

論文内容の要旨

論文提出者氏名 金 村 齊

論文題目

Quantitative evaluation of revascularization at bone tunnels and grafts with contrast-enhanced magnetic resonance angiography after anterior cruciate ligament reconstruction

論文内容の要旨

前十字靱帯 (anterior cruciate ligament: ACL と略) は膝関節内において大腿骨と脛骨をつなぐ靱帯で、主な機能は膝関節の前方と回旋の安定化である。ACL 損傷は最も多いスポーツ外傷の一つであり、活動性が高く、膝関節の不安定性が残存する場合には手術適応となる。手術では大腿骨および脛骨に作製した骨孔内に遊離した半腱様筋腱を固定する術式が広く行われる。移植腱の癒合と成熟には 1 年以上を要するため、スポーツ復帰に長期間が必要となる。移植腱の再構築には血行の再開が不可欠のため、ACL 再建術後の移植腱への血流の評価は重要である。一方、磁気共鳴血管造影法 (magnetic resonance angiography : MRA と略) は血管の描出に優れ、ACL 再建術後の移植腱への血流の評価も可能となった。MRA を用いた骨孔壁および骨孔内移植腱における信号強度値の解析は、移植腱の再構築過程の評価に有用であると考えた。以上の背景から、本研究では ACL 再建術後に MRA を施行し、骨孔壁および骨孔内移植腱への再還流を定量的に評価することを目的とした。

半腱様筋腱による 1 束 ACL 再建術を施行した 100 例 100 膝を対象とした。男性が 36 例 36 膝、女性が 64 例 64 膝で、平均年齢は 23.7 歳であった。移植腱には多重折りの半腱様筋腱を用いた。大腿骨および脛骨側に径 9~10mm の骨孔を作製し、移植腱を固定した。全症例に対して ACL 再建術後に MRA を行い、撮像時期により後ろ向きに 2 ヶ月群 (46 例)、3 ヶ月群 (17 例)、4~6 ヶ月群 (16 例)、7 ヶ月以降群 (21 例) に分類した。MRA を造影剤注入後 24 秒間隔で合計 140 秒間撮像した。MRA で得られた画像を画像処置ソフト (OsiriX®) に取り込み、骨孔壁および移植腱の長軸方向が最も直線になる斜め矢状断のスライスを選択した。大腿骨および脛骨側の骨孔壁を幅 2mm で、骨孔内移植腱を幅 10mm で徒手的に囲み、定量化した。骨孔壁と骨孔内移植腱の平均信号強度値の経時的変化を Tukey's post hoc 検定で多重比較した。各撮像時期における骨孔壁と骨孔内移植腱の平均信号強度値の差を ANOVA 検定で比較した。

大腿骨骨孔壁の平均信号強度値は 2 ヶ月群において 12.6 で最も高く、3 ヶ月群では 2.56 と有意に低値であった。4~6 ヶ月群で 1.76、7 ヶ月以降群で 1.36 であった。大腿骨骨孔内移植腱の平均信号強度値は 2 ヶ月群の 2.65 と比較して 3 ヶ月群の 6.25 と有意に高値

であった。4～6 ヲ月群で 5.01, 7 ヲ月以降群で 4.25 であつた。脛骨骨孔壁の平均信号強度は 2 ヲ月群において 10.7 で最も高く, 3 ヲ月群では 2.50 と有意に低値であつた。4～6 ヲ月群で 1.62, 7 ヲ月以降群で 1.21 であつた。脛骨骨孔内移植腱の平均信号強度値は 2 ヲ月群の 2.50 と比較して 3 ヲ月群の 5.77 と有意に高値であつた。4～6 ヲ月群で 4.01, 7 ヲ月以降群で 3.44 であつた。2 ヲ月群の大腿骨および脛骨側の骨孔壁の平均信号強度値は 12.6 および 10.7 であり, 骨孔内移植腱の 2.65 および 2.50 と比較し有意に高値であつた。一方, 3 ヲ月群以降の平均信号強度値は, 骨孔内移植腱で高値であつた。

ACL 再建術後の適切なスポーツ復帰時期は不明である。移植腱の再構築過程を非侵襲的に評価できれば, スポーツ復帰を許可する上で有用な指標となる。ACL 再建術後の移植腱の再構築過程において, 骨孔壁から骨孔内移植腱への血流は重要である。本研究では ACL 再建術後 2 ヲ月から術後 7 ヲ月以降の期間で MRA を施行し, 骨孔壁と骨孔内移植腱の平均信号強度値が撮像時期により異なることを示した。骨孔壁と骨孔内移植腱の平均信号強度値の比較では, 術後 2 ヲ月群において骨孔壁が有意に高値であつた。一方, 3 ヲ月群においては骨孔内移植腱が高値となつた。ACL 再建術後 2 ヲ月で骨孔壁周囲に, 術後 3 ヲ月で骨孔内移植腱に血流が到達したことを反映すると考えた。4～6 ヲ月群および 7 ヲ月以降群においても骨孔壁と比較し, 骨孔内移植腱が高値であつた。積極的な移植腱の成熟過程は ACL 再建術後 3 ヲ月から開始し, 術後 7 ヲ月以降も移植腱への造影効果が持続することを示した。

本研究は ACL 再建術後 2 ヲ月で骨孔壁周囲に, 術後 3 ヲ月で骨孔内移植腱に血流が到達し, 術後 7 ヲ月以降も再構築が進行していることを明らかとした。MRA を用いた評価法は ACL 再建術後のスポーツ復帰時期を決定する指標となる可能性がある。