

論 文 内 容 要 旨

題目 The Pullout Strength of Pedicle Screws Following Redirection After Lateral Wall Breach or End-plate Breach
(脊椎椎弓根スクリュー誤挿入後、再挿入を行った際の引き抜き強度についての研究)

著者 Yuichiro Goda, Kosaku Higashino, Shunichi Toki,
Daisuke Suzuki, Takuma Kobayashi, Tetsuya Matsuura,
Mineko Fujimiya, Williams C. Hutton, Yoshihiro Fukui,
Koichi Sairyo

平成 28 年 8 月 SPINE 第 41 巻 15 号

1218 ページから 1223 ページに発表済

内容要旨

【背景】脊椎椎弓根スクリューは多くの脊椎疾患、特に固定術に対し有用である。しかしながら、スクリューの誤挿入は一定の頻度で生じると報告されている。術中誤挿入が確認されると、スクリュー再挿入が行われる。しかしながら、再度挿入された椎弓根スクリューの生体力学的強度は不明である。

【目的】誤挿入された椎弓根スクリューを抜去後再挿入したスクリューの強度を生体力学的アプローチで計測、検討したので報告する。

【方法】17 体の成人未固定遺体、男性 15 体、女性 2 体を用いた。第 9 胸椎から第 5 腰椎までの計 54 椎摘出し実験を行った。同一椎に対し椎弓根スクリューを左右に挿入した。挿入方法、誤挿入方向について 3 群に分け計測した。1 群. 外側穿破後再挿入群；椎弓根外側を穿破し、逸脱した誤スクリューを抜去した後、再度椎体内に挿入。2 群. 腰椎終板穿破後再挿入群；腰椎終板頭側を穿破し、逸脱した誤スクリューを抜去した後、再度椎体内に挿入。3 群. 腰椎終板穿破群；腰椎終板頭側を穿破し誤挿入の状態のままとする。いずれの群も、対側は椎弓根内を正確に通過し、コントロール群とした。

以上の 3 群を SHIMADZU オートグラフ AG シリーズ万能試験機に椎体を設置しスクリュー引き抜き強度を計測し、左右で比較した。

【結果】各群の引き抜き強度の結果は、1 群. 外側穿破後再挿入群は 581.6 ± 97.8 (N)、コントロール群は 736.0 ± 90.3 (N) であった。正確スクリューのコントロール群の力学的強度に比べ、24%低下していた。2 群. 腰椎終板穿破後再挿入群は 517.9 ± 79.6 (N)、コントロール群は 757.2 ± 121.9 (N) で、正

様式 (8)

確に挿入したコントロールに比し 23.3%低下していた。3群: 腰椎終板穿破誤挿入群の引き抜き強度は 575.6 ± 56.2 (N)、コントロール群は 694.7 ± 76.5 (N) で 7.6%の低下に留まった。

【考察】誤挿入の方向は、椎弓根の外側が最も頻度が高く、X線透視装置等で確認が容易である。誤挿入が確認された場合再挿入が行われるが、その際力学的強度が低下するため、何らかの追加処置が必要となる。一方、頭側終板への穿破は椎体変形、変性が高度であれば穿破しているかどうかX線透視装置で確認困難な場合がある。終板穿破した状態で放置すると椎間板への影響が考えられる。再挿入が行われた場合には、力学的強度低下を生じることが確認された。

【結論】椎弓根スクリューにおける誤挿入後の再挿入は引き抜き強度を低下させることが示された。正確な椎弓根スクリュー挿入は力学的強度の観点から、術後脊椎安定性及び脊椎固定術の成績を向上させると考えられた。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

報告番号	甲医第 1301号	氏 名	合田 有一郎
審査委員	主査 鶴尾 吉宏 副査 金山 博臣 副査 赤池 雅史		

題目 The Pullout Strength of Pedicle Screws Following Redirection After Lateral Wall Breach or End-plate Breach
 (脊椎椎弓根スクリュー誤挿入後、再挿入を行った際の引き抜き強度についての研究)

著者 Yuichiro Goda, Kosaku Higashino, Shunichi Toki, Daisuke Suzuki, Takuma Kobayashi, Tetsuya Matsuura, Mineko Fujimiya, Williams C. Hutton, Yoshihiro Fukui, Koichi Sairyo
 平成 28 年 8 月発行 SPINE 第 41 卷 15 号
 1218 ページから 1223 ページに発表済
 (主任教授 西良浩一)

要旨 脊椎椎弓根スクリューは多くの脊椎疾患、特に固定術に対して有用である。スクリューの誤挿入は一定の頻度で起こり、術中に誤挿入が確認されると、再挿入が行われる。しかし、再度挿入された椎弓根スクリューの生体力学的強度は不明であった。

そこで、誤挿入された椎弓根スクリューを抜去後に再挿入して、スクリューの強度を生体力学的アプローチで計測した。

成人未固定遺体を 17 体 (男性 15 体、女性 2 体) 用い、第 9 胸椎から第 5 腰椎までの計 54 個の椎骨を摘出して実験を行った。同一の椎骨に対して椎弓根スクリューを左右に挿入し、挿入方法と誤挿入の方向によって 3 群に分けた。1 群. 外側穿破後再挿入群: 椎弓根の外側を穿破し、逸脱した誤スクリューを抜去した後、再

度椎体内に挿入。2群. 終板穿破後再挿入群:椎体の頭側終板を穿破し、逸脱した誤スクリューを抜去した後、再度椎体内に挿入。

3群. 終板穿破誤挿入群:椎体の頭側終板を穿破してスクリューを誤挿入させたままの状態。各群とも、対側はスクリューを椎弓根内へ正確に通過させ、コントロール群とした。

以上の3群について、SHIMADZU オートグラフ AG シリーズ万能試験機に椎体を設置し、スクリューの引き抜き強度を計測し、左右で比較した。

各群の引き抜き強度について、1群. 外側穿破後再挿入群は $581.6 \text{ N} \pm 97.8 \text{ (SE)}$ 、コントロール群は $736.0 \text{ N} \pm 90.3 \text{ (SE)}$ であり、外側穿破後再挿入群の力学的強度はコントロール群と比較し 24.0%低下した。2群. 終板穿破後再挿入群は $517.9 \text{ N} \pm 79.6 \text{ (SE)}$ 、コントロール群は $757.2 \text{ N} \pm 121.9 \text{ (SE)}$ であり、終板穿破後再挿入群の力学的強度はコントロール群と比較し 23.3%低下した。3群. 終板穿破誤挿入群の引き抜き強度は $575.6 \text{ N} \pm 56.2 \text{ (SE)}$ 、コントロール群は $694.7 \text{ N} \pm 76.5 \text{ (SE)}$ であり、終板穿破誤挿入群の力学的強度はコントロール群と比較し 7.6%の低下に留まった。

以上の結果から、椎弓根スクリューにおける外側穿破あるいは頭側終板穿破の誤挿入後の再挿入によって、固定力強度が低下することが示された。スクリューを終板穿破した状態で放置すると椎間板への影響が考えられるが、再挿入が困難な場合や椎間板への影響を考慮しない場合には、再挿入を行わずに強度維持を図ることも選択される。椎弓根スクリューの正確な初回挿入は、脊椎固定術の治療向上において重要であると考えられた。

本研究は、椎弓根スクリューにおける外側穿破あるいは頭側終板穿破の誤挿入後の再挿入によって固定力強度が低下することを明らかにし、これまで検証が困難であった脊椎固定術の基礎的研究に貢献するものであり、その意義は大きく学位授与に値すると判断した。