

原著：秋田大学保健学専攻紀要19(2)：35 - 42, 2011

## 人工膝関節全置換術 (TKA) 施行患者の予後予測因子の検討 歩行自立と膝関節機能との関連性

坂本和寛\* 岡田恭司\*\* 山平 齊\*  
工藤俊輔\*\*

### 要 旨

人工膝関節全置換術 (TKA) 後に歩行自立となるまでの期間 (days for independent gait, DIG) に影響する因子を明らかにするため、年齢、性、身体的特徴、歩行時の疼痛の程度、膝関節可動域、膝関節筋力、術側上肢と非術側上肢によるファンクショナルリーチテスト (FRT) 値の差 (difference of FRT value, DFRTV) を検討した。2010年3月～12月の期間に秋田赤十字病院で変形性膝関節症により片側 TKA (ADVANCE Knee System; Wright Medical Japan) が施行され、術後は定められた同一のプログラムに従って機能訓練を受けた患者22名 (男性2名、女性20名)、平均年齢73.2歳 (61～84歳) を対象とした。統計解析には SPSS 12.0J for Windows を用いた。DIG は平均10.4日 (4～21日) であった。術前因子のうちでは body mass index (BMI) のみ DIG と有意な相関を示した ( $P=0.01$ )。術後の因子では、術後1週の膝伸展角度 ( $P=0.002$ )、膝屈曲筋力体重比 ( $P=0.006$ )、歩行時の疼痛 ( $P=0.02$ )、DFRTV ( $P=0.008$ ) が有意な相関を示した。また DFRTV は年齢 ( $P=0.03$ )、BMI ( $P=0.045$ )、歩行時の疼痛 ( $P=0.02$ ) と有意に相関していた。TKA に関するプログラムでは術前の体重コントロール、疼痛コントロールのための低侵襲の手術手技や適切な医療管理、術後早期からの膝屈曲・伸展訓練が重要であると考えられた。また新たに考案した DFRTV はバランス能力だけでなく術後歩行時の疼痛を評価できる簡便なテスト法であると考察した。

### 緒 言

近年、本邦においては医療事情の変化や医療法の改正により、疾病の種別に関わらず入院期間の短縮が求められている<sup>1)</sup>。人工膝関節全置換術 (total knee arthroplasty, 以下 TKA) 目的で入院した患者 (以下 TKA 患者) も例外ではなく、早期退院を目的としてクリニカルパスを用いた術前、術後のリハビリテーションなどが広く行われている<sup>2,3)</sup>。このような TKA 後の早期退院を実現するためには、術後の早期歩行自立が必須であり、術前や術後早期に術後の予後予測ができれば臨床的意義は大きい。

TKA 後の歩行に関わる予後予測についての研究は、国外では医療保険事情の違いもあり限定的であるが<sup>4-6)</sup>、本邦では術前の歩行能力<sup>7-9)</sup>や、下肢筋力を中心として多くの検討が行われている<sup>10-14)</sup>。一方、歩行という動作は下肢の筋力だけでなく、下肢の前方への振り出し時のバランス保持、前方へ進むための前方重心移動など動的バランスも重要な因子である<sup>15,16)</sup>。特に高齢者が多い TKA 患者には加齢によるバランス能力の低下もあり、術後の予後との関連性の検討が望まれるが、これまで TKA 患者におけるバランス能力、特に動的バランスと術後の歩行能力との関連性を調べた研究は少ない<sup>8,17,18)</sup>。

\* 秋田赤十字病院

\*\* 秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻理学療法学講座

Key Words: TKA

歩行自立

予後予測

膝関節機能

FRT

動的バランスの評価方法として Functional reach test (以下 FRT) が知られている。FRT は1990年に Duncan ら<sup>19)</sup>によって開発され、動的バランスを簡便に測定できるものとして高齢者、脳卒中後片麻痺患者、パーキンソン病患者などのバランス測定に頻用されている。しかし、TKA 患者を対象とした FRT の検討は十分に行われていない。また TKA 患者では、患側への荷重時に痛みが生じるため、FRT で片側上肢を前方へリーチする際、左右の下肢への荷重量に差異が生じ、FRT 値に左右差が生じる可能性が指摘されている<sup>20)</sup>。さらに術側下肢への荷重率が下肢筋力よりも歩行能力改善に大きく関与している<sup>21)</sup>という報告もあることから、FRT 値の左右差を測定することで、術側下肢へ十分に荷重できているか、荷重による疼痛の程度はどうかということの評価できる可能性が考えられる。

本研究の目的は TKA 患者の年齢、身体的特徴や膝関節機能（膝関節の屈曲・伸展角度、膝関節筋力、歩行時の疼痛の程度）に加え、動的バランスや荷重率、荷重時の疼痛の程度の評価法となりうる術側上肢、非術側上肢による FRT 値及び、両者の差を術前、術後で経時的に調査し、術後の歩行自立となるまでの期間に何がどの程度影響を及ぼすのかを明らかにし、さらにはこれらの中の予測因子を検討することで、より効率的な術後リハビリテーションプログラムの組み立て、患者の早期社会復帰への一助とすることである。

## 対 象

H22年3月～12月に入院した TKA 患者のうち、認知障害がなく、他の ADL に支障をきたす整形的疾患を有さない者、特に TKA を行っていない側の膝関節には、荷重時痛を有する変形性膝関節症（以下膝 OA）がない22名（男性2名、女性20名、平均年齢73.2歳）を対象とした。原疾患は全例膝 OA であり、術前に独歩または T 字杖での歩行が可能であった。また対象者はすべて内側傍膝蓋進入による TKA (ADVANCE Knee System; Wright Medical Japan) が施行され、術後翌日より術側下肢全荷重許可のもと運動療法を行い、退院までには独歩または T 字杖歩行が自立していた。対象者には本研究の意義、方法を説明書と口頭で十分に説明し承諾を得た。また本研究の内容については秋田大学大学院医学系研究科・医学部研究倫理委員会の審査を経て承認を得た。

## 研究方法

### 1. 測定項目

術後歩行自立となるまでの期間 (days for independent gait, 以下 DIG), 対象者の年齢, 術前 body mass index (以下 BMI) は電子カルテより調査した。DIG については入院中に理学療法士が病棟内 T 字杖歩行を自立とみなした日から算出した。膝関節の最大屈曲角度 (maximum flexion angle of knee joint, 以下 MFxA), 膝関節の最大伸展角度 (maximum extension angle of knee joint, 以下 MExA), 膝関節屈曲70°位での膝関節等尺性最大屈曲筋力体重比 (knee flexion muscular power body weight ratio, 以下 FxBW), 膝関節屈曲70°位での膝関節等尺性最大伸展筋力体重比 (knee extension muscular power body weight ratio, 以下 ExBW), visual analog scale (以下 VAS), 術側上肢, 非術側上肢による FRT 値及び、両者の差 (difference of FRT value, 以下 DFRTV) の各項目を後述の方法で術前日, 術後1週, 2週, 3週と退院2週間後に測定した。

### 2. 測定方法

- 1) MFxA, MExA: 日本リハビリテーション医学会が定める測定方法に従い、対象者に背臥位をとらせ、他動による最大屈曲角度、最大伸展角度を MFxA, MExA として測定した。
- 2) FxBW, ExBW: 膝屈曲70°位にて屈曲・伸展の最大等尺性収縮を5秒間行わせ、その間の筋力を測定し、最大筋力値を体重で除した値 (kg/kg) を統計に用いた。測定機器には HYDROMUSCULATOR GT150 (オージー技研社製) を使用した。測定時骨盤と測定側大腿部をベルトで固定し、膝関節屈曲・伸展以外の筋による代償動作を防ぐ配慮をした。
- 3) VAS: 歩行時の膝関節周辺の疼痛を VAS で評価した。対象者には10cm スケールの目盛りを見せないようにし、左端を「痛みなし」、右端を「これ以上ない痛み」として疼痛の程度を指差させ、左端からの距離を疼痛の程度として測定した<sup>22)</sup>。
- 4) 術側上肢, 非術側上肢による FRT 値及び DFRTV: Duncan らによる方法<sup>19)</sup>に準じ、ファンクショナルリーチ計測器 GB-210 (オージー技

研社製) を使用し測定した。測定は裸足で、立位を保持した状態を開始姿勢とし、横に広げた足の位置は自由とした。次に安楽な状態で前方に上肢を出来るだけ遠くまで伸ばすようにさせた。測定距離は立位姿勢から前方にリーチした時の中指先端間の距離とした。測定回数は片側 1 回の練習後、3 回の測定を術側上肢、非術側上肢で行い、それぞれの最大値からの差を求めた。なお、リーチ動作中にステップ動作が生じたり、バランスを崩した場合にはやり直しとした。

### 3. 統計処理

統計処理ソフト SPSS 12.0J for Windows を用いて、MFxA, MExA, FxBW, ExBW, VAS, 術側上肢, 非術側上肢による FRT 値, DFRTV の各測定時の値について反復測定による分散分析を行い、有意であった項目については、各水準間の主効果の比較として Bonferroni 補正法による t-検定を行った。危険率 5% 以下を有意とした。また DIG と他の測定項目との関連性は Pearson の相関係数を用いて検討し、相関のあった項目については DIG に対する重回帰分析を行い、共線性の診断を行った上で重回帰式を立てた。

## 結果

### 1. DIG と測定項目の経時的変化

1) DIG : DIG は  $10.4 \pm 4.2$  日 (平均値  $\pm$  標準偏差, 範囲 ; 4 ~ 21 日) であり, 対象者は全員入院中に歩行自立となり退院後も独歩または T 字杖歩行が自立していた。

2) 術前 BMI : 術前 BMI は  $26.0 \pm 2.5 \text{ kg/m}^2$  (平均値  $\pm$  標準偏差, 範囲 ;  $21.8 \sim 31.1 \text{ kg/m}^2$ ) であった。

3) MFxA : 術前 (平均値  $113.1^\circ$ ) に比べ術後 1 週 ( $95.0^\circ$ ) で有意に低下していた ( $P < 0.001$ ) が, 術後 2 週 ( $102.4^\circ$ ,  $P = 0.007$ ), 3 週 ( $107.7^\circ$ ,  $P = 0.004$ ) と有意な改善を呈し, 退院後 2 週 ( $107.8^\circ$ ) の時点では術前値に近い値まで回復していた (図 1)。

4) MExA : 術前 (平均値  $-12.4^\circ$ ) と比べ術後 1 週 ( $-6.9^\circ$ ) では有意な改善は認められなかったが, 術後 2 週 ( $-4.8^\circ$ ,  $P = 0.01$ ), 3 週

( $-3.3^\circ$ ,  $P = 0.04$ ) と有意に改善していた。退院後 2 週でも ( $-3.0^\circ$ ) 術前に比べ有意に改善していた ( $P = 0.001$ ) (図 2)。

5) FxBW : 術後 1 週 (平均値  $0.12 \text{ kg/kg}$ ) 時の FxBW は術前 ( $0.17 \text{ kg/kg}$ ) に比べ有意に低下していた ( $P = 0.02$ ) が, 術後 3 週 ( $0.15 \text{ kg/kg}$ ,  $P = 0.008$ ) と退院後 2 週 ( $0.16 \text{ kg/kg}$ ,  $P = 0.003$ ) と有意に回復していた (図 3)。

6) ExBW : 術前の値 (平均値  $0.24 \text{ kg/kg}$ ) と比較して術後 1 週 ( $0.13 \text{ kg/kg}$ ) の時点では有意に低下していた ( $P < 0.001$ ) が, 術後 2 週 ( $0.18 \text{ kg/kg}$ ) には有意に改善 ( $P = 0.005$ ) し, 術後 3 週 ( $0.19 \text{ kg/kg}$ ) から退院後 2 週 ( $0.22 \text{ kg/kg}$ ) にかけても有意に改善していた ( $P = 0.04$ ) (図 4)。

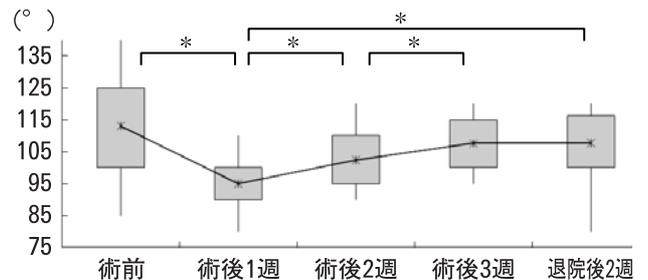


図 1 MFxA の経時的変化 \* :  $P < 0.05$

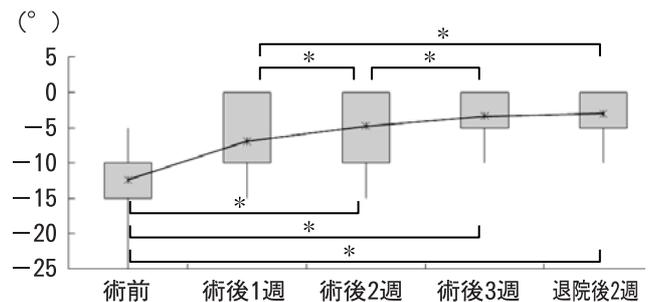


図 2 MExA の経時的変化 \* :  $P < 0.05$

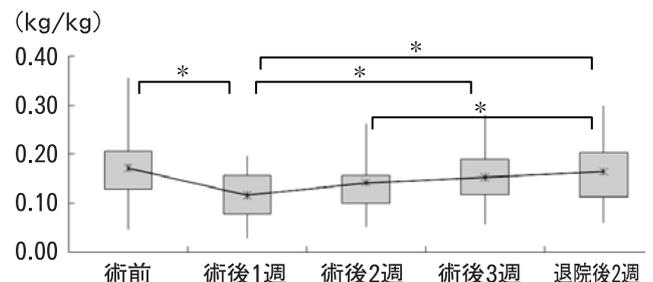


図 3 FxBW の経時的変化 \* :  $P < 0.05$

7) VAS : 術前 (平均値56.9mm) と術後 1 週 (42.1mm) では有意な差はなかったが, 術後 2 週 (27.5mm,  $P < 0.001$ ), 術後3週 (18.1mm,  $P < 0.001$ ) との間に有意な低下を認めた. また, 退院後 2 週 (11.9mm) は術前に比べ有意に低下していた ( $P < 0.001$ ) (図 5).

8) 術側上肢, 非術側上肢による FRT 値及び DFRTV : 術側上肢, 非術側上肢による FRT 値は術前, 術後の経過の中で有意な変化を認めなかった (図 6, 7) が, 術前 (平均値21.0mm) と術後 1 週 (20.0mm) でみられた DFRTV 値は, 術後 2 週 (13.9mm) 以降有意に低下していた ( $P = 0.02$ ) (図 8).

## 2. 歩行自立に対する予後因子

術前の測定値のうち, DIG との正の相関を示したのは術前 BMI ( $P = 0.01$ ) であった. 他の年齢, MFxA, MExA, FxBW, ExBW, VAS, DFRTV

と DIG との間には相関は見られなかった (表 1). 術後 1 週の測定値では DIG との正の相関を示したのは VAS ( $P = 0.01$ ), DFRTV ( $P = 0.008$ ) であり, 負の相関を示したのは, MExA ( $P = 0.002$ ) と FxBW ( $P = 0.006$ ) であった (表 2). また術後 1 週時の DFRTV と VAS ( $P = 0.02$ ), BMI ( $P = 0.045$ ) との間に正の相関を, DFRTV と年齢 ( $P = 0.03$ ) との間に負の相関が認められた (表 3).

以上から術後 1 週時の測定値による DIG の重回帰分析を行った結果, 回帰式は  $(DIG) = 0.185 + 0.373$

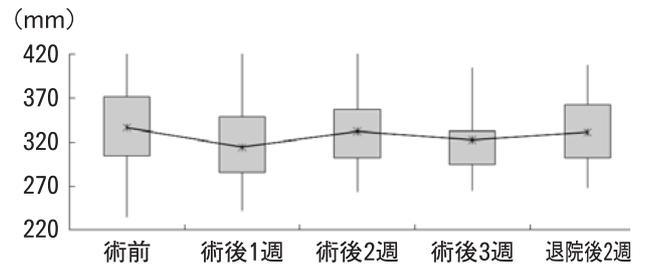


図 6 術側上肢による FRT 値の経時的変化 N.S.

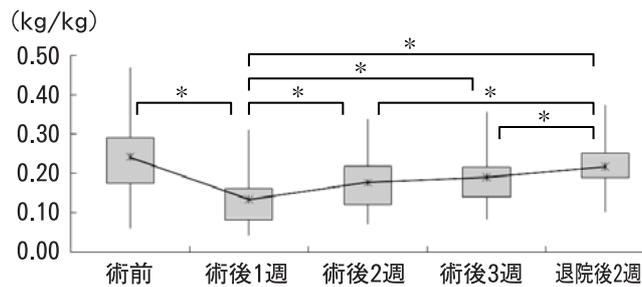


図 4 ExBW の経時的変化 \* :  $P < 0.05$

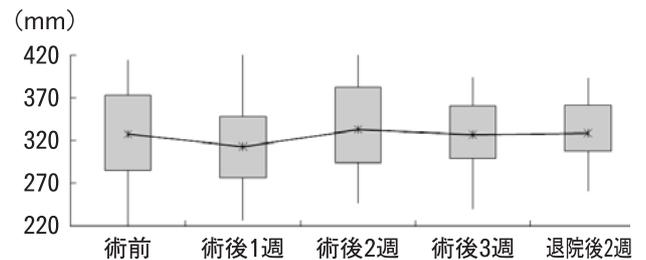


図 7 非術側上肢による FRT 値の経時的変化 N.S.

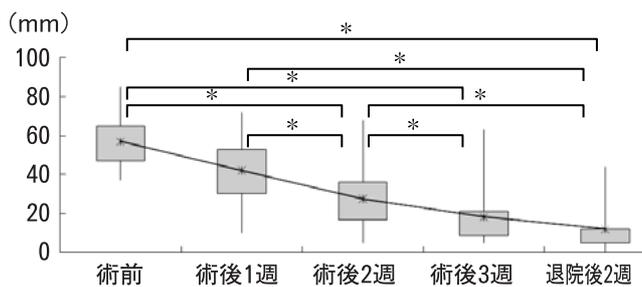


図 5 VAS の経時的変化 \* :  $P < 0.05$

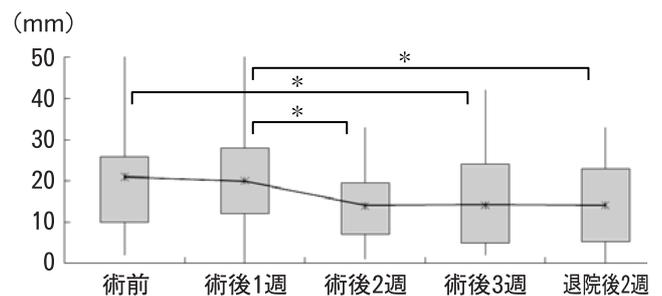


図 8 DFRTV の経時的変化 \* :  $P < 0.05$

表 1 DIG と術前の各測定項目との相関 (\* :  $P < 0.05$ )

|     | 年齢     | BMI   | MfxA   | MExA   | FxBW   | ExBW   | VAS  | DFRTV |
|-----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| DIG | - 0.03 | 0.53* | - 0.10 | - 0.36 | - 0.32 | - 0.06 | 0.22 | 0.03  |

表 2 DIG と術後 1 週の各測定項目との相関 (\* :  $P < 0.05$ )

|     | MFxA   | MexA    | FxBW    | ExBW   | VAS   | DFRTV |
|-----|--------|---------|---------|--------|-------|-------|
| DIG | - 0.12 | - 0.64* | - 0.58* | - 0.27 | 0.49* | 0.56* |

表3 術後1週のDFRTVと各測定項目との相関 (\* : P &lt; 0.05)

|       | 年齢      | BMI   | MFxA   | MExA   | FxBW   | ExBW   | VAS   |
|-------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| DFRTV | - 0.47* | 0.44* | - 0.30 | - 0.34 | - 0.32 | - 0.36 | 0.55* |

表4 DIG に対する重回帰分析

|       | 偏回帰係数    | 標準偏回帰係数 |
|-------|----------|---------|
| 定数    | 0.185    |         |
| BMI   | 0.373    | 0.223   |
| MExA  | - 0.340  | - 0.345 |
| FxBW  | - 29.118 | - 0.451 |
| VAS   | 0.006    | 0.024   |
| DFRTV | 0.062    | 0.185   |

重相関係数  $R = 0.849$ , 決定係数  $R^2 = 0.721$

修正済み決定係数  $R^{*2} = 0.633$

(BMI) - 0.34 (MExA) - 29.118 (FxBW) + 0.006 (VAS) + 0.062 (DFRTV) ( $P < 0.01$ ) となり重決定係数は  $R^2 = 0.72$ であった (表4)。

## 考 察

TKA 術後の歩行能力の予後因子については、これまで多くの研究がおこなわれている。能村ら<sup>7)</sup>はTKA患者において術前の年齢、range of motion (以下ROM)、大腿四頭筋筋力、歩行時の疼痛の有無、歩行能力などを検討し、術前的大腿四頭筋筋力と歩行能力が術後の歩行能力に影響を与え、間中ら<sup>10)</sup>は術後の膝関節伸展筋力と歩行能力の推移について検討し、術後の膝関節伸展筋力が歩行能力改善と関係していると述べている。また西川ら<sup>16)</sup>は杖歩行獲得までの期間に關与する因子について、術前の歩行能力、ROM、片脚立位時間、膝関節伸展筋力、疼痛を検討し、術前の片脚立位時間が關与することを報告している。本研究ではTKA術後の歩行能力のなかでも、現在の医療事情を勘案し、自立歩行可能となるまでの期間に特化して種々の因子を検討した。その結果、術前BMIと術後1週のMExA、FxBW、VAS、DFRTVがそれぞれ歩行自立となるまでの期間に關与する因子であることが示された。

BMIが高値の場合、術後の関節位置覚の回復を遅らせることや<sup>23)</sup>、術創の治癒の遅れや術後感染のリスクが高いことも報告されている<sup>24,25)</sup>。また、術後の歩行においても、体重が過剰な場合、下肢により大きな負担がかかってしまう可能性も考えられる。本研究でも術前のBMIが高いほど歩行自立までの期間が長い傾向が見られた。早期歩行自立を実現するためには、術後のリスクや下肢にかかる負担を軽減させることが

至当であり、手術までの外来通院中に体重コントロールについて、医師、理学療法士が細かく指導することは術後の自立歩行までの期間の短縮につながると思われる。

術後1週の時点での膝関節最大屈曲角度MFxAよりも最大伸展可動域MExAが早期歩行自立と関連していたことは興味深い。歩行中の膝の運動範囲は0~70°程度とされており<sup>26)</sup>、本研究での術後1週時点のMFxAは95°で歩行中の可動域としては十分であったと考えられる。一方、術後1週でのMExAは-6.9°であり、歩行中の膝の伸展性が不十分な例が多かったことが示されている。特に立脚中期から立脚終期にかけては片側脚で体重を支え、かつ体全体を前進させなければならず、TKA患者ではこの時に膝関節の伸展が十分に得られないと安定性が得られない。そのためMExAが歩行自立までの期間に影響したと考えられる。すなわち早期歩行自立を獲得するためにはcontinuous passive motionの利用、膝伸展時の疼痛・筋スパズムの緩和を行うことなど、膝関節伸展角度の改善が重要と考えられる。

一般に膝関節疾患では従来から後療法としての膝伸展筋力増強が重要視され、歩行と膝伸展筋力との関連性の検討<sup>27-31)</sup>や、歩行中の膝伸展筋活動パターンや、術後のextension lagに関する検討などが広範に行われている<sup>32-35)</sup>。その一方でBlaimontら<sup>36)</sup>は地面に足部を固定した直立立体モデルを用いて、膝関節軽度屈曲位では膝屈曲筋に伸展作用がみられることを示しており、岡西ら<sup>37)</sup>も歩行において膝屈曲筋の膝伸展作用を確認している。TKAでは、本研究でも認められているように、術後早期の膝伸展筋力は術前より低下しており、立脚期に膝軽関節度屈曲位で安定性を得るには膝屈曲筋が重要な因子であるため、歩行自立までの日数にFxBWが影響したと考えられる。早期歩行自立には膝伸展筋力が重要であることは論を待たないが、それに加えて術後のリハビリテーションプログラムでは膝屈曲筋の強化が配慮されるべきと考える。その際、短期間で筋肥大を目的とするのは困難であり、過剰な負荷をかけることで疼痛を増強させる可能性もあるので、筋肥大よりも筋出力の不均衡と協調性の是正に対するアプローチ<sup>37-39)</sup>が必要であると考えられる。

TKAの術式では皮膚切開、関節展開時の膝伸展機構の損傷、人工関節置換時の内反変形矯正のために内

側関節包・内側側副靭帯の解離，半膜様筋腱の切離などが行われる<sup>40)</sup>ため，術後は膝の変形性関節症性変化に起因する疼痛は改善されるが，皮膚切開，軟部組織の破壊や術部周辺の腫脹，筋スパズムを基に疼痛が生じるとされている<sup>38,41)</sup>．この疼痛は時間経過に伴い改善するが，今回の研究から明らかなように，術後1週の時点でどのくらい痛みがあるかどうかで早期歩行自立に大きく影響していた．よって術前，あるいは術後早期から適切な疼痛対策が望まれる．具体的には術式の改善，有効な鎮痛剤の併用などが考えられ，今後の検討課題と思われる．

本研究で新たな試みとして検討した FRT 測定値において，術側上肢，非術側上肢による FRT 値はどちらにも術前，術後での有意な経時的変化は認められなかったが，DFRTV は術前，術後1週時点でともに2 cm 程度認められ，術後1週から2週にかけて有意に低下して平均で1 cm 程度となり，この差は退院後2週間でも維持されていた．DFRTV がどのような機序で生じたのかについては以下のように推測できる．DFRTV は年齢，BMI とも相関していたが，最も DFRTV と強い相関を示したのは VAS であった．よって，術後1週時では手術側に生じる痛みのため十分に荷重できず，差が生じたことが考えられる．島袋ら<sup>21)</sup>は TKA 後，術側脚への最大荷重率が増加することで膝の安定性が得られ，歩行改善につながると報告している．ただし疼痛と荷重率だけでは DFRTV の術後の推移は説明し難い．VAS は術前が最大でその後漸減していたのに対し，退院後2週の疼痛がほとんど認められない時期でも，DFRTV は依然として約1 cm 認められていた．本研究で対象とした片側に強い変形性変化のある患者では，もともと左右の FRT 値に差が生じる背景を有していたとも推測される．今後 DFRTV が生じる機序を解明するため，FRT 動作パターンの解析などの健常者を含めた検討が必要と思われる．

本研究では歩行自立までの期間は平均10日程度とこれまでの報告<sup>7,18,42)</sup>に比べ遜色ない結果であった．しかし対象とした22名の中で自立まで18日以上を要した者が3名(13%)見られた．この成績不良の3名で今回影響ありとされた術前 BMI は平均で29.1kg/m<sup>2</sup>と高く，術後1週時のパラメータでは MExA が -13.3° とはっきりとした屈曲拘縮が認められ，FxBW は0.07 kg/kg と低値であった．さらに術後1週の VAS は54.7mm と非常に高く，疼痛を反映したため DFRTV は35.3mm になっていた．TKA 術後のリハビリテーションにおいて，術後1週の時点で以上のような不良値が観察された時には，通常のリハビリテーションプ

ログラムではなく，原因を分析し，それに則した case by case の対応が必要と思われる．

## 結 論

22名の TKA 患者を対象に，年齢，身体的特徴や術前，術後の膝関節機能を経時的に調べ，術後歩行自立となるまでの期間を予測する因子を検討した．患者は平均10.4日で歩行自立となっていた．歩行が自立するまでの期間には 術前の BMI，術後1週の 膝関節伸展角度，膝関節屈曲筋力，歩行時の疼痛の程度，FRT 値の差などの多因子が関与していた．よって早期歩行自立のためには従来強調されている術前歩行能力や膝伸展筋力のほかに，術前からの体重コントロール，術後早期からの疼痛の軽減，膝関節伸展角度，膝屈曲筋力などに配慮したプログラムが必要であることを指摘した．また新たな試みとして行った DFRTV が術後の疼痛と荷重の指標となりうる可能性についても言及した．

この論文は平成22年度秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻の修士論文に加筆修正したものである．

## 引用文献

- 1) 千田益生，堅山佳美・他：変形性膝関節症における全人工膝関節置換術前後のリハビリテーション．リハ医 42：257-262，2005
- 2) 木村正一：人工膝関節全置換術の周術期対策．北海道整災外誌 50：185-189，2009
- 3) 田中 平，橋本圭司・他：人工膝関節全置換術後リハビリテーションの検討．J Clin Rehabil 16：1199-1202，2007
- 4) Parent E, Moffet H: Preoperative predictors of locomotor ability two months after total knee arthroplasty for severe osteoarthritis. Arthritis Rheum 49: 36-50, 2003
- 5) Cademartiri C, Soncini G: Total knee replacement. Postacute phase in rehabilitation: objectives and strategies in postacute treatment. Acta Biomed Ateneo Parmense 75: 56-62, 2004
- 6) Stevens-Lapsley JE, Balter JE, et al: Quadriceps and hamstrings muscle dysfunction after total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 468: 2460-2468, 2010
- 7) 能村恵美，赤尾健志・他：全人工膝関節置換術後の歩行能力予測について．みんなの理療 17：51-53，2005

- 8) 市橋則明, 伊吹哲子: 変形性膝関節症における機能予測の試み. 理学療法 20 : 236-243, 2003
- 9) 遠原真一, 濱崎伸明・他: 運動機能の目標値に関する考察 変形性膝関節症例に対する予測式の算出 . 東日整災外会誌 18 : 308, 2006
- 10) 間中卓也, 田中直樹・他: 左変形性膝関節症に対し左全人工膝関節置換術を施行した一症例. 理療いばらき 9 : 45-48, 2005
- 11) 森坂文子, 太田 進・他: 人工膝関節全置換術後の膝関節機能に影響する術前因子について 変形性膝関節症と関節リウマチの比較 . 理学療法 27 : 1349-1353, 2010
- 12) 西川 徹, 南角 学・他: 人工膝関節置換術施行患者の歩行速度と下肢筋力の関連性について 変形性膝関節症と関節リウマチ患者の比較 . 理療京都 38 : 74-75, 2009
- 13) 佐々木賢太郎, 千田益生・他: 人工膝関節置換術前後における下肢筋力, および歩行速度の推移 関節リウマチと変形性膝関節症症例における比較 . 理療科 17 : 259-264, 2002
- 14) 宮崎規行, 松岡 彰・他: 人工膝関節全置換術前後の筋力の推移. 整外と災外 47 : 1254-1259, 1998
- 15) Perry J : 第 3 章 基本的な機能. ペリー 歩行分析 正常歩行と異常歩行 . 武田 功・他 編, 医歯薬出版, 東京, 2007, pp9-28
- 16) 下田隼人, 佐藤春彦・他: 身体重心の左右変動に基づく歩行の動的安定性評価. 理療科 23 : 55-60, 2008
- 17) 廣光 香, 富永俊克: 人工膝関節置換術後の筋力と重心移動時の動揺について. 理学療法学 25 : 183, 1998
- 18) 西川 徹, 南角 学・他: 人工膝関節置換術後の杖歩行獲得までの期間に關与する因子の検討 術前の運動機能に着目して . 国大法人リハコ・メディ会誌 31 : 53-55, 2010
- 19) Duncan PW, Studenski S, et al : Functional reach : A new clinical measure of balance. J Gerontol 45 : M192-197, 1990
- 20) 佐々木誠, 大澤諭樹彦: Functional reach test : 開発, 発展, 展望. 秋田理療 11 : 9-16, 2003
- 21) 島袋雄樹, 砂川 元・他: TKA 前後の歩行能力改善に關与する因子について. 理学療法学 34 : 147, 2007
- 22) 有田英子, 小川節郎・他: 痛みの強さの客観的評価. 日臨麻会誌 29 : 35-42, 2009
- 23) 澤田優子, 赤木将男・他: 人工膝関節置換術の術後関節位置覚の推移とそれに影響を与える因子の抽出. 理療科 23 : 279-283, 2008
- 24) Pulido L, Ghanem E, et al : Periprosthetic joint infection : the incidence, timing, and predisposing factors : Clin Orthop Relat Res 466 : 1710-1715, 2008
- 25) Krushell RJ, Fingerth RJ : Primary total knee arthroplasty in morbidly obese patients : a 5- to 14-year follow-up study. J Arthroplasty 22 : 77-80, 2007
- 26) Perry J : 第 5 章 膝関節. ペリー 歩行分析 正常歩行と異常歩行 . 武田 功・他 編, 医歯薬出版, 東京, 2007, pp51-63
- 27) 敷中葉月, 高橋仁美・他: 変形性膝関節症患者の大腿四頭筋筋力と疼痛・歩行能の關係. 秋田理療 5 : 6-9, 1997
- 28) 山崎祐司, 伊藤三紀・他: 等尺性膝伸展筋力と移動動作の関連 運動器疾患のない高齢者を対象として . 総合リハ 30 : 747-752, 2002
- 29) Yoshida Y, Mizner RL, et al : Examining outcomes from total knee arthroplasty and the relationship between quadriceps strength and knee function over time. Clin Biomech 23 : 320-328, 2008
- 30) Besier TF, Fredericson M, et al : Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls. J Biomech 42 : 898-905, 2009
- 31) Maffiuletti NA, Bizzini M, et al : Asymmetry in quadriceps rate of force development as a functional outcome measure in TKA. Clin Orthop Relat Res 468 : 191-198, 2010
- 32) 荻原道博, 和田 真・他: 人工膝関節置換術後の歩行分析 関節モーメントと筋活動について . 日臨パイオメカ会誌 16 : 419-421, 1995
- 33) 松島恵理, 内 昌之・他: 人工膝関節全置換術後の extension lag 起因要素に關する検討. 日私立医大理療会誌 21 : 47-49, 2004
- 34) 岡西哲夫, 川口浩太郎・他: 膝の extension-lag 患者の膝折れ防止作用についての運動学的分析. 理学療法学 19 : 127, 1992
- 35) Stillman BC : Physiological quadriceps lag : Its nature and clinical significance. Aust J Physiother 50 : 237-241, 2004
- 36) Blaimont P, Klein P, et al : The functional of harmstrings : A pathogenic hypothesis of femoropatellar osteoarthritis. Surgery & Arthroscopy of the knee, Springer-Verlag, Berlin 1988, pp55-57
- 37) 中谷知生: 人工膝関節置換術後の歩行能力改善に対するアプローチ. 高知理療 11 : 62, 2004
- 38) 荻原礼紀, 木村忠彰: 人工膝関節置換術術後の理学療

- 法最前線. 理学療法 25 : 1192-1199, 2008
- 39) 久保秀一 : 人工膝関節全置換術後患者の理学療法に対する OKC と CKC の適応. 理療京都31 : 49-52, 2002
- 40) 齋藤 修, 龍順之助 : 人工膝関節置換術の進歩. BONE 23 : 91-97, 2007
- 41) 中本久一 : 変形性関節症の術後の痛みとその対応. 理療京都 32 : 63-67, 2003
- 42) 村田薫克, 千鳥司浩・他 : 当院における TKA クリニカルパスと術後成績 両側同時例と片側例との比較 . 日私立医大理療会誌 22 : 30-32, 2005

## Factors correlating with duration for achieving independent gait after total knee arthroplasty.

Tomohiro SAKAMOTO\* Kyoji OKADA\*\* Hitoshi YAMAHIRA\*  
Shunsuke KUDO\*\*

\* Akita Red Cross Hospital

\* \*\* Department of Physical Therapy, Graduate School of Health Sciences, Akita University

Pre- and postoperative factors including age, sex, general physical characters, pain scale on gait, range of motion of the knee, muscle power of the knee, difference of functional reach test values between right and left upper extremities (DFRTV) were evaluated in order to clarify factors influencing the duration until DIG (days for independent gait) was achieved after total knee arthroplasty (TKA). The study involved 22 patients (male 2; female, 20), and the average age was 73 years (range, 61-84). All patients underwent unilateral TKA (ADVANCE Knee System; Wright Medical Japan) due to osteoarthritis of the knee, and postoperative rehabilitation under the same program in Akita Red Cross Hospital from March to December, 2010. Statistical analysis was performed by SPSS 12.0J for Windows. The duration ranged from 4 to 21 days (mean 10.4). In preoperative factors, only body mass index (BMI) was associated with the duration ( $P=0.01$ ). In postoperative factors, maximum knee extension angle ( $P=0.002$ ), maximum isometric knee flexion muscle power weight ratio ( $P=0.006$ ), pain on gait ( $P=0.01$ ), DFRTV ( $P=0.008$ ) 1 week after the surgery were significantly correlated with the duration. DFRTV were well correlated with pain scales ( $P=0.02$ ), BMI ( $P=0.045$ ) and age ( $P=0.03$ ). These results indicated that preoperative control of body weight, less invasive surgical procedure and adequate medical care for pain control, early exercise of knee extension and flexion were important in rehabilitation programs for patients after TKA. Furthermore, DFRTV, newly developed test in this study, might be a simple and useful one to detect not only balance ability but also intensity of postoperative pain.