



Title	Computer-assisted spherical osteotomy with a curved-bladed Tuke Saw
Author(s)	小山, 毅
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46294
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 小 山 毅

博士の専攻分野の名称 博 士 (医 学)

学 位 記 番 号 第 20175 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第1項該当

医学系研究科未来医療開発専攻

学 位 論 文 名 Computer-assisted spherical osteotomy with a curved-bladed Tuke Saw
(彎曲ブレード チュークソーを用いたコンピュータ支援による球状骨
切り術)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 吉川 秀樹

(副査)

教 授 吉峰 俊樹 教 授 杉本 壽

論 文 内 容 の 要 旨

〔 目 的 〕

球状に骨切りを行なう技術は寛骨臼回転骨切り術 (RAO) や大腿骨頭回転骨切り術、人工股関節臼蓋ソケットの再置換術などの手術において有用である。従来、球状の骨切りを行なうには彎曲ノミが用いられているが、この方法は骨損失が少ないという利点がある一方、X線透視下やナビゲーション下でも刃先のコントロールが容易ではなく熟練を要するという欠点がある。さらに、骨の裏側は直視できないため、骨の裏側に存在する血管や神経をノミで損傷する危険性が皆無ではない。そこで、球状骨切り術を正確に短時間で安全に行なうため、振動ボーンソーであるチュークソーと彎曲ブレードと光学式手術ナビゲーションシステムとを組み合わせたコンピュータ支援術具を開発した。チュークソーは、回転運動の直径を 1.5 mm に制限することで軟部組織の損傷を防ぐという安全性を持つ。この研究では、新しく開発した彎曲ブレードチュークソーによる球状骨切り術の精度および実用性を、従来の彎曲ノミのそれと比較し評価した。

〔 方法ならびに成績 〕

CT ベース光学式手術ナビゲーション下での球状骨切り術の精度および実用性を、彎曲ブレードチュークソーを用いた場合と従来の彎曲ノミを用いた場合とで比較するため、2種類の実験を行なった。まず、これらの術具の特性を単純に比較するため、ソーボーンの海綿骨モデルの模擬骨の直方体ブロックに対して半球状骨切りを、これらの術具を用いてナビゲーション下で行なった。次に、前臨床段階として、球状タイプの RAO を遺体骨の骨盤に対してナビゲーション下で行ない、左右の寛骨臼の一侧に対しては彎曲ブレードチュークソーを、反対側に対しては彎曲ノミを用いた。以上の実験では、精度を評価するため、骨切り後の CT 画像から実際の骨切り面の計画球面からの距離のずれを測定した。また、実用性を評価するため、所要時間および平均の骨損失の厚み (模擬骨の実験のみ) を測定した。CT ベース手術ナビゲーションには、我々が開発した、OPTOTRAK によるナビゲーションシステムを用いた。術具にナビゲーションのトラッカーを取り付け、リアルタイムでの術具のトラッキングを可能とした。双方の術具において半径 50 mm のブレードを用いた。骨切りの実験は、RAO に習熟した股関節専門医 3 人が行なった。

1. ソーボーン模擬骨ブロックに対する半球状骨切り術

海綿骨モデルのソーボーン模擬骨の直方体ブロックに対して、半径が 50 mm の半球状骨切りの計画を立てた。ナビゲーション下にて、それぞれの術具を用いて計画に沿って半球状骨切りを行なった。骨切り後に模擬骨ブロックの CT 撮影を 1 mm スライスで行なった。CT 画像より得られた三次元画像から、モデル骨ブロックの表面からの深さに応じて、実際の骨切り面の計画球面からの距離のずれを求めた。さらに、平均の骨損失の厚みを三次元画像から求めた。それぞれの術具に対して 15 回ずつ試行を行なった。

成績：彎曲チュークソーと彎曲ノミの双方において、実際の骨切り面はブロック表面から遠ざかるにつれて計画球面よりも外側にずれる傾向があったが、表面からの角度が 50 度以上の深部においては、彎曲チュークソーではその程度は有意に小さかった。彎曲チュークソーによる所要時間は彎曲ノミによる場合の約半分であった。平均の骨損失の厚みは、彎曲チュークソーでは 1.5 mm であったのに対し彎曲ノミでは 0.5 mm であった。

2. 遺体骨の骨盤に対する RAO

正常の骨盤の遺体骨 8 個を用いた。術前に 1 mm スライスで CT 撮影を行なった。寛骨臼の半径よりも 15 mm 大きい半径の球を RAO の計画球面とした。左右の一侧の寛骨臼に対しては彎曲チュークソーを用いて、反対側に対しては彎曲ノミを用いて、ナビゲーション下で RAO を行なった。術後に骨の CT 撮影を行ない、術前の CT 画像とのレジストレーション後、実際の骨切り面の計画球面からの平均のずれを測定した。

成績：彎曲チュークソーによる実際の骨切り面の計画球面からの平均のずれは彎曲ノミに比べて有意に小さかった。所要時間については双方の術具で有意差を認めなかった。

〔 総 括 〕

彎曲チュークソーの球状骨切りの精度は、特に深部において、彎曲ノミのそれよりも高かった。また、彎曲チュークソーによる所要時間は、彎曲ノミによる所要時間と同程度かそれよりも短かった。彎曲チュークソーによる平均の骨損失の厚みは 1.5 mm であり彎曲ノミに比べて不利な点であったが、チュークソー自体は現に平面状の骨切り術に使用されており、この程度の骨損失は実際の臨床では許容範囲内と考える。彎曲ブレードチュークソーを用いたコンピュータ支援術具は実用性が高く、これを用いれば、球状骨切り術において手術の精度が高まり、袖経血管損傷の危険性を低くできると考えられる。

論文審査の結果の要旨

球状に骨切りを行なう技術は関節周囲の骨切り術などに極めて有用であり理想的な骨切り術であるが、球状骨切りに従来用いられている彎曲ノミは熟練を要する上、神経・血管損傷の危険性を持つ。本研究では、球状骨切りを正確かつ安全に行なうため、安全性が高いボーンソーとナビゲーションシステムを組み合わせた術具を開発した。さらに、模擬骨および遺体骨を用いてこの術具の精度および実用性を従来の彎曲ノミと比較した結果、開発した術具では従来の彎曲ノミと比べて精度が高く、所要時間が同等または短いことが実証された。本研究での術具を用いれば、術者が長年の経験を積まなくてもコンピュータ支援下で球状骨切り術を正確にかつ安全に行なうことができるようになることが期待できる。また、骨切り術における実際の骨切り面の精度を三次元的に評価したのは本研究が初めてであり、骨切り術の精度の評価方法としての本研究の意義も大きい。以上より、本論文は学位に値すると考える。