

Az oralis implantátumok sikerességének feltételei III.

Az implantátumok terhelhetőségét befolyásoló tényezők

Dr. Divinyi Tamás egyetemi tanár

Semmelweis Egyetem, Fogorvostudományi Kar

Arc-, Állcsont-, Szájsebészeti és Fogászati Klinika

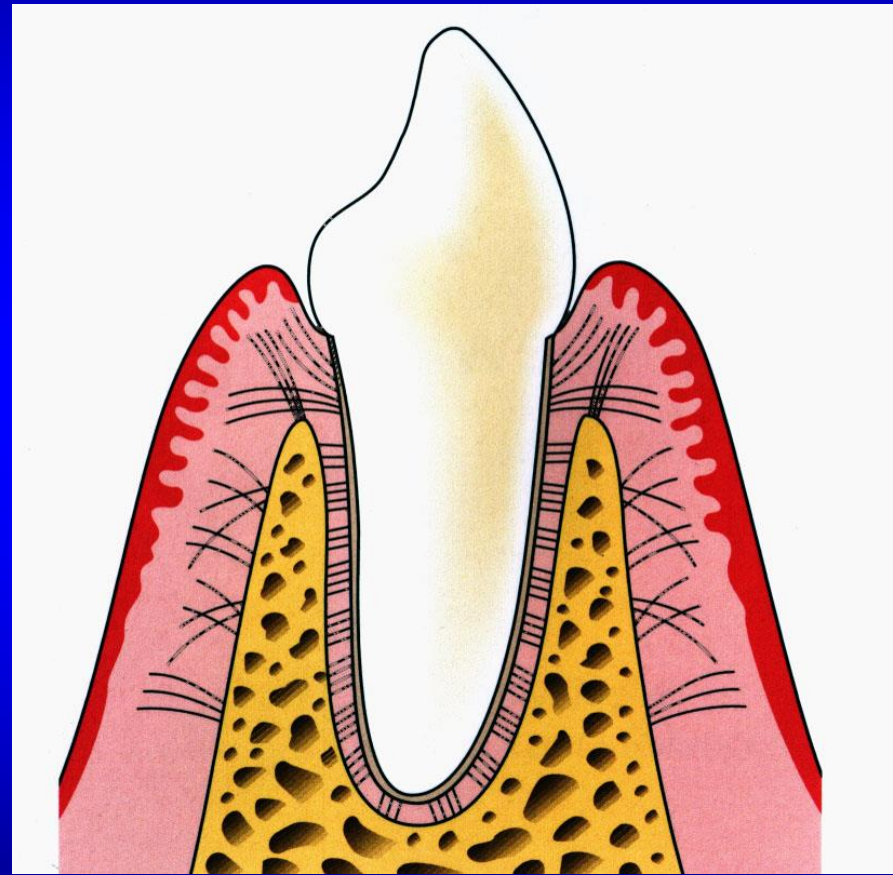
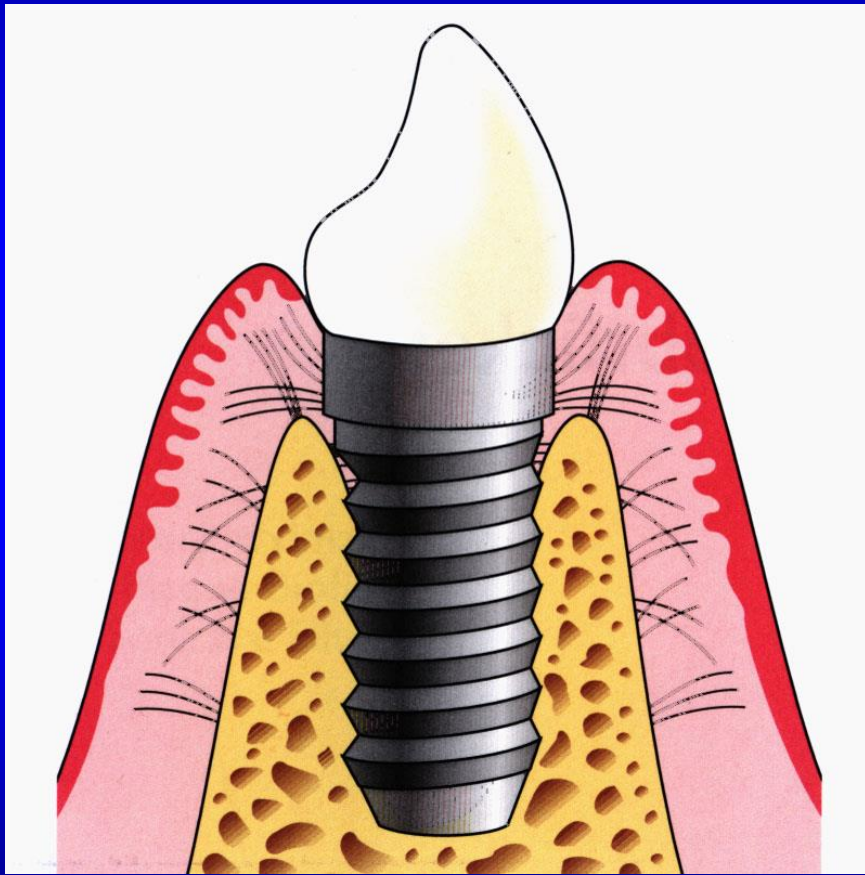
A FOGÁSZATI IMPLANTÁTUM SIKERESSÉGÉNEK FELTÉTELEI

- **Biokompatibilitás**
- **Gingivális zárás**
- **Optimális erőátvitel**



**HELYETTESÍTHETŐK-E
A FOGAK
IMPLANTÁTUMOKKAL?**

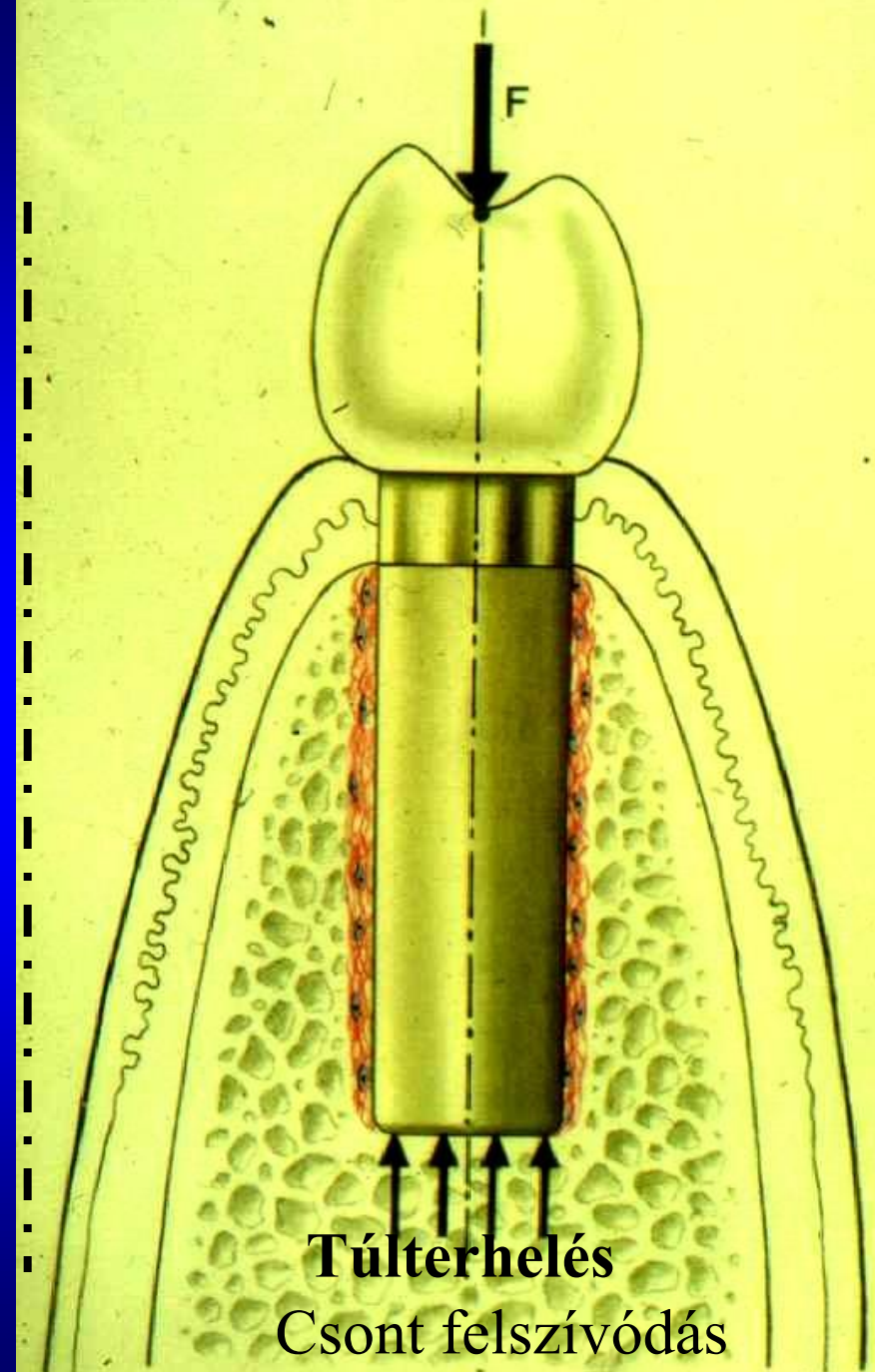
Az implantátum és a fog rögzítettsége az állcsontban



AZ ENOSSALIS IMPLANTÁTUMOK TERHELHETŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- **A gyógyulás módja**
 - **A csontszövet tulajdonságai**
 - **Az implantátum anyaga**
 - **Az implantátum formája**
 - **Az implantátum felülete**
 - **Az erőhatások**

Erőátvitel kötőszövetes gyógyulás esetén

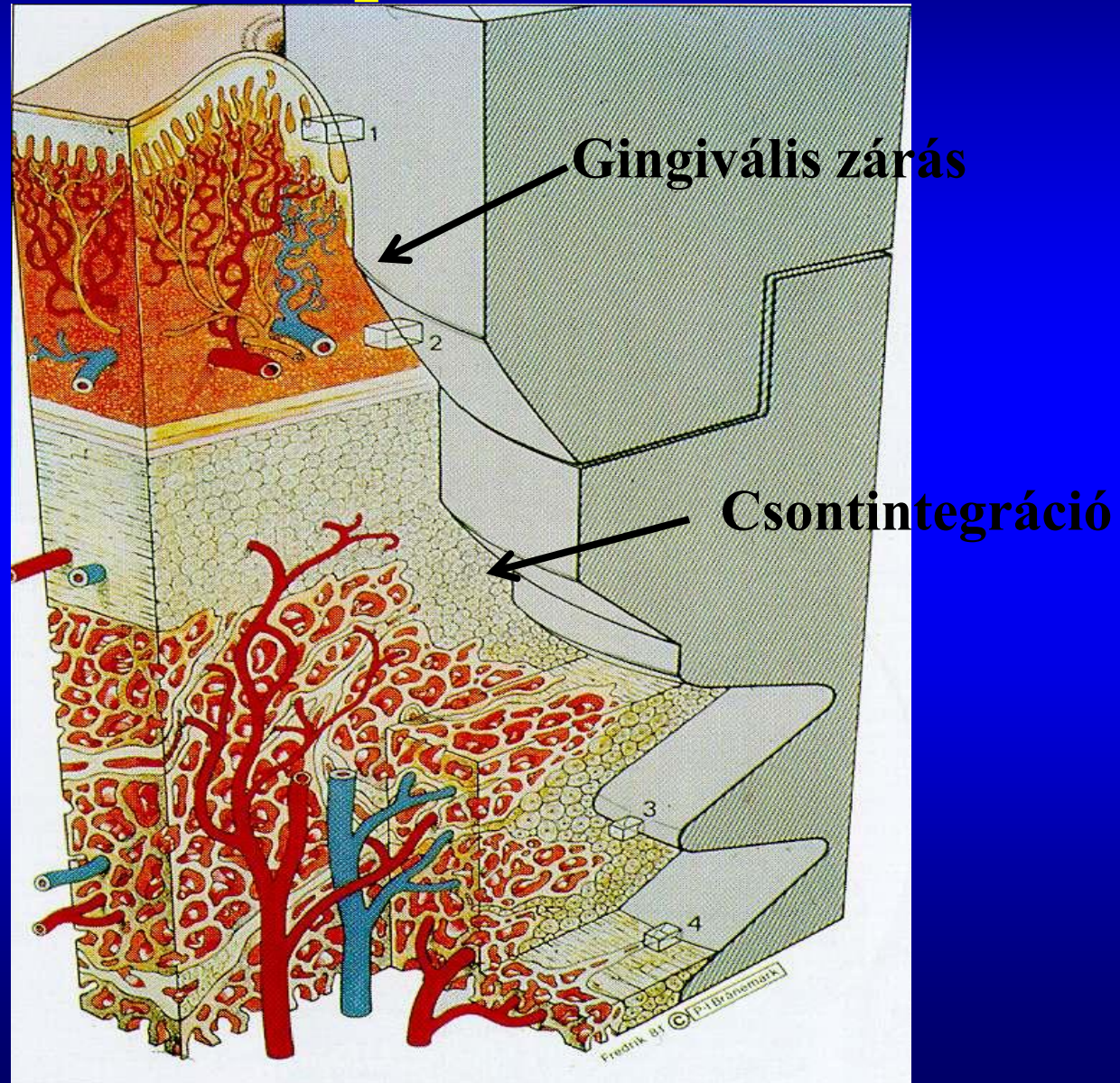


CSONTINTEGRÁCIÓ (osseointegration)

Közvetlen kapcsolat az
implantátum és a csontszövet
között, fénymikroszkópos
szinten

P.-I. Bränemark 1969, 1977

Az implantátum és a környező szövetek kapcsolata



A CSONTINTEGRÁCIÓ FELTÉTELEI

- **Atraumatikus, aszeptikus műtét**
- **Bioinert vagy bioaktív anyag**
- **Megfelelő implantátum felület**
- **Elsődleges stabilitás**
- **Zavartalan (terheletlen?) gyógyulás**

AZ ENOSSALIS IMPLANTÁTUMOK TERHELHETŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A gyógyulás módja: **a terhelés időpontja**

- A csontszövet tulajdonságai
- Az implantátum anyaga
- Az implantátum formája
- Az implantátum felülete
- Az erőhatások

**Mikor
terhelhetjük az
implantátumokat?**



3-6 hónap gyógyulási idő a csontintegráció alapvető feltétele

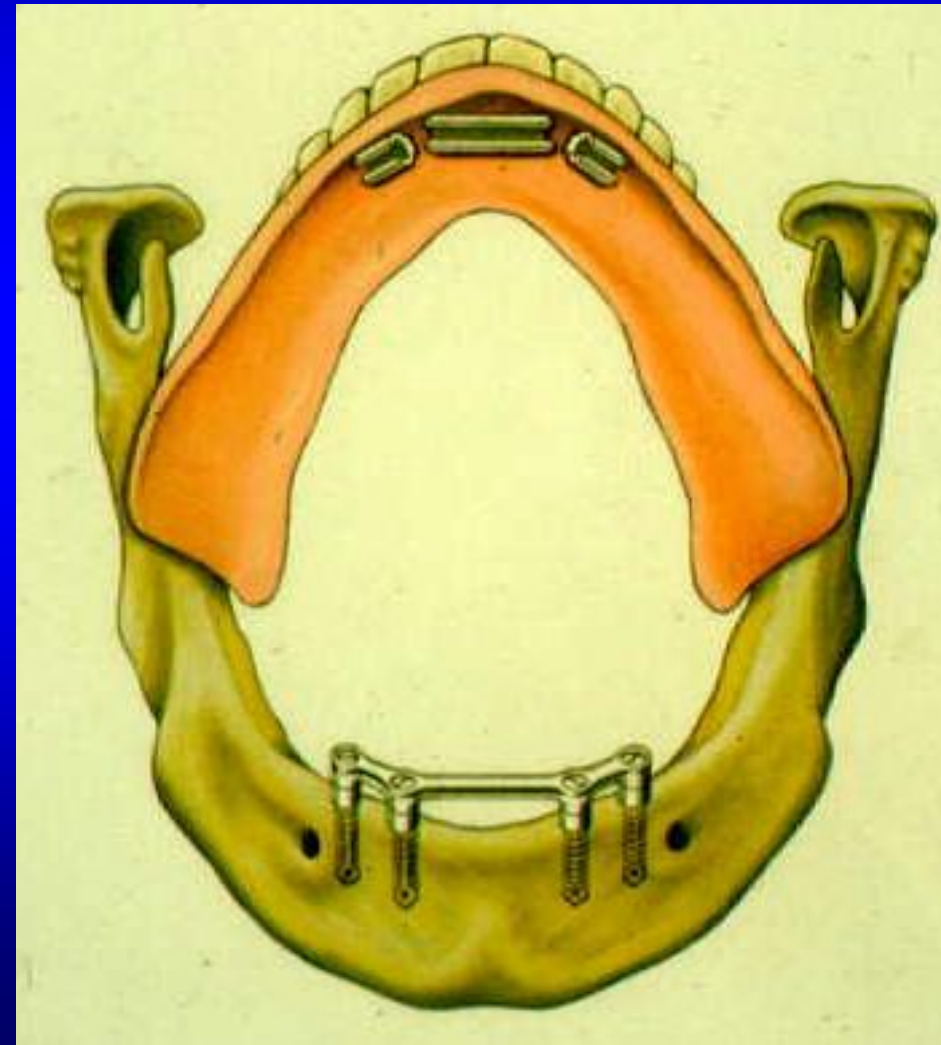
/ Bränemark és mtsai 1977, Adell és mtsai 1981,
Albrektsson és mtsai 1981, Bränemark 1983,
Bränemark és mtsai 1985, Albrektsson és mtsai 1986/

**Ledermann P: Stegprothetische Versorgung des
zahnlosen Unterkiefers mit Hilfe von
plasmabeschichteten Titanschraubenimplantaten.**

Dtsch. Zahnärztl. Z.

1979; 34:907

**138 páciens, 476
implantátum
vizsgálata: 8,2%
sikertelenség**



**Az azonnali terhelés
elősegíti a „funkcionális”
csontgyógyulás
kialakulását.**

/Ledermann 1979/

Az implantátumok terhelésének időpontjai a behelyezést követően:

/EAO 2006/

- **Azonnali terhelés: 72 órán belül**
- **Korai terhelés : kb.3 hét múlva**
- **Hagyományos terhelés: 3-6 hónap
múlva**

Az implantátumok terhelésének időpontjai a behelyezést követően:

/4.ITI Consensus Conference 2008/

- **Azonnali terhelés: 1 héten belül**
- **Korai terhelés : 1 hét - 2 hónap**
- **Hagyományos terhelés: 2 hónap
mulva**

Azonnali terhelés:

A gyógyulás kezdeti fázisában történő terhelés.

Azonnali terhelés előnyei

- **Funkcionális csontátépülés?**
- **Az implantátumoktól független ideiglenes pótlás elkerülhető**
- **Rövidebb kezelési idő**

Azonnali terhelés hátránya

- **Csontintegráció részleges vagy teljes hiánya**

**Az azonnali terhelés
lehetőség, amely
összetett
biomechanikai
feltételek
érvényesülésétől függ.**

A csontszövet által tolerálható „mikromozgás” mértéke

50 μ m - 150 μ m közé tehető
/éresített implantátum felszín esetén/

Cameron és mtsai 1973

Geesink és mtsai 1987

Thomas és mtsai 1989

Lum és mtsai 1991

Soballe és mtsai 1993

Oonishi és mtsai 1994

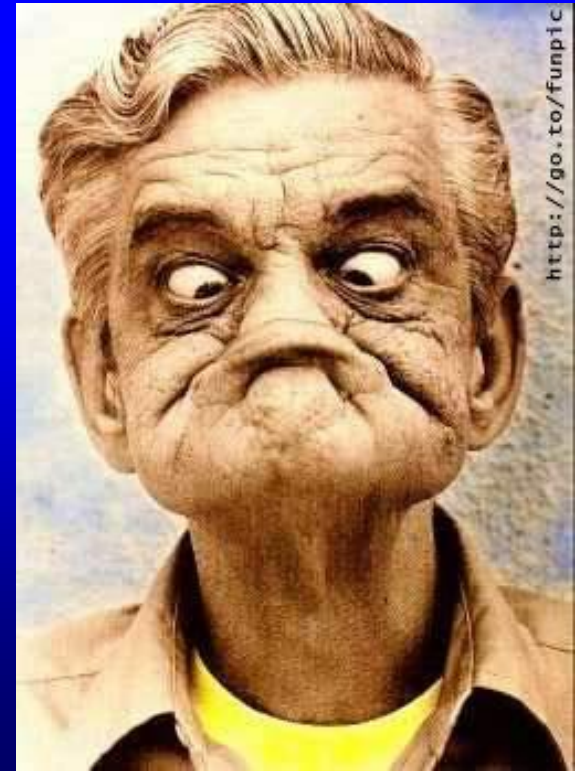
Szmukler-Moncler és mtsai 1996

Az implantátumok azonnali terhelhetőségét befolyásoló tényezők:

- Rágóerő

RÁGÓERŐ MÉRÉSEK

- **Őrlőfogakon** **390-880 N**
- **Kisőrlőknél** **453 N**
- **Teljes fogsort viselőknél** **77-196 N**
- **Implantátumokon mért max. érték** **412 N**
- **Antagonista érintkezés időtartama**
24h alatt 9-17,5 min



Az implantátumok azonnali terhelhetőségét befolyásoló tényezők:

- Rágóerő
- **Csont minősége**

Primer stabilitás =

Az implantátumnak a műtét során a csontban elérhető rögzítettsége

Azonnal terhelt implantátumok sikeressége a behajtási forgatónyomaték függvényében

> **40 Ncm** /Horiuchi K. és mtsai: Int. J.
Oral Maxillofacial Implants
2000; 15:824/

> **25 Ncm** /Johansson P. és mtsai: Int. J.
Oral Maxillofacial Implants
1994; 9:279/

Az implantátumok primer stabilitását befolyásoló tényezők

- A csont minősége
- Az implantátum geometriája
- A sebészi technika

Az implantátumok primer stabilitását befolyásoló tényezők

- A csont minősége
- Az implantátum geometriája
- A sebészi technika

**Misch C.E.: Bone character: second
vital implant criterion,
Dent. Today 39-40, June/July 1988.**

D 1 csonttömörség

összetétele

- tömör
compacta

előfordulása

- sorvadt
mandibula
interforaminális
területe

Implantátum-csont találkozási felülete ~ 80%

D 2 csonttömörség

összetétele

- tömör, porózus
compacta
- kemény, durva-
szemcsés
spongiosa

előfordulása

- mandibula
interforaminális
és oldalsó
területe
- maxilla frontális
területe

Implantátum-csont találkozási felülete ~ 70%

D 3 csonttömörség

összetétele

- vékony, porózus
compacta
- finom,
trabecularis
spongiosa

előfordulása

- maxilla frontális
területe
- mandibula
hátsó
területe

Implantátum-csont találkozási felülete < 50%

D 4 csonttömörség

összetétele

- finom,
trabecularis
szerkezetű
spongiosa

előfordulása

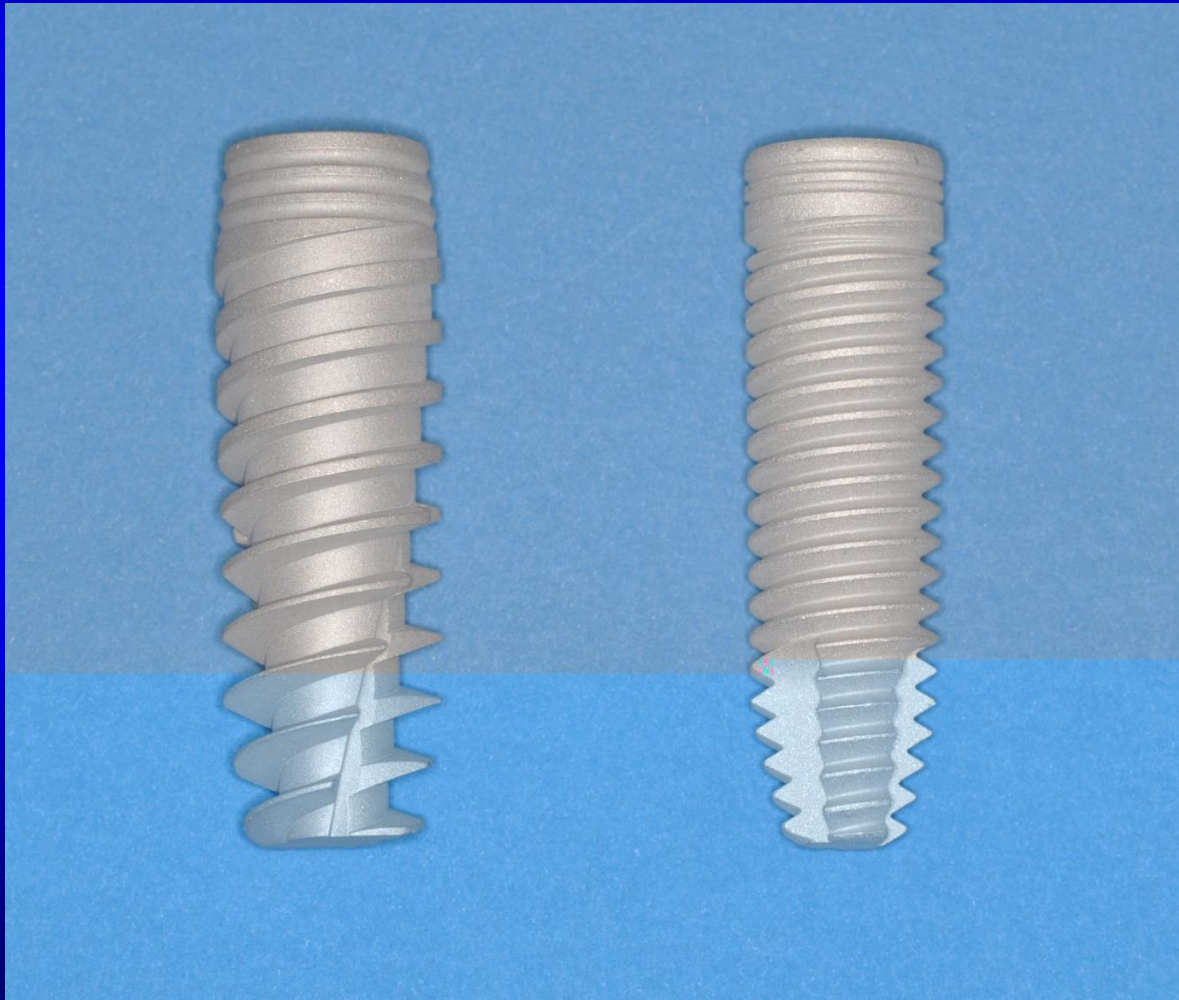
- maxilla oldalsó,
hátsó területe

Implantátum-csont találkozási felülete ~ 25%

Az implantátumok primer stabilitását befolyásoló tényezők

- A csont minősége
- Az implantátum geometriája
- A sebészi technika

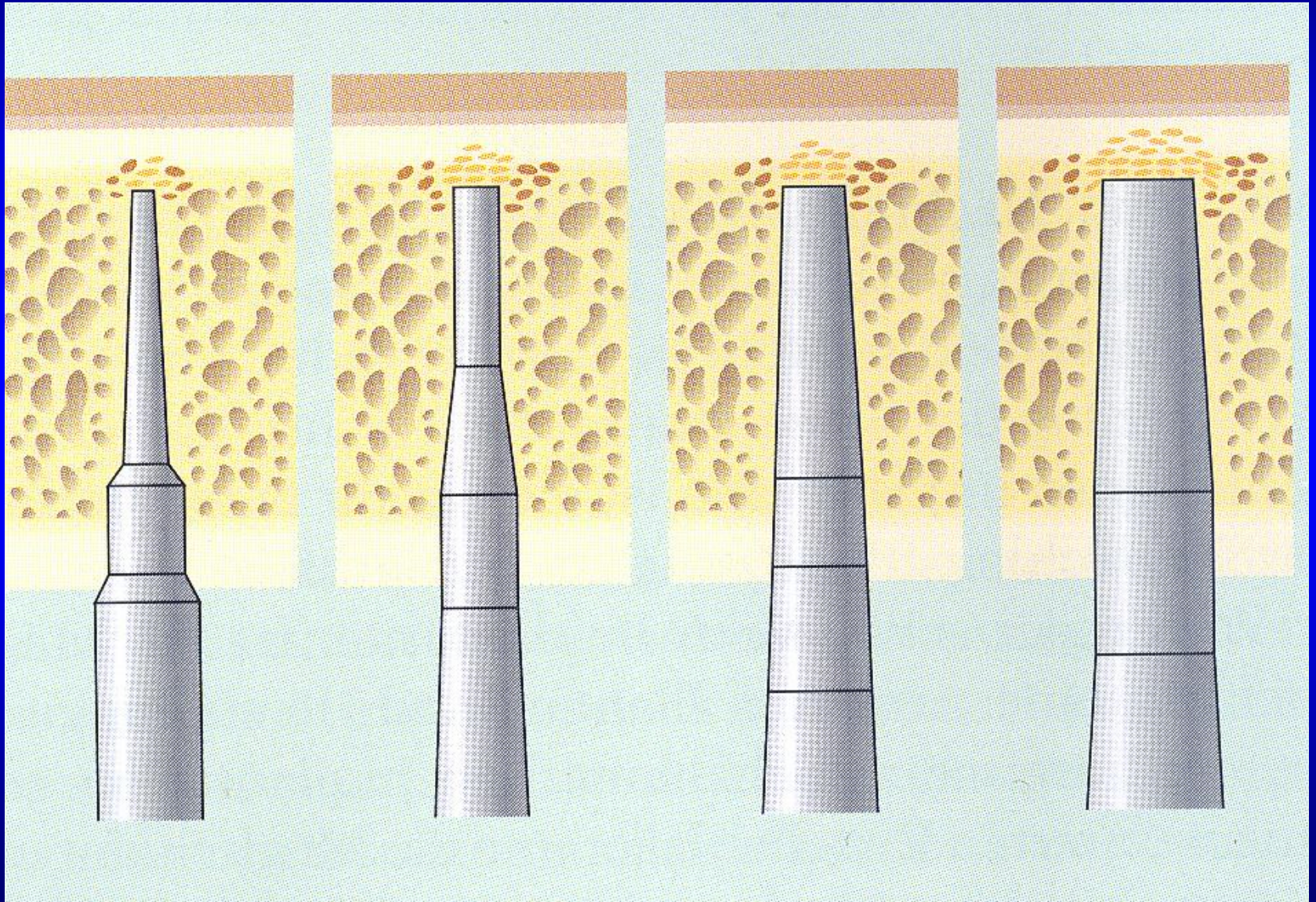
Különböző primer stabilitást jelentő implantátum formák



Az implantátumok primer stabilitását befolyásoló tényezők

- A csont minősége
- Az implantátum geometriája
- A sebészi technika

Műtéti csonttömörítés Osteotom segítségével



Csonttömörítés technikája Osteotom segítségével



Az implantátumok azonnali terhelhetőségét befolyásoló tényezők:

- Rágóerő
- Csont minősége
- **Optimális teherelosztás**

OPTIMÁLIS TEHERELOSZTÁS

- **maximális implantátum felület**
- **implantátumok összesinezése**
- **kiegyensúlyozott artikuláció**

Az implantátumok terhelésének időpontjai a behelyezést követően:

/4.ITI Consensus Conference 2008/

- **Azonnali terhelés: 1 héten belül**
- **Korai terhelés : 1 hét - 2 hónap**
- **Hagyományos terhelés: 2 hónap
mulva**

Korai terhelés:

**Az oszteogenezis
folyamatának beindulását
követő fiziológias terhelés.**

/kb. 3 héttel az implantáció után/

**Az implantátumok korai
terhelhetősége a
csontintegráció
folyamatának
meggyorsítását jelenti**

A korai terhelhetőséget elősegítő implantátum felületek:

- **ITI-Straumann** **SLA, SLActive**
- **Nobel Biocare** **Ti Unite**
- **3 I** **Osseotite**
- **Ankylos** **Ankylos – Plus**
- **Pitt – Easy** **Puretex**

Primer stabilitás =

Az implantátumnak a műtét során a csontban elérhető rögzítettsége

Szekunder stabilitás=

Az implantátumnak a csontintegráció kialakulása után mérhető rögzítettsége

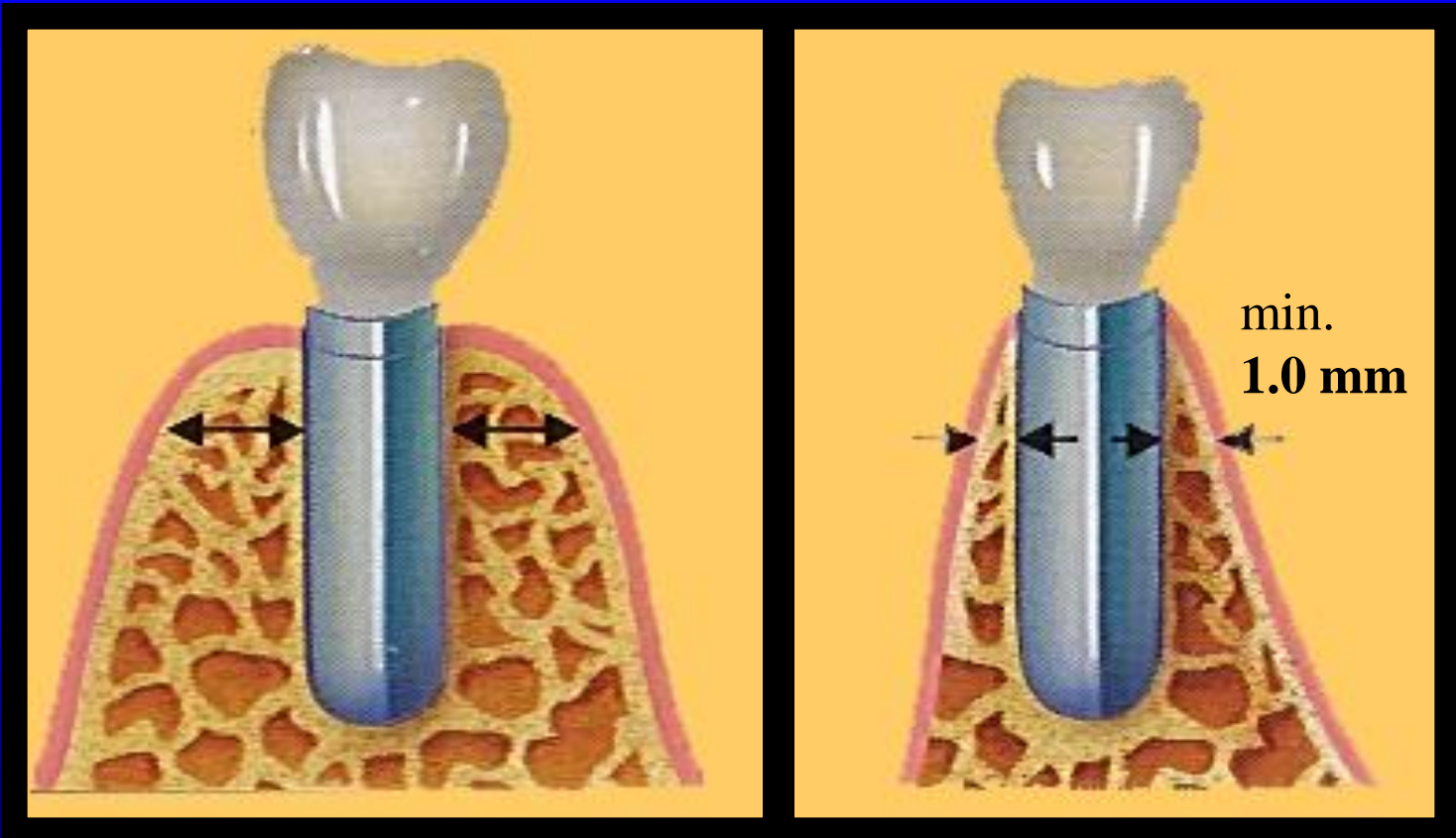
PROGRESSZÍV CSONTINTEGRÁCIÓ

**Az implantátum-csont
kapcsolat, a terhelés
hatására, csontszövet
fiziológiás átépülésével,
növekszik**

AZ ENOSSALIS IMPLANTÁTUMOK TERHELHETŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- A gyógyulás módja
- **A csontszövet tulajdonságai**
 - Az implantátum anyaga
 - Az implantátum formája
 - Az implantátum felülete
 - Az erőhatások

AZ IMPLANTÁTUM KÖRÜLI CSONTSZÖVET MENNYISÉGE



CSONTSZÖVET ANATÓMIAI SZERKEZETE

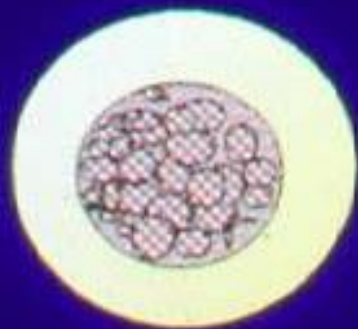


Csontminőség osztályozása

(LEKHOLM, ZARB)



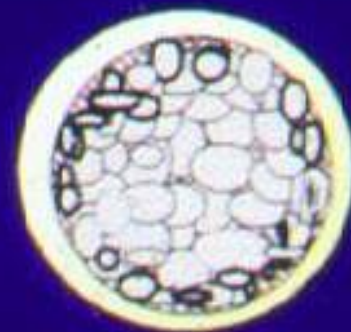
1.



2.



3.

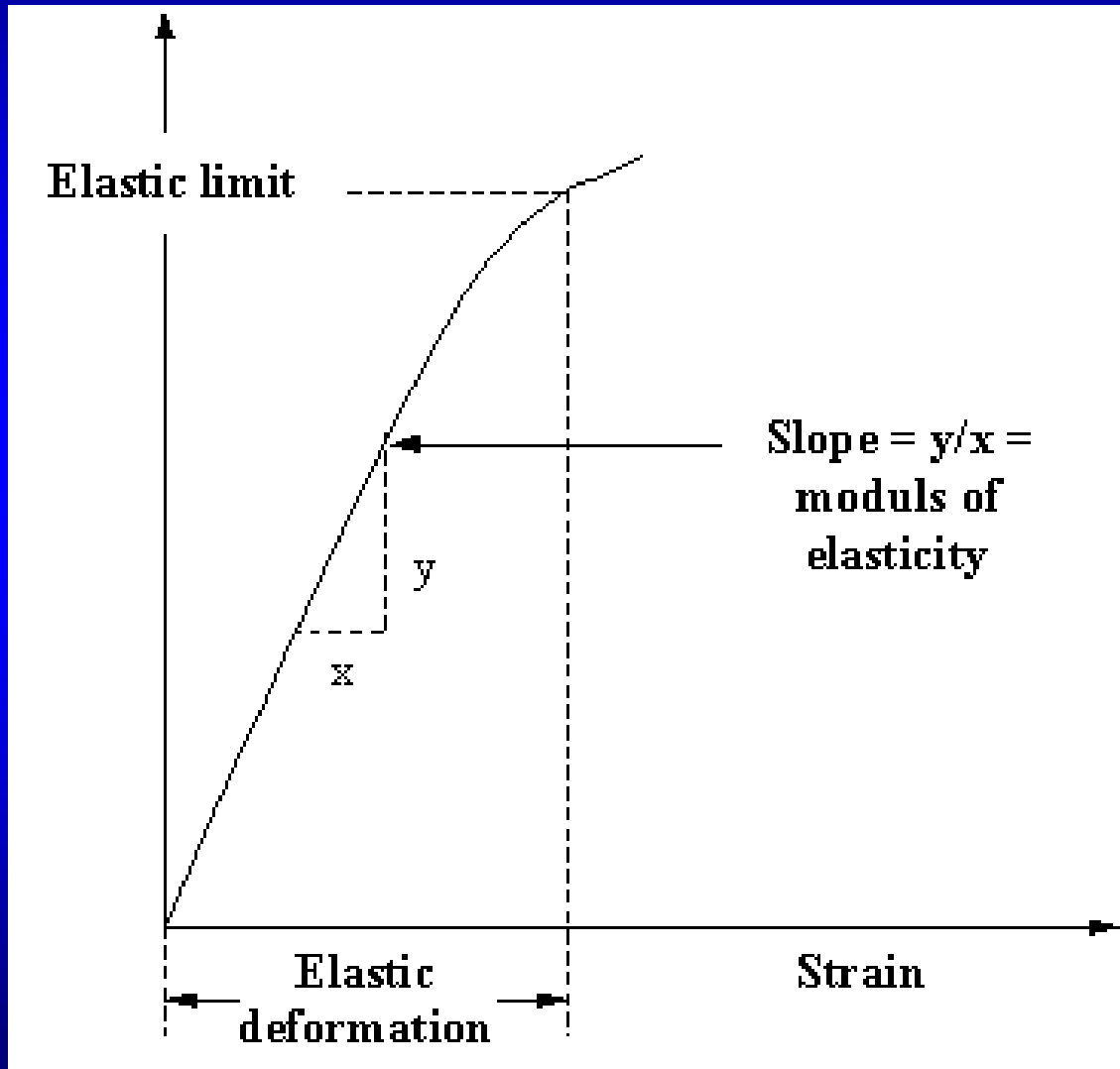


4.

AZ ENOSSALIS IMPLANTÁTUMOK TERHELHETŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- A gyógyulás módja
- A csontszövet tulajdonságai
- **Az implantátum anyaga**
 - Az implantátum formája
 - Az implantátum felülete
 - Az erőhatások

E-MODULUS



**Az
erőhatás és
a feszülés
viszonya**

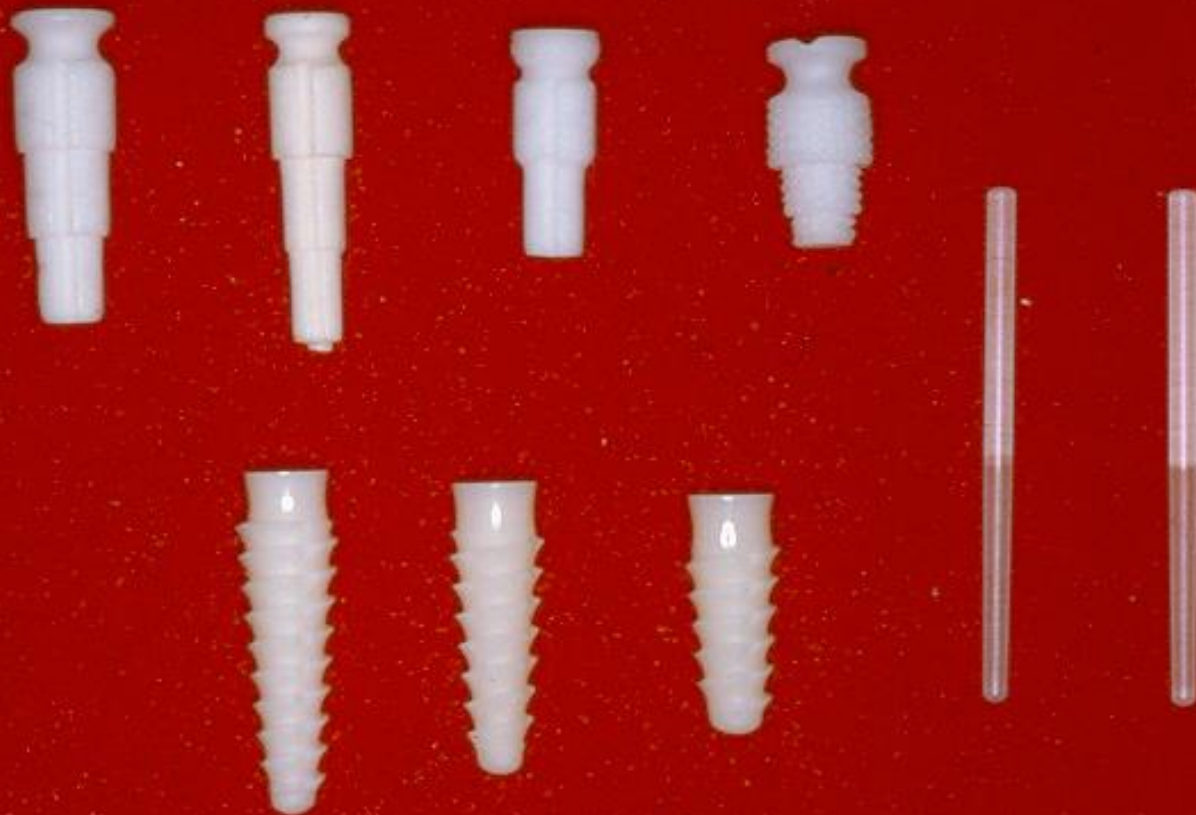
BIOANYAGOK MECHANIKAI TULAJDONSÁGAI

anyag	corticalis csont	Au-Pt ötvözet	acélötvözet 70Fe-18Cr- -12Ni	kobaltötv. 66Co-27-Cr- -7Mo
szakító szilárdság (N/mm²)	30-60	700-800	900-1500	900-1000
E-modulus (10³N/mm²)	~20	100	200	250

BIOANYAGOK MECHANIKAI TULAJDONSÁGAI II.

anyag	corticalis csont	Titán	Tantál	Al₂O₃ kerámia
szakító szilárdság (N/mm²)	30-60	600-1000	930	300
E-modulus (10³N/mm²)	~20	120	180	350-400

ALUMINIUM-OXID BIOKERÁMIA IMPLANTÁTUMOK





Aluminium-oxid
kerámia implantátum

Korona pótlás



Törött
aluminium-oxid
implantátum



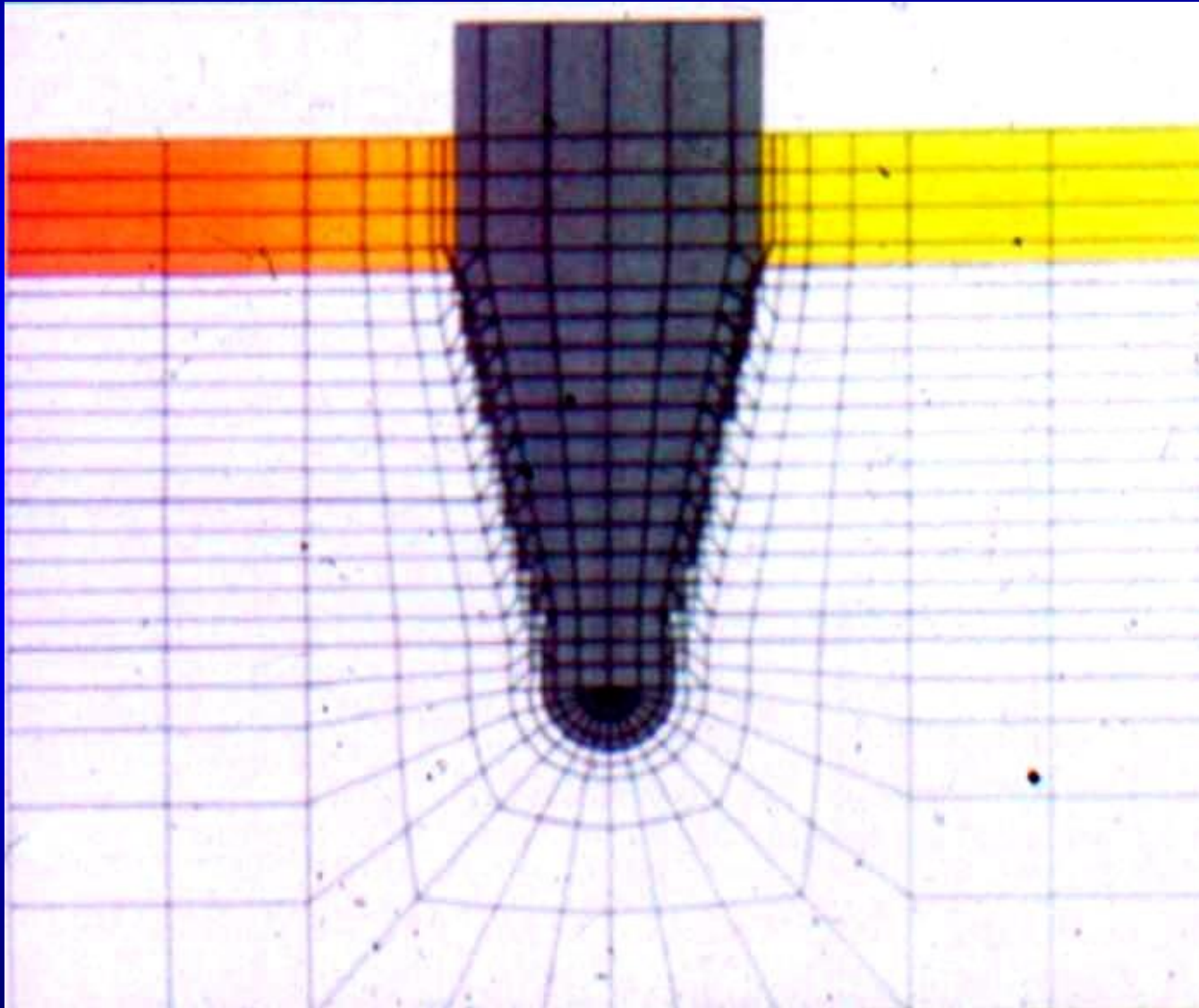
AZ ENOSSALIS IMPLANTÁTUMOK TERHELHETŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- A gyulladás módja
- A csontszövet tulajdonságai
- Az implantátum anyaga
- **Az implantátum formája**
 - Az implantátum felülete
 - Az erőhatások

BIOMECHANIKAI VIZSGÁLÓ MÓDSZEREK

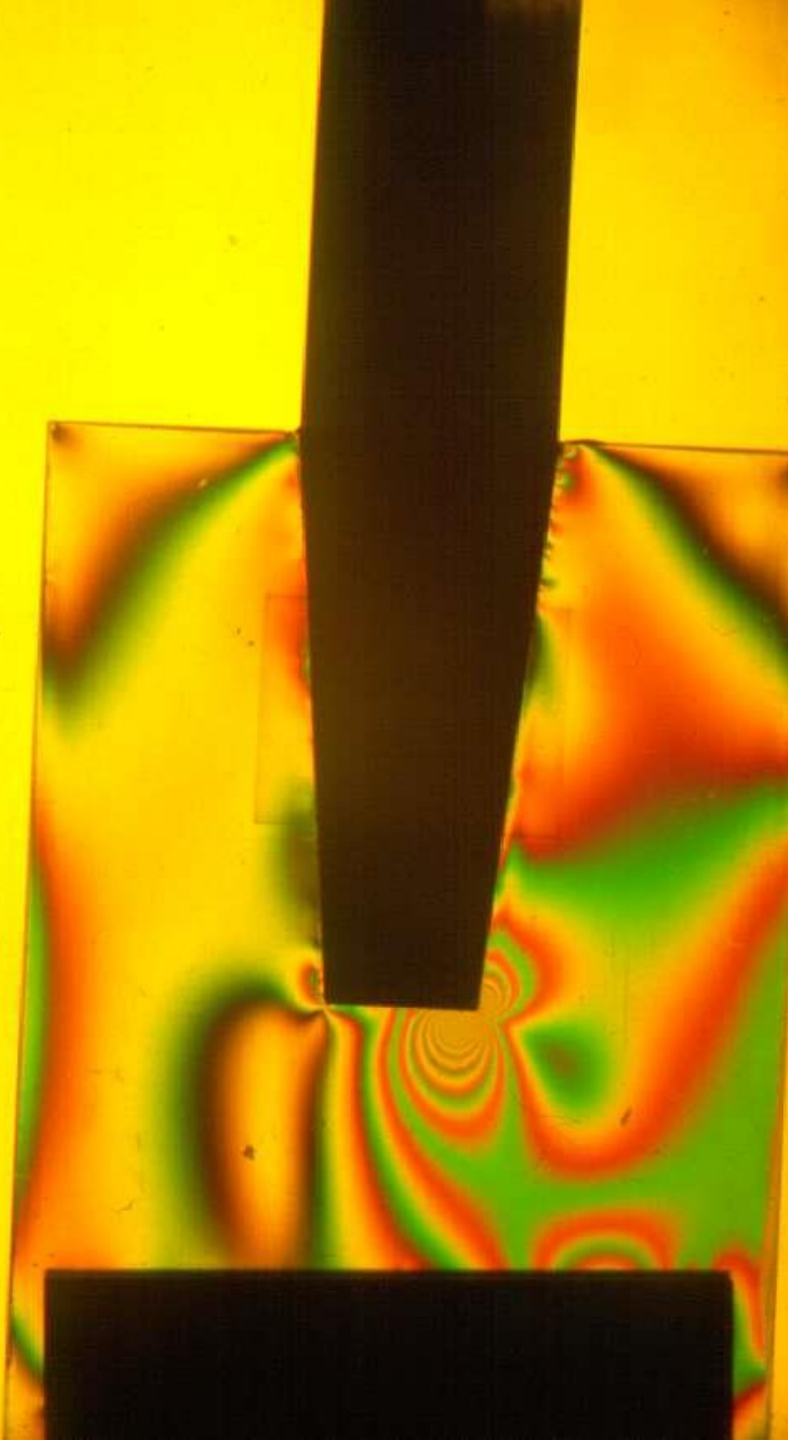
- Végeelem analízis

VÉGESELEM MODELL

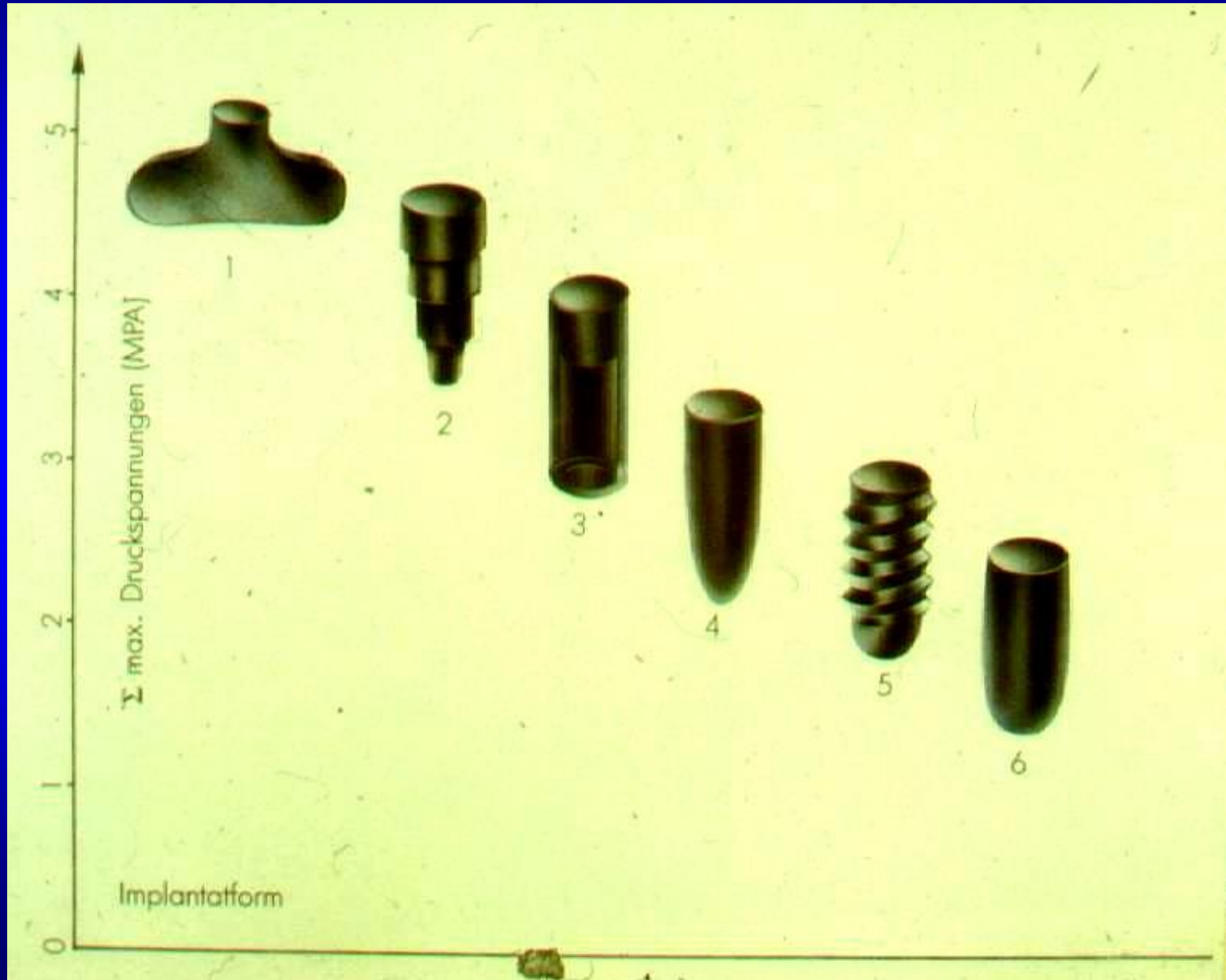


BIOMECHANIKAI VIZSGÁLÓ MÓDSZEREK

- Végeelem analízis
- Feszültségoptikai vizsgálat



NYOMÁSI FESZÜLTSEGEK KÜLÖNBÖZŐ IMPLANTÁTUMOKNÁL



AZ ENOSSALIS IMPLANTÁTUMOK TERHELHETŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- A gyógyulás módja
- A csontszövet tulajdonságai
- Az implantátum anyaga
- Az implantátum formája
- **Az implantátum felülete**
 - Az erőhatások

MAKROMORFOLÓGIA

- **Biomechanikailag megfelelő forma**
- **Implantátum térfogat**

MIKROMORFOLÓGIA

- **Felületi bevonat**
- **Felületi egyenetlenség**

Felületi érdeességet előidéző eljárások

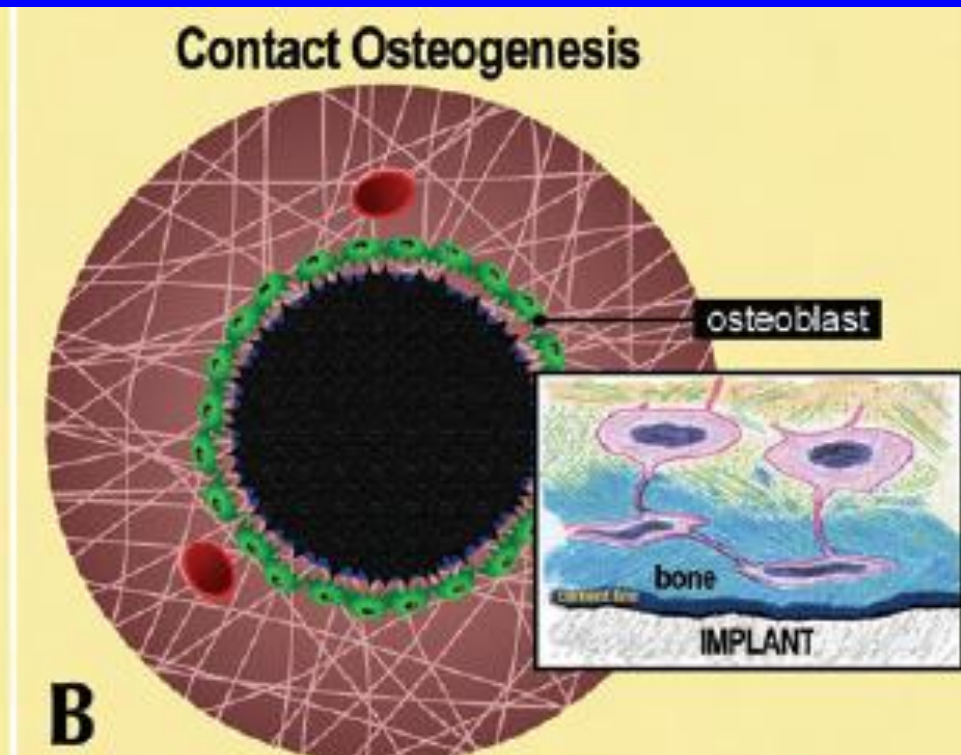
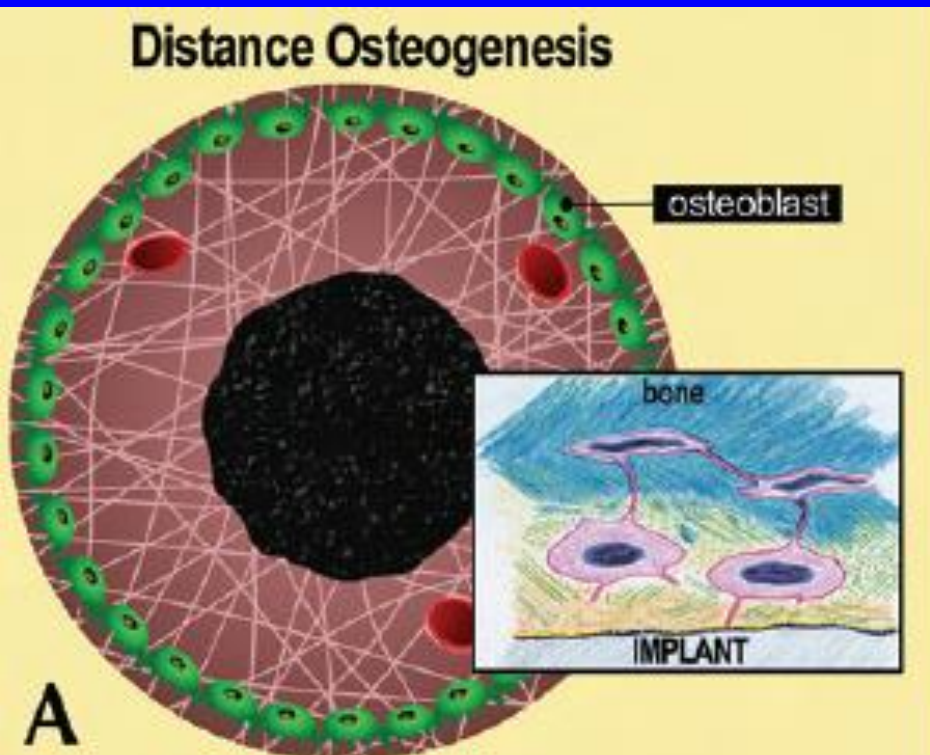
- **Plazmaszórás**
- **Bioaktív anyaggal történő bevonás**
- **Homokfúvás**
- **Savval maratás**

A csontintegráció kialakulása az implantátum felszínén

/Osborn JF.,Newesely H.1980 ,Davies JE. 2005/

A: Esztergált felszínnél :
új csont kialakulása
a régi csont felszínén

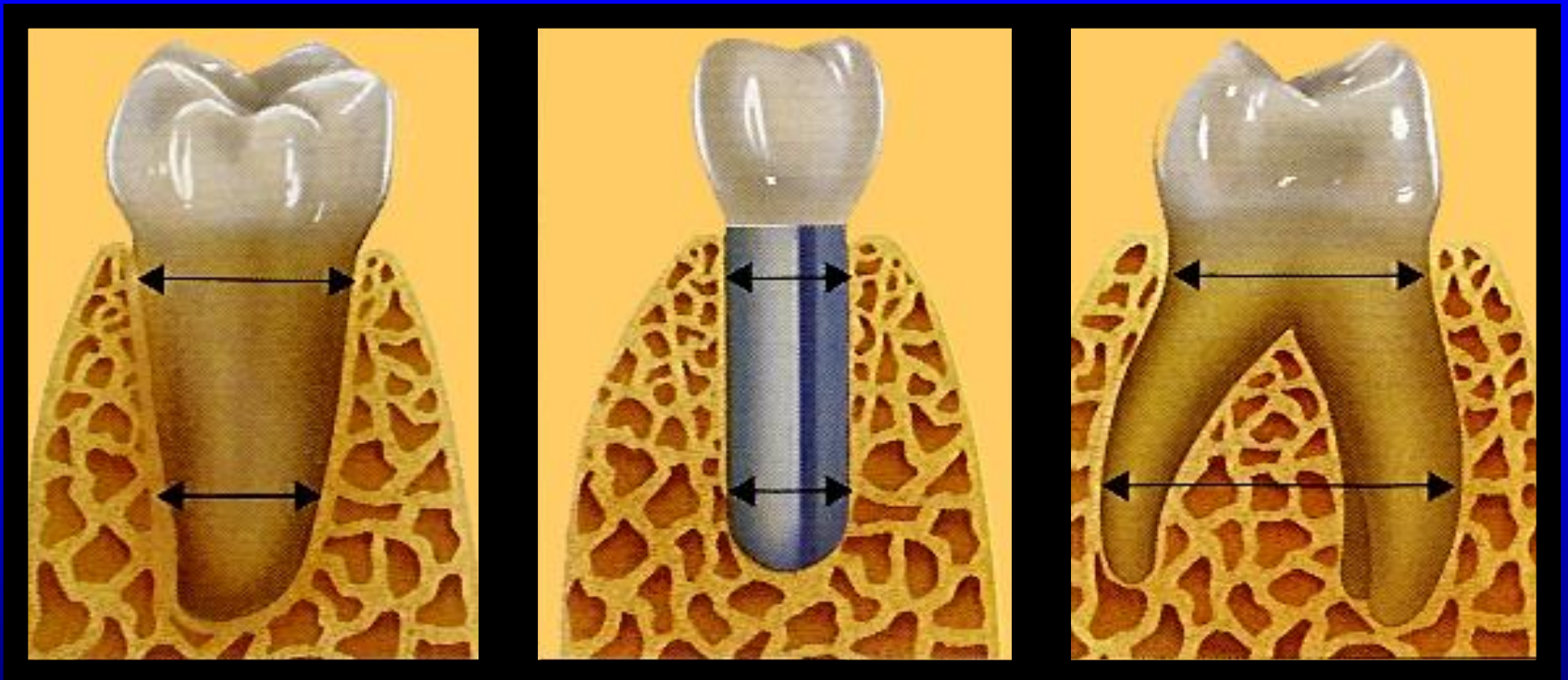
B: Érdesített felszínnél :
új csont kialakulása
az implantátum felszínén



AZ ENOSSALIS IMPLANTÁTUMOK TERHELHETŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- A gyógyulás módja
- A csontszövet tulajdonságai
- Az implantátum anyaga
- Az implantátum formája
- Az implantátum felülete
- **Az erőhatások**

AZ IMPLANTÁTUM ÉS A TERMÉSZETES FOGAK FORMÁJÁNAK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA



AZ IMPLANTÁCIÓS FOGPÓTLÁSOK KÉSZÍTÉSÉNEK BIOMECHANIKAI ALAPELVEI

- optimális teherelosztás
- feszültségmentes illeszkedés
- horizontális erők csökkentése
- forgatónyomaték csökkentése
- erősítő hatás