

## 審査の結果の要旨

氏名 平岡久忠

本研究では、膝前十字靭帯(ACL)再建術において、その設置位置の不適切が術後成績の不良要因となる脛骨骨孔を正確に設置し、かつ再現性あるものとするために、フルオロスコープナビゲーションシステムを用いた新たな膝 ACL 再建術を提示した。術式の概要は以下の通りであり、その術式を用いた症例の検討を行うことにより以下の結果を得ている。

1. 脛骨骨孔を矢状面ではルーフィンピンジメントをおこさず、かつ、できる限り前方に、また同時に冠状面では骨孔と脛骨プラトー関節ラインのなす角が 65 度以下の浅い角度になるように設置し、それが正確で再現性のあるものにするために、従来の鏡視下再建術にフルオロスコープナビゲーションシステムを導入した。このシステムでは、リファレンスを取り付けた任意の単一の骨内に限ってナビゲーションが可能であるが、隣接する骨については、可動性のある軟部組織が介在するため両骨の位置関係が容易に変化し一定でない。したがって、ナビゲーションシステムにオリジナルに備わった機能のみでは、隣接骨に対するナビゲーションを行うことも、また隣接骨の骨構造をナビゲーションの指標にすることもできないが、バイオメカニカルな研究によると、膝最大伸展位では ACL 損傷膝においても前方引き出し負荷が加わらない限り、他動運動の後にも運動前と同じ大腿骨と脛骨の位置関係に復することから、この性質を利用し、膝最大伸展位における画像を用いてナビゲーションを行うことで、関節を介して隣接する骨の解剖構造である大腿骨顆間天蓋をナビゲーションの指標として ACL 再建時の脛骨骨孔位置を決定する方法を開発した。
2. 上記のコンセプトにより新たに開発されたフルオロスコープナビゲーションシステムを用いた膝 ACL 再建術を施行した 16 人 16 膝 (Navi 群) と、ナビゲーションシステム導入直前に従来の方法で鏡視下 ACL 再建術を施行した 16 人 16 膝 (Control 群) を比較検討した。評価には、脛骨骨孔位置は術後 12 ヶ月における膝関節最大伸展位側面および正面 X 線像を用い、膝関節最大伸展位側面像で、脛骨プラトー関節ラインレベルにおける顆間天蓋線と脛骨骨孔前縁線間距離の、脛骨プラトー前後径に対する比率 (% B-A distance) を、正面 X 線撮影像では脛骨骨孔軸と脛骨プラトー関節ラインとがなす角 (P-T angle) を計測した。その結果、Navi 群の %B-A distance の絶対値の平均値は  $2.7 \pm 3.4\%$ 、Control 群では  $8.4 \pm 7.4\%$  で、Navi 群において有意に値が小さかった ( $p=0.01$ )。その値の分散も Navi 群では Control 群よりも有意に小さかった ( $p=0.004$ )。P-T angle はいずれの群においても平均 65 度以下で良好な角度が得られており、両群間で有意差はみられなかった。すなわち、本術式により ACL 再建術を行うことで、矢状面においてはその傾斜に個人差がある顆間天蓋線に対する脛骨骨孔設置位置の正確性とばらつきが、従来の鏡視下再建術と比較

して有意に改善した。

3. Navi 群において 1 年経過時に膝最大伸展位で撮像された MRI T2 強調矢状断像では、Navi 群の全例で再建靭帯は大腿骨顆間天蓋に接して位置し、また、再建靭帯は全例で低信号像として描出されており、靭帯組織としての組織学的構築が保たれていることが示唆された。
4. 片側ACL損傷例について検討された術後1年における膝前方不安定性患健差はNavi群（14 膝）平均 $1.3 \pm 2.7\text{mm}$ 、Control群（16膝） $1.3 \pm 1.7\text{mm}$ で、両群間に統計学的な有意差はみられなかった( $p=0.95$ )。
5. 手術時間に関しては、同一術者が行ったACL再建術単独施行例Navi群5膝、Control群6膝について検討したところ、平均手術時間はNavi群 $154 \pm 24$ 分、Control群では $120 \pm 8$ 分で、Navi 群で有意に手術時間は延長しており ( $p=0.007$ )、ナビゲーションを用いることにより余分に要した時間は平均で34分であった。しかし、本術式にはラーニングカーブが存在し、両術式間の所要時間の差は短縮可能で、時間的な不利益は最小限であると考えられた。

以上、本論文は鏡視下 ACL 再建術にフルオロスコープナビゲーションシステムを併用することにより、矢状面においてはその傾斜に個人差がある顆間天蓋線に対する脛骨骨孔設置位置の正確性とばらつきが、従来の鏡視下再建術と比較して有意に改善し、術後 1 年における再建靭帯の MRI による走行、実質の信号強度が良好なこと、および膝前方不安定性患健差は従来の方法による再建靭帯と差がなく良好であること、ナビゲーションを用いることによる手術時間の延長は最小限であることを明らかにした。本研究はこれまで確実にルーフィンピンジメントを回避する方法がなかったが、それを確実に実現する術式の開発に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。