

スポーツによる足関節靭帯損傷とリハビリテーション

森 永 敏 博, 黒 木 裕 士, 鈴 木 康 三, 濱 弘 道

Rehabilitation for Injuries of Lateral Ligament of the Ankle
Joint Induced by Sports Activities

Toshihiro MORINAGA, Hiroshi KUROKI, Kozo SUZUKI
and Hiromichi HAMA

Abstract: Injuries of the ankle joint, especially those involving lateral ligamentous structures are the most frequent type of acute injuries in sports activities.

The purpose of this study is to present the specificities and rationale of rehabilitation in these injuries.

The forced supination of the ankle joint in plantar flexion will tear the anterior talofibular ligament which is located nearly vertical to the line of stress. If the force is excessive, the calcaneofibular and posterior talofibular ligament will also be torn, and marked instability of the ankle joint will be aggravated.

Conservative treatment is usually chosen for the first and second degree of injury according to DePalma's classification, and operative reconstruction of ligaments is performed for the third degree of injury which is routinely confirmed by X-ray studies.

Primary care in the acute stage consisting of proper immobilization, icing and elevation of the ankle joint is essential for better results in conservative treatment.

The rehabilitation process after reconstruction of ligaments in athletes consists of three steps: 1) medical care 2) medical rehabilitation and 3) athletic rehabilitation.

The athletes return to athletic competition after rehabilitation with some type of preventive external support to the ankle joint and with instruction to prevent recurrent injury.

Key words: Sports Injuries, Ankle Joint, Lateral Ligament, Rehabilitation

はじめに

京都大学医療技術短期大学部理学療法学科（京都市
左京区聖護院川原町53）
Division of Physical Therapy, College of Medical
Technology, Kyoto University
1991年7月8日受付

スポーツ外傷の中でも足関節部外傷の発生頻度は手指部のそれについて第二位を占め¹⁾, とりわけバスケットボール, サッカー, バレーボール, 剣道など急激な方向転換やジャンプを要

するスポーツにおいては、最も高頻度に発生する障害である。なかでも、足関節に外力が加わり正常可動域以上の運動を強制する力が作用した場合に生じる靭帯、その他の軟部組織損傷が最も多く、骨折などがこれに続く。急性期の治療と診断が的確であれば、比較的早期にスポーツ復帰が可能となるにもかかわらず、スポーツの現場ではこれらが十分に出来ないことが多い。とくに発生頻度の高い靭帯損傷は、単なる捻挫として放置されることが多く、リハビリテーションを含めた治療プログラムに重大な影響を及ぼすことがある。

初期治療と的確な診断、そしてそれに続く保存的もしくは観血的治療とリハビリテーションは、質の高いスポーツ復帰を目指す上で、大きな比重を占めている。本論文の目的は、足関節の靭帯損傷の中でも発生頻度の高い外側靭帯損傷について、その発生機序を解剖学的、運動学的に考察し、さらに現在の治療法とくにリハビリテーションの具体的方法について、症例を提示して述べることにある。

足関節の機能解剖と靭帯損傷

足関節（距腿関節）は、脛骨下関節面と内果および腓骨外果によって構成される関節窩と、

距骨滑車を関節頭とするらせん関節から成る。距骨滑車の幅は、前方が後方に比べやや広がっているため底屈位では関節に遊び（joint laxity）が生じ、わずかに内・外転運動が可能になる。しかし、背屈とともに内・外果にはさまれて安定性を増すとともに運動が制限される。その運動面は、ほぼ矢状面における底背屈のみの一軸性運動に近い。臨床的には蝶番関節に分類されることもある。しかし厳密には距骨滑車の長軸は足部の長軸に対してわずかに前外方に傾き、また内果と外果を結ぶ運動軸もわずかに外方に向いているため背屈によって足部が外転し、底屈によって内転する傾向がある。しかも関節面に対して、外果は内果より低く、外転は骨性に制限され易い構造に対して、内転を制限するのは主として靭帯構造によるところが大きい。この内転を制限する靭帯として、足関節の外側には、三つの外側靭帯すなわち踵腓靭帯、前・後距腓靭帯がある（図1）。このような解剖学的支持構造は、過度の内反（内転—底屈—一回外）により外側靭帯損傷をおこし易く、外反（外転—背屈—一回内）による損傷は、統計的にも少ない。

足関節にかかる内反強制力は、距骨下関節（距踵関節）にも影響する。距骨下関節は前・

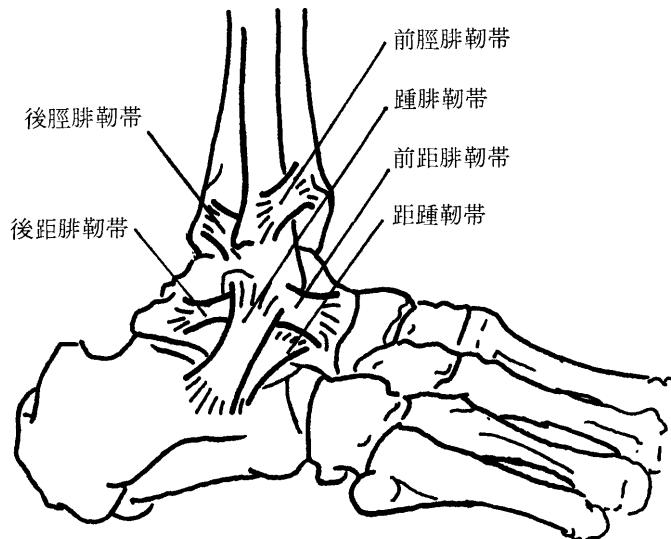


図1 足関節外側の靭帯

表1 外側靭帯損傷の重症度 (DePalma⁵⁾より)

I度	1	外側靭帯上に圧痛がある。
	2	背屈と底屈の制限はなく, 痛みもない。
	3	踵部に異常な内転力を加えると多少の痛みが起こる。
II度	1	普通の動きですら非常に痛む。機能障害がかなり大きい。
	2	足関節や足がびまん性に腫脹する。
III度	1	直後より著明な機能障害がある。
	2	腫れはびまん性で程度が強い。
	3	足関節はどの方向に動かしても, 強い痛みが起こる。
	4	異常な可動性が証明される。

中・後距踵関節という三つの顆状関節よりなり, 免荷時ではかなりの自由度を有するが, 荷重時では三つの関節面の接触面積が増加し一種の平面関節となる。この関節は最大底屈位で強く内反すると, 距骨下靭帯 (二分靭帯と頸靭帯) を損傷し, 脱臼することがある²⁾。この二靭帯が一旦断裂をおこすと, 平面的関節構造であるために不安定性が大きくなるが, 一般的には予後が良好なことが多い³⁾。

このような足関節を靭帯損傷という観点からその特徴をまとめると, つぎの四点, すなわち 1) 体重のほとんどが荷重し, 足部に対して下腿を制御する機能をもつ, 2) 底屈によって足部が内転する傾向をもつ, 3) 内・外側への遊びは少ないが, 底屈によって遊びが大きくなるとともに, 骨性の支持性が減少し, 不安定性が増加する, 4) 過度の内転外力によって外側靭帯損傷をおこし易い, にしぼられる。

外側靭帯損傷の診断

足関節における靭帯損傷では, 浅在性靭帯損傷の場合に腫脹が強く出現するが⁸⁾, 深部靭帯損傷においては出血が関節腔に達し, 必ずしも強い腫脹は出現しないため, その程度を急性期症状とくに腫脹の強弱によって判断することは困難である⁴⁾。

損傷程度分類として, 臨床的に DePalma (表1) によるものがよく用いられる⁵⁾。I度は, 靭帯線維の小損傷, II度は, 靭帯の部分断裂, III度は, 靭帯の完全断裂に相当するとされ, 程度が進むにつれて症状や不安定性が著明とな



図2 異常な距骨傾斜角 (14度)

り, 機能障害も大きくなる。この分類は, 急性期における治療方針決定のための指標となるが, 厳密な診断については, X線像その他の併用が必要である。

1. 前距腓靭帯 (Anterior Talofibular Ligament: ATFL) 損傷

この靭帯は距骨の長軸に一致して走行し, 足関節中間位で内転, 回外しても緊張しないが, 底屈を加えると緊張する。比較的弱い靭帯で, この方向に過度の外力が作用すると最初に損傷をおこす。断裂すると距骨の前方引き出し現象 (anterior drawer sign) が出現するが, 距骨傾斜角 (talar tilt angle) の異常はほとんど生じない。

2. 踵腓靭帯 (Calcaneofibular Ligament: CFL) 損傷

ATFL とほぼ直角をなして走行するこの靭帯は、脛骨より10~45度後方へ走行するため底屈位では弛緩するが、背屈位で内転、回外すると緊張する。断裂により距骨傾斜角が大きくなり(図2)、内反不安定性の原因となる。

3. 後距腓靭帯 (Posterior Talofibular Ligament: PTFL) 損傷

腓骨の後内側より距骨の後方へ走行する強靭な関節内靭帯であり、中間位で弛緩するが過度の背屈で緊張する。三つの外側靭帯の中で最も強靭で損傷はまれであるが、ATFL と CFL が断裂した後、あるいは強力な背屈、回外により断裂することがある^{6,7)}。しかし、不安定性を生じることなく、背屈の角度のみが増す。

内反不安定性には、これらの主要な三靭帯の他に関節包も関与する。特に ATFL と CFL の間にある外側関節包 (lateral capsule) は、ATFL のみを断裂しても距骨傾斜角の異常をほとんど生じないが、この関節包を切離すると異常な傾斜を生じる^{8,9)}。

外側靭帯損傷に対する急性期治療

損傷の程度にかかわらず急性期とくに受傷直後の初期治療は予後を大きく左右する。

表2 RICE療法

R=Resting (安静・固定)
I=Icing (冷却)
C=Compression (圧迫)
E=Elevation (挙上)

この初期治療は、表2に示すように RICE 療法と呼ばれている¹⁰⁾。安静の方法は、免荷、弾力包帯およびテーピングなどがあり、受傷直後より厳密な安静が必要で、疼痛を生じるような動作は厳禁する。冷却は受傷直後が最も効果的で、スポーツの現場では冷却スプレーを用いたり、バケツに氷水を入れ患部を20~30分間にわたり徹底的に冷却するとよい。原則として、受傷後24~48時間は冷却を継続する。一方、出血や腫脹を最小限にとどめるために図3に示すような圧迫スポンジと弾力包帯を用いて圧迫を

加える。圧迫は単に出血や腫脹を防止、軽減するのみでなく、断裂した靭帯を押さえ、近づける効果もある³⁾。Thorndike の主張するように、圧迫を加えながら冷却するとさらに効果的である¹¹⁾。患部の挙上は、静脈灌流を促すため出血や腫脹を防止するのに役立つ。この場合、心臓より高く挙上することと、足関節が布団や重力によって底屈位にならないように注意しなければならない。そのためには足底板や離被架を用いて、少なくとも中間位を保持する¹²⁾。

その後の治療プログラムは、損傷の程度や症状によって異なるため、単純 X 線像による骨折の有無のチェック、ストレス撮影による距骨傾斜角、前方引き出し現象の程度、さらに関節造影などを用いた正確な診断を行う。

DePalma の分類によるⅢ度損傷では、観血的治療法の適応があるとされるが、その基準については意見がわかれるところである。一般的には、X 線診断において、距骨傾斜角が10度以上、前方引き出し現象が8~10 mm 以上で、不安定性の強い複数靭帯損傷例には観血的に靭帯修復術が施行される¹⁰⁾。その方法として、腓骨筋腱を利用する Watson-Jones 法¹³⁾、Evans 法¹⁴⁾、Lee 法¹⁵⁾、Chrisman-Snook 法¹⁶⁾や、距踵靭帯を利用する Broström 法¹⁷⁾などがある。

観血的治療後のリハビリテーションプログラム

靭帯修復術の方法にかかわらず、リハビリテーションプログラムは大別して三期に分けることができる(表3)。

1. 医学的管理 (medical care) 期

術後ただちにギプス固定し、2週目に抜糸、通常6週間固定するが、4週間でギプス除去。その後2週間は夜間副子を用いる場合もある。固定中は廃用性筋萎縮を防止するために等尺性訓練 (isometric exercise) や下肢の伸展挙上訓練 (SLR: straight leg raising) を実施する。これらの訓練はまた静脈灌流を促進するため、術後の浮腫や癒着を防止する効果もある。

2. 医学的リハビリテーション (medical rehabilitation) 期

表3 靭帯修復術後のリハビリテーションプログラム

	0	2	4	6週	筋力80% R. O. M. 70-75%	100%
medical care	手術 ギプス固定→ギプス除去					
medical rehabilitation	Isometric Exercise 下肢伸展挙上訓練 (SLR) 免荷歩行 → 部分荷重 → 全荷重 温熱療法 Active R. O. M. 訓練 筋力増強訓練 Stretching 訓練 Resistive 訓練 動的関節制御訓練					
athletic rehabilitation					スポーツ開始 (装具, サポーター, テーピング) 復帰	

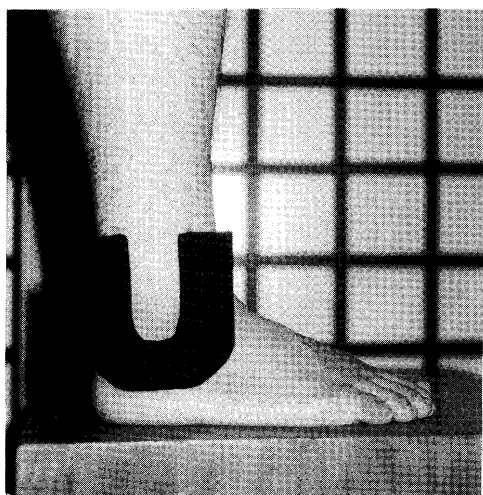


図3 圧迫スポンジ

ギプス除去後, 関節可動域の拡大(関節拘縮の除去)を目的に, 渦流浴やホットパックなどを用いた温熱療法と自動運動を開始する。まず底背屈運動より開始するが, 長・短腓骨筋の回復を目的とした自動的外反運動も実施する。初期から過度の伸張運動(stretching)による可動域拡大を図ると修復後の外側靭帯が虚脱し, 機能不全の原因となるので注意が必要である。反面, 底屈制限は放置すると, 可動域の獲得が

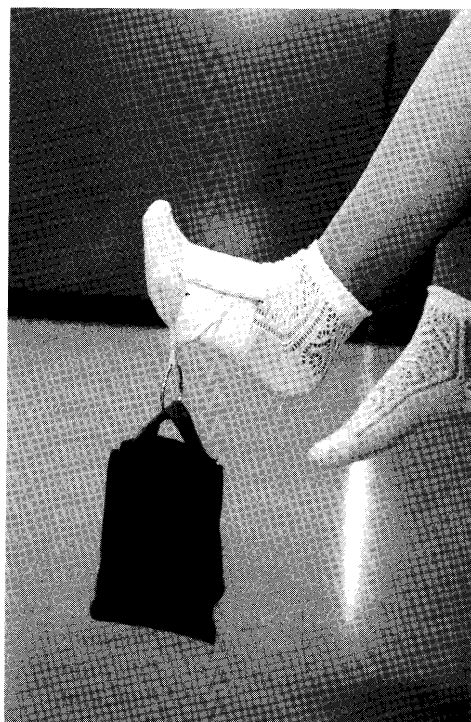


図4 長・短腓骨筋の抵抗訓練

困難となるので, 正座などの動作を通じて可動域の拡大を試みる。

筋力はその程度に応じて, 漸増・漸減抵抗運動を開始する。この場合の key muscle は, 長

母趾屈筋と長・短腓骨筋である。長母趾屈筋は、ATFL 断裂による距骨の前方引き出しを防止する機能をもつ。訓練の具体的方法としてタオルギャザー（足底にタオルなどを敷き、母趾でたぐり寄せる方法）などが用いられる。長・短腓骨筋は、その走行より外側靭帯を代償する機能をもつばかりでなく、その腱は断裂した靭帯の再建術によく用いられるので、積極的強化が必要である。図4に示すように foot-belt の外側に重錘を懸吊するような方法で、抵抗運動を行う。単なる背屈運動では、その主動作筋（prime mover）である前脛骨筋がより強化されるため、外側に選択的な負荷がかかるような工夫が必要である。

Chapman¹⁸⁾は、靭帯の重要な役割として、

1) 関節の安定性を保持し、過度の動きを防止する、2) 関節の正しい動きを誘導する、3) 関節の固有知覚を司る、という三点を挙げている。断裂した靭帯を縫着あるいは補強して、安定性や誘導性が獲得されても、固有知覚は直ちに回復するわけではない。固有知覚を獲得するためには、特別な関節トレーニングを実施しなければならない。すなわち機能的荷重下での動的訓練を実施することによって、学習する¹⁹⁾。その具体的方法として、図5に示すような不安定な状況下での荷重で、動的に関節を制御する訓練を行う。はじめはaやbのように一方向の簡単な運動から開始し、徐々にcやdのような多方向の複雑、高度な運動へと進めるとともに荷重量も増していく。

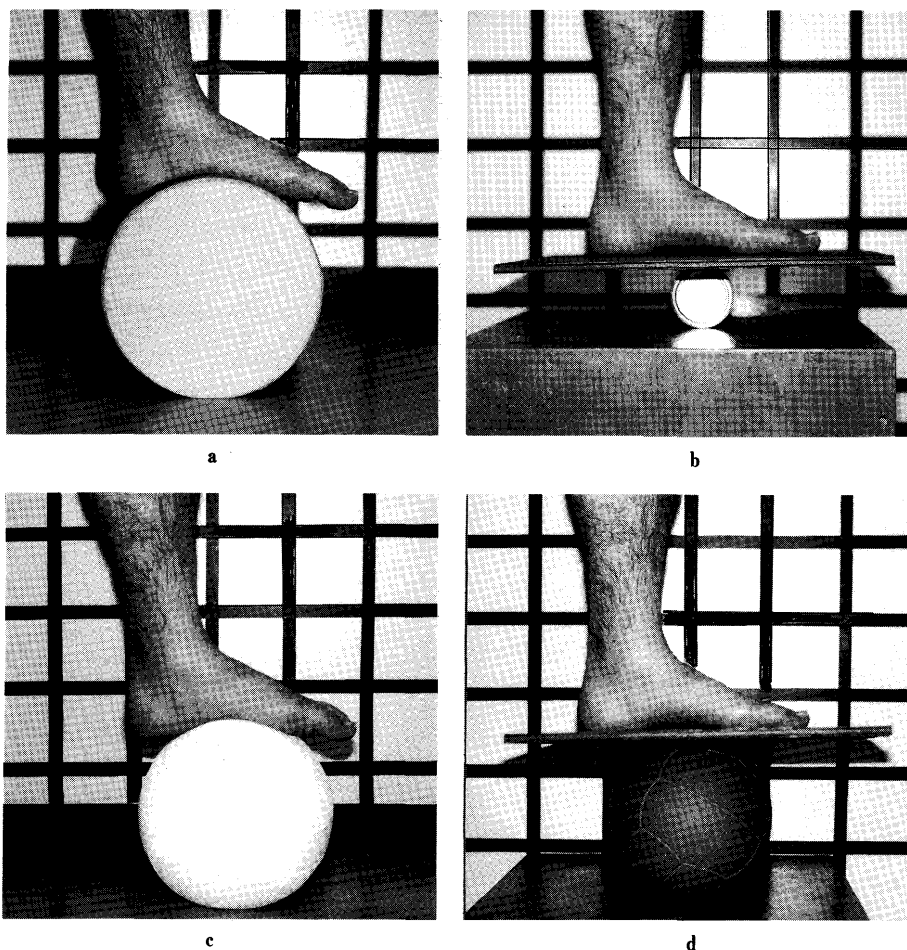


図5 動的関節制御訓練

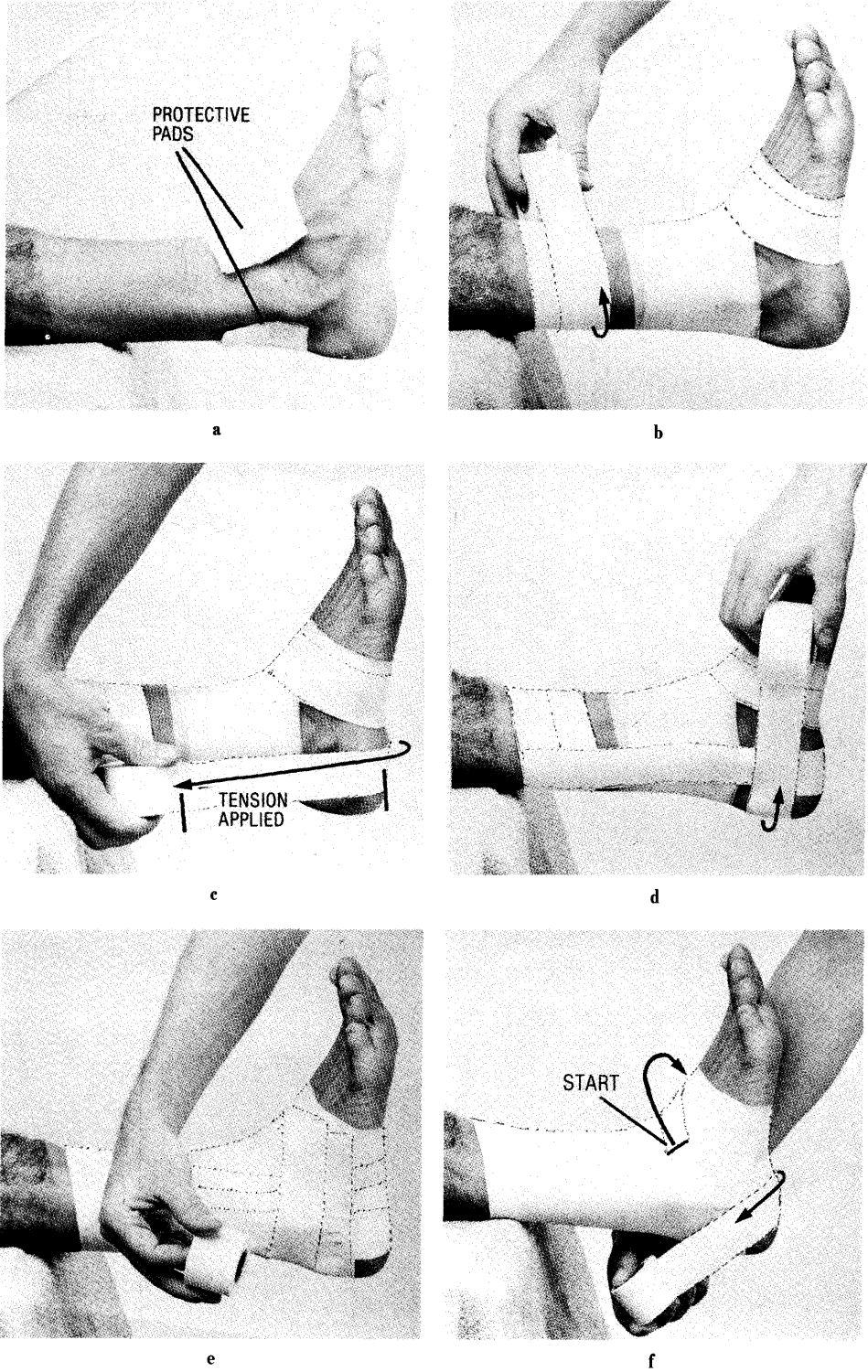


図6 足関節のテーピング (closed basket weave)

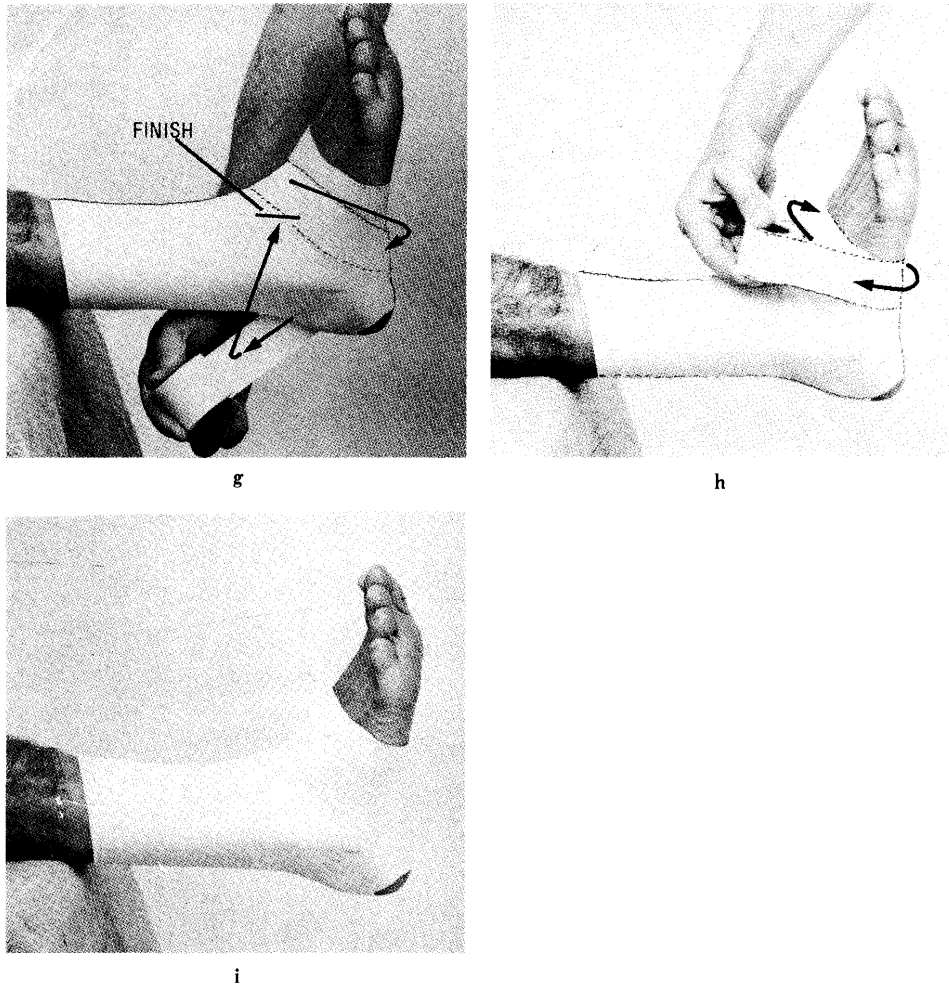


図6 足関節のテーピング(つづき)

- a 前脛骨筋, アキレス腱部の保護のため, ガーゼをあてる。
- b 前足部と下腿部のアンカーテープ(保護ガーゼはアンダーラップ固定)
- c あぶみ(stirrup)固定 下腿内側アンカー→内果→足底→外果→下腿外側アンカー
- d 蹄形(horseshoe)固定 前足部内側アンカー→内果→足底→外果→前足部外側アンカー
- e stirrup と horseshoe を各々3-4枚重ねた後, stirrup おさえをU字型に末梢より中枢へ
- f 8字 (figure eight) 足関節前方動揺の固定に有効
- g 逆8字巻き fの効果をより確実にする。
- h アーチサポート 足底内側より緊張をかけず外側へ
- i 完成図 必要に応じてより強固な heel lock をかけることもある。

3. アスレチックリハビリテーション (athletic rehabilitation) 期

スポーツを開始する時期は, 損傷の程度や障害の種類によって異なるが, 1) 自発痛や圧痛の消失, 2) 運動痛の軽減, 3) 局所の炎症や

腫脹の消失, 4) 関節運動制限の軽減, 5) 筋力の回復などを指標にしながらアスレチックリハビリテーションを開始する¹⁰⁾。その方法は徒手抵抗による toe raise, 体重を利用した calf raise (つま先立ち), 大きな負荷のかかる

donkey raise など比較的負荷量のコントロールし易い, しかも急激な動きの加わらない運動から開始するとよい。そして可動域の70~75パーセント, 筋力の80パーセント回復を目標にスポーツに復帰する¹⁰⁾。最初の3~6か月間は, 装具, サポーター, テーピングなどを用いながら, 軽いジョギングから開始し, ジグザグ走行, 8の字走行などを行うが, サイドステップは最後にする。再発防止のためのテーピングは, 図6に示すような closed basket weave²⁰⁾が用いられる。この方法は, 腫脹がひけば比較的早期より用いてもよいが, 腫脹増悪期では必ず前方を開放した open basket weave を用いなければならない。

症例1 32歳 男, 公務員(事務職), 剣道歴約20年

主訴: 右足関節痛および不安定感

現病歴: 昭和62年5月, 剣道の練習中に右足関節前部痛出現, 6月より疼痛のため練習が出来なくなった。7月, 某医を受診したところ捻挫と診断され剣道を中止した。その後, 疼痛も軽減したので徐々に練習を開始したが, 昭和63年4月より再び疼痛が増悪した。5月25日, K大学病院整形外科を受診し, 右足関節外側靭帯(前距腓, 踵腓, 後距腓靭帯)断裂と診断された。6月21日, 靭帯再建術(Chrisman-Snook, Leach 変法)施行。

経過: 術後6週間ギプス固定。ギプス除去後, リハビリテーションプログラム開始。初期評価においては左右差(左>右)が, 大腿周径で5.0 cm, 下腿周径で2.0 cm。右足関節可動域は背屈が膝伸展位でマイナス10度, 膝屈曲位で0度, 底屈20度であった。開始後, 足関節については順調に回復したが, 荷重による膝関節痛のためプログラムが遅延した。10週目に荷重開始, 9月28日退院。現在, 受傷前と同様に生活に復帰し, 剣道も継続中である²¹⁾。

保存的治療法とリハビリテーション

DePalma の分類による I, II 度の損傷であ

れば, 弾力包帯やテーピング, その他の方法で観血的治療を必ずしも必要としない。完全断裂の症例においても, 6週間のギプス固定と2~3週間のテーピングによる治療報告もある²²⁾。また距骨傾斜角の左右差が15度以上の症例に対して, 6週間の固定により左右差が5度以内に回復したという報告もある²³⁾。保存的治療法の利点は, 外科的侵襲がないこと, 職業復帰程度の回復はむしろ外科的治療法より早い点などがあげられる。反面, 再発の可能性, 関節症性変化あるいは荷重パターンの変化にともなう膝関節への影響などが懸念される。

保存的治療におけるリハビリテーションプログラムでまずあげられるのが, 腓骨筋群の筋力強化である。Bosien は, 陳旧例の特徴として腓骨筋群の著明な筋力低下をあげている²⁴⁾。このため図4に示した徒手的, 機械的抵抗による積極的強化が必要である。一方, 歩行などの荷重による不安定性やアラインメント変化および内反を防止するために, 足底挿板による lateral wedge, heel wedge や flare, あるいは逆トーマスヒールなどを用いる。この他に足関節の固定を図るためにはサポーター, テーピング, 装具とくに air cast などを用いるとよい。

症例2 21歳 男 実業団バレーボール選手
主訴: 右足関節痛

現病歴: 平成3年5月中旬, 競技中, 右足をひねって転倒したが, そのまま競技を続けた。翌日, 某医にてギプス包帯固定。1週間後除去, 鍼治療をうけていたが足関節運動時痛のため6月中旬 K 大学病院整形外科受診。ストレス撮影で距骨傾斜角2度, 前方引き出し現象陰性。右足関節捻挫II度(前距腓靭帯部分損傷)の診断をうけた。

経過: 診断後, 競技を一時中止し, 直ちにリハビリテーションプログラムを開始。腓骨筋群の筋力増強訓練(図4)ならびに足関節のテーピング法を指導され疼痛は軽快したが, 経過観察中である。

おわりに

足関節はその解剖学的特徴と運動学的特性により、損傷を受けやすい関節といえる。特に内反外力による支持性は、その大部分を靭帯構造に依存するため、スポーツなどによって外側靭帯損傷を発生する頻度が高い。

治療法は大別すると、観血的治療法と保存的治療法に分けることができるが、いずれの場合においても受傷直後の処置の良否が予後に関係する。靭帯が完全に断裂した場合、観血的治療法の適応となるが、その診断にあたっては単純X線像、ストレス撮影による距骨傾斜角や距骨の前方引き出し現象などを考慮しなければならない。これに対し、靭帯線維の小損傷や部分断裂の場合は、保存的治療法が選択されることが多い。

その後のリハビリテーションによってスポーツ復帰の時期と質は大きく左右される。必要な固定時期をすぎると関節可動域の確保、筋力増強、運動感覚の再教育が必要である。スポーツによる足関節靭帯損傷の治療においては、適切な初期治療と的確な診断、保存的あるいは観血的治療とそれに続くリハビリテーションが不可欠であり、スポーツ復帰後も再発の防止を含めた指導が大切である。

文 献

- 1) スポーツ安全協会：スポーツ等活動中の傷害調査。1987：36-39
- 2) Leintner R: Obstacles to reduction in subtalar dislocations. *J Bone & Joint Surg* 1954; 36 (A): 299
- 3) 田淵健一：足関節捻挫の病態と治療。整形外科 1982; 33 (6): 687-696
- 4) Williams G P: A color atlas of injury in sport. London, Wolfe, 1980: 128
- 5) DePalma A F: Management of fractures and dislocations. Philadelphia, Saunders, 1970: 904-1714
- 6) Anderson K J, LeCocq J F: Operative treatment of injury to the fibular collateral ligament of the ankle. *J Bone & Joint Surg* 1954; 36 (A) 825
- 7) Pierre R S: A review of lateral ankle ligamentous reconstructions. *Foot ankle* 1982; 3: 114-123
- 8) Ruth C J: The surgical treatment of injuries of the fibular collateral ligament of the ankle. *J Bone & Joint Surg* 1961; 43 (A): 229-239
- 9) Anderson K J: Recurrent anterior subluxation of the ankle joint — A report of two cases and an experimental study. *J Bone & Joint Surg* 1952; 34 (A): 853-860
- 10) 藤巻悦夫：スポーツによる足関節部の外傷・障害。日整会誌 1989; 63: 146-160
- 11) Thorndike A: Athletic injuries, prevention, diagnosis and treatment. 4th ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1956: 84
- 12) 中嶋寛之：スポーツ外傷と障害。東京：文光堂，1987：150～168
- 13) Watson-Jones R: Fractures and joint injuries. 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1955: 817-823
- 14) Evans D L: Recurrent instability of the ankle. A method of surgical treatment. *Proc R Soc Med* 1959; 46: 343-348
- 15) Lee H G: Surgical repair in recurrent dislocation of the ankle joint. *J Bone & Joint Surg* 1957; 39 (A) 828-834
- 16) Chrisman O D, Snook G A: Reconstruction of lateral ligament tears of the ankle. *J Bone & Joint Surg* 1969; 51 (A): 904-912
- 17) Broström L: Sprained ankle IV. Surgical treatment of chronic ligament ruptures. *Acta Chir Scand* 1966; 132: 551-565
- 18) Chapman M W: Sprains of the ankles. AAOS, Instructional course lectures XXIV, 1975: 294
- 19) 井原秀俊，中山彰一：関節トレーニング。東京：協同医書出版，1990：6-20
- 20) 栗山節郎，藤巻悦夫：テーピングの実際。東京：南江堂，1984：33-53
- 21) 森永敏博，濱弘道，黒木裕士，McConnell J: 関節障害に対するテーピング法。臨床スポーツ医学，1989；6：281-284
- 22) Leonard M H: Injuries of the lateral ligament of the ankle. *J Bone & Joint Surg* 1949; 31 (A): 373-377
- 23) Drez D: Nonoperative treatment of double lateral ligament tears of the ankle. *Am J Sports Med* 1982; 10: 197-200
- 24) Bosien W R: Residual disability following acute ankle sprains. *J Bone & Joint Surg* 1955; 37(A): 1237-1243