線分の長さを足アーチ長とした。また、この線に舟状骨内側から下ろした垂線の足を足アーチ高とした(図1)。また、母趾背屈角度を図1のごとくに測定した。1歩行周期において、踵接地を0%、次の踵接地を100%とした。3例において、踵接地、趾接地、踵離地、趾離地の割合はほぼ同一であった。母趾背屈角度、足アーチ高について、裸足歩行時と靴装着歩行時の差について比較検討した。

結果

対象ボランティア3例の全例が同じ傾向を示したので、代表例を示す。

母趾背屈角度について、裸足歩行時には、立脚期に徐々に減少して、踵離地とともに増大に転じて、趾離地時に最大となった。靴装着歩行時には、立脚期は変化せず、踵離地とともに増大はするが、裸足歩行時ほどではなく、趾離地時の背屈角度も裸足ほど大きくはならなかった。全体として、変化量が少なかった(図2)。

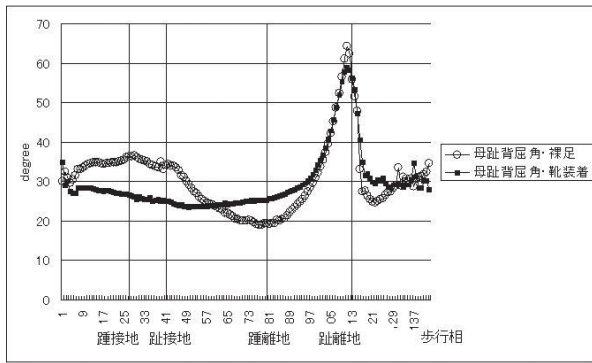


図2 母趾背屈角度の裸足歩行時と靴装着歩行時の変化

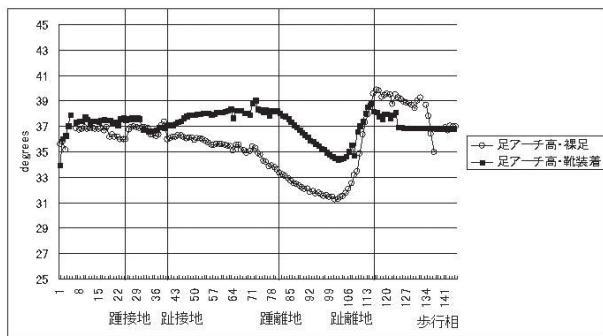


図3 足アーチ高の裸足歩行時と靴装着歩行時の変化

足アーチ高の変化は、裸足で歩行した時には、踵接地時に急に減少し、立脚期に徐々に減少して、踵離地時に最小となり、その後、趾離地を待たずに増大していった。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、踵接地時の急激な足アーチ高の減少は、あまりみられなかった。立脚期においてはあまり減少せず、踵離地後の足アーチ高増大も裸足歩行時に比べて少なかった (図3)。

足アーチ長の変化は、裸足で歩行した時には、踵接地時に急に増大し、立脚期に徐々に増大して、踵離地時に最大となり、その後、趾離地を待たずに減少していった。これに対して靴を装着して歩行した時の足アーチ長の変化は、踵接地時の急激な足アーチ長の増大は、あまりみられなかった。踵離地後も足アーチ長は増大し続け、趾離地時に最大となり、趾離地後に急に減少した。歩行相全体として足アーチ長の変化量は、裸足歩行時に対して少なかった。

考 察

ヒトとサルを分けるものは何か？ 直立2足歩行を実現して自由上肢を得たことによる道具の使用が大きいことは論をまたないであろう。サルも短時間であれば2足歩行をすることができるが、長時間は不可能である。ヒトは直立2足歩行を実現するために様々な進化をしてきた。その中で、足アーチ構造(土踏まず)はその最も大きな進化のひとつと考えられる。サルは完全な扁平足であり、足アーチ構造を持たない。タンザニアに

において、約350万年前の人類の足跡が見つかり、その足跡には、はやくも土踏まずがあったことが確かめられている³⁾。人類はその初期の段階において足アーチ構造を獲得していたことがここからわかる。この事実からも足アーチ構造が2足歩行にとって重要なことであったことが推測される。

足アーチの主な働きは荷重の衝撃に耐えることと、その荷重をうまく分散しつつ前進のエネルギーを前足部のけりだしに集中させることである。そのため、足アーチは2つの機能を持っている。それがTruss mechanismとWindlass mechanismである。

Truss mechanismとは、建築学でいう三角構造のことであり、まさに足アーチの構造そのものである。足は舟状骨を頂点とし、母趾中足趾節間関節部と踵骨底部を底辺とする三角構造を作っており、荷重により、この三角構造が沈み込んで、重い荷重を分散、蓄積する。そして、踵離地時にこれが回復して、力を開放するのである。裸足歩行時において立脚期に足アーチ高が徐々に減少した結果はこのことを反映している (図3)。

また、Windlass mechanismは、踵骨底部から足趾基節骨に付着する足底筋膜が踵離地時の母趾背屈とともに巻き上げ機のように働き、足アーチが強化されて、足の剛性が増して、前方への力を効率的に伝えることができるのである。母趾背屈角度の増大とともに足アーチ高が増大した実験結果はこのことを反映している (図2)。

靴装着時には母趾背屈角度の変化量が減少し、したがって、足アーチ高の変化量も減少した。このことは、Windlass mechanismの機能が良く働かなかったと考えられる。また、立脚期の足アーチ高の減少が少なかったことは、Truss mechanismが良く働かなかったと考えられる。

以上のことから推測すると、靴というのは、足本来の動的機能を妨げているのではないかという結論に達する^{4,5)}。

それでは、靴はいったい何の意味があるのであろうか？ これは、靴の起源にまで遡るとわかる。靴の起源のひとつは、古代ローマ帝国の兵士の靴である。これは、長距離の行軍で岩石地帯や砂漠や森林地帯などいろいろなところを歩かなければならなかった兵士の足を保護するために作られたものである。また、寒冷地では保温ということが重大な問題であった。靴の機能は、地面からの足の保護と保温である。しかし、そのために多くの足の機能が失われてしまったのである。

最近、裸足ランニングの長所として、以下のことが挙げられている。

- (1) 直接足が地面に触れるために、足の固有感覚が増大して、足の安定性がよくなり、転倒が減る⁶⁾。
- (2) 足の動きが増すため、足周囲筋への刺激が増大して、筋力増強ができる⁶⁾。
- (3) Windlass mechanismが正しく働き、踵離地時に足アーチが増大して、推進力が増す。
- (4) 靴の重さがないので、下腿角速度が増す⁶⁾。

ただ、路面からの危険性や寒冷からは足を保護する必要があるため、裸足ジョギングをおこなう際には、路面の危険性の排除と気温についての十分な注意が必要である。

結 論

靴は足アーチの Truss mechanism や Windlass mechanism といった働きを弱める機能があるため、裸足ランニングは注意しておこなえば、足の障害を予防し、かつその運動効果をより高める可能性がある。

参 考 文 献

- 1) Wolf S., Simon J., Patikas D. et al.: Foot motion in children shoes-A comparison of barefoot walking with shod walking in conventional and flexible shoes. *Gait & Posture* 2008; 27: 51-59.
- 2) Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA., et al.: Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature* 2010; 463: 531-535.
- 3) Charteris J, Wall JC, Nottrodt JW: Pliocene hominid gait: New interpretations based on available footprint data from Laetoli. *Am J Phys Anthropol* 1982; 58: 133-144.
- 4) 橋本健史、池澤裕子、星野 達ほか「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』17:92-95、2003年。
- 5) 橋本健史、池澤裕子、谷島 浩ほか「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』18: 76-80、2004年。
- 6) Wegener C, Hunt AE, Vanwanseele B et al.: Effect of children's shoes on gait: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Research* 2011; 4:3.

<第1面より>

入れをお願いするようにします。なお、この救急対応については、体育会学生だけでなく、一緒に練習を行なっているOBほかの関係者にも適応されます。

学生版マニュアル(図1)は、緊急時の学生の使いやすさに配慮し作成したもので、各部の練習中の薬箱等に入れて携帯してもらうことを推奨し、B5サイズ表裏印刷でラミネート加工を行いました。図1は日吉地区のもので、電話連絡が円滑に行われるよう、「体育会救急ホットライン」と名付け、コーディネータ医師が必要とする質問項目をあらかじめ記載しています。また、日吉地区は練習場の位置が複雑で分かりにくいと救急隊から指摘されましたので、日吉・下田地区の救急車進入経路の地図を作成し、周辺の救急隊、日吉キャンパス守衛室、保健管理センター、学生部に配布しました。

日吉以外の地区についても、ほぼ同様の対応システムを構築しました。これによって、体育会各部が安心して練習に打ち込めることを期待しています。

体育会 救急・慢性障害・コンディショニング対応マニュアル 取扱注意
(日吉地区・学生用 2012.1版)

◎ ケガ・急病人 (日吉地区)

1. 意識がない場合、歩けない場合: すぐ救急車を呼ぶ →次に、下記コーディネータ医師に連絡
2. 判断に迷う場合: 下記コーディネータ医師に相談 (その時つながらる電話に連絡すること!)

コーディネータ医師

平日午後5時まで→スポーツ医学研究センター
045-566-1090

それ以外の時間帯→

急病人 (内科系)

石田 ***-***-***

勝川 ***-***-***

ケガ (整形外科系)

橋本 ***-***-***

大谷 ***-***-***

松本 ***-***-***

電話では以下の項目をきくので、よく確認してから電話すること!

0) まず、何部の誰? (電話した人の名前)
「体育会救急ホットライン」で電話したことを申出る

1) 誰が?
2) いつ?どこで?
3) 何をやっています?
4) どうなった (身体の場所、どんな状態?)

(裏面に続く)

◎ ケガ・急病人 (日吉地区) (つづき)

★ 救急車で運ばれた場合は、その後のおよその経緯 (どの病院に運ばれたか? どうなったか?) を主務がコーディネータ医師に連絡する

近隣の病院 (参考): 済生会横浜市東部病院 (045-576-3000)、川崎市立井田病院 (044-766-2188)

3. 意識があり、歩ける場合: 以下の1) または2) を状態に応じて選択する

1) 協生館・日吉メディカルクリニック (045-564-1740) を受診する
(下記時間帯は慶應義塾大学病院の整形外科医が診察しています)
火曜 10-13時, 15-18時, 金曜 9-11時, 14-18時

2) 救急医療情報センターに電話 (045-201-1199) し、受診する病院を指示してもらう

◎ 慢性的な整形外科の問題 (例: 腰痛など)

◎ 病院で運動可とされてから、競技可能なレベルまでのトレーニング・コンディショニングの相談

スポーツ医学研究センター (イチョウ並木の右側, 045-566-1090) に相談する
体育会セルフケアプログラムを受けた学生トレーナーがいる部は体育会トレーナーに相談する

図1 体育会 救急・慢性障害・コンディショニング対応マニュアル (日吉地区・学生用)

Newsletter No.9

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター ニュースレター 第9号

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター Sports Medicine Research Center, Keio University

発行日: 2012年3月23日

代表: 戸山芳昭

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1 慶應義塾大学スポーツ医学研究センター TEL:045-566-1090 FAX:045-566-1067 <http://sports.hc.keio.ac.jp/>