

氏名	すずき まさひろ 鈴木 正弘		
学位の種類	博士（医学）		
報告番号	甲第 1919 号		
学位授与の日付	令和 4 年 3 月 17 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当（課程博士）		
学位論文題目	Leg length change after curved periacetabular osteotomy and its impact on the clinical outcomes (Curved periacetabular Osteotomy における脚長変化と術後臨床成績に与える影響)		
論文審査委員	(主査) 福岡大学	教授	立花 克郎
	(副査) 福岡大学	教授	長町 茂樹
	福岡大学	講師	秋吉 祐一郎

## 内容の要旨

### 【目的】

臼蓋形成不全症は、二次性変形性股関節症の原因になることが知られている。症状を有する臼蓋形成不全症に対しての関節温存手術として、大腿骨内反骨切り術や寛骨臼骨切り術（periacetabular osteotomy; PAO）が行われている。大腿骨内反骨切り術では、術後に 0-40mm 程度の脚短縮をきたすが、術後成績は良好であると報告されている。しかし、patient reported outcome measures (PROMs) を用いた臨床成績の評価はされていない。

Curved periacetabular osteotomy (CPO) は、前方アプローチを用いる PAO の一つであり、良好な成績が報告されている。CPO の合併症として、恥坐骨骨切り術部位の偽関節や恥坐骨の疲労骨折、外側大腿皮神経の損傷、および骨産道の狭窄が報告されているが、CPO における脚長変化に関する報告はない。

本研究の目的は、CPO における脚長変化を調査し、PROMs を含む術後臨床成績に与える影響を評価することである。

### 【対象と方法】

2016 年 3 月から 2019 年 4 月に当院で CPO を行った 67 例 70 股（男性 5 例 5 股、女性 62 例 65 股）を対象とした。全ての症例で、術前と術後 1 年経過時に単純 X 線股関節正面像を撮影した。

臨床評価項目として、術前及び術後 1 年経過時に Harris hip score、SF-36 を評価した。SF-36 は physical component score (PCS)、mental component score (MCS)、及び role component score (RCS) を用いた。また、術後 1 年経過時に外側大腿皮神経障害の有無を調査した。

X線学的評価項目として、脚長変化、lateral center-edge angle (LCEA)、acetabular roof obliquity (ARO)、head lateralization index (HLI)を調査した。脚長変化は、大腿骨頭中心と閉鎖口下縁の間の距離を計測し、術前術後の差として算出した。また合併症として、坐骨、恥骨、腸骨の偽関節の発生率、および恥骨または坐骨下枝の疲労骨折の発生率を評価した。脚延長をきたしたものを脚延長群 (E 群)、脚短縮をきたしたものを脚短縮群 (S 群) とした。単純 X 線写真の測定は、2 人の整形外科医によって独立して行われた。さらに、同じ観察者が異なる日に 3 回 X 線をレビューし、平均値を計算した。

統計学的手法として Mann-Whitney U test を用いて 2 群間 (E 群、S 群) の患者データ、臨床スコア、X 線データについて比較した。また、Willcoxon 符号順位検定を使用して、それぞれの群内の X 線データの変化を比較した。Pearson の相関係数を使用して、脚長変化と X 線写真データ (術前および術後の LCEA と LCEA の変化量、術前と術後の ARO と ARO の変化量、および術前と術後の HLI) の間の相関を計算しました。クラス内相関分析を使用し、脚長変化の検者内および検者間の信頼性を評価した。

### 【結果】

大腿骨頭中心と閉鎖孔の下縁の間の平均距離は、術前 50.99 mm (40.10 - 68.70 mm)、術後 51.07 mm (36.75 - 69.41 mm) であった ( $p = 0.82$ )。CPO における脚長変化は平均  $-0.08 \pm 3.10\text{mm}$  ( $-6.23 - 6.82\text{ mm}$ ) であった。脚長変化の検者内の信頼性は 0.93 であり、脚長変化の検者間の信頼性は 0.91 であった。X 線評価項目では、平均 LCEA は術前  $12.8 \pm 0.9^\circ$  から術後  $36.7 \pm 8.1^\circ$  ( $p < 0.001$ )、平均 ARO は術前  $17.7 \pm 5.8^\circ$  から術後  $-2.7 \pm 6.8^\circ$  ( $p < 0.001$ )、平均 HLI は術前  $0.68 \pm 0.07$  から術後  $0.62 \pm 0.09$  ( $p < 0.001$ ) に改善を認めた。平均 HHS は術前  $73.5 \pm 11.7$  点から術後  $91.9 \pm 7.1$  点に改善した ( $p < 0.001$ )。SF-36 の PCS は  $35.1 \pm 11.1$  から  $46.1 \pm 9.2$  ( $p < 0.001$ ) に、また RCS は  $39.5 \pm 17.0$  から  $47.0 \pm 13.4$  ( $p < 0.001$ ) に改善した。MCS については、術前  $51.6 \pm 11.9$  から術後  $53.0 \pm 9.4$  となったが、有意差はなかった ( $p = 0.03$ )。脚長変化と LCEA、ARO、HLI の変化量に相関は認めなかった。

全 70 股のうち、35 股 (男性 2 股、女性 33 股) が脚延長を認め (E 群)、35 股 (男性 3 股、女性 32 股) が脚短縮を認めた (S 群)。2 群間で、患者背景や X 線学的評価項目 (術前後の LCEA 及びその変化量、術前後の ARO 及びその変化量、術前後の HLI) に有意差はなかった。また、2 群間で HHS、SF-36 の全てのコンポーネントにおいて、有意差は認めなかった。脚長変化の絶対値と HHS、SF-36 の全てのコンポーネントとの間に相関関係は見られなかった。

本研究において、手術部位感染や腸骨骨切り部の偽関節はなかった。坐骨偽関節が 7.1% (5/70 股)、恥骨偽関節が 20.0% (14/70 股) に発生した。恥骨及び坐骨の疲労骨折を 7.1% (5/70 股) に認めたが、全ての症例において術後 1 年経過時の X 線で骨癒合が確認された。外側大腿皮神経障害は、術後 1 年経過時に 42.9% (30/70 股) で認められた。

### 【結論】

CPO における脚長変化は  $-0.08\text{mm}$  であった。E 群及び S 群ともに、HHS、PCS、RCS は術前より有意に改善しており、2 群間で有意差はなかった。また、MCS は術前後で有意差を

認めなかったが、術前から良い値を維持していた。これらの結果より、CPOにおける脚長変化は、精神的状態を含む臨床成績に影響を与えないと考えられた。

## 審査の結果の要旨

本論文は、寛骨臼形成不全に対する寛骨臼回転骨切り術である Curved Periacetabular Osteotomy (CPO)における脚長変化と術後臨床成績に与える影響について評価した研究である。

大腿骨側の骨切り術である大腿骨内反骨切り術は、長期成績は良好であるが、0-40mmの脚短縮をきたすと報告されている。一方で、骨盤側の骨切り術であるCPOにおける術後合併症として、恥坐骨骨切り部の偽関節、恥骨下肢・坐骨の疲労骨折、外側大腿皮神経障害、骨産道の狭小化などが報告されているが、脚長変化についての報告はない。

本論文で、CPOにおける脚長変化は平均 $-0.08 \pm 3.10$ mmであり、この脚長変化は健康関連QOLを含めた術後臨床成績に影響を及ぼさないことが判明した。

本論文の斬新さ、重要性、実験方法の正確性、表現の明確さ、審査委員との質疑応答は以下の通りである。

### 1. 斬新さ

大腿骨内反骨切り術では、術後合併症として脚短縮が問題となっている。一方で、前方アプローチによる寛骨臼回転骨切り術(CPO)における脚長変化について調査した報告はなく、本研究が初めてである。さらに、患者立脚型の評価を用いて脚長変化が健康関連QOLに与える影響について調べた。

### 2. 重要性

前方アプローチによる寛骨臼回転骨切り術(CPO)における平均の脚長変化は、 $-0.08 \pm 3.10$ mmであり、術後臨床成績に直接的な影響を与えないことを示すことができた。今回の研究で得られたデータは今後の術式を検討、術後管理する上で重要な情報と言える。

### 3. 研究方法の正確性

画像学的評価項目は過去に報告された客観性・再現性の高い方法で行われ、統計学的処理も適切に行われていた。単純X線股関節正面像での脚長変化に対する検者内・検者間信頼性はいずれも高値であった。

### 4. 表現の明確さ

明瞭な英文で簡潔に表記されており、論旨も的確である。本論文はアメリカ股関節膝

関節整形外科学会の official journal である、The Journal of Arthroplasty に受理されている。専門的用語も適切に使用されている。

## 5. 主な質疑応答

Q: CPO の長期成績はわかっているのか？

A: 短・中期成績についての報告はあるが、20 年以上の長期成績に関してはまだ報告されていない。

Q: CPO 後に可動域制限は起こってくるのか？

A: 寛骨臼形成不全は、寛骨臼の側方の被覆だけでなく、前方の被覆も浅くなっていることが多い。以前は、前方の被覆不足を改善させるために前方にも回転していたが、術後に FAI (femoroacetabular impingement) が起こるとの報告が出てきた。故に、現在では前方には回転させすぎないように注意して手術を行なっている。客観的な指標はないが、術中に股関節を屈曲させ、impingement が起こらないことを確認しており、本研究の症例では日常生活に支障をきたすような可動域制限は起きていない。

Q: 適切な回転を行い術後早期に可動域制限がない場合でも、その後に可動域制限が出てくる可能性はあるか？

A: 変形性股関節症の病期が進行し、骨棘などが出現した場合、可動域制限が出てくる可能性がある。

Q: Harris Hip Score では、術後も 91 点台であるが、機能的な問題で下がっているのか？

A: 主に疼痛スコアが影響している。元々、関節裂隙の狭小化をきたしている症例にも手術を行なっており、変性に伴う疼痛が術後に残存している可能性がある。

Q: MCS (mental component score) は術前から高値であるが、元々不利益を感じていないということか？

A: 比較する対象が一般人口であり、疾患の有無に関わらず、若年層から高齢まで幅広い集団となっている。本研究の対象は、活動性の高い比較的若年層であり、病期は前～初期股関節症が多く、一般人口と比較した時に、平均より高い値となったと考えられる。一方で、PCS (physical component score) や RCS (role component score) は術前に低い値であり、身体的側面・社会的側面において不利益は感じていると考える。

Q: 偽関節に関して、血中のカルシウム濃度は関係あるか？

A: 偽関節のリスクに血中カルシウム濃度関係しているかは不明である。CPO 後の偽関節のリスクとしては、喫煙や骨切り部の最小間隙が 5mm 以上であることが報告されている。

Q: CPO 後に、MRI で関節内水腫のような関節の変化は現れないのか？

A: 術後早期には MRI を撮影していないのでわからない。変形性股関節症の病期が進行

すると、骨嚢胞や関節内水腫などの所見が現れてくる。

Q: 本研究では、対象の男女比が大きいですが、原因はあるのか？

A: 寛骨臼形成不全（前股関節症）の発生頻度は、女性が男性の5倍と報告されている。また、変形性股関節症の治療として人工股関節全置換術も行われている。CPOと比較し、早期の職場復帰が可能であるため、同じ病期であっても、男性は人工股関節全置換術を選択していた可能性が考えられる。

Q: 合併症と SF-36 との関連は調べていないのか？

A: 本研究では調べていない。過去の報告では、外側大腿皮神経障害がある症例は、症状のない症例と比較し MCS が有意に低かったと報告されている。偽関節に関しては、Harris Hip Score の疼痛スコアにおいて有意差があったが、SF-36 での検討はされていなかった。本研究でも、これらの合併症が SF-36 のコンポーネントスコアに影響を与えていた可能性はあるが、いずれの合併症も、脚延長群・脚短縮群でほぼ同程度の割合で認めており、本研究の結果には大きく影響は与えていなかったと考える。

Q: 脚長変化について、自覚症状はあるのか？

A: 脚長の左右差が 10mm 以内であれば自覚症状はなく、10mm 以上 30mm 以内では自覚するが骨盤は腰椎の代償作用により歩容の異常はあっても軽度であり、30mm を超えると肩下がり歩行など異常歩行が見られると報告されている。本研究では、脚長変化が大きくても約 6mm であり、脚長変化を訴える症例はなかった。

Q: 他の疾患や手術において、脚長変化と患者立脚型の評価方法を行なっているものは多いのか？

A: 人工関節置換術などで SF-36 を用いて評価している報告はあるが、脚長変化との関連を調べた報告は少ない。

Q: 両側に手術を行なった症例が含まれており、結果に影響はなかったのか？

A: 脚長変化に関しては、腸骨の骨癒合を確認してから反対側の手術を行なっており、結果には影響はなかったと考える。しかし、臨床成績に関しては、反対側の手術の影響を受けている可能性はある。

Q: 神経障害について、閉鎖神経などは調べていないのか？

A: 調査項目には含まれていないが、外来診察時に閉鎖神経損傷を疑う所見を訴えた症例は一例もなかった。

本論文は、以上の内容の斬新さ、重要性、研究方法の正確性、表現の明確さ、及び質疑応答の結果を踏まえ、審査員で討議の結果、本論文は 学位論文に値し、学位申請者についても学位授与に値すると評価された。