

Fogászati implantátumok

Orvostechnikai anyagok

Kovács Dóra
Karoly.dora@gpk.bme.hu

Fogászati implantátum

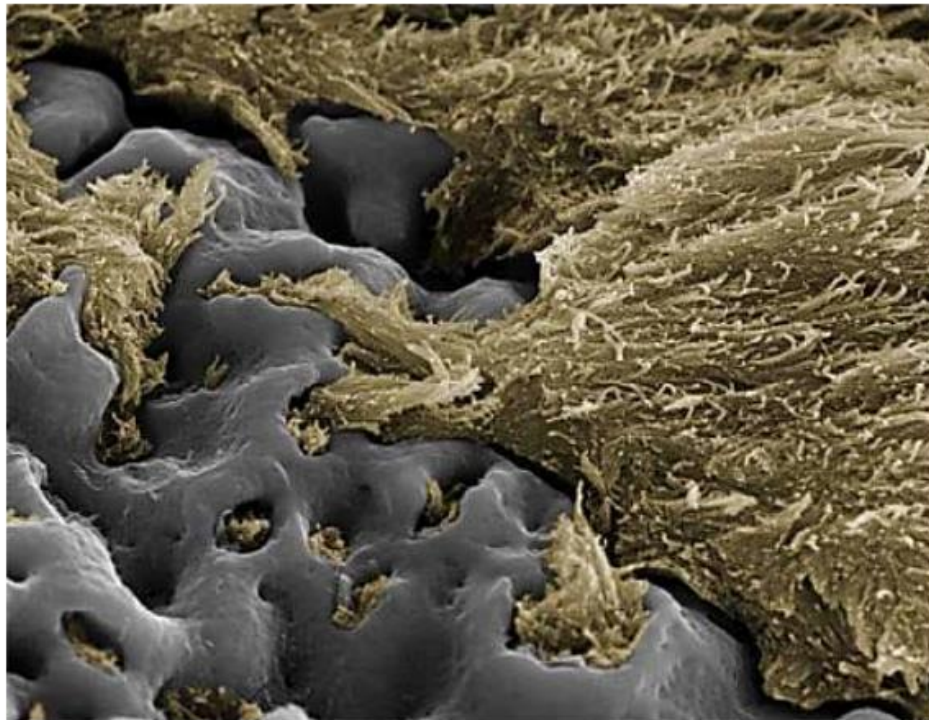
- Implantátum rendszer, kialakítások
- Stabilitás
- Gyártástechnológia
- Felületkezelés
- Saját implantátum



<https://medicoverdental.hu/wp-content/uploads/2017/11/implantatum-eset2-panoramantgen.jpg>

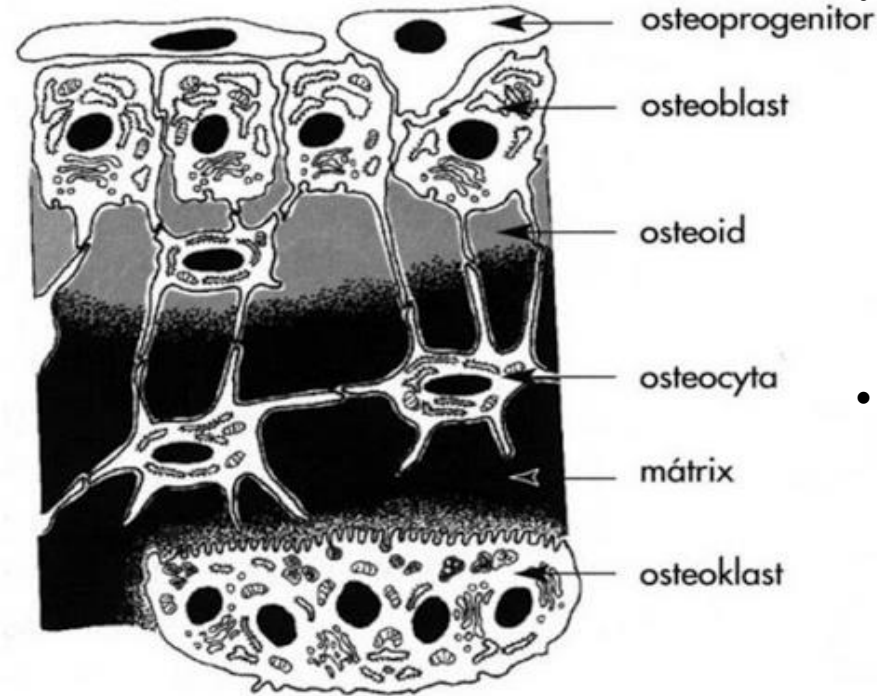
Implantátum felülete és a csontszövet között létrejövő kémiai és fizikai kapcsolatot nevezzük összefoglaló néven,

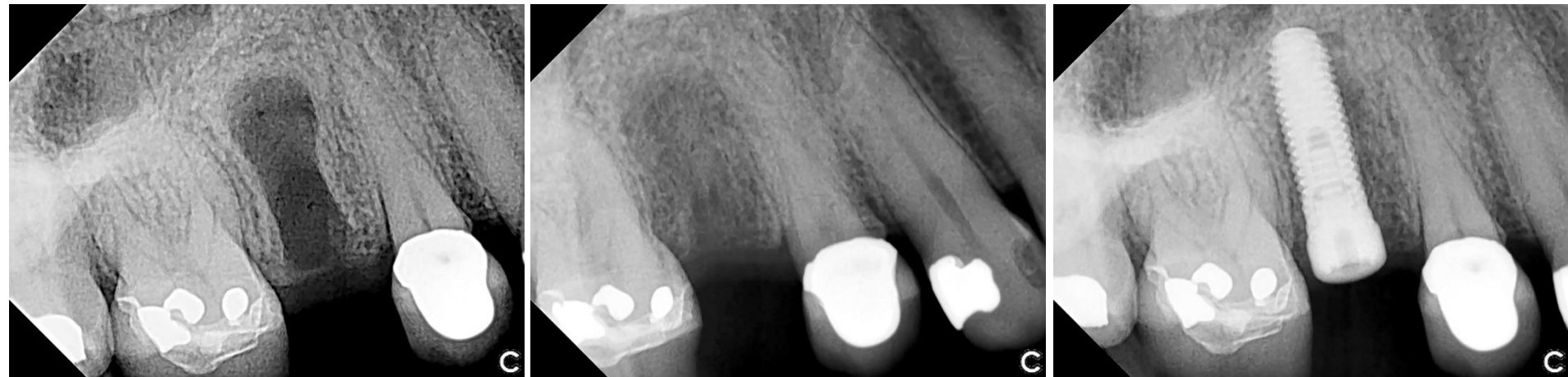
Osszeintegrációnak



- Biokompatibilis anyagból készült implantátum
- Az implantátum felületének megfelelő makroszkópikus és mikroszkópikus kialakítása
- Csontminőség
- Sebészeti technika
- Zavartalan gyógyulási fázis

- **Oszteoprogenitor sejt:** differenciálatlan kiindulási sejt. Bizonyos stimulusok hatására differenciálódik, és csontépítő-sejtté, oszteoblasztá alakul.
- **Oszteoblaszt sejt (csontépítő):** csontállomány felépítéséért felelős. Az általa termelt osteoid szövet kollagén rostjai keresztbekötődnek egymással, így kialakul egy vázszerkezet, amelyhez a többi fehérje kötődhet. Ezután szervetlen sók beépülésével (mineralizáció) az oszteoblasztok csontsejteké, oszteocitákká differenciálódnak.
- **Oszteocita sejt (csontsejt):** vékony, hosszú nyúlványokkal rendelkező lapos, szilvamag alakú érett csontsejt. Mechanikai érzékelőként is működik. Mechanikai nyomás, húzó- és nyíróerők hatására a csontsejt és a csontépítősejt-rendszer fokozottan kezd működni, utasítják a csontfalósejteket, hogy építsék le a csontszövetet, cél: csont átépítése, megerősítése.
- **Oszteoklaszt sejt (csontfaló):** a csontok fiziológiás átépülésében vesznek részt, a pusztuló csontállomány eltávolítását végzik.

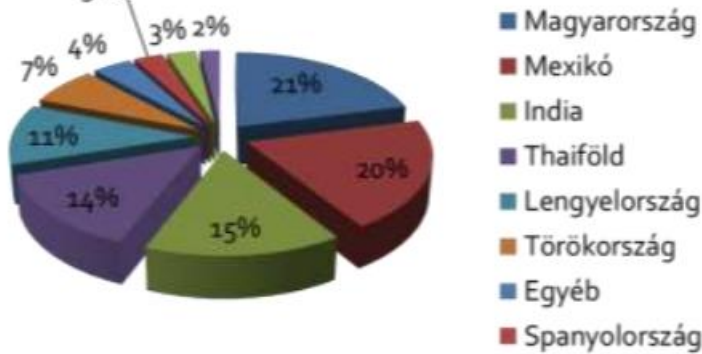




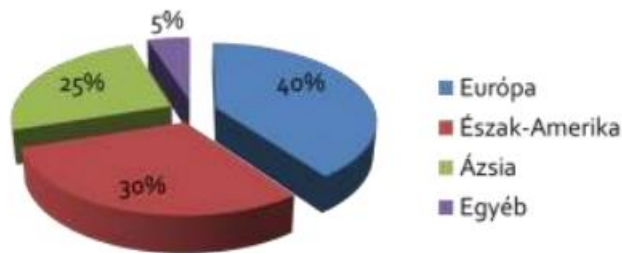
<https://www.oralhealthgroup.com/features/1003918360/attachment/goldstep-fig-6b/>



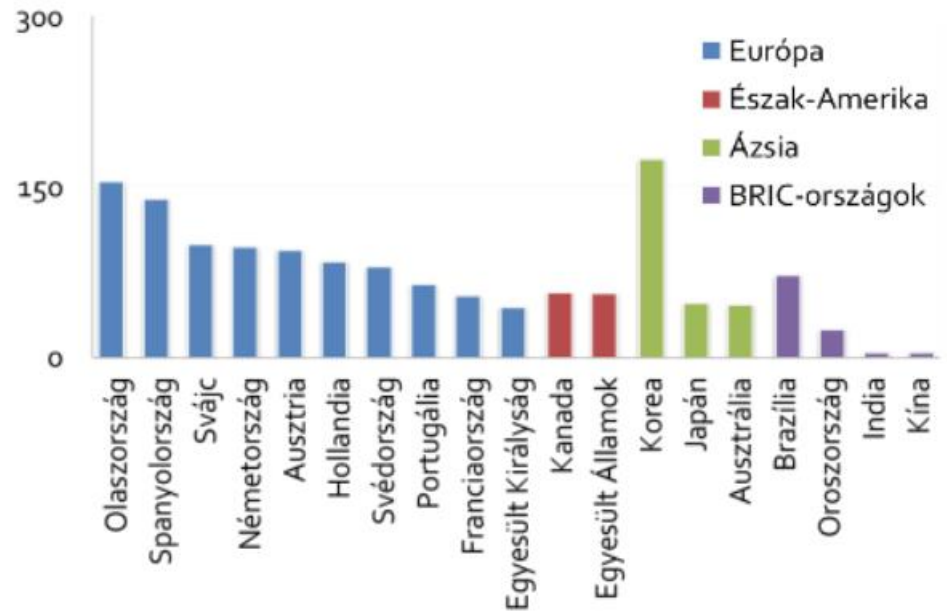
A világ fogászati turizmusa



A világ fogászati implantátum piaci felosztása



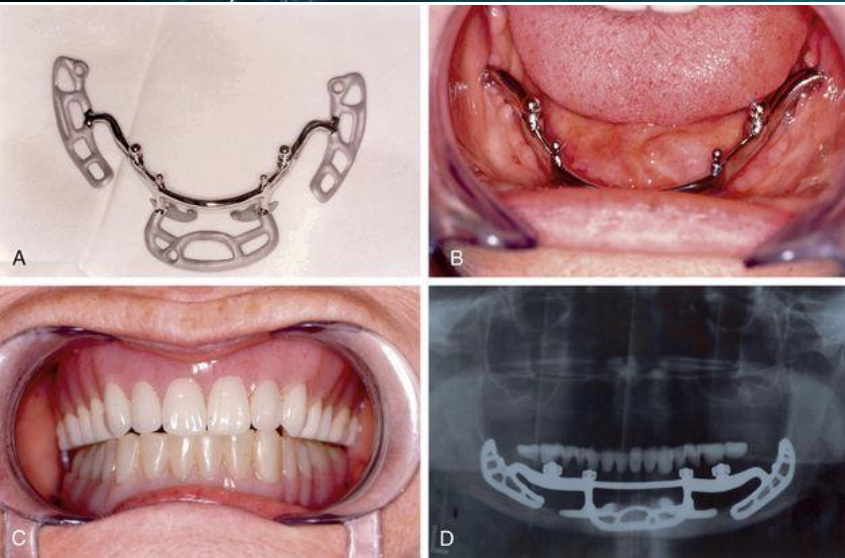
Fogászati implantátum beültetés / 10 000 fő



- Egyfázisú implantátum
 - Gyökér és fejrész egyben
 - Egy műtét
 - 6-8 hét
- Kétfázisú implantátum
 - Implantátum beültetés → gyógyulás
→ feltárás, felépítmény
- + Azonnali implantátum
 - Foghúzás után azonnal, ha jó a csontállomány
 - Sokszor nem lehetséges szélesebb gyökérméret miatt

Anatómiai elhelyezkedés szerint:

- Intramucosus (Lágy szövetbe helyezett)
- Subperiostealis (csontra helyezett)
- Transostealis / Transmandibularis (állcsonton átvezetett)
- Transdentális (fogon átvezetett)
- Enossalis (Állcsontba fúrt)

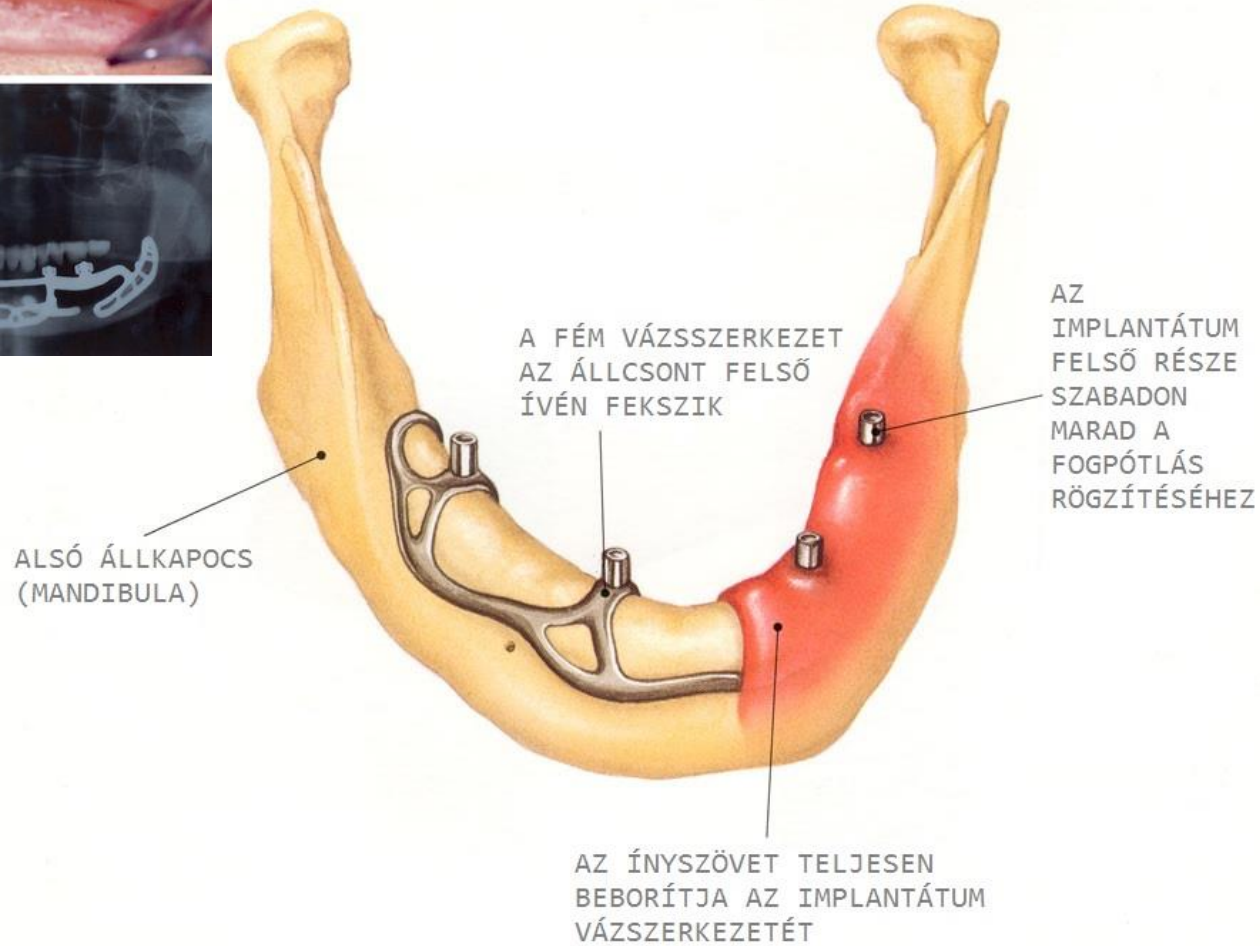


<https://pocketdentistry.com/wp-content/uploads/1008/image005852.jpeg>

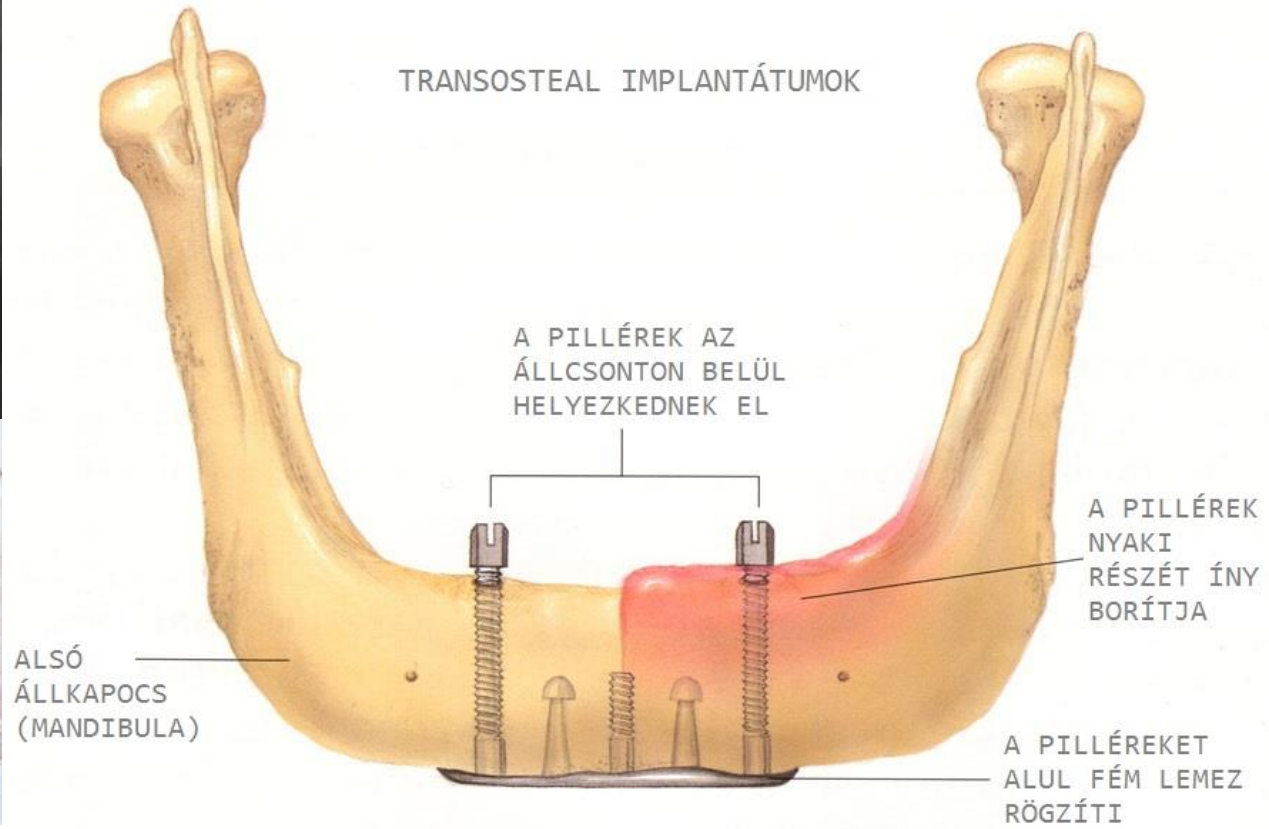
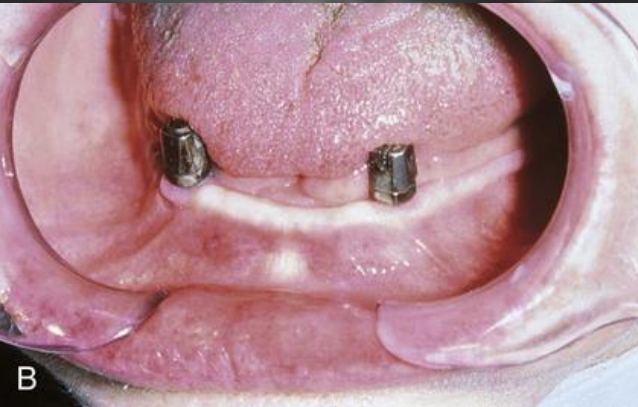
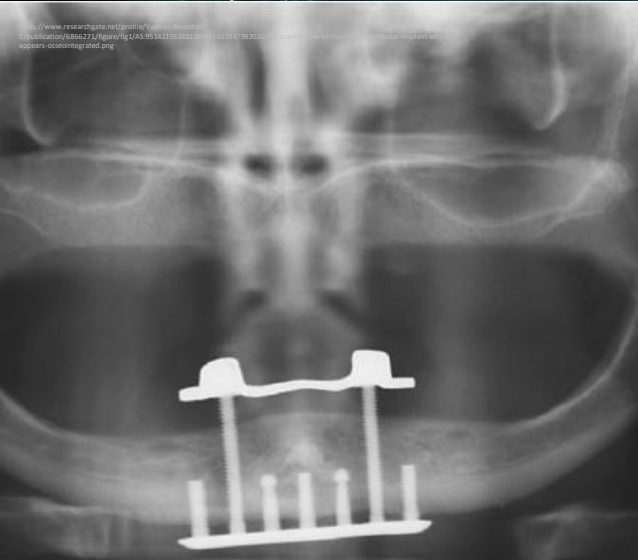


<https://kimiainfamilydentistry.com/wp-content/uploads/2019/02/Picture8.png>

SUBPERIOSTEAL IMPLANTÁTUMOK

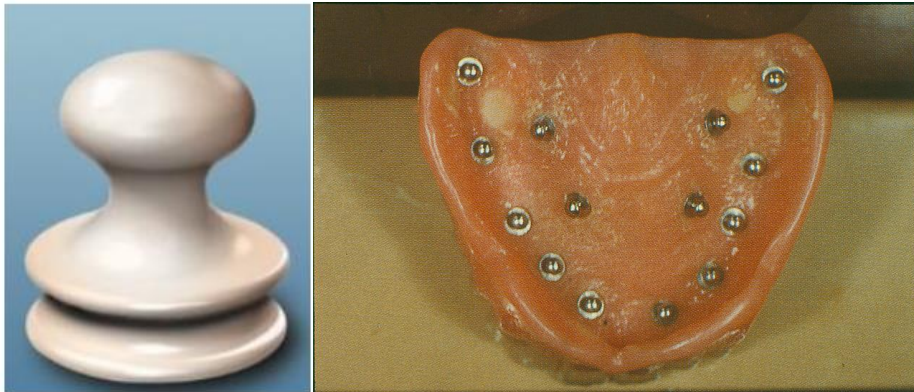


<https://merjmosolyogni.hu/a-fogaszati-implantatumok-tipusai/>



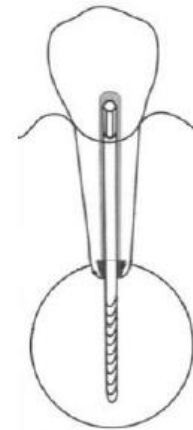
https://pocketdentistry.com/wp-content/uploads/285/89781437724189000204_f020-004b-9781437724189.jpg

Intramucosus

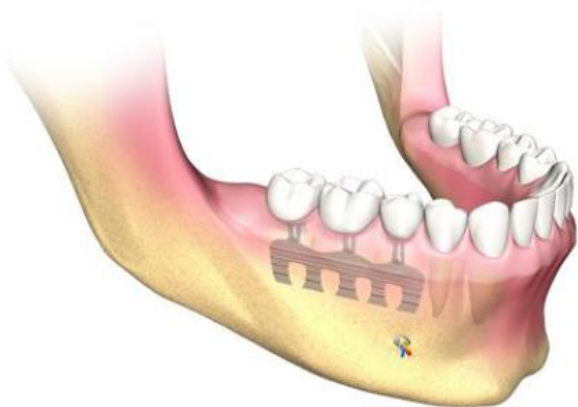


<https://docplayer.hu/docs-images/91/106906193/images/47-1.jpg>

Transdentális



Extenziós penge



Extenziós 3D



Enosszális cilindrikus





Piac

Márka

Marketing

Implantátum
„külseje”

Tudomány

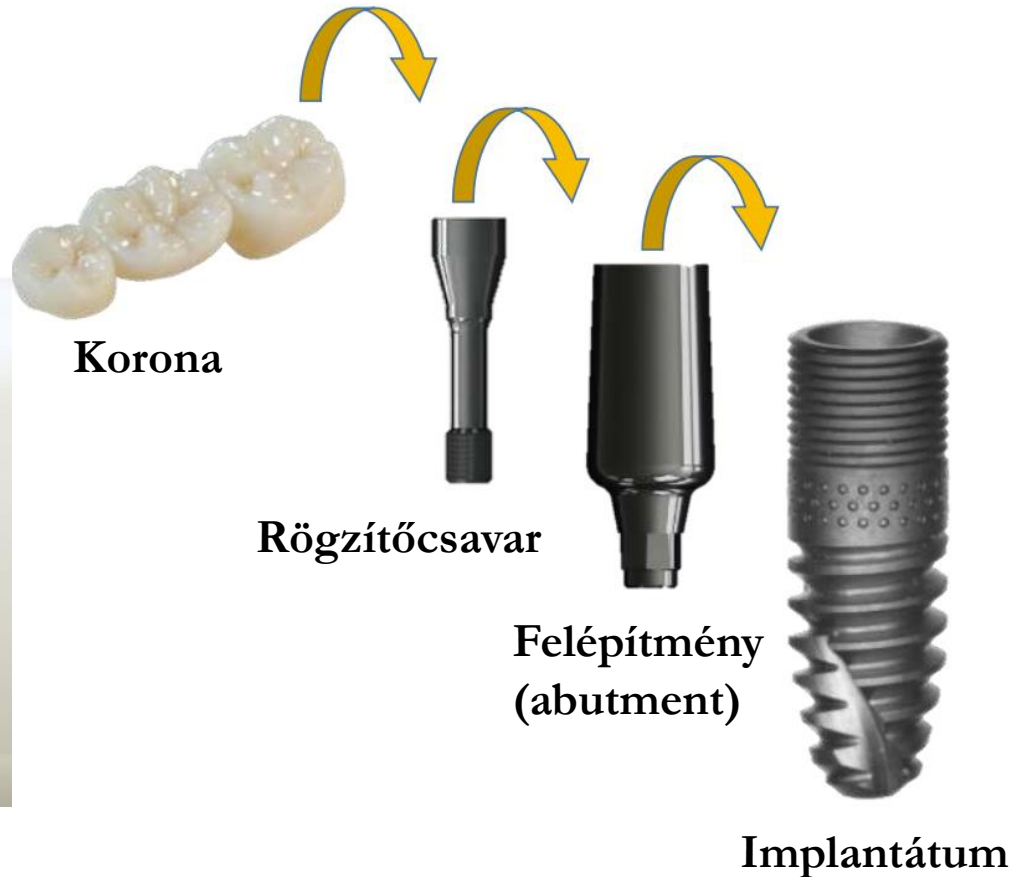
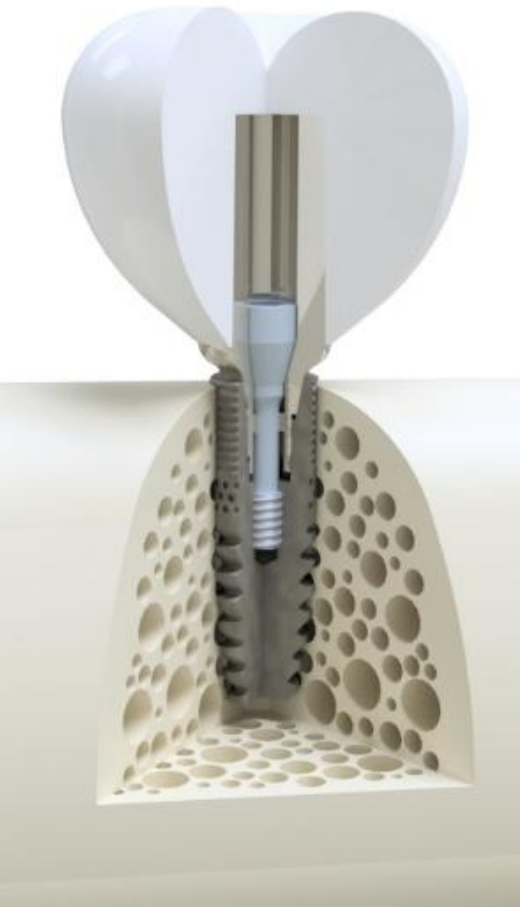
Alapanyag

Geometriai
sajátosságok

Felület kialakítása

Beültetési technika
sajátosságai

Klinikai
sikeresség



További elemek:

- Zárócsavar
- Gyógyulási-csavar
- Szerszámkészlet
- Fúrószárok
- Nyomatékkulcs
- Behajtókulcs
- Stb.



Implantátum	Felépítmény	Rögzítőcsavar	Korona	Záró/lenyomatsavar	Fűrök
316L	316L	316L	316L	316L	SS - 420; 440, ...
304	304	Ti grade 2	Ti grade 2	Ti grade 2	DLC fedett
Ti grade 2	Ti grade 2		Au		ZrO ₂
Ti grade 4	Ti grade 4		Al ₂ O ₃ , ZrO ₂		
Ti grade 5 - Ti6Al4V	Ti grade 5 - Ti6Al4V		PEEK		
Ti grade 23 ELI - Ti-6Al-4V ELI	Ti grade 23 ELI - Ti-6Al-4V ELI		PMMA		
CoCr	ZrO ₂				
PEEK	Al ₂ O ₃				
	PEEK				
	Kompozit				

Kerámiák csoportosítása:

- Bioinert: szomszédos szövetekkel csak minimálisan lép kölcsönhatásba
 - Teljesen tömör / Porózus bioinert
 - Alumínium-oxid, Cirkónium-oxid
- Bioaktív: részben oldható, felületén keresztül lehetséges bizonyos fokú ionáramlás
 - Teljesen tömör bioaktív
 - Bioaktív üvegek és üvegkerámiák, Kalcium-foszfát kerámiák, Bioaktív kompozitok
- Oldódó: meghatározott idő eltelte után beleolvad a környező szövetbe

- Alumínium-oxid

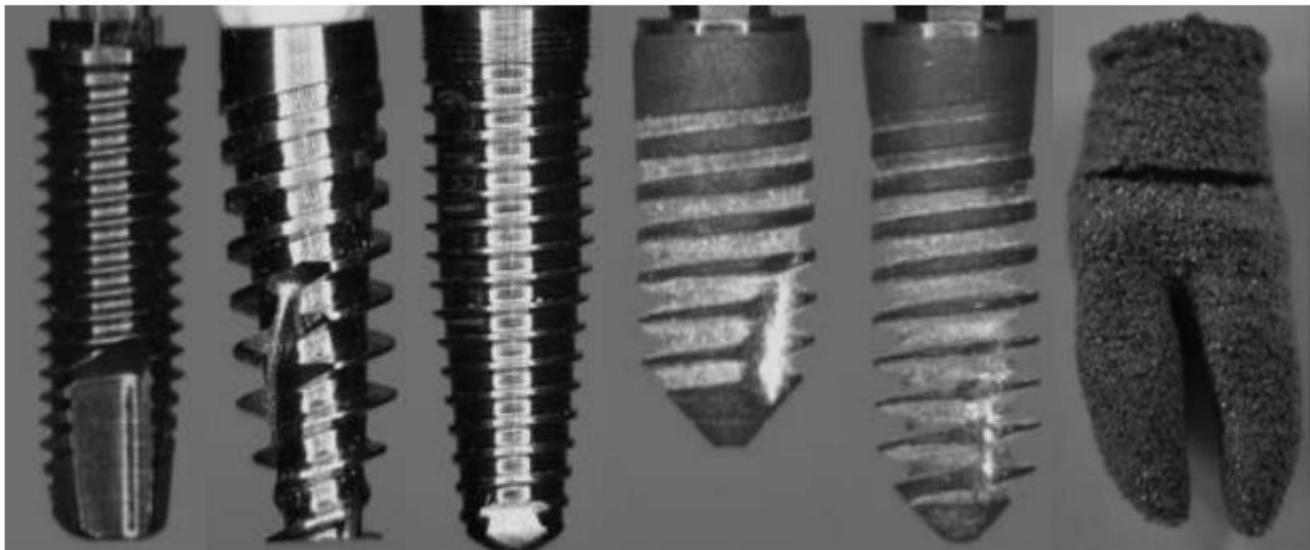
- Alkalmazás 1970 óta a csípőimplantátum részeként
- Kiváló stabilitás és nyomószilárdság
- Csontrekonstrukció, implantátum részek, bevonat

- Cirkónium-oxid

- Jobb mechanikai tulajdonságok, mint az alumínium-oxid
- A 80-as évek óta, 1997-ben szabványosították
- Gyártási probléma miatt 2001-ben sok implantátum eltört, azóta alkalmazása korlátozott



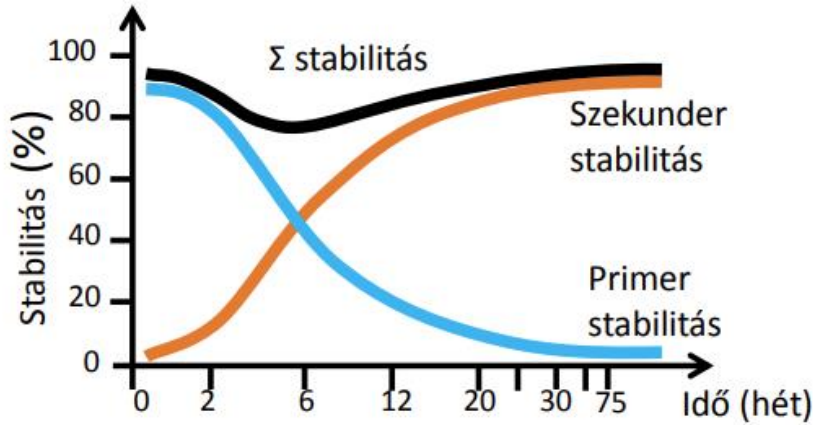
- A kalcium-foszfátok fő csoportja a hidroxí-apatit (HA)
- Csontjaink nagyon magas% -ban tartalmazznak HA-t
- Jó tapadás a szövetekhez (jó a csontintegráció tendenciája is), valamint fém hordozó felületén is jól tapad
- A bevonatok felhasználhatók a fémes eszközök biokompatibilitásának javítására azáltal, hogy megakadályozzák a test érintkezését a fémmel, amely allergiás reakciót okozhat, és gátolják a korróziós termékek vérbe áramlását.



A close-up photograph of a dental procedure. A hand in a yellow glove is using a surgical instrument to work on a patient's teeth. The patient's mouth is open, showing the tongue and the teeth. The instrument is positioned near a specific tooth, likely for implant placement or bone regeneration.

Dental Implant Placement And Guided Bone Regeneration

Dr Ross Cutts



Sikeres implantátum

=

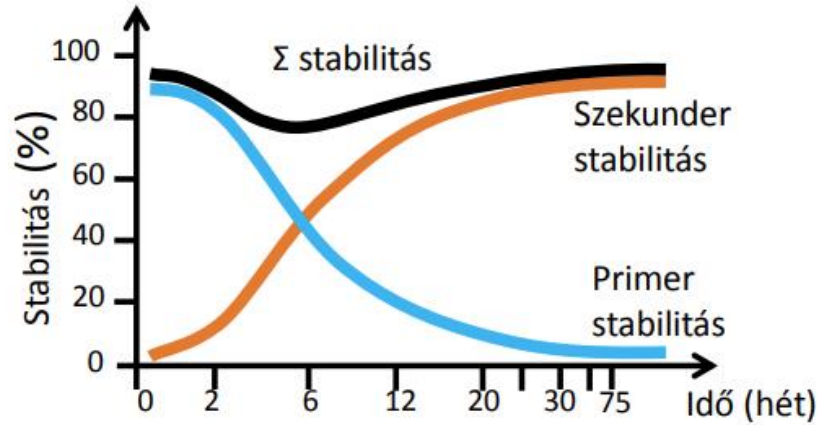
Primer
stabilitás

+

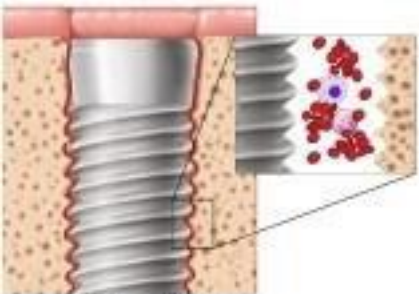
Szekunder
stabilitás

- Műtéti technika
- Az egyén csontsűrűsége
- Az egyén csontstruktúrája
- Implantátum kialakítása
- Implantátum felülete

- Implantátum terhelhetősége
- Implantátum alapanyaga
- Az egyén csontregenerációs képessége
- Az egyén egészségi állapot

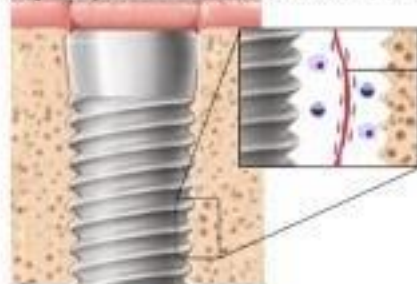


Primer stabilitás



24 órán belül

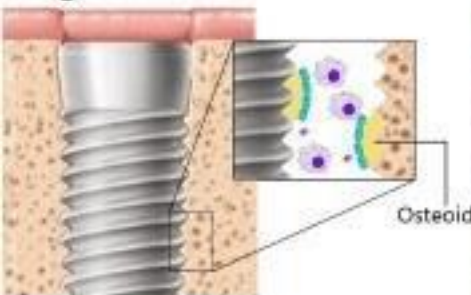
Új kapillárisok benövése



4. nap

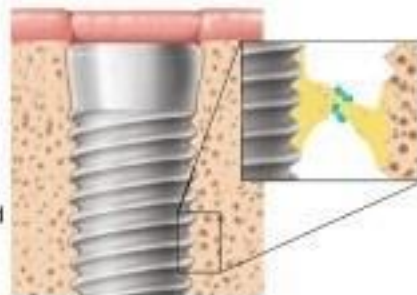
Új éreredény

Ideiglenes stabilitáscsökkenés



4. hét

Szekunder stabilitás



8. hét

- Neutrofil granulocyta
- Makrofág
- Erithrocyta
- Monocyta
- Mesenchimális őssejt
- Osteoblast
- T-sejt
- Osteocyta

Az ideális fogászati implantátummal szemben támasztott követelmények:

- Bikompatibilitás
 - Alapanyag
- Hosszú élettartam
 - Kiváló primer és szekunder stabilitás
- Aktív felület
 - Antibakteriális hatás
 - Csontintegráció serkentés



Beültetés

Azonnal terhelhető
implantátumok

Csontállomány
szerkezete

Implantátum
geometriája

Beültetés
folyamata

Azonnal NEM terhelhető
implantátumok

Csontsejtek regeneratív
képessége

Implantátum
felülete



Implantátum környezetében létrejövő feszültség és alakváltozási állapot terheletlen állapotban

Primer stabilitást befolyásoló tényezők

Implantátum

Geometriai
Felület

Csont

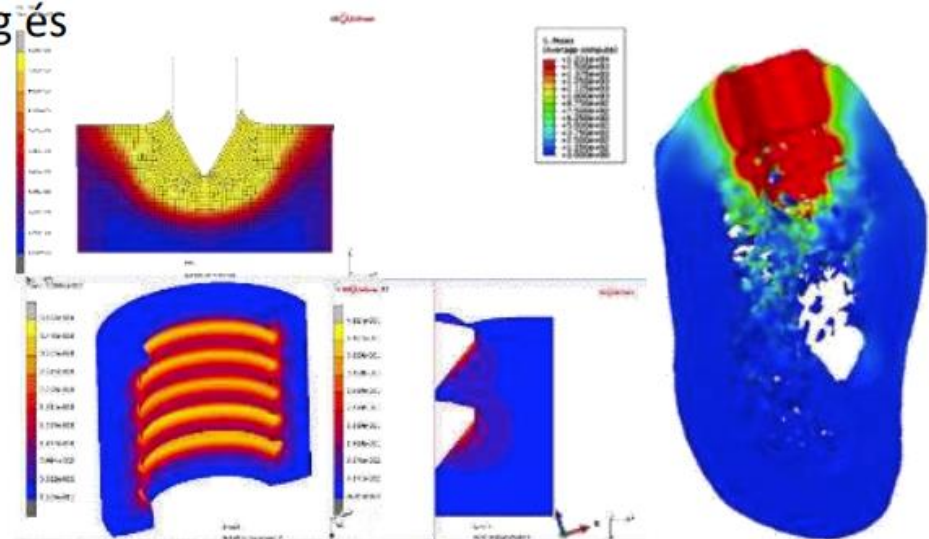
Furat kialakítás
Csont sűrűség
Csont struktúra

Elméletileg garantált, maximális primer stabilitás, ha:

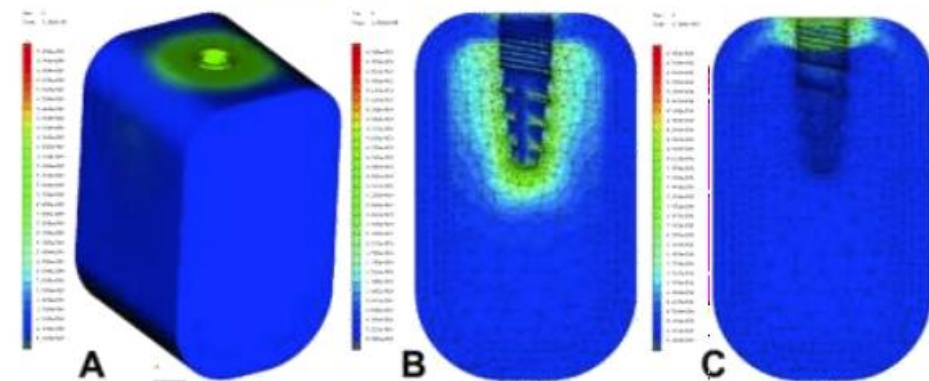
**gyártói-fúrési és -beültetési protokoll
követve van,**

mégis...

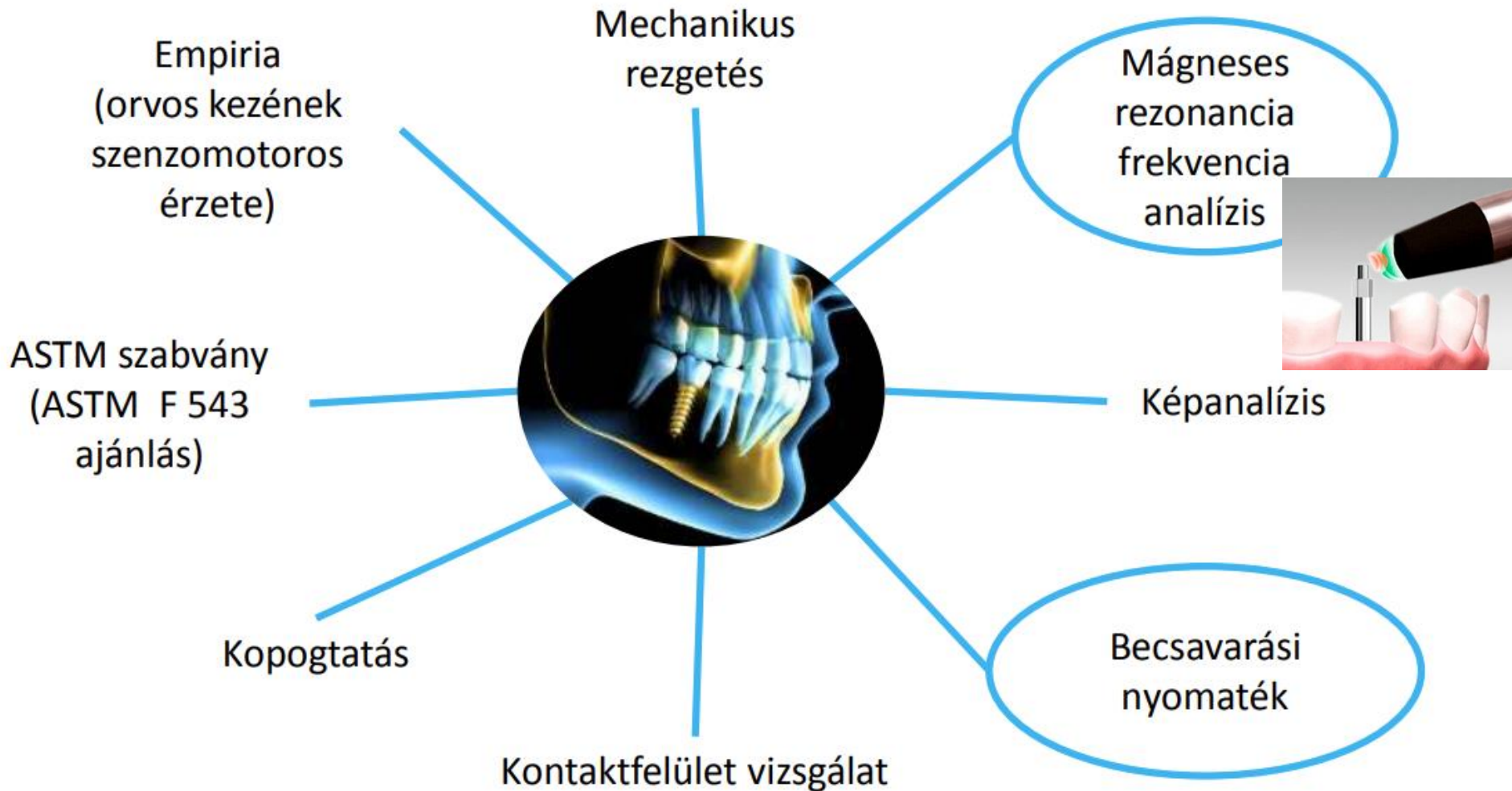
**...a különböző geometriák eltérő primer
stabilitás értéket adnak.**

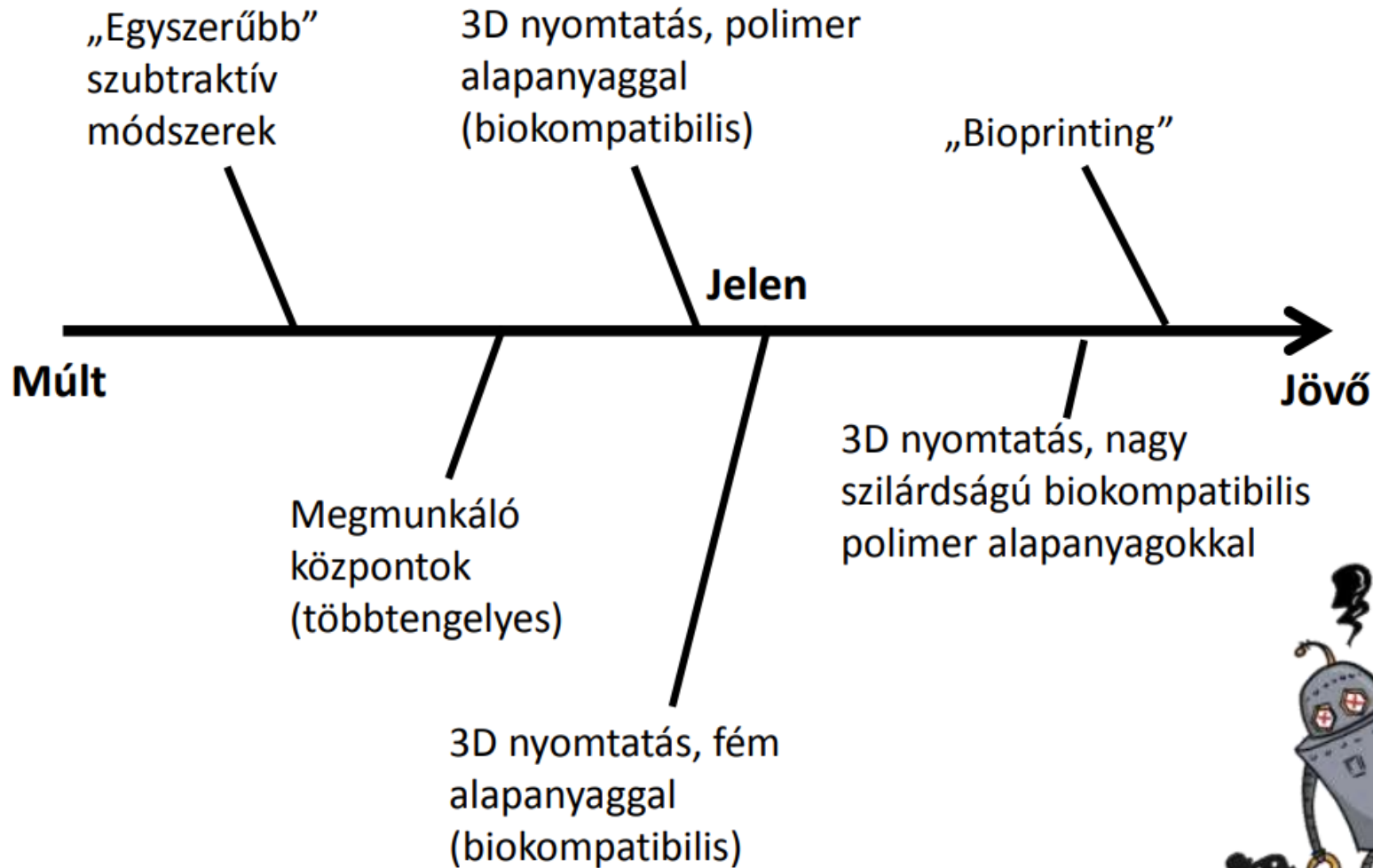


Frisardi et al. Head & Face Medicine 2012, 8:18



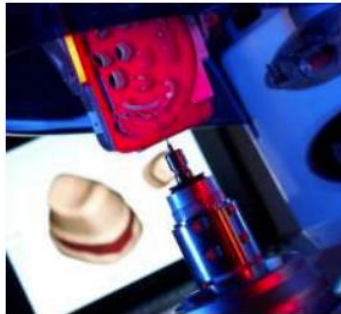
A. Rahimi et al. Journal of Physiology and Pharmacology 2009, 60, Suppl 8, 107-112

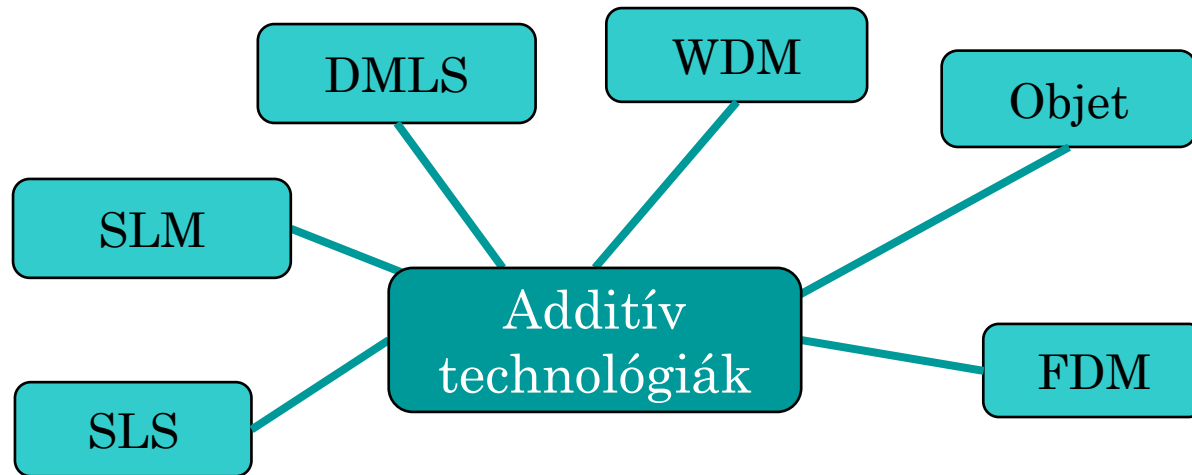


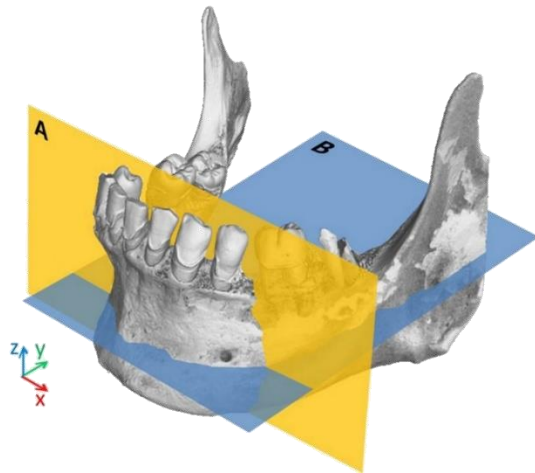


Szubtraktív technológiák:

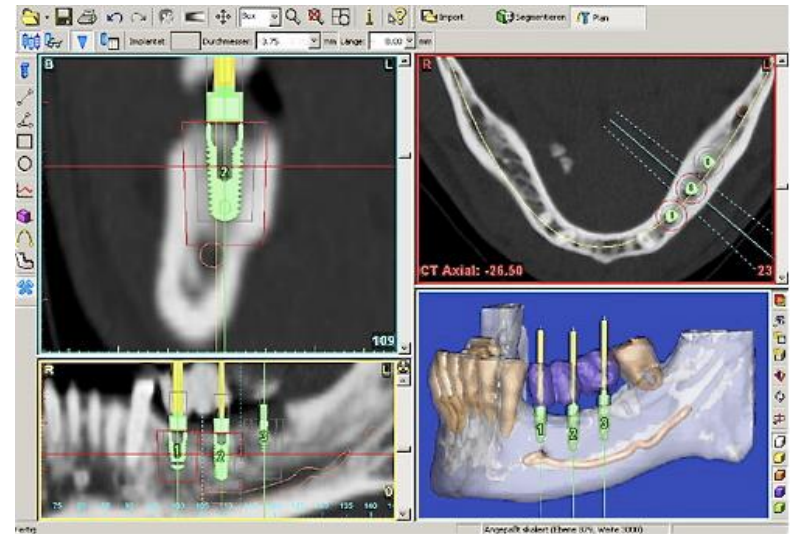
- Marás
- Esztergálás
- Fúrás
- + Többtengelyes megmunkáló központok





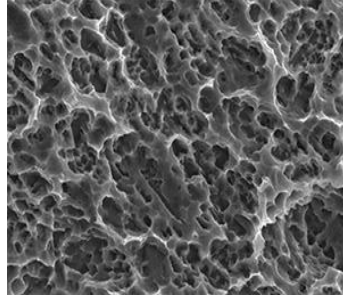


+

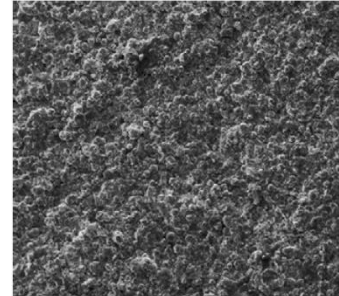


- Pozitív anyagtranszport (anyagfelhordás)
 - Termikus szórás (lángszórás, plazmaszórás, robbantásos szórás)
 - Bevonás bioaktív anyaggal (PVD, CVD)
 - Ionimplantáció, ion mixing
- Negatív anyagtranszport (anyageltávolítás)
 - Kémiai, elektrokémiai kezelés (maratás, elektropolírozás, eloxálás)
 - Szemcseszórás
 - Lézeres felületkezelés

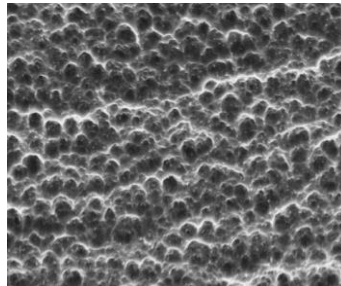
Homokkal szórt



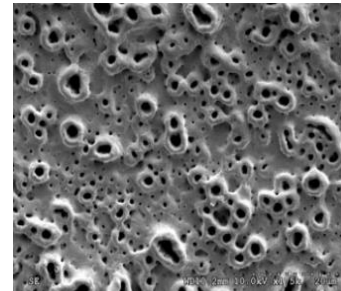
Plazmaszórt



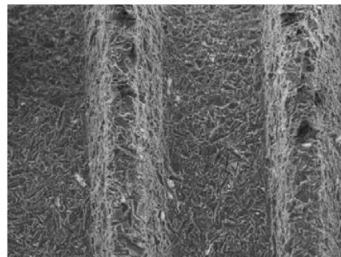
Kémiaileg maratott



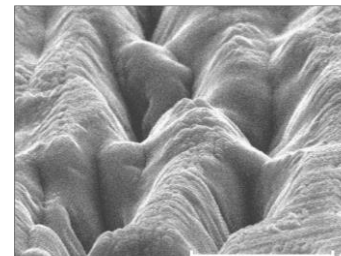
Anodizált

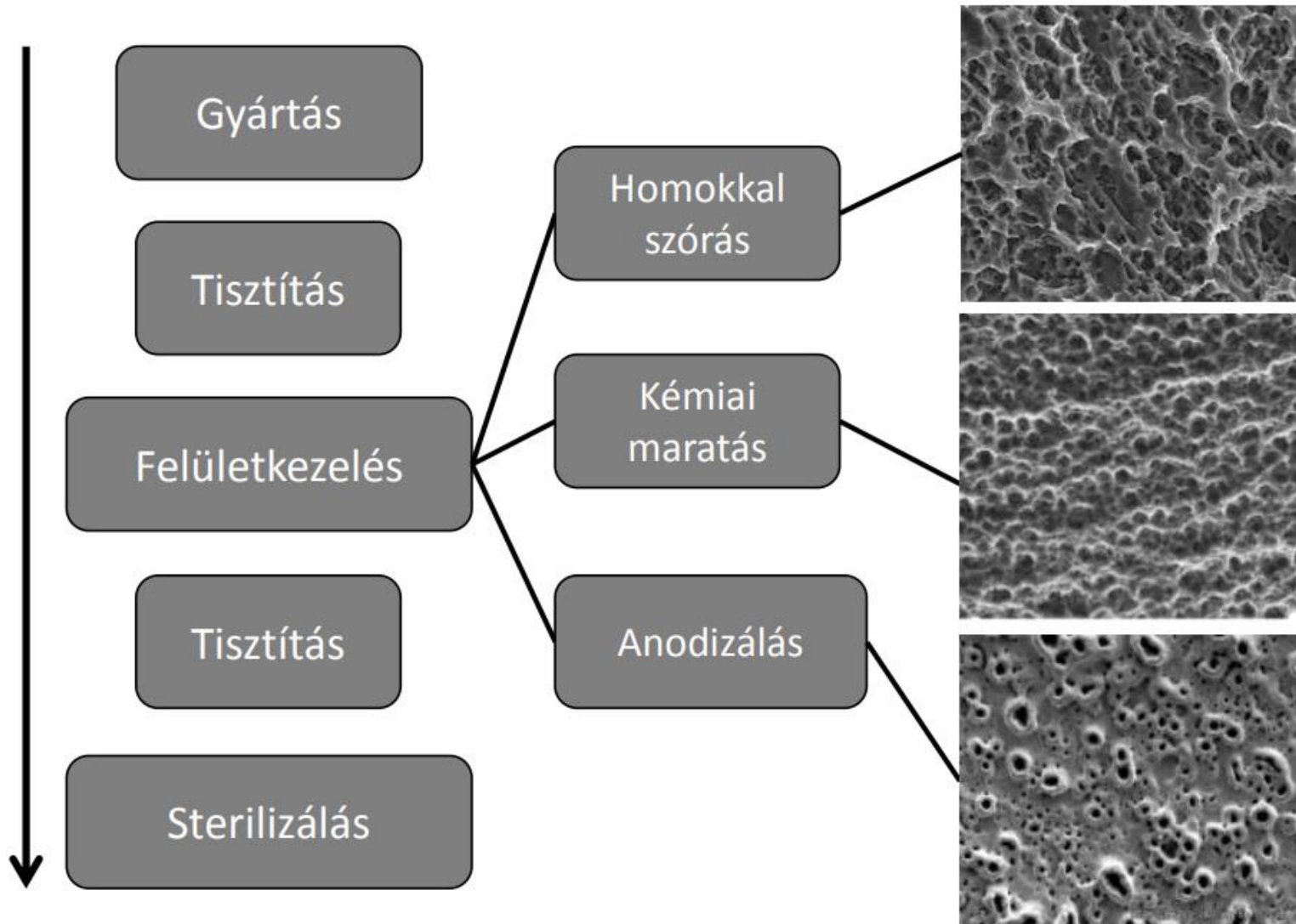


SLA



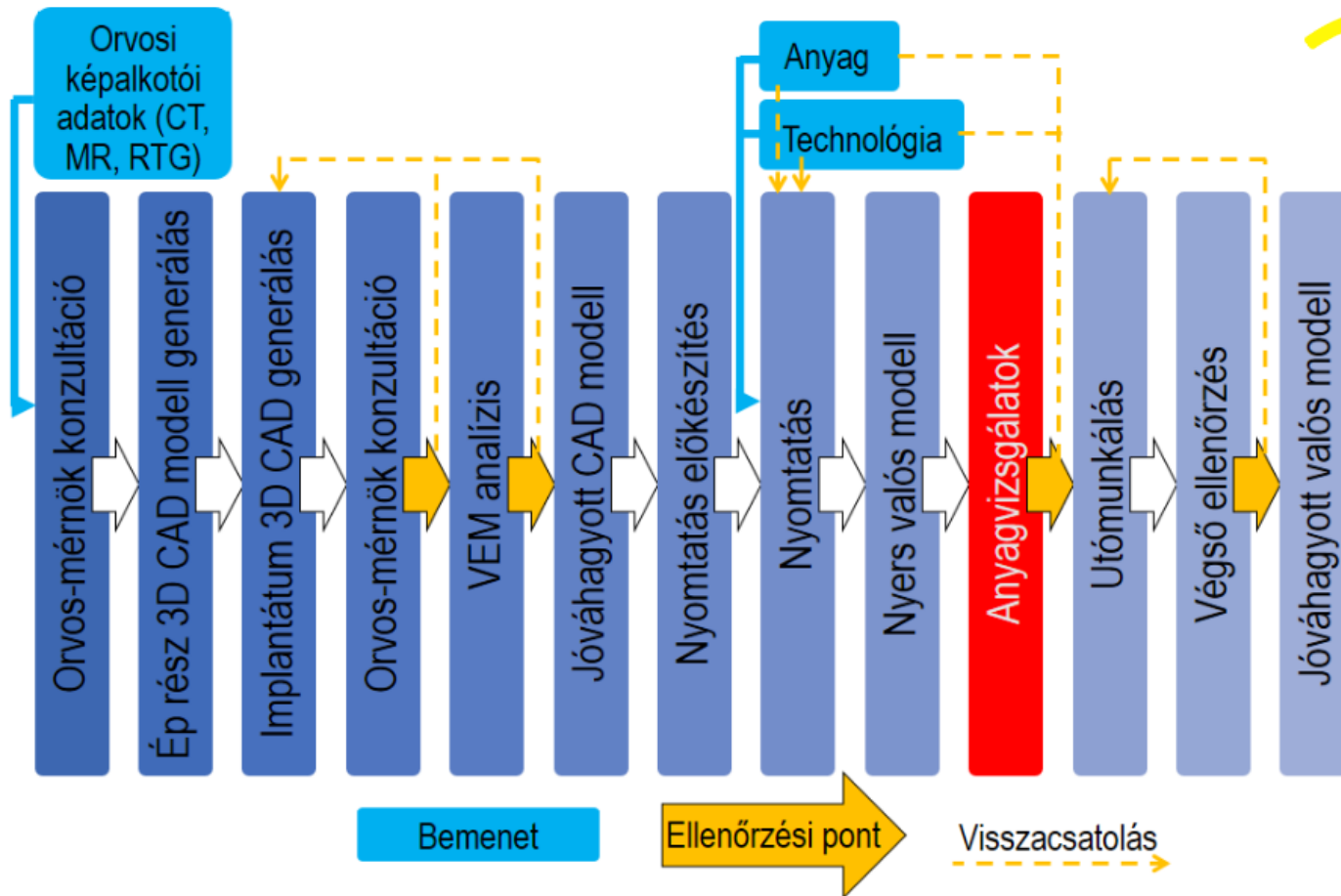
Lézeres





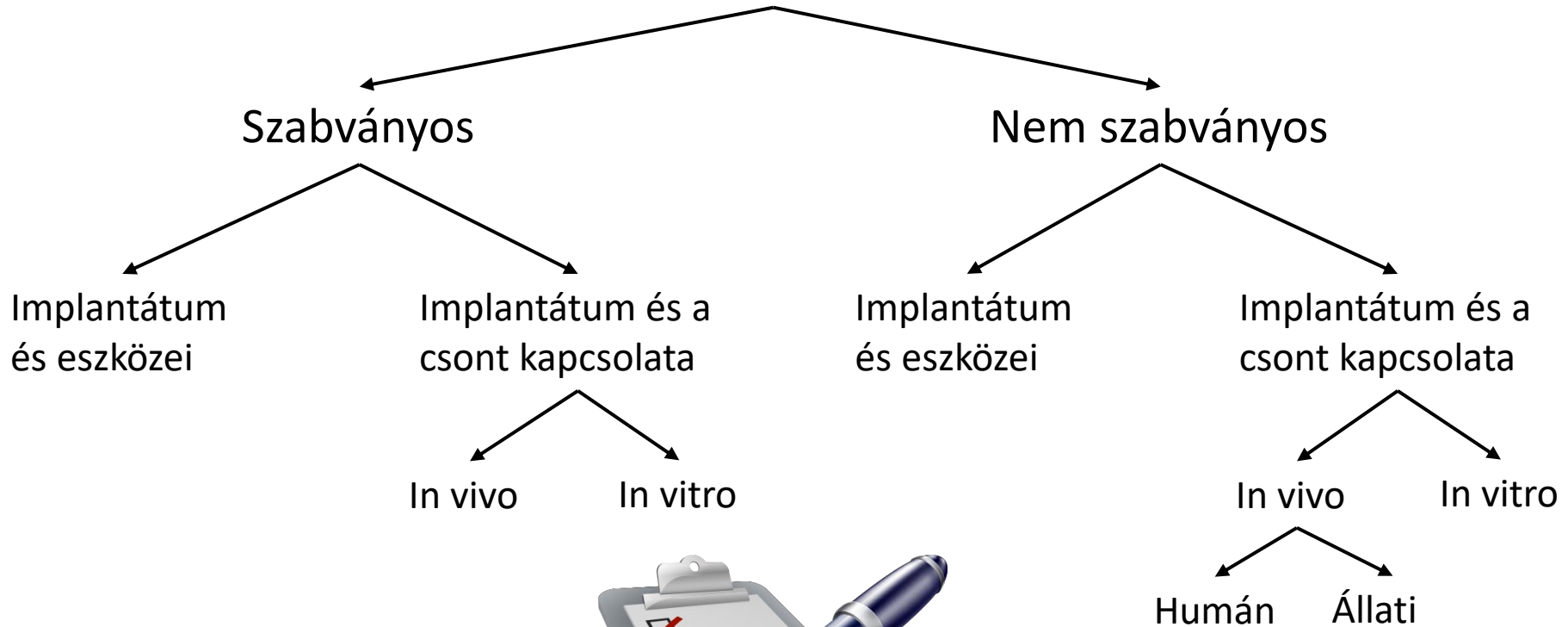
Egyedi implantátumok

NVKP projekt: Egyénre szabott orvosbiológiai implantátumok és segédeszközök új generációs gyártási folyamatának kidolgozása additív technológiákra



Cél: egyénre szabott implantátum

Implantátumok vizsgálata



Implantátumok vizsgálata

Szabványos

Nem szabványos

Implantátum
és eszközei

Implantátum és a
csont kapcsolata

Implantátum
és eszközei

Implantátum és a
csont kapcsolata

- **ISO 14801:2016** Dentistry -- Implants -- Dynamic loading test for endosseous dental implants
- **ISO/TS 13498:2011** Dentistry -- Torsion test of implant body/connecting part joints of endosseous dental implant systems
- **ISO/TR 18130:2016** Dentistry -- Screw loosening test using cyclic torsional loading for implant body/implant abutment connection of endosseous dental implants
- **ISO 22794:2007** Dentistry -- Implantable materials for bone filling and augmentation in oral and maxillofacial surgery -- Contents of a technical file

Implantátumok vizsgálata

Szabványos

Nem szabványos

Implantátum és eszközei

Implantátum és a csont kapcsolata

Implantátum és eszközei

Implantátum és a csont kapcsolata

In vivo

In vitro

In vivo

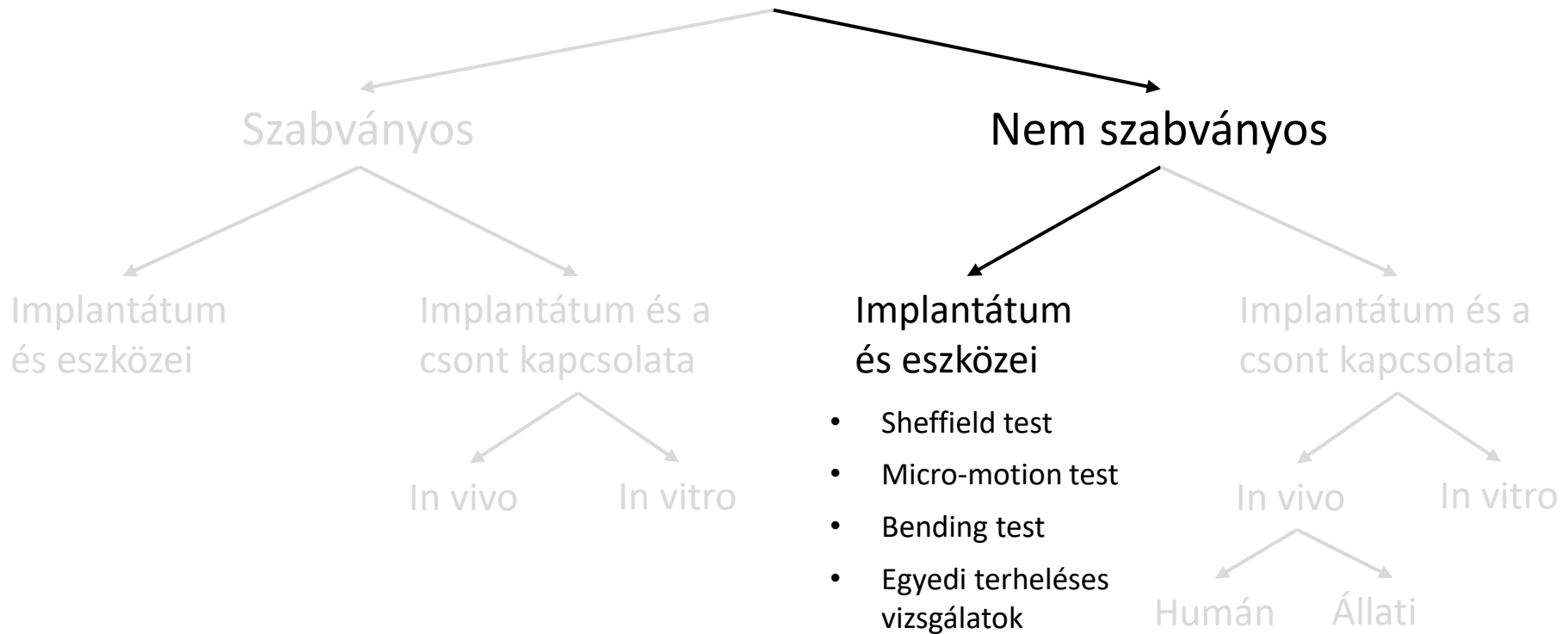
In vitro

- **ISO/TS 22911:2016** Dentistry -- Preclinical evaluation of dental implant systems -- Animal test methods
- **ISO 22803:2004** Dentistry -- Membrane materials for guided tissue regeneration in oral and maxillofacial surgery -- Contents of a technical file

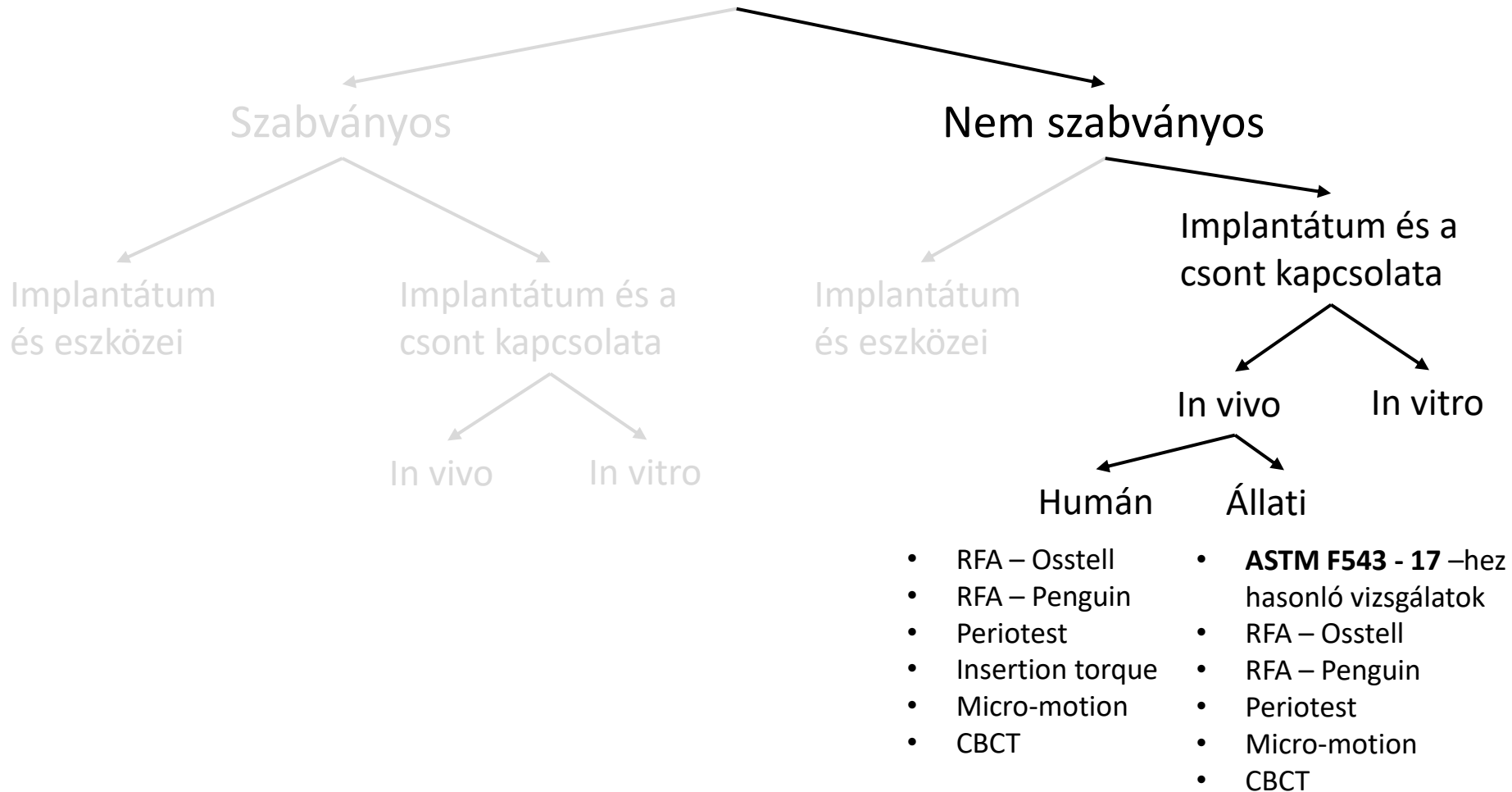
- **ASTM F543 - 17** Standard Specification and Test Methods for Metallic Medical Bone Screws

Humán Állati

Implantátumok vizsgálata



Implantátumok vizsgálata



A BME GPK ATT és a Radix Kft. közös K+F projektje.





$$T_1 = (a \cdot b) / 2$$

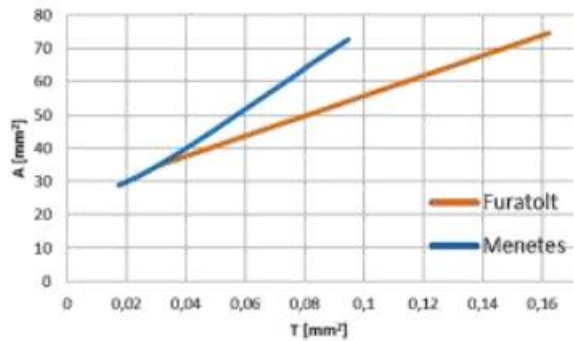
$$A_1 = (a + b) \cdot \sqrt{(D_s \cdot \pi)^2 + h^2}$$



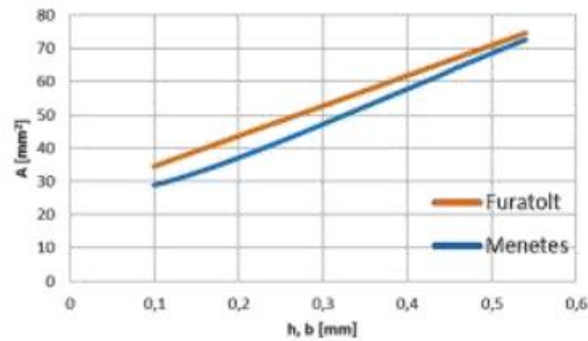
$$T_2 = d \cdot h$$

$$A_2 = N \cdot \left[d \cdot \pi \left(\frac{d}{4} + h \right) \right] + \pi \cdot \left[D \cdot H - \frac{d^2}{4} \cdot N \right]$$

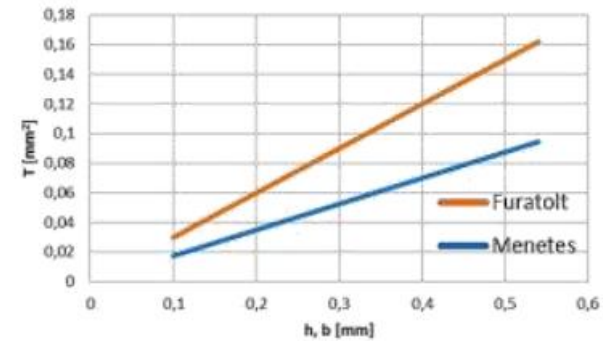
A felület nagyságának változása a profil terület függvényében



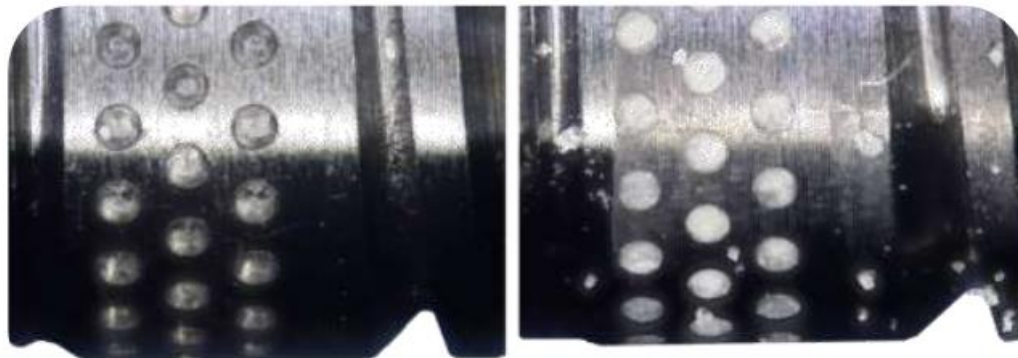
A felület nagyságának változása a profil mélység függvényében



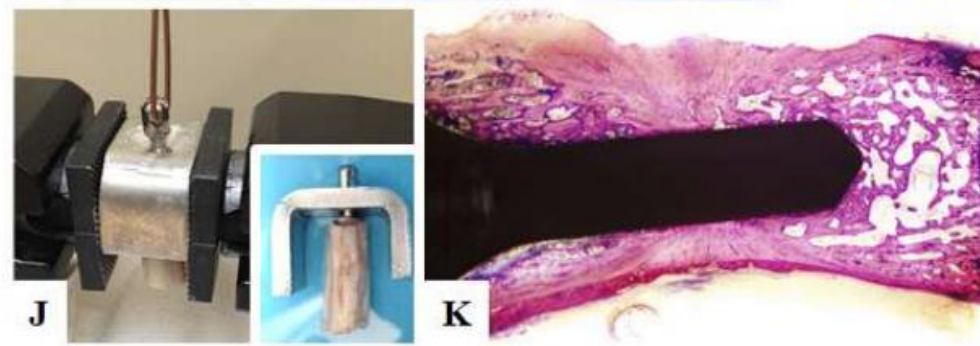
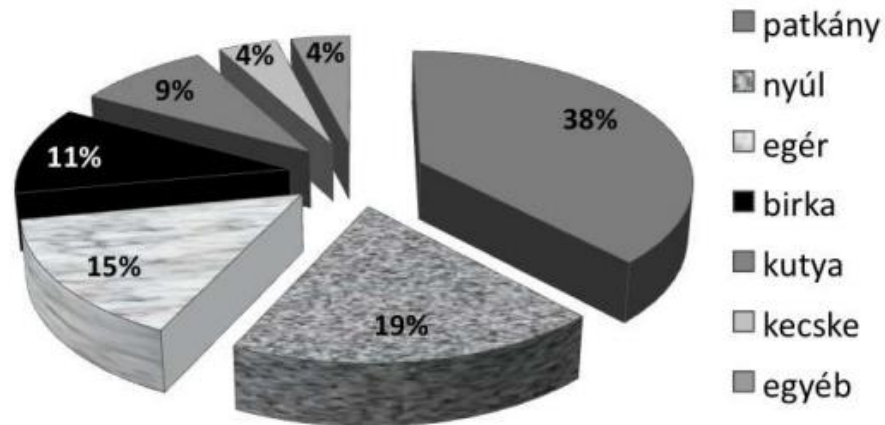
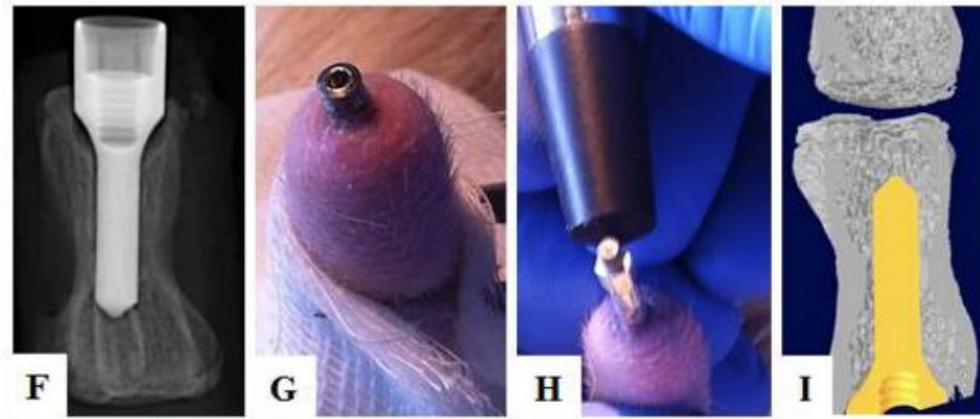
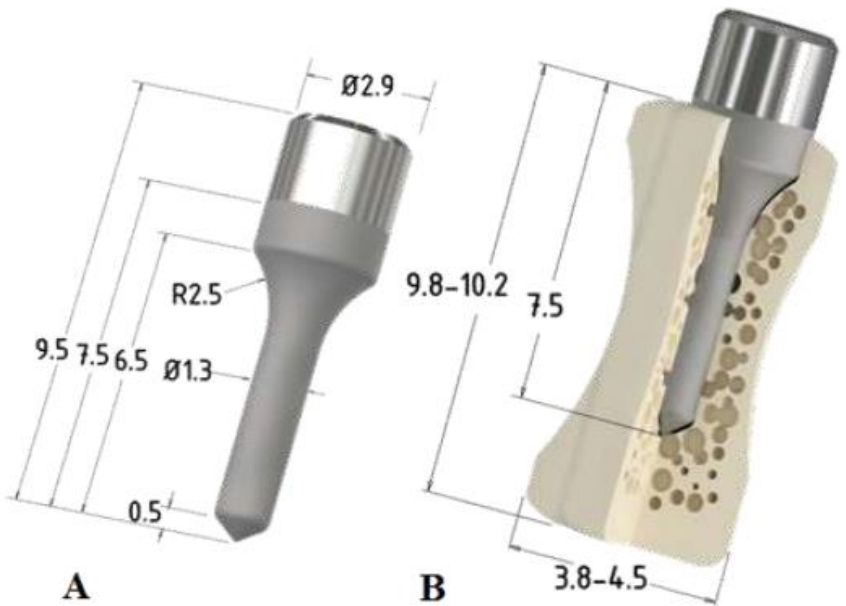
A terület nagyságának változása a profil mélység függvényében



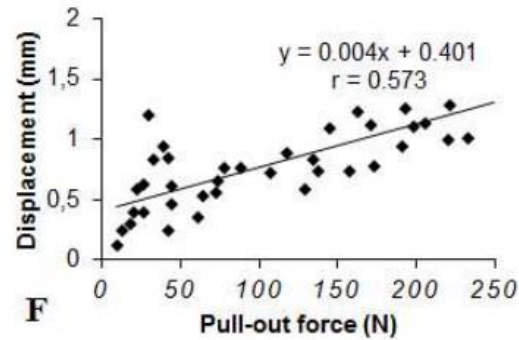
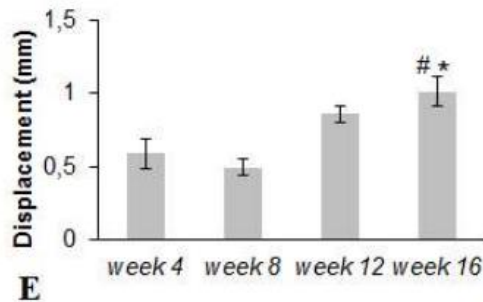
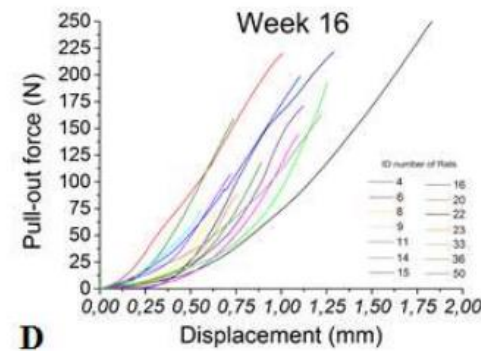
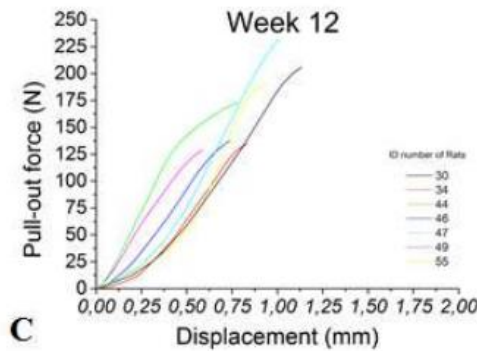
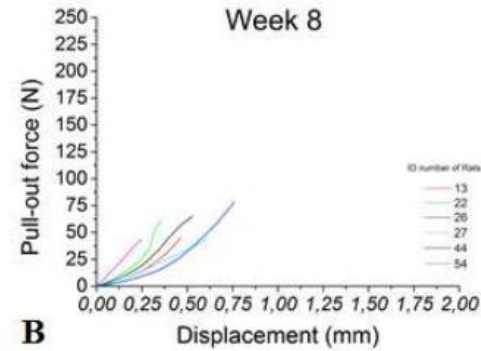
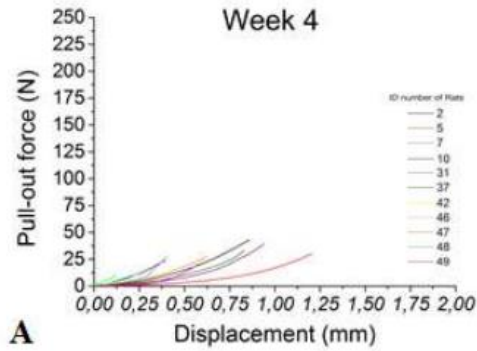
Beültetés előtt



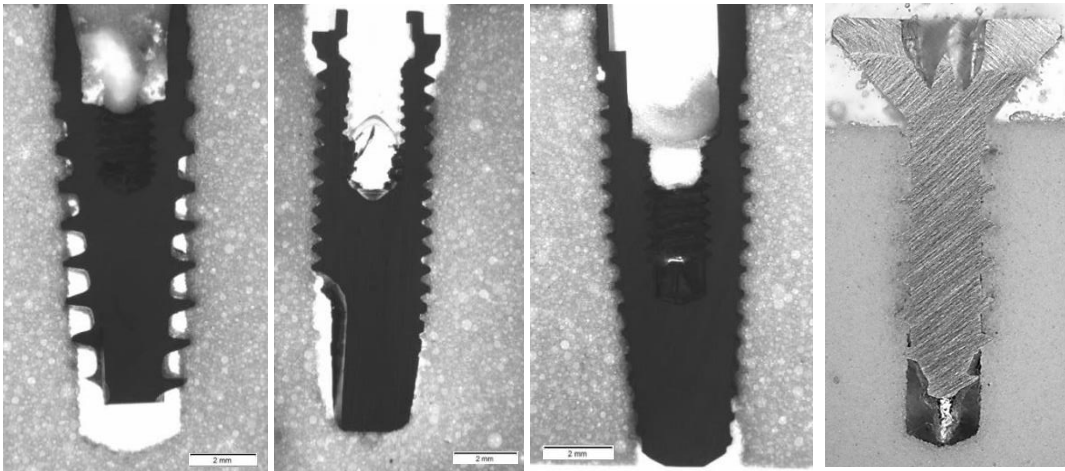
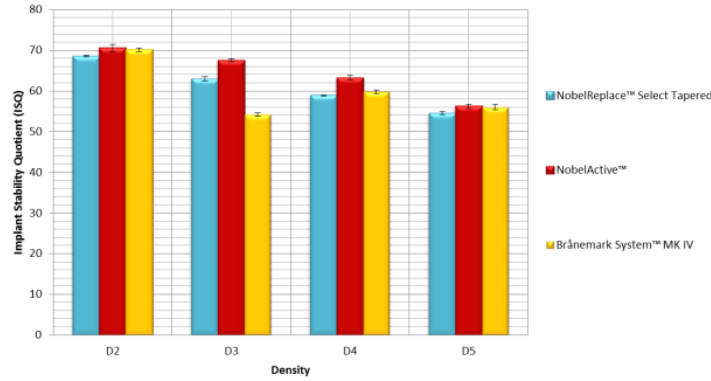
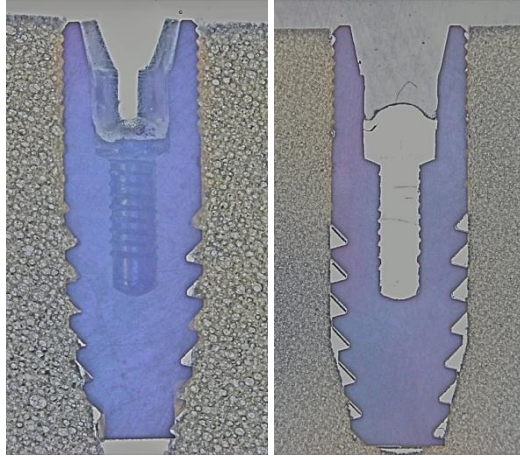
Beültetés után



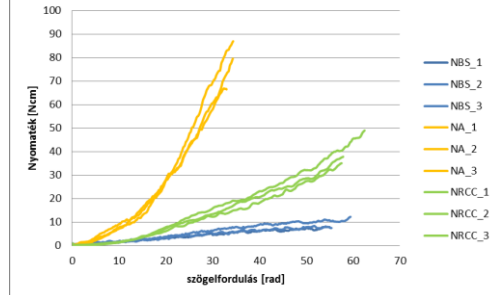
<https://repo.lib.semmelweis.hu/bitstream/handle/123456789/1131/skaliczkigabor.DOIs.pdf?sequence=1>



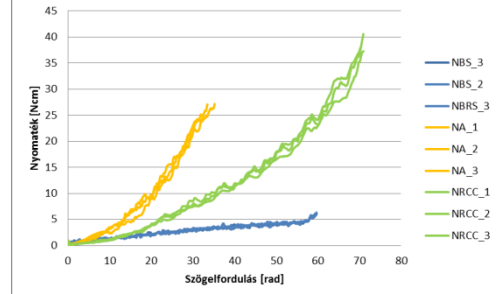
Osstell ISQ®



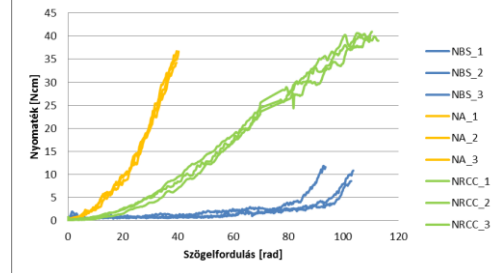
D2- implantátumok összehasonlítása

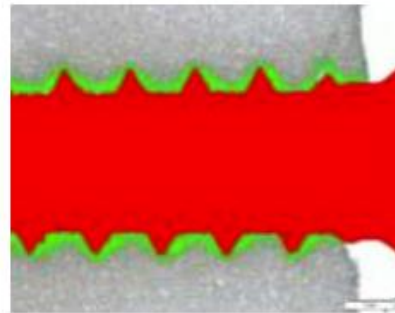
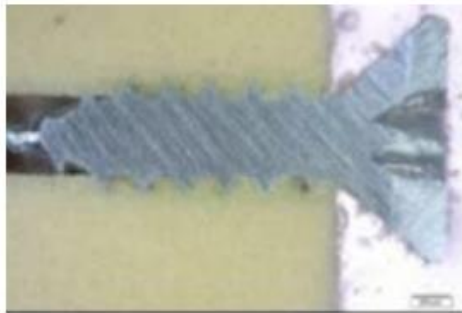
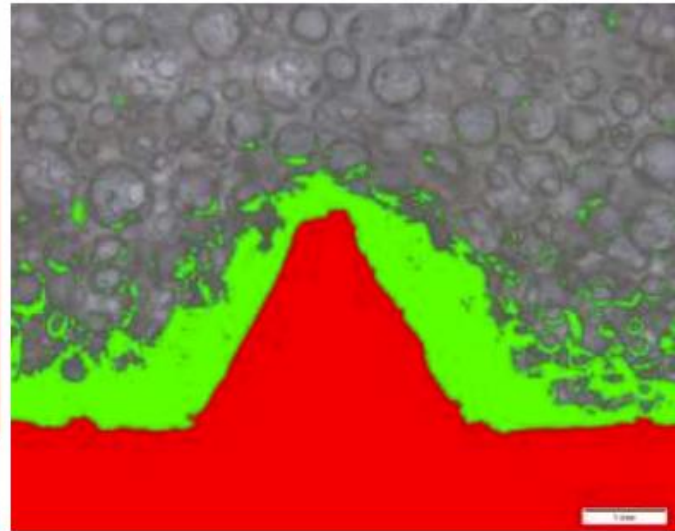
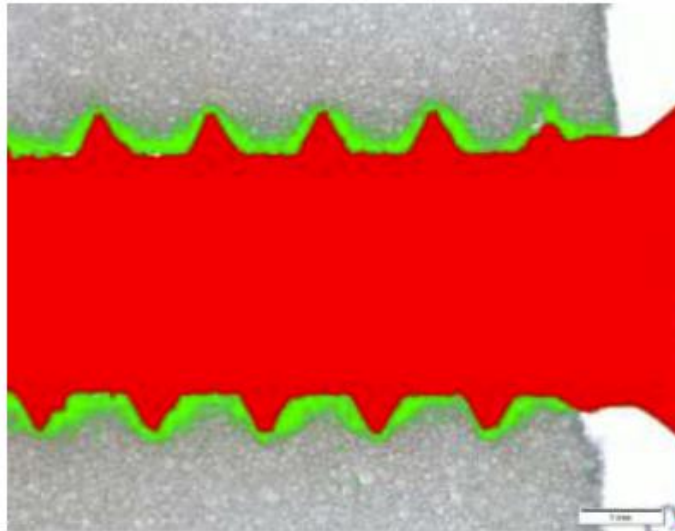


D3- implantátumok összehasonlítása



D4- implantátumok összehasonlítása





Csavar geometria	Csont sűrűség	Furat sajátosságok	Stabilitás (ISQ)	Becsavarási nyomaték	Deformációs térfogat
I; II; III	D1; D3; D5	$d_1; d_2; d_3$	0-100	0-200 Ncm	V_1-V_9

Fogászati implantátum

- Implantátum rendszer, kialakítások
- Stabilitás
- Gyártástechnológia
- Felületkezelés
- Saját implantátum



<https://medicoverdental.hu/wp-content/uploads/2017/11/implantatum-eset2-panoramarentgen.jpg>



Köszönöm a figyelmet!