

スポーツ外傷に対するテーピング および装具の有用性

東京大学 福林 徹

(共同研究者) 同 星川 吉光

同 佐藤 茂

関東労災病院 中嶋 寛之

工業技術院
機械技術研究所 立石 哲也

はじめに

膝前後十字靭帯の損傷は、スポーツ外傷の中でも重篤な疾患の1つとして、近年欧米を中心に、整形外科医の注目の的となっている。しかし、わずか数ミリの膝部の前後方向の動揺性の有無が診断の決め手となるため、临床上の正確な診断は大変難しく、専門医といえどもよく誤診をまねくことが多い。

今回は臨床診断の一助として、角度検出器および変位計測器を用いて、レ線写真によらない方法で定量的に膝の前後方向の移動度と回旋動揺性を

同時に計測できる器具を開発し、正常膝および前十字靭帯損傷膝について計測を行った。特に前十字靭帯断裂例に対しては、テーピングや膝固定装具装着前後において計測を行い、テーピングや膝装具の有用性を判定するとともに、将来臨床診断の一助として使用できる可能性をも検討した。

方法

高さ可変式の歯科用椅子を使用、被検者をこれに坐らせ、膝関節が正確に90°屈曲位となるよう調節し、その大腿部を固定した。正確な固定姿勢を保つため、ベルトを用いて大腿遠位 $\frac{1}{3}$ を固定、

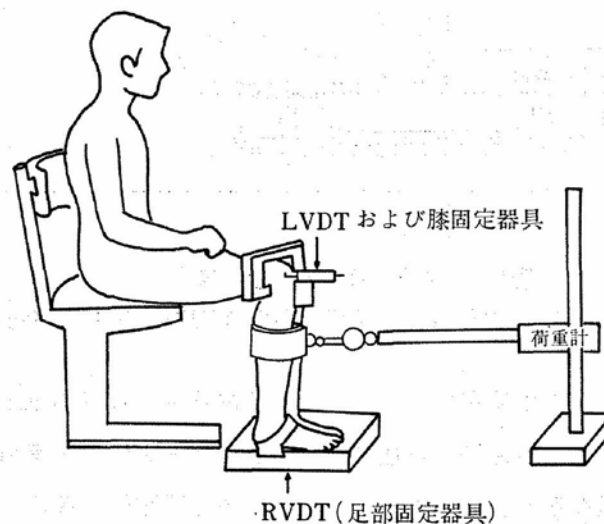


図1 膝前後方向動揺性測定器具

さらに膝蓋部分と大腿骨顆部を，パットを用いた膝固定器具で補強した。

図1は，今回の実験の概略である。

足関節部は，足部固定台（図2）の回転中心に

踵部の中心が接するように乗せ，マジックテープを用いて二重に固定，さらに足関節部分での回旋を防止する目的で，足関節の内外側を皮バンドで固定した。

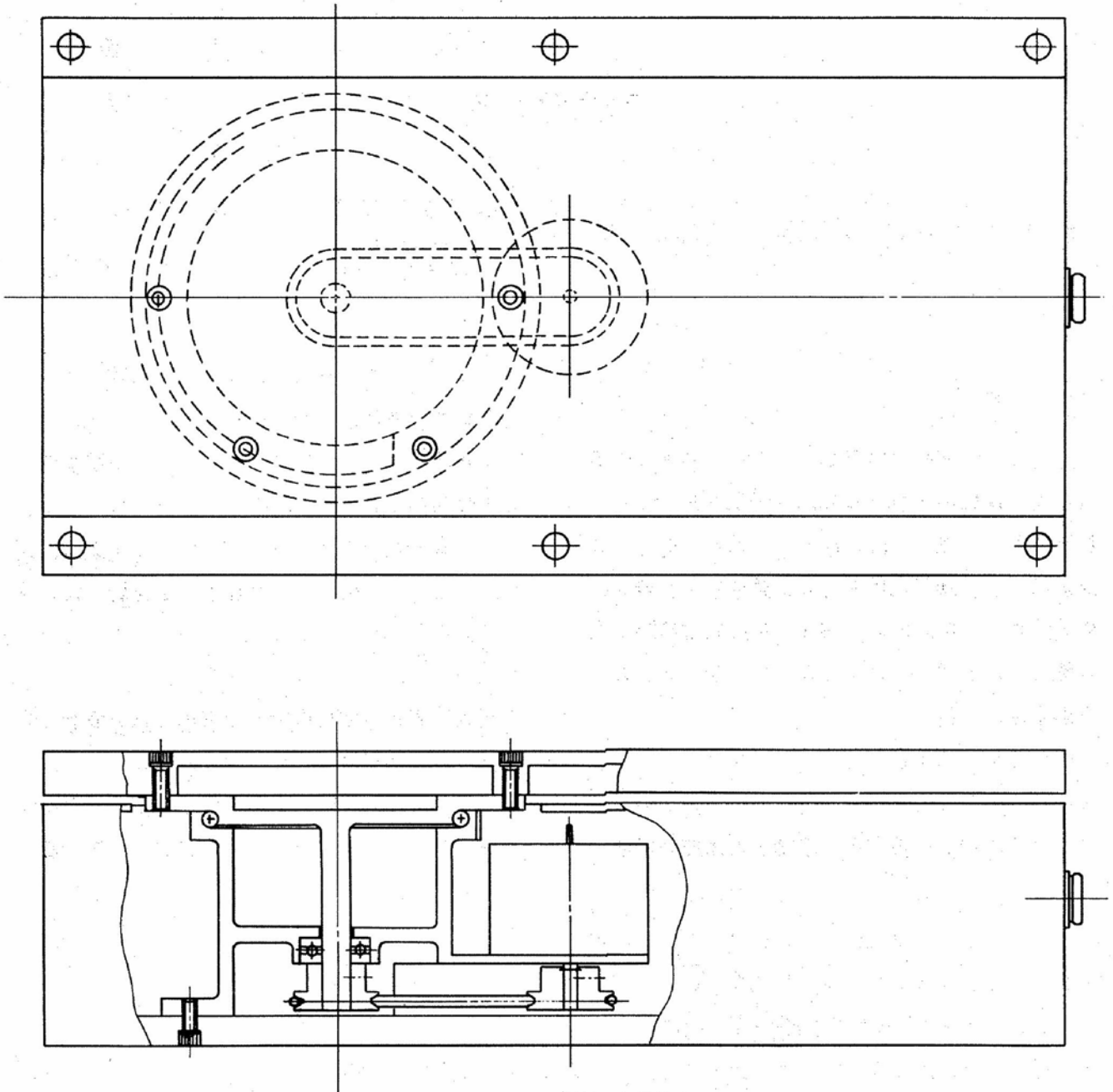


図2 足部固定器具

内蔵された角度検出器により，表面の平板の回旋角度が検出可能である。

この足部固定台は，ベアリングの使用により，ほとんど摩擦のないスムーズな回旋運動が可能であり，膝前後方向移動時に起こるわずかな下腿の回旋運動が計測可能である。

被験者の膝下 10cm の所には，皮バンドとマジックテープによる牽引用輪をとりつけ，これをバネ秤式荷重計に接続，下腿に対して垂直方向（大腿に対して平行）に牽引し，その時の膝の前後方

向の動揺性を計測した。

この特殊バネ秤式荷重計は図3のとおりで、0

～10kgの荷重を連続的にかけることが可能であり、今回は5kg、10kgの牽引力を用いた。

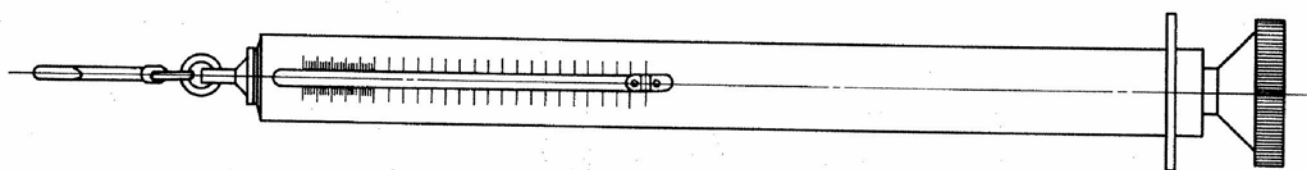
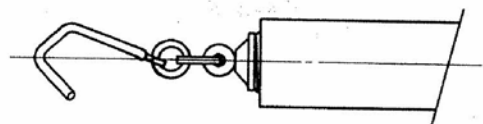


図3 バネ秤式荷重計
0kg～10kgまでの荷重が可能である。

一方、脛骨粗面には直流変位計 (DCP-25L, ±25mm, シンコー社) をとりつけ、前後方向引出し荷重を加えた時の前後方向の移動度を検出し、アンプを通して数字表示を試みた。また、同時に生ずる下腿の内外旋は、足部固定器具に内蔵されている角度検出器 (DM-40B-H, シンコー社) により、0.1度単位で検出し、アンプを通して数字表示した。

実験は、まず正常人5人 (10膝) について、前方引出しテストを5kg、10kgの前方荷重をかけて行い、脛骨の大腿骨に対する前方移動および同時に起こる下腿の回旋度を計測した。

次に、前十字靭帯損傷と思われる2人の被検者に対し、膝テーピング前後、膝装具 (Lenox Hill Derotation Brace) 装着前後において同様の検査を施行し、正常人との比較およびテーピング・装

具の有効度を判定した。

結 果

正常膝においては、表1のとおり、5kgの荷重で前方引出しテスト施行時、平均1.8mmの下腿の前方移動と、平均4.7°の脛骨の大腿骨に対する内旋が見られた。また、10kgの荷重で前方引出しテスト施行時は、平均3.2mmの下腿の前方移動と、平均5.5°の脛骨の内旋が見られ、外旋をした例はなかった。

前十字靭帯損傷膝においては、正常膝と同じく、そのままの状態で行出しテストを施行したところ、3.5kgで4.3mm、10kgで9.5mmと、正常値の2倍以上の移動度を示したが、同時に起こる回旋運動では、おのおの内旋1.0°、3.3°と、正常例よりも減少した。(表2)

表1 正常膝における前方移動度と内旋
Normal Knee (n=10)

	Ant. Displacement (mm)	Internal Rotation (degree)
5kgf Ant. drawer	1.8 ± 1.1	4.7 ± 2.0
10kgf Ant. drawer	3.2 ± 1.5	5.5 ± 2.4

表2 前十字靭帯損傷例における前方移動度と内旋

Anterior cruciate ligament ruptured knee (n=2)

	Ant. Displacement (mm)	Internal Rotation (degree)
5kg Ant. drawer	4.3	1.0
10kg Ant. drawer	9.5	3.3
After taping		
5kg Ant. drawer	3.0	3.0
10kg Ant. drawer	5.5	4.0
After knee brace fixation		
5kg Ant. drawer	2.8	2.8
10kg Ant. drawer	5.4	3.6

テーピング施行後は、5kg、10kgの荷重で、前方移動はおのおの3.0mm、5.5mmと放置例よりは減少したものの、正常例よりは大きく、また、同時に起こる回旋運動はおのおの内旋3.0°、4.0°と、かえって増大した。膝装具装着時は、5kg、10kgの荷重で、前方移動はおのおの内旋2.8^{mm}、3.6°と増大した。

考 察

今回、我々が作成した膝の動揺性計測装具は、従来のレ線計測によるものに比較し、種々の利点がある。まず、レ線障害を除くことが出来、また、繰返しテストすることが可能なため、データの信用性が増すこと。また、X-Yレコーダーを使いグラフ表示することで、膝の荷重量に対する前後方向移動度、回旋度を連続的に知ることが可能であり、膝をより生体力学的な面からとらえることが可能である。しかし、大腿部固定の難しさ、特に皮膚の動きを最小限におさえ、直接大腿骨、下腿骨の移動度をとらえるようにする努力は、測定誤差を最小にもっていく上で克服してゆかねばならない点である。

今回得られた正常人における前方移動度は、諸

家の報告と類似している。

Markolfらは49例について、我々と同様な特殊膝固定器具を使用し、100Nの前方荷重で2.0mmの前方移動を得ている。Torzilliらは、正確な二方向性のレ線計測により、50Nで1.7mm、100Nで3.4mmの前方移動を得ており、2枚の写真を使ってコンピュータ解析をすることにより、50Nの前方引出し荷重で平均4.6°、100Nの荷重で平均5.7°の内旋を伴うとしている。

一方、我々の行った死体膝を使用しての実験においても、正常膝においては、100Nの前方引出し荷重で平均6mmの前方移動と8°の下腿の内旋が得られており、定量的にはともかく、定性的には今回の結果と全く一致している。

前十字靭帯切除後は、我々の以前の実験結果では、前方移動度は正常の2倍半となり、内旋は激減することが判明した。前十字靭帯断裂例は、今回は2例と少なく、最終的な判定は保留せざるを得ないが、少なくとも現在のところでは、前方移動度が2倍以上になること、同時に起こる内旋現象が減少することなど、一致することが多い。2例のみでテーピングの効果や装具の有用性を判断するのも難しいが、現在までのところ、正常とま

ではいかないが、特に前後方向の動揺性に対しては、一定程度の効果が期待できそうである。なお、この点については、今後症例数を増し、種々のテーピング法、また、種々の装具を装着させることにより、十分な比較検討を行ってゆく予定である。

おわりに

今回我々の開発した膝前後方向動揺性測定器具を使用して、正常人・膝前十字靭帯損傷例の前後方向動揺性を計測し、若干の知見を得た。テーピング、膝装具の有用性の最後の判断は、今後症例数を増し、さらに検討してゆく予定である。

文 献

- 1) Markolf, K.L., et al.; In-Vivo Knee Stability, *J. Bone and Joint Surg.*, **60-A**, 664 (1978)
- 2) Markolf, K.L. et al.; Stiffness and Laxity of the Knee-Contribution of the Supporting Structures, *J. Bone and Joint Surg.*, **58-A**, 583 (1976)
- 3) Torzilli, P.A. et al.; An In-Vivo Biomechanical Evaluation of AP Knee Motion, The Roentgenographic Measurement Technique, Stress Machine, and Stable Population Submitted for publication to *J. Bone and Joint Surg.*, (1980)
- 4) Fukubayashi, T. et al.; An In-Vitro Biomechanical Evaluation of AP Knee Motion, Tibial Displacement, Rotation and Torque Submitted for publication to *J. Bone and Joint Surg.*, (1981)