

学位請求論文の内容の要旨

論文提出者氏名	機能再建・再生科学領域 運動機能病態修復学 教育研究分野 氏名 山内 翔平
<p>(論文題目)</p> <p style="text-align: center;">Biomechanical analysis of bioabsorbable suture anchors for rotator cuff repair using osteoporotic and normal bone models (粗鬆骨および正常骨モデルを用いた 肩腱板修復用生体吸収性アンカーの生体力学的解析)</p>	
<p>(内容の要約) 文字数 1849 字</p> <p>【背景】</p> <p>肩腱板断裂は高齢者でしばしば認められる肩関節疾患であり、夜間痛や可動域制限のために日常生活動作に支障をきたす。肩腱板断裂の治療は、低侵襲、早期回復、三角筋温存の観点から関節鏡視下修復術が主流となっている。鏡視下腱板修復術においてはアンカーを用いて断裂腱板を骨に縫着する必要があり、アンカーの固定強度が重要な要素となる。特に骨脆弱性を有する高齢者の粗鬆骨では注意が必要である。これまで固定強度の強い金属製アンカーが多く使用されてきたが、MRI での金属アーティファクトや抜釘の問題があった。近年、これらの問題を克服できる HEALICOIL REGENESORB (HC-RG) などの生体吸収性アンカーが開発された。HC-RG は術後 2 年以内に骨組織に置換され、金属アーティファクトを認めない利点を有する。これまで生体吸収性アンカーを含んだアンカー引き抜き強度の比較試験の報告は少ない。本調査の目的は健常骨・粗鬆骨を模した模擬骨を用いて、新規生体吸収性アンカーと素材・直径・デザインの異なる従来型アンカーとの引き抜き強度の比較を行うことである。</p> <p>【対象と方法】</p> <p>対象は密度の異なる 2 種類の海绵骨模擬試験材料(Sawbone®)と 7 種類のアンカーとした。Sawbone®は 5 pound per cubic feet (pcf)を粗鬆骨モデル、10 pcf を健常骨モデルとした。アンカーは金属製の TwinFix Ti 5.0、6.5mm、Corkscrew FT 4.5、5.5、6.5mm、polyether ether ketone (PEEK)製の Healicoil PK (HC-PK) 4.5、5.5mm、SwiveLock PK 4.75、5.5mm、生体吸収製の Healicoil RG 4.75、5.5mm、Corkscrew Bio 4.75、5.5、6.5mm、SwiveLock BC 4.75、5.5mm を用いた。万能材料試験機を用いて、Sawbone®に垂直にアンカーを挿入し、12.5 mm/sec の速度で挿入軸と平行に引張試験を行った。各アンカーの破断形態を、anchor pullout (AP)、eyelet break (EB)、suture break (SB) の 3 種類に分類した。10-pcf と 5-pcf の Sawbone®における各アンカーの引き抜き強度 (N) を記録した。また、10pcf での引き抜き強度と比較した 5pcf での引き抜き強度の残存率を remaining failure load ratio (RFLR) と定義し以下の計算式で算出した。(5pcf での引き抜き強度) / (10pcf での引き抜き強度) × 100 = RFLR(%)。骨密度別のアンカー引き抜き強度を一元配置分散分析 (事後検</p>	

定: Tukey 法) で比較した。

【結果】

最も多いアンカー破断形態は anchor pullout であった。5pcf の Sawbone®では 1 種類のアンカーで EB を認め、10pcf の Sawbone®では 3 種類のアンカーで EB や SB を認めた。引き抜き強度に関して、10pcf の Sawbone®では TwinFix Ti 6.5mm が最大引き抜き強度 ($304.0 \pm 15.2\text{N}$) を示した。5pcf の Sawbone®では HC-PK 5.5mm が最大引き抜き強度 ($146.3 \pm 5.8\text{N}$) を示した。5.5mm 径のアンカーの比較において 10pcf の Sawbone®では HC-RG が最も高い引き抜き強度 ($266.1 \pm 7.9\text{N}$) を示し、5pcf の Sawbone®では HC-PK が最も高い引き抜き強度 ($146.3 \pm 5.8\text{N}$) を示した。直径 4.5 あるいは 4.75mm のアンカーの比較では、HC-RG 4.75mm が 10-pcf ($237.9 \pm 3.5\text{N}$) および 5-pcf ($119.0 \pm 1.4\text{N}$) の Sawbone®で最も高い引き抜き強度を示した。同径のアンカーを比較した場合、最も高い RFLR を示したのは HC-PK 5.5mm (62.1%) と HC-PK 4.5mm (51.1%) であった。

【考察】

粗鬆骨モデルにおいて同径のアンカーではコイルタイプである HC アンカーが破壊荷重、RFLR とともに高値を示した。過去のアンカー形状に関する有限要素解析からはコイルタイプの引き抜き強度がスクリュータイプよりも高いことが示されており、本結果を支持するものと考えられた。生体吸収性という利点に加えて、従来型の金属アンカーと同程度の引き抜き強度を有する HC-RG は高齢者の腱板修復用アンカーとして有用と考えられた。