

内側半月板切除後の膝運動解析

— MRIを用いた検討 —

大阪市立大学 整形外科

小松 猛 格谷 義徳 中川 滋
山野 慶樹

はじめに

正常膝関節では、屈曲に伴い大腿骨内側顆はほとんど前後移動しないのに対し、外側顆は著明な後方移動を示す事が最近明らかになりつつある¹⁾。つまり膝屈曲に伴い脛骨が、関節面内側を中心とするpivot様の内旋運動を起こしていることになる。このような回旋をひきおこす原因としては、半月板や後十字靭帯 (PCL) などが関与しているものと考えられるが詳細は不明である。

半月板、特に内側半月板後節部は、屈曲時に大腿骨の後方移動を制動していると考えられ、この部位の破綻は後方への不安定性を招く可能性がある。実際変形性膝関節症で脛骨内側後部に初期変性が多いことから、内側半月板後節部の変性や断裂、半月板切除がこの原因の1つになっていることも十分推察される。

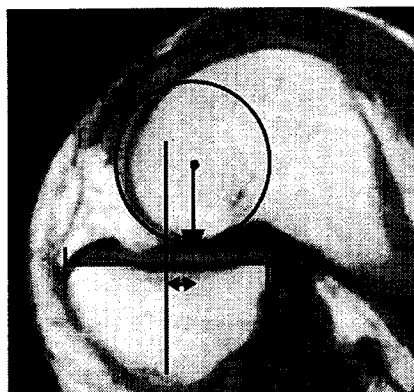
今回はMRIを用いて、内側半月板後節部分切除が、膝屈曲に伴う大腿骨内外側顆の前後移動量に及ぼす影響について検討した。

対象および方法

内側半月板損傷にて関節鏡視下内側半月板後節部分切除術を施行した男性3例3膝を対象とした。鏡視時にも軟骨変性が殆ど認められないか、または軽度であり、経過観察中の単純X線でも明らかな関節症変は認めなかった。年齢は40歳、62歳、69歳で、手術からMRI撮像までの期間は1.5～16カ月である。MRI装置はHITACHI社製AIRIS (open chamber型, 0.3 tesla) を用い、撮像条件は、TR : 500 ms, TE : 38 ms, scan matrix : 256 × 256とし、5 mm幅のsagittal像を撮像した。

撮影肢位は、膝関節伸展位、屈曲15°、60°、90°、自

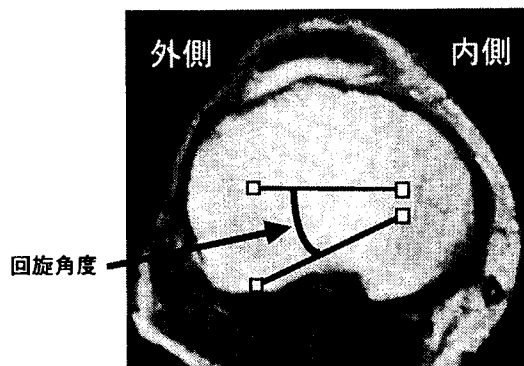
力最大屈曲位、他力最大屈曲位とし、各肢位のMRI像における大腿骨の前後移動距離 (図1) を先に報告した方法で計測し¹⁾、その値とスライス間の距離より脛骨の回旋角度 (図2) を算出した。



前後移動距離：各屈曲角度での ←→ 距離の変化量

図1 大腿骨前後移動距離

大腿骨顆部後面を同心円とする円の中心から脛骨関節面上に下ろした点と、脛骨関節面の前後中心の距離の変化。



□ □ 大腿骨顆部の円中心

図2 脛骨回旋角度

内外顆の後方移動距離と、スライス間の距離から算出。

Influence of medial meniscectomy on knee kinematics — an analysis using MRI —

key words : knee, kinematics, meniscectomy, MRI

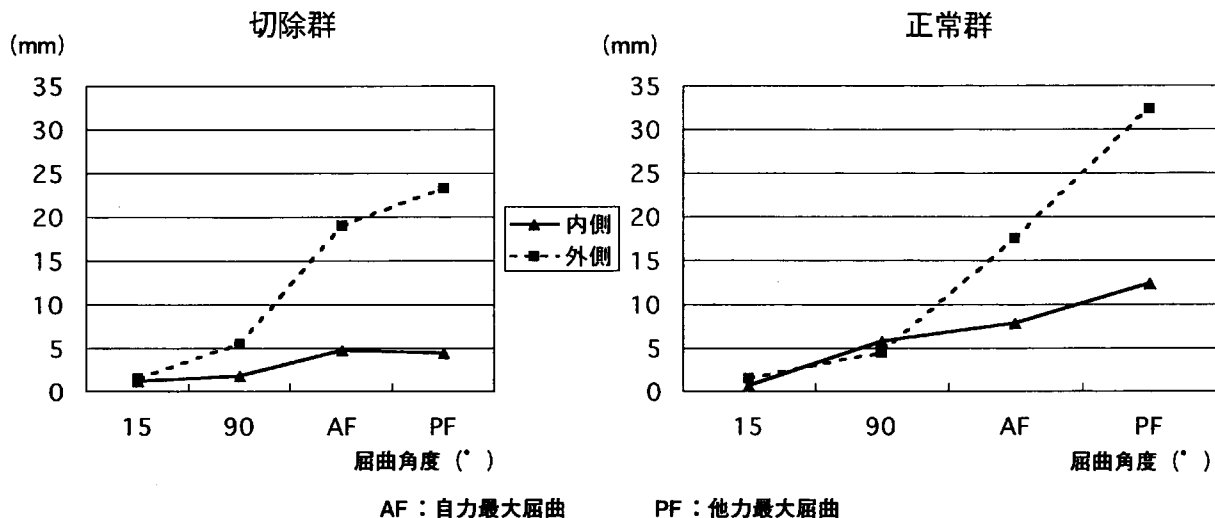


図3 大腿骨後方移動距離

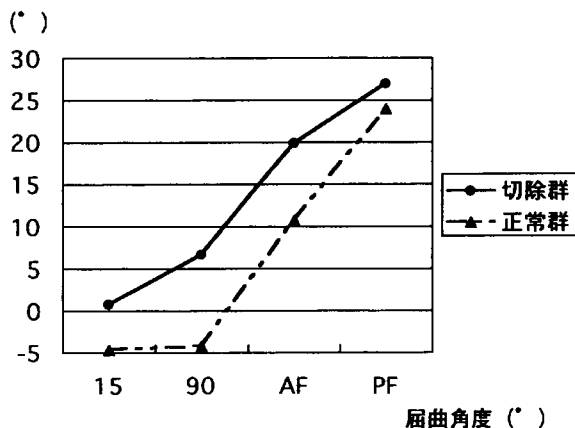


図4 脛骨内旋角度

結果

膝屈曲角度の実測値は自力最大屈曲位は平均 132°, 他力最大屈曲位は平均 140° であった。尚, 同様の測定を行った正常膝 20 例についての自力最大屈曲位は平均 133°, 他力最大屈曲位は平均 162° で、自力最大屈曲位はほとんど差を認めなかったが他力最大屈曲位では切除例の方が屈曲角度が小さかった。

大腿骨後方移動距離は、半月板切除群で伸展位～他力最大屈曲位まで内側平均 4.4 mm, 外側平均 23.3 mm に対し、正常群では内側平均 12.3 mm, 外側平均 32.3 mm であった (図 3)。他力最大屈曲角度の相違から考えると切除群と正常群間に著明な変化は認めなかった。一方、脛骨内旋角度は切除群で伸展位～他力最大屈曲位まで平均 26.9° であったのに対し、正常群では平均 24.0° であった (図 4)。

症例供覧

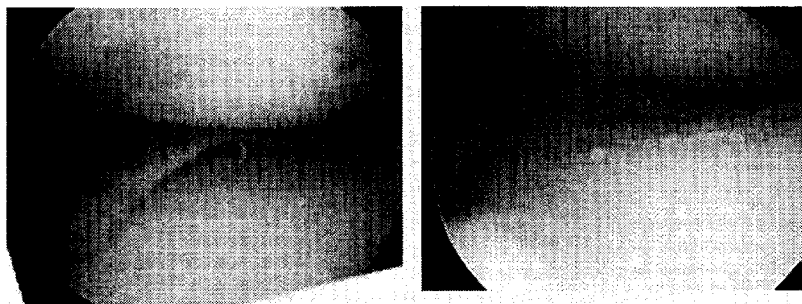


図5-a 術前

図5-b 術後

図5 内側半月板関節鏡所見

40 歳男性。左内側半月板の中後節の水平断裂で脛骨側の弁状断裂を認めた (図 5-a)。

この症例に対し中後節にかけての部分切除術施行 (図 5-b)。術後 6 週の MRI (図 6) より、伸展位～他力最大屈曲位 (145°) までの大腿骨後方移動距離は、内側で 4.3 mm, 外側で 27.9 mm, 脛骨の内旋角度は 30.2° であった (図 7)。

考 察

現在まで我々が行ってきた正常膝屈曲のMRI解析によると、15°～90°ではほぼhinge様の運動²⁾、90°以上の深屈曲では脛骨が関節面内側を中心とするpivot様の著明な

内旋運動³⁾をしていることが明らかになっている。この内旋運動は、脛骨と強固に固定されている内側半月板後節部が制動因子となってひきおこされる可能性があると考え今回の検索を行った。内側半月板後節に半月板損傷、初期軟骨変性が好発する事からも同部位への圧力の集中が臨床的にも示唆される。

実際Vediら⁴⁾のMRIの検討では、内側半月板後節の膝屈曲時の後方移動量が最も小さく、tibiaのtranslationを防ぐstabilizerとなっていると述べている。また、磯ら⁵⁾をはじめ諸家の報告からも軟骨変性は脛骨内側後部から起こると報告されているが、その前段階として内側半月板後節部の破綻が大きく関与しているのではないかと考えられる。

しかし、今回検討した症例においては、正常膝と比較して著明な運動の変化は認められなかった。この理由として内側半月板後節部は、最も鏡視が行いにくく、また半月板切除するための鉗子等の器具も非常に挿入しづらい場所でもある。よってMRIで確認すると、半月板切除後もまだ辺縁部が十分温存されており、後方へのstabilizerとしての機能は充分残っているものと思われる。換言すれば、関節鏡視下で部分切除し得る範囲では膝のkinematicsには大きく影響しないとも言える。

ただ、この検査は非荷重であり、荷重位ではどういった変化が起こるのかは現時点では不明である。今後症例ならびに検査方法に検討を加え検索してゆく予定である。

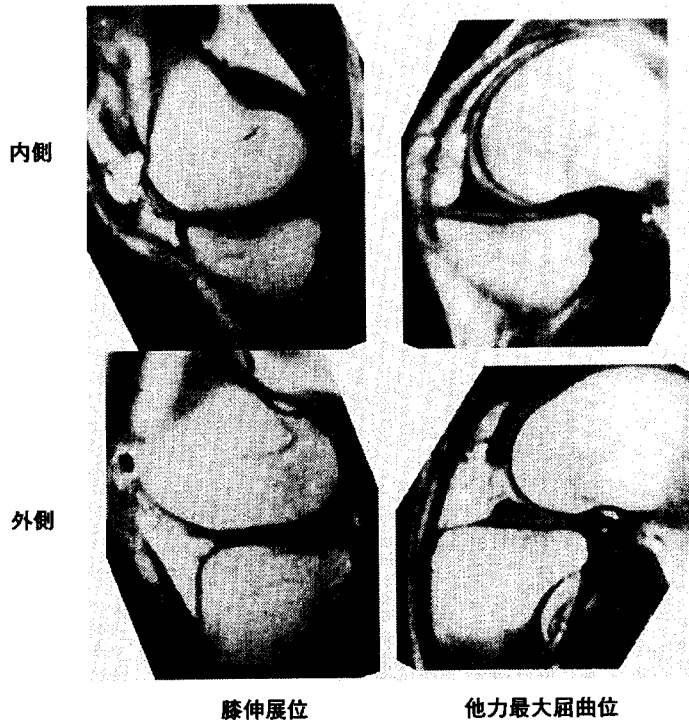
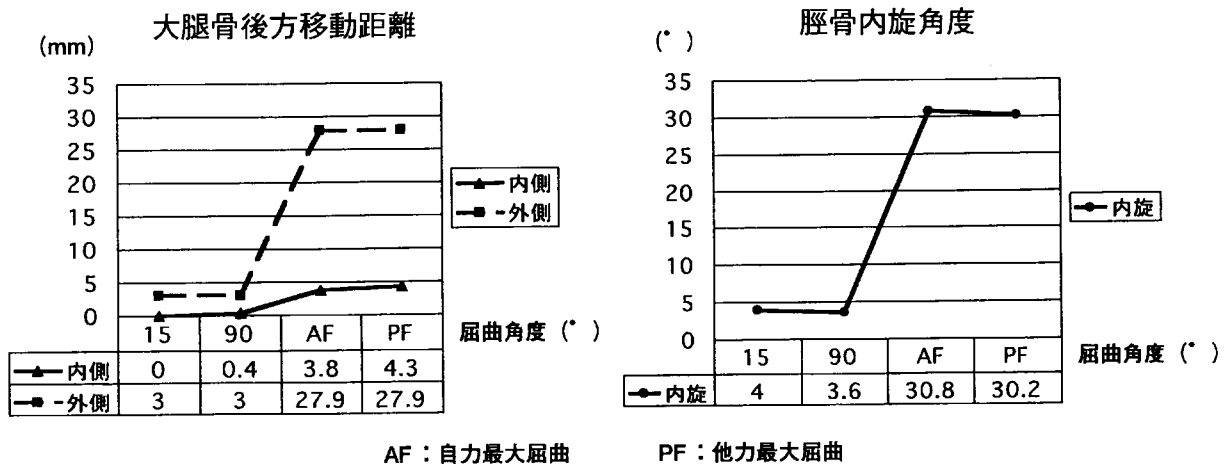


図6 内側半月板後節部分切除後のMRI



AF：自力最大屈曲

PF：他力最大屈曲

図7 大腿骨後方移動距離および脛骨内旋角度

結 語

1. 関節鏡視下内側半月板後節部分切除術を施行した3例の膝運動解析を、open chamber型MRIを用いて施行、検討した。
2. 15～90°ではhinge運動、90°以上屈曲では脛骨が関節面内側を軸とするpivot様内旋運動という正常膝での運動パターンと比べて、大きな変化は認めなかった。
3. 関節鏡視下で部分切除する程度では半月板のrimは十分温存されるので、非荷重での膝のkinematicsには影響しないと考えられる。

文 献

- 1) Iwaki, H., et al.: The shapes and relative movements of the femur and tibia in the unloaded cadaver knee. *J Bone Joint Surg (Br)*, In press 2000.
- 2) Todo, S., et al.: Anteroposterior and rotational movement of femur during knee flexion. *Clin Orthop*, **362**: 162-70, 1999.
- 3) 中川 滋ほか: MRIを用いた膝運動解析 - 90°以上の深屈曲を中心に-. *日整会誌*, **73**: 1574, 1999.
- 4) Vedi, V., et al.: Meniscal movement: an in-vivo study using dynamic MRI. *J Bone Joint Surg*, **81-B**: 37-41, 1999.
- 5) 磯 良則ほか: 膝内側半月板切除後のMRIによる検討. *整・災外*, **42**: 1459-65, 1999.