膝十字靱帯損傷の定量的X線診断法 (II)

九州大学医学部整形外科

福島一彦・緒方公介

The Stress Roentgenographic Measurement for the Diagnosis of Cruciate Insufficiency of the Knee Joint-2nd Report

by

Kazuhiko Fukushima and Kosuke Ogata

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine,
Kyushu University

The anterior/posterior displacement in cruciate insufficient knee joint was measured. Both drawer tests were performed at 30 degrees of flexion in addition to 90 degrees of flexion, and the data were statistically analyzed. The methods of loading a quantitative stress on the knee joint and a roentgenographic measurement were previously reported. In anterior cruciate insufficient knee, the anterior displacement was larger at 30 degrees of flexion than at 90 degrees. In posterior cruciate insufficient knee, on the contrary, the posterior displacement was larger at 90 degrees of flexion. The mean difference between complete and partial tear of each cruciate ligament was not statistically significant.

はじめに

膝十字靱帯損傷を外来にて客観的に診断するために、われわれは不全膝に定量的ストレスを加えてX線撮影を行い、そのX線像上での変位量を計測する方法を用いている⁶⁾。今回、これまでにこの方法を用いて計測した症例の値に統計処理を施し、正常膝と不全膝との境界域などに関して検討を加えてみた。

方 法

1. ストレス方法

ストレス器械は、市販の自転車を改造したものを用い、30度および90度屈曲位にて前方、後方ストレスとも73.5ニュートンの定量的ストレスを加えた。なお下腿回旋の固定は行っていない(図1)。

2. X線計測法

まずMedial Tibial Plateauに平行にBase Lineを引き、Base Lineに直交し大腿骨の内、外顆の最後端の中点を通るLine Fと脛骨の内、外顆の最後端の中点を通るLine T間の距離Dを計測した。この値が脛骨の

大腿骨に対する変位量である。ただし脛骨のLine Tが大腿骨のLine Fより前方にあるときをプラス、逆をマイナスとした(図2)。

3. 対象

表に示すとうりである(表1)。

結果および考察

1. 正常膝について

ノンストレス、前方ストレス、後方ストレス時の変位量をグラフに示した(図3-A, 表2)。30度と90度屈曲時のLaxityを比較するため、ストレス時の値からノンストレス時の値を引いた相対変位量(平均値のみ)を計算すると、前方ストレスでは、30度で1.88 mm, 90度で1.84 mmとほぼ同じ値であるが、後方ストレスでは、30度で2.58 mm, 90度で1.58 mmと30度のほうが大きかった。すなわち正常膝の前方Laxityにさほど差はないが、後方Laxityは30度のほうが大きいことがわかった。

われわれの値をKennedyやTorzilliらの値と比較してみた²⁾⁵⁾(表3: 値はいずれもストレス時とノンストレ

図1 定量的ストレス撮影法

図2 X線計測法

計測症例				左	右	男性	女性
正 常 膝 (25人)	前方引出	30	35膝	18	17	31	4
		90	33膝	16	17	29	4
	後方引出	30	30膝	14	16	29	1
		90	30膝	14	16	29	1
ACL 損傷膝 (17人)	前方引出	30	9膝	3	6	5	4
		90	17膝	8	9	9	8
PCL 損傷膝 (15人)	後方引出	30	9膝	5	4	9	0
		90	15膝	9	7	15	0

表1 計測症例

ス時との相対変位量である)。30度での計測はわれわれのみしか行っていないが、われわれの計測条件にもっとも近いのは Torzilli らの 90 度屈曲 67 ニュートンで

あり、前方変位量はわれわれの 1.84 mm に対し彼らは 2.02 mm、後方変位量はわれわれの 1.58 mm に対し彼らは 1.68 mm と弱干大きい。

2. 不全膝について

(ACL 不全膝) グラフは 30 度、90 度屈曲時における前方ストレス時の変位量を表わし、データは 30 度、90 度とも同一の 6 症例のものである(図 3-B, 表 2)。正常膝と不全膝との差をみると、30 度では 8.83 mm、90 度では 5.19 mm と 30 度屈曲時のほうが大きい。すなわち ACL 不全では、30 度のほうが正常膝との差が大きいので鑑別がしやすく、Lachmann test の ACL 不全膝の診断における有用性が高いことがわかる。

(PCL 不全膝) グラフは後方ストレス時の変位量を表わし、データは 30 度、90 度とも同一の 6 症例のものである(図 3-C, 表 2)。正常膝と不全膝との差をみると、30 度では 9.21 mm、90 度では 11.4 mm と ACL 不全とは逆に 90 度のほうが大きい。すなわち PCL 不全では、90 度のほうが正常膝との鑑別がしやすいことがわかる。また 30 度、90 度共に ACL 不全膝の値より大きい。これはストレス時の筋緊張の関与が後方ストレス時のほうが少ないためと考えられる。

(Complete tear と Partial tear の比較) 90 度屈曲にて Complete tear と Partial tear との変位量に関する比較を行ったが片側 5 % 以内の有意差を認めなかった(表 2)。なお靱帯の連続性がないものを Complete、一部分でも連続性があるものを Partial とし、ACL 不全では Complete tear 6 例、Partial tear 6 例を用い、PCL 不全では Complete tear 4 例、Partial tear 3 例を用いた。有意差を認めなかった理由としては、症例数が少ないことや、非麻酔下 73.5 ニュートンのストレス

A

B

C

図3 ストレス時の変位量を示すグラフ

A: 正常膝 B: ACL 不全膝 C: PCL 不全膝

Intact Knee

	Posterior Displacement	Anterior Displacement
30 Flex.	-3.04 (2.24)	1.42 (1.95)
90 Flex.	-1.28 (1.54)	2.14 (1.80)

(Non stress) 30 Flex: -0.46(2.14),
90 Flex: 0.30(1.06)

Insufficient Knee

	PCL Posterior Displacement	ACL Anterior Displacement
30 Flex.	-12.25 (2.33)	10.25 (4.39)
90 Flex.	-12.75 (2.95)	7.33 (2.36)
Complete	-12.50 (3.19)	7.67 (2.02)
Partial	-12.75 (1.52)	6.00 (3.42)

() : SD

表2 正常膝, 不全膝のストレス時の変位量

脛骨の Line T が大腿骨の Line F より前方にある時をプラス, 逆をマイナスとする。

Ours

	Posterior Displacement	Anterior Displacement
73.5N 30 Flex.	2.58	1.88
73.5N 90 Flex.	1.58	1.84

Torzilli & Insall's

	Posterior Displacement	Anterior Displacement
67N 90 Flex.	1.68 (1.28)	2.02 (1.37)

Kennedy & Fowler's

	Posterior Displacement	Anterior Displacement
196N 90 Flex.	1.65 (0.80)	3.5 (1.70)
134N 90 Flex.	3.24 (2.20)	3.79 (2.04)

() : SD

表3 正常膝のストレス時のノンストレス時との相対変位量

図4 ストレス時の変位量の累積相対度数を示すグラフ
A:前方ストレス時 B:後方ストレス時

では最大引き出しができないことおよび Partial tear と言ってもほぼ機能を排絶しているものも多いことが考えられる。

2. 正常膝と不全膝の境界域について

正常膝と不全膝の境界を検討するため度数分布表を作成し、それをグラフ化してみた(図4-A, B)。グラフは、横軸に変位量、縦軸に累積相対度数を%で示している。累積相対度数は、正常膝では変位量が多いほうより累積し、不全膝では小さいほうより累積している。グラフをみると、ACL 不全の度数が正常を上回るのは、30, 90 度とも約 4 mm 付近であるが、4 から 6 mm の間は両者が混在しておりこの範囲での鑑別が難しいことがわかる(図4-A)。

次に PCL 不全についてみると、累積相対度数は 30 度

では正常膝の変位量が大きく、-6 から -10 mm の間で両者が混在しているが、90 度では -4 から -6 mm の間は両者共度数 0 であり、90 度での鑑別が容易であることがわかる(図4-B)。

まとめ

1. 自転車を改造した器械を用いて、正常膝と十字靭帯不全膝に対し 73.5 N の定量的ストレスを加え、30 度および 90 度屈曲位での X 線撮影を行った。
2. 前回報告した X 線計測法を用いて、脛骨と大腿骨間の変位量を計測した。
3. 正常膝の場合、前方引き出し量は 30 度と 90 度ともほぼ等しかったが、後方引き出し量は 30 度のほうが大きい傾向にあった。
4. 不全膝の場合、ACL 不全では 30 度のほうが、PCL 不全では 90 度のほうが引き出し量が多い傾向にあった。
5. Partial tear と Complete tear との比較では有意差を認めなかった。
6. 累積相対度数を計算し、各変位量における正常膝と不全膝の頻度をグラフ化し境界域を示した。

参考文献

- 1) Jacobsen, Klaus: Stress Radiographical Measurement of the Anteroposterior, Medial and Lateral Stability of the Knee Joint. Acta Orthop. Scandinavica, 47: 335-344, 1976.
- 2) Kennedy, J. C., and Fowler, P. J.: Medial and Anterior Instability of the Knee. An Anatomical and Clinical Study Using Stress Machines. J. Bone and Joint Surg., 53-A: 1257-1270, Oct. 1971.
- 3) Markolf, K. L., Graff-Radford, A., and Amstutz, H. C.: In Vitro Knee Stability-A Quantitative Assessment Using an Instrumented Clinical Testing Apparatus. J. Bone and Joint Surg., 60-A: 664-674, July 1978.
- 4) Muller, W.: The Knee-Form, Function, and Ligament Reconstruction. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1983.
- 5) Torzilli, P. A., Greenberg, R. L. and Insall, J.: An in Vitro Biomechanical Evaluation of Anterior-Posterior Motion of the Knee. J. Bone and Joint Surg., 63-A: 960-968, July 1981.
- 6) 福島一彦・緒方公介: 膝十字靭帯損傷の定量的 X 線診断法. 整形外科と災害外科, 34: 156-161, 1985.
- 7) 野沢 進: 膝関節十字靭帯損傷時の異常可動性の計測法とその意義. 整形外科, 24: 797-802, 1973.

質 問

鹿児島大学 松永 俊二

回旋要素の定量的で損傷程度を客観的に判定出来るデータを持っていらっしゃるのですか。

質 問

九州厚生年金病院 上崎 典雄

前方引出しのストレスを加えると下腿は内旋します。その影響は出ませんか。

解 答

九州大学 福島一彦

大腿骨および脛骨の外顆、外顆の変位量をレ線にて計測し、回旋の程度を推測するデータを、正常膝に関してのみ前回の論文⁶⁾にて報告しております。

解 答

九州大学 福島一彦

回旋の影響に関しては、今回の発表では検討いたしておりません。

~~~~~