

原著

膝前十字靭帯再建術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域に影響を及ぼす因子 ～術後早期の運動恐怖感と膝関節機能の関連性を合わせた検討～

伊佐次優一^{1,2,*}, 三木貴弘³, 森一晃⁴, 山内大士¹, 岡智大⁴

¹医療法人社団あんしん会 あんしんクリニック リハビリテーション科

²東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 理学療法科学域

³医療法人 札幌円山整形外科病院 リハビリテーション科

⁴医療法人社団あんしん会 あんしん病院 リハビリテーション科

要旨

膝前十字靭帯（以下：ACL）再建術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域制限に影響する因子を、術後 1 ヶ月の膝関節機能と運動恐怖感の有無から検討した。対象は STG(semitendinosus and gracilis tendons)法にて ACL 再建術を施行された患者 35 名とした。除外基準は ACL 再建術の既往を有する者、ACL 再建術と同時に複合靭帯再建術を行った者、術後膝関節伸展可動域制限を設けられた者とした。術後 1 ヶ月では膝関節伸展可動域（HHD:Heel height difference）・安静時痛・歩行時痛・立ち上がりテスト・運動恐怖感の有無、術後 3 ヶ月では膝関節伸展可動域(HHD)を評価した。統計学的解析は、術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域と術後 1 ヶ月の各項目との相関関係を検討した。有意な相関関係を認め変数は重回帰分析を行った。また、運動恐怖感の有無と膝関節機能との相関関係を検討した。本研究結果より術後 3 ヶ月の HHD は術後 1 ヶ月の HHD および歩行時痛と有意な相関関係を認め、運動恐怖感あり群において術後 1 か月の安静時痛が強かった。ACL 再建術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域獲得に向けて、術後早期から膝関節伸展可動域を獲得することが重要であることが示唆された。また、術後 1 ヶ月後の運動恐怖感は 3 ヶ月後の膝関節伸展可動域に直接的には影響しないが、安静時痛を増大させる一要因であることが明らかとなった。術後 1 ヶ月の安静時痛を軽減させるためには、運動恐怖感の軽減を目的とした介入が必要である。

受付日 2020 年 4 月 6 日

採択日 2021 年 3 月 3 日

*責任著者

伊佐次優一

医療法人社団あんしん会 あんしんクリニック リハビリテーション科

E-mail: yisaji617@gmail.com

キーワード

膝前十字靭帯再建術, 運動恐怖感, 膝関節伸展可動域

はじめに

膝前十字靭帯 (Anterior cruciate ligament; 以下 ACL) 再建術はスポーツ復帰を目的に行われる外科的手術である。ACL 再建術後は膝関節の安定性が再獲得されるが^{1,2)}、可動域制限³⁾や疼痛・大腿四頭筋筋力低下^{4,5)}が生じると報告されている。また ACL 再建術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域制限は術後 1 年まで残存する⁶⁾ことや ACL 再建術後 1 ヶ月と 3 ヶ月の膝関節伸展可動域は関連する⁷⁾と報告されており、短期的・長期的な観点から考えても、術後早期である術後 1 ヶ月から術後 3 ヶ月までに膝関節機能の回復を図ることが重要である。ACL 再建術後の膝関節伸展可動域制限は重要な合併症の 1

つであり⁸⁾、膝関節伸展可動域制限の残存は膝蓋大腿関節障害を引き起こし⁹⁾、術後 10 年の時点で 5 度以上の伸展制限が残存すると画像上の関節変形が明らかになる¹⁰⁾など、長期的な不良因子であるという報告がある。また、膝関節伸展可動域制限や膝関節伸展筋力低下は、スポーツ復帰時期を左右する重要な因子¹¹⁾である。膝関節伸展可動域制限はランニング動作の妨げ⁹⁾となるため、ランニング開始時期となることが多い術後 3 ヶ月¹²⁾までに良好な膝関節機能を獲得することが必要であると考えられる。ACL 再建術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域に影響する因子として、先行研究では術後 1 ヶ月の可動域⁷⁾が報告されている。しかしこの研究では単変量解析

で検討しているのみであり、他機能との関連性も検討していない。ACL 再建術後の膝関節伸展可動域には疼痛や膝関節伸展筋力が影響する¹³⁾ことが報告されており、縦断的に検討した場合にも他機能との関連性を認める可能性が考えられる。

近年、ACL再建術後の心理面に関する報告がされてきており、ACL再建術後の運動恐怖感が主観的膝機能や疼痛と関連する^{14,15)}ことが報告されている。しかし、運動恐怖感と詳細な膝関節機能との関連性は報告されていない。運動恐怖感が強い患者は疼痛が強¹⁴⁾、ACL再建術後の疼痛は膝関節伸展可動域制限の要因の一つ⁹⁾である。運動恐怖感により疼痛を生じやすくなることで筋緊張が亢進し、膝関節伸展可動域制限が生じる可能性も考えられる。さらに、ACLは脛骨前方引き出し制動の機能を有し¹⁶⁾、膝関節伸展位でACLの張力が増す¹⁷⁾ため、これを避けるためにACL再建術後にはQuadriceps Avoidance Gaitといわれる屈曲位歩行を呈しやすい¹⁸⁾と報告されている。臨床的には、運動恐怖感が強いほど上述したような歩行となる傾向も強く、膝関節屈筋群の筋緊張亢進により、膝関節伸展制限を生じる可能性が考えられる。術後1ヶ月の時点でこのような悪循環に陥った場合、術後3ヶ月まで膝関節機能低下が遷延する可能性が考えられる。しかし、術後早期での運動恐怖感が術後3ヶ月の膝関節伸展可動域及びその他の膝関節機能にどのような影響を与えるかは明らかになっていないが、上記のように術後3ヶ月の膝関節伸展可動域制限に術後1ヶ月の膝関節機能及び運動恐怖感の有無が影響を与える可能性が考えられる。

本研究の目的は、術後3ヶ月の膝関節伸展可動域に影響を及ぼす因子を術後1ヶ月の膝関節機能・運動恐怖感から検討するとともに、術後1ヶ月の運動恐怖感の有無と関連する膝関節機能を明らかにすることとした。

対象

1. 対象

本研究の対象者は2018年6月～10月に解剖学的一重束ACL再建術(Semitendinosus Gracilis:以下STG)法を施行された患者35名とした。除外基準はACL再建術の既往を有する者、ACL再建術と同時に複合靭帯再建術を行った者、術後膝関節伸展可動域制限を設けられた者とした。

2. 術後プロトコル

本研究の対象患者は可動域制限・荷重制限を用いていない。手術当日より離床を行い、歩行器歩行練習を開始した。術後翌日より炎症抑制を目的とした寒冷療法、関節可動域練習・筋力トレーニングなどの運動療法、松葉杖を使用した歩行練習や階段昇降動作練習などの日常生活動作練習を含めたりハビリテーションを1日2回実施し、術後4日目に松葉杖歩行での退院を目標とした。退院後は週1回の外来リハビリテーションと自宅での

ホームエクササイズを3ヶ月間継続し、術後1ヶ月で独歩獲得、術後3ヶ月でランニング及びアスレティックリハビリテーションの開始を目標とした。主な膝関節伸展筋力トレーニングは、術後翌日より大腿四頭筋セッティング20回を1日6回、術後1ヶ月からスクワットを20回3セット、術後2ヶ月から3ヶ月にかけて片脚スクワットを20回3セット実施し、1日3回を目標に指導した。また膝関節伸展可動域獲得へ向けて、チューブを用いての足関節底背屈運動を20回、下腿のセルフマッサージを1分、ハムストリングス・下腿三頭筋のストレッチングを30秒3回実施し、入院中、退院後は1日6回を目標に指導を行った。

方法

本研究は、あんしん病院倫理委員会(承認番号:66:2017年6月1日)の承認を受けて行った。対象者にはヘルシンキ宣言に則り本研究の趣旨目的を口頭にて説明し同意を得た。対象者の属性として性別・年齢・BMIをカルテ情報から収集した。術後1ヶ月に膝関節伸展可動域・安静時痛・歩行時痛・立ち上がりテスト・運動恐怖感、術後3ヶ月に膝関節伸展可動域を評価した。

評価項目

1. 膝関節機能

1.1. 可動域(膝関節伸展)

膝関節伸展可動域の評価はHeel Height Difference¹⁹⁾(以下:HHD)を用いた。HHDは0.5cm刻みの評価や、1cmで約1.2度の角度として評価が可能²⁰⁾であり、日本リハビリテーション医学会の膝関節伸展可動域の評価方法²¹⁾と比較しより詳細に伸展可動域の左右差を評価することが可能である。方法は、対象者を腹臥位とし膝蓋骨をベッドの端に乗せ両踵骨高の健患側差を測定するものであり、体幹や骨盤の回旋が生じない様に注意しながら行った。術後3ヶ月も同様に実施した。

1.2. 疼痛評価

疼痛は安静時痛と歩行時痛の評価を行った。疼痛の程度はVisual Analogue Scale²²⁾(以下:VAS)を使用した。100mmの水平線上で左側を「0:痛みなし」、右側を「100:我慢できない痛み」とし、自身が感じる痛みの程度の所に印をつけてもらい、評価を行った。

1.3. 筋力検査

筋力検査の指標として、両脚立ち上がりテストを行った²³⁾。対象者には体幹の反動を用いないよう、腕を組みあらかじめ体幹を軽度前傾させた位置で行うように指導した。両脚が完全に伸展した立ち上がり肢位にて3秒保持できた場合を可能と判定した。台の高さを徐々に下げていき、立ち上がることが可能であった最も低い台の高さを測定値とした。結果は40cm可能から20cm可能までの順に3段階に順序尺度化(40cm可能:1, 30cm可

能：2，20 cm可能：3) した。

2. 運動恐怖感

運動恐怖感の評価には Tampa scale for kinesiophobia²⁴⁾ (以下; TSK)を用いた。TSKは痛みに対する不安や恐怖から運動や行動を制限する恐怖回避思考を評価する質問紙である。17項目(各1点から4点, 最低17点, 最高68点)から構成され, 点数が高いほど運動恐怖感の重症度が高く, 日本語版の妥当性も検討されている²⁵⁾。カットオフ値である37点²⁴⁾未満を運動恐怖感なし群(0), 37点以上を運動恐怖感あり群(1)とした。

3. 統計学的解析

術後1ヶ月の膝関節機能・運動恐怖感と術後3ヶ月のHHDとの相関関係を Spearman の順位相関係数にて検討した。さらに従属変数に術後3ヶ月のHHD, 独立変数に単変量解析で有意な相関関係を認めた項目を投入し, 重回帰分析(ステップワイズ法)を行った。また, 運動恐怖感なし群とあり群の群間比較は正規性を Shapiro-Wilk の検定にて解析し, 正規分布している項目に関しては対応のない t 検定, していない項目は Mann-Whitney の U 検定にて解析した。統計処理は統

計解析ソフトウェア (IBM SPSS Statistics ver.21) を使用した。有意水準は5%とした。

結果

評価項目の全ての値について正規分布を認めなかった。対象者は男性12名, 女性23名で, BMIは21.5kg/m² (17.5~27.7)であった。相関関係については, 術後3ヶ月のHHDは術後1ヶ月のHHD ($r=0.49, p<0.01$), 歩行時痛($r=0.43, p<0.01$)と有意な相関関係を認めた。安静時痛, 両脚立ち上がりテスト(1:7例, 2:18例, 3:10例, 平均値29cm), 運動恐怖感とは相関関係を認めなかった (Table1)。術後1ヶ月の歩行時痛と両脚立ち上がりテストは相関関係を認めた。 ($r=0.51, p<0.01$)。術後1ヶ月のHHD, 歩行時痛を独立変数とした重回帰分析の結果, 術後3ヶ月のHHDに影響する因子として, 術後1ヶ月のHHD($\beta=0.47, p<0.01$)が抽出された ($R^2=0.218$) (Table2)。運動恐怖感なし群(16名)とあり群(19名)の比較においては, 基本属性に有意差は認められず, 術後1ヶ月の安静時痛(なし群0.4±0.8点, あり群: 5.3±8.0点, $p=0.03$)のみ有意差が認められた (Table3)。

Table1. Correlation between the HHD 3 months post operation and other parameters

Parameters	Correlation coefficient	P value
HHD at 1 month (cm)	0.49	0.003**
Pain while walking (point)	0.43	0.009**
Pain at rest(point)	0.3	0.07
Standing test(cm)	-0.19	0.27
TSK	0.15	0.39

HHD, heel height difference; TSK, Tampa Scale of Kinesiophobia

$p<.01$:** $p<.05$:*

Table2. Factors that contributed to the HHD at 3 months after surgery

Parameters	β	95%confidence interval		p value
		Lower bound	Upper bound	
HHD at 1 month	0.47	0.08	0.43	0.005**

HHD, Heel Height Difference

$p<.01$:** $p<.05$:*

Table 3. Mann–Whitney U test for low and high fear avoidance

Parameters	Low Fear avoidance	High Fear avoidance	P value
	(N=19)	(N=16)	
	Average (SD)	Average (SD)	
TSK	33.3(2.5)	40.8(3.0)	<0.01**
Gender, (male:1 female:2)	1.5(0.5)	1.8 (0.4)	0.18
Age (years)	34.4 (15.7)	27.3(4.5)	0.3
BMI (kg/m ²)	22.5 (2.8)	21.5 (2.6)	0.73
HHD at 3 month(cm)	1.5(1.5)	2.0 (1.6)	0.34
Pain at rest(point)	0.37 (0.8)	5.3(8.3)	0.03*
Pain while walking(point)	12.2 (8.6)	18.1(15.7)	0.73
HHD at 1 month (cm)	3.9 (3.3)	4.1(2.5)	0.85
Standing test(cm)	30.6 (7.7)	27.8(6.3)	0.13

SD, standard deviation; TSK, Tampa Scale of Kinesiofobia; BMI, Body Mass Index;

HHD, heel height difference

p<.01:**p<.05:*

考察

本研究結果より術後 3 ヶ月の HHD は術後 1 ヶ月の HHD および歩行時痛と有意な相関関係を認めた。また、術後 1 か月の運動恐怖感なし群とあり群の膝関節機能を比較した結果、運動恐怖感あり群は術後 1 か月の安静時痛が強かった。

はじめに、術後 3 ヶ月の HHD と術後 1 ヶ月の膝関節機能との関連性について考察を述べる。先行研究では ACL 再建術後 1 ヶ月の膝関節伸展可動域と術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域との関連性を認めた⁷⁾。本研究では先行研究と比較し、膝関節伸展可動域以外にも筋力・疼痛・運動恐怖感を検討したこと、膝関節伸展可動域の測定方法が HHD であること、解析方法が多変量解析であることが過去の報告と異なるが、同様の結果となった。術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域と術後 1 ヶ月の歩行時痛が関連性を認めたことについては、先行研究において術後の炎症の遷延は関節線維化や anterior interval の癒着を引き起こし、膝伸展機構の回復を遅延させる²⁶⁾と報告されている。本研究においては、術後の炎症に伴う歩行時痛によって膝伸展機構の回復が遅延し、術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域制限が生じたと推察した。

次に、術後 3 ヶ月の HHD に術後 1 ヶ月の筋力が影響を与えなかった理由について述べる。筋力検査方法として用いた立ち上がりテストは、高齢者に対して行った研究で体重支持指数 (Weight-bearing index: WBI) を反映するという報告²³⁾がある一方、膝関節伸展筋力の強弱を段階付けするのには適さない²⁷⁾との報告がある。本研

究の対象者は若年者であり、両脚立ち上がりテストによる健側の影響や、膝関節伸展筋力だけではなく股関節や足関節の筋力も結果に反映したため、影響を与えなかったと考えられる。そのため、ACL 再建術後 1 ヶ月の立ち上がりテストの値が術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域制限に影響を与えなかったと考えられ、今後 ACL 再建術後早期における筋力評価法について検討が必要である。また、術後 1 ヶ月の歩行時痛と立ち上がりテストが関連性を認めた理由については、先行研究では他疾患でも疼痛と立ち上がりテストの関連性²⁸⁾が報告されている。ACL 再建術後早期の疼痛と立ち上がりテストの関連性を検討した本研究でも、先行研究を支持した結果になったと考える。

次に運動恐怖感と膝関節機能との関係性について考察を述べる。先行研究では ACL 再建術後早期 (術後 1 ヶ月・2 ヶ月・3 ヶ月) の運動恐怖感が、疼痛及び主観的膝機能評価 (International knee documentation committee: IKDC) との関連を認めると報告されている¹⁴⁾。また、運動恐怖感は手術前に高くそこから減少していく²⁹⁾との報告や、ACL 再建術後早期の運動恐怖感が減少していくほど可動域が良好となる³⁰⁾という報告がある。一方で不安、SF-36 などの疼痛・心理的因子が術後の可動域に影響しない³¹⁾という報告や、TKA 術後の膝関節機能には運動恐怖感が影響しない³²⁾という報告もある。このように運動恐怖感と膝関節機能との関連性については結論が異なっており、一定の見解が示されていない。本研究においては、術後 1 ヶ月の運動恐怖感は

可動域や筋力との関連性は認めなかったが、安静時痛と関連性を認めた。筋骨格系疼痛における恐怖回避思考モデルは慢性疼痛症候群の発生要因とされ、運動恐怖感が強いと疼痛や逃避行動を助長させ、機能回復を遅らせる要因ともされている³³⁾。腰痛患者を対象として、運動恐怖感が疼痛と関連し機能障害を引き起こす重要な因子である³⁴⁾という報告がある。ACL 損傷患者においても、運動恐怖感 (TSK の短縮版である TSK-11) と疼痛との関連性が報告されている。術後早期 (術後 1 ヶ月・2 ヶ月・3 ヶ月) 及び長期 (術後 6 ヶ月・12 か月) の運動恐怖感と疼痛が関連性を認めたこと¹⁴⁾が報告されるなど、短期的・長期的にも運動恐怖感が高い症例は疼痛が強いことが示唆されている。本研究は先行研究と比較し、平均年齢が高いこと、移植腱が自家腱であること、TSK-11 ではなく TSK を使用したこと、安静時痛と歩行時痛と疼痛の評価を分けて評価したことが過去の報告と異なるが、疼痛と関連性を認めるという結果は同様となった。運動恐怖感が高いことで疼痛に対する不安や恐れ、過剰な警戒心や回避行動を取ることで疼痛を感じやすい状態³³⁾となり、安静時痛が高くなったのではないかと考える。これらのことから、運動恐怖感は疼痛には関与するが、筋力・可動域等の機能面に対して直接的には影響を与えない可能性が示唆された。

本研究の臨床応用について述べる。術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域制限の要因として術後 1 ヶ月の膝関節伸展可動域が抽出されたことから、術後 1 ヶ月時点で膝関節伸展可動域制限が強い症例は術後 3 ヶ月の膝関節伸展可動域制限が残存しやすい症例として予後予測を立てる一助になると考える。また、運動恐怖感が高い症例の安静時痛が残存すれば、疼痛の悪循環を示す病態モデルである Fear avoidance model³⁵⁾に陥り、疼痛が遷延する可能性がある。よって運動恐怖感を有する患者に対しては、術後 1 ヶ月の安静時痛の遷延を予防するため、術後早期からの炎症管理を特に十分に行う必要があると考えられた。

本研究の限界について述べていく。はじめに、サンプルサイズとして本研究は 35 名と対象者が少ないことが挙げられる。本研究では予め単回帰分析にて相関関係を算出し、有意な相関が認められたものを重回帰分析にて解析し、全ての評価項目が正規分布に従わないデータであった。そのため、サンプル数が大きければより多くの目的変数を投入することができた。また術後 3 ヶ月の運動恐怖感の有無や膝関節機能の縦断的な検討が行えておらず、経過を追えていない。術後 3 ヶ月の膝関節機能からも解析が出来れば、多角的な考察が可能であったと考える。

次に対象が当院の STG 法の患者のみであることが挙げられる。ACL 再建術の主なもう一つの手術方法である Bone-Patella-Tendon-Bone (以下: BTB) 法の患者は膝前面痛が生じやすい⁹⁾と報告されている。BTB 法の患者を対象に加えることで、STG 法と BTB 法による侵襲

方法の違いや疼痛部位の特定により、術後 1 ヶ月の安静時痛や膝関節伸展制限の原因をより詳細に検討できると考える。先行研究では BTB と STG の術後 2 年の臨床成績には差がない³⁶⁾と長期的な報告はされているが、スポーツ復帰に関しては術後 1 年以内に行われることが多い。今後は、STG 法と BTB 法といった術式の違いによる比較検討も含めて術後早期の臨床成績を検討していきたいと考える。

また、HHD の評価においては、先行研究¹⁹⁾では体幹や骨盤の回旋が生じない様に肋骨隆起測定器を使用している。しかし、本研究では目視で体幹や骨盤の回旋の有無を確認した簡易的な測定方法であったため、先行研究と比較すると誤差が生じていた可能性が挙げられる。

最後に歩行時痛と膝関節伸展可動域との関連要因の考察として、炎症の遷延を一つの理由として記載した。しかし、本研究においては炎症の評価である CRP 値や膝蓋骨直上の周径・熱感の有無を測定出来ていない。今後は CRP 値など血液データや炎症所見の評価をより詳細に行い、疼痛と膝関節機能の関連要因を検討していきたい。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

謝辞

本研究実施に当たりご協力してくださった患者様、院長、同僚の理学療法士、全ての皆様に感謝申し上げます。

文献

- 1) Splinder KP, Kuhn JE, Freedman KB, et al.: Anterior cruciate ligament reconstruction auto graft choice: bone-tendon-bone versus hamstrings, does it really matter? A systematic review. *Am J Sports Med* 32:1986-1995, 2012
- 2) Yagi M, Kuroda R, Nagamune K, et al.: Double bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop Relat Res* 454:100-107, 2007
- 3) de Jong SN, van Caspel DR, van Haeff MJ, et al.: Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy* 23:21-28, 2007
- 4) Paulos LE, Rosenberg TD, Drawbert J, et al.: Infrapatellar contracture syndrome. An unrecognized cause of knee stiffness with patellar inferia. *AMJ sports MED* 15:331-341, 1987
- 5) Agletti P, Buzzi RD, Andria S, et al.: Patellofemoral problems after intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 288:195-204, 1993
- 6) 中山寛, 山口基, 吉矢晋一・他: 前十字靭帯再建



- 術後の膝伸展制限の変化, JOSKAS35 : 112-113, 2010
- 7) Noll S, Garrison JC, Bothwell J, et al.: Knee Extension Range of Motion at 4 Weeks Is Related to Knee Extension Loss at 12 Weeks After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Orthop J Sports Med* 3:1-6, 2015
 - 8) Yazdi H, Moradi A, Sanaie A, et al.: Does the hyperextension maneuver prevent knee extension loss after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction? *J Orthop Traumatol* 17:327-331, 2016
 - 9) Sachs RA, Daniel DM, Stone ML, et al.: Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 17:760-765, 1989
 - 10) Shelbourne KD, Urch SE, Gray T, et al.: Loss of normal knee motion after anterior cruciate ligament reconstruction is associated with radiographic change after surgery. *Am J Sports Med* 40:108-113, 2012
 - 11) 堀江雅史, 古賀英之, 宗田大・他: ACL 再建術後のスポーツ復帰期間・パフォーマンスへ影響を与える因子の検討. *日本整形外科学会雑誌* 88 : 607, 2014
 - 12) Rambaud AJM, Ardern CL, Thoreux P, et al.: Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: a scoping review. *Br J Sports Med* 52:1437-1444, 2018
 - 13) J. Kartus, Lennart Magnusson, Sven Stener, et al.: Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction A 2-5-year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 7:2-8, 1998
 - 14) George SZ, Lentz TA, Zeppieri G, et al.: Analysis of shortened versions of the Tampa scale for kinesiophobia and pain catastrophizing scale for patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Pain* 28:73-80, 2012
 - 15) Chmielewski TL, Jones D, Day T, et al.: The association of pain and fear of movement/reinjury with function during anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 38:746-753, 2008
 - 16) Butler DL, Noyes FR, Grood ES: Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 62:259-270, 1980
 - 17) Sakane M, Fox RJ, Woo SL, et al.: In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res* 15:285-293, 1997
 - 18) Andriacchi TP, Alexander EJ, Toney MK, et al.: A point cluster method for in vivo motion analysis: applied to a study of knee kinematics. *J Biomech Eng* 120:743-749, 1998
 - 19) Schlegel TF, Boublik M, Hawkins RJ, et al.: Reliability of heel-height measurement for documenting knee extension deficits. *Am J Sports Med* 30:479-482, 2002
 - 20) Schlegel TF, Boublick M, Richard RJ, et al.: Reliability of heel-height measurement for documenting knee extension deficits. *Am J Sports Med* 30:479-482, 2002
 - 21) 米本恭三, 石上重信, 近藤徹: 関節可動域表示ならびに測定法. *リハビリテーション医学* 32 : 207-217, 1995
 - 22) Langley GB, Sheppard H: The visual analogue scale: Its use in pain measurement. *Rheumatol Int* 5:145-148, 1985
 - 23) 山本利春, 村永信吾: 下肢筋力が簡便に推定可能な立ち上がり能力の評価. *Sportsmedicine* 41 : 38-40, 2002
 - 24) Kikuchi N, Matsudaira K, Sawada T, et al.: Psychometric properties of the Japanese version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK-J) in patients with whiplash neck injury pain and/or low back pain. *J orthop Sci* 20:985-992, 2015
 - 25) 松平浩, 犬塚恭子, 菊池徳昌: 日本語 Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK-J) の開発言語的妥当性を担保した翻訳版の作成. *臨床整形外科* 48 : 13-19, 2013
 - 26) 鈴木仁人, 玉置龍也, 木村佑: 膝前十字靭帯損傷の機能解剖学的病態把握と理学療法. *理学療法* 29 : 161-174, 2012
 - 27) 安田一平, 熊崎大輔, 大工谷新一: 台の高さを変える立ち上がりテストによる膝関節の伸展筋力評価について. *関西理学* 11 : 47-50, 2011
 - 28) Muraki S, Akune T, Teraguchi M, et al.: Quadriceps muscle strength, radiographic knee osteoarthritis and knee pain: the ROAD study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 16:305, 2015
 - 29) Hartigen EH, Lynch AD, Logerstedt DS, et al.: Kinesiophobia after anterior cruciate ligament rupture and reconstruction: noncopers versus potential copers. *J Orthop Sports Phys Ther* 43:821-832, 2013
 - 30) Chmielewski TL, George SZ: Fear avoidance and self-efficacy at 4 weeks after ACL reconstruction are associated with early impairment resolution and readiness for advanced rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 27:397-404, 2019
 - 31) Hemsley k, Sitler M, Moyer R, et al.: Neuromuscular and psychological influences on range of motion recovery in anterior cruciate ligament reconstruction patients.



- J Electromyogr Kinesiol 20:684-692,2010
- 32) Doury F, Metivier JC, Fouquet B, et al.:
Kinesiophobia negatively influences recovery of
joint function following total knee arthroplasty.
J phys Rehabil Med 51:155-161,2015
- 33) Leuw M, Goossens ME, Linton SJ, et al.: The
fear-avoidance model of musculoskeletal pain:
current state of scientific evidence. J Behav Med
30:77-94,2007
- 34) Comachio J, Magalhaes MO, Marques AP, et al.: A
cross-sectional study of associations between
kinesiophobia, pain, disability, and quality of life
in patients with chronic low back pain. Adv
Rheumatol 58:8,2018
- 35) Vlaeyen JW, Linton SJ: Fear-avoidance and its
consequences in chronic musculoskeletal pain: a
state of the art. Pain 85:317-332,2000
- 36) Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, et al.:
Anterior cruciate ligament replacement:
comparison of bone-patellar tendon-bone grafts
with two-strand hamstring grafts. A prospective,
randomized study. J Bone Joint Surg AM
84:1503-1513,2002



Original

The factor affecting the knee joint extension range of motion at 3 months after anterior cruciate ligament reconstruction ~A combined study of the relationship between early postoperative kinesiophobia and knee joint function~

Yuichi Isaji^{1,2}, Takahiro Miki³, Kazuaki Mori⁴, Taishi Yamauchi¹, Tomohiro Oka⁴

¹ Department of rehabilitation, Anshin clinic

² Department of Physical therapy, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University

³ Department of Rehabilitation, Sapporo Maruyama Orthopaedic Hospital

⁴ Department of Rehabilitation, Anshin Hospital

ABSTRACT

We examined the factors affecting the knee joint extension range of motion (ROM) 3 months after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) and the presence of kinesiophobia and its correlation to knee function 1 month after surgery. Thirty-five patients who had undergone ACLR using semitendinosus and gracilis tendons as grafts were enrolled in this study. Patient with a history of ACLR, concurrent compound ligament reconstruction with ACLR, and postoperative limited knee joint extension ROM were excluded. Knee joint extension ROM, heel height difference (HHD), pain at rest, pain while walking, standing test, and kinesiophobia were measured 1 month after surgery, and knee joint extension ROM and HHD at 3 months after surgery were measured. We calculated the correlation coefficient between the knee joint extension ROM at 3 months after surgery and each parameter at 1 month after surgery, showing that the correlations between them were subject to multiple regression analysis. In addition, the authors examined the presence of kinesiophobia and its correlation to knee function. HHD at 1 month after surgery affected HHD and pain while walking at 3 months after surgery, and kinesiophobia strongly affected pain at rest at 1 month after ACLR. It may be important to restore knee joint ROM early in the postoperative period to acquire better ROM at 3 months after ACLR. In addition, we found that kinesiophobia at 1 month after surgery did not directly affect the knee joint extension ROM at 3 months after surgery, but it was a factor to increased pain at rest. Besides improving pain at rest at 1 month, we believe that interventions to reduce kinesiophobia are also necessary.

Key words: Anterior cruciate ligament reconstruction, kinesiophobia, knee joint extension range of motion