

大腿骨転子間彎曲内反骨切り術における 3D シミュレーションの有用性

田中秀直、本村悟朗、山口亮介、宇都宮健、山本典子、綾部裕介、坂本幸成、中島康晴（九州大学整形外科）

大腿骨転子間彎曲内反骨切り術(CVO)は術後に脚短縮を生じうるが、脚短縮量を最小にするための骨切りガイド径についての検討はこれまで行われていない。本研究では患者 40 名を対象として 3D シミュレーションを用いて、脚短縮量を最小にする最適な骨切りガイド径を予測するための解剖学的指標について検討した。結果、最適な骨切りガイド径と最も強く相関していたのは頸部長であり、また前捻角も比較的強い相関を認めた。頸部長から最適な骨切りガイド径を予測できる可能性が示唆された。

1. 研究目的

大腿骨転子間彎曲内反骨切り術(CVO)は、従来の内反骨切り術における脚短縮などの問題点を克服するための術式として考案された¹⁾。良好な臨床成績が報告される²⁾一方、内反角度や骨切りガイド径の選択を含む術前計画が不適切であれば術後の脚短縮が起り得ることがわかっている。これまでの報告では、内反角度や骨切り円弧の中心と骨頭中心の位置関係が脚短縮に影響するといった報告がある³⁻⁴⁾が、脚短縮量をできるだけ小さくする骨切りガイド径の選択について明確なコンセンサスは得られていない。本研究の目的は、3D シミュレーションを用いて脚短縮量を最小にする骨切りガイド径を予測するための解剖学的指標について検討することである。

2. 研究方法

当科で股関節の治療目的に CT を撮影した患者 40 名(男性 20 名、女性 20 名、平均年齢 61.4 歳)を対象とし、単純 CT を元に Zed Osteotomy(LEXI, Tokyo, Japan)を用いて 3D シミュレーションを行った。骨切り円弧の設定については、正面像において大転子頂部と小転子中央の 2 点を通る円とし、Table Top Plane に垂直な軸を骨切り軸として設定した。設定した円弧で骨切りを行い、近位骨片を 20° 内反させ、骨片移動の前後における骨頭中心の長軸方向の移動距離を脚長差として定義した。骨切りガイドのガイド径を 35mm から 55mm まで 5mm 刻みで変えてシミュレーションを行い、脚長差の絶対値が最も小さくなるガイド

径を最適なガイド径とした。

また骨形態パラメータとして、頸体角、前捻角の他に、骨頭中心から転子間稜までの頸部軸に沿った距離を頸部長として定義し、最適な骨切りガイド径との相関を調べた。

3. 研究結果

骨形態パラメータと最適な骨切りガイド径の相関を調べたところ、最適な骨切りガイド径は頸部長と最も強い相関を認め、頸部長が大きくなるほど最適なガイド径も大きくなることがわかった。また前捻角とも比較的強い相関を認め、前捻角が小さくなるほど最適なガイド径は大きくなることがわかった。頸体角については有意な相関は認めなかった。

最適なガイド径と最も強く相関していたのは頸部長であったが、それぞれの具体的な数値を見てみると、おおよそ頸部長が 20mm 前後の症例では最適なガイド径は 35mm であり、頸部長が 30mm 前後の症例では最適なガイド径は 40mm となっていた。概ね頸部長と最適なガイド径は独立して対応しており、頸部長から最適なガイド径を予測できる可能性が示唆された。

4. 考察

頸部長は脚長差を最小にする最適なガイド径と相関しており、術前の単純 X 線からそのガイド径を予測できる可能性が示唆された。しかし単純 X 線における大腿骨近位部の骨形態は撮影肢位によって大きく変わってくるため、厳密な中間位での撮影が必要にな

る。また撮影肢位が正確であっても単純 X 線から直接的に距離を測定するのは困難であり、インプラントなどが入っていない場合には長さの指標となるガイドと一緒に撮影する必要がある。以上のことから、CVO の術前計画の一つの手段として 3D シミュレーションは有用ではないかと考えられる。

5. 結論

脚短縮量が最小となるガイド径を予測するための解剖学的指標について検討したところ、脚短縮量を最小にするガイド径は頸部長と最も強い相関を認めた。

CVO の術前計画の手段として 3D シミュレーションは有用である。

6. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 田中秀直 本村悟朗 山口亮介 宇都宮健 山本典子 綾部裕介 坂本幸成 中島康晴:大腿骨転子間弯曲内反骨切り術における3Dシミュレーションの有用性、第 49 回日本股関節学会学術集会.山形、2012.10.28-10.29

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

8. 参考文献

- 1) Nishio A, Sugioka Y. A new technique of the varus osteotomy at the upper end of the femur. Orthop Trauma. 1971 20(3):381-386.
- 2) Sakano S, Hasegawa Y, Torii Y, Kawasaki M, Ishiguro N. Curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br. 2004;86-B(3):359-365.
- 3) Ikemura S, Yamamoto T, Jingushi S, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y.

Leg-length discrepancy after transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br. 2007;89(6):725-9.

- 4) Asano T, Takahashi D, Shimizu T, Irie T, Arai R, Terkawi MA, Iwasaki N. A mathematical model for predicting postoperative leg shortening after curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. PLoS One. 2018 Dec 18;13(12):e0208818.