

前十字靱帯再建術後の膝運動力学の非対称性を床反力によって予測する

佐藤睦美

大阪保健医療大学保健医療学部リハビリテーション学科

目的：膝運動力学の非対称性は、前十字靱帯(anterior cruciate ligament : ACL)再損傷の危険因子であるため、臨床では非対称性の予測が求められる。本研究の目的は、ACL 再建術後の若年者を対象に、運動課題における膝運動力学と床反力(ground reaction force : GRF)の関連を分析することである。

方法：運動力学および GRF のデータは、23 名の患者を対象に、ストップ-ジャンプ(両脚踏み切り-両脚着地)、サイドカッティングを課題として測定された。GRF と膝運動力学における術側と非術側間の非対称性指数は、「(非術側の値-術側の値)/非術側の値」の式によって算出された。

結果：ストップ-ジャンプとカッティングの両運動課題において、膝伸展モーメントの最大値・平均値、膝関節全仕事量の非対称性指数は 24~34%であった。ストップ-ジャンプにおいて、膝運動力学の非対称性指数は荷重率を除く GRF の非対称性指数すべてと相関を認めた($p<0.05$)。GRF 鉛直成分の非対称性指数は、膝モーメント最大値および平均値、膝仕事量の非対称性指標の予測因子であった($R^2\geq 0.78$, $p<0.01$)。サイドカッティングでは、膝運動力学の非対称性指数は、GRF 鉛直成分の力積および踏み切り時の GRF 鉛直成分最大値の非対称性指数との間に相関を認めた($p<0.05$)。GRF 鉛直成分の力積における非対称性指数は、膝モーメント最大値および平均値、膝仕事量の非対称性指数の予測因子であった($R^2\geq 0.55$, $p<0.01$)。

考察：サイドカッティングよりもストップ-ジャンプで強い相関があったのは、両下肢間の代償戦略が可能な両脚動作であったことに起因すると考えられる。GRF は床反力計だけで計測することが可能であり、ハイスピードカメラや高度な演算を必要としないため、運動力学的な患者評価の臨床モデルとなり得る。GRF 鉛直成分の非対称性は、膝運動力学の非対称性の代用となる可能性があり、リハビリテーション効果の最適化と再損傷率の減少に寄与するかもしれない。

Dai B, et al : Using ground reaction force to predict knee kinetic asymmetry following anterior cruciate ligament reconstruction. Scand J Med Sci Sports **24** : 974-981, 2014

前十字および後十字靱帯再建患者の回旋動作における生体力学的比較

佐藤睦美

大阪保健医療大学保健医療学部リハビリテーション学科

目的：生体力学的手法を用いて前十字靱帯(anterior cruciate ligament : ACL)再建患者と後十字靱帯(posterior cruciate ligament : PCL)再建患者の早期機能回復を比較し、ACL 再建患者と比較して PCL 再建患者の欠点を明らかにすること。

方法：脛骨筋同種腱を用いた PCL 再建患者 10 名(グループ 1)、ハムストリングス自家腱を用いた ACL 再建患者 10 名(グループ 2)、健常者 10 名(グループ 3)を対象に、45°, 90°, 135°のカッティングと、180°方向転換走行を運動課題として計測を実施。計測と解析には動作解析システムおよび表面筋電計を用いた。グループ 1 と 2 は術後 3 か月(日常生活復帰時期)と術後 6 か月(軽いスポーツ活動への復帰時期)に計測を実施。

結果：術後 3 か月では、グループ 1 はグループ 2、3 に比べて膝屈曲角度、伸展・外反・外旋モーメント、床反力の減少を認め、HQ(Hamstrings/Quadriceps ratio)比は増大していた。術後 6 か月では、グループ 1 の結果はグループ 2、3 の結果と近似していた。

考察：ACL に比べて、PCL 再建術後はゆっくりとしたリハビリテーションが推奨される。術後早期の時点で弱化したハムストリングスは収縮遅延を生じ、歩行での踵接地初期の大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮の欠損を惹起する。本研究で示された伸展モーメントの減少と HQ 比の増大は、ハムストリングスと大腿四頭筋の同時収縮の欠損による弱化が原因である可能性が示唆された。踵挙げや狭い運動範囲での脚伸展運動、ミニスクワットなどのハムストリングスと大腿四頭筋の同時収縮による強化運動は後方剪断力が小さいので、積極的に導入すべきであると考えられる。

結論：PCL 再建患者は、ACL 再建患者と比べて回旋動作において生体力学な欠損を示す。PCL 患者のダイナミックな動作での生体力学的特性の改善には、リハビリテーションプログラムの変更が不可欠である。

Lim BO, et al : Biomechanical comparison of rotational activities between anterior cruciate ligament- and posterior cruciate ligament-reconstructed patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc **23** : 1231-1138, 2015

地域在住の慢性的な変形性膝関節症患者を対象とした対処戦略の予後予測

内田茂博

広島国際大学総合リハビリテーション学部

目的：変形性膝関節症(knee osteoarthritis：膝 OA)に関する先行研究では、基本的属性や身体精神的要因がアウトカムを予測することを明らかにしているが、疼痛対処スキルが膝 OA の機能や疼痛に関連があるかについてはあまり着目されていない。本研究は慢性的な膝 OA 患者を対象に、1 年後の疼痛や身体機能を予測する要因として、疼痛対処スキルがどのように影響しているか明らかにすることとした。

方法：The Osteoarthritis Initiative(OAI)より選出された膝 OA 患者 795 名が対象。疼痛対処スキルの評価は Coping Strategies Questionnaire(CSQ)を使用し、7 つの疼痛対処戦略(注意の転換、思考回避、疼痛の無視、自己教示、痛み行動の活性化、破局的思考、願望思考)について調査。また、1 年にわたり疼痛(Numerical Rating Scale：NRS)、身体機能(Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index：WOMAC)が評価され、clinically important improvement or worsening に基づき「悪化した」「変化なし」「改善した」の 3 群に分類された。1 年後の疼痛と身体機能をアウトカム、ベースライン時の CSQ を予測因子としてロジスティック回帰分析が行われ、年齢、性別、併存疾患、Body Mass Index(BMI)、ベースライン時の疼痛強度は交絡因子として調整された。

結果：疼痛をアウトカムとしたモデル：破局的思考、願望思考、痛み行動の活性化、身体機能をアウトカムとしたモデル：願望思考、疼痛の無視、疼痛と機能をアウトカムとしたモデル：破局的思考、痛み行動の活性化の要因が影響を及ぼす予測因子として抽出された。

結論：膝 OA 患者の疼痛や身体機能の予測因子として疼痛の対処戦略が影響していることが明らかとなり、臨床での重要な要因として新たな根拠を提供できる。疼痛への破局的思考は潜在的に悪影響を及ぼすとされ、疼痛の改善や身体機能を向上させる対処戦略を加味した治療プログラムを実施する必要性を示す。

Alschuler KN, et al：Prognostic value of coping strategies in a community-based sample of persons with chronic symptomatic knee osteoarthritis. *Pain* **154**：2775-2781, 2013

大腿直筋神経ブロックは脳卒中患者の反張膝を改善するか？—運動学および筋電図学的研究

山崎貴博

広島国際大学総合リハビリテーション学部

目的：片麻痺患者において、歩行中の反張膝(knee recurvatum：KR)は一般的である。大腿四頭筋の痙縮は、この集団における KR の原因として推測されている。本研究の目的は、片麻痺患者の大腿直筋神経の選択的運動神経ブロックを使用して、KR における大腿直筋痙縮の役割を評価することである。

方法：Stiff-knee gait に対する大腿直筋神経ブロックを施行した片麻痺患者 6 名について、後ろ向き調査をした。大規模調査にて臨床と機能的評価を行い、歩行は神経刺激と超音波画像診断装置下で 2%リドカインを注入したブロック中とそれ以前に運動解析(運動学的、運動力学的、心電図学的パラメータ)を評価した。主なアウトカム評価項目は、歩行解析で得た立脚期のピーク膝伸展とピークの膝伸展モーメントとした。

結果：神経ブロックの重篤な有害作用は観察されなかった。すべての患者において、ブロックは大腿直筋の過活動の減少を認めた。立脚中のピーク膝伸展角度と伸展筋モーメントは、すべての患者で改善しなかったが、遊脚期のピークの膝屈曲角度は、ブロック後が有意に高かった[平均：31.2°(ブロック後)、26.4(ブロック前), $p<0.05$]。

考察：本論文の結果は、大腿直筋の痙縮は KR に貢献するという仮説に反対する根拠を示している。反張膝の主な原因を正確に捉えることは、治療計画の重要な段階を提示する。痙性片麻痺患者において、本論文の著者は、痙性と足関節底屈筋の短縮は最初に治療すべきとしている。なお、大腿直筋の痙性の治療が KR を制御するかもしれないという論議はない。

Gross R, et al：Does the rectus femoris nerve block improve knee recurvatum in adult stroke patients? a kinematic and electromyographic study. *Gait Posture* **39**：761-766, 2014