



# Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kar Fogászati és Szájsebészeti Oktató Intézet

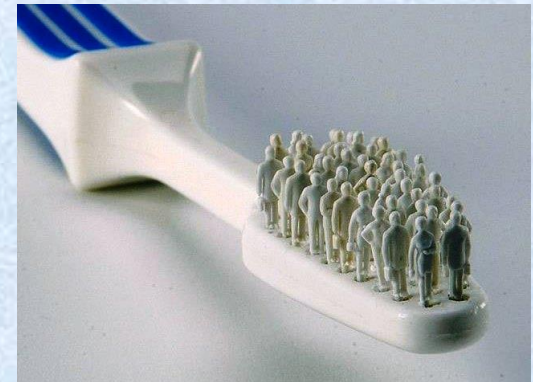
igazgató: Dr. Kivovics Péter egyetemi docens

<http://semmelweis-egyetem.hu/fszoi/>

<https://www.facebook.com/fszoi>



## Hőmérsékletváltozások szájüregi hatásai



**Készítette: Tóth Viktória**

**Témavezető: Dr. Kivovics Péter egyetemi docens**

# A szájüreg anatómiája

## Két rész:

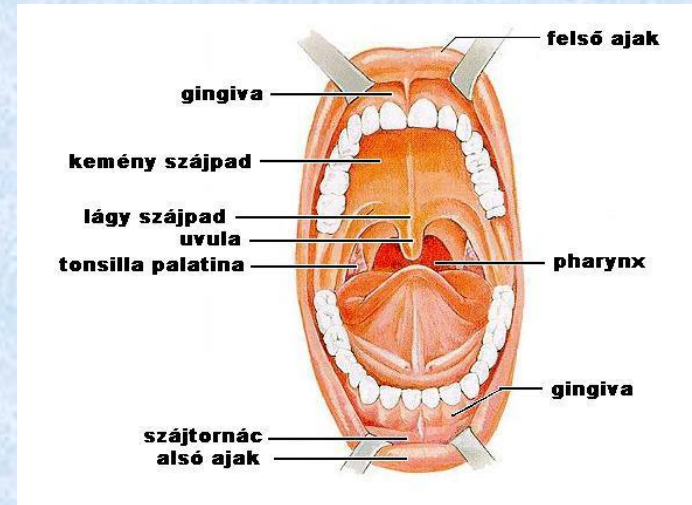
1. Vestibulum oris
2. Cavum oris proprium

## Határok:

- Elöl: ajkak és a fogak
- Hátral: torokszoros ( pharynx, tonsillák, szájpadívek)
- Felül: kemény- és lágyszájpad
- Alul: nyelv és a sublingualis régió

## Oralis mucosa:

- Specializált közepesen elmozdítható
- Rágófelszíni vagy feszes
- Bélelő vagy sima elmozdítható



<http://anatomia.uw.hu/ora-056/ora-056.htm>

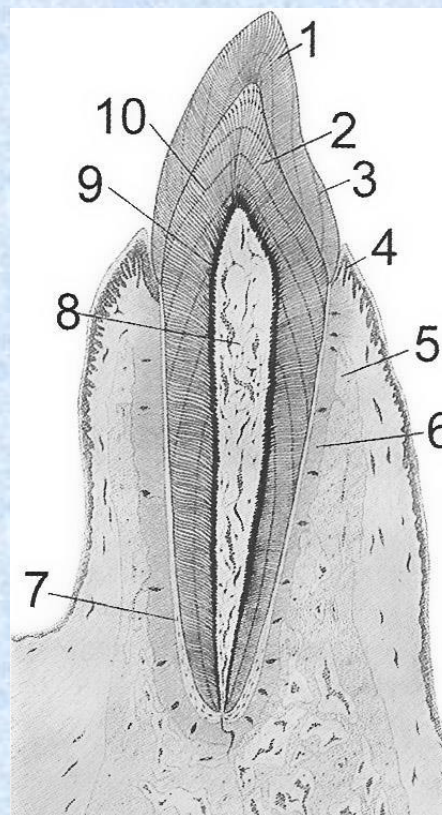
Fotót készítette: Tóth Viktória

Fehér, E. (2006). *Maxillofaciális anatómia* (old.: 35, 36, 60-68, 95, 96, 173-177). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

Röhlich, P. (2006). *Szövettan* (old.: 271, 275-279). Bp.: Semmelweis Kiadó

# A fogak és a fogágy felépítése

- 1:** zománc
- 2:** dentin
- 3:** Retzius-féle vonalak
- 4:** gingiva
- 5:** alveolaris csont
- 6:** periodontium
- 7:** cement
- 8:** fogpulpa
- 9:** odontoblastok
- 10:** Owen-féle kontúrvonalak



Gera, I. (2009). *Parodontológia* (old.: 18, 19, 203). Bp.: Semmelweis Kiadó

Hajdu, F., & Somogyi, G. (2007). *Szövettani gyakorlatok*. Bp.: Semmelweis Kiadó

Lin, M., Xu, F., Lu, T., & Bai, B. (2010). A review of heat transfer in human tooth-Experimental characterization and mathematical modelling. *Dental Materials* 26, 501-513

Fehér, E. (2006). *Maxillofaciális anatómia* (old.: 35, 36, 60-68, 95, 96, 173-177). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt

# A hőérzékelés modalitása a fej-nyak régióban

**Receptorok:** bőr és nyálkahártya hideg és meleg TRP ioncsatornái  
 $\text{Na}^+$  és  $\text{Ca}^{2+}$   $\longrightarrow$  **KIR**

**TRPM8:**  $<16^\circ\text{C}$  **TRPV1:**  $>43^\circ\text{C}$  **TRPV2:**  $>52^\circ\text{C}$

## Trigeminalis pályarendszer:

1. **neuron:** ganglion trigeminale  $\longrightarrow$   
tractus spinalis nervi trigemini  $\longrightarrow$
2. **neuron:** nucleus tractus spinalis nervi trigemini  $\longrightarrow$   
tractus trigeminothalamicus ventralis  $\longrightarrow$
3. **neuron:** thalamus VPM mag  $\longrightarrow$
4. **neuron:** gyrus postcentralis  $\longrightarrow$

Hőinger lokalizációja

## **Collateralisok:**

1. FR  $\longrightarrow$  thalamus CM, MD magok  $\longrightarrow$  frontális kéreg  
Hőinger/Fájdalom jellege tudatosul
2. orbitofrontalis, anterior cingularis, insularis cortex, ventralis stiratum

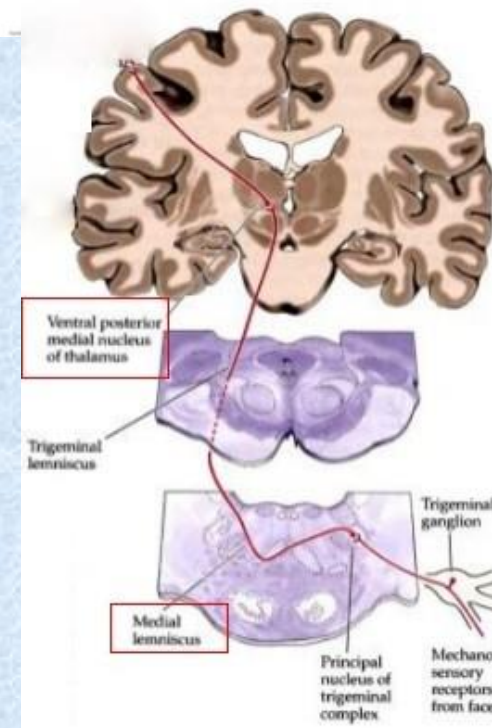
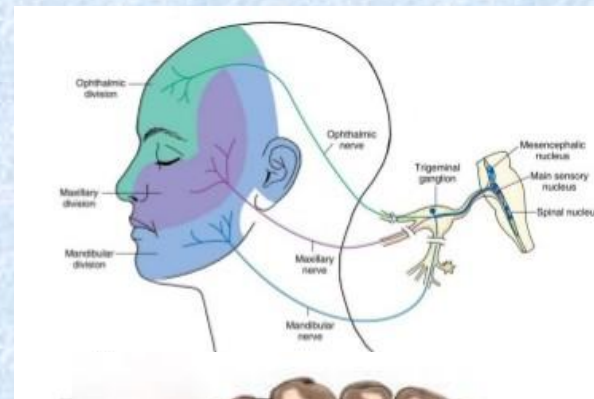
Komplex érzetek kellemes és kellemetlen voltának elkülönítése

<http://www.slideshare.net/FarzanaAli6/lecture-12-somatosensory-system-and-nociception>

Clapham, D. (2002). Hot and Cold TRP Ion Channels. *Science*, 295, 2228-2229.

Fehér, E. (2006). *Maxillofaciális anatómia* (old.: 35, 36, 60-68, 95, 96, 173-177). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

Hajdu, F. (2004). *Vezérfonal a neuroanatómiához*. Budapest: Semmelweis Kiadó



# A fogpulpa érző beidegzése

Foramen apicale → C, Aδ rostok → Raschow-plexus → odontoblastok  
→ dentintubulusok  
→ preentin

Bioaktív peptidek ( CGRP, SP) és NO felszabadítása → Vasodilatatio

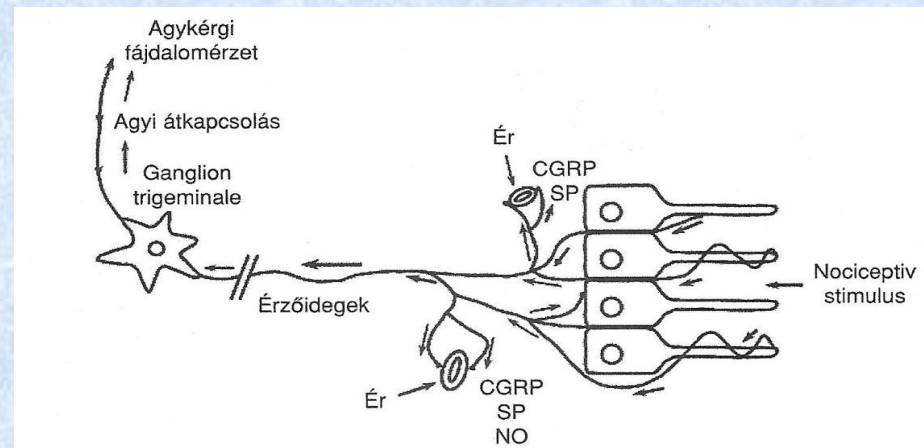
Szimpatikus idegek (NA, neuropeptid Y) → Vasoconstrictio

Arterio-venosus anastomosisok

Pulpális gyulladáisos folyamatok  
szabályozása

## Dentinérzékenység teóriái:

1. Dentin tubulusokban futó idegrostok
2. Odontoblasticus teória
3. Hidrodinamikus teória



Fazekas, Á. (2006). *Megtartó fogászat és endodoncia* (old.: 12-14, 236-251, 281). Bp.: Semmelweis Kiadó

Lin, M., Xu, F., Lu, T., & Bai, B. (2010). A review of heat transfer in human tooth-Experimental characterization and mathematical modelling. *Dental Materials* 26, 501-513.

Zelles, T. (2007). *Orálbiológia* (old.: 85-91, 101-107, 115, 237). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

# A fogak hőérzékelése

Fogakat érő mindennapi hőmérséklet:  $-5$  és  $76.3^{\circ}\text{C}$

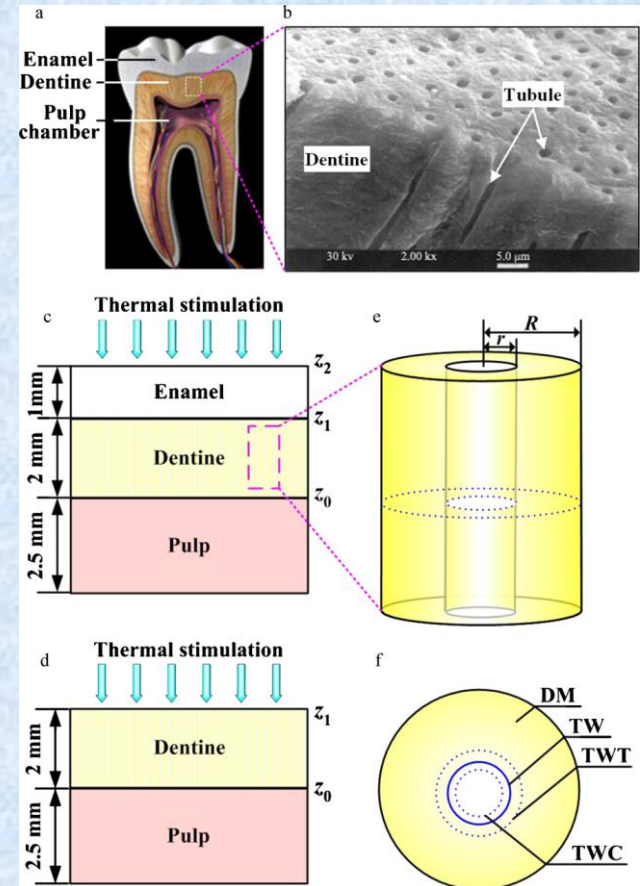
A hő dentin folyadék deformációt okoz  $\longrightarrow$   
Dentinfolyadék áramlásváltozás  $\longrightarrow$  Dentinérzékenység

A fogak hőre adott válaszát meghatározzák:

1. A fogszövetek hőtani fizikai tulajdonságai
2. A fogban végbemenő fiziológiai folyamatok (dentin folyadék áramlás, pulpai mikrokeringés)

A fog hővezetését befolyásoló faktorok:

1. Hőtani tulajdonságok
2. A fog szerkezeti felépítése
3. A zománc és a dentin rétegvastagsága
4. A restaurált fogak hőtani tulajdonsága
5. A pulpai mikrocirkuláció és dentinfolyadék áramlás változása



Brännström, M., & Johnson, G. (1970). Movements of the dentine and pulp liquids on application of thermal stimuli. An in vitro study. *Acta Odontol Scand*, 59-70.

Lin, M., Xu, F., Lu, T., & Bai, B. (2010). A review of heat transfer in human tooth-Experimental characterization and mathematical modelling. *Dental Materials* 26, 501-513.

Thomas, M., & Kundabala, M. (2012). Pulp hyperthermia during tooth preparation: The effect of Rotatory Instruments, Lasers, Ultrasonic Devices, and Airborne Particle Abrasion. *CDA Journal*, 40(9), 721-729.

# A szájnyálkahártya hő tűrő képessége

Kifejezetten érzékeny mind a hideg, mind a meleg ingerekre

Átlag szájüregi hőmérséklet: **36,4 °C**

## Hőérzékelés jelentősége:

- A túl hideg és meleg ingerek elkülönítése
- A szövetkárosodás elleni védekezés

## Hőreceptorok aktiválódása:

- Ajkak és bőr hőreceptorai **25 °C-on**, az intraoralisak ennél magasabb hőfokon aktiválódnak
- Más-más receptorok felelősek a **hideg, meleg és fájdalom** ingerek érzékeléséért, így ezek szájüregi eloszlásától függ az adott terület érzékenysége
- Maximum elviselhető hőmérséklet: **70-80 °C**
- Efelett fájdalom inger keletkezik sejt- és szövetkárosodás eredményeként
- Legjobban a **nyelv** viseli el a túl forró ingereket, míg az **ajak** és **szájpad** kevésbé
- Forró folyadék vagy étel egyedül a **nyelvben** aktiválja egyaránt a hideg és a meleg receptorokat



Calhoun, K., Gibson, B., Hartley, L., Minton, J., & Hokanson, J. (1992). Age-Related Changes in Oral Sensation. *Laryngoscope*, 102, 109-115.

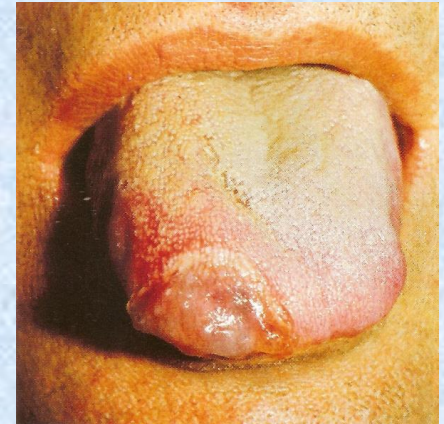
Zelles, T. (2007). *Orálbiológia* (old.: 85-91, 101-107, 115, 237). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

Sonkodi, I. (2006). *Orális és maxillofaciális medicina* (old.: 165, 166, 418, 422, 446, 447, 453). Bp.: Semmelweis Kiadó

# Szövetkárosító ingerek és az általuk kiváltott válaszreakció I.

## Fagyás vagy Congelatio:

1. Oka jeges étel, ital, hideg fémtárgy szájba vétele
2. **-2,2 °C-on** a szövetek megfagynak
3. Tartósan **< -20 °C-on** a szövetek nekrotizálódnak
4. Duzzadt, erythemás udvarral övezett vesiculák, melyek erodálódnak, kisebb heggel gyógyulnak



## Égés vagy Combustio:

1. Oka legtöbbször túl forró étel, ital fogyasztása, a dohányzás, elektromos áram vagy pl. túlhevített lenyomatózó viasz
2. **I. és II. fokú:** eltérő nagyságú fájdalmas, duzzadt, erythemás hámsérülés, vesiculák, erosio, heg nélkül gyógyul
3. **III. fokú:** jelentősebb hőártalom, hegesedéssel gyógyul





# Szövetkárosító ingerek és az általuk kiváltott válaszreakció II.

## Gyulladás:

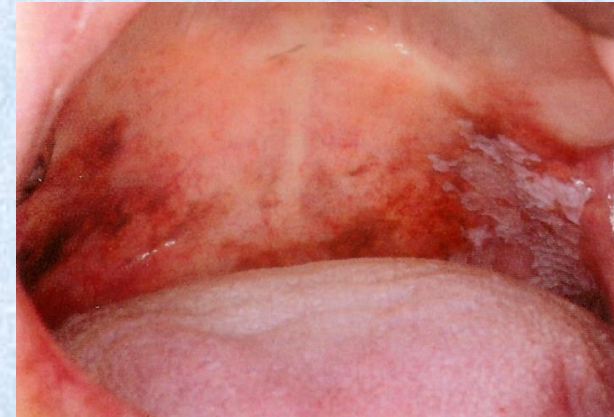
„A szervezetet érő, különböző kórtényezőkre adott sztereotip, komplex válaszreakció, mely a vérkeringés helyi megváltozásában, majd regresszív és progresszív folyamatok sorozatában nyilvánul meg. A lokális válasz a károsodás helyén lép fel, a gyulladásban mindig az egész szervezet részt vesz.” (Zalatnai, 2014, old.: 45)

## A gyulladás fajtái:

- Akut gyulladás
- Krónikus gyulladás

## Gyulladásos folyamatok lehetséges kimenetelei:

- **Regeneráció:** Kisebb hámsérülések 8-10 nap alatt meggyógyulnak
- **Reparáció:** Nagyobb szövethiányok hegesedéssel pótlódnak
- **Metaplasia:** Az eredetitől eltérő differenciálódási folyamatok indulhatnak, nő a dyplasia, majd a malignus átalakulás esélye
- **Nekrózis:** Irreverzibilis szövetkárosodás



Röhlich, P. (2006). *Szövettan* (old.: 271, 275-279). Bp.: Semmelweis Kiadó.

Sonkodi, I. (2006). *Orális és maxillofaciális medicina* (old.: 165, 166, 418, 422, 446, 447, 453). Bp.: Semmelweis Kiadó.

Suba, Z. (2011). *Orális és maxillofaciális patológia* (old.: 113, 119-126, 195, 196). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

Zalatnai, A. (2014). *Gyakorlati patológia* (old.: 29-48, 69, 97-99, 261-268). Bp.: Semmelweis Kiadó.

Zelles, T. (2007). *Orálbiológia* (old.: 85-91, 101-107, 115, 237). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

# Hőmérsékletváltozást kiváltó tényezők a szájüregben I.

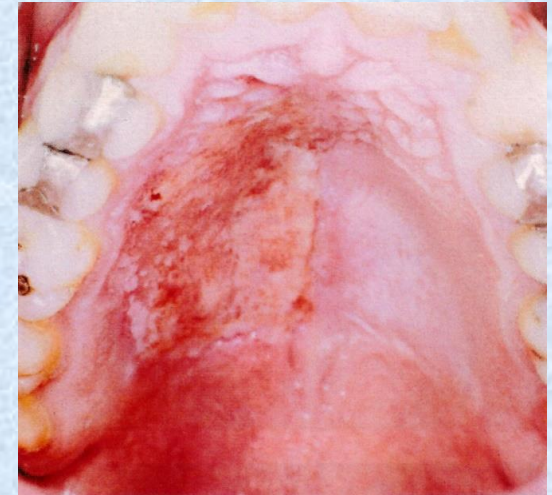
## Forró ételek, italok:

- Fogyasztási hőmérsékletük akár a **80 °C**-ot is elérheti
- Egyéni különbségek a hő tűrő képességben (akár **24 °C**-os)
- A hő tűrő képesség korrelál az egyén fájdalom tűrő képességével
- Fogyasztásuk után a szájüregi hőmérséklet a maximumot elérve közel exponenciálisan csökkenve tér vissza az eredeti értékre
- A szájüregi lágyszövetek védik a fogakat a túlzott hőemelkedéstől
- A frontfogakon **70 °C**-os értéket is mértek
- Nyelőcsőrák kialakulásával való kapcsolat kérdése

## Hideg ételek, italok:

- Normál „hűtő hőmérséklet”
- Nincs nagy különbség az egyéni hideg tűrő képességben (**4 °C**)
- Hideg expozíció után a szájüregi hőmérséklet lehül, majd exponenciálisan emelkedve tér vissza az eredeti értékre

## Mentol és Capsaicin hőmérséklet érzékelést befolyásoló tulajdonságuk



Airoldi, G., Riva, G., Vanelli, M., Filippi, V., & Garattini, G. (1997). Oral environment temperature changes induced by cold/hot liquid intake. *Am J Orthod Dentofac Orthop*(112), 58-63.

Barclay, C., Spence, D., & Laird, W. (2005). Intra-oral temperatures during function. *Journal of Oral Rehabilitation*(32), 886-894.

Green, B. (1985). Menthol Modulates Oral Sensations of Warmth and Cold. *Physiology & Behavior*, 35, 427-434.

Longman, C., & Pearson, G. (1987). Variations in tooth surface temperature in the oral cavity during fluid intake. *Biomaterials*, 8, 411.

Szántó, I., Banai, J., Altorjay, Á., Seli, A., Farsang, Z., Vörös, A., & Ender, F. (2006). A forró étel és ital fogyasztásának szerepe a nyelőcső planocelluláris carcinómája kialakulásában. *LAM*(16 (1)), 48-51.

# Hőmérsékletváltozást kiváltó tényezők a szájüregben II.

## Dohányzás:

### 1. Hagyományos cigaretta

- Egy szívás alkalmával hőmérséklete **950 °C-ig** is emelkedhet
- Lassú égése során képződő nitrózamin-ke-ton rákkeltő
- Gyakori az égő cigarettavég okozta combustio
- Premalignus (pl. melanoleukoplakia) és malignus elváltozások rizikófaktora

### 2. Elektromos cigaretta

- Égés hiányában kevésbé toxikus
- Nem füst, hanem aeroszol keletkezik kilégzés során

### 3. Pipázás

- A maró, forró füst a szájüregi nyálkahártyán koncentrálódik, ahol malignus folyamatok kialakulását indíthatja el
- Gyakori a **leukokeratosis nicotina palati**, az **ajak– és szájüregi rák**

### 4. Ázsiai „reverse smoking”

- A cigaretta égő felét helyezik a szájba

### 5. Füstmentes dohányzás

- Tubákolás és dohányrágás



Al-Shammari, K., Moussa, M., Al-Ansari, J., Al-Duwairy, Y., & Honkala, E. (2006). Dental patient awareness of smoking effects on oral health: Comparison of smokers and non-smokers. *Journal of Dentistry*, 34, 173-178.

Baker, R. (2006). Smoke generation inside a burning cigarette: Modifying combustion to develop cigarettes that may be less hazardous to health. *Progress in Energy and Combustion Science*, 32(4), 373-385.

Callahan-Lyon, P. (2014). Electronic cigarettes: human health effects. *Tobacco Control*.

McRobbie, H., Bullen, C., Hartmann-Boyce, J., & Hajek, P. (2014). Electronic cigarettes for smoking cessation and reduction (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*

Sonkodi, I. (2006). *Orális és maxillofaciális medicina* (old.: 165, 166, 418, 422, 446, 447, 453). Bp.: Semmelweis Kiadó.

Suba, Z. (2011). *Orális és maxillofaciális patológia* (old.: 113, 119-126, 195, 196). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

Zalatnai, A. (2014). *Gyakorlati patológia* (old.: 29-48, 69, 97-99, 261-268). Bp.: Semmelweis Kiadó.

# A fogorvosi tevékenység során előforduló hőhatások I.

A fogak és a nyálkahártya különböző mértékű hő expozíciónak vannak kitéve

A **kritikus 5 °C-os** pulpai hőmérséklet emelkedés a **fogbél degeneratív folyamatait** indíthatja el és a **fog hő okozta fájdalomához** vezethet!

## Hőhatással járó fogpreparáló technikák, eszközök:

### 1. A magas fordulatszámon működő forgóműszerek

|                 | Magas fordulat | Alacsony fordulat |
|-----------------|----------------|-------------------|
| Vízhűtés nélkül | 16,4-19,7 °C   | 7,1-9,5 °C        |
| Vízhűtéssel     | 2,2-5,9 °C     | 1,8-5,0 °C        |

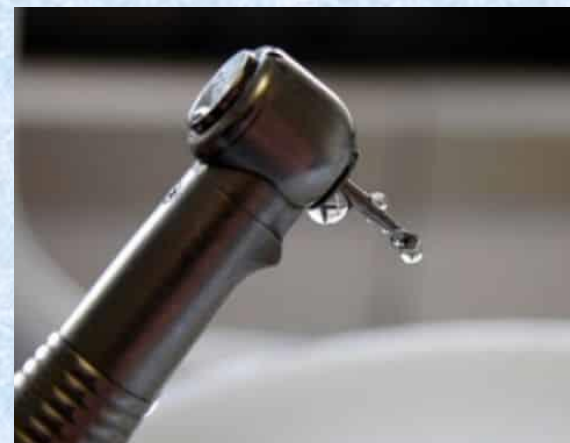
*Intrapulpalis hőmérsékletváltozás különböző fordulatszámon végzett fúráskor vízhűtéssel vagy anélkül (Lin, Xu, Lu, & Bai, 2010)*

### 2. Ultrahangos fogpreparáló eszközök

Használatuk során **3,8-4,9 °C-os** intrapulpális hőmérsékletemelkedés

### 3. Levegőrészecske abrázációs technika

Minimalinvazív carieses léziók eltávolítása, cavitas alakítás



<https://merjmosolyogni.hu/kezunkben-az-iranyitas-betegek-által-szabalyozhato-fogaszati-furo>

[http://www.jicdro.org/viewimage.asp?img=JIntClinDentResOrgan\\_2015\\_7\\_3\\_160\\_172931\\_f13.jpg](http://www.jicdro.org/viewimage.asp?img=JIntClinDentResOrgan_2015_7_3_160_172931_f13.jpg)

Lin, M., Xu, F., Lu, T., & Bai, B. (2010). A review of heat transfer in human tooth-Experimental characterization and mathematical modelling. *Dental Materials* 26, 501-513.

Suba, Z. (2011). *Orális és maxillofaciális patológia* (old.: 113, 119-126, 195, 196). Bp.: Medicina Könyvkiadó Zrt.

Thomas, M., & Kundabala, M. (2012). Pulp hyperthermia during tooth preparation: The effect of Rotatory Instruments, Lasers, Ultrasonic Devices, and Airborne Particle Abrasion. *CDA Journal*, 40(9), 721-729.

# A fogorvosi tevékenység során előforduló hőhatások II.

## Fénypolimerizációs lámpa

- A fagon **10-18°C**-os, zománc-dentin határon **7,5-29°C**-os, a pulpakamra falában **2-9°C**-os hőmérséklet emelkedést mértek

## Lézersugár alkalmazása

- Ma az **Er:YAG** (2940 nm) és az **Er,Cr:YSGG** (2780 nm) lézereket használjuk
- Helytelen alkalmazása esetén a fogban **karbonizációhoz, olvadáshoz és repedéshez** vezethet, valamint a fogbélben **gyulladást és nekrozist** okozhat
- „**Mechanikai/ hideg abláció**” → Microrobbanások
- Rendeltetésszerű használata vízhűtéssel együtt minimális pulpareakciót vált ki

## Termoplasztikus lenyomatanyagok

- Melegítéssel válnak képlékennyé és ilyen formában alkalmasak a szájüregi képletek pontos lemásolására
- Lehűlés után megszilárdulnak és kiönthetővé válnak
- Kompozíciós és oroplasztikus lenyomatanyagok, guttapercha, hidrokolloidok

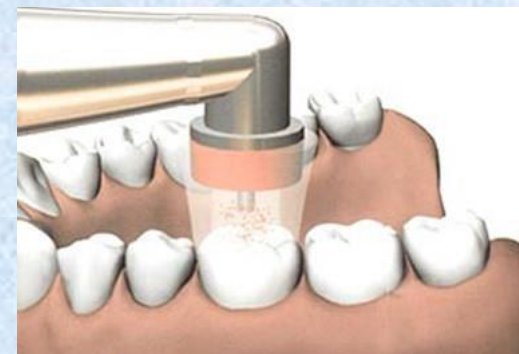
## Lenyomatviasz, Felhevített viaszsánc

### A fog szenzibilitás vizsgálata termikus ingerekkel

- Endodonciai diagnosztika!

## Elektrocoagulatio, Cryoterápia

- Terápiás cél!



<http://www.nice.hu/szepsegfogaszat-lezerfogaszat/fogtomes-furas-es-erzestelenites-nelkul-ma-mar-lehetseges>

[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0095\\_fogaszat\\_magyar/ch06s08.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0095_fogaszat_magyar/ch06s08.html)

Fazekas, Á. (2006). *Megtartó fogászat és endodoncia* (old.: 12-14, 236-251, 281). Bp.: Semmelweis Kiadó.

Kóbor, A., Kivovics, P., & Hermann, P. (2015). *Fogpótlástani anyagtan és odontotechnológia* (old.: 57-63, 72-73). Bp.: Semmelweis Kiadó.

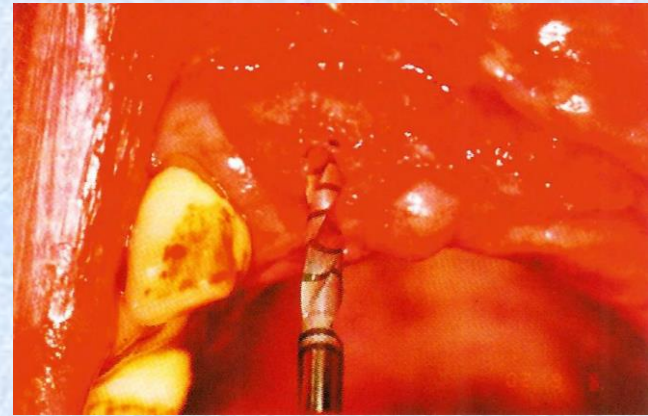
Lin, M., Xu, F., Lu, T., & Bai, B. (2010). A review of heat transfer in human tooth-Experimental characterization and mathematical modelling. *Dental Materials* 26, 501-513.

Thomas, M., & Kundabala, M. (2012). Pulp hyperthermia during tooth preparation: The effect of Rotatory Instruments, Lasers, Ultrasonic Devices, and Airborne Particle Abrasion. *CDA Journal*, 40(9), 721-729.

# A fogorvosi tevékenység során előforduló hőhatások III.

## Implantációnál fellépő hőképződés

- Az implantáció sebészeti fázisában különböző átmérőjű és hosszúságú sebési fúrókkal alakítják ki az implantátum csontágyát
- Akár az 1500 fordulat/perc —> Csontpreparálásnál fokozott figyelmet kell fordítani a magas fordulatszámú fúrók okozta hőhatásra, és a hő okozta trauma elkerülésére
- A csontszövet mechanikai és hő károsodásának minimalizálása elengedhetetlen a megfelelő csontgyógyulásban
- **A csontsejtek tartós 40 °C-os hőmérsékleten elhalnak!**
- Az **5 percen** át tartó **47 °C-os** hőmérséklet expozíció a következő egy hónapban jelentős csontfelszívódást eredményez
- Fúrás során megfelelő sebesség és nyomaték, éles fúrók
- A fúrást **szakaszos, pumpáló** mozdulatokkal, enyhe nyomással végezzük
- **Külső hűtésre** folyamatos, steril fiziológiás **5 °C-os** sóoldat használata javasolt



Divinyi, T. (2007). *Orális implantológia* (old.: 33, 106). Bp.: Semmelweis Kiadó

Eriksson, A., & Albrektsson, J. (1983). Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *Prost. Dent.*, 50, 101.

Tehemar, S. (1999. Jan-Feb 14(1)). Factors affecting heat generation during implant site preparation: a review of biologic observations and future considerations. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, old.: 127-136.

# Összefoglalás

A szájüregi képleteket különböző hőmérsékletváltozások érik a mindennapi élet és a fogorvosi tevékenység során.

A szervezet válaszol a különböző szövetkárosító hőingerekre.

Krónikus vagy extrém mértékű hőhatások praemalignus és malignus elváltozások kialakulását, valamint a fogbél ártalmát eredményezhetik.

A fogorvos feladata az elváltozások korai felismerése, valamint a munkája során létrejövő hőexpozíció minimalizálása, optimalizálása.

Köszönöm a megtisztelő  
figyelmet!