Japanese Journal of ORTHOPAEDIC SPORTS MEDICINE

日本整形外科スポーツ医学会

目　次

1. 膝前十字靱帯再建術前後の集約的アスレチックリハビリテーション
Athletic Rehabilitation before and after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction
千葉大学医学部整形外科　小沼恵子…… 1

2. 学童期におけるサッカー選手とバスケットボール選手との体力差およびその評価
Difference in Physical Fitness Level between Early Adolescent Soccer Players and Basketball Players and its Evaluation
横浜市立大学医学部整形外科　瀧上秀威ほか……11

3. スポーツ選手の Love 法の術後調査
Sports Activities after Lumbar Discectomy in Athletes
川鉄千葉病院スポーツ整形外科　付岡　正ほか……17

4. 加速リハを行った膝前十字靱帯（ACL）再建術の男女別短期成績について
Short-term Results after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction (ACLR), Followed by the Accelerated Rehabilitation Program in Male and Female
トヨタ記念病院整形外科　高松浩一ほか……22

5. 発育期スポーツ選手における脛骨粗面の MRI 所見と Osgood-Schlatter 病の発症過程
MR Images of the Tibial Tuberosity in the Early Adolescent Athletes and the Process of Osgood-Schlatter's disease
横浜労災病院整形外科　平野　篤ほか……27

6. Caspari 法術後の肩外旋制限への影響因子について
Factors Causing the Limitation of External Rotation after Caspari Technique
大阪厚生年金病院整形外科　加賀谷圭子ほか……34

7. 鼻緒式シューズがバランス能力に及ぼす効果
The Effect of Balance Ability of Hallux Separated Shoes
ミズノ株式会社スポーツ科学研究室　河合辰夫ほか……38

8. 新鮮足関節内反捻挫における各種靱帯 MRI 所見の検討
MRI Findings of Injured Ligaments on Acute Inversion Sprain of the Ankle
千葉大学医学部整形外科　栃木祐樹ほか……45

9. アキレス腱断裂の保存療法における超音波検査の有用性について
Usefulness of Ultrasonography for Conservatively Treated Achilles Tendon Ruptures
鹿屋体育大学保健管理センター　奥脇　透ほか……51

10. 足部スポーツ外傷・障害に対し Talocrur 改良型短下肢装具を用いた早期運動療法の長期成績
Long-term Results of the Early Athletic Therapy with a Modified Ankle-Foot Orthosis
暁美会田中病院整形外科　國重昌彦ほか……59

11. スキーとスノーボードによる肩鎖関節脱臼
Dislocation of the Acromioclavicular Joint in Skiing and Snowboading
大阪医科大学整形外科　福山時仁ほか……67

12. アメリカンフットボール，ラグビー選手における一過性四肢麻痺の治療経験
Transient Quadriplegia in American Football and Rugby Football Players
北里研究所病院スポーツクリニック　阿部　均ほか……71

13. スポーツ選手における肩鎖関節脱臼(Tossy Ⅲ度)の手術成績の検討
—Dewar 変法と Cadenat 変法の比較—
Surgical Results of an Acromioclavicular Joint Dislocation(Type 3 of Tossy's Classification)on Sports Players —Comparative Study of Modified Cadenat's Procedure and Modified Dewar's Procedure—
東京医科大学整形外科　高瀬勝己ほか……78

日本整形外科スポーツ医学会雑誌投稿規定

平成４年４月より適用

雑 誌 の 刊 行

1. 年４回発行する。
2. 内１回は学会抄録号とし、年１回の学術集会の際に発行する。
3. ほかの３回のうち１回を英文号とし、原則として学会発表論文を掲載する。
   ほかに自由投稿論文（論述、総説）なども掲載する。

論 文 の 投 稿

1. 学会抄録号に掲載する論文は指定する用紙の様式にそってタイプし、締切期日までに提出する。
2. 学会発表論文は、学会終了後、事務局あてに送付する。
3. 自由投稿論文は、事務局あてに送付する。
4. 主著者および共著者は、日本整形外科スポーツ医学会の会員であることを原則とする。ただし、主著者および共著者で上記条件を満たさない場合には、編集委員会において、その論文の採否を決定する。
5. 学会発表論文、自由投稿論文は未発表のものであることとする。他誌に掲載したもの、または投稿中のものは受理しない。日本整形外科スポーツ医学会雑誌掲載後の論文の著作権は日本整形外科スポーツ医学会に帰属し（学会抄録号掲載論文を除く）掲載後は他誌に転載することを禁ずる。論文の採否は編集委員会で決定する。

学会抄録号掲載論文の編集

1. 抄録用紙の様式にそって、図表を含み800字以上1200字以内の論文を作成する。
2. 印字リボンを用い、見本にしたがって、９ポイント活字で印字する。
3. 論文は、目的、方法、結果、考察、結語、の順に明確に記載する。
4. 演題名、氏名、キーワード（３語以内）を和英併記で所定の箇所に印字し、所属を所定の位置に印字する。
5. 図表の数は２個以内とし、抄録様式の枠内に収まるように配列する。

学会発表論文、自由投稿論文の編集

1. 和文論文 形式：B５判400字詰めの原稿用紙に横書きとする。フロッピーによる投稿も受け付ける。

体裁：(1)タイトルページ

ａ．論文の題名（和英併記）
ｂ．著者名、共著者名（６名以内）（和英併記）
ｃ．所属（和英併記）
ｄ．キーワード（３個以内、和英併記）
ｅ．連絡先（氏名、住所、電話番号）
ｆ．別刷希望数（朱書き）

(2)和文要旨（300字以内）
(3)英文要旨（150words以内）
※要旨には、研究の目的、方法、結果および結論を記載する。
(4)本文および文献
※本文は、緒言、材料および方法、結果、考察、結語の順に作成する。
(5)図・表（あわせて10個以内）（図・表および図表説明文とも英語で作成）

枚数：原則として、本文、文献および図・表、図表説明文をあわせて22枚以内とし、上限を40枚以内とする。ページの超過は認めない。
掲載料については11.を参照すること。
※図・表は１個を原稿用紙１枚と数える。

2. 英文論文 形式：Ａ４判のタイプ用紙に、タイプライターまたはワードプロセッサーを用い、用紙の左右に充分な余白をとって作成する。1行44字、35行、2段組とする。フロッピーによる投稿も受け付ける。

体裁：(1)タイトルページ

ａ．論文の題名（和英併記）
ｂ．著者名、共著者名（６名以内）（和英併記）
ｃ．所属（和英併記）
ｄ．キーワード（３個以内、和英併記）
ｅ．連絡先（氏名、住所、電話番号）
ｆ．別刷希望数（朱書き）

(2)英文要旨（abstract）（150words以内）
(3)和文要旨（300字以内）
※要旨には、研究の目的、方法、結果および結論を記載する。
(4)本文および文献
※本文は、緒言、材料および方法、結果、考察、結語の順に作成する。
(5)図・表（あわせて10個以内）（図･表および図表説明文とも英語で作成）
(6)英語を母国語とする校閲者の署名

枚数：原則として、本文、文献および図・表、図表説明文をあわせて22枚以内とし、上限を40枚以内とする。ページの超過は認めない。
掲載料については11.を参照すること。
※図・表は１個を原稿用紙１枚と数える。

3. 用語

- ●常用漢字、新かなづかいを用いる。
- ●学術用語は、「医学用語辞典」（日本医学会編）、「整形外科学用語集」（日本整形外科学会編）に従う。
- ●文中の数字は算用数字を用い、度量衡単位は、CGS 単位で、mm、cm、m、km、kg、cc、m^2、dℓ、kcal、等を使用する。
- ●文中の欧文および図表に関する欧文の説明文などは、タイプライターまたはワードプロセッサーを使用する。
- ●固有名詞は、原語で記載する。

4. 文献の使用

- ●文献の数は、本文または図・表の説明に不可欠なものを20個以内とする。
- ●文献は、国内・国外を問わず引用順に巻末に配列する。
- ●本文中の引用箇所には、肩番号を付して照合する。

5. 文献の記載方法

欧文の引用論文の標題は、頭の１文字以外はすべて小文字を使用し、雑誌名の略称は欧文雑誌では Index Medicus に従い、和文の場合には正式な略称を用いる。著者が複数のときは筆頭者のみで、共著者を et al または、ほかと記す。

(1)雑誌は、著者名（姓を先とする）：標題．誌名，巻：ページ，発行年．

例えば

大○俊○ほか：仙尾骨脊索腫の治療と予後．日整会誌，63：240-244，1989.

Kavanagh BF et al：Charnley total hip arthroplasty with cement. J Bone Joint Surg, 71-A：1496-1503，1989.

(2)単行書は著者名（姓を先とする）：書名．版，発行者㈱，発行地：ページ，発行年．

例えば

Depalma AF：Surgery of the shoulder. 4th ed. JB Lippincott Co, Philadelphia：350-360, 1975.

(3)単行書の章は著者名（姓を先とする）：章名．In：編著者名または監修者名（姓を先とする），ed．書名．版，発行者㈱，発行地：ページ，発行年．

例えば

Hahn JF et al：Low back pain in children. In：Hardy RW Jr. ed. Lumber disc disease. Raven Press, New York：217-228，1982.

6. 図・表について

- ●図・表などはすべてＢ５判（英文論文はＡ４判）の用紙に記入もしくは添付し、本文の右側欄外に図・表挿入箇所を指示する。
- ●図はそのまま製版できるように正確、鮮明なものを使用し、Ｘ線写真、顕微鏡写真はコピー原稿にも紙焼きしたものを添付する。
- ●写真は、手札またはキャビネ以上Ｂ５判までとし、裏面に論文中該当する図表番号と天地を明記し、台紙にはがしやすいように貼付する。

7. 投稿時には、本原稿にコピー原稿２部（図･表を含む）を添え提出する。フロッピーによる投稿の際も、本原稿およびコピー原稿２部（図･表を含む）を提出する。

8. 初校は著者が行なう。著者校正の際は単なる誤字・脱字の修正以外は、加筆・補正を認めない。著者校正後は速やかに（簡易）書留便にて返送する。

9. 編集委員会は論文中の用語、字句表現などを著者に承諾を得ることなしに修正することがある。また、論文内容について修正を要するものは、コメントをつけて書き直しを求める。

10. 論文原稿は、返却しない。

11. 掲載料は、刷り上がり6頁（タイトルページと400字詰原稿用紙22枚までほぼ6頁となる）までを無料とする。超過する分は実費を別に徴収する。

12. 別刷作製に関する費用は実費負担とする。希望する別刷数を、投稿時タイトルページに朱書きする。別刷は、掲載料、別刷代金納入後に送付する。

■原稿送り先
日本整形外科スポーツ医学会 事務局
事務取り扱い・有限会社ヒズ・ブレイン
〒106-0046　東京都港区元麻布3-1-38-4B

編集委員（平成9年度）

今給黎篤弘	越智　光夫	古賀　良生	斉藤　明義
田島　　寛	田中　寿一	土屋　正光	○福林　　徹
星川　吉光	宮永　　豊	若野　紘一	渡会　公治

（○委員長）

膝前十字靱帯再建術前後の集約的アスレチックリハビリテーション

Athletic Rehabilitation before and after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

小沼恵子　Keiko Konuma

●Key words
前十字靱帯再建術，深水中訓練，集約的アスレチックリハビリテーション
ACL reconstruction：Deep water exercise：Intensive athletic rehabilitation

●要旨
自家腱による膝前十字靱帯再建術後の運動能力早期再獲得のために，当科にて再建術を施行した54例に対し，術前，術後早期に入院下にて1日平均6時間に及ぶ集約的訓練を施行した。訓練方法は全身運動訓練を重視し，深水中訓練，ステップエアロビクス，屋外での陸上訓練，自転車訓練などを，no-brace で施行した。その結果，術前訓練にて女性患側下肢の筋力，筋持久力が著明に増大し，術後筋力が性差なく回復した一因と考えられた。術後1年の大腿四頭筋筋力の対健側比は平均86.3±7.90%，患肢 ROM －2.30±3.10～148±5.20°，one leg hop test の対健側比95.1±7.40%，KT-1000の対健側差2.40±2.40 mm で，これまでのところ膝不安定性の増大はなかった。

●Abstract
To obtain the same athletic level before injury as fast as possible after the anterior cruciate ligament reconstruction we developed a new rehabilitation procedure without braces. Fifty-four patients who had undergone intraarticular autograft ACL reconstruction were studied. This protocol was composed of deep water exercise, step aerobics, outdoor cycling, running, strength training and ROM exercise. Preoperative training was performed for about two weeks, the postoperative training started on the operation day, and the deep water exercise started on the 7 th postoperative day. These all trainings were performed under the supervision of the doctor in the hospital. The average results one year after the operations are as follows；the Cybex quadriceps strength at 180 deg / sec was 86.3±7.90%, the ROM was －2.30±3.10～148±5.20, the ratio of the one-leg-hop test was 95.1±7.40% and the KT-1000 measurement of injured knee compared to uninjured knee at 30 pounds was 2.40±2.40 mm. These data showed that our procedure was effective, safe and did not affect stability.

小沼恵子
〒260-0856　千葉市中央区亥鼻1-8-1
千葉大学医学部整形外科
TEL 043-222-7171

千葉大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery,
Chiba University School of Medicine

はじめに

前十字靱帯(以下 ACL)の再建術は1917年 Groves ら[1]によって初めて報告された。近年スポーツの多様化と年齢層の拡大による受傷人口の増加，受傷後のスポーツの継続希望の増加などにより ACL 再建術の需要は増大してきている。後療法は再建靱帯の isometrisity の決定などの術式の進歩により，術後患肢の強固な固定から，1990年の Schelbourne ら[2]の報告以後,早期起立歩行，早期スポーツ復帰へと変化してきている。しかし，自家組織再建靱帯の組織学的成熟速度の早期化が不可能な現段階では，再建靱帯保護のために運動復帰の早期化の限界が存在する。運動能力の温存のためには，靱帯にかかるストレスを減じる方法を考案するか，あるいは訓練方法を工夫するかの二者択一となる。靱帯にかかるストレスを減少させる手段として，現在の装具の効果については，安田ら[3]の報告のように，制動性の信頼性に乏しいため，従来の装具を用いた早期化プロトコールでなく，手術による生体環境の激変期に，全身的運動訓練を集約的に施行して協調性の維持を図り，また術前筋力訓練を充実させ，その結果を検討した。

対　象

対象は1994年7月～1995年9月に当科にて ACL 再建術を施行した54症例(男性24例，女性30例)で手術時平均年齢23.1±6.50(16～43歳)。受傷機転はスキー12例，バスケットボール10例，バレーボール7例，柔道6例，サッカー3例，その他16例であった。受傷から手術までの期間は，3週から7年(平均19.9ヵ月)であった。術式は自家腸脛靱帯を用いた守屋法50例(92.6%)，半腱様筋腱，薄筋腱4例(7.4%)であった。

方　法

1．プログラムとトレーニング施行法

リハビリテーションの目的により分類を行い，(1)術前トレーニング期，(2)術後トレーニング期；phase Ⅰ(術直後～術後2～3週間；退院まで)，(3)術後トレーニング期；phase Ⅱ(術後2～3週，退院～スポーツ復帰まで)の3期に分けてトレーニングを施行した(Table 1，Table 2，Table 3)。

装具を用いないトレーニング施行に際して，患者教育を重視し，術後再建靱帯にストレスを加えうる肢位や動作など危険事項の回避，各トレーニングの目的，正しい施行法など随時説明指導するほか年2回の患者セミナーを開催した。このプログラムにおけるトレーニングには常にドクターが帯同し，プール，ステップ，ストレッチは著者自らによるリードを行った。

1) ROM 訓練

術直後より24時間 CPM 開始。歩行訓練開始以前は，ベッド端座位で患肢自然下垂訓練を3～4回 / 日施行する。歩行訓練開始後，腹臥位で両脚膝より遠位をベッド下方より突き出して重力による伸展訓練を3～4回 / 日，heel slide 法による自助他動膝屈曲訓練を4～5回 / 日，膝蓋骨自己モビライゼーション，ハムストリングのストレッチ，膝アイシングを施行した。また深水中訓練，自転車訓練において軽負荷の膝屈曲反復運動を施行した。

2) 深水中訓練

HYDRO-FIT 社製のフロートを胴と足部に装着し(Fig. 1)，水深約140 cm のプール中に直立に浮遊した状態，あるいは水面に浮かんだ状態で浮力と水抵抗を利用したストレッチ，ROM 訓練，筋力訓練，ジョギング，インターバルトレーニングなどを一定のプログラムに沿って110～135 BPM の音楽に合わせて，動的バランスを保ちながら下肢非荷重にて施行した。

3) ステップエアロビクス

REEBOK 社製の高さ調節可能なプラットフォームを用いた階段昇降運動を基本とするが，プラットフォーム上や周囲の移動，上肢，体幹，下肢訓練などを組み合わせて全身の姿勢制御，平衡運動訓練，筋力訓練，全身持久力訓練を行った。下肢のいわゆる closed kinetic chain 運動[4]で靱帯保護期の患肢に安全で，大腿四頭筋の遠心性収縮運動の利用などにより訓練効果の高いプログラム作成を行った。

4) 陸上訓練，自転車訓練

術前訓練期，術後訓練 phase Ⅱでは室内の訓練に加えて，屋外訓練を施行した。陸上訓練はウッドチップを敷いた走行路にてジョギング，後方走行，

Table 1　Rehabilitation program before reconstruction

deep water exercise with floatation assist	warm up jog and stretchings upper body muscle training with jog abdominals ROM exercise of the knee muscle training of lower limbs stretching and cooling down interval training	11min. 5min. 100rep. 3sets 10min. 100rep. 3sets 5min. 30sec. 10sets
outside running and cycling	running;forward,backward cross-country　shuttle run cycling	3～4km 150m　slope 4～8km
muscle training	lower limbs barbell squatting front range with free weight leg extension with leg extention-machine leg curl with elastic tube iliopsoas and quad. with elastic tube calf raise with free weight body abdominals with weight back with weight upper limbs (every 2days) bench press shoulder press biceps curl lying extension(triceps)	 15-30 3sets 30 3set 30-60 3sets 30-100 3sets 100 2sets 20-30 3sets 20-30 3set 8-15 3sets 15-20 3sets 8-15 3sets 8-15 3sets
step aerobics	warm up and stretchings basic with upper limbs combination squatting and lower limb combination cool down abdominals and hips stretching and massages	13min. 15min. 15min. 6min 10min. 15min.
knee ROM exercise		depends on cases

Table 2　Rehabilitation program in phase Ⅰ (0～2-3 weeks after operation)

just after the operation	24hours CPM start
～4th day	weight bearing as tolerated without cratches
5th day	gaite training　start ,ROM;flex.heel slide ext.prone hangs
6th day	stationary bike start
7th day	deep water aerobics start
9th day	step aerobics start (only basic ,side step,squatting, stretching)
10th day	out side walk　start
11th day	outside cycling　start
2～3weeks	discharge from hospital,go back to work or school ROM(0～120),able to contract Quad.,perfect walk

Table 3 Rehabilitation program in phase II (2-3 weeks after operation ～ returning to sports)

～3month	see doctor every week deep water aerobics, step aerobics, muscle training, outside walk and cycling class are opened every day* individuals;ROM exercise,muscle trainings with resistance tube or machine trainings at sports club (only permitted type),outside bike
3month	isokinetic evaluation with 180deg/sec. When strngth is75% or greater than the unjnjured knee ,patients are permitted to start jog,increased the endurance workout *same
4month	increased agility workout,sports specific activities *same
6month	return to full sports (if patient met criteria ,strength is 80% or more than uninjured side,no effusion,good stability,full ROM,able to dash.)

Fig. 1 Floating gear for deep water exercise

側方走行，インターバル走などを行い，術前期，術後5ヵ月以降は芝生傾斜面でのクロスカントリー走やダッシュ，サッカーボールのインサイドキックパスなどを行った。術後期はMcleodら[5]の報告にあるように，靱帯への負荷の少ないとされる自転車訓練を多用し，固定式自転車が可能になり，無理なく1 km程度の歩行が可能になった時点で屋外自転車走行訓練を開始した。

2．評価方法

1．膝関節可動域

2．大腿四頭筋力，筋持久力；Cybex 6000，180 deg/sec でのピークトルクにより前者を，トータルワークにより後者を評価した。

3．歩行時床反力；アニマ社製床反力計により，術後トレーニング phase Ⅰにおいて，深水中訓練前後の歩行時床反力の変化を計測し検討した。

4．脛骨前方動揺距離；術後3ヵ月以降より KT-1000，30ポンドにて脛骨前方引き出し移動距離の対健側差を計測し，トレーニングによる患側膝不安定性の増大の有無，程度を評価した。

5．one leg hop test；助走をしないで片足で踏み切り，両足着地する際の，踏み切った足の爪先から，着地した同側の足のかかとまでの距離を計測し，患側の対健側比を評価した。

1，2，3を術前訓練前後に，1，3を術後期 phase Ⅰに，1～5を術後期 phase Ⅱに測定評価した。

結　果

1．膝関節可動域(以下 ROM)

①術前期：術前訓練開始前に ROM 制限のあった例は対健側差で5～10°の伸展制限；男性1例，女性7例，10°以上の屈曲制限；男性1例，女性6例であった

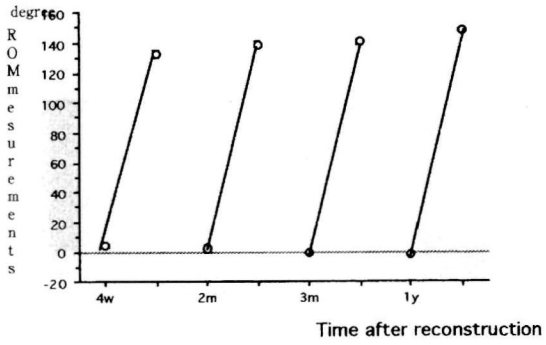


Fig. 2a　Range of motion by time after reconstruction

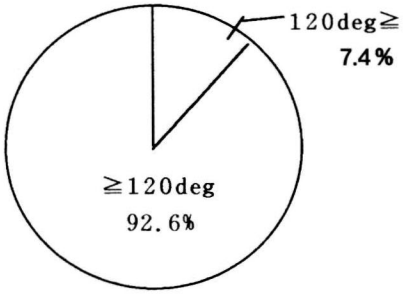


Fig. 2b　Range of motion of injured knee at discharge

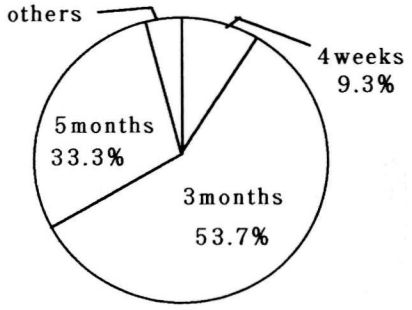


Fig. 2c　Regaining time of knee sitting

が，術前訓練後は，5～10°の伸展制限；女性2例(3.7%)であった。

②術後期：ROM 平均値(n＝48)は術後4週4.10±5.00～133±11.8°，8週2.70±4.30～138±8.90°，12週－7.20±3.60～141～8.20°，術後1年では(n ＝21)－1.52±2.80～149±4.80°であった(Fig. 2 a)。退院時目標膝屈曲角度120°に到達しなかった例は54例中6例(11.1%)のみであった(Fig. 2 b)。術後特別な処置を要した例は1例もなく，5例(9.3%)が4週以内に正座可能となり，29例(53.7%)が3ヵ月以内，18例(33.3%)が5ヵ月以内に正座可能となった(Fig. 2 c)。

2．大腿四頭筋，筋持久力

①術前期：大腿四頭筋力を Cybex 6000，180 deg / sec でのピークトルク対健側比にて比較すると，男性(n ＝17)平均82.7±8.33%が91.2±5.14%に，女性(n＝16)平均80.02±11.4%が87.3±7.4%に増加傾向を示した(Fig. 3 a)。

大腿四頭筋筋持久力を Cybex 6000，180 deg / sec20回でのトータルワークの対健側比で比較すると男性(n ＝19)平均84.47±11.30%が87.68±12.32%に増加傾向を示し，女性(n ＝17)平均80.02±11.40%が86.96±7.38%に，有意に増加した(Fig. 3 b)。

術前トレーニングの患側健側個々の変化を比較するため，増加率(トレーニング後値－トレーニング前値 / トレーニング前値)と，患側増加率に対する健側増加率比(患側増加率 / 健側増加率)を算出し比較した。増加率は，女性(n ＝17)の患側26.0±25.0%，男性(n ＝19)の患側10.3±9.84%で女性患側は男性患側より有意に増加率が大であり，女性健側17.8±22.5%，男性健側5.36±7.87で健側増加率も女性のほうが大の傾向があった(Fig. 4 a)。患側増加率比を x とすると，x ＞1；患側増加率のほうが大である例は女性80%，男性53.3%，0＜ x ＜1；健側増加率のほうが大である例は女性13.1%，男性20.3%，x ＜1；トレーニング後の値のほうが小であった例は女性6.67%，男性26.7%で男性のほうが多かった(Fig. 4 b)。

②術後トレーニング期．phase Ⅱ；大腿四頭筋筋力を Cybex 6000，180 deg / sec のピークトルク対健側比にて評価したところ，Fig. 5 a のような結果を得，

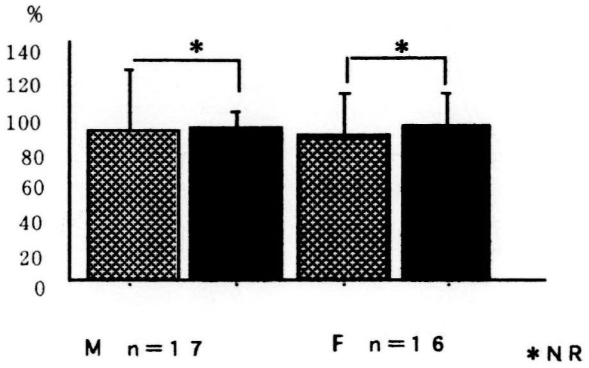


Fig. 3a Peak torque of quadriceps (Cybex 6000；180 deg / sec)
Before and after preoperative training.

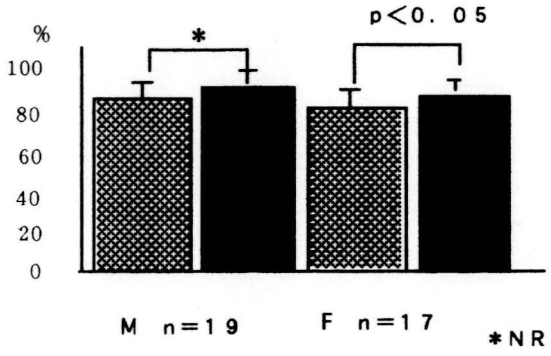


Fig. 3b Total work of quadriceps (Cybex 6000；180 deg / sec)
Before and after preoperative training.

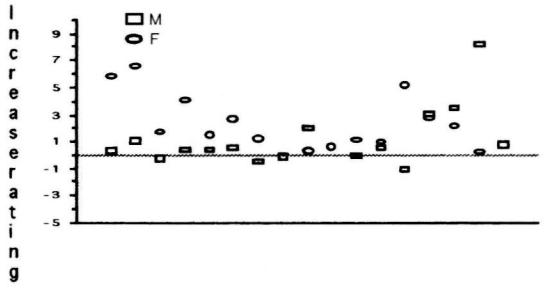


Fig. 4a Rate of increase of quadriceps total work*
(Cybex 6000；180 deg / sec)
After preoperative training.

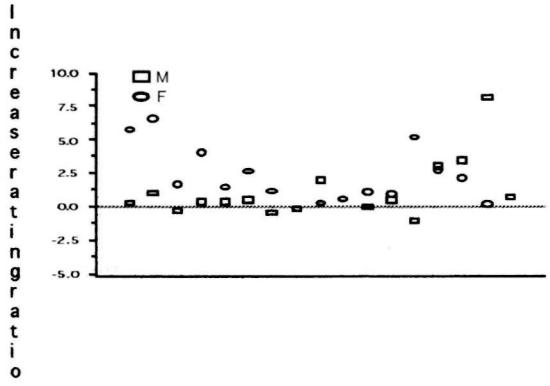


Fig. 4b Ratio of increase of quadriceps total work of injured knee**(Cybex 6000；180 deg / sec)
After preoperative training

$$^{*}\text{rate of increase} = \frac{\text{after preoperative training Cybex total work (BW\%)}}{\text{after preoperative training Cybex total work(BW\%)} - \text{before preoperative training Cybex total work(BW\%)}}$$

$$^{**}\text{ratio of increase} = \frac{\text{rate of increase after preoperative training of injured knee}}{\text{rate of increase after preoperative training of non-injured knee}}$$

術後1年の平均86.3±7.88%(n=24)を得た。

3. 深水中訓練前後の歩行時床反力の変化

深水中訓練直前直後に歩行時床反力をアニマ社製床反力計にて計測し，比較検討したところ，術後トレーニング期 phase Ⅰにおいて訓練前に患側単脚立脚期の延長がみられ，訓練直後に減少化する傾向がみられた。患側の対健側比は平均120～108%となった(n=18)。Fig. 6の例では121%が117%に短縮されている。また訓練前後の波形の変化として，訓練後に患側健側とも著明な2峰性波となった。

4. KT-1000，30ポンドによる脛骨前方移動距離対健側差

術後3ヵ月以降に計測を施行した。術後3～4ヵ月で1.79±1.74 mm(n=12)，5～6ヵ月で1.70±1.20 mm(n=17)，7～8ヵ月で2.45±1.64 mm(n=8)，9～10ヵ月で2.38±0.90 mm(n=11)，11～12ヵ月で2.40～2.39 mm(n=11)を得た(Fig. 5 b)。

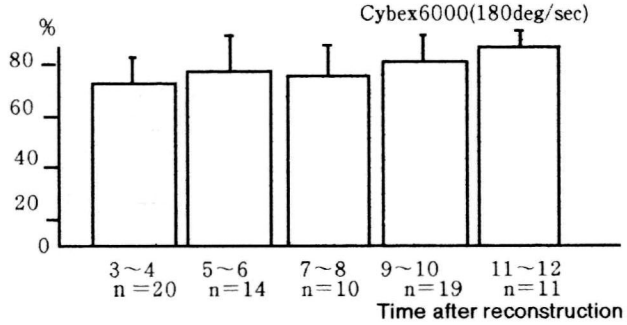


Fig. 5a　Ratio of quadriceps peak torque of injured knee compared with non-injured knee by the time after reconstruction (Cybex 6000；180 deg / sec)

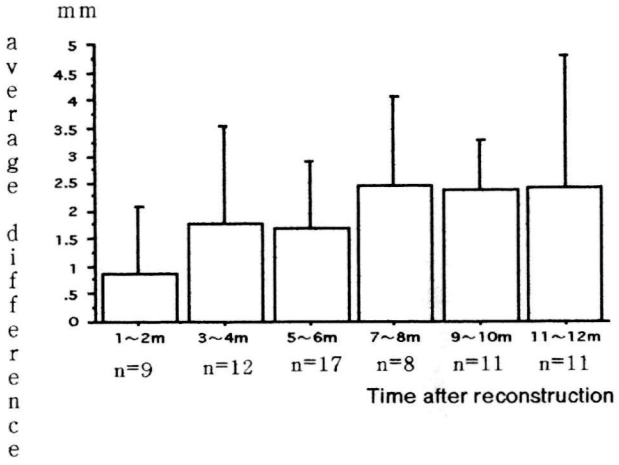


Fig. 5b　Differences (average) in KT-1000 mesurement of injured knee compared with non-injured knee at 30 pounds after reconstruction

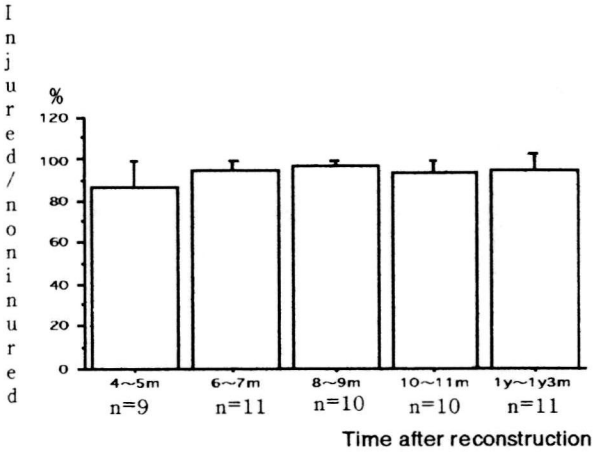


Fig. 5c　One leg hop test after reconstruction

5. one leg hop test

術後4ヵ月以降に測定を行った。結果は，術後4～5ヵ月で87.1±11.7%(n＝9)，6～7ヵ月で94.7±4.52%(n＝11)，8～9ヵ月で97.3±2.6%(n＝10)，10～11ヵ月で93.6±6.4%(n＝10)，1年～1年3ヵ月で95.1±7.39%(n＝11)であった。4～5ヵ月と8～9ヵ月の値間に有意差を認めた(Fig. 5 c)。

6. スポーツ復帰

術後10ヵ月時点でのスポーツ復帰状況は，完全復帰20例(71.4%)，部分復帰3例(10.7%)，別の理由にてスポーツをしていない3例(10.7%)，不明2例(7.1%)であった。

考　察

患側膝 ROM の1年後最終到達は Schelbourne ら[2]－5～135°(n＝247)，安田ら[6]－4±6～136±12°(n＝19)に対し，自験例－1.52±2.80～149±4.80°(n＝21)であった。経時変化について安田らは角度制限なしのブレースを常時装着し，術翌日より30分 / 日 CPM と，自動または自動介助のみで可動域訓練を開始，目標値が6週で30～100°，8週で20～120°，4ヵ月で10～140°と述べているが，実測値経時変化については記載されておらず，4ヵ月時点で伸展10°から1年後に－4±6°となるまでの経緯は不明である。Schelbourn

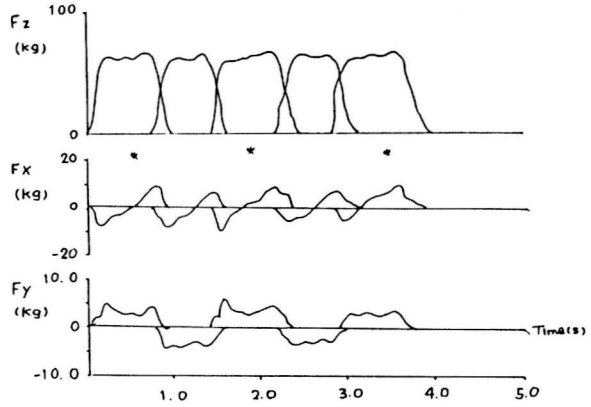


Fig. 6a Gait analysis before deep water exercise at the 7 th day after reconstruction (25 yeares old, male). *injured knee.

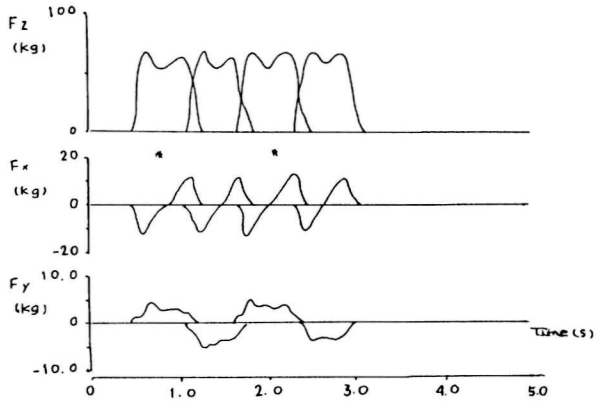


Fig. 6b Gait analysis after deep water exercise at the 7 th day after reconstruction (25 yeares old, male). *injured knee.

らは術後2週間伸展固定装具を外出時のみ装着，4週まで角度制限のないダブルヒンジ付装具を装着した。術翌日より90°屈曲訓練3回/日，術後2週より腹臥位で重りを用いての伸展訓練を加えた。結果，2～3週で－4～104°，6～7週で－3～121°，2～3ヵ月で－3～130°，6～7ヵ月で－3～135°，8～9ヵ月で－4～136°を得たとあり，6～9ヵ月あたりで最終値に達したと推察される。伸展可動域が自験例よりも大きかったのは，BTB による再建術後の伸展制限防止のための訓練を早期から重点的に行っていたためと推察された。自験例ではアンケート調査より，退院後可動域訓練の実行頻度が低い例でも平均的可動域がほぼ同時期に得られていたことより，術後2～3週の入院期の集約的訓練の効果と装具による制限がなかったことによる影響が考えられた。

術後の深水訓練後は，一時的な疼痛の軽減と可動域の改善がみられ，特に術後早期の可動域訓練として適切な方法であったと考えられた。

術後大腿四頭筋筋力訓練法について，安田らは独自の研究[6]より術翌日より静止立位訓練を shell type の装具を装着し開始したが，全荷重歩行は4週からでその間の大腿四頭筋訓練は等尺性収縮訓練のみ行った。ところが，術後2ヵ月からは装具装着下で Cybex を用いた open kinetic chain 訓練を行ったと述べているが，膝装具の関節前後方向制動効果は20ポンドで67%，30ポンドで60%で術後の低い活動レベルでのみ有効である[8]と述べられているように，このような訓練で再建靱帯にかかる力はときに思いがけず大である可能性も否定できず，その時期の再建靱帯の組織学的劣化を考慮すると適当ではないと考えられた。Schelbourne らは術後2週で STEP 昇降訓練，2～3週でステアマスター，自転車，レッグプレスを開始，5週で対健側筋力70%以上ならランニング，縄跳びなどを行い2ヵ月で軽いスポーツに復帰するとある。術後早期筋力訓練の方法として closed kinetic chain 訓練を選択しているが，5週からのランニング，縄跳びの開始は同じ理由から適当でないと思われた。術後1年の大腿四頭筋ピークトルク対健側比は Schelbourne ら91%(n =247)，安田ら男性83%(n = 11)，女性67%(n =8)，自験例男性86.4±8.04%(n = 10)，女性86.3±8.62%(n =13)で，安田らの女性の低値を除いて，訓練法の違いによる筋力到達比の大きな差はみられないが，この値は個々のその時点での健側を基準とするため，安田ら[7]が行っているような受傷前の健側を基準として，健側，患側の改善度を比較するなどの方法でないと，対象集団のスポーツレベルが異なると筋力改善度の比較としては信憑性に欠けるが，対称性の改善の1つの目安としては意義があるものと考えられた。

ACL 再建術後早期の歩行時床反力では，程度の差はあるがほぼ全例健側の立脚相に比して，患側の立脚相のほうが長いという共通点があった。これは，小住ら[8]の左右のいずれか一側のみに病的障害をもつ跛行のパターンに共通することは，健側の立脚相に

比して，患側の立脚相のほうが常により短いという報告に反するものであった。訓練後に患側の立脚相の短縮がみられ，健側の値に近づいた。波形の変化は，垂直歩行成分では訓練前の患側は台形のパターンを示し，体重心の移動がかなり静的に行われていることを示した。訓練後にはheel contactとtoe offの際の山と立脚中期の谷が現われ，正常波形に近づいていた。健側の垂直成分でも同様の変化がみられた。床反力側方成分では両脚支持期では患側のほうが大で，片脚支持期では患側のほうが小の傾向があり，これは，体重心が両脚支持期から片脚支持期の移行時にはやや患側よりに，患側の片脚支持期には患側足底真上近くに移動していることを示すと考えられた。これらより，ACL再建術後早期の歩行においては，患側の荷重回避パターンではなく，患側の動的制御機構の低下によるものではないかと考えられた。heel contact期の制動相とtoe off期の推進相では筋と靱帯のコントロールにより，膝の3次元的安定性の制御を行わなければならないが，真の片脚支持期，すなわち重心が足関節中央垂線上にあり膝が固定される時期では大腿四頭筋の活動が示されない力学的平衡状態とされ[9]，患側片脚立脚期の波形の大部分がこの状態と考えられた。したがって，床反力波形の改善は，このような動的制御機構の改善を示すと考えられ，筋力測定などが不能で，訓練効果の評価法の少ない術後phase Ⅰ期の評価法として非常に有意義であると考えられた。

術後早期より，装具なしで活動性の高い訓練を施行したことによる膝安定性への影響は，KT-1000の評価では，これまでのところでは現われなかった。術後6～7ヵ月以後の対健側差の増加傾向は，スポーツ復帰による患肢へのストレス増大による影響の関与が考えられた。

ジャンプ動作は4ヵ月を過ぎて許可したが，にもかかわらず，one leg hop testの結果より，初回の検査でそれ以降と大差ない結果が得られ，術後の活動制限期間で，ジャンプや着地時の制動などの動作における患肢の著しい運動能力低下がなかったと考えられた。また，自験例10ヵ月以降の実測値平均は男性(n＝10)健側192.2 cm，患側182.2 cm，女性(n＝13)健側154.2 cm，患側146.4 cmと，当科にて同じ術式で，旧後療法を施行し検討可能であった例の平均値，男性(n＝8)健側161.2 cm，患側145.8 cm，女性(n＝5)健側114.2 cm，患側100.4 cmと比して，自験例の実測値平均が男女とも約40 cmもまさっていたことより，対称性，個々の能力とも優れていたことがわかった。

術後10ヵ月の時点で，スポーツの部分復帰のみ可能であった3例はすべて柔道であった。競技会レベルの例が練習のみ可能だが，試合出場は果たせていない。学校クラブレベルの例では打ち込みのみ可能であった。スポーツ復帰の時期は，スポーツの種類にも左右されるため，種目ごとの最適復帰時期を考慮する必要があると考えられた。

結　語

1. 訓練により54例中48例(89.9％)が退院時膝関節屈曲120°を得，術後4週までに5例(9.3％)が，3ヵ月以内に29例(53.7％)，5ヵ月以内に18例(33.3％)が正座可能となった。
2. 術前訓練により大腿四頭筋ピークトルクはCybex 6000；180 deg / secにて男性(n＝17)82.7±8.33％が91.2±5.14％に，女性(n＝16)80.0±11.4％が87.3±7.40％に改善し，特に女性の改善率が高かった。術後1年では86.3±7.88％(n＝24)で男女差はみられなかった。
3. 術後phase Ⅰにおける深水中訓練前後の歩行時床反力検査で患側片脚立脚時間が健側より延長する波形がみられたが，訓練後に対称性改善がみられ，制動，推進などの波形も現われて，正常波形に近づいた。
4. KT-1000，30ポンドによる脛骨前方移動距離対健側差は術後6ヵ月で1.70±1.20mm，1年で2.4±2.39 mmと訓練による膝不安定性の増大はなかった。
5. 術後one leg hop testで術後4～5ヵ月で87.2±11.7％，6～7ヵ月で94.7±4.52％，8～9ヵ月で97.3±2.6％，10～11ヵ月で93.6±6.4％，1年～1年3ヵ月で95.1±7.39％とほぼ一定の値を示した。
6. 術後10ヵ月でスポーツ完全復帰20例(71.4％)，部分復帰3例(10.7％)を得た。部分復帰3例は柔道であった。

文　献

1) Groves HY et al：Operation for repair of the crucial ligaments. Lanset, 2：674, 1917.
2) Schelbourne KD et al：Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 18：292-299, 1990.
3) 安田和則ほか：前十字靱帯不全膝に対する膝装具の効果とその限界. 膝, 13：55-60, 1987.
4) Yack HJ et al：Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the anterior cruciate ligament deficient knee. Am J Sports Med, 21：49-54, 1993.
5) Mcleod WD et al：Biomechanics of knee rehabilitation with cycling. Am J Sports Med, 8：175-180, 1980.
6) 安田和則ほか：膝前十字靱帯再建術のリハビリテーション. 臨整外, 23：837-846, 1988.
7) 安田和則：膝前十字靱帯再建術後の筋力低下に対する早期リハビリテーションの現況と将来展望. 臨床スポーツ医学, 12：867-872, 1995.
8) 小住兼弘ほか：各種歩行における床反力の Pattern について. 整形外科, 24：995-1002, 1973.
9) Bousquet G et al：弓削大四郎ほか監修：図解・膝の機能解剖と靱帯損傷, 協同医書出版社, 東京：79-83, 1995.
10) Ohkoshi Y：Biomechanical analysis of rehabilitation in the standing position. Am J Sports Med, 19：605-611, 1991.

学童期におけるサッカー選手とバスケットボール選手との体力差およびその評価

Difference in Physical Fitness Level between Early Adolescent Soccer Players and Basketball Players and its Evaluation

瀧上 秀威 Hidetake Takigami
腰野 富久 Tomihisa Koshino
斎藤 知行 Tomoyuki Saito
竹内 良平 Ryohei Takeuchi
鈴木 英一 Eiichi Suzuki
石川 博之 Hiroyuki Ishikawa

●Key words
成長期スポーツ選手，メディカルチェック，運動能力
Early adolescent athlete：Medical check：Sporting ability

●要旨
学童期のスポーツ選手の体力測定を行い，競技による特徴が現われるかどうかを調査した。少年サッカー選手31名(サッカー群：12.5歳)と，少年バスケットボール選手22名(バスケット群：11.7歳)を対象とし，膝伸展および屈曲筋力，最大酸素摂取量を中心に測定を行った。体重当たりの膝伸展筋力はバスケット群に比べサッカー群が高値を示し，高速域のハムストリングと大腿四頭筋の筋力比(H/Q比)は両膝ともバスケット群がサッカー群より高値を示した。反復横跳びはバスケット群が高かった。また，体重当たりの最大酸素摂取量はサッカー群が高値を示した。以上より，学童期のサッカー選手とバスケットボール選手は，スポーツ特性に応じた膝伸展屈曲筋力，敏捷性を兼ね備えていることが示唆された。

●Abstract
The purpose of this study was to investigate the various kinds of sports abilities of early adolescent athletes by comparing soccer and basketball players. A squad of 31 well-trained soccer players with an average age of 12.5 years and a squad of 22 well-trained basketball players with an average age of 11.7 years were studied for a number of variables, including isokinetic torque on knee flexion and extension and maximal oxygen uptake. The soccer players were found to have a higher peak torque on knee extension per unit of body weight. The soccer players had a lower flexion / extension ratio (H / Q ratio), a higher maximal oxygen uptake per unit of body weight, and completed a smaller number of sidesteps. Therefore, we concluded that torque on knee extension and ability in early adolescent athletes may depend on types of sports performances.

瀧上秀威
〒236-0004 横浜市金沢区福浦3-9
横浜市立大学医学部整形外科
TEL 045-787-2655

横浜市立大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery,
Yokohama City University School of Medicine

はじめに

サッカーやバスケットボールは，近年青少年にとって人気のあるスポーツとなってきた。しかし，スポーツ開始の低年齢化に伴い，最近ではスポーツを楽しむというよりも勝敗にこだわり，勝つためにそのスポーツ特性に応じた練習を行う傾向がみられる。少年スポーツ選手の競技別に体力を比較した報告[1]は少ないが，今回少年サッカーチームと少年バスケットボールチームの体力測定を行い，身体形態，運動能力，特に膝伸展屈曲筋力と呼吸代謝機能を中心に測定結果を分析し，競技特性の相違の発現について調査したので報告する。

対象および方法

対象は，ある市内の19チームから海外遠征にむけて選抜された少年サッカー選手31名(以下サッカー群)と，別の地域の区内から選抜された少年バスケットボール選手22名(以下バスケット群)であり，全員小学校高学年(5，6年生)の男児であった。練習量はサッカー群が平均週4日，2.5時間/日，バスケット群が平均週4日，2.0時間/日であった。各群の平均年齢，身長，体重は，サッカー群は12.5±0.5歳，153.3±6.7 cm，42.3±5.7 kg，バスケット群は11.7±0.5歳，149.4±9.0 cm，39.9±7.3 kg であり，体格は両群間に有意な差はなかった。

測定項目は，1)柔軟性を評価するために体前屈，上体反らしを，2)筋力の評価には握力，背筋力，膝伸展および屈曲筋力を用いた。3)運動能力としては垂直跳び，反復横跳び，最大酸素摂取量，最大無酸素パワーを測定した。

膝伸展および屈曲筋力はユニバーサル社製等速度運動機器 MERAC を用い，角速度60，180，300 deg/sec におけるピークトルクをそれぞれ求めた(Fig. 1)。測定に当たっては60 deg / sec を連続3回施行し，1分間のインターバルをとり，続いて180，300 deg / sec と同様に施行し，その最高値を採用した。少年期は同年齢であっても発育の程度は個人差が大きいことから，筋力の評価は測定値を体重の値で除した値を求めた。また，ハムストリングと大腿四頭筋の筋力比(H / Q 比)も求めた。

反復横跳びは，3本(1 m 間隔)の平行線間で20秒間に反復横跳び動作を3回繰り返し，その最高成就回数を採用した。

最大無酸素パワーは，自転車エルゴメーターを用い，準備運動の後，3段階の負荷で全力にてペダリングを10秒間ずつこがせて測定した。各段階の間は2分以上の休憩をとらせた。測定値を体重で除し，体重当たりの最大無酸素パワーを算出した。

最大酸素摂取量は，安全管理に十分配慮しながらトレッドミルを用いて行った。オールアウト直前の30秒間の呼気を採取し，大気中の酸素量から呼気中の酸素量を引き，最大酸素摂取量とした(Fig. 2)。さらにその値を体重で除し，体重当たりの最大酸素摂取量を算出した。

結　果

1．体幹の柔軟性

柔軟性の指標とした体前屈は，サッカー群が−6.0±5.0 cm，バスケット群が−6.9±4.2 cm で両群間に差はなかった。また上体反らしでは，サッカー群が45.7±5.9 cm であり，バスケット群の42.3±6.0 cm に比べ有意に高い値を示した($p < 0.05$)。

2．筋　力

握力はサッカー群は右20.6±4.7 kg，左20.3±3.9 kg であり，バスケット群は右21.0±6.5 kg，左20.0±6.2 kg であった。また背筋力の体重比はサッカー群1.5，バスケット群1.4であり，握力，背筋力ともに両群に有意な差を認めなかった。

体重当たりの膝伸展筋力は，60 deg / sec において左膝はサッカー群が2.14±0.32 Nm / kg，バスケット群が1.99±0.38 Nm / kg であり差は認めなかったが，右膝においてはサッカー群が2.24±0.32 Nm / kg，バスケット群が1.80±0.45 Nm / kg であり，サッカー群が有意に高かった($p < 0.01$)(Table 1)。また300 deg / sec の膝伸展筋力 / kg は，バスケット群の右1.11±0.22 Nm / kg，左1.16±0.19 Nm / kg に比べ，サッカー群が右1.27±0.25 Nm / kg，左1.29±0.21 Nm / kg であり，両膝ともサッカー群が有意に高い値を示した($p < 0.05$)(Table 1)。

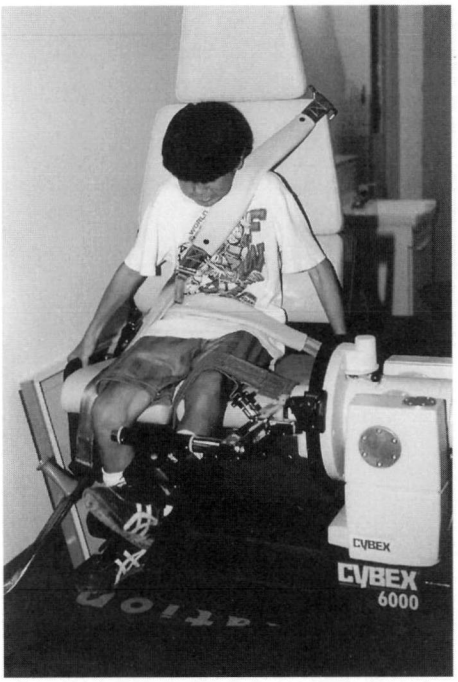


Fig. 1 Measurement of isokinetic torque on knee flexion and extension.
Peak torque on knee flexion and extension was measured three times at three different angular velocities of 60, 180, and 300 deg / sec, and the maximum value at each angular velocity was adopted for recording.

Fig. 2 Measurement of maximal oxygen uptake during exercise.
The maximal oxygen uptake was obtained by substracting exhaled oxygen volume from inspirated atmospheric oxygen volume while treadmill for 30 seconds.

Table 1 Peak torque on knee extension per unit of body weight at 60, 180, and 300 deg / sec.

		Peak torque per unit of body weight (Nm/kg)	
deg./sec.	knee	Soccer players	Basketball players
60	Rt.	2.24±0.32	1.80±0.45 **
	Lt.	2.14±0.32	1.99±0.38
180	Rt.	1.59±0.23	1.52±0.36
	Lt.	1.57±0.27	1.52±0.31
300	Rt.	1.27±0.25	1.11±0.22 *
	Lt.	1.29±0.21	1.16±0.19 *

*p<0.05 **p<0.01

Table 2 Peak torque on knee flexion per unit of body weight at 60, 180, and 300 deg / sec.

deg./sec.	knee	Peak torque per unit of body weight (Nm/kg)	
		Soccer players	Basketball players
60	Rt.	1.26±0.25	1.13±0.21
	Lt.	1.15±0.19	1.08±0.18
180	Rt.	1.09±0.28	1.10±0.17
	Lt.	1.04±0.23	1.06±0.25
300	Rt.	0.94±0.27	0.99±0.17
	Lt.	0.88±0.27	0.96±0.16

Table 3 The flexion / extension ratio (H / Q ratio) at 60, 180, and 300 deg / sec.

deg./sec.	knee	H/Q ratio	
		Soccer players	Basketball players
60	Rt.	0.58±0.16	0.60±0.13
	Lt.	0.55±0.16	0.54±0.09
180	Rt.	0.70±0.22	0.75±0.16
	Lt.	0.68±0.19	0.70±0.13
300	Rt.	0.77±0.29	0.92±0.20 *
	Lt.	0.70±0.25	0.83±0.13 *

＊p<0.05

体重当たりの膝屈曲筋力は，60 deg / sec の右膝ではサッカー群が1.26±0.25 Nm / kg と，バスケット群の1.13±0.21 Nm / kg より高い傾向にあったが，180，300 deg / sec においては両群間に有意な差は認めなかった(Table 2)。

H / Q 比は各角速度で両膝ともサッカー群よりバスケット群が高い傾向にあり，とくに300 deg / sec ではバスケット群が右0.92±0.20，左0.83±0.13と，サッ

カー群の右0.77±0.29，左0.70±0.25より有意に高かった($p < 0.05$)(Table 3)。

3．運動能力

垂直跳びはサッカー群が38.3±5.0 cm，バスケット群が35.3±6.9 cmで，両群の間に差はなかった。反復横跳びでは，バスケット群が40.9±5.5回であり，サッカー群の36.4±3.9回に比べ有意に高値を示した($p < 0.05$)。

体重当たりの最大酸素摂取量は，バスケット群で46.8±6.1 ml / kg / min，サッカー群で50.7±6.2 ml / kg / minと，サッカー群がバスケット群より有意に高値を示した($p < 0.05$)(Fig. 3)。また体重当たりの最大無酸素パワーは，サッカー群が9.06±1.84 watt / kg，バスケット群が9.33±1.55 watt / kgであり，有意な差を認めなかった。

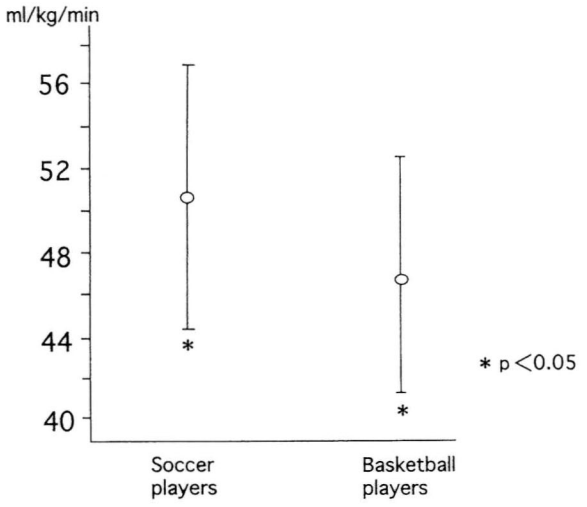


Fig. 3 Maximal oxygen uptake per unit of body weight. The maximal oxygen uptake per unit of body weight was 50.7 ± 6.2 ml / kg / min in soccer players which was higher than 46.8 ± 6.1 ml / kg / min in basketball players($p < 0.05$).

考　察

1．膝伸展および屈曲筋力

膝の伸展屈曲を行う主な筋は，大腿四頭筋とハムストリングであり，これらの骨格筋の筋線維には速筋線維と遅筋線維がある。速筋線維は強い力で速い収縮を起こすが易疲労性であり，遅筋線維は力は弱いが持続力に富むという特性をもつ[2]。村松[3]は，膝の伸筋で速筋線維比率(遅筋線維との割合)が高い人は，低い人よりも高速域で，より大きな力やパワーを発揮することができると報告した。そして高速域は，収縮速度が速いため遅筋線維へのエネルギー供給が間に合わず，遅筋線維の筋力を有効に発揮することができないが，低速域はすべての筋線維(速筋線維と遅筋線維)が動員されるため，最大筋力を発揮できるとしている。膝伸展力が高い値を示したチームは，優秀な成績がおさめられたとの報告[4]もあるように，膝伸展力はサッカーのキックの威力を生み出す源として，サッカー選手にとって強いことが要求される筋力である。キックは強い力で速い収縮を起こす速筋線維が関与し，高速域の伸展筋力を表わしていると考えられる。今回の調査で，膝伸展筋力の体重比が高速，低速域ともに両膝でサッカー群が優れていた理由は，少年期においてもレベルの高い選手になると，利き足だけでなく反対側でもシュートを打つように訓練されていると考えられるからである。鈴木[5]は，キック動作と膝筋力の関係を調査し，成長期ではキックスピードの速い群は，蹴り足側の膝伸展筋力より軸足側の膝伸展筋力のほうが有意に高く，キック時の軸足の重要性を報告している。

H / Q比はバスケット群のほうが高い傾向にあり，特に高速域で有意に高かった。膝屈曲筋力では両群間に差がなく，膝伸展筋力ではサッカー群で高い値を示すことより，H / Q比はバスケット群のほうが高い値を示したと考えられる。

2．運動能力

反復横跳びは敏捷性を表わす1つの指標である[4,6]。バスケット群が反復横跳びで高値を示したのは，パフォーマンスの1つであるサイドステップという反復横跳びによく似た動作があり，この反復練習をよく行っているためと考えられる。斎藤[6]の報告では，角速度300 deg / secの膝屈曲筋力比(左 / 右)と，反復横跳びの成就回数との関係において，相関係数は0.47であり，より強い正の相関を認め，左側のハムストリングの筋力が強い例で成就回数が多い傾向を示したとしている。今回の測定においても有意な差は認

めなかったものの，バスケット群のほうが高速域における左膝の屈曲筋力が強い傾向を示した。

垂直跳びはサッカーのヘディングや，バスケットのシュート，リバウンドボールのキャッチ(主にセンター，フォワードプレーヤー)のパフォーマンスと関係していると考えられる。垂直跳びの高さは両群に差を認めなかった。常川[7]の報告によると，ジャンプ力は大腿四頭筋の伸展単独時の求心性の筋力が高いだけではなく，ゆっくりした遠心性収縮，換言すればしゃがみこみ時の“ため”によって筋肉エネルギーが蓄えられ，そこからの速い伸展動作によってエネルギーが放出されることで向上するとしている。今回の膝筋力測定は求心性収縮のみであったが，今後遠心性収縮の測定を行い評価することで，ジャンプ力を比較することが必要と考えられた。

持久力には全身持久力と筋持久力がある。有酸素的作業能力の最もよい指標である体重当たりの最大酸素摂取量は全身持久力を示し，サッカー群が有意に高値であった。小林[1]はスポーツ少年団(小学4～6年生)の追跡調査で，有酸素性パワーの持久性の指標として5分間走を行い，男子でサッカーが最も高い水準の発達を示し，野球，剣道ではその水準に差はあるが，年次的な発達がみられたと報告した。また，中学生のクラブ別に比較した体重当たりの最大酸素摂取量は，どの学年においてもバスケットに比べサッカーのほうが高値であったことが報告[1]されている。しかし，成人では優秀なサッカー選手の最大酸素摂取量が必ずしも大きいとはいえず，短時間で爆発的な力を発揮するような動作の連続のため，長距離的な全身持久性能力よりも筋持久性能力のほうが要求される[4]。

以上より，小学校高学年といった成長期の小児において，高いレベルのサッカー選手はボールを蹴るのに関与する膝伸展筋力が強く，バスケットボール選手はサイドステップに似た動作の反復横跳びが高値であり，それぞれスポーツ特性に応じた膝伸展筋力，敏捷性を兼ね備えていることが示唆された。

まとめ

1. 筋力では低速域，高速域とも体重当たりの膝伸展筋力は，バスケット群に比べサッカー群が高値を示した。
2. 運動能力では，反復横跳びはサッカー群の36.4回に比べ，バスケット群40.9回と高い値であった。また，体重当たりの最大酸素摂取量はサッカー群がより高値を示した。

文　献

1) 小林寛道：子どものエアロビックパワーとアネロビックパワー～スポーツ・トレーニングの影響. 体育の科学, 43：702-709, 1993.
2) Burke RE et al：Mortor unit properties and selective involvement in movement. In：Exercise and Sports Science Reviews. Academic Press：31-81, 1975.
3) 村松　茂：等速性筋力と筋線維組成. 横浜市立大学論票, 自然科学系列, 46(1)：99-108, 1995.
4) 足立長彦：サッカー選手の体力とトレーニング. J J Sports Sci, 2：801-809, 1983.
5) 鈴木英一：成長期サッカー選手における高速度ビデオカメラを用いたキック動作解析. 日本臨床バイオメカニクス学会誌, 16：31-35, 1995.
6) 斎藤知行：膝屈伸の等速性筋力測定値と運動能力の相関と運動処方への影響(サッカー少年について). 臨床スポーツ医学, 12：1313-1316, 1995.
7) 常川倫生：バスケットボール選手のジャンプ力に与える大腿筋力の影響(エキセントリック筋力の重要性). Training Journal, 16(7)：23-26, 1994.

スポーツ選手のLove法の術後調査

Sports Activities after Lumbar Discectomy in Athletes

付岡　正　Tadashi Tsukeoka
栗原　真　Makoto Kurihara
土屋　明弘　Akihiro Tsuchiya
岡崎　壮之　Takeyuki Okazaki
菅谷　啓之　Hiroyuki Sugaya
金田　庸一　Yoichi Kaneda

●Key words
腰椎椎間板ヘルニア，Love法，スポーツ選手
Lumbar disc herniation：Lumbar discectomy：Athlete

●要旨
腰椎椎間板ヘルニアに対してLove法を施行したスポーツ選手のスポーツ復帰状況を調査し，復帰阻害因子について検討を加えた。対象は当院でLove法を施行したスポーツ選手53名のうちアンケート調査で回答が得られた34名である。もとのスポーツ活動へ復帰したものは27名であり，このうち17名は術前と同レベル以上への復帰を果たした。成績不良因子としては，スポーツ活動に対する不安感，腰痛，腰部疲労感などがあげられ，特に腰部疲労感は復帰レベルが低下した全例に認められた。腰部疲労感は，Love法の傍脊柱筋への侵襲や既存の椎間板変性の進行がその一因と考えられ，ある意味で本手術の限界を示すものであるが，手術の低侵襲化および術後の理学療法を徹底させることが成績向上のため重要と考えられた。

●Abstract
The purpose of this study is to investigate sports activities in athletes after lumbar discectomy. Thirty-four athletes were evaluated by questionnaire or interview. Twenty-seven athletes returned to the former sports. Seventeen of them returned to the same or more competitive level. Three athletes were forced to change the sports into less strenuous one and four were unable to return to their sports for various reasons. Low back pain and fatigue feeling in the lower back area were the main reasons for preventing them from returning to their sports. Some were complaining of anxiety about returning to the sports activity due to their remaining lower back symptoms. Minimum invasion to the lumbar paravertebral muscles during surgery is essential as well as meticulous postoperative rehabilitation program.

付岡　正
〒292-0822　木更津市桜井1010
君津中央病院整形外科
TEL 0438-36-1071

川鉄千葉病院スポーツ整形外科
Department of Orthopaedic Surgery & Sports Medicine,
Kawatetsu Chiba Hospital

緒　言

スポーツ選手の腰椎椎間板ヘルニアの治療は，そのスポーツ復帰だけでなく復帰後にも高いパフォーマンスが要求されるという点で治療上難しい点が多い。腰椎椎間板ヘルニアに対するLove法の臨床成績に関する研究は多いが，スポーツ選手の術後復帰状況についての報告は少ない。今回われわれは当院でLove法を施行したスポーツ選手についてスポーツ復帰状況を中心に調査を行ったので報告する。

方法と対象

1987～1995年の9年間に当院でLove法を施行したスポーツ選手は53例であり，このうち直接検診またはアンケート調査により回答が得られた34例(男性29例，女性5例)を対象とした。競技種目としてはバレーボールが10例，サッカー5例，野球4例，ラグビー3例，陸上競技3例，柔道2例，バスケットボール2例，その他5例であった。発症の誘因では，何らかの明確なエピソードを有し急性発症の形をとった症例が15例あり，バレーボールのスパイクやブロックによるもの5例，他にスポーツ中の腰を強く捻るなどの動作によるものが4例みられた。一方，エピソードのない慢性の発症形態をとった症例が19例あった。術前臨床所見では，腰痛・下肢痛は全例に認められたが，腰痛より下肢痛を強く訴える症例が多かった。一方，下肢のしびれ感を訴える症例は23例(68%)であった。筋力低下は19例(56%)，感覚障害19例(56%)，腱反射異常は10例(29%)，straight leg raising test(以下，SLR)30°未満の症例は14例(41%)にみられた。

当院でのスポーツ選手の腰椎椎間板ヘルニアに対するLove法の適応は基本的には非スポーツ選手と同様であるが，腰痛や根症状が強くスポーツ活動続行不能であり保存療法に抵抗する場合には，比較的早期に手術に移行する場合がある。当院におけるLove法は40万倍ボスミンを局注し，出血をできるだけ抑え，3～4 cm程度の小皮切とし，背筋群の剝離は最小限にとどめている。後療法は術翌日から脚挙上訓練を開始し，5～7日にて起立歩行を開始。術後1週より下肢および体幹の柔軟性獲得と筋力増強を目的とした理学療法を施行し，術後1ヵ月頃より全身の身体バランス評価に基づく関節機能異常の修正と競技特性に合わせたアスレチックリハビリテーションを行っている[1,2]。対象の手術時年齢は15～43歳，平均19.6歳，術後観察期間は9ヵ月～9年3ヵ月，平均4年1ヵ月であった。手術所見によるヘルニア型分類では，protrusionが11例，subligamentous extrusionが14例，transligamentous extrusionが9例あり，sequestrationは認められなかった。これらの症例について日本整形外科学会腰痛治療成績判定基準(以下，JOA score)に基づく手術成績，スポーツ復帰状況，術後愁訴，成績不良例ではその原因につき検討を加えた。

結　果

JOA scoreでは術前の平均9.0点から，術後は27.1点へと回復した。項目別改善率においては，自覚症状では腰痛(80.7%)，下肢痛・しびれ(89.0%)，歩行能力(100%)。他覚所見ではSLR(95.5%)，知覚(67.9%)，筋力(95.5%)。日常生活動作では寝返り(100%)，立ち上がり(100%)，洗顔(94.8%)，中腰・立位(90.2%)，長時間坐位(87.8%)，重量物保持(91.8%)，歩行(100%)の結果を得た。復帰までの期間では，本格的な練習復帰までに平均2.7ヵ月，試合復帰は手術時期がオフシーズンである場合が多く，平均4.9ヵ月であった(Fig. 1)。スポーツへの復帰状況では，もとのスポーツに復帰した症例は27例(79%)，種目変更したものが3例(9%)であり，合計30例(88%)が何らかのスポーツ活動を続けていた(Fig. 2)。また，自己評価による復帰後のスポーツレベルは向上5例(15%)，同レベル12例(35%)と合わせて17例(50%)は症状発現前のレベル以上に回復した。スポーツ復帰できなかった症例は4例(12%)であった。復帰できなかった理由として，再発に対する強い不安感をあげたものが2例，腰痛・下肢痛の残存のためとしたものが2例あった。また腰部の疲労感も復帰できなかった理由としてあげた症例が4例中3例あった。スポーツ復帰ができなかった4例中2例は2椎間の手術であり，残りは他の部位にヘルニアが新たに発症した症例と，運動時の腰痛が残存した症例であった。一方，スポーツレベルが低下した理由としては再発に対する不安6例，持久力の低下2例，“腰が回らない”との訴え

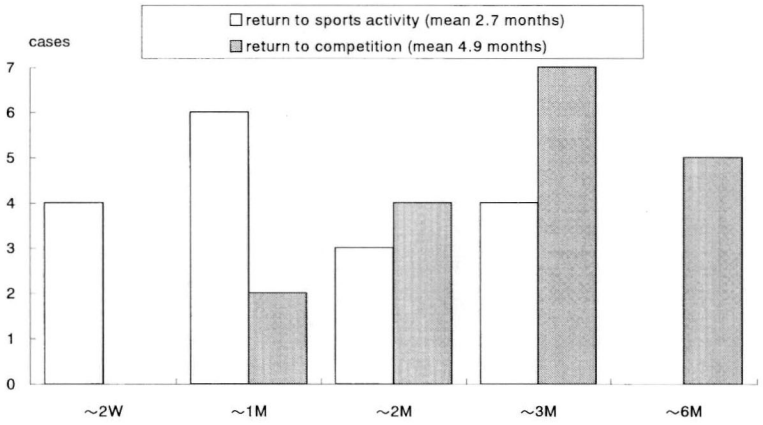


Fig. 1 Absence from sports activity shown as the time spent after surgery before returning to sports. Mean period required for returning to sports activity was 2.7 months while 4.9 was required to competition.

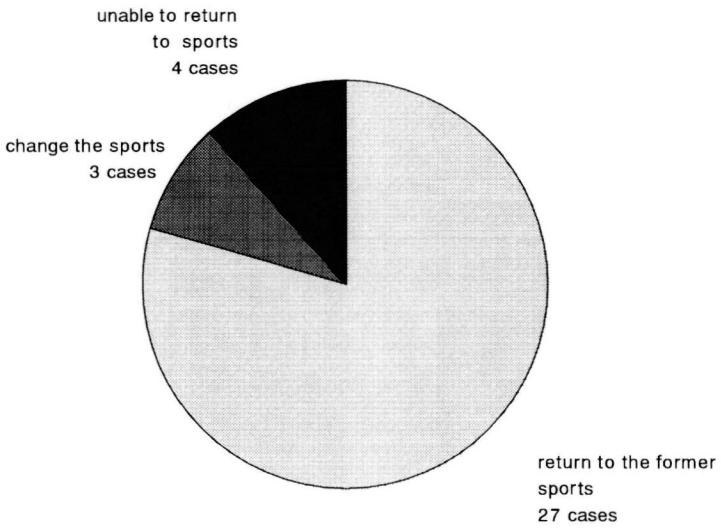


Fig. 2 Twenty-seven athletes returned to competitive level before surgery. On the other hand, three were forced to change the sports into less strenuous one and four were unable to return to sports activity.

1例，運動時下肢痛の出現が1例であった。2椎間Loveを行った3例中復帰できなかった症例は2例であり，残りの1例は同レベルのスポーツ復帰を果たしたが腰部疲労感を訴えた。術後の運動時の愁訴の有無を質問したところ，疼痛やしびれはないが運動後，腰部に重い感じや張り感といった腰部疲労感をあげる症例が多かった。復帰レベルの低下した症例には腰部疲労感の訴えが多かった(Fig. 3)。術後の満足度では大変よかったが17例，よかった15例，どちらともいえない0例，不満足2例であった。

考　察

スポーツ選手の椎間板ヘルニアに対する手術法としては，比較的侵襲の少ないLove法が施行される場合が多い。われわれが渉猟しえた本邦におけるLove

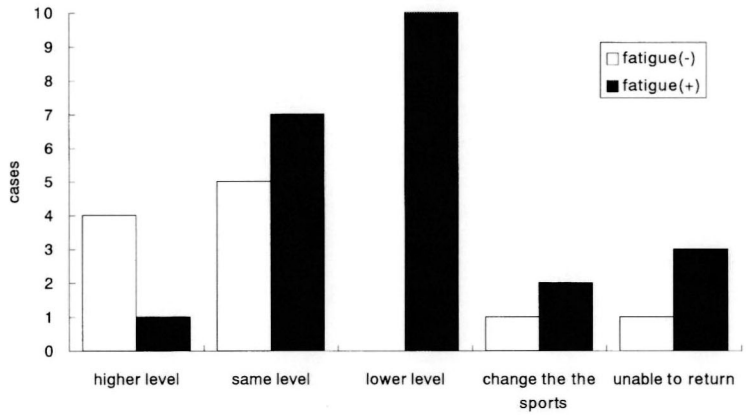


Fig. 3 A number of cases complaining of "fatigue sensation" in the lumbar area according to the activity level after surgery. The complaint was frequently seen in the athletes who were unable to return to the same level or higher.

Table 1 Percentage distribution of returning to sports activity after lumbar discectomy in each reports

	rate of return to sports	rate of return to former level
Iwasaki (1982)	84%	66%
Ohta (1991)	69%	45%
Fukutsuka (1993)	83%	29%
Mashima (1993)	77%	54%
Matsunaga (1993)	54%	30%
This report	79%	50%

法後のスポーツ復帰報告例[3~7]と比較すると，本報告の結果はスポーツ復帰率79%，同レベル以上への復帰率50%と他の報告とほぼ同程度であった(Table 1)。Love 法は日常生活動作に関して良好で安定した成績が得られることは誰もが認めるところであるが，スポーツ復帰という観点での成績では今回の結果は必ずしも満足のいくものとはいえない。

今回スポーツ復帰が困難であったか，復帰しても満足のいくプレーができない症例には2椎間手術の症例，不安感から動作がぎこちなくなった症例，そして腰部疲労感を訴える症例がみられた。症例数が少ないことから2椎間手術が成績不良因子となるとは断定できないが，多椎間手術症例に対してはより慎重な対応が必要であると考えられた。また再発への不安を取り除くことは難しい問題であり，後療法におけるスポーツ復帰に対する綿密な理学療法と不安感を取り除くため患者に対する精神的なバックアップが重要となる。腰部疲労感に関しては，Love 法の宿命ともいうべき背筋群への侵襲と既存の椎間板変性の進行にその原因を求める報告[3]があり，Love 法をスポーツ選手に施行した場合には腰部疲労感の発生を防ぐには限界があるとも考えられる。しかし，背筋群への侵襲を抑える努力により腰部疲労感の発生を可能なかぎり減らすべきであり，当院では通常の Love 法の範囲内で背筋群への侵襲をできるだけ少なくするように心掛けている。

近年，経皮的髄核摘出術がスポーツ選手の椎間板ヘルニアに対して行われ，少ない手術侵襲という利点が強調されている。しかし，経皮的髄核摘出術は適応が基本的には椎間板変性が少ない protrusion であって，しかも神経脱落症状がない症例にかぎられ[8]，手術効果発現まで時間がかかる症例も多く，Love 法による再手術を余儀なくされる場合も少なくない[9]。一方，椎間板変性に対処するという点で，腰椎固定術の成績がよいとされている[3]が後方法は手術侵襲が大きく，前方法は後療法に長時間を要するという点

で，また，長期的には隣接椎間への影響も無視できないため[10]，スポーツ選手に対しては慎重とならざるをえない。

手術の低侵襲化と椎間板変性の進行阻止は，顕微鏡下手術によりある程度実現できるという意見もある[11]。しかし，従来のLove法に比較すると手術時間が長く，手技的にやや繁雑であり，さらに成績についても有意差がない[12,13]とされ，現状ではあまり普及しているとはいいがたい。菅谷ら[14]は従来のLove法におけるアプローチを縮小し，背筋群に対する侵襲を抑え，脊柱管内操作のみに顕微鏡を利用し良好な視野を確保する方法により，手術時間の短縮，手技的繁雑さを克服できたとしており，スポーツ選手の腰椎椎間板ヘルニア手術に際し一考に値する方法と考えられる。

スポーツ選手のLove法後のスポーツ復帰率を向上させるためには，手術適応の吟味と背筋群に対する侵襲を抑えるなどの術式の工夫，および後療法としての理学療法の重要性を選手や指導者に十分理解させ，アスレチックリハビリテーションを充実させることが重要と考えられた。

結　論

1. Love法を施行した34例のスポーツ選手のスポーツ復帰状況を調査した結果，27例(79%)がもとのスポーツ活動へ復帰，17例(50%)が症状出現前と同レベル以上のスポーツ復帰を果たしたが，3例がスポーツ種目の変更を余儀なくされ，4例がスポーツ復帰不能であった。
2. 成績不良例には，2椎間手術症例や，再発に対する不安感および腰部疲労感を訴える症例が多かった。
3. 手術成績向上のためには，背筋群に対する侵襲をより少なくするような術式の工夫と後療法としての理学療法の充実と徹底が重要と考えられた。

文　献

1) 鈴木　勝：スポーツリハビリテーションの実際．In：守屋秀繁監修．スポーツ整形外科 UPDATE．診断と治療社，東京：130-150，1995.
2) 栗原　真ほか：スポーツ選手の腰痛に対するArthrokinematic Approach(AKA)．臨床スポーツ医学，11：896-903，1994.
3) 松永俊二ほか：重労働者とスポーツ選手の腰椎椎間板ヘルニアに対する各術式の成績と限界について．臨整外，28：359-364，1993.
4) 岩崎三樹ほか：腰椎椎間板ヘルニア手術(Love法)後のスポーツ能力について．整・災外，25：611-615，1982.
5) 太田清利ほか：小児腰椎椎間板ヘルニアの追跡調査—主にスポーツ活動への復帰状況について．整スポ会誌，10：5-7，1991.
6) 真島　靖ほか：スポーツ選手の腰椎椎間板ヘルニアに対するLove法後のスポーツ活動について．整外と災外，42：891-895，1993.
7) 福塚邦太郎ほか：腰椎椎間板ヘルニア手術後のスポーツ活動状況．整スポ会誌，12：153-156，1993.
8) 持田譲治ほか：腰椎椎間板ヘルニアに対する経皮的髄核摘出術の適応とその限界．臨整外，28：343-349，1993.
9) 持田譲治ほか：腰椎椎間板ヘルニアに対する経皮的髄核摘出術の適応基準について．別冊整形外科，21：223-227，1992.
10) 高畑武司ほか：腰部椎間板ヘルニアに対する前方固定術の適応と手術成績．臨整外，28：351-357，1993.
11) 馬場逸志ほか：腰椎椎間板ヘルニアに対する手術用顕微鏡下の手術．整・災外，36：1075-1080，1993.
12) Tullberg et al：Dose microscopic removal of lumbar disc herniation lead to better results than the standard procedure？ Results of one-year randomized study. Spine，18：24-27，1993.
13) 平泉　裕ほか：腰椎椎間板ヘルニア術後の椎間板ならびに神経組織の変化—Casper法とLove法の比較．整・災外，37：801-807，1994.
14) 菅谷啓之ほか：腰椎椎間板ヘルニアに対するmicrosurgical discectomyの臨床的検討．臨整外，27：707-712，1992.

加速リハを行った膝前十字靱帯(ACL)再建術の男女別短期成績について

Short-term Results after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction(ACLR), Followed by the Accelerated Rehabilitation Program in Male and Female

高松　浩一　Kouichi Takamatsu
良田　洋昇　Hiroaki Yoshida
篠原　孝明　Takaaki Shinohara
塚原　隆司　Takashi Tsukahara
丸山　浩司　Kouji Maruyama

●Key wards
前十字靱帯，再建術，加速リハビリテーション
Anterior cruciate ligament：Reconstruction：Accelerated rehabilitation

●要旨
目的：加速リハを行ったACL再建術後の成績に男女別に検討を加えた。
方法：当院で，1995年2月から1995年11月までにハイブリッド代用材料によるACL再建術後加速リハを行った男性18例(年齢17～32歳，平均23.6歳)，女性13例(年齢18～29歳，平均21.9歳)を対象とした。術後1年のKT1000値(最大徒手)の患健差，Cybex 6000での膝周囲筋力の対健測比，関節可動域制限の有無，JOAスコア，スポーツ復帰の状態を男女別に評価し，両群間にみられる特徴を検討した。
結果：膝安定性獲得，膝周囲筋力の回復，関節可動域の獲得，JOAスコア，スポーツ復帰状態のすべての点で，男女間の有意差は認めなかった。ただ，女性では2例に関節不安定性がみられ，今後も女性では加速リハの適応については慎重を要すると考えた。

●Abstract
The feasibility of the accelerated rehabilitation program was discussed by comparing postoperative results in both sex.
Eighteen males and thirteen females were introduced in this study. All of them underwent the accelerated rehabilitation program after ACLR using autogenous hamstrings tendons from February to November in 1995.
Side-to-side difference of KT1000 value (manual max), ratio to normal side of muscle strength by Cybex 6000, the range of motion, JOA scores and the number of returning to sports, were employed to compare the differences between both sex 1 year after surgery.
No statistical differences were found between males and females regarding to acquirement of joints stability, recovery of muscle strength, restoration of range of motion, JOA scores and the return to sports.
However, two female cases showed abnomal values of KT1000. It may suggest the necessity of discussing the feasibility of the program according to the gender.

高松浩一
〒471-0821　豊田市平和町1-1
トヨタ記念病院整形外科
TEL 0565-28-0100

トヨタ記念病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery,
Toyota Memorial Hospital

緒　言

Shelbourne ら[1]は，1987年以降加速リハビリテーションを開始し，術直後からの膝完全伸展，早期荷重負荷，早期の機能訓練の重要性を述べた。その理由として，再建靱帯へ早期に正常の機能活動下にストレスを与えることが，靱帯の成熟化には必要であると述べた[2,3]。もし，この加速化の考えが正しいとするならば，関節拘縮の予防，膝関節周囲筋萎縮の軽減化などに有効であろう。ただ，その限界と問題点についてはまだ議論を要する。

われわれも，十分な強度，強固な固定法，良好なアイソメトリーが得られ，前外側不安定性が誘発されるようなストレスが加わらなければ，手術直後より可動域訓練，荷重歩行を開始してもよいのではないかと考えている。今回は，男女別に術後成績を比較評価し，当院における加速リハ(Table 1)の安全性について検討した。

対　象

当院で，1995年2月から1995年11月までに自家膝屈筋腱に人工靱帯を直列縫着したハイブリッド代用材料[4]による ACL 再建術後加速リハ，すなわち術直後からの CPM 開始，術後1日目から膝伸展位固定での全荷重開始などのプログラム(Table 1)を行った男性18例(年齢17～32歳，平均23.6歳，右8例，左10例)，スポーツ活動は，競技レベル8例，趣味レベル10例，女性13例(年齢18～29歳，平均21.9歳，右5例，左8例)，スポーツ活動は競技レベル4例，趣味レベル9例を対象とした。受傷原因は，男性ではスポーツ16例，交通事故2例であった。スポーツの種目ではサッカー7例，スキー5例が目立った。女性の受傷原因はスポーツ12例，日常生活動作1例であり，特にスキーが7例と多いのが特徴であった(Table 2)。男女別の合併損傷は，男性では半月損傷が9例，なしが7例，Segond 骨折2例であり，女性では半月損傷が9例，なしが3例，内側側副靱帯損傷が1例であった(Table 3)。

再建靱帯の太さは，男性では9 mm が3例，8 mm が8例，7 mm が7例であった。女性では9 mm が2例，8 mm が5例，7 mm が6例であった(Table 4)。Carter と Wilkinson の基準[5]により関節弛緩性ありと判定された例は，男性ではみられず，女性で13例中2例に認めた。

方　法

術後1年の KT 1000値(最大徒手)の患健差，Cybex 6000，60 deg / sec での膝伸筋，屈筋力のピークトルク値の対健側比，関節可動域制限の有無，JOA スコア，スポーツ復帰の状態を男女別に評価し，両群間にみられる特徴を比較検討した。

Table 1　Postoperative rehabilitation program

Date after surgery	program
1day	full extension using brace,CPM(0-90)
2-3days	weight bearing on crutches as tolerated with knee extension, active ROM ,SLR
10days-2weeks	walking using brace with extension block
3weeks-	step up, 1/4 squatt exercise,bicycling, knee bent walking
6weeks-	Cybex training(ext. limit of 30 deg.) jogging(70%≦、comparing with normal side)
8weeks	discontinue extension block
10 weeks-	running(80%≦)
6 months-	return to sports using brace

Table 2 Causes of ACL injuries

	Males(n=18)	Females(n=13)
Soccer	7	1
Skiing	5	7
Volleyball	1	1
Basketball	1	1
Judo	1	0
Kenpou	1	0
High jump	0	1
Jazz dance	0	1
Stepping down	0	1
Traffic accident	2	0

Table 3 Associated injuries

	Males(n=18)	Females(n=13)
LM	4	4
MM	3	4
LM&MM	2	1
MCL	0	1
Segond' fr.	2	0
None	7	3

Table 4 Diameter of reconstructed ACL

	Males(n=18)	Females(n=13)
9mm	3	2
8mm	8	5
7mm	7	6

結　果

KT1000値は男性で術後平均0.44±1.95 mm，女性では術後平均0.77±3.04 mm であり，t 検定($p < 0.05$)で有意差を認めなかった。

男性1例に5 mm，女性2例で6 mm，9 mm の異常例を認めた。

膝伸筋力は男性で93.7±22.9%，女性で85.3±18.3%，膝屈筋力は男性89.4±12.1%，女性86.6±16.2%と良好な回復をみた(Table 5)。膝伸筋力，屈筋力とも平均値では男性が上まわったが，t 検定にての結果，有意差は認めなかった。関節可動域は，男性で5°以内の伸展制限を1例のみ，10°以内の屈曲制限を3例に認めた。女性では1例のみに5°の伸展制限を認めたが，屈曲制限は1例も認めなかった。χ^2検定にて，男

Table 5 Recovery of muscle strength (Cybex 6000, 60 deg / sec)

Values(%)

=Peak torque of affected side/ peak torque of unaffected side × 100

	Males	T- test	Females
Extensor	93.7 ± 22.9%	N.S.	85.3 ± 18.3%
Flexor	89.4 ± 12.1%	N.S.	86.6 ± 16.2%

女間の有意差はなかった。

JOA スコアは男性93～100点，平均98.7点。女性83～100点，平均98点であった。スポーツは男性では1例を除いた全例，女性では再建後8ヵ月で恥骨炎を合併した1例を除いた全例で，1年以内にスポーツ復帰をみた。

考　察

ACL 再建後の1990年以前のリハプログラムの多くは，再建靱帯の保護が強調され，伸展位での積極的な四頭筋訓練を避け，機械的に最大伸展位をブロックすることであった。

それらの考えに対し，Shelbourne ら[1～3]は，術後早期に正常の機能活動下にストレスを与えることが，再建靱帯の成熟化には必要であると述べた。

当院では，1991年3月から1994年8月までは移植材料に腸脛靱帯を用い，術後3日目からの CPM，2週目から伸展制限下の自動運動訓練，6週目から全荷重を許可する早期リハを施行していた。ハイブリッド人工材料を使用開始した1994年7月から1995年1月までは，全荷重時期を4週に早めた。したがって，この期間，術後早期関節可動域訓練は行っていたものの，術直後からの全荷重歩行は控えていた。

1995年2月以降，Shelbourne ら[1～3]の考えに加えて，当院での手術手技の向上，すなわち安定した良好なアイソメトリーの獲得，再建材料の十分な強度，固定法の工夫などが，Shelbourne に準じた加速リハ(Table 1)を導入するきっかけとなった。

ただ，加速リハの安全性については，まだ未解決の問題点もあり議論を要する。その1つに，後療法プログラムを男女同じにしてもよいかという疑問がある。特に，女性で関節弛緩性が認められる例では，早期膝伸展により過伸展になりやすく，再建靱帯が弛緩してしまう危険性を考慮する必要がある。

さて，当院では，1995年2月以降 ACL 再建術後，男女とも共通の加速リハを行ってきた。そこで，術後1年の成績を男女別に検討し，加速リハの安全性について評価した。

関節前後安定性は，最大徒手での KT1000値の患健差で評価した。男女とも良好な結果を示し，平均値では，男性でややよかったが，統計的には両群間の有意差を認めなかった。男性1例に5 mm，女性2例に6 mm，9 mm の計3例の異常を認めたが，そのなかで，女性の1例のみが，Carter と Wilkinson の基準で関節弛緩性ありと判定された。

女性13例中，再建靱帯径7 mm は6例あり(Table 4)，そのうち2例に緩みを認めた。このことは，再建靱帯の太さと緩みには関連あることを示唆している可能性がある。

筋力回復は，膝伸筋力は男性で93.7±22.9%，女性で85.3±18.3%，膝屈筋力は男性89.4±12.1%，女性86.6±16.2%と良好な結果を得た(Table 5)。膝伸筋力，屈筋力とも平均値では男性が上まわったが，これは，男性のほうが女性に比べて，競技レベルの例が多かったことより，術後のトレーニングに対する意欲の男女差の違いを反映したとも考えられる。この結果は，諸家[6～8]の ACL 再建術後成績と比較しても，遜色のない成績と考えた(Table 6)。

関節可動域制限は，男女とも5°以内の伸展制限をそれぞれ1例ずつ認め，10°以内の屈曲制限は男性に3例認めたが，女性には認めなかった。

Table 6 Peak torque values

	Extensor	Flexor
Yasuda et al. (1994)		
Males(n=14)	83%	103%
Females(n=15)	87%	103%
Maeda et al. (1994)		
41 cases	89.7%	95.4%
Hasegawa et al.(1997)		
Males(n=21)	86.3%	
Females(n=34)	79.6%	
Natsuyama et al.(1997)		
31 cases	84.8%	94.8%

術後，膝関節の伸展を制限した従来のリハプログラム施行症例に比べて，加速リハ施行例のほうが，可動域の制限をきたしにくいと考える。これは，術後早期から膝伸展位を獲得することで，顆間部への瘢痕組織の侵入によるインピンジメントの発生を妨げるのに有効ではないかと推測されるからである。

JOA スコアは，男性平均98.7点，女性平均98点で，両群間の有意差はなかった。

スポーツは，男女の各1例を除く全例が1年以内に復帰可能であった。

結　語

膝安定性獲得，膝周囲筋力の回復，関節可動域の獲得，JOA スコア，スポーツ復帰状態のすべての点で，ほぼ良好な成績が得られ，術後1年での男女間の有意差は認めなかった。ただ，女性で関節弛緩性を有し，再建靱帯径が細い例では，加速リハの適応を慎重に決定する必要があると考えた。

文　献

1) Shelbourne KD et al：Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 18：292-299, 1990.
2) Shelbourne KD et al：Update on accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther, 15：303-308, 1992.
3) Shelbourne KD et al：Ligament stability two years after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft and participation in accelerated rehabilitation program. Am J Sports Med, 23：575-579, 1995.
4) 安田和則ほか：自家膝屈筋腱および人工材料からなる hybrid 代用材料を用いた膝前十字靱帯再建術の臨床成績. 日整会誌, 68：S313, 1994.
5) Carter C et al：Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. J Bone Joint Surg, 46-B：40-45, 1964.
6) 前田　朗ほか：自家腱移植による前十字靱帯再建術. 整・災外, 37：1341-1347, 1994.
7) 長谷川元信ほか：屈筋腱多重折りおよび骨片付膝蓋腱による前十字靱帯再建術術後成績の比較検討. 第18回東京膝関節学会抄録：36, 1997.
8) 夏山元信ほか：骨付膝蓋腱と半腱様筋，薄筋腱による前十字靱帯再建術短期成績の比較. 第18回東京膝関節学会抄録：35, 1997.

発育期スポーツ選手における脛骨粗面のMRI所見とOsgood-Schlatter病の発症過程

MR Images of the Tibial Tuberosity in the Early Adolescent Athletes and the Process of Osgood-Schlatter's disease

平野　篤　Atsushi Hirano[2)]
福林　徹　Toru Fukubayashi[3)]
宮川　俊平　Syunpei Miyakawa[1)]
石井　朝夫　Tomoo Ishii[1)]
宮崎　聰　Satoshi Miyazaki[4)]
林　浩一郎　Koichiro Hayashi[1)]

●Key words
発育期スポーツ選手，オスグッド病，脛骨粗面
Adolescent athlete：Osgood-Schlatter's disease：Tibial tuberosity

●要旨
発育期の男子サッカー選手46名を対象にして，脛骨粗面のメディカルチェックを施行した。MRIによる所見では，オスグッド病の潜在的な臨床例が予想以上に多く(25例，54.3％)存在していることがわかり，これらは，脛骨粗面に圧痛を有する群に多く認められた。われわれがMRIによってとらえたオスグッド病の発症過程は，apophyseal期に生じた二次骨化中心の損傷が，継続されるスポーツ活動によって助長され，潜在的臨床例を経て，裂離を生じ，周囲の軟部組織の炎症を続発し発症した。スポーツ指導者が，脛骨粗面の圧痛をチェックし，MRIなどの検査を受けさせるように指導すれば，予防法として機能すると思われる。

●Abstract
We investigated the tibial tuberosity in the early adolescent soccer players. The dominant legs of 46 male players aged 10-14 were examined by MRI. It was found that they had more latent Osgood-Schlatter lesions (25 players, 54.3 %) than we expected. These lesions were more found in the group showing positive tenderness of the tibial tuberosity than the negative group. The process of Osgood-Schlatter's disease (OSD) starts from the apophyseal stage in which the secondary ossification center is injured. After that this damage increases by continuous sports activity. If latent lesions is activated by sports activity, the avulsion of the secondary ossification center occurs. The soft tissue around the tibial tuberosity inflames in succession. This process was made clear by the MR images of the same person. If a coach examines the tenderness of the tibial tuberosity and he sends the player to a medical institution, the prevention of OSD is possible.

平野　篤
〒206-0812　稲城市矢野口3294
読売ヴェルディクリニック
TEL 044-946-3030

1)筑波大学臨床医学系整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba
2)横浜労災病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Yokohama Rosai Hospital
3)東京大学総合文化研究科生命環境科学系
Department of Life Sciences, Graduate School of Art & Sciences, The University of Tokyo
4)読売日本サッカークラブ
Yomiuri Nippon Football Club

緒　言

Osgood-Schlatter 病[1](以下オスグッド病)は，apophysis で生じる発育期のスポーツ障害として，代表的な疾患である。その病因は現在では，Ogden の二次骨化中心の剝離説[2]，つまり繰り返しの運動負荷により，大腿四頭筋の収縮による牽引力が，力学的に脆弱な脛骨粗面の骨端軟骨にかかることにより，同部位に炎症，部分的剝離，微小裂離骨折が生じたものとする説が一般的である[3,4]。しかし，発症期には，すでに病理学的変化は完成されているため，この疾患の真の病態解明には，痛みを訴える前の段階からの経過を同一症例でとらえる必要があると考えられる。この研究は，オスグッド病と診断されていない，発育期男子サッカー選手に対し，MRI によるメディカルチェックを行い，この疾患の発生過程をとらえ，発症の予防的側面を考察することを目的とした。またこの結果から MRI を使用したメディカルチェックが，安全かつ有効な手段となりうるかについても，あわせて検討した。

対　象

某プロサッカーチームの下部組織に所属する，10歳から14歳までの男子選手46名を対象とし，これまでにオスグッド病と診断された選手は除外した。平均年齢は12.0歳，平均身長150.7 cm，平均体重43.0 kg，平均サッカー歴は6.1年であった。

方　法

1．問　診

脛骨粗面の自覚痛の既往を聴取し，局所の腫脹，圧痛などの炎症所見の有無を同時にチェックした。

2．MRI 検査

選手の利き足側の膝関節に対し，四肢専用の MRI システムである ARTOSCAN(ESAOTE BIOMEDICA，ITALY 0.2 T 永久磁石)を用い，専用の受信コイルを使用し撮像した。

1) 撮像条件

spin echo 法で T1 強調画像(TR 780 msec，TE 24 msec)，T2強調画像(TR 2500 msec，TE 80 msec)とし，矢状方向より観察した。

2) 画像解析

Ehrenborg の stage 分類[5]をもとに，MRI による脛骨粗面の発育段階の分類を試みた。さらに脛骨粗面の骨および軟骨が不整に突出しているもの，膝蓋靱帯付着部に肥厚が認められるもの，靱帯内に骨端と連続性のない，軟骨および骨片(ossicle)が存在するものを画像所見陽性とした。

結　果

1．脛骨粗面の圧痛の有無

脛骨粗面に圧痛のあった選手は20名(43.5%)であった。

2．脛骨粗面の自覚痛の有無

問診時に自覚痛のあった選手は2名(4.3%)で，自覚痛の既往があった選手は4名(8.7%)であった。既往のあった選手4名中2名に現在も圧痛が存在した。

3．MRI 所見

1) 脛骨粗面の発育段階の分類

①cartilaginous stage(Fig. 1)

2例(4.3%)。脛骨近位骨化中心が出現し，この部分が T1強調画像で高信号，その他の軟骨部は T1で等信号，T2で低信号を示す。

②apophyseal stage(Fig. 2)

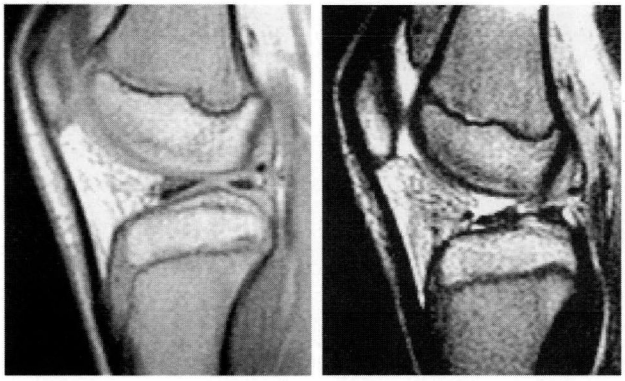
22例(47.8%)。二次骨化中心が出現し，T1強調画像で脛骨粗面の等信号の軟骨内に，やや高信号の領域として観察される。T2ではやや判別が困難な場合が多いが，低信号の軟骨内に同じくやや高信号な領域として出現する。

③epiphyseal stage(Fig. 3)

19例(41.3%)。一次骨化中心と二次骨化中心が成長して癒合し，T1強調画像で骨端部が高信号領域で満たされ，等信号の軟骨部が確認できない。骨端軟骨板は低信号を呈し，残存している。

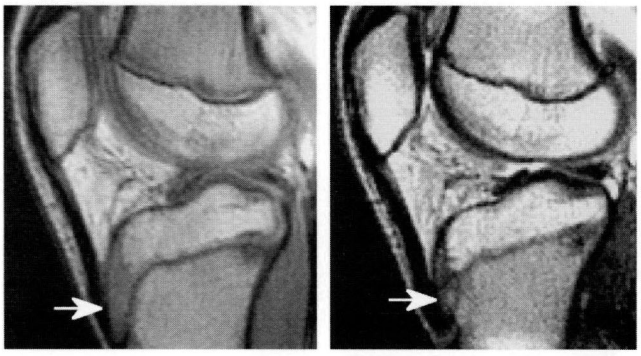
④bony stage(Fig. 4)

3例(6.5%)。骨端軟骨板が不明瞭となり，T1，T2



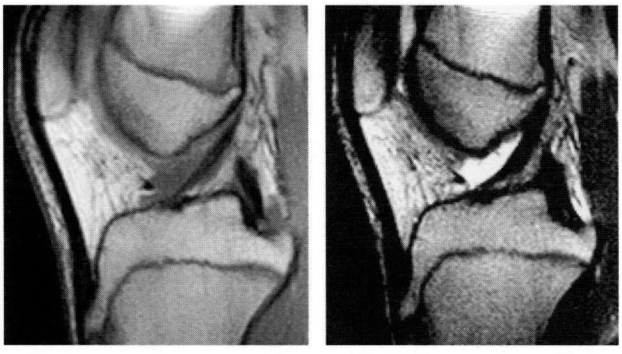
T1w T2w

Fig. 1 Cartilaginous stage. 2 cases (4.3%).



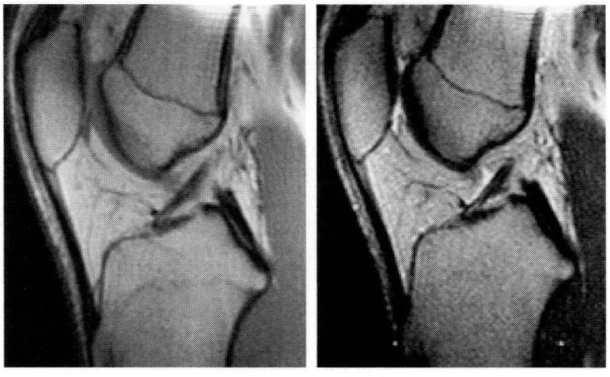
T1w T2w

Fig. 2 Apophyseal stage. 22 cases (47.8%).
arrow : secondary ossification center of the tibial tuberosity.



T1w T2w

Fig. 3 Epiphyseal stage. 19 cases (41.3%).



T1w T2w

Fig. 4 Bony stage. 3 cases (6.5%).

とも海綿骨の輝度とほぼ等しい信号強度となる。

2) 脛骨粗面の不整膨隆像(Fig. 5)

脛骨粗面の骨端軟骨および骨に不整な靱帯内への膨隆像のみられたものは，20例(43.5%)であった。

3) 膝蓋靱帯付着部の肥厚(Fig. 6)

膝蓋靱帯の脛骨粗面付着部における肥厚が陽性のものは20例(43.5%)であった。

4)ossicle の形成(Fig. 7)

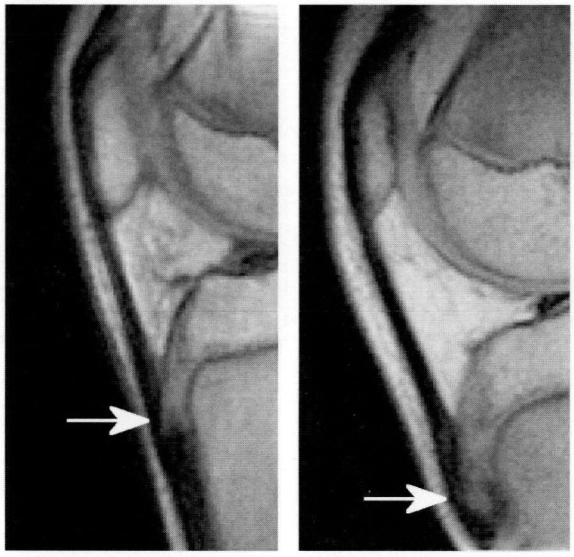
靱帯内に骨端と連続性のない，軟骨および骨片が存在するものは5例(10.9%)であった。

4. MRI の有所見率

脛骨粗面の不整像と，膝蓋靱帯付着部の肥厚，ossicle の形成のいずれかが陽性と読像された症例は，25例(54.3%)であった。圧痛の有無と MRI 所見の関係をみると，圧痛陽性群20例のうち，19例(95%)が MRI 所見陽性。これに対し，圧痛陰性群は26例のうち6例(23.1%)が，MRI 所見陽性であった。この両群は統計学的に有意差を示した($p < 0.05$)(Table 1)。

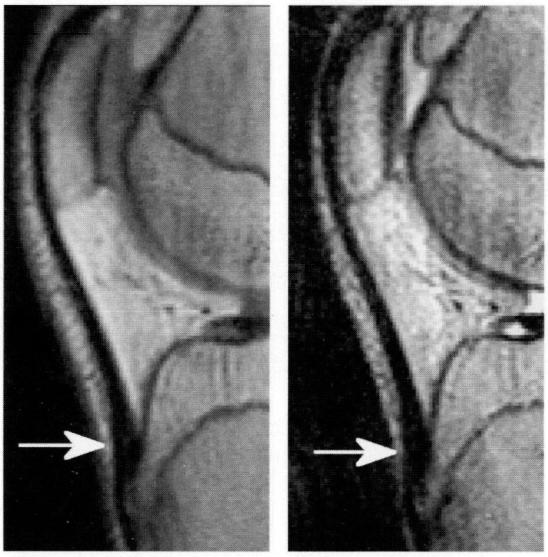
5. 症 例

オスグッド病の発生過程をとらえられたのは現在のところ1例のみである。右足利きの FW のレギュラー選手である。10歳時のメディカルチェックでは身長140 cm，体重34 kg。脛骨粗面に自覚痛も圧痛も認めず，MRI 所見も apophyseal stage で異常はなかっ



T1w　　T1w

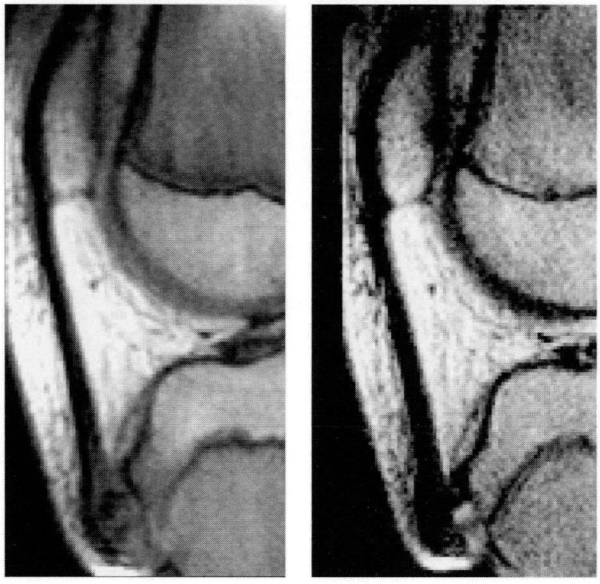
Fig. 5　Irregular protrusion of the tibial tuberosity. 20 cases(43.5%)



T1w　　T2w

Fig. 6　Thickness of patellar tendon. 20 cases(43.5%)

た(Fig. 8 a, b)。11歳4ヵ月の2回目のメディカルチェック時には，身長152.4 cm，体重43.2 kg。脛骨粗面に圧痛が生じ，T2強調画像で，二次骨化中心に亀裂が認められ，膝蓋靱帯内にわずかに高信号領域が出現した(Fig. 8 c)。この時期は両骨化中心間に，軟骨ブリッジのみが残存する apophyseal stage 末期である。Fig. 8 d はこのときの健側の脛骨粗面の状態である。1ヵ月後の11歳5ヵ月には，両骨化中心は完全に癒合し，発達段階は epiphyseal stage に移行した。膝蓋靱帯内の高信号領域はより鮮明になり，脛骨粗面の自覚痛を訴え，オスグッド病発症となった。この後練習を休止し，保存療法を施行した(Fig. 9 a)。さらにその2ヵ月後，二次骨化中心の亀裂部が，前上方に剥離した。しかし膝蓋靱帯内の高信号領域は消失し，症状も改善した(Fig. 9 b)。さらに1ヵ月後には，剥離骨片はやや増大し，膝蓋靱帯の付着部の肥厚が顕著になった。自覚痛は消失し，練習に復帰している(Fig. 9 c)。



T1w　　T2w

Fig. 7　Ossicle formation．5 cases(10.9%)

考　察

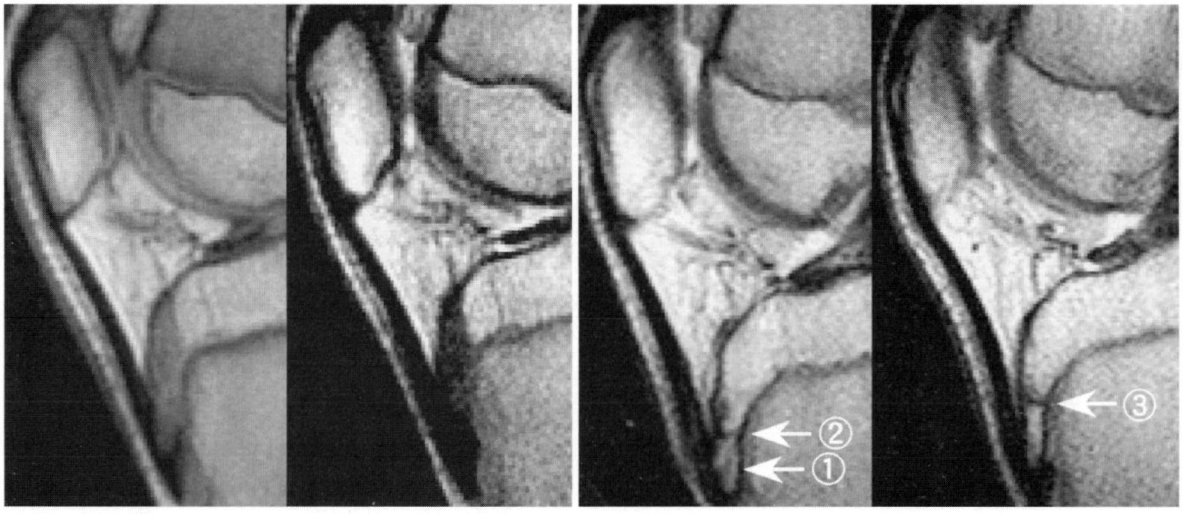
今回の研究では，発育期の男子サッカー選手を対象にしており，将来的にはオスグッド病が発症するかもしれないハイリスクな集団である。緒言でも述べたが，この疾患の病態解明には，すでに発症した臨床例の MRI のみでなく，健常例から潜在的臨床例を経て，臨床例にいたる経時的な観察が必要である。その点では，今回は同一症例に対して，経時的に観察ができたものはまだ少ないが，横断調査の結果から，さまざまな発育段階の脛骨粗面の状態がと

Table 1 Correlation between MR images and tenderness of tibial tuberosity

Group	N	MR images	
		positive [a]	negative
tenderness(+)group	20	19[b]	1
tenderness(-)group	26	6	20

[a] including irregular protrusion of the tibial tuberosity, thickness of patellar tendon, ossicle formation.

[b] significant difference compared with positive ratio of tenderness (-)group at $P < 0.05$



a b c d

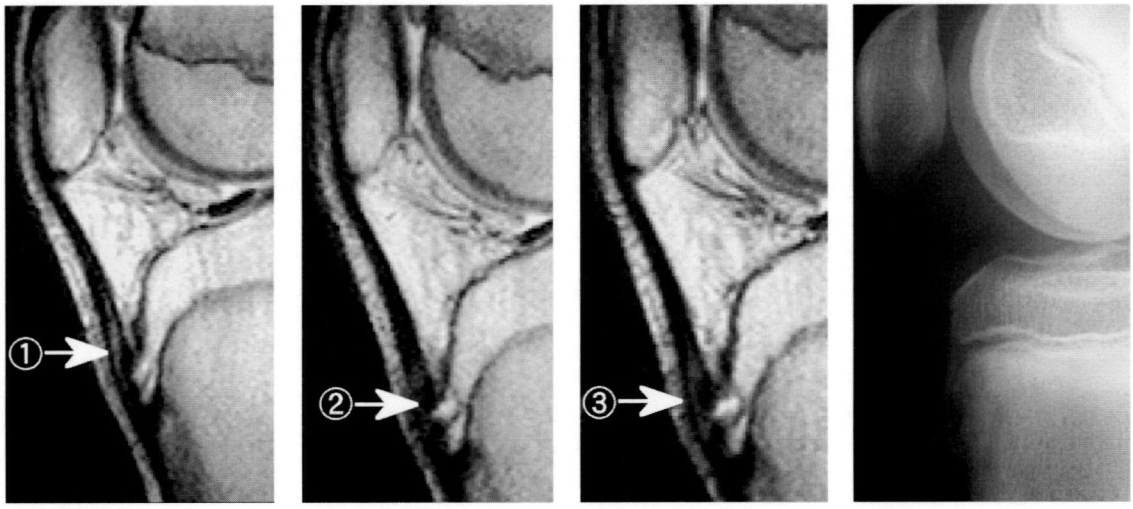
Fig. 8 The process of Osgood–Schlatter's disease (1)

a : The initial sagittal T1 weighted MR image shows normal–development at the age of 10. No symptoms of right tibial tuberosity presented.

b : Sagittal T2 weighted MR image also shows normal condition at the same time.

c : Sagittal T2 weighted MR image of the same case at 11 years and 4 months old. This is the end of the apophyseal stage because the site of the cartilaginous bridge (② arrow) between the ossification centers of the tuberosity and proximal tibial epiphysis remains. At this time there was no awareness of any pain of the tibial tuberosity during exercise. But the tenderness of his right tibial tuberosity changed to positive. The ① arrow indicates a tear of the secondary ossification center.

d : Sagittal T2 weighted MR image shows the same boy's left normal tuberosity. The ③ arrow indicates the cartilaginous bridge.



a b c d

Fig. 9 The process of Osgood-Schlatter's disease (2)

a：Same case as in Fig. 8 at 11 years and 5 months old. Sagittal T2 weighted MR image shows coalescence of two ossification centers. Namely this case developed into the epiphyseal stage. The ① arrow indicates high signal intensity within the right patellar tendon. At this time the pain occurred in the tibial tuberosity during exercise.

b：Two months later, the anterior segment of the tuberosity's ossification center avulsed (② arrow).

c：One month afterwards, the thickness of the right patellar tendon increased in the site of the insertion (③ arrow).

d：The last figure shows an X-ray picture taken at the same time as the MR images. It is hard to obtain an X-ray picture that shows the progress of the malady in details like the MR images.

らえられ，さらに潜在的な臨床例が予想以上に多く(25例，54.3%)存在していることがわかった。

これを apophyseal 期までの24例でみても12例(50%)が，MRI 所見陽性であり，脛骨粗面が比較的未発達の段階で，すでに損傷が加わり，それが継続されるスポーツ活動によって助長され，潜在的臨床例となり，epiphyseal 期に進むのではないかと仮定した。

これらの異常所見をもつ選手の全員が，将来オスグッド病に移行するわけではないが，予防的な見地からすれば，このような MRI での異常所見が簡単にチェックできれば，発症を少しでも減らせるものと考え，局所の炎症所見を知るための手法として，脛骨粗面の圧痛の有無を全症例にチェックした。圧痛の有無と MRI 所見の関係では，圧痛陽性群が MRI 所見陽性を示す確率が有意に高いことが示された。スポーツ指導者が，選手の異常に気づき，脛骨粗面の圧痛をチェックし，それが持続するようなら，MRI などの検査を受けさせるようにすれば，オスグッド病の予防措置として機能するのではないだろうか。

Ogden は，1976年にオスグッド病とは，発達中の脛骨粗面の二次骨化中心の部分的な剝離であると述べた[2]。さらに胎児から16歳までの脛骨近位から採取した検体を用いて，その組織学的な発達についても報告した。それによると apophyseal 期までは，脛骨粗面の骨端軟骨板は，線維軟骨が大部分を占め，牽引ストレスに適応して力学的に強固な構造である。これに対して脛骨粗面は，二次骨化中心の成長に伴い，軟骨細胞が骨化のために肥大し，力学的には脆弱になる[6,7]。epiphyseal 期になると，骨端軟骨板は硝子軟骨細胞に置き換えられ，脛骨粗面は，二次骨化中心どうしの癒合が完了する。これによって強度的には，逆に脛骨粗面のほうが比較的強くなり，骨端軟骨板を損傷する骨折が生じるようになる[2,3]。すなわちオスグッド病は脛骨粗面が力学的に弱い，apophyseal 期に発症する。軟骨成分が主体のこの時期の病

的変化をX線像でとらえるのは困難であると述べた[8]。このことはオスグッド病の発症の病態をつかむには，MRIによる，軟骨の描出が有用であることを示唆している。

1992年，Rosenbergらは，MRIを利用した研究で，剥離軟骨片を初期にとらえるのは困難であるとし，オスグッド病の病因としては，膝蓋靱帯炎や滑液包炎など脛骨粗面の周囲の軟部組織の炎症のほうが，骨片の剥離より大きく関与しているとした[4]。しかし，われわれの研究では，発症前から継続したメディカルチェックを行い，同一症例における発症時の病理学的変化をとらえることを目的としている。この点は過去の文献にも報告がない初めての試みである。そのなかで最初にMRIにより発症過程をとらえた貴重な1症例からすると，まずapophyseal期に二次骨化中心に亀裂が入り，これに膝蓋靱帯炎が続発し，自覚痛を伴って発症してくる病態が鮮明にとらえられた。つまりオスグッド病の本体は，あくまでも脛骨粗面の二次骨化中心の損傷である(Fig. 8, 9)。同時期のX線像では脛骨粗面前方の皮質骨欠損が認められるが，MRIでの骨軟骨変化は，ほとんど映し出されていない(Fig. 9 d)。これはOgdenの説を裏づける結果である。さらに未治療のままスポーツを継続すれば，二次骨化中心の亀裂部は，近位へ剥離し，ossicleを形成することが予想される。

結　語

1. 発育期の男子サッカー選手46名を対象にして，脛骨粗面のメディカルチェックを施行した。
2. MRIによる所見では，潜在的な臨床例が予想以上に多く存在していることがわかり，これらは，脛骨粗面に圧痛を有する群に多く認められた。
3. オスグッド病の病態は，apophyseal期に生じた二次骨化中心の損傷が，継続されるスポーツ活動によって助長され，潜在的臨床例を経て，裂離を生じ，周囲の軟部組織の炎症を続発し，発症してくるものと考えられた。
4. スポーツ指導者が，脛骨粗面の圧痛をチェックし，それが持続するようなら，MRIなどの検査を受けさせるように指導すれば，予防法として機能すると思われる。

文　献

1) Osgood RB：Lesions of the tibial tubercle occurring during adolescence. Boston Med Surg J, 148：114-117, 1903.
2) Ogden JA：Osgood-Schlatter's disease and tibial tuberosity development. Clin Orthop, 116：180-189, 1976.
3) Flowers MJ et al：Tibial tuberosity excision for symptomatic Osgood-Schlatter disease. J Pediatr Orthop, 15：292-297, 1995.
4) Rosenberg ZS et al：Osgood-Schlatter-lesion：Fracture or tendinitis？ Scintigraphic, CT, and MR imaging features. Radiology, 185：853-858, 1992.
5) Ehrenborg G et al：Roentgenologic changes in the Osgood-Schlatter lesion. Acta Chir Scand, 121：315-327, 1961.
6) Ogden JA et al：Development of the tibial tuberosity. Anat Rec, 182：431-436, 1975.
7) Ogden JA et al：Fractures of the tibial tuberosity in adolescents. J Bone Joint Surg, 62-A：205-215, 1980.
8) Ogden JA：Radiology of postnatal skeletal development X. Patella and tibial tuberosity. Skeletal Radiol, 11：246-257, 1984.

Caspari 法術後の肩外旋制限への影響因子について

Factors Causing the Limitation of External Rotation after Caspari Technique

加賀谷圭子[1] Keiko Kagaya
前田　朗[1] Akira Maeda
川前　恵一[3] Keiichi Kawamae
米田　稔[1] Minoru Yoneda
中川　滋人[2] Shigeto Nakagawa
林田　賢治[2] Kenji Hayashida

●Key words
Caspari 法，外旋制限，外傷性肩関節前方不安定症
Caspari technique：Limitation of external rotation：Traumatic anterior shoulder instability

●要旨
外傷性肩関節前方不安定症に対する Caspari 法において，術後外旋制限に影響を及ぼす因子を検討した。術後1年以上追跡可能で，かつ再発や不安定性が認められなかった67例，68肩関節を調査対象とした。平均手術時年齢は22歳，術後追跡期間は平均35ヵ月であった。健側との差が10°以上のものを外旋制限ありとすると，外旋制限を有する症例は68肩中28肩であった。15項目の術前，術中，術後因子を選択し，外旋制限へ影響を及ぼす因子を検討した。その結果，外旋制限との関連が有意に認められたのは，手術時年齢と縫合糸の種類であった。手術時年齢が22歳以上の症例，非吸収糸を使用した症例に外旋制限が有意に多かった。

●Abstract
We investigated the factors causing the limitation of external rotation after Caspari technique for traumatic anterior shoulder instability. The subjects were 67 patients who had 68 shoulders and were followed up for more than one year postoperatively (mean：35 months). The patients who had recurrence or residual instability after surgery were excluded. The average age at operation was 22 years. The limitation of external rotation was defined as more than 10 degrees of external rotation compared with the healthy side, and the shoulders with the limited motion were 28 out of 68 joints. We selected 15 kinds of pre-, intra-, and postoperative factors to investigate the factors causing the limitation of external rotation. The factors related to the limitation were the age at operation and the kind of suture materials ($p=0.02$ and $p=0.0161$, respectively). The patients whose age at operation were more than 22 years or those who were operated with nonabsorbable sutures had significantly the limitation of external rotation ($p=0.03$ and $p=0.0202$, respectively).

加賀谷圭子
〒066-0042　千歳市東雲町1-11
千歳市立総合病院整形外科
TEL 0123-24-3181 / FAX 0123-27-3084

1)大阪厚生年金病院整形外科
Department of Orthopedic Surgery, Osaka Kosei-nenkin Hospital
2)大阪大学医学部整形外科
Department of Orthopedic Surgery, Osaka University Medical School
3)星総合病院整形外科
Department of Orthopedic Surgery, Hoshi General Hospital

はじめに

一般に鏡視下 Bankart 法は直視下の手術と比較して術後の可動域制限が少ないといわれる[1-4]。Caspari 法[5]はすぐれた鏡視下 Bankart 法の1つであるが，関節包の引き上げや縫縮が容易なためか，症例によっては可動域制限，特に外旋制限をきたす場合がある。本研究の目的は，Caspari 法において外旋制限に影響を及ぼす因子を明らかにすることである。

対象と方法

1989年12月から1995年11月の間に Caspari 法または Caspari 変法[6]が施行された外傷性肩関節前方不安定症で，術後1年以上追跡可能であった83症例中，再発や不安定性が認められなかった67例(男45例，女22例)68肩関節を調査対象とした。利き手側が38肩で，非利き手側が30肩であった。平均手術時年齢は22歳(13～37歳)であった。術後追跡期間は平均35ヵ月(12～82ヵ月)であった。亜脱臼または脱臼回数は4回以下の症例が25肩，5回以上が43肩であった。Sulcus sign 陽性は中等度1肩，軽度12肩であった[7,8]。Bankart 損傷の鏡視分類では type 1(関節唇剝離-靱帯発達型)20肩(29％)，type 2(関節唇剝離-靱帯低形成型)31肩(46％)，type 3(関節唇破綻-靱帯断裂型)13肩(19％)，type 5(靱帯弛緩型)4肩(6％)で，type 4(骨欠損-靱帯退縮型)，type 6(骨頭側断裂型)はなかった[9]。

術式は，吸収性の PDS 糸(polydioxanone)平均8本(7～9本)で multiple suture を行い背側に pull out 後，棘下筋筋膜上で縫着したもの(Caspari 原法)が14肩[5]，生体内吸収性ポリ-L-乳酸ボタン(PLLA ボタン)を用い肩甲骨後面上で縫合糸を固着したもの(Caspari 変法)が34肩[6]，非吸収糸である Prolene 糸(polypropylene)平均4.3本(4～6本)と PDS 糸平均3.5本(2～4本)を混合して合計平均7.8本(6～8本)で multiple suture を行い，PLLA ボタンで固定したものが20肩であった[10]。通常 shift 力の維持のために Prolene を上方に使用し，糸が関節面にのり上がる可能性のある下方には PDS を用いた。pull out 後，肩外転30°，内外旋中間位で各糸の緊張を均等にした後，下垂位内旋位で，筋膜上または PLLA ボタン上で結紮した。

前下関節上腕靱帯 / 関節唇複合体(anterior inferior glenohumeral ligament / labrum complex ：AIGHLC)の Buttress 効果が不良な場合には，中関節上腕靱帯(middle glenohumeral ligament：MGHL)や肩甲下筋腱 superior tendon slip にも縫合糸を掛けた。また，Buttress 効果が不十分で axillary band に弛緩があるものやゆるみの強いものでは，切り込み法による capsular shift を併用した。

後療法は PLLA ボタン固定では術後3週間 Velpeau 肢位固定を行ったが，筋膜上固定や capsular shift 例では5週間の固定を行った。術後4週目より自己介助による挙上運動を，術後5週目より外旋運動を開始した。術後6週間は外旋角度を30°まで制限した。術後2ヵ月より肩周囲筋の筋力増強訓練を，3ヵ月よりストレッチングを開始した。日常動作の完全許可は3ヵ月，通常のスポーツ活動への復帰は6ヵ月，contact sports では十分な筋力の回復を待って9ヵ月から開始した。

外旋角度(座位肩下垂位)の健側との差が10°以上のものを外旋制限ありとし，Table 1に示す15項目の術前，術中，術後因子を選択して，外旋制限へ影響を及ぼす因子を検討した。統計学的検討は，χ^2検定と Mann-Whitney U 検定を用い，危険率5％にて有意とした。

結　果

全症例の外旋角度は平均70.1±17.0°(SD)であり，外旋制限角度は平均6.3±7.8°(SD)であった。10°以上の外旋制限を有する症例は68肩中28肩であり，15項目のうち外旋制限との関連が有意に認められたのは，手術時年齢と縫合糸の種類であった(Table 1)。すなわち，手術時年齢を22歳未満と22歳以上に分けた場合，22歳以上で外旋制限を有する症例が有意に多かった($p=0.02$，χ^2検定)。縫合糸の種類では，非吸収糸を混合使用した群で外旋制限を有する症例が有意に多かった($p=0.0161$，χ^2検定)。実際それらの項目につきどの程度の外旋制限があるのかをみると，手術時年齢では，22歳未満では平均4.2±6.0°(SD)であるのに対し，22歳以上では平均8.8±8.8°(SD)であり，有意差を認めた($p=0.03$，Mann-Whitney U 検定)。さらに非吸収糸使用の有無に関してみると，吸収糸の

Table 1　検討項目

		症例数(n=68)	P-value
術前因子	手術時年齢(22歳未満/以上)	36/32	0.02＊
	性別(男/女)	46/22	0.84
	利き手/非利き手	38/30	0.919
	術前コンタクトスポーツの有/無	13/55	0.3356
	術前オーバーヘッドスポーツの有/無	29/39	0.4183
	Sulcus signの有/無	13/55	0.3356
術中因子	PLLAボタン使用の有/無	54/14	0.0716
	縫合糸の本数(5本以下/6本以上)	39/29	0.6306
	非吸収糸使用の有/無	20/48	0.0161＊
	§AIGHL/関節唇複合体断端の厚み(厚い/薄い)	45/23	0.3485
	§AIGHLの幅(広い/狭い)	29/39	0.479
	切り込み法によるcapsular shiftの有/無	13/55	0.36
	†MGHL縫合の有/無	29/39	0.7539
	肩甲下筋腱superior tendon slip縫着の有/無	4/64	0.305
術後因子	術後固定期間(3週以下/4週以上)	27/41	0.313

＊ $p < 0.05$
§AIGHL：前下関節上腕靱帯
† MGHL：中関節上腕靱帯

み使用群では平均4.2±6.5°(SD)であるのに対し，非吸収糸を混合して使用した群では平均10.3±9.2°(SD)と有意差を認めた($p = 0.0202$，Mann-Whitney U 検定)。

考　察

本研究では，成績不良例を調査対象から除外した。術式の効果が発揮されていない症例までも対象に含めることは，可動域の評価と検討を目的とした本研究の公正さを欠くと判断したからである。また，健側との差が10°以上のものを外旋制限ありと定義したが，これは従来から報告されている鏡視下 Bankart 法の外旋制限が6～7°であること[3,11～13]，さらに本症例においても外旋制限が平均6.3°であったことより妥当と考える。また，今回は一般的に評価されている下垂位での外旋角度(制限)に着目したが，たとえば45°や90°といった各外転位での外旋角度についての検討も今後行うべきであろう。

Caspari 法では手術時年齢が高い症例に，外旋制限が強く出る傾向があった。この原因として，関節包の elasticity の低下や，後療法が十分にできないといった社会的背景，筋力の問題，arthrofibrosis などが関与しているのではないかと考えられる[14]。非吸収糸を使用した場合には，術中に得られた過緊張が長期にわたって維持されることにより，外旋制限をきたす症例が多かったのではないかと考えられた。一方，今回用いられた，吸収糸である PDS の生体内での抗張力は3週で80%，6週で40%，9週では5%までに低下するといわれる[15]。PDS のみを使用した場合，十分な強度をもって修復される前に関節包の引き上げ力や縫合力が低下し，外旋制限が少なくなったのではないかと推測する。

最近，Caspari 法においても非吸収糸が使われる傾向にあるが[16,17]，比較的年齢の高い症例に行う際には，縫合時の肢位やリハビリテーションの開始時期，手技に注意をはらう必要がある。

年齢や縫合糸の問題以外に，筆者らは，capsular shift の有無，また肩甲下筋腱 superior tendon slip の縫着の有無，そして固定に関しては，PLLA ボタンの使用の有無や術後固定期間が外旋制限の影響因子になりうるであろうと予測していた。しかし，今回の検討においてはいずれも有意な関連をもつものはなく影響因子は見出せなかった。この理由として，cap-

sular shift，肩甲下筋腱の縫着においては症例数が少なくかたよりがあるため統計学的に有意差が出なかった可能性がある。実際，肩甲下筋腱 superior tendon slip の縫着を行ったものは68肩中4肩と少なかったにもかかわらず，この4肩中2肩は10～20°の外旋制限をきたしており，今後症例が増えれば，影響因子となりうる可能性がある。Danziger らは，非吸収糸(Prolene)を使用し，Caspari 原法の術後の固定を3週間の群と6週間の群に分け検討を行っている[15]。それによると，固定期間を増加させても関節可動域は変わらないと述べている。このことより固定期間の外旋制限への影響は長期でみると少ないといえる。PLLA ボタンの使用は，Caspari 原法に対して簡便性と確実性を提供したが，固定法そのものよりも，糸の材質のほうが可動域制限と関連しているといえよう。

結　語

Caspari 法術後の肩外旋制限への影響因子として，手術時年齢と縫合糸の種類があげられた。手術時年齢が22歳以上の症例，非吸収糸を混合して使用した症例に外旋制限が有意に多かった。

文　献

1) Morgan CD：Arthroscopic transglenoid Bankart suture repair. Operative Tech Orthop, 1：171-179, 1991.
2) Green MR et al：Arthroscopic Bankart procedure：Two-to five-year followup with clinical correlation to severity of glenoid labral lesion. Am J Sports Med, 23：276-281, 1995.
3) Resch H：Arthroscopic treatment of shoulder instability：Extra-articular Bankart repair. In：Vastamaki M et al eds. Arthroscopy of the upper extremity. Churchill Livingstone, New York：57-67, 1997.
4) Savoie FH et al：Arthroscopic reconstruction of traumatic anterior instability of the shoulder：The Caspari technique. Arthroscopy, 13：201-209, 1997.
5) Caspari RB et al：Arthroscopic reconstruction for anterior shoulder instability. Techniques Orthop, 3：59-66, 1988.
6) Yoneda M et al：A simple and secure anchoring system for Caspari's transglenoid multiple suture technique using a biodegradable poly-L-lactic acid button. Arthroscopy, 12：293-299, 1996.
7) 遠藤寿男ほか：Sog. Schulterschlottergelenk の診断と治療法の経験．中部整災誌，14：630-632, 1971.
8) Warren RF：Instability of shoulder in throwing sports. Instr Course Lect, 34：337-348, 1985.
9) 米田　稔ほか：肩関節反復性前方脱臼の鏡視下手術—Caspari 変法．整・災外，40：339-345, 1997.
10) 米田　稔ほか：外傷性肩関節前方不安定症に対する非吸収性縫合糸を用いた Caspari 変法：吸収糸単独例との術後成績の比較．肩関節，21：1-4, 1997.
11) Goldberg BJ et al：Arthroscopic transglenoid suture capsulolabral repairs. Preliminary results. Am J Sports Med, 21：656-665, 1993.
12) Grana WA et al：Arthroscopic Bankart suture repair. Am J Sports Med, 21：348-353, 1993.
13) Guanche CA et al：Arthroscopic versus open reconstruction of the shoulder in patients with isolated Bankart lesions. Am J Sports Med, 24：144-148, 1996.
14) Shelbourne KD et al：Classification and management of arthrofibrosis of knee after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 24：857-862, 1996.
15) Barber FA et al：The effect of inflammatory synovial fluid on the breaking strength of new "long lasting" absorbable sutures. Arthroscopy, 8：437-441, 1992.
16) Danziger MB et al：The arthroscopic Bankart procedure for anterior glenohumeral instability：The effect of immobilization on redislocation. Presented at the Speciality Day American Sports Medicine at AOSSM, Atlanta, GA, Feb：25, 1996.
17) Marcacci M et al：Arthroscopic management of recurrent dislocation of the shoulder：Analysis of technical modifications on the Caspari procedure. Arthroscopy, 12：144-149, 1996.

鼻緒式シューズがバランス能力に及ぼす効果

The Effect of Balance Ability of Hallux Separated Shoes

河合　辰夫[1)] Tatsuo Kawai　　長谷川陽三[1)] Yozo Hasegawa
井原　秀俊[2)] Hidetoshi Ihara

●Key words
鼻緒式シューズ，バランス能力
Hallux separated shoes：Balance ability

●要旨
本研究の目的は，前足部を広げ，母趾と他趾とを分離させた鼻緒式シューズがバランス能力に及ぼす効果について検討を行うことである。テストシューズは，①鼻緒ありと②鼻緒なしを作製した。対象は，健常な男性20名であった。実験は，被験者に片足開眼立ちを行わせ，角速度30° / sec，傾斜角±5°で足の長軸を回転軸とした動揺を連続して20回加え，足圧中心(CFP)の移動距離を計測した。その結果，CFP の移動距離は，鼻緒ありが鼻緒なしよりも有意に低値を示した($p < 0.05$)。この結果から，鼻緒式シューズは，バランス能力を向上させることが示唆された。

●Abstract
The purpose of this study was to compare hallux separated shoes that widen forefoot and separates hallux from phalanx with hallux non-separated shoes on effects of balance ability. Two types of test shoes were made, 1) hallux separated shoes and 2) hallux non-separated shoes. Subjects were 20 healthy males. Cyclic angular displacement (Range：±5 degrees, Rate：30 deg / sec, Duration：20 cycles) about longitudinal axis of the foot were applied to subjects with single leg stand posture when eyes were opened. Length of center of foot pressure (CFP) pass during trail was measured. As a result, hallux separated shoes showed significantly smaller length of CFP pass compared to hallux non-separated shoes($p < 0.05$). This result suggests that hallux separated shoes improve balance ability.

河合辰夫
〒559-8510　大阪市住之江区南港北1-12-35
ミズノ株式会社スポーツ科学研究室
TEL 06-614-8291

1)ミズノ株式会社スポーツ科学研究室
Sports Sciences Laboratory, Mizuno Corporation
2)川嶌整形外科病院
Kawashima Orthopaedic Hospital

緒　言

古代人が狩猟を営んでいたころ，人は“裸足”で移動生活を行っていた。稲作の普及や生活環境の変化に伴い，田下駄，わらじ，草履，足袋，下駄，地下足袋などさまざまな履物が発達していった。これらの履物は，母趾と他趾とを分ける(hallux separated：HS)構造が特徴である。この日本独自の履物文化は，昭和20年頃まで繁栄した。その後，西洋式の靴が庶民に普及し，日本の履物文化が靴文化へと移行していった。

これらの日本の履物を高橋[1]は，ソールの屈曲性から，スリッパ，草履，セッタ，ゴムサンダルを full flexible sole(FFS)，靴を semiflexible sole(SS)，下駄，高下駄，木製サンダルなどを inflexible sole(IS)と分類し，歩行時の下腿筋活動を分析した。その結果，FFS は裸足歩行とほぼ同じ，SS はヒール高が3，5，7 cm と高くなると足関節に主動的に作用する筋群の活動が大きくなり，IS は長腓骨筋，長母趾屈筋および足固有筋が遊脚相にも作動すると報告している。FFS と IS はともに足の甲を覆わない開放性履物であり，靴のように足を包みこむ閉塞性履物とは区別することができる。しかし，ともに HS 構造を有する FFS と IS の筋活動はそれぞれ異なる。原因として，ソールの屈曲性と履物の重量が歩行に影響しているものと考えられる。

閉塞性の履物にも HS 構造を有する地下足袋がある。木村ら[2]は，地下足袋で傾斜10°の歩行をした場合，下りよりも上りにおいて母趾部の加圧が大きいことを示した。一方，加藤ら[3]は，前足部に余裕をもたせ，わらじの緒紐を靴内部に装着した閉塞性の靴を開発した。そのアンケートでは，靴の中で足が滑らずフィット感や安定性がよいという結果を得ている。

人間の足には3つの足底アーチがあり，スプリングの役割を果たしている。歩行時には，衝撃吸収と荷重を分散させ，スムーズな動きを可能にしている。裸足歩行時の離地時に起こる母趾の全背屈は，足底筋膜に対する牽引力としてはたらき，同時に縦アーチを挙上する。これを windlass action[4]と呼び，母趾の MP 関節の自由な動きがこの作用を可能にする。しかし，通常の靴を履いた場合，この活動は阻害されると考えられる。このことから津留ら[5]は，裸足歩行理論を提唱し，(1)アーチの形成，(2)足部の解放，(3)固有受容器刺激が重要であると述べている。また，靴着用時の改善策として，前足部に空間をつくり，靴底が薄く，HS 構造を有する鼻緒内蔵型の靴を提案している。この靴は，足趾の把握運動の促進や足部固有筋のトレーニング効果も期待されているが，十分な研究は行われていない。

岡田ら[6]は，幼児に草履履き生活を行わせ，実験前後で反応時間が短縮したことを認めている。しかし，HS 構造を有する閉塞性の靴(スポーツシューズ)のバランス能力に及ぼす効果は，詳細な検討が行われていない。

バランス能力の評価として，足蹠面に加わった足圧中心(Center of Foot Pressure：CFP)の解析がある。静止立位では，CFP と重心線がほぼ一致する[7]。また，CFP の移動距離は，加齢変化が少なく[8]，開眼時よりも閉眼時に値が増大し[9]，CFP 位置の前後安定閾を超えると増大する[10]という特徴がある。このように，先行研究では静止立位に対する解析が多く，球技系の種目によく観察される足の長軸を回転軸とした運動を対象とした研究はあまり見受けられない。

そこで本研究では，前足部に余裕をもたせ，HS 構造を有する鼻緒内蔵型スポーツシューズを作製し，鼻緒の有無がバランス能力に及ぼす効果について，足の長軸まわりの外乱に対する CFP の移動距離を用いて検討を行った。

方　法

対象は，健常な男子学生20名(21.7 ± 3.9歳，171.5 ±5.4 cm，62.3±7.5 kg)であった。運動経験(Fig. 1)は，テニス，野球，サッカーなどさまざまであり，種目による偏りは見受けられなかった。

本実験では，靴内部に装着した鼻緒がバランス能力に及ぼす効果を検討するため，鼻緒の装着以外すべて同じ仕様で鼻緒式シューズと一般シューズを作製した。両シューズは，足の形に近いオブリーク形状の木型(ラスト)を採用し，前足部に余裕があり，従来品と比較して足とアウトソールの外郭線が近似しているのが特徴である(Fig. 2)。着用時，①鼻緒式

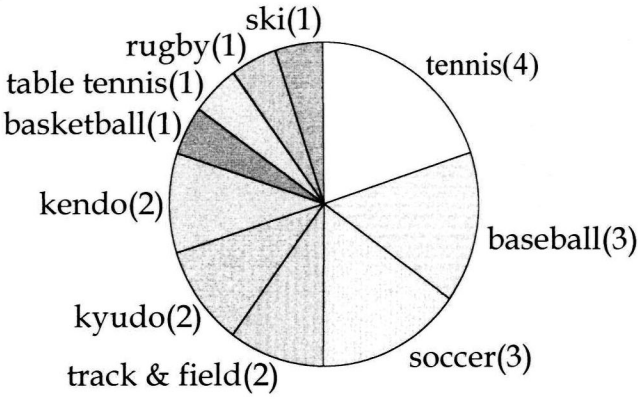


Fig. 1　Sports experience of subjects

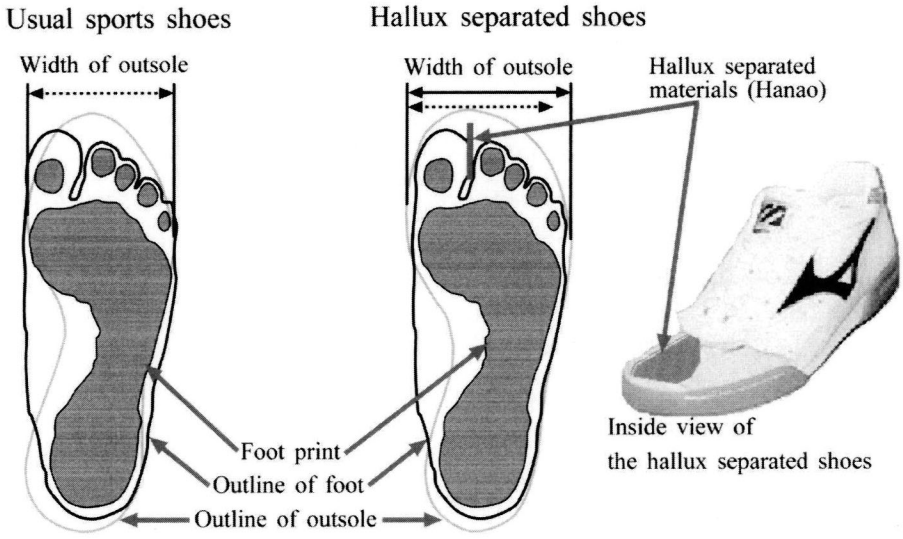


Fig. 2　Comparison of usual sports shoes and hallux separated shoes

シューズでは足袋ソックス(鼻緒あり)，②一般シューズでは一般ソックス(鼻緒なし)をそれぞれ用いて比較を行った(Fig. 3，実験の靴)。

測定は，バランス機能訓練・評価機器(ジャパンアクアテック社製　ディボックⅡ)を用い，被験者を不安定板上に片足開眼立ちの状態で立たせ，角速度30°/sec，傾斜角±5°で足の長軸を回転軸とした動揺を連続して20回加えた(Fig. 3)。実験条件として被験者には，前腕を交差して体幹に固定させ，遊脚足は支持脚に固定させるように指示した。そして，①鼻緒あり，②鼻緒なしの条件についてそれぞれ5試行ずつ行わせた。各条件の施行順序は被験者間でカウンターバランスをとった。前後，左右2方向の変位は，不安定板の前後左右4ヵ所に内装されたロードセルからアナログデータを導出し，サンプリング周波数100 Hzで A/D 変換を行い，パソコン(NEC PC9821Ap)に入力した。CFP の移動距離は，パソコン上のソフトによって算出した。データの処理は，各被験者の CFP の移動距離の小さいものから上位3測定値を有効データとして統計処理を行った。

実験後，測定時の靴の履き心地，バランスの取りやすさ，使用意欲について以下のアンケートを行った。

[1] どちらの靴が履き心地がよいですか。

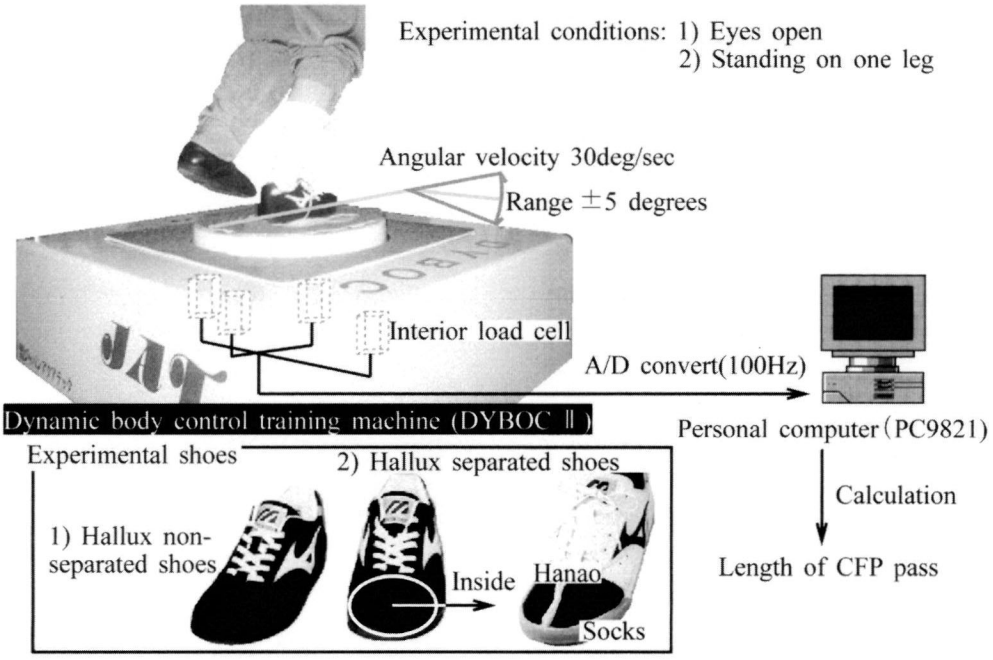


Fig. 3 Blockdiagram of the center of pressure measuring system

1．鼻緒あり 2．鼻緒なし 3．変わりなし

[2] 鼻緒に対して違和感は感じませんか。

1．感じる 2．感じない

[3] スポーツ時に鼻緒式シューズを使用してみたいですか。

1．思う 2．思わない

[4] どちらの靴がバランスを取りやすいですか。

1．鼻緒あり 2．鼻緒なし 3．変わりなし

[5] 鼻緒式シューズに関する印象を書いて下さい(自由記述)。

結　果

本研究では，鼻緒のバランス能力に及ぼす効果について，①鼻緒ありと②鼻緒なしのCFPの移動距離からその検討を行った。その結果，①鼻緒ありのCFPの移動距離(1,512.4±204.4 mm)が②鼻緒なし(1,596.3±284.4 mm)よりも有意に小さく($p<0.05$)。鼻緒装着によるバランス能力の改善が認められた(Fig. 4)。

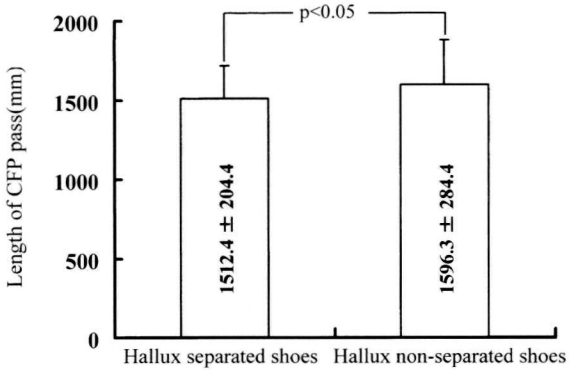


Fig. 4 The effect of balance ability on hallux separated shoes

実験後に実施したアンケート結果(Fig. 5)を以下に示す。[1]履き心地は，鼻緒ありがよい(35%)，鼻緒なしがよい(45%)，変わりなし(20%)。[2]鼻緒に対して違和感は，感じる(35%)，感じない(65%)。[3]スポーツ時に鼻緒式シューズを使用したいと思う(80%)，思わない(20%)。[4]バランスが取りやすいのは，鼻緒あり(50%)，鼻緒なし(20%)，変わりなし(30%)。[5]鼻緒式シューズに関する印象は，鼻緒により母趾の踏みつけが容易になり，バランスを取りやすいという感想が多く，この傾向は，後傾よりも前傾時により被験者が体感している。しかし，対象が20歳前後の青年であったため，日常生活のなかに鼻緒の履物が少なく，違和感を訴える者が多く見受けられた。

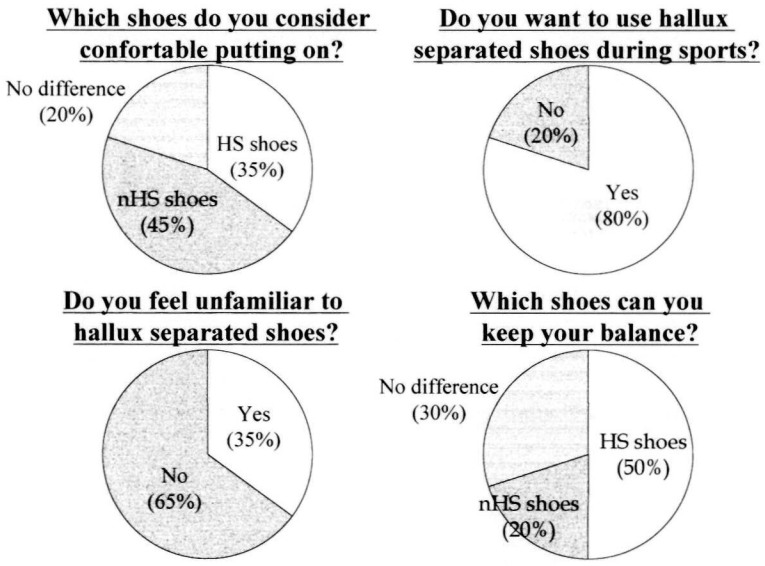


Fig. 5　Result of questionnaire

考　察

スポーツシューズに求められる特性は，クッション性，安定性，屈曲性，軽量性，グリップ性などがある。特に，前後左右の動きが激しい球技系種目では，安定性，グリップ性が競技成績を大きく左右するといっても過言ではない。本研究では，足趾のストレス軽減，運動促進を意図して，足の形に近いオブリーク形状の木型を採用し，前足部に余裕をもたせたシューズを作製した。これに鼻緒を装着することにより，CFP の移動距離が有意に減少した。この結果は，スポーツシューズの基本的構造を設計するうえで非常に興味深い知見と考えられる。

CFP の位置は静止立位で踵点から足長の約40％前後にあるとされ[8,9]，前後傾斜の状態でみた研究(静止立位)[10,11] や，スクワットやジャンプによる変化をみた研究[7] が存在する。静止立位では，CFP と重心線がほぼ一致すると考えられる。しかし，Murray ら[7] のような動的測定では，動作速度がより速くなるとその不一致が増大し，その動揺度は重心よりも CFP において大きくなる。本研究のような外乱刺激の場合，CFP は重心移動を抑えるために足部が不安定板に加えた力の変化であり，その動揺度(CFP の移動距離)がバランス能力の指標としてとらえることができる。

先行研究では，前後傾斜により下腿筋長を変化させたり[10,11]，上下方向に運動させたり[7]して距腓関節軸(距腿関節の運動軸)を中心とした動作を対象としている。一方，本研究では，足の長軸を回転軸とした動揺を用いたため，踵骨軸と距踵関節軸を中心とした動作と考えられる。多くのスポーツ場面では，さまざまな足関節角度でパフォーマンスが遂行され，足の長軸を中心とした回転運動が多く観察される。Hicks[12] および Smith ら[13] は，CFP の位置に比例して足関節まわりのモーメントが変化し，また，骨，靱帯，足底腱膜および筋などの足の支持構造に対する負荷の大きさが変化すると述べている。本研究のように CFP の移動が比較的速い場合，足部，足関節などに従来の研究よりも大きなストレスが加わっていると考えられる。

CFP の位置は前後方向にそれぞれ安定閾[10,11]があり，その閾値を超えると安定性が急激に低下することが知られている。同様に，本研究のように足の長軸を回転軸とした運動にも安定閾があると考えられる。本研究では，バランス能力評価を各被験者5試行ずつ行わせたが，全被験者のうち数名，1～2回程度大きな CFP 動揺を示す被験者が認められた。これは，テスト中にその安定閾を偶然超え，その修正のために大きな CFP 変化が観察されたものと考えられる。そこで，突発的な要因を取り除くため，上位3測定値を有効データとして，シューズ間の比較を行っ

た。

バランス能力(平衡機能)を規定する要因は，迷路(前庭)機能，固有受容器機能，視覚機能，触受容器機能がある[14]。そのなかでも，姿勢制御のフィードバック機構として働くメカノレセプターがあり，膝関節，足関節，足底にその存在が認められている。足底には足底皮膚乳頭内に早く順応する触受容器のマイスネル小体，網状層から皮下組織に加速度，振動および位置感覚などの刺激を受けるパチーニ小体，足底筋膜起始部に荷重を認識するゴルジ・マツォーニ小体が豊富に存在し，知覚終末は血管造影からみた末梢血管分布状態にほぼ一致する[15]。足底のメカノレセプターは，Fig. 6に示したように母趾部，中足骨骨頭部，踵部に多く分布している[16]。

本研究では，CFPの移動距離が鼻緒の装着により有意に減少した。このメカニズムについて足底圧感覚より考察する。大久保ら[14]は，足底刺激板にショットガンボールを敷き詰め，その密度が2.0，1.5，1.0 cm^2とピッチを密にするほどCFPの移動距離が減少したこと，脛骨神経線維のインパルス発射が増大したこと，誘発筋電図に変化が認められなかったことなどから，メカノレセプターからの入力情報の増加は脊髄レベルより中枢調節系への関与が考えられ，特に，左右動揺などの踏み直り反射などに効果をもつと述べている。稲村ら[17]は，足底部全荷重と足底内側前部および足趾の圧刺激の有無によるバランス能力の差を検討し，足底内側前部および足趾のメカノレセプターからの情報が姿勢維持に重要であることを述べている。片平ら[18]は，足底6部位に圧力センサーを貼り，開・閉眼両脚立位および開眼片足立位時の接床圧と，重心動揺の高速フーリエ変換による周波数解析を行った。その結果，踵部と前足中央部が支持点となり，前足部の両側部が調節的役目をになうことを示し，姿勢制御における足底メカノレセプターの重要性を述べている。浅井ら[19]は，前足部，踵部，両方を冷却した場合と，しなかった場合とでトラッキングを行わせたときのCFP変動量を比較した。その結果，前傾姿勢では，前足部ばかりでなく踵部からの足底圧情報も姿勢調節に関与することを述べている。

アンケートでは，前傾時にバランスが取りやすく，後傾時に取りにくいと被験者が答えている。平

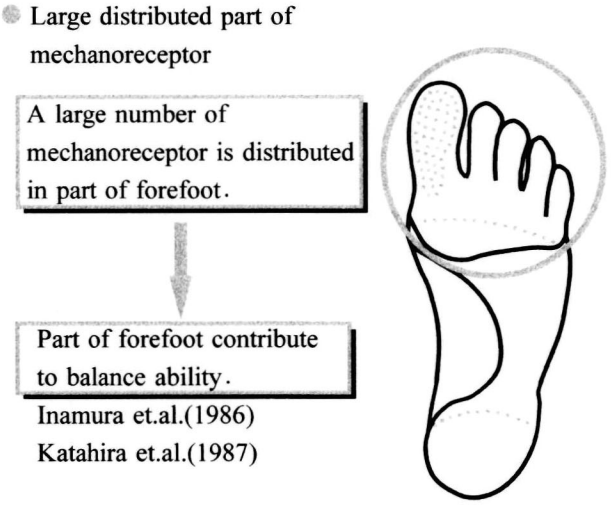


Fig. 6 Distribution of mechanoreceptor (Hervéou C and Messéan L)[16]

沢[11]は，楽な立位姿勢で足趾は働かないが，前傾姿勢では足趾が姿勢保持に関与すると述べている。鼻緒により母趾の踏みつけが容易になったという感想は，鼻緒が足部・足趾の支持機能を向上させ，前傾姿勢により足趾の運動を促進させていることが考えられる。また，半数の被験者が鼻緒ありでバランスが取りやすいと答えた理由として，母趾および前足部横軸アーチを中心としたメカノレセプターからの情報量の増加が考えられる。これらの機能的な側面からスポーツ時の使用意欲も高く，鼻緒式シューズに対する期待感も高かった。

その反面，履き心地では鼻緒ありより鼻緒なしでその評価が高かった。その理由として，対象が20歳前後の青年であり，日常生活のなかに鼻緒の履物が少なく，鼻緒に対する違和感を訴えたものと考えられる。また，今回実験に用いたスポーツシューズが足の形に近いオブリーク形状の木型を採用したことにより，鼻緒なしのシューズでも高いフィット感が得られたことが原因と考えられる。したがって，履き心地は機能とは異なり，使用する人の生活習慣に依存するところが大きいと考えられる。

鼻緒式シューズは着用のみで足趾把握訓練[20]と同様にバランス能力を向上させ，足趾の運動能力を高める効果が期待される。今後は，スポーツ選手のトレーニング，リハビリテーションの分野でもその効果が検討課題になると考えられる。

結　語

本研究では，前足部に余裕をもたせ，HS 構造を有する鼻緒内蔵型スポーツシューズを作製し，鼻緒の有無がバランス能力に及ぼす効果について，足の長軸まわりの外乱刺激に対する CFP の移動距離を用いて検討を行った。その結果，片足開眼立ちの CFP 移動距離が鼻緒の装着により有意に減少した。これより，鼻緒式シューズは，バランス能力を向上させることが示唆され，スポーツシューズの基本的構造を設計するうえで非常に興味深い知見が得られたと考えられた。

謝辞　稿を終えるにあたり，被験者の手配や実験にご協力いただいた九州リハビリテーション大学校の石橋敏郎，西日本臨床医学研究所の三輪　恵，広島大学保健学科の高柳清美の各氏に心よりお礼を申し上げます。

文　献

1) 高橋　公：履物による筋活動と足の障害. In：三好邦達編. 足の変形と痛み, 整形外科 MOOK No. 30, 金原出版, 東京：45-59, 1983.
2) 木村菊二ほか：労働者の履物に関する研究(第10報)—圧力描画法について—. 労働科学, 33(3)：205-210, 1957.
3) 加藤義雄ほか：新しい紐締め靴の開発. 靴の科学, 3：158-160, 1989.
4) Hicks JH：The mechanics of the foot Ⅱ. The plantar aponeurosis and the arch. J Anat, 88：25-30, 1954.
5) 津留隆行ほか：裸足歩行理論によるウォーキングシューズ. 靴の科学, 4：4-9, 1990.
6) 岡田修一ほか：幼児の草履履き生活が forward fall 時のバランス応答に及ぼす影響. 体育・スポーツ科学, 5：35-47, 1996.
7) Murray MP et al：Center of gravity, center pressure and supportive forces during human activities. J Applied Physiol, 23：831-838, 1967.
8) 坂口　明ほか：重心移動量による平衡機能の評価—多数例の検討—. 体力科学, 26：64-69, 1977.
9) 田口喜一郎ほか：重心動揺軌跡距離測定法. 日耳鼻, 79：835-843, 1976.
10) 藤原勝夫ほか：足圧中心位置と立位姿勢の安定性との関係について. 体育学研究, 26(2)：137-147, 1981.
11) 平沢弥一郎：接地足蹠面積と直立姿勢の安定性についての研究. 三重医学, 4：2241-2257, 1960.
12) Hicks JH：The foot as a support. Acta Anat, 25：34-45, 1955.
13) Smith JW：Muscular control of the arches of the foot in standing：An electromyographic assessment. J Anat, 88：152-163, 1954.
14) 大久保仁ほか：足蹠圧受容器が重心動揺に及ぼす影響について. 耳鼻臨床, 72：1553-1562, 1979.
15) 本部紹一：足底部軟部組織における知覚神経終末の形態ならびに分布に関する研究. 日整会誌, 41：275-287, 1967.
16) Hervéou C et al：膝・足関節・足部の新しい神経—運動器協調訓練. 井原秀俊ほか訳, 医歯薬出版, 東京：2-4, 1985.
17) 稲村欣作ほか：スタビログラムの低周波成分について：約1分前後の周期をもつ周波数成分と機械受容器情報との係わり. 姿勢研究, 6：1-11, 1986.
18) 片平清昭ほか：立位姿勢における身体動揺と足底部位圧. 姿勢研究, 7：7-12, 1987.
19) 浅井　仁ほか：足底各部位を冷却した場合の姿勢調節変化. 体力科学, 44：503-512, 1995.
20) 井原秀俊：関節トレーニング. 第2版, 協同医書出版社, 東京：95-105, 1996.

新鮮足関節内反捻挫における各種靱帯 MRI 所見の検討

MRI Findings of Injured Ligaments on Acute Inversion Sprain of the Ankle

栃木 祐樹[1] Yuki Tochigi
和田 佑一[1] Yuichi Wada
西川 悟[2] Satoru Nishikawa
吉永 勝訓[1] Katsunori Yoshinaga
守屋 秀繁[1] Hideshige Moriya

●Key words
核磁気共鳴画像，足関節靱帯損傷，距骨下関節
Magnetic resonance imaging：Ankle ligament injuries：Subtalar joint

●要旨
足関節内反捻挫急性期の MRI にて足関節周囲の各種靱帯の損傷所見を検討した。対象は32症例，32関節(男16・女16)，受傷時年齢は11～36歳(平均19.8歳)。MRI 撮像は受傷後0～8日(平均3.6日)にて行い，FSE 法 T2強調画像(TR3200-4200 / TE90-120)の横断像および冠状断像にて検討した。損傷所見は，前距腓靱帯(ATFL) 31例(97%)，踵腓靱帯(CFL) 22例(69%)，後距腓靱帯(PTFL) 19例(59%)，骨間距踵靱帯(ITCL) 16例(50%)，頚靱帯(CL) 16例(50%)，三角靱帯(DLT) 12例(38%)に認めた。内反捻挫の多くが ATFL と同時に足関節・距骨下関節の複数の靱帯損傷を合併しており，複合靱帯損傷として病態をとらえる必要があると考えられた。

●Abstract
We studied MRI, which can demonstrate various ligament lesions associated with acute inversion ankle sprain. Thirty-two patients, 16 women and 16 men, were evaluated in this study. Mean age at injury was 11-36 years (average, 19.8 years). They underwent MRI study 0-8 days (average, 3.6 days) after injury. T2-weighted MR images (FSE TR3200-4200 / TE90-120) were studied on axial and coronal plane. On MRI, following findings were seen：anterior talofibular ligament lesion in 31 patients (97%)；calcaneofibular ligament lesion in 22 (69%)；posterior talofibular ligament lesion in 19 (59%)；interosseus talocalcaneal ligament lesion in 16 (50%)；cervical ligament lesion in 16 (50%)；and deltoid ligament lesion in 12 (38%). Combined ligament injuries of talocural and subtalar joint were frequently seen. It is necessary to identify inversion ankle sprain as combined ligaments injury of ankle joint complex.

栃木祐樹
〒260-8677 千葉市中央区亥鼻1-8-1
千葉大学医学部整形外科
TEL 043-226-2117 / FAX 043-226-2116

1)千葉大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Chiba University School of Medicine
2)西川整形外科
Nishikawa Orthopaedic Clinic

はじめに

足関節内反捻挫による靱帯損傷は，各種スポーツの現場や日常診療において頻繁に遭遇する外傷であり，一般にその病態は，前距腓靱帯と踵腓靱帯の損傷と理解されている。しかし，足根洞や足関節内側部，後方部などに疼痛・腫脹を認める症例も多数見受けられ，実際の病態は，距腿関節・距骨下関節周囲の各種靱帯・腱の損傷，軟骨・骨軟骨損傷などを含む複雑なものであると考えられる。

内反捻挫に伴う靱帯損傷の評価は，ストレスX線撮影や距腿関節・距骨下関節・腓骨筋腱鞘造影などにて試みられているが，いずれも同時に複数の靱帯を評価することは困難であり，また損傷後急性期においては，損傷された靱帯などの軟部組織に侵襲を与える危険がある。内反捻挫におけるMRIは，主に軟骨・骨軟骨病変の検索目的に撮影されるが，足関節周囲の靱帯所見も描出され，損傷後急性期においても複数の靱帯病変を同時かつ非侵襲的に観察することができる[1~7]。今回われわれは，内反捻挫急性期のMRIにより，足関節周囲の各種靱帯損傷所見の検討を行ったので報告する。

対　象

内反捻挫にて受傷し，単純X線写真にて骨折が認められず，臨床所見より足関節外側靱帯損傷との診断を受けた32例32関節，男性16例・女性16例を対象とした。受傷時年齢は11～36歳，平均19.8歳で，受傷原因はスポーツ24例・日常生活動作8例であり，スポーツの内訳は，バスケットボール10例・サッカー4例・バレーボール3例などだった。MRIの撮像は受傷後0～8日，平均3.6日間で行った。

方　法

撮像機種はGE社製SIGNA 1.5 T，日立社製AIRIS 0.3 TおよびSiemens社製Magnetorm Impact 1.0 Tを使用した。撮像時には，膝関節用コイルを使用し，足関節は回内外中間位・軽度底屈位として，第2趾が正面を向くようにコイルに固定した。まず，下腿軸に平行な矢状断像の位置決め画像を撮像し，足底腱膜の走行を基準として同部に平行に横断像を，垂直に冠状断像を設定した。そして，SE法T1強調画像(矢状断像・冠状断像)およびFSE法T2強調画像(横断像・冠状断像)の撮像を行った。スライス厚は3 mm，スライス間隔は1 mmに設定した。本研究においては，FSE法T2強調画像(TR3200-4200 / TE90-120)の横断像および冠状断像を検討の対象とした。

靱帯所見の検討は，前距腓靱帯(ATFL)，踵腓靱帯(CFL)，後距腓靱帯(PTFL)，骨間距踵靱帯(ITCL)，頚靱帯(CL)，三角靱帯(DTL)の6靱帯について行った(Fig. 1)。また，Meyerら[8]，杉本ら[9]の距骨下関節造

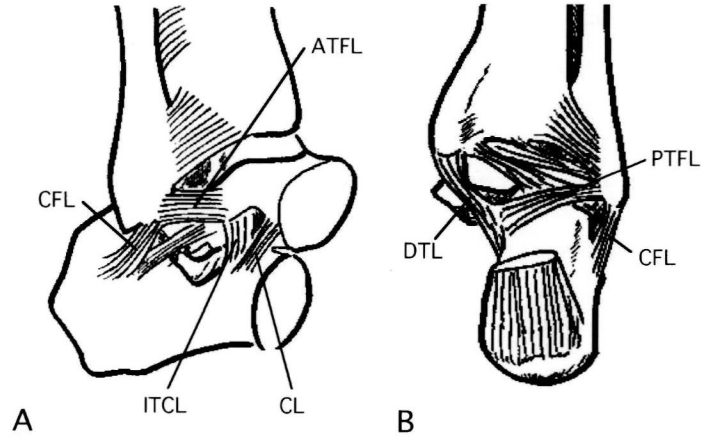
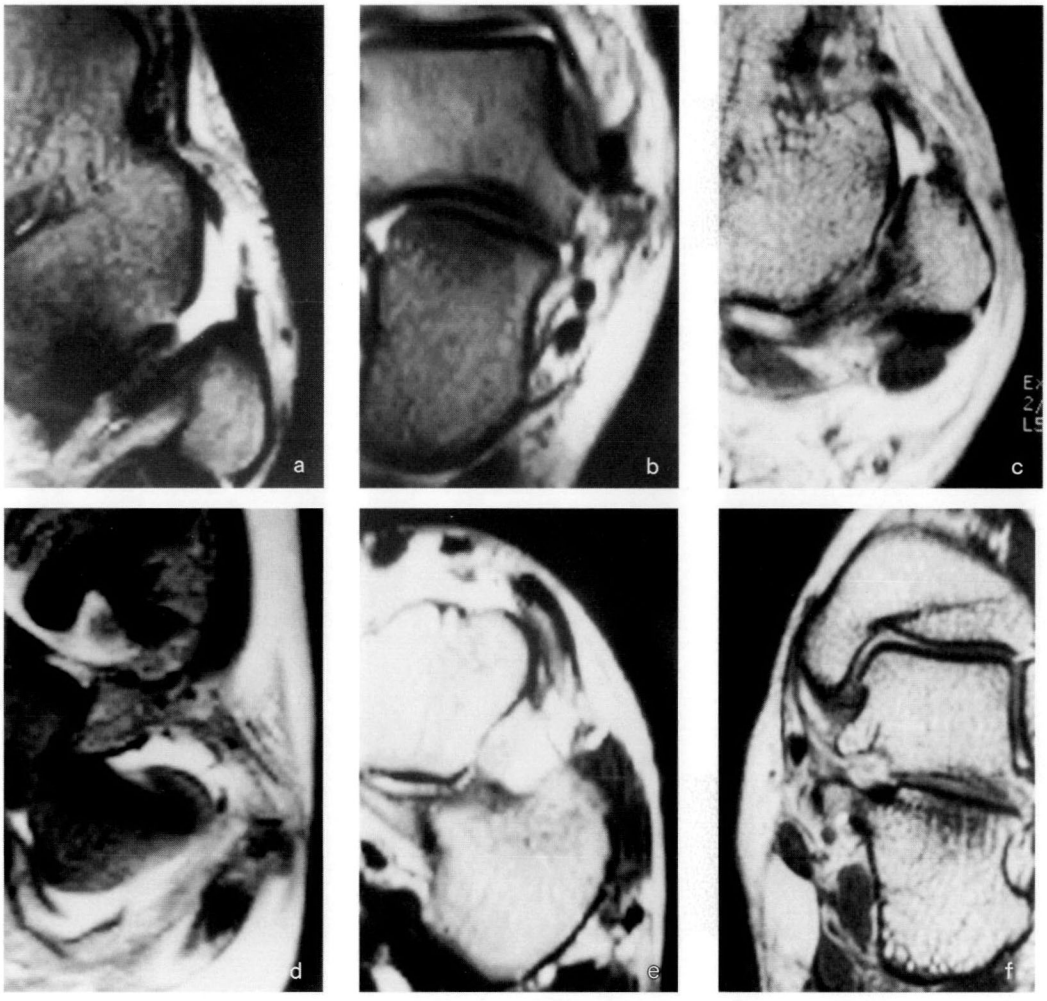
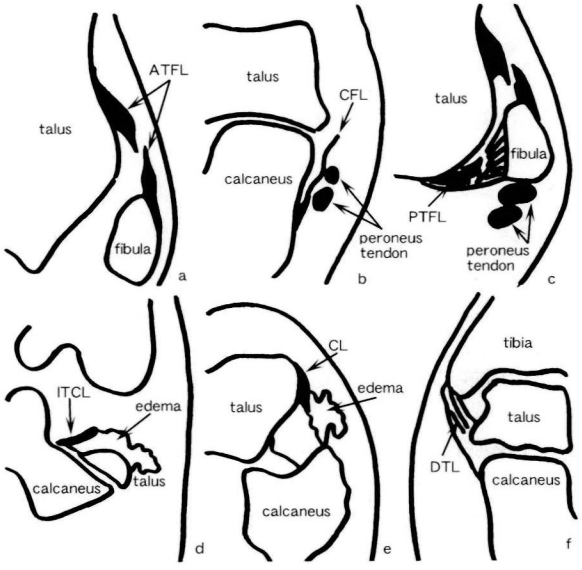


Fig. 1　The anatomy of the ligamentous stracture of hindfoot(A：Lateral aspect，B：Posteriol aspect)
ATFL：anterior talofibular ligament，CFL：calcaneofibular ligament，ITCL：interosseus talocalcaneal ligament，CL：cervical ligament，PTFL：posterior talofibular ligament，DTL：deltoid ligament.

Fig. 2 In the normal condition, ligaments appear hypointense (black) and intact on T2 weighted MR images.
a, b：Transvers images shows ATFL (anterior talofibular ligament), PTFL (posterior talofibular ligament), and transvers section of ITCL (interosseus talocalcaneal ligament), c,d,e：Coronal images shows CL (cervical ligament), DTL (deltoid ligament), and oblique section of CFL (calcaneofibular ligament).


a
b
c
d
e
f


ATFL
talus
fibula
a
talus
CFL
calcaneus
peroneus
tendon
b
talus
fibula
PTFL
peroneus
tendon
c
ITCL
edema
calcaneus
talus
d
CL
edema
talus
calcaneus
e
tibia
talus
DTL
calcaneus
f

影による距骨下関節捻挫分類に従って，MRI所見における分類を行った。

結　果

前距腓靱帯(ATFL)：正常像では，横断像において，外果前方と距骨体部前外側の間に，低信号の索状構造として観察することができる(Fig. 2a)。対象症例においては，靱帯走行の不連続化や靱帯内信号強度の上昇に伴う走行の不鮮明化，靱帯周囲軟部組織内の辺縁不整な高信号性変化などの出血浮腫所見などの靱帯損傷所見が，31例(97%)に認められた(Fig. 3a)。

踵腓靱帯(CFL)：正常像では，冠状断像において，外果前下方と踵骨外側の間で腓骨筋腱鞘の内側に，低信号の索状構造として観察することができる(Fig. 2e)。対象症例においては，靱帯走行の蛇行や消失，靱帯周囲の出血浮腫所見などの靱帯損傷所見が，22例(69%)に認められた(Fig. 3b)。

後距腓靱帯(PTFL)：正常像では横断像において，外果内側と距骨後方の間に，低信号の縞状索状構造として観察することができる(Fig. 2a)。対象症例においては，靱帯内信号強度の高信号化・靱帯周囲の出血浮腫所見など，靱帯の部分損傷とみなされる所見が，19例(59%)に認められた(Fig. 3c)。

骨間距踵靱帯(ITCL)：正常像では横断像において，足根洞深部で後距踵関節前方に，低信号の断面を観察することができる(Fig. 2b)。対象症例においては靱帯の部分損傷による出血浮腫所見と考えられる関節内より靱帯周囲にかけての辺縁不整な高信号性変化が，16例(50%)に認められた(Fig. 3d)。

頚靱帯(CL)：正常像では冠状断像において，距骨頚部と踵骨前方の間に，低信号の索状構造として観察することができる(Fig. 2c)。対象症例においては，靱帯走行の蛇行や消失，靱帯周囲の出血浮腫所見などの靱帯損傷所見が，16例(50%)に認められた(Fig. 3e)。

三角靱帯(DTL)：正常像では冠状断像において，内果先端と踵骨および距骨内側の間に，低信号の索状構造として観察することができる(Fig. 2d)。対象症例においては，靱帯内信号強度の高信号化・靱帯周囲の出血浮腫所見など，靱帯の部分損傷とみなされる所見が，12例(38%)に認められた(Fig. 3f)。

距骨下関節捻挫分類：type 0 (ATFL 単独損傷) は3例 (9%)，type 1 (ATFL + CFL 損傷) は11例 (34%)，type 2 (ATFL＋ITCL 損傷) は6例 (19%)，type 3 (CFL＋TCL 損傷) は1例 (3%)，type 4 (ATFL＋CFL＋ITCL 損傷) は11例 (34%) であった。

考　察

足関節周囲の靱帯は，膝などの関節と同様にMRIにて描出可能であり，走行や信号強度の変化によりその質的な変化についても評価が可能とされている[1~7]。靱帯損傷の評価についてもATFLやCFLに関しては，90%以上の高い正確度も報告されている[7]。

足関節は，靱帯の厚み・幅とも小さいため，明瞭な画像を得るためには，スライス厚を薄くし，スライスの方向を正確に設定する必要がある。しかし，靱帯により走行する方向が異なるため，良好に描出される設定面は異なる。ATFLは横断像で，PTFLは横断像および冠状断像で，DTLは冠状断像で良好に描出される。CFLは，腓骨に対して約133°の角度をもって走行しており[10]，通常の冠状断像ではその斜断面が数スライスにわたって出現する。40～50°底屈位での横断像や[1]，3次元撮影法の再構築画像[7]にて全長が良好に描出されるとの報告もある。CLも走行は冠状断面に対して傾きをもっているが，冠状断像や矢状断像でも描出可能である。ITCLは，他の靱帯に比べ強靱で太いため，冠状断像や矢状断像にて走行が描出され，横断像にてはその断面が後距踵関節の前面に接して描出される[4]。しかし，靱帯の形状および走行が複雑であるため，全体像を把握することは難しい。

Fig. 3　MR imaging of an injured ankle
a：A gap in the anterior talofibular ligament, b：Waving of the calcaneofibular ligament, c：Increased heterogenicity of the posterior talofibular ligament, d：Edema surrounding the interosseous talocalcaneal ligament, e：Thinning of the cervical ligament, and f：Increased heterogenicity of the deltoid ligament were demonstrated on T2 weighted images.

われわれは，内反捻挫における損傷の全体像を把握するためには，最小限度のMRIにより，できるだけ多くの情報を得ることが望ましいと考えている。とくに，距骨の骨軟骨病変について正確な情報を得るため，冠状断像を足底面に対して垂直に設定しており，CFL・CL・ITCLに関しては，靱帯走行の全体像を確認することができなかった。しかし，足底面を基準として，正確なスライス方向の設定を行い，解剖学的位置関係を十分に考慮して読影を行うことにより，走行異常や靱帯実質の信号強度変化，靱帯周囲の出血浮腫所見を観察することは十分可能である。今後，MRIの解像度の上昇によって，より鮮明な画像の作成と，より短時間での3次元撮影が可能となり，各靱帯に最適なスライスの画像を容易に再構築できるようになれば，足関節におけるMRIの有用度は，よりいっそう増すものと考えている。

今回の検討にて足関節の靱帯は，高頻度に複合損傷を生じており，距骨下関節の最も重要な靱帯であるITCLも，半数において損傷所見が認められた。これは，足関節の運動に際しては，距腿関節と距骨下関節は連動して運動を行うため，損傷時にも同時に損傷を受けやすいためだと考えられる。新鮮内反捻挫時のITCL損傷合併頻度は，自験例では56％であった。距骨下関節造影所見にてMeyerらは43％[8]，杉本らは39％[9]としており，自験例のほうが高い傾向にあった。これは，関節造影所見がITCL損傷に伴う関節包断裂を反映するのに対し，MRIが靱帯周囲の出血浮腫も反映し陽性率が上がるためと考えられる。宇佐見らは，距骨下関節鏡所見にて，82％にITCL損傷を認めたとしており[11]，軽微なものも含めればITCLは，内反捻挫のほとんどの場合で損傷を受けると考えてよいのかもしれない。距骨下関節捻挫分類では，靱帯損傷の合併は多彩な組み合わせで生じており，重症度に応じて一定の順序で損傷を生じてはいない。これは，内反捻挫時の外力がそれぞれの症例によって異なり，外力の方向と程度によって損傷される靱帯の組み合わせが異なるものと考えられる。

まとめ

1．新鮮足関節内反捻挫急性期における，距腿関節および距骨下関節靱帯損傷のMRI所見の検討を行った。

2．MRI所見上，多彩な組み合わせの靱帯損傷が生じており，骨間距踵靱帯にも半数で損傷所見を認めた。

文　献

1) Schneck CD et al：MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments. Radiology, 184：499-512, 1992.
2) Beltran J et al：Ligaments of the lateral aspect of the ankle and sinus talsi：An MR imaging study. Radiology, 177：455-458, 1990.
3) Erickson SJ et al：MR imaging of the lataral collateral ligament of the ankle. AJR, 156：131-136, 1991.
4) Frey C et al：A comparison of MRI and clinical examination of acute lateral ankle sprains. Foot Ankle Int, 17：533-537, 1996.
5) Klein MA：MR imaging of the ankle：Normal and abnormal findings in the medial collateral ligament. AJR, 162：377-383, 1994.
6) Rijke AM et al：Magnetic resonance imaging of injury to the lateral ankle ligaments. Am J Sports Med, 21：528-534, 1993.
7) Verhaven EFC et al：The accuracy of three-dimensional magnetic resonance imaging in the diagnosis of ruptures of the lateral ligaments of the ankle. Am J Sports Med, 19：583-587, 1991.
8) Meyer JM et al：The subtalar sprain：A roentgenographical study. Clin Orthop, 226：169-173, 1988.
9) 杉本和也ほか：足関節外側靱帯損傷における距骨下関節造影の有用性. 別冊整形外科, 25：231-234, 1994.
10) Bunks RT et al：Anatomy of the lateral ankle ligaments. Am J Sports Med, 22：72-77, 1994.
11) 宇佐見則男ほか：距骨下関節鏡所見による距踵骨間靱帯損傷の分類. 日整会誌, 71(3, 4)：S689, 1997.

アキレス腱断裂の保存療法における超音波検査の有用性について

Usefulness of Ultrasonography for Conservatively Treated Achilles Tendon Ruptures

奥脇　透[1)] Tohru Okuwaki　小倉　雅[2)] Tadashi Ogura
林　浩一郎[3)] Koichiro Hayashi

●Key words
アキレス腱断裂，保存療法，超音波検査
Achilles tendon rupture：Conservative treatment：Ultrasonography

●要旨
アキレス腱断裂の保存療法例20例に対して超音波所見の経時的変化を検討した。保存療法は膝下ギプス固定4週後，装具を4週間装着した。また20例中10例は1年以上平均2年間経過を追った。
断裂したアキレス腱は3ヵ月後には約80％の修復度を示した。腱の修復は背外側からしだいに腱の腹内側へ向かって行われた。8例で修復が遅れ，腹側に高エコー領域が長く残った。治癒した腱は平均2年後には，厚さは健側の約2倍，幅も1.5倍と太かった。また患側のヒラメ筋腱移行部はかなり近位へ移動していた(81 mm：健側40 mm)。
超音波検査は，アキレス腱断裂部の経時的変化を把握するのに非常に有用である。

●Abstract
The usefulness of ultrasonography for Achilles tendon ruptures was studied. Twenty conservatively treated subjects were examined with ultrasonography, and their progress followed during the period of recovery. The period of casting was 4 weeks and that of orthosis 4 weeks. Ten cases were followed for more than 1 year (average：2 years). In the sonographic findings, all the subjects were 80％ healed after 3 months. The healing process occured from the dorsal and lateral side to the ventral and medial side. Eight cases exhibited delayed healing and sonography revealed ventral hyperechoic areas in these subjects. After an average of 2 years, the healed tendons were about 2 times thicker and 1.5 times wider than the uninjured sides. Furthermore their musclotendinous junction of soleus were more proximally located (81 mm from calcaneus：uninjured side 40 mm).
It would seem that ultrasonography is useful for the follow-up of Achilles tendon rupture.

奥脇　透
〒891-2311　鹿児島県鹿屋市白水町1
鹿屋体育大学保健管理センター
TEL 0994-46-4901(FAX 兼用)

1)鹿屋体育大学保健管理センター
Health Service Center, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya
2)小倉記念病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Ogura Memorial Hospital
3)筑波大学臨床医学系整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba

アキレス腱皮下断裂の保存療法例における超音波所見の経時的変化を検討したので報告する。

対象と方法

対象は，1990年より1995年の5年間に，筑波大学関連病院で保存療法にて治療したアキレス腱皮下断裂23例のうち，治療中に再断裂した3例を除く20例とした。受傷時の年齢は平均42歳(35～65歳)で，男性8名，女性12名であった。断裂側は右9例，左11例で，受傷スポーツはテニスとバレーボールが7例ずつと多く，すべてレクリエーションレベルであった。全例，断裂後2日以内(平均0.7日，0～2日)に超音波検査を実施した。

超音波検査には以下の3機種を用いた。

(1)横河メディカル社製 RT4600および7.5 MHz リニア・プローブ

(2)アロカ社製 SSD2000および7.5 MHz リニア・プローブ

(3)東芝アニュラ型 SSA-250 A および7.5 MHz アニュラ・アレイ・プローブ

断裂時の超音波検査では，断裂部は出血などにより種々の信号を呈し，断裂部以外では腱の信号強度は低下してみえる。そこで長軸像にてアキレス腱遠位端の位置を断裂部位とし，断裂部位やギャップの計測を行った(Fig. 1)。

保存療法はFig. 2のようなスケジュールに沿って行った。まず受傷後の固定肢位は足関節最大低屈位で膝下ギプスとした。膝下ギプスとしたのは超音波検査の際に膝の動きにて断裂部に変化が起きないのを確認してからとした(結局全例膝下となった)。2～3週間のギプス固定後，下垂位に巻き替えさらに2週間固定した。その後装具装着して4週間の歩行訓練後，日常生活への復帰を促した。

経過中に超音波検査で断裂部を観察すると，断裂した腱は通常低エコーとなり，断裂部は高信号からしだいに低信号に変わり，近位遠位と連続するようになる。腱の連続性は超音波検査長軸像で足関節を愛護的に軽く他動運動させ，断端が動くかどうかで確認することができる。そこで超音波検査でみられる断裂部と近位遠位断端との連続した低エコー領域を腱の修復部とすると，アキレス腱の修復度を次のように算出できる。

まず断裂部および断端部の短軸像で得られた低エコー領域をコンピュータに取り込み，画像解析ソフトを用いてそれぞれの面積を求めた。そしてその比をとって腱の修復度とした(Fig. 3)。

治癒したアキレス腱は，治癒後も肥厚した帯状の低信号域として観察される。20例中，1年以上(平均24ヵ月，12～40ヵ月)超音波検査で追跡できた10例に対して，超音波検査にてヒラメ筋の筋腱移行部の位置や腱の厚さ・幅について計測を行った(Fig. 4)。

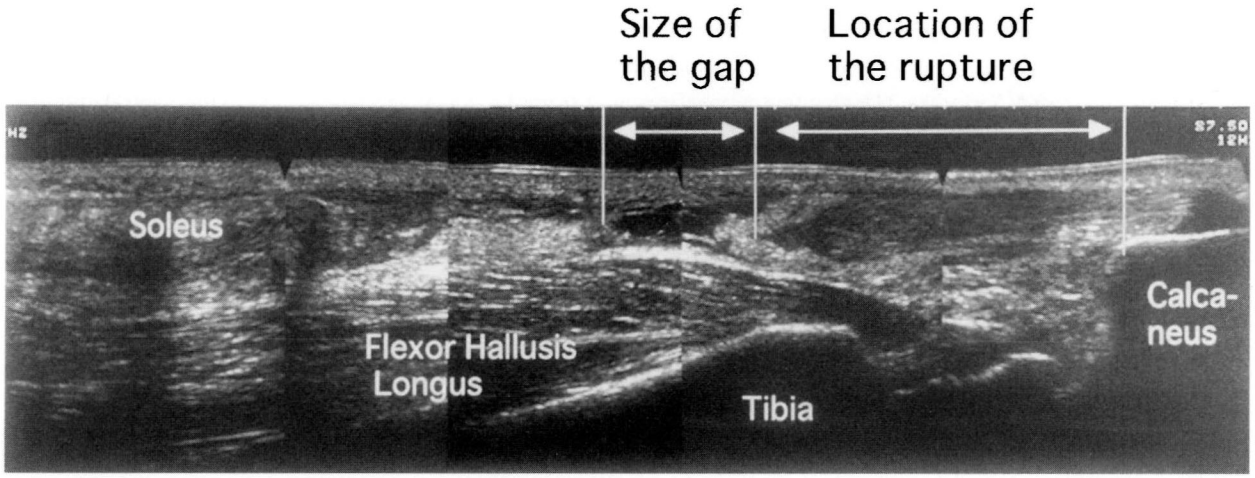


Fig. 1 Measurement of Achilles tendon rupture
For an acute complete rupture, the measurememt of the location of the rupture and the size of the gap was done on the long axis scan in ultrasonography.

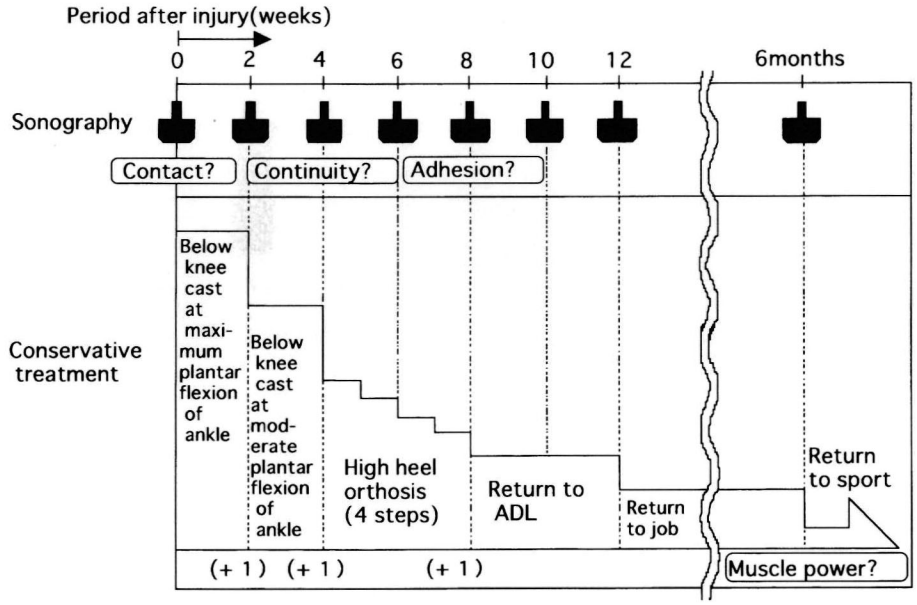


Fig. 2 Conservative treatment of Achilles tendon rupture
Conservative treatment consisted of 4 or 6 weeks casting below knee and 4 weeks wearing the orthosis. In sonography, the ruptured tendon was observed statically and dynamically.

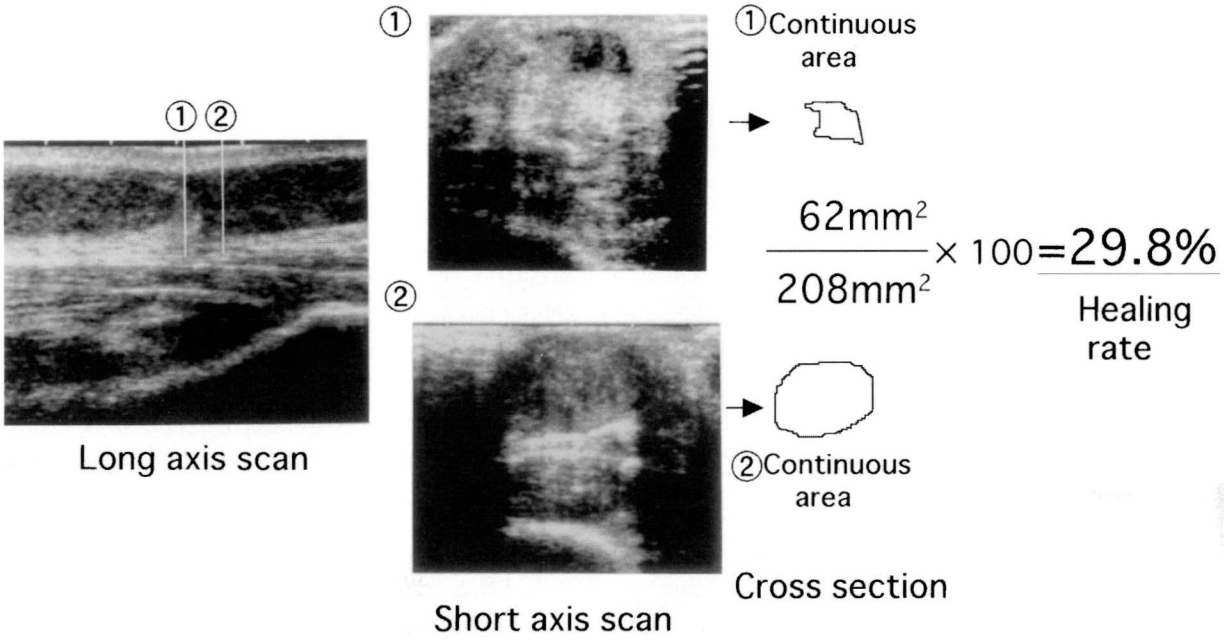


Fig. 3 Calculating method of the healing rate of tendon
To calculate the continuous area, the image analyzer was used in the computer.

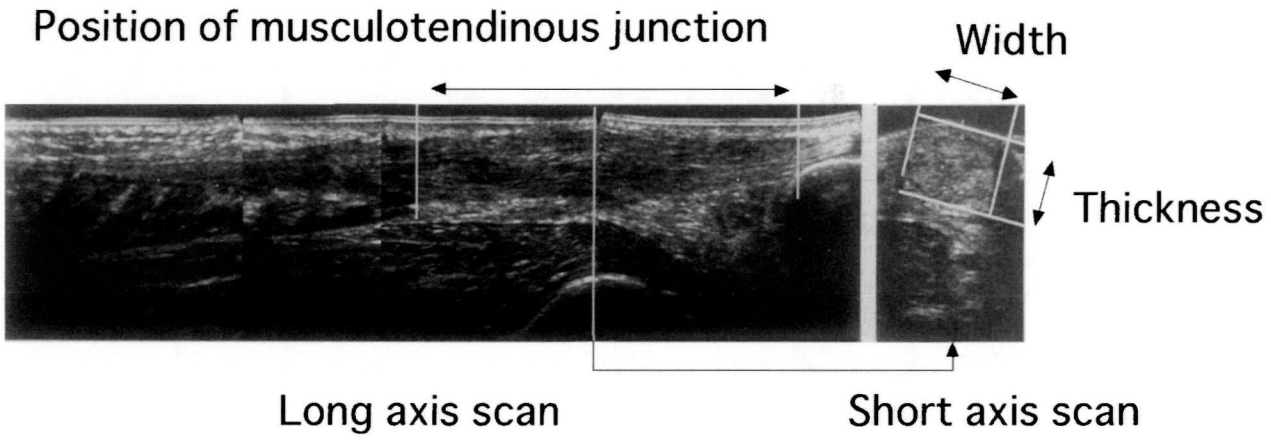


Fig. 4 Measurement of the healed Achilles tendon
The thickest portion of the tendon in long axis scan was measured in short axis scan.

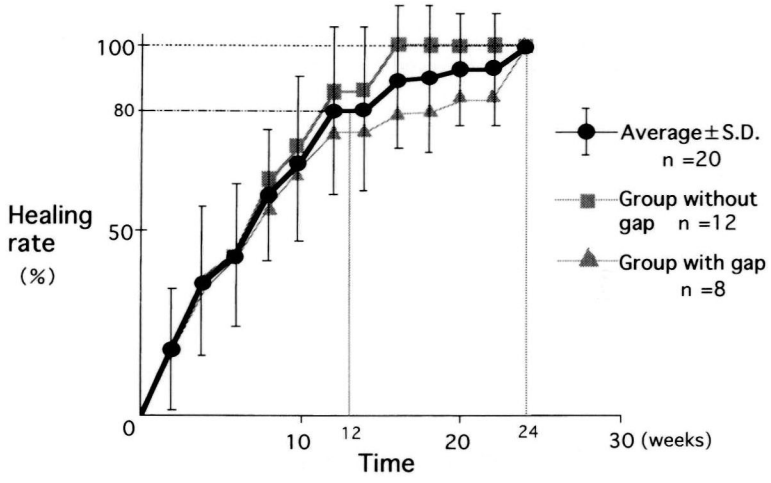


Fig. 5 The healing process of Achilles tendon rupture —conservative treatment—
The healing time of the group without the gap was significantly shorter than the time of the group with the gap ($p < 0.05$).

結　果

断裂時の超音波所見で，アキレス腱の断裂部位は踵骨端より平均45.7 mm(±8.2 mm，30.0～60.0 mm)近位のところであった。断裂部のギャップの長さは足関節中間位で14.0±4.9(5.0～24.0)mmであり，最大底屈ではほぼ消失した。また最大底屈位では，断裂部は膝の屈伸により変化しなかった。

アキレス腱断裂後の修復度の変化をみると，ほぼ12週まで直線的に修復が進み，3ヵ月で80%の修復度を示した(Fig. 5)。この時期には社会復帰が可能となっていた。断裂部が完全に均一になるのは最長で6ヵ月かかった。運動への復帰は平均して6ヵ月後からであった。

代表的症例の超音波所見をFig. 6に示す。多くはこの症例のように短軸像でみると，腱の修復が背外側からしだいに腱の腹内側へ向かって行われた。

しかし，なかには修復が遅れ，腹側に高エコー領域が長く残っている症例があった。これらの症例は初診時の超音波検査で，最大底屈位でもギャップが残っていたり，高エコー領域が介在していたもので

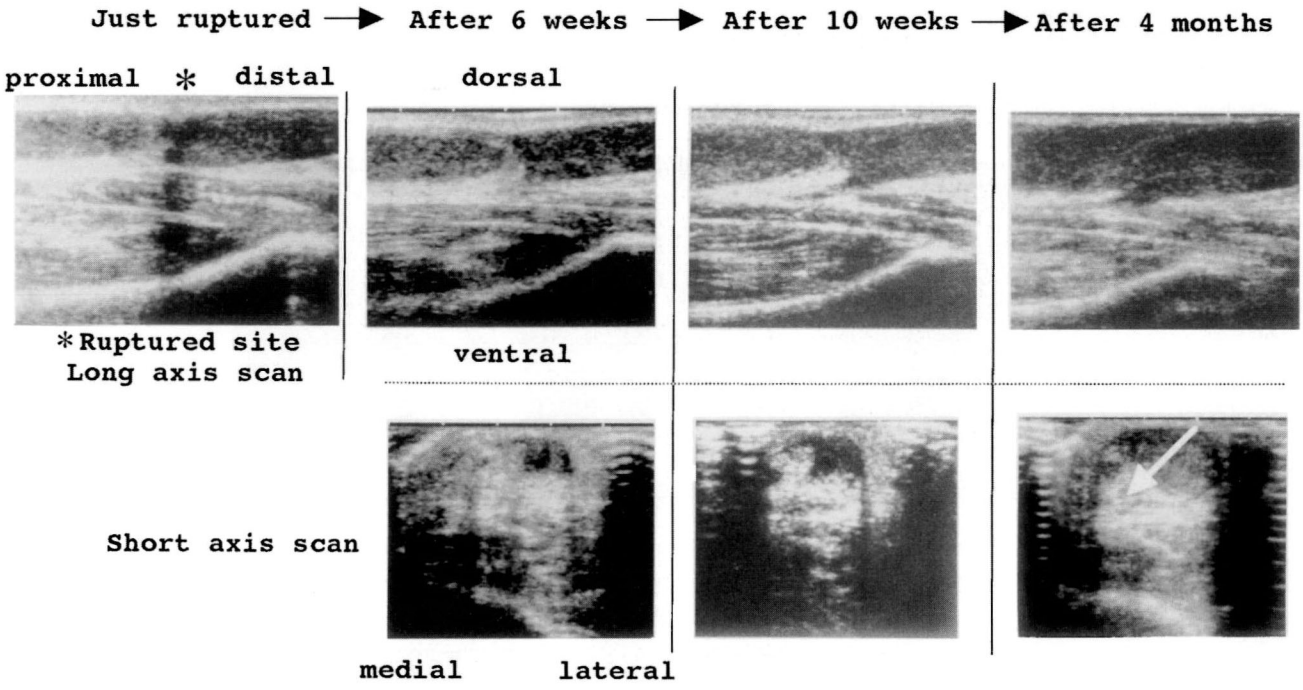


Fig. 6 Sonographic findings during healing process
The case was a 40 year-old male. Right side was ruptured. His tendon healing progressed from the dorsal and lateral side to the ventral and medial side.

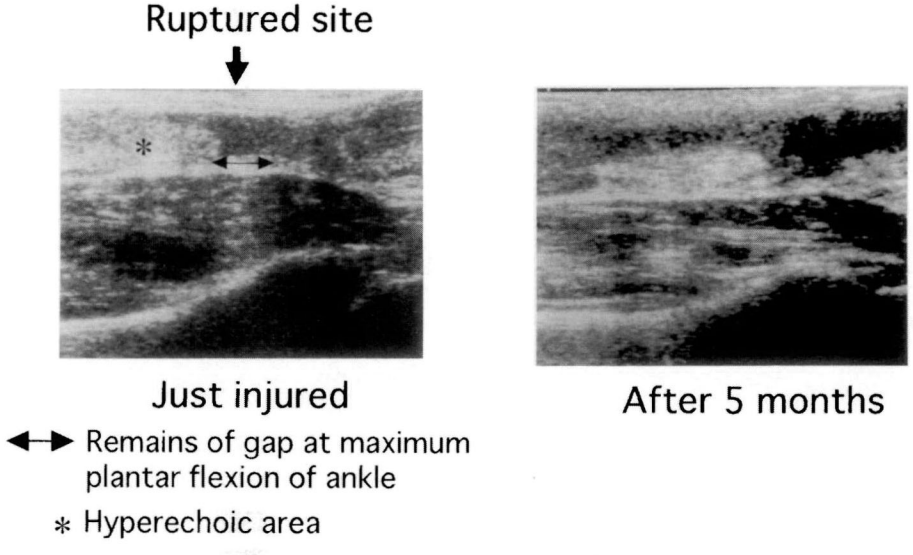


Fig. 7 The case with delayed healing —Ultrasonography : Long axis scan—
The case was a 33 year-old male. Left side was ruptured. The proximal end of the ruptured tendon was hyperechoic and both ends could not contact during ankle flexion.

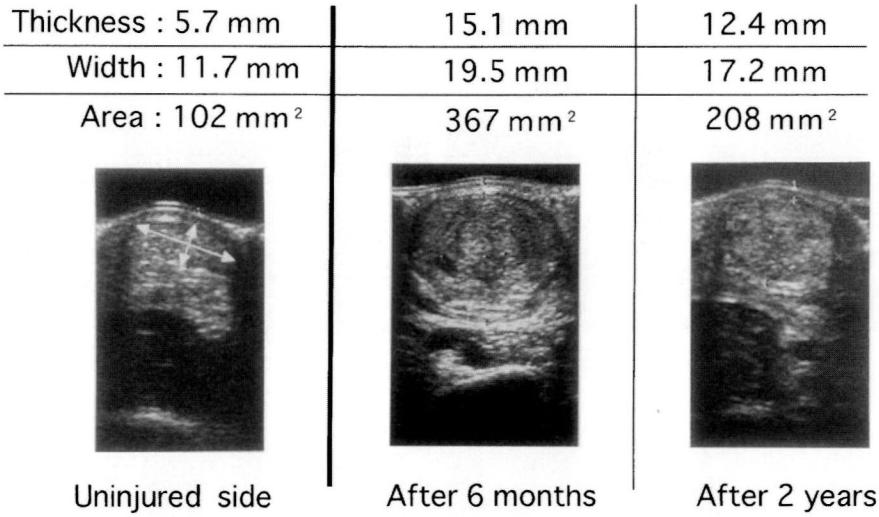


Fig. 8 Sonographic cross section of healed tendon —Short axis scan—
Ten cases were followed for an average of 2 years (from 12 months to 40 months). The averages of the tendon thickness, width and area of the ruptured side were larger than those of the uninjured side. The peaks of the sizes were at 6 months after rupture.

あった(Fig. 7)。

これらをギャップあり群とし，ギャップなし群と修復経過を比較してみると，有意にギャップあり群で腱の修復が遅れ(Fig. 5)，また修復後のスポーツ復帰も消極的であった。

一方，アキレス腱修復後の超音波所見をみると，平均2年間の経過観察後では修復終了時に比べやや縮小傾向にあったものの，健側に比べ，厚さは約2倍，幅も1.5倍と太くなっていた(Fig. 8)。

またヒラメ筋の筋腱移行部は健側の39.8 mmに比べ，患側は80.5 mmとかなり近位へ移動していた(Fig. 9)。

ところでアキレス腱反射については，アキレス腱が切れると反射もなくなっていたが，修復が進むと出現した。多くの症例ではアキレス腱の修復が60%を超す8週あたりで腱反射は出現した。

考　察

Cummins らによれば，アキレス腱は腓腹筋からの浅層と，ヒラメ筋からの深層とからなり，浅層の線維は下行するにつれて外側に捻れているという[1]。これは切断肢を調べてみてもよくわかる(Fig. 10)。これに対して深層をなすヒラメ筋の筋線維は，遠位にいくにしたがって内側に位置している。また下腿三頭筋の収縮は，膝屈曲位では主にヒラメ筋のみで行われ，アキレス腱深層により強い緊張が加わるといわれている。したがってアキレス腱は断裂する際に，腹内側の腱線維がより短縮しやすい傾向にあると考えられる。今回の保存療法例で腱の修復が背外側から腹内側に向かってみられたのも，腹内側の線維がより短縮し修復が遅れやすいことを示している。

このため保存療法では，まず初期の固定を足関節最大底屈位で内反位とし，断裂部を十分に寄せることが大切である。従来の保存療法では断裂部の寄り具合の客観的な確認はできなかったが[3]，今回示した超音波検査は非常に有用な確認方法である[4]。保存療法の際のギプス固定は膝下で十分であるが，最低でも連続性が確実になる4週程度は必要と思われる。最大底屈位でも寄りが不十分であったり，脂肪体などの介在を思わせた症例では，腹側の線維の修復が遅れる傾向にあり，後療法を遅らせるか，手術療法の選択も考慮すべきである[4,5]。運動への復帰時期は，修復の順調な症例では早められるかもしれないが，

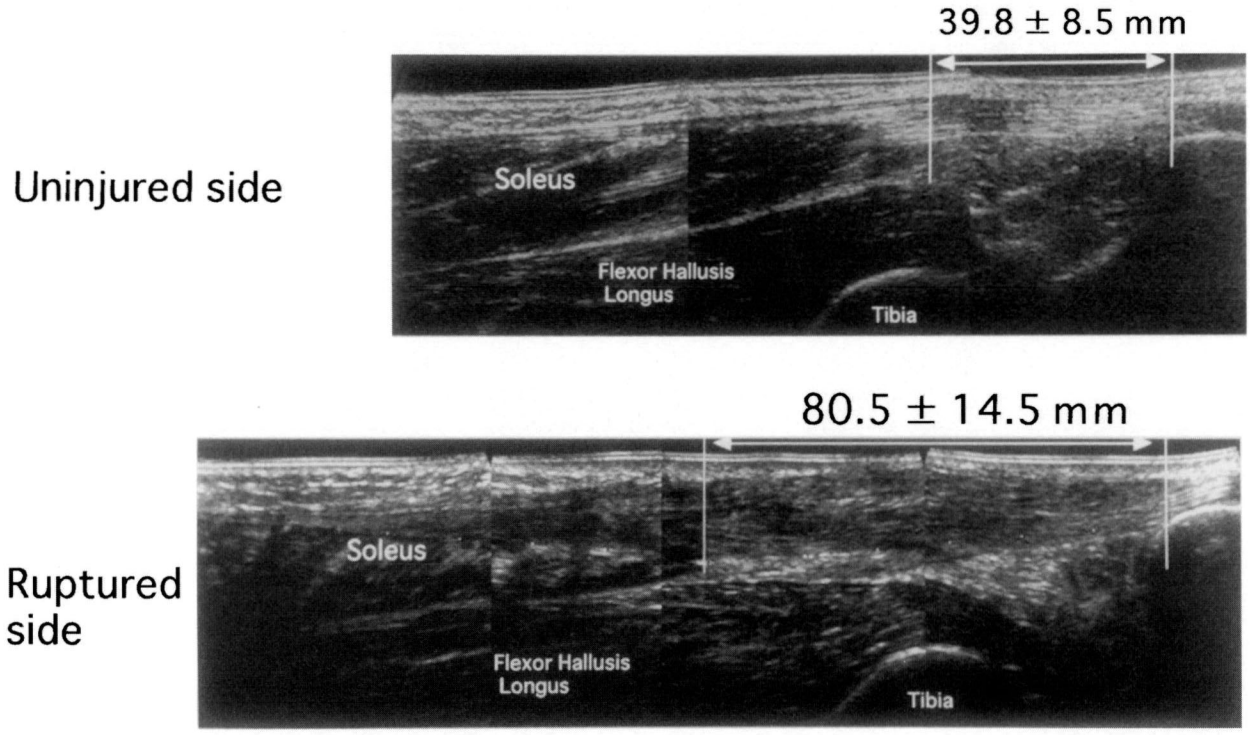


Fig. 9 Position of musculotendinous junction of soleus —Long axis scan—
In 10 cases followed for 2 years, the average position of the musculotendinous junction of the ruptured side moved more proximally than that of the uninjured side.

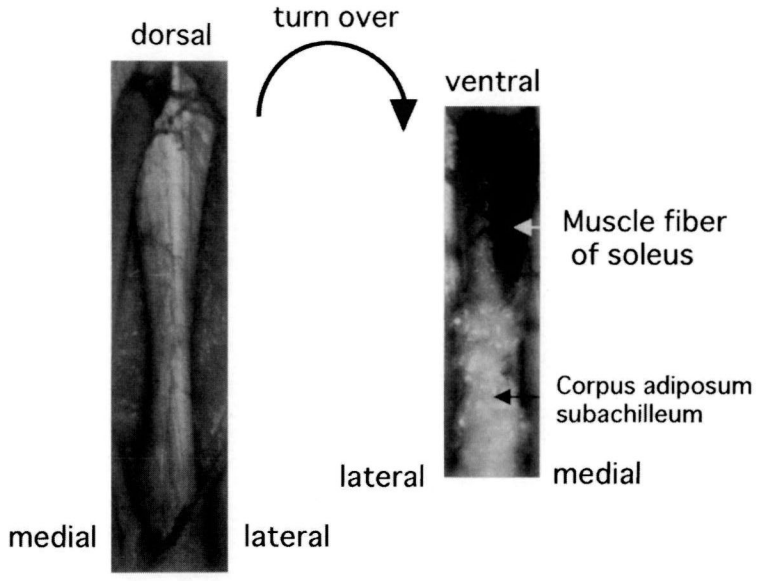


Fig.10 Anatomy of Achilles tendon
In the amputated lower leg, the tendon fibers ran to the lateral and distal side. The position of musculotendinous junction was medial.

現状では超音波検査で完全に修復が確認できる6ヵ月以降が無難だと思われる。

ところでアキレス腱は断裂修復後も肥大して残存しており[6]，さらに今回の保存療法例ではヒラメ筋の筋腱移行部がかなり近位へ移動していた(Fig. 9)。これは筋線維の萎縮や，断裂部，特に腹内側の線維の寄りが不十分であったことが考えられる。今回の症例はいずれもレクリエーションレベルであり，パフォーマンスへの影響ははっきりしなかった。しかしスポーツレベルが高い場合にはパフォーマンスの低下につながる可能性があり，今後検討していく必要がある。

まとめ

1. 新鮮アキレス腱皮下断裂を保存的に治療した20例に超音波検査を実施し，経過を追った。
2. アキレス腱の修復は平均3週後より背外側から始まり，腹内側へ向かい，4ヵ月でほぼ全層に及んだ。
3. 修復後のアキレス腱は時間経過とともにやや縮小するものの健側に比べ太く，また筋腱移行部は健側に比べかなり近位に存在した。
4. 以上のように，超音波検査はアキレス腱断裂の治療の際，断裂部の経時的変化を把握するのに有用であった。

文　献

1) Cummins E et al：The structure of calcaneal tendon in relation to orthopedic surgery. Surg Gynecol Obstet, 83：107-116, 1946.
2) 内田　理ほか：踵骨剝離骨折を合併したアキレス腱断裂の一例．整形外科，41：1517-1520, 1990.
3) Lea RB et al：Non-surgical treatment of Achilles tendon rupture. J Bone Joint Surg, 54-A：1398-1407, 1972.
4) 奥脇　透：アキレス腱断列の保存療法における超音波検査について．日本整形外科超音波研究会会誌，4：34-37, 1992.
5) 奥脇　透：アキレス腱再断裂例における超音波検査所見の検討．東日本臨整会誌，7：218-222, 1995.
6) Fornage BD et al：Achilles tendon：US examination. Radiology, 159：759-764, 1986.

足部スポーツ外傷・障害に対しTalocrur改良型短下肢装具を用いた早期運動療法の長期成績

Long-term Results of the Early Athletic Therapy with a Modified Ankle-Foot Orthosis

國重　昌彦[1)]　Masahiko Kunishige　大久保　衛[2)]　Mamoru Okubo

●Key words
早期運動療法，装具
Early athletic therapy：Orthosis

●要旨
観血的治療か保存的治療か議論の余地のある足部スポーツ外傷群115例に対し，Talocrur®orthosisをもとに新しく開発した短下肢装具を用いた早期からの機能的運動療法を施行し良好な結果を得た。初診後10日で装具装着下にスポーツ現場への復帰を果たしたもの105例，装具の平均装着期間は約4.5週間と，ギプス，市販の装具・ブレースおよびテーピングなどの従来からの方法に比しリハビリテーションプログラムの著明な短縮とスポーツ現場への早期復帰，および安定した治療成績が得られた。本法はさらに医療費抑制に寄与し，患者自身のみならず医療者側にとっても負担が少ない治療法である。

●Abstract
We modified an ankle-foot orthosis (Talocrur®) and used it to treat athletes with injuries to the ankle and the foot. Evaluaion was by the guidelines of the Japanese Orthopaedic Association (JOA) and the ankle-hindfoot scale of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS). Only patients who responded to two follw-up questionnaires at a mean of 3 years and 2 months after treatment ended were evaluated here. The questionnaire covered 10 items, each rated 0 or 1, for a maximum of 10. With the orthosis, 105 of the 115 subjects returned to sports activities within 10 days of seeking treatment. The orthosis was needed for a mean of 4.5 weeks. Mean scores by the JOA and AOFAS guidelines were 92.3±2.89 and 93.1±2.94, respectively. Our orthosis enabled athletes to return quickly to their normal level of activity, was easy to fit individually, and was inexpensive.

國重昌彦
〒594-0041　和泉市いぶき野3-9-10
暁美会田中病院整形外科
TEL 0725-57-4436

1)暁美会田中病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Akemikai Tanaka Hospital
2)大阪市立大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Osaka City University Medical School

緒　言

足部スポーツ外傷・障害を保存的に治療する場合，旧態依然のギプス固定や規格化された装具・テーピングが処方されるが，この際，不必要な拘縮や廃用性筋萎縮，あるいは逆にテーピングの不手際による不十分な外固定に陥り，リハビリテーションやスポーツ復帰への遅れを余儀なくされることも少なくない。これらのなかには受傷の機転・方向に着目し，一定方向のみに比較的強固な外固定を行い，他方向への運動を制限しない機能的運動療法が有利な足部スポーツ外傷・障害も多い。今回われわれは，上記の条件をほぼ満たす簡便で競技使用にも耐えうる装具を考案して早期からの機能的運動療法を施行し，良好な結果を得たので報告する。

方　法

対象は1991年4月から1996年3月までに当科で改良型装具を用いて競技選手に対し保存的治療を施行した115例115肢である。内訳は，新鮮足関節外側靱帯損傷52例，陳旧性足関節外側靱帯損傷18例，足関節果部骨折12例，第5中足骨骨折18例，有痛性外脛骨12例，および外傷性腓骨筋腱脱臼3例である。年齢は13～38歳(平均20.1歳)であり，男性82例，女性33例である。種目の内訳は陸上競技・サッカー・バレーボール・バスケットボールなどであり，いずれも試合前あるいは合宿前ということもあって，保存的治療を第一選択に希望した症例である。

各スポーツ外傷・障害群に対する本装具の適応は次の基準によった(Fig. 1)。すなわち，足関節外側靱帯損傷の場合は，新鮮あるいは陳旧性を問わず，距骨傾斜角ないしは前方引き出し量がそれぞれ健側より5°以上，3 mm以上の増大を示すものを適応とした。特に陳旧性足関節外側靱帯損傷では，過去に足関節の捻挫の既往があり，X線上，Berndt と Harty 分類の grade 3度以上の距骨滑車骨軟骨損傷や腓骨剝離骨折，関節内遊離体，impingement exostosis および OA 変化の認めないものを本装具の適応とした。必要に応じて関節造影，二重造影 CT，MRI および関節鏡所見を参考にした。足関節果部骨折および第5中足骨骨折の場合は，いずれも新鮮例で1 mm以内の転位でかつ関節内に骨折線がいたらないものを適応とした。有痛性外脛骨および外傷性腓骨筋腱脱臼はX線検査のほかは，主として身体所見によって適応を決定した[1]。

改良型装具は吸排水性を考慮した特殊サポーターの側方に弾性に富む強化樹脂を組み合わせ，verclo band で8の字形に固定したカスタムメイドの側方支持主体の半硬性短下肢装具である(Fig. 2)。足関節の底背屈いずれも各約20°の関節可動域を有している。

- lateral ligament injury of ankle joint(fresh)
  talar tilt≧5° & anterior drawer test≧3mm
  (compared to the opposite joint)
- lateral ligament injury of ankle joint(old)
  No findings as follows : osteochondral lesions
  free bodys, impingement exostosis,
  OA changes
- Malleolar fracture & 5th metatarsal fracture
  fresh,displacement within 1mm and no intra-articular fracture
- Os externa tibiae
  fresh
- Dislocation of the m. fibular tendon
  fresh

Fig. 1　Indication

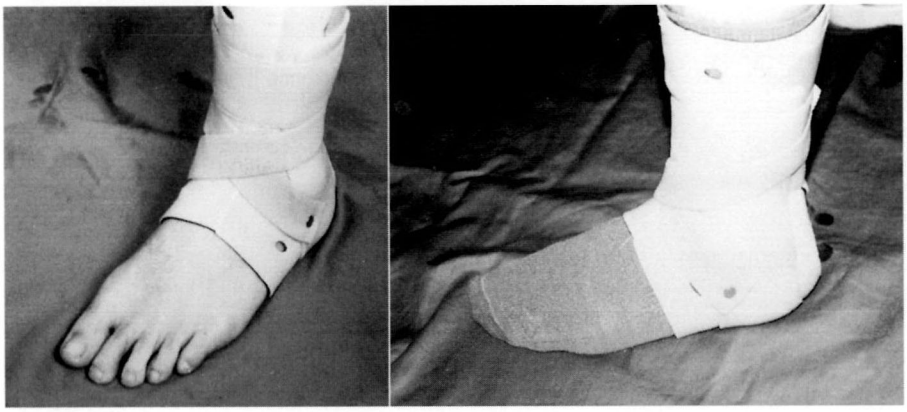


Fig. 2　Modified our orthosis

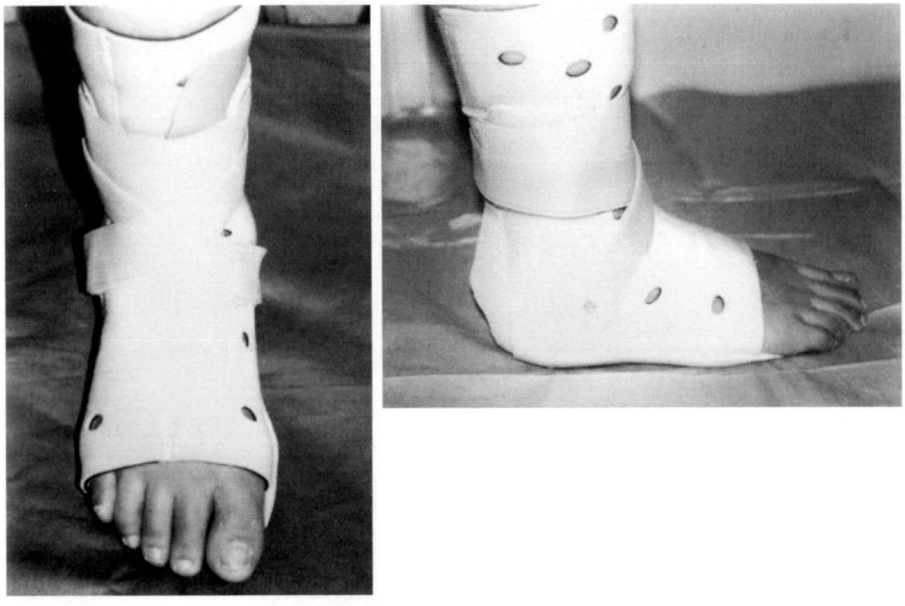


Fig. 3　Modified our orthosis (with arch support)

症例によっては樹脂を延長して立脚中期の安定性や縦アーチ保持のための足底板を併用した。また競技レベルでの使用を考慮して設計した。第5中足骨骨折，有痛性外脛骨および外傷性腓骨筋腱脱臼の症例には，側方の強化樹脂を延長した足底板も併用した[2](Fig. 3)。特殊サポーターの素材は発泡ポリウレタン樹脂を使用した。側方の強化樹脂にポリエチレン系熱可塑性樹脂を用いた。

早期運動療法のメニューは下記のごとくである(Fig. 4)。初診から装具装着までに要した期間は全例が3日であった。初療3日間はRICE療法に加えて，シーネ固定と松葉杖使用下に免荷と安静に努めた。装具装着直後より全荷重を許可し，その後1週間はRICE療法と伸筋群中心の等尺性筋力訓練を行った。1週間後はスポーツ復帰を許可し，ADL制限は加えなかった[3,4]。自覚的・他覚的に臨床症状が消失するまで装具を24時間装着させた。患者には受傷機転と治癒にいたるまでのプロセスや足関節のバイオメカニクスについては最小限の理解を求めた。またギプス固定と比べて利点と欠点，および共通点について十分なインフォームド・コンセントを行った。

治療成績は仁木らの日整会足部疾患治療成績判定

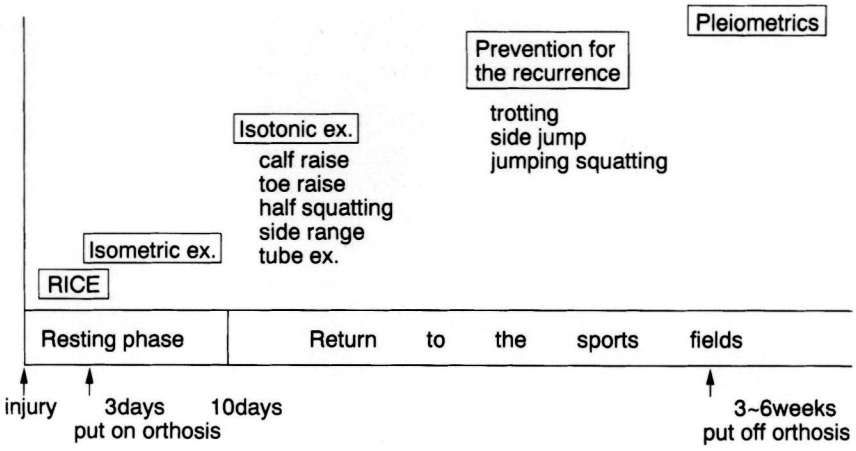


Fig. 4 Athletic therapy program

Table 1

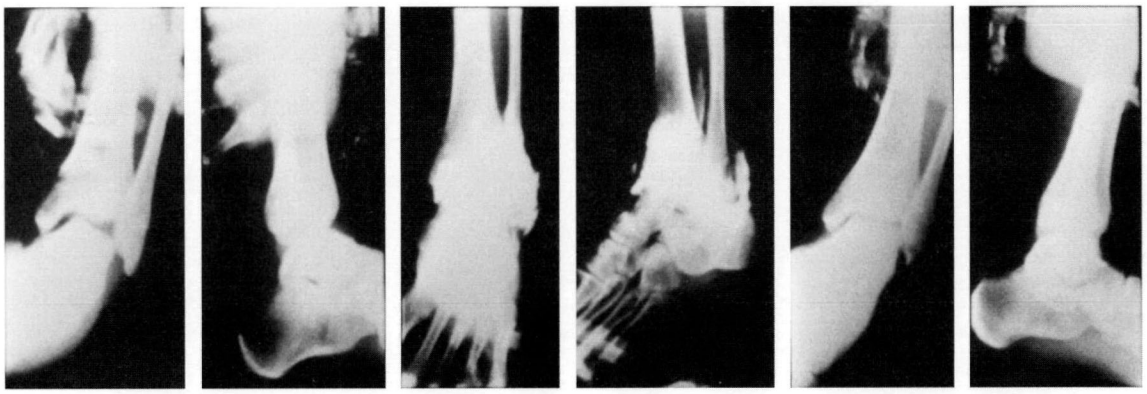
	lateral ligament injury of ankle joint (fresh)	lateral ligament injury of ankle joint (old)
Talar tilt		
before	8.7° ±2.6°	12.8° ±4.7°
after (~6ws)	3.7° ±2.6°	4.4° ±3.1°
Anterior drawer test		
before	16.5±2.6mm	28.8±2.4mm
after (~6ws)	10.8±6.1mm	12.2±5.6mm

P<0.05

基準試案，それに American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)の4部位別評価基準のうち，Ankle-Hindfoot Scale を用いて判定した。足関節外側靱帯損傷については装具装着前後の X 線計測値を比較した。さらに，装具に対するアンケートを施行し，装着中および装着後でのスポーツ復帰率，合併症などについて分析した。アンケート調査は治療開始8～10週後と，一部の項目については平均3年2ヵ月後に行い比較検討した。アンケートでは下記に示した10項目について，10点満点で評価した。すなわち，①強度・耐久性，②重さ，③厚さ，④装着感，⑤固定性，⑥柔軟性，⑦通気性・吸排水性，⑧脱着に対する簡便性，⑨競技試合に使用している(した)か，⑩ギプスに比べて満足度は大きいか，について，良好を1点，否を0点とした。

結　果

治療開始8～10週後の評価では，日整会足部疾患治療成績判定基準試案が92.3±2.89点，AOFAS の Ankle-Hindfoot Scale が93.1±2.94点(以上，$p < 0.05$)といずれも良好な結果であった。足関節外側靱帯損傷の装具装着前後の X 線計測の比較でも良好な結果を得た(Table 1)。装具に対するアンケート調査では，治療開始8～10週後では平均8.8点であった。改良型装具の平均装着期間は約4.5週間であった。新鮮足関節



A B C D E F

Fig. 5 Case 1
A, B：Stress X-P shows severe instability.
C, D：Arthrography shows the leakage of contrast medium.
E, F：Stress X-P hardly shows instability (post 4 weeks from putting on our orthosis).

靱帯損傷が最も装着期間が短く約3.6週間であり，最も装着期間が長かったのは第5中足骨骨折で約5.4週であった。治療開始8～10週と平均3年2ヵ月後のいずれにおいても，全例に疼痛の残存・異常不安定性・骨癒合不全・神経血管障害などの合併症を認めなかった。しかし治療開始8～10週後に発泡ポリウレタン樹脂によると推察されるアレルギー性皮膚炎を3例に認めた。またRICE療法の不足ないしは過度の早期運動療法が原因と思われる足関節の滑膜炎を1例に認めた。いずれも新鮮足関節靱帯損傷の症例であった。

装着中および装具除去後でのスポーツ復帰率は，初診後10日で装具装着下にスポーツ現場への復帰を果たしたものは105例であった。内訳は新鮮足関節外側靱帯損傷52例，陳旧性足関節外側靱帯損傷16例，足関節果部骨折9例，第5中足骨骨折14例，有痛性外脛骨11例，および外傷性腓骨筋腱脱臼3例であった。115例中5例は疼痛の残存のため，スポーツ現場への復帰にはさらに数日を要した。治療開始8～10週後には115例中110例が装具からの離脱を果たして，全例がスポーツ復帰を果たしていた。残りの5例は当初は装具療法を施行していた。しかしシーズンオフにあたり患者自身が希望して観血的治療に変更した。内訳は陳旧性足関節外側靱帯損傷の2例，足関節果部骨折の3例である。再受傷例は装具装着期間中は認めなかった。しかし3年2ヵ月後の調査では，新鮮足関節外側靱帯損傷の6例，陳旧性足関節外側靱帯損傷の4例，有痛性外脛骨の2例の計12例が再受傷していた。そのうち当院を再度受診した6例については再度，同様の治療で治癒していた(Fig. 5，6)。

考　察

足関節靱帯損傷をはじめとする足部スポーツ外傷・障害に対して，現在さまざまな装具・ブレースが既製品として市販されている。しかしこれらの装具・ブレースには以下に示す問題点がある。すなわち，(1)簡便な固定補助剤としての有用性を認めるものの強固な固定性は期待できない，(2)サイズに制限があり，個々の足関節の形状に合わない場合がある，(3)競技種目によっては制動効果の面でまったく意味をなさない場合がある，(4)テーピングでは施行者の熟練度により固定力および効果の持続時間に差が生じる，などである。したがって，スポーツ整形外科医が治療を委ねるには信頼性に乏しく[5-7]，受傷後すぐにでも現場復帰を熱望する選手に対しても一定期間のギプス固定を行わざるをえないのが現状である。さらに足関節靱帯損傷のように，手術か保存的治療かについては議論の余地がある外傷も多い[8]。一方，従来から行われているギプス固定による保存的治療には以下に示す問題点がある。すなわち，(1)不要な廃用性萎縮・拘縮をきたしやすい，(2)皮膚や

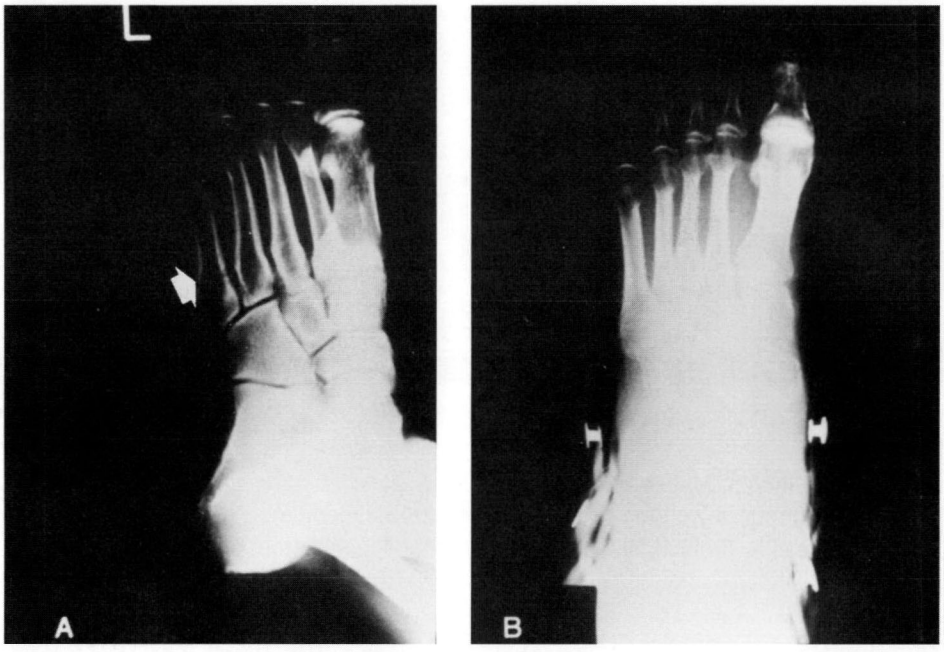


Fig. 6　Case 2. Fresh 5 th metatarsal fracture
A：Pre-therapy.
B：Post 6 weeks from putting on our orthosis.

神経血管などの障害を起こす可能性がある，(3)治療経過中にスポーツ活動を低下させたり中止せざるをえない，(4)(3)による精神的影響が加わってくる，(5)入浴困難などADLの支障を伴う，などである。これら問題点を解決するために考え出されたのが著者らの短下肢装具である。著者らの装具を用いた早期運動療法には以下の特徴をあげることができる。すなわち，(1)特定の関節運動軸を制動できるようにサポートすることで治癒に導く，(2)急性期を除き，装具着用下にスポーツ活動を継続・維持できる，(3)(2)によりsports activityの低下による精神的影響を最小限とすることが可能である，(4)着脱が簡便で日常の練習や競技に使用が可能で，しかも長期間の使用に耐えうる，などである。

足関節の運動は距腿関節での低背屈運動と，距骨下関節による内外反運動である。距腿関節軸は膝関節軸より20～30°外旋している。また地面に対し90ないし80°の位置をとる。一方，距骨下関節軸は足底接地面に対して41～45°前開きで，足の長軸に対し16～23°内旋している。そのために歩行時にはtoe out角度と均衡を保っている。足関節の運動に関与する筋腱は距腿関節と距骨下関節の運動軸に対してどの位置を通過しているかによってその運動ベクトルが決まる[9~11]。したがって，外傷・障害によってはある関節軸の運動を制動することで損傷組織を修復に導く可能性がある。このような考えから，著者らは足部スポーツ外傷・障害を2群に分けて早期からの機能的運動療法の可能性を模索してきた。

A．距腿関節軸制動群
　1．足関節靱帯損傷
　2．足関節果部骨折
B．距腿関節軸および距骨下関節軸制動群
　3．第5中足骨骨折
　4．有痛性外脛骨
　5．外傷性腓骨筋腱脱臼

現在装具で，著者らが目指す早期からの機能的運動療法を可能にしうるのもはGrisarが1988年に発表したTalocrur orthosisである[12](Fig. 7)。しかしこの装具は熱可塑性ポリプロピレンでできているために工学的矯正モーメントが小さいこと，また装着のたびに粘着包帯を貼る必要があることなどの問題点を残していた。そこでGrisarのorthosisをベースにし

て，著者らは下記の諸点を変更・追加した。(1)側方支持主体の弾性・強度をあげること，(2)A 群の距腿関節軸制動群に属する足部スポーツ外傷・障害に対しては，側方支持主体を膝関節軸より20～30°外旋させること，(3)B 群の距腿関節軸および距骨下関節軸制動群に属する足部スポーツ外傷・障害に対しては，(2)の処置に加えて中足部までの足底板を延長すること，(4)皮膚障害や関節不安定性への対策として発汗に対する吸排水性を考慮したサポーターを併用して装着すること，(5)頻回にわたる脱着に対する簡便性を考慮してベルクロバンドによる8の字固定も併用すること，である。

装具材料についてはいまだ試行錯誤の途上にある。サポーターの素材に通常使用されるのはクロロプレンゴムであるが，今回は特殊サポーターの素材に発泡ポリウレタン樹脂を使用した。クロロプレンゴムは圧迫力と支持力のバランスに優れている。しかし通気性がまったくないという欠点を有し，むれや不快感の原因となる。本治療法のように長期間にわたって持続装着する場合には，皮膚障害を引き起こす可能性がある。試作を繰り返して，クロロプレンゴムに通気性をもたせた発泡ポリウレタン樹脂を選択した。また，側方の強化樹脂にはポロプロピレンの代わりに強度・弾性・加工性に優れているポリエチレン系熱可塑性樹脂を用いた。

観血的療法は保存的療法に比べて確実に靱帯縫合や骨折の内固定が行える。しかしハイレベルの競技種目によっては必要な，関節の“あそび”の調節が難しく，ときに“かたい足”をつくる場合を著者らはしばしば経験している。そのような場合，患者は病院を離れたあとで sports activity の低下に苦しんでいる例が多い[13]。このような問題を解消できるのも保存的療法の利点である。

一方，足部スポーツ外傷・障害に要する医療費は，初診後8週間の治療を行ったとすると，ギプス固定が約7万円，本装具療法が約9万円，観血的療法が約22万円であった。ギプス固定の医療費が一番低いが1回きりの使用である。一方，本装具の場合は再受傷時にも使用可能である。また足関節捻挫の予防にも再利用できる利点もある。今後は，

1. 他の足部疾患への応用を目指すこと，
2. 工学的矯正モーメントをさらに解析していくこと，また
3. 歩行分析をもとに装具の構造に改良を加えていくこと

などを検討することによって，さらに利用価値の高い装具にしていくことが課題である。

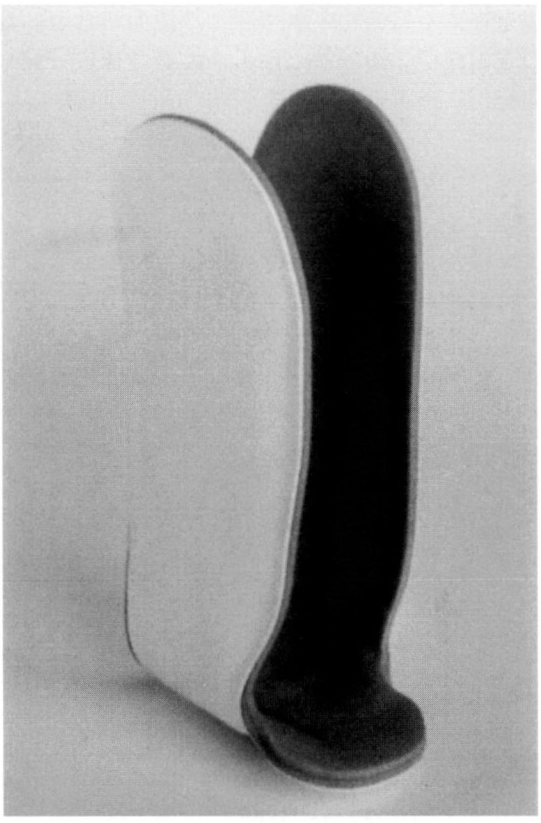


Fig. 7　Talocrur orthosis

結　論

1. 観血的治療か保存的治療か議論の余地のある足部スポーツ外傷・障害群に対し，改良型装具を開発した。受傷早期から機能的運動治療を施行し良好な結果を得た。
2. 従来からの方法に比べリハビリテーションプログラムの著明な短縮とスポーツ現場への早期復帰が可能であった。
3. 著者らの改良型装具療法は医療費抑制に寄与し，患者自身のみならず医療者側にとっても負担が少ない治療法と思われた。

稿を終えるにあたり本研究にご協力いただいた山口義肢製作所　山口秀二郎氏，フクイ株式会社　福井秀行氏に感謝いたします。

文　献

1) 島津　晃ほか：足の痛みとその処置. In：整形外科 MOOK No. 57, 整形外科領域における疼痛とその処置, 金原出版, 東京：260-268, 1989.
2) 大久保衛ほか：メディカルチェックにおける足アーチ高測定方法の検討. 臨床スポーツ医学, 6(別冊)：336-339, 1989.
3) 大久保衛ほか：リハビリテーション. In：外傷・障害とトレーニングの実際. 大久保衛ほか編, 医道の日本社, 横須賀：96-101, 1992.
4) 山本晴康ほか：足関節・足部のスポーツ障害に対する体操療法. 関節外科, 15：1566-1570, 1966.
5) Carne P：Nonsurgical treatment of ankle sprains using the modified Sarmiento brace. Am J Sports Med, 17：253-257, 1989.
6) Fumich RM et al：The measured effect of taping on combined foot ankle motion before and after exercise. Am J Sports Med, 9：165-170, 1981.
7) Gross MT et al：Comparison of Swede-O-Universal ankle support and Aircast Sport-Stirrup orthoses and ankle tape in restricting eversion-inversion before and after exercise. J Orthop Sports Phys Ther, 13：11-19, 1991.
8) Konradsn L et al：Ealy mobilizing treatment for grade 3 ankle ligament injury. Foot and Ankle, 12：69, 1991.
9) 渡辺英夫：足関節の運動学. In：義肢装具のチェックポイント. 第3版, 日整会・日リハ医学会編, 医学書院, 東京：264, 1989.
10) Thonnard JL et al：Stability of the breced ankle. A biomechanical investigation. Am J Sports Med, 24：356-361, 1996.
11) Klein P et al：Moment arm length variations of selected muscles acting on talocrural and subtalar joints during movement：an in vitro study. J Biomechanics, 29：21-30, 1996.
12) Grisar von G：OSG-Orthese zur Behandlung von Sprunggelenksdistorsionen durch konservative Therapie oder nach operativen Interventionen. Med Orth Tech, 108：93-95, 1988.
13) Verhagen RAW et al：Long-term follow-up of inversion trauma of the ankle. Arch Orthop Trauma Surg, 114：92-96, 1995.

スキーとスノーボードによる肩鎖関節脱臼

Dislocation of the Acromioclavicular Joint in Skiing and Snowboading

福山　時仁　Tokihito Fukuyama
吉良　貞政　Sadamasa Kira
土居　宗算　Munekazu Doi
成山　雅昭　Masaaki Nariyama
石橋伊三郎　Isaburou Ishibasi
阿部　宗昭　Muneaki Abe

●Key words
スキー・スノーボード外傷，肩鎖関節，脱臼
Ski and snowboard injury：Acromioclavicular joint：Dislocation

●要旨
スキーとスノーボードによる肩鎖関節脱臼症例のアンケート結果から，治療の現況と予後について検討した。対象は1992年12月からの3シーズンに長野県梅池診療所を受診した肩鎖関節脱臼例のうち，追跡調査が可能であった26例である。帰宅後に医療施設を受診しなかったか，または2回以上受診せず特に治療を受けなかった未治療群は14例(54％)，2回以上受診し治療を受けた治療群は12例(46％)であった。脱臼の程度による内訳では，未治療群は1度7例，2度2例，3度5例，治療群は2度1例，3度11例であった。予後は1度および2度では治療法に関係なく良好であり，また3度の非手術は変形を認めるも良好であった。

●Abstract
The result of questionnaires to patients with dislocation of acromioclavicular joint by skiing and snowboarding were examined in order to discuss the current treatment and prognosis. Among patients with dislocation of acromioclavicular joint who visited Tsugaike Hospital in Nagano Prefecture between December 1992 and 1995, 26 patients were followed up. Fourteen patients had not received treatment at hospital after they returned home. Twelve patients had visited hospital for treatment twice or more. According to severity of dislocation, one patient with grade 2 and eleven patient with grade 3 received treatment. Seven patients with grade 1, two patient with grade 2 and five patients with grade 3 received no treatment. The patients with grade 1 and 2 had a favorable prognosis. Though deformation was observed in some patients with grade 3 who had triangular bandage fixed or who did not receive treatment, their prognosis was favorable.

福山時仁
〒569-0801　高槻市大学町2-7
大阪医科大学整形外科
TEL 0726-83-1221

大阪医科大学整形外科
Department of Orthopaedic Surgery,
Osaka Medical College

緒　言

肩鎖関節脱臼の治療方法は一般にはTossy分類の1度および2度は保存療法，3度は手術療法が選択される。しかし，3度に対して短期間の安静と，早期運動療法により良好な結果を得たとの報告もみられ[1~3]，治療方法と予後に関してはいまだ議論が多い。そこでスキーとスノーボードのスポーツ外傷による肩鎖関節脱臼症例へのアンケート結果から，肩鎖関節脱臼の治療方法の現況と予後について検討した。

対象と方法

対象は1992年12月から1995年3月までの3シーズンの間に，長野県栂池診療所を受診した肩鎖関節脱臼症例33例のうち，追跡調査が可能であった26例である。受傷時年齢は13～45歳で平均24.4歳，男性25例，女性1例で受傷から調査までの期間は1年1ヵ月～3年，平均2年1ヵ月である。脱臼の程度はTossy分類で1度7例，2度3例，3度16例である。スキー診療所では脱臼の程度に関係なく全例に対し三角巾による固定を施行し，帰宅後に医療施設への受診を指示した。全対象へのアンケートは電話により施行し，帰宅後の医療機関への受診状況，受診した医療機関で施行された治療方法，予後について調査した。予後の評価は川部の評価法[4]に準じ疼痛(40点)，疲労感(15点)，日常動作(15点)の各項目を評価し，可動性(15点)，変形(15点)に関しては独自に作成した評価法により評価を行った。

結　果

帰宅後に医療施設受診をしなかった症例は10例(38%)，医療施設を2回以上受診せず，特に治療を受けなかったと回答した症例は4例(15%)，2回以上受診し治療を受けたと回答した症例は12例(46%)であった。医療施設を受診しなかった症例と，2回以上受診せず特に治療を受けなかったと回答した症例を，われわれは未治療群とし，2回以上受診し治療を受けた症例を治療群としたところ，未治療群14例(54%)，治療群12例(46%)であった。未治療群と治療群の脱臼の程度による内訳は，未治療群でTossy分類の1度7例(50%)，2度2例(15%)，3度5例(35%)であった。治療群では2度1例(8%)，3度11例(92%)であった(Fig. 1)。未治療群の医療施設を受診しなかった理由に関しては，脱臼の程度に関係なく，“疼痛が軽快したため”であった。治療群12例の治療方法に関しては，2度1例はテーピング固定であった。3度11例のうち保存療法を施行されたのは5例(45%)であった。このうち3例(27%)がギプス固定および装具固定，1例(9%)が絆創膏固定，1例(9%)が三角巾固定であり，それぞれの固定期間に関しては，固定方法に関係なく全例2～3週間であった。手術を施行されたのは6例

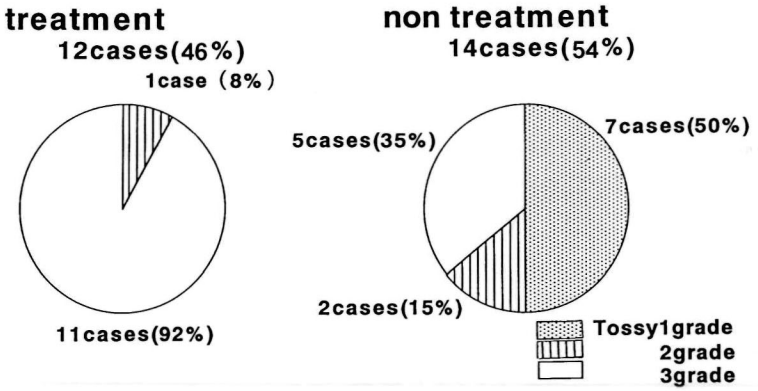


Fig. 1　53% of the patients had not received treatment at hospital after they returned home. 47% of the patients had visited hospital for treatment twice or more.

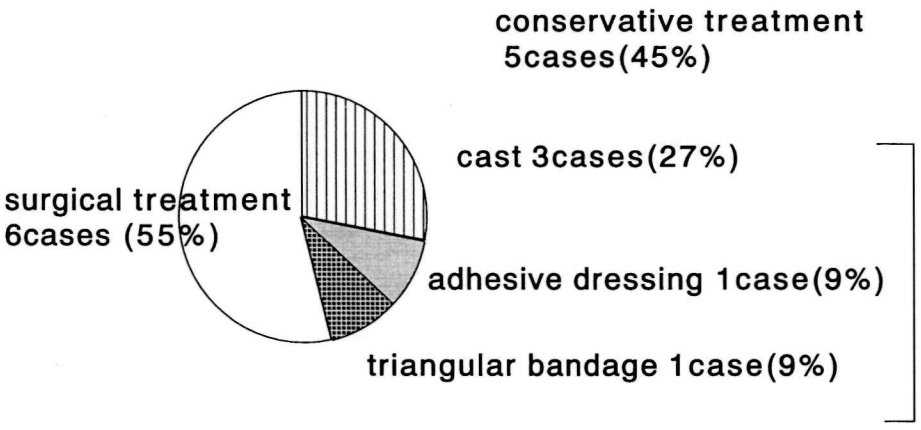


Fig. 2　6 cases (55%) of the patients with grade 3 had surgical treatment. 5 cases (45%) of the patients with grade 3 had conservative treatment.

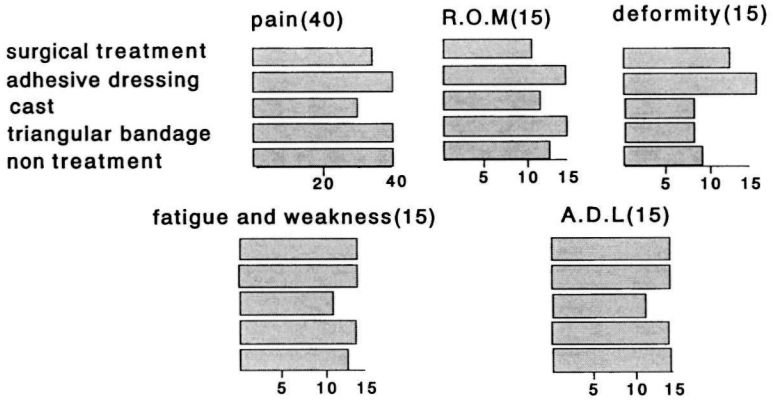


Fig. 3　Evaluation of patients with grade 3

(55%)であった(Fig. 2)。手術方法に関しては不明であった。予後に関しては，1度および2度の症例は医療施設への受診の有無および治療方法に関係なく，全項目で満点であった。3度のうち手術を受けた症例については，疼痛と可動性の項目で点数が悪く100点満点で65点と悪い症例を認め，またギプスおよび装具固定を受けた症例に全項目で点数が悪く，100点満点で45点の症例を認めた。しかし三角巾固定のみ受けた症例は変形の項目以外で満点であり，また放置例も変形の項目以外で85点満点で平均79点と良好な結果であった(Fig. 3)。

考　察

今回の調査では医療施設を受診しなかった症例と2回以上受診せず，特に治療を受けなかったと回答した症例(未治療群)は，全症例の54%であり，また3度の脱臼症例にかぎっても31%と高率であった。われわれはスキー診療所において帰宅後に医療施設への受診を全例に指示したにもかかわらず，未治療群が多くなった原因に関しては，これらの症例の医療施設を受診しなかった理由に関するアンケートで，脱臼の程度には関係なく全症例の回答が“疼痛が軽快したため”であったことから，スキーおよびスノーボードによる肩鎖関節脱臼症例の場合，患者がツ

アーまたはグループ旅行者である場合が多く，受傷から帰宅までに数日を要するため，1度や2度の損傷程度の軽い症例や，3度であってもこの期間に日常生活で支障のない程度に疼痛が軽快した症例は，医療施設を受診しないか，または2回以上受診しなくなると思われる。肩鎖関節脱臼の治療に関しては，Tossy分類の1度および2度は一般に保存療法が行われているが，3度に関しては手術による確実な脱臼整復と保持が必要であるとする報告[5]と，脱臼の整復はせず短期間の固定と早期の可動域訓練により結果は良好であったとする報告がみられる[1]。今回の調査でも治療を受けた3度の11例のうち5例(45%)は保存療法，6例(55%)は手術療法であり，3度に対する治療方針は各施設間で異なっているのが現況であった。肩鎖関節脱臼症例の予後に関しては，1度および2度は過去の報告[6]では保存療法で予後が良好であるとされている。今回の調査では1度および2度のほとんどの症例が未治療群，すなわち短期間の安静の後，早期に自動運動を開始したと思われる症例であったが，これらの予後も過去の報告と同様に良好であったことから，1度および2度は疼痛の軽快の後，早期からの自動運動の開始や，スポーツへの復帰が可能であると思われる。3度の治療に関してRawesらは，三角巾のみの短期固定と可動域訓練により良好な結果を得たと報告した[1]。今回のわれわれの結果でも未治療群の3度の症例は変形の項目以外良好な結果であり，また未治療群の医療施設を受診しなかった理由が“疼痛が軽快したため”であったことから，3度の症例でも早期に疼痛が軽快する症例に関しては，手術による脱臼の整復が必要ではないと思われる。

文　献

1) Rawes ML et al：Long term results of conservative treatment for acromioclavicular dislocation. J Bone Joint Surg, 78-B：410-412, 1996.
2) Bannister G et al：The management of acute acromioclavicular dislocation. J Bone Joint Surg, 71-B：848-850, 1989.
3) 宮沢知修ほか：肩鎖関節脱臼の保存療法—完全脱臼に対する早期運動療法—. 骨・関節・靱帯, 9：1073-1076, 1996.
4) 川部直己ほか：肩鎖関節脱臼の治療—特に烏口肩峰靱帯移行法と成績評価について—. 臨整外, 11：917-924, 1976.
5) Krueger-Franke M et al：Surgical treatment of dislocation of the acromioclavicular joint in the athlete. Br J Sports Med, 27：121-124, 1993.
6) Rockwood CA Jr：Fractures in Adults. 2 nd ed, JB Lippincott Co, Philadelphia：910-948, 1984.

アメリカンフットボール，ラグビー選手における一過性四肢麻痺の治療経験

Transient Quadriplegia in American Football and Rugby Football Players

阿部　均[1)] Hitoshi Abe
月村　泰規[1)] Yasunori Tsukimura
三尾　健介[1)] Kensuke Mio
若野　紘一[2)] Kouichi Wakano
森山　一郎[1)] Ichiro Moriyama
岩本　潤[1)] Jun Iwamoto

●Key Wards
一過性四肢麻痺，アメリカンフットボール，ラグビー
Transient quadriplegia：Rugby：American football

●要旨
アメリカンフットボール，ラグビーの重大事故に頚髄損傷があるが，骨傷を伴わない一過性四肢麻痺7例を経験した。Torg はこれらが頚部脊柱管狭窄を示す例に多く，早期に回復可能であり，頚椎不安定性がなければプレー復帰は可能であるとしている。

自験例は，全例その場で四肢麻痺となり，数分で回復傾向となり，急性中心性頚損と思われる経過を示し，6例に脊柱管狭窄を認めた。頚椎屈曲外傷が5例と多く，脊柱管狭窄により屈曲的にも Pincers Mechanism が働くものと考えられた。

1年以内に全例プレー復帰を果たしたが，メディカルチェックで脊柱管狭窄を示す例をみつけ，安全対策を指導すべきと考える。

●Abstract
We have experienced 7 cases of transient quadriplegia occurred in rugby and American football players between 1988 and 1996.

They appeared to recover neurologic functions in a few minutes. Cervical roentgenograms were negative for fracture or dislocation in all cases, however, 6 cases were discovered to have spinal canal stenosis. The mechanism of injury was hyperflexion in 5 cases and hyperextension in 2 cases. Spinal cord was considered to be further compressed by Pincers Mechanism in an already stenotic canal during hyperflexion or hyperextension. All 7 cases returned to participation within one year after the initial episode, and have had no recurrence up to now.

On the basis of the present study, we conclude that the importance of screening examination for evidence of stenosis, along with the effect of neck strength exercise and correct tackling and blocking technique, should be emphasized for the prevention of serious cervical spine injuries.

阿部　均
〒108-0072　東京都港区白金5-9-1
北里研究所病院スポーツクリニック
TEL 03-3444-6161

1)北里研究所病院スポーツクリニック
Department of Sports Clinic, Kitasato Institute Hospital
2)川崎市立井田病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Municipal Ida Hospital, City of Kawasaki

目　的

アメリカンフットボール(以下 AF)，ラグビー(以下 RB)における重大事故の1つに頚髄損傷がある。頚椎の脱臼骨折に伴ってみられる[1~4]ことが多く，しかも，四肢麻痺の重大な後遺症を残す例が多い。

しかし，なかには X 線像で明らかな骨傷がないにもかかわらず，一過性に四肢麻痺[5~11]を起こし，速やかに改善を示す例もみられる。これらの疾患は，一般的な整形外科としては急性中心性頚髄損傷として広く理解されているものの，スポーツにおいては比較的まれな疾患と考えられる。当院スポーツクリニックには，約10年間の間に11,294例の AF，RB 選手が新患として来院しているが，これら一過性四肢麻痺と思われる症例を若干経験し，プレー復帰まで follow-up したので，今回，これらの症例の特徴と病態を明らかにするとともに，スポーツ現場における注意とこれらの重大事故に対する予防方法について検討した。

対象および方法

対象は1988～1996年の間に一過性の四肢麻痺を呈したため緊急入院となった AF，RB 選手で，速やかに改善した後，当院スポーツクリニックを受診して頚髄不全損傷と診断された AF4例，RB3例の計7例である。年齢は16～21歳，平均19.3歳であり，全員男性であった。入院したのは受傷現場近くの救急病院であるが，各病院での診断名は，脳振盪，頚髄振盪，中心性頚髄損傷，頚髄不全損傷などさまざまであった。受傷後1週間以内に全例症状が軽快し，日常生活が可能となったため退院し，当院スポーツクリニックを受診した。

これら7例をプレー復帰まで follow-up できたので，受傷機転，初発症状，治療方法，残存症状と経過，X 線所見，プレー復帰，予防方法などについて検討した。なお，他院に入院した際の検査結果，経過については，選手本人および主治医からの報告を参考とした。

結　果

受傷機転では，過伸展で受傷したと思われるのは2例のみで，他の5例はタックルをしてが4例，スクラムを組むときにそのまま落ちてが1例など，頭を下げ頚椎の過屈曲を強制されて受傷していた。受傷した選手のポジションをみると，AF の4例はすべてディフェンスの選手で，RB の3例はすべてフォワードの選手であり，タックルするほうの選手の受傷例が多

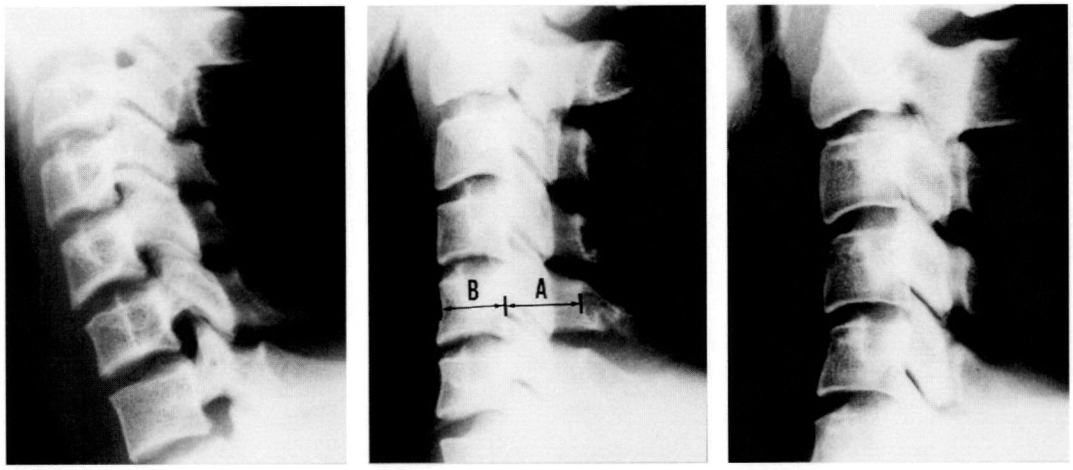
Table 1　Transient quadriplegia by position and mechanism of injury

Case	Sports	Position	Injury Mechanism	Activity
1	AF	DB	Hyperflexion	Tackling
2	AF	DB	Hyperextension	one on one
3	AF	DE	Hyperflexion	Tackling
4	AF	DL	Hyperflexion	Tackling
5	RB	PR	Hyperflexion	Scrum collapsed
6	RB	FL	Hyperflexion	Tackling
7	RB	N8	Hyperextension	Being Tackled

(DB=Deffensive Back, DE=Deffensive End, DL=Deffensive Line, PR=Prop, FL=Flanker, N8=Number8)

Table 2　Initial neurologic status and recovery time

Case	Sports	Initial Neurologic Status	Associated Signs and Symptoms	Recovery Time
1	AF	Quadriplegia	Unknown	30min
2	AF	Quadriplegia	Unknown	2days
3	AF	Quadriplegia	Unknown	2hr
4	AF	Quadriplegia	Shock, Hyperventilation	1day
5	RB	Quadriplegia	Unknown	1day
6	RB	Quadriplegia	Unconsciousness, Breathing Difficulty	2days
7	RB	Quadriplegia	Breathing Difficulty	2days



C4＝1.13
C5＝1.14

Ratio ＝ A / B
Stenosis ＜0.8

C4＝0.67
C5＝0.71

Fig. 1　Pavlov's ratio(1986)

かった(Table 1)。

初発症状で特徴的なのは，全例その場で倒れたまま動けず四肢麻痺に陥ったことであった。意識消失はなく，受傷後数分で下肢から少しずつ動き始めたが，全例救急車で受傷現場近くの病院に収容された(Table 2)。

1例に軽い意識障害を，2例に軽い呼吸抑制を，1例にショック症状と過呼吸を認めた。入院後の経過をみると，受傷後数時間以内でほぼ回復したのは2例のみであった。他の5例はそのまま入院，頚椎装具による固定，安静とし，ステロイド投与を行った。全例順調に軽快し，上肢に軽い麻痺を残したまま数日から1週間で退院となった。急性期の麻痺症状が改善しない場合は頚椎の後方除圧などの手術を考えていたが，いずれも保存的治療で順調に回復した。

入院中に施行したX線，MRI，CTなどの検査において，全例，骨折，脱臼骨折，頚部椎間板ヘルニアなどの異常所見を認めなかったが，X線所見において，6例がPavlov's ratio(Fig. 1)で0.8以下の頚部脊柱管狭窄を示した。入院した5例は，1週以内に上肢を

Table 3　Neurologic recovery before return to competition

Case	Sports	Motor Loss	Sensory Loss	Numbness	Time Lost
1	AF	Right Upper Extremity	Right Upper Extremity	none	3mon
2	AF	Upper Extremities Left > Right	Left Upper Extremity	Left Upper Extremity	6mon
3	AF	Right Upper Extremity	Left Upper Extremity	Left Upper Extremity	2mon
4	AF	Upper Extremities Left > Right	none	none	10mon
5	RB	Left Upper and Lower Extremities	Left Upper Extremity	none	12mon
6	RB	Left Upper Extremity	none	none	6mon
7	RB	Right Upper Extremity	none	none	5mon

中心とした麻痺を残していたものの，日常生活動作は十分可能となったため退院した。

受傷後約1週での当院スポーツクリニック受傷時における残存症状は軽度ではあるが，全例に両側または片側上肢のC4～C7領域での筋力低下と，4例に片側上肢の同じ領域での知覚障害がみられたものの，下肢症状は1例を除き回復していた(Table 3)。しかし，これら残存症状も，3ヵ月以内に全例回復した。

コンタクトプレーには十分にトレーニングを行ってから復帰させたため，3～12ヵ月，平均6.3ヵ月を要した。AFの1例は，受傷後数ヵ月から右上肢に軽い振戦を感じるようになり，以後，後遺症として持続しているが，この1例も含めて全例プレー復帰を果たした。

AFの症例1と4を供覧する。

症例1は，ディフェンシブバックで頭を下げてタックルし，全身に電気が走り，その場に倒れたまま動けなくなった。意識は明瞭であり，受傷後5分ほどから両下肢から少しずつ動き始め，救急車で搬送される頃には，上肢も動くようになった。頚椎X線，頭部CTなどで異常所見はなく，頚椎装具固定をして帰宅した。翌日当院を受診し，右上肢のC5～C7高位の軽い筋力低下と知覚麻痺を示したものの，1週間の固定で症状は消失し，受傷後3ヵ月でコンタクトプレーに復帰した。

症例4はディフェンシブラインで頭を下げてタックルし，症例1とほぼ同じ状態となり，同じような経過で軽快し搬送されたが，その際，ショック状態となり過呼吸を示したため入院した。頚椎X線，頭部CTで異常所見を認めず，知覚障害もなかったが両下肢のC4～C7高位の筋力低下が残り，1週間で退院し，当院を受診した。筋力低下は2ヵ月残存し消失したが，3ヵ月頃から振戦を訴えるようになった。振戦は持続したものの，6ヵ月でコンクタトプレーに復帰した。

考　察

AF，RBにおいて，受傷直後に四肢麻痺を起こし，受傷後数分から速やかに回復を示す急性中心性頚髄損傷と思われる一過性の頚髄損傷をみることがある。

1976年にGrant and Puffer[5]は，18歳のAF選手における developmental cervical stenosis を伴った一過性四肢麻痺を報告した。さらに1990年にTorg[10]は，これらの外傷を transient quadriplegia 一過性四肢麻痺として頚部脊柱管狭窄を示す選手に多くみられると報告した。

このTorgの報告から transient quadriplegia の特徴をあげると，

①X線上明らかな頚椎の骨折，脱臼がない。
②頚椎過伸展外傷でみられるが，過屈曲外傷，軸圧外傷でもみられる。
③頚部脊柱管狭窄を示す例に多くみられる。

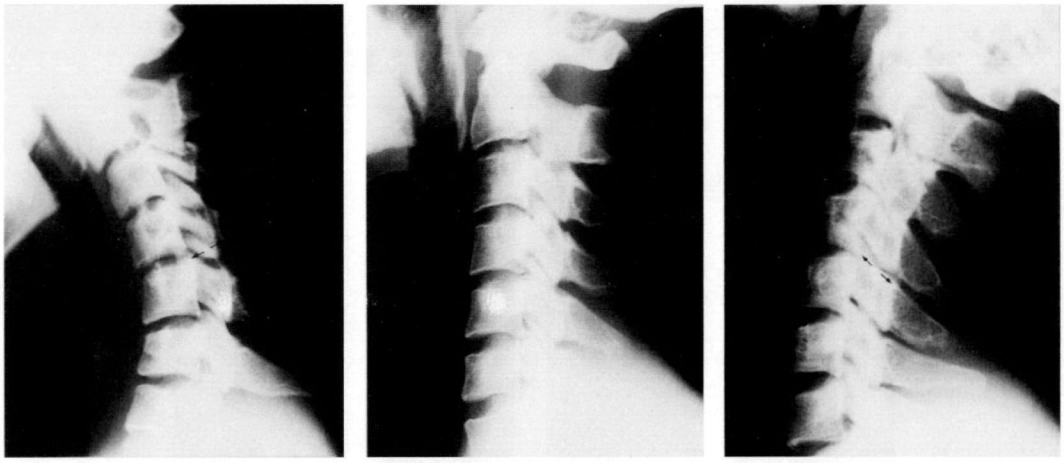


Fig. 2 Pincers Mechanism by Penning (1962)

④一時的な四肢麻痺で，数分間で回復傾向となり，数日以内でほぼ回復可能である。
⑤頚椎の不安定性が認められる症例のプレー復帰は禁忌である。

以上のごとくであり，自験例の7例はTorgのいう一過性四肢麻痺に似た症状と経過を示した。また，自験例が呈した頚髄損傷の症状は，X線像で明らかな異常がなく，上肢のほうに運動障害を残したまま，下肢の症状は速やかに回復するなどの経過から，これらの病態はSchneiderらの報告[12]した急性中心性頚髄損傷によるものと考えられた。この中心性頚髄損傷の特徴[12,13]をあげると，

①下肢よりも上肢に強い運動障害を示す。
②膀胱障害がある。
③損傷高位以下のさまざまな程度の知覚障害を示す。
④過伸展による損傷が多く，X線像で明らかな骨傷を認めない。
⑤麻痺の回復は，下肢運動機能，膀胱機能，上肢運動機能の順となるが，知覚障害の回復は一定しない。
⑥予後は良好なものが多く，手術は通常禁忌である。

以上のごとくである。

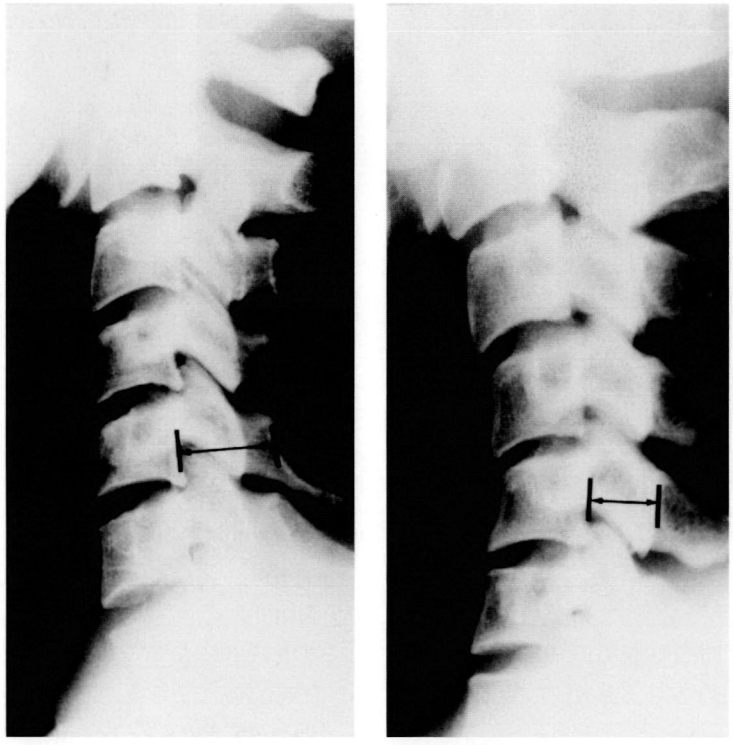
これら急性中心性頚髄損傷と思われる一過性の四肢麻痺は1962年Penning[14]による“Pincers Mechanism”(Fig. 2)により，一般的には伸展時に起こるとされている。しかし，AF，RBのようなコンタクトスポーツにおいては，自験例のように，屈曲の際にも同じようなメカニズムは起こりうると考えられた。

この屈曲の際に“Pincers Mechanism”が働くためには，強い外力と頚部脊柱管の狭小化が条件であり，さらに，骨棘，椎間板ヘルニア，不安定性など頚部脊柱管径に影響を与える因子にも影響されると考えられる。

頚部脊柱管径は，一般的には頚椎中間位X線側面像での計測値(Fig. 3)が13，14 mmでcritical line[15,16]とされ，それ以下の場合に脊髄圧迫症状を呈する可能性が高いとされている。自験例では全例15 mm以上(Table 4)であるが，当院スポーツクリニックにおけるAF，RB選手のメディカルチェックでの平均値20 mmに比べると有意に狭かった。

同様に頚椎椎体横径と脊柱管横径の比をとり，相対的に解剖学的要素を比べているPavlov's ratio[17](Fig. 1)で自験例をみると6例が0.8以下(Table 4)を示し，メディカルチェックで0.8以下を示す選手の発現率5%より有意に頻度が高く，頚部脊柱管狭窄が一過性四肢麻痺の発生因子になることが示唆された。

本症の発生防止方法[10, 18~20]は頭を下げず，頚部をすくめてしっかりと固定してプレーを行うことと，相手に負けない頚部筋力を獲得することである。自験例では頚椎に不安定性を示す例はなく，全例プレー復帰を果たしたが，発症を繰り返す例ではプレー禁止も考慮すべきである。



normal 23 mm　　stenosis 15 mm

Fig. 3 Sagittal spinal canal diameter

Table 4 Pavlov's ratio in the lateral roentgenograms of the cervical spine

case	Sports	Width of the Vertebral Body(mm)			Sagittal Spinal Canal Diameter(mm)			Pavlov's Ratio			
		C4	C5	C6	C4	C5	C6	C4	C5	C6	Minimum
1	AF	20	20	20	20	20	20	1.00	1.00	1.00	1.00
2	AF	22	23	23	17	18	19	0.77	0.78	0.83	0.77
3	AF	25	24	24	15	17	17	0.60	0.71	0.71	0.60
4	AF	25	24	24	15	15	16	0.60	0.63	0.67	0.60
5	RB	24	25	24	17	17	17	0.71	0.68	0.71	0.68
6	RB	23	23	22	18	20	18	0.78	0.87	0.82	0.78
7	RB	25	25	24	16	15	17	0.64	0.60	0.71	0.60

当院では重大事故発生防止のための試みとして，メディカルチェック[20]の際に頚椎X線像でPavlov's ratio 0.8以下の選手とMRIで脊柱管狭窄傾向を示す選手には，自分の頚椎の現状と頚椎脱臼骨折による頚髄損傷や一過性四肢麻痺など起こりうる外傷を理解させ，医学的に安全なプレー方法の習得で自分自身を重大事故から守ることと，筋力アップで相手に負けない筋力を獲得することを指導している。AF，RBにかかわるスポーツドクターは，これら一過性四肢麻痺となる可能性のある選手が存在することと，

頚部脊柱管狭窄を示す選手に発症例が多いことを知るべきであり，該当する選手には，予防方法を十分に理解させることが必要と考えている。

結　語

1. アメリカンフットボール，ラグビーにおける一過性四肢麻痺7例について検討した。
2. 過屈曲によると思われる受傷例が多く，過去の報告例とは異なる受傷機転を示した。
3. 受傷した選手のほとんどがPavlov's ratio 0.8以下の頚部脊柱管狭窄を示していた。
4. 受傷後数分から回復傾向を示し，1週間以内にADL可能まで全例回復したが，プレー復帰には平均6ヵ月を要した。
5. これら一過性四肢麻痺を予防するために，該当する選手に十分な発生防止方法を指導すべきと考える。

文　献

1) Torg JS et al：The national football head and neck injury registry：14-year report on cervical quadriplegia, 1971 through 1984. JAMA, 254：3439-3443, 1985.
2) Torg JS et al：The national football head and neck injury registry：14-year report on cervical quadriplegia (1971-1984). Clin Sports Med, 6：61-72, 1987.
3) Mueller FO：Fatalities from head and cervical spine injuries occurring in tackle football：40 years' experience. Clin Sports Med, 6：185-196, 1987.
4) Cantu RC：Head and spine injuries in the young athlete. Clin Sports Med, 7：459-472, 1988.
5) Gant T et al：Cervical stenosis：A developmental anomaly with quadriparesis during footbal. Am J Sports Med, 4：219-221, 1976.
6) Ladd AM et al：Congenital cervical stenosis presenting as transient quadriplegia in athletes. J Bone Joint Surg, 68-A：1371-1374, 1986.
7) Torg JS et al：Neurapraxia of the cervical spinal cord with transient quadriplegia. J Bone Joint Surg, 68-A：1354-1370, 1986.
8) Odor JM et al：Incidence of cervical spinal stenosis in professional and rookie football players. Am J Sports Med, 18：507-509, 1990.
9) Torg JS et al：The epidemiologic, pathologic, biomechanical and cinematographic analysis of football-induced-cervical spine trauma. Am J Sports Med, 18：50-57, 1990.
10) Torg JS：Cervical spinal stenosis with cord neurapraxia and transient quadriplegia. Clin Sports Med, 9：279-296, 1990.
11) Torg JS et al：Spear tackler's spine：An entity precluding participation in tackle football and collision activities that expose the cervical spine to axial energy inputs. Am J Sports Med, 21：640-649, 1993.
12) Schneider RC et al：The syndrome of acute central spine cord injury. J Neurosurg, 11：546-577, 1954.
13) 臼井　宏ほか：急性中心性頚髄損傷症候群について．整形外科，32：1803-1812，1981.
14) Penning L：Some aspects of plain radiography of the cervical spine in chronic myelopathy. Neurology, 12：513-519, 1962.
15) Moiel RH et al：Central cord syndrome resulting from congenital narrowing of the cervical canal. J Trauma, 10：502-510, 1970.
16) Countee RW et al：Congenital stenosis of the cervical spine：Diagnosis and management. J Natl Med Assoc, 71：257-264, 1979.
17) Pavlov H et al：Cervical spinal stenosis：Determination with vertebral body ratio method. Radiology, 164：771-775, 1987.
18) Torg JS et al：Criteria for return to contact activities following cervical spine injury. Clin Sports Med, 1：12-26, 1991.
19) Fine KM et al：Prevention of cervical spine injuries in football. The Physicial and Sports Medicine, 19：54-64, 1991.
20) 阿部　均：スポーツ医学におけるプライマリケア，アメリカンフットボール．臨床スポーツ医学，12(臨時増刊号)：342-347，1995.

スポーツ選手における肩鎖関節脱臼(Tossy Ⅲ度)の手術成績の検討 —Dewar 変法と Cadenat 変法の比較—

Surgical Results of an Acromioclavicular Joint Dislocation (Type 3 of Tossy's Classification) on Sports Players —Comparative Study of Modified Cadenat's Procedure and Modified Dewar's Procedure—

高瀬　勝己　Katsumi Takase
今給黎篤弘　Atsuhiro Imakiire
西野　誠一　Seiichi Nishino
小山　高明　Takaaki Koyama

●Key words
Cadenat 変法，Dewar 変法，人工靱帯
Modified Cadenat procedure：Modified Dewar procedure：Artifical ligament

●要旨
目的：スポーツ選手の肩鎖関節脱臼 Tossy 分類Ⅲ度に対し観血的治療を第一選択とし，Dewar 変法・Cadenat 変法を選択してきた。今回，治療成績を比較検討したので報告する。
方法：Cadenat 変法例(C 群)は23例で，Dewar 変法例(D 群)は31例であった。以上の症例の治療成績を川部らの治療判定基準を用いて評価した。
結果：両群ともに最終診察時において，90％以上が良以上を占め満足すべき結果を得た。しかし，スポーツ復帰期間は C 群が3.6ヵ月に対し D 群は6.6ヵ月を要した。
結語：両群ともに比較的安定した治療成績を得られるが，スポーツ復帰に関しては D 群より C 群がより有効な手術法と考察された。

●Abstract
In this study, we conducted modified Dewar procedure and modified Cadenat procedure for type 3 (Tossy's classification) acromioclavicular joint dislocation on sports players.
Surgical theraphy was conducted in 54 patients, by modified Dewar procedure in 31 patients (Group D) and by modified Cadenat procedure in 23 patients (Group C). The therapeutic results were evaluated using the evaluation criteria of Kawabe et al.
The therapeutic results were "excellent" or "good" in 90% or more of patients for both the procedures at final follow-up time. It should be noted, however, that patients returned to sports activities after modified Dewar procedure in 6.6 months, and after modified Cadenat procedure in 3.6 months.
Satisfactory therapeutic results obtained with both procedure. But, our results suggest that modified Cadenat procedure is more effective surgical treatment for acromioclavicular joint dislocation is sports players.

高瀬勝己
〒160-0023　東京都新宿区西新宿6-7-1
東京医科大学病院整形外科
TEL 03-3342-6111

東京医科大学整形外科
Department of Orthopaedic,
Tokyo Medical College

はじめに

スポーツ選手における肩鎖関節脱臼は，日常診療において比較的よく遭遇する疾患である。われわれは，Tossy分類のⅠ・Ⅱ度の亜脱臼に対してはテーピング・三角巾固定などの保存的加療を施行し，Ⅲ度の完全脱臼に対してはスポーツ活動への早期復帰および競技レベルの現状維持のため観血的治療を第一選択としてきた。一方，手術方法としては平成5年以前はDewar変法[1]を採用してきたが，術後正常肩関節可動域の獲得時期・遺残性肩鎖関節亜脱臼や術後変形性関節症性変化の発生・スポーツ復帰の時期などのさまざまな問題を認めた。このため，平成5年以降はCadenat変法[2]を選択している。今回，観血的治療を施行したⅢ度脱臼の治療成績を検討し，両手術法の有効性について検討したので報告する。

対　象

観血的治療を施行した総数は54例。そのうちCadenat変法(以下C群)は23例(男20例，女3例)，手術時年齢は16～42歳，平均26.2歳，術後経過観察期間は平均2年2ヵ月であった。一方，Dewar変法(以下D群)は31例(男30例，女1例)，手術時年齢は16～45歳，平均28.7歳，術後経過観察期間は平均4年11ヵ月であった。両群間の年齢別および左右別の有意差はなく，20歳代が全体の約50%以上を占めていた。

受傷前のスポーツ種目は多様であるが，コンタクトスポーツはC群12例，D群16例でover throw動作を必要とする野球，テニスはC群3例，D群10例であった。

受傷から手術までの待期期間は，2週間以内の新鮮例がC群21例，D群26例と約80%以上を占めていた。

手術方法

当科におけるDewar変法は，まず関節円板の損傷程度を確認し，損傷があればこれを切除し，その後同関節をK-wireにて固定，可及的に関節嚢，肩鎖靱帯を修復する。その後，烏口腕筋・上腕二頭筋短頭・小胸筋約1/3のconjoined tendonを付着させたまま切離した烏口突起を，鎖骨の烏口鎖骨靱帯が付着していた部位にscrewにて固定する方法を採用した(Fig. 1)。後療法はVelpeauギプス包帯固定を3週，以後振子運動を行い術後4週でK-wireを抜去し，自動・他動運動を行うのを原則としスポーツ復帰は骨癒合が得られる術後3～4ヵ月を基本に許可している。一般に，Dewar法は陳旧性肩鎖関節脱臼に適応される手術法であるが，移行筋腱の強度や肩鎖関節脱臼に対する整復位保持力を考慮し，当科ではスポーツ選手の観血的治療法として新鮮例においても施行してきた。

一方Cadenat変法は，損傷された関節円板は可及的に温存し，脱臼している肩鎖関節を整復位に保持しK-wireやWolter-clavicle plateにて固定し，関節包・肩鎖靱帯を修復する。その後，烏口鎖骨靱帯を再建すべく，烏口肩峰靱帯を肩峰付着部で一部骨とともに切離し，同靱帯が過緊張となるような部位の鎖骨にscrewにて固定する方法を採用した。また，コンタクトスポーツ選手12例中のラグビーや柔道などのハードコンタクトスポーツ選手8例に対しては，烏口肩峰靱帯が烏口鎖骨靱帯の約1/3程度の力学的強度しかもちえないことを考慮して，Cadenat変法を施行した後にFig. 2の右下段の黒色で示す人工靱帯(Leeds-Keio)を用いて鎖骨と烏口突起をループ状に締結する補強を加えた。後療法はDésault肢位固定を2週，その後他動運動のみを行い術後3～4週でK-wireを抜去し以後，自動・他動運動を行う。また，スポーツ復帰は原則として術後3ヵ月で許可をしている。

結　果

治療成績は川部らの基準[3]を用いて評価した。最終診察時の治療成績は，C群では優20例・良2例・可1例で平均評価点数は95.3点，一方，D群も優25例・良4例・可1例・不可1例で平均評価点数は91.5点であり，両群とも良以上が90%近くを占め満足すべき結果を得た。最終診察時の項目別治療成績は，明らかな有意差は認められなかったが，各項目の評価点数においてはC群はD群を上まわっていた。一方，項目別成績を経時的に検討すると，関節可動性ではC

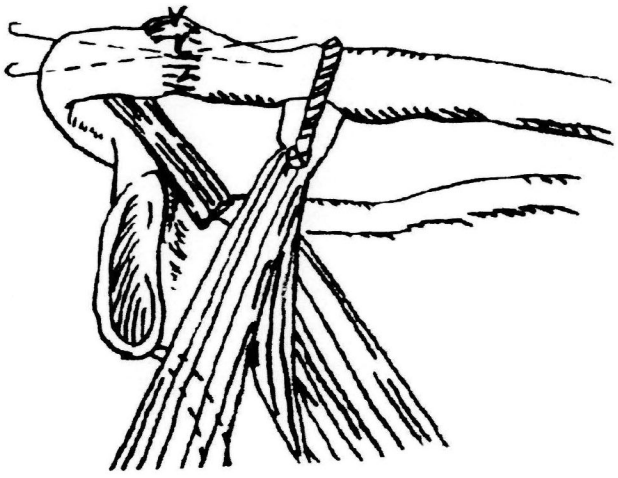


Fig. 1　Modified Dewar procedure

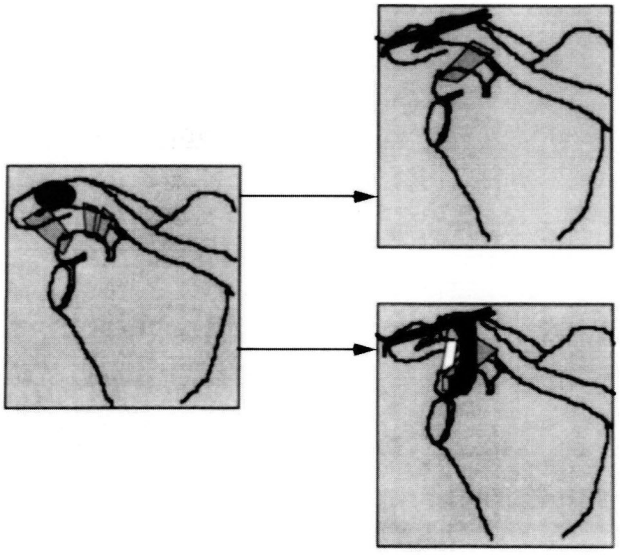


Fig. 2　Modified Cadenat procedure

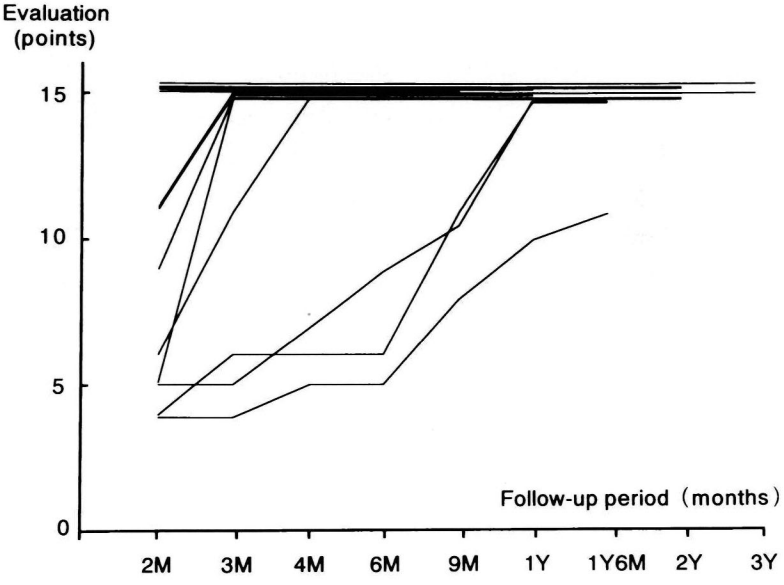


Fig. 3　Change of range of motion with time (Group C)

群は23例中19例に術後3ヵ月で可動域制限の消失を認め，術後1年で陳旧例の1例を除く全例に可動域制限は消失していたのに対し(Fig. 3)，D 群では術後の改善度に個人差が多く，運動制限が消失するまでに約40%以上の症例に1年を要する傾向があった(Fig. 4)。しかし，術後1年以上経過した症例では，両手術法の関節可動性における有意差はなかった。遺残性亜脱臼では，D 群が再脱臼1例を含むコンタクトスポーツ選手2例に脱臼(6%)を認め亜脱臼が11例(35%)に対し，C 群では亜脱臼が5例(22%)と低頻度であった。術後の肩鎖関節に及ぼす影響を検討すると，肩峰や肩鎖関節に疼痛や炎症所見などの明らかな臨床症状を示す症例はなかったが，調査時の X 線所見では，肩鎖関節の変形性関節症性変化が D 群では35%であるのに対し C 群では13%であった。

スポーツ復帰状況では，復帰率は両群とも100%と

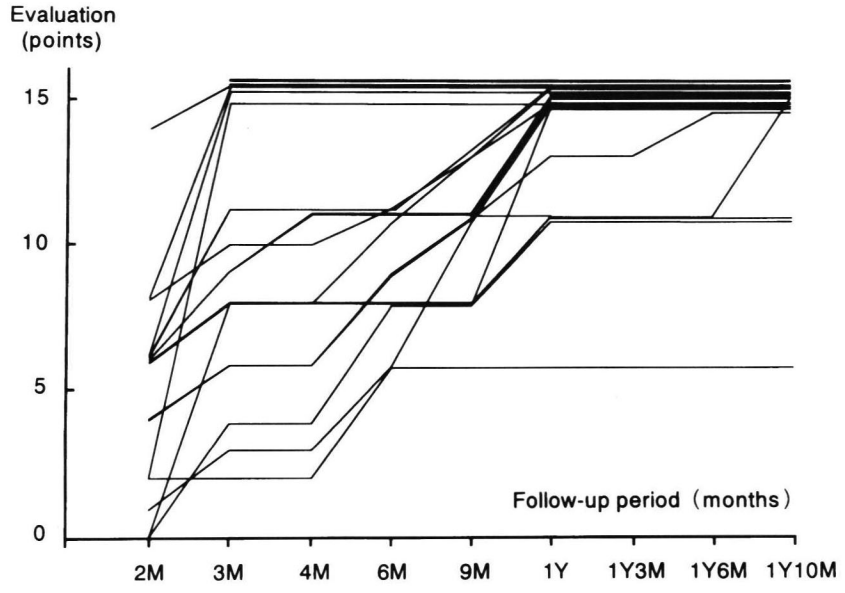
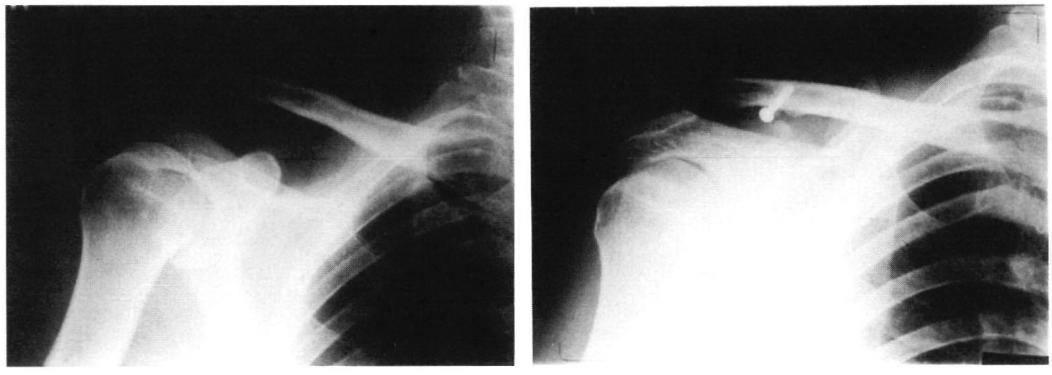


Fig. 4　Change of range of motion with time(Group D)



a　　b

Fig. 5　Case 1

同程度であったが，競技レベルではC群が野球の1例のみのレベルダウンであるのに対し，D群では野球2例・コンタクトスポーツ選手3例にレベルダウン症例を認めた。また，復帰期間は術後可動域制限が早期に消失するのと並行し，D群が6.6ヵ月要したのに対し，C群では3.6ヵ月と短期間に復帰できた。

一方，C群の術後成績を人工靱帯による補強の有無で比較すると，遺残性亜脱臼の発生頻度(靱帯補強有：8例中1例，靱帯補強無：15例中4例)のみに差を認め，スポーツ活動・復帰までの期間においては明らかな有意差を認めなかった。しかし，靱帯補強群は全例にハードコンタクトスポーツ選手のみに適応したもので手術対象に差を認めた。また，Wolter-clavicle plate使用例では3例と少ないが全例整復位であった。

症　例

症例1：28歳，男性，ラグビー選手。

右肩鎖関節脱臼のTossy分類Ⅲ度を受傷する(Fig. 5 a)。受傷後9日目にDewar変法施行。術後3ヵ月時に肩関節外転90°，前挙100°，外旋10°と著明な可動域制限を残した。このため，理学療法を継続し7ヵ月時に外転160°，前挙170°，外旋60°と改善を認め，8ヵ

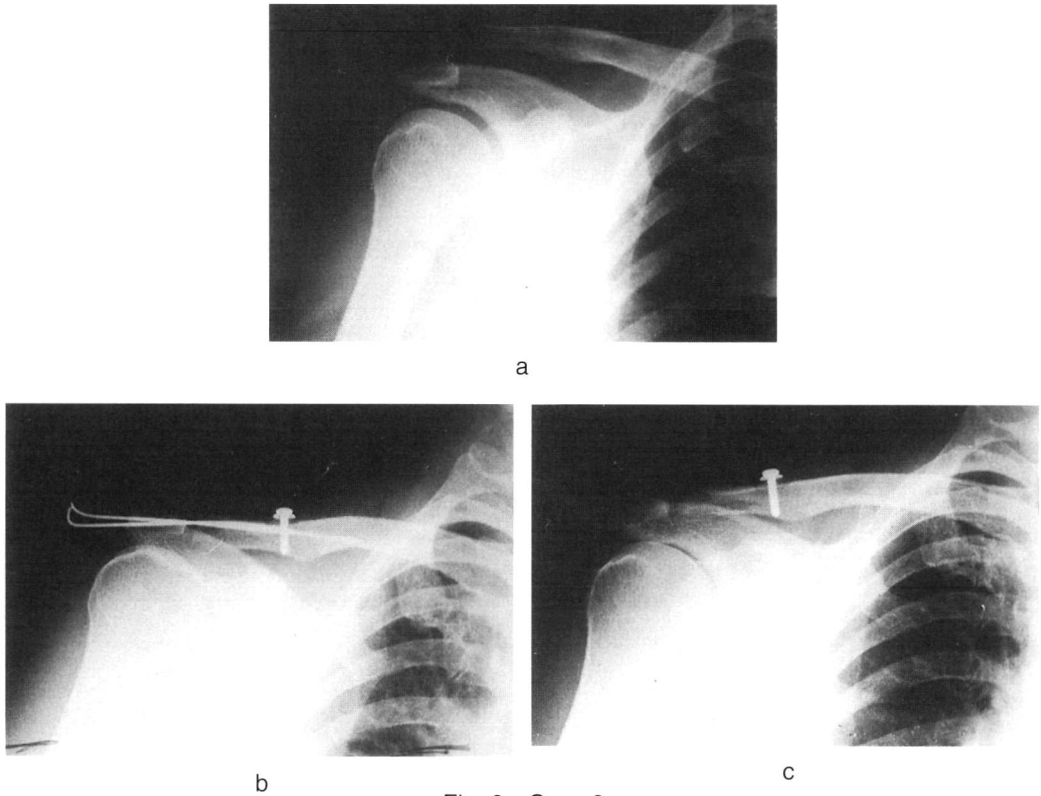


Fig. 6　Case 2

月でスポーツに復帰した。3年経過した現在，肩関節可動域制限は認められないが，肩鎖関節部の軽度圧痛および亜脱臼があり，評価点では90点である(Fig. 5b)。

症例2：22歳，男性，サッカー選手。

右肩鎖関節脱臼の Tossy 分類Ⅲ度を受傷する(Fig. 6a)。受傷後5日目に Cadenat 変法施行(靱帯補強無群)し術後良好な整復位となる(Fig. 6b)。術後2ヵ月時に肩関節可動域制限は消失し，3ヵ月でスポーツに復帰した。9ヵ月経過した現在，疼痛や遺残性亜脱臼もなく評価点100点である(Fig. 6c)。

考　察

一般に肩鎖関節脱臼(Tossy 分類Ⅲ度)は，観血的治療の適応があり，さまざまな手術方法が諸家により報告され，その治療成績はいずれも通常の日常生活においては十分満足すべき結果が得られている。しかし，スポーツ選手に対しては，通常の日常生活動作の獲得のみではなく，スポーツ活動の早期復帰およびレベルの維持を考慮し，手術方法を取捨選択する必要がある。

われわれは，スポーツ選手の肩鎖関節脱臼(Ⅲ度)に対しては観血的治療を第一選択と考え，平成5年以前は Dewar 変法・以降は Cadenat 変法を施行してきた。両手術法ともに最終治療成績は良以上が約90％と満足すべき結果が得られた。しかし，治療成績を経時的に判断すると，移行筋腱の筋力により脱臼の整復位保持を図る Dewar 変法では，移行腱の骨癒合の必要性やスポーツ活動復帰に必要な肩関節可動域を獲得するまでの期間が長期間に及ぶため，スポーツ復帰が遅れたり競技レベルの低下を引き起こすことがある。また，遺残性亜脱臼の発生も高頻度にみられた。一方，烏口鎖骨靱帯の再建法である Cadenat 変法は，スポーツ復帰に対しては十分満足できる結果を得られたが，ハードコンタクトスポーツ選手には移行靱帯の力学的強度が問題になる[4]。このため当科では，ハードコンタクトスポーツ選手のごとく強

固な肩鎖関節の整復位保持を必要とする選手には，人工靱帯による補強を加え遺残性亜脱臼の発生の防止に努めた。また，一時的な肩鎖関節の固定方法にはK-wire・Wolter-clavicle plateの2種類を施行したが症例数が不十分で，肩鎖関節の変形性関節症性変化や抜釘の必要性などに対し今後の課題と思われた。

以上より，両手術法ともさまざまな利点・欠点があるが，スポーツへの早期復帰・競技レベルの維持・遺残性亜脱臼の頻度に対しては，Dewar変法よりCadenat変法が有効な手術法と思われた。

結　語

両手術法ともに満足すべき結果が得られた。しかし，スポーツ選手の早期の復帰・競技レベルの維持・遺残性亜脱臼の発生頻度の低下という問題に関しては，Dewar変法よりCadenat変法のほうがより有効な手術法で，人工靱帯の補強を加えることによりあらゆるスポーツ選手に適応できると考えられた。

文　献

1) Dewar FP et al：The treatment of chronic acromioclavicular dislocation. J Bone Joint Surg, 47-B：32-35, 1965.
2) Cadenat FM：The treatment of dislocations and fractures of the outer end of the clavicle. Int Clin, 1：145-169, 1917.
3) 川部直己ほか：肩鎖関節脱臼の治療―特に烏口肩峰靱帯移行法と成績評価について―. 臨整外, 11：917-923, 1976.
4) 村上元庸ほか：肩鎖関節脱臼に対するWeaver法の検討，肩鎖関節周囲靱帯の強度に関する生体力学的研究. 肩関節, 13：34-37, 1989.

Japanese Journal of ORTHOPAEDIC SPORTS MEDICINE

会則……87
名誉会員，特別会員，理事，監事，評議員名…90
学術集会について……91
学会開催のお知らせ……94

日本整形外科スポーツ医学会

日本整形外科スポーツ医学会会則

第1章　総　　則

第1条　名称

本会の名称は、日本整形外科スポーツ医学会（The Japanese Orthopaedic Society for Sports Medicine）略称、JOSSMという

以下、本会という

第2条　事務局

本会の事務局を、横浜市中区新山下3－2－3

横浜市立港湾病院内に置く

第2章　目的および事業

第3条　目的

本会は、整形外科領域におけるスポーツ医学並びにスポーツ外傷と障害の研究の進歩・発展を目的とし、スポーツ医学の向上とスポーツの発展に寄与する

第4条　事業

本会は、第3条の目的達成のために次の事業を行なう

1）学術集会の開催

2）機関誌「日本整形外科スポーツ医学会雑誌」（Japanese Journal of Orthopaedic Sports Medicine）の編集・発行

3）内外の関係学術団体との連絡および提携

4）その他、前条の目的を達成するに必要な事業

第3章　会　　員

第5条　会員の種類

本会の会員は、次のとおりとする。

1）正 会 員　本会の目的に賛同し、所定の登録手続きを行なった医師

2）準 会 員　本会の目的に賛同し、所定の登録手続きを行なった正会員以外のもの

3）特別会員　現在および将来にわたり本会の発展に寄与する外国人医師

4）名誉会員　本会の発展のために、顕著な貢献をした正会員および外国の医師のうちから、理事長が理事会及び評議員会の議を経て推薦するもの

5）賛助会員　本会の目的に賛同し、所定の手続きを行なった個人または団体

6）臨時会員　上記1～4の会員ではなく、本会の学術集会に出席し、会場費を支払った個人または団体

会員期間は、その学術集会の期間とする

第6条　入会

本会の正会員、準会員または賛助会員として入会を希望するものは、所定の用紙に記入の上、会費をそえて、本会事務局に申し込むものとする

入会資格は別に定める

但し、特別会員および名誉会員に推薦された者は、入会の手続きを要せず、本人の承諾をもって、会員となりかつ会費を納めることを要しない

第７条　退会

１）会員が退会しようとするときは、本会事務局に届けなければならない

２）会費を２年以上滞納した場合には、退会したものとみなす

第８条　除名

本会の名誉を傷つけ、また本会の目的に反する行為のあった場合、理事会は会員を除名することができる

第４章　役員，評議員

第９条　役員

本会には、次の役員を置く

１）理　事　若干名を置く（うち理事長１名、常任理事若干名）

２）監　事　２名

第10条　役員の選出

１）理事長および常任理事は、理事会において理事の中から選出する

２）理事および監事は、評議員の中から選出し、総会の承認を要する

第11条　役員の業務

１）理事長は、会務を統括し本会を代表する

２）理事は、理事会を組織し重要事項を審議、決定する

３）常任理事は、理事長を補佐し常務を処理する

４）監事は、本会の会計および会務を監査する

第12条　役員の任期

役員の任期は３年とし、再任は妨げない

第13条　評議員

１）本会には50名以上100名以内の評議員を置く

２）評議員は正会員の中から選出する

３）評議員は評議員会を組織して、本会役員の選出を行なうほか、理事会に助言する

４）評議員の任期は３年とし、再任は妨げない

第５章　委 員 会

第14条　委員会

理事会は必要に応じて、委員会を設けることができる

第６章　会　　議

第15条　理事会

１）理事会は理事長がこれを召集し、主宰する

２）会長は理事会に出席できる

第16条　総会および評議員会

１）総会は正会員および準会員をもって組織する

２）総会および評議員会は、それぞれ年１回学術集会開催中に開催する

３）総会および評議員会の議長は、理事長または、理事長の指名した者とする

４）臨時総会および臨時評議員会は必要に応じて、理事長がこれを召集できる

第７章　学術集会

第17条　学術集会

１）学術集会は年１回開催し、会長がこれを主宰する

２）会長、次期会長は理事会の推薦により、評議員会および総会の承認を経て決定する

３）学術集会での発表の主演者および共同演者は、原則として本会の正会員に限る

第８章　会費および会計

第18条　正会員、準会員および賛助会員の年会費は別に定める

第19条　本会の経費は会費、および寄付金その他をもってこれに当てる

第20条　本会の目的に賛同する個人および団体から寄付金を受けることができる

第21条　本会の収支予算および決算は理事会の決議を経て評議員会、総会の承認を得なければならない

第22条　既納の会費は、これを返還しない

第23条　本会の会計年度は、４月１日に始まり、翌年の３月31日に終わる

第９章　附　　則

第24条　本会則の改正は、評議員会において、出席者の過半数以上の同意を必要とし、総会の承認を要する

附　記　本会則は、昭和57年６月５日から施行する

本改正会則は、昭和63年４月１日から施行する

本改正会則は、平成４年６月１日から施行する

本改正会則は、平成６年６月17日から施行する

名誉会員・特別会員

青木　虎吉	高岸　直人	Bernard R.Cahill
今井　　望	津山　直一	Wolf-Dieter Montag
榊田喜三郎	鞆田　幸徳	W.Pforringer
鈴木　良平	鳥山　貞宣	George A Snook

理　　事

◎井形　高明	○石井　清一	田島　直也	原田　征行
生田　義和	高澤　晴夫	中嶋　寛之	守屋　秀繁

◎理事長　○常任理事

監　　事

東　　博彦　　藤巻　悦夫

評 議 員

青木　治人	城所　靖郎	白井　康正	乗松　敏晴	宮川　俊平
赤松　功也	栗山　節郎	須川　　勲	乗松　尋道	宮津　　誠
阿曽沼　要	黒坂　昌弘	菅原　　誠	初山　泰弘	宮永　　豊
阿部　正隆	黒澤　　尚	勝呂　　徹	林　浩一郎	武藤　芳照
有馬　　亨	古賀　良生	高尾　良英	平澤　泰介	茂手木三男
井上　　一	腰野　富久	高木　克公	廣橋　賢次	森　雄二郎
今井　立史	小山　由喜	高倉　義典	福田　眞輔	安田　和則
今給黎篤弘	斉藤　明義	竹下　　満	福田　宏明	矢部　　裕
入江　一憲	左海　伸夫	竹田　　毅	福林　　徹	山本　博司
上崎　典雄	阪本　桂造	田島　　寶	藤巻　悦夫	山本　龍二
大久保　衛	桜庭　景植	立花　陽明	古府　照男	横江　清司
岡崎　壮之	酒匂　　崇	田中　寿一	星川　吉光	吉松　俊一
岡村　良久	佐々木良介	田渕　健一	増島　　篤	龍　順之助
越智　隆弘	佐藤　光三	土屋　正光	松井　宣夫	若野　紘一
越智　光夫	史野　根生	戸松　泰介	松崎　昭夫	渡会　公治
加藤　哲也	柴田　大法	冨永　積生	圓尾　宗司	
菊地　臣一	霜　礼次郎	丹羽　滋郎	三浦　隆行	

（敬称略）

学術集会について

第24回日本整形外科スポーツ医学会学術集会

第24回日本整形外科スポーツ医学会学術集会を以下の要領で開催いたします。

会　期：平成10年９月10日(木)，11日(金)，12日(土)

会　場：八ヶ岳ロイヤルホテル
〒409-1501　山梨県北巨摩郡大泉村西井出字石堂8240-1039
TEL：0551-38-4455

内　容：１）主題
１．スポーツ障害の予防と整形外科的メディカルチェックの意義
２．スポーツ障害患者のリハビリテーションと早期復帰
３．競技力向上に対する整形外科医の役割
上記主題の中よりシンポジウムを行います
２）一般演題
３）教育研修講演　２題を予定

事務局：〒409-3821　山梨県中巨摩郡玉穂町下河東1110
山梨医科大学　整形外科学教室内
第24回日本整形外科スポーツ医学会学術集会事務局
TEL：0552-73-1111(2347,2348)/FAX：0552-73-6768

第24回日本整形外科スポーツ医学会学術集会
会長　赤松功也

第24回日本整形外科スポーツ医学会
スポーツアクティビティーへのご案内

申込みは日本整形外科スポーツ医学会雑誌Vol.17 No.4に綴じ込まれている用紙をお使いになり，お名前，ご連絡先を記入の上FAXまたは郵送にて期日までにお申込みください（コピーをお手もとにお残しください）。詳細は申込みいただいた方に対して8月中旬にご連絡いたします。なお記載できる人数を超える場合は，用紙をコピーしてお申込みください。

申込み締め切り　平成10月6月30日

1．ゴルフ
　日　時：平成10年9月12日(土)
　場　所：小淵沢カントリークラブ
　方　式：HDCPは新ペリア方式

お一人でも4人1組でも結構です。4人1組で申込まれた方々は，原則としてご一緒にプレーしていただきます。4人未満，5人以上の方は，事務局で組み合わせを作成いたします。なお場所は，ご希望の人数により変更となることがあります。ご了承ください。

2．テニス
　日　時：平成10年9月12日(土)
　場　所：未定
　方　式：ダブルス。申込みの人数によりトーナメントかリーグ戦方式かを決定します。トーナメントの場合は，敗者復活戦をいたします。

お一人あるいは二人1組でお申込みください。お一人で申込まれた方は，10，11日にスポーツアクティビティー受付へお越しください。ご希望により組み合わせを決定します。

3．乗　馬
　日　時：平成10年9月12日(土)
　場　所：県営小淵沢乗馬クラブ

申込み先　〒409-3821　山梨県中巨摩郡玉穂町下河東1110
山梨医科大学　整形外科学教室
スポーツ医学会スポーツ実践係
TEL：0552-73-1111(2347，2348)
FAX：0552-73-6768

第25回日本整形外科スポーツ医学会学術集会

会　長：圓尾　宗司（兵庫医科大学整形外科教授）
会　期：平成11年５月28日(金)・29日(土)
場　所：神戸国際会議場
　　〒650-0046　神戸市中央区港島中町6-9-1
　　TEL：078-302-5200/FAX：078-302-6485
連絡先：兵庫医科大学整形外科学教室
　　〒663-8501　西宮市武庫川町1-1
　　TEL：0798-45-6452/FAX：0798-45-6453

学会開催のお知らせ(国内)

第3回バイオメカニクス世界会議
(The Third World Congress of Biomechanics)

1990年にカリフォルニア大学サンディエゴ校で開催された第1回会議，1994年にアムステルダム自由大学で開かれた第2回会議に引き続いて，頭記第3回会議が下記の概要で我国において開催されます。会員各位のご参加を歓迎いたします。

主催：日本学術会議，日本バイオメカニクス研究連絡協議会
後援：日本整形外科スポーツ医学会，北海道，札幌市，他29団体
期日：1998年8月2～8日
会場：北海道大学(札幌市)
概要：特別講演5件，基調講演15件，シンポジウム24件(約500論文)，一般論文約600件
分野：1．Cardiovascular Biomechanics
2．Respiratory Biomechanics
3．Bone and Hard Tissue Biomechanics
4．Musculo-Skeletal Biomechanics
5．Joint Biomechanics
6．Spine Biomechanics
7．Head and Crash Biomechanics
8．Oromaxillofacial Biomechanics
9．Sensory Organs Mechanics
10．Cellular and Molecular Biomechanics
11．Connective Tissue Biomechanics
12．Biorheology
13．Biofluid Dynamics
14．Biothermodynamics and Bioheat Conduction
15．Biomaterials and Medical Devices
16．Artificial Organs and Implants
17．Biomechanics and Rehabilitation
18．Physical Activities and Sports Biomechanics
19．Measuring and Analytical Methods for Biomechanics
20．Modeling and Simulation for Biomechanics
21．Animal Biomechanics
22．Others

早期参加申込締切：1988年5月1日(参加登録料割引)
会議案内請求先：
〒560-8531　豊中市待兼山町1-3
大阪大学大学院基礎工学研究科システム人間系専攻機械科学分野
第3回バイオメカニクス世界会議事務局
FAX：06-850-6171
E-MAIL：office@wcb98.me.es.osaka-u.ac.jp
URL：http://wcb98.me.es.osaka-u.ac.jp/

第12回日本靴医学会

第12回日本靴医学会を下記により開催いたします。多くの方々のご参加をお願いいたします。

会　期：平成10年９月18日(金)・19(土)

会　場：名古屋市中小企業振興会館
名古屋市千種区吹上２丁目６番３号
TEL：052-735-2111(代表)

会　長：小林　一敏(中京大学体育学部)
横江　清司(スポーツ医・科学研究所)

Ⅰ）主　　題：１）スポーツシューズ
２）足底挿板
３）靴の基礎的研究

Ⅱ）一般演題

第１次締切：平成10年６月10日必着
官製はがきにて演題名・演者・連絡先を明記の上，
下記事務局まで募集要項をご請求ください。

第２次締切：平成10年７月15日必着(抄録原稿締切日)

演題申込先：〒468-0063　名古屋市天白区音聞山1013
有限会社ヒズ・ブレイン内
第12回日本靴医学会　事務局　宛
TEL：052-836-3511/**FAX**：052-836-3510

第46回日本災害医学会学術大会

第46回日本災害医学会学術大会
会　長　三　浦　隆　行

第46回日本災害医学会総会・学術大会を下記により開催いたしますので，多数ご参集ください。

会　期：平成10年10月14日(水)・15日(木)
会　場：名古屋ガーデンパレス（名古屋市中区錦３丁目11-13　**TEL**：052-957-1022）

特別講演	①21世紀のじん肺医療	珪肺労災病院	千代谷慶三
	②快適な職場環境とは	中央労働災害防止協会	山本　宗平
教育研修講演	①勤労者メンタルヘルスと心療内科	横浜労災病院心療内科	山本　晴義
	②肩関節スポーツ傷害の診断	信原病院	信原　克哉
	③足関節周辺の傷害	海南病院整形外科	柴田　義守
	④外傷の救急初期治療のあり方	東海大救急医学	澤田　祐介
	⑤慢性腰痛をめぐる常識の嘘	福島医大整形外科	菊地　臣一
	⑥インプラント治療の現状と将来 —培養細胞の導入による次世代バイオマテリアル—	名大口腔外科	上田　　実
	⑦職業性喘息	同愛記念病院	伊藤　幸治
シンポジウム	①勤労者メンタルヘルス	座長　芦原　　睦（中部労災病院心療内科）	
		江花　昭一（横浜労災病院心療内科）	
	②頭部・顔面外傷に関する諸問題	座長　鳥居　修平（名大形成外科）	
		田邊　吉彦（中部労災病院眼科）	
	③職業関連上肢障害	座長　中村　蓼吾（名大整形外科）	
		西山　勝夫（滋賀医大予防医学）	
	④高次脳機能障害とリハビリテーション	座長　住田　幹男（関西労災病院）	
		中島　昭夫（中部労災病院）	

演題申込締切　　平成10年５月30日(土)必着

一般演題応募方法　下記申込先までお問い合わせください
申込先：第46回日本災害医学会学術大会　事務局
〒468-0063　名古屋市天白区音聞山1013
有限会社ヒズ・ブレイン内
TEL：052-836-3511/**FAX**：052-836-3510

第26回日本リウマチ・関節外科学会

日　時：平成10年10月22日(木)・23(金)
場　所：大津プリンスホテル　コンベンションホール淡海
　　滋賀県大津市におの浜4-7-7
　　TEL：077-521-1111/FAX：077-521-2936
会　長：福田　眞輔(滋賀医科大学整形外科)

特別講演：
1．Dr. Thomas Bauer, Department of Pathology, Cleveland Clinic Foundation, USA
2．Dr. Yrjö T. Konttinen, Department of Anatomy, Institute of Biomedicine, University of Helsinki, Finland
3．Dr. Juliet Rogers, Rheumatology Unit, Bristol Royal Infirmary, UK
4．Dr. Thomas S. Thornhill, Department of Orthopedic Surgery, Brigham and Women's Hospital, USA

教育研修講演：
1．岡　正典先生(京都大学生体医療工学研究センター運動器系人工臓器部)
2．土屋弘行先生(金沢大学医学部整形外科教室)
3．牧川方昭先生(立命館大学理工学部ロボティックス学科)
4．町田正文先生(日本大学医学部整形外科学教室)

シンポジウム（演者一部指定)：
1．人工関節ゆるみのメカニズム
2．変形性関節症の成因

主　題：
1．RA 脊髄
2．再建膝 ACL
3．肩関節不安定症
4．THR はセメント，セメントレス，ハイブリッド？
5．大腿骨頭壊死症の骨頭温存療法
6．RA 手の皮下腱断裂
7．上肢 RA 人工関節
8．人工関節周辺骨折

その他一般演題

一次締切：平成10年3月31日必着
　　官製はがきに演題名,所属,氏名,住所を明記して下記へお申し込みください。
　　抄録用紙をお送りします。
二次締切：平成10年4月30日必着
申 込 先：〒520-2192　滋賀県大津市瀬田月輪町
　　滋賀医科大学整形外科　第26回日本リウマチ・関節外科学会事務局
　　TEL：077-548-2252/FAX：077-548-2254

第8回日本AS研究会学術集会

日　時：平成10年10月24日(土)
場　所：大津プリンスホテル　コンベンションホール淡海
滋賀県大津市におの浜4-7-7
TEL：077-521-1111/FAX：077-521-2936
会　長：福田　眞輔(滋賀医科大学整形外科)

特別講演(予定)：

1．Dr. Yrjö T. Konttinen, Department of Anatomy, Institute of Biomedicine, University of Helsinki, Finland
2．Dr. Juliet Rogers, Rheumatology Unit, Bristol Royal Infirmary, UK

シンポジウム(演者一部指名)：
HLA-B27

その他一般演題

一次締切：平成10年5月31日必着
官製はがきに演題名，所属，氏名，住所を明記して下記へお申し込みください。抄録用紙をお送りします。
二次締切：平成10年6月30日必着

申込先：〒520-2192　滋賀県大津市瀬田月輪町
滋賀医科大学整形外科学教室
第8回日本AS研究会学術集会事務局
TEL：077-548-2252/FAX：077-548-2254

第25回日本肩関節学会

会　期：平成10年10月29日(木)・30日(金)
会　場：高輪プリンスホテル(東京・品川)

特別・教育講演：Robert H. Cofield, M. D., G. Walch, M. D.を予定しております。

主題
1．反復性肩関節脱臼の病態と治療
2．腱板断裂の病態と治療
3．上腕骨近位端骨折の治療(3 part 骨折以上)
主題の中よりシンポジウムを組ませていただきます。
(一部演者指定)

一般演題：肩関節に関する基礎及び臨床演題

申込要領：**第一次締切　平成10年3月10日(火)　必着**
演題申込を希望される方は，官製葉書にて事務局に抄録用紙を請求ください。演題申込要項(ご案内と学会抄録用紙)を送付いたします。

第二次締切　平成10年5月10日(日)　必着
今回は，プログラム委員による査読がありますので，二次締切が早くなっています。締切り日をお守りください。

事 務 局：〒142-8666　東京都品川区旗の台1-5-8
昭和大学医学部整形外科学教室内
第25回日本肩関節学会　会長　藤巻悦夫
事務局担当　小川剛司
TEL：03-3784-8543/FAX：03-3784-9005

第9回日本臨床スポーツ医学会学術集会

会　期：平成10年10月31日(土)・11月１日(日)
会　場：かでる２・７　札幌市中央区北２条西７丁目１　**TEL**：011-231-4111

プログラム：**〈会長講演〉**　「21世紀のスポーツ医学への提言」
〈特別講演（学術集会基調講演）〉　中嶋寛之教授
〈シンポジウム〉 Ⅰ「総合医学としてのスポーツ医学」
Ⅱ「運動負荷と骨・軟骨損傷　―基礎から臨床へ―」
〈パネルディスカッション〉
Ⅰ「スノーボード傷害　―実態と予防―」
Ⅱ「温度環境とスポーツ」
Ⅲ「整形外科領域の運動療法」
〈教育研修講演〉 Ⅰ「アスレチックリハビリテーション（理論と実際）」
Ⅱ「スポーツと骨塩量」
Ⅲ「スポーツと栄養」
Ⅳ「スポーツと心理学（メンタルトレーニング）」
〈ワークショップ〉
Ⅰ「都道府県体育協会におけるスポーツ医・科学活動」
Ⅱ「アイシングの理論と実際」
Ⅲ「超音波によるスポーツ傷害の診断」
〈外人招待講演〉 予定
〈一般演題・ポスター演題〉：応募締切　平成10年5月22日(金)
応募要項，抄録用紙などは日本臨床スポーツ医学会雑誌 Vol. 6　No. 2（４月発行予定）に綴じ込みますが，下記申込先でも用意しておりますので官製ハガキでご請求ください。

＊日本医師会健康スポーツ医，日本整形外科学会認定スポーツ医，健康運動指導士などの資格継続の単位を申請予定です。

申 込 先：〒106-0046　東京都港区元麻布3-1-38-4B
有限会社ヒズ・ブレイン　東京オフィス内
第９回日本臨床スポーツ医学会学術集会　登録事務局
TEL：03-3401-6511/**FAX**：03-3401-6526

第９回日本臨床スポーツ医学会学術集会
会　長　石　井　清　一
（札幌医科大学整形外科学教室教授）

JAPANESE JOURNAL OF ORTHOPAEDIC SPORTS MEDICINE
1998 · VOL.18.NO.1

CHIEF EDITOR
TORU FUKUBAYASHI,M.D.

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOAD

ATSUHIRO IMAKIIRE,M.D.
YOSHIO KOGA,M.D.
TAKARA TAJIMA,M.D.
MASAMITSU TSUCHIYA,M.D.
YUTAKA MIYANAGA,M.D.
KOJI WATARAI,M.D.
MITSUO OCHI,M.D.
AKIYOSHI SAITO,M.D.
JUICHI TANAKA,M.D.
YOSHIMITSU HOSHIKAWA,M.D.
KOICHI WAKANO,M.D.

THE JAPANESE ORTHOPAEDIC SOCIETY FOR SPORTS MEDICINE
℅ Yokohama Kowan hospital 3-2-3 Shin Yamashita Nakaku
Yokohama 231-0801 JAPAN

「日本整形外科スポーツ医学会雑誌」VOL.18. No.1

1998年3月31日　発　行
発　行／日本整形外科スポーツ医学会