

ISSN 1340-7074

関西臨床スポーツ医・科学研究会誌

Journal of Kansai Clinical Sports Medicine and Science

2003 Vol. 13

関西臨床スポーツ医・科学研究会

関西臨床スポーツ医・科学研究会誌

2003 Vol. 13
関西臨床スポーツ医・科学研究会

目 次

1.	スポーツ用塗布剤のウォーミングアップ効果に関する研究 —ストレッ칭とスポーツ用塗布剤が皮膚温・皮膚血流・深部温に及ぼす影響—	池内 隆治 他	1
2.	ストレッ칭指導による中学生運動部員のセルフストレッ칭実施に 及ぼす影響	木村 篤史 他	5
3.	高齢者における全身反応測定方法の検討	石川 大輔 他	7
4.	2002年度近畿ブロック管内トライアスロン大会における救護活動	笠次 良爾 他	9
5.	自転車用変速機を用いた運動が呼吸循環器系および筋内酸素代謝に およぼす効果	原 丈貴 他	13
6.	ウォーキングが体組成と身体機能に及ぼす影響	澤田 規 他	17
7.	アメリカンフットボール選手に生じた後脛腓靱帯裂離骨折後の足関節 インピンジメントの1例	安田 稔人 他	19
8.	レクリエーションレベルのスポーツによる踵骨疲労骨折の2例	安原 良典 他	23
9.	サッカー選手の足舟状骨に発生した骨軟骨損傷の一症例	土肥 義浩 他	27
10.	石灰沈着を伴うアキレス腱部痛に対しシメチジン投与が有効であったと 判断した2例	増田 研一 他	31
11.	長母趾屈筋腱縦断裂に伴う弾発を呈したバレエダンサーの一例	豊川 成和 他	33
12.	オブリークトゥ野球スパイクシューズの重心動搖テスト	金又 絵美 他	35
13.	相撲選手にみられたulnar plus varianceの1例	青山 直樹 他	37
14.	骨接合により野球復帰を果たした上腕骨内側上顆偽関節	中川 敬介 他	41

15. 陸上選手に生じた膝蓋骨疲労骨折の1例-----高橋 良典 他 ----- 43

シンポジウム

閉経後骨量支配因子としての運動習慣の責任年齢 ----- 後山 尚久 ----- 47

—中高年女性のスポーツは骨量に良い影響を与えるか—

生活習慣としての身体活動と骨量について ----- 山口 淳 ----- 51

—超音波法による骨定量—

投球障害肩；病態診断Update ----- 米田 稔 ----- 55

スポーツ用塗布剤のウォーミングアップ効果に関する研究

—ストレッチングとスポーツ用塗布剤が皮膚温・皮膚血流・深部温に及ぼす影響—

明治鍼灸大学医療技術短期大学部 柔道整復学科柔道整復学教室

池内 隆治・澤田 規・小田原良誠

はじめに

選手は競技や練習にのぞむウォーミングアップとして、体操、ランニング、ストレッチングなどを行っているが、なかでもほとんどのスポーツ選手がストレッチングを取り入れているのが現状である¹⁾。

ストレッチングは身体の柔軟性をたかめパフォーマンスの向上や怪我の防止に役立つといわれている。さらに練習後や競技後のストレッチングは筋疲労の軽減や遅発性筋痛の防止になることが定説として扱われている^{2)~4)}。また最近、スポーツ選手らはウォーミングアップの助成剤「ウォーミングアップジェル」とか「スタートオイル」(ともに商品名) (写真1)などのスポーツ用塗布剤を用いるようになってきた。今回対象とした「ウォーミングアップジェル」はアルコール、プロピレンジルコール、エチレンソルビタン、ニコチン酸メチル、カルボキシビニルポリマーなどの成分からなり、身体表面に塗布することによって、身体組織に温熱効果をもたらすものである。

スポーツ選手らは、「ウォーミングアップジェル」を身体に塗布することによって、「ウォーミングアップの時間が短縮できる」、「パフォーマンスが向上しやすい」、「練習による疲労感が減少する」などの感想を述べている。

実際、そのような感想がどのような生理学的作用から生まれるものか、調査するために「ウォーミングアップジェル」を単独で塗布した時の皮膚温、皮膚血流および深部温

を測定・調査した。また、ストレッチング単独の場合と、「ウォーミングアップジェル」とストレッチングと併用した場合の皮膚血流と深部温も測定し、興味ある知見が得られたので報告する。

実験方法

対象は健康成人男性5名、年齢は22歳から38歳、平均年齢は26.4歳である。

測定姿勢は、安静仰臥位において、右肘関節伸展位をとり、前腕背側面中央部で測定した。

皮膚温はNEC、TH-5100、サーモグラフィ装置、皮膚血流はADVANCE、ALF-21、レーザーフローメータ(C型プローブ使用)、深部温はTERMO、コアテンプ、CM-210を用いて、それぞれ連続測定を行い、測定部位は前腕背側中央部とした。

ウォーミングアップジェルは5mlの量を前腕背側全面に塗布した。この時、塗布する手部が被験者の前腕部に対して柔撫的、重撃的刺激が加わらないように皮膚上を軽く滑らせるように塗布した。

ストレッチングは、前腕背側伸筋群のストレッチングを行わせた。ストレッチングの方法は被験者が、右肘関節を伸展位に保ち、被験者自身が左手で、右手関節を掌屈と尺屈を強制し、前腕の背側伸筋群を伸ばす方法をとった。10秒間のストレッチングと5秒間のリラックスを交互に5分

スタートオイル
(200ml)

ウォーミングアップの為の春や秋、雨の日用。穏やかな温熱効果で血液の循環をサポートします。サラッと軽いつけ心地のオイル。スポーツ前に、足、腕、背中、首などにつけ、マッサージします。



ウォーミングアップ
(200ml)

夏や、室内スポーツに適した温熱効果を持ち血液の循環を促すオイルフリーのジェル。べたつかず、肌に直接浸透ていきます。運動やマッサージの前に、脚、腕、背中、首にマッサージするようつけて下さい。超音波治療にも使えます。



写真1 スポーツ用塗布剤

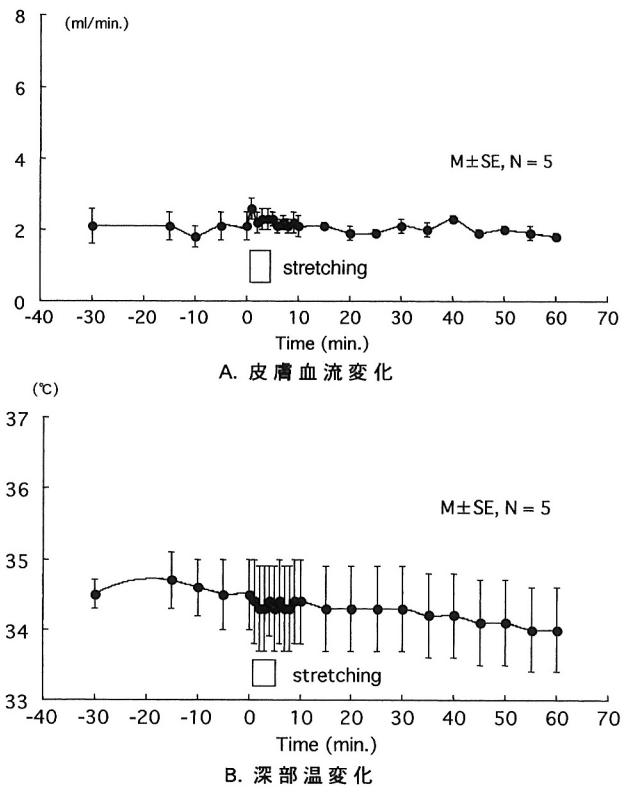


図1. ストレッチングによる皮膚血流と深部温の変化

間行った。ウォーミングアップジェルとストレッチングとを併用した場合は検者が被験者の皮膚にウォーミングアップジェルを塗布しながら、被験者自身がストレッチングを実施した。

結 果

1. ストレッチング単独による皮膚血流変化と深部温変化

前腕背側筋群のストレッチング単独による皮膚血流変化は図1-A、深部温変化は図1-Bに表している。皮膚血流変化はストレッチング開始時に瞬時の小さな上昇がみられるが、全体の経時な変化に著明な変動はみられなかった。

次にストレッチング単独による深部温変化(図1-B)は刺激前から測定終了まで有意な変化はみられず、深部温の平均値はむしろ徐々に降下する傾向があった。

2. ウォーミングアップジェル単独による皮膚温・皮膚血流・深部温変化

ウォーミングアップジェル単独による皮膚温変化を図2-Aに示す。ウォーミングアップジェル単独による皮膚温変化は、塗布直後から急激な下降を示し、約5分時まで低下し続けた。しかしその後上昇に転じ、約10分でもとの皮膚温に復し、さらに上昇を続け、60分時においても高値を維持した。ウォーミングアップジェル単独の皮膚血流変化は図2-Bに示す。皮膚血流は、塗布直後に一旦急激な下

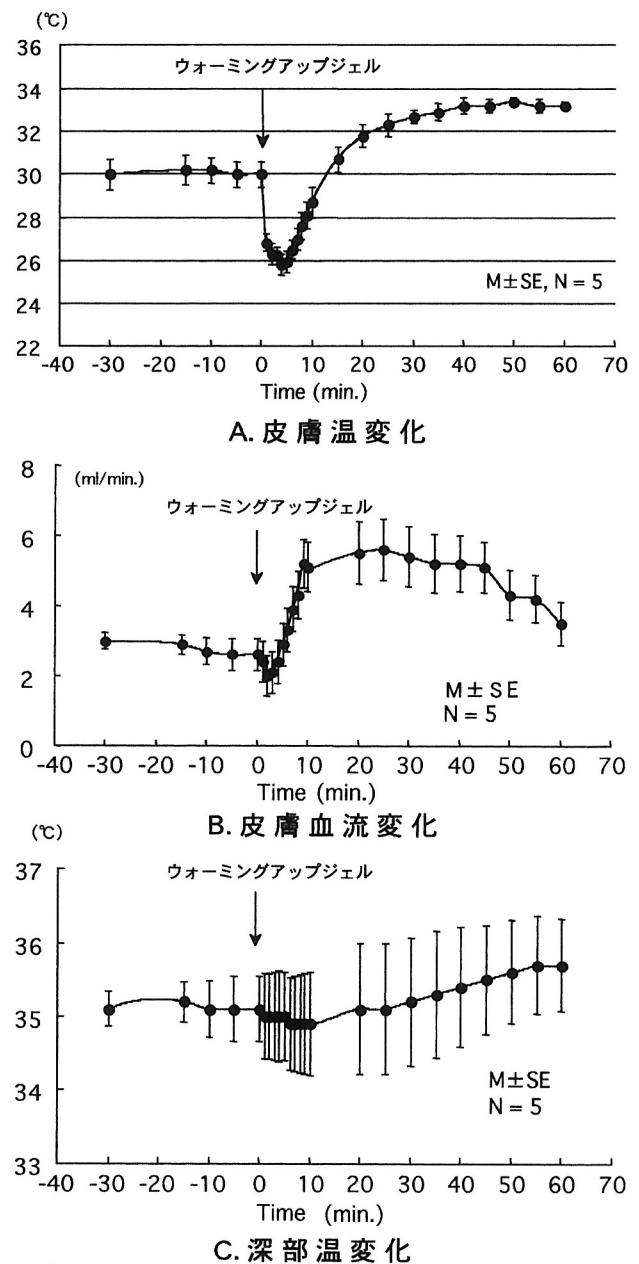


図2. ウォーミングアップジェルによる皮膚温・皮膚血流・深部温変化

降を示すが、その後いち早く上昇に転じ、10分時以後は高値を維持した。

ウォーミングアップジェル単独の深部温変化は図2-Cに示す。深部温は、塗布直後に有意の差はみられないが平均値の下降を示し、10分時以後においては明らかに上昇に転じた。

3. ストレッチングとウォーミングアップジェル併用による皮膚血流・深部温変化

ウォーミングアップジェルの塗布と同時にストレッチングを開始した時の皮膚血流変化を図3-Aに示す。

ストレッチングとウォーミングアップジェルを併用したときは、ウォーミングアップジェル単独の時にみられた皮膚血流の下降を示すことなく、塗布直後から皮膚血流の上

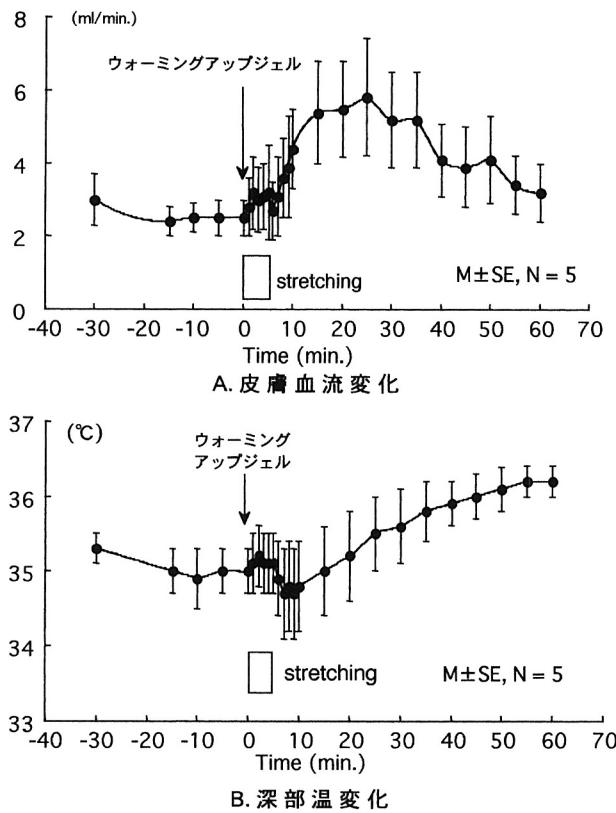


図3. ウォーミングアップジェル・ストレッチング併用の皮膚血流・深部温変化

昇カープを示し、30分時から漸くに下降を示した。

また、ストレッチングとウォーミングアップジェルを併用したときの深部温は、直後に瞬時に上昇をみせたものの、ストレッチングの後は一旦下降がみられた。しかしその後、徐々に上昇を示し60分時においても高値を維持した。

考察およびまとめ

1. ウォーミングアップジェル単独塗布直後の皮膚温、皮膚血流および深部温の下降は、ジェル成分の蒸発・揮発による熱放散によるものと考えられる。その対策としては、ウォーミングアップジェルをボトルごと温めておき、ジェル自身の温度を上昇させれば、皮膚温を下げることなくその後に続くウォーミングアップジェル本来の成分の働きによる上昇に直結させることができると考える。

2. ストレッチングは、筋の血流を高め、関節の可動性を良好にするとされているが^{3)~4)}、今回の前腕背側筋群のストレッチング単独では、そのような生理的効果を裏づける影響はみられなかった。その理由として白筋線維が多い伸筋群を対象にしたため期待したほど血流の増加が起こらず、皮膚血流や深部温の上昇につながらなかつた可能性が考えられる。

3. ストレッチング単独では、測定開始から終了まで皮膚血流も深部温も上昇しなかつた。ウォーミングアップジェル単独では塗布直後は下降したが、すぐに上昇を示し高値を保つた。

4. ウォーミングアップジェル単独では塗布直後に皮膚血流の下降がみられ、ストレッチング単独では時間経過とともに皮膚血流も深部温も下降がみられたが、両方を併用した場合、皮膚血流の塗布直後の低下は抑制され、深部温は若干遅れて低下が起こるがどちらもすぐに上昇に転じ高値を保つた。このことはストレッチングとウォーミングアップジェルの相乗的な作用によるものと考える。

今回の実験では、ウォーミングアップジェルが皮膚温、皮膚血流および深部温に及ぼす影響をターゲットにしたが、ストレッチングを併用したときにその温熱作用はより効果的であることがわかった。しかしながら、スポーツ選手らが唱える「ウォーミングアップの時間短縮作用」や「パフォーマンスの向上作用」を裏づけるまでには至っていないので今後の課題として考慮したい。今回の結果からウォーミングアップジェルは冬季や寒冷環境におけるスポーツ活動のウォーミングアップ助成剤として良好な影響を与えるものと考える。

文 献

- 1) 池内隆治ら：市民ランナーにおけるスポーツ傷害に関する調査、スポーツ傷害と遅発性筋痛の発生頻度について、第27回日本柔道整復師会近畿ブロック学会柔道整復・接骨医学論文集：65~70、2002年9月15日。
- 2) 野田晴彦：市民マラソンの障害防止対策(1)マラソンのための健康管理、臨床スポーツ医学、第11巻、12号、1387~1392、1994。
- 3) 石井清一：市民マラソンのmeritとdemerit(5)骨・関節へのmeritとdemerit、臨床スポーツ医学、第11巻、12号、1381~1387、1994。
- 4) Mechelen, W. et al. : Prevention of running injuries by warm-up, cool-down, and stretching exercise, Am. J. Sports Med. 21 : 711-719, 1993.

ストレッチング指導による中学生運動部員のセルフストレッキング実施に及ぼす影響

明治鍼灸大学医療技術短期大学部 柔道整復学教室

木村 篤史・松本 和久

明治鍼灸大学附属病院 リハビリテーションセンター

富田 健一・永山 智貴

明治鍼灸大学 リハビリテーション科学教室

勝見 泰和

はじめに

成長期におけるOVER USEを基盤とするスポーツ障害の治療や予防には、筋の柔軟性を獲得するためのストレッチングが重要な手段であり、ストレッチングは選手自身によって実施されることも必要である¹⁾。選手自身が適切にストレッチングを行うためには、その方法について十分な指導を受ける必要がある。我々は、平成13年度より選手自身が行うストレッチング（以下、セルフストレッキングとする）の啓発を目的に、中学生に対してストレッキング指導を行っている。今回は、ストレッキング指導によるセルフストレッキング実施頻度、スポーツ障害の発生状況、下肢筋柔軟性に及ぼす影響について検討したので報告する。

対 象

対象は、町立T中学校の運動部員1, 2年生、平成13年度は114名、平成14年度は136名であった。また運動部の種類はバスケットボール部、野球部、サッカーパーク、テニス部、卓球部、バレー部の6つの部活動であった。全ての運動部の練習頻度は週5日、練習時間は一日あたり約1時間であった。

方 法

平成13年度、14年度のシーズンオフに各一回ずつ、ストレッキングに関する講義及び実技指導を中学校体育館にて行った。講義はストレッキングの目的についてスライドを使用し説明した後、大腿直筋、ハムストリング、腓腹筋、大胸筋、前腕伸筋群、前腕屈筋群を対象に20秒間の静的セルフストレッキングの方法を注意点を含めながら実技指導を行った。セルフストレッキングは部活練習前後と就寝前の合計3回行うよう指示した。

その際、スポーツ障害に関するアンケート調査と下肢筋柔軟性の計測を行った。計測の結果は13年度を非指導群とし、その1年後の14年度を指導群とした。

アンケート調査の内容は、①指導群の2年生に対してのみ、前年度にストレッキング指導を受けた後のセルフスト

レッキング実施頻度の変化について、②調査実施時における障害の有無について、とした。下肢筋柔軟性の計測については、無作為に非指導群は男女バスケット部、指導群は男子は卓球部、女子はバレー部を対象として選び実施した。対象筋は大腿直筋とハムストリングとした。

下肢筋柔軟性の計測方法について、大腿直筋の柔軟性は腹臥位での膝屈曲角度にて計測した。その計測方法は選手を腹臥位にし、検者が他動的に膝関節を屈曲し尻上がり現象が出現する直前の膝屈曲角度aを計測した（図1-a）。ハムストリングの柔軟性は膝伸展角度にて計測した。その計測方法は選手を仰臥位にし、股関節・膝関節90°屈曲位の開始肢位から股関節90°屈曲位を保持した状態で検者が膝関節を他動的に伸展し、完全伸展に至らない角度bを計測した（図1-b）。

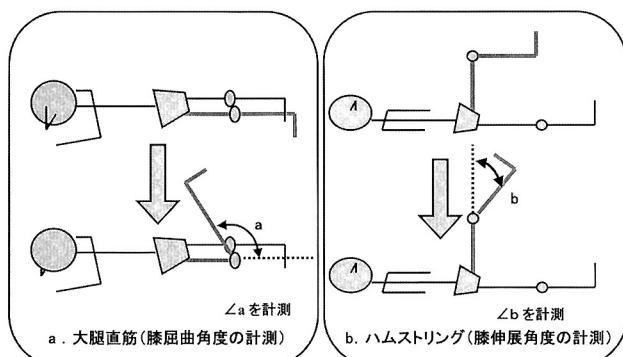


図1. 下肢筋柔軟性の計測方法

統計学的処理はWilcoxon順位和検定を用い、有意水準を5%とし、学年ごとに指導群、非指導群との間でその有意差を検討した。

結 果

アンケート調査の有効回答は非指導群109名(96%)、指導群126名(93%)であった。学年、性別による内訳は表1に示す。

指導群の2年生に対して、前年度にストレッキング指導を受けた後のセルフストレッキング実施頻度については「増加した」が31%、「変わらない」62%、「減少した」が

7 %であった(図2).

調査実施時の障害保有率は、1年生について非指導群は30%であったものが指導群では35%とやや増加したが、2年生については非指導群45%であったものが指導群では30%と減少した(図3).

下肢筋柔軟性の変化については、1年生、2年生とともに膝屈曲角度は非指導群よりも指導群の方が増加し、膝伸展

表1. アンケート調査の学年・性別の内訳

非指導群	1年生	2年生	指導群	1年生	2年生
男子	30名	30名	男子	35名	33名
女子	30名	19名	女子	30名	28名

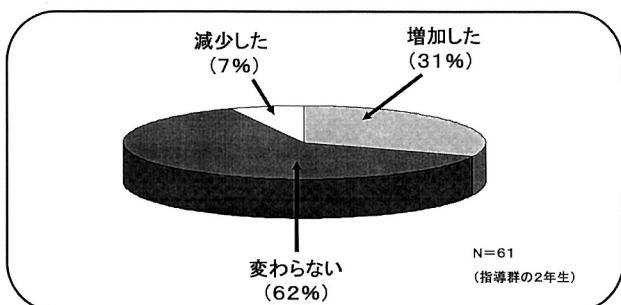


図2. ストレッチング指導を受けた後のセルフストレッチング実施頻度

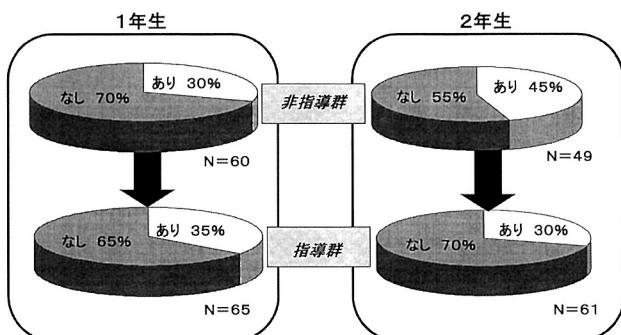


図3. 調査実施時における障害保有率

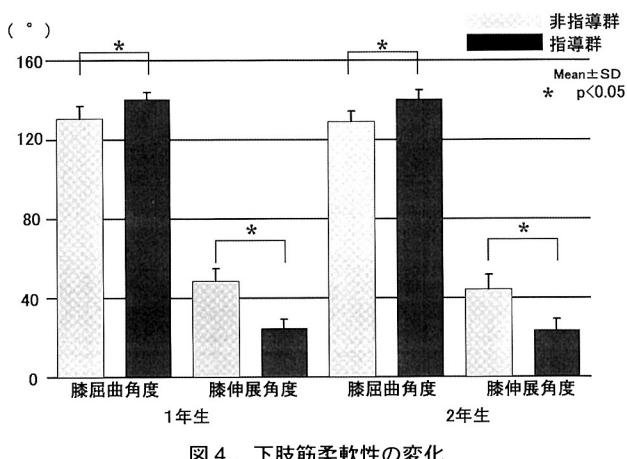


図4. 下肢筋柔軟性の変化

角度は非指導群よりも指導群の方が減少し、大腿直筋、ハムストリングともにその柔軟性が増加した。なお、非指導群と指導群との間で有意差が認められた(図4)。

考 察

前年度に我々のストレッチング指導の直接の対象となつた指導群の2年生のうち、ストレッチング指導を受けた後のセルフストレッチング実施頻度の変化について31%の生徒が「増加した」と答えており、年1回でもストレッチング指導を受けたことで、その後のセルフストレッチングを実施することが多くなり、セルフケア実施を高めるきっかけとなったものと考えられた。また、下肢筋柔軟性でも非指導群よりも指導群において増加しており、ストレッチング指導という介入により筋の柔軟性が増加したものと考えられた。また、障害保有率は非指導群が45%であったものが指導群では30%へと減少し、ストレッチング指導という介入を受けていない前者に比べ、1年次にその介入を受けた後者の方が減少した。これらのことより、ストレッチング指導を受けることで、セルフストレッチング実施の機会が増加し、個人内での変化として筋柔軟性が増加するとともに障害の発生が減少したものと考えられた。

また、ストレッチング指導を受けたことで、指導群2年生の31%の生徒がセルフストレッチング実施頻度が増加したことによる他者への影響として、同じクラブ活動内の1年生への指導の中でもセルフストレッチングの必要性を直接的あるいは間接的に伝えられたものと考えられ、その結果1年生では障害保有率は指導群の方がやや高くなっていたものの、下肢筋柔軟性は我々のストレッチング指導を直接受けていないにもかかわらず、非指導群よりも指導群の方が有意に増加したと考えられた。このことはストレッチング指導が間接的に1年生にも伝わり、セルフケアの実施の必要性が少しづつ浸透したものと考えられた。

ま と め

1. 中学生運動部員に対して、2年間にわたりストレッチング指導を行いその影響について調べた。
2. ストレッチング指導により、指導群の2年生においてはセルフストレッチングの実施頻度を高めることができ、下肢筋柔軟性は増加し、障害発生率は減少を示した。
3. セルフストレッチングの実施頻度の増加は、セルフケア実施の必要性を浸透させていくきっかけとなり、障害発生を減少させることができるのではないかと考えられた。

参考文献

- 1) 鳥居 俊:中学生・高校生の学校スポーツにおけるスポーツ傷害とその予防, 臨床スポーツ医学, 9: 1033-1039, 1993.

高齢者における全身反応測定方法の検討

ダイナミックスポーツ医学研究所 石川 大輔・土井 龍雄・大久保 健

大阪産業大学 人間環境学部 大槻 伸吾

岸和田市立福祉総合センター 徳久 貴男

びわこ成蹊スポーツ大学 スポーツ学部 大久保 健

目的

現在、全身反応敏捷性の測定方法として、光刺激に対する両下肢での跳躍反応時間を測る測定方法（以下「従来法」という）が普及している¹⁾。しかし、高齢者は変形性膝関節症などの下肢の変性疾患や下肢筋力の低下が認められることが多く、跳躍が困難であったり不安を感じる場合を考えられる。そこで、高齢者の全身敏捷性をより安全に測定する方法を検討したので報告する。

対象

大阪府下のS市ならびにT市の運動教室に参加している平均年齢67.5±9.9（SD）歳男性16名、女性48名、計64名を被験者とした。

方法

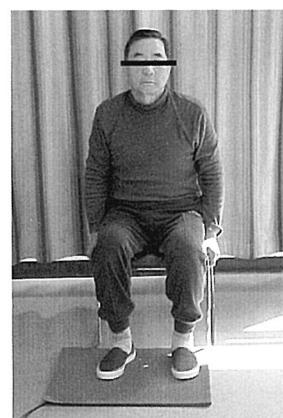
①参加者全員に測定前の下肢痛の有無を調査した。
②全身反応時間測定（竹井機器社製II型）を従来法および高齢者用に独自に考案した。
a) 立位片足上げ、b) 座位両足上げ、およびc) 座位両足上げの三方法を測定方法とし、検討を加えた（図1）。



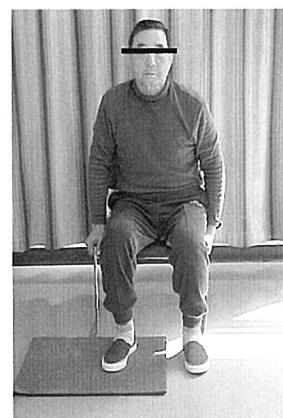
従来法



a)立位片足あげ



b)座位両足あげ



c)座位片足あげ

図1. 従来法と3動作全身反応測定方法

③それぞれ、測定方法の不安感の判定には、各方法の測定後にビジュアルアナログスケール（以下「VAS」という）を用いて評価した。

④被験者の下肢筋力の測定は、高さを5cmきざみで設定した椅子からの立ち上がりテストで評価した²⁾。

結果

①下肢痛調査の結果63%の人が痛みを訴えた（図2）。
②不安あり群と不安なし群の立ち上がりテストの結果による筋力評価の比較では、不安ありのグループの筋力が有意に劣っていた（図3）。

③従来法と独自の3動作での全身反応時間測定の比較では、「従来法」と「立位片足あげ」、「座位両足あげ」に有意な正の相関がみられた（図4、図5）。

④従来法は64名中10名の者が不安を訴えた（表1）のに対しても独自の3動作においては「立位片足あげ」の1名のみが50%の不安を訴えた。

考察

独自に考案した方法では、不安を訴えた者は約0.1%であったが、従来法による測定では不安を訴えるものが約

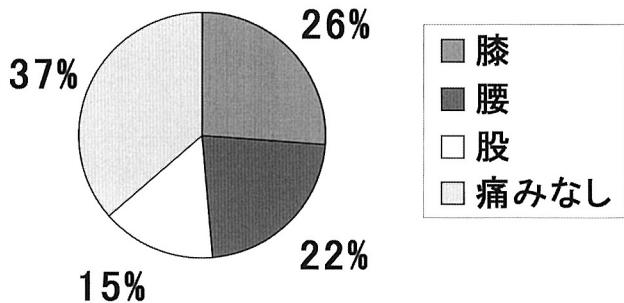


図2. ADLにおける下肢痛など

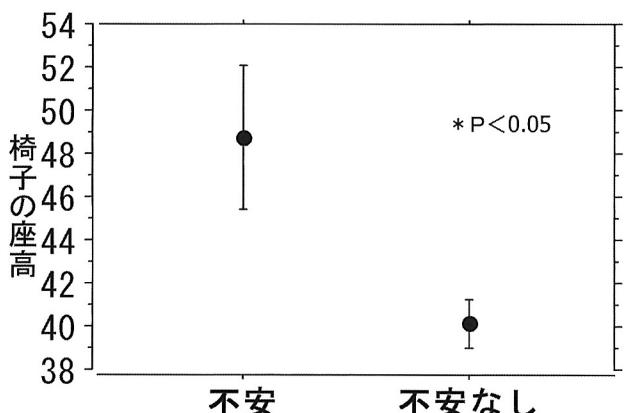


図3. VASと立ち上がりリテストの関連

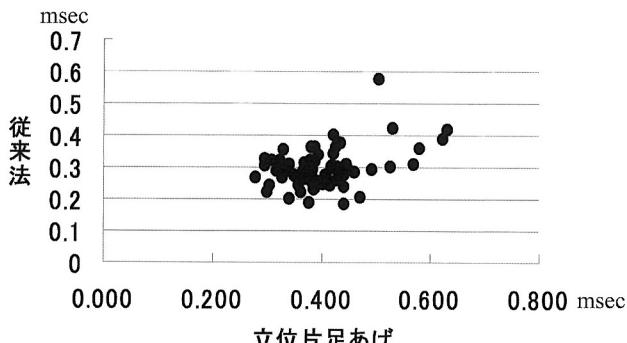


図4. 「従来法」と「立位片足あげ」相関

15%存在した。

これは、下肢筋力の低下や固有受容器機能の低下など加齢による因子から、高齢者は日頃から転倒に対しての恐怖感や不安があるためと思われた³⁾。加えて下肢痛などの様々な愁訴も影響を与え、下肢筋力低下が原因で跳躍動作に不安を感じ、敏捷性の測定にも支障をきたすことがわかった。

独自に考案した測定方法では、従来法に比較し不安のほかに愁訴を訴える者も少なく、より安心して行える方法と

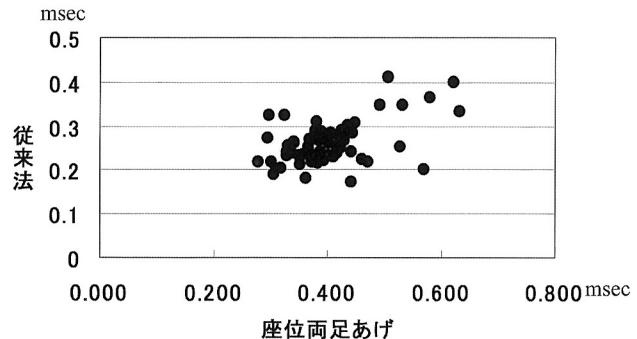


図5. 「従来法」と「座位両足あげ」相関

表1. 全身反応測定におけるVAS評価

不安なし		54名
不安	20%	2名
	25%	1名
	30%	2名
	50%	3名
	100%	2名
合計		64名

考えられた。

今後高齢化の更なる進展にあたり、これらの測定法は転倒などの事故を未然に防止することを可能にし、しかも敏捷性を従来法と同等に評価できる方法として、試みる価値のある方法であると考えられた。

まとめ

高齢者の全身反応敏捷性評価のために従来から行われている測定方法と、独自に考案した「立位片足法」および「座位両足法」などを比較した結果、従来法による評価と相関し、かつ後者のほうがより安全に行えることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 山本利春ほか：下肢筋力が簡便に推定可能な立ち上がり能力の評価、sportsmedicine-41: 38-40, 2002.
- 2) 日丸哲也ほか：健康体力評価・基準値事典、株式会社—東京：117-119, 1991.
- 3) 真野行生ほか：高齢者の転倒とその対策、医歯薬出版株式会社—東京：4-5, 2003.

2002年度近畿ブロック管内トライアスロン大会における救護活動

奈良県立医科大学 整形外科
済生会御所病院 整形外科
国立奈良病院 整形外科

笠次 良爾・田中 康仁・磯本 慎二・高倉 義典
中山正一郎
河原 郁生

背景と目的

トライアスロンは水泳、自転車、ランニングの3種目を一度に続けて行う競技であり、一般には過酷な競技という印象が強いが、現在国内では年間100以上の大会が開催されるところまで普及してきている。これらの大会のほとんどはオリンピックディスタンス（水泳1.5km、自転車40km、ランニング10km、合計51.5km）以下の短い距離であり、参加者数は200名程度の小規模な大会が多く、運営予算やスタッフ数に制限があるため大会救護や医事運営といった安全対策が疎かになりがちである。一方で近年は小学生対象の大会が増加しているため初心者や子供の参加が多く、大会の安全対策は非常に重要であると考えられる。一昨年より我々は本競技の救護活動ならびに医事運営に積極的に取り組んできたので、その活動内容について報告する。

対象大会と救護体制

2002年に近畿ブロック管内で開催されたトライアスロンおよびアクアスロン大会のうち、舞洲スポーツアイランドトライアスロン大会、アクアスロン京都大会、まほろば奈良トライアスロン大会、グリーンピア三木トライアスロンフェスティバル、淡路島国際トライアスロン大会の医事運営ならびに救護活動を行った。

我々は救護活動を行うにあたって、まず大会救護を依頼された段階で、救護スタッフの人員ならびに配置、緊急時連絡網、事故発生時のマニュアル作成とシミュレーション、救急搬送体制、後方病院の確保などの安全対策が講じられているかどうかを大会実行委員会に確認し、不十分な場合にはアドバイスを行った。また事前に大会審判員と連携してコース状況を確認し、危険な箇所についてはコース変更や係員の配置変更を指示した。

大会中は救護所を3つの大会で1ヵ所、2つの大会で2ヵ所設置した。救護所が1ヵ所しか設置できない場合はスタートおよびゴール付近の大会本部横に設置し、2ヵ所の場合は本部横に加えて、さらに本部から最も離れた場所で事故多発地点に設置、または給水所に併設した。救護所

には医師を1～2名、看護師を1～3名配置して救護活動を行った。救護所に準備した資材は、聴診器、血圧計、体温計、ペンライトなどバイタルサインをチェックするための機材、半自動除細動器や挿管セットなど心肺蘇生用の機材、熱中症や低血糖に対応するための輸液や氷、循環器系作動薬やステロイドなどの各種薬剤と、創傷処置用材料であった。また簡易ベッドを1救護所につき1～4台設置した。救急車は2つの大会で会場に各1台待機したが、3つの大会では会場に待機できず、事前に消防局へ緊急時搬送依頼を提出することで対応した。また全ての大会で二次搬送先として後方病院を確保した。

全ての大会において、選手は心身に問題のないことを誓約し、署名・捺印の上で誓約書を提出することを義務づけられていたが、負荷心電図などの評価を含めた医師の診断書の提出を義務づけた大会はなかった。

大会開催状況

開催時期は6月2日～9月8日、競技距離は小学校の低学年を対象とした水泳100m、ランニング1km、合計1.1kmの大会から、18歳以上の選手が参加する水泳1.5km、自転車40km、ランニング10km、合計51.5kmのオリンピックディスタンス大会までであった。気象条件は水温が約23～31℃、乾球温が約25～35℃であり、WBGT値では22.2～31.5℃であった（表1、2）。なお気象条件の測定には京都電子工業社製WBGT-102を使用し、地上から1.2mの地点に管球を設置して行った。会場は遊園地や公園などの敷地内を使用したものが3大会、公道を使用したものが2大会であった。また水泳会場はプールを使用したものが3大会、海が2大会であった。

参加者の年齢は6～66歳であり、参加人数はのべ1,261名、完走者数はのべ1,223名であった。

救護状況

救護所受診者数は選手35名、応援者5名、計40名であった。救護内容は主に自転車中の転倒が原因である擦過傷が16名と最も多かった。熱中症は4名であり、舞洲大会で

表1. 各大会開催状況

大会名	カテゴリー	競技距離				参加者 [人]	完走者 [人]	救護所 受診者 [人]	医師 [人]	看護師 [人]
		合計 [km]	水泳 [m]	自転車 [km]	ランニング [km]					
舞洲	スプリント	25.75	750	20	5	314	295	11	2	3
	オリンピックディスタンス	51.5	1500	40	10					
三木	小学3~6年	5.9	150	4.75	1	391	381	3	2	2
	中高生・初心者	12.8	300	9.5	3					
京都	スプリント	24.75	750	19	5	193	191	3	1	3
	小学1~3年	1.1	100	—	1					
	小学4~6年	1.7	200	—	1.5					
	中学	3.3	300	—	3					
奈良	高校・一般	8	1000	—	7	156	154	2	2	3
	小学3,4年	1.12	150	—	0.97					
	小学5,6年	1.99	200	—	1.79					
	中学	3.11	500	—	2.61					
	高校	5.77	700	—	5.07					
淡路島	スプリント	25.75	750	20	5	207	202	17	1	1
	オリンピックディスタンス	51.5	1500	40	10					

表2. 各大会の気象条件

大会名	開催日	WBGT(注1)		乾球温		水温 [°C]
		最大値 [°C]	最小値 [°C]	最大値 [°C]	最小値 [°C]	
舞洲	6月1日	24.2	22.2	27.3	24.8	22.5
三木	7月6日	28.6	25.4	29.4	26.3	27.7
京都	8月3日	31.5	26.5	33.4	27.4	31
奈良	8月31日	30.1	28.2	35.1	30.3	26
淡路島	9月7日	27.9	24.1	30.1	25.4	27

(注1. WBGT : Wet-Bulb Globe Temperature 湿球黒球温度[°C])

1名、淡路島大会で3名発生していたが、いずれもオリンピックディスタンスの大会であった。この4名の選手の年齢は20, 21, 26, 44歳で、20代の選手に多かった。なお、救急車による搬送を必要とした症例はなかった。後方病院受診を必要としたのは骨折、裂創、切創が各1名であったが、こちらも救急搬送は必要なかった(図1)。救護状況の結果は大会終了後、速やかに報告書を作成して主催者へ提出了した。

考 察

トライアスロンは水泳、自転車、ランニングの3種目を行うため、競技中に想定される事故も多岐にわたる。競技中の重篤な傷害として、水泳では溺水や誤嚥による急性肺水腫があり、自転車では熱中症や転倒による外傷、特に頭頸部の外傷には十分な注意が必要である。またランニング

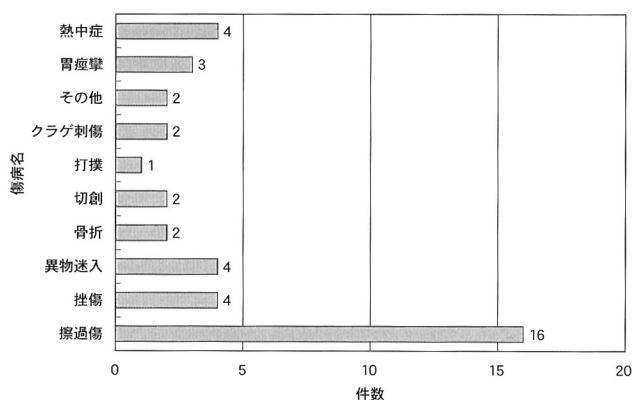


図1. 受傷内容と件数

では熱中症に注意する必要がある。いずれも命に関わる疾患であり、たとえ小規模な大会でもこれらの疾患に対応できるだけの準備が必要不可欠である。

我々の関わった大会では溺水はなかったが、自転車中の転倒による肘頭骨折と、ゴール後に熱中症で救護所に運ばれた選手が4名いた。

熱中症はいずれもオリンピックディスタンスの大会で発生していたが、6月1日に開催された舞洲大会でオリンピックディスタンス部門参加者215名中1名(0.5%)、9月7日に開催された淡路島大会で参加者207名中3名(1.4%)であった。このときの気象条件は、舞洲大会がWBGT値22.2~24.2°C、淡路島大会がWBGT24.1~27.9°Cであったが(表2)、これを日本体育協会の定める熱中症予防のための運動指針¹⁾に照らし合わせると、舞洲大会は5段階中の安全な方から2番目にあたる「注意(積極的に水分補給)」であったのに対して、淡路島大会は5段階中、真ん中の3番目にあたる「警戒(積極的に休息)」であり、気象条件により熱中症患者の発生数が影響を受ける傾向が見られた。ただし、同一距離の長良川大会における過去の報告²⁾に比べると熱中症の発生数は少なく、いずれも救急車による搬送は必要なかった。

過去の報告と今回の舞洲、淡路島大会を比較すると、距離は同じなので競技時間はさほど変わらないと思われ、またコースの高低差も長良川、舞洲、淡路島大会いずれもフラットで、これも変わりなかった。給水所数は長良川で自転車コースが5km毎、ランコースが2km毎であったのに対して、舞洲・淡路島ではそれぞれ水泳前に1ヵ所、ランコース上で1~1.5km毎であり、自転車コース上には設置しなかった。一見舞洲、淡路島の条件が悪く見えたが、熱中症の発生頻度は高くなかった。これは自転車コース上で給水所を設置しても、走行スピードが速ければ走りながら補給を行うことが難しいからであると思われる。またコース上のシャワー設置は長良川については不明であるが、舞洲、淡路島ではランコースの途中に往路、復路どちらでも利用できるように設置された。大会数が少ないため今回の結果だけでは断言できないが、コース上のシャワー設置は熱中症予防に効果的である可能性が示唆された。気象条件については長良川の報告が水温、気温、湿度のみの表示でWBGT値の記載がないため単純に比較できないが、長良川ではスタート時の気温で既に30°C近くに達している年もあり、これは長良川大会における熱中症発生数の多さに関与している可能性があると思われた。

また、我々の関与した大会では三木、京都、奈良大会の方が過酷な気象条件であったにもかかわらず、熱中症の発生がみられなかった。これは、距離がオリンピックディスタンスに比べて短いので競技時間が短くて済んだことと、三木と奈良ではランニングコース上にシャワーを設置し積極的に水を被るよう勧めたこと、さらにいずれもランニングコースが周回または往復800m~1,500m程度の短い距離で、周回上に給水所を設置することで頻回に水分補給を行うことが可能であったことが理由として考えられた。給水所やシャワー設置はオリンピックディスタンスの競技でも行われていたが、競技時間が長くなるとどうしても脱水

の程度が大きくなりやすい。実際にオリンピックディスタンスの大会における競技中の体重減少率は多い選手で4%近くに達しており³⁾、熱中症対策は必要不可欠であると考える。

なお、今回の熱中症の選手4名に対する現場での対応は、2名が氷水によるクーリングと水分の経口摂取で回復したが、2名は嘔気により水分摂取が困難である、もしくは血圧が90mmHg以下であったため乳酸リゲル液の点滴を必要とした。いずれも30分から1時間程度で回復したため、後方病院への搬送は必要なかった。

大会の医事運営については日本トライアスロン連合が運営規則を定めているが、この規則によると、参加者200名あたり医師、看護師をそれぞれ2名ずつ配置し、除細動器は最低1台、救急車は2台待機させるようにと記載されている⁴⁾。長良川⁵⁾や皆生⁶⁾、宮古島大会など、伝統があり地元自治体や医師会、医療機関、消防局の理解と協力が得られている大会ではこの指針を十分に満たす体制が取れている。しかしこの運営規則はあくまでも指針とされているものであって、実際には必ずしもこの基準を満たしていない大会が多い。

和藤らは国内のトライアスロン45大会の主催者に対して救護体制についてアンケート調査を実施したが、救護所のない大会が2つ、医師のいない大会が5つもあった⁶⁾。我々の関与した大会も医師数で1~2名、救急車は待機させることのできない大会が3大会もあり、数から言えば決して十分な体制が取れているとはいえない。また救護資材は全て医師の持ち出しに頼っているのが現状である。

従来医療従事者が大会救護を引き受ける場合、運営側から依頼されて大会当日のみ関わることが多い。我々は準備段階から積極的に関わりコース設定などに気をつけて競技環境を整えることが大会中の傷害発生に対して予防・治療の両面から重要であると考え、これまで取り組んできた。また大会終了後には救護報告書を主催者へ提出したが、この際我々は事故の再発予防を意識して、救護診察時に受傷場所とその原因を詳しく聞き取り、結果をまとめて報告し、事故発生箇所のコースレイアウト変更、スタッフ配置の工夫や、選手への注意喚起など翌年の事故防止対策へ反映させようとした。これもまた、傷害予防のための救護班の役割として重要であると考える。実際に奈良県の大会には2年続けて救護に関わったが、2001年の受診者数が6名(全参加者の4.8%)であったのに対して、2002年は3名(同2.0%)であり、統計学的に有意ではないものの減少傾向を示した。

選手の診断書提出については、宮古島や佐渡、皆生などのロングディスタンス大会では現在でも実施されている。しかし距離の短い大会については過去には提出を義務づけている大会も見受けられたが^{5),7)}、選手への金銭的な負担が大きく、選手の応募数が少なくなるという理由などから現在は敬遠される傾向にある。高松宮殿下のテニス中の突然死で、近年スポーツ中の突然死が再び注目を集めている

が、選手の潜在的なリスクファクターを明らかにしてスポーツ活動中の突然死を予防するためにも、事前に行うメディカルチェックは必要であると考える。

救護体制は大会間の格差が大きく、近年の社会情勢を反映して十分な予算を組むことができず様々な問題を抱える大会が多いが、我々は今後も積極的に現場へ出て行くことで傷害予防に取り組みたいと考える。

結 語

1. 2002年度に近畿ブロック管内で開催された5つのトライアスロン大会において救護活動を行った。
2. 救護所受診者数は合計40名で重症患者は少なく、後方病院受診者は3名で、救急搬送者はいなかった。
3. 大会主催者が十分な安全対策を講じることが出来るよう、救護側から積極的に助言を行った。
4. 受傷原因を把握し、主催者へフィードバックすることで競技中の傷害発生予防に努めた。
5. 小規模な大会でも救護は必要不可欠であるが、十分な体制を整えるためには課題が多い。

参考文献

- 1) 川原貴編集、日本体育協会プロジェクト研究・スポーツ活動における熱中症事故予防に関する研究班：スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック. 東京、日本体育協会. 1995. 12-17.
- 2) 竹内元一ら：トライアスロン競技における脱水症の検討. 東三医学会誌 17: 6-9, 1995.
- 3) 笠次良爾ら：ショートトライアスロン出場者における競技中の体重減少量について. 臨床スポーツ医学 20: 801-806, 2003.
- 4) JTUトライアスロン運営規則 第19章 医療救護指針. '95年度トライアスロンルールブック. 東京、日本トライアスロン連合. 1995. 153-158.
- 5) 渡辺郁雄、寺倉俊勝：競技大会における医事運営の実際—3年間のトライアスロン競技大会の経験から—. 臨床スポーツ医学 5: 1397-1401, 1988.
- 6) 和藤幸弘ら：トライアスロンにおける救急医療体制の検討—過去7年間の経験と全国主催者へのアンケート調査—. 救急医学 17: 95-99, 1993.
- 7) 北川鉄人：トライアスロン富山大会参加選手におけるメディカルチェックに関する考察. 臨床スポーツ医学 6: 65-70, 1989.

自転車用変速機を用いた運動が呼吸循環器系および筋内酸素代謝におよぼす効果

大阪市立大学大学院 医学研究科
大阪市立大学大学院 生活科学研究所
株式会社 シマノ

原 丈貴・藤原 寛・中雄 勇人・藤本 繁夫
三村 達也
老 健

目的

現在、自転車には様々な機能が備え付けられているが、その中でも変速機は代表的な機能の一つである。しかし、これまで自転車を用いた運動が健康維持や疾病予防におよぼす効果については、膝や足関節にかかる負担が少ないため、肥満者や関節が弱まる中高年にとっては非常に有用な運動手段である¹⁾と言われる程度で、フィールドで実際に用いられている自転車の諸機能が生体におよぼす影響については殆ど注目されてこなかった。そこで、本研究では厳密なワット制御の可能なリカンベントエルゴを用い、回転数およびトルクの設定から変速機なしの自転車、いわゆるシングルギアの自転車（以下：Single）と変速機付き自転車（以下：Gear）によって、同一コースを同一の時間、速度で走行する設定のプロトコールを作成し、変速機の有無がペダリング運動中の生体反応におよぼす影響について検討した。

方法

対象は健常男性13名である。対象の身体特性は表1に示した。本研究のプロトコールは、3つのステージで構成されており、各ステージの運動時間はそれぞれ4分間、全体の運動時間は12分間である（図1）。各ステージの回転数およびトルクの設定はコンピューターシミュレーションソフト（シマノ）を用いて行った。

第1ステージは平地1.0kmを15km/hで走行する設定とし、46wattの負荷量で回転数およびトルクはSingle、Gearともに60rpm、7.3Nmの同じ条件とした。第2ステージは平地1.3kmを20km/hで走行する設定とし、81wattの負荷量で回転数およびトルクはSingleで80rpm、9.7Nm、Gearで59rpm、13.2Nmとした。第3ステージは5%の傾斜を想定し、0.7kmを10km/hで走行する設定

とし、129wattの負荷量で回転数およびトルクはSingleで40rpm、30.7Nm、Gearで55rpm、22.5Nmとした（図1）。対象は予め上記の仕事量、時間がプログラムされた自転車エルゴメータ（ストレングスエルゴ：三菱エンジニアリング）上で3分間の安静の後、指示された回転数で運動を開始した。負荷方法はrandomized cross-over法でSingleおよびGearの2つの条件について同日に十分な安静を挟んで行った。

運動中は、心拍数（Life scope 8：日本光電）、換気諸量（AE-280：ミナト医科学）、血圧（STBP-780B：日本COLIN）、近赤外線分光法（以下NIRS）（NIRO-300：浜松フォトニクス）を用いて右足大腿外側広筋部の酸素化ヘモグロビン（以下Oxy-Hb）、還元型ヘモグロビン（以下Deoxy-Hb）、および組織酸素化指標（以下TOI：Tissue Oxygen Index）を測定し、各ステージ終了時には12段階評

表1. 対象者の身体特性

	mean±S.D.	range
n	13 males	
年齢 year	31.4±8.5	20-47
身長 cm	172.2±6.2	170.0-186.0
体重 kg	66.9±7.5	52.0-80.0
BMI kg/m ²	22.5±1.8	20.1-27.0
体脂肪率 %	16.6±3.7	10.1-21.2
筋肉量 kg	26.0±2.8	21.1-30.3

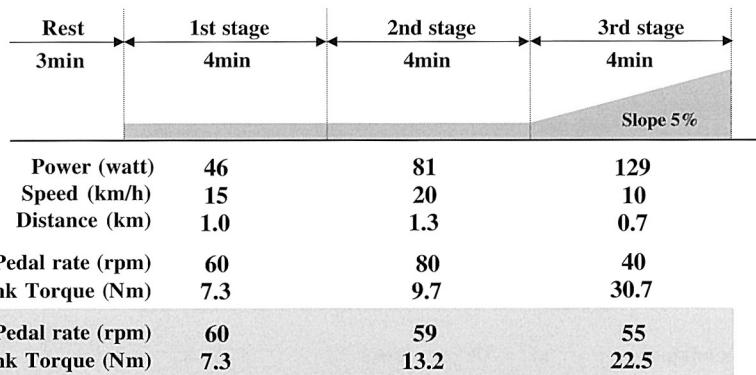


図1. プロトコール

値（0～10）のBorgスケールを用いて運動中の呼吸困難感、下肢疲労感の測定も行った。

結 果

1. 呼吸および循環器系

各ステージ終了時における各測定項目の値を表2に示した。負荷条件が同一である第1ステージでは、呼吸および循環器系に関する測定項目においてSingleとGearに有意な差は認められなかった。第2ステージでは、心拍数、収縮期および拡張期血圧、並びに換気量はGearにおいて有意($p<0.05$)に低いことが認められ、酸素摂取量はGearにおいて低くなる傾向($p=0.055$)にあった。第3ステージでは拡張期血圧がGearにおいて有意($p<0.05$)に低いことが認められた(表2)。

2. NIRSによる筋内酸素化動態

第1ステージでは、Oxy-HbおよびDeoxy-HbにSingleとGearで有意な差は認められなかった。第2ステージにおいても、Oxy-HbおよびDeoxy-Hbに有意な差は認められなかつたが、第3ステージでは、GearでDeoxy-Hbの変化量が有意($p<0.05$)に少ないと認められた。Deoxy-Hbの増加に伴い、TOIはGear, Singleとともに低下がみられたが、各ステージにおいてSingleとGearに有意な差は認められなかつた(表2)。

表2. ステージ終了時における各測定項目の値

stage		1st	2nd	3rd
HR (beat/min)	s	96.7 ± 9.5	118.0 ± 13.9	134.0 ± 20.8
	g	96.3 ± 12.4	112.3 ± 14.1*	132.6 ± 20.9
systolic BP (mmHg)	s	140.5 ± 11.5	162.9 ± 11.5	179.5 ± 11.2
	g	139.7 ± 11.9	154.2 ± 11.9*	172.8 ± 14.7
diastolic BP (mmHg)	s	74.3 ± 11.4	80.0 ± 11.1	83.2 ± 14.2
	g	76.2 ± 12.7	74.6 ± 11.7*	76.5 ± 10.0*
·VO ₂ (L/min)	s	0.89 ± 0.08	1.33 ± 0.12	1.74 ± 0.10
	g	0.90 ± 0.10	1.21 ± 0.15	1.68 ± 0.11
·VE (L/min)	s	23.33 ± 3.05	34.93 ± 5.75	44.71 ± 12.38
	g	23.04 ± 3.63	31.19 ± 5.64*	45.02 ± 11.43
Oxy-Hb (Δmmol/L)	s	0.55 ± 4.53	1.15 ± 5.87	-1.19 ± 6.49
	g	-0.49 ± 2.90	-0.16 ± 4.69	-1.15 ± 5.75
Deoxy-Hb (Δmmol/L)	s	1.99 ± 4.66	6.80 ± 6.05	13.48 ± 7.35
	g	1.74 ± 3.73	5.19 ± 4.95	10.31 ± 6.21*
TOI (%)	s	64.07 ± 3.85	60.44 ± 4.75	54.13 ± 7.65
	g	64.92 ± 3.79	62.11 ± 6.33	56.77 ± 6.97
dyspnea	s	1.1 ± 0.8	2.3 ± 1.0	3.3 ± 1.4
	g	1.1 ± 0.9	2.1 ± 1.1	3.5 ± 1.6
leg fatigue	s	1.2 ± 0.8	2.6 ± 1.5	4.2 ± 2.1
	g	1.1 ± 0.9	2.5 ± 1.0	4.5 ± 2.1

s: single, g: gear, TOI: tissue oxygenation index. *: gearとsingle間の有意差 $p<0.05$

3. 主観的運動強度

Borgスケールを用いて測定した各ステージ終了時の呼吸困難感および下肢の疲労感は、何れのステージにおいてもSingleとGearに有意な差は認められなかった(表2)。

考 察

第2ステージの平地をスピードを上げて走行する条件では、変速機を利用して回転数を60rpm付近で維持した方が、80rpmの高回転、低トルクで漕ぐよりも血圧、心拍数および換気量の上昇が有意に抑えられた。また、第3ステージの登坂を想定した条件では、回転数は多く、低トルクで漕ぐ方が、拡張期血圧およびDeoxy-Hbの増加量が有意に抑えられることが示された。即ち、変速機付きの自転車と変速機のない自転車が、同じ速度および時間で同一コースを走行する場合には、変速機を使用して60rpm付近でトルクを調節して漕ぐ方が、交感神経系に対する刺激は少ない状態で同一負荷の運動が実施可能であることが推測された。

酸素摂取量は、同一の外仕事量を行っているにも関わらず、変速機の使用によりその増加が抑えられる傾向にあつた。自転車エルゴメーターによるパワー出力が同じであつても、回転数の違いにより酸素摂取量が異なることはこれまで報告されており²⁾、100–150wattの範囲内では60rpm付近が最も酸素摂取量や心拍数が低くなる³⁾。本研究のプロトコールでは第2ステージが81watt、第3ステージが129wattの負荷量であったが、両ステージにおいて、60rpm付近を維持したGearで酸素摂取量は低く、心拍数では第2ステージに有意な差が認められた。第2ステージにおけるSingleの80rpmでの運動は、高回転であるために、ペダリング運動に動員される筋群にあわせて、上体の揺れやバランスの維持によって体幹の筋群も運動に動員されていると考えられる。即ち、Singleでは筋のリクルートメントの差により酸素需要量が増すため、酸素摂取量や心拍数が増加したのではないかと考えられる⁴⁾。また、登坂を想定した第3ステージでは、singleの場合40rpmでトルクが高くなるため、Gearに比べて運動中の筋収縮が強く、且つ収縮時間が長くなる。それ故、末梢血管抵抗が上昇するよう働き拡張期血圧が上昇したと推察される。

NIRSからみた筋内酸素化動態の変動では、第3ステージにおいて、大腿外側広筋内のDeoxy-Hbの増加がGearで有意に抑えられるという興味ある所見が得られた。登坂の場合、Gearを用いて60rpm付近を維持しようとすると、Singleに比べ回転数は多くなるが、パワー出力は両条件で同一であるためペダルトルクは低くなる。即ち、ペダリング運動の主運動筋である大腿部にかかる負担は低くなるため、外側広筋での酸素消費もSingleに比べて低く、Deoxy-Hbの増加も有意に抑えられたと推察される。筋内の酸素消費の観点からみれば、GearはSingleに比べて酸素によるエネルギー効率が良い状態で仕事が行われていることが示

された。

本研究の運動形態は、実際の自転車漕ぎとは異なる姿勢で運動する必要があったこと、さらに被検者の意志に関わらずペダルの回転数や運動持続時間を固定しているなど、実際の自転車による運動形態とは異なる性質を有している。今後は、実際の変速機付き自転車をフィールドにおいて走行させて検討することが望ましい。

まとめ

変速機のない自転車では、高回転もしくは高トルクになる負荷量の運動でも、変速機を利用して回転数やトルクを調節することにより、換気および循環器系に対する負担は軽減可能であることが示された。そのため、生活習慣病のリスクを有する者等に対する運動の手段として、負荷量を

任意で調節できる変速機の利用は、安全な運動を実施するうえで有用であることが示唆された。

参考文献

- 1) 臨床スポーツ医学編集委員会：臨床スポーツ医学臨時増刊号 Vol. 19, 生活習慣病の予防と治療, p134-140, 2002, 文光堂, 東京.
- 2) Londeree, B. R. et al. : Oxygen consumption of cycle ergometry is nonlinearly related to work rate and pedal rate. Med. Sci. Sport Exerc. 29 : 775-780. 1997.
- 3) Coast, J. R. and Welch, H. G. : Linear increase on optimal pedal rate with increased power output in cycle ergometry. Eur. J. Appl. Physiol. 53 : 339-342, 1985.
- 4) Hagan, R. D. et al. : Effect of pedal rate on cardiorespiratory responses during continuous exercise. Med. Sci. Sport Exerc. 24 : 1088-1095. 1992.

ウォーキングが体組成と身体機能に及ぼす影響

明治鍼灸大学医療技術短期大学部 柔道整復学科 澤田 規・池内 隆治・竹内 義享・小田原良誠

はじめに

近年、ウォーキングは手軽に行え、健康づくりにも有用な運動の一つとして幅広い年齢層に愛好されている。ウォーキング、すなわち「歩く」という行為は脚力の強化や歩行能力の維持・向上のみならず、生活習慣病の予防に対しても有効性が認められている¹⁾。特に中高年に対しては運動強度が軽く安全であり、適度の有酸素運動が可能であることから広く普及している。ただしその効果を高めるためには継続して行うことが必要と考えられている²⁾。成人病予防としてのウォーキングの効果については、運動強度が軽度であっても1回の運動時間を長くするか、あるいは頻度を多くすることにより予防や改善がはかられると報告されている³⁾。一方、中高年の健康女性を対象としたものは少ない。

そこでウォーキングを継続することで体組成と体力にどのような効果が得られるかを検証するため、中高年女性38名を対象にウォーキング前後での調査を行った。

研究方法

1. 対象

某町の健康教室に参加した中高年女性のうち、日常生活以外に20分/日以上のウォーキングを週3日以上、15週間継続した38名とし、ウォーキング前後で身体測定、体力測定を実施した者とした。対象者の平均年齢は51.3±6.3歳(平均土標準偏差)であった。

ウォーキングの強度は50% HRmax程度とし、1回の歩行時間は20分以上、目標を30~40分間に指導した。また、天候や体調に合わせて運動しやすい時間帯で実施しウォーキングの継続が参加者の負担にならないようにした。またウォーキングの実施状況は専用の記録用紙に記入された。なお、ウォーキング期間中の食事内容は普段通りとした。

2. 方 法

身体計測は、身長(ヤガミ社製:YL-65S身長計)と体重(A&D社製:FW-100K型精密重量計、10g単位)を計測し、肥満度はBrocaの変法を使用、BMIは体重/身長²(kg/m²)により求めた。体脂肪率(%)はskinholt法(皮脂厚

法)の2点法、すなわち上腕後面中央部と肩甲骨下角部の皮脂厚を測定しNagamineらの式を用いて体密度を求め^{4),5)}、体密度をBrozekの式にあてはめることで計算した⁶⁾。

体力測定は立位での体幹前屈、閉眼での片脚起立時間、全身反応時間、握力の4項目を測定した。全身反応時間は信号の点灯に反応してジャンプを行うもので、信号点灯からジャンプに至るまでの時間差を求めるものである。

3. 統計処理

統計処理はウォーキング前後でWilcoxonの検定をおこない、危険率5%水準をもって有意とした。

結 果

ウォーキング前後における身体計測は以下の通りである。身長は、152.3±5.4cmから152.1±5.3cm、体重は54.2±6.9kgから54.4±6.7kg(図1-a)、BMIは23.4±3.0から23.6±2.9(図1-b)、肥満度は106.1±13.2から106.8±12.8で有意差は認めなかった。しかし体脂肪率(%)は27.8±6.3から26.6±5.9($p<0.01$)となり有意な減少を示した(図2-a)。

一方、体力測定は以下の通りである。立位体幹前屈は、11.1±7.2cmから13.0±6.1cm($p<0.01$)、全身反応時間は407.3±51.4msec.から373.6±52.0msec.($p<0.01$)、閉眼での片脚起立時間は28.3±29.3sec.から36.8±34.0sec.($p<0.05$)といずれも有意差を認めた(図2-b, c, d)。握力は左右ともほぼ同値を示し変化はみられなかった。

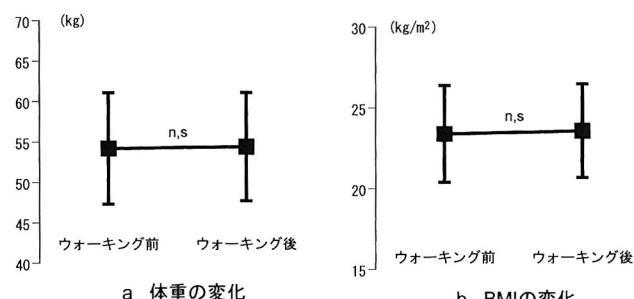


図1. ウォーキング前後における身体組成の結果

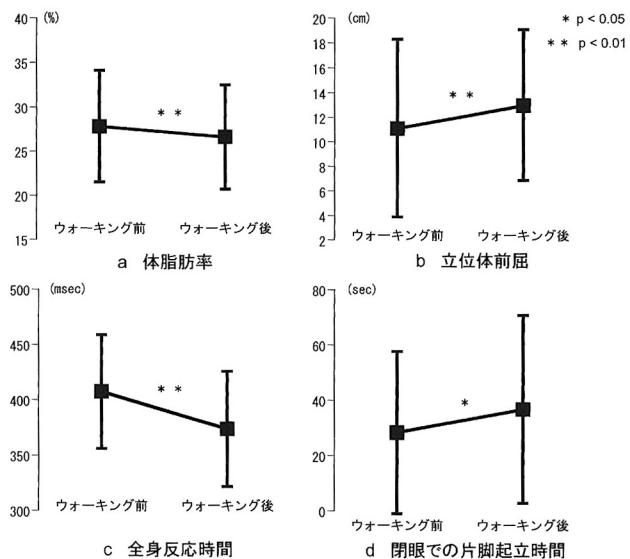


図2. ウォーキング前後における体脂肪率および体力測定の結果

考 察

健康教室への参加者は、生活にウォーキングを加えることで運動不足を解消し、消費エネルギーを増加させることで体重の減少を期待したものと思われる。しかし、ウォーキングを週3日以上、15週間継続した38名の参加者の平均体重は54.2kgから54.4kgとほぼ変化が見られなかつた。佐藤ら^{7), 8)}は軽度な運動による体重減少を目的とする場合、消費エネルギーが大きくないため食事療法を併用することが必要と述べている。さらに、BMIや肥満度も同様の結果を示している。BMIや肥満度は身長、体重の関数から導き出される数値であるため、体重の変化と同様の兆候を示すと考えられる。

身体組成の変化はskinfold法の2点法を用いた。これまで生活習慣病の危険性を示す方法として肥満度やBMIが用いられていた。図2-aの体脂肪率の変化からウォーキング前後で体脂肪率は有意な減少を認めた。このことは軽い運動を持続することで体脂肪量に影響を与えたことを意味している。すなわち、体重に変化が見られなくても体組成的には体脂肪率が減少するという結果が明らかになつたといえる。

体力測定の4項目のうち3項目（立位体幹前屈、閉眼での片脚起立時間、全身反応時間）において、ウォーキング前後で有意な変化が認められた。立位体幹前屈の変化は身体の柔軟性の増強を、全身反応時間の変化は敏捷性の獲得

を、閉眼での片脚起立時間は平衡感覚の改善を意味する。一般的に平衡感覚は加齢により低下しやすく、視覚に頼らない姿勢保持能力を下肢筋力と共に獲得できたことは意義があると考えられる。握力は左右ともウォーキング前後で変化がなく、これはウォーキングが上肢や体幹部に筋収縮を必要としないことから当然と考えられた。

以上のことからウォーキングは身体組成、立位体幹前屈、閉眼での片脚起立時間、および全身反応時間を改善し、身体の柔軟性、平衡感覚、敏捷性を高める上で有効と推察された。運動強度の軽いウォーキングを継続することは身体機能の改善をもたらすことが明らかとなった。しかし、今回の研究においてはコントロール群との比較検討は行っていないため、今後コントロール群を設けて同様に検討することが必要と考えられる。

ま と め

ウォーキングを継続した場合の体組成、体力における効果を検証するため、健康教室に参加した中高年女性を対象に調査をおこなつた。

- 1日に20分間以上のウォーキングを週3日以上、15週間継続した場合、体重に変化は認められなかつた。
2. 身体組成、特に体脂肪率は有意に減少した。
3. 立位体幹前屈、閉眼での片脚起立時間、全身反応時間を有意に改善し、機能の向上に効果が見られた。

参考文献

- 1) 佐藤祐造、渡辺俊彦、山之内国男ら：運動、スポーツと生活習慣病、臨床スポーツ医学、Vol. 16, No. 6, 633-638, 1999.
- 2) 岡本孝信、増原光彦：定期的な運動習慣が女子大学生の体脂肪及び有酸素能力に及ぼす影響、総合健診、30 (2), 222-226, 2003.
- 3) 吉武 裕、太田寿城：成人病に対する有酸素運動の効果、栄養学雑誌、50 (2), 59-68, 1992.
- 4) Nagamine, S., Suzuki, S. : Anthropometry and body composition of Japanese young men and women, Hum. Biol., 36, 8-15, 1964.
- 5) 長嶺晋吉：皮厚の測り方と意義、臨床医、2 (4), 96-99, 1976.
- 6) Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T., Keys, A. : Densitometric Analysis of body composition. Ann. N. Y. Acad. Sci., 110, 113-140, 1963.
- 7) 佐藤祐造、北村伊都子：減量と運動、臨床スポーツ医学、Vol. 15, No. 5, 461-465, 1998.
- 8) 北川 薫：運動による体脂肪の応答、臨床スポーツ医学、Vol. 17, No. 1, 21-26, 2000.

アメリカンフットボール選手に生じた後脛腓靭帯裂離骨折後の足関節インピングメントの1例

大阪医科大学 整形外科

安田 稔人・木下 光雄・奥田 龍三・中野 敦之
劉 長勲・北野 直・阿部 宗昭

はじめに

脛腓靭帯損傷は足関節外側靭帯損傷に比べ少ないが、足関節外傷の約10%を占めており、足関節の外旋強制での受傷機転が多いとされている¹⁾。今回、足関節外旋強制による後脛腓靭帯裂離骨折後、同靭帯により足関節にインピングメントが生じた症例に対して骨片摘出と靭帯の部分切除を施行し、良好な結果を得たので報告する。

症 例

症 例：23歳、男性。アメリカンフットボール選手（社会人1部リーグ）

平成11年10月16日、アメリカンフットボールの試合中に右足関節を外旋強制され受傷した。近医にて足関節捻挫の診断で1週間のギプス固定を受けた後、練習を再開したが、右足関節後面に痛みが持続するため、平成11年12月2日に当科を初診した。

既往歴：平成10年5月に右足関節外側靭帯損傷に対し、他医にて靭帯修復術を施行されている。

初診時現症：下腿の筋萎縮はない。右足関節後外側に腫脹と圧痛を認めた。足関節可動域は底屈が右40°、左55°と患側において底屈制限を認め、底屈時、右足関節後外側に疼痛が誘発された。足関節立位単純X線像では正面像にて脛腓関節の脛・腓骨間距離には左右差なく正常であった。側面像では後果後方に貝殻状の骨片を認めた（図1）。足関節動態撮影では足関節底屈にて距骨後突起と後果後方の骨片は近接するものの衝突する所見はなかった（図2）。CT像では後果外側後方に裂離骨片を認めた（図3）。MRIでは矢状面にて足関節後方の関節内にT1強調像にて低輝度、T2強調像にて等輝度の肥厚した靭帯あるいは関節包と考えられる異常像を認めた（図4）。以上より、本症例の病態は、足関節の外旋強制により後脛腓靭帯の裂離骨折が生じ、裂離骨片あるいは肥厚した靭帯や関節包によるposterior impingementと考え、受傷後5ヵ月にて手術を施行した。

術式と所見：後外側から進入した。後下脛腓靭帯の脛骨後果付着部を一部脛骨から剥離し、骨片を確認した。さら

に足関節後面の関節包を横切し、関節内を観察したところ、脛腓関節部に走行するtransverse tibiofibular ligament, posterior intermalleolar ligamentの一部が肥厚し半月様に



a



b

図1. 単純X線像

a：正面像 脣腓関節の開大はない。

b：側面像 後果後方に貝殻状の骨片（矢印）を認める。



図2. 動態撮影（最大底屈位）

距骨後突起と後果後方の骨片（矢印）は近接するが、衝突はない。

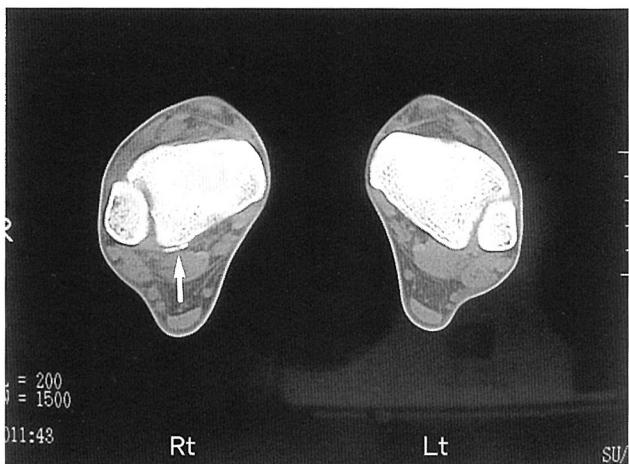


図3. CT

脛骨の後外側に裂離骨片（矢印）を認める。



図4. MRI (T2強調像)

T1強調像にて低輝度、T2強調像にて等輝度の足関節内に嵌入した舌状の組織（矢印）を認める。

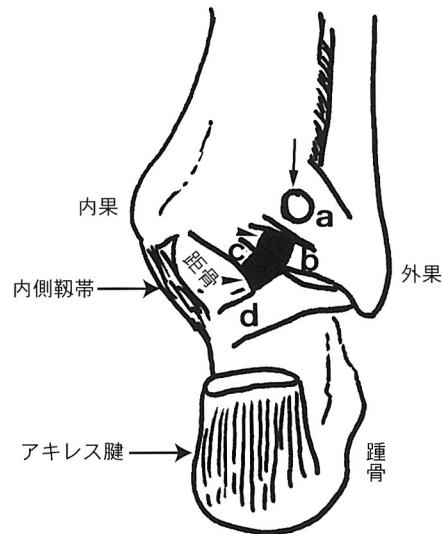


図5. 手術所見

骨片（矢印）と肥厚した靭帯（矢頭）を切除した。

a : posterior inferior tibiofibular ligament

b : transverse tibiofibular ligament

c : posterior intermaleolar ligament (IML)

d : posterior talofibular ligament

なり足関節内に嵌入しており、これがposterior impingementの原因と考えられた（図5）。この関節内に嵌入した靭帯性の軟部組織および脛骨と線維性に癒合した骨片を切除し、足関節の最大底屈にてもimpingementが生じないことを確認した。骨片を摘出するため一部剥離した後下脛腓靭帯を脛骨に縫着し、手術を終了した。術中に切除した組織の病理所見は不規則な配列を示す膠原線維の中に小骨片を伴った靭帯組織であり、靭帯の断裂部には瘢痕組織の増生を認めた（図6）。

術後は3週間のギプス固定の後、荷重歩行、可動域訓練を行い、術後2カ月でスポーツ復帰した。術後3年の現在、疼痛、不安定感および可動域制限はなく、社会人1部リーグで選手として活躍しており、AOFAS scoreは100点である。

考 察

後脛腓靭帯は浅層線維であるposterior inferior tibiofibular ligamentと深層線維であるtransverse tibiofibular ligamentとからなり²⁾、transverse tibiofibular ligamentとposterior talofibular ligamentの間にはposterior intermaleolar ligament（以下IML）がある^{3,4)}（図5）。脛腓靭帯の機能は腓骨の動きを制動し、内側靭帯とともに足関節の安定性に寄与している^{2,5)}。

Syndesmotic ankle sprainについて、Lindenfeldら⁶⁾はアメリカンフットボールのランニングバックの選手に本損傷が多く、その受傷機転は足関節の外旋強制によると述べている。Boytimら¹⁾もアメリカンフットボールの試合中の受傷が多いと述べ、試合中に転倒して跪いた時に足部に

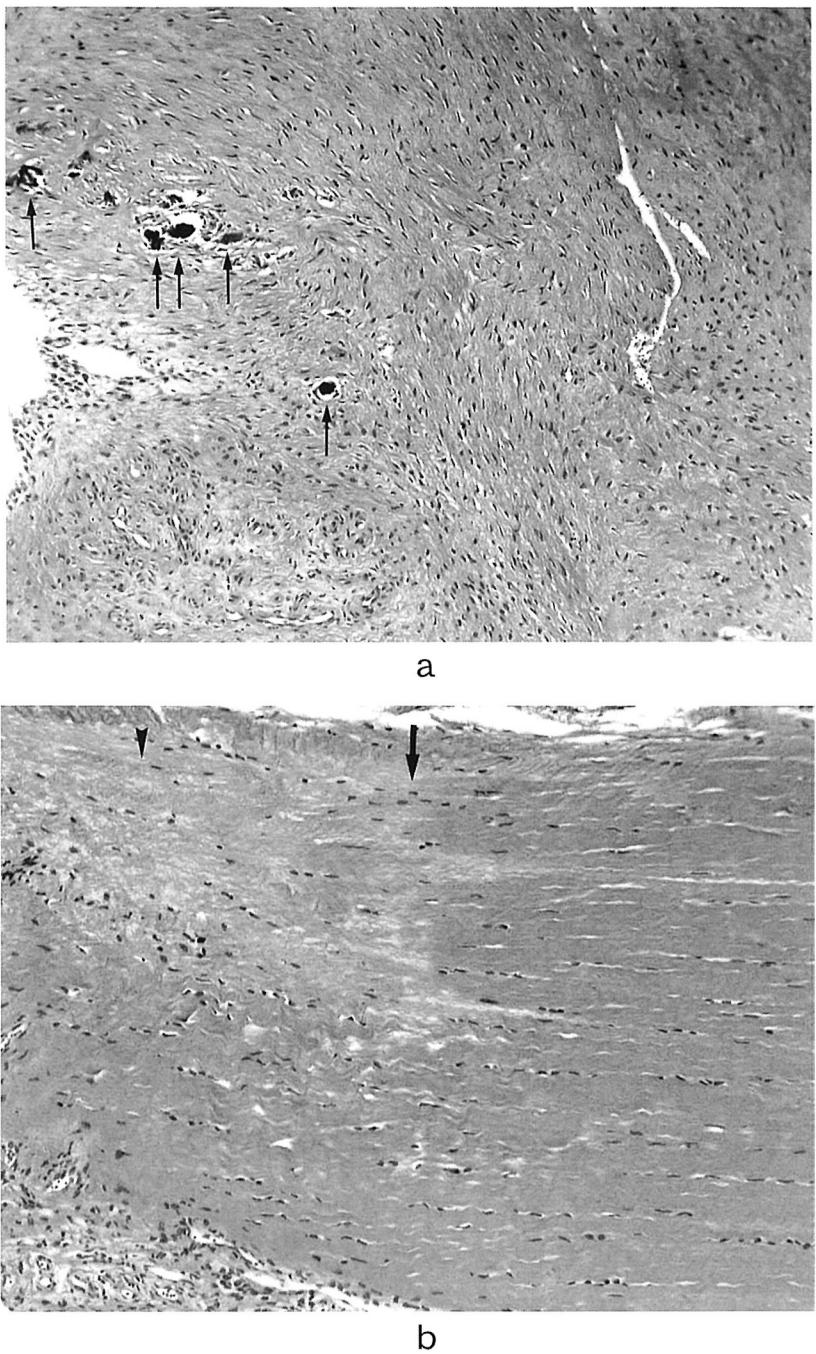


図6. 切除組織の病理所見 (HE染色, ×100)

a : 線維芽細胞の増殖と配列の不整な膠原線維の増生および小骨片 (矢印) を認める。
 b : 鞣帶の断裂部 (矢印) と断裂部間隙を埋める瘢痕組織の増生 (矢頭) を認める。

上方から外力が加わったり、足部を外旋して接地している時に膝の外側から外力が加わったりすることにより足関節の外旋が強制され受傷することが多いと報告している。

Posterior ankle impingementは脛骨後方の関節面と踵骨との解剖学的な間隙において生じるインピンジメントと定義されている⁷⁾。Posterior ankle impingementの病因として三角骨や距骨後突起が多いが、踵骨隆起や足関節後方の関節包の肥厚なども原因となる⁷⁾。さらに近年、Hamiltonら⁸⁾は posterior impingementに対する手術治療の検討から、インピンジメントの原因としてIMLもあることを報

告している。また Fiorellaら³⁾もMRIにより診断した3例のIMLによるposterior impingementを報告している。我々の涉獵した限りでは過去にIMLによるposterior impingementに対する手術例の報告はHamiltonら⁸⁾とFiorellaら³⁾の報告のみであった。本症例においても手術所見から後脛腓靭帶の深層線維とIMLがimpingementの原因と思われた。

診断に際しては足関節後方の腫脹や圧痛、足関節の底屈強制による痛みの誘発などが有用な所見となり、本例においても足関節後方の圧痛と底屈時の痛みを認めた。画像診断としては単純X線像や動態撮影に加え、骨シンチ、CTおよびMRIが診断に役立つ。Fiorellaら³⁾はMRIにて肥厚したIMLを確認でき、他にposterior impingementの原因がない場合は、IMLによるposterior impingementが示唆されると述べている。本症例においてもMRIにより術前診断が可能であったことから、診断に際してはMRIが有用であると思われた。

治療については、まずは理学療法や短期間の外固定、消炎鎮痛剤の投与や局所のステロイド注射などの保存療法を行うが、これにより症状の改善が得られない場合は、手術療法が適応となり、インピンジメントの原因となっている骨や軟部組織の切除術が施行される。Fiorellaら³⁾はIMLによるposterior impingementの1例に鏡視下デブリドマンを施行し、良好な治療成績を報告している。本例においても骨片および肥厚した靭帶を切除した結果、疼痛や可動域制限は消失し、良好な治療成績が得られた。インピンジメントの原因の切除により良好な結果が期待でき、スポーツなどにも比較的早期に復帰可能であると思われた。

本症例においてインピンジメントの原因であった靭帶を組織学的に検討すると、線維芽細胞が増殖し、膠原線維の配列は不整

であり、多数の小骨片を伴っていた。また瘢痕組織の増生を認める部分もあり正常の靭帶組織とは明らかに異なる組織像を示した。これは裂離骨片を伴った靭帶損傷後の組織所見と思われた。従って本症例の病態は、アメリカンフットボールの試合中の足関節の外旋強制によりsyndesmotic ankle sprainが生じ、その後、損傷されたtransverse tibiofibular ligamentおよびIMLが経時に線維化、肥厚し、関節内に嵌入したことによりposterior impingementが発生したと考えられた。足関節捻挫後に底屈時の足関節後面の痛みが残存した場合、稀な病態ではあるが、後脛腓

靭帯やIMLのインピンジメントも鑑別診断の1つとして念頭に置くべきである。

まとめ

1. 後脛腓靭帯裂離骨折後、足関節にインピンジメントが生じた1例を報告した。
2. インピンジメントの原因は肥厚した後脛腓靭帯とIMLであり、これの切除により症状は改善した。
3. 足関節捻挫後に底屈時の足関節後面の痛みが残存した場合、稀な病態ではあるが、後脛腓靭帯やIMLのインピンジメントも念頭に置く必要がある。

文 献

- 1) Boytim, M. J. et al. : Syndesmotic ankle sprains, Am. J. Sports Med., 19 : 294-298, 1991.
- 2) David, W. et al. : Syndesmotic ankle sprain in a recreational hockey player, J. Manipulative Physiological Therapeutics, 17 : 385-394, 1994.
- 3) Fiorella D. et al. : The MR imaging features of the posterior intermalleolar ligament in patients with posterior impingement syndrome of the ankle, Skeletal Radiol., 28 : 573-576, 1999.
- 4) Golano P. et al. : Arthroscopic anatomy of the posterior ankle ligaments, Arthroscopy, 18 : 353-358, 2002.
- 5) Rose J. D. et al. : Tibiofibular diastasis without ankle fracture : A review and report of two cases, J. Foot Ankle Surg., 41 : 44-51, 2002.
- 6) Lindenfeld T. N. : The differentiation and treatment of ankle sprains, Orthop., 11 : 203-206, 1988.
- 7) Hedrick M. R. et al. : Posterior ankle impingement, Foot Ankle Int., 15 : 2-8, 1994.
- 8) Hamilton W. G. et al. : Pain in the posterior aspect of the ankle in dancers, J. Bone Joint Surg. 78-A : 1491-1500, 1996.

レクリエーションレベルのスポーツによる踵骨疲労骨折の2例

淀川キリスト教病院 整形外科 安原 良典

清恵会病院 整形外科 杉本 武

はじめに

疲労骨折は骨脆弱性に起因するpathologic fractureと異なり、トップアスリートやスポーツ愛好家、また行軍骨折で知られる軍人などに発生しやすいといった印象がある。そして、本邦での踵骨の疲労骨折に関する報告も限られており、その診断までに長い時間がかかることもしばしばである。またスポーツ復帰の時期を予測することもさらに困難である。そこで今回我々は、レクリエーションレベルのスポーツによると思われる踵骨疲労骨折の2例を経験したので報告する。

症 例

症例1：14歳、男性。

主訴：右足痛。

現病歴：約1ヵ月前から体育の授業で持久走を行っており、1回の距離は2～3kmであった。2、3日前から急に右足に疼痛が出現し、湿布や鎮痛剤の効果がないために当科を受診した。

初診時現症：歩容も正常で後足部にわずかな圧痛が存在するものの発赤や腫脹は認められなかった。単純X線像上も明らかな異常所見は認められなかった（図1）。

経過：初診医は足関節捻挫を疑ったが外傷歴が明らかになかったこと、また家族の強い希望もあって早期にMRIを施行したところ踵骨隆起部にT1強調像でlow、T2強調像でhighの異常信号を認め（図2）、疲労骨折と判断した。初診より3週後には単純X線像上、踵骨隆起部に骨硬化像を認めた（図1）。約1ヵ月間のスポーツ禁止のみで疼痛は消失し、体育活動も再開した。さらに2ヵ月後、今度は反対側の後足部の疼痛を訴え来院したためX線検査、MRIを施行したが異常所見は認められなかった。

症例2：69歳、女性。

主訴：左足痛。

現病歴：約5年前より毎日1時間から2時間のウォーキングを楽しむようになった。平成14年2月より徐々に左足のアキレス腱付着部や第2中足骨の基部に痛みを感じ歩けなくなった。近医にてアキレス腱などにブロック注射を受けるも効果がないため、約2ヵ月後に当科を受診した。既往歴として甲状腺腫瘍で右葉切除を受けていた。

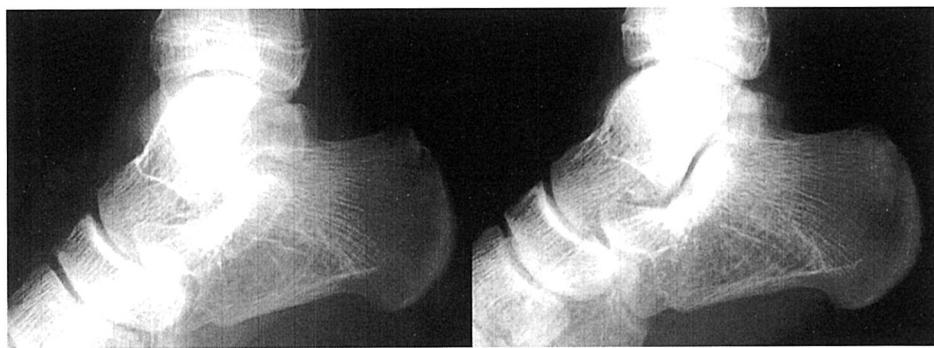


図1. a : 初診時, b : 3週間後.

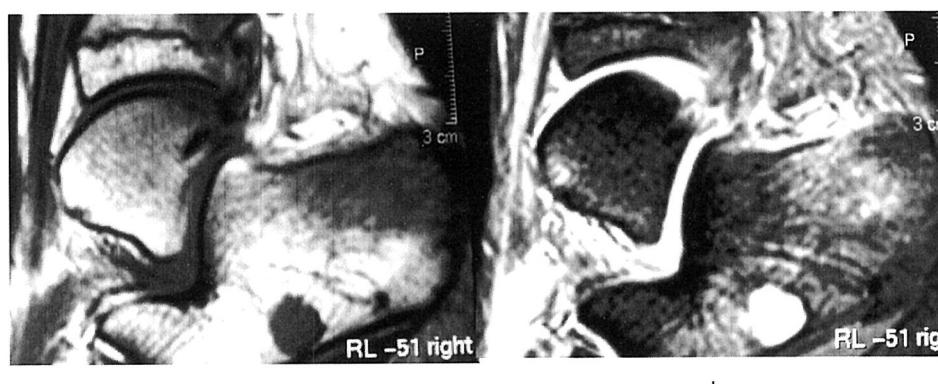


図2. a : T1強調像, b : T2強調像.

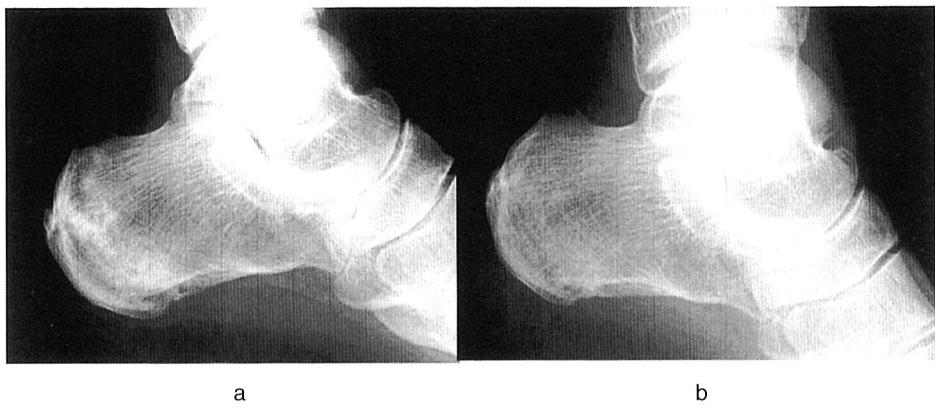


図3. a : 初診時, b : 2カ月後.

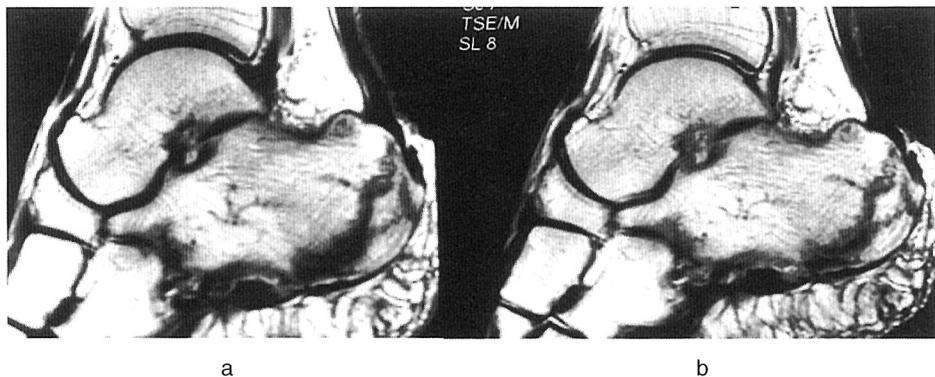


図4. a : T1強調像, b : fast spin echo法.

初診時現症:左足は後足部に強い圧痛が存在するものの発赤や腫脹は認められなかった。初診時単純X像で踵骨隆起部に帶状の硬化像を認め(図3), 疲労骨折を疑いMRIを施行した。T1でlow, T2のファーストスピニエコー法でも同様の所見が得られた(図4)。反対側にも軽い疼痛を訴えたが明らかな異常所見は認められなかった。骨粗鬆症の可能性も考えられたが同時期に施行したDIP法による骨塩定量では2.16mmALであった。若年成人平均値(YAM)の75%で、同姓同年代平均値の95%と明らかな骨粗鬆症とはいえないかった。このためウォーキングによる影響が大きいと考え疲労骨折と診断した。

経過:約1カ月間のウォーキングの中止で症状は改善し、2カ月で帶状の硬化像もほぼ消失した(図3)。初診より1年後の現在も軽度の疼痛が残存しているもののウォーキングを続けている。

考 察

踵骨疲労骨折の本邦におけるまとまった報告は少なく、そのほとんどはスポーツによるものである。そしてスポーツによる踵骨疲労骨折の発生頻度はClementの報告では下肢の疲労骨折286例中8例2.8%であったとしている。一方、古田らは骨シンチを用いて足根骨の疲労骨折21例中、踵骨疲労骨折は8例と舟状骨の7例よりも多かつたと報告

している。非侵襲的なMRIの普及により今後その発生頻度は増えてくる可能性があると考えられた。

下腿の疲労骨折の重傷度についてFredericson¹⁾やArendt²⁾らはMRIを用いてほぼ同様に4段階に分類している。Grade 1は骨膜浮腫のみでT1, T2ともにnegative。edemaに特異的なshort tau inversion recovery(STIR)法や脂肪抑制T2法のみpositiveである。Grade 2は骨膜浮腫にT2にのみpositiveな骨髓浮腫を伴うもの。Grade 3はT1, T2とともにpositiveな骨髓浮腫を伴うもの。Grade 4は骨髓浮腫が著明で皮質骨にまでおよぶ骨折線が非常にはっきりしたものとしている。

また治療に関しては、FredericsonらはMRIによる重傷度と安静期間に関連性があるとしている。そしてGrade 1では芝生の上のランニングまで2~3週間。Grade 2では芝生でのランニングまで4~6週間。Grade 3では衝撃のあるようなランニングは

6~9週禁止。Grade 4では6週程度の固定が必要であるとしている。しかしYao³⁾らはFredericsonらの分類を用いた結果、罹病期間とスポーツ復帰までの期間は関連性があるが、MRIによる重傷度とスポーツ復帰までの期間は関連性が認められなかったとしている。

我々の症例では症例1は、T1, T2ともにpositiveでGrade 3と考えられる。症例2は明らかにGrade 4であるが骨髓浮腫はT2でもnegativeでMRIの撮影時期が遅れた可能性がある。それぞれ疼痛が出現してから2日後、1カ月後に来院したが、1カ月程度のスポーツ活動の禁止のみでほとんどの活動レベルに回復した。明らかにFredericsonらの予想より早く復帰できた。

ま と め

- 1 : レクリエーションレベルのスポーツで生じた踵骨疲労骨折の2例を経験した。
- 2 : 診断にはMRIが有効であった。
- 3 : MRIを用いても正確な予後の予想は困難であった。

参考文献

- 1) Clement DB : Stress fractures of the foot and ankle. Med Sport Sci 1987 ; 23 : 56-70.
- 2) 古田敦彦ら. 外傷・障害における骨シンチグラフィの利用.

臨床スポーツ医学 1987 ; 3 : 307-312.

- 3) Fredericson M, Bergman G, Hoffman KL, et al. Tibial stress reaction in runners: correlation of clinical symptoms and scintigraphy with a new magnetic resonance imaging grading system. Am J Sports Med 1995 ; 23 : 472-81.
- 4) Arendt EA, Griffiths HJ. The use of MR imaging in the assessment and clinical management of stress reactions of bone in high-performance athletes. Clin Sports Med 1997 ; 16 : 291-306.
- 5) Yao L, Johnson C, et al. Stress injuries of bone : analysis of MR imaging staging criteria. Acad Radiol 1998 ; 5 : 34-40.

サッカー選手の足舟状骨に発生した骨軟骨損傷の一症例

奈良県立医科大学 整形外科

土肥 義浩・笠次 良爾・田中 康仁・磯本 慎二

林 宏治・谷口 晃・東山 一郎・高倉 義典

はじめに

足舟状骨の骨軟骨損傷についての報告は少ない。我々はサッカー選手に発生した足舟状骨の骨軟骨損傷に対して離断骨片の摘出術を行い、良好な結果を得た一例を経験したので報告する。

症 例

患者は17歳、男性、高校サッカーチームに所属する。主訴は左足背部痛である。既往歴や家族歴に特記すべきことはない。現病歴は平成12年6月サッカーの練習中、ジャンプの着地時に左足関節の背屈を強制されて足背部痛が出現した。疼痛が持続したため受傷後2週で近医を受診、左舟状

骨骨折と診断され約1ヵ月間のギプス固定を受けた。疼痛が軽減したためスポーツ活動に復帰したが、その後疼痛が再発したため平成13年6月に当科を受診した。初診時の現症は、足関節可動域はほぼ正常であったが背屈時に足背部の疼痛が誘発された。また距舟関節の直上に腫瘍と圧痛を認めた。画像所見はX線像とCT像において、舟状骨の距舟関節面背側に距舟関節面の約3分の1の大きさの離断骨片を認め、また舟状骨の離断骨片に接する側に骨硬化像を伴っていた(図1)。MR像でも関節内遊離体を認め、T1強調画像で舟状骨の離断骨片に接する面は低信号で描出されており、骨硬化像が示唆された。またT2強調画像で離断骨片の周囲に高信号域を認め、離断骨片周囲の炎症が示唆された(図2)。

治療および経過

遊離骨片のインピングによる症状と考えられたため、骨片摘出術を施行した。手術時に骨片は完全に遊離していた。摘出した骨片は軟骨面を伴い、大きさは 20×16 mmであった(図3)。最終経過観察期間は術後1年6ヵ月であったが自覚症状は無く、画像所見においてもX線上骨欠損はほぼ修復され骨新生が認められている(図4)。

考 察

骨軟骨損傷の好発部位として膝関節、肘関節、足関節が知られており、各々の部位で病期分類と治療法についての報告が多くみられる。足舟状骨の骨軟骨損傷は我々の渉猟しうる限り過去に8例9足の報告がある^{1~4)}。臨床上よく経験される舟状骨骨折は距舟関節面

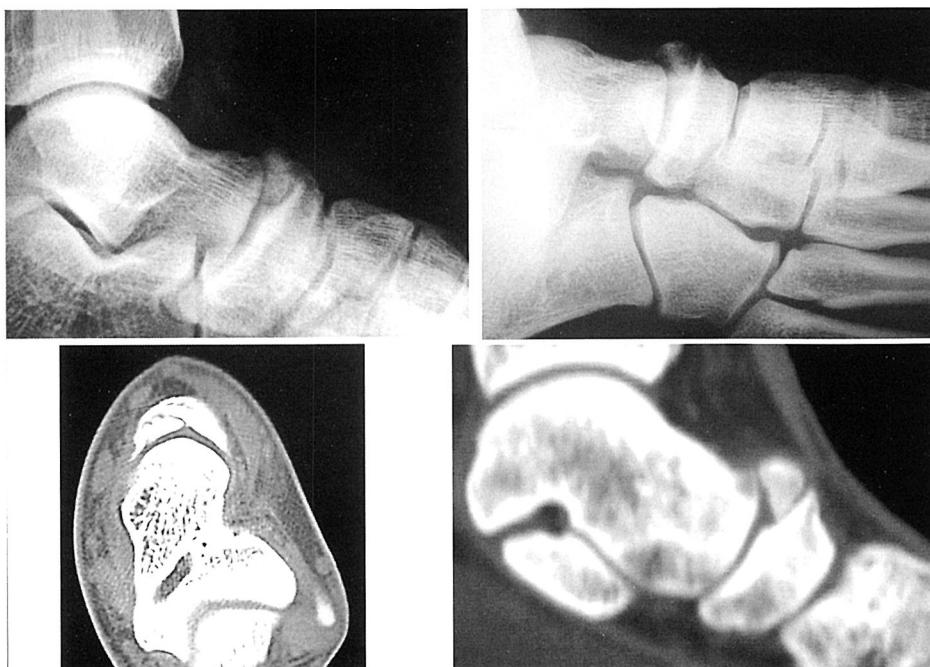


図1. 初診時

- 上段左 X線側面像
上段右 X線斜位斜位像
下段左 CT冠状断像
下段右 CT矢状断像

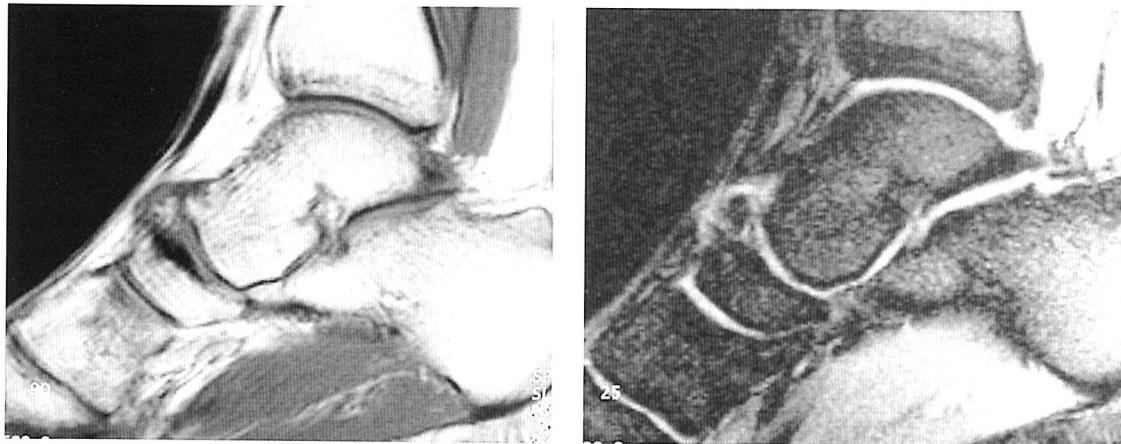


図2. MR画像

左 T1強調画像
右 T2強調画像

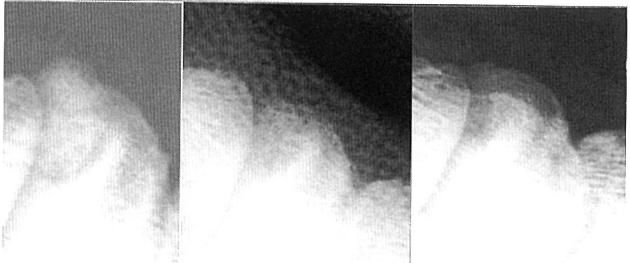
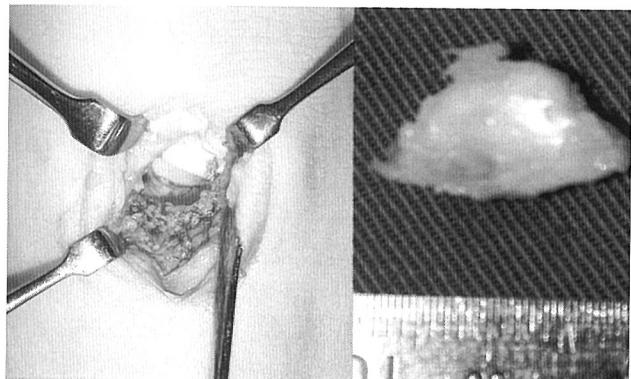
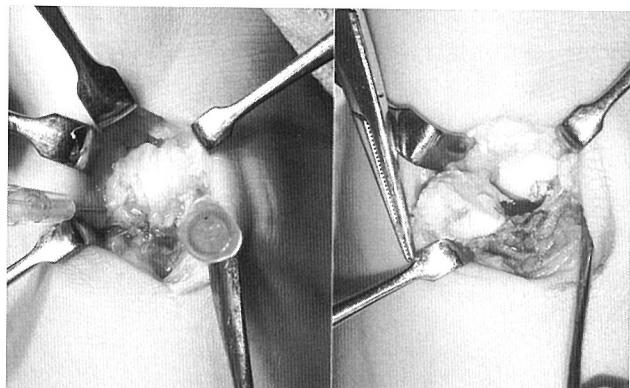


図3. 術中写真

上段左 骨軟骨片摘出前
上段右 骨軟骨片摘出時
下段左 骨軟骨片摘出後
下段右 摘出標本

背側での剥離骨折が多いが⁵⁾、骨軟骨損傷の報告は稀である。足舟状骨の骨軟骨損傷の診断については、1985年のRicherらの報告で早期診断における骨シンチグラフィーの有用性を述べている¹⁾。Liemらの報告した4例は、X線像で骨透亮像を距舟関節面の中心に認めており、またCT、MR像、骨シンチグラフィーの所見により診断している⁴⁾。

図4. X線像（術後経過）

上段 術後1年6ヵ月
下段左 術前
下段中央 術直後
下段右 術後1年6ヵ月

今回の我々の症例では、X線像にて離断骨軟骨片は完全に遊離しており、Liemらの述べる距舟関節面中心の骨透亮像はなかったが、その形態から骨軟骨損傷と診断した。遊離骨片と鑑別を要する疾患にOs talonaviculare dorsaleが

ある。本例の場合も受傷前から骨片が存在していた可能性は否定できない。しかし、外傷歴が明らかであり、近医でギプス固定を要するほどの傷害であったことから、骨軟骨損傷と診断した。

一般的に骨軟骨損傷の治療は、保存的治療、骨軟骨片の摘出、ドリリング術、骨釘による骨固定術、骨軟骨移植等が選択される。足舟状骨骨軟骨損傷の報告例のうち、保存的に治療されたのは7例7足であった^{1),2),4)}。一方、観血的治療を行ったのは2例2足で、名島らの症例では舟状骨背側の骨片に対して骨釘による骨固定が行われた³⁾。Waltherらの症例は両足発症例で、症状の初発側で経過が長い方では観血的治療を行い、骨片摘出術が選択された²⁾。今回の我々の症例では、画像所見では舟状骨背側の骨片の完全な遊離が示唆され、また疼痛の原因は遊離骨片によるインピングメントであると考えられたので、摘出術を選択した。更に今回の我々の症例で特記すべき点は、骨片摘出により生じた舟状骨の骨欠損部は一年半後の画像所見においてほぼ修復されていたことである(図4)。症状の再発も見られないことから、骨片摘出術は試みられてよい術式であると考える。

結 語

- 1) 比較的大きな足舟状骨骨軟骨損傷の遊離骨片に対し、摘出術を行い良好な結果を得た。
- 2) 骨片摘出により生じた舟状骨の陥凹は、調査時には修復されていた。
- 3) 足舟状骨骨軟骨損傷の治療に際して、骨片摘出術は試みられてよい術式であると考える。

文 献

- 1) Richter R et al. : Case report of osteochondrosis dissecans of the navicular bone. ROFO Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed. 143 : 728-9, 1985.
- 2) Walther-Larsen S et al. : Bilateral osteochondritis dissecans of the tarsal navicular. Ugeskr Laeger. 147 : 3816, 1985.
- 3) 名島将浩ら：スポーツ選手にみられた足舟状骨骨軟骨損傷の1症例、中部日本整形外科災害外科学会雑誌、36巻：848-849、1993。
- 4) Bui-Mansfield LT et al. : Osteochondritis dissecans of the tarsal navicular bone. imaging findings in four patients. J Comput Assist Tomogr. 24 : 744-7, 2000.
- 5) 高倉義典ら：足の臨床、メジカルビュー、東京、2002。

石灰沈着を伴うアキレス腱部痛に対しシメチジン投与が有効であったと判断した2例

関西鍼灸大学 整形外科 増田 研一・木村 研一

関西鍼灸大学 生理学教室 内田 靖之

はじめに

我が国のスポーツ現場では幼少時より同一競技/同一ポジションを継続してプレーする傾向にあると考える。したがって競技特性により身体の同一部位に繰り返し外力が作用し、その損傷⇨修復のサイクルのバランスが崩れれば慢性の炎症（スポーツ障害）の発生に至る場合がある。またこの組織の弱体化や柔軟性の低下の過程の中で、患部に比較的大きい外力が作用すると韌帯の完全断裂など重篤な外傷を被る危険性がある。

慢性炎症の一つの形式として軟部組織の石灰沈着も様々な部位に生じ得る。アキレス腱に発生する例も少なくないが、断裂に至る重症例は比較的少ないとの報告がある¹⁾。しかし手術施行例では全荷重まで約8週間という相当の長期間を要し、競技種目によっては相当深刻な問題になりかねない。

一方、日常の臨床の場で比較的経験する機会の多い肩関節の石灰沈着性腱板炎に対して、H₂受容体拮抗剤の1つであるシメチジン（商品名：タガメット[®]）単剤投与の有効性の報告が近年散見される^{2),3)}。

今回我々はサッカー選手に発生した石灰沈着を伴うアキレス腱部痛に対してシメチジン単剤投与が有効であったと判断した2例を経験したので、若干の考察を含めて報告する。

症 例

症例①：27歳、男性、社会人サッカー選手（フィールドプレーヤー）。平成14年2月頃より誘因なく左アキレス腱部に自発痛、腫脹、熱感等が出現し、キック、ジャンプ動作が不能になった。3月初診時単純X線写真上、同部に小塊状の石灰沈着を認めた（図1-A）。既往症に特記すべき事項なく、血液検査上の異常数値や頸椎、腰椎、反対側の足関節付近に同様の異常な画像所

見を認めなかった。治療に関しては、（詳細は不明ながら）幼少時にNSAIDs投与で喘息発作を誘発した既往があること、実母の右肩関節に生じた石灰沈着性腱板炎に対してシメチジン単剤投与が有効であったことを理由にして、シメチジン単剤投与を強く希望した。そこで過去の報告^{2),3)}を参考にして1日あたり400mgの同剤を10日間投与した。この間他種の投薬や物理療法などは施行していない。なおこの期間トレーニングは個人メニュー、チームトレーニングとも一切行わなかった。

症例②：31歳、男性、社会人サッカー選手（フィールドプレーヤー）。平成12年頃より誘因なく右アキレス腱部痛を自覚していた。自分で外用薬処置を継続するも症状は増悪/寛解を繰り返していた。平成14年3月頃に症状が増悪し、当科を初診した時の単純X線写真上で、同部に石灰沈着を認めた（図2-A）。既往症に特記すべき事項なく、血液検査上の異常数値や反対側の足関節付近に同様の異常画像所見を認めなかった。治療に関しては、症例①と同じ



図1. 症例①のアキレス腱部の単純X線写真側面像

A : 初診時

B : 2週間のシメチジン投与後

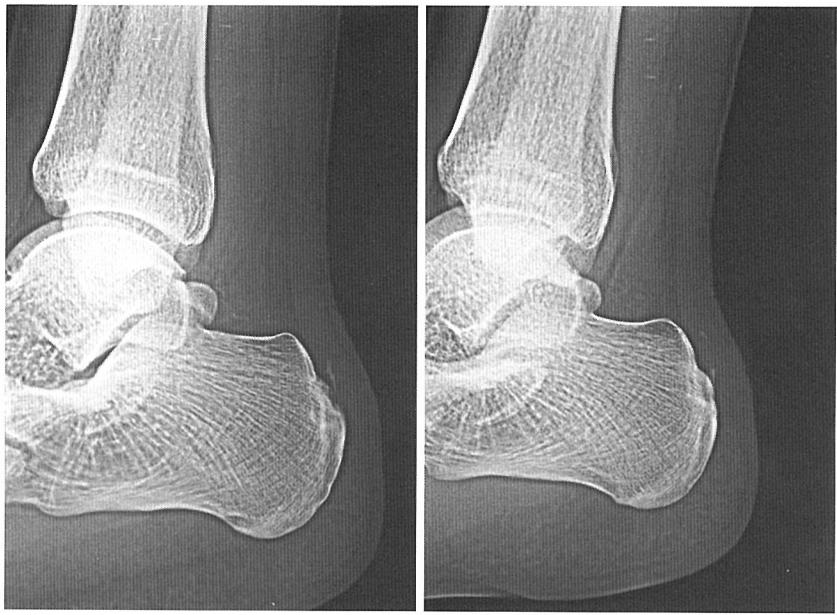


図2. 症例②のアキレス腱部の単純X線写真側面像
A : 初診時
B : 2週間のシメチジン投与後

チームに所属しておりシメチジン単剤投与の経過が良好であったと聞いていたこと、副作用（胃腸症状）の問題からシメチジン単剤投与を強く希望した。そこで症例①と同様に1日あたり400mgの同剤を10日間投与した。この間他種の投薬や物理療法などは施行していない。なおこの期間トレーニングは個人メニュー、チームトレーニングとも一切行わなかった。

経過

症例①：初診時の単純X線写真と比較すると、2週間後には石灰化の陰影がわずかに縮小していると判断した（図1-B）。また「全く痛みを感じない」を0、「我慢できない痛み」を10と設定したVisual Analog Scale（以下VAS）では7.3→3.6と改善した。プレーにも順調に復帰し、本人の満足度も高かった。

症例②：初診時の単純X線写真と比較すると、2週間後には石灰化の陰影の形状が若干変化しているものの、全体としては縮小傾向にあると判断した（図2-B）。VASでは7.5→3.6と改善した。症例①と同様プレーにも順調に復帰し、本人の満足度も高かった。

したがって、今回は両症例ともに罹患期間が比較的長かったためか、シメチジン単剤投与を10日間継続しても石灰化の完全消失には至らなかつたし、MRIなど他の画像診断法などを用いての検討も行えていないものの、特に両症例とも自覚症状が大きく改善し満足度も高かつたことから、今回の様な症例に対してはシメチジン単剤投与は効果的であったと考えた。

考 察

アキレス腱の骨化・石灰化には様々な原因があるとされるが、約半数は外傷または手術後に発生するという⁶⁾。比較的少数ながら、骨折や断裂に至れば手術治療を考慮する場合もある¹⁾。

シメチジンの石灰沈着性に対する効果についての報告は近年いくつかなされている^{2)~5)}が、他種のH₂受容体拮抗剤では同様の効果が確認されていないこと、透析治療後の手関節/手根管や頸椎OYLに対しても効果を認めたこと、特に急性期の症例に有効であったというものも認める。

シメチジンの石灰沈着症に対する作用機序は不明であるが、(1)上皮小体のH₂受容体に作用し、上皮小体ホルモン(PTH: Parathyroid Hormone)を介しカルシウム代謝に作用すること、(2)骨格筋に分布する血管のH₂受容体に作用すること、などが考えられている²⁾。

投与方法は200~400mg/日を1~2週間継続するのが一般的である。羽崎ら⁵⁾は石灰沈着症を呈した患部の穿刺/吸引や他剤投与よりも優れた効果を示す場合があると述べている。

ただし実際には局所の腫脹や疼痛が相当強い場合が多く、NSAIDsや消炎酵素剤など他の内服薬、さらには外用薬や各種物理療法などとの併用が一般的に用いやすいのではないかと考える。

まとめ

1. サッカー選手に生じた、石灰沈着を伴うアキレス腱部痛に対してシメチジン単剤を投与し、有効であったと判断した2例を経験した。
2. 本剤の作用メカニズムは不明な点もあるが、同様の症例には考慮してよい一治療法であると考えた。

参考文献

- 1) 豊田雅樹ら：骨化アキレス腱骨折の1例。整・災外 46:87-90, 2003.
- 2) 樋口富士男ら：Cimetidineが効を奏した石灰沈着症。整形外科 46:1549-1554, 1995.
- 3) 横山良樹ら：Cimetidineが著効を示した関節周囲の石灰沈着症。整・災外 41:87-91, 1998.
- 4) 瀬戸宏明ら：石灰化陰影の縮小がみられた頸椎黄色靭帯石灰化症の2例。整形外科 50:1313-1325, 1999.
- 5) 羽崎秀治ら：Cimetidineによる肩関節石灰沈着性腱板炎の治療成績。整形外科 50:1439-1441, 1999.
- 6) Parton MJ et al. : Case report ; fracture of an ossified Achilles tendon ; MR appearances. Clin Radiol 53:538-540, 1998.

長母趾屈筋腱縦断裂に伴う弾発を呈したバレエダンサーの一例

神戸大学 整形外科

豊川 成和・柴沼 均

・瀧川 悟史

西川 哲夫・吉矢 晋一・黒坂 昌弘

はじめに

バレエダンサーには特異的に発生する長母趾屈筋腱の障害についての報告は散見される。今回我々は長母趾屈筋腱の縦断裂が原因となり長母趾屈筋腱に弾発現象を生じた一例を経験したので若干の文献的考察を加えて報告する。

症 例

22歳、女性。

主訴：右足関節痛。

現病歴：患者は6歳時よりクラシックバレエをはじめ、現在は大学にてクラシックバレエを専攻している（クラシックバレエ歴16年）。平成10年頃より右足関節内果後下方に特に誘因なく疼痛が出現したが放置していた。平成14年に入りても症状軽快せず、近医を受診し、右長母趾屈筋腱腱鞘炎を疑われステロイドの腱鞘内注射等保存的治療を受けた。しかし徐々に症状の増悪を認め、加えて右母趾の屈曲から伸展時に弾発現象が出現するようになり、バレエの継続が不可能であったため、平成14年8月当科紹介受診となった。

既往歴、家族歴：特記すべきことはなかった。

初診時現症：右足関節内果後下方に圧痛を軽度認めたも

の、腫脹、発赤、熱感等はみられなかった。右足関節の可動域制限は認められなかった。右足関節を他動的に最大背底屈しても弾発現象は生じないが、足関節最大底屈位及び母趾最大屈曲位でロッキング状態となり、足関節を底屈したまま母趾最大屈曲位より伸展を行うと弾発を伴い整復された。右足部単純レントゲン像では三角骨の様な機械的刺激を与える骨性変化は認められなかった（図1、右足部単純レントゲン像）。MR像にてもT1、T2強調画像いずれにおいても、腱組織及びその周囲組織に明らかな異常所見は認めなかった（図2、T1、T2画像）。また、腱鞘造影にても異常所見は認めなかった。以上から右長母趾屈筋腱腱



図1. 三角骨等の機械的刺激を与える骨性変化は認めなかった。



図2. MRIにても腱およびその周囲組織に明らかな異常所見は認めなかった。



鞘炎と診断し、平成15年2月腱鞘切開術を施行した。

術中所見：右足関節内果後下方より長母趾屈筋腱に沿う約4cmの縦切開を加え、神経血管束を後方に避けて長母趾屈筋腱に達した。長母趾屈筋腱の腱鞘は軽度の膨隆を認めた。腱鞘を遠位より約3cm切開すると良好な腱の可動性が得られた。腱自体は軽度膨隆しており、腱を翻転すると後面に約2cmの縦断裂が確認できた(図3、縦断裂の写真)。足関節最大底屈位でこの断裂部前方が離開し、腱鞘に乗り上げる形で弾発が生じているのではないかと考えられた。断裂部を埋没縫合し手術を終了した(図4、縫合後)。

術後経過：術後足関節軽度底屈位にて短下肢ギプス固定を3週間行った。ギプス除去後自他運動運動を開始した。術後5ヵ月経過した現在、弾発現象、疼痛は消失したもの、母趾屈筋筋力はいまだ完全ではなく、バレエへの復帰は果たせていない。

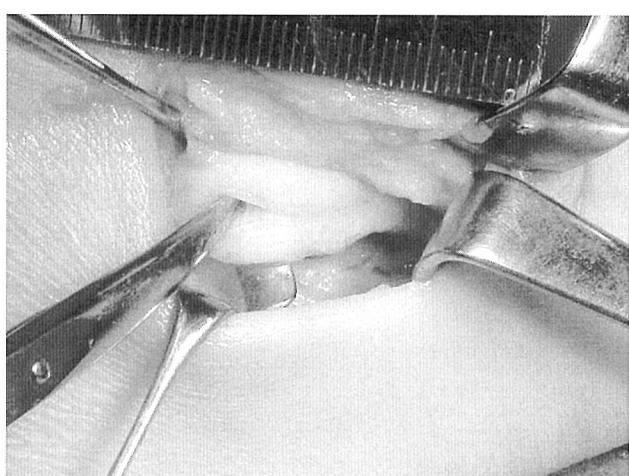


図3. 腱は軽度膨隆しており、腱の後面に約2cmの縦断裂を認めた。



図4. 腱縫合後。

考 察

バレエダンサーに長母趾屈筋腱腱鞘炎を来た症例は、1979年にSammarco¹⁾らが報告して以来散見される。バレエダンサーでは、ポアントポジションにて足関節底屈位で母趾底屈を強制する。この際に母趾がしっかりとしないければ安定したポーズはとれないといわれている。澤田ら²⁾はポアントポジションの際足関節が内反位になり、長母趾屈筋腱がbowstringとなることがバレエダンサーの長母趾屈筋腱腱鞘炎の原因と推察している。

Kolettisら³⁾は本症13例中2例に、Hamiltonら⁴⁾は41例中5例に縦断裂を認めたと報告しており、本邦では杉谷ら⁵⁾、石井⁶⁾らの報告がある。多くの報告例において、縦断裂を起こした長母趾屈筋腱には紡錘状の肥大・変性あるいは潰瘍形成が認められ、縦断裂は腱鞘による腱の狭窄が起きた後の二次的な変化と考えられている。しかし、Sammarcoらは、長母趾屈筋腱中央部で縦断裂を認めた2症例を報告し、いずれの症例でも縦断裂が腱の肥大の原因と推察している。従ってこの腱の縦断裂が弾発の結果生じた二次的変化か、または弾発の原因であるかについてはまだ意見の分かれることである。本症の手術予後は一般に良好であるとされているが、今回の症例ではいまだ完全なバレエへの復帰は果たしていない。症状出現から初療までの経過が長く、また腱の変性も伴っており、筋力回復に時間を要していることがその要因ではないかと考察した。

ま と め

今回我々はバレエダンサーに見られた弾発現象を伴う長母趾屈筋腱縦断裂に対し観血的治療をおこなった症例を経験したので病態に対しての若干の考察を加え報告した。バレエダンサーが足関節周囲の疼痛を訴えて受診した際には、この疾患・病態を念頭において、いたずらに経過を長引かせることなく、初期より積極的な治療を行うべきである。

文 献

- 1) Sammarco GJ, et al. : Partial rupture of the flexor hallucis longus tendon in classical ballet dancers. J Bone Joint Surg 61-A : 149-150, 1979.
- 2) 澤田出ほか：クラシックバレエダンサーに生じた長母趾屈筋腱腱鞘炎の1例、整形外科、39: 542~545, 1988.
- 3) Kolletis GJ, et al. : Release of the Flexor Hallucis Longus Tendon in Ballet Dancers. J Bone Joint Surg 78-A : 1386-1390, 1996.
- 4) Hamilton WG, et al. : Pain in the Posterior Aspect of the Ankle in Dancers. J Bone Joint Surg 78-A : 1491-1500, 1996.
- 5) 杉谷繁樹ほか：弾発現象を呈した長母趾屈筋腱腱鞘炎の1例、臨整外 24: 987~989, 1989.
- 6) 石井朝夫ほか：長母趾屈筋腱狭窄性腱鞘炎の発症機序について、日整外スポーツ、Vol. 12 467~470, 1993.

オブリークトゥ野球スパイクシューズの重心動揺テスト

パンジョ スポーツ クリニック

金又 絵美・原 法子・大里 佳之

モネ テラモト

竹之内輝美・寺本 雅映

近畿大学医学部堺病院 リハビリテーション科

寺田 勝彦・辻本 晴俊

目的

第12回の本研究会で、ジュニア野球選手に対する足の障害予防の為、従来のスパイクシューズのトウの形状を改良し、前足部を圧迫させないオブリークトゥの試作を行い発表した¹⁾(図1)。

前回の発表では、足底のメカノレセプターをも制限させないであろうと仮定したが、今回は実際に重心動揺にどのような影響を与えるかを、バランスシステムで外乱を与えて、両スパイクの比較・検討を行った。また、トウの形状だけでなく、足底に接する素材の違いによっても足趾把握の違いが起こり重心動揺に影響を与えるのではないかと考え、足底に接する素材の硬度を変えて実験を行った。

対象および方法

CHATTEX社製ダイナミックバランスシステムを用い、健常者6名に両脚立位で上肢を体側にし、フットプレート間距離0、閉眼で10秒間、トウダウンの方向に毎秒2度、最大傾斜5度の外乱を与えた(図2)。

測定項目は既存の野球スパイクシューズ(以下旧スパイク)を装着しての重心動揺と、オブリークトゥ野球スパイクシューズ(以下オブリークスパイク)を装着しての重心動揺を比較した実験Iと、フットプレートの上に硬度の違うシートを置き、前述の条件でそれぞれの重心動揺を計測

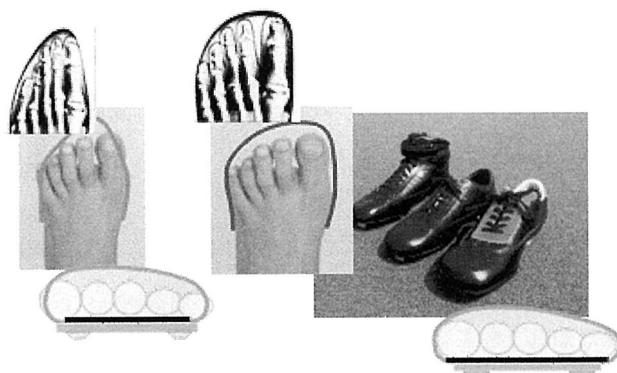


図1. 左：趾が圧迫されている既製のスパイクシューズ
中：前足部にスペースがあり足趾が圧迫されないオブリークトゥシューズ
右：今回試作したオブリークトゥシューズ

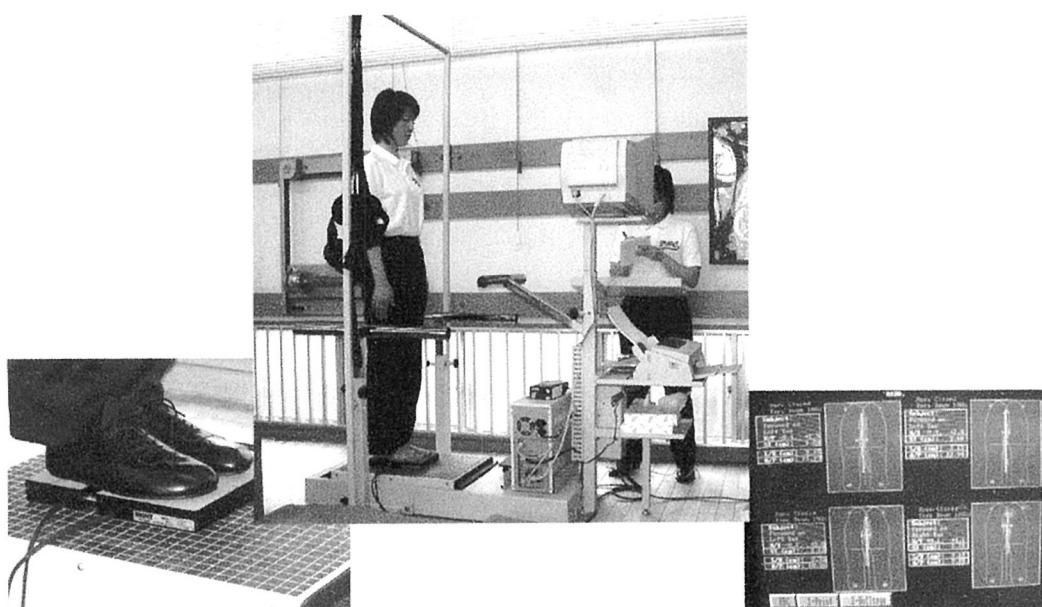


図2. CHATTEX社製ダイナミックバランスシステムを用いての重心動揺測定

した実験Ⅱを行った。また測定結果の分析は、左右方向・前後方向の最大振幅と、ばらつきを表すSway index(以下SI)の数値を考察した。統計処理は実験Ⅰ・実験Ⅱとともに各項目の平均値についてt検定を用い、危険率5%未満を有意差とした。

結 果

実験Ⅰにおいて、旧スパイクに比べオブリークスパイクでの重心動搖が小さくなつたのは6名中左右方向では2名、前後方向とSIでは4名であった。それぞれの平均値では、左右方向では旧スパイクが 2.6 ± 1.2 cmであったのに對しオブリークスパイクでは 2.8 ± 0.3 cmとほぼ同値を示した。前後方向では旧スパイクが 10.4 ± 1.0 cmであったのに對しオブリークスパイクでは 9.3 ± 1.2 cmと有意に低値を示した。SIでは旧スパイクが 2.6 ± 1.0 であったのに對しオブリークスパイクでは 1.8 ± 0.8 と有意に低値を示した(図3)。

実験Ⅱにおいて、3枚のシート間の重心動搖はばらつきが大きく、結果に有意性は認められなかつたが、中硬質と軟質のシート材は硬質のシート材に比べて重心動搖が少ないという傾向がみられた(図4)。

考 察

立位において足は唯一地面と接し、手掌部同様に最も鋭敏な知覚を有する部位として知られており、スポーツ場面

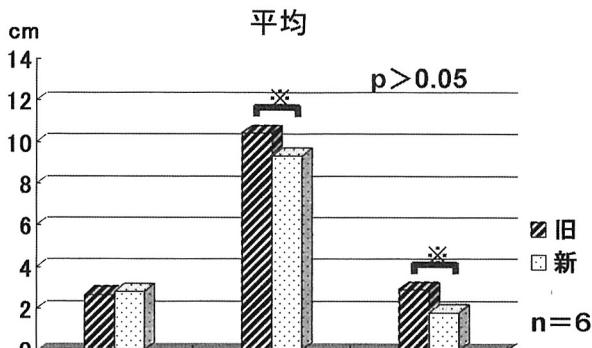


図3. 旧スパイクと新スパイクの重心動搖を平均値で比較

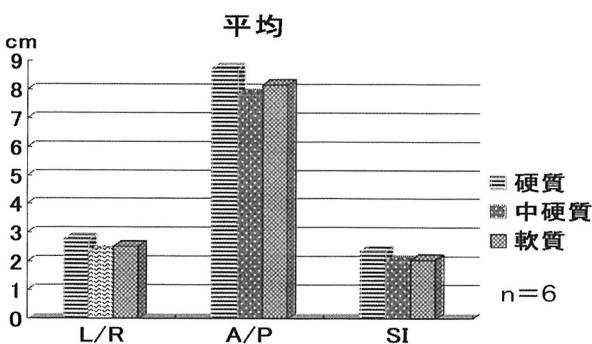


図4. 各シート材の重心動搖を平均値で比較

でも状況変化とそれに応じた姿勢制御の為に重要な役割を担っている²⁾。

今回実験Ⅰの結果で、前後方向とSIの項目で旧スパイクに比べオブリークスパイクの重心動搖が少ないという結果が出た。これは、つま先の形状をオブリークトゥにすることにより、足趾の圧迫がなく自由に足趾を動かすことができるためと考えられる。重心を前方に崩したときに起る足趾把握現象は身体運動やスポーツ動作に機能的に付随しており、体幹と下肢・足部の運動連鎖により運動能力を向上させるための不可欠な現象であると考えられる^{3), 4)}。この把握現象により踏んばることができ前方への外乱に対し、大きな制動力になったと考えられる。同時に第一中足骨頭部やMTP関節の付近は表在のメカノレセプターが確認されている場所もあり¹⁾、これらの締め付けをなくすることで足底のメカノレセプターの働きを阻害しないのではないかと考えられる。

実験Ⅱでは、中硬質・軟質に比べ硬質での重心動搖が大きいという傾向が見られた。

この結果について軟質のシート材の場合、重心動搖が起こり、足底の一部分に荷重がかかった時に、材質が変形するためその変化を吸収し測定器まで重心の変化が伝わらなかつたことが考えられる。また、材質が柔らかいことにより荷重時に足部が沈むため足底の接地面積が増え、足部からの情報量が増えたということが考えられる。同時に材質の変形が起こることにより足趾の把握がしやすくなり、外乱に対して身体を制動する力が硬質のシート材の時に比べ強く発揮されるということも考えられた。これらの結果により把握機能があり、メカノレセプターが存在するといわれている足趾・MTP関節が接する部分の素材はある程度硬度が低いものが良いということが示唆された。

ま と め

実験前に我々が予測した程には、両者間の明らかな差は見られなかつた。しかし、スパイクシューズによる足趾の圧迫を除くことにより、障害予防だけでなく、足趾が自由に動くことで姿勢制御機構に安定性を与えるということが示唆された。今回の研究結果も踏まえて、今後のスパイクシューズの改良・試作を重ねていきたい。

参考文献

- 1) 原法子：関西臨床スポーツ医・科学的研究会誌 12, 1-2, 2002, 関西臨床スポーツ医・科学的研究会.
- 2) 中山彰一, 井原秀俊：関節トレーニング, 63-66, 119-122, 1992, 木下撮, 協同医書出版社.
- 3) 加辺憲人：足趾が動的刺激制御に果たす役割に関する研究, 理学療法科学, 17, 3, 199-204, 2002.
- 4) 村田伸：足把持力測定の試み—即敵の作成と測定値の再現性の検討—, 理学療法科学, 17-4, 243-247, 2002.

相撲選手にみられたulnar plus varianceの1例

京都大学 整形外科

青山 直樹・中川 泰彰・鈴木 隆・中村 孝志

はじめに

相撲は突き、押し、まわしをとる、投げをうつ等、手関節を駆使するスポーツである。手関節に繰り返し加わった衝撃力の結果、橈骨骨端線の早期閉鎖をきたし、ulnar plus varianceとなり手関節痛を生じたと思われる少年相撲選手に対して、尺骨短縮骨切術を施行し、完全復帰できた症例を経験したので報告する。

症 例

症例は14歳（中学2年生）男性、相撲歴5年、170cm・75kg。小学5年より相撲を始め、中学から週6ないし7日、1日3時間の練習をしていた。中学入学時から左手関節痛と尺側部腫脹を自覚していた。平成12年8月、左手関節痛が増強し、左手に力が入らない、やかんが持てないとのことから受診した。

受診時の理学所見では、左手関節に腫脹は認めなかったが、尺骨頭の背側への膨隆、圧痛を認め、背屈40°と可動域制限がみられた。握力は右43kg、左31kg。前腕周囲径は右29.4cm、左27.6cmと左右差を認めた。

受診時の両手関節単純X線では、回内位正面像で左のulnar varianceは5mmと尺骨の延長がみられ、側面像で尺骨頭の背側変位を認めた。尺骨頭の不安定性はなく、橈骨、手根骨に異常はみられなかった。両手関節の骨端線は残存していた（図1）。左前腕、肘関節では、尺骨のulnar varianceがplusである以外異常所見を認めなかった（図2）。左手関節MRIでは、T2でTFCC周囲にhigh intensity areaが見られたが、月状骨や三角骨を含めた手根骨には異常は認められなかった（図3）。

この患者に対し、1年経過後の中学最後の大会終了まで保存的治療とした。この間、左手はおっつけのみで、右手でまわしをとる相撲をとっていた。1年後の左手関節のXpでは、ulnar varianceは6mmであり、右に比べ左で骨端線が閉鎖しかけていた（図4）。

平成13年10月、左尺骨短縮骨切術を施行した。手術は全身麻酔下で行い、ulnar varianceが0mmになるように、尺骨遠位部で7mmの短縮骨切を行った。DCP plateで内固定し、ギプス固定とした（図5）。

術後、4週間ギプス固定し、10週では疼痛は消失、圧痛もなく、可動域の改善が見られた。骨癒合の遷延が認められたため、5ヵ月目からは超音波骨折治療器を用いた。術



図1. 手関節単純X線

回内位正面像でulnar varianceは5mm、側面像で尺骨頭の背側変位を認める。骨端線は残存している。



図2. 左前腕肘関節単純X線
ulnar plus varianceである以外異常所見を認めない。

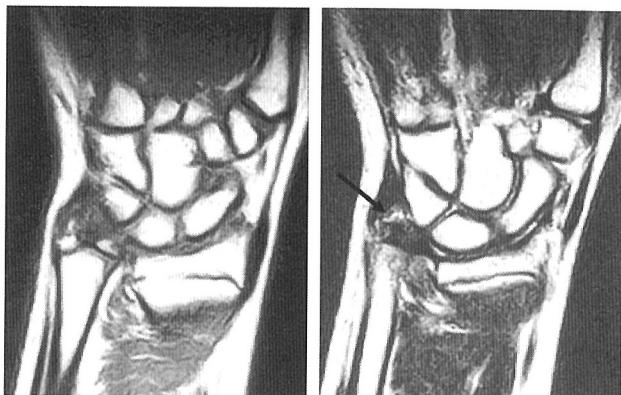


図3. 左手関節MRI

T2強調画像でTFCC周間にhigh intensity areaを認めるが、月状骨や三角骨には異常所見を認めない。

後6カ月で相撲の稽古を再開し、8カ月で左上肢を積極的に使う本格的な稽古に復帰した。1年後、手関節背屈65°、握力45kgまで回復し手関節痛もなく骨癒合も良好である。最近95kg以下の地区大会では3位入賞を果たしている(図6)。

考 察

Friedmanらは、尺骨突き上げ症候群は尺骨の相対長が長いpositive ulnar varianceと関係し、ulnar varianceは前腕回内や把握動作で増加し、このような動作を繰り返す日常生活や職業ではdynamicにulnar varianceが増加すると報告した¹⁾。中村らは尺骨突き上げ症候群の診断は、ulnar



図4. 初診後1年単純X線
ulnar variance 6 mmであり、左橈骨の骨端線が閉鎖しかけている。

headに圧痛を伴う手関節痛があり、かつXpで月状骨や尺骨頭にulcerationやcystic lesionが認められるか、MRI T1で月状骨がlowであるか、関節鏡でTFCCに変性があることとしている²⁾。我々の症例は、若年より前腕回内、把握動作を繰り返すスポーツをしており、尺骨頭に圧痛を伴う手関節痛を認め、ulnar varianceも著しく増大している。しかし、月状骨や尺骨頭にはXpやMRIで変化が認められず、関節鏡でTFCCを確認していないため尺骨突き上げ症候群とは診断はできないと考える。



図5. 術直後単純X線

左尺骨短縮骨切術。尺骨遠位部で7mmの短縮骨切、DCP plateで内固定した。

スポーツと手関節障害について考察すると、女子器械体操では、今田らは手関節痛は体操開始年齢が低いほど、総練習量×競技レベルが高いほど多く、ulnar varianceは一般人に比べpositiveが多く総練習量と競技レベルが関係していると報告している³⁾。一方、Claessensらはulnar varianceはtraining historyには関係しない⁴⁾、Beunenらは尺骨の過成長は遺伝的な影響が大きいと述べている⁵⁾。我々の症例について、練習開始年齢が低く、練習量も多いことから、相撲が影響していると考える。

相撲選手の手関節痛について考察すると、中川は学生相撲選手の20%に手関節痛があると報告している⁶⁾。南は、手関節に疼痛を訴えた学生相撲選手のulnar varianceは、2mm以上をplusとすると、14%であったと報告している。また、相撲の突っ張りや突き離しは前腕回内・背屈で、押しや鉄砲は前腕中間位・橈背屈で、尺側手掌で押す。このため手関節は背屈・橈背屈で強いストレスを受けることになると述べている⁷⁾。

今回我々が経験した症例は、ulnar varianceの顕著な延長が見られたが、これは相撲の開始年齢が若く、相撲歴5年で、「てっぽう」などのpushing動作の練習経験が多く、手関節にストレスが加わる環境であったため、左の橈骨の骨端線が早期閉鎖し5mmのulnar varianceになったと推察される。しかし、月状骨や尺骨頭にXpやMRIで変化が認められないことから尺骨突き上げ症候群には該当しないと考えている。



図6. 術後1年単純X線

骨癒合は良好である。

まとめ

相撲歴5年の14歳男性の左手関節に見られたulnar plus varianceによる左手関節痛に対し、尺骨短縮骨切術を施行し、術後9カ月で完全復帰できた症例を報告した。病因として、手関節に繰り返し加わった衝撃力による橈骨骨端線の早期閉鎖が考えられた。

参考文献

- 1) Friedman SL, et al. The change in ulnar variance with grip. J Hand Surg 18 (4) 713-716. 1993.
- 2) Nakamura R, et al. The ulnocarpal stress test in the diagnosis of ulnar-sided wrist pain. J Hand Surg 22 (6) 719-723. 1997.
- 3) 今田英明ら 若年女子器械体操選手の手関節障害 日本整形外科スポーツ医学雑誌 22巻2号 217-221 2002.
- 4) Claessens A L, et al. Physique as a risk factor for ulnar variance in elite female gymnasts. Med Sci Sports Exerc. 28 (5) 560-569. 1996.
- 5) Beunen G, et al. Ulnar variance and skeletal maturity of radius and ulna in female gymnasts. Med Sci Sports Exerc. 31 (5) 653-657. 1999.
- 6) 中川泰彰 学生相撲のスポーツ外傷・障害 臨床スポーツ医学 16巻2号 171-175 1999.
- 7) 南和文ら 学生相撲選手の手関節痛について 臨床スポーツ医学 7巻 別冊 67-72 1990.

骨接合により野球復帰を果たした上腕骨内側上顆偽関節

大阪市立総合医療センター 整形外科 中川 敬介・日高 典昭・尾原 善和

はじめに

投球動作により引き起こされる肘関節障害は一般的に野球肘と総称されるが、我々が涉獵した限りでは陳旧例に骨接合を要した症例の報告は無かった。少年野球選手に生じた陳旧性の上腕骨内側上顆偽関節に対して観血的骨接合を行い、十分に野球復帰を果たした1例を経験したので報告する。

症 例

15歳男児、野球部員。

主訴：右肘関節痛。

現病歴：小学1年生から週3度のソフトボールを開始した。小学6年生頃から投球時などに時々ピリッとした痛みを右肘関節に自覚し始めた。2,3日休息をとれば消失する痛みであり、全力投球には支障のない程度のものであったため、患者自身あまり気にする事なく、医療機関は受診しなかった。中学校入学後、軟式野球部に所属し、ポジションはショートであった。ピリッとした痛みの発現は中学生時代も繰り返しており、徐々に痛みの程度も増強していた。中学3年生で野球部を引退後、校内行事としてクラブ紹介の企画があり、ウォームアップをほとんどせずに遠投を披露した。その際に断裂音を自覚し、右肘関節に疼痛・腫脹が出現した。整骨院にて1カ月間加療を受け症状は軽減しなかったが、高校受験とも重なり放置していた。受験が終了したため、3月に近医を受診し当院を紹介された。

初診時現症：右肘関節の可動域は0～135°で健側と比べて5°の屈曲制限を認めた。安静時痛はなく日常生活動作では全く支障がなかったが、投球動作では痛みがあり全力投球はできなかった。

画像所見：単純X線写真にて右肘関節内側上顆は変形・肥大し、骨端線と思われる部位で離開しており、偽関節様の所見を呈していた（図1）。CTで骨片は遊離しており、辺縁部には少し硬化像が見られた（図2）。

以上より内側上顆偽関節と診断した。患者が今後も野球を継続したいと希望したため手術を施行した。

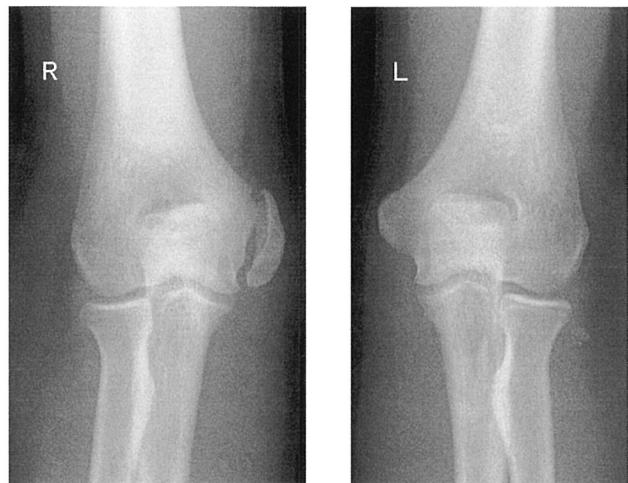


図1. 初診時単純X線写真

手術所見：内側上顆は異常可動性を有し、断面には一部骨端軟骨が残存していた。軟骨および硬化骨を切除して海綿骨を露出した後、腸骨から採取した移植骨を挟み込むようにして、なるべく可動域制限を起こさない位置でAO 4.0mm cancellous screw 2本を用いて骨接合を行った。尺骨神経はあらかじめ皮下前方移動しEaton法にて制動した。

後療法：術後4週でギプスを除去し自動運動練習を開始した。術後3ヵ月から徐々に投球を開始し、5ヵ月後には完全復帰を果たした。現在術後2年が経過するが、十分な骨融合が得られている（図3）。右肘関節に疼痛等の自覚症状は認めず、屈曲140°伸展-10°と軽度の伸展制限を認めながら、軟式野球部で全国大会を目指して活躍している。

考 察

投球により引き起こされる肘関節障害を総称して野球肘と呼ぶ。なかでも内側型が圧倒的に多いとされ、内側上顆の障害はリトルリーグ肘と呼ばれるが^{1,3)}、陳旧例に対して骨接合を行った報告は、我々が涉獵した限りでは無かった。本症例の病態に関しては、以前の医療機関受診歴がなく、詳細は明らかでない点も多いが、画像所見並びに術中所見から以下のように考えた。

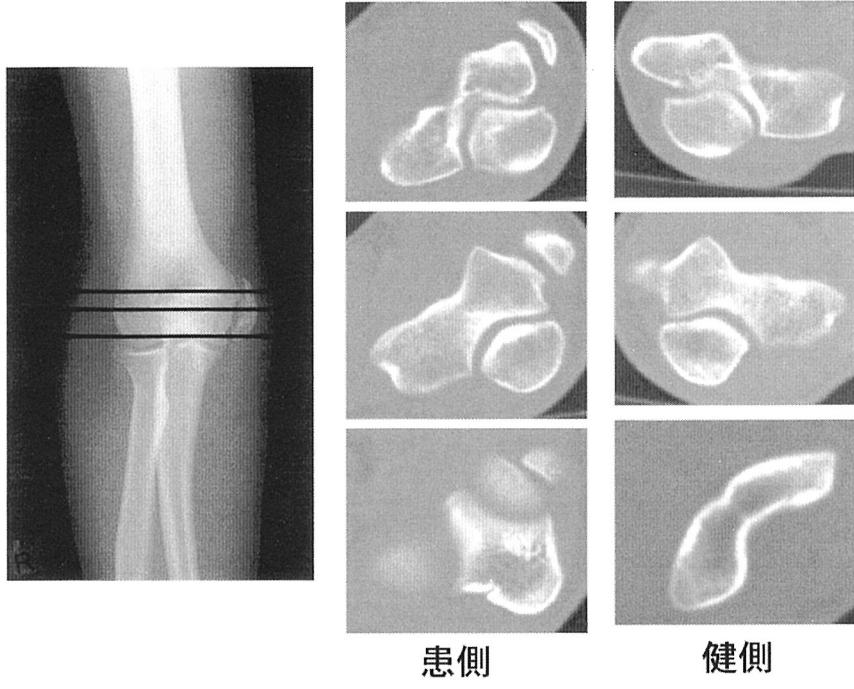


図2. 術前CT（健側との比較）



図3. 術後2年単純X線写真

すなわち、小学1年からソフトボールを開始し、内側上顆に持続的に負担のかかる状態が続いていた。骨端線閉鎖以前の年少期で障害を受けやすいのは二次骨核と骨端軟骨であるとされ²⁾、軽微な損傷とその修復が繰り返し生じ、内側上顆は変形・肥大をきたした。このタイプの障害では骨端線は早期に閉鎖するとされるが²⁾、本症例では骨端線は脆弱性を有したまま閉鎖不全の状態を呈していたのではないかと推測する。これは骨端線閉鎖前後の年齢では骨端線離開が起こりやすいという諸家の報告とも一致する²⁾。

そこに、ウォーミングアップ不足で遠投を行ったため、強い牽引力が内側上顆にかかり、内側上顆骨端線離開が生じ、高校受験のため放置している間に偽関節形成にいたったのではないかと考えた。

野球肘に関する野球指導者への啓発活動は以前からも行われているが、まだまだ十分浸透しているとはいえない状況である。1995年に日本臨床スポーツ医学が行った青少年の野球障害に対する提言の中でも定期検診の必要性は触れられているが、実際に検診を実施している割合は約10%であるとの報告もある³⁾。少年野球での指導がどうしても技術中心の勝敗至上主義になりやすいため、ガイドラインの設定やメディカルチェックの義務化等を検討する必要があると考える。

本症例は慢性の経過をたどっており、十分な検診を受け、早期発見されれば、保存治療での治癒も可能であったと考える。幸い本症例は骨接合術により満足な結果を得、十分に野球復帰しているが、検診状態の不備を感じざるを得ない。

また一般的に野球肘をきたすのは圧倒的に投手・捕手に多いとされるが、本症例は内野手での発生であり、個々の選手に応じた柔軟な対応が必要であるとも感じた。

結 語

骨接合により野球に十分復帰した内側型野球肘の1例を経験したので報告した。成長期野球選手に対する十分な検診体制の充実の必要性が再認識された。

文 献

- 1) 柏口新二ら：スポーツによる運動器過労性障害診断マニュアル 野球肘・肩, Orthopaedics 9 (4) : 4-10, 1996.
- 2) 島田信弘ら：スポーツ医学での初期治療 上肢 野球肘（内側型）, 臨床スポーツ医学 Vol.6 No. rinzo : 187-192, 1989.
- 3) 末永直樹ら：野球による上肢の投球障害 投球による肘の成長期障害 その治療と予防, 臨床スポーツ医学 Vol.18 No. 2 : 157-163, 2001.
- 4) 富原朋弘ら：投球動作により生じた上腕骨内側上顆骨折の検討, 日本整形外科スポーツ医学雑誌 19 (3) : 305-309, 1999.

陸上選手に生じた膝蓋骨疲労骨折の1例

小野市民病院 整形外科 高橋 良典・松本 学

はじめに

スポーツ活動における下肢の疲労骨折の殆どは長管骨に発生しており、膝蓋骨に発生した症例は比較的稀である。今回我々は、陸上選手に生じた離開を伴う膝蓋骨疲労骨折の1例を経験したので若干の文献的考察を加えて報告する。

症 例

症例は、18歳、女性でインターハイ出場レベルのハードル選手である。主訴は、左膝蓋部痛・歩行不可。運動歴は中学1年生より陸上部である。家族歴・既往歴は特記すべきことなし。

現病歴は、平成14年春頃より最後の夏の県大会に向けて毎日練習していた。6月初め頃より誘因無く左膝蓋部痛が出現したがそのまま練習を継続していた。6月12日に疼痛が増強したため近医を受診したが異常なしと診断された。その翌日の練習中に、左脚を軸足としてハドールを飛び越えようと踏み込んだ瞬間に轆音と共に激痛が生じて転倒し歩行不可能となった。

理学所見は、左膝関節は腫脹が強く、膝蓋跳動を認めた。

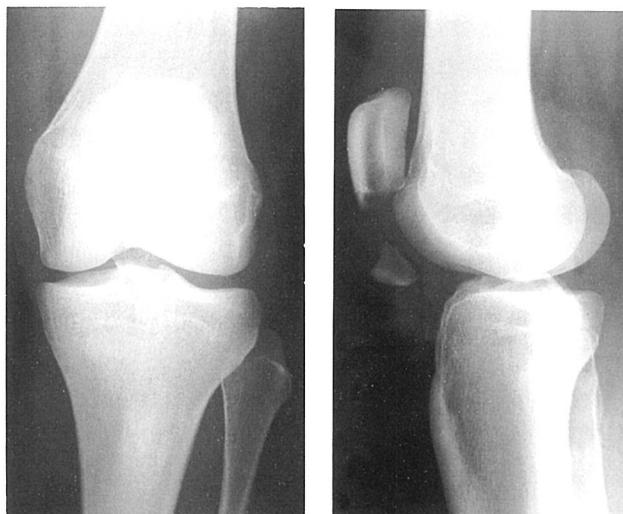


図1. 初診時単純X線正面、側面像

膝蓋骨遠位部に圧痛を認め、その約3cm遠位に骨片を触れ、膝蓋骨は健側に比べて高位であった。膝関節の自動伸展は不可能であった。

初診時単純X線像では、膝蓋骨遠位1/3に横骨折を認め、膝蓋骨高位と膝蓋骨遠位部より約3cm未梢に転位した骨片を認めた(図1)。

現症と明らかな受傷機転が無いことより膝蓋骨疲労骨折によるものと考えた。手術は、tension band wiringによる観血的整復固定術を施行した(図2)。術中所見は、膝蓋支帶は膝蓋骨遠位1/3で横断裂を呈し、関節内には多量の凝血塊を認めた。骨片は軟骨成分を含まず骨性のものであった。術後7ヵ月に抜釘術を施行し、現在骨融合が得られ疼痛・関節可動域制限を認めず経過良好である(図3)。

考 察

スポーツによる膝蓋骨疲労骨折は、1960年にDevas¹⁾が2例の報告をしたのが最初で非常に希である。頻度は、杉浦²⁾は全疲労骨折162例中2例で1.2%, 徳重³⁾は135例中4例で3%, 武藤⁴⁾は、251例中1例で0.4%と報告している。部位別では、雨宮⁵⁾は脛骨60%・中足骨33%・大腿骨



図2. 術後単純X線正面、側面像



図3. 現在

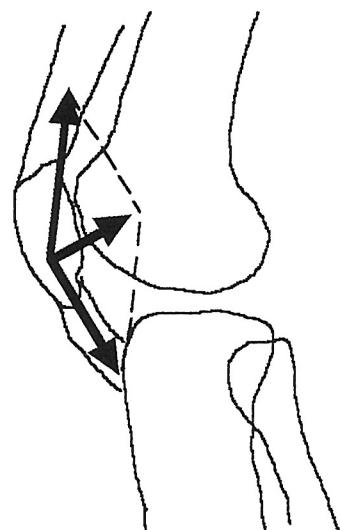


図4. 膝蓋骨疲労骨折の発生機序

表1. 下肢の疲労骨折の頻度

2例 / 162例	-----	1.2%	(杉浦, 1983)
4例 / 135例	-----	3%	(徳重, 1986)
1例 / 251例	-----	0.4%	(武藤, 1998)
脛 骨	-----	60%	中足骨 ----- 33%
大腿骨	-----	3%	腓 骨 ----- 3%
膝蓋骨	-----	大変稀	(雨宮, 1990)

3%・腓骨3%に対して膝蓋骨は大変稀であると報告している(表1)。

前田⁶⁾は、過去の報告症例をまとめ膝蓋骨疲労骨折48例50膝を比較検討した。骨折型は横骨折が41膝と多く、その横骨折の部位は遠位1/3が34膝と多く、転位は無いか僅かなものが34膝で、遠位1/3の横骨折で転位の無い症例が圧倒的に多かったと報告した。

発生の機序について、膝屈曲位において大腿四頭筋が収縮した時、それに拮抗する膝蓋腱との合力が圧迫力として膝蓋骨に作用し大腿骨頸部関節面に強く圧迫される。繰り返しこの力が作用するとついに抗する事が出来なくなり疲労骨折が生じると杉浦⁷⁾は報告している(図4)。

一般に疲労骨折の診断において、単純X線および骨シンチグラフィーが汎用されている。単純X線像では楔状透亮像とその周囲の骨硬化像が認められるが、その変化は症状発現後2~6週で早期診断には不向きである。骨シンチグラフィーは、症状発現後1~8日で疼痛部位に一致して集積像が認められるが質的診断までは至らないことがある。MRIでは、T1・T2強調像で骨折線は線状の低信号、周囲に拡がる浮腫・出血がT1強調像では不明瞭な低信号領域、T2強調像では不明瞭な高信号領域となる特異的な所見を持ち有用であると廣瀬⁸⁾は報告している。



図5. 受傷前日の他院での単純X線側面像

受傷前日の他院での単純X像では、解剖学的に異常所見を認めず、疲労骨折の所見は認められない。しかし、下極の骨萎縮を認めた(図5)。

我々は当初、介達外力という受傷機転よりsleeve fractureとの鑑別を考えた。症状発現より2週間と短期間のため単純X線上疲労骨折に特徴的な所見は認められないが、年齢的に18歳であり、膝蓋骨は完全に骨化していること。長期間ハーダル選手として活躍しており、約2週間前より膝蓋部痛があったこと。術中所見で骨片は、軟骨成分を含まず骨性のものであったことより疲労骨折により離開したものと考えた。

スポーツ選手において、受傷機転が無いにもかかわらず膝蓋部痛を訴える症例では、単純X線上異常所見が無くても現症より疲労骨折を念頭に置き、詳細な経過観察をしながら骨シンチグラフィー・MRIによる精査をした上で適切な指導をすべきではないかと思われた。

まとめ

1. 陸上競技中に発生した離開を伴う膝蓋骨疲労骨折の1例を経験したので報告した。
2. 膝蓋部痛を訴えるスポーツ選手において単純X線上異常所見が無くても現症より疲労骨折を念頭に置き、骨シンチグラフィー・MRIによる精査をした上で適切な指導をすべきではないかと思われた。

参考文献

- 1) Devas MB : Stress fracture of the patella. J Bone Joint Surg 42-B, 71-74, 1960.
- 2) 杉浦保夫ら : 光弾性実験による疾走型脛骨疲労骨折のbiomechanical study. 整形・災害外科 26, 1851-1855, 1983.
- 3) 徳重克彦ら : スポーツ選手の疲労骨折について. 臨床スポーツ医学 3, 67-69, 1986.
- 4) 武藤芳輝 : スポーツに伴う疲労骨折の実態. 疲労骨折, 文光堂, 東京, 19-58, 1998.
- 5) 雨宮雷太ら : スポーツにおける下肢疲労骨折. 臨床スポーツ医学 7, 80-82, 1990.
- 6) 前田明夫ら : スポーツ選手における膝蓋骨疲労骨折の4例. 関節外科 vol. 20 no. 8, 112-115, 2001.
- 7) 杉浦保夫 : スポーツ選手の疲労骨折(過労性骨障害). 整形外, 30, 675, 1979.
- 8) 廣瀬隼ら : MRIが有用であった膝蓋骨疲労骨折の1例. 臨整形外, 30, 743-746, 1995.

閉経後骨量支配因子としての運動習慣の責任年齢

—中高年女性のスポーツは骨量に良い影響を与えるか—

大阪医科大学 産科・内分泌科（産婦人科）

後山 尚久

はじめに

閉経周辺期の骨量は個人差が非常に大きいことから女性の骨量獲得、喪失には多くの因子が関与していることが想像される。超高齢社会における寝たきりの要因の多くを占める大腿骨頸部骨折は女性では2000年は8万人未満であったが、今後直線的に増加し、2030年には16万人を超えると予想されている（図1）。これらの骨折の大部分は閉経後の骨量減少が骨折閾値にまで達することが、その前段階を形作ることになる。閉経後骨粗鬆症の成立は、青年期のpeak bone massの大きさと閉経によるエストロゲン産生低下による骨喪失速度の増大により支配されると言って

も過言ではない。閉経による骨量減少に関しては、閉経早期（特に閉経後数年間）に多くの骨喪失があるとされている（図2）¹⁾。しかし、最近の前向き研究²⁾において、閉経直前の月経周期が不規則になる時期に第一次骨量喪失が始まり、閉経後10年以降に再度の喪失時期が存在する可能性が示唆された。

閉経までの骨量支配因子としては、著者の疫学的調査において、体格因子の中では体重が腰椎骨量と強い正相関があること、また食生活では、10代前半からの牛乳の摂取習慣が閉経後骨量と相関関係があることが判明している（図3）³⁾。また、学童期から10代前半での運動習慣については、「戸外で過ごす時間」および「運動サークルでの定期的な運動習慣」が有意に閉経後の骨量と相関した。そこで、年齢層に応じた女性の運動習慣と骨量との関連性の調査の一環として、更年期～閉経期の運動が骨量に影響を与えるかを検討した。

対象と方法

関西在住の613名の女性（41～60歳：52.2±2.9歳）に対し、現在の運動習慣の有無、運動の種類、継続期間などを盛り込んだ質問による運動に関する実態調査を行った（表1）。また同じくこれら閉経周辺期女性のL2～4腰椎骨量（BMD）測定をDXA（Lunar DPX-L）により行い、運動習慣と現在の骨量の比較検討を行った。

結果

閉経周辺期の女性の54.2%（332/613）が何らかの運動習慣を有しており、一度も運動をしていないという回答はわずかに17.8%（109/613）であった。運動習慣のある332名において運動習慣が5年以上継続している例が27.7%（92/332）、3～5年の継続例が12.7%（42/332）に認められた。1年以上の継続例は全体の69.0%（229/332）に認められた（図4）。閉経周辺期の女性のウォーキング時間は30～60分が最も多く、全体の38.0%（233/613）を占め、30分未満は33.7%であった。また、38.0%（233/613）が早足を心掛けていることがわかった（図5）。

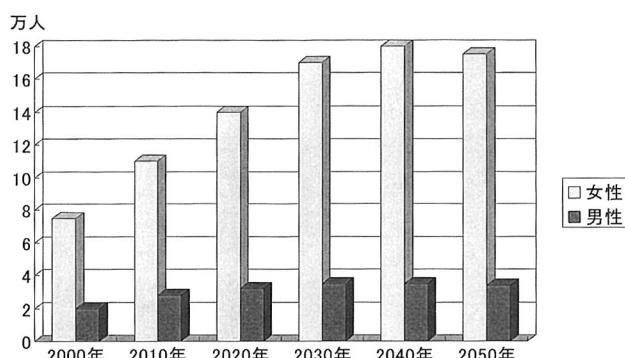


図1. 21世紀前半における大腿骨頸部骨折の患者発生推計

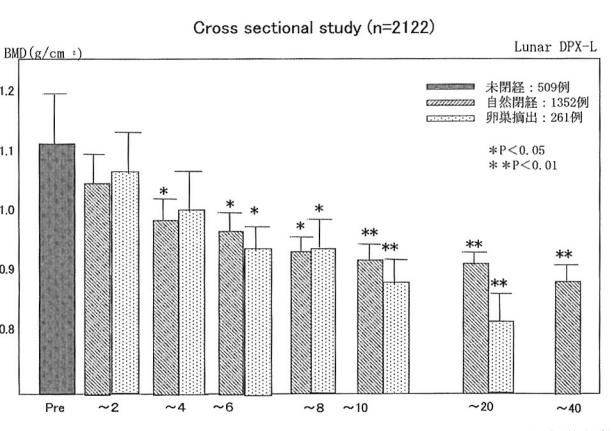


図2. 閉経後および卵巣摘出後年数と骨量減少

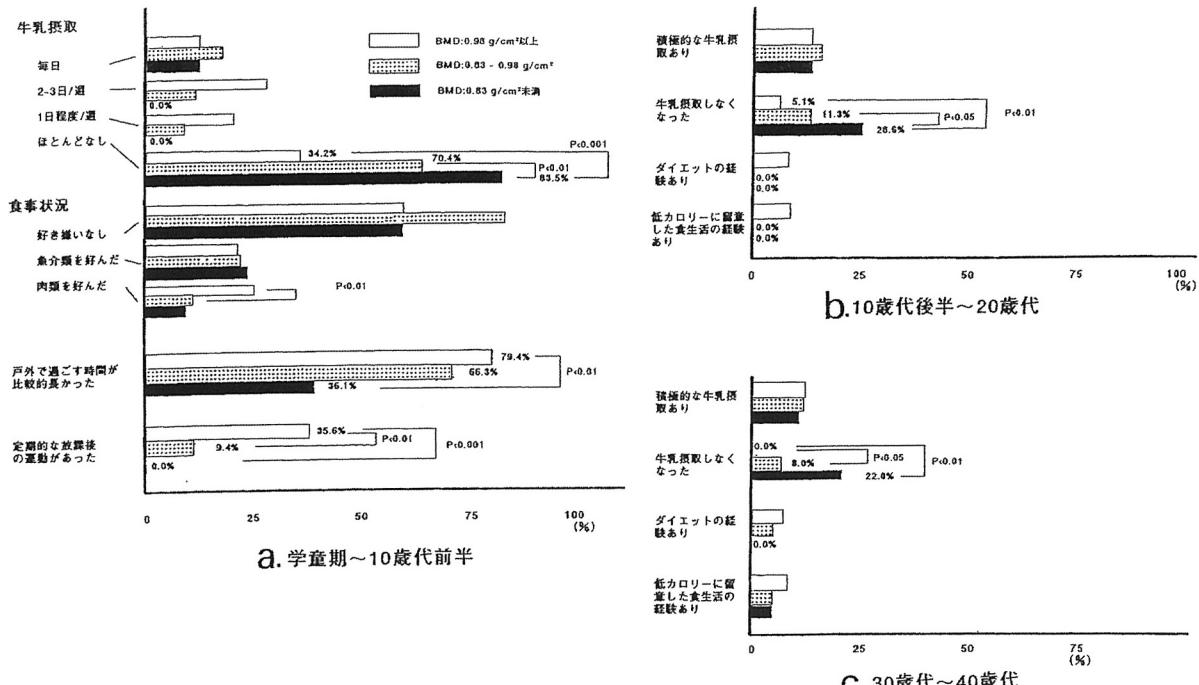


図3. 女性の学童期から40歳代における生活習慣と骨量の関係

表1. 運動習慣に関するアンケート

貴女の運動習慣に関するアンケートにご協力下さい。

あなたの年齢 ()

1. 現在、運動の習慣がありますか？

*運動：散歩、体操などでもかまいません。

() はい

() いいえ

2. 運動習慣がある方にお聞きします。

どのような運動ですか？ ()

どのくらい続けておられますか？

() 年 () か月 () 週

3. 現在は運動習慣がない方にお聞きします。

過去に運動を習慣で行ったことがありますか？

() いいえ

() はい

どのような運動ですか？ ()

どのくらい続けておられましたか？

() 年 () か月 () 週

4. 貴女のウォーキングについてお尋ねします。

1日に歩く時間はどのくらいですか？

() 15分未満 () 15分～30分

() 30分～1時間 () 1時間～1時間半

() 1時間半～2時間 () 2時間～2時間半

() 2時間半～3時間 () 3時間以上

歩き具合はどうですか？

() ゆっくりと歩くように心掛けている

() 普通にあるいている

() 少し早足で歩くように心掛けている

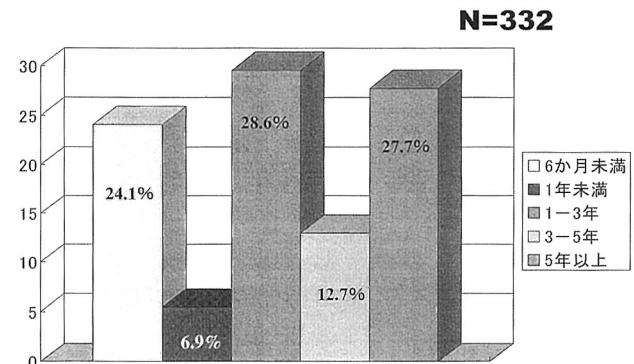
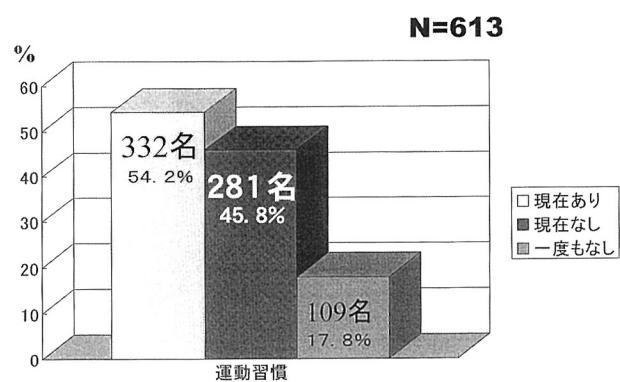


図4. 中高年女性の運動習慣

上段：運動習慣を有する女性の比率

下段：運動継続時間

そこで、運動習慣の有無と現在の骨量を比較したところ、運動習慣を有する症例群 ($1.035 \pm 0.146 \text{ g/cm}^2$) と運動習慣のない症例群 ($1.089 \pm 0.155 \text{ g/cm}^2$) では有意差は

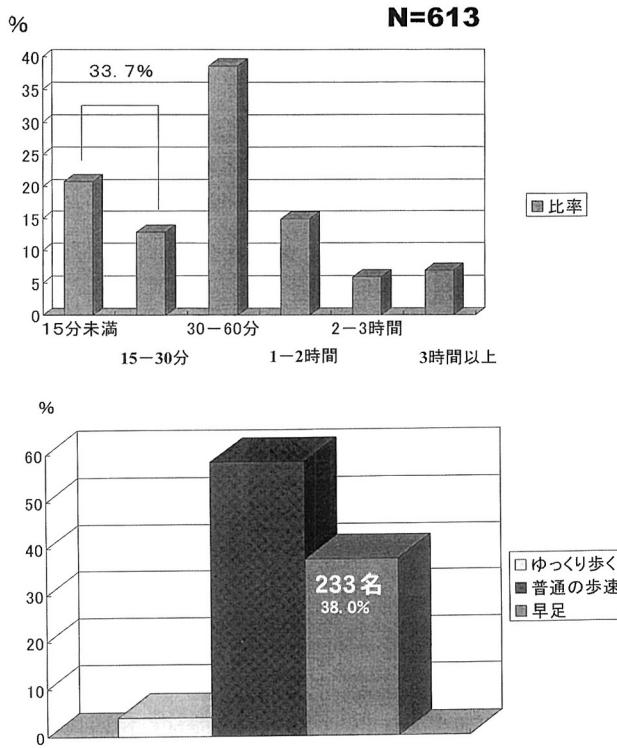


図5. 中高年女性の平均ウォーキング時間とこころがけ
上段：ウォーキング時間、下段：こころがけ

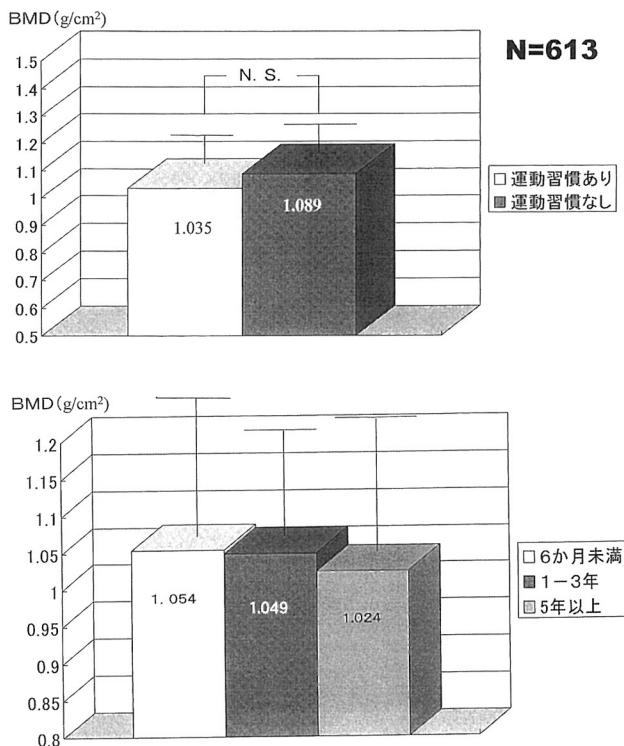


図6. 中高年女性の運動習慣の有無と骨量
上段：運動習慣と骨量、下段：習慣持続期間と骨量

認められず、運動継続期間と骨量の間にも有意差はなかった（6か月未満： $1.054 \pm 0.169/\text{cm}^2$ 、1～3年継続： $1.049 \pm 0.128/\text{cm}^2$ 、5年以上継続： $1.024 \pm 0.168/\text{cm}^2$ ）（図6）。運動の種類として最も多かったのは「散歩」

表2. 習慣としている運動の種類

種類	数	比率 (%)
散歩	130	39.2
体操	96	28.9
ウォーキング	41	12.3
テニス	14	4.2
水泳	11	3.3
ジョギング	6	1.8
ゴルフ	5	1.5
ハイキング	4	1.2
登山	3	0.9
ボウリング	3	0.9
畑仕事	3	0.9
スポーツジム	2	0.6
エアロビクス	2	0.6
その他	12	3.6

(39.2% : 130/332) であり、体操がそれに次ぐ28.9% (96/332) であった。ウォーキング (12.3% : 41/332) を加えると、全体の80.4% (267/332) を占めた。332名の運動習慣を有する中高年女性のうち、「鍛練」の範疇に入る運動習慣（登山、スポーツジム、エアロビクス）が認められたのはわずかに7名 (2.1%) であった。

考 察

運動習慣（なかでも物理学的刺激）が骨量による影響を与えることは容易に想像され、スポーツ習慣の開始年齢が低い程骨量が大きいことが知られているが⁴⁾、閉経時からのスポーツ習慣も決して諫止すべきことではない。閉経時期の10年以上のスポーツによるエクササイズは閉経後の橈骨の骨量減少を有意に抑止すること、ビタミンDを服用しながらの14か月の連続エクササイズは閉経早期女性の腰椎および大腿骨頸部の骨量を非運動群にくらべ有意に増加させることなどが報告されている^{5),6)}。

今回の調査では、更年期・閉経期女性の約50%が運動習慣を有しており、1年以上運動を継続している女性が約7割にみられ、さらにウォーキングに関しても日常より早足で歩くことを心掛けているにもかかわらず、運動習慣を有する中高年女性と運動習慣のない女性との間に骨量の差がみられず、運動習慣を有する女性の間でも習慣継続期間と骨量には何ら相関はなかった。この結果は悲観的にみれば、閉経が近づいて骨量を維持、増加させるために運動を始めても、すでに手遅れであることを意味するものである。しかしながら、スポーツによる物理的刺激を除去した宇宙飛行における環境においてはきわめて早期から尿中へ

のカルシウム排出が増加することや⁷⁾、女性ではスポーツがゴナドトロピンのパルス分泌を活性化することなどから⁸⁾、日常のスポーツが骨代謝やホルモン分泌に対して何らかの促進的作用を有していることは疑いがない⁹⁾。

今回の調査対象となった中高年女性のうち332名が現在運動習慣があると回答しているが、大きな物理的負荷をかけないと思われる「散歩」、「体操」、「ウォーキング」が全体の約8割を占めたことが運動習慣のない群との間に腰椎骨量に有意差を認めなかつた理由であると考えられる。このことは、閉経前後に軽い運動を習慣として始めることは心身のリフレッシュにはなっても¹⁰⁾、有意の骨量増加には至らないことを示している。青年期の女性ではバレーボール、バスケットボールなどのweight-bearing exercise、あるいはウェイトリフティングなどの強く激しいトレーニングの要素が多いスポーツが、水泳に比べて有意に骨量を増加させ^{11), 12)}、水泳は高年齢者が行っても骨量への効果は認められないことが報告されている¹³⁾。

また、通常のランニングも骨量には影響を与える¹⁴⁾、継続的な激しいスポーツは青年女性のゴナドトロピンのパルス分泌パターンを減弱させることが知られている¹⁵⁾。したがって、閉経後骨量を高く維持するためには、学童から青年期のスポーツがpeak bone massの増大には重要であり、中高年の時期に始める軽いスポーツ（エクササイズトレーニングプログラムと言えない程度）は、閉経以降の年代での骨量には影響しない可能性が示唆される。この研究成績は、中高年女性のスポーツへの取り組みを否定するものではなく、スポーツは心身医学的には精神・身体機能を全体的に活性化するとともに¹⁰⁾、日常の活動性を高め、筋力と筋肉量を増加させ、転倒を防止することから、骨粗鬆症治療の最終ゴールである「骨折の予防、抑制」という目的には大きく寄与すると考えられる。

ま と め

運動習慣は閉経後骨量の支配因子として責任を有することがわかつたが、特に最大骨量獲得前の学童期、青年期での影響が大きく、少なくとも平均閉経年齢前5年からの日常生活に組み込まれる運動習慣は骨量への影響は認められないことが判明した。しかしながら更年期・閉経期女性の活動性の向上や、転倒防止という観点からは大きな意味があり、骨折に発展する閉経後骨粗鬆症の予防的啓発は食生活やスポーツ習慣を中心に学童期から始め、閉経後も継続する方向で指導することに臨床的意義があることが示唆された。

文 献

- 1) 後山尚久、岡村信介、杉本 修：骨代謝に関する自然閉経と卵巣摘出の比較—各種骨代謝マーカーとDEXA法を用いた骨塩量測定によるCross-sectional Study—. 日産婦誌, 45 : 695-698, 1993.
- 2) Okano H, Mizunuma H, Soda M, et al. : The long-term effect of menopause on postmenopausal bone loss in Japanese women : Results from a prospective study. J Bone Miner Res 13 : 303-309, 1998.
- 3) 後山尚久：閉経後骨密度の支配因子は何か—一体格因子、環境因子および遺伝因子に関する考察—. 産婦人科進歩, 51 : 470-479, 1999.
- 4) 太田壽城、田畠 泉：運動と骨塩量, The Bone 7 : 55-60, 1993.
- 5) Nagata M, Kitagawa J, Miyake T, et al. : Effects of exercise practice on the maintenance of radius bone mineral density in postmenopausal women. J Physiol Anthropol Appl Human Sci 21 : 229-234, 2002.
- 6) Kemmler W, Engelke K, Lauber D, et al. : Exercise effects on fitness and bone mineral density in early postmenopausal women : 1-year EFOPS results. Med Sci Sports Exerc 34 : 2115-2123, 2002.
- 7) 関口千春、曾根啓一、重松 隆：宇宙飛行と骨, The Bone 7 : 77-85, 1993.
- 8) Mesaki N, Sasaki J, Nabeshima Y, et al. : Decrease of pulsatile gonadotropin secretion in female athletes. Jpn J Phys Fitness Sports Med 40 : 365-371, 1991.
- 9) 目崎 登、佐々木純一：運動によるホルモンと骨塩量の変動, The Bone, 7 : 71-75, 1993.
- 10) 後山尚久：更年期から始める運動、更年期—からだと心の変化で悩む人に, p64-67, 2002, NHK出版, 東京.
- 11) Creighton DL, Morgan AL, Boardley D, et al. : Weight-bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. J Appl Physiol 90 : 565-570, 2001.
- 12) Cussler EC, Lohman TG, Going SB, et al. : Weight lifted in strength training predicts bone change in postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc 35 : 10-17, 2003.
- 13) Tuuri G, Loftin M, Oescher J : Association of swim distance and age with body composition in adult female swimmers. Med Sci Sports Exerc 34 : 2110-2114, 2002.
- 14) Hawkins SA, Schroeder ET, Dreyer HC, et al. : Five-year maintenance of bone mineral density in women master runners. Med Sci Sports Exerc 35 : 137-144, 2003.
- 15) Mesaki N, Sasaki J, Nabeshima Y, et al. : Exercise decrease the pulsatile secretion of luteinizing hormone. Jpn J Fertil Steril 37 : 16-21, 1992.
- 16) Bemben DA, Fetters NL, Bemben MG, et al. : Musculoskeletal responses to high- and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc 32 : 1949-1957, 2000.

生活習慣としての身体活動と骨量について

—超音波法による骨定量化—

大阪医科大学 リハビリテーション医学教室

山口 淳

要　旨

「運動と骨代謝」を考えるにあたり、リハビリテーション医学の観点から、生活習慣としての身体活動と骨量との関係について検証した。

健常女性1,412人を対象に超音波骨定量化法を用いて踵骨の超音波減衰係数BUA (dB/MHz), 超音波伝播速度SOS (m/sec) およびStiffness値を測定するとともに、生活習慣としての自覚的身体活動度および食生活などを調査した。その結果、BUA, SOS, Stiffness値とともに加齢、低BMI、閉経および低身体活動が負の予測因子であった。また食生活では、低カルシウム摂取がBUAの、不規則な食事がSOSの負の予測因子であった。

日常での身体活動や食生活といった生活習慣の改善が骨粗鬆症予防の重要な因子になり得ることが判明した。したがって、骨粗鬆症に対するリハビリテーションでは、中高年齢層のみならず、若年齢層をも対象に骨粗鬆症の予防や生活様式の改善に対する啓発を行い、身体活動の習慣づけや適正な食生活を心がけるよう教育・指導するなどの中・長期的戦略が重要であると考える。

キーワード

生活習慣—身体活動—骨粗鬆症—超音波—高齢者

はじめに

わが国ではこの10年間で大腿骨頸部骨折は1.7倍に、骨折が原因の寝たきり高齢者は1.5倍に増加しており¹⁾、高齢者の骨脆弱性という「impairment」および易転倒性という「disability」を予防・軽減することはリハビリテーション医学における最重要課題のひとつとなっている。一方、「運動器の10年」(The Bone and Joint Decade 2000-2010)世界運動では、生活習慣として身体活動を高めて食生活を改善することが骨粗鬆症の予防にきわめて効果的かつ効率的であるとして推奨されている²⁾。

今回、「運動と骨代謝」について考えるにあたり、リハビ

リテーション医学の観点から、生活習慣としての身体活動と骨量との関係について超音波骨定量化(quantitative ultrasound : QUS)法を用いて検証するとともに、「運動器の10年」における骨粗鬆症に対する予防戦略を検討した。

対象および方法

1) 対　象

老人保健法の健康教育の一環として実施された某市の「骨粗鬆症予防教室」に参加した一般市民1,696人のうち、本研究への参加に同意した健常女性1,412人、年齢57±10歳(平均±標準偏差)を対象とした。なお同市では、平成6年度より骨粗鬆症予防の啓発および生活習慣の改善を目的として同教室を実施している。

2) 骨量測定

超音波骨定量化装置(Lunar社、A-1000)を用いて踵骨の超音波減衰係数BUA(broadband ultrasound attenuation: dB/MHz)、超音波伝播速度SOS(speed of sound: m/sec)およびStiffness値を測定した。

3) 身体計測

対象者の身長および体重を測定し、BMI(body mass index: 体重(kg)/[身長(m)]²)を算出した。

4) 調　査

自己記入式質問票および面談によって、生活習慣としての自覚的身体活動度(他人と比較して日常のスポーツや身体活動が活発であるか否か)および食生活などについて調査した。なお、身体活動等については保健師が調査し、食生活等については栄養士が聴き取り調査を実施した。

5) 統　計

骨量の測定値およびBMI値、調査項目を用いて変数選択重回帰分析を行った。従属変数は骨定量化項目、すなわちBUA, SOS, Stiffness値であり、独立変数は調査項目、すなわち年齢、BMI(身長・体重)、食餌内容(総カルシウム摂取量)、食事習慣(食事を抜くか否か)、減量目的のダイエット歴(有無)、月経(規則的か不規則的か、閉経か否か)、スポーツ・日常身体活動(活発か否か)、飲酒、喫煙、喫茶(コーヒー)、出産、授乳などである。

結 果

対象者の年齢分布は19~84歳であり、45歳半ば~60歳半ばが過半数を占めた（図1）。

統計解析の結果、BUA、SOS、Stiffness値とともに加齢、低BMI、閉経および低身体活動が負の予測因子であった。また食生活では、低カルシウム摂取がBUAの、不規則な食事（欠食など）がSOSの負の予測因子であった（表1~3）。

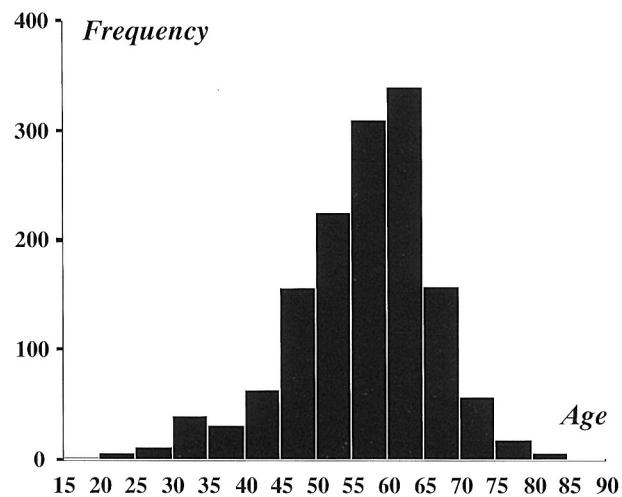


図1. 対象者の年齢別度数分布
(健常女性1,412名、年齢57±10歳 [平均±標準偏差])

表1. BUAの予測因子 ($r^2=0.307$, $p<0.001$)

variable	coefficient	standard error	probability
age	-0.284	0.025	<0.001
BMI	0.805	0.063	<0.001
menopause	3.286	0.568	<0.001
Ca intake	0.002	0.001	0.004
sports/exercise	0.751	0.350	0.032

表2. SOSの予測因子 ($r^2=0.366$, $p<0.001$)

variable	coefficient	standard error	probability
age	-1.114	0.087	<0.001
menopause	15.629	1.942	<0.001
sports/exercise	4.642	1.201	<0.001
BMI	0.530	0.216	0.014
missing meals	-4.374	1.855	0.019

表3. Stiffness値の予測因子 ($r^2=0.390$, $p<0.001$)

variable	coefficient	standard error	probability
age	-0.490	0.036	<0.001
menopause	6.579	0.807	<0.001
BMI	0.679	0.090	<0.001
sports/exercise	1.704	0.497	0.001

考 察

骨は生涯を通じて吸収と形成を繰り返しながら、(1)支持組織として骨格の成長・維持・修復、(2)ミネラルの貯蔵部位として体液の恒常性維持、(3)造血組織として免疫・造血・止血、など互いに関連した多様な生理的役割を担っており、リモデリングを通じてその形態（構造）と機能（代謝）の両面で生命活動の維持・調節に大きく寄与している³⁾。

骨代謝の調節因子として、種々のホルモンやサイトカインなどの化学的因子と力学的刺激や電気・磁気的刺激などの物理的因子がよく知られているが、なかでも「運動と骨代謝」の関係は古くて新しい課題といえる。

力学的刺激に対する骨の適合現象は、Wolffの応変法則に従うことが知られている⁴⁾。すなわち、骨は負荷された外力を最も効率よく支持できる部位・方向に形成され、合目的的にその形態・構造・骨量を変える。適度の力学的負荷や活動は、骨の成長・維持・修復になくてはならず、逆に力学的免荷や不動は、著明な骨量減少をきたす³⁾。

回復期における脳卒中片麻痺患者の踵骨の骨量は、麻痺側と非麻痺側とでは有意な差を認めないが、健常者と比較すると生活習慣としての身体活動の低下のために有意に低いといわれている⁵⁾。また、骨粗鬆症患者でも日常の移動能力の違い（杖歩行、車椅子移動など）によって踵骨の骨量に有意な差が認められたとの報告がある^{6), 7)}。

Jakesらは超音波法を用いて、衝撃力（impact force）の強い身体活動は骨量を高めるが、中等度あるいは軽度の身体活動では影響は少ないと報告していることから⁸⁾、衝撃力のより強い身体活動を生活習慣として実施することが効果的かつ効率的であると考えられる（表4）。

骨粗鬆症に対するリハビリテーションとは、骨粗鬆症によってもたらされる骨脆弱性（易骨折性）という障害（impairment）を予防・軽減することである。その目標は、青年期に最大骨量（peak bone mass）を最大限に獲得し、中年期に骨量を維持し、高年期に骨量減少を最小限に抑制することによって高齢者の脆弱性骨折の発生を防止して寝たきり状態を回避することであり、中・長期的な目標として捉えるべきものである。また、高齢者の脆弱性骨折の直接の起因である易転倒性という障害（disability）を予防・軽減するだけではなく、転倒の危険性の高い高齢者には、転倒時の衝撃を緩和するための工夫を考慮するなどの短期的な目標も考慮されるべきものである。近年、転倒のハイリスク高齢者にはヒッププロテクター（external hip protector）の装着が有効であるとの報告がなされている⁹⁾。

今回の調査では、日常での身体活動や食生活といった生活習慣の改善が骨粗鬆症予防の重要な因子になり得ることが判明した。したがって、保健事業や介護保険の対象である中高年層のみならず、若年層をも対象に地域レベルで骨粗鬆症の予防や生活様式の改善に対する啓発を行い、身体活動の習慣づけや適正な食生活を心がけるよう教育・指導

するなどの中・長期的戦略が重要と考える^{10), 11)}（表5）。

とくに超音波法による骨定量は、操作が簡便で安全かつ安価なため、わが国では広く普及しており、また骨密度（bone mineral density）との相関性も高いことから、骨粗鬆症予防の啓発や生活習慣の改善を目的とした1次予防のための動機づけやスクリーニングに有用であると考える。したがって、今後は自治体など地域で実施される骨粗鬆症予防教室などを通じて、生活様式の改善を推進することによって市民レベルでの予防活動を積極的に実施していくことが望まれる。

表4. 身体活動の衝撃力による分類（Jakes RWら⁸⁾を一部改変）

High impact

step aerobics	football
competitive running	rugby
jogging	hockey
tennis	netball
badminton	volleyball
squash	basketball

Moderate impact

backpacking	bowling
mountain climbing	golf
walking for pleasure	cricket
digging	ice skating
shovelling	skiing
chopping wood	martial arts
exercises with weights	boxing
dancing	wrestling

Low impact

cycling	horse riding
weeding	sailing
pruning	wind surfing
conditioning or floor exercises	boating

No impact

swimming	fishing
playing musical instrument	

表5. 老人保健法における医療等以外の保健事業（ヘルス事業）
(老人保健法第十二条 [保健事業の種類] より)

1. 健康手帳の交付
2. 健康教育
3. 健康相談
4. 健康診査
5. 機能訓練
6. 訪問指導

まとめ

- ・「運動と骨代謝」を考えるにあたり、リハビリテーション医学の観点から、生活習慣としての身体活動と骨量について検証した。
- ・「運動器の10年」世界運動を迎える、高齢社会のわが国では、骨折による寝たきり予防を目的とした「骨粗鬆症に対するリハビリテーション」を積極的に推し進める必要がある。
- ・骨粗鬆症に対するリハビリテーションは、骨脆弱性・易骨折性という障害（impairment）を予防・軽減し、高齢者の寝たきり状態を回避することを目的とした中・長期的な戦略であり、広義には易転倒性という障害（disability）の予防・軽減も含む。
- ・若年期から生活習慣としての身体活動を高め、栄養状態を改善することは、効果的かつ効率的な対策である。とくに衝撃力の強い身体活動はより効果的である。
- ・生活習慣関連因子に関する多変量モデルでは、身体活動は正の予測因子であったが、加齢、低BMI、閉経、低カルシウム摂取、不規則な食生活などは負の予測因子であった。
- ・生活習慣としての身体活動を維持するためには、地域で実施されている各種サービス、例えば、中年齢層の退行予防に老人保健法を、高年齢層の廃用予防に介護保険法などを利用することができる。
- ・超音波骨定量は、操作が簡便で安全かつ安価なため広く普及しており、また骨密度との相関性も高いことから、骨粗鬆症の1次スクリーニングや生活習慣の改善による骨粗鬆症予防の啓発や動機づけに有用である。

本稿の要旨は、第13回関西臨床スポーツ医・科学研究会（平成15年6月14日：大阪）のシンポジウム「運動と骨代謝」において発表した。

文 献

- 1) 厚生省老人保健福祉局老人保健課：老人保健法による骨粗鬆症検診マニュアル、1995.
- 2) The Consensus Document. Inaugural Consensus Meeting 17 and 18 April, 1998 Lund, Sweden : Acta Orthop Scand, 69 (suppl 281) : 67-86, 1998.
- 3) 山口 淳ら：骨の生理学—その現況と展望—. 日本生理学雑誌 54, 121-158, 1992.
- 4) Wolff J : Das Gesetz der Transformation der inneren Architektur der Knochen bei Pathologischen Veränderungen der äußeren Knochenform. 1884, Sitz Ber Preuss d Wiss, 22.
- 5) Yamaguchi J, et al. : Ultrasound Bone Quality Measurements of the Calcaneus in Osteoporosis and Hemiplegia. The Journal of the Japanese Society of Orthopedic Ultrasonics 6 : 189-191, 1994.
- 6) Yamaguchi J, et al. : Measurement of Calcaneal Bone Atrophy in Osteoporosis with Respect to Daily Locomotion Activity. Osteoporosis International 7 : 68-68, 1997.

- 7) Yamaguchi J, et al. : Ultrasound Bone Densitometry of the Os Calcis in Relation to Vertebral Fracture and Daily Locomotion Activity. The 8th World Congress of the International Rehabilitation Medicine Association. Vol. 2, Part-3, Orthopedic Rehabilitation, 1223-1227, 1997, Monduzzi Editore, Bologna, Italy.
- 8) Jakes RW, et al. : Patterns of physical activity and ultrasound attenuation by heel bone among Norfolk cohort of European Prospective Investigation of Cancer (EPIC Nor-folk): population based study. BMJ 322 : 140-143, 2001.
- 9) Lauritzen JB, et al. : Effect of External Hip Protectors on Hip Fractures. Lancet, 341 : 11-13, 1993.
- 10) Yamaguchi J, et al. : Lifestyle Factors Affecting Bone Ultra-sonometry of the Calcaneus in Japanese Women. Calcified Tissue International 66 : 43-46, 2000.
- 11) 山口 淳ら：老人保健法機能訓練事業における医師の役割—茨木市と高槻市における判定業務経験から—. 大阪府医師会医学会雑誌 31 : 53-57, 1997.

投球障害肩；病態診断Update

大阪厚生年金病院 スポーツ医学科 米田 稔

はじめに

投球障害肩はオーバーユースによる疲労や微小外傷の繰り返しが基盤となって発症する。投球障害肩症候群を呈する主な病因として、拘縮、minor instability、腱板疎部損傷、腱板断裂、腱板機能不全、肩甲骨機能不全、上方関節唇損傷、Bennett lesion、Internal impingement、Pure outlet impingementなどが考えられている。

それらは大きく

- Disorder of coordination/kinetic chain including scapular dyskinesis
- Imbalance of rotator cuff strength (internal vs external)
- Imbalance of capsular tension (anterior vs posterior)
- Disruption of intra-articular structure

に分類できるが、複数の病変を合併することが多く、また一次病変と二次病変が混在することから非常に困難である。投球障害肩の診療に際しては、「肩の知識」を総動員させなければならないわけである。

本講演では投球障害肩の病態診断を中心 최근의 知見と実例を交えながら解説した。

診断のポイント

診断のポイントとなるのは

1. 「的確な問診」
 2. 「肩甲骨と腱板の評価」
 3. 「後方関節包拘縮の評価」
 4. 「前方不安定性の評価」
 5. 「随伴器質病変の評価」
- の5つである。なかでも重要なのが、拘縮（後方）と不安定性（前方）で、両者を念頭におき評価をすすめる。

1. 的確な問診

まず年齢、競技年数、ポジショ

ン、レベルなど選手のバックグラウンドを把握しておく。痛みが出現する投球相、疼痛部位、痛みの性質、放散痛や不安定感、亜脱臼感、dead armの有無を聴取する。投球障害肩の多くは投げすぎ、使いすぎによるコンディショニング不良に基づいた病態（障害）であるが、ある一球のエピソード（急性発症）や、明らかな外傷の既往のある場合は肩関節構成体の損傷や亜脱臼などの可能性を念頭に置く。

2. 肩甲骨と腱板の評価

投球動作は回転の動作であり、下肢—体幹、体幹—肩甲帶—上肢の運動連鎖（kinetic chain）は回旋モーメントを生み出すために重要である。特に肩甲骨周囲筋は体幹—上肢の連鎖に不可欠で、その筋力低下、不均衡は肩甲骨機能不全を引き起こし、ひいては腱板、三角筋、肩関節構成体への負担が増加する（図1）。肩甲骨機能不全に対する徒手検査にscapular assistance testとscapular retraction testがある（図2）。腱板に関しては投球側で内旋筋力が強く外旋筋力が弱いといった回旋筋力の不均衡が生じるという報

肩甲骨機能不全

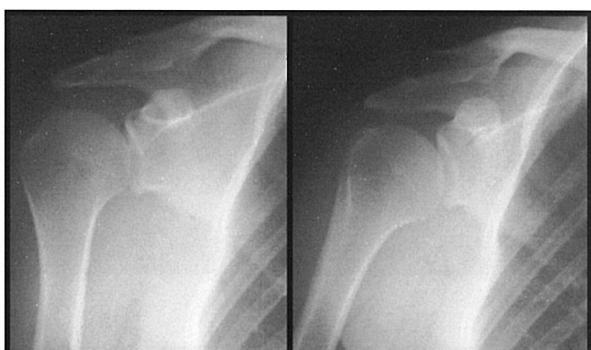
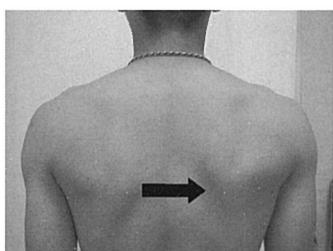


図1.

告がある。

3. 後方関節包拘縮の評価

後方関節包の硬さ（拘縮）にも目を向ける必要がある。この硬さはSLAP lesionやBennett骨棘、前方不安定性までも助長する因子である。臨床所見として投球時加速期からリリース期に肩の奥または後方に痛みを訴え、明らかな肩関節内旋可動域制限（90度外転位、90度肩甲骨面外転位、90度屈曲位）と全回旋可動域制限を認め、90°屈曲内旋強制時に肩後方の疼痛を訴える（図3）。EUAで同様の内旋制限とストレステストでの後方の硬さを確認し、後下方の関節腔の狭小化、PIGHLと後方関節包の弾性低下や線維化、過緊張をプロービングで確認する（図4）。

4. 前方不安定性の評価

a. 前下方不安定症

肩甲骨の機能不全もしくは悪いフォームで肩甲骨面より



図2.



図3.

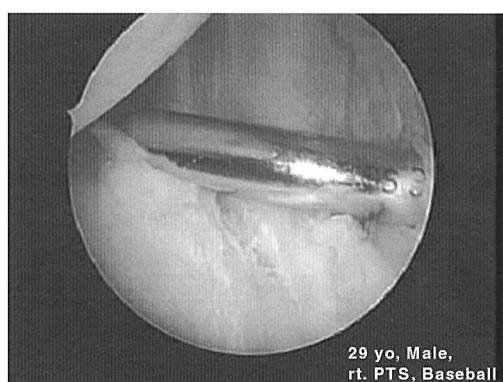


図4.

相対的に後方で投球動作を続けると、hyperangulation, hyperexternal rotationによってコッキング期で上腕骨頭が前方に変位し、結果として前方関節包の伸張をもたらす（図5）。しかし、このような潜在性の前方不安定症を証明することは必ずしも容易ではない。臨床所見から前方不安定性の存在を疑い、これに加えて前方動搖性が90°外転中間位、90°外転外旋位でそれぞれ（+）を越えるEUA所見（図6）と関節鏡視での前方関節包の部分的断裂像や瘢痕不整像を確認（図7）、外転外旋位での前方関節包の立ち上がりや緊張の低下があれば前下方不安定症はまず確定的といえる。

b. 前上方不安定症

前上方不安定症つまり“腱板疎部損傷”と複雑に絡んでいるのが腱板不全断裂やSLAP lesion、さらに上腕二頭筋長頭腱（LHB）の炎症・亜脱臼である（図8）。EUAで下方動搖性や低外転位でも前方動搖性を認め、関節鏡視にお

- Disorder of coordination or kinetic chain including scapular dyskinesis
 - Anterior capsular laxity
 - Posterior capsular tightness
- ↓
- Hyperangulation
 - Hyperexternal rotation
- ↑ ↓
- Stretching of anterior capsular mechanism
- ↓
- Anterior instability (subclinical subluxation)

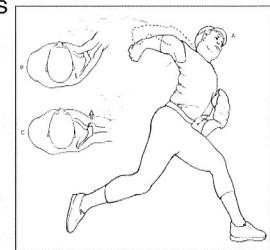


図5.



図6.

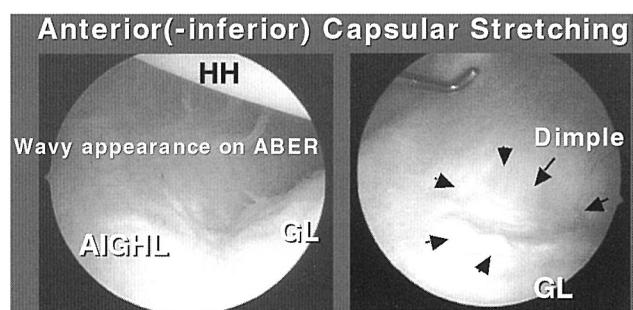


図7.

いて結節間溝の内側に付着するSGHLの断裂や弛緩（図9），肩甲下筋腱上方部の不全断裂を認めた場合も，LHBの亜脱臼を疑いそれらの十分なプローピングを要する（図10）。

5. 隅伴器質病変の評価

a. 上方関節唇付着部断裂

発症はオーバーユースによるものと，ある一球のエピソードによるものがある。徒手検査としてO'Brienテスト，Clunkテスト，Hyperabduction & elbow flexionテスト（図11）などが有用である。鏡視にて上方関節唇付着部の剥離，

断裂部の肉芽形成，断裂部関節唇背側の炎症所見，上方関節唇のアンカー部の不安定性（90°外転外旋時の上方関節唇のPeel-back現象など）を確認する。Burkhartは後方関節包の硬さがcocking phase（外転外旋位）での骨頭の後上方偏位化をもたらし，後上方部でのlabral ringの破綻すなわちtype 2 SLAP lesion（後方型）へと進展するとしている（図12）。

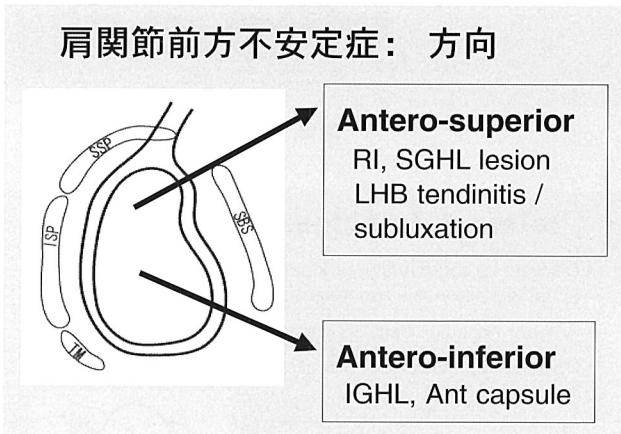


図8.

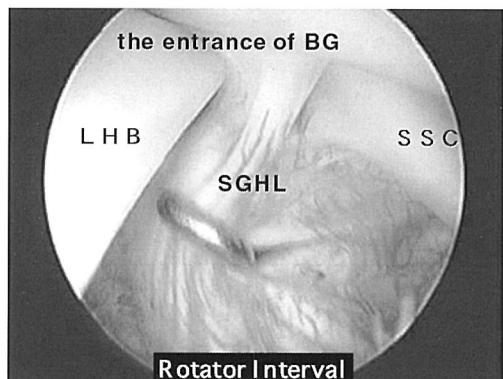


図9.

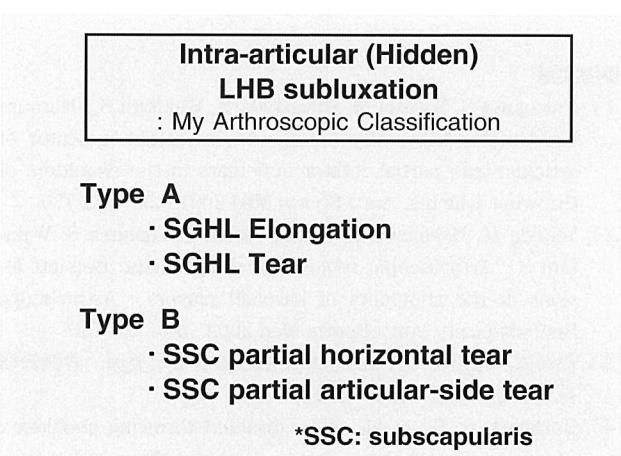


図10.

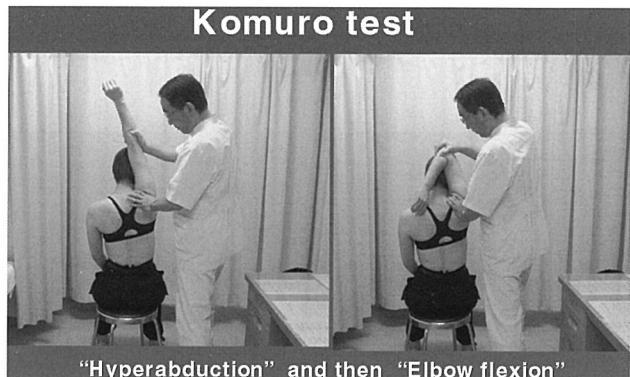


図11.

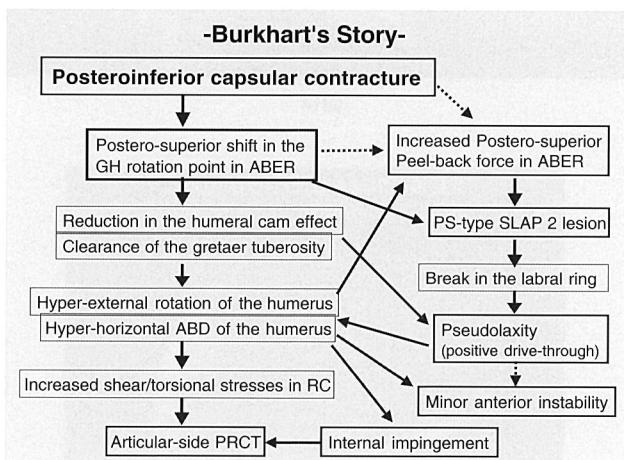


図12.

b. 有痛性 Bennett 骨棘

Bennett骨棘は野球選手にしばしば見られるが，痛みを起こすことはまれである。その病態は，後方関節包の拘縮に伴うもの（図13），後方動搖性を伴うもの，骨棘の骨折を伴うもの（図14）など様々で，EUAで内旋制限，後方動搖性・硬さをチェックし，さらに十分な鏡視が必要である。関節内に突出したものでは外転外旋位で骨棘と腱板が衝突することを確認する。

c. 肩峰下液包炎・腱板損傷

肩峰下液包鏡ではオーバーユースによる慢性肥厚性壊死性滑液包炎をしばしば認めるが，中高年者を除けば肩峰下インピンジメント（kissing lesion）をみると少ないと（図15）。滑液包内病変（肩峰下インピンジメント症候群）の基盤にも肩関節の拘縮や肩甲骨の不安定性（機能不全）が潜んでいることを忘れてはならない（図16）。滑液包切

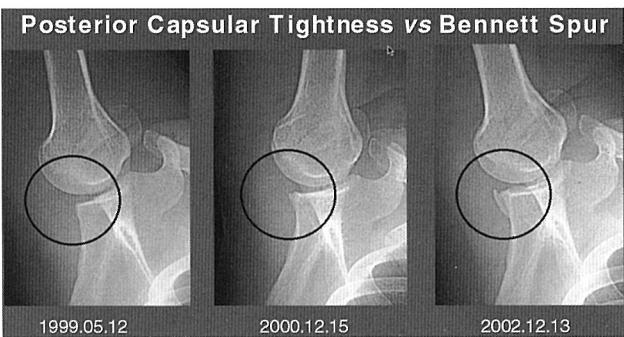


図13.

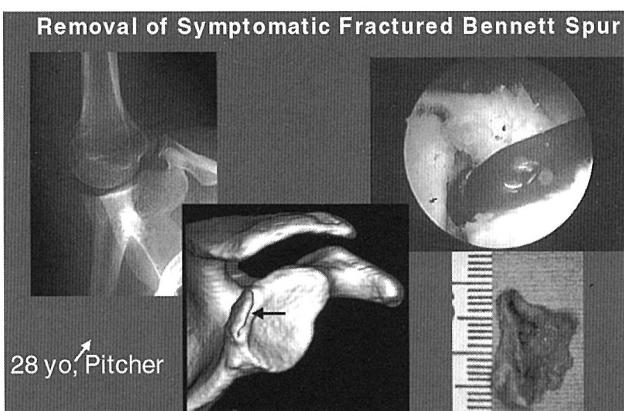


図14.

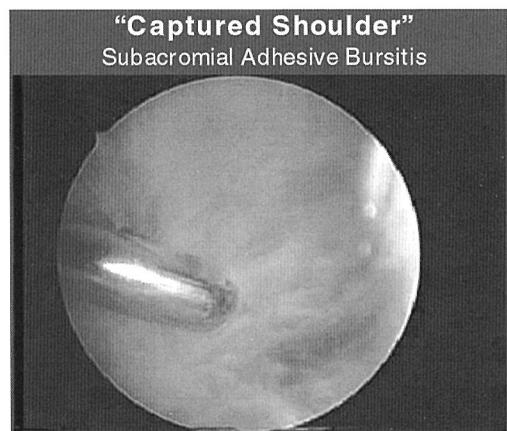


図15.

除を慎重に行った後に腱板の滑液包面断裂・腱内断裂の有無を確認するためプローピングを行うが、一般的には関節包面断裂がほとんどである。その発生機序の一つとしてあげられるのがinternal impingement theoryで、前方不安定性（関節包弛緩）以外にも後方関節包拘縮、Bennett骨棘などと深い関係があるとされている（図17）。実際に鏡視にて外転外旋・水平外転位で腱板と後方関節唇が衝突するのを確認する。

Subacromial Impingement Syndrome のPathomechanism

主な原因：

- ・滑液包の癒着/肥厚
- ・関節包の癒着/肥厚/拘縮
- ・肩甲骨機能不全
- ・腱板損傷
- ・腱板機能不全
- ・肩関節不安定症
- ・骨折後変形治癒（大結節、肩峰）
- ・ . . .

図16.

Internal impingement theory

- Disorder of coordination or kinetic chain including scapular dyskinesis (Incorrect throwing form)
 - Anterior capsular laxity (True anterior laxity)
 - Posterior capsular tightness (Pseudo anterior laxity)
- ↓
- Hyperexternal rotation
 - Hyperangulation
- ↓
- Articular surface of RC and postero-superior labrum come in contact at ABD and ER

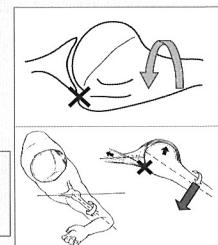


図17.

おわりに

このように投球傷害肩の病態診断に際しては、visible lesionのみに目を奪われることなく、問診や臨床所見、ブロックテスト、EUA結果を総合的に判断しながら、動的などで関節鏡診断を行い、責任病巣を追求してゆく姿勢が要求される。

参考文献

- 1) Nakagawa S, Yoneda M, Hayashida K, Wakitani S, Okamura K : Greater tuberosity notch : an important indicator of articular-side partial rotator cuff tears in the shoulders of throwing athletes. Am J Sports Med 2001 ; 29 : 762-770.
- 2) Yoneda M, Nakagawa S, Hayashida K, Fukushima S, Wakitani S : Arthroscopic removal of symptomatic Bennett lesions in the shoulders of baseball players : Arthroscopic Bennett-plasty. Am J Sports Med 2002 ; 30 : 728-736.
- 3) 福島直, 米田稔：投球障害肩における病態と要因. 骨関節筋帶 2002 ; 1512 : 1215-1218.
- 4) Burkhart, S. S., et al. : The disabled throwing shoulder : spectrum of pathology. Part1 : Pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy 2003 ; 19 (4) : 404-420.

平成16年2月10日印刷
平成16年2月15日発行

編集・発行 関西臨床スポーツ医・科学研究会

発行人 高倉 義典

事務局 〒634-8522

奈良県橿原市四条町840番地

奈良県立医科大学 整形外科

電話 (0744) 22-3051

FAX (0744) 29-4902

印刷所 〒540-0003

大阪市中央区森ノ宮中央2-9-5

共進社印刷株式会社

電話 (06) 6941-8881

FAX (06) 6941-1053