

1-P01-11

セメントレスステムの初期固定性に関する生体力学的定量的評価

中田 活也¹ 山村 在慶¹ 富士 武史¹ 樋浦 耐²
山子 剛² 尾田 雅文² 原 利昭² 堂前 洋一郎³

【目的】セメントレスステムの長期安定性には良好な初期固定が必要とされる。臨床的には経験則に依存して術中に初期固定性を判定することが多い。ステムの初期固定性はデザイン・設置位置・髓腔形状・骨質などの多因子に依存するが、その定量的評価法は確立していない。本研究では術後早期におけるセメントレスステムの初期固定性を予測する手法を考案し、症例別の初期固定性を定量的に評価した。

【対象と方法】テーパ型ステム (Aesculap BiContact) により THA を施行した 5 関節を対象とした。手術時年齢 74 歳、原疾患は大腿骨頸部骨折であった。術前および術後の CT 画像から大腿骨およびステムの 3D サーフェスモデルを構築し、3D 剛体レジストレーションを行ってステムの設置位置を取得した。ステムが埋植された大腿骨モデルを四面体要素に分割し、骨組織の不均質性を考慮するとともに骨密度に基づいて骨組織要素の材料特性を決定した。大腿骨とステムの境界には等方性クーロン摩擦を定義した。境界条件として大腿骨遠位を完全固定し、歩行および階段昇降時の股関節負荷が最大となる荷重を考慮した。初期固定性を評価する指標として骨-ステム境界に生じるマイクロモーション (MM) を定義した。非線形有限要素解析には汎用有限要素解析ソフト ABAQUS version 6.7 を用いた。なお解析には X 線前後像・側面像にて中間位アライメントと判定された症例を選択した。

【結果】ピーク MM は平均 238 μm (150-330) で、平均 MM は 72 μm (20-120)、ポーラスコーティング部における 150 μm 以上の MM を呈した部分の%面積は平均 9.2% (0-29.1) であった。

【考察】150 μm 以上の MM はポーラス部への骨新生に不利と考えられる。術前・術後の CT による剛体レジストレーション法と FEM 解析にてステム埋植位置を最適化した結果、MM および荷重伝達様式は個々の症例で異なることが明らかとなった。つまり初期固定性や荷重伝達様式は上記多因子に統合的に依存するため、本解析法は症例別の初期固定性の定量的評価法としてきわめて有用な方法と考えられた。

¹大阪厚生年金整形 ²新潟大学工学部機械システム工学科
³新潟県立新発田病院整形

1-P01-12

C-stem (triple tapered stem) における大腿骨近位への荷重伝達の検討

小平 博之¹ 天正 恵治¹ 安田 岳¹ 成田 伸代¹
斎藤 直人¹ 加藤 博之¹ 小林 千益² 堀内 博志³

【はじめに】C-stem は表面が polish 加工された triple tapered stem であり、大腿骨近位部への良好な荷重伝達が期待されている。Wroblewski も約 20% に大腿骨近位内側の bone-cement interface での骨陰影の改善が見られると報告している。今回大腿骨近位内側の骨陰影の改善の有無を polished double tapered stem である Exeter stem と比較検討を行った。また C-stem におけるステムの設置位置による骨陰影改善の条件についても検討を行った。

【対象】対象は 2003 年 8 月-2007 年 6 月に C-stem を用い THA を行った 95 患者 108 関節 (男性 17, 女性 67 関節, 平均年齢 62.7 歳, フォローアップ期間 20.0 カ月) とした。また 2006 年 9 月以降に Exeter stem を用い、1 年以上経過観察できた 29 患者 29 関節 (男性 8, 女性 21 関節, 平均年齢 64.3 歳, フォローアップ期間 13.2 カ月) を比較群とした。

【方法】全例 Bauer のアプローチを用い THA を行った。各群でステムのセメント内での沈み込み量、大腿骨近位内側の bone-cement interface での骨陰影の変化、ゆるみの有無を検討した。また C-stem 108 関節中、大腿骨側面での X 線撮影を行った 82 関節でステムの設置位置による骨陰影への影響を検討した。X 線正面像でステムの内外反 2° 以内を、側面像では前後屈 2° 以内を中間位とした。

【結果】ステムの沈み込みは両群とも平均 0.8 mm、ステムのゆるみは C-stem で 1 例認められた。骨陰影は C-stem 群で改善 3.7% (4 例)、不変 52.8%、悪化 43.5%、Exeter 群では改善 6.9% (2 例)、不変 58.6%、悪化 34.5% と両群で有意差を認めなかった。また C-stem 設置位置では正面像で中間位設置が 93.9%、側面像では 43.9% であり、この中で骨質が改善した 4 例全例が X 線正面像、側面像で中間位に設置されていた。

【考察】C-stem と Exeter stem では大腿骨近位内側に対する骨陰影への影響は差がなかった。C-stem では Wroblewski の報告に比べ骨陰影の改善は少なかったが、大腿骨近位への良好な荷重伝達が行われるためにはステムが中間位に挿入されている必要があると考える。

¹信州大運動機能学 ²諏訪赤十字病院整形 ³長野松代総合病院整形