



Title	Three-dimensional corrective osteotomy using a patient-specific osteotomy guide and bone plate based on a computer simulation system : accuracy analysis in a cadaver study
Author(s)	大森, 信介
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34228
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。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

論文内容の要旨

Synopsis of Thesis

氏 名 Name	大森 信介
論文題名 Title	Three-dimensional corrective osteotomy using a patient-specific osteotomy guide and bone plate based on a computer simulation system: accuracy analysis in a cadaver study (コンピューターシミュレーションに基づくカスタムメイド骨切りガイド及びカスタムメイド骨接合プレートを用いた3次元変形矯正骨切り術：新鮮屍体標本を用いた精度検証)
論文内容の要旨 〔目 的(Purpose)〕 上肢の骨折後変形治癒はさまざまな機能障害を伴う。無痛性の安定した広い可動域を再獲得するためには、解剖学的に正確な矯正が必須である。標準的治療とされる矯正骨切り術は、これまで単純レントゲンを基に行われてきたが、2次元の画像では正確性に限界があり、また手術における計画の再現性に問題があるため矯正が不完全となる場合が報告されている。我々は解剖学的により正確な矯正骨切り術を実現させるため、生体3次元変形解析・矯正シミュレーションシステムを開発してきた。本システムでは、変形骨と健側鏡像骨の3次元CT骨モデルを比較して変形を評価し、最適な3次元矯正方法を術前に計画する。手術ではカスタムメイドガイドを用いて計画を再現する。現在臨床では内固定には既存のプレートを使用しており、変形部の骨形状に沿わせるために用手的に曲げ加工(ベンディング)して使用しているが、プレート折損や、プレート突出によるスキントラブルを合併する例が散見される。そのため、矯正後の骨形状に最適化させ、理想の矯正角度が可能となるカスタムメイド骨接合プレートを考案し、今後臨床応用を検討している。本研究の目的は、新鮮屍体標本を用いて、カスタムメイド骨切りガイド・骨接合プレートを用いた3次元変形矯正骨切り術の精度について検証することである。 〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕 新鮮屍体標本6体6上肢を使用し、CTを撮影して3次元骨モデルを作成し、上腕骨遠位部と橈骨遠位部に、それぞれ15度の外反変形あるいは15度の掌屈変形となるようにコンピュータ上でシミュレーションした。これを基にカスタムメイド骨切りガイドとカスタムメイド骨接合プレートをデザインした。模擬手術では、骨切りガイドを設置してスクリーホルルのブレードリングと骨切りを行った後、プレートで内固定した。骨切りガイド設置時とプレート固定後にCTを撮影し、それぞれの3次元モデルを作成した。骨切ガイドの設置位置を埋入させた金属マーカーより同定し、術前計画の位置と比較した。またプレート固定後の術後骨モデルを、術前シミュレーションモデルと比較した。それぞれの誤差はEuler angle法で3次元的に評価し、精度検証を行った。その結果、骨切りガイドの設置位置の平均誤差は、上腕骨遠位部で内外反・内外旋・屈伸方向の回転誤差がそれぞれ1.5度未満、前後・遠位近位・内外側方向の移動誤差はそれぞれ1.0mm未満、橈骨遠位部で回転誤差が1.0度未満、移動誤差が1.0mm未満であった。プレート固定後の平均誤差は上腕骨遠位部で2.0度・1.5mm未満、橈骨遠位部で1.0度・1.0mm未満であった。 〔総 括(Conclusion)〕 本研究では新鮮屍体標本を用いることで手術視野の制限や軟部組織の影響が考慮されており、実際の手術に近い誤差が再現できたと考える。少ない誤差で矯正ができており、本システムの正確性が示された。また、骨に対して3次元的に形状が適合するプレートが2次元的な形状のみを考慮したプレートよりも強固に骨片を固定し、適切に荷重分散することで骨癒合率を高めることが期待できる。手術手技については、カスタムメイドガイド・プレートを用いることで、術中のX線撮影・透視やベンディング操作が不要となり、患者及び術者の負担軽減、手術時間の短縮につながることは明らかで、有用な方法と考えられる。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 大森 信介

	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査 大阪大学教授	吉川 秀樹
	副 査 大阪大学教授	菅野 伸彦
	副 査 大阪大学教授	富山 憲幸

論文審査の結果の要旨

骨折などが原因で上肢に変形が残存した場合、疼痛や可動域制限などにより日常生活に制限を伴う。機能障害を改善させるためには正確な変形矯正が必須である。従来行われてきたレントゲンを基にした2次元的な矯正骨切り術は正確性に欠けるため、申請者らは生体3次元変形解析・矯正シミュレーションシステムを開発し臨床応用してきた。コンピュータ上で3次元CT骨モデルを操作して変形評価と矯正シミュレーションを行い、手術ではカスタムメイド骨切りガイドを用いて計画を再現する。固定は既存のプレートを曲げ加工して使用していたが、折損などのトラブルがあるため、矯正後の患者の骨形状に最適化させたカスタムメイドプレートを今回開発し、新鮮凍結屍体標本を用いて手術の精度検証を行った。その結果、最終的なプレート設置後の平均誤差は上腕骨遠位部で2.0度・1.5mm未満、橈骨遠位部で1.0度・1.0mm未満で、良好な精度で手術が行えていた。本システムによって再現性の高い正確な矯正骨切りが可能であることが本研究によって示され、患者及び術者にとって有用な方法であると考えられる。これまで開発を行ってきたシステムに加え、新規手術デバイスを開発・検証している論文であり、学位の授与に値すると考えられる。