



Semmelweis Egyetem, Fogorvostudományi Kar, Fogpótlástani Klinika

Igazgató: Dr. Fejérdy Pál egyetemi tanár

TITÁNÖTVÖZETEK FOGPÓTLÁSTANI FELHASZNÁLÁSA SORÁN SZERZETT TAPASZTALATOK



Dr. Kivovics Péter
egyetemi docens
az orvostudomány kandidátusa

kivo
2006.

A Titán fizikai és kémiai tulajdonságai

1		2												13		14		15		16		17		18																									
Ia		IIa												IIIa		IVa		Va		VIa		VIIa		0																									
1		2												3		4		5		6		7		8																									
1.0079 -259.14 -252.87 2.2														5		6		7		8		9		10																									
H														B		C		N		O		F		Ne																									
-1, 1 1s ¹														He 2s ² 2p ¹		He 2s ² 2p ²		He 2s ² 2p ³		He 2s ² 2p ⁴		He 2s ² 2p ⁵		He 2s ² 2p ⁶																									
3		4												13		14		15		16		17		18																									
6.941 180.54 1347 2970		9.0122 1278 648.8 2970												26.982 660.37 2467		28.086 1410 2355		30.974 44.1 280		32.066 112.8 444.67		35.453 -100.98 -34.6		39.948 -188.14 -268.05		4.0026 -272.2 -268.93																							
Li		Be												Al		Si		P		S		Cl		Ar																									
He 2s ¹		He 2s ²												Ne 3s ² 3p ¹		Ne 3s ² 3p ²		Ne 3s ² 3p ³		Ne 3s ² 3p ⁴		Ne 3s ² 3p ⁵		Ne 3s ² 3p ⁶																									
11		12												19		20												27		28		29		30															
22.990 97.81 882.9 1.0		24.305 648.8 1090 1.2												44.956 1541 3287		47.88 1660 3287												55.845 1453 2732		58.933 1453 2567		63.546 1083 907		65.39 419.6 907															
Na		Mg												K		Ca												Fe		Co		Ni		Cu		Zn													
Ne 3s ¹		Ne 3s ²												Ar 4s ¹		Ar 4s ²												Ar 3d ⁶ 4s ²		Ar 3d ⁷ 4s ²		Ar 3d ⁸ 4s ²		Ar 3d ⁹ 4s ²		Ar 3d ¹⁰ 4s ²													
19		20												37		38												45		46		47		48															
39.098 63.65 1541 774		40.078 8379 1484 1.0												85.468 37.62 882 1.0		87.62 769 1384 1.0												91.224 1852 3338		92.906 2468 4377												101.07 1966 3727		105.91 1662 3140		107.87 1552 2212		112.41 320.9 765	
K		Ca												Rb		Sr												Rh		Pd		Ag		Cd															
Ar 4s ¹		Ar 4s ²												Kr 5s ¹		Kr 5s ²												Kr 4d ⁸ 5s ¹		Kr 4d ⁹ 5s ¹		Kr 4d ¹⁰ 5s ¹		Kr 4d ¹⁰ 5s ²															
39		40												57		58												65		66		67		68															
44.956 1541 3287		47.88 1660 3287												88.906 1522 3338		91.224 1852 4377												102.905 1453 2732		105.91 1662 3140		107.87 1552 2212		112.41 320.9 765															
Y		Zr												Nb		Mo												Ru		Rh		Pd		Ag		Cd													
Kr 4d ¹ 5s ²		Kr 4d ² 5s ²												Kr 4d ³ 5s ²		Kr 4d ⁴ 5s ¹												Kr 4d ⁶ 5s ¹		Kr 4d ⁷ 5s ¹		Kr 4d ⁸ 5s ¹		Kr 4d ⁹ 5s ¹		Kr 4d ¹⁰ 5s ²													
55		56												73		74												81		82		83		84															
132.91 28.40 678.4 1.0		137.33 725 1640 1.0												178.49 2227 3457		180.95 2996 4602												190.23 3045 5027		192.22 2410 3827		195.08 1064 2807		196.97 1064 356.6		200.59 -38.84 356.6													
Cs		Ba												La		Hf												Pt		Au		Hg																	
Xe 6s ¹		Xe 6s ²												Xe 5d ¹ 6s ²		Xe 4f ¹ 5d ¹ 6s ²												Xe 4f ¹⁰ 5d ¹ 6s ¹		Xe 4f ¹¹ 5d ¹ 6s ¹		Xe 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ¹																	
87		88												89		90												95		96		97		98															
223.02 27 677 1.0		226.03 700 1140 1.0												227.03 1050 3200		227.03 1050 3200												243.06 2607		244.06 2607		247.07 -1.2		251.08 -1.2															
Fr		Ra												Ac		**Rf		**Db												**Bh		**Hs		**Mt															
Rn 7s ¹		Rn 7s ²												Rn 6d ¹ 7s ²		Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²												Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²		Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²		Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²		Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²															

Lanthaniden Lanthanides Lantánidos		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
		140.12 3426	140.91 931 3512	144.24 1021 3608	146.92 1021 2460	150.36 1077 1791	151.96 822 1597	157.25 1313 3266	158.93 1412 3123	162.50 1474 2562	164.93 1474 2695	167.26 1497 2900	168.93 1545 1947	173.04 819 1194	174.97 819 3395	
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		Xe 4f ⁰ 5s ²	Xe 4f ¹ 5s ²	Xe 4f ² 5s ²	Xe 4f ³ 5s ²	Xe 4f ⁴ 5s ²	Xe 4f ⁵ 5s ²	Xe 4f ⁶ 5s ²	Xe 4f ⁷ 5d ¹ 5s ²	Xe 4f ⁷ 5s ²	Xe 4f ⁸ 5s ²	Xe 4f ⁹ 5s ²	Xe 4f ¹⁰ 5s ²	Xe 4f ¹¹ 5s ²	Xe 4f ¹⁴ 5s ²	
Actiniden Actinides Actínidos		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	
		232.04 1750 4790	231.04 1600	238.03 1132 3818	237.05 641 3902	244.06 641 3232	243.06 994 2607	247.07 1340	247.07 -1.2	251.08 -1.2	252.08 -1.2	252.08 -1.2	257.18 -1.2	258.10 -1.2	259.10 -1.2	262.11 -1.2
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
		Rn 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	Rn 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	

W 280.02
021.098

Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Germany

A Titán fizikai és kémiai tulajdonságai

4	
IV b	
22	47,88 1660 3287
Ti	1,3
	3, 4
Ar 3d ² 4s ²	

Atomszám (atomic number): 22

Moláris tömeg (relative atomic mass): 47,88 g/mol (arany: 197,2 g/mol)

Olvadáspont (melting point): 1660 °C (arany: 1063 °C)

Forráspont (boiling point): 3287 °C

Elektronegativitás (elektronegativity): 1,3

Oxidációs státusz(oxidations states): 3; 4

Elektron konfiguráció (electron configuration): Ar 3d² 4s²

Sűrűség, (fajsúly): 4,51 g/cm³ (arany: 19,25 g/cm³)

Szakítási szilárdság: 91 kg/mm²

Rugalmassági modulusz: 110 000 Mpa

Hőtágulási együttható: 9,6*10⁻⁶ 1/°C

„Tiszta” titán

99.99%-os Titán

Tisztasági fokozatok: Ti 1, Ti 2, Ti 3, Ti 4, titántartalom 99%

α -fázis

szobahőmérsékleten HCP (Hexagonal C P)
kristályszerkezet

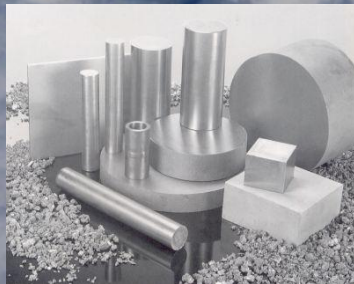
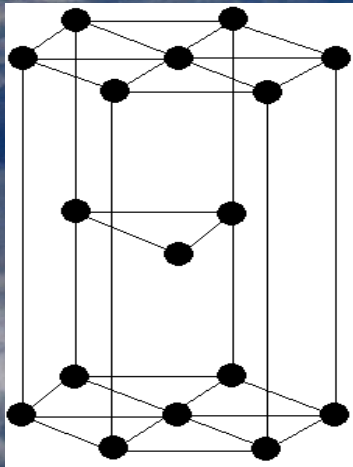
883 °C allotrópikus átalakulás

β -fázis

térben középpontos BCC (Body Centered Cubic)

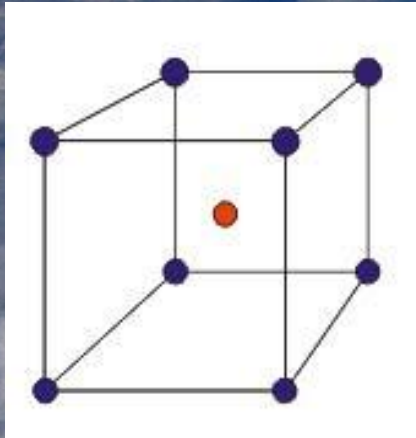
Erősebb és törékenyebb

α -fázis tulajdonságai



- szobahőmérsékleten alakul ki
- térben középpontos, hexagonális kristályrács
- jól hegeszthető
- szobahőmérsékleten nehezen megmunkálható
- forgácsolása pontosan kivitelezhető

β -fázis tulajdonságai



- 883°C-on allotrop fázisátalakulás során jön létre
- térben középpontos, szabályos rendszerű kristályráccsal rendelkezik
- szakítószilárdsága nagyobb az α -fázisú kristályszerkezetnél
- szobahőmérsékleten jól alakítható

α - és β -fázist egyaránt tartalmazó titán

- magas szilárdságú
- könnyen alakítható
- nehezen hegeszthető
- fázisok mennyiségét és morfológiáját ötvöző-anyagok hozzáadásával, illetve a hőkezelés paramétereinek változtatásával lehet szabályozni



α - és β -fázis arányának befolyásolása hőkezeléssel

- A β -átalakulás határhőmérséklete (883°C) fölötti hőkezelés esetén kialakul a β -fázis
- minél lassabb a hűtés folyamata, annál nagyobb mennyiségben marad benne β -fázis

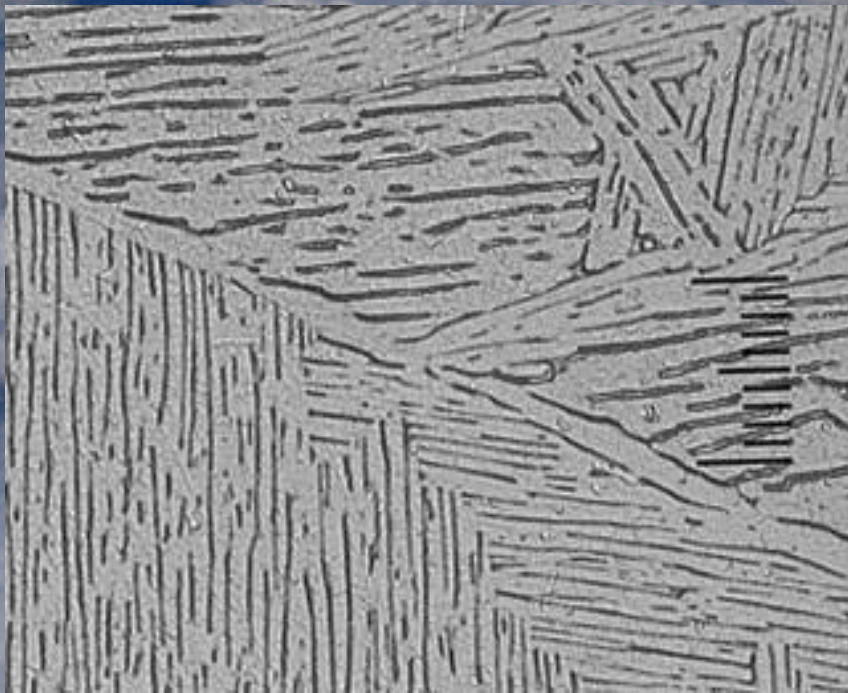
α - és β -fázis arányának befolyásolása ötvözással

- Ötvözőanyag hozzáadásával befolyásolni lehet az allotrop fázisátalakulás hőmérsékletét, így a kialakuló rácstípusok arányát.
- Ha β -átalakulás hőmérsékletét növeljük, akkor csökken az anyagban a β -fázis aránya. (pl.: Al)

Titánötvözetek

- Titán-alumínium ötvözetek
- Titán-réz ötvözetek
- Titán-niobium ötvözetek
- Titán-ezüst ötvözetek

Titán-alumínium ötvözetek

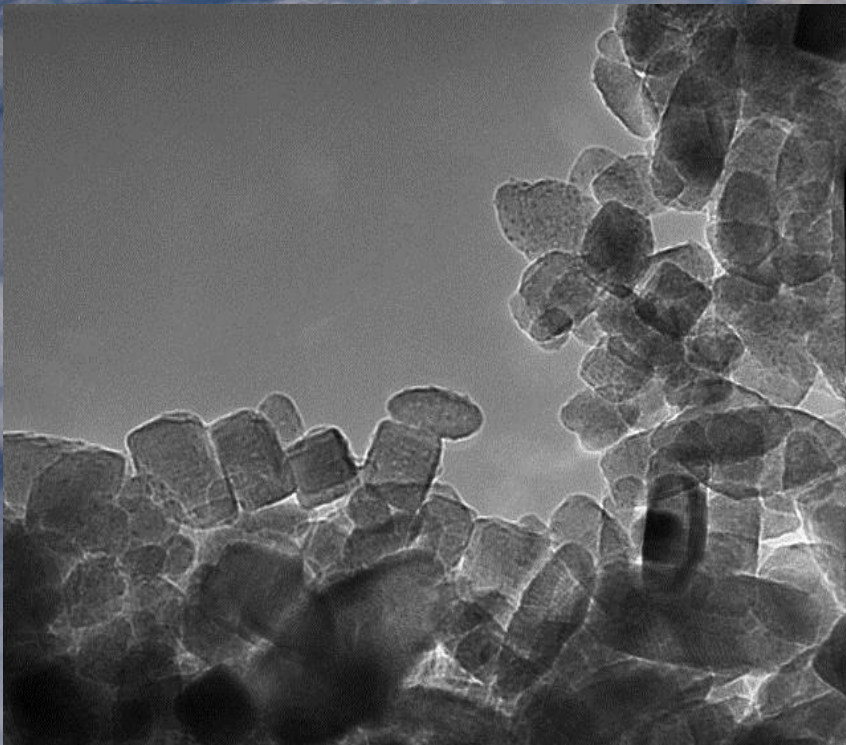


- Leggyakrabban használt Ti-Al ötvözet: Ti-6Al-4V
- Al α -stabilizáló
- allotrop átalakulás hőmérséklete: 975°C
- Felhasználás: főleg sebészi implantátumok és forgácsolásos megmunkálás

Titán-réz ötvözetek

- Átlagos szakítási szilárdságuk magasabb a tiszta titán szakítási szilárdságánál.
- Nyomási szilárdságuk nagyobb a tiszta titán nyomási szilárdságánál.
- Kopásállóságuk jobb a tiszta titán kopásállóságánál.
- Csiszolhatóságuk jobb a tiszta titán csiszolhatóságánál.
- Ötvözéssel lehet csökkenteni az olvadáspontot, így reakcióképessége csökken.
- Ti-Cu átlagos olvadáspontja: 1350°C
- Felhasználása a viaszvesztéses öntési eljárás.

Titán-niobium ötvözetek



- 30% Nb tartalom mellett csiszolhatósága kedvezőbb, a tiszta titán csiszolhatóságánál.
- Keményebb, a tiszta titánnál.
- Rugalmasabb a tiszta titánnál.
- Felhasználása a fogszabályozásban jellemző.

A rögzített fogpótláshoz használatos fémötvözetek osztályozása

Az American Dental Assosiation állásfoglalása

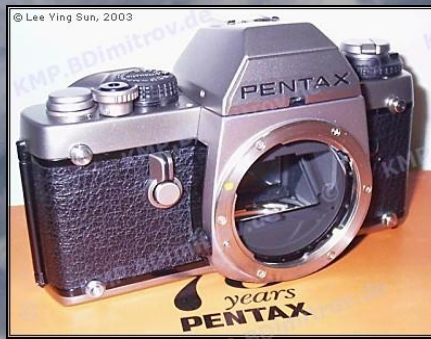
Revised Classification System for Alloys for Fixed Prosthodontics

Classification	Requirement
High Noble Alloys	Noble Metal Content \geq 60% (gold+ platinum group*) and gold \geq 40%
Titanium and Titanium Alloys	Titanium \geq 85%
Noble Alloys	Noble Metal Content \geq 25% (gold + platinum group*)
Predominantly Base Alloys	Noble Metal Content $<$ 25% (gold + platinum group*)



*metals of the platinum group are platinum, palladium, rhodium, iridium, osmium and ruthenium

A titánötvözetek nem fogászati felhasználása



A titánötvözetek fogászati felhasználása

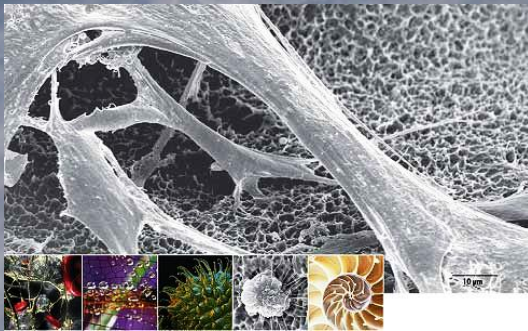
Titán-Nikkel, Titán-Molibdén ötvözetek
A titánötvözet megmunkálásának módja: húzás



A titánötvözetek fogászati felhasználása

99.99% „tisztá” Titán

A titánötvözet megmunkálásának módja: forgácsolás



A használatos titánötvözetek összetétele

Forgalmazó cég	Terméknév	C (szén)	Fe (vas)	N (nitrogén)	O (oxygen)	H (hydrogen)	T (titan)
Shcütz-Dental Gmbh	Biotan	max 0,1%	max 0,2%	max 0,03%	max 0,18%	max 0,125%	99,36%
Dentaurum	Titan	*	*	*	*	*	99,6%
	Rematitan	*	*	*	*	*	99,5%
AS-Dental	Titan-Ronde n	max 0,1%	max 0,3%	max 0,03%	max 0,25%	max 0,005%	99,3%
Girrbach	Digitan R	*	*	*	*	*	*
	Girotan R	*	*	*	*	*	*
Morita	Moritan	*	*	*	*	*	*



A titán és a titánötvözetek öntési technikájának nehézségei

- Magas olvadáspont: 1660°C
- Rendkívüli reakcióképesség a környezettel és a beágyazóanyaggal
- Magas hőmérsékleten könnyen reagál különböző gázcseppcskékkel (hidrogén, oxigén, nitrogén)
- Vákuumban kell előmelegíteni
- Ennek hiányában szennyeződik, rideggé válik, szilárdsága csökken



A viaszmintázat

- viaszmintázatot vastagabbra kell kialakítani
- előre gyártott viaszkapcsokat meg kell vastagítani
- oka: titánöntés technológiája és a pótlások szilárdsági paraméterei



A beágyazó anyag

- Cél: a peremfelületi reakciók elkerülése
- Passzív beágyazóanyagok alkalmazása, melyek hőálló oxidokat alkalmaznak (pl.: cirkónium-oxid, alumínium-oxid, foszfát-kötött szilíciumoxid)



Olvasztás és öntés

- Olvasztás: elektromos íves olvasztógéppel argon védőgázas atmoszférában
- Öntés: vákumos öntőgéppel, túlnyomással



Kidolgozás

- Kerülni kell a fémfelszín felmelegedését.
- Felületkidolgozáshoz mikrohullámú készülék használata ajánlatos.

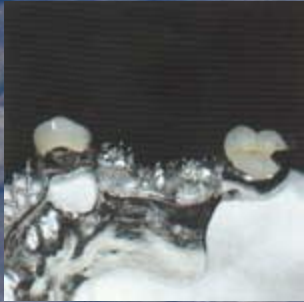


A titánoxid és a polírozás

- előpolírozás: gumipolírozóval és csiszolóvászonnal
- magasfényű polírozás: kefével és alumíniumoxid alapú pasztával
- alacsony fordulatszám
- megszakított munka
- állni kell hagyni az oxidréteg kialakulása miatt



A titán restaurációk tulajdonságai



- Ezüstfehér
- Fémes színű
- Semleges ízű
- Enyhe fokban nyújtható
- Röntgen sugárral átvilágítható
- Csekély hőátvezető képességű (21,4 W/mK)
- Affinitása az oxigénhez igen magas
- Stabil oxid réteg (titánoxid) α -case réteg kialakulása
- Ellen áll a elektrokémiai korrózióknak
- Biokompatibilis
- Keménysége a zománc keménységéhez hasonló
- Fizikai terheléssel szemben ellenállóbbak, mint a Ni-Cr ötvözetek

A titán restauráció pontossága

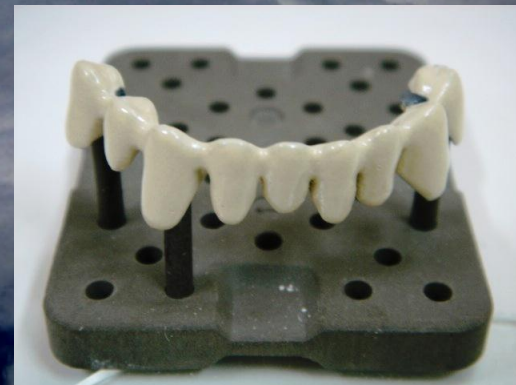
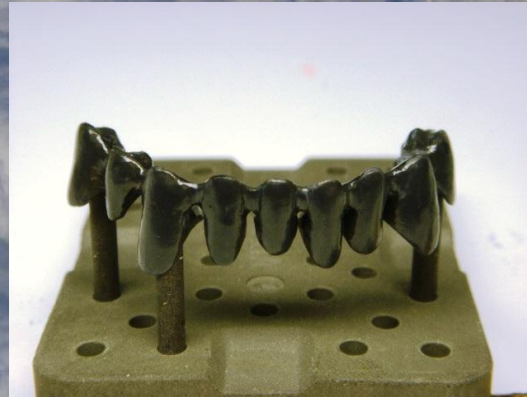
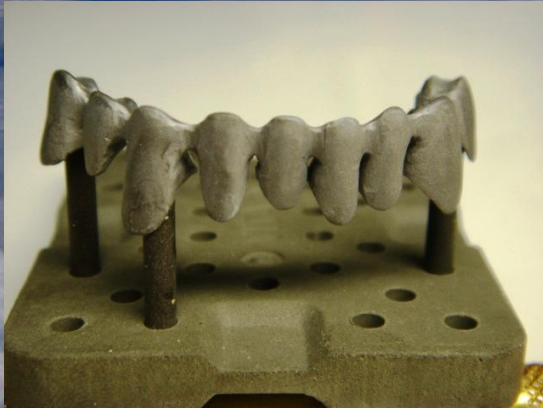


- Titán inlay pontossága megközelíti az arany inlay pontosságát.
- Preparációt módosítani kell: le kell mondani a finoman kifutó peremekről a kisebb duktilitás miatt.

Titán-kerámia hídváz leplezése

ISIS Dental fotói

magas olvadáspontú kerámia leplezés



kivo

Titán-kerámia hídváz leplezése

ISIS Dental fotói

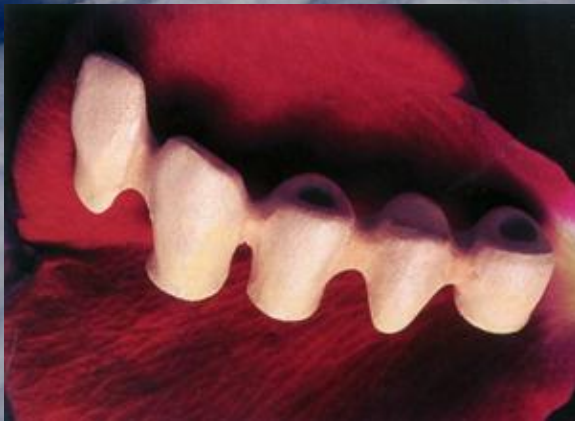
alacsony olvadáspontú kerámia leplezés



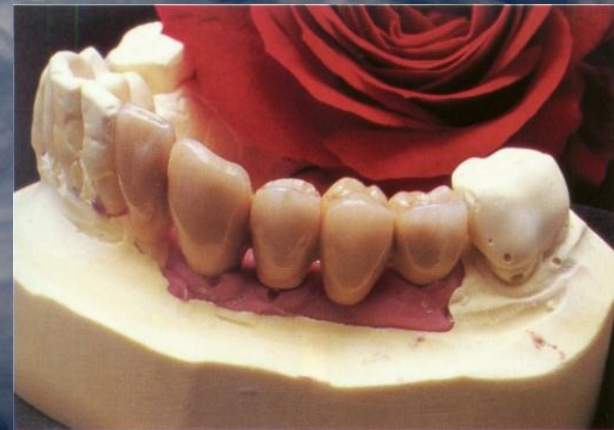
Kidolgozott hídváz



Bondégetés után



Opaker égetés után



Kész híd

Leplezés

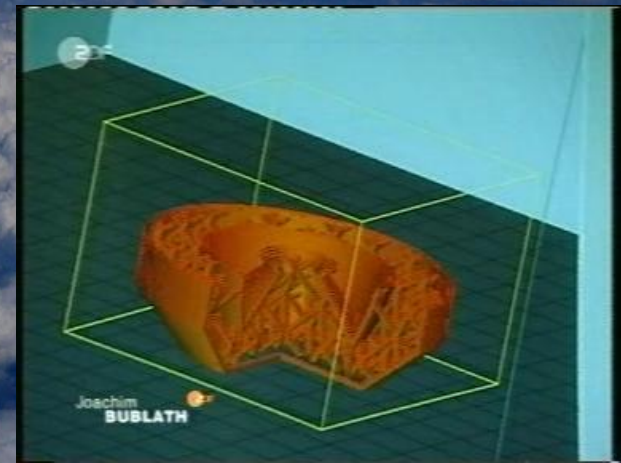
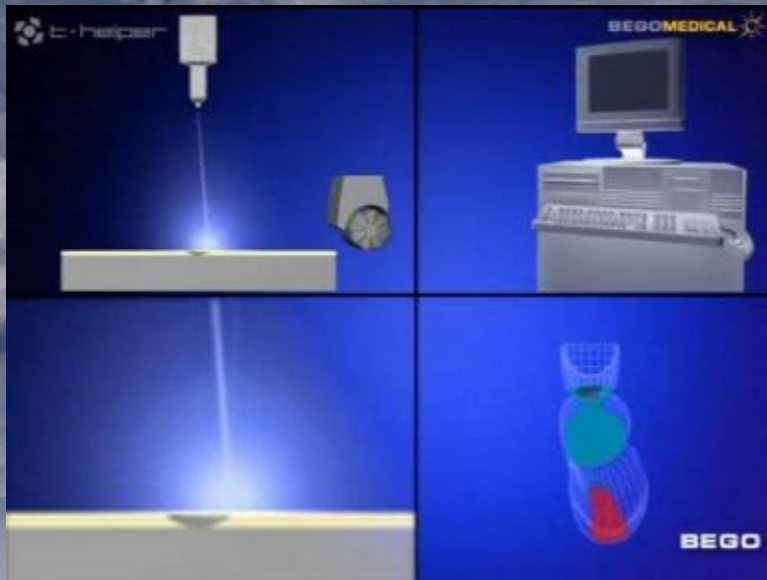


Cad-Cam rendszerek és a Titán

α -fázisban gazdagabb

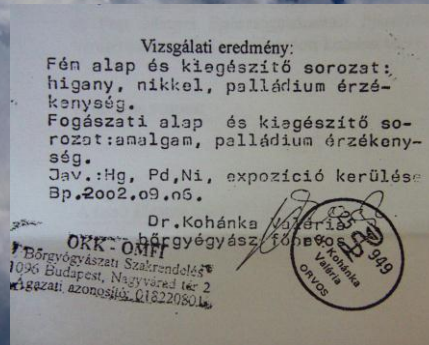
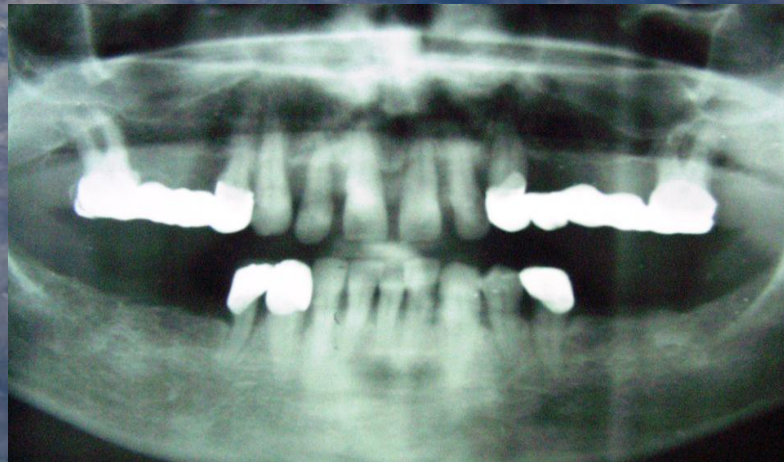


Szinterezés és a Titán



Kiindulási státusz

58 éves nőbeteg



Felső állcsont:

22-24 éve készült jobb oldalon 4 bal oldalon 5 tagú műanyag leplezésű, húzott-forrasztott technológiával készült hidak (fogászati rozsdamentes acél)

Alsó állcsont:

12 éve készült öntött, fazettás kapocstartó borítókoronák, (Ni-Cr, akrilát leplezéssel) mucosális megtámasztású, merev elhorgonyzású részleges fémlemezes fogpótlás (Co-Cr)

kivo

Kezelési terv

Felső

14 tagú titánötvözetből készült
fémkerámiai hídpótlás

- leplezett hídhorgonykoronák: 17, 14,
13, 11 21, 23, 27,
- leplezett hézagfogak: 16, 15, 12, 22,
24, 25, 26,

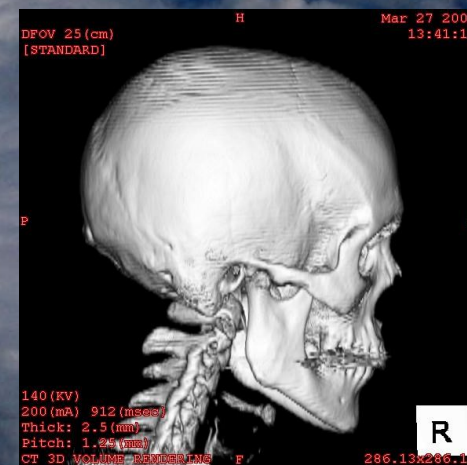
Alsó

- 2 kéttagú titánötvözetből készült
fémkerámiai sín

leplezett sínhorgonykoronák: 34,
35, 44, 45,

- négy fogas dento-mucózális
megtámasztású, merev
elhorgonyzású részleges
titánötvözetből készült
fémlemezes fogpótlás

elhorgonyzás: Bredent Vario Soft kivo



Ferdevállas subgingivális csonkelőkészítés és ideiglenes fogpótlás



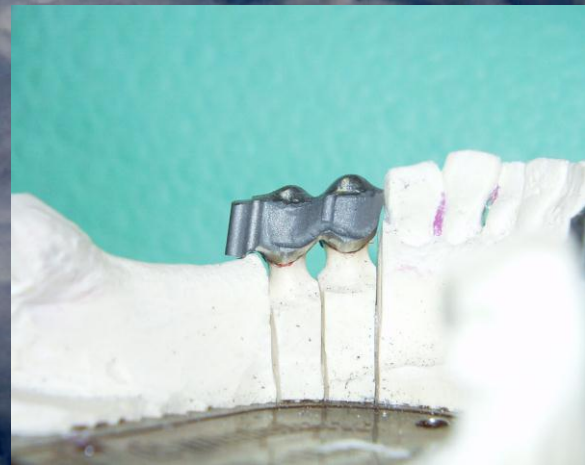
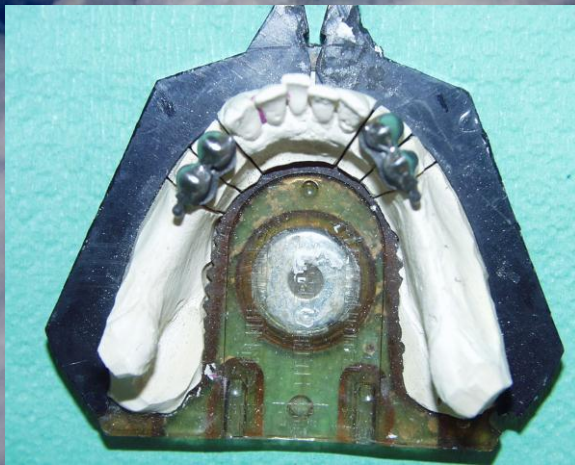
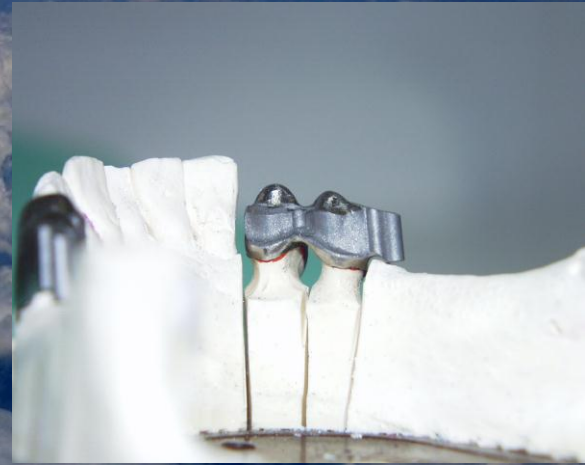
Kétfázisú különidejű precíziós szituációs lenyomat, harapási sablon a precíziós szituációs mintán és felső bisquit próba



A kész felső fogpótlás



Alsó kétfázisú különidejű precíziós szituációs lenyomat, sínvázpróbák a mintán



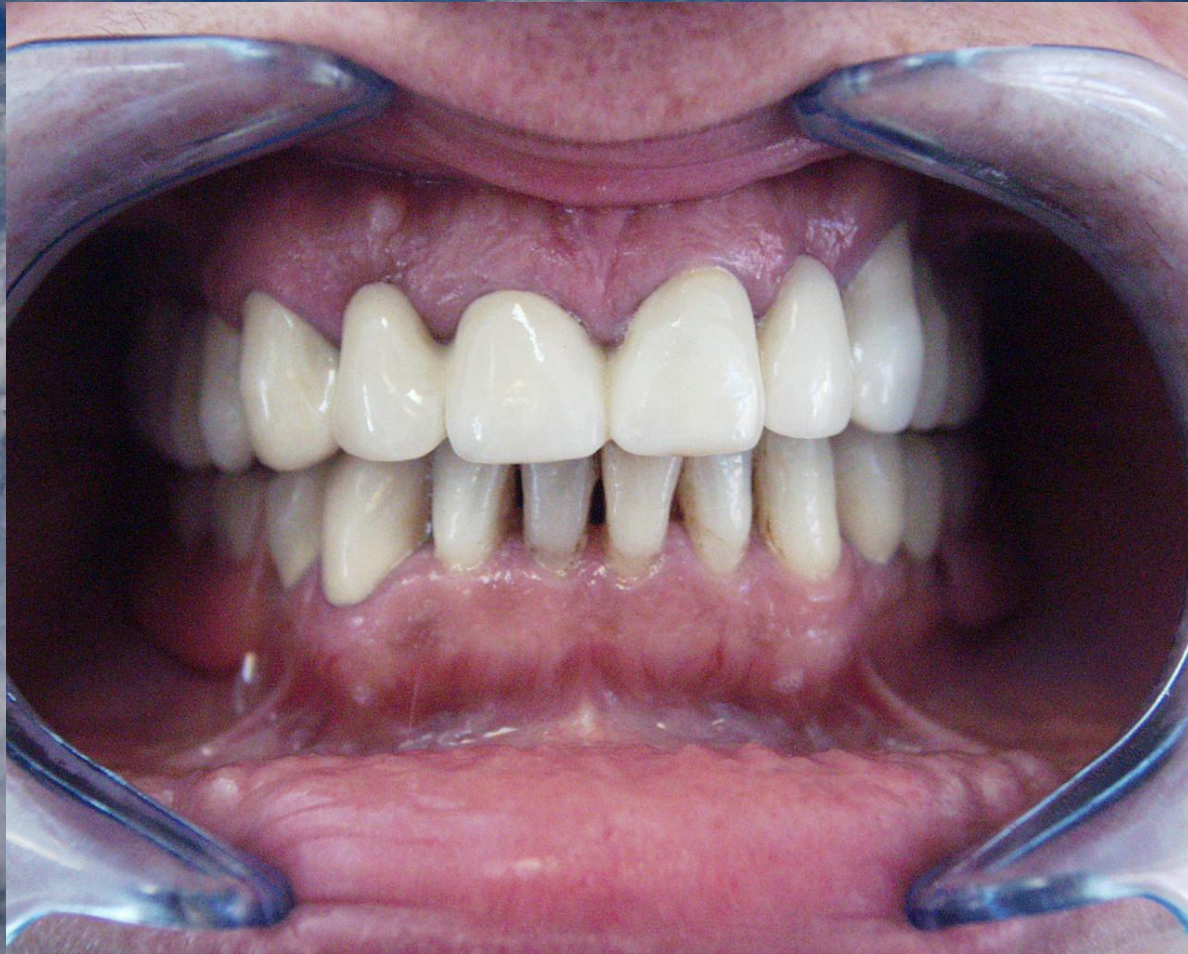
A rögzített és a kivehető rész próbája



A kész lemezes fogpótlás



Három éves kontoll



Öt éves kontroll

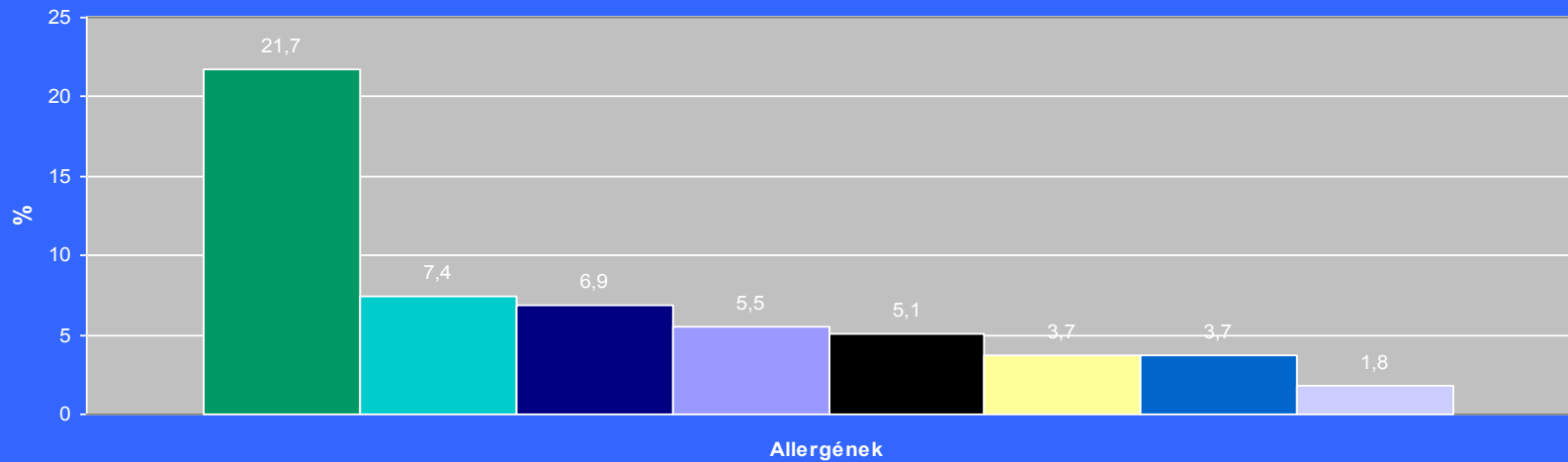


Hét éves kontroll

ferde vállas subgingívális előkészítés



Az allergének által kiváltott reakciók előfordulási gyakorisága



- Nikkel
- Quecksilber-II-amidochlorid, Hg szerves vegyületben
- Palládium
- Thiomersal, Hg szerves vegyületben
- Cobalt
- Chrom
- Amalgám
- 2-Hydroxypropylmethacrylat, Akrylát

Kivovics P. és mtsi.:

A gyakorlatban alkalmazott fogászati fémötvözetek összetétele

Magyar Fogorvos **X. évf.** 1. szám 48-50. 2001.

Kivovics P. és mtsi.:

A gyakorlatban alkalmazott fogászati kontaktallergén vizsgálatok

Magyar Fogtechnika **XII. évf.** 3. szám 20-21. 2002.



Fogtechnikai árak

- Ni-Cr, Co-Cr alapú, fémkerámiai fogpótlás 7000-9500 Ft/tag
- Öntött Aranykerámia fogpótlás 9.000-15.000 Ft/tag +arany 7000-7500 g/Ft
- Galván Aranykerámia fogpótlás 22.000-24.000 Ft/tag+arany 7000-7500 g/Ft
- Öntött Titánkerámia fogpótlás 11.000-13.000 Ft/tag
- Hidegen megmunkált Titánkerámia fogpótlás 12.000-14.000 Ft/tag





kivo