

Fogászati implantátumok sikerességének feltételei I.

Biokompatibilitás, csontintegráció.

Dr. Csurgay Katalin

SE FOK Arc- ,Állcsont- , Szájsebészeti és Fogászati Klinika

A fogászati implantátum sikerességének feltételei

- ◆ Biokompatibilitás
- ◆ Gingivális zárás
- ◆ Optimális erőátvitel

Az emberi test bioanyagokkal pótolható részei

**Az orális implantátumoknak
különösen nagy mechanikai
kihívásoknak és különleges
biológiai követelményeknek
kell megfelelniük**

A bioanyagok értékelésénél használt fogalmak

- **Biokompatibilitás**

Biokompatibilitás

azoknak a tulajdonságoknak
az összessége, amelyek
meghatározzák az implantátum
és a környező szövetek kapcsolatát

A bioanyagok értékelésénél használt fogalmak

- **Biokompatibilitás**
- **Biomechanikai
funkcióképesség**

Biomechanikai **funkcióképesség:**

**azok a szilárdsági
és formaalakíthatósági
tulajdonságok, amelyek
lehetővé teszik a rágóerő átvitelét
az implantátumon keresztül
a csontra, annak
károsodása nélkül**

A bioanyagok értékelésénél használt fogalmak

- **Biokompatibilitás**
- **Biomechanikai funkcióképesség**
- **Biológiai stabilitás**

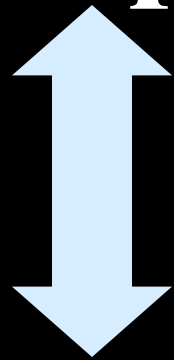


Biológiai stabilitás

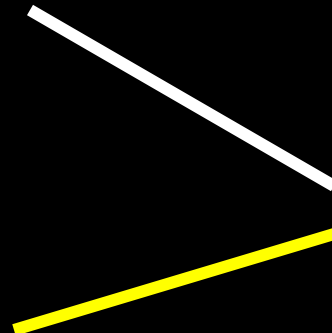
**Az implantátum hosszú távú
formatarthatósága, ellenállása a
szöveti reakciókkal szemben**

- **Korrózió**
 - **Biodegradáció**
 - **Metallózis**
- 

Biokompatibilitás



**Biomechanikai
funkcióképesség**



Fémek

Kémiai periódusos rendszerből a *nem citotoxikus* fémek

1 H																	2 He	
2 Li	4 Be											5 Na	6 C	7 N	8 O	9 Na	10 Ne	
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	Zr	Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57-70 *	71 Lu	72 Hf	Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-102 **	103 Co	104 Rf	105 Co	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub		114 Uuq				

Titán, Cirkónium, Nióbium, Tantál, Platina

A bioanyagok felosztása

/Osborn 1979/

m

e

c

h

a

n

i

k

a

Biotolerans anyagok

acél ötvözetek

Cr-Co-Mo ötvözetek /Vitallium/
műanyagok

Bioinert anyagok

tantál, titán, niób

alumíniumoxid kerámia

szén vegyületek

Bioaktív anyagok

bioüveg

hidroxilapatit

trikalciumfoszfát

b

i

o

l

ó

g

i

a

A bioanyagok felosztása

/Osborn 1979/

m

e

c

h

a

n

i

k

a

Biotolerans anyagok

Bioinert anyagok

tantál, titán, niób

alumíniumoxid

kerámia

szén vegyületek

Bioaktív anyagok

bioüveg

hidroxilapatit

trikálciumfoszfát

b

i

o

l

ó

g

i

a

A bioanyagok felosztása

/Osborn 1979/

m

e

c

h

a

n

i

k

a

Biotolerans anyagok

Bioinert anyagok

tanf

alun

ker

szér

titán

Bioaktív anyagok

bioüveg

hidroxilapatit

trikálciumfoszfát

b

i

o

l

ó

g

i

a

A fogászati implantátumok céljára ajánlott tisztá titán /CP/ kémiai összetétele

Titán	99,75%
Vas	0,05%
Oxigén	0,10%
Nitrogén	0,03%
Szén	0,05%
Hidrogén	0,012%

A fogászati implantátumok céljára ajánlott

titán ötvözetek

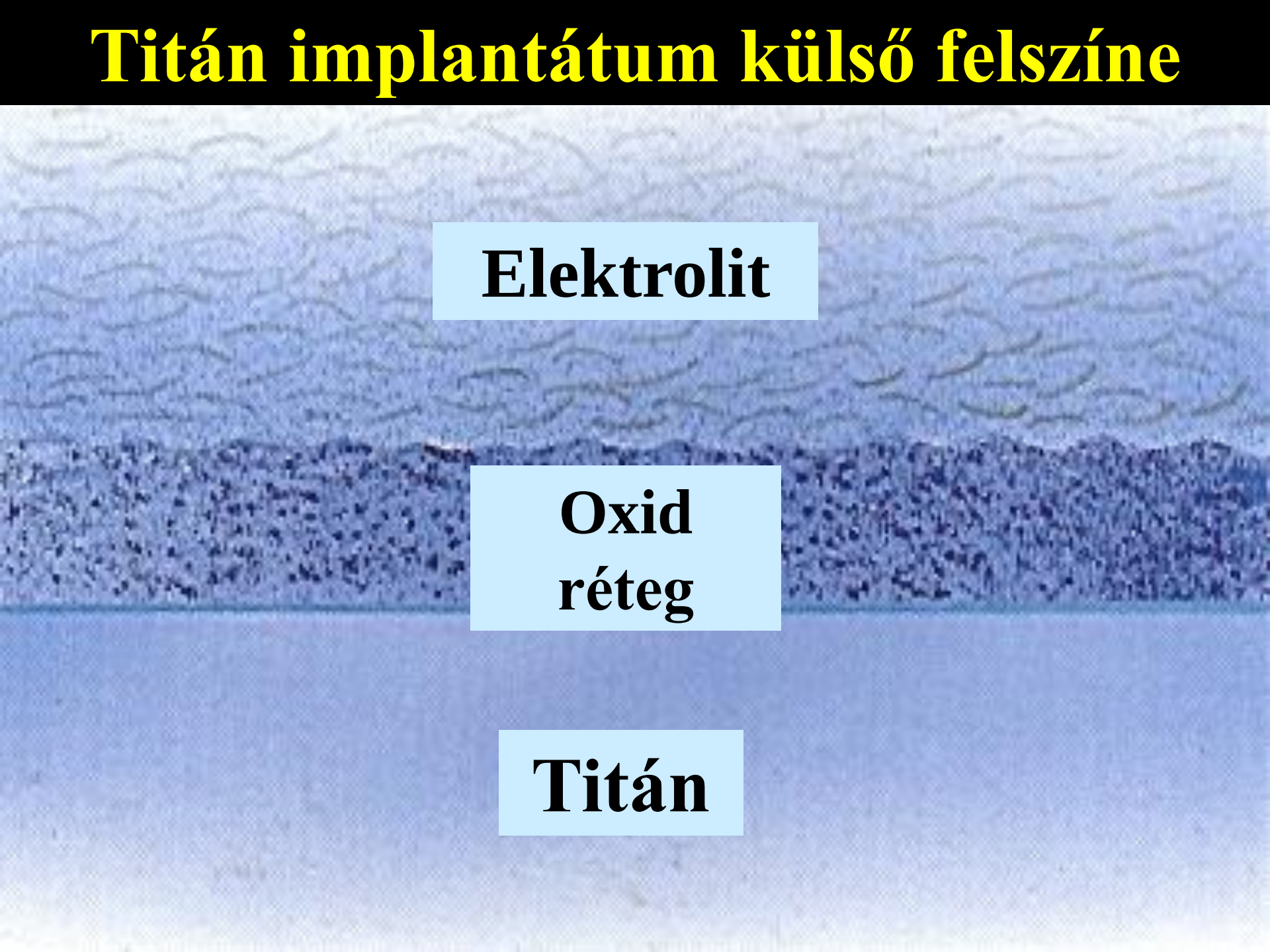
kémiai összetétele

Ti 6Al 4V

Ti 5Al 2,5Fe

Ti 6Al 7Nb

Titán implantátum külső felszíne



Elektrolit

Oxid
réteg

Titán

Titán-oxid formái

TiO

TiO_2

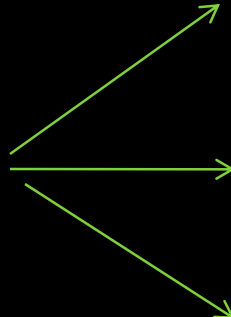
Ti_2O_3

Ti_xO_y

anatase

brookit

rutil



A csont gyógyulása és átépülése a csontintegrált implantátumok körül

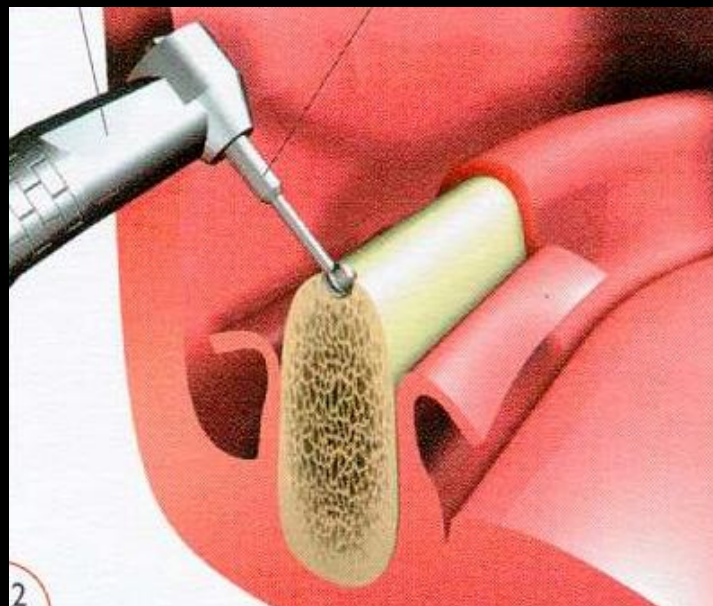
(James, McKinney 1982)

- **Csontműtét, implantáció**

Feltárás, lebenyképzés



Jelölő fúrás (max. 1500 rpm)



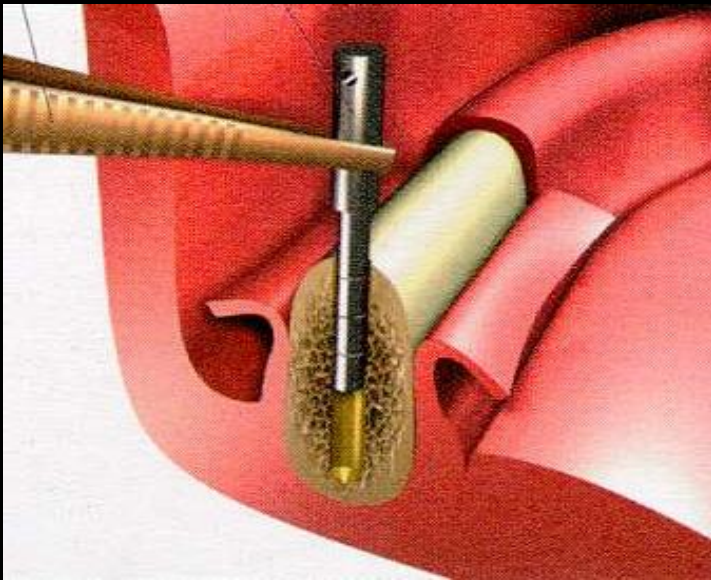
Jelölő fúrás (max. 1500 rpm)



Előfúrás



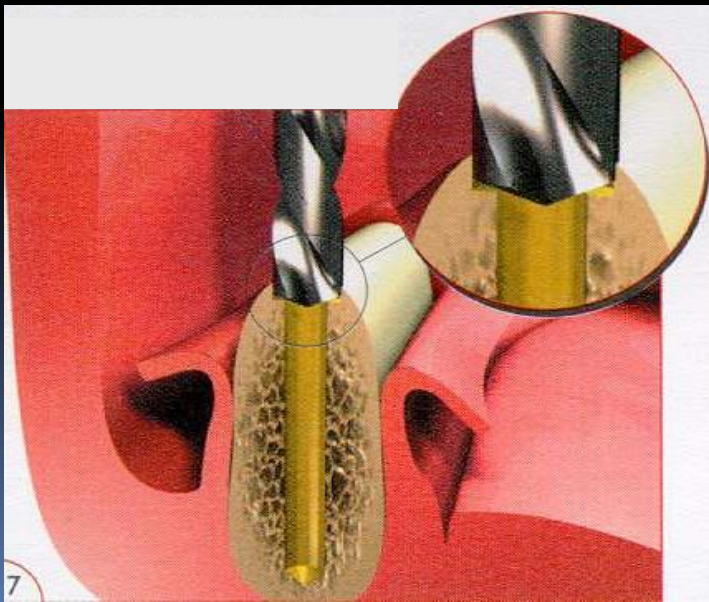
Mélység-, párhuzamosság ellenőrzése



Tágító fúrás I. (kétlépcsős vezetőfúró)



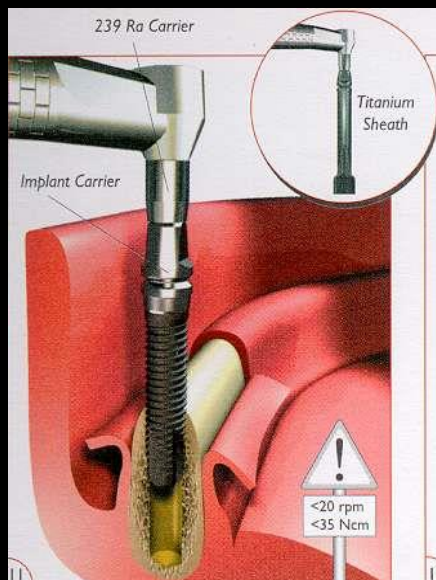
Tágító fúrás II. (spirálfúró)



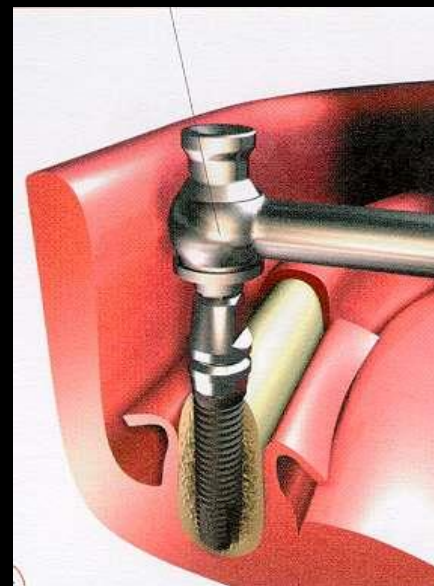
Implantátum helye a csontban



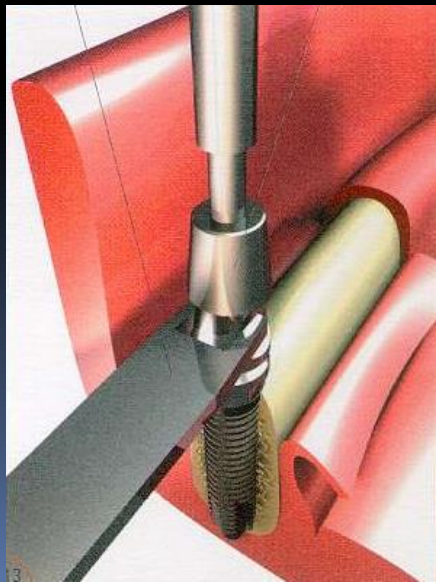
Implantátum behelyezése I.



Implantátum behelyezése II.



Implantátum behelyezése III.



Kétfázisú implantátum zárócsavarjának behelyezése





Egyfázisú implantációs műtét



Kétfázisú műtét, kétrészes implantátum

A csont gyógyulása és átépülése a csontintegrált implantátumok körül

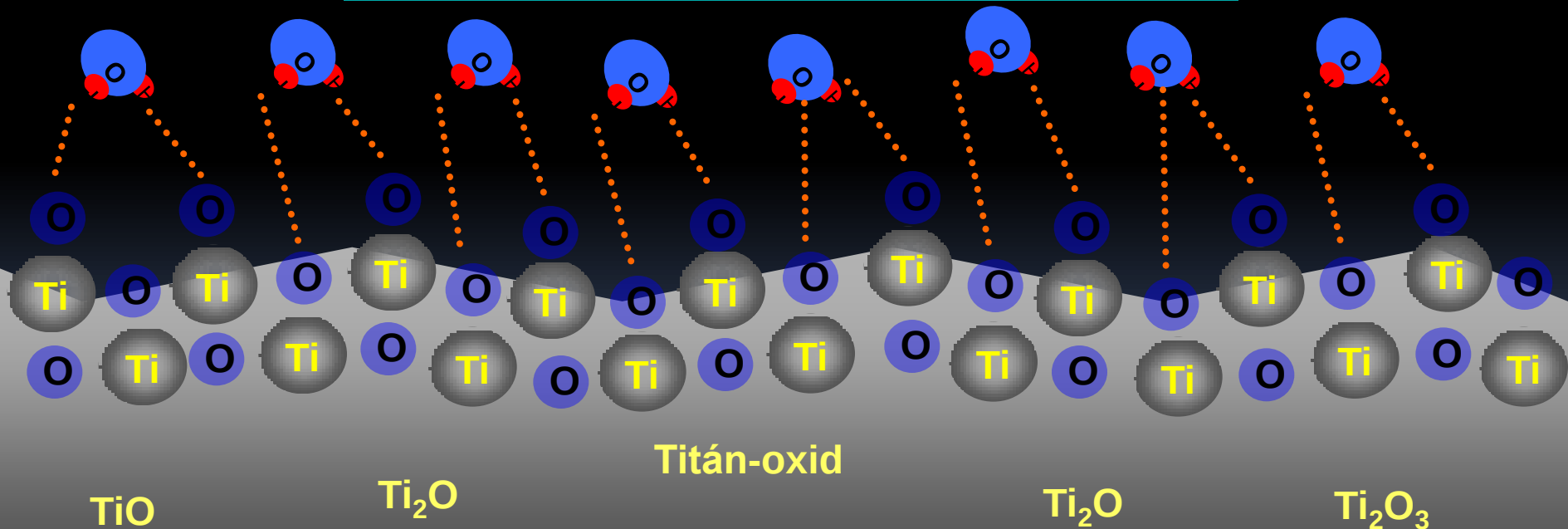
(James, McKinney 1982)

•Csontműtét, implantáció

- Csont gyógyulási folyamata, az implantátum-csont kapcsolatot kialakító sejt reakciók**

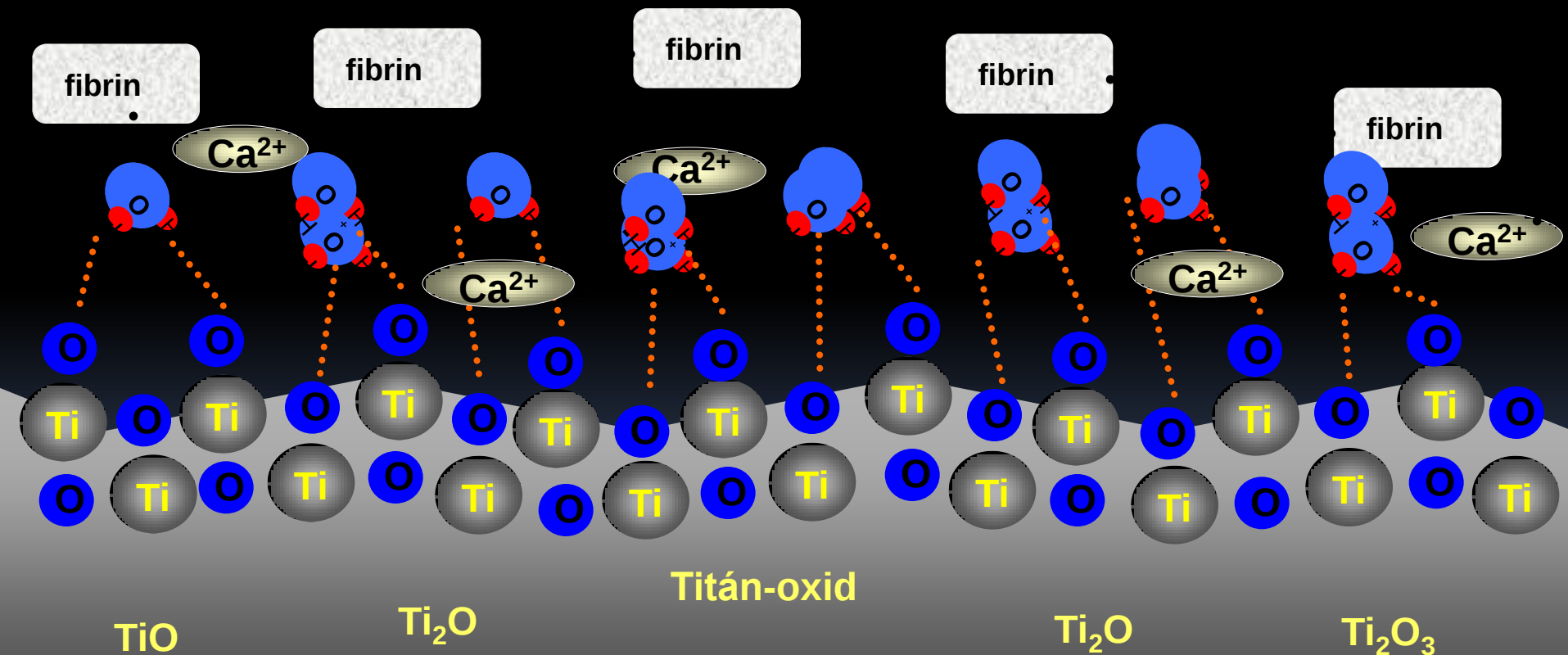
Titán implantátumok csontintegrációja

Fémfelület, fémes kötés
Dipólus zóna
delokalizált elektronok

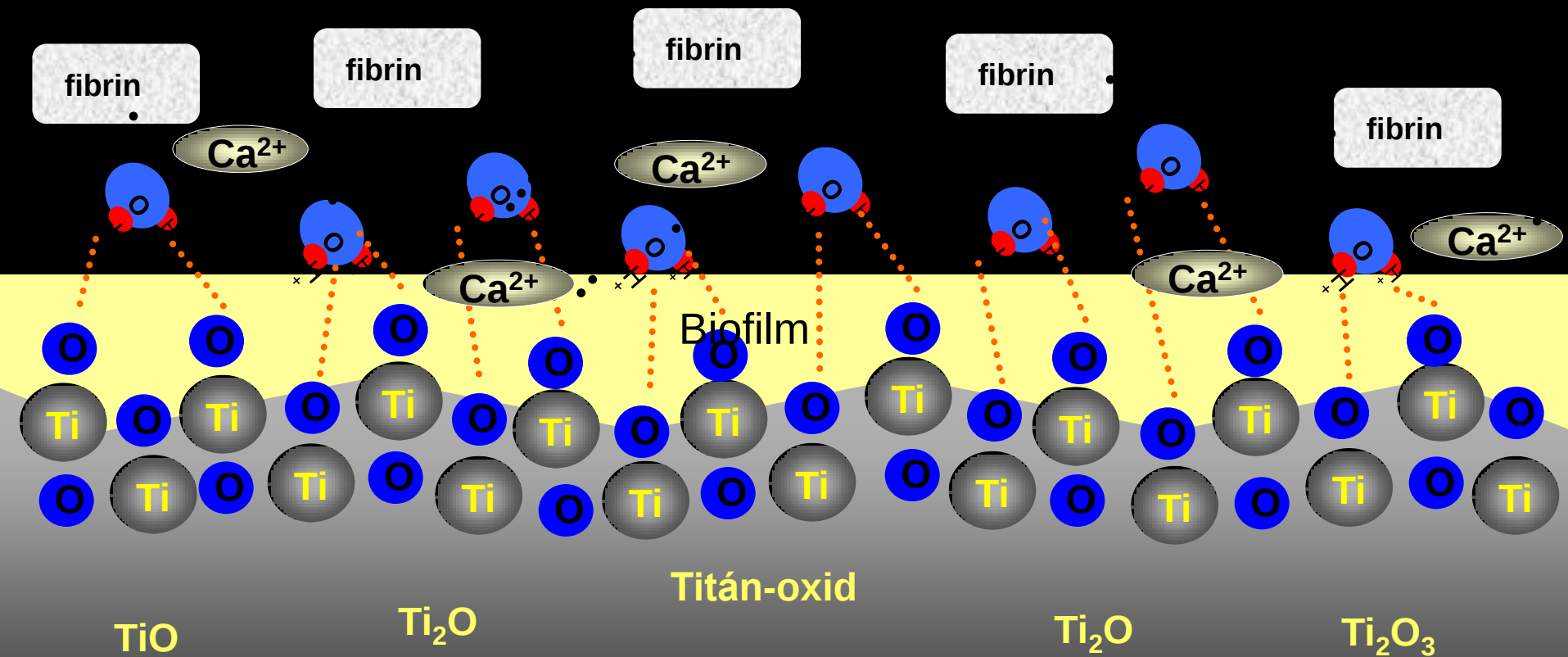


Titán implantátumok csontintegrációja

Ionok, szérumfehérjék

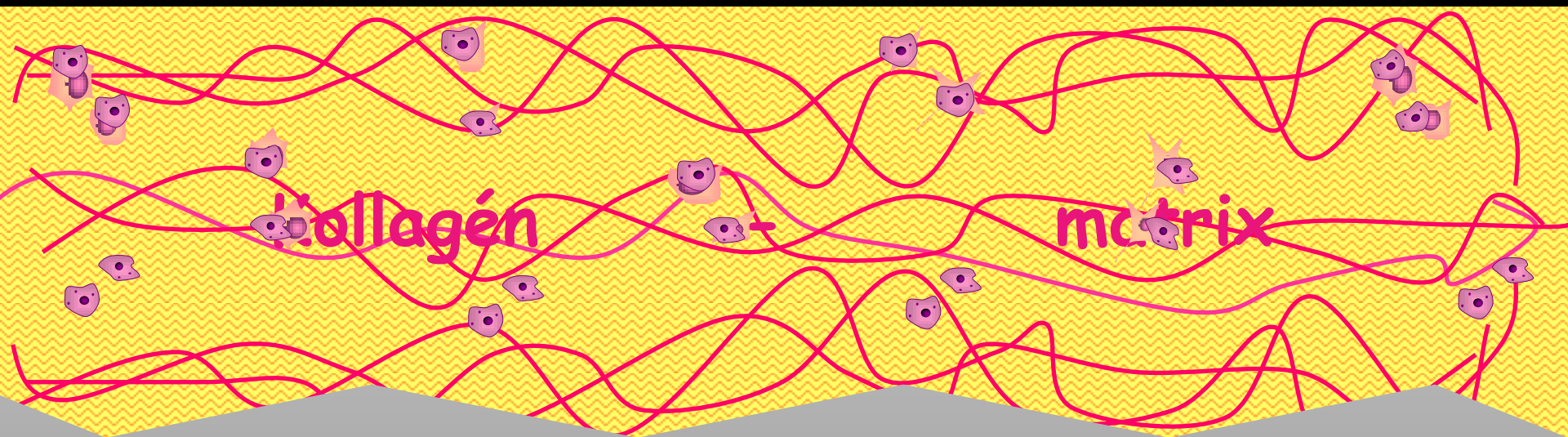


Titán implantátumok csontintegrációja



Titán implantátumok csontintegrációja

Mesenchymalis sejtek megjelenése,
átalakulásuk osteoblastokká



TiO

Ti₂O

Titán-oxid

Ti₂O

Ti₂O₃

A csontképzés sejtjeinek átalakulási sémája

Differenciálatlan *mesenchymális* sejtek
(kisebb erek falában, velőűrökben)

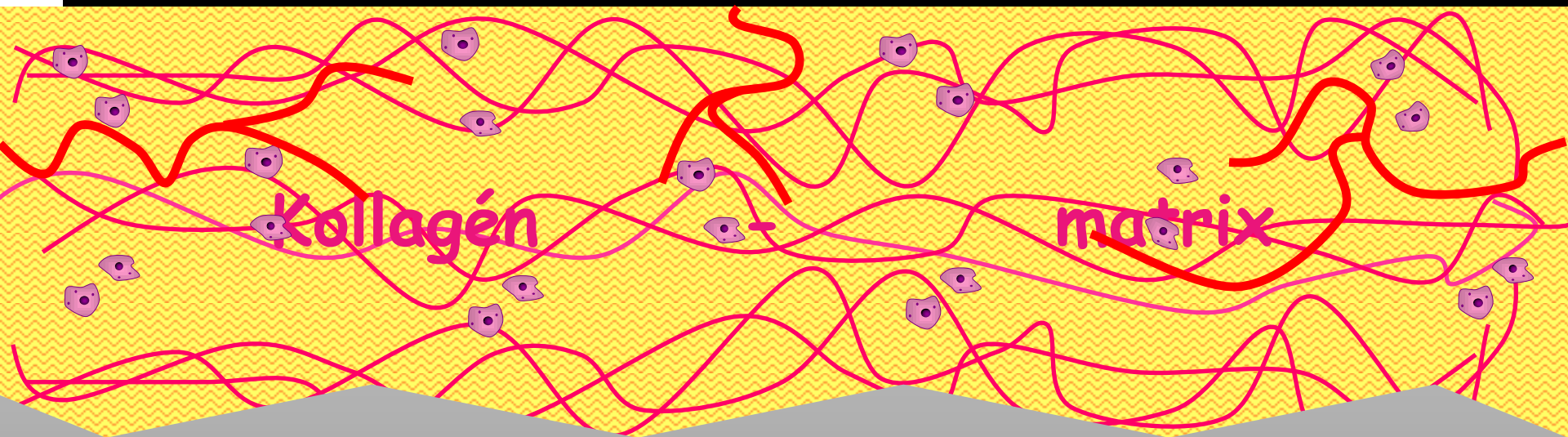
Fibroblast /Praeosteoblast

Fibrocyta **Osteoblast** ——— Osteoclast

↓
OSTEOCYTA

Titán implantátumok csontintegrációja

Érproliferáció



TiO

Ti₂O

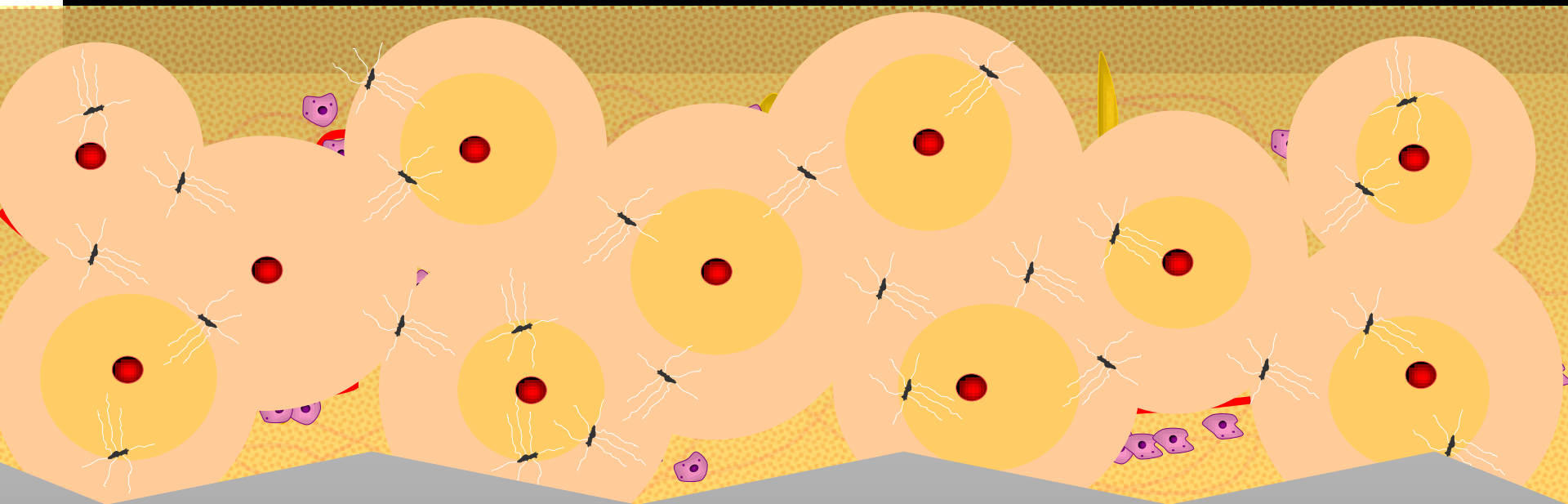
Titán-oxid

Ti₂O

Ti₂O₃

Titán implantátumok csontintegrációja

Lemezes csont kialakulása
Osteoid (retikularis csontszövet) képződése



TiO

Ti₂O

Titán-oxid

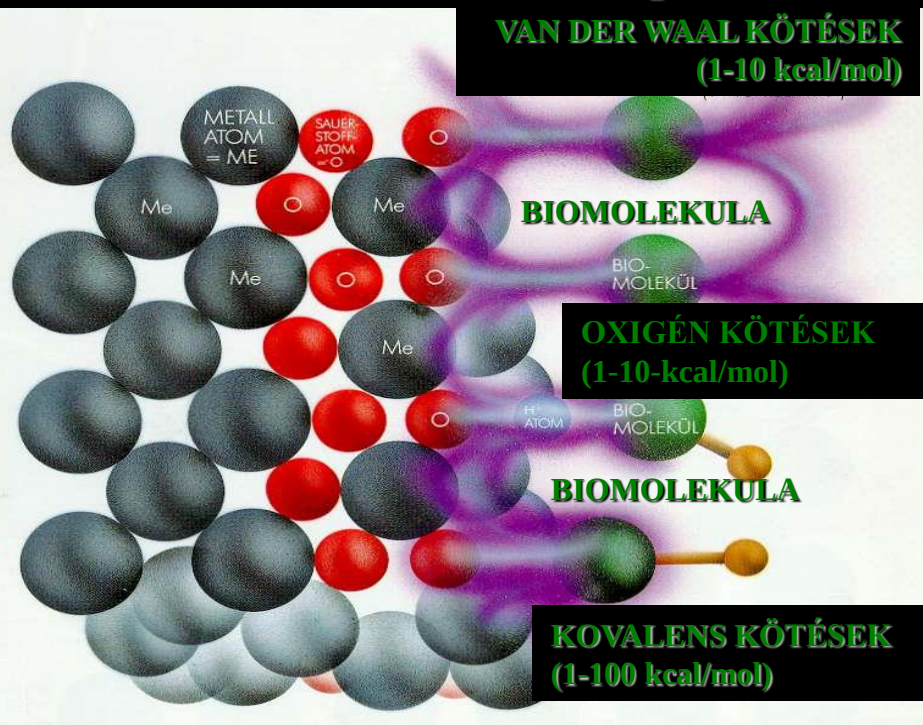
Ti₂O

Ti₂O₃

Az oxid interface változó jellege:

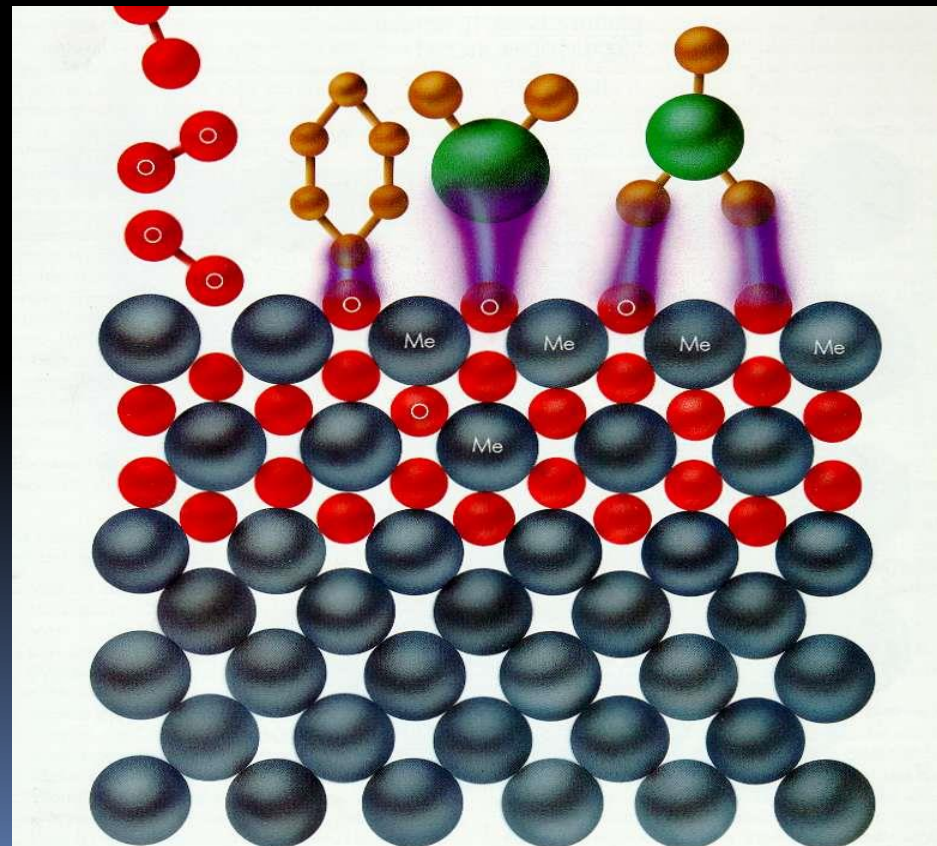
Az oxid réteg az idő során növekszik
és molekuláris kapcsolatot létesít a
környező csontszövettel

Molekuláris kötések az implantátum felszínén



Az implantátum felületi tisztaságának a fontossága

Az implantátum felületének molekuláris szennyeződése



Molekuláris kötések=
elektrokinetikus potenciál

/Eriksson C.:J.Biomed.Mat.Res.1985/

A csont gyógyulása és átépülése a csontintegrált implantátumok körül

(James, McKinney 1982)

- **Csontműtét, implantáció**
- **Csont gyógyulási folyamata, az
implantátum-csont
kapcsolatot kialakító sejt
reakciók**
- **Érett lemezes csont kialakulása,
az implantátum körüli csont
átépülése**

CSONTINTEGRÁCIÓ **(osseointegration)**

**Közvetlen kapcsolat az
implantátum és a csontszövet
között, fénymikroszkópos
szinten**

P.I..Brånemark 1969, 1977

A csontintegráció /osseointegration/
felfedezés eredménye, amely során
Professor Per-Ingvar Brånemark /Sweden/
és munkatársai vitál mikroszkópos élettani
kutatásokat végeztek az 1950-es, 1960-as
években.

Hogyan ?

/Worthington Ph., et al: Osseointegration in
Dentistry, Quintessence 1994./

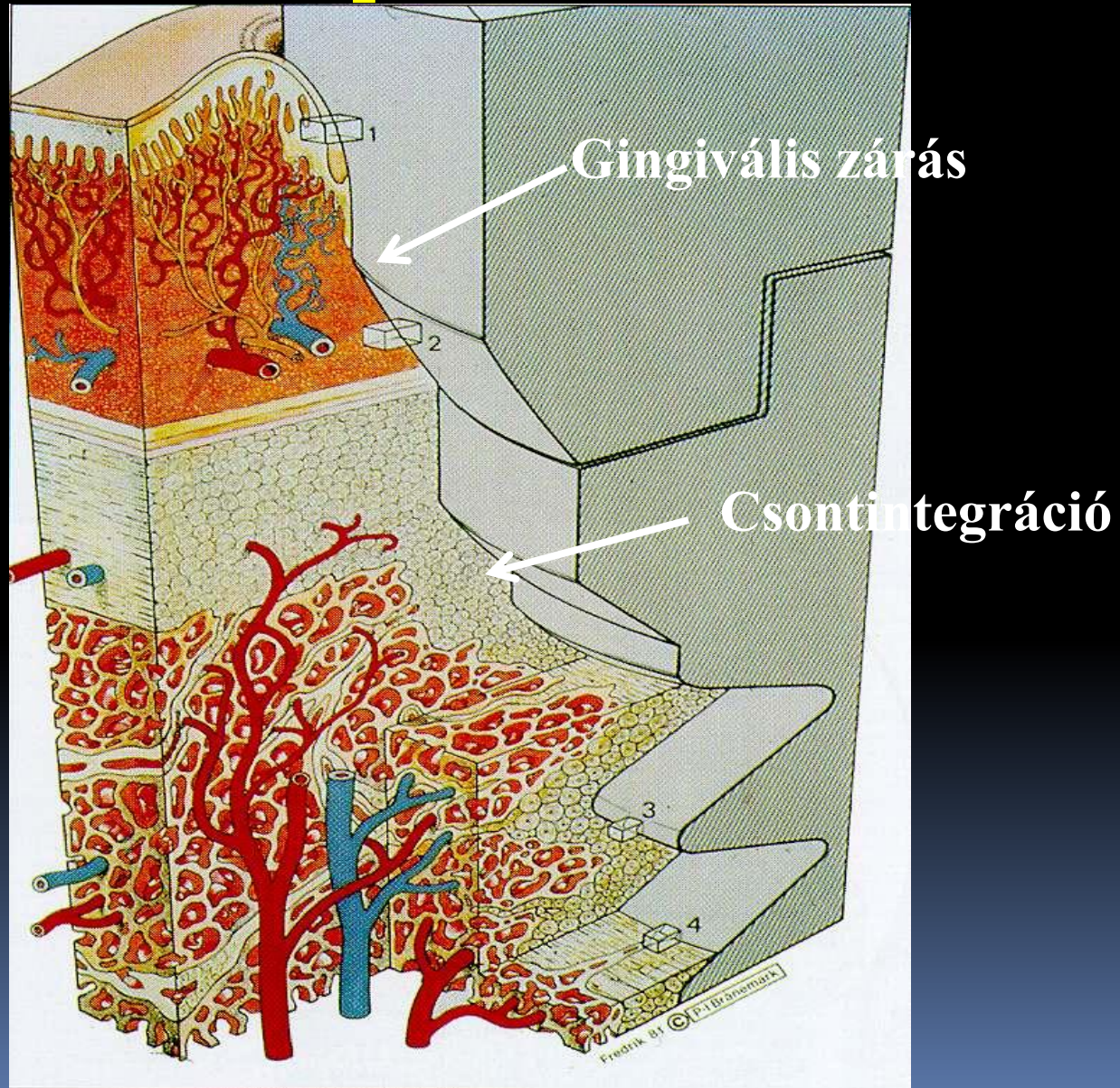
CSONTINTEGRÁCIÓ (osseointegration)

Közvetlen kapcsolat az
implantátum és a csontszövet
között *fénymikroszkópos*
szinten

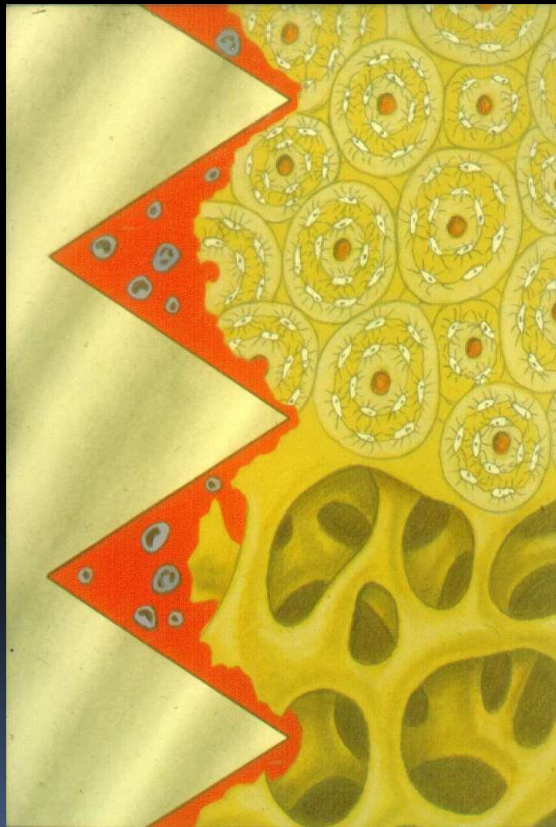
Az elektronmikroszkópos vizsgálatok kimutatták, hogy az osteoblast-szerű sejteket az oxid felszíntől vékony proteoglycan réteg és amorf zóna választja el. /Vastagság ~ 400 nm/

/Linder L., et al. Acta Orthop. Scand.1983/

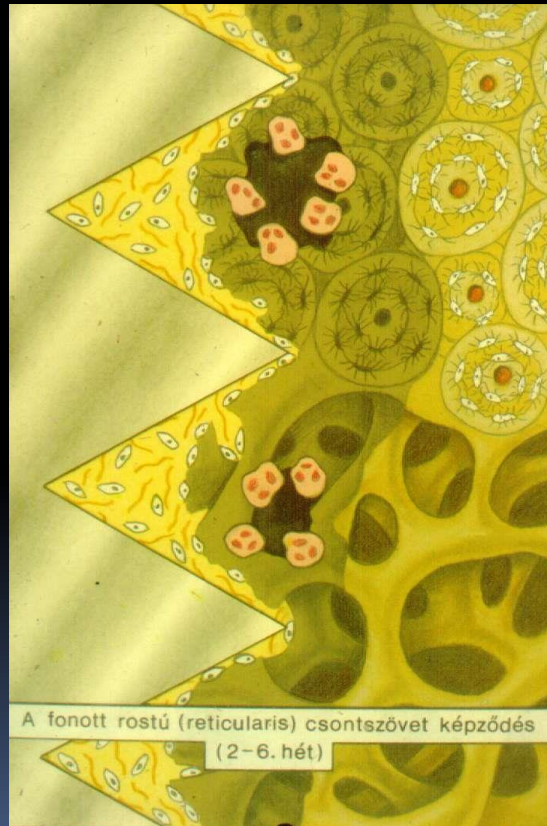
Az implantátum és a környező szövetek kapcsolata



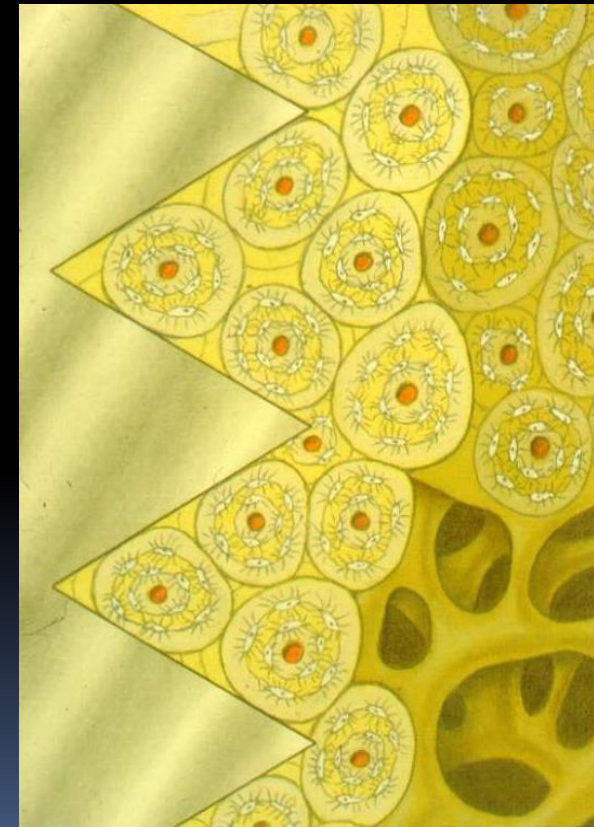
**Exsudatív,
proliferatív
szakasz
(1-14 nap)**



**A fonott rostú
(reticularis)
csontszövet
képződés
(2-6 hét)**



**A lemezes
csontosodás és
átépülés szakasza
(6-18 hét)**



A csont gyógyulása és átépülése a csontintegrált implantátumok körül

- Csontműtét, implantáció
- Csont gyógyulási folyamata, az implantátum csont kapcsolatot kialakító sejt reakciók
- Érett, lemezes csont kialakulása, az implantátum körüli csont átépülése

3-6
hónap



Újabb vizsgálatok

Az implantátum körüli csontgyógyulás szakaszai

John E.Davies:J.Dent.Educ.67.2003/

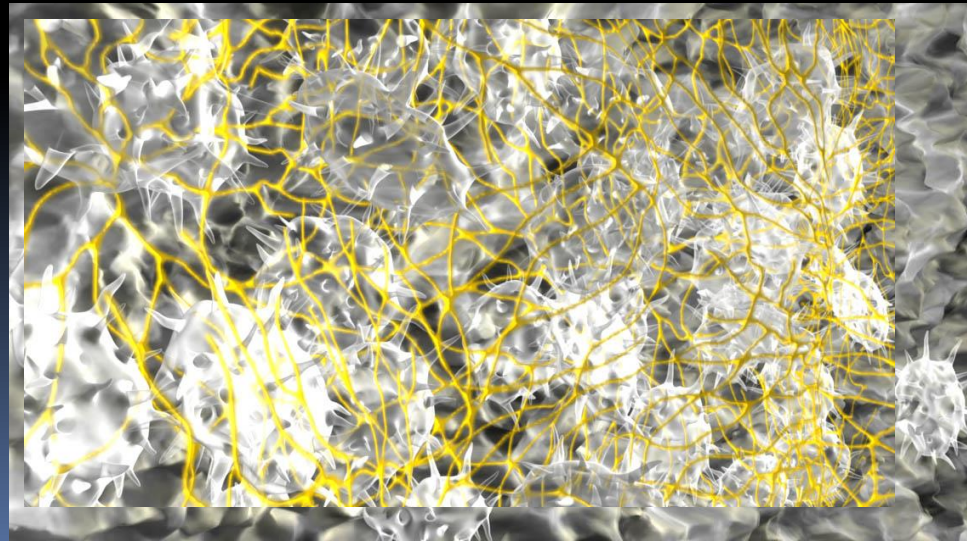
- Osteokondukció- Csontképző sejtek migrációja az implantátum felszínére
- Új csont képződése /modeling/
- A csont átépülése /remodeling/

Az implantátum körüli csontgyógyulás szakaszai

- **Osteokondukció: Csontképző sejtek migrációja az implantátum felszínére**

A növekedési faktorok serkentik az ér proliferációt, aktiválják a mesenchymalis sejteket

- függ a felület morfológiájától

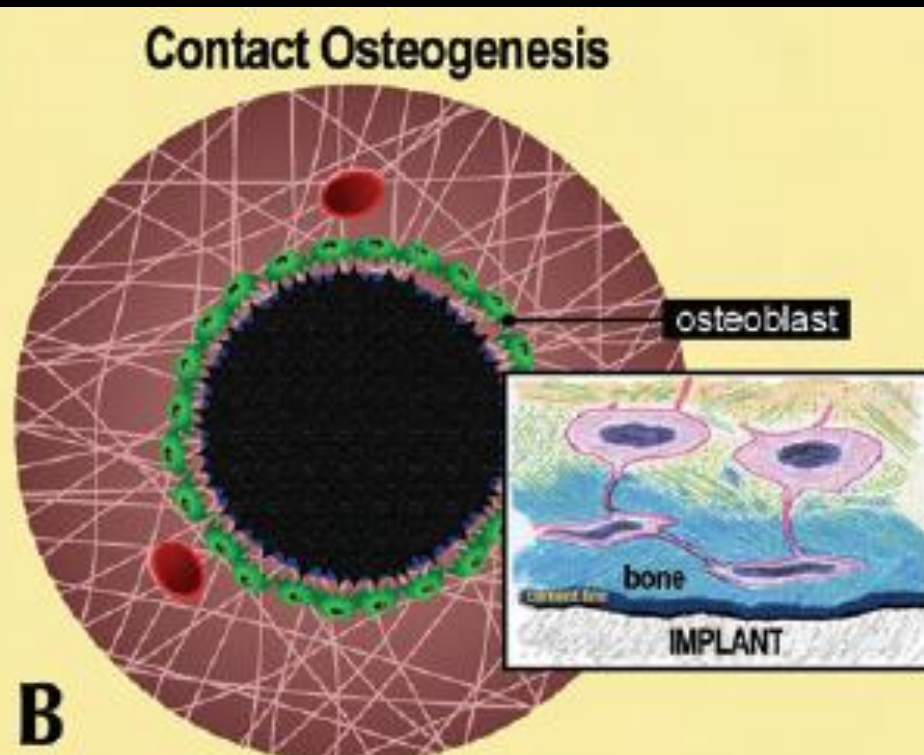
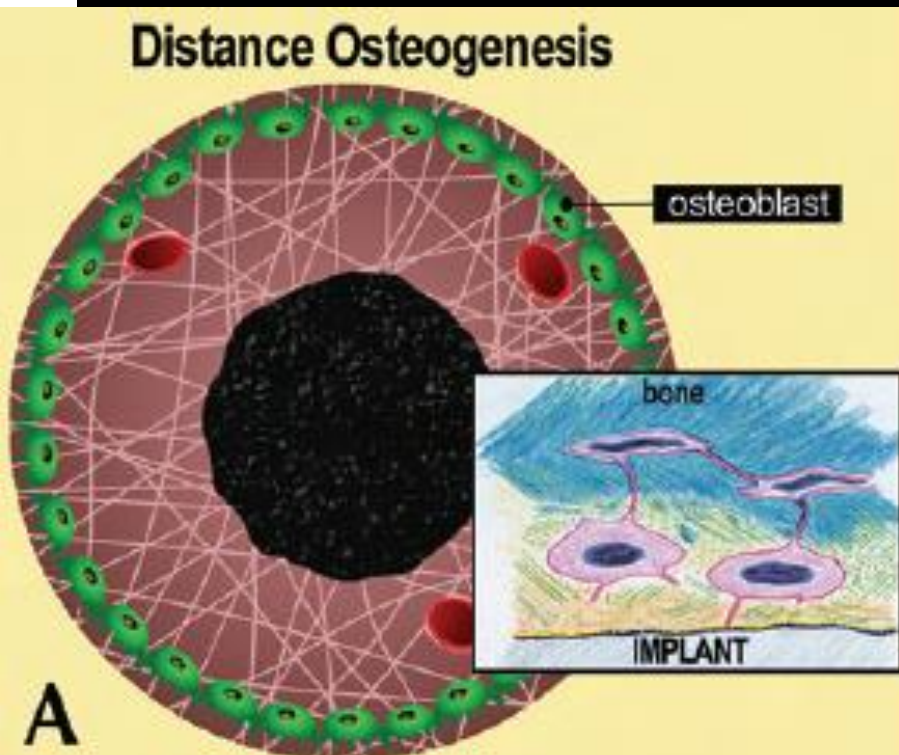


A csontintegráció kialakulása az implantátum felszínén

/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



A csont újraképződésének üteme

/állat kísérletek/

Distanzosteogenesis: 0.6-1 mikron / Nap

Kontaktosteogenesis: 30-50 mikron /Nap

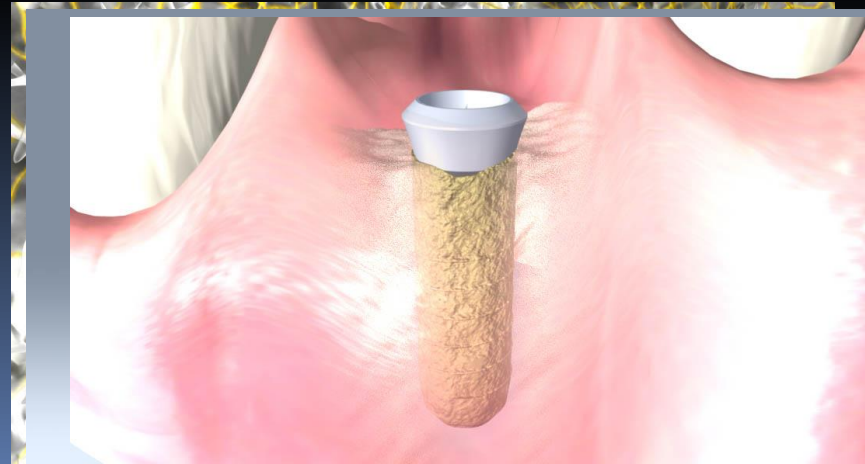
/Abrahamsson és mtsai. 2004/

Az implantátum körüli csontgyógyulás szakaszai

- Osteokondukció- csontképző sejtek migrációja az implantátum felszínére
- **Új csont képződése /modeling/**

A mesenchymalis sejtek preosteoblastokká,
3. A csontintegráció végső fázisa a
majd osteoblastokká alakulnak
mineralizáció,

a lamellaris.
Extracellularis matrix,
csontszövet kialakulása
képződés



A CSONTINTEGRÁCIÓ FELTÉTELEI

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

**A csontintegráció
humán szövettani
vizsgálata komoly
etikai problémákat
vethet fel.**

Terheletlen alumíniumoxid kerámia implantátum



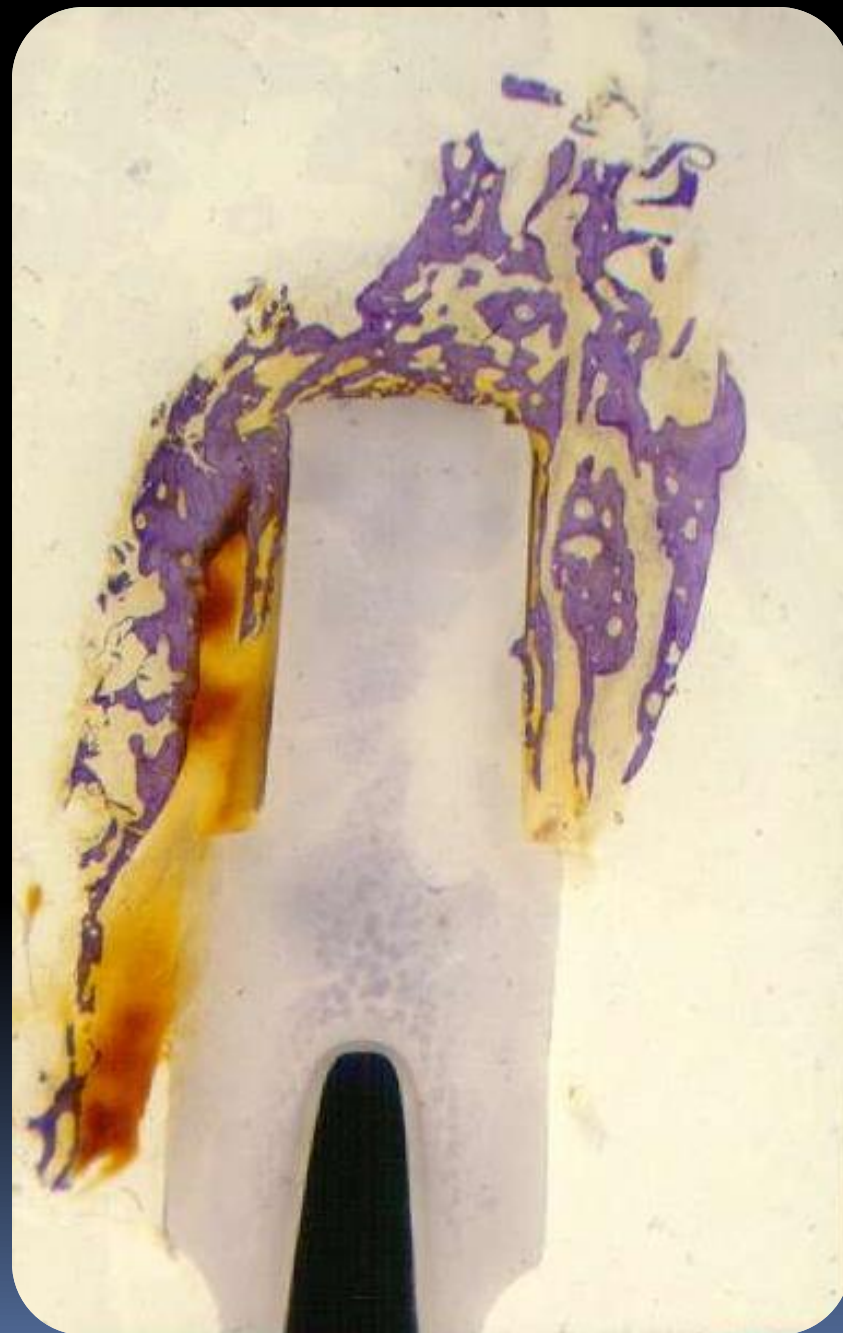
A környező csonttal együtt eltávolított implantátum



Gyógyult állcsont az implantátum eltávolítása után

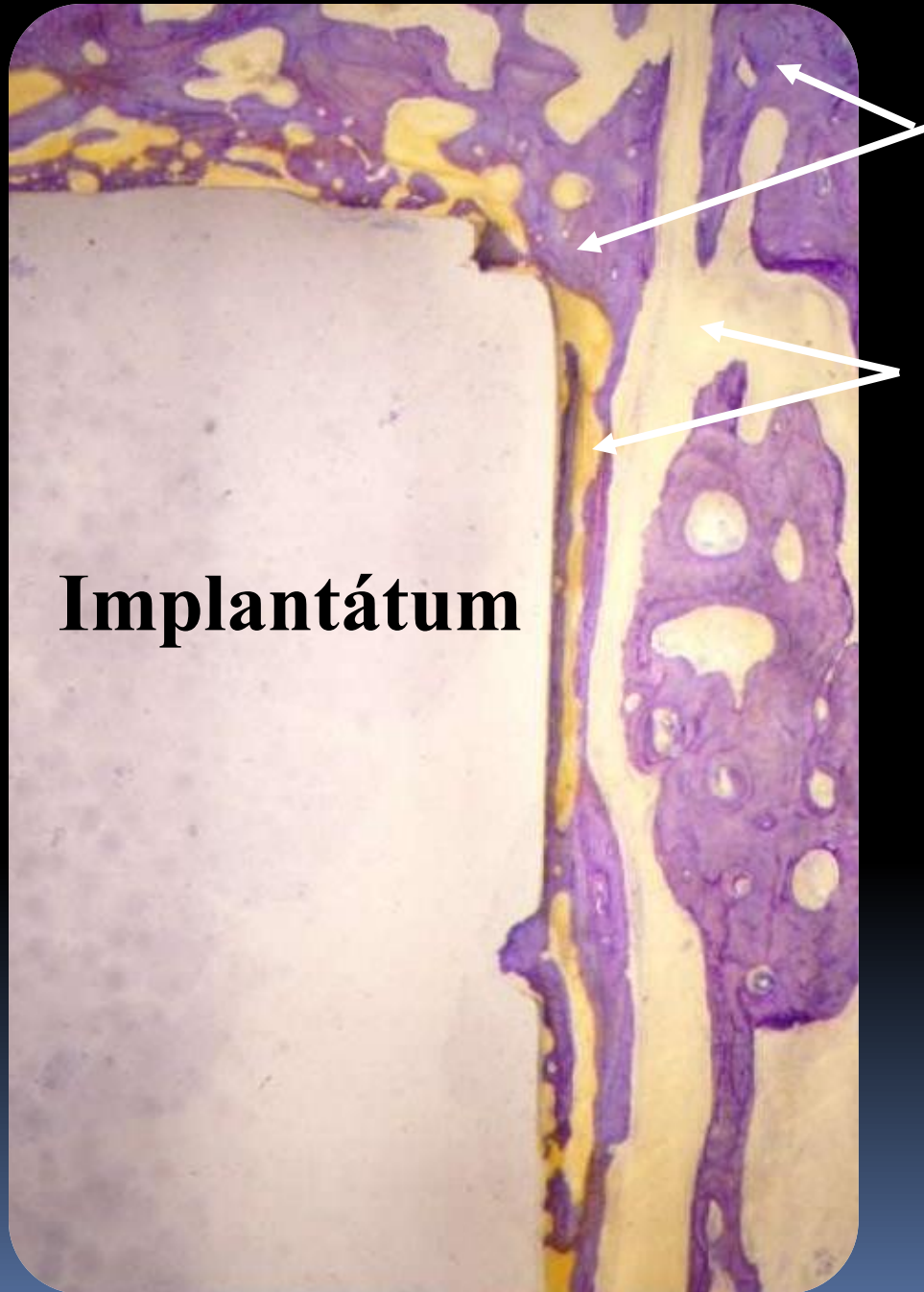


**Az
eltávolított
implantátum
szövetetani
képe, 20x-os
nagyításban**



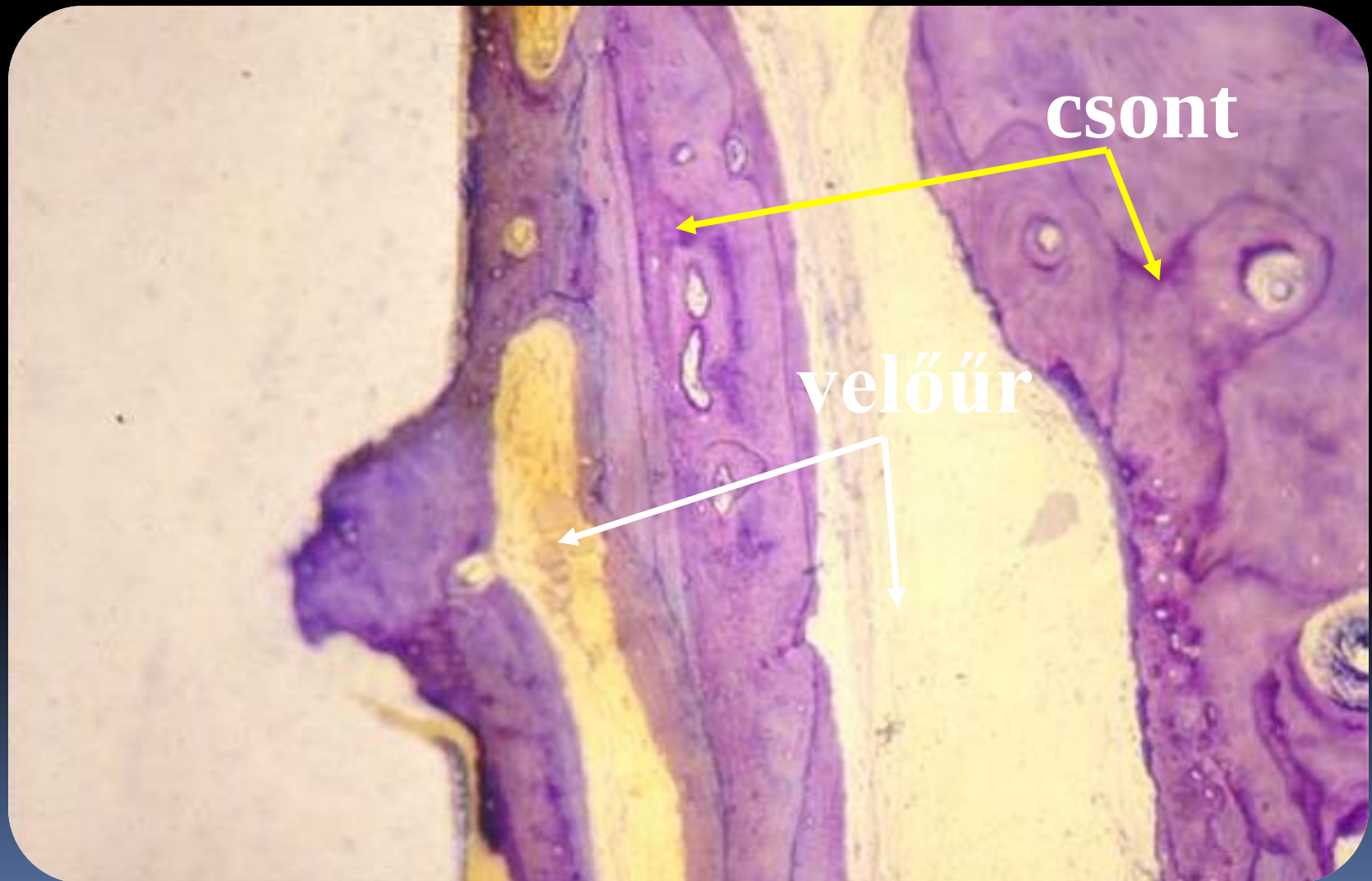
**Szövetteni
kép,
50x-es
nagyítás**

Implantátum



Szövetteni kép; implantátum

100x-os nagyítása



**Az implantátum-csont
kapcsolat /Bone-Impant-
Contact, BIC/
hisztomorfometriai
vizsgálattal mérhető és
%-ban kifejezhető**

**Az implantátum- csontkapcsolat
mértéke
/BIC/
meghatározza az
implantátum-csontszövet
terhelhetőségét**

