



Title	Association of dorsal malunion in distal radius fractures with wrist osteoarthritis: Alterations of bone density and stress-distribution patterns in relation to deformation angles
Author(s)	数井, ありさ
Citation	大阪大学, 2024, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/101469
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	数井 ありさ
論文題名 Title	Association of dorsal malunion in distal radius fractures with wrist osteoarthritis: Alterations of bone density and stress-distribution patterns in relation to deformation angles (橈骨遠位端骨折後背屈変形と変形性手関節症の関係：骨密度、ストレス分布の変化と変形角度との関連)
論文内容の要旨	
<p>〔目的(Purpose)〕</p> <p>橈骨遠位端骨折は高齢者の三大骨折のうちの一つであり、日常診療でも大変良く遭遇する骨折である。中でも、遠位骨片が背側に転位するタイプの背屈転位型骨折は橈骨遠位端骨折の中で80%以上を占める。背屈転位型橈骨遠位端骨折の手術適応は、一般的には健側と比較して背屈変形20°程度とされるが、高齢者では変形が強くても疼痛の訴えが少ないことや、多少の可動域制限があっても日常生活に不便を感じることが少ないなどの理由で保存加療が選択されることも多い。しかし、転位が残存したまま骨癒合した症例の中には、後に変形性関節症を発症し、ADLの低下をきたす患者も一定数存在する。これまで、臨床的な側面から橈骨変形の許容角度について検証した報告は存在するが、実際の骨の内部情報を用いて変形性関節症発症のメカニズムやそのリスク因子について検討した報告はない。我々は、橈骨遠位関節面近傍での橈骨骨密度情報を用いて、それらを究明したいと考えた。本研究の目的は、橈骨遠位端骨折後背屈変形治癒症例において、変形の残存により起こる生体内での骨密度変化を明らかにすることに加え、骨密度変化に影響を与える因子を解明することである。</p>	
<p>〔方 法(Methods)〕</p> <p>橈骨遠位端背屈変形治癒症例で、関節外骨折、単純Xp上進行期以上の変形性関節症所見がない症例で、受傷から6か月以降に両側手関節CTが撮影された36例を対象とした。CT情報から両側の橈骨骨モデルを作成した。解析用ソフトウェア (MECHANICAL FINDER®, Research Center of Computational Mechanics Inc., Tokyo, Japan) を用いて橈骨関節面の骨密度と、関節面にかかる応力分布の解析を行った。まず、両側の橈骨遠位関節面を切り出し、CT値から関節面の骨密度を算出した。次に、有限要素法を用いて舟状骨、月状骨の重心から橈骨の重心にそれぞれ180N、120Nを荷重し、橈骨関節面にかかる応力を測定した。骨密度分布と応力分布を患健側で比較し、定量的に評価した。橈骨の変形角度の計算にはBoneSimulator (Teijin Nakashima Medical Co., Ltd) を用いた。健側橈骨骨モデル上で国際バイオメカニクス学会の規定に則って三次元基準軸を設定した。患側骨モデルを健側鏡像骨モデルに近位、遠位の順に重ね合わせることで三次元的変形量を計算し、それぞれ掌背屈、橈尺屈、回旋の変形角度を算出した。各変形角度と骨密度・応力分布の変化との相関解析を施行した。骨密度、応力の患健側の比較はpaired-t検定、相関解析はSpearman's rank correlation coefficientにて施行した。</p>	
<p>〔成 績(Results)〕</p> <p>背屈変形側では健側と比較して、橈骨関節面背側に高骨密度領域が有意に集中し、応力分布も同様に背側に集中していた。また、骨密度・応力分布の変化は背屈変形角度・橈屈変形角度と有意な相関を認め、背屈変形が大きいほど背側に高骨密度領域・応力が集中し、橈屈変形が大きいほど橈背側に高骨密度領域・応力が集中する結果であった。</p>	
<p>〔総 括(Conclusion)〕</p> <p>橈骨遠位端背屈変形治癒症例では、背屈変形により手根骨のアライメントが変化し、正常では関節面中央付近を通る荷重軸が背側へ偏移する。結果、手根骨からの応力が背側に移動することにより橈骨関節面の高骨密度領域が背側に集中したと考えられる。これは、ごく初期の変形性関節症の状態を表していると考えられる。また、骨密度・応力分布の変化は背屈変形角度・橈屈変形角度と有意な相関を認め、これら変形角度の増加が変形性関節症のリスクを上昇させる可能性が示唆された。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 数井 ありさ		
論文審査担当者	(職)	氏 名
	主 査 大阪大学教授	岡田誠司
	副 査 大阪大学教授	中田行
	副 査 大阪大学教授	喜木範行

論文審査の結果の要旨

橈骨遠位端骨折は高齢者の三大骨折のうちの一つで、大変メジャーな骨折である。遠位骨片が背側に転位するタイプの背屈転位型骨折では、転位が残存すると変形性関節症 (Osteoarthritis; OA) を発症することがあるが、その機序や病態は解明されていない。筆者らは実際の患者データを用いて、背屈変形治癒症例における関節面での骨密度と応力を定量的に評価し、背屈転位側では健側と比べて背側に高骨密度領域・応力が有意に偏移することを証明した。加えて、背屈変形角度・橈屈変形角度が骨密度・応力分布の変化と相関することを明らかにした。つまり背屈変形、橈屈変形により応力が背側・背橈側に集中し、その結果同部位で骨密度が上昇することが示唆された。さらに、骨密度変化をきたす変形角度という観点から変形角度のカットオフ値を求め、背屈変形30°、背屈を伴う橈屈変形10°でOAリスクが上昇すると提言した。本論文は橈骨遠位端骨折後の背屈変形でOAに至る病態とその機序、さらにはそのリスクをもたらす変形角度を検証したものであり、橈骨遠位端骨折の治療戦略を立てる上で非常に有用な情報で、臨床的大きな意義を有すると考える。以上より、本論文は学位論文に値するものと認める。