

(様式6-A) A. 雑誌発表論文による学位申請の場合

船戸貴宏 氏から学位申請のため提出された論文の審査要旨

題 目

Biomechanical Behavior of L3-L5 Vertebrae in Six Cadaveric Spines of Fusion Cage with or without
Posterolateral and Bilateral Instrumentation

(6体の屍体脊柱(L3-5)に対して両側または片側の椎体間固定を施し、様々な運動負荷を与えた際の
屍体脊柱の生体力学的挙動に関する研究)

ECRONICON EC ORTHOPAEDICS 8:92-101, 2017

Takahiro Funato, Akira Dezawa, Kenji Shirakura, Naoki Wada

論文の要旨及び判定理由

本研究は、腰椎片側 Pedicle Screw 固定術 (以下 PS 固定) 及び両側 PS 固定を生体力学的に比較検討することを目的として、ヒト屍体腰椎を用いて曲げ試験及び回旋試験を実施した。6 体のヒト屍体脊椎の L3-5 の脊椎分節を使用した。屍体年齢は 54 才～67 才(平均年齢 61 才)。実験は、フランス パリにある ENSAM (Ecole National Supérieure d'Arts et Métiers) の研究室にて、6 軸材料生体力学測定器 (NF EN ISO / CEI 17025) を用いて行った。実験に使用したインプラントは、各検体の大きさに合った椎体間ケージ TFC (Stryker, USA) (直径 12mm または 14mm、長さ 21mm または 26mm) を使用した。PS と Rod は、CLARIS spinal system (PS と rod はいずれも直径 6mm) を使用した。TFC は、L4/5 椎体間に、右後外側より TLIF (椎間孔経由腰椎椎体間固定術) の手技を用いて設置した。各検体について、以下の (1) から (4) の順に検体を作成し実験した。(1)モデル A:正常モデル (2)モデル B:右後外側に TFC を 設置したモデル (3)モデル C:右後外側に TFC を 設置し、後方右片側に CLARIS(PS and Rod)を設置したモデル (4)モデル D:右後外側に TFC を 設置し、右後方両側に CLARIS(PS and Rod)を設置したモデルとした。曲げ試験では、各モデルに対して 3 自由度の条件下で、前屈、後屈、右側屈、左側屈の 4 方向へ荷重を 1Nm から開始して、最大 8Nm とした。角速度は、0.1deg / s とした。回旋試験では、各モデルに対して 2 自由度の条件下で、右回り、左回りの 2 方向に荷重を 1～8Nm とした。角速度は、0.1deg / s とした。各実験における ROM (range of motion)値は、曲げ試験及び回旋試験によって得られた荷重一回転角度曲線における最大荷重 8Nm 負荷時の回転角度として求め、この ROM 値を用いて各モデルの比較を行った。

【屈曲/伸展試験】モデル B はモデル A と比較して、6 検体中 3 検体(R1,R3,R4)で ROM が減少した。また、他の 3 検体(R2,R5,R6)で ROM が増加した。モデル C はモデル A, B と比較して、ROM は減少した。モデル D はモデル C と比較して、ROM は更に減少した。

【左右側屈試験】モデル B はモデル A と比較して、6 検体中 3 検体(R1,R3,R4)で ROM は減少した。モデル C はモデル B と比較して、モデル D はモデル C と比較して、ROM は減少した。

【回旋試験】モデル B はモデル A と比較して、6 検体中 3 検体(R1,R3,R4)で僅かな ROM の減少を認めた。モデル D はモデル C と比較して、6 検体中 5 検体(R2,R3,R4,R5,R6)で、ROM は減少した。

我々は、6 軸材料試験機を用いて、ヒト屍体腰椎に両側および片側 PS 固定した場合の曲げ及び回旋に対する剛性を解明した。曲げ試験に関しては、モデル D は、全ての方向において ROM は減少した。両側 PS 固定は、全ての方向に対して優れた固定性を有していると考えられた。片側 PS 固定では、左右側屈試験において固定性が両側 PS 固定の半分程度であったことが明らかになった。また、PS 固定を用いない椎体間ケージの単独使用は、脊柱不安定性を誘発する可能性が高いことも明らかになった。脊柱の安定性は、内的支持機構(椎体、椎弓、椎間板、靭帯など)と外的支持機構(神経-筋系統)からなる。このうち、外的支持機構が脊柱安定性に果たす役割に関する研究は少ないが、その重要性はきわめて高い。神経-筋系統による制御がある in vivo では、内的支持機構が椎間安定性に果たす比率は、in vitro より小さい。つまり、屍体脊柱における実験結果を直ちに生体に当てはめることは内的支持機構を過大に評価してしまうという危険性があるので注意を要する。本研究により、ヒト屍体腰椎に両側または、片側 PS 固定を実施した場合の曲げ及び回旋に対する剛性が解明された。そして、片側 PS 固定も、生体力学的に必要な十分な剛性を有していることが証明されたことが、博士(医学)の学位に値するものと判定した。

(平成30年4月6日)

審査委員

主査	群馬大学教授（医学系研究科） 整形外科学分野担任	筑田 博隆	印
副査	群馬大学教授（医学系研究科） 泌尿器科学分野担任	鈴木 和浩	印
副査	群馬大学教授（医学系研究科） 法医学分野担任	小湊 慶彦	印

参考論文

なし