

学位論文（博士）

THA 術後に患肢を自覚的に長く感じる場合は短く感じる場合と比べ、Forgotten joint score の結果は不良である

氏名 川上 武紘

所属 山口大学大学院医学系研究科
医学専攻 整形外科学講座

令和5年8月

目 次

1. 要旨	3
2. 研究の背景	4
3. 目的	4
4. 方法	5
(1) 対象	5
(2) 方法	5
(3) 解析	6
5. 結果	7
6. 考察	8
7. 結語	10
8. 謝辞	10
9. 参考文献	11

1. 要旨

研究背景

人工股関節全置換術 (Total hip arthroplasty: THA) 術後の患者の満足度を下げる要因として、脚長差 (Leg length discrepancy: LLD) がある。画像的な脚長差 (Radiographic-LLD: R-LLD) が 5mm 以内であっても、患肢を長く感じる患者もいれば、患肢を短く感じる患者もいる。本研究の目的は THA 術後の自覚的脚長差 (Perceived-LLD: P-LLD), R-LLD と Forgotten Joint Score (FJS-12) の関係を明らかにすることです。

方法

片側変形性股関節症患者 164 名を後ろ向きに検討した。THA 術後の P-LLD を元に自覚的に短く感じる (Perceive short: PS 21 名)、自覚的脚長差なし (no LLD: PN 121 名)、自覚的長く感じる (Perceive long: PL 22 名) の 3 群に分けた。また、THA 術後の R-LLD を元に、 < -5 mm (R-LLD short: RS 36 名)、 -5 mm $< x < 5$ mm (no R-LLD: RN 99 名)、 5 mm \geq (R-LLD long: RL 29 名) に分けた。さらに、RN 群における P-LLD の割合も評価した。それぞれの群において、P-LLD, R-LLD と FJS-12 の関係を調査した。

結果

THA 術後 FJS-12 は PL 群で不良であった (PS: 68.3 ± 26.2 , PN: 75.0 ± 20.9 , PL: 47.3 ± 25.2 , $P < .0001$)。R-LLD に評価では 3 群間において FJS-12 は有意差なかった (RS: 73.7 ± 21.1 , RN: 70.0 ± 24.5 , RL: 67.7 ± 25.4 , $P < .53$)。RN 群における PL の割合は 12.1% であり、RN-PL 群は FJS-12 は明らかに不良であった (RN-PS: 65.4 ± 24.8 , RN-PN: 73.8 ± 23.1 , RN-PL: 41.8 ± 27.6 , $P < .0001$)。

結語

THA 術後 1 年の FJS-12 は自覚的に患肢を長く感じる群において不良であった。また、画像的な脚長差が 5mm 未満であっても、自覚的に患肢を長く感じる場合は FJS-12 は不良である。

2. 研究の背景

変形性股関節症における人工股関節全置換術(Total hip Arthroplasty: THA)は整形外科領域において、最も成功した手術の一つとされている(1)。THA の主な目的は疼痛の軽減と機能改善であるが、脚長差の改善も望まれる。THA 術後の脚長の不一致(Leg length discrepancy: LLD)は機能的転帰や患者満足度を下げ、THA 術後の1～27%が LLD を合併するとされている(2)(3)。米国では、LLD は THA 術後の訴訟の理由として2番目に多い(4)。

Forgotten Joint Score(FJS-12)は2012年にBehrendらによって人工関節の認知度を評価するPatient-reported outcome measures(PROMs)として提唱され、天井効果が少ないことが報告されている(5)。人工関節手術を忘れることは、関節形成術の目標とみなすことができ、可能な限り患者の満足度を高めることができると考えられる(5)。THA 術後のFJS-12の不良因子として、対側股関節の状態、女性、喫煙、膝関節の影響などが報告されている(6)(7)(8)。一方で、自覚的脚長差(Perceived-LLD: P-LLD)や画像的脚長差(Radiographic-LLD: R-LLD)がFJS-12に関与するという報告はなく、THA 術後は患肢が長くなったと感じる症例もあれば、短くなったと感じる症例もあり、その違いがFJS-12に関与するかを検討した報告はない。

3. 目的

我々はP-LLD、R-LLDを認めればTHA術後1年のFJS-12は不良であるとする仮説を検証するため、本研究を実施した。

4. 方法

(1) 対象

2014年4月～2021年12月の間に初回THAを行い、アンケート調査可能であった、片側のみ症状を有する股関節症患者205例を対象とした(Fig 1)。除外基準として、術後1年時の経過観察困難例19例、アンケート調査に空欄があった例4例、高位脱臼例(Crowe Type III, IV)3例、外傷性変形性股関節症11例、既往症として神経疾患3例、反対側の股関節骨折手術例1例であった。除外項目を除いた164名(男性:女性26:138)に関して検討した。この研究は山口大学医学部附属病院倫理委員会の認証を受けている(H2020-068-2)。

これらの症例に対して、術後1年時の自覚的脚長差、画像的脚長差について評価した。また年齢、性別、Body Mass Index(BMI)、手術進入法、疾患、グローバルオフセット(GO)、脚延長量(ΔL)、術前Cobb角、術前骨盤側方傾斜、R-LLD、P-LLD、FJS-12、JHEQ満足度について調査した。

(2) 方法

術前計画は全例CT-based 3 dimensional templating system(ZedHip; LEXI, Tokyo, Japan)にて計画し、可能な限り、オフセットと脚長を健側にそろえるように計画した。手術は同一チームにて行われ、最終的なオフセットおよび脚長は術中の軟部の緊張をみて決定した。術前に腰椎の側弯を認めた場合は、腰椎の柔軟性を確認するために、腰椎の側屈をX線にて確認し、腰椎の硬さを確認した。術後に腰椎の柔軟性を元に、脚長を術前計画しているが、術中に股関節の不安定性を認める場合は脚延長量は最小限にとどめるようにした。

術前および術後1年の経過観察時に、患者を仰臥位にし、両脚を15°内旋させた状態で標準的な前後方向(AP)X線写真を撮影した。X線ビームは恥骨結合を中心とした。R-LLDは骨盤上で再現性の高い寛骨臼涙痕下縁を基準線とし、小転子頂部の高さにて測定を行った(9)(10)(Fig 2a)。1mm単位で記録を行った。術前及び術後1年で計測を行った。脚延長量(ΔL)は術後の画像的脚長差から術前の脚長差を引いたものとした。

オフセットはGlobal offset(GO)に関して評価を行った。GOは大腿骨オフセット(Femoral offset: FO)と寛骨臼オフセット(Acetabular offset: AO)の和とした(11)(12)。FOは、大腿骨頭の回転中心から解剖学的大腿骨軸までの垂直距離と定義した(Fig 2b)。AOは、大腿骨頭の回転中心から、同側の涙痕の内側縁を通る線と坐骨結節の下縁を通る線に垂直な距離と定義し、仰臥位AP骨盤X線写真上で術前と術後に測定した(Fig 2b)。GOについては術前と術後1年にて健側比(患側GO/健側GO)、健側との差(患側GO-健側GO)を測定した。

骨盤側方傾斜に関しては、両側の腸骨稜と水平基準線(床に平行に引いた線)の間の角度として測定した(13)(Fig 2c)。骨盤側方傾斜は過去の報告を参考に3度以上を骨盤側方傾斜ありとした(14)。術前の立位骨盤正面(AP)X線にて測定を行った。

Cobb角は術前の立位全脊椎正面X線にて計測を行った。傾きの程度が最も大きい頭側および尾側の椎体を終末椎体とし、頭側終末椎体の上縁と尾側終末椎体の下縁の接線のなす角度を計測した(15)(Fig 2d)。Cobb角が5度以上を側弯ありと定義した(15)。

Patient-reported outcome measures (PROMs)として、THA術後1年でJapanese Orthopaedic Association Hip Disease Evaluation Questionnaire(JHEQ)(17)、FJS-12(5)、およびP-LLDに関するアンケートを実施した。JHEQの満足度は、患者が現在の状態を0mm(完全に満足)から100mm(完全不満)のVAS(visual analog scale)でマークする(Fig 3a)。また、FJS-12は、5段階の尺度からなる12の質問からなり、0点から48点の範囲で合計される。得点は0点(最悪の状態)から100点(最高の状態)までの範囲になるように正規化される(Fig 3b)。術後1年時のP-LLDに関しては、以下のアンケート調査に答えてもらい、評価を行った。

Q1:現在どちらかの脚を長く感じますか はい or いいえ

Q2:Q1で「はい」と答えた場合それはどちらの脚ですか 右 or 左

(3)解析

本研究ではJMP®Pro 15(SAS Institute Inc)を用いて解析を行った。3群間の差の統計的有意性にはANOVAを用いた。有意差が認められたものに関しては、Post hoc testを行った。また、名義変数の統計にはカイ二乗検定をもちいた。すべての検定で、P値が0.05未満を統計的に有意とした。統計学的データは、平均値とSDで示した。

5. 結果

P-LLD について、自覚的に脚長が短く感じる群 (Perceived short: PS 群) 21 例、自覚的脚長差なしを (PN 群) 121 例、自覚的に脚長が長いと感じる群を (PL 群) 22 例に分配した。3 群間で年齢、性差、BMI (kg/m²)、アプローチ、術前の GO、疾患に有意差を認めなかった (Table 1)。PS 群は術前、術後の R-LLD は PN, PS 群より短かった (術前 R-LLD: PS: -15.3 ± 1.3 , PN: -8.8 ± 0.8 , PL: -4.9 ± 1.5 , $P < .0001$, 術後 R-LLD: PS: -7.5 ± 9.5 , PN: -0.2 ± 5.5 , PL: -0.5 ± 5.8 , $P < .0001$)。

P-LLD について、術後の X 線学的評価としては脚延長量, 術後 GO の健側比、健側差に有意差を認めなかった (Table 2)。THA 術後 1 年の FJS-12 においては、PL 群は PN, PS 群に比べ有意に低かった (PS: 68.3 ± 26.2 , PN: 75.0 ± 20.9 , PL: 47.3 ± 25.2 , $P < .0001$)。一方で、JHEQ 満足度は 3 群間で有意差はなかった (PS: 91.2 ± 12.2 , PN: 90.5 ± 16.5 , PL: 83.6 ± 22.9 , $P = 0.20$)。FJS-12 の 12 項目に関してそれぞれ 3 群間で比較を行った。全項目において PL 群は PN、PS 群に比べ有意に不良であった (Fig 4)。

術前 Cobb 角は PS, PL 群が PN 群より有意に大きかった (PS: 13.0 ± 14.8 , PN: 6.4 ± 7.2 , PL: 10.8 ± 7.6 , $P = .002$) (Table 3)。さらに、術前骨盤側方傾斜は PS 群が PN, PL 群にくらべて有意に大きかった。側弯症の割合 (正常: 患側凸: 健側凸) は PS 群 (9 : 10 : 13) , PN 群 (72 : 33 : 17) , PL (4 : 11 : 7) であった ($P = 0.004$)。骨盤側方傾斜の割合 (正常: 患側下がり: 健側下がり) は PS 群 (10 : 7 : 4) , PN 群 (80 : 25 : 16) , PL (12 : 9 : 1) であった ($P = 0.15$)。

R-LLD について、THA 術後に画像的脚長差が -5mm 未満 (RS 群) 36 例、 -5mm 以上、 5mm 未満 (RN 群) 99 例、 5mm 以上長い群 (RL 群) 29 名に分配した (Fig 1)。対側股関節と比較して 5mm 以上の脚長の不一致は歩行と負の関連があるため、 -5mm 未満、 5mm 以上を R-LLD ありとした (7)。3 群間で年齢、性差、BMI (kg/m²)、アプローチ、術前の GO、疾患に有意差を認めなかった (Table 4)。RS 群は RN、RL 群に比べ有意に術前 R-LLD が短かった (RS: -16.8 ± 1.8 , RN: -0.4 ± 3.1 , RL: 7.2 ± 3.5 , $P < .0001$)。

R-LLD について、術後の X 線学的評価では、 ΔL は RL 群が RS、RN 群で有意に大きかった (RS: 6.1 ± 8.9 , RN: 8.4 ± 7.7 , RL: 12.0 ± 5.1 , $P = .01$) (Table 5)。術後 GO の健側比、健側差に有意差を認めなかった。THA 術後 1 年の FJS-12 は 3 群間で有意差を認めなかった (RS: 73.7 ± 21.1 , RN: 70.0 ± 24.5 , RL: 67.7 ± 25.4 , $P = .53$)。また、JHEQ 満足度も 3 群間で有意差はなかった (RS: 88.8 ± 19.1 , RN: 90.2 ± 16.9 , RL: 89.1 ± 15.4 , $P = 0.10$)。

RS 群、RN 群、RL 群における P-LLD(PS:PN:PL)の割合はそれぞれ、RS 群 (11:20:5)、RN(9:78:12)、(1:23:4)であった。RN 群においてサブ解析を行った。FJS-12 は RN-PL 群において有意に低く (RN-PS: 65.4 ± 24.8, RN-PN: 73.8 ± 23.1, RN-PL: 41.8 ± 27.6, $P < .0001$)、JHEQ 満足度には有意差を認めなかった (RN-PS: 94.6 ± 7.2, RN-PN: 90.1 ± 17.6, RN-PL: 81.0 ± 27.5, $P = .10$) (Table 6)。FJS-12 の 12 項目に関してそれぞれ 3 群間で比較を行った。Q3 では RN-PL、RN-PS 群は RN-PN 群に比べ有意に不良であった。その他の項目において FL 群は FN、FS 群に比べ有意に不良であった。

6. 考察

本研究にて最も重大な発見は、THA 術後 1 年で自覚的に患側が長いと感じる症例は FJS-12 が不良になるということである。また、画像的脚長差が 5mm 以内であっても、自覚的に患側が長いと感じる人は 12.1%認め、FJS-12 は不良であった。過去の報告にて、自覚的脚長差が THA 術後の機能的転帰や患者満足度を下げるとされている (2) (3)。一方で、我々の渉猟しうる範囲で、自覚的脚長差の中でも患肢を長く感じる方が患者満足度を下げるという報告はなく、貴重な報告と考える。

本研究では PL 群、RN-PL 群は有意に THA 術後 1 年の FJS-12 は不良であった。また、RN 群において、RN-PS 群 9.1%であったのに対して RN-PL 群は 12.1%と、自覚的に長く感じる人の割合が高かった。Konyves は THA 術後に脚長が短くなったことよりも、長くなった方が自覚的脚長を認めやすいことを報告している (18)。また、Friberg 等は坐骨神経症状をもつ片側股関節症患者において、約 80%が自覚的に長いと感じる下肢に症状を有し、補高矯正し、自覚的脚長差を補正することで、坐骨神経症状が改善したことを報告している (19)。これらのことから画像的脚長差が乏しくても、自覚的脚長差を有し、患側が長く感じる症例多いと考えられる。また、P-LLD は慢性的な背部痛や、補高の必要性、跛行等の患者に悪影響を及ぼすとされている (20) (21)。本研究においても PL 群、RN-PL 群は FJS-12 のすべての項目にて、PS、PN 群に比べ不良であり、安静時、歩行時、起立時と日常生活において様々な場面で悪影響をきたしていると考えられる。

PL 群は FJS-12 が不良であったが、JHEQ 満足度は 3 群間で有意差を認めなかった。JHEQ 満足度は VAS での単一的な評価となっている、一方で FJS-12 は日常動作を項目別で評価し、患者満足度とは正確には異なる評価であることが考えられた。術前に歩行ができなかった患者が術後に 200~300 歩歩行ができるようになった場合、満足度は高いが、FJS-12 は低い。この相違に関しては今後科学的に詳細な研究が必要ではあるが、LLD に焦点をあてた本研究の目的からは外れている。

THA 後に自覚的脚長差を認める術前リスク因子としては、骨盤側方傾斜、腰椎の可動性、膝関節の屈曲/反張角度、脛骨顆間隆起と地面との距離がある(22)(23)。本研究では、PL 群と PS 群は PN 群より術前の Cobb 角が大きかった。一方、PS 群は PL 群、PN 群よりも術前の骨盤斜角が大きかった。本研究の結果から、今後は術前の側弯に注意する必要があると考えられる。本研究では、PL 群は術後 FJS-12 の不良因子であった。R-LLD は PL 群と PN 群は、術前後で有意差はなかった。一方、側弯症は PL 群で PN 群より多かった。術前の脚長差が小さい側弯症の症例では、患側の脚長制限が最小限になるように術前計画を立てるべきである。術前計画では、術後の脚長差は患側と比較して 5mm 以内であるべきである。しかし、これは後方視的研究であり、P-LLD の危険因子の検討に偏りがある可能性がある。本研究では、FJS-12 を改善するためには、PS の危険因子ではなく、PL の危険因子を考慮すべきことは明らかである。

また、Flecher らは THA 術後にオフセットが大きくなると筋緊張が強くなり、骨盤側方傾斜を認め、P-LLD を認めうると報告している(11)。一方で、Zhang らは、骨盤側方傾斜は THA 術後 1 年で徐々に改善し、P-LLD も経時的に改善することを報告している(24)。本研究では PS、PN、PL 群で、術後 GO の健側比、健側差は有意差を認めなかった。本研究は術後 1 年での検討であり、オフセットの関与は少なかったものと考えられる。また、本研究では術前計画として CT-based 3 dimensional templating system を用いており、オフセットが健側とくらべ 10mm 以上大きくならないように計画しているため、オフセットの影響は少なかったものと考えられる。

P-LLD は FJS-12 に関与していたが、R-LLD は FJS-12 に関与は認めなかった。R-LLD は平均 3~17mm で P-LLD を認めうることを報告されている(19)(22)。一方で、Wylde は THA 術後に 30% の患者が P-LLD を認めたが、R-LLD を認めた患者はそのうちの 36% のみであり、画像検査での P-LLD の評価は困難であると報告している(26)。Lazennec らも手術側と非手術側の解剖学的大腿骨長の長さの違いに関わらず、約 50~60% の患者が自覚的脚長差を認め、これは解剖学的大腿骨長の差が 1 mm しかない場合でも同様であることを報告している(20)。本研究でも THA 術後 1 年で、28.6% に自覚的脚長差を認め、そのうちの 50% が R-LLD が 5mm 未満であった。これらのことから、R-LLD より P-LLD は評価が困難であり、R-LLD は FJS-12 に関与しなかったものと考えられる。

R-LLD 評価では、RS 群は RN 群および RL 群よりも術前の R-LLD が短かった。また、 ΔL は RS 群、RN 群より RL 群で有意に大きかった。術前計画では、術後の脚長差は患側と比較して 5mm 以内とされているが、術中の関節不安定性が懸

念される症例では、5mm以上の脚延長が行われることもあった。したがって、RL群では ΔL が増加したと考えられる。

本研究のlimitationとしては、レトロスペクティブな研究であり、追跡不能バイアスや選択バイアスを認める可能性はある。また、膝関節の状態を評価できておらず、下肢の全長を評価できなかったケースもあった。これは本研究の限界である。加えて、画像評価はX線のみに基づいている。術前計画は3次元計画で行ったが、術後のオフセットと脚の長さはX線のみで評価した TamuraらはCT検査にて発育性股関節形成不全に続発する片側性変形性股関節患者において大腿骨長を詳細にしらべており、潜在的な非対称性があることを報告している(25)。今後はR-LLDに関しては大腿骨長や膝関節の影響も調査する必要があると考える。ただし、過去の報告でも同様にR-LLDとP-LLDの関与は乏しかった(21)(26)。本研究はFJS-12の不良因子として、THA術後に患肢が長く感じることを不良であるというのを示唆した初めての報告であり、貴重な報告と考える。

7. 結語

THAから1年後、P-LLDが長い患者はFJS-12が悪化していた。さらに、R-LLDが5mm以下であっても、P-LLDが長い症例が12.1%あり、同様にFJS-12も悪化していた。

8. 謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号JP20K11254)の支援を受けて行われた。

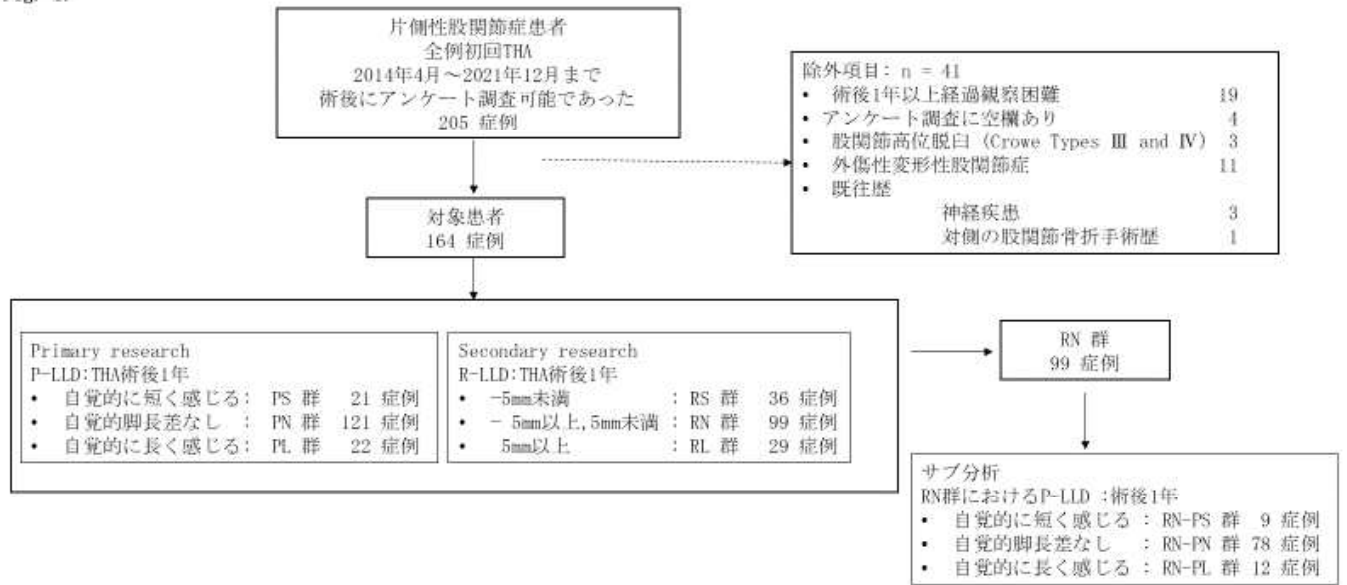
9. 参考文献

- (1) Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; Apr;89(4):780-785.
- (2) Ranawat CS, Rodriguez JA. Functional leg-length inequality following total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1997; Jun;12(4):359-364.
- (3) Röder C, Vogel R, Burri L, Dietrich D, Staub LP. Total hip arthroplasty: Leg length inequality impairs functional outcomes and patient satisfaction. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012; Jun 11;13:95.
- (4) Samuel LT, Sultan AA, Rabin JM, Surace PA, Yao B, Moskal JT, Mont MA. Medical malpractice litigation following primary total joint arthroplasty: A comprehensive, nationwide analysis of the past decade. *J Arthroplasty.* 2019; Jul;34(7S): S102-S107.
- (5) Behrend H, Giesinger K, Giesinger JM, Kuster MS. The “forgotten joint” as the ultimate goal in joint arthroplasty: Validation of a new patient-reported outcome measure. *J Arthroplasty.* 2012; Mar;27(3):430-436.
- (6) Matsumoto M, Baba T, Ochi H, Ozaki Y, Watari T, Homma Y, Kaneko K. Influence of the contralateral hip state after total hip arthroplasty on patient-reported outcomes measured with the Forgotten Joint Score-12. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2017; Oct;27(7): 929-936.
- (7) Renkawitz T, Weber T, Dullien S, Woerner M, Dendorfer S, Grifka J, Weber M. Leg length and offset differences above 5mm after total hip arthroplasty are associated with altered gait kinematics. *Gait Posture.* 2016; Sep;49: 196-201.
- (8) Singh V, Realyvasquez J, Simcox T, Rozell JC, Schwarzkopf R, Davidovitch RI. Robotics versus navigation versus conventional total hip arthroplasty: Does the use of technology yield superior outcomes? *J Arthroplasty.* 2021; Aug;36(8):2801-2807.
- (9) Matsumoto T, Kaneuji A, Hiejima Y, Sugiyama H, Akiyama H, Atsumi T. et al. Japanese Orthopaedic Association Hip Disease Evaluation Questionnaire (JHEQ): A patient-based evaluation tool for hip-joint disease. The Subcommittee on Hip Disease Evaluation of the Clinical Outcome Committee of the Japanese Orthopaedic Association. *J Orthop Sci.* 2012; Jan;17(1):25-38.

- (10) Woolson ST, Hartford JM, Sawyer A. Results of a method of leg-length equalization for patients undergoing primary total hip replacement. *J Arthroplasty*. 1999; Feb;14(2):159-164.
- (11) Flecher X, Ollivier M, Argenson JN. Lower limb length and offset in total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2016; Feb;102(1); Suppl: S9-20.
- (12) Akiyama K, Nakata K, Kitada M, Yamamura M, Ohori T, Owaki H, Fuji T. Changes in axial alignment of the ipsilateral hip and knee after total hip arthroplasty. *Bone Joint J*. 2016; Mar;98-B(3):349-358.
- (13) Dastane M, Dorr LD, Tarwala R, Wan Z. Hip offset in total hip arthroplasty: Quantitative measurement with navigation. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; Feb;469(2):429-436.
- (14) Ames CP, Smith JS, Scheer JK, Bess S, Bederman SS, Deviren V. et al. Impact of spinopelvic alignment on decision making in deformity surgery in adults: A review. *J Neurosurg Spine*. 2012; Jun;16(6):547-564.
- (15) Zhou X, Wang Q, Zhang X, Chen Y, Peng X, Mao Y. et al. Severe pelvic obliquity affects femoral offset in patients with total hip arthroplasty but not leg-length inequality. *PLOS ONE*. 2015; Dec 16;10(12): e0144863
- (16) Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, Munk PL, Vertinsky AT, Heran MK, Graeb DA. Radiographic evaluation of scoliosis: Review: review. *AJR Am J Roentgenol*. 2010; Mar;194(3);Suppl:S8-22.
- (17) Robinson PG, MacDonald DJ, Macpherson GJ, Patton JT, Clement ND. Changes and thresholds in the Forgotten Joint Score after total hip arthroplasty: minimal clinically important difference, minimal important and detectable changes, and patient-acceptable symptom state. *Bone Joint J*. 2021; Dec;103-B(12):1759-1765.
- (18) Konyves A, Bannister GC. The importance of leg length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 2005; Feb;87(2):155-157.
- (19) Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine* 1983; Sep;8(6):643-651.
- (20) Austin MS, Hozack WJ, Sharkey PF, Rothman RH. Stability and leg length equality in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2003; Apr;18(3); Suppl 1:88-90.

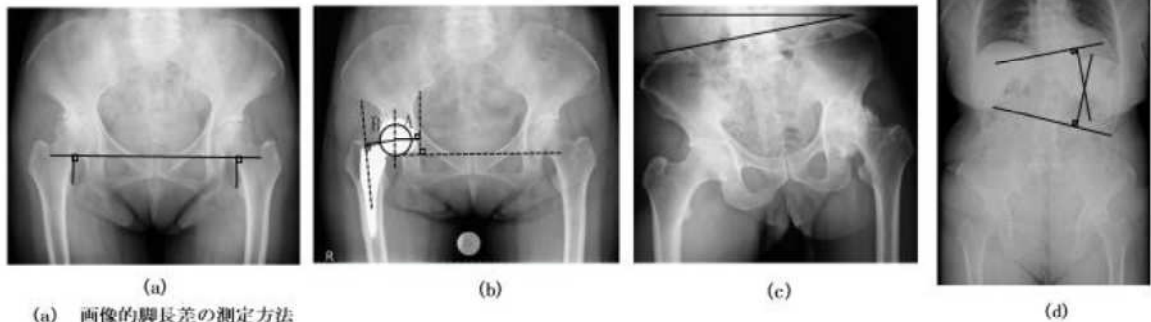
- (21) Turula KB, Friberg O, Lindholm TS, Tallroth K, Vankka E. Leg length inequality after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; Jan;202(202):163-168.
- (22) Lazennec JY, Folinais D, Florequin C, Pour AE. Does patients' perception of leg length after total hip arthroplasty correlate with anatomical leg length? *J Arthroplasty.* 2018; May;33(5): 1562-1566.
- (23) Koga D, Jinno T, Okawa A, Morita S, Shinomiya K. The effect of preoperative lateral flexibility of the lumbar spine on perceived leg length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Med Dent Sci.* 2009; Mar;56(1):69-77.
- (24) Zhang Y, Cheng T, Zhang XL. Changes in intra-pelvic obliquity angle 0-2 years after total hip arthroplasty and its effects on leg length discrepancy: A retrospective study. *Chin Med J (Engl).* 2015; May 20;128(10):1346-1350.
- (25) Tamura K, Takao M, Hamada H, Ando W, Sakai T, Sugano N. Femoral morphology asymmetry in hip dysplasia makes radiological leg length measurement inaccurate. *Bone Joint J.* 2019; Mar;101-B(3):297-302.
- (26) Wylde V, Whitehouse SL, Taylor AH, Pattison GT, Bannister GC, Blom AW, (2009) Prevalence and functional impact of patient-perceived leg length discrepancy after hip replacement. *Int Orthop.* Aug;33(4): p. 905-909

Fig. 1.



P-LLD, perception leg length discrepancy, R-LLD, radiography leg length discrepancy

Fig. 2. 画像分析方法



(a) 画像的脚長差の測定方法

寛骨臼涙痕下縁を基準線とし、小転子頂部の高さにて測定を行った

(b) オフセットの測定方法

A: 寛骨臼オフセット (A0): 大腿骨頭の回転中心から、同側の涙痕の内側縁を通る線と坐骨結節の下縁を通る線に垂直な距離
B: 大腿骨オフセット (F0): 大腿骨頭の回転中心から解剖学的大腿骨軸までの垂直距離
Global offset (GO): A0とF0の和と定義

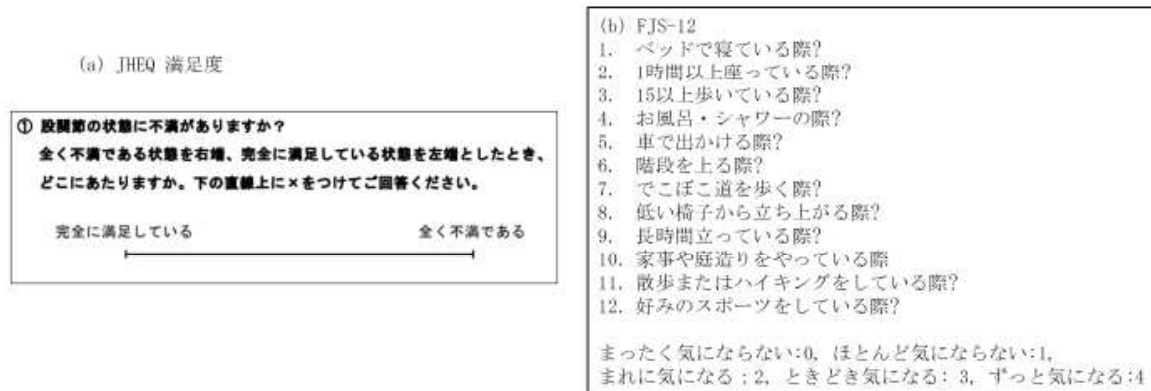
(c) 骨盤側方傾斜の測定方法

両側の腸骨稜と水平基準線(床に平行に引いた線)の間の角度

(d) Cobb角の測定方法

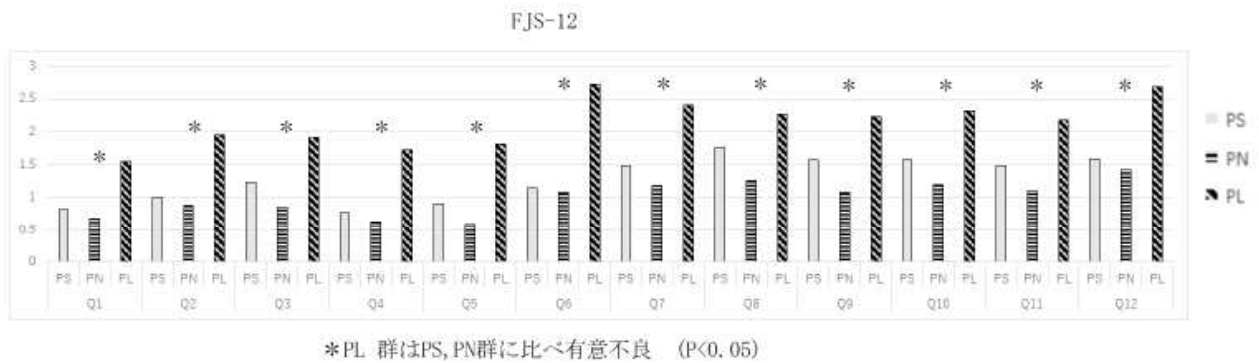
傾きの程度が最も大きい頭側および尾側の椎体を終末椎体とし、頭側終末椎体の上縁と尾側終末椎体の下縁の接線のなす角度

Fig. 3. Patient-Reported outcome measures



(a) 患者が現在の状態を0mm (完全に満足) から100mm (完全不満) のVAS (visual analog scale) でマークする
 (b) 5段階の尺度からなる12の質問からなり、0点から48点の範囲で合計される
 得点は0点 (最悪の状態) から100点 (最高の状態) までの範囲になるように正規化される
 JHEQ: Japanese Orthopaedic Association Hip Disease Evaluation Questionnaire, FJS-12: Forgotten joint score

Fig. 4.



FJS-12, Forgotten Joint Score; PS, perception short; PN, perception nothing; PL, perception long

Table 1

	PS 群 (n = 21)	PN 群 (n = 121)	PL 群 (n = 22)	P 値
年齢 (歳)	66.1 ± 12.4	65.6 ± 11.3	69.4 ± 10.0	0.37
性別 (%)				0.6
男性	4 (19.1)	20 (16.5)	2 (9.1)	
女性	17 (81.0)	101 (83.5)	20 (90.9)	
BMI (kg/m ²)	24.2 ± 4.5	24.0 ± 4.8	22.9 ± 4.5	0.69
手術進入法 (%)				0.83
後方進入	9 (42.9)	54 (48.1)	7 (31.8)	
前外側進入	2 (9.5)	8 (6.6)	2 (9.1)	
前方進入	10 (47.6)	59 (48.8)	13 (59.1)	
術前 R-LLD	-15.3 ± 1.3 ^{a,b}	-8.8 ± 0.8 ^a	-4.9 ± 1.5 ^b	<.0001
術後 R-LLD	-7.5 ± 9.5 ^{a,b}	-0.2 ± 5.5 ^a	-0.5 ± 5.8 ^b	<.0001
術前 GO				
健側比	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	0.29
健側との差 (mm)	0.8 ± 12.0	-0.7 ± 6.1	1.4 ± 6.2	0.33
疾患 (%)				0.50
一次性股関節症	10 (47.6)	70 (57.9)	10 (45.5)	
二次性股関節症	9 (42.9)	35 (28.9)	8 (36.4)	
大腿骨頭壊死症	2 (9.5)	9 (7.4)	3 (13.6)	
急速破壊型股関節症	0 (0.0)	6 (5.0)	0 (0.0)	
大腿骨頭軟骨下骨折	0 (0.0)	1 (0.8)	1 (4.6)	

PS, Perceived short; PN, Perceived normal; PL, Perceived long,
R-LLD, Radiography Leg length discrepancy; BMI, body mass index;
GO, global offset

^a P<0.05, ^b P<0.05

Table 2

	PS 群 (n = 21)	PN 群 (n = 121)	PL 群 (n = 22)	P 値
ΔL (mm)	9.8 ± 9.6	8.4 ± 7.6	8.1 ± 7.1	0.73
術後 GO				
健側比	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	0.80
健側との差 (mm)	1.3 ± 9.4	2.8 ± 6.9	1.8 ± 8.4	0.64
FJS-12	68.3 ± 26.2 ^a	75.0 ± 20.9 ^b	47.3 ± 25.2 ^{a,b}	<.0001
JHEQ 満足度	91.2 ± 12.2	90.5 ± 16.5	83.6 ± 22.9	0.20

PS, Perceived short; PN, Perceived normal; PL, Perceived long

ΔL:脚延長量 GO, global offset; FJS-12, Forgotten Joint Score;

JHEQ, Japanese Orthopaedic Association Hip Disease Evaluation Questionnaire

^a P<0.05. ^b P<0.05

Table 3

	PS Group (n = 21)	PN Group (n = 121)	PL Group (n = 22)	P 値
Cobb 角	10.5 ± 10.2 ^a	6.2 ± 7.1 ^{a,b}	11.0 ± 7.4 ^b	0.004
側弯症 (%)				0.004
正常	9 (42.9)	72 (59.5)	4 (18.8)	
患側に凸	10 (47.6)	33 (27.3)	11 (50.0)	
健側に凸	2 (9.5)	17 (14.0)	7 (31.8)	
骨盤側方傾斜角	4.6 ± 3.6 ^{a,b}	2.3 ± 2.0 ^a	2.3 ± 1.8 ^b	0.001
骨盤側方傾斜 (%)				0.15
正常	10 (47.6)	80 (66.1)	12 (54.6)	
患側下がり	7 (33.3)	25 (20.7)	9 (40.9)	
健側下がり	4 (19.5)	16 (13.2)	1 (4.6)	

PS, Perceived short; PN, Perceived normal; PL, Perceived long

^a P<0.05, ^b P<0.05.

Table 4

	RS 群 (n = 36)	RN 群 (n = 99)	RL 群 (n = 29)	P 値
年齢 (歳)	66.0 ± 12.2	66.3 ± 10.8	66.3 ± 12.3	0.99
性別 (%)				0.93
男性	5 (13.9)	16 (16.2)	5 (17.2)	
女性	31 (86.1)	83 (83.8)	24 (82.8)	
BMI (kg/m ²)	25.2 ± 4.5	23.4 ± 3.8	23.2 ± 7.0	0.17
手術進入法 (%)				0.47
後方進入	15 (41.7)	44 (44.4)	11 (37.9)	
前外側進入	5 (13.9)	6 (6.1)	1 (3.5)	
前方進入	16 (44.4)	49 (49.5)	17 (58.6)	
術前 R-LLD	-16.8 ± 1.8 ^{a,b}	-8.6 ± 0.7 ^a	-7.6 ± 1.7 ^b	<.0001
術後 R-LLD	-9.5 ± 6.1 ^{a,b}	-0.4 ± 3.1 ^a	7.2 ± 3.5 ^b	<.0001
術前 GO				
健側比	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	0.33
健側との差	-1.7 ± 9.8	0.5 ± 5.7	-0.8 ± 7.6	0.25
疾患 (%)				0.29
一次性股関節症	19 (52.8)	51 (51.5)	20 (69.0)	
二次性股関節症	15 (41.7)	32 (32.3)	5 (17.2)	
大腿骨頭壊死症	1 (3.0)	9 (9.1)	4 (13.8)	
急速破壊型股関節症	1 (3.0)	5 (5.1)	0 (0.0)	
大腿骨頭下骨折	0 (0.0)	2 (2.0)	0 (0.0)	

RS, Radiographic leg length discrepancy Short; RN, Radiographic leg length discrepancy Normal; RL; Radiographic leg length discrepancy Long;

GO, global offset

^a P<0.05, ^b P<0.05.

Table 5

	RS 群 (n = 36)	RN 群 (n = 99)	RL 群 (n = 29)	P 値
ΔL (mm)	6.1 \pm 8.9 ^a	8.4 \pm 7.7 ^b	12.0 \pm 5.1 ^{a,b}	0.01
術後 G0				
健側比	1.0 \pm 0.1	1.0 \pm 0.1	1.1 \pm 0.1	0.34
健側との差 (mm)	0.7 \pm 8.6	2.9 \pm 7.1	3.3 \pm 7.0	0.25
FJS-12	73.7 \pm 21.1	70.0 \pm 24.5	67.7 \pm 25.4	0.53
JHEQ satisfaction	88.8 \pm 19.1	90.2 \pm 16.9	89.1 \pm 15.4	0.10

RS, Radiographic leg length discrepancy Short; RN, Radiographic leg length discrepancy Normal; RL; Radiographic leg length discrepancy Long

ΔL : 脚延長量; G0, global offset; FJS-12, Forgotten Joint Score;

JHEQ, Japanese Orthopaedic Association Hip Disease Evaluation Questionnaire

^a P<0.05, ^b P<0.05.

Table 6

	RN-PS 群 (n = 9)	RN-PN 群 (n = 78)	RN-PL 群 (n = 12)	P 値
FJS-12	65.4 \pm 24.8 ^a (29.2-100)	73.8 \pm 23.1 ^b (18.8-100)	41.8 \pm 27.6 ^{a,b} (0-77)	<.0001
JHEQ 満足度	94.6 \pm 7.2 (80-100)	90.1 \pm 17.6 (6-100)	81.0 \pm 27.5 (7-100)	0.10

RN, Radiographic leg length discrepancy Normal; PS, Perceived short; PN, Perceived normal; PL, Perceived long; FJS-12: Forgotten Joint Score

JHEQ: Japanese Orthopaedic Association Hip Disease Evaluation Questionnaire

^a P<0.05, ^b P<0.05.