

授与機関名 順天堂大学

学位記番号 甲第 1982 号

Use of nonlinear finite element analysis of bone density to investigate the biomechanical effect in the bone around intervertebral cages in posterior lumbar interbody fusion

(後方経路腰椎椎体間固定術における椎体間ケージが周囲骨に及ぼす生体力学的影響 : 骨密度を考慮した非線形有限要素解析を用いて)

佐藤 達哉 (さとう たつや)

博士 (医学)

論文審査結果の要旨

本論文は、後方経路腰椎椎体間固定術 (Posterior lumbar interbody fusion: PLIF) におけるケージの沈み込み予防と良好な骨癒合を目的とする、ケージ沈み込みの機序について、高齢者骨粗鬆症性椎体を使用し、有限要素解析によるシミュレーションで初めて言及した。

骨粗鬆症と診断された 72 歳女性の腰椎 Computed Tomography の DICOM データから、3 次元有限要素解析プログラムを用いてインプラントを模擬しない解剖学的構造の数値モデル (LS-INT) と L3/4 間にケージを使用した PLIF を模擬した解剖学的構造の数値モデル (LS-PEEK) を作成し力学的検討をした。相当応力分布、損傷要素分布は、L3, 4 椎体に集中している傾向があり、LS-PEEK は LS-INT と比較して、特に L3, 4 椎体後方を中心とするケージ接触部位に応力集中している傾向があった。また、LS-PEEK では荷重増分とともに、L3 椎体下面において、ケージ後方のエリアから前方へ、徐々にケージに沿って損傷要素と相当塑性ひずみの高い部位が拡大していた。

これにより、高齢者の骨粗鬆症性椎体に対する PLIF において、PEEK 製ケージの使用により生じた局所的な応力集中が、ケージ周囲の脆弱化した骨粗鬆症性椎体の微視損傷の発生と累積の原因となり、それらの損傷によりケージの沈み込みが生じることが示唆された。現在 PLIF は一般的に行なわれているが、その合併症であるケージの沈み込みによる骨癒合不全は、臨床的に大きな問題である。本研究では、有限要素解析を用いて、PLIF におけるケージ沈み込みの機序について生体力学的観点から考察し、初めてケージの沈み込み予防と良好な骨癒合に言及した意義のある論文である。

よって、本論文は博士 (医学) の学位を授与するに値するものと判定した。