

前十字靭帯再建膝の術後超早期大腿四頭筋反応と 術後半年の大腿四頭筋力の関係

はちや整形外科病院 リハビリテーション部
 須田祐樹 藤本哲也 佐藤吉紀 山本智美 石原敏雄
 はちや整形外科病院
 近藤幹大 村松孝一

【はじめに】

膝前十字靭帯(以下ACL)再建術後の大腿四頭筋力の回復は、日常生活やスポーツへの復帰において重要である。今回、ACL再建術後1週以内の超早期における大腿四頭筋反応と術後半年の大腿四頭筋力の関係を調査し、術後超早期に良好な大腿四頭筋反応を獲得することの意義を検討した。

【対象と方法】

2015年2月から2018年5月までに、当院で施行された初回ACL再建術47膝を対象とした。すべてハムストリング腱による一重束再建術で、固定はインターフェランススクリューを用いて膝伸展位で行なった。術後装具は使用せず、術翌日からpatella settingを開始し、荷重歩行を許可した。不安定型の半月板縫合例に対してのみ3週間から6週間の免荷期間を設けた。免荷なし群が22膝、免荷あり群が25膝であった。性別は、免荷なし群では男性12名、女性10名、免荷あり群では各々16名、9名であった。手術時年齢は免荷なし群が平均33.1歳(14-51歳)、免荷あり群

が平均32.7歳(14-56歳)で、両群に有意な差はなかった(表1)。

免荷あり群と免荷なし群について、術後1週以内の大腿四頭筋反応をpatella settingの状態の評価した。すなわち、十分な筋収縮、膝蓋骨の引き上げと固定性があり、膝窩部が接地した状態で健側と同等の伸展が可能なるものを「良好」とし、筋収縮がない、または筋収縮が不十分で膝蓋骨の固定性がないものを「不良」とした。

また、多用途筋機能評価運動装置(BIODEXシステム3)を使用し、術前と術後半年の膝伸展筋力体重比を角速度60 deg/secと180 deg/secで測定し、免荷あり群と免荷なし群について、大腿四頭筋反応が「良好」だったものと「不良」だったものとを比較した。

統計学的検討は、術後1週以内の大腿四頭筋反応の状態と免荷期間の有無との関係にはカイ二乗検定を、群間の比較にはMann-Whitney U-testを、群内の比較にはWilcoxon符号付順位検定を使用した。危険率5%未満を有意差ありとした。

| | 免荷なし群 | 免荷あり群 | Total |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| N(人) | 22 | 25 | 47 |
| 男/女(人) | 12/10 | 16/9 | 28/19 |
| 年齢(平均±SD) | 33.1±13.1 | 32.7±12.0 | 32.9±12.5 |

表1: 対象内訳

Key words: 前十字靭帯再建術 (Anterior cruciate ligament reconstruction), 筋力 (Muscular strength), 大腿四頭筋 (Quadriceps femoris muscle)

【結果】

術後1週以内の patella setting の状態は、全体では半数以上の 27 膝が「不良」であった。免荷なし群では「良好」7 膝、「不良」15 膝、免荷あり群では「良好」13 膝、「不良」12 膝で、両群に有意な差はなかった(図1)。

角速度 60 deg/sec での膝伸展筋力体重比は、免荷なし群では、術後1週以内の大腿四頭筋反応が「不良」であっても、術後半年の筋力は術前から有意に増加し、「良好」なものとも比べても有意な差はなかった。一方、免荷あり群では、大腿四頭筋反応が「良好」なものは、術後半年の筋力が術前から有意に増加していたのに対し、「不良」なものでは、術前からの有意な増加は見られず、術後半年の値は「良好」なものとも比べて有意に低かった。角速度 180 deg/sec においても同様の傾向があり、免荷なし群では、反応が「不良」なものであっても、術後半年の筋力は術前から有意に増加し、良好なものとの差はなかった。免荷あり群では、「良好」なものは術前から術後半年にかけて有意に筋力が増加したのに対し、「不良」なものは有意な増加は見られず、術後半年の値は「良好」なものに比して有意に低値を示した(図3)。

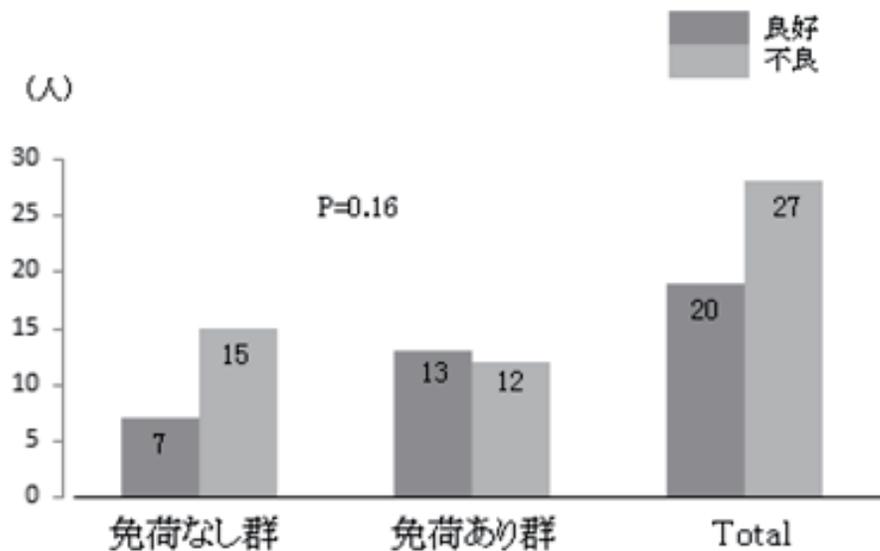


図1: 術後1週以内の大腿四頭筋反応の状態

| | | 免荷なし群 | | | 免荷あり群 | | |
|------------|----|-------------|--------------|------|--------------|--------------|------|
| 四頭筋反応 | | 良好 (n=7) | 不良 (n=15) | p | 良好 (n=13) | 不良 (n=12) | p |
| 体重比 (%) | 術前 | 183.4 | 163.1 | 0.44 | 182.4 | 129.4 | 0.02 |
| | 6m | 204.3 | 224.8 | 0.67 | 204.5 | 138.9 | 0.01 |
| | p | 0.07 | 0.0004 | | 0.008 | 0.39 | |

図2: 膝伸展筋力体重比 (60 deg/sec)

| | | 免荷なし群 | | | 免荷あり群 | | |
|------------|----|-------------|--------------|------|--------------|--------------|-------|
| 四頭筋反応 | | 良好 (n=7) | 不良 (n=15) | p | 良好 (n=13) | 不良 (n=12) | p |
| 体重比 (%) | 術前 | 115.6 | 119.5 | 0.78 | 118.8 | 98.1 | 0.12 |
| | 6m | 130.4 | 143.1 | 0.42 | 133.9 | 94.0 | 0.004 |
| | p | 0.22 | 0.001 | | 0.04 | 0.97 | |

図3: 膝伸展筋力体重比 (180 deg/sec)

【考察】

本研究の結果から,ACL 再建術後に免荷を要する場合,術後超早期の良好な大腿四頭筋反応獲得が重要であることが示唆された。

Appell ら¹⁾は,不活動による筋萎縮は最初の1週間で顕著であると述べており,術後に免荷を要する場合,その対策はできるだけ早期から開始する必要があると考えられる。また,免荷の影響について,Berg ら²⁾は,健常男性に4週間の荷重制限を課した場合,膝伸展筋力低下が生じ,その回復に7週間を要したと報告しており,早期スポーツ復帰を目指す場合には大きな障壁となり得る。免荷に対する patella setting の有用性について,市橋ら³⁾は,1万歩の活動量は,内側広筋で381回,大腿直筋で466回の patella setting に相当するとし,免荷中の高頻度訓練の重要性を指摘している。本研究においても,免荷あり群で大腿四頭筋反応が良好であったものは,術後半年の筋力も良好であったことから,術後超早期の良好な四頭筋反応獲得と高頻度訓練によって,免荷による廃用性筋力低下を予防できると考えられる。

一方,術後に大腿四頭筋反応を阻害する因子として,術後疼痛と関節内腫脹⁴⁾が挙げられる。これらは,関節因性筋抑制(Arthrogenic muscle inhibition; AMI)を惹起して大腿四頭筋の抑制とハムストリングスの過緊張を引き起こす。したがって,術後の疼痛コントロールは非常に重要であり,各種薬剤の使用はもちろんのこと,術後に cryotherapy を導入して疼痛閾値を下げ,必要に応じてリハビリ前に関節穿刺を行い,減圧を図るようにしている。また,理学療法の工夫としては,まずハムストリングスの緊張を取り除くことに留意している。その上で大腿四頭筋の収縮訓練を行うことにより,早期から良好な patella setting が可能となる場合が多い⁵⁾。

【結語】

ACL 再建術後に免荷を要する場合には,術後超早期に良好な大腿四頭筋反応を獲得することが重要である。

【文献】

- 1) Appell HJ. Muscular atrophy following immobilization. A review. Sports Med 1990; 10: 42-58.
- 2) Berg HE, Dudley GA, Häggmark T, et al. Effect of lower limb unloading on skeletal muscle mass and function and in humans. J appl physiol 1991; 70: 1882-1888.
- 3) 市橋則明, 伊藤浩充, 坂本年将, 他. 臥床が膝屈曲・伸展筋力に与える影響と筋力増強訓練の効果. 理学療法学 1991; 18: 397-403.
- 4) Stokes M, Young A. The contribution of reflex inhibition to arthrogenous muscle weakness. Clin Sci 1984; 67: 7-14.
- 5) Delaloye JR, Murar J, Sanchez MG, et al. How to rapidly abolish knee extension deficit after injury or surgery: A practice-changing video pearl from the scientific anterior cruciate ligament network international (SANTI) study group. Arthrosc Tech 2018; 7: e601-e605.