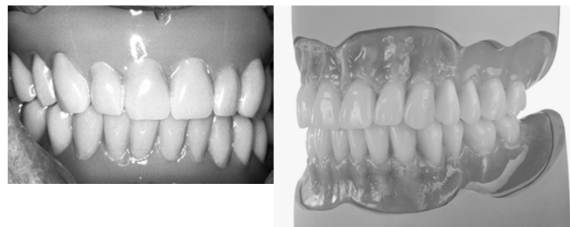




## A korszerű műfogak jellemzői

Prof. Dr. Radnai Márta  
PTE ÁOK Fogorvostudományi Szak  
Fogpótlástani tanszék



## Történet, régmúlt

- Az első ismert fogsor (műfogakkal) Mexikóban találták, állati fogakból készült (valószínűleg farkas) i.e kb. 2500-ban.



## Történet, régmúlt



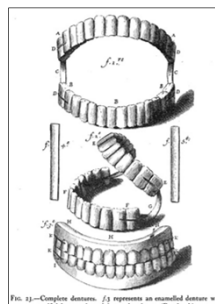
- I.e. X-IV. század – etruszk, egyiptomi emlékek
- Emberi és állati fogak felhasználása

## Történet, régmúlt

- Fából készült műfogakat Japánban használtak először
- A legrégebbi ilyen fogsor egy buddhista szerzetesnőé volt, aki 1538-ban halt meg
- Ilyen fogsorok készültek egészen a 19. századig



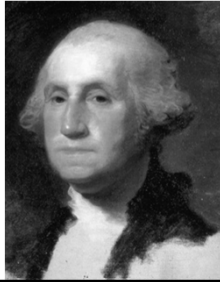
## Történet - 17-18. század



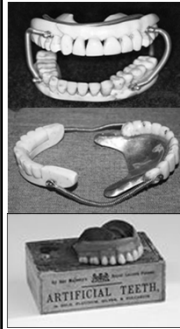
- P. Fauchard – 1678-1760- „foggép” – kivehető fogsor
- Állati csontok, agyar – elefánt, viziló, foka
- Emberi fogak – „Waterloo fogak” – csatamezőkről, temetőkből



George Washington  
(1732-1799) fogpótlásai



## Történet – 19. század



- Kaucsuk műfogsor alaplemez bevezetése 1856
- Porcelán műfogak

## Történet – 20. század



- Akrilátok különböző fajtái
- Porcelán műfogak

## Műfogak feladata



- Helyreállítani a hiányzó természetes fogak rágási, fonetikai és esztétikai funkcióit.
- Átvinni a terhelést a fogsor alaplemkére, amin keresztül az áttevődik a maradék fogakra és a nyálméhártya-csont alapzatra
- A fogív integritásának megőrzése az approximális kontaktpontok fenntartása révén.
- Fenntartani az antagonista fogak helyzetét az okklúziós érintkezések révén
- Centrális okklúzió és optimális harapási magasság fenntartása
- Rágóerő elmozdító hatásának csökkentése
- Arc, ajakizomzat megtámasztása
- Vestibulum oris mesterséges helyreállítása

## Követelmények

- Szín, transzparencia, méret, forma és jellegzetességek legyenek hasonlóak a természetes fogakhoz
- Legyen egyszerűen módosítható, alakítható fúrókkal, csiszolókkal.
- Legyen könnyen individualizálható az általánosan a laborban használt festő anyagokkal.



## Követelmények

- Keménység és kopásállóság legyen hasonló a vele szemben lévő fogzománcsal, vagy más fogászati anyaggal.
- Álljon ellen a rágónyomásnak, szokásos terhelésnek.
- Kössön kémiaiilag a fogsor alaplemkéhez.
- Ne színeződjön el a szájüregben előforduló anyagok vagy mikroorganizmusok hatására
- Legyen kémiaiilag inert.



## Követelmények



- Ne változtassa alakját, színét, méretét, felszíni tulajdonságait a szájból előforduló hőmérsékletek, vagy tisztító oldatok hatására
- Legyen szagtalan és íztelen, ne vegyen fel szagokat vagy ízeket a szájüregben.
- A felszíne legyen tömör, pórusmentes, ne tapadjon hozzá plakk vagy mikroorganizmusok.
- Tisztítható legyen a szokásos egyszerű módszerekkel és anyagokkal.
- Legyen javítható, vagy pótolható a szokásos fogtechnikai módszerekkel.
- Kedvező ára legyen.

## Műfogak kiválasztásának szempontjai

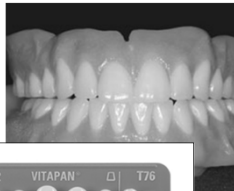
- Anyagtani
- Esztétikai – forma, szín, színállandóság
- Funkcionális
- Fogtechnikai
- Anyagi



Busa Zoltán munkája

## Műfogak fajtái

- Műanyag
- Porcelán
- Fém



## Akrilát műfogak előnyei

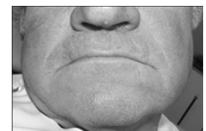
- Könnyen módosítható az adott szituációhoz
- Kémiailag köt az alaplemezhez
- Kis keménységű, így a terhelést tompítja
- Nem koptatja az antagonista fogakat vagy töméseket
- Könnyebb, mint a porcelán műfog
- Nincs hang az antagonistákkal való érintkezéskor
- Jól színezhető - individualizálható
- Olcsó

## Akrilát műfogak hátrányai



- Kiseb keménység és kopásállóság
- Porózusabb felszín, ezért elszíneződhet, plakk jobban tapad rá

## Akrilát műfogak hátrányai



- Kopás miatt süllyed a harapási magasság

### Ha a kopásállóság elégtelen, akkor

- Csökken a harapási magasság (teljes +részleges fogsor)
- Részleges fogsorok esetében nő a maradék fogak terhelése
- Csökken a rágás hatékonysága
- Romlik az esztétikum
- Növekszik a gerinc terhelése - fokozott csont atrófia
- Diszkomfort
- TMI problémák

### Csökkent harapási magasság

- Fokozott izomműködés szükséges a hatékony rágáshoz - fáradtság érzése
- Rágás kevésbé eredményes
- Állkapocsízületi diszfunkció
- Esztétikai hátrány - csökkent arcmagasság, lefelé konyuló szájzug, fogak nem látszanak beszédkor
- Cheilitis angularis

### Műanyag fogak anyaga

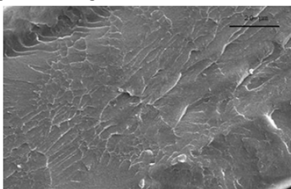
- PMMA alapú
- Kompozit



### PMMA alapú anyagok

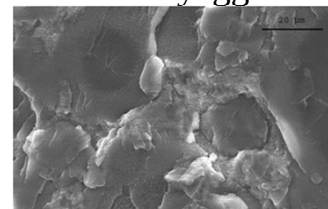
- Hagyományos (töltőanyag nélkül) PMMA fogak
- PMMA fogak anorganikus töltőanyaggal
- Keresztkötéses PMMA fogak: IPN
- Keresztkötéses PMMA fogak: organikus töltőanyag

### 1. Hagyományos akrilát műfogak



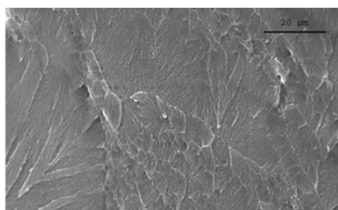
- Klasszikus anyag
- Lineáris polimert kevernek keresztkötést létrehozó monomerrel, és utána polimerizálják
- A monomer és a keresztkötést létrehozó keverék metil-metakrilátot és dimetilakrilátot, legtöbbször etilén glikol dimetakrilátot tartalmaz

### 2. PMMA fogak anorganikus töltőanyaggal



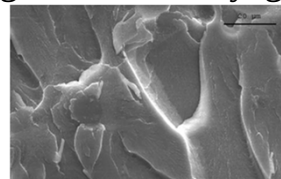
- A polimetil metakriláthoz anorganikus töltőanyagot adnak – kvarc, üveg, kerámia,  $\text{SiO}_2$ ,

### 3. Keresztkötéses PMMA fogak: IPN



- Interpenetrating polimer network – IPN
- Különböző kémiai és fizikai tulajdonságú műanyagok penetrálnak egymásba és kapcsolódnak egymáshoz
- Nagyobb keménység és kopásállóság

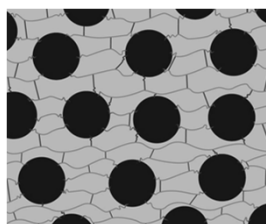
### 4. Keresztkötéses PMMA fogak organikus töltőanyaggal



- PMMA módosított formája
- A polimer töltőanyag és a mátrix is keresztkötésű
- Az eredmény nagyrészt keresztkötéses anyag, ami nagyon stabil és kopásálló

### Keresztkötéses PMMA

- Kémiai ellenállás
- Biokompatibilitás
- Plakk rezisztens
- Színstabilitás
- Kopásállóság



Polimer gyöngyök keresztkötéses mátrixban

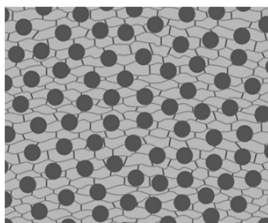
### Kompozit műfogak

- UDMA fogak anorganikus töltőanyaggal
- Nano kompozit műfogak



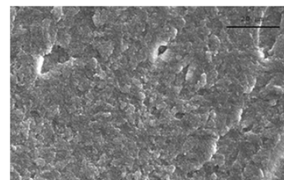
### Kompozitok

- Kémiai ellenállás
- Biokompatibilitás
- Kopásállóság
- Színstabilitás



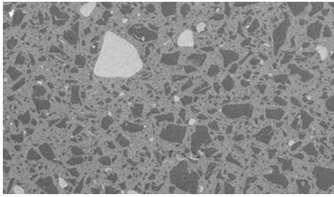
- Anorganikus töltőanyag sok keresztkötést tartalmazó mátrixban

### UDMA fogak anorganikus töltőanyaggal 1.



- Uretán dimetakrilát alapú keresztkötéses anyag, amit szervesetlen mikro (0.01-0,1μm) szemcsés szilikát töltőanyaggal készítenek
- Nagy keménység, merevség jellemző

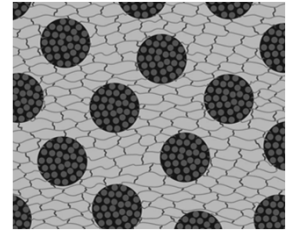
## UDMA fogak anorganikus töltőanyaggal 2.



- Uretán dimetakrilát (mátrix) polimer, anorganikus töltőanyag, prepolimer és PMMA részecskék keveréke
- Jó mechanikai tulajdonságok

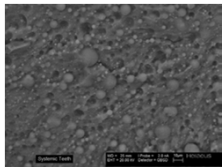
## Nanokompozitok

- Kémiai ellenállás
- Biokompatibilitás
- Plakk rezisztens
- Kopásállóság
- Színtabilitás
- Nem törékeny
- Könnyű polírozhatóság
- Tökéletes kötés a rétegek között

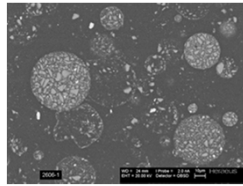


Magasan keresztikötéses kemény elasztikus mátrix

## Nanokompozitok



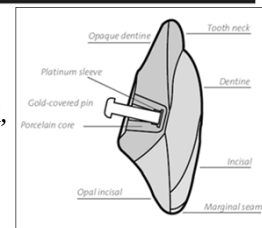
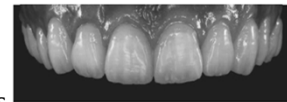
Anorganikus töltőanyag - Nem köt a mátrixhoz, ha kitörik érdes felszín marad



A nano-gyöngyök anorganikus (0,02µm) töltőanyagot tartalmaznak, tökéletes kötés a magasan keresztikötéses mátrixhoz, sima felszín, nagy kopásállóság

## Porcelán műfog előnyei

- Esztétikus – szín és forma
- Tömör, pórusmentes, kemény felszín
- Kiváló színtartóság
- Kevésbé tapad rá plakk,
- Könnyű tisztítani
- Nem kopik



## Porcelán műfog hátrányai

- Nagy keménység - terhelést jobban átviszi a nyálkahártya-csont alapra.
- Koptatja a szemben lévő fogat, vagy pótlást - porcelánnal szemben célszerű csak alkalmazni.
- A porcelán rideg, könnyen lepattan belőle, könnyen törik.
- Nehéz a módosítás, korrekció, becsiszolás.
- Nem köt kémiaiilag a műanyag alaplemezhez, ezért mechanikai rögzítés szükséges.

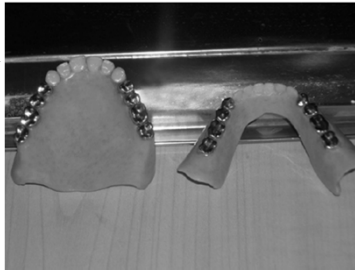


## Porcelán műfog hátrányai

- Rés jöhet létre a műfog és az alaplemez között, ami elszíneződhet - baktériumok és folyadék miatt.
- A kis csapok korlátozhatják a módosítást, ami szükséges lenne az okklúzióba való illeszkedéshez.
- Hang hallgató (kopog a fog), ha szemben porcelán fog, fém felszín vagy fogzománc van.
- Nehezebb, mint az akrilát műfog – felső fogsornál probléma lehet

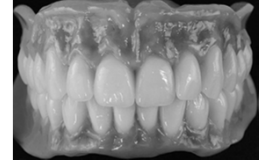
## Fém műfogak

- Nem esztétikus
- Kopásálló, kemény
- Esetleg csikorgató betegnek disztális régióban



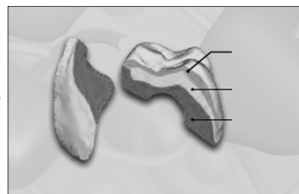
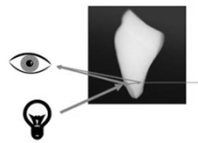
## Esztétikum

- Rétegzés
- Transzparencia
- Opaleszcencia
- Fluoreszcencia
- Incizális él, okkluzális felszín, nyaki régió formája
- Vesztibuláris felszín formája – szerkezet, bukkális korridor

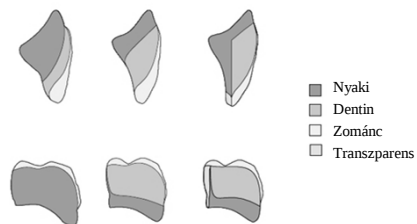


## Rétegzési technika

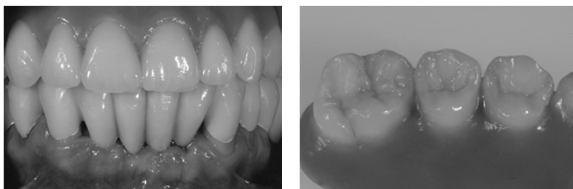
- Hagyományos műfog-egyszerű, kevés színeffektus
- 3D – több réteg
  - egymásba átmenő rétegek
  - Természetes színhatás



## Rétegzési technika

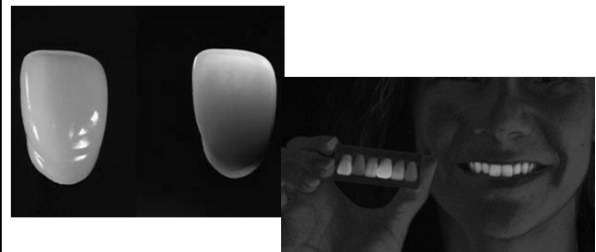


## Rétegzési technika



- Kompozittal felépített műfogak - Klaus Dittmar munkái

## Transzparencia, opaleszcencia, fluoreszcencia

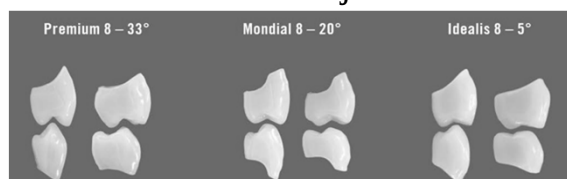


## Funkcionális szempontok



- Egy fog egy foggal okklúzió
- Egy fog két foggal okklúzió

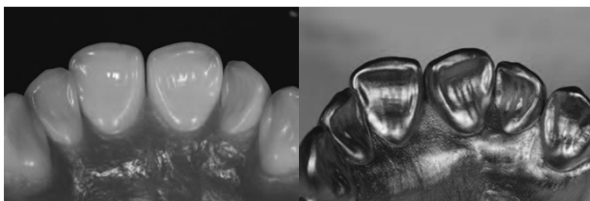
## Csücsöklejtők



- Részleges fogsor – magasabb csücsöklejtők
- Teljes fogsor – centrális okklúzió körülírt
- Teljes fogsor - akadálytalan elmozdulások

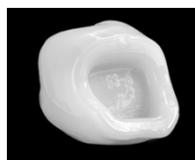
## Funkcionális szempontok

- Anatómiai forma - fonáció



## Technikai szempontok

- Kapcsolat az alaplemezzel
- Korrekció, becsiszolási lehetőség
- Individulizálási lehetőség



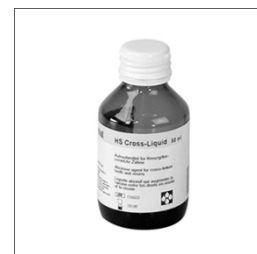
## Kapcsolat az alaplemezzel

- Porcelán fogak és az akrilát alaplemez között nincs kémiai kötés
- Előfordulhat, hogy az akrilát nem folyik be a kis retenciós üregbe



## Kapcsolat az alaplemezzel

- Műfogak felérdesítése után kezelés a kémiai kötést javító oldattal, Schütz dental



### Individualizálási lehetőség



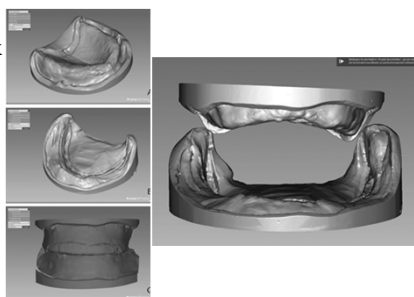
### CAD/CAM eljárás műfogsor készítéséhez

- Betegvizsgálat
- Anatómiai lenyomat
- Funkciós lenyomat
- HMCR, arcív



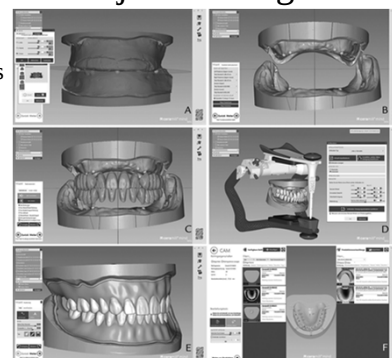
### CAD/CAM eljárás műfogsor készítéséhez

- Funkciós minták és harapási sablonok szkennelése
- A virtuális minták artikulálása a virtuális artikulátorba

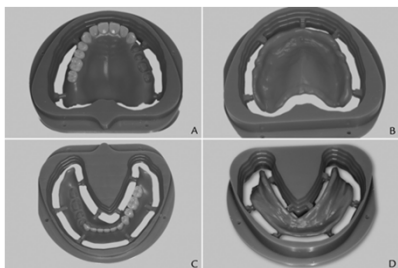


### CAD/CAM eljárás műfogsor készítéséhez

- Okklúziós sík és metszőfogak helyzetének meghatározása
- Műfogak kiválasztása, felállítása
- Műíny kialakítása

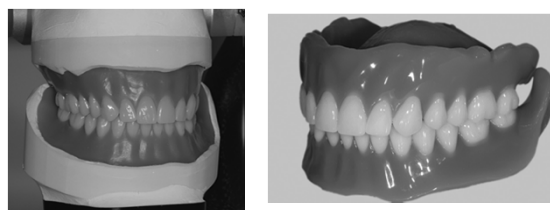


### CAD/CAM eljárás műfogsor készítéséhez



- Viaszból kifaragott alaplemezek és fogfelállítás – próba rendelőben

### CAD/CAM eljárás műfogsor készítéséhez



### CAD/CAM eljárás műfogsor készítéséhez

- Előnyök: a funkciós minta jobban értékelhető, egyéni anatómiai jellegzetességek szembetűnők
- A műfogak virtuális elrendezése egyszerűen módosítható, megismételhető
- A virtuális artikulátorban jól ellenőrizhető az okklúzió és az artikuláció

### CAD/CAM eljárás műfogsor készítéséhez

- Hátránya: még nem kiforrott technológia
- Műfogak utólagos korrekciója gyakran szükséges – optimális okklúzió és artikuláció létrehozásához
- Van olyan rendszer, amiben a fogak egyszínűek – elégtelen esztétikum



Busa Zoltán munkája



Köszönöm a figyelmüket!