



Patientenindividuelle Fingergelenk-Implantate aus Siliciumnitrid, ATZ und Titan.



3D-Druck für Kleingelenke.

Die bedarfsgerechte Versorgung von Patienten in Hinblick auf ein langes und aktives Leben ist eng mit der Individualisierung von Implantaten verknüpft. Kriterien wie eine größtmögliche Passgenauigkeit für den individuellen Knochen, Einzelfertigung in der Gesichtschirurgie bis hin zu Fällen, in denen die Knochen-substanz ein Standardrevisionsimplantat nicht mehr zulässt, führen zu Lösungen für patientenspezifische Implantate in Kombination mit individueller 3D-Operationsplanung.

Keramische Werkstoffe für ausgezeichnete Festigkeiten und hohe Biokompatibilität

Die generative Fertigung von keramischen Implantaten, ausgenommen oxidischer Dentalimplantate, steckt bisher weitestgehend in den Kinderschuhen. Dabei weisen Keramiken neben exzellenten mechanischen Eigenschaften und einer hoher Verschleißbeständigkeit eine sehr hohe Biokompatibilität aus. Aufgrund des bei metallischen Implantaten auftretenden Abriebs werden als verträglicher angesehen. Neue Studien haben gezeigt, dass beispielsweise Siliciumnitrid dank seiner einzigartigen Oberflächenchemie antibakteriell wirkt und somit neben dem etablierten Aluminiumoxid-verstärkten Zirkonoxid (ATZ) als besonders vielversprechend gilt.

3D-Druck und Near-net-shape-Schlickerguss für patientenspezifische Fingergelenkimplantate

Individualisierte Implantate sind speziell im Bereich der Kleingelenke, in denen es bisher kaum Standardimplantate gibt und

die Versteifung die Standardtherapie ist, ein großer Hoffnungsträger. Denn Gelenkversteifungen führen zum Verlust von Lebensqualität. Mittels Schlickerguss und additiver Verfahren lassen sich so patientenindividuelle Fingergelenkimplantate aus etablierten oxidkeramischen Implantatwerkstoffen wie ATZ, aber auch Siliciumnitrid fertigen. Für Siliciumnitrid-Implantate greift das IKTS beispielsweise auf hochauflösende 3D-Drucktechnologien wie die Vat Photopolymerisation zurück. Damit lassen sich filigrane Strukturen und Strukturierungen mit einer hohen Genauigkeit umsetzen. Voraussetzung dafür sind die am Fraunhofer IKTS entwickelten Siliciumnitrid-Suspensionen, die das Drucken der biokompatiblen Siliciumnitrid-Qualität erst ermöglichen. Die oxidkeramischen Implantate werden dagegen über Near-net-shape-Schlickerguss gefertigt. Sie erreichen ausgezeichnete Festigkeiten, ganz ohne Nachbearbeitung der osseointegrativen Oberflächenstruktur. Die nötige Oberflächenbearbeitung der Artikulationsflächen erfolgt im einfach zu skalierenden Gleitschleifen.

Leistungsangebot

- Entwicklung von Siliciumnitrid-Suspensionen und ATZ-Schlickern
- 3D-Druck von Fingergelenkimplantaten in biokompatibler Siliciumnitrid-Qualität und optimierter Passung
- Schlickerguss von ATZ-Implantaten mit Makro-/Mikro-Oberflächenstrukturierung
- Heißisostatische Nachverdichtung
- Normgerechte Prüfung der Implantate

Dr. rer. nat. Eveline Zschippang

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstr. 28, 01277 Dresden
Telefon +49 351 2553-7983
eveline.zschippang@ikts.fraunhofer.de

623-W-23-11-10





Patient-specific finger joint implants made of silicon nitride, ATZ and titanium.



3D printing for small joints.

The tailored treatment of patients with a view to a long and active life is closely linked to the individualization of implants. Criteria such as the greatest possible accuracy of fit for the individual bone, individual production in facial surgery through to cases in which the bone substance no longer permits a standard revision implant, lead to solutions for patient-specific implants in combination with individual 3D surgical planning.

Ceramic materials for excellent strength and high biocompatibility

The generative production of ceramic implants, with the exception of oxide dental implants, is still largely in its infancy. In addition to excellent mechanical properties and high wear resistance, ceramics are also highly biocompatible. Due to the abrasion that occurs with metallic implants, ceramics are considered to be more compatible. New studies have shown that silicon nitride, for example, has an antibacterial effect thanks to its unique surface chemistry and is therefore considered particularly promising alongside the established aluminum oxide-reinforced zirconium oxide (ATZ).

3D printing and near-net-shape slurry casting for patient-specific finger joint implants

Individualized implants are a great source of hope, especially in the area of small joints, where there are hardly any standard implants to date and where fusion is the standard therapy, are a great source of hope. This is because joint fusion leads to a loss

of quality of life. Using slip casting and additive processes, patient-specific finger joint implants can be manufactured from established oxide ceramic implant materials such as ATZ, but also silicon nitride. For silicon nitride implants, for example, IKTS uses high-resolution 3D printing technologies such as Vat photopolymerization. This allows for filigree structures and structuring to be implemented with a high degree of precision. The prerequisite for this is the silicon nitride suspensions developed at Fraunhofer IKTS, which make printing the biocompatible silicon nitride quality possible in the first place. The oxide ceramic implants, on the other hand, are manufactured using near-net-shape slip casting. They achieve excellent strength without any reworking of the osseointegrative surface structure. The necessary surface finishing of the articulation surfaces is carried out using easy-to-scale vibratory grinding.

Services offered

- Development of silicon nitride suspensions and ATZ slurries
- 3D printing of finger joint implants in biocompatible silicon nitride quality and optimized fit
- Slurry casting of ATZ implants with macro/micro surface structuring
- Hot isostatic redensification
- Standardized testing of implants

Dr. rer. nat. Eveline Zschippang

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany
Phone +49 351 2553-7983
eveline.zschippang@ikts.fraunhofer.de

623-W-23-11-10

