

Use of an inertial measurement unit sensor in pedicle screw placement improves trajectory accuracy

馬場, 覚

<https://hdl.handle.net/2324/7157409>

出版情報 : Kyushu University, 2023, 博士 (医学), 論文博士
バージョン :
権利関係 : Creative Commons Attribution 4.0 International

(別紙様式2)

氏名	馬場 寛
論文名	Use of an inertial measurement unit sensor in pedicle screw placement improves trajectory accuracy
論文調査委員	主査 九州大学 教授 吉本 幸司 副査 九州大学 教授 小田 義直 副査 九州大学 教授 中川 尚志

論文審査の結果の要旨

Boucherによる脊椎椎体間固定術の発表以降、椎弓根スクリュー (PS) を用いた脊椎固定法の適応領域は拡大し頸椎に応用されるまでに至っている。一方で椎弓根スクリューの設置不良は動脈や神経根、脊髄損傷などの重大な合併症を引き起こす可能性があるため、その軌道の精度を把握することは重要である。PS挿入を安全に施行するためには挿入起点の位置情報と椎体に対するPSの相対的角度情報両方の精度が重要である。申請者らは、本研究ではまず、人間の角度弁別能の曖昧さの検討を行い、その結果を元に、すでに多くの産業領域において安価に供給されており角度情報を手軽に得られる角速度センサー (IMU) を手術器具に設置することで角度のモニタリングが行える環境下で、IMUの補助が有益となる状況を特定することを目的とした。PS挿入実験では、豚の腰椎を含む死体標本を使用した。CT画像をPS挿入前後に確認し、フリーハンド群とIMU補助群におけるPSの計画軌道と設置軌道の誤差を分析した。PSの皮質骨穿孔は、Gertzbein and Robbins classification system (GRC) に従って分類した。PSの挿入精度を評価した結果、IMUを用いた場合には、フリーハンドの場合と比較して、PSの挿入精度に有意な優位性は見られなかった。GRCによると、IMU補助群はフリーハンド群よりも臨床的に許容されるPS位置の割合 (: the Rate of Clinically Acceptable PS positions: 以下RoCA) を有意に増加させた。傾斜負荷を加えた実験では、フリーハンド群と比較して、IMU補助群は頭尾側・内外側方向の両方で精度を向上させた。フリーハンド群では、傾斜負荷をかけるとRoCAが有意に減少した。しかし、IMU補助群では、頭頂部傾斜の有無にかかわらず、RoCAに有意な差は認められなかった。また、計画したPSの内側および頭尾側方向への角度が大きく、フリーハンドでの再現性ある挿入が困難な場合でも、IMUの補助はPSの軌道精度と位置決めを維持するのに役立った。PS挿入操作におけるIMUの補助は、特に頭尾側方向や内側方向への挿入角度が大きい場合に、より有益であった。

以上の成績はこの方面の研究の発展に重要な知見を加えた意義あるものと考えられる。本論文についての試験はまず論文の研究目的、方法、実験成績などについて説明を求め、各調査委員より専門的な観点から論文内容及びこれに関連した事項について種々質問を行ったが適切な回答を得た。

よって調査委員合議の結果、試験は合格と決定し、博士 (医学) の学位に値すると認める。