人工股関節全置換術前後の身体機能と歩行時の 体幹・骨盤傾斜角度の経時的変化

——筋腱温存法と Dall 法との比較——

*Changes in Motor Function and Trunk-Pelvis Kinematics from Pre- to Post-operative
Total Hip Arthroplasty*

齋藤 真紀子¹⁾ 佐竹 将宏²⁾

MAKIKO SAITO, RPT¹⁾, MASAHIRO SATAKE, RPT²⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Akita Red Cross Hospital: 222-1 Kamikitate Saruta aza Naeshirosawa, Akita-shi, Akita 010-1495, Japan TEL +81 18-829-5000 E-mail: makki_memoire@yahoo.co.jp

²⁾ Department of Physical Therapy, Akita University Graduate School of Health Sciences

Rigakuryoho Kagaku 33(4): 569-576, 2018. Submitted Jan. 19, 2018. Accepted Mar. 5, 2018.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to examine changes in trunk-pelvis kinematics over the course of four weeks from pre- to post-operative total hip arthroplasty (THA). Minimally invasive surgery (MIS) was compared with the Dall method. [Subjects and Methods] The subjects were 21 hip osteoarthritis (hip OA) patients (MIS: 7 patients with 9 hip OA; Dall: 14 patients with 14 hip OA) and 10 healthy controls. Participants were measured for range of motion and leg muscle strength. The gait pattern of the trunk and pelvis angles between pre- and post-operative (1, 2, and 4 weeks) THA were also measured. [Results] The MIS group showed greater hip extensor and abductor strengths and decreased trunk and pelvis angles. The Dall group showed decreased hip abductor strength and trunk angle. There was no change in pelvis angle. The MIS and Dall groups had significantly lower ROM, muscle strength, and trunk angle than the healthy controls. [Conclusion] The results of this study suggest that it appears to be important to consider these elements in rehabilitation treatment after total hip arthroplasty.

Key words: total hip arthroplasty (MIS, Dall), leg muscle strength, trunk and pelvis angle

要旨:〔目的〕筋腱温存法と Dall 法の THA 術式で身体機能と体幹、骨盤傾斜角度の経時的変化を比較検討した。〔対象と方法〕MIS 群 7 例 9 股、Dall 群 14 例 14 股を対象に ROM、筋力、10 m 歩行時間、HHS、歩容を術前、術後 1 週、2 週、4 週で評価し、比較対照は健常群 10 例 10 股とし経時的推移を分析した。〔結果〕術後 4 週で MIS 群は股関節伸展、外転筋力が回復し Dall 群は外転筋力が遅延した。MIS 群の体幹、骨盤傾斜は改善し Dall 群の骨盤傾斜は残存した。両術群は健常群より有意な ROM 制限、筋力低下、体幹傾斜がみられた。〔結語〕Dall 群に比べ MIS 群の筋力回復や歩容改善が早かった。THA 術式の相違は術後の経過に影響があり、早期から長期的に継続できるような運動内容で指導する必要がある。

キーワード: 人工股関節全置換術 (THA)、下肢筋力、体幹・骨盤傾斜

¹⁾ 秋田赤十字病院 リハビリテーション科: 秋田県秋田市上北手猿田字苗代沢 222 番地 1 (〒010-1495) TEL 018-829-5000

²⁾ 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

I. はじめに

人工股関節全置換術 (Total Hip Arthroplasty: 以下, THA) は, 大腿骨骨頭, 臼蓋に病変が及んだ変形性股関節症 (Osteoarthritis of hip: 以下, 股 OA) に対して行われる手術である。THA の目的は, 股関節の除痛, 関節可動域 (Range of Motion: 以下, ROM) の拡大, 歩行能力, 日常生活活動 (Activities of Daily Living: 以下, ADL) の改善, 脚長の補正である¹⁾。一般的な THA の手術手技は, 前方, 外側, 後方, 後外側, 前外側アプローチに分類される²⁾。

秋田赤十字病院 (以下, 当院) 整形外科では, 仰臥位前外側アプローチを用いた筋腱温存 THA (Muscle Sparing THA: 以下, MS-THA) 法と外側アプローチを用いた中殿筋部分切離と大転子骨切りを伴う Dall 法を施行してきた。

当院の MS-THA 法の特徴は, 筋肉を切離せず大腿筋膜張筋と中殿筋の筋間から侵入し, 股関節周囲筋を全て温存することで, 可能な限り筋肉や腱の連続性を保ち, 軟部組織への侵襲を軽減する低侵襲手術 (Minimally Invasive Surgery: 以下, MIS) である^{3,4)}。利点は, 脱臼予防肢位のほか運動制限がないこと, 後方脱臼の可能性が低いこと, 後方進入法に比べ大腿動脈の閉塞が発生しにくく早期に離床するため下肢深部静脈血栓症予防となることである。MS-THA 法は, 手術翌日から全荷重が可能であり, 結果術後の機能回復が早くなった⁵⁻⁷⁾。問題点は, 手術手技により大腿神経麻痺を起こす可能性がある⁸⁾。

外側アプローチの Dall 法は, 側臥位で中殿筋前方線維に大転子の前方部分をつけたまま骨切りして侵入していき, 周辺締結法で固定する方法である⁹⁾。利点は, MS-THA 法に比べ視野が広くインプラント設置が容易であること, 骨片の骨癒合が得られれば, 中殿筋の確実な再建が得られることである。移動骨片の骨癒合が得られない場合でも中殿筋後方線維により, 中殿筋の著明な筋力低下をきたさないことが挙げられる。問題点は, 骨切りするため早期の外転運動, 片脚立位が禁忌であること, 移動骨片の骨癒合が得られない場合には, 入院期間が長くなることである。また, 骨片の再固定に使用した縫合材料が切れることにより大転子部位が骨折することもある¹⁰⁾。そのため骨切り後の骨癒合が得られない可能性があり, 術後3週まで外転運動, 片脚立位の制限がある⁹⁾。

股関節の安定には, 外転筋が力学的に効率よく働くと同時に, 外旋筋群は骨頭の求心性を高めるとされている¹¹⁾。我々は, これまでに MS-THA 法の術後について術側股関節の外転筋力と外旋筋力の回復を評価し, 退院時の歩行能力の関係について検討した。その結果, 両筋力の回復が退院時に目標とした運動項目を達成させ,

歩行速度も向上させていたことから, 股関節の安定性をより高め歩行能力の改善に寄与したと報告した^{12,13)}。一方で歩容が改善していない症例がみられたため THA 術前後の歩容の変化にも注目することが必要と考えられた。

歩行分析は変形性股関節症^{11,14-16)}や THA 術後数ヵ月¹⁷⁻¹⁹⁾の報告はあるが, 術前から術後にかけて早期に経時的に歩容の変化を評価した報告はみられず, さらに手術方法の相違は術後回復に違いがあるという^{20,21)}。THA 術後1週からの最大筋力トレーニングは効果的な方法であり²²⁾, 筋力向上や運動機能を高めるために術後4週といった早期に理学療法を行うことが大切と報告²³⁾されているように, 術後4週までの理学療法は重要な点と考えた。

本研究は当院で理学療法を施行されているこの時期に着目し, ROM, 筋力, 歩行状態の回復の相違の特徴の有無を探り, 指導内容を工夫する必要があるか調査可能だった MS-THA 法と Dall 法について, 術前から術後4週までの身体機能と歩行時の体幹, 骨盤傾斜角度の経時的な歩容変化を比較検討し, 理学療法経過が侵襲の違いで異なるか明確にすることを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

2012年1～12月までに末期変形性股関節症と診断され, 当院で初回 THA を施行した21例, 年齢 56.9 ± 6.8 歳: 平均 $\pm$ 標準偏差, 男性2例, 女性19例とした。全例のうち2012年1月から2月までの2ヵ月間に変形性股関節症のため初回 MS-THA 法を施行した患者 (以下, MIS 群) は, 7例9股関節, 年齢 53.1 ± 4.5 歳, 男性1例, 女性6例, 片側5例, 片側ずつ施行した両側2例であった。また, 2012年5月から12月までの6ヵ月間に Dall 法による初回 THA を施行した患者 (以下, Dall 群) は, 14例14股関節, 片側14例, 年齢 60.5 ± 6.9 歳, 男性1例, 女性13例であった。比較対照として整形学的疾患を持たない10例, 年齢 54.5 ± 4.3 歳, 女性10例を健常群とした (表1)。術後大腿神経麻痺となった例, 本研究に同意しなかった例, 腰椎後弯例は除外した。

秋田大学大学院医学系研究科・医学部倫理審査委員会 (承認番号: 857) にて承認された。

2. 方法

理学療法を処方された患者に対して前方視的に評価を行った。MIS 群, Dall 群の全例は, 当院のプログラムに従い術前から開始し, ROM 練習 (脱臼肢位に注意しながら股関節屈曲, 伸展, 外転, 外旋, 膝関節屈曲, 伸展), 筋力トレーニング (SLR, patella setting, 大殿筋,

表 1 対象者の基本情報

	MIS 群	Dall 群	健常群
人数	7 例 9 股	14 例 14 股	10 例 10 股
性別	男 1 例, 女 6 例	男 1 例, 女 13 例	女 10 例
平均年齢 (歳)	53.1 ± 4.5	60.5 ± 6.9 ^{M*}	54.5 ± 4.3
身長 (cm)	152.6 ± 5.0	153.8 ± 5.8	154.9 ± 3.9
体重 (kg)	58.2 ± 9.0	53.4 ± 6.8	52.5 ± 7.9
BMI (kg/m ²)	24.9 ± 2.7	22.6 ± 2.9	21.9 ± 3.2 ^{M*}
術後在院日数 (日)	18.2 ± 11.6	29.1 ± 4.7 ^{M**}	

平均値 ± 標準偏差. ^M: MIS 群との比較, ^{*}: $p < 0.05$, ^{**}: $p < 0.01$.

外転, 腹筋, 腸腰筋, 膝屈伸, 足背屈運動, ハーフスクワット, つま先立ち, 片脚立位), 歩行練習 (松葉杖, T 字杖歩行, 独歩), 起居動作練習, 脱臼予防肢位, 下肢深部静脈血栓症予防を指導し 40 分間の理学療法を施行, 術後は ADL 練習のため作業療法を追加するといった内容でリハビリテーション (以下, リハ) を施行した¹²⁾. 術後 2 週が MIS 群の当院での平均的退院時期であり, 術後 4 週が MIS 群の初回外来日で, かつ Dall 群の退院時期であったことから, 評価は術前, 術後 1 週, 術後 2 週, 術後 4 週に行った. HHS は両群とも初回外来時 (MIS 群: 術後 4 週, Dall 群: 術後 2 ヶ月) に評価した.

評価項目は, 術側股関節の ROM, 術側下肢筋力, 10 m 歩行時間 (歩行補助具なし), 股関節機能判定基準 (Harris hip score: 以下, HHS), 脚長差, 歩容とした. ROM は, 背臥位で日本整形外科学会, 日本リハビリテーション学会が制定している ROM 測定に準じ筆者が各 1 回測定した²⁴⁾. 筋力は, 筋力測定器 (アイソフォース GT-300, センサー GT-310, OG 技研社製) を使用し, 股関節外転, 内転, 外旋, 内旋, 足関節背屈, 底屈は背臥位, 股関節伸展, 膝関節屈曲は腹臥位, 股関節屈曲, 膝関節伸展は端座位とし, 固定は測定する筋の中枢部を手で行い, 徒手筋力測定法²⁵⁾に基づいて測定した. 10 m 歩行時間は前後 3 m の助走区間を設け, 通常速度で 10 m の歩行時間を測定した. 筋力, 10 m 歩行時間は 2 回測定し最大値を採用し, 筋力は体重比を算出した. HHS は, 疼痛 (44 点), 歩行能力と日常生活動作機能 (47 点), 変形 (4 点), ROM (5 点) から構成されている²⁶⁾. 歩容は, 第 7 頸椎, 第 5 腰椎, 両上後腸骨棘に反射マーカーをつけデジタルビデオカメラ (IXY510IS, Canon 社製) を 1 m の高さで歩行路から 1 m 離れた地点で 1 台設置, 背面から動画撮影し, 二次元動作解析ソフト Dart Fish (ダートフィッシュ・ジャパン社製) を使用し, 体幹と骨盤傾斜は前額面から 10 m 歩行時の 4-5 m 地点で術側荷重反応期 (床接地から足底接地), 立脚中期 (単下肢支持), 立脚終期 (踵離地)²⁷⁾にかけて解析し 2 回測定し最大値を採用した. 体幹傾斜角度は, 第 7 頸椎と第 5 腰椎を結んだ線と垂直線のなす角 (a)

図 1 体幹と骨盤の傾斜角度の測定

10 m 歩行時の 4-5 m 地点で測定.

体幹傾斜 a: 第 7 頸椎と第 5 腰椎を結んだ線と垂直線を結んだ線のなす角.

骨盤傾斜 b: 両上後腸骨棘を結んだ線と水平線を結んだ線のなす角.

骨盤の降下を + (プラス), 骨盤の引き上げを - (マイナス).

とした. 骨盤傾斜は, 両上後腸骨棘を結んだ線と水平線とのなす角 (b) とし, 正常歩行で遊脚時の骨盤は降下を示すことから²⁷⁾, 骨盤の降下を + (プラス), 骨盤の引き上げを - (マイナス) とした (図 1)¹⁷⁾.

分析方法は, 統計解析には SPBS 統計ソフトを用い, MIS 群, Dall 群の術後在院日数は Mann-Whitney U 検定, MIS 群, Dall 群の ROM, 筋力各々の分析方法には, 経時的推移は反復測定分散分析を行い, 有意差がある場合多重比較検定に Glantz 法を用いた²⁸⁾. 10 m 歩行時間, 脚長差, HHS の術前後の変化には対応のある t 検定を用いた. MIS 群, Dall 群, 健常群の 3 群の比較には, MIS 群と Dall 群それぞれの術後 4 週の値と健常群の左右の平均値を用いて一元配置分散分析を行い, 有意差がある場合 Scheffe 法を用いた.

III. 結 果

ROMの経過においてMIS群は、術後4週で術前に比べ股関節屈曲 ($p<0.01$)、外転 ($p<0.05$)、外旋、内旋 ($p<0.01$) が有意に拡大した。Dall群は、術後1週で術前に比べ股関節屈曲、外転、内転、外旋 ($p<0.01$) が有意に低下したが、術後4週で股関節外転、内旋 ($p<0.01$) が術前に比べ有意に拡大した。MIS群、Dall群の術後4週と健常群の比較では股関節の全角度が有意に小さかった。MIS群とDall群間では有意差は認められなかった (表2)。

筋力の経過においてMIS群は、術後1週で股関節屈曲、伸展 ($p<0.01$)、膝関節伸展 ($p<0.05$) で有意に低下したが、術後4週で股関節屈曲、膝伸展筋力は術前までに回復、股関節伸展、外転、内転、外旋、内旋、膝関節屈曲、足関節背屈は向上したが有意差は認められず、足関節底屈は有意に低下した ($p<0.01$)。Dall群は、術後1週で股関節屈曲、伸展、外転、内転、外旋、膝関節伸展、屈曲で有意に低下 ($p<0.01$) し、術後4週で股関節外転、膝関節屈曲 ($p<0.05$) は術前に比べ有意に低下したままだが、他股関節筋力、膝伸展筋力は術前までに回復した。足関節背屈は術前より術後4週で向上したが有意差はなく、底屈は術前までに回復した。MIS群、Dall群の術後4週と健常群の比較は、MIS群は股関節屈曲、内転、外旋、内旋 ($p<0.05$)、Dall群は股関節屈曲 ($p<0.05$)、伸展、外転 ($p<0.01$)、内転、外旋 ($p<0.05$)、内旋 ($p<0.01$)、膝関節伸展、屈曲 ($p<0.05$) で有意に低下

した。術後4週においてMIS群とDall群間では股関節伸展、外転に有意差があった ($p<0.01$) (表3)。

10 m 歩行時間の経過においてMIS群、Dall群は術前に比し術後4週 ($p<0.01$) で有意に短縮した。健常群との比較は、Dall群が健常群に比し有意に遅かった ($p<0.01$)。HHSは、MIS群、Dall群ともに術前に比べ術後で有意に改善した ($p<0.01$)。脚長差はMIS群 ($p<0.05$)、Dall群ともに補正されていた (表4)。

骨盤傾斜角度の経過においてMIS群の骨盤傾斜角度は、術前から術後2週まで骨盤が引き上がり遊脚側が高くなっていたが、術後4週で有意に正常に近くなった ($p<0.05$)。Dall群の骨盤傾斜角度は、術後1、2週では独歩が不可のため測定できなかったため術前と術後4週の比較としたが、術前後において変化がなく骨盤がほぼ引き上がったままであった。術後4週と健常群の比較では、MIS群で角度が健常群と差がなくなっていたが、Dall群はMIS群と健常群に比べ有意に骨盤傾斜角度が大きかった ($p<0.05$) (表5)。

体幹傾斜角度の経過においてMIS群の体幹傾斜角度は、術前から術後1週まで体幹は術側に大きく傾斜していたが、術後4週は減少し改善を示していた ($p<0.05$)。Dall群は術前から術後4週で改善していた ($p<0.01$)。術後4週のMIS群とDall群間に体幹傾斜角度の差はみられなかったが、両群とも健常群に比べ有意に体幹傾斜角度が大きかった ($p<0.05$) (表6)。

表2 術側股関節 ROM の経過

		術前	術後1週	術後2週	術後4週
屈曲 (°)	MIS 群	58.9 ± 18.2	61.7 ± 6.6	69.4 ± 7.3 ^{a*}	71.1 ± 6.0 ^{a**}
	Dall 群	77.0 ± 14.9	59.0 ± 7.6 ^{a**}	68.2 ± 8.9 ^{b*}	74.3 ± 9.2 ^{b**}
	健常群	---	---	---	100 ± 4.1 ^{M,D**}
伸展 (°)	MIS 群	1.1 ± 5.5	-0.6 ± 3.9	1.7 ± 5.0	2.2 ± 3.6
	Dall 群	-2.0 ± 9.2	-4.3 ± 7.3	-3.6 ± 3.6	-1.1 ± 3.5
	健常群	---	---	---	10.5 ± 2.8 ^{M,D**}
外転 (°)	MIS 群	20.6 ± 5.3	20.6 ± 3.0	25.6 ± 3.6 ^{a,b*}	25.6 ± 3.9 ^{a,b*}
	Dall 群	20.0 ± 6.8	15.6 ± 3.2 ^{a**}	22.1 ± 4.3	26.1 ± 4.5 ^{a,b**}
	健常群	---	---	---	40 ± 0.0 ^{M,D**}
内転 (°)	MIS 群	12.8 ± 5.7	3.3 ± 6.6 ^{a**}	10 ± 4.3 ^{b*}	11.1 ± 5.5 ^{b**}
	Dall 群	12.7 ± 7.5	-0.3 ± 2.3 ^{a**}	5 ± 3.9 ^{a**}	9.2 ± 3.4 ^{b*}
	健常群	---	---	---	20.0 ± 4.7 ^{M,D**}
外旋 (°)	MIS 群	7.8 ± 7.9	10 ± 9.0	15 ± 9.7 ^{a**}	17.8 ± 10.6 ^{a,b**}
	Dall 群	20.0 ± 10.0	10.3 ± 6.9 ^{a**}	15.1 ± 9.8	21.2 ± 5.8
	健常群	---	---	---	39.0 ± 3.9 ^{M,D**}
内旋 (°)	MIS 群	5.6 ± 6.8	12.8 ± 6.7 ^{a**}	17.2 ± 4.4 ^{a**}	18.9 ± 4.2 ^{a,b**}
	Dall 群	5.3 ± 7.2	6.0 ± 6.3	11.4 ± 6.6 ^{b*}	14.6 ± 6.9 ^{a,b**}
	健常群	---	---	---	33.5 ± 7.8 ^{M,D*}

平均値 ± 標準偏差。 ^a : 術前との比較, ^b : 術後1週との比較, ^M : MIS群との比較, ^D : Dall群との比較。 * : $p<0.05$, ** : $p<0.01$ 。 健常群の値は術後4週の欄に記入した。

表 3 術側下肢筋力の経過

		術前	術後 1 週	術後 2 週	術後 4 週
股関節屈曲 (N/kg)	MIS 群	1.2 ± 0.2	0.7 ± 0.3**a	1.0 ± 0.2b**	1.2 ± 0.2b**
	Dall 群	1.2 ± 0.4	0.7 ± 0.2**a	1.0 ± 0.3b*	1.2 ± 0.3b**
	健常群	---	---	---	1.7 ± 0.3 ^{M,D*}
股関節伸展 (N/kg)	MIS 群	1.2 ± 0.3	0.5 ± 0.2a**	0.8 ± 0.3	1.3 ± 0.4b**
	Dall 群	1.0 ± 0.3	0.5 ± 0.1a**	0.7 ± 0.3b*	1.0 ± 0.3 ^{b,M**}
	健常群	---	---	---	1.5 ± 0.3 ^{D**}
股関節外転 (N/kg)	MIS 群	0.8 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.2	0.9 ± 0.3**b
	Dall 群	0.9 ± 0.2	0.5 ± 0.1a**	0.6 ± 0.1a**	0.7 ± 0.2 ^{a*b,M**}
	健常群	---	---	---	1.3 ± 0.3 ^{D**}
股関節内転 (N/kg)	MIS 群	0.9 ± 0.3	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.1	1.0 ± 0.3**b
	Dall 群	1.0 ± 0.3	0.6 ± 0.2a*	0.8 ± 0.2b**	1.0 ± 0.2
	健常群	---	---	---	1.4 ± 0.3 ^{M,D*}
股関節外旋 (N/kg)	MIS 群	0.7 ± 0.3	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.1	0.8 ± 0.2
	Dall 群	0.8 ± 0.2	0.5 ± 0.1a**	0.6 ± 0.2 ^{a,b*}	0.8 ± 0.2b**
	健常群	---	---	---	1.1 ± 0.2 ^{M,D*}
股関節内旋 (N/kg)	MIS 群	0.8 ± 0.3	0.8 ± 0.4	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.3
	Dall 群	1.0 ± 0.2	0.6 ± 0.2	0.8 ± 0.2b*	1.0 ± 0.2b*
	健常群	---	---	---	1.3 ± 0.3 ^{M,D**}
膝関節伸展 (N/kg)	MIS 群	1.4 ± 0.3	1.0 ± 0.4a*	1.2 ± 0.2	1.4 ± 0.2
	Dall 群	1.0 ± 0.3	0.6 ± 0.3a**	0.8 ± 0.2	1.0 ± 0.4b**
	健常群	---	---	---	1.8 ± 0.3 ^{D*}
膝関節屈曲 (N/kg)	MIS 群	0.9 ± 0.2	0.7 ± 0.3	1.0 ± 0.3b*	1.1 ± 0.4b**
	Dall 群	1.0 ± 0.3	0.6 ± 0.3a**	0.8 ± 0.2b**	1.0 ± 0.3 ^{a,c*b**}
	健常群	---	---	---	1.5 ± 0.3 ^{D*}
足関節背屈 (N/kg)	MIS 群	1.1 ± 0.3	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.4*b	1.3 ± 0.2c**
	Dall 群	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.8 ± 0.4b*
	健常群	---	---	---	1.9 ± 0.2
足関節底屈 (N/kg)	MIS 群	1.6 ± 0.8	1.3 ± 0.3	1.4 ± 0.4	1.4 ± 0.3a**
	Dall 群	1.1 ± 0.4	0.7 ± 0.3	0.9 ± 0.4	1.1 ± 0.4
	健常群	---	---	---	2.1 ± 0.4

平均値 ± 標準偏差. a: 術前との比較, b: 術後 1 週との比較, c: 術後 2 週との比較, M: MIS 群との比較, D: Dall 群との比較. *: p<0.05, **: p<0.01. 健常群の値は術後 4 週の欄に記入した.

表 4 10 m 歩行時間, HHS, 脚長差

		術前	術後 1 週	術後 2 週	術後 4 週
10 m 歩行時間 (秒)	MIS 群	14.8 ± 8.6	12.3 ± 2.2	11.1 ± 2.7	8.9 ± 1.8 ^{a**}
	Dall 群	13.9 ± 9.3	---	---	9.7 ± 1.5 ^{a**}
	健常群	---	---	---	7.2 ± 0.9 ^{D*}
HHS (点)	MIS 群	53.1 ± 10.8	---	---	71.2 ± 4.2 ^{a*}
	Dall 群	48.9 ± 9.4	---	---	78.6 ± 6.9 ^{a**#}
脚長差 (cm)	MIS 群	1.8 ± 0.8	0.1 ± 4.2 ^{a*}	---	---
	Dall 群	1.5 ± 0.7	1.0 ± 1.4	---	---

平均値 ± 標準偏差. a: 術前との比較, D: Dall 群との比較. *: p<0.05, **: p<0.01. 健常群の値は術後 4 週の欄に記入した. #: 術後 2 ヶ月に測定. HHS: Harris hip score.

IV. 考 察

THA 患者の歩容について ROM, 筋力, 骨盤傾斜, 体

幹傾斜の視点から術式の異なる MS - THA 法と Dall 法の術前から術後 4 週までについて比較検討した.

術後 4 週の時点で MIS 群は, 股関節伸展, 外転筋力

表5 骨盤傾斜角度の経過

		術前	術後1週	術後2週	術後4週
荷重反応期 (°)	MIS 群	-0.8 ± 6.9	-1.7 ± 5.9	-0.6 ± 4.5	3.2 ± 0.7 ^{a*b,c**}
	Dall 群	0.3 ± 4.2	---	---	0 ± 2.7 ^{M**}
	健常群	---	---	---	3.4 ± 0.3 ^{D**}
立脚中期 (°)	MIS 群	0 ± 6.4	-1.7 ± 5.7	-0.7 ± 4.4	3.0 ± 0.9 ^{a*b,c**}
	Dall 群	-0.4 ± 4.3	---	---	-0.2 ± 2.8 ^{M**}
	健常群	---	---	---	3.3 ± 0.2 ^{D**}
立脚終期 (°)	MIS 群	0 ± 4.3	-0.9 ± 5.0	-0.7 ± 3.8	2.5 ± 1.3 ^{a*b,c**}
	Dall 群	0 ± 3.9	---	---	-0.1 ± 2.4 ^{M**}
	健常群	---	---	---	3.2 ± 0.2 ^{D**}

平均値 ± 標準偏差. ^a: 術前との比較, ^b: 術後1週との比較, ^c: 術後2週との比較, ^M: MIS 群との比較, ^D: Dall 群との比較. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$. 健常群の値は術後4週の欄に記入した.

表6 体幹傾斜角度の経過

		術前	術後1週	術後2週	術後4週
荷重反応期 (°)	MIS 群	4.2 ± 2.5	5.0 ± 2.1	3.2 ± 0.9	1.9 ± 2.1 ^{a*}
	Dall 群	3.8 ± 1.6	---	---	2.9 ± 1.1 ^{a*}
	健常群	---	---	---	0.5 ± 0.5 ^{M,D*}
立脚中期 (°)	MIS 群	5.5 ± 2.0	5.6 ± 2.5	3.6 ± 1.3	3.3 ± 2.7 ^{a,b*}
	Dall 群	4.4 ± 1.7	---	---	3.2 ± 1.2 ^{a**}
	健常群	---	---	---	0.4 ± 0.5 ^{M,D*}
立脚終期 (°)	MIS 群	3.4 ± 1.3	3.1 ± 0.6	1.9 ± 0.6	1.4 ± 1.2 ^{a*}
	Dall 群	4.1 ± 1.6	---	---	2.9 ± 1.2 ^{a*}
	健常群	---	---	---	0.3 ± 0.5 ^{M,D*}

平均値 ± 標準偏差. ^a: 術前との比較, ^b: 術後1週との比較, ^M: MIS 群との比較, ^D: Dall 群との比較. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$. 健常群の値は術後4週の欄に記入した.

が回復し体幹、骨盤傾斜とも改善した。Dall 群は、股関節外転筋力が回復せず体幹傾斜は減少したが骨盤傾斜は残存していた。Dall 群と MIS 群は歩行時に股関節の安定性に関わるとされる股関節伸展、外転筋力や歩容の回復に差がみられた。健常群との比較において、両群ともに有意な筋力低下がみられたことから長期的に筋力トレーニングの継続が必要であると考えられた。

一般的に股関節疾患でみられる異常歩行は、Trendelenburg 徴候（以下、T 徴候）がある。これは、片側立脚時に骨盤を保持できず対側の骨盤が大きく降下する現象で、外転筋の弱化が原因であるといわれている。さらに、Duchenne 徴候（以下、D 徴候）は、非術側遊脚時の骨盤の降下により、姿勢が崩れてしまわないように立脚側に体幹を傾斜させ平衡を保とうとする現象で、体幹傾斜は骨盤傾斜と連動していると考えられている^{11,27)}。また、股関節荷重を軽減するための逃避・防御的な反応とされている²⁹⁾。この調査では骨盤傾斜を T 徴候、体幹傾斜を D 徴候と捉えた。

正常な歩行において、非荷重側骨盤は荷重肢にかかる力が同側外転筋よりも大きいと、前額面で平均 4° 下

降する²⁷⁾といわれている。本研究での健常群の骨盤傾斜平均角度も 3°~4° と低く降下していた。一方 MIS 群の骨盤傾斜は、術前から術後2週までは骨盤が引き上がり、遊脚側が高くなっていた。術後4週では、降下を示し健常群と有意差がなくなった。前述したように外転筋が低下すると骨盤は降下するとされており^{11,27)}、MIS 群の術後2週目の4例で正常群と同様の骨盤傾斜となった症例もいたが、本研究の骨盤傾斜角度では、術前から術後2週までは MIS 群の股関節外転筋と伸展筋の筋力が低下しているにもかかわらず、骨盤は引き上がっていたことを示した。このことは、術側立脚時の荷重を軽減させるため体幹を術側に傾斜させて筋力低下を補い、それに伴うように非術側遊脚側の骨盤が引き上がって下肢を振り出しやすくしていたと考えられた。MS-THA 法では、外転筋や外旋筋の切離は行っておらず手術による侵襲が少なかったが、手術時の操作により圧迫や伸張、脚長差の修正などの影響を受け、歩行時の痛みや力の入れにくさがあるのではないかと考えられ、術後1~2週までは、筋力が発揮できず骨盤の安定や歩行時間にばらつきが生じたのではないかと考えられる。術後4週には、痛

みや力の入れにくさが軽減することで筋力が発揮できるようになったと考えられ、これまでの報告^{12,13)}と同様、股関節の安定に関わる軟部組織の回復とともに筋収縮は向上し、筋力トレーニングの効果が得られ、股関節外転筋、伸展筋は正常に近い働きができるようになったと考えられた。Dall 群の骨盤傾斜角度は、術前から術後 4 週の術前後で変化がなく、骨盤がほぼ引き上がったままであった。術後 4 週で非術側の骨盤の引き上げと体幹の術側への傾斜がみられたことは、MIS 群の 2 週までの経過と同様と考えられた。術後 4 週で変化しなかった要因として Dall 法では、MS-THA 法よりも術創が大きく、大転子の骨切り、中殿筋の分割を行っていたことが影響し、股関節の安定に関わる股関節外転筋力、伸展筋力の回復が遅延していたためと考えられた。

MIS 群の体幹傾斜角度は、術前から術後 1 週で体幹は術側に大きく傾斜していたが、術後 2 週から術後 4 週で減少し改善を示していた。Dall 群の体幹傾斜は、術前より術後 4 週で改善していた。体幹の傾斜が改善を示したのは、両群ともに手術をしたことで脚長が補正されたこと、股関節痛が軽減したことといった THA 本来の目的が達成された可能性があると考えられた。体幹傾斜は、健常群と有意な角度差があることから、両群とも術後 4 週でまだ残存しており、MIS 群は、荷重反応期や立脚終期よりも立脚中期で大きく、Dall 群は立脚相全体で傾斜を示していた。最も股関節外転筋力が働くと考えられている立脚中期で MIS 群の術後 4 週の筋力は、術前よりも向上したことで、骨盤傾斜角度は降下し正常になったが、健常群の外転筋力と差があり全体重を支えるには不十分であったため、体幹傾斜が現れ、Dall 群の術後 4 週の股関節外転筋力は、術前よりも有意に低値であり、健常群と比べても有意に低値であったことが、立脚相全体での体幹傾斜に現れたものと考えられた。このことは立脚相における筋の働きが経時的に変化していることと関係しているのではないかと考えられたが、今回の調査は体幹傾斜と各筋力の相関分析をしていないため関係性を見い出せなかったが健常群までの回復が術後 4 週ではまだ達成できないと考えられた。さらに、術後 4 週ではまだ術側股関節に荷重するという経験に対応できないことや股関節の動きを用いずに体幹で代償するといった動作が習慣的になっている可能性が考えられた。

筋力は、THA 術後 1 年においても健常群と比較して低下しているが、階段昇降や 6 分間歩行などの運動機能は健常群と比較して有意差がなかったとの報告²³⁾がある。また、筋を切離した THA の術後は 2 年が経過しても外転筋を中心とした股関節周囲筋力回復が遅延している報告¹⁷⁾もある。健常群との比較において、術後 4 週では MIS 群と Dall 群の筋力は、有意に小さく向上のためさらに長期的なトレーニングが必要と考えられた。膝関節筋力は、術後 4 週で MIS 群の伸展が術前までに回復、

屈曲は向上したが有意差はなく、Dall 群の伸展は術前までに回復、屈曲は有意に低下していたが、膝伸展筋力は先行研究において術後 4 週では股関節周囲筋および膝屈曲筋力に比べて、膝関節伸展筋力の回復が遅延するとの報告³⁰⁾もあり、術後 4 週ではまだ回復の段階であるためさらに筋力向上を図る必要があると考えられた。術後 4 週で足関節筋力は MIS 群で背屈が術前までに回復、底屈は低下し、Dall 群で背屈が術前に比べ軽度向上していたが有意差はなく、底屈は術前までに回復した。THA 患者の歩行において足関節の動きが股関節屈曲筋力と足関節底屈筋力の負担を減らす可能性があるとの報告³¹⁾から、足関節筋力は術後歩容の改善や脚長差の補正によって影響される可能性があると考えられた。

10 m 歩行時間は、両群ともに術前と比べて術後 4 週で有意に速くなった。ROM は、骨性の制限がなくなり、術後 2~4 週で活動性、柔軟性が向上して股関節屈曲、外転、外旋が拡大した。このことは、靴下の着脱や爪切りといった動作が獲得でき^{32,33)}、HHS の値が高くなったことから ADL 能力が改善されたと考えられる。

本研究の限界は症例数が少なく、長期的な経過を追うことができなかったこと、歩行分析の測定方法、回数の不備、筋活動の測定、体幹の筋力評価をしていなかったことであり今後の課題である。

歩行能力向上は、より ADL、QOL (Quality Of Life) を高め、「きれいに歩けるようになった」という患者の満足度を上げ、充実した生活を送れるようになると思われる。THA 術後は、手術進入路や侵襲により筋力回復や術後の経過に違いがあることを理解したうえで、術後リハを有効に行い^{20,21,34)}退院後も継続できるような運動内容で理学療法を進めていくことが重要であることが示唆された。

利益相反 開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) 杉岡洋一：変形性股関節症の運動・生活ガイド。岩田 久・他(編)、日本医事新報社、東京、1999、pp58-62。
- 2) 島田洋一、高橋仁美：整形外科手術後のリハビリテーション。メジカルビュー、東京、2009、pp140-145。
- 3) 北原 洋、湯朝信博：仰臥位前外側アプローチを用いた低侵襲人工股関節置換術の成績。Hip Joint、2009、35: 153-156。
- 4) 老沼和弘：仰臥位前方進入法による人工股関節全置換術。臨床リハビリテーション、2011、6: 510-513。
- 5) Berger RA, Jacobs JJ, Meneghini RM, et al.: Rapid rehabilitation and recovery with minimally invasive total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res, 2004, (429): 239-247。
- 6) Mears DC, Mears SC, Chelly JE, et al.: THA with a minimally invasive technique, multi-modal anesthesia, and home rehabilitation: factors associated with early discharge? Clin Orthop

- Relat Res, 2009, 467: 1412-1417.
- 7) Pour AE, Parvizi J, Sharkey PF, et al.: Minimally invasive hip arthroplasty: what role does patient preconditioning play? *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89: 1920-1927.
- 8) 北原 洋, 湯朝信博, 伊藤知之: 仰臥位前外側アプローチを用いた小侵襲人工股関節置換術. *Hip Joint*, 2008, 34: 61-64.
- 9) 山田 晋: 股関節外側侵入法—Hardinge法, Dall法—. 整形外科 *Surgical Technique*, 2013, 3: 104-107.
- 10) 藤田 裕, 奥村朋央, 塚本義博・他: 前側方侵入 (Dall法) によるTHA. *Hip Joint*, 2011, 37: 14-17.
- 11) 整形外科リハビリテーション学会, 浅原次郎・他: 関節機能解剖学に基づく運動療法ナビゲーション. 下肢・体幹. メジカルビュー, 東京, 2008, pp2-3, 26-27.
- 12) 齋藤真紀子, 山平 斉, 湯朝信博・他: 人工股関節全置換術後の外転・外旋筋が歩行速度に及ぼす影響. *Hip Joint*, 2012, 38: 111-113.
- 13) 齋藤真紀子, 山平 斉, 湯朝信博・他: 低侵襲人工股関節全置換術後運動機能と外転・外旋筋力の関係. *Hip Joint*, 2011, 37: 76-78.
- 14) 芦川 剛, 千葉哲也, 梅津美奈子・他: 三次元加速度センサを用いた変形性股関節症患者の歩容の検討. *Hip Joint*, 2013, 39: 158-161.
- 15) 加藤 浩, 奥村晃司: 動画でみる変形性関節症患者の臨床動作分析. *理学療法*, 2007, 24: 1060-1070.
- 16) Kobe A: Hip abductor and adductor activity during Duchenne-Trendelenburg gait in persons with osteoarthritic hip. *Journal of the Tsuruma Health Science Society Kanazawa University*, 2007, 31: 9-19.
- 17) Rasch A, Dalén N, Berg HE: Muscle strength, gait, and balance in 20 patients with hip osteoarthritis followed for 2 years after THA. *Acta Orthop*, 2010, 81: 183-188.
- 18) Agostini V, Ganio D, Facchin K, et al.: Gait parameters and muscle activation patterns at 3, 6 and 12 months after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2014, 29: 1265-1272.
- 19) 植木里紀, 重松正森, 馬渡正明・他: THA後の歩行改善に影響を及ぼす因子についての検討. *Hip Joint*, 2006, 32: 530-532.
- 20) Jerosch J, Theising C, Fadel ME: Antero-lateral minimal invasive (ALMI) approach for total hip arthroplasty technique and early results. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2006, 126: 164-173.
- 21) Palieri G, Vetrano M, Mangone M, et al.: Surgical access and damage extent after total hip arthroplasty influence early gait pattern and guide rehabilitation treatment. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2011, 47: 9-17.
- 22) Husby VS, Helgerud J, Bjørgen S, et al.: Early maximal strength training is an efficient treatment for patients operated with total hip arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*, 2009, 90: 1658-1667.
- 23) Judd DL, Dennis DA, Thomas AC, et al.: Muscle strength and functional recovery during the first year after THA. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472: 654-664.
- 24) 岩倉博光, 松澤 正: 理学療法評価法. 金原出版, 東京, 1989, pp26-29.
- 25) Hislop HJ, Jacqueline M: 新・徒手筋力検査法. 津山直一(訳), 共同医書出版, 東京, 2003, pp4, 182-237.
- 26) 日本整形外科学会, 日本股関節学会 (監修): 変形性股関節症診療ガイドライン2016. 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会・他(編), 南江堂, 東京, 2016, p60.
- 27) Perry J, Burnfield JM: ペリー歩行分析—正常歩行と異常歩行—. 原著第2版. 武田 功・他(監訳), 医歯薬出版, 東京, 2012, pp6-7, 65-76.
- 28) 村田勝敬, 矢野英二: Evidence Based Medicineのための医学統計. 帝京大学EBMセンター (編), 南江堂, 東京, 2002, pp61-62.
- 29) 南角 学, 秋山治彦, 西川 徹・他: 人工股関節置換術後6ヶ月における歩容に関連する因子の検討. 第23回京都府理学療法士学会, 2013: 62-63.
- 30) 塚越 果, 竹内宏重, 大畑光司・他: 人工股関節全置換術後における股関節・膝関節周囲筋力推移の比較—膝関節伸展筋力の回復は遅延する—. *理学療法学*, 2009, 36: 41-48.
- 31) Tateuchi H, Tsukagoshi R, Fukumoto Y, et al.: Immediate effects of different ankle pushoff instructions during walking exercise on hip kinematics and kinetics in individuals with total hip arthroplasty. *Gait Posture*, 2011, 33: 609-614.
- 32) 南角 学, 高木 彩, 藤田容子・他: 人工股関節全置換術後における足の爪切り方法と股関節可動域との関連性. *Hip Joint*, 2009, 35: 20-22.
- 33) 木下一雄, 大谷卓也, 藤井英紀・他: 人工股関節全置換術後の靴下着脱動作に関与する機能的因子の検討. *Hip Joint*, 2009, 35: 101-103.
- 34) 飯田 哲, 品田良之: 前方進入法による初回Hybrid型人工股関節全置換術後の短期成績—側方侵入法との比較検討—. *Hip Joint*, 2000, 34: 297-299.