



DESIGN UND ADDITIVE HERSTELLUNG LOKAL LASTANGEPASSTER WIRBELKÖRPERIMPLANTATE

Aufgabenstellung

Degenerativ bedingte Instabilitäten im Bereich der Wirbelsäule können zu einem operativen Entfernen der Bandscheibe führen. Zur knöchernen Durchbauung (Fusion) werden deshalb Intervertebralcages (Cages) in den entstandenen Zwischenwirbelraum eingesetzt. Die Verwendung aktueller Cages kann implantatbezogene Versagensmuster, wie der Pseudoarthrose oder Migration aufgrund eines nicht optimalen Pressfits zum Wirbelkörper, zur Folge haben. Im Rahmen des BMBF-Projekts »EITPSI« wird ein neuartiges Cage-Design verfolgt mit dem Ziel, die Geometrie sowie deren Steifigkeit und Struktur patientenspezifisch, d. h. individuell, anzupassen, um das Implantatversagen signifikant zu reduzieren.

Vorgehensweise

In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Digitale Additive Produktion DAP der RWTH Aachen University wird zur Erzeugung einer formschlüssigen Pressfit-Verankerung das Implantat an die Oberflächentopographie des Knochens anatomisch adaptiert. Die mittige Fusionszone dient zur verbesserten knöchernen Durchbauung und wird durch die Integration einer lokal angepassten Gitterstruktur an die individuelle Steifigkeit der angrenzenden Wirbel und deren individueller Knochendichte angepasst. Gleichzeitig kann das Einwachsverhalten des Knochengewebes und damit die Fusion signifikant verbessert werden.

Ergebnis

Für die lokale Anpassung der Gitterstruktursteifigkeit an die Dichte des anliegenden Knochens wurde ein Algorithmus entwickelt. Basierend auf einer mittels CT ermittelten Knochendichte-Punktwolke wurden lokale Skalierungsfaktoren (grün = niedrige, rot = hohe Steifigkeit) abgeleitet (Bild 2). Diese beeinflussen den Anfangs- und Enddurchmesser jeder Strebe des Gitters. Durch einen nachfolgenden Glättungsvorgang wurde ein homogenes Mesh-Volumen generiert sowie die generelle Aufbaubarkeit mittels Selective Laser Melting (SLM), auch bekannt als Laserstrahlschmelzen oder Laser Powder Bed Fusion (L-PBF), verifiziert (Bild 2 und 3).

Anwendungsfelder

Die Herstellung lokal lastangepasster, additiv hergestellter Wirbelkörperimplantate bietet aufgrund der patientenspezifischen Adaption ein hohes Verbesserungspotenzial und kann die im klinischen Alltag standardisierten Implantate ersetzen. Der Anwendungsbereich kann auf alle im Körper mit Knochen zu fusionierende Implantate ausgeweitet werden.

Teile der Arbeiten werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF im Rahmen des Projekts »EITPSI« unter dem Förderkennzeichen 13GW0116 durchgeführt.

Ansprechpartner

Martin Kimm M.Sc.
Telefon +49 241 8906-618
martin.kimm@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Lucas Jauer
Telefon +49 241 8906-360
lucas.jauer@ilt.fraunhofer.de

2 Skalierungspunkte mit gradierter Gitterstruktur.

3 Additiv hergestellter Cage aus Ti6Al4.