

Entwicklung und Testung einer Klemme für ein Wirbelsäulensteifigkeitsmessgerät

Die intraoperative biomechanische Analyse der menschlichen Wirbelsäule ist von starkem klinischem Interesse, um instabile Wirbelsegmente zu erkennen und zu klassifizieren. Dies setzt jedoch eine spielfreie, sichere Verbindung zum *Prozessus spinosus* voraus, was noch nicht Stand der Technik ist. Das Hauptziel dieser Bachelorarbeit war die Entwicklung, Realisierung und Testung eines Klemmensystems. Diese Klemme soll auf verschiedenen Dornfortsätzen angebracht werden können, ohne sich bei Messungen zu lösen oder dem Patienten Schaden zuzufügen.

Um die Qualität der Fixierung verschiedener Klemmensysteme miteinander vergleichen zu können, wurde ein Kunststoff-Dummy entwickelt. Mit diesem reproduzierbaren Dummy wurde der Einfluss der Gestaltung der Klemme auf die Qualität der Fixierung ersichtlich. Für die Entwicklung des Dummies wurde eine Studie mittels CATIA und Mimics durchgeführt, die die Geometrie von 132 humanen Wirbelkörpern untersuchte. Das Material für den Dummy wurde anhand von Literaturwerten festgelegt, welche sich mit Materialkennwerten des menschlichen Knochens beschäftigen. Das gewählte Material besitzt einen E-Modul von 4.5 GPa und eine Zugfestigkeit von 85 MPa.

Die Aufzeichnungen der Klemmenversuche auf Zug/ Druck, Flexion/ Extension und axiale Rotation zeigten ein deutliches Hysterese-Verhalten. Wenn eine Lockerung der Klemme auftrat, betrug der maximal gemessene Rotationswinkel der Klemme in Bezug zum eingespannten Dummy bis zu $\pm 20^\circ$. Beim Klemmentyp, der sich individuell Wirbelkörpern anpassen kann, waren lediglich Rotationen um bis zu $\pm 10^\circ$ gemessen worden, da praktisch keine Lockerung stattfand. Die Gesamtdeformation setzt sich zusammen aus der Deformation des Kunststoff-Dummys und der Eigendeformation der Klemme, wobei diejenige der Klemme vernachlässigbar klein ist.

Aufgrund dieser biomedizinischen Erkenntnisse konnte das Klemmenkonzept weiter optimiert werden, erhielt ein ansprechendes Design, wurde den Anforderungen des Herstellungsverfahrens angepasst und komplett hergestellt.

Für weitere Untersuchungen wurde ein kinematischer Validierungstest entwickelt. Dieser verwendet die Kunststoff-Dummys und eigens dafür entwickelte, künstliche Bandscheiben. Der kinematische Validierungstest wird zeigen, wie sich die Klemme mit der jetzt vorhandenen sicheren Fixierung auf dem *Prozessus spinosus* verhält.



Diplomierende
Andreas Dünki
Jonas Fabech

Dozent
Daniel Baumgartner



Das adaptierte Klemmensystem ermöglicht eine optimale Verbindung zu Dornfortsätzen der lumbalen Wirbelsäule.