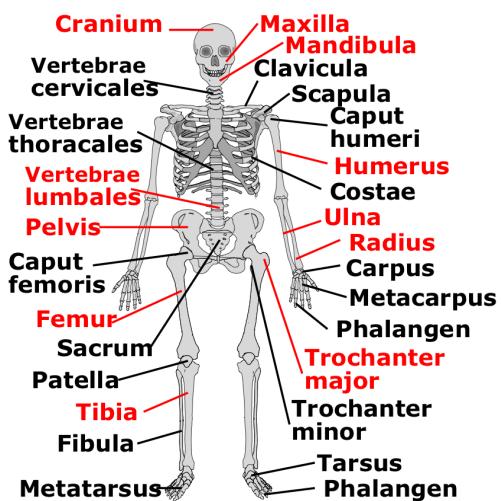
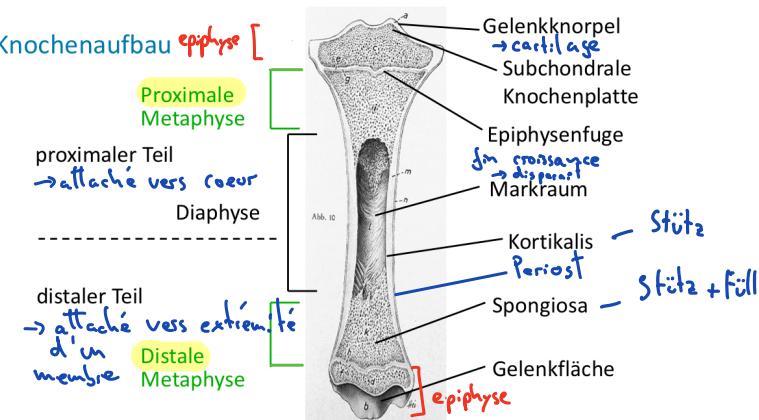


Technique médicale II

1. Anatomie et appareil locomoteur



Aktives Bew. Apparat: Muskulatur, Sehnen
Passiv: Knochen, Bänder



→ différentes vis pour différentes parties de l'os (fillet plus fin ou s'est dur)

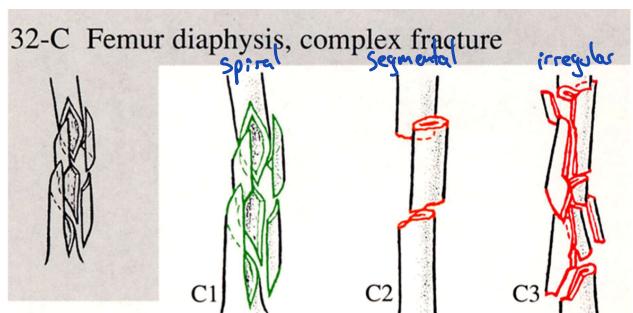
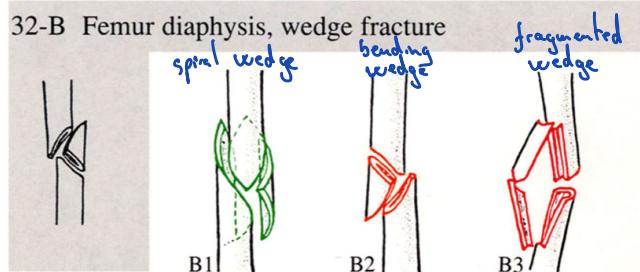
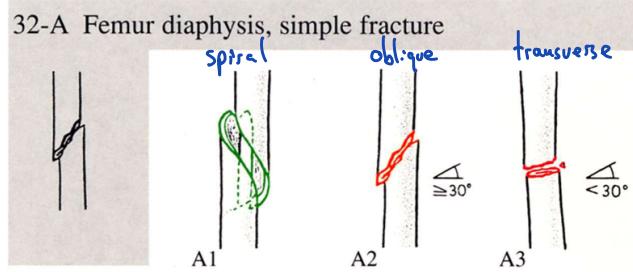
Periost: "peau" autour de l'os
→ Blutversorgung, Nerven, Frakturheilung

1/3 vaisseaux sanguins à l'intérieur de l'os
2/3 à l'extérieur et dans périoste.

Fractures et soin

Si les vaisseaux et nerfs ne sont pas touchés
→ pas de douleur

Implant pour fractures ne sont pas faits pour rester dans le corps



Quand des morceaux de l'os ne sont plus innervés et contenu dans le périoste, alors ils deviennent inertes et inutiles → réopération...

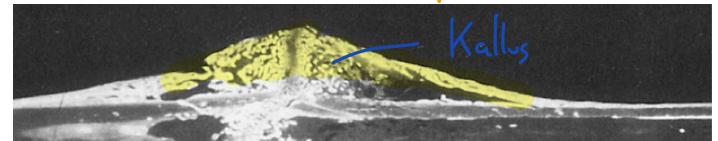
► **Cellules** { Osteozyten: transform mechanisches signal → biosignal
Osteonen: canaux contenant os avec innervation et vaisseaux à l'intérieur + cellules
Osteoblasten: Knochenaufbau
Osteoklasten: Knochenabbau

Heilung

→ doit être stable et immobile pour régénérer
→ mobilisation pour amener du sang

Indirect: l'os crée d'abord le Kallus pour stabiliser l'os (section plus large). Et régénérer le centre de l'os

aussi: appelé Kallus-, Spontan-, Spalt-, Sek. Heilung



Direct: l'os est stable (peut-être stabilisé artificiellement) et se régénère sans Kallus.
→ reconstruction des ostéons

aussi: appelé Kontakt- oder Primärheilung

2. Osteosynthèse

Assemblage chirurgical de fragments osseux

But: stabilité, fonction, guérison

Principes: 1. reposition fragments

2. Stabilisation

3. Maintien apport sanguin, périoste

4. Remobilisation rapide du patient

5. Maintien des tissus mous

6. Minimum implants possible

Choix selon: emplacement, type / complexité fracture
classification, multiple fractures

► Plattenosteosynthese

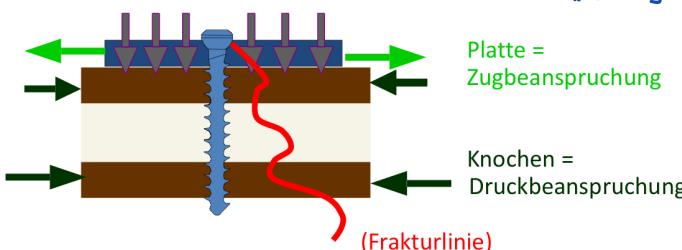
Principes: guérison primaire (sans Kallus)

→ mise en compression fracture

→ la plaque prend les forces traction

→ limiter contact avec l'os pour préserver
afflux sanguin / périoste

→ faible volume, adaptable au patient
→ Bending intra-op



→ La fracture doit rester en compression

La plaque ne soutient qu'une partie de la force

Exemple rés. flexion (pas dans test)



$$\beta = E \cdot J_y$$

$$J_{yp} = \frac{b \cdot h^3}{72} = 64 \text{ mm}^4$$

$$J_{yk} = \frac{\pi \cdot r^4}{4} = \frac{\pi}{4} (R^4 - r^4) = 23475 \text{ mm}^4$$

$$R = 15 \text{ mm}$$

$$r = 10 \text{ mm}$$

$$E_p = 100000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_K = 2000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Verhältnis:

$$\frac{\beta_K}{\beta_p} = \frac{E_K \cdot J_{yk}}{E_p \cdot J_{yp}} \approx 7,3$$

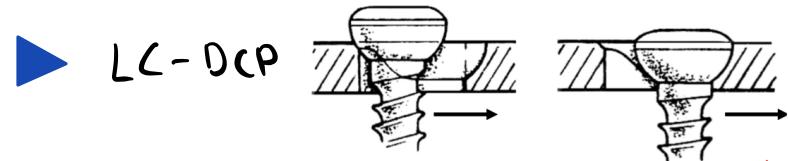
Types: (DCP : dynamic compression plate)

LC : limited contact

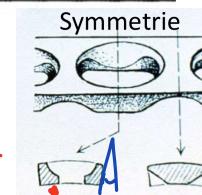
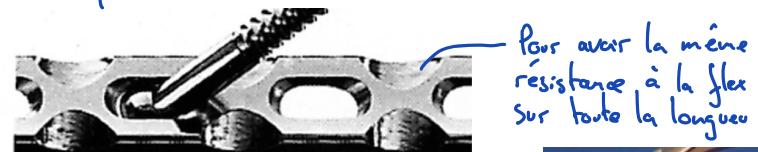
↪ LC-DCP

DLS : dynamic locking screws

LISS + DCP



→ On peut aussi utiliser des plaques pré-bent qui se redresse en visant



meilleure circulation sanguine

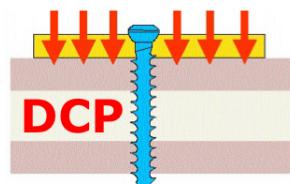
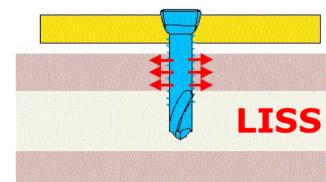
→ moins surface cont.
sur périoste

Trapezquerschnitt

Si on l'os grandit
sur le bord de la plaque
→ on peut plus l'enlever

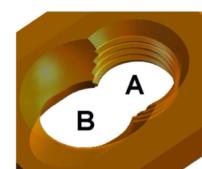


► Less invasive stabilization system



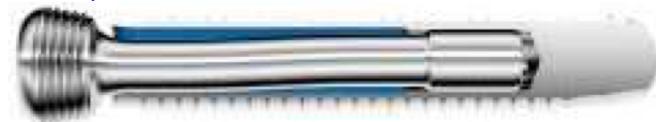
↪ monocorticale, la vis ne doit pas vibrer dans la plaque!

► LISS + DCP (LCP)



► DLS (Kallus-Heilung)

But: augmenter le mouvement "stimulus" sur la fracture en maintenant la stabilité angulaire
→ pas vraiment utilisé en pratique



► Choix de l'implant

- Einflussparameter:
 - Knochensegment, Frakturtyp, Knochenqualität
 - Anatomie, Belastung:
 - Stärke und Ansatzpunkte von Muskeln
 - Bewegung/Mobilität des Patienten
 - Funktion der Osteosyntheseplatte:
 - Kompressions- / Zuggurtungsplatte
 - Abstützplatte
 - Neutralisationsplatte
 - Belastungen:
 - Grosse Beanspruchung (begrenztes Volumen):
Kombination aus Zug, Druck, Biegung und/oder Torsion
 - Elastizität (Duktilität): ev. Formanpassung (intraoperativ)
 - Instruktions-App:
 - «Osteosynthesis» app (AO Davos): <https://osapp.ch>
- Working length: distance entre vis autour de la fracture.
⇒ si: les vis sont trop proches, peut donner des stress-zones sur implant

► Fabrication

Matériel brut: normes, spécifications...
analyse: chimique, mécanique
métaux

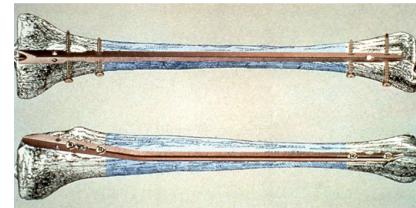
Process: par extrusion,
par enlèvement copeaux
déformation à froid / chaud
traitement thermique

Contrôle: Inprocess, Zwischenkontrolle, Endprüfung
→ hygiène, env. de fabrication

Normes! ISO, ASTM, MDD, MDR

► Osteosynthese via Marknagelung

- Kallusheilung, innere Schienung (attelle interne)
- Pour os creux (fémur, tibia, humérus)
- Pour garder le périoste et tissu moelleux intacte

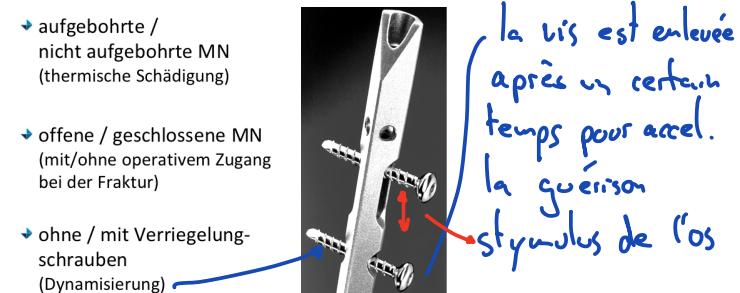


► OP-Technik

L'os est percé et le clou inséré. Souvent contrôlé par imagerie "live"

Variante creux:

- Problèmes: l'implant tournerait sur lui-même quand il était inséré (implant) creux



► Utilisations spécifiques

En cas d'ostéoporose, utilisation de vis creuses et remplissage avec du "ciment"
→ pas de retour en arrière!

Fracture col fémur →

Spiralklinge →
bei osteoporotischem Knochen



► Funktionstests

- Axiale Druckbelastung
- Biegeprüfung
- Torsionsbelastung

► Fixateur externe

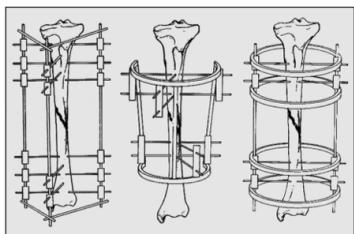
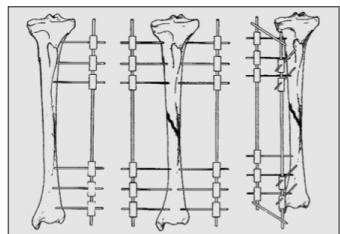
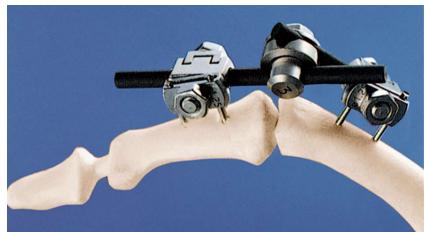
→ Souvent pour fracture ouverte comme premier moyen

→ fracture articulation
⇒ prévenir que l'art.
se "soude": léger mouvement

→ Gros dégâts tissus

⇒ Risque infection

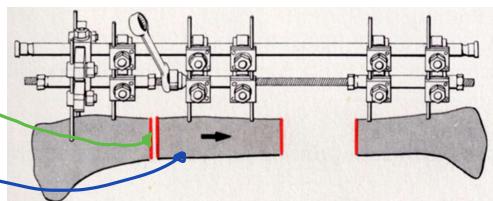
→ multiples fragments / gros défauts



→ Osteotomie (couper os en deux et corriger)

→ Verlängerung

le nouveau os peut grandir et en changer la position
on allonge l'os

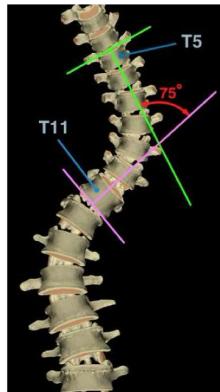


⇒ par exemple bout manquant à cause tumeur

► Fixateur interne (vertèbres)

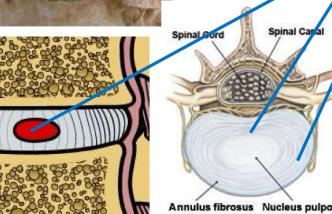
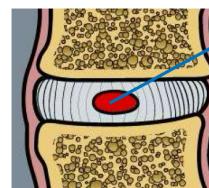
→ Indikationen:

- Frakturen
- Tumore
- Degenerative Erkrankungen der Bandscheibe (Abnutzung, Alterung)
- Spondylolisthese (Wirbelkörpergleiten, -vorfall)
- Skoliose (Wachstumsstörungen)
- Spondylitis (Entzündungen)



► Disque vertébral

Fonction: élasticité, damping, charges dynamiques
→ axe de rotation momentané



Bandscheibe:

→ Endplatten: Übergang Annulus/ Wirbelknochen

→ Nucleus: 70-90% Wasser

→ Annulus: 10-20 Collagenfaser-schichten in +/- 30 °

► Implants

X/S- cage

→ L'os grandit dans la cage

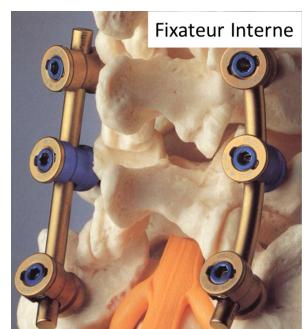
→ Remplace disque
⇒ "fusion vertébrales"



Fixateur interne

→ Varianten:

- Cerclage (Drahtfixation)
- Verschraubung
- Verplattung
- Stabsysteme mit Haken
- Fix interne
- Cages



→ stabiliser fracture (ostéosynthèse)

→ Prise des charges

→ Réduction a/cap. mouvements pendant guérison

► Zahnimplantate

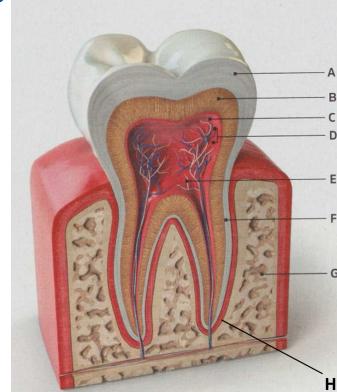
S: l'os n'est pas chargé, il se rétracte, meurt
→ si il manque des dents trop longtemps, l'os n'est plus bon.

Cas: → Trauma
→ Caries
→ Maladie

A penser: → mastication
→ Sprechfunktion
→ esthétique

Principe: ancrage de l'implant dans l'os spongieux (trabéculaire)

Limitation: quantité d'os encore présent
→ plus compliqué pour maxillaire supérieur car moins épais



► Types

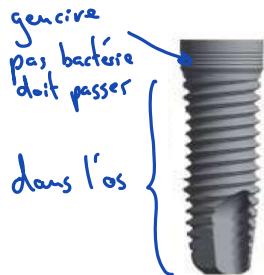
Transdental → fixation sur autre dent

Implant sous muqueuse → vissé

Diverses plaques / structures pour ces complexes

► Base

Rein Titan / Keramik



► Matériaux

→ Kronen:

Titanlegierungen, Goldlegierungen

→ Aufbauelemente:

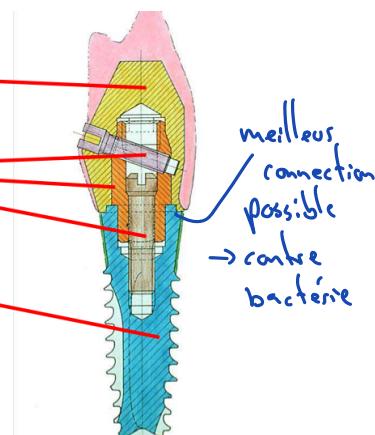
Reintitan, Titanlegierungen

→ Implantate:

Reintitan

→ In den letzten Jahren auch:

Vollkeramikimplantate (Ästhetik, Metallallergie)



► Technique - OP

→ chaleur créée lors du drilling
→ cellules supportent max 50-60°C
→ Processus en plusieurs étapes pour vérifier le positionnement
→ Soforthbelastung vs Spätbelastung
⇒ utilisation de "caps" pour protéger l'implant le temps qu'il se soude à la machoire

► Surface

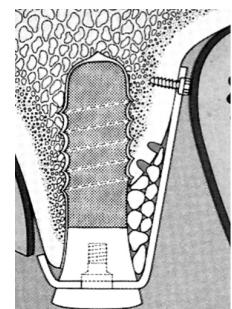
Variantes:

- Sablage
- Titan-Plasma-beschichtung
- SLA

→ Améliore l'ancrage

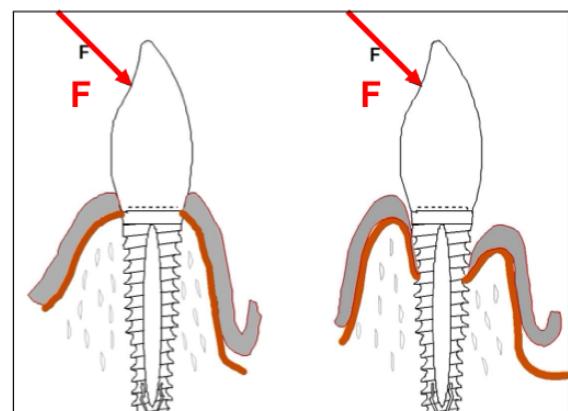
► Membranentechnik

Augmenter la taille de l'os en libérant de l'espace avec une membrane spécifique dans laquelle on met des fragments d'os pour qu'il se régénère



► Contraintes

Contraintes doivent être équilibrées pour ne pas causer résorption de l'os (s: pas soumis à des forces mécaniques)



► Oberflächen

La surface influence la biologie
(mécanique, physique, chimique)

► Kontakt

Processus moléculaires:

Oxidation

Diffusion

Adsorption, desorption

MAKRO-Bereich [10^{-3} m]:

→ Design

MIKRO-Bereich [10^{-6} m]:

→ Topographie

→ Rauigkeit

NANO-Bereich [10^{-9} m]:

→ Strukturierung

→ Biochemie

► Mechanische Verfahren

Process standard

Enlèvement copeaux, ébavurage, nettoyage, ponçage

Surface: Sablage, Kugelstrahlen

→ rendre rugueux, nettoyage, plus solide

► Chemische / Elektrochemische

B.t.: surface homogène stable

Décapage, passivation, électropolissage
anodisation, atténuer

► Autres Verfahren

Waschen Ultraschall reniergen

Verpacken in unterschiedlichen Milieux

Sterilisation → Thermique, vapeur 120-140°C
ou à sec 160-200°C

→ gaz

→ rayonnement gamma

→ plasma

► Verunreinigungen

- Bearbeitungsrückstände
- Einlagerung Fremdpartikel
- unerwartete Wechselwirkungen
- Infektproblematik:
 - Schweiz / Jahr: Spitalinfektionen = 70'000 Krankheits- und 2'000 Todesfälle
(6 % Health Care assoziierte Infektionen; Swiss Medtech, Sep 2021)
 - ca. 1 % implantat-assozierte Infekte: Katheter, Orthop. Implantate, etc.
- etc., etc., ...

... darum:

- definierte, stabile und saubere Oberfläche
- anwendungsspezifisch gewählte, optimierte, validierte und kontrollierte Verfahren

► Implantaten prüfen

► Bezug Anwendung

→ Biocompatibilité: matériaux normés...

→ Functionalités attendus?

► Analytische Methoden

Modellrechnungen

Festigkeit, Steifigkeit: Abschätzungen

FEM Detailanalysen, optimierung

► Experimentelle Methoden

Messungen, Untersuchungen

Essais normés

Simulation du milieu

Essais statique

Essais dynamiques, fatigue

Knochenersatz

Was ist Knochen

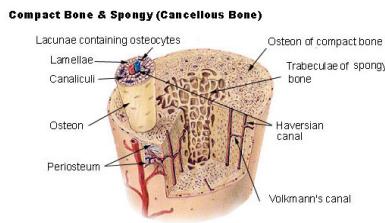
65% anorganique

→ 85% Hydroxyapatit

25% organique

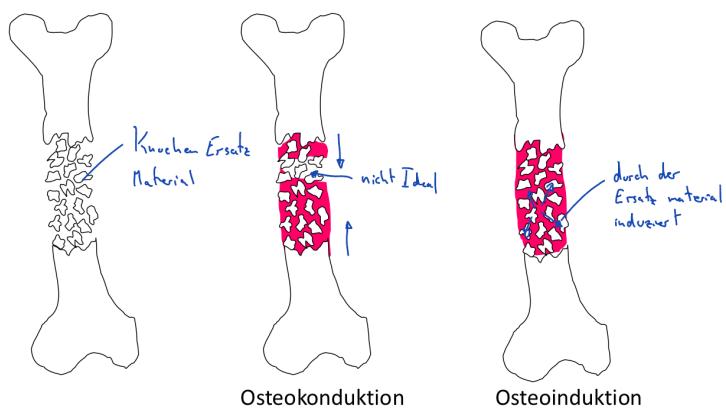
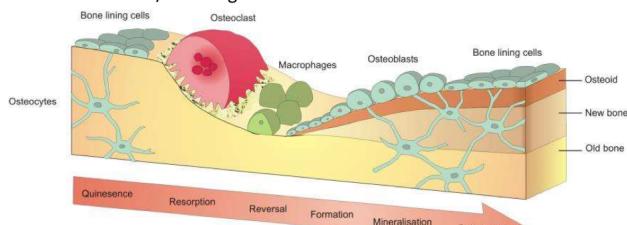
→ Zellen, etc

10% Wasser



Rekonstruktion

- Ständiger Umbau des Skeletts
- Knochenabbau / -resorption: Osteoklasten
- Knochenaufbau / -bildung: Osteoblasten



Knochenverlust

Infektion, Tumore, Frakturen, Osteoporose

Types

Autograft: os du patient même

Allograft: os d'un autre humain, Osteokond. △ transfert maladie parfois Osteom.

Xenograft: autre animal, aspect étrange △ transfert maladie, immunréaction

Synthétique: Koralline Produkt → Osteokonduktiv → pas maladie

Le mieux!

- nécessite 2 OP → prix ↑
- douleurs possibles à l'endroit d'ablation
- quantité limitée
- Souvent os du pelvis

Synthetische Ersatz Material

Calciumphosphate:

→ biocompatible

→ biodegradable

→ Osteoconductive

→ Hauptbestandteil des mineral. Knochen

Anforderungen:

einfache Anwendung: Paste / Zement / Formkörper

schnelle Umwandlung: biodegradierbar

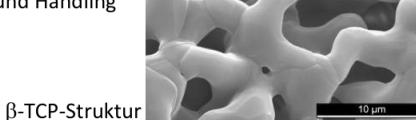
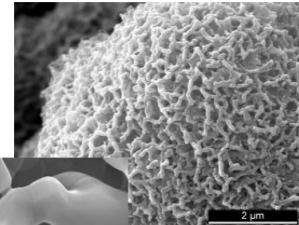
natürliche Struktur: offenporig

fest: gute mech. Eigenschaften

Eigenschaften

- Chemische Zusammensetzung
- Anwendungsformen
 - Granulat, Formkörper
 - Zemente, Knetmassen
- Physikalische, mechanische und biologische Eigenschaften
- Spezifische Oberfläche
- Porosität
- Resorption
- Applikation und Handling

CDHA-Struktur



RMS

Klassierung

HA - Hydroxyapatit - langzeitbeständig

TCP - Tricalciumphosphat - resorbierbar

CaP - Knochenersatz



RMS

► Hüftgelenk (künstliches)

► Anatomie

► Indikation

Arthrose

Nekrose

Oberschenkelhalsbruch

Hüfttumor (Knochentumor)

Hüftimpingement (zu viel Knochen)

Pfanne

Kopf

► Schaft

Important:

- alignement naturel de la jambe
(Géométrie optimale)
- répartition des forces
(stress Shielding)
-

Revision

Le plus il reste de l'os, le plus
facile il est de renouveler le Gelenk

Befestigung

- Zementiert
- Zementfreie
→ einwachsen des Knochens

Prüfung von künstl Hüft

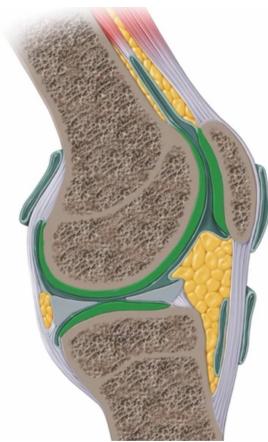
Primärstabilität
→ Press fit

Sekundärstabilität
→ Knochenwachsun

► Knie



Kondyle: Gleit surface



► Anatomie

- Knochen
- Synovial
- Bänder
- Kapseln

► Indikationen

► Inlay

Kongruenz

→ Grosse Kontaktfläche

Bänder

→ on aimait garder les bandes
mais pas toujours possible
⇒ au moins garder la bande arrière

► Femur

► Tibia Plateau - Inlay

- Mobile bearing
- Rotating Platform*



*Hausaufgabe: Lesen Sie diese Publikation

Prüfung Frage