人工股関節全置換術患者の術後早期における 中殿筋筋活動と歩行機能の回復について

Recovery of Muscle Activity of the Gluteus Medius and Gait Function after Total Hip Arthroplasty in the Early Postoperative Stage

松本 浩実^{1,2)} 山本 吉藏³⁾ 持田 美希¹⁾

HIROMI MATSUMOTO, RPT, MS^{1,2)}, KICHIZOU YAMAMOTO, MD³⁾, MIKI MOCHIDA, RPT¹⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Douaikai Hakuai Hospital: 1880 Ryomitsuyanagi, Yonago City, Tottori 683-0853, Japan.
TEL +81 859-29-1100 FAX +81 859-29-6322

²⁾ Graduate School of Medical Science, Tottori University

³⁾ Department of Orthopaedics, Douaikai Hakuai Hospital

Rigakuryoho Kagaku 24(5): 665-668, 2009. Submitted Feb. 28, 2009. Accepted Apr. 17, 2009.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to clarify the recovery of hip abductor muscles strength, muscle activity of the gluteus medius during locomotion and gait function after total hip arthroplasty (THA) in the early postoperative stage. [Subjects and Methods] The subjects were seven women who were end stage hip OA patients (mean age 70.6 ± 8.2 years) and had received anterior-lateral approach THA. Hip abductor muscle strength was measured by a musculator. Muscle activity of the gluteus medius was recorded at maximum voluntary contraction (MVC) and during locomotion by surface electromyography. [Results] Hip abductor muscle strength showed significantly lower values in postoperatively, 3-4 weeks, than preoperatively ($p < 0.05$), but showed the same value after 5 weeks. The values of the gluteus medius %MVC was not changed significantly at any postoperative stage compared to the preoperative stage. The value of gait speed improved significantly 5 weeks after THA compared to the preoperative stage. [Conclusion] We suggest that gait function of elderly THA patients may be improved in the early postoperative stage but qualitative disability of the gluteus medius muscle remains.

Key words: THA, gluteus medius, surface electromyography

要旨: [目的] THA 後早期の股関節外転筋力, 歩行時の中殿筋筋活動, 歩行機能回復の推移を調査した。[対象と方法] 対象は7名 (70.6 ± 8.2 歳) の末期の股関節 OA 女性であった。術式は前外側アプローチであった。筋力測定はマスキュレーターを用い, 中殿筋の最大随意収縮と歩行時筋活動は表面筋電図で計測した。[結果] 股関節外転筋力は術前に対し, 術後3~4週にて低値を示したが術後5週にて術前値まで回復した。歩行時の中殿筋%MVCは術前, 術後に変化がなかった。歩行速度は術前に対して術後5週にて高値を示した。[結語] 歩行能力は高齢 THA 患者でも入院中に術前より改善する可能性があるが, 中殿筋の器質的な機能低下は術後早期には改善されないことが示唆された。

キーワード: 人工股関節全置換術, 中殿筋, 表面筋電図

¹⁾ 同愛会博愛病院 リハビリテーション科: 鳥取県米子市両三柳1880 (〒683-0853) TEL 0859-29-1100 FAX 0859-29-6322

²⁾ 鳥取大学大学院 医学系研究科

³⁾ 同愛会博愛病院 整形外科

I. はじめに

変形性股関節症の外科的治療として行われる人工股関節全置換術 (Total Hip Arthroplasty : 以下THA) は関節の痛みを除去し、歩行機能、QOLを向上させる効率的な治療介入である¹⁾。近年では最小侵襲手術 (Minimally Invasive Surgery : 以下MIS) など術式の進化²⁾や退院パスの影響³⁾もあり早期の歩行獲得、退院が可能となっている。しかし入院中に十分な運動機能が改善されないまま退院に至っているといった報告⁴⁾やTHA後の運動療法について十分なプロトコルが得られていないことも指摘されており¹⁾、理学療法士は術後アプローチ方法の検討や術前、術後早期からの適切なリハビリテーション介入が求められている⁵⁾。

THA後の歩行機能改善に重要な因子として股関節外転筋力の回復が挙げられる。外転筋力を発揮するアウトマッスルには中殿筋、大腿筋膜張筋、大殿筋があり、その中でも中殿筋は筋力低下にてトレンデレンブルク歩行を呈することで知られていることや、術式アプローチによっては侵襲を受けやすく術後、筋力訓練の対象となる。THA後の外転筋力や中殿筋活動の回復については長期的な結果では術式の違いによる差がないといった報告もある^{6,7)}。また近年では術後早期の外転筋力回復についての調査がいくつかなされており、術後10日で術前値まで回復するといった報告⁸⁾や、術後4週から6週で術前より強くなるといった報告もある⁹⁾。しかし、これらの報告はすべて開放的運動連鎖 (Open Kinetic Chain : 以下OKC) での筋力評価である。対馬ら¹⁰⁾は変形性股関節症患者の筋力評価について、二次元での単関節筋力評価は動作との兼ね合いを考えると实际的でなく、可能な限り閉鎖的運動連鎖 (Closed Kinetic Chain : 以下CKC) での評価をすべきと述べている。臨床的にもTHA後早期に外転筋力が改善しても跛行が改善しないケースがあることから、より質的な改善が得られているかどうか歩行時の中殿筋活動の評価する必要があると考えた。

THA後早期に股関節外転筋力とともに歩行時中殿筋活動の回復を調査した研究は我々が渉猟した限り存在しなかった。本研究の目的は術後早期の外転筋力、歩行時中殿筋活動ならびに歩行能力の回復推移を調査することである。

II. 対象と方法

1. 対象

平成20年7月から11月の期間に末期の変形性股関節症もしくは再置換術にてTHA目的に入院した12人の患者のうち術前に杖にて歩行可能であった7名 (平均年齢70.6±8.2歳、体重56.2±10.4 kg、身長151.2±6.3 cm、初回5名、再置換2名) を対象に実験を行った。術前に歩行困難であったもの、脊柱の変形の強いもの、神経疾患等の合併や認知機能の低下しているものは除外した。被験者には実験に関する十分な説明を行い、書面にて研究への参加同意を得た。被験者はすべて前外側アプローチを施行し当院のTHAクリティカルパス (図1) 通りに理学療法、作業療法を行い退院したものである。

2. 方法

被験者は治療ベッド上に腹臥位となり、股関節0°外転位にて外転筋力を計測した。計測にはMUSCULATOR (OG技研株式会社製) を用い、5秒間の最大努力による等尺性股関節外転運動を3回行った。3回の平均値を代表値とし体重補正を行いNm/kgとし正規化を図った。なお股関節伸展制限のある被験者に関しては島添らの方法⁸⁾にて背臥位で同様の検査を行った。同時に表面筋電計にて中殿筋の最大随意収縮 (Maximum Voluntary Contract : 以下MVC) を測定した。表面筋電計はpersonal EMG (追坂電気機器社製) を使用し、電極は使い捨て電極 (GEマルケット社製ブルーセンサ) を用いた。十分に皮膚の前処理を行った後、大転子と腸骨稜を結ぶ近位1/3の筋腹に双極電極を2 cm間隔で貼り付けた。その後10 mの自由杖歩行を行わせた。歩

手術後2日目	手術後2週目 (7～13日目)	手術後3週目 (14～20日目)	手術後4週目 (21～27日目)	手術後5週目 (28～34日目)
ベッドサイド	荷重訓練	杖歩行訓練開始	階段昇降	退院
ROM訓練	歩行器歩行開始	作業療法開始	屋外歩行訓練 外泊訓練	

図1 当院のクリティカルパス

表1 股関節外転筋力, 歩行時中殿筋%MVC, 歩行速度, 歩幅の回復推移

	術前	術後検査1	術後検査2	術後検査3
外転筋力 (Nm/kg)	1.72 ± 0.45	1.23 ± 0.45*	1.33 ± 0.34*	1.62 ± 0.50
中殿筋%MVC (%)	161 ± 111	175 ± 131	172 ± 141	169 ± 107
歩行速度 (m/sec)	0.73 ± 0.08	0.78 ± 0.17	0.83 ± 0.12	0.87 ± 0.13*
歩幅 (m)	0.44 ± 0.06	0.45 ± 0.06	0.47 ± 0.05*	0.48 ± 0.05*

すべて術前との比較 * p<0.05, mean ± SD

行路は理学療法訓練室内に設けた14 mの平坦な歩行路を2 mと12 mの地点にラインを貼り, 歩行開始後から2 mのラインを越えて足部が接床した時点から12 mのラインを越えて接床するまでの所要時間をストップウォッチにて計測した。同時に検査者は歩数を計測した。歩行中はheel contact時にトリガー信号をいれながら筋電計にて中殿筋筋活動を測定した。筋電図解析はアンプから得た生波形をサンプリング周波数3 kHzでAD変換しパーソナルコンピュータに取り込み, 全波整流を行った。中殿筋MVCは5秒間の波形のうち中3秒間の平均振幅を求め, 3回分の平均値を代表値として算出した。歩行時中殿筋筋活動は波形の安定した任意の3歩行周期の波形を用い, 歩行周期10%ごとの平均振幅を求め平均値を代表値とした。さらにそれをMVC平均振幅で除し, 百分率とし歩行周期10%ごとの中殿筋%MVCを求めた。歩行周期にて最も中殿筋が働くのは16~30%である¹¹⁾ことから歩行周期21~30%の%MVCを歩行時中殿筋筋活動とした。歩行速度, 歩幅は10 m歩行時間と歩数から算出した(歩行速度: 10 m/歩行時間 sec, 左右平均歩幅: 10 m/歩数)。以上の検査を術前, 術後検査1を杖歩行可能となった時点, 術後検査2を4週経過後, 術後検査3を退院時に行った。統計学的処理は統計パッケージSPSS for Windows ver11.0を用いた。術前と術後の比較を行うために反復測定一元配置分散分析を行い多重比較にはDunnnett法を用いた。すべて両側検定を行い5%の危険率をもって有意水準とした。

III. 結 果

被験者の手術から術後検査日までの日数は術後検査1が20.7 ± 1.9 病日, 術後検査2が28.3 ± 2.1 病日, 術後検査3が38.7 ± 5.2 病日であった。

表1に術前から術後の股関節外転筋力, 歩行時中殿筋%MVC, 歩行速度, 歩幅の回復推移の結果を示す。外転筋力は術前に対し, 術後検査1, 2にて有意に低値を示した(p<0.05)が術後検査3にて有意差が無くなっ

た。歩行時中殿筋%MVCは術前, 術後で経時的に変化がなく有意差が認められなかった。歩行速度は術前に対し術後検査3で有意に高値となった(p<0.05)。歩幅は術前に対し術後検査2以降にて有意に高値となった(p<0.05)。

IV. 考 察

股関節外転筋力は術後検査1, 2では有意に低下し, 術後検査3で術前と有意差が無くなった。術後早期の外転筋回復を調査した近年の報告では入院中に術前の筋力を上回る報告が多い^{8-9,12)}。これらの報告でのTHA術式は後方アプローチであった。本研究では前外側アプローチであり中殿筋への侵襲が起こっていることが外転筋力の回復に影響を与えていると考えられ, 術後早期では術式の違いが外転筋力の回復に影響を与える可能性を示唆している。

歩行時中殿筋%MVCは, 術前, 術後を通して変化がなかった。また%MVCは160%以上の高値を示した。歩行時の中殿筋%MVCに関して加藤ら^{13,14)}は健康人(平均年齢53.2歳)では22.4%(gait cycle21-30%), さらにTHAを施行し4週経過した変形性股関節症患者(平均年齢61.2歳)で51.4%と報告している。本研究の結果はこれらよりさらに高値であった。これはTHA術式アプローチの問題に加え, 本研究の被験者が先行研究と比較し高齢であったことが原因と考える。変形性股関節症患者では筋力低下や支持性の低下, 長年にわたる荷重時の疼痛を繰り返すことで中殿筋の非使用, 機能的廃用が進む。THAにより股関節のアライメントが修正され中殿筋は長さや張力の関係から効率的に働くことが予想されるが, 中殿筋自体の機能低下は術後も残存しMVCは低下したものと考える。また変形性股関節症患者の神経系の問題が筋電図に与える影響も報告がある。Simsら¹⁵⁾は立位ステップテストにて股関節症群は健康老人と比べて有意に立脚側の中殿筋筋電図波形が増大することを報告し中殿筋の過活動は股関節疾患による筋の

活動異常と述べている。また変形性股関節症患者では歩行時の筋電図に異常波形が報告されている¹⁶⁾。以上より罹患期間の長い高齢群では中殿筋MVCの低下に対し、CKCの運動時や歩行時では筋電図波形は高値となり、結果的に%MVCの上昇につながった可能性がある。

歩行速度、歩幅ともに術前に対し術後検査3の時点で統計学的に有意に改善した。術後早期の歩行機能変化について、安芸ら⁴⁾は平均年齢55.8歳(35-79歳)の26名(初回手術24名、再置換2名)のTHA患者では退院時(3-5週)は10m歩行速度が術前と比べ有意に低下していることを報告している。またAkker-Scheek¹⁷⁾らの報告では平均年齢62歳では術後6週にて歩幅の有意な改善を認めている。これらの報告では術後の歩行機能改善に時間を要することを指摘している。本研究ではこれらの先行研究と比較し高齢者群であり、なおかつ外転筋力、中殿筋%MVCは術前と変化がなかったが入院中に術前の歩行能力を上回るといった結果を得た。THAによる除痛により術側への荷重量が増え歩幅の増加がもたらされたことが歩行速度を改善させたと考えられるが、今後年齢層、歩行補助具の有無、杖への荷重量などの歩行に影響を与える他因子について検討することや、THA初回群、再置換群を分けて回復過程を検討する必要がある。

本研究の結果、高齢サンプル群の術後早期THAでは、入院中に歩行能力は改善する可能性があるが、それに比して外転筋力、歩行時中殿筋活動の使用効率は入院期間では改善しないことが明らかになった。Gottschalkら¹⁸⁾は献体を使った研究にて、中殿筋の機能は大腿骨頭への求心力、安定作用と骨盤への回旋作用が主であると述べている。このような中殿筋の機能は歩行中に起こる筋活動様式でありCKCでしか評価が困難である。本研究の結果は股関節のアライメントが修正されてもTHA術後早期の中殿筋は歩行のようなCKCの場面で本来の機能を有していないことを示唆している。術後に続く歩容の悪さは%MVCの上昇が表す中殿筋活動の使用効率の悪さに関与していると考ええる。今後歩容との中殿筋%MVCとの関係性も調査していきたい。

引用文献

- 1) Jones DL, Westby MD, Greidanus N, et al.: Update on hip and knee arthroplasty: current state of evidence. *Arthritis Rheum*, 2005, **53**(5): 772-780.
- 2) 高木三憲, 鈴木浩次, 原 洋史・他: MIS-THAにおける歩行能力の改善が術後在院日数に及ぼす影響. *理学療法学*, 2008, **35**(Suppl): 479.
- 3) 遠藤武秀: 当院における人工股関節全置換術クリニカルパスの改善. *山形理学療法学*, 2005, **2**: 31-35.
- 4) 安芸浩嗣, 南角 学, 市橋則明・他: 人工股関節置換術の術後早期における歩行能力と下肢筋力の回復について. *理学療法京都*, 2007, **36**: 98-99.
- 5) 穂坂邦大, 龍順之助: 人工関節置換術の最前線. *理学療法*, 2008, **25**(8): 1149-1155.
- 6) Downing ND, Clark DI, Hutchinson JW, et al.: Hip abductor strength following total hip arthroplasty: a prospective comparison of the posterior and lateral approach in 100 patients. *Acta Orthop Scand*, 2001, **72**(3): 215-220.
- 7) Kenny P, O'Brien CP, Synnott K, et al.: Damage to the superior gluteal nerve after two different approaches to the hip. *J Bone Joint Surg Br*, 1999, **81**(6): 979-981.
- 8) 島添裕史, 綾部仁士, 森口晃一・他: 人工股関節全置換術後早期の股関節外転筋力の推移. *理学療法学*, 2005, **32**(7): 423-428.
- 9) 塚越 累, 大畑光司, 市橋則明・他: 人工股関節置換術後における股・膝関節周囲筋の筋力推移. *理学療法学*, 2004, **31**(Suppl): 359.
- 10) 対馬栄輝: 変形性股関節症患者における歩行分析について. *理学療法研究*, 2005, **22**: 15-19.
- 11) Götz-Neumann K: 観察による歩行分析. 月城慶一, 山本澄子, 江原義弘・他(訳), 医学書院, 東京, 2005, p15.
- 12) 白鳥洋子, 山田伸他, 今 建利・他: 人工股関節置換術後における股関節外転筋力の回復過程. *理学療法学*, 2003, **30**(Suppl): 207.
- 13) 加藤 浩, 神宮司誠也, 岩本幸英・他: 変形性股関節症における機能予後の試み. *理学療法*, 2003, **20**(2): 221-234.
- 14) 加藤 浩: Wavelet 表面筋電図周波数解析を用いた歩行時の質的筋活動分析. *デサントスポーツ科学*, 2006, **27**: 56-65.
- 15) Sims KJ, Richardson CA, Brauer SG: Investigation of hip abductor activation in subjects with clinical unilateral hip osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 2002, **61**(8): 687-692.
- 16) 対馬栄輝: 変形性股関節症患者における筋力増強運動の再考. *理学療法研究*, 2006, **23**: 11-17.
- 17) van den Akker-Scheek I, Zijlstra W, Groothoff JW, et al.: Recovery of gait after short-stay total hip arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*, 2007, **88**: 361-367.
- 18) Gottschalk F, Kourosh S, Leveau B: The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. *J Anat*, 1989, **166**: 179-189.

1) Jones DL, Westby MD, Greidanus N, et al.: Update on hip and