

Überlegungen zu Material und Design der MBW-Handgelenkprothese

G. Böhringer

Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie
Justus-Liebig-Universität Giessen

MBW-Handgelenkprothese

Ideale Endoprothese:

- Resistent gegen Translations- und Rotationskräfte
- Dämpfung von Kräfteinleitungen
- Anlehnung an ein funktionierendes Verfahren (PRC Proximal Row Karpektomie)
- Abriebfreies und reaktionsfreies Material
- Revisionsprothese möglich
- Zementfrei
- „Kleines“ Design

MBW-Handgelenkprothese

Geschichte:

Gluck 1890 Elfenbein

Swanson 1967 Silikon

Meuli 1972 Metall-Plastik

MBW-Handgelenkprothese

Welches Material ?

MBW-Handgelenkprothese

Probleme bisheriger Endoprothesen

- + Übertragung von ungedämpften Kräften
- + Funktionsmängel
- + Materialmängel
- + Partikelabbrieb
- + hohe Knochenverluste durch Resektion

führen zu

- + Auslockerungen
- + Auswanderungen
- + Endoprothesenbrüchen
- + Abwehrreaktionen

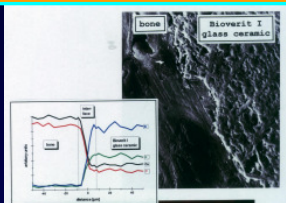
Mojo zirconia implants



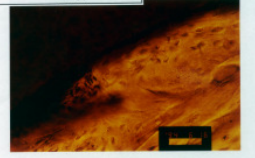
Zirkonkeramik mit Bioverit-Beschichtung

bioactive bioglass-ceramic Bioverit® I

electron-beam microprobe investigation of the intergrowth zone between bone (left) and bioglass-ceramic Bioverit® I (right)

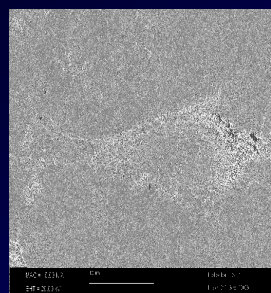


intergrowth between bone and glass-ceramic Bioverit® I (scanning electron micrograph)

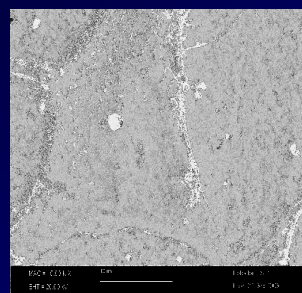


intergrowth between bone (yellow) and glass-ceramic Bioverit® I (optical micrograph)

Ergebnisse: Zellbiologische *in vitro* Testung Zirkonoxid



Fibroblasten L-929

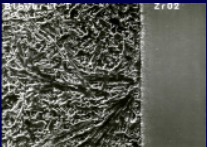


Osteoblasten MC3T3-E1

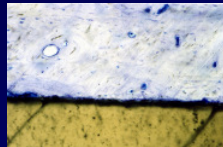
Bioverit® I coating on Moje zirconia prostheses

* results

⇒ good biocompatibility, bone bonding ability
 ⇒ dense and crack-free layer
 ⇒ long term stability
 ⇒ good adhesive strength of the coating
 ⇒ no changes of the zirconia ceramic

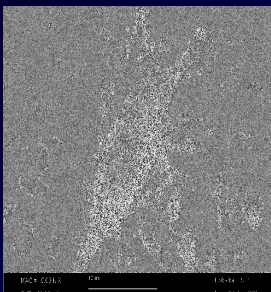


microstructure of the coating, scanning electron micrograph

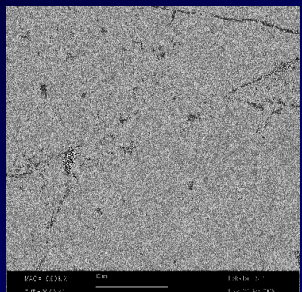


intergrowth of coating and bone, optical photomicrograph

Ergebnisse: Zellbiologische *in vitro* Testung Bioverit® I-beschichtetes Zirkonoxid



Fibroblasten L-929



Osteoblasten MC3T3-E1

Negative Bioaktivität:

- **Strukturkompatibilität**
 - Mikrobewegungen im Interface (Abrieb, Verschleiß, Partikelbildung)
 - Osteolyse durch Partikelbildung und postoperativer Knochenabbau
 - Bindegewebeinkapselung
 - aseptische Prothesenlockerung
- **Oberflächenkompatibilität**
 - Biokorrosion und Freisetzung zelltoxischer Metallionen
 - Biodegradation (pathologische Wirkungen von Degradationsprodukten)
 - Osteolyse
 - Bindegewebeinkapselung
 - aseptische Prothesenlockerung

Positive Bioaktivität:

Mechanische Integration des Implantates
 Prothesendesign, poröse und mikrostrukturierte Oberflächen

Induzierung osteoblastentypischer Stoffwechselprozesse
 Proliferation, Atmungsaktivität, Osteocalcinsynthese, Kollagen Typ I-Synthese

Stimulierung der knochentypischen Mineralisationsprozesse
 Bildung biogener Apatitphasen, Lösungs- und Präzipitationsprozesse

}


Zirkonoxid

Bioverit® I



Ergebnisse:

- Im Gegensatz zu Zirkonoxid ($R_a=92$ nm, regelmäßige Strukturierung) weist die Bioverit® I-beschichtete Probe eine deutlich rauere und unregelmäßiger strukturierte Oberfläche auf ($R_a=436$ nm).
- Im Gegensatz zu Zirkonoxid (biostabil) degradiert die Bioverit® I-beschichtete Probe leicht unter simulierten biologischen Umgebungsbedingungen.
- Die Zytokompatibilität von Zirkonoxid und Bioverit® I-Beschichtung ist vergleichbar gut. Aufgrund der erzielten *in vitro* Ergebnisse sollte Bioverit® I für *in vivo* Applikationen (verbesserte Osteointegration) besser geeignet sein.



MBW-Handgelenkprothese

Welches Design ?

MBW-Handgelenkprothese



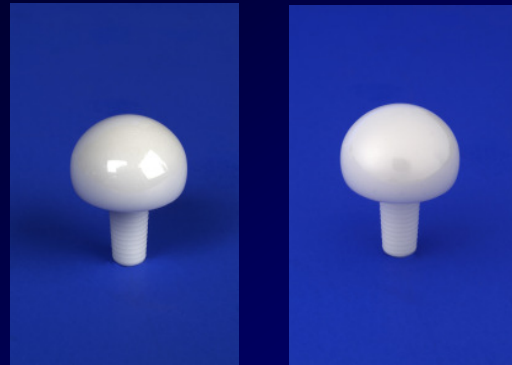
DESIGN SOLL

- Die komplexe mehrfach hintereinander geschaltete Handgelenksanordnung vereinfachen.
- Die Funktion des natürlichen Handgelenkes weitestgehend erhalten bzw. wiederherstellen.
- Die Überleitung von Falschkraften (Torsion- und Scherkräften verhindern bzw. dämpfen

Das erfordert eine

- Multiachsiale Führung
- Rollgleiten

MBW-Handgelenkprothese



Welche geometrischen Formen

- Eine Kugel als Gelenkanteil überträgt keine Torsionskräfte
- Eine Langgestreckte Pfanne ähnlich einem Elipsoid erlaubt ein Gleiten in zwei Richtungen
- Die nicht kongruente Kugel zur Pfanne erlaubt eine multiachsiale Führung in allen Richtungen: „Rollen und Gleiten“
- Die Bänder und Kapsel dämpfen die Falschkräfte über den Weg der multiachsialen Führung gleich einem Stoßdämpfer

MBW-Handgelenkprothese



MBW-Handgelenkprothese

