人工膝関節置換術後の可動域訓練開始日による 膝関節可動性の相違

Knee Joint Mobility Differs with Start Day of Range of Motion Exercise after Total Knee Arthroplasty

福島 浩史¹⁾ 高橋精一郎²⁾ 宮原 寿明³⁾

HIROSHI FUKUSHIMA, RPT, MS¹⁾, SEIICHIRO TAKAHASHI, RPT, PhD²⁾, HISAAKI MIYAHARA, MD, PhD³⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Clinical Research Institute, Kyushu Medical Center: 1-8-1 Jigyohama, Chuo, Fukuoka-city, Fukuoka 810-8563, Japan. TEL +81 92-852-0700 E-mail fukuhiro@kyumed.jp

²⁾ Physical therapy Section, Health Sciences Program, Health and Welfare Science Course, Graduate School of International University of Health and Welfare

³⁾ Department of Orthopaedics Surgery, Kyushu Medical Center

Rigakuryoho Kagaku 24(3): 391-395, 2009. Submitted Nov. 17, 2008. Accepted Jan. 27, 2009.

ABSTRACT: [Purpose] We investigated whether or not knee mobility improvement differed according to the start day of range of motion (ROM) exercises after total knee arthroplasty. [Subjects and Method] We divided subjects operated on by the same surgeon with the same technique and given the same artificial knee at random into day-1 (15 persons) and day-2 (17 persons) post-op. rehabilitation start groups, and executed identical 3-week physical therapy programs of ROM exercises for both groups. [Results] There were no significant differences between the two groups in improvements of knee passive flexion angle (KFA), number of days to achieve knee passive flexion angle of 120°, number of persons achieving knee passive flexion angles of 120°, 130° and 140°, leg circumference at the top of the knee (LC), and pain during ROM exercises; but KFA and LC of both groups, and pain during ROM exercises of the day-2 group did significantly improve. Also, all of the measured items showed a trend of improvement that was slower in the day-1 group compared to the day-2 group. [Conclusion] There was no significant difference in the improvement of knee joint mobility according to the start day of ROM exercises, but since there was a delay in the increase in knee passive flexion angle in the day-1 group, we could not find any advantage in starting physical therapy on day-1 post-op. A good result was obtained under the present system of starting ROM exercises on day-2 post-op., and the results of the present study caution against the trend toward early introduction of physical therapy after total knee arthroplasty without thorough investigation.

Key words: total knee arthroplasty, start day of range of motion exercise, improvement of knee joint mobility

要旨:〔目的〕人工膝関節置換術後1病日と2病日の可動域訓練開始日の違いによる膝関節可動性改善の差異の有無を検証した。〔対象および方法〕人工膝関節の機種、術者、術式が同一である対象者を無作為に1病日群15名と2病日群17名に分け、可動域訓練開始日以外は訓練内容・回数・量を統一して理学療法を3週実施した。〔結果〕膝関節他動屈曲角度、膝関節他動屈曲120度獲得日数、膝関節他動屈曲120度・130度・140度到達人数、膝蓋骨上縁最頂位周径、可動域訓練時疼痛の改善は2群間で有意差は認められなかったが、2群の膝関節他動屈曲角度、膝蓋骨上縁最頂位周径の改善と、2病日群の可動域訓練時疼痛の改善に有意差が認められた。測定項目すべてで、1病日群が2病日群に比べて改善が遅い傾向がみられた。〔結語〕可動域訓練開始日の違いによる膝関節可動性の改善には差がなかったが、1病日群の膝関節他動屈曲角度の増大が遅延したことから、1病日から訓練を開始する利点は認められなかった。現行2病日からの可動域訓練開始でも良い結果が得られ、本研究は、十分な検証もなく早期化が進む人工膝関節置換術後の理学療法に対する警鐘と捉えられた。

キーワード: 人工膝関節置換術、可動域訓練開始日、膝関節可動性改善効果

表1 3週TKA理学療法クリティカルパス

1 病日	健肢の筋力訓練を開始
2 病日	患肢の CPM・患肢筋力訓練, 歩行器歩行訓練を開始
8 病日	杖歩行・独歩訓練を順次開始
14 病日	階段昇降訓練を開始
21 病日	膝関節他動屈曲 120 度以上, 杖歩行で退院

※1日群は1病日から, 2日群は2病日から可動域訓練を開始

I. 緒 言

わが国において人工膝関節置換術 (Total Knee Arthroplasty, 以下 TKA) は年間3万症例に行われており¹⁾, その主たる疾患は変形性膝関節症である。吉村らは日本における変形性膝関節症有病率の調査で, 変形性膝関節症の割合は50歳以上の女性で75%, 男性では54%に上ることを報告している²⁾。また放射線診断上で変形性膝関節症と診断できる者は約3000万人, 症状を伴う者は約1000万人と推計報告している²⁾。今後わが国の高齢化進行に伴い変形性膝関節症の患者数は更に増加し, TKA対象者も増加すると予想される。

最近では, TKA後の理学療法開始の早期化が進み, 1病日からの膝関節可動域訓練 (以下, 可動域訓練) 開始による膝関節屈曲角度の改善報告もみられる³⁾。当施設でも TKA 後の可動域訓練開始を現行の2病日から1病日に変更する方針である。しかし, 1病日早い可動域訓練の開始が膝関節可動性改善に与える影響は明らかではない。そこで, 本研究は可動域訓練の開始が1病日の場合 (以下, 1日群) と2病日の場合 (以下, 2日群) の膝関節屈曲角度改善効果の相違を明らかにすることを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

2006年10月から2007年10月の13ヶ月間にNexGen LPS-Flex Fixed型人工膝関節を使用し, 他の関節に手術歴のない初回TKA患者32名とした。旧来からの標準的なTKA術式で, 全対象者の手術は同一者によって実施し

た。対象者には事前に本研究の説明を十分に行い, 書面にて同意を得た。なお本研究は所属施設の倫理委員会の承認を得て行った。

2. 方法

対象者を1日群と2日群の2群に無作為に割り付け, 2群共に可動域訓練開始日以外は同一の当院規定の3週TKA理学療法クリティカルパス (以下パス) を適用し (表1), 理学療法の内容, 訓練回数・量を統一した。可動域訓練は自動介助訓練と電動機器による持続的他動運動 (Continuous Passive Motion, 以下CPM) の2方法を用いた。自動介助訓練後速やかにCPMを実施し, 日曜日以外は毎日これらの可動域訓練を実施した。訓練時間は自動介助訓練が10分, CPMが1時間 (1日1回) とした。自動介助訓練は高山らの報告⁴⁾を参考にし, 長坐位で患肢足部にタオルを掛けるか, 下腿前面に手を置いて患者自身が苦痛のない範囲で膝を曲げる方法とした。CPMの設定角度は訓練後の計測で得られた角度とし, 設定角度が120度かつ1時間実施できればCPMを終了とした。

測定項目は膝関節他動屈曲角度 (以下, 他動屈曲角度), 膝関節他動屈曲120度獲得日数 (以下, 120度獲得日数), 膝関節他動屈曲120度・130度・140度到達人数 (以下, 到達人数), 膝蓋骨上縁最頂位周径 (以下, 膝周径), 可動域訓練時疼痛 (以下, 訓練時疼痛) の5項目とした。他動屈曲角度の検討対象は術前, 2, 7, 14病日とし, 測定方法は可動域訓練後に対象者の膝関節を背臥位にて露出させ, 検者が疼痛自制内の限界まで他動屈曲を行うものとした。屈曲角度は日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会 (1995) による

¹⁾ 国立病院機構九州医療センター リハビリテーション科 臨床研究センター: 福岡県福岡市中央区地行浜1-8-1 (〒810-8563) TEL 092-852-0700

²⁾ 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科保健医療学専攻理学療法学分野

³⁾ 国立病院機構九州医療センター 整形外科

表2 対象者の内訳

	1 日群	2 日群	p 値
対象者	男性 1 名 女性 14 名	男性 1 名 女性 16 名	n.s. ^a
年齢	67.9 ± 12.9 歳	71.9 ± 10.7 歳	n.s. ^b
疾患別患者数	RA : 8 名 OA : 7 名	RA : 9 名 OA : 8 名	n.s. ^a
術前歩行状態	独歩 10 名 杖歩行 5 名	独歩 10 名 杖歩行 7 名	n.s. ^a
理学療法期間	21.7 ± 5.5 日	21.2 ± 5.3 日	n.s. ^b

n.s. : 有意差なし, ^a : Fisher's exact test, ^b : Mann-Whitney U test

RA : 関節リウマチ, OA : 変形性関節症

「関節可動域表示ならびに測定法」に則ってゴニオメーターを用いて1回測定し、5度単位で記録した。ゴニオメーターは神中式角度計（sakaimed社製）を使用した。120度獲得日数の検討対象は術後から理学療法終了までの病日とし、獲得日は120度到達から理学療法終了日まで120度以上を維持できた場合の120度に到達した最初の日とした。なお、他動屈曲角度120度は当施設パスの自宅退院アウトカムの1つであるために指標とした。到達人数の検討は2, 7, 14病日とし、各病日に各角度を記録した人数を調査した。膝周径の検討は術前, 2, 7, 14病日とし、測定方法は対象者の膝関節を背臥位にて露出させ、検者が触診で膝蓋骨上縁最頂位を確認して印をつけた後、メジャーで1回計測し、小数点第1位までを有効桁数として採用した。メジャーはFUTABA社製のROTARY MEASURE R-280を使用した。膝周径については同病日の他動屈曲角度との相関を検討した。訓練時疼痛の検討は2, 7, 14病日とし、測定にはVisual Analog Scale（以下、VAS）を用いた。測定の信頼性を高めるために、VASの検査経験を有し、技能的にも高いと思われる病棟看護スタッフ（以下、スタッフ）に依頼した。スタッフ全員には予め本評価の主旨と評価手順について十分に説明し、本評価の説明文が記載された所定の紙を読み上げて評価する方法で統一した。

統計解析にはSPSS 12.0J for Windowsを用い、いずれの項目も有意水準を5%未満とした。他動屈曲角度、膝周径、訓練時疼痛の分析はFriedman testの後Bonferroniの不等式の修正を用いて多重比較を行った。2群の2, 7, 14病日の他動屈曲角度と同病日の膝周径との相関をSpearmanの順位相関係数を用いて検討した。120度獲得日数は2群間の比較にはMann-Whitney U testを用いた。

III. 結 果

対象者の内訳（表2）と各測定項目の結果（表3～6）

を示した。対象者の人数、年齢、疾患別患者数、術前歩行状態、理学療法期間は2群間に有意差は認められなかった。他動屈曲角度は2群間に有意差は認められなかったが、1日群では術前と2・7病日、7病日と14病日に、2日群では術前と2病日、2病日と7病日、7病日と14病日の間に有意な改善が認められた。120度獲得日数は2群間に有意差は認められなかった。120度・130度・140度の到達人数は2群間に有意差は認められなかった。膝周径は2群間に有意差は認められなかったが、1日群では術前と2・7・14病日、7病日と14病日に、2日群では術前と2・7病日、7病日と14病日の間に有意な減少が認められた。訓練時疼痛は2群間に有意差は認められなかったが、2日群では7病日と14病日との間に有意な減少が認められた。全測定項目で1日群が2日群と比較して改善が遅い傾向が認められた。2群に他動屈曲角度と膝周径の相関関係は認められなかった。

IV. 考 察

結果より、可動域訓練開始日の違いによる膝関節可動性の改善に差はなかった。よって、可動域訓練は1病日からではなく、2病日から開始をしても治療成績は変わらないと考える。しかし、1日群は2日群と比べて他動屈曲角度の改善が遅く、120度獲得に日数を要しており、120・130・140度への到達人数も少ないことから、統計学的に有意差は認められなかったものの1日群の方が改善が遅いといえる。関節可動域に影響を与える因子の諸家の報告では^{5,6)}術前可動域、性別、訓練時間、疼痛などが挙げられている。しかし、本研究では術前可動域、性別、訓練時間、疼痛に差がないため、これらの要因は2群の違いを説明する因子ではないと考える。

2群で異なるのは、1日群のみに行われた1病日からの持続硬膜外麻酔下での可動域訓練である。1日群は麻酔による疼痛閾値上昇下で自動介助訓練を行ったため、

表3 他動屈曲角度, 120度獲得日数, 膝周径, 訓練時疼痛の変化

	検討病日	1 日群	p 値	2 日群	p 値	p 値 a
他動屈曲角度 (度)	術前	130 ± 10	* * * *	130 ± 15	* * * *	n.s.
	2 病日	115 ± 10		110 ± 15		n.s.
	7 病日	120 ± 10		125 ± 10		n.s.
	14 病日	125 ± 5		130 ± 10		n.s.
120 度獲得日数 (日)	—	8.9 ± 5.9	—	6.1 ± 5.1	—	n.s.
膝周径 (cm)	術前	38.6 ± 2.7	* * * *	38.7 ± 4.7	* * * *	n.s.
	2 病日	41.1 ± 2.6		40.5 ± 4.2		n.s.
	7 病日	41.1 ± 3.5		40.6 ± 5.1		n.s.
	14 病日	39.9 ± 3.0		39.6 ± 4.8		n.s.
訓練時疼痛 (mm)	2 病日	50.9 ± 20.6		59 ± 22.7		n.s.
	7 病日	43.9 ± 24.3		55.4 ± 25	* *	n.s.
	14 病日	31.1 ± 31.3		35.5 ± 33.4		n.s.

p 値 a : 1 日群・2 日群の群間比較, n.s. : 有意差なし, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表4 到達人数

角度	検討病日	1 日群	2 日群	p 値
120 度	2 病日	7 名 (47%)	8 名 (47%)	n.s.
	7 病日	9 名 (60%)	13 名 (77%)	n.s.
	14 病日	13 名 (87%)	15 名 (88%)	n.s.
130 度	2 病日	2 名 (13%)	1 名 (7%)	n.s.
	7 病日	4 名 (27%)	6 名 (35%)	n.s.
	14 病日	7 名 (47%)	13 名 (77%)	n.s.
140 度	2 病日	1 名 (7%)	0 名 (0%)	n.s.
	7 病日	1 名 (7%)	1 名 (7%)	n.s.
	14 病日	1 名 (7%)	6 名 (35%)	n.s.

() 内の数値は, 各群全体に対する到達人数の割合

n.s. : 有意差なし

患部の皮膚・筋・軟部組織を過伸張させ, 組織損傷を引き起こした可能性があるかもしれない。組織損傷が生ずれば, 創部の炎症や関節水腫の悪化による腫脹増強や関節内圧上昇が生じ, 膝関節の可動性不良や訓練時疼痛は増強・遷延して, 他動屈曲角度や訓練時疼痛の改善が遅延すると予測される。本研究では, 1 日群は 2 日群と比べて他動屈曲角度と訓練時疼痛の改善が遅延傾向にあったことから, 患部に何らかの問題が生じていた可能性も考えられる。

木田ら⁷⁾は, 前十字靱帯再建術後の患者で腫脹の軽減に伴い他動屈曲角度が改善したことから, 腫脹と膝関節可動域の関係性を示唆している。本研究においても同様の関連性を検討したが 2 群間の膝周径に差はな

く, 膝周径と他動屈曲角度との間にも相関関係は認められなかった。本研究と木田らとの対象疾患の相違による可能性もあるが, 本研究では腫脹軽減に関して膝周径のみを指標にしており, 術後の腫脹と関節水腫を鑑別せずに検討した影響とも考えられた。

2 群の可動訓練開始日の違いによる膝関節可動性の改善には統計学的な差はなかったが, 1 日群は他動屈曲角度の改善が遅延する傾向がみられた。よって, 1 病日から可動訓練開始する利点はなく, 現行 2 病日からの可動域訓練開始でも良い結果が得られると考えられる。本研究の結果は, 十分な検証もなく早期化が進む TKA 術後理学療法に対する警鐘と捉えられた。

表5 1日群の他動屈曲角度と膝周径の相関係数

	2 病日周径	7 病日周径	14 病日周径
2 病日角度	0.079	0.119	0.126
7 病日角度	0.240	-0.169	-0.071
14 病日角度	0.178	-0.115	-0.064

n=15

表6 2日群の他動屈曲角度と膝周径の相関係数

	2 病日周径	7 病日周径	14 病日周径
2 病日角度	0.069	0.012	-0.138
7 病日角度	0.024	-0.070	-0.338
14 病日角度	0.003	-0.123	-0.429

n=17

引用文献

- 1) Stryker Japan K.K. : 整形外科製品 人工膝関節. <http://www.stryker.co.jp/work/seikei.html> (閲覧日2008年11月7日)
- 2) 吉村典子, 村木重之, 岡 敬之・他 : 都市部, 山村部における変形性膝関節症および腰椎症の有病率とその地域差 Research on Osteoarthritis Against Disability (ROAD) プロジェクト. 日本リウマチ学会総会・学術集会・国際リウマチシンポジウムプログラム, 2007, **51**: 265.
- 3) 杉田 勇, 石澤 充, 浜 一広 : 人工膝関節置換術後の理学療法経過の検討. 理学療法学, 2004, **31**: 134.
- 4) 高山正伸, 長嶺隆二, 中山彰一 : 人工膝関節置換術に苦痛を伴う可動域運動は必要ない. 整形外科と災害外科, 2006, **55**: 525.
- 5) 高山正伸, 長嶺隆二, 中山彰一 : 人工膝関節置換術後屈曲角度に影響を及ぼす可動域訓練因子の検討. 膝, 2007, **31**(2): 286-290.
- 6) 高山正伸, 長嶺隆二, 中山彰一 : 理学療法士の違いは人工膝関節術後屈曲角度に影響するか. 日本人工関節学会誌, 2006, **36**: 198-199.
- 7) 木田貴英, 塩沢伸一郎, 加賀谷善教 : 前十字靱帯再建術後早期の腫脹が関節可動域に及ぼす影響について. 体力科学, 1999, **48**: 965.