高齢者に対する胸腰椎インストゥルメント手術の問題点

Clinical Problems with Instrumentation Following Thoracolumbar Spine Surgery in Elderly Patients

梅垣昌士^{*1} 佐々木学^{*1} 鶴蘭浩一郎^{*1} 松本勝美^{*1} 米延策雄^{*2}Masao Umegaki, M.D., Ph.D.^{*1}, Manabu Sasaki, M.D., Ph.D.^{*1}, Koichiro Tsuruzono, M.D., Ph.D.^{*1},
Katsumi Matsumoto, M.D., Ph.D.^{*1}, Kazuo Yonenobu, M.D., Ph.D.^{*2}

はじめに

昨今の平均寿命の伸長により、変性疾患や椎体骨折などの胸腰椎疾患に対する治療として、高齢者に対してもインストゥルメント手術が適用される機会が多くなっている。しかしながら、高齢者においては、仮に全身状態に問題がなくとも、骨粗鬆症などを背景とした骨質の低下など、インストゥルメント手術実施にあたっての臨床上的問題点も存在する。本報告では、自験データをもとに、70歳以上のインストゥルメント手術実施症例における術後のインプラントの緩みの発生について評価検討したうえで、高齢者にインストゥルメント手術を適用する際に留意すべき問題点を考察する。

対象および方法

2011年4月～2015年8月に当院で胸腰椎レベルのインストゥルメント手術を行った90症例のうち、手術時年齢が70歳以上、かつ術後フォローアップが12カ月以上可能であった45症例を対象とした。

対象症例の平均年齢は75.9歳（70～89歳）、平均フォローアップ期間は26.4カ月（12～48カ月）であった。男女の内訳は男性21例、女性24例であり、固定椎間数は1椎間30例、2椎間12例、3椎間3例であった。

手術方法は、従来の椎弓根スクリュー（pedicle screw：PS）による固定術（以下、従来法）を基本としたが、2椎間以下の固定症例では経皮的椎弓根スクリュー（percutaneous pedicle screw：PPS）もしくはcortical bone trajectory（CBT）法を用いた低侵襲固定術（minimally invasive surgery：MIS）も選択されていた。従来法の症

例では、クロスリンクや椎弓下テーピング（ポリエチレンケーブルを使用）を併用して固定力の補強を図り、L5/S1レベルを含む多椎間固定の場合には腸骨スクリューもしくはS2 alar iliac screw（S2 AIS）を併用した症例も含まれた。

スクリューの緩みは、術後6カ月のCT（axial像、coronal像）で評価を行い、スクリュー周囲の低吸収域（halo）の程度から、以下の基準に従って分類した（Fig. 1）。
A）スクリューの周囲に全くhaloがない場合：緩みなし
B）スクリューのthreadに沿ったhaloがある場合：1度の緩み（Grade 1）
C）threadの高さを越えたhaloがある場合：2度の緩み（Grade 2）

そのうえで、1椎間固定症例につき、固定術式（MISおよび従来法）によるスクリューの緩みの違い、多椎間固定症例でのスクリューの緩みについて検討した。

結 果

まず、1椎間固定を行った症例に着目し、固定術式によるスクリューの緩みの程度の違いについて比較した。MIS群14例、従来法群16例において、スクリューの緩みは1度がそれぞれ36%、25%、2度がそれぞれ21%、6%で、 χ^2 検定（有意水準 $p<0.05$ ）では、統計学的に有意な差は認められなかったが、MIS群でスクリューの緩みがやや多い傾向がみられた。さらに、MIS群では、尾側のスクリューの緩みの頻度が高いのが特徴的であった。また、PPSで固定した1例においては対角線の位置にあたる2本のスクリューの緩みが生じているのが観察

^{*1} 医療法人医誠会医誠会病院脳神経外科・脊椎脊髄センター／Department of Neurosurgery and Spine Surgery, Iseikai Hospital
連絡先：〒533-0022 大阪市東淀川区菅原 6-2-25 医療法人医誠会医誠会病院脳神経外科・脊椎脊髄センター 梅垣昌士
[Address reprint requests to : Masao Umegaki, M.D., Ph.D., Department of Neurosurgery and Spine Surgery, Iseikai Hospital, 6-2-25 Sugawara, Higashiyodogawa-ku, Osaka-shi, Osaka 533-0022, Japan]

^{*2} 大阪行岡医療大学／Osaka Yukioka College of Health Science

Fig. 1 Our grading system for screw loosening was developed using computed tomography (CT) at 6 postoperative months

- a : No "halo" around the screws.
- b : Grade 1, halo below the screw threads.
- c : Grade 2, halo above the screw threads.

Fig. 2 CT of a 73-year old male treated with posterior lumbar interbody fusion (PLIF) at the L4-5 level using percutaneous pedicle screws. Loosening of diagonally-placed screws (arrows) at 6 postoperative months

- a : Coronal view.
- b : Axial view at the L4 level.
- c : Axial view at the L5 level.

Fig. 3 Postoperative CT of a 78-year-old female treated with conventional PLIF at the L3-4 and L4-5 levels. Immediate postoperative CT (a): CT at 26 months (b) showed a fracture (arrow) of the L3 vertebral body.

された (**Fig. 2**)。スクリューの脱転はいずれの症例においても認められなかった。

一方、2椎間以上の固定症例 15 例については、手術方法によらず全例で、特に固定端の椎体内でスクリューの変位や緩みがみられた(1度緩み:9例, 2度緩み:6例)。

さらに、全対象症例のうち、7例の隣接椎体あるいは

固定端において、術後圧迫骨折が生じているのが観察された。うち6例は、2椎間以上の多椎間固定症例であった (**Fig. 3**)。

考 察

本報告において、1椎間固定症例にかぎった場合、統

計学的有意差は示されなかったものの、従来法と比較して MIS による固定を行った症例群でスクリューの緩みを認める症例が多い傾向が認められた。

対角線に位置するスクリューの緩みが認められた PPS による 1 椎間固定例 CT 所見では、halo はスクリュー周囲に均等に生じているのではなく、先端部周囲で大きく出現していることから、固定椎体にかかるストレスは、スクリューの引き抜き方向に代表されるような 1 つの方向にかざられたものではなく、スクリューヘッドでのワイパーモーションなどが複雑に組み合わさった 3 次元のストレスがかかっていることが推察され、その意味でクロスリンクを設置できない PPS による固定では、こうした 3 次元ストレスに対する耐性が確保できないために、スクリューの緩みが生じやすくなるのではないかと考えられた。

一方、2 椎間以上の多椎間固定の症例では、従来法、MIS 法のいずれにもよらず、全症例において特に固定端でのスクリューの緩みが認められた。70 歳以上の高齢者においては、なんらかの原因により骨質の低下を伴っていることが多いことから、特にストレスのかかりやすくとみられる多椎間固定術における固定端でのスクリューの緩みを防ぐことは、重要な課題である。高齢者では全身状態を考慮して MIS がよいという意見もあるが、あくまで骨癒合を得るという脊椎固定術の本来の目的が得られることが前提である。固定力という観点でみれば、スクリュー刺入部へのハイドロキシアパタイトによる椎体の補強、ポリエチレンケーブルによるロッドの引き抜き防止、クロスリンクによるインストゥルメントへのワイパーモーションの防止など、固定力を補強ができる従来法が有利である。また、L5/S1 レベルを含む多椎間固定に際して緩みやすい S1 を固定端とするのを避けて、腸骨スクリューあるいは S2 AIS の併用を考慮するべきである。

術式の選択の際には、先述の従来法と MIS の利点と欠点を理解したうえで個々の症例で検討すべきである。現段階でのわれわれの考え方として、70 歳以上の高齢者に

対してインストゥルメント手術を適用するに際して、MIS は 1 椎間固定かつ骨質のよい症例に限定するのが望ましいと考える。一方、多椎間固定を要する症例では従来法を優先して考え、固定力の補強だけでなく、広い術野で行いやすい固定椎間の終板処置と骨移植を十分に行うことで早期の骨癒合を目指すのがよいと考えている。ただし、今回対象となった自験例での多椎間固定症例では、これらの対応を行ったにもかかわらずスクリューの緩みは生じており、今後新たななんらかの方策を考案していく必要もあろう。

これらの術式選択に加えて、高齢者のインストゥルメント手術を行う際には、術前に骨密度測定や、骨形成・骨吸収マーカー検査などの骨質評価と、テリパラチド製剤の投与などの補助療法は必須と考える。また、スクリューの緩みと同様、骨質の低下に起因するとみられる術後続発性の椎体骨折も临床上大きな問題であり、術後に骨癒合が得られた後も必要に応じた骨粗鬆症治療を継続し、十分なフォローアップを行うことが、これらの合併症を防ぐために重要な点と考える。

結 語

高齢者のインストゥルメント手術では、全身状態を考慮して MIS が選択される傾向があるが、従来法よりもスクリューの緩みが生じやすい可能性があること、クロスリンクや椎弓下テーピング、腸骨スクリューなどの併用により固定力を強化するための対策が行いにくいことが欠点である。インストゥルメント手術では固定椎間の骨癒合を得ることが最大の目的であることから、従来法と MIS それぞれの利点と欠点を理解して個々の症例で選択すべきである。

利益相反開示

筆頭著者は、日本脳神経外科学会への COI 自己申告を完了しています。本論文の発表に関して、開示すべき COI はありません。