



Nagyítás az endodonciában

Dr Fazekas Réka

Konzerváló Fogászati Klinika, Semmelweis Egyetem

Endodoncia

- taktilis érzék
- tapasztalat, tanulmányok
- képzelőerő
- röntgen
- elektromos apex lokátor

NAGYÍTÁS

többet, jobban látni

Az emberi éleslátás korlátai

- Az emberi szem felbontóképessége 1 ívperc ($1' = 1^\circ/60$): szemünk két egymáshoz közeli pontot akkor képes egymástól elkülönülten látni, ha köztük 1 ívpercnyi távolság van.
- A szem felbontóképessége a tisztánlátás távolságában, vagyis kb. 25 cm-nél körülbelül 0,08 mm, 1 méter távolságból 0,3 mm
- Fogorvosként „puszta szemmel”: ~ **0.2 mm**

A dolgok relatív méretéről...

- restaurátumok elégtelen széli záródása ! 0.2 mm
- a ragasztócement vastagsága 25 μm (0.025 mm)
- gyökércsatorna bemenetének átmérője: $\sim 10 \text{ mm}^2$
- gyökércsatorna átmérője 50-100 μm (10^{-3} mm)

Nagyítás → precíziós fogászat

- a fogorvos napi szinten végez olyan beavatkozásokat, melyek nagyobb felbontóképességet igényelnének



Egydolláros bankjegy nagyítás nélkül



Egydolláros bankjegy különböző nagyításokban



3x



5x



8x



10x



18x

A felbontóképeség növelése

Szem-tárgy távolság csökkentése

(-)

- „intim közelség”
- helytelen testtartás
- akkomodáció: a szem konvergál,
megerőltető: a szem elfárad



A felbontóképesség növelése

Nagyító lencsék használata

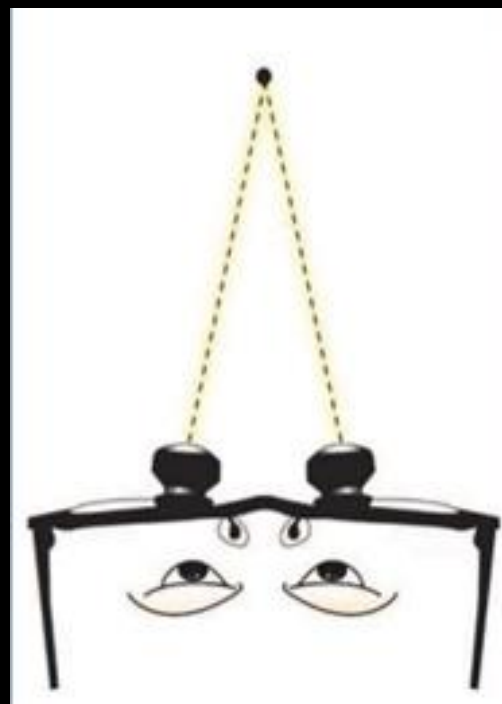
(+)

- helyzetváltoztatás nélkül

A fényerő növelése

Lupék

- a nagyítás leggyakoribb eszközei
- mindkét szem elé helyezett egyszerű vagy összetett optikai rendszerek
- a szem itt is konvergál



Lupék

- (1) egyszerű nagyítók
- (2) összetett lupék
- (3) sebészi teleszkópok

Egyszerű nagyítók

Egyetlen gyűjtőlencse (műanyag)

Fix fókusztávolság, munkatávolság

(+) olcsó, könnyű

(-) limitált nagyítás

optikailag nem elég korrekt

a meghatározott munkatávolság helytelen testtartásba kényszerítheti az orvost

Összetett lupék

Galilei-rendszerű nagyítók:

Két lencse egymás után

(+) nagyobb nagyítás: 2-4.5-szeres

növelhető munkatávolság: 28-51 cm (35 cm)

jobb mélységélesség

kicsi, könnyű rendszer



Összetett lupe



Prizmás lupe



Sebészi teleszkópok

Kepler-rendszerű nagyító: prizmás lupék

- kis teljesítményű teleszkópok (többszörös fényvisszaverődés a két prizmán)
- szemüvegre, fejpántra rögzíthető



Sebészi teleszkópok

(+)

- megfelelő nagyítás
- elegendő látótér
- nagy mélységélesség
- megnövekedett munkatávolság (30–45 cm),
ergonomikus testtartás (komplikációk↓)

(-)

- a legnagyobb nagyítás praktikusán 4,5-szeres
- súlya jelentős lehet



Megvilágítás

- fejpántos és szemüvegre rögzített lupékhoz
- a konvencionális fogászati fény intenzitásának többszöröse (Xenon, LED)
- munkatávolság ~35 cm
- száloptikás fénytovábbítás
- elemmel,
akkumulátorral



Lupék és fejlámpák



Probléma: nagy nagyításban a fej legkisebb elmozdulása is a látótér elvesztéséhez vezet

Fogászati operációs mikroszkóp (OM)

- jobb optikai tulajdonságok
 - bipoláris térlátás
 - többszörös nagyítás, akár 30-szoros
- stabilitás
- koaxiális, árnyék nélküli megvilágítás
- nagy fényintenzitás, akár 400 Kilolux



Operációs mikroszkóp



1. Görgős lábak
2. Lengőkar beépített menüpanellel
3. Lengőkar beépített megvilágítással
4. Stabilitást segítő fékek
5. Optika
okular / nagyításváltó / kamera
6. Funkcionális fogantyúk:
fény/ zoom, fékek / dokumentáció

Operációs mikroszkóp



1998 American Dental Association

Valamennyi US posztgraduális program oktatni köteles az operációs mikroszkópnak konzervatív és sebészi endodonciában való használatát.

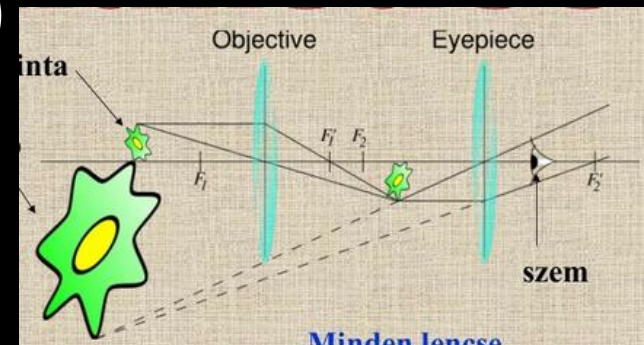
Két lépésben nagyít

objektív / tárgylencse: tárgyoldali lencserendszer

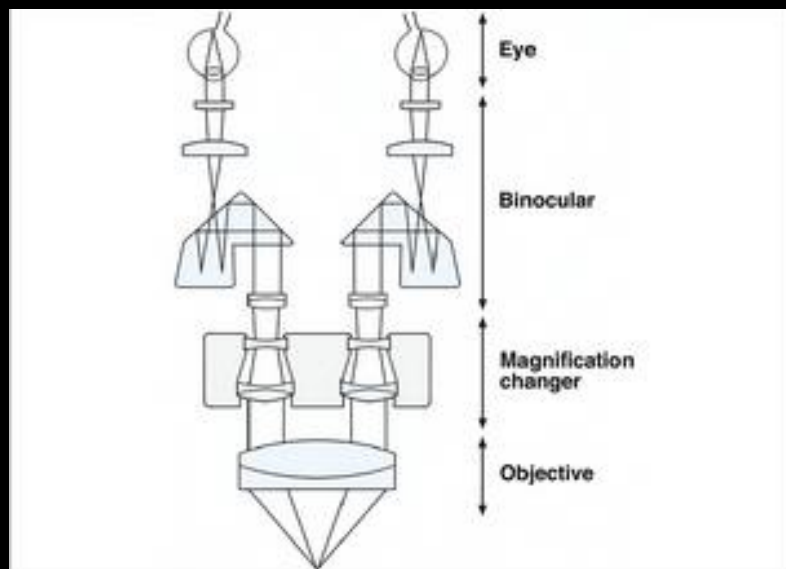
okulár/ szemlencse: szem felőli lencserendszer

A nagyítást meghatározó tényezők:

- az okulár nagyítása
- a binokuláris tubus fókusztávolsága
- a nagyítási faktor (nagyításváltó)
- az objektív nagyítása



OM sematikus ábrája



Objektív: többlencsés rendszer, meghatározza a mikroszkóp nagyítási tartományát.

Okulár: többlencsés rendszer, a köztes kép további nagyítása.

Tubus: az okulár és az objektív közötti cső, további nagyító és optikai elemeket tartalmaz. Itt binokuláris.

Nagyításváltó: különböző nagyítási faktorokkal további flexibilitást ad

A mikroszkóp fő részei

OKULÁR

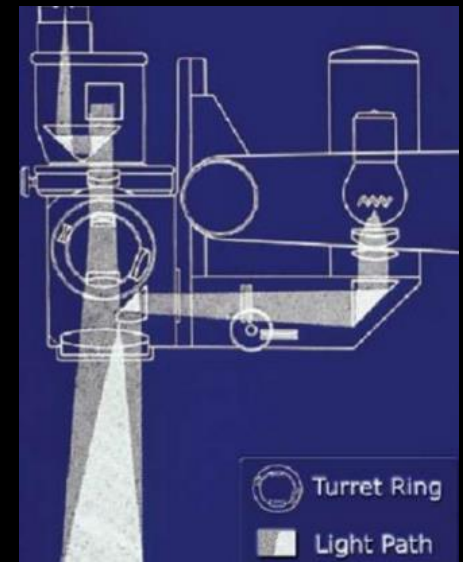
- **binokulár:** két szemes betekintésű fej, a szemtávolság állítható, dioptria állítható
- **dönthető** binokuláris fej ($0-220^\circ$): a kényelmes munkához



A mikroszkóp fő részei

NAGYÍTÁSVÁLTÓ

- beépített lencséket tartalmaz (3-5), ezek adják a nagyítási faktorokat
- manuális: 3 vagy 5 lépéses
- power zoom: finom átmenetet biztosít a nagyítások között



A mikroszkóp fő részei

OBJEKTÍV

- az objektív fókusztávolsága meghatározza a munkatávolságot
- a 200 mm fókusztávolságú lencsék kb. 20 cm távolságra fókuszálnak : elegendő tér a kezelés során használt műszerek számára
- fókusztávolság-szabályozó gomb /pedál: a mikroszkóp és az operációs terület közötti távolságot állítja



A mikroszkóp nagyítása

$$M_T = f_t / f_o * M_e * M_c$$

M_T = össz-nagyítás

F_t = a binokuláris tubus fókusztávolsága

F_o = az objektív fókusztávolsága

M_e = az okulár nagyítása

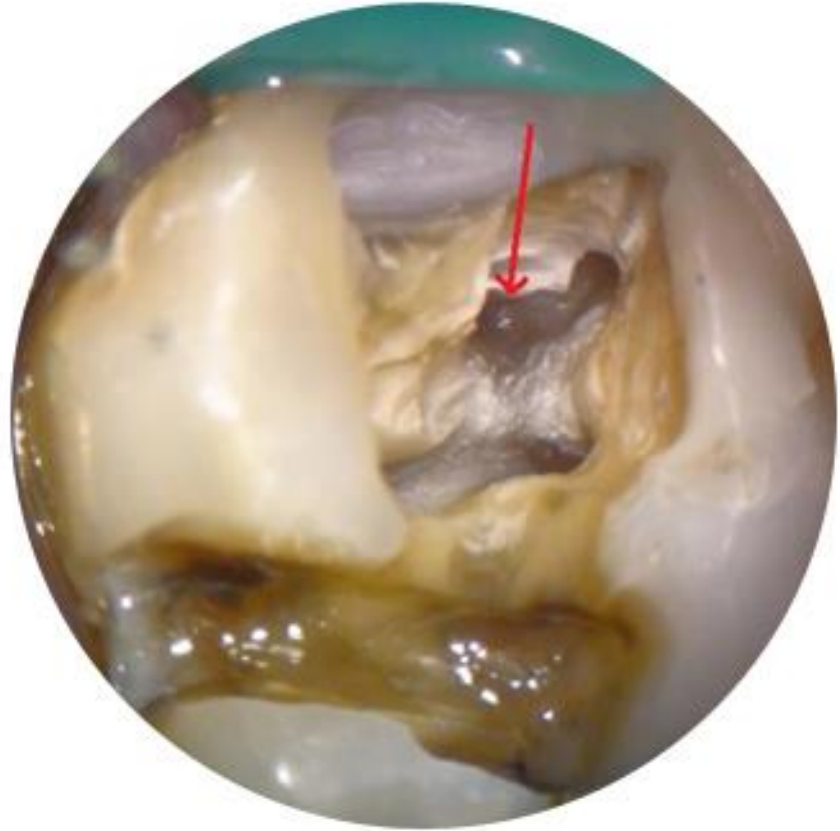
M_c = nagyítási faktor



Naked Eye



Surgical Loupes



Operating Microscope

Endodonciához optimális mikroszkóp összeállítás

- X 12.5 okulár
- 200-mm objektív lencsék
- 180°-ban dönthető binokulár
- öt lépcsős manuális / power zoom nagyításváltó

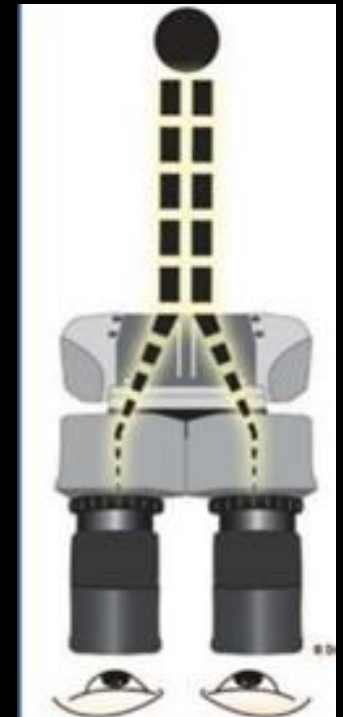


kényelmes munkatávolság, kb. 20 cm-re a betegtől,
3-26-szoros nagyítási tartományban

A mikroszkóp fő részei

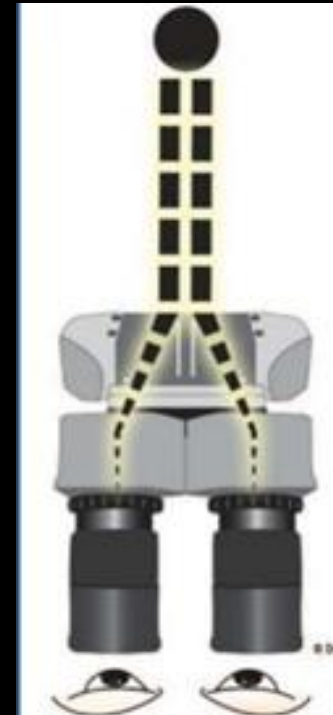
MEGVILÁGÍTÁS

- fényforrás: xenon / halogen / LED
- a fénysugár szeparációja révén a tárgyról térbeli képet kapunk
- koaxiális megvilágítás: árnyékmentes kép



Lupe vs. SOM

- konvergáló
- szférikus (+)



A mikroszkóp fő részei

BEAM SPLITTER – fénysugár-elosztó

- mielőtt az orvos szeméhez visszatérne a fény
- fényt szolgáltat különböző tartozékoknak



Kiegészítő tartozékok

- asszisztensi tubus
- monitor
- fényképezőgép
- videokamera



Ergonómia



dr Fazekas

Nagyítási tartományok

Alacsony (X3 - X8)

- széles látótér, nagy mélységélesség
- tájékozódás az operációs területen belül

Közepes (X10 - X16)

- mérsékelt mélységélesség, a látómező fókuszban tartható kisebb mozgások ellenére is
- „munka nagyítás” az endodonciában

Nagy (X20 - X30)

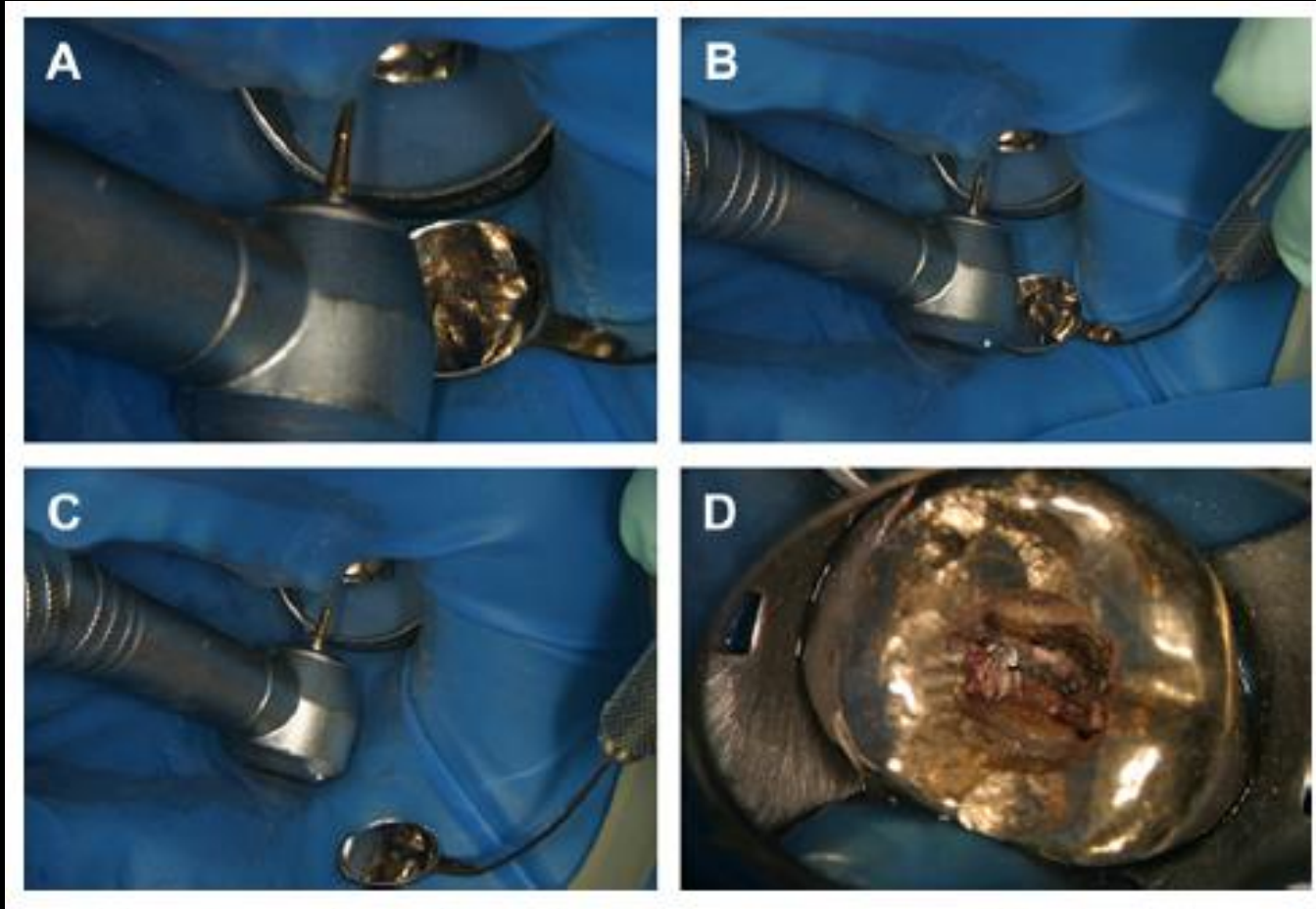
- kis mélységélesség, már enyhe elmozdulás során is elvész a fókuszból a látótér
- finom részletek megfigyelésére



A mikroszkóp használatának előfeltételei a konzervatív endodonciában

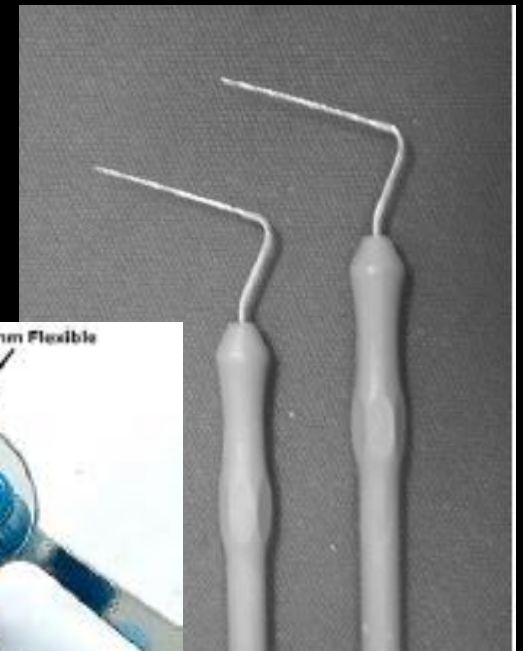
- kofferdám izolálás
- a beteg helyes pozicionálása
- indirekt látás, a tükör megfelelő alkalmazása
- speciális műszerek

Kofferdám és megfelelő tükörhasználat



Speciálisan kialakított mikro műszerek

- mikro tükör, mikro szonda/ micro opener
- könyökdarab kis fejjel



Kell-e használnunk a mikroszkópot az endodonciai kezelés valamennyi lépésénél?

- nemes gondolat, de reálisan nem szükséges és nem elvárt
- előnyök/ hátrányok mérlegelése

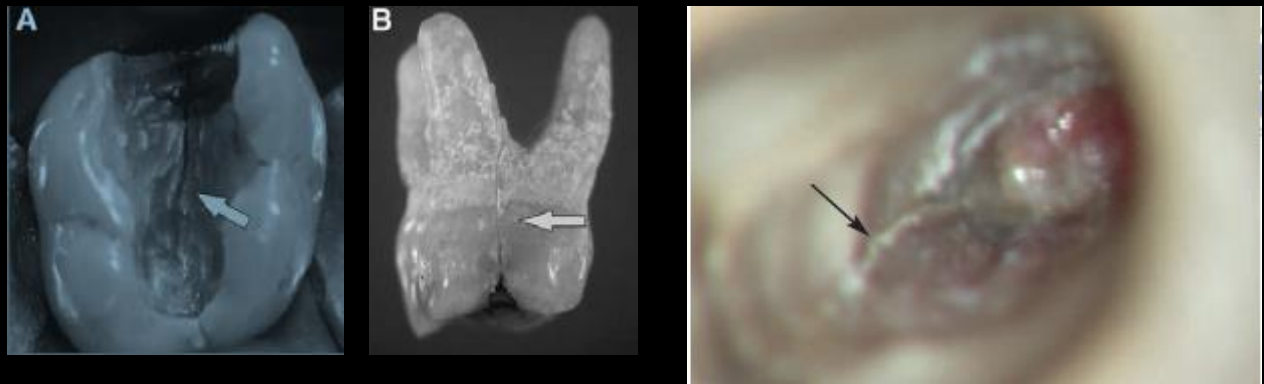


Mely endodonciai beavatkozások során lényeges a mikroszkóp használata?

- diagnózis felállítása
- feltáratlan csatornák lokalizálása
- kalcifikálódott csatornák feltárása
- perforáció kezelése
- betört műszer eltávolítása
- a csatornapreparálás végső ellenőrzése
- sebészi endodoncia

Diagnózis (!)

- **mikro fraktúrák diagnosztizálása** (metilén kék festés)



- **Csatornák lokalizálása**: ritka kivétel vagy rutin találat?
 - a molárisok ? % -ban van 4. csatorna
 - a premolárisok ? % -ban van 3. csatorna
 - a frontfogak ? % -ban 2 csatorna van

Csatornák lokalizálása

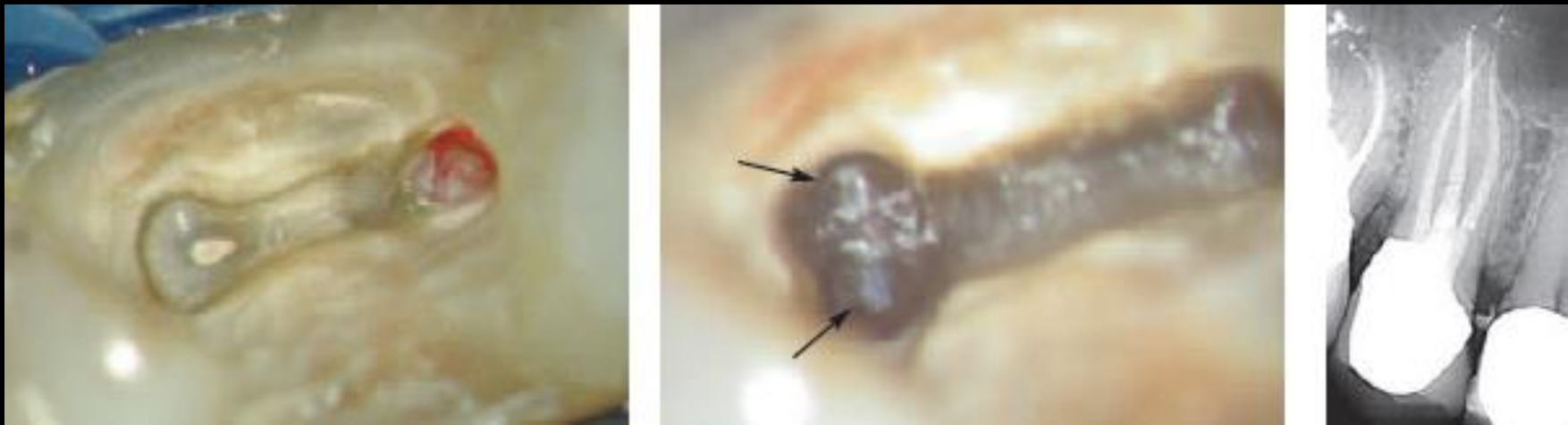
- feltáratlan
- kalcifikált
- tömőanyaggal / idegen testtel eltömésztelt



Fentiek keresése gyakran vezet nagyfokú foganyag veszteséghez vagy perforációhoz!

Feltáratlan csatornák lokalizálása

- gyökércsatorna-bemenetek atípusos formája, elhelyezkedése
- isthmusok és járulékos csatornák

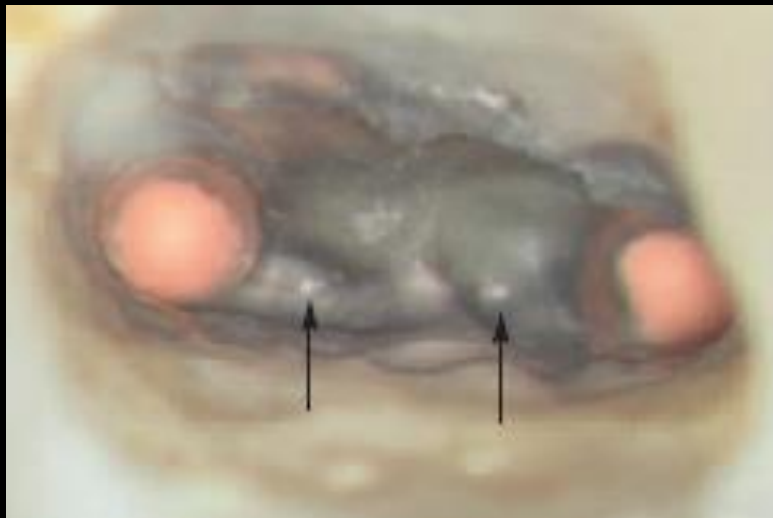


15 fog

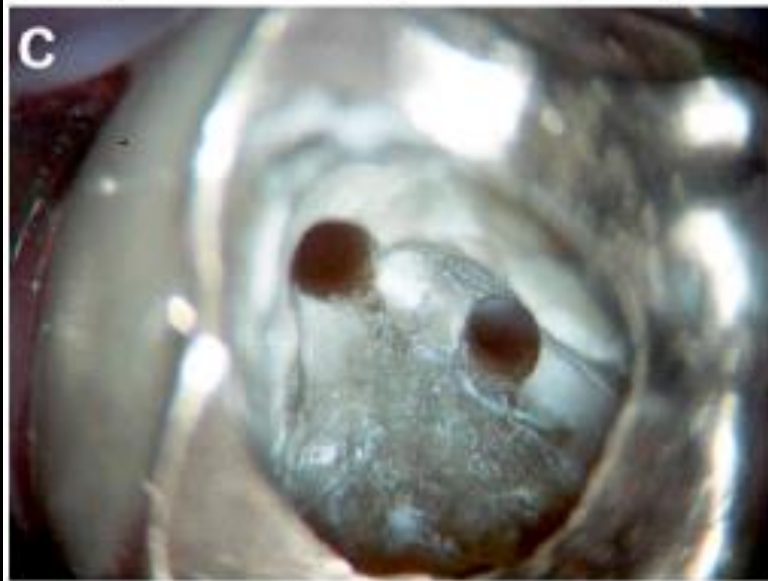
dr Fazekas



27 fog



47 fog



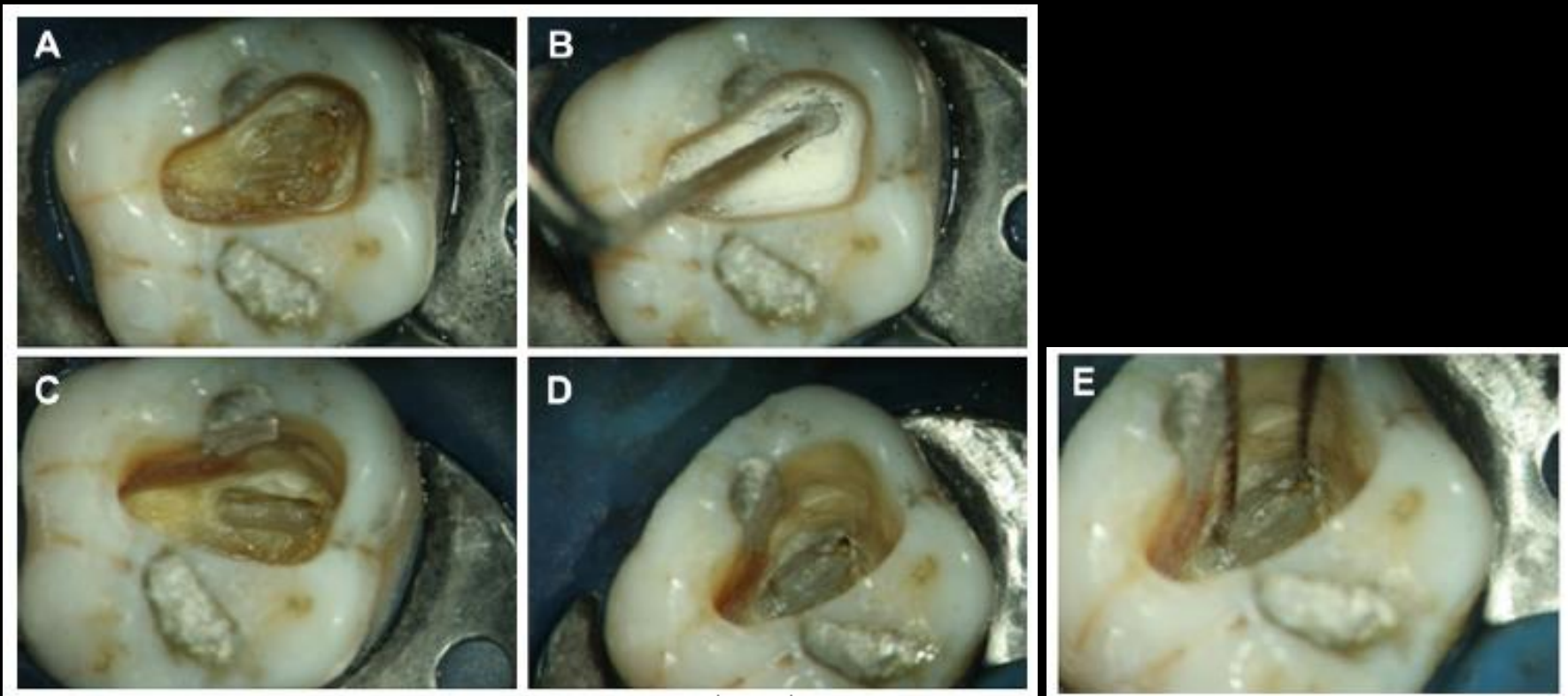
26 fog

dr Fazekas

Kalcifikálódott csatornák feltárása

Szekunder/ terciér dentin vagy kalcifikálódott pulpaszövet?

- szín-, transzlucencia-változás
- óvatos szondázás, ultrahangos preparálás



Perforáció javítása

- a perforáció lokalizálása, vizsgálata
- szükség esetén preparáció
- precíz matrica (?!) applikáció
- ? adaptálása



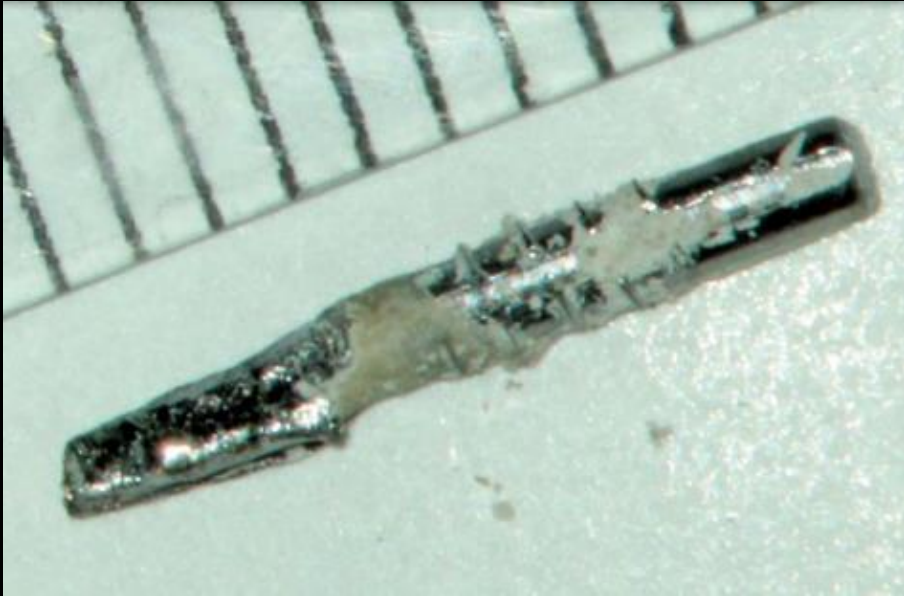
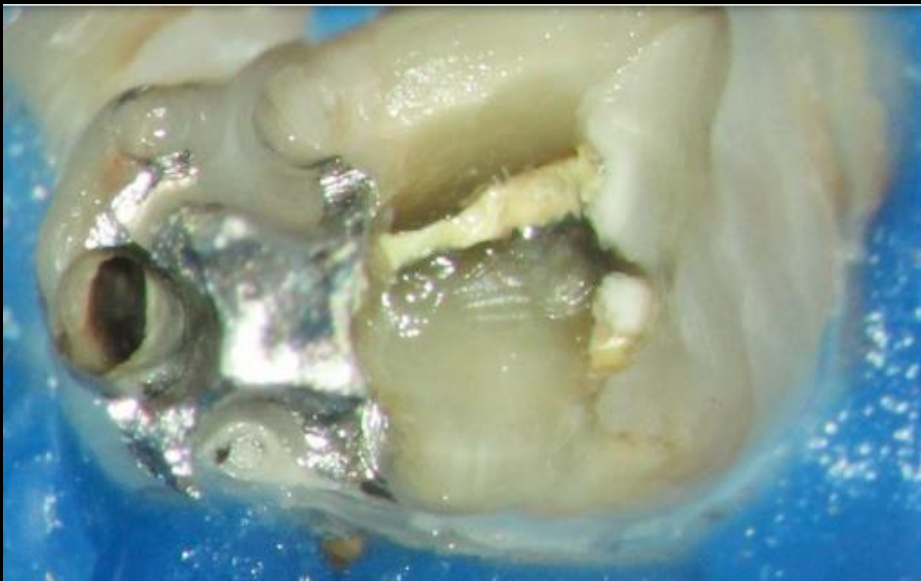
Betört műszer eltávolítása

- növekvő incidencia
- középső/koronális harmadon belül
- a környező dentin károsodása minimalizálható

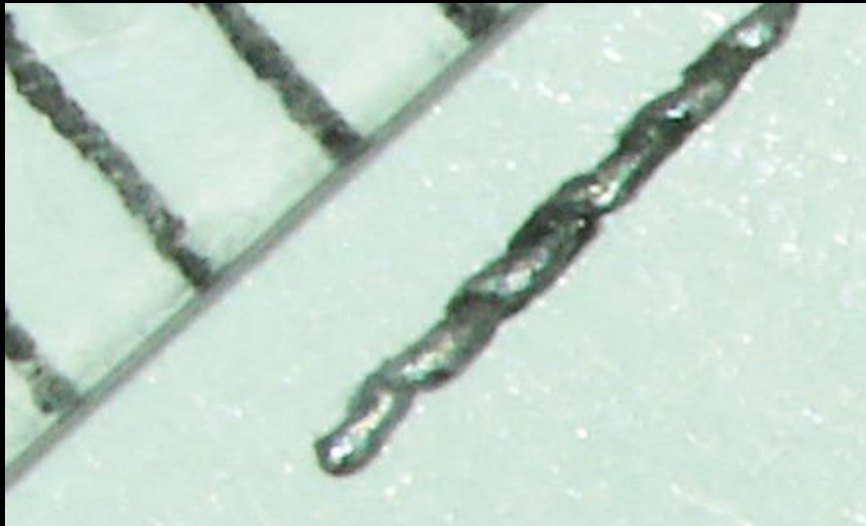
Betört műszer eltávolítása

Dr Bernhard Albers esete









A csatornapreparálás végső ellenőrzése

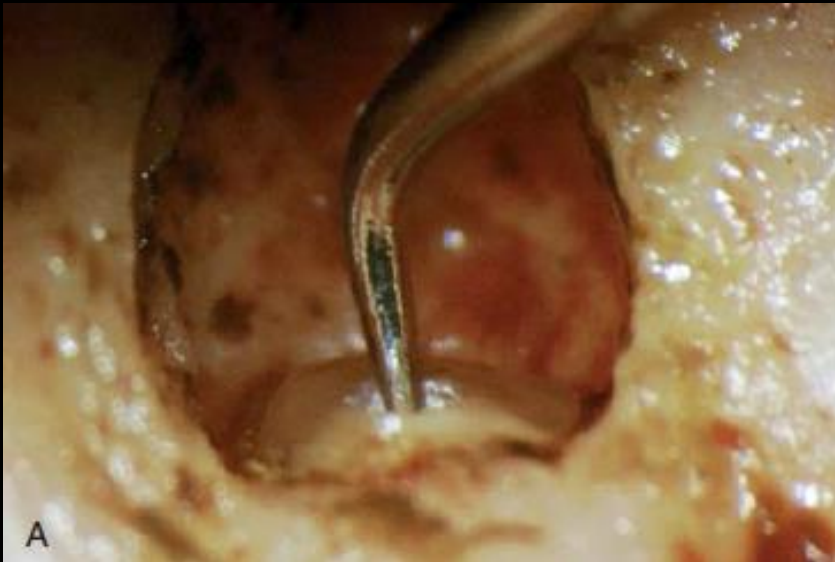
nátrium-hipoklorit a csatornába
nagy nagyítás alatti megfigyelés



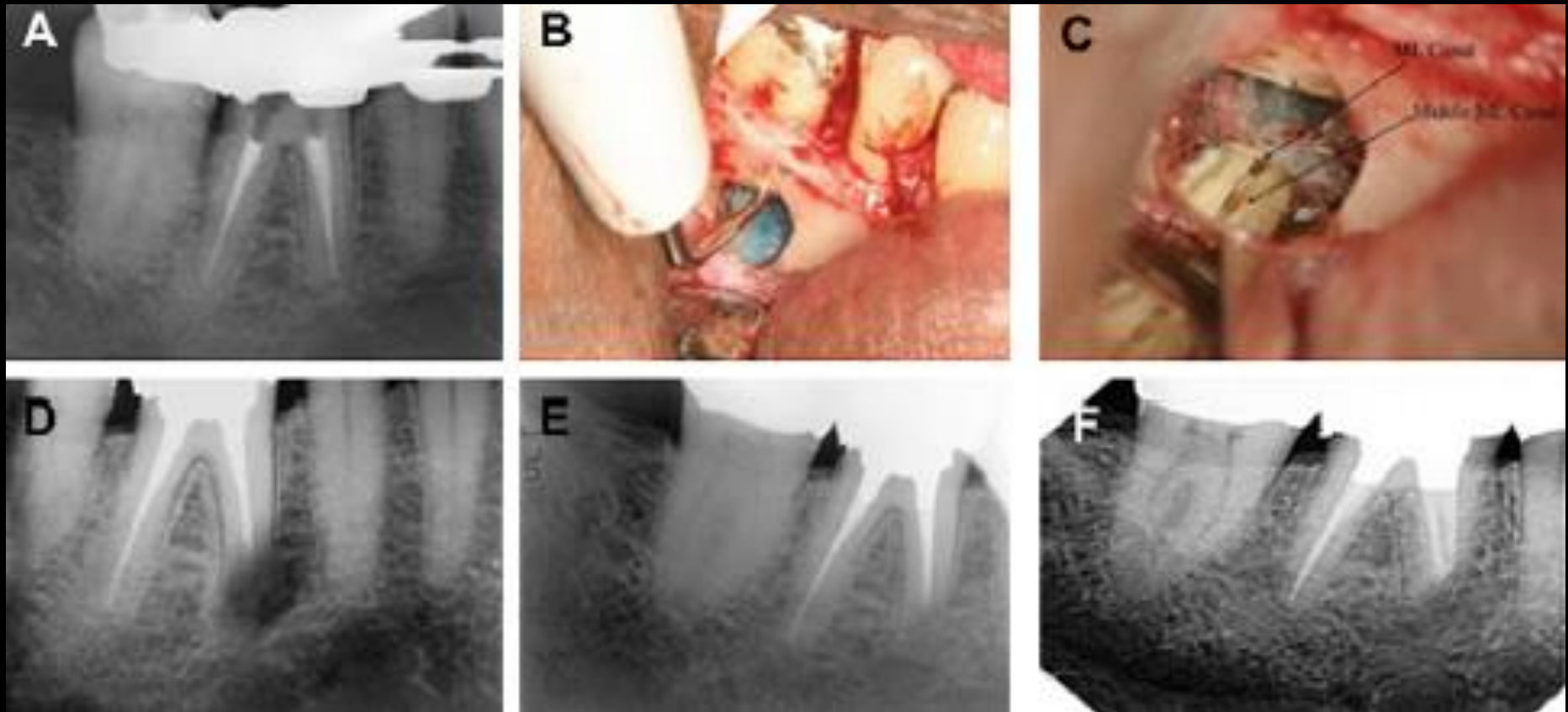
buborékképződés pulpaszövet-maradványra utal

Sebészi endodoncia

- „retro” tükrök, koaxiális ultrahangos preparálás
- mérsékelt szögű gyökércsúcs rezekció, retrograd gyökértömés → kevesebb relapszus!



Sebészi endodoncia



Az OM előnyei

- megnövekedett látásélesség (0.2 → 0.006 mm)
- jobb minőségű, precíz kezelés
- ergonomikus testhelyzet
- digitális dokumentáció



Naked Eye

**Reading
Glasses**

**2.5x
Loupes**

**4.8x Loupes
With Headlight**

**Operating
Microscope**

Az OM hátrányai

- költséges beruházás (mikroszkóp, műszerek)
- speciális tréningek elvégzését igényli
 - szűk látómező: 11-55 mm
 - csak a műszerek hegye látszik, finom mozdulatok alkalmazása!
 - az orientáció és a mélységérzés érzékelése, megtanulása időt és türelmet igényel

A költségek és várható előnyök aránya

(-)

- idő és pénz befektetése
- a tanulógörbe kezdetben „lapos”

(+)

- rövidebb kezelési idő
- élesebb látás, jobb rálátás a csatorna anatómiájára
- a komplikált esetek kevésbé tűnnek komplikáltnak mikroszkóp alatt
- a szövődmények aránya csökkenthető
- könnyebb dokumentáció
- beteg felvilágosítás, oktatás

Útravaló tudnivaló

- A precíziós fogászat elengedhetetlen feltétele a nagyítás!
- A megfelelő nagyító kiválasztása és a beállítás megtanulása alapvető érdekünk és feladatunk!
- Az operációs mikroszkóp használata manapság már nem sikk, hanem szükség!

Irodalom, képek forrása

1. Gary B Carr, Carlos AF Murgel: The use of the operating microscope in endodontics. Dent Clin N Am 54 (2010) 191–214
2. K Syngcuk, S Baek: The microscope and endodontics. Dent Clin N Am 48 (2004) 11–18
3. M Arnold: Das Dentalmikroskop – Grundlage für bewährte und neue Verfahren bei der Wurzelkanalbehandlung. Endodontie 2007; 16(2): 105-114
4. G Krastl, A Filippi: Optische Vergrößerungshilfen im Rahmen periradikulärer Chirurgie. Endodontie 2008; 17(2): 123-131

