

腰椎椎体間固定術後に隣接椎間に生じる力学ストレスの検討 : 固定椎間の矢状断アライメントによる変化

著者	赤丸 智之, 南出 晃人, 川原 範夫, 富田 勝郎
著者別名	Tim, Yoon S Hutton, William C. Akamaru, Tomoyuki Minamide, Akihito Kawahara, Norio Tomita, Katsuro
雑誌名	日本脊椎脊髄病学会雑誌 = The journal of the Japan Spine Research Society
巻	13
号	1
ページ	12-12
発行年	2002-04-26
URL	http://hdl.handle.net/2297/3928

腰椎椎体間固定術後に隣接椎間に生じる力学ストレスの検討 - 固定椎間の矢状断アライメントによる変化 -

赤丸智之, 南出晃人*, 川原範夫, 富田勝郎, S. Tim Yoon **, William C. Hutton **
金沢大学整形外科, 和歌山医科大学整形外科*, Emory 大学整形外科**

【目的】前方あるいは後方進入による腰椎椎体間固定術は腰椎変性疾患に対する手術方法として一般的である。術後に隣接椎間の変性が急激に進行し、椎間板の狭小化や変性すべりなどを生じる例をしばしば経験する。これは、不適切な矢状断アライメントによる椎体間固定により、体幹の矢状断バランスがくずれ、力学ストレスが隣接椎間板に集中することが原因の一つと考えられている。しかし、椎体間固定が上下の隣接椎間に及ぼす力学的影響については明らかではなく、その固定椎間の矢状断アライメントによる変化についても明らかではない。

本研究の目的は、椎体間固定術前後に隣接椎間に加わる力学ストレスを測定し、固定椎間の矢状断アライメントが及ぼす影響を生体力学的に比較検討することである。

【方法】ヒト新鮮屍体 8 体(男性;7 女性;1, 死亡時年齢;59 ~ 86 歳, 平均 77 歳)から摘出した腰椎(L3 ~ S1;3 椎間 4 椎体)を用いた。屍体腰椎はすべて実験前にレントゲン撮影し、椎間板が狭小化したもの、椎間関節の変形や椎体の骨棘形成が激しく椎間板の可動性が乏しいものなど、実験に不適切と考えられるものは除外した。椎骨、椎間板、椎間関節、靭帯成分を残し、周囲の筋肉や脂肪は取り除いた。この試験標本をその上下端に歯科用セメントでカップに固定し、荷重試験器に設置した。設置する際、水平線と S1 上縁のなす角が 45 度となるようにした。

L3 ~ S1 の各椎体前面に、sagittal alignment 計測用マーカーとして 3.5 mm 径、60 mm 長のスクリューを先端約 20 mm のみ挿入し、残り約 40 mm は露出させたままとした。荷重試験器で 10 N の屈曲、伸展の負荷を加え、負荷前後の状態を、固定したデジタルカメラで側面より写真撮影した。得られた画像をコンピューターに取り込み、解析ソフト (Grab It version 1.51) を用いてマーカースクリュー間のなす角を計測し、負荷前後の変化を計算することによって、各椎間レベルでの、屈曲伸展負荷による運動角度を測定した。

固定術作製前の計測を行った後、L4/5 の椎体間固定を行った。固定には椎体間スペーサーとして木材支柱を挿入し、後方より pedicle screw と rod, 前方より椎体 screw と rod を用いて、全周性にインスツルメント固定を行った。L4/5 固定椎間レベルでの矢状断アライメントを下記のように変化させて各モデルを作製し同様の計測を行った。

a) *in situ* fusion (側面視線上の L4 下縁と L5 上縁のなす角 = 8 度 lordosis)

b) severe-lordosis (同 = 平均 20 度 lordosis)

c) mild-kyphosis (同 = 平均 5 度 kyphosis)

d) severe-kyphosis (同 = 平均 12 度 kyphosis)

各モデルの計測順はランダムとした。屈曲伸展負荷時に、上下の隣接椎間(L3/4, L5/S1)に生じた運動角度の和を計測し、比較した。

【結果】上部隣接椎間(L3/4)に生じた運動角度は、intact で 1.6 度であった。Mild-kyphosis, severe-kyphosis では、平均 5.2 度であり、intact と比較し、有意に大きかった ($p < 0.05$)。In situ fusion で平均 3.0 度、severe-lordosis で平均 0.7 度であり、これらは intact と比較しても有意差はなかった。また、下部隣接椎間(L5/S1)に生じた運動角度は、各固定方法間に有意差は認めず、固定前と比較しても有意差はなかった。

【考察および結論】本実験から、1, 椎体間固定術後、mild-kyphosis や severe-kyphosis においては、固定前、*in situ* fusion, severe-lordosis に比べ、より大きな力学ストレスが上部隣接椎間板に生じること、2, 下部隣接椎間板に生じる力学ストレスは固定による大きな変化はないことが明らかとなった。椎間板に対する力学ストレスは椎間板変性を促進させることは、過去の動物実験などから明らかであり、不適切な矢状断アライメントによる固定は、特に上方の隣接椎間板に悪影響を及ぼすことが予想される。すなわち椎体間固定術を行う際、隣接椎間板の早期の変性を抑制するために、腰椎の適切な lordosis を獲得することが重要であると考えられる。

An analysis of adjacent segment motion after lumbar fusion in different sagittal alignments

T. Akamaru, et al.

Key words : lumbar interbody fusion, adjacent segment, sagittal alignment