膝半月摘出後の回旋不安定性の実験的研究

九州労災病院整形外科

大 賀 正 義

九州大学整形外科

豊 永 敏 宏・内 藤 正 俊

An Experimental Study on the Relationship between the Rotatory Instability and the Osteoarthritic Change after Meniscectomy

by

M. Ohga

Department of Orthopaedic Surgery, Kyushu Rosai Hospital

T. Toyonaga, and M. Naito

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Kyushu University

An experimental effort to determine the degenerative effects in the articular cartilage of the knee joint caused by meniscectomy was performed by doing partial and total meniscectomies on the medial compartment of dog's knees.

At intervals of 1 to 12 month dogs were sacrificed and knee specimens were placed in an apparatus which recorded rotatory forces and angles. Rotatory laxity was observed between right and left knees of specimens. Gross and microscopic pathological changes in the articular cartilage were studied.

Result indicated that total meniscectomy leads to more severe joint instability and degenerative changes.

Therefore the menisci play an important role in preventing rotatory instability and protecting articular cartilage from degenerative changes.

はじめに

膝半月摘出後の変形性関節症への進展には膝安定機構としての半月の機能が大きく関与していると言われている。また半月部分切除では全切除に比し膝不安定性の出現が少ないとの報告がある。しかし関節症様変化と動揺性について定量的に計測した研究は少ない。我々はこの点に注目して、犬の膝関節を用いて半月切除後のトルク、回旋度を計測装置にて経時的に測定し、回旋不安性と関節症様変化との相関を追求した。

実験方法

1) 成熟犬 10 頭を用いて、周囲組織を切除した正常犬膝関節のトルク、回旋度を予め作製せる装置(図

1)にて膝伸展位、屈曲位 30 度で測定し、左右差を比較した。

図1 本実験に使用したトルク回旋度測定装置

図2 Torque-rotation curve for rotatory movement

2) 成熟犬膝関節一側に内側半月板全切除, 他側に部分切除を行なった。術後 1, 3, 6, 9, 12 カ月後に屠殺し, 1) と同様にトルクと回旋角度を測定した。さらに大腿骨, 脛骨関節面の肉眼的観察と組織学的検索により膝関節症の経時的变化を求追した。

結 果

トルクと回旋角度の測定より図2の如き, torque rotation curve が得られる。5 kg・f・cm のトルクによる回旋度を total laxity としてこれにより動揺性を比較した。

1) 伸展位では, 正常犬右膝関節の回旋度は平均 37.8°, 左膝関節 36.4°, 左右差は平均 1.4°, 最大 3.6° であった。30 度屈曲位では, 右 51.8°, 左 50.3°, 左右差は平均 0.7°, 最大 4.0° であった。

2) 1 カ月群から 12 カ月群まで各群について, 半月全切除側と部分切除側の回旋度の平均値とその差を求めた (表 1)。さらに各々の標本について, 回旋度の差を求めて不安定性の検索を行なった (図 3, 4)。

膝伸展位, 屈曲位共に 24 例中 18 例において半月板

表一 5 kg・f・cm のトルクにおける 回旋角度の平均値並びに全切除側 (T) と部分切除側 (P) の回旋角度の差

	Extension			Flex. 30°		
	T	P	T-P	T	P	T-P
1 M 群	41.2	38.8	2.4	57.9	55.3	2.6
3 M 群	34.7	30.9	3.8	51.7	49.3	2.4
6 M 群	39.0	34.4	4.6	53.0	51.6	1.4
9 M 群	40.7	35.3	5.4	48.9	47.6	1.3
12 M 群	31.3	26.5	4.8	50.2	40.8	9.4

図3 膝伸展位, 5 kg・f・cm のトルクにおける半月全切除側と部分切除側の回旋角度の差

図4 膝屈曲位 30° 5 kg・f・cm のトルクにおける半月全切除側と部分切除側の回旋角度の差

全切除側で回旋度が大きかった。結果 1) より 4° 以上の差があるものは不安定性が明らかに強いと考え図 3, 4 では斜線で示した。術後 3 カ月を過ぎる頃から回旋度の差が大きくなる傾向がある。これは半月全切除側の不安定性が強くなっていくためと考えられる。

レントゲン所見は, 全切除側で 6 カ月頃から顆間隆起の尖鋭化がみられ, 9 カ月では 5 例中 3 例に脛骨内顆の骨棘形成が認められた。12 カ月では全例に脛骨内顆, 大腿骨内顆に骨棘形成がみられた。部分切除側には骨棘形成は認められなかった。

肉眼的には, 全切除側では 1 カ月で滑膜の増殖と関節内への進入が旺盛で軟骨面は脛骨内側荷重部の粗造化, 非薄化, 大腿骨内顆の光沢の減少等の変化がみられた。3 カ月では軟骨面の凹凸不整が強くなり, 荷重部の浅い erosion が認められるようになる。また巾が狭く薄い再生半月板が形成されてくる。6 カ月か

ら12カ月と経時的に関節症変化は進展して内顆の erosion が強くなりその範囲も広がる。さらに骨棘も形成され、大腿骨内顆の凹凸不整, erosion が目立つ

図5 半月全切除後9カ月経過例脛骨内顆、大腿骨内顆軟骨面に erosion が見られる

図6 半月部分切除後9カ月経過例全切除側に比し、変性は軽度である

図7 術後3カ月脛骨内顆関節軟骨の光顕像
軟骨表面の flaking と fibrillation clone formation がみられる

ようになる。部分切除側でも同様に変性が進展していくが一般に全切除側に比しその程度は軽く範囲も狭い(図5, 6)。

組織学的には、1カ月から荷重部軟骨表層の線維化、染色性の低下がみられ3カ月では clone 形成, transitional zone まで及ぶ亀裂、外顆の染色性の低下などが認められる(図7)。6カ月から12カ月でこの変性はさらに進展して亀裂が軟骨深部に及び軟骨細胞の消失がみられるようになる。肉眼的所見と同様に組織学的にも部分切除側でその程度は軽い。

考 察

Jhonson は、半月切除後に関節症変化、靱帯の laxity が出現することを、McGinty は半月全切除に比べ、部分切除では膝不安定性の出現が少ないことを報告している。また Walker, Markolf らは、実験的に半月切除の回旋に与える影響を検索して半月切除により、不安定性が増加すると述べている。我々の実験からも半月部分切除に比べ、全切除側に動揺性が出現しやすく、関節症変化がおりやすいという結果が得られた。これは半月摘出による半月自体の制動機構の喪失、それから膝関節の正常運動の障害による靱帯の laxity が加わり、膝関節の動揺性が強くなるものと考えられる。半月実質部を残す部分切除では脛骨に癒着した可動制のない再生半月に比べて、いくらかでも半月機能を温存し、靱帯、関節包への負荷が少ないものと考えられる。

結 論

成熟犬の膝半月の全摘出及び部分切除を行ない、術後の膝関節の回旋不安定性と関節症変化の相関を経時的に追求して次の結論を得た。

- (1) 術後3カ月から半月部分切除側にくらべ全切除側で回旋不安定性が強くなる。
- (2) 関節症変化はすでに術後1カ月でみられ徐々に進行するが、部分切除側に比し全切除側で高度である。
- (3) 回旋不安定性が強い程関節症変化は高度である。従って関節症発症には joint laxity の関与が大きく、半月板は stabilizer として重要な役割を持っている。

文 献

- 1) Malker, P. S.: Rotatory Laxity of the Human Knee Joint. J. Bone and Joint Surg., 56-A: 161, 1974.
- 2) Markolf, K. L.: Stiffness and Laxity of the Knee-- The Contributions of the Supporting Structures. J. Bone and Joint Surg., 58-A: 583, 1976.
- 3) 高尾徹二: 日整会誌, 45: 731, 1971.

質 問

大分歯科 鳥巢 伍彦

1. 膝の安定性に関与すは靱帯, 関節包, 関節, 半月板は, どんな比率で膝の回旋の抑制に関与していると考えられるか.

1. 部分切除と全切除とで不安定性の差があるとのことであるが, その原因は何か.

発言・質問 福岡整形外科病院 小林 晶

- ① どういう種類の不安定性か.
- ② meniscectomy は手術手技により成績が左右

されるので, 同一手技による material で論ずることが必要である.

回 答

鳥巢先生に対して

1. 今回の実験は, 膝関節の stabilizer のうち半月板のみの検索であり, その他の靱帯等については調べていないので stabilizer として半月板がどの程度関与しているかはわからない.
2. 回旋不安定性には内側々副靱帯の関与が大きいと考える.

座長に対して

1. 半月摘出による関節面の不適合, 不安定性の出現により関節症が発症するものと考える.

発 言

九州厚生年金病院 上崎 典雄

私はメニスクスの役割はワッジャーと同じだと思っています. 切除したらガタが起るのは当然ですが, それが回旋不安定と云えるものか どうか疑問に思います.