論 文 の 内 容 の 要 旨

論文提出者氏名	上　原　将　志
論文審査担当者	主　査　杠 俊 介 副　査　角 谷 眞 澄 ・ 本 郷 一 博

論 文 題 目

Pedicle screw loosening after posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in upper and lower instrumented vertebrae having major perforation
(思春期特発性側弯症手術における椎弓根スクリューの緩みは頭尾側固定端で生じやすい)

（論文の内容の要旨）

【背景】思春期特発性側弯症（adolescent idiopathic scoliosis；AIS）に対する椎弓根スクリュー（pedicle screw；PS）を用いた後方矯正固定術が広く行われている。 しかし術後経過で PS 周囲に緩みが生じる症例があり、緩みによる矯正損失や骨癒合不全が懸念される。高齢者や骨粗鬆症患者における固定術後の PS の緩みはよく知られており、腰椎変性疾患固定術後の PS の緩みに関しては報告が散見される。一方、AIS 患者の骨質は比較的良いものの、固定範囲が長くなるため PS にかかる負担が大きく緩みが生じるリスクがあると考えられるが、AIS における PS の緩みに関する調査はほとんどなされていない。

【目的】AIS に対する後方矯正固定術における PS の緩み発生とその危険因子について検討した。

【方法】2006 年 3 月から 2016 年 7 月の間に AIS に対して後方矯正固定術を施行した 120 例（男性 9 例、女性 111 例、平均年齢 15.0 歳）を対象とした。術後 6 か月の CT 冠状断・矢状断像で PS 全周性にクリアゾーンが認められるものを緩みと定義した。また術後 CT で内外側、頭尾側、前方への PS 逸脱を調査し Rao の分類に基づいて Grade 0～3 に分類した。Grade 0: 逸脱無し、Grade 1: 0～2mm の逸脱、Grade 2: 2～4mm の逸脱、Grade 3: 4mm 以上の逸脱とし、Grade2 と Grade3 を major perforation とした。 PS 緩みを反応変数、緩み関連因子候補を固定効果、個人を変量効果とした混合ロジスティックモデルを用いた単変量及び多変量解析を行い、PS 緩み関連因子を同定した。

【結果】計 1624 本の PS が挿入され、43 本（2.7%）に緩みを認めた。単変量解析で患者因子の年齢、性別、術前 Cobb 角は PS 緩みと有意な関連を認めなった。PS 刺入部位別の緩み率は最頭側：9.6%（23/240）、最尾側：5.4%（13/240）、頭側から 2 椎体目：1.8%（3/170）、尾側から 2 椎体目 0.5%（1/210）、頭側から 3 椎体目：1.2%（2/172）、頭側から 4 椎体目：0.9%（1/106）であった。PS 逸脱の Grade 別の緩み率は G0：1.4%（25/1723）、G1：3.1%（11/280）、G2：15.5%（11/97）、G3：15.2%（6/55）であった。多重ロジスティック混合モデルで逸脱無しまたは minor perforation（G0, G1）に対して major perforation（G2, G3）における緩みのオッズ比は 17.2（95%信頼区間：6.9－49.6、$p<0.01$）で major perforation で緩みやすかった。頭尾側固定端における緩みのオッズ比は 73.4（95%信頼区間：13.3－1437.6、$p<0.01$）であった。

椎弓根スクリューの緩み率におけるサブ解析を以下に示す。固定端に隣接する椎体にスクリューが挿入の有無による比較では、隣接椎挿入無し 5.6% 、挿入あり 6.7%で有意差は認めなかった（p=0.73）。側弯カーブの凹側または凸側挿入の比較では、凹側 2.1%、凸側 3.3%で、有意差は認めなかった（p=0.14）。一椎体あたりスクリュー挿入が両側または片側挿入の比較では、両側挿入 2.7%、片側挿入 1.8%で有意差は認めなかった（p=0.34）。

【考察】椎弓根スクリューの緩みに関する過去の報告では、102 名の骨粗鬆症患者における椎弓根スクリュー固定術において、14.7%にスクリューの緩みが発生したと報告されている。スクリューの緩みは偽関節に続いて生じている可能性があり、スクリューの破損や引き抜けとの関連性の報告や多椎間にわたる固定術の患者で緩みが起こりやすいと報告されている。本研究の思春期特発性側弯症患者において 2.6%のスクリューに緩みが発生した。患者因子の年齢、性別、術前 Cobb 角は緩みに有意な関連を認めなかった。一方、固定端と G2 以上の逸脱が PS 緩みに関して独立した影響を及ぼす因子であることが明らかになった。この結果から、固定端の PS が 2mm 以上の逸脱であった場合、PS の緩みが生じる可能性は非常に高く成績不良につながる可能性があるため、注意深い経過観察が必要と考えられる。

【結論】PS の緩みは固定範囲の頭尾側端および major perforation スクリューで生じやすかった。思春期特発性側弯症手術の際、固定範囲の頭尾側端のスクリュー挿入は特に正確に行う必要がある。