

Stomatologická aplikační příručka
KaVo K·E·Y Laser 1242/1243



KaVo
KaVo. Dental Excellence.

Úvod

Od realizace prvního laseru Maimanem v roce 1960, bylo provedeno mnoho pokusů s cílem využít laser ve stomatologii. Široké použití však po dlouhou dobu ztroskotávalo na vedlejších tepelných účincích laseru, které se vyskytovaly ve viditelné oblasti vlnových délek nebo v infračervené oblasti.

S vývojem nového typu pevného laseru – KEY laseru – byla k dispozici nová laserová vlnová délka se speciální vlastností - se spektrem s maximální absorpcí ve vodě. Tato vysoká absorpce v kombinaci s pulsním provozním režimem laseru, umožňuje oproti jiným laserům, vynikající efektivnost odstraňování při minimálních tepelných vlivech.

Původní myšlenka Hibsta (ILM, Institut für Lasertechnologien in der Medizin) a Kellera (univerzita Ulm) použít KEY- Laser ve stomatologii, byla převzata KaVem a vyvrcholila společným projektem a vyvinutím K·E·Y Laseru (K·E·Y - **KaVo Erbium YAG**).

KEY laser byl společně s univerzitami v Ulmu, Erlangenu, Würzburgu, Frankfurtu a Hannoveru úspěšně klinicky vyzkoušen.

Tato aplikační příručka má umožnit praktickému zubnímu lékaři seznámení se zkušenostmi získanými ve výše uvedených výzkumných institucích.

K·E·Y Laser je lékařským zařízením podle MPG třídy II b, a proto je na výrobci, aby zajistil technickou bezpečnost výrobku a dodržení všech předpisů, které se týkají konstrukce, instalace a zahájení provozu přístroje. Rozhodnutí o vhodnosti přístroje, jakož i odpovědnost za indikační polohu přístroje, konkrétní provedení zákroku a všechny vyskytnuvší se vedlejší účinky však spočívají výhradně na ošetřujícím lékaři.

Koncept této aplikační příručky umožňuje její periodické doplňování aktualizovanými poznatky. V části **A** jsou popsány základní účinky na tkáň. V části **B** jsou ukázány aplikace a v seznamu literatury jsou uvedeny hlavní vědecké práce. Část **C** obsahuje popisy případů z praxí zubních lékařů, které nejsou jako jednotlivé zprávy statisticko-vědecky ověřeny, avšak jsou na základě popsanych skutečností hodnověrné. Pro správné zhodnocení těchto případů je uživateli doporučováno vzít v úvahu i další informační zdroje jako např. studium aktuální literatury, kontakty s odpovídajícím způsobem vybavenými klinikami a kolegy.

Údaje k laserovým parametrům a indikacím odpovídají současným vědeckým poznatkům špičkového laserového výzkumu a zkušenostem zubních lékařů. Autoři, výrobce ani distributora za údaje neodpovídají.

Distribuce:
KaVo CZ spol. s r.o.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

A 1	Fyzikální účinek laserového záření na biologickou tkáň.....	4
A 1.1	Optické vlastnosti	4
A 1.2	Tepelně-mechanická ablace.....	9
A 2	Biologické působení laserového záření na různé tkáně.....	11
A 2.1	Zubní tkáň.....	11
A 2.2	Nervy, citlivost na bolest.....	14
A 2.3	Kůže, ústní sliznice.....	15
A 2.4	Kosti.....	16
A 3	Bezpečnostní aspekty, působení na oko.....	18
A 3.1	Viditelné světlo a světlo blízké infračervenému záření.....	18
A 3.2	Světlo nad 2500 nm.....	18
A 3.3	Základy pro výpočty.....	19
A 3.3.1	Maximální dovolený osvit.....	19
A 4	Modely pro testování laseru.....	21
B 1	Všeobecné návody k ošetření.....	23
B 1.1	Provozní poznámky.....	23
B 1.2	Obecné kontraindikace.....	25
B 1.3	Informování pacienta.....	25
B 2	Konzervační terapie.....	26
B 2.1	Ablace kariézních lézí v oblastech vzdálených od pulpy.....	26
B 2.2	Ablace primární kariézní lézie v dentinu blízko pulpy.....	28
B 2.3	Ablace sekundárních kariézních lézí.....	30
B 2.4	Kondicionování dentinu.....	32
B 2.5	Úprava skloviny.....	34
B 2.6	Pečetění fisur.....	36
B 3	Endodoncie.....	38
B 3.1	Dezinfekce kořenového kanálku.....	38
B 4	Chirurgie.....	40
B 4.1	Incize, excize.....	40
B 4.2	Ablace povrchových onemocnění ústní sliznice.....	42
B 4.3	Obnažení implantátu.....	44
B 4.4	Excize fibromu.....	47
B 4.5	Frenulektomie.....	50
B 4.6	Resekce kořenového hrotu.....	52
B 5	Parodontologie.....	55
B 5.1	Kyretáž.....	55
B 5.2	Kyretáž s detekcí.....	57
C 1	Konzervační terapie.....	60
C 2	Endodoncie.....	60
C 2.1	Akutní koronální pulpititis.....	60
C 3	Chirurgie.....	61
C 3.1	Afty (opar, dekubitus).....	61
D	Seznam literatury.....	62
E 1	Přehled parametrů.....	72
E 2	Přehled informačních zdrojů.....	74

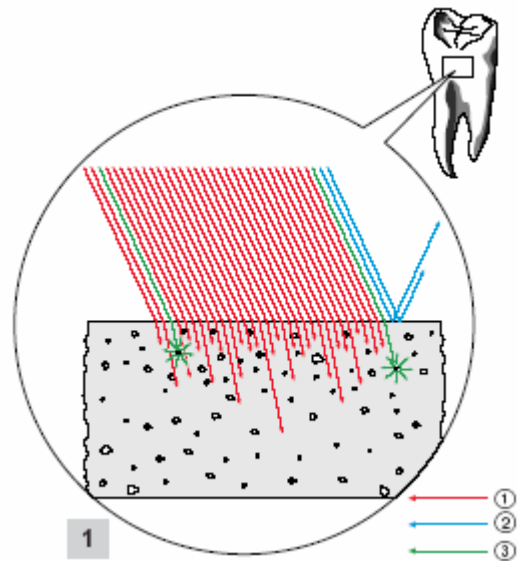
A 1 Fyzikální účinek laserového záření na biologickou tkáň

A 1.1 Optické vlastnosti

Distribuce světelného optického záření v těle je zásadně ovlivněna reflexí na povrchu, absorpcí a rozptylem v tkáni. KEY-Laser vykazuje velmi vysokou absorpci záření v tělesných tkáních, rozptyl je tedy nepodstatný.

Obr. 1 Absorpce, reflexe a rozptyl v tkáních těla

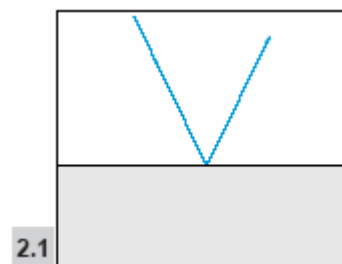
- 1 absorbované světlo
- 2 reflektované (odražené) světlo
- 3 rozptýlené světlo



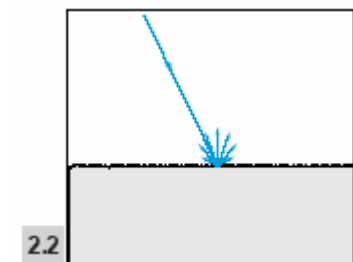
Reflexe

Pokud se laserový paprsek dotkne povrchu tělesné tkáně, zpravidla se nejprve menší část záření odrazí přímo na tomto povrchu a zůstává tím bez terapeutického účinku.

Orientace odrazu může být přímá nebo rozptýlená, v závislosti na úhlu dopadu, rozdílu indexu lámání světla a struktuře povrchu. (obr. 2.1 přímý odraz na reflektujícím povrchu)



Jsou-li nerovnosti povrchu vzhledem k vlnové délce (faktor 2-5) velké, převažuje rozptýlený odraz a povrch působí matně. (obr.2.2 rozptýlený odraz na hrubém povrchu)



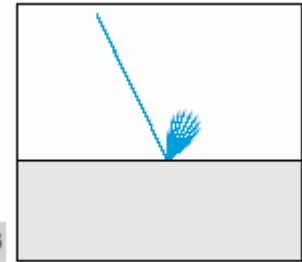
KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

V praxi se také vyskytuje případ směsi přímého a rozptýleného odrazu a je ve viditelné oblasti pozorovatelný ve formě lesknoucího se povrchu.

(obr. 2.3 výskyt směsi rozptýleného a přímého odrazu, příklad lesknoucího se povrchu)

Závislost odrazu na vlnové délce je také příčinou toho, že matně působící povrch ve viditelné oblasti má v infračervené oblasti vyšší podíl přímého odrazu.

2.3



Toto je potřeba zohlednit při používání chirurgických nástrojů, instrumentů a zrcadel.

Kromě povrchového vlivu reflexe existuje závislost úhlu odrazu různých materiálů na vlnové délce, tento efekt se nazývá spektrální odraz.

Kovové povrchy z ušlechtilé ocele, mědi, ocele, hliníku, leštěného amalgámu a obzvláště mosazi mají relativně dobrou schopnost odrazu IR záření KEY Laseru. Obzvláště stříbro a zlato mají v IR-oblasti lepší odraz (až 99% stupeň odrazu) než ve viditelné oblasti. Keramické materiály odrážejí zpravidla hůře než kovy.

V praxi je potřeba dbát na to, že dokonce i černé povrchy mohou podle své povahy dobře odrážet v IR-oblasti.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Zaměření laserového paprsku a s tím spojené nebezpečí odrazu lze zpravidla očekávat jen tehdy, pokud sbíhavý paprsek před dosažením ohniska narazí na reflektující povrch, (příklad 3a) nebo když je rozbíhavý paprsek fokusován konkávním zrcadlicím se povrchem (příklad 3d).

(obr. 3 zaostřování na zrcadlicí povrchy)

Příklad a:

Odrážející rovná plocha - sbíhavý paprsek
Konverguje-li paprsek před nárázem na povrch, pak je ohnisko rovnou plochou odraženo.

Příklad b:

Odrážející rovná plocha – rozbíhavý paprsek
Jestliže leží ohnisko před povrchem, pak se paprsek rozbíhá i po odrazu.

Příklad c:

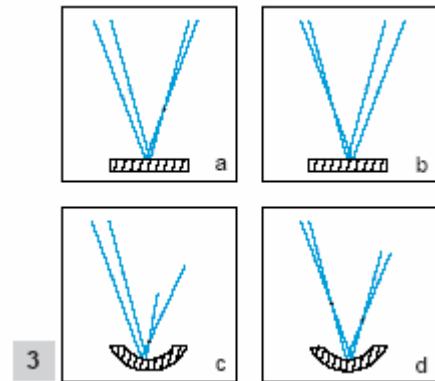
Odrážející vydutá plocha – sbíhavý paprsek
Odrážející vydutá plocha způsobuje u konvergované dopadajícího paprsku následnou fokusaci.

Příklad d:

Odrážející vydutá plocha – rozbíhavý paprsek
Paprsek, který divergoval po dosažení prvního ohniska, může být při dostatečném zakřivení odrážející plochy podruhé fokusován.

Vzhledem k vysokému stupni odrazu na kovových instrumentech je proto nutné dbát na následující:

- na rovných plochách zůstává velikost ohniska zachována.
- vyduté (konkávní), zrcadlicí povrchy působí jako spojka.
- vypouklé (konvexní) povrchy mají stejný účinek jako rozptylka.

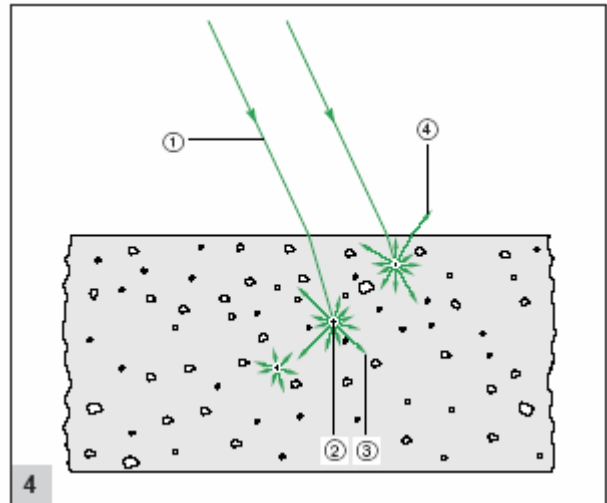


Rozptyl

K rozptýlení světla dojde v případě, že narazí na nehomogenosti v prostředí. Rozptyl v tkáni těla je velmi výrazný.

Část světla může být při tom rozptýlena zpět z tkáně (remise). Toto je obzvláště rozpoznatelné ve viditelné oblasti u příliš intenzivního světelného paprsku, který osvítl celý zub.
(obr.4 rozptyl v těle)

- ① dopadající paprsek
- ② rozptyl
- ③ absorpce rozptýleného světla
- ④ remise



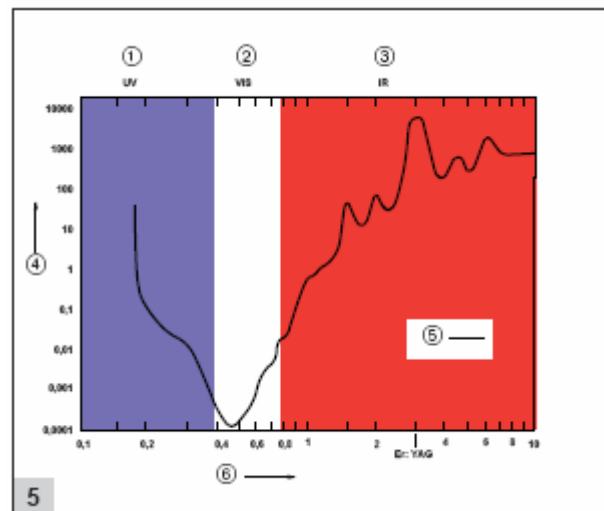
Hloubka proniknutí KEY-Laserového světla do tělní tkáně je mezi 1-10 μ m, takže při 2,94 μ m je účinek rozptylu na tkáň zanedbatelný.

Absorpce

Účinek laserového paprsku je primárně určován absorpčními schopnostmi ozařované tkáně. Z absorpčního spektra vody (obr.5) je patrné, že se vlnová délka KEY-Laseru 2,94 μ m splyvá s absorpčním maximem ve vodě.

Vysvětlivky k obr. 5

- ① UV = ultrafialový
- ② VIS = viditelný
- ③ IR = infračervený
- ④ absorpční koeficient (cm^{-1})
- ⑤ absorpční koeficient H_2O (cm^{-1})
- ⑥ vlnová délka (μm)



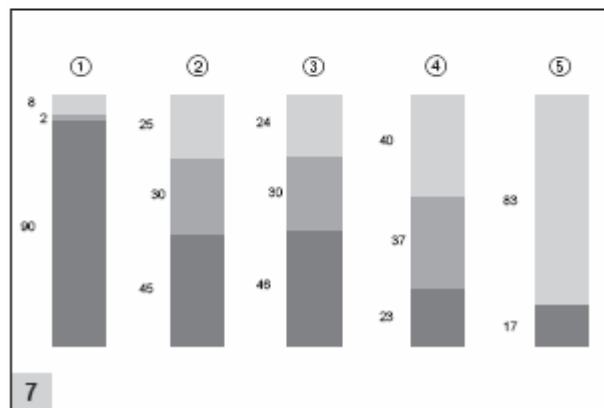
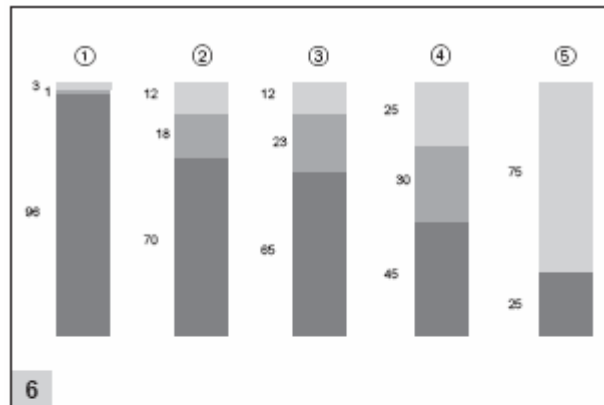
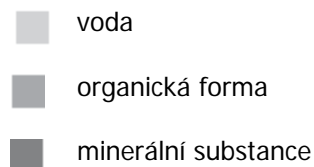
Hloubka průniku KEY-Laserového paprsku do vody je od 1 μ m. Absorpční spektrum hydroxylapatitu vykazuje rovněž relativní maximum při vlnové délce 2,94 μ m.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Vlnová délka KEY-Laseru je tímto předurčena k odstraňování biologické tkáně (obr. 6,7), protože tkáň obsahuje vodu. Záření je absorbováno již nejsvrchnějšími povrchovými vrstvami a nemůže proto proniknout do hlouběji ležících tkání. Dokonce i minimální podíl vody ve sklovině je pro dobrou absorpci dostačující. Vzhledem k malému místu zasažení zaměřovaného paprsku je působení laseru také místně vymezeno, čímž je ohřátí okolní oblasti omezeno na minimum.

Obr. 6 Podíl hmotnosti vody, organických látek a minerální substance v různých zubních tkáních Q [3], [4].

Obr. 7 Podíl objemu vody, organické formy a minerální substance v různých zubních tkáních Q [3], [4].



- ① Sklovinina
- ② Dentin
- ③ Cement
- ④ Kost
- ⑤ Pulpa, gingiva, měkká tkáň

A 1.2 Tepelně-mechanická ablace

Při konvenčním používání laseru je tkáň odstraňována odpařením a tepelným rozkladem (pyrolýzou). Kvůli vysokým tavicím a odpařovacím teplotám je tento postup nevhodný pro odstraňování tvrdé zubní substance.

Působení KEY-Laserového světla na biologickou tkáň není ryze termicky zapříčiněným procesem, je popisováno jako tepelně-mechanické působení na tkáň. Voda obsažená v tkáni přitom skrze absorpci způsobuje ablační proces a umožňuje vysokou efektivitu odstraňování při minimální spotřebě pulsové energie. Kromě dobré absorpce umožňuje šetrné působení K·E·Y Laseru také krátká doba trvání pulsu, protože doba působení laserového paprsku činí pouze zlomky jedné tisícině sekundy.

Odstranění (ablace) termo-mechanickým ablačním procesem spočívá v tom, že se podíl vody obsažené v tkáni při absorpci krátkých laserových pulsů velmi rychle transformuje z tekutého stavu na skupenství páry. Velkou expanzí vody vznikne krátkodobě dostatečně velký tlak, který požadovaným způsobem odstraní tkáňovou substanci. Přednost KEY-Laseru spočívá také v tom, že energie potřebná k ablací není primárně určována vyšší odpařovací teplotou tkáňové substance s vyšším bodem tavení, nýbrž mnohem nižší odpařovací energií a teplotou vody. To znamená, že není odpařen celý objem tkáně, ale jen její část - obsah vody.

Pro ablační proces je také charakteristické, že odstraňování započne teprve při překročení určité energetické hustoty (ablačního prahu). Tento práh činí pro substanci skloviny ca. 3,3 J/cm², dentinu ca. 2,8 J/cm², kosti ca. 1,3 J/cm² a kůže ca. 0,8 J/cm² (lit. [103]).

Pracuje-li se subablativně (pod ablačním prahem) dojde pouze k zahřátí a vysušení tkáně.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Obr. 8 (ablační mechanismus) schematicky znázorňuje různé zóny v zubu, které se vytvoří při nárazu laserového paprsku.
Vysvětlivky k obr. 8:

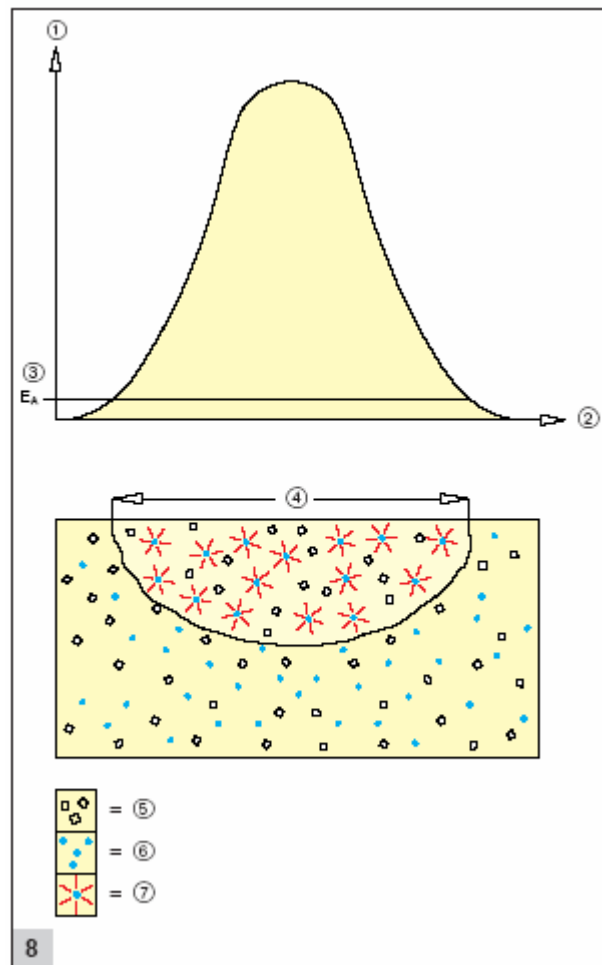
- ① Objemová hustota
- ② Průměr paprsku
- ③ EA = ablační práh
- ④ Ablační zóna
- ⑤ Minerální podíl tkáně (hydroxylapatit atd.)
- ⑥ Voda v tkáni
- ⑦ Ejekce způsobená odpařením vody

Ablační zóna je charakteristická tím, že odstraňování tkáně nastává při překročení prahu odpařování vody v tkáni.

Ejekci částeczek materiálu následkem termo-mechanického působení v ablační zóně je také odvedena část tepla, které bylo nutné k zahájení odpařování.

Teprve nad povrchem tkáně dosáhnou částecčky na krátký čas tavicí teploty. Během letu skrz dopadající paprsek zazáří a znovu se ochladí během dalšího letu vzduchem (viz titulní obrázek, lit. [34]).

Ablace probíhá během laserového pulsu jako kontinuální proces, takže hloubka vzniklého kráteru dosahuje mnohonásobné hloubky průniku laserového paprsku.



A 2 Biologické působení laserového záření na různé tkáně

A 2.1 Zubní tkáň

· Sklovina, dentin

- Morfologie

(Lit. [4], [29], [50]) Rastrovací elektronovomikroskopické snímky laserových zákroků v dentinu a sklovině dokládají převážně mechanické působení ablačního procesu (viz kapitola A 1.2).

(Obr. 9 až 11 sklovina; obr. 12 až 14 dentin) (Pramen [5]). Povrch dentinu má nižší hrubost než sklovina. Dentinové tubuly jsou otevřené.

Průměr krátera je převážně určen průměrem paprsku a výši energie pulsu.

9 Kavita skloviny 1 impuls, 250 mJ, se sprejem. (zvětšeno 60krát)

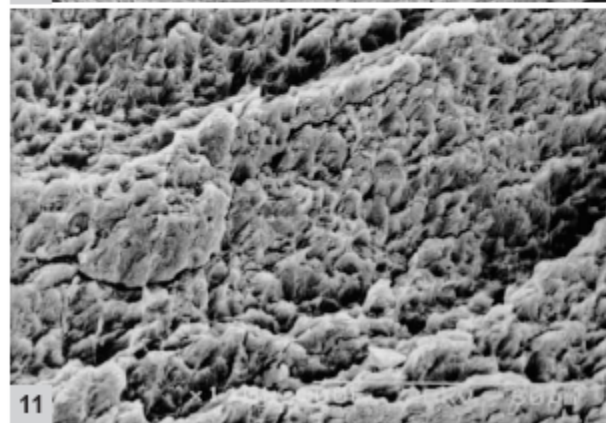
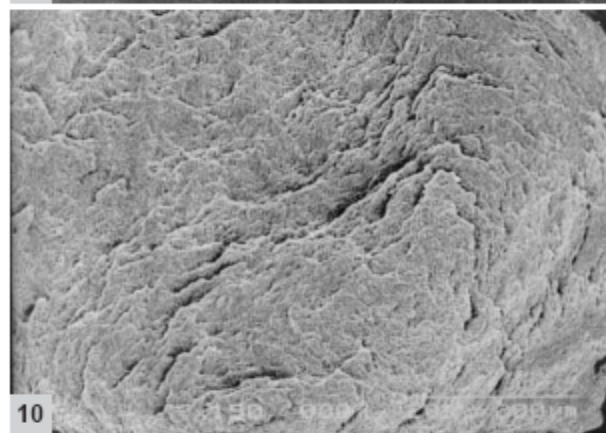
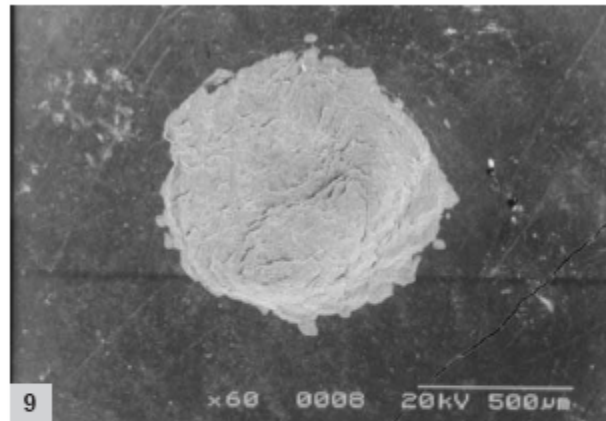
Rozeznáváme přibližně kulatý kráter s typicky hrudkovitě šupinatou povrchovou strukturou. Okrajová část je nepravidelně formována. Žádné známky termicky zapříčiněné tvorby trhlin.

10 Kavita skloviny 1 impuls, 250 mJ, se sprejem. (zvětšeno 150krát)

Hrudkovité povrchové struktury skloviny vykazují menší nebo větší vazbu k podkladu. Známky tavení nejsou pozorovány. Jsou již znatelné jemné reliéfní tvary.

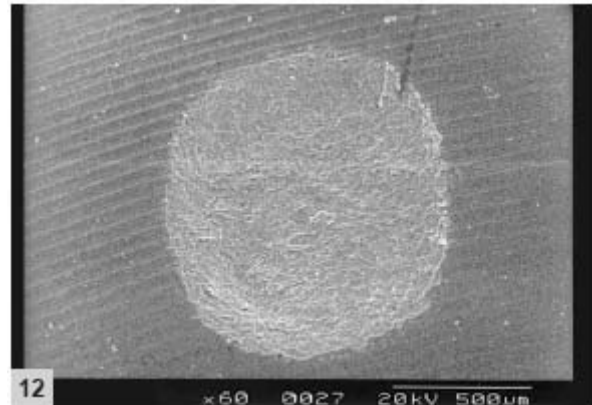
11 Kavita skloviny 1 impuls, 250 mJ, se sprejem. (zvětšeno 1000krát)

Prismatická centra a okraje vykazují rozdílné ablační chování. Ukazují se mikro a makro retenční podíly skloviny.



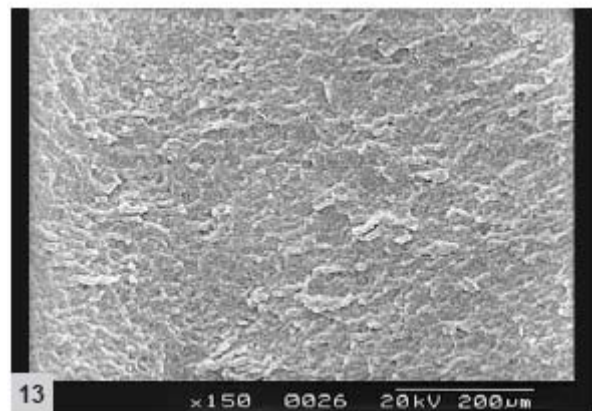
12 Kavita dentinu 1 impuls, 250 mJ, se sprejem. (zvětšeno 60krát)

Je rozpoznatelná relativně plochá kavitace. Okrajové části jsou nepravidelné, avšak bez příznaků tepelného působení. Okolí kráteru vykazuje homogenní smear layer.



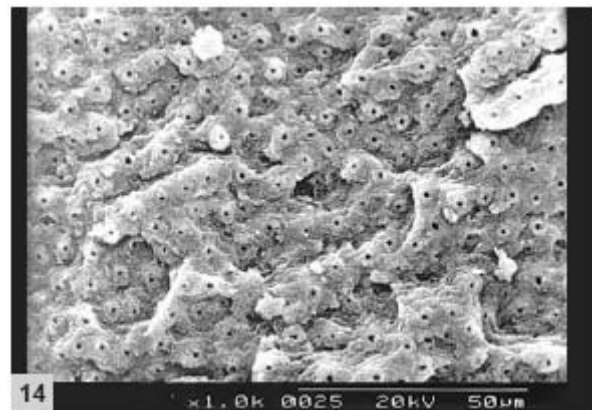
13 Kavita dentinu 1 impuls, 250 mJ, se sprejem. (zvětšeno 150krát)

Jemně hrudkovité struktury vykazují pevnou vazbu k podkladu dentinu. Částečně jsou rozeznatelné odkryté dentinové kanálky.



14 Kavita dentinu 1 impuls, 250 mJ, se sprejem. (zvětšeno 1000krát)

Na jemně hrudkovitých strukturách jsou patrně neuzavřené dentinové kanálky. Otvory jsou znatelně obklopeny stěnou peritubulárního dentinu. Tavení ani tvorba trhlin není patrna.



- Eficiencie odstraňování

Hĺoubka kráteru je lineárně závislá na počtu pulsů aplikovaných na jedno místo.

Souvislost mezi mírou odstranění a energií pulsu zůstává ve sklovině a dentinu téměř lineární, přičemž eficiencie odstranění v dentinu je dvojnásobná oproti sklovině (lit. [3]).

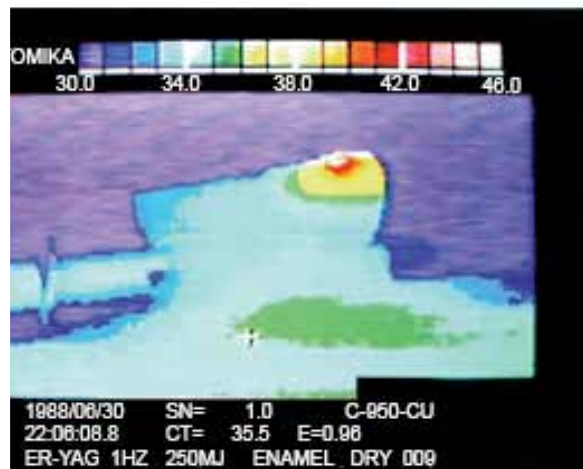
Při stejné pulsni energii mají krátery v dentinu o něco větší průměr než ve sklovině.

Pokud je subablativně pracováno bez spreje nebo při nízké pulsni energii, může být ablační proces ochromen, např. v silných vrstvách skloviny, příčinou je vysušení vody ve tkáni.

- Teplota

Měření teploty termočlánkem při preparačním testu, měření povrchové teploty termo-videokamerovým systémem (literatura [7], [30]) a intrapulpalní in vitro měření teploty (lit. [20]) dokládají minimální termické působení ablačního procesu KEY-Laserového paprsku. Stejně tak bylo možné prokázat efektivitu sprejového chlazení (lit. [31], [78],[88]).

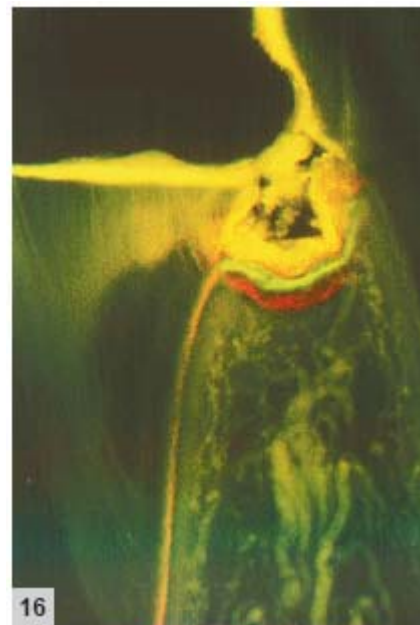
Obr. 15 Měření termokamerou po 5 laserových pulsech, každý puls 250 mJ/1 Hz na sklovinu (zuby uloženy v 37°C teplé lázni). Účinek teploty je minimální a lokálně omezený.



• Pulpa

Histologická vyšetření (lit. [2], [12], [22], [77]) z experimentálních studií na zvířatech ukazují, že při správném používání laseru je také při preparaci v blízkosti pulpy nebo při koronálním otevření pulpy, pulpa nadále vitální a dochází k tvoření dentinu prostřednictvím aktivace odontoblastů. V dalším průběhu se mezi laserovým defektem a pulpou vytváří ochranný dentinový můstek (zdroj [1], [2]). (Obr. 16)

Stejně tak dokládají měření mikro cirkulace průtoku krve v pulpě, že při koronálním použití KEY-Laseru na pulpě nedochází ani k nevratnému ochromení krevního průtoku ani hyperemické reakci (lit. [15]).



A 2.2 Nervy, citlivost na bolest

Zatím co mechanické vrtací instrumenty mohou vyvolat pocit bolesti způsobený

- vibrací
- tlakem
- teplem / chladnem
- hlukem,

zůstává při bezkontaktní laserové preparaci podráždění citlivých vláken pulpy silně redukováno a bolestivá reakce je podstatně snížena (lit. [106]).

V rámci multi-centrální studie na níž se společně podílelo 5 univerzit, bylo vědecky doloženo, že většina pacientů upřednostňuje ošetření laserem před vrtačkou.

Laserové pulsy jsou některými pacienty vnímány jako 'krátké ťuknutí', které není nepříjemné (lit. [100]).

A 2.3 Kůže, ústní sliznice

Působení KEY-Laserového světla na měkké tkáně, na sklovinu a dentin, je popisován jako termo mechanický ablační proces (lit. [10], [64]).

Protože pevnost měkké tkáně je menší a obsah vody je větší než je tomu u pevné zubní substance, vyžaduje ablace stejného objemu měkké tkáně menší množství pulsové energie. Průřez KEY-Laserové řezné rány nevykazuje žádnou karbonizační zónu a zpravidla jen minimální nekrotizní zónu (ca. 20-40 μm). Zóna otoku je téměř neprokatelná, což dokládá malou hloubku tepelného působení vyvolanou KEY-Laserem.

Šíře koagulační zóny je v měkké tkáni minimálně závislá na frekvenci pulsů a výši pulsové energie. (Obr. 17)

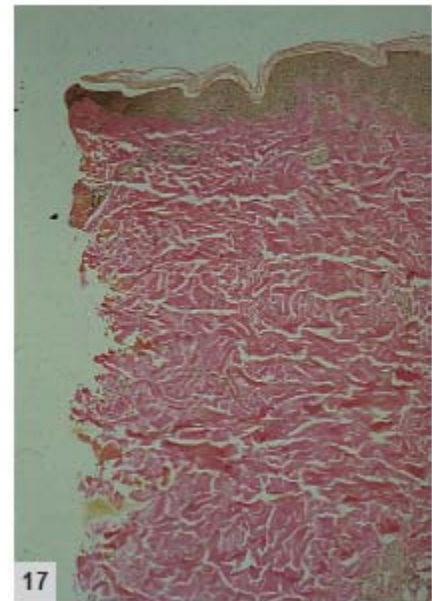
Obr. 17 Histologie KEY-Laserového řezu kůže (250mJ, 2 Hz). Šíře termicky způsobené koagulační zóny je 30-40 μm .

Hojení rány laserového řezu se děje bez časové prodlevy a ve svém průběhu a trvání odpovídá řezu skalpelem.

Při nechtěném ozáření gingivy má z makroskopického hlediska defekt zpravidla kruhový tvar a čím vyšší stupeň defokusace tím větší rozměr a menší hloubka.

Tržné rány, která by event. mohla vzniknout při mechanickém poranění rotujícím instrumentem, se není třeba obávat.

Pouze v silně prokrvených tkáních je na základě malého tepelného účinku KEY- Laserového paprsku potřeba počítat s krvácením, které může negativně ovlivnit efektivitu ablace.



A 2.4 Kosti

Vzhledem k vysokému podílu vody je ablace v kostech také určována termomechanickým ablačním procesem. I zde se vysoká eficeience při minimálním termickém zatížení v hloubce tkáně ukazuje být výhodou [lit. 2].

Šířka řezu u K·E·Y Laser osteotomie je určována průměrem paprsku a je ca. 1mm (Obr. 18) [lit. 2].

Jak ukazují rastrové elektronicko-mikroskopické snímky, je řezná spára ostře ohraničená a okraje řezu vykazují mikrohrubost o caa. 20 μm . Karbonizace nejsou histologicky viditelné (Obr. 19) [Lit.2].

K·E·Y Laser osteotomie probíhá bez časové prodlevy přes sekundární hojení kostí, jak dokládají polarizační mikroskopické histologie (Obr. 20) [lit. 2].

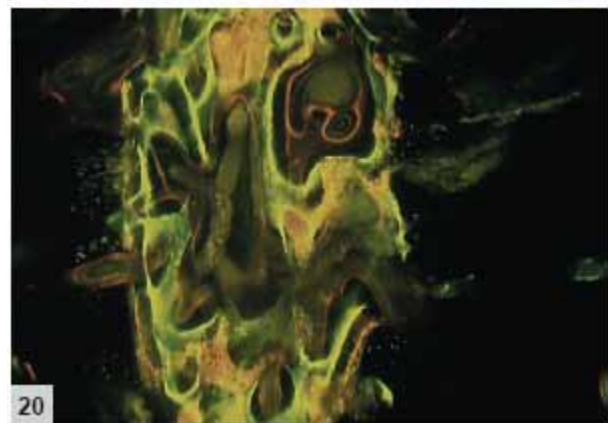
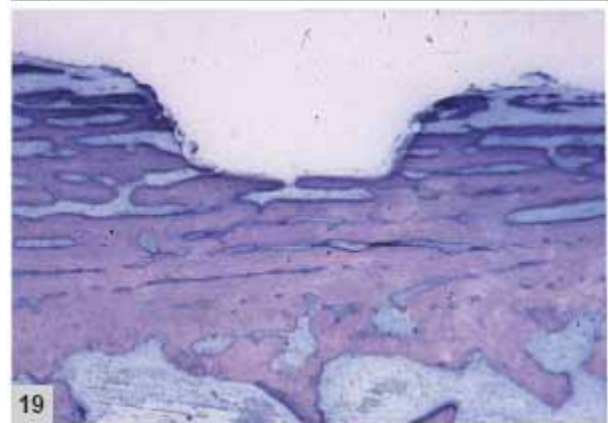
Řezná spára je v průběhu prvních 2-3 týdnů prostoupěna vazivovou tkání a kolagenem tvořícími fibroblasty. Caa. 4 týdny po osteotomii přemostí nově vytvořená kostní vlákna řeznou spáru a vznikne spojení s v tomto místě existující kostí. Následně se 6 týdnů po OP mění pletivová kost v lamelární, která má po 8 týdnech maximální podobu lokální kosti.

Analogicky k tomu lze fluorescenčně-mikroskopicky dokázat, že mineralizace kostí začíná po 1 týdnu a již po 6 týdnech dosahuje díky ukládání hydroxylapatitu vysokého stupně mineralizace (Obr. 21) [lit.2].

Obr.18 Rentgenologický snímek po Er.YAG-Laserosteotomii při 300 mJ/3Hz.

Obr.19 Histologie bezprostředně po Er.YAG-Laserosteotomii při 200 mJ/1Hz.

Obr.20 Polarizační mikroskopie dolní čelisti psa 8 týdnů po KEY-Laserosteotomii při 300 mJ/3Hz (85 x).

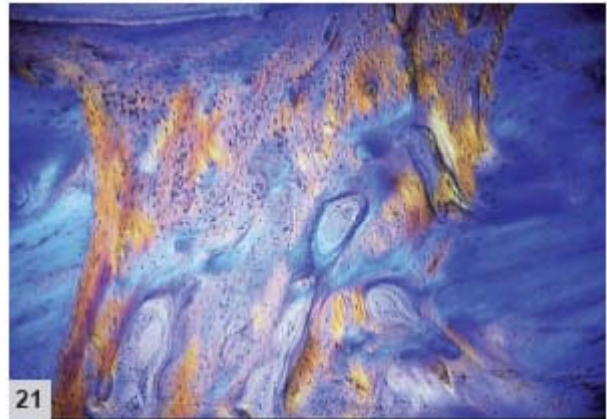


KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Stejně jako je tomu při preparaci v blízkosti pulpy, kdy je patrná tvorba nového dentinu, ukazuje se, že pokud je osteotomie vedena do blízkosti nervového kanálku, dochází k tvorbě nové kosti v oblasti dřene, přičemž vzniká intaktní kostní můstek (přemostění) mezi laserovým defektem a nervovým kanálkem.

Aby nedocházelo ke zpomalení hojení, je vhodné vyhnout se nekrosám prostřednictvím dostatečného vlhčení.

Obr.21 Fluorescenční mikroskopie 6 týdnů po KEY-Laser osteotomii s 300mJ/Hz (85 x).



A 3 Bezpečnostní aspekty, působení na oko

Na rozdíl od běžných zdrojů světla jaké představují žárovky nebo zářivky, může laserové záření znamenat zvláštní nebezpečí, protože ho lze technicky paralelně nasměrovat přes velkou vzdálenost (kolimace), nebo koncentrovat na malé místo (fokusace).

Vzhledem k potenciálnímu nebezpečí jsou lasery rozděleny od 1 do 4 třídy nebezpečnosti. Lasery nejnižší třídy 1 (např. CD-přehrávače) nejsou nikterak nebezpečné, zatímco lasery třídy 4 mohou být velmi nebezpečné pro oko i pokožku. Nejdůležitější ustanovení v této souvislosti jsou DIN EN 60.825-1 (VDE 0837, Bezpečnost laserových zařízení, klasifikace zařízení), IEC 601-2-22 (Medicínské laserové přístroje) a Odborné a pracovní předpisy na ochranu proti pracovním úrazům BGV B2, a jejich prováděcí návody (Nařízení pro provozovatele).

Možná ohrožení a hloubkový průnik laserového záření do oka podstatně závisí na vlnové délce.

A 3.1 Viditelné světlo a světlo blízké infračervenému záření

Světlo mezi 400 až 1400 nm je transmitováno rohovkou, komorovou vodou, čočkou a sklivcem, a představuje při odpovídajícím vysokém výkonu ohrožení sítnice.

Lasery těchto vlnových délek jsou např. Nd:YAG Laser (při 1064nm ve viditelné oblasti, 1kW pulsace, používá se při připevňování sítnice), červený pilotní paprsek KEY-Laseru (1242:635 nm, 1mW/cw; 1243:655 nm 1 mW/pulsace nebo světlo laserpointeru (i.d. R.670 nm, 1 mW kontinuálně). Pokud paprsek vstoupí ohraničeným ústím zornice do oka je

zdroj světla v rámci akomodační oblasti od i.d.R. > 100mm fokusován oční čočkou a zobrazen na malé části sítnice (fovea). V této koncentraci světla a lokální absorpci se může při odpovídajícím vysokém výkonu vyskytnout zahřátí a spálení pigmentového epitelu a světlo citlivých tyčinek a čípků. V závislosti na délce expozice následuje přechodný nebo trvalý výpadek schopnosti vidění. Poškození pro vidění důležitých foveí vnímá postižený nejprve jako zamlžený bílý flek, který zastíňuje centrální plochu vidění a během 1 až 2 týdnů se může proměnit v tmavý flek. Toto „slepé místo“ není nakonec většinou vnímáno pouze pokud se dotýčný dívá do „úplné prázdnoty“ (zhruba na bílý list). Pro přezkoušení oka může oční lékař provést fluorescenční angiografii.

Pilotní paprsek KEY-Laseru je zařazen do třídy 2. To znamená, že různé reflexe, které se při nárazu na tkáň vyskytují nejsou považovány za nebezpečné. Stejně tak je krátkodobý (do 0,25 sec.trvající) přímý pohled do zaměřeného paprsku vycházejícího z laseru s použitím nebo bez použití optických pomůcek (např. zvětšovací brýle) považován za bezpečný, protože se oko obvykle samo chrání odvrácením (např. ochranným reflexem očních víček). Relativně silně divergentní rozšíření světla po zaměření popř. při výstupu aplikačních vláken sebou nese s narůstajícím odstupem další výrazné zredukování nebezpečnosti.

Z bezpečnostního hlediska je v zásadě nutné vyhnout se pohledu do paprsku, který vystupuje za násadce.

A 3.2 Světlo nad 2500 nm

Světlo KEY-Laserového terapeutického paprsku při 2,94 μm (2940 nm) nedopadá na sítnici nýbrž

je před tím absorbováno vodu absorbujícími substancemi oka (rohovkou, čočkou, sklivcem etc.). Pokud by pohled směřoval přímo do terapeutického paprsku laseru a oko by se z bezpečné vzdálenosti pomalu přibližovalo, nejprve by v oblasti pokožky obličeje byly pociťovány tepelné impulsy, pak by došlo k odpaření slzného filmu a poté by došlo k ablacii epitelu rohovky. Tyto účinky by byly reversibilní. Další expozice by ablatovala rohovku, což by už způsobilo nevratné poškození. Kdyby bylo oko již při prvním pulsu blízko fokusu, došlo by během jednoho pulsu současně k ablacii slzného filmu, epitelu rohovky a rohovky – a tedy k trvalému poškození. Na rozdíl od světla v infračervené oblasti, by poškození způsobené KEY-Laserovým zářením neproběhlo nepozorovaně. Bylo pociťováno jako tepelný účinek infračerveného záření. Stejně tak jako je možné provést žádoucí odstranění zubní substance měkké tkáně, bylo by možné - ovšem nežádoucí- odstranění oka. Proto je KEY- Laser zařazen do třídy 4 a je předepsáno ochranné nošení brýlí. Filtrační účinek ochranných brýlí (L4) redukuje výkon o faktor 10^{-4} - čímž je zajištěna dostatečná bezpečnost.

A 3.3 Základy pro výpočty

Aby byl uživatel zprostředkován bezpečný prostor, má být následně exemplárně demonstrována maximální přípustná síla osvětlení (MZB gem. DIN EN 60 825) a vypočítána oblast, která zůstává pod limitem MZB.

A 3.3.1 MZB

MZB představuje bezpečnou platnou maximální hodnotu, které mohou být osoby za normálních podmínek vystaveny, aniž by to mělo škodlivé následky pro oko či pokožku. Tato hodnota závisí na vlnové délce, délce impulsu, délce působení etc. Tato kontrolní hodnota se opírá o informace, které jsou k dispozici v

experimentálních studiích a nepředstavuje žádné přesně definované vymezení mezi bezpečnou a nebezpečnou hranicí. V každém případě je nutné snížit potenciální nebezpečí na nejnižší možnou úroveň.

Pro opakovaně pulsující lasery jako je tomu u pulsujícího Er: YAG- Laserového paprsku KEY-Laseru je volen požadavek a), b) nebo c), což představuje nejvyšší omezení.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

a) Jednotlivý puls

Hodnota maximálního povoleného osvitu pro jednotlivý puls 2940 nm podle Tabulky 6 EN60825-1 a má délku trvání pulsu od 10^{-7} sekund do 10 sekund pro oko (t v sek.)

$$H \text{ jednotlivý puls} = 5620 \times t^{0,25} \text{ J/m}^2$$

Trvání pulsu leží mezi 250 μs – 500 μs a je proto počítáno s 250 μs .

H jednotlivý puls

b) Průměrná síla osvitu jedné pulsové sekvence

Protože ochranný reflex očních víček v neviditelné infračervené oblasti při 2940 nm není funkční, byla doba účinného působení pro případ ohrožení stanovena na 10 sekund.

Vzhledem ke kumulativnímu efektu byl pro tuto dobu zjištěn celkový počet pulsů (N) při různém nastavení přístrojů.

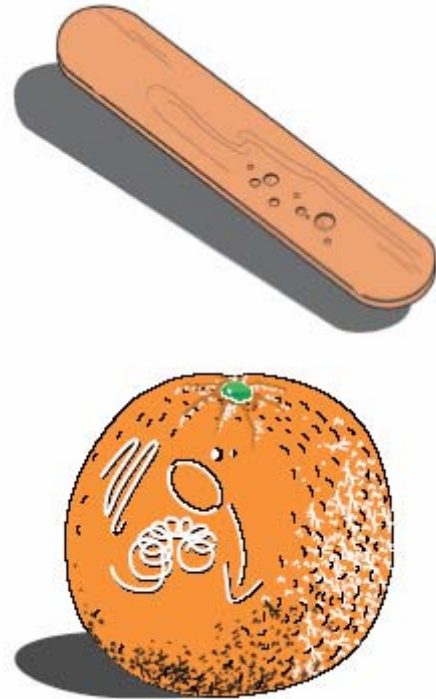
Při době působení od 10 sec. by bylo podle Tabulky 6 EN60825-1 osvětlení omezeno na

Pokud se tato dávka u různých nastavení přístrojů rozdělí na jednotlivé pulsy vyjde průměrný osvit jednotlivého pulsu.

A 4 Modely pro použití laseru

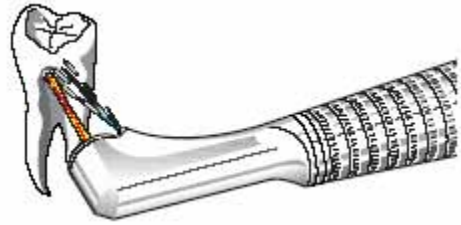
Dole popsané testovací objekty slouží k získání potřebných návyků při práci s laserem. Zpravidla je dostatečné zručnosti dosaženo po ošetření 20 až 40 zubů.

<p>Testovací objekt navlhčená dřevěná stěrka</p>	<p>Cíl cvičení</p> <ul style="list-style-type: none"> · přezkoušet zda se shodují body dopadu pracovního a pilotního paprsku (koincidence pilotního paprsku)
<p>Piják, papírový ubrousek popř. vnitřní část dlaně nebo hřbet ruky</p>	<ul style="list-style-type: none"> · přezkoušení dostatečné hustoty energie vyhodnocením ablačního výkonu · určení velikosti a vzdálenosti fokusu od výstupního okna · nastavení množství spreje
<p>Jablko</p>	<ul style="list-style-type: none"> · nácvik koordinace pohybů ruky s vyvoláním laserových pulsů prostřednictvím stlačením nožního pedálu se sprejem a bez spreje · kontrolované vedení paprsku



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

- Vytržené zuby
- obsluha odsávání v souladu s vedením paprsku
 - posouzení funkce spreje v různých ošetřovacích pozicích (vodou naplněná kavita, kavity v oblasti zubních krčků).
 - střídavé zapínání a vypínání spreje ve fisurách nebo ve vodou naplněných kavitách
 - posouzení zvuku ablace ve vodě, sklovině, zdravém a kariézním centimu
- Prasečí čelist
- provedení řezů při fokusovaném použití
 - plošné odstranění sliznice nefokusovaným paprskem a vysokou energií



B 1 Všeobecné návody k ošetření

B 1.1 Provozní poznámky

· Poloha osy neviditelného KEY pracovního paprsku je označena červeným pilotním paprskem. Optika laserového úhlového násadce 2051/2060 je dimenzována tak, že optimální pracovní vzdálenost leží ca. 15 až 20 mm od vyzařovacího okna. Tím odpovídá pracovní vzdálenost K·E·Y- Laseru zhruba mechanickým motorovým instrumentům.

Pro usnadnění manipulace s laserem není u laserového úhlového násadce 2051/2060 realizováno žádné ostré ohnisko, nýbrž tenký paprskový pás, tak aby pro uživatele byly v oblasti od 10 až 20 mm před vyzařovacím oknem k dispozici zhruba stejné fokusní a operační podmínky. (Obr. 18 paprskový pás KEY- Laserového úhlového násadce 2051/2060)

Při příliš velkém přiblížení vyzařovacího okna k místu ablace, může stříkající zubní materiál vést k zvýšenému opotřebenému okna.

· Sprej

Sprej se používá k různým účelům:

a.) Čištění

Čištění místa ablace a vymývání odstraněného zubního materiálu.

b.) Eficiency odstraňování

Zvýšení eficiency odstraňování ve sklovině, protože hrubé krystalické uvolněné částičky jsou odstraňovány prostřednictvím odpařování vody.

c.) Zajištění bezpečnosti ablačního procesu

prostřednictvím zvlhčení místa ablace. Ablační proces je obzvláště ve sklovině kontrolován a zamezuje vysušení zubu.

d.) Chlazení

Sprej K·E·Y-Laseru zajišťuje při odstraňovacím procesu účinné chlazení tkáně. (viz. kapitola A 2.1)



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

e.) Clonění

Oblast v okolí dopadu laserového paprsku je pokryta vodním filmem. Tím je tato zóna, ve které je energie laserového paprsku pro odstranění tkáně již příliš malá, chráněna vodním filmem, před zbytečným ozářením.

f.) Zabránění vzniku nepříjemného pachu

Během laserové preparace se odstraňované částičky při letu vzduchem částečně nataví. To může při nedostatečném odsávání způsobit pachový vjem z těchto odstraňovaných částí. Sprejová mlha tyto evaporizované částičky váže.

Aby bylo dosaženo žádaných výsledků, je nutné vytvořit na zubu tenký vodní film. Nastavení spreje na laserovém nástroji probíhá podle následujících kritérií. Pokud je vodní film příliš tenký může se dentin zabarvit do hněda, čemuž je potřeba zabránit. Pokud je vodní film příliš silný, neproběhne žádné odstranění substance, protože dojde pouze k odpaření vody.

U in-vitro-experimentů bez odsávání byla jako dostatečná pro množství vody stanovena hodnota od 1,5 ml/min. Při ošetřování pacienta je nutné odpovídajícím způsobem zvýšit množství vody, protože podle individuální odsávací techniky je část sprejové vody odsáta, ještě před tím, než dosáhne ošetřovaného místa.

Pokud už došlo k vytvoření příliš silného vodního filmu, může být tento odstraněn nejdříve prvním stupněm nožního ovládní (bez spreje), dokud není zahájení ablace slyšitelně rozpoznatelné. Poté lze pokračovat pomocí druhého stupně nožního ovládní s korigovaným sprejovým nastavením (jen 1242).

Pokud už bylo jednou nalezeno vhodné sprejové nastavení, je možné variovat přívod vody na zub pomocí přibližování nebo vzdalování odsávání, podle lokace ošetřovaného místa.

Je třeba dávat pozor, aby přívod vodního spreje nebyl překrytý hrbolky, zubními hranami apod.

• Odsávání

Protože k vytvoření tenkého vodního filmu je

potřeba pouze malé množství vody, zpravidla se doporučují malé savky. Při vzniku nepříjemného zápachu je potřeba zvýšit výkon odsávání, to je ovšem podmíněno zvýšeným sprejováním, aby se zabránilo vysušení ošetřovaného místa.

Vědecké výzkumy ablačních substancí (lit. [84], [85], [92], [93], [112], [113]) neudávají žádné překročení v Německu zákonem stanovených maximálních pracovních koncentrací (MAK-hodnoty) jednotlivých substancí. Z pracovní-medicínských důvodů se zásadně doporučuje použití odsávání.

• Sondáž kazů

Při kontrolování dna kavity 'škrábáním' zubařskou sondou může tato sonda někdy zůstat v malém kráteru nebo uvolnit část pevné substance. Toto však nelze posuzovat jako známku kazu. Pokud by se vyskytly problémy, doporučuje se přejít na bodové sondování, aby bylo možno objektivně posoudit pevnost zubní substance. Manipulace se sondou vyžaduje cvik a zkušenost.

• Vedení laserových instrumentů

Při odstraňování pevné zubní substance by pulsy měly být zaměřovány blízko sebe a odstraňování tkáně by mělo probíhat po vrstvách. Průběh pohybu se v tomto odlišuje od stíracího pohybu s turbínkou.

Pro docílení dobrého držení a utěsnění okrajů obzvláště pro amalgámové výplně se doporučuje vést laserový paprsek při zapnutém sprejování kolmo k povrchu zubu. Je potřeba zabránit přímému ozáření bočních kavitních stěn v okrajových částech.

Při provádění řezu měkké tkáně má být linie řezu provedena sledem těsně za sebou řazených pulsů a prohloubení řezu se provádí několikanásobným přejetím přes tuto pulsovou řadu.

B 1.2 Obecné kontraindikace

Vycházejí z dosavadních znalostí, neměl by být K·E·Y- Laserem použit u těchto případů:

- u pacientů, kteří trpí fotodermatózou a fotosenzibilitou (fotoalergie).
- u operativních ošetření pacientů s vážnými onemocněními systému krvetvorby (např. hemofilie, leukémie).

B 1.3 Informování pacienta

Ošetřující lékař může pacientovi nabídnout laser jako novou pohodlnou a téměř bezbolestnou alternativu ke konvenčnímu ošetření.

Zmíněny mohou být následující výhody:

- téměř bezbolestné ošetření
- bezkontaktní práce
- baktericidní efekt laserového paprsku
- méně pooperačních obtíží
- vhodné pro pacienty trpící fobií z injekcí či zubních lékařů
- ideální pro ošetření dětí
- kazy mohou být odstraněny selektivně, precizně a šetrně
- nízká hlučnost
- bezvibrační terapie
- lepší viditelnost na operačním místě díky menšímu množství sprejové mlhy a chybějícímu vrtajícímu instrumentu
- možnost minimálně invazivních zákroků
- úleva pro zubního lékaře, protože není nutné působit bolest nutné používat anestetika
- pozitivní u pacientů nesnášejících medikamenty, u alergií nebo při srdečních obtížích či potížích s krevním oběhem

B 2 Konzervační terapie

B 2.1 Ablace kariézních lézí v oblastech vzdálených od pulpy (podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- primární kariézní lézie v oblasti vzdálené od pulpy

Kontraindikace:

- preparace korunkových pahýlů
- kavity pro preparaci litých výplní bez pozdějšího mechanického opracování

Typ laseru:

- K·E·Y- Laser

Instrumenty:

- laserový násadec 2051/2060
- malá savka
- dentální sonda
- motorový nástroj s finišerem

Anestésie:

- zpravidla není nutná žádná lokální anestésie

Příprava:

- ebeny. vyhotovení rentgenového snímku
- čištění preparovaného místa
- nastavení sprejového množství

Operační technika:

- ablace při použití spreje s následujícími laserovými parametry:

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Kariézní dentin	150-250	2
Zdraví dentin	200-250	2
Sklovina	300-400	2-3

- kontrola eventuelní přítomnosti kariézního materiálu vrcholem sondy

- leštění okraje kavity mikromotorovým nástrojem a finišerem

- čištění kavity rotujícím kartáčkem a výplachem

- sušení kavity

- podložky a výplně - jako obvykle

Doléčení:

- nejsou nutné žádné následné kontroly

Poznámky:

- Při vytvoření kavity by měl být nejprve přesně stanoven žádaný povrchový rozměr. Laserový paprsek má být od počátku preparace veden podél vnějšího obvodu a pulsy jsou kladeny vedle sebe. Pokud je potřeba dosáhnout větší hloubky, objedeme poté co jsme znovu dosáhli výchozího bodu kavitu ještě jednou. Do hloubky se propracováváme vrstvu po vrstvě, tím, že ve středu kavity zůstávající substanci odstraňujeme po obkroužení kavitního okraje soustřednými tahy z vnějšku dovnitř. Práce ve středu kavity postupuje stále rychleji díky menšímu množství substance, která má být odstraněna. Zpracování směrem od centra ven by vytvořilo trychtýřovitou formu kavity a její hloubka by byla obtížně kontrolovatelná (viz. také kap. B 1.1).

- Při ablaci skloviny je nutné dbát na to, aby byl paprsek co nejlépe fokusován. Laserový paprsek má být zaměřen v rozsahu od $\pm 10^\circ$, co nejvíce kolmo k povrchu skloviny, aby kvůli jeho šikmému dopadu nedošlo k redukci hustoty energie v ablačním místě.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Problémy:

- nejsou známy

Výhody:

- téměř bezbolestná preparace
- zpravidla není nutná žádná anestezie
- cílené odstranění kazu při zachování zdravé zubní substance
- sterilní preparace

Literatura:

- lit. [2], [3], [4], [5]
- lit. [7], [8], [12]
- lit. [15], [22], [23]
- lit. [31], [32], [37]
- lit. [79], [88]
- lit. [106]

Fotodokumentace (Q [2]):

Obr. **B 2.1-1** Zub 21 a 22 bukální, kaz a obraze před laserovou preparací s laserovým násadcem 2051 při 250mJ/3 Hz.

Obr. **B 2.1-2** Situace po kariézní exkavaci a laserovém vysušení s 80 mJ/2 Hz defokusací.

Obr. **B 2.1-3** Pohled po výplňové terapii



B 2.2 Ablace primární kariézní lézie v dentinu blízko pulpy

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- primární kariézní lézie v oblasti blízko pulpy

Kontraindikace:

- preparace korunkových pahýlků
- kavity pro preparaci litých výplní bez následného mechanického ošetření

Typ laseru:

- K·E·Y-Laser

Instrumenty:

- laserový násadec 2051/2060
- malá savka
- dentální sonda
- motorový instrument s finišerem

Anestésie:

- zpravidla není nutná žádná lokální anestésie

Příprava:

- čištění preparačního místa
- eventuelní zhotovení rentgenového snímku
- kontrola vitality
- nastavení sprejového objemu
- eventuelní vložení koferdamu

Operační technika:

- Ablace při současném použití spreje s následujícími laserovými parametry:

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Dentin v blízkosti pulpy	150-250	1, max. 2

- kontrola eventuelní přítomnosti kariézního materiálu vrcholem sondy
- leštění okraje kavity mikromotorovým nástrojem
- čištění kavity rotujícím kartáčkem a výplach
- sušení kavity
- artifiální otevření pulpy ve zdravém dentinu by se mělo okamžitě překrýt kalciumhydroxydovými preparáty
- podložka a výplně - jako obvykle

Doléčení:

- při provedení lokální anestésie, provedení zkoušky vitality CO₂ sněhem, nejpozději 1 týden po operaci
- jinak zkouška vitality bezprostředně po ošetření

Poznámky:

- stejně jako se při mechanické preparaci doporučuje snížit počet otáček při přibližování k pulpě, platí pro laserovou preparaci v oblasti blízkosti pulpy snížení pulsové frekvence. Výše pulsové energie hraje při poškození pulpy spíše podřadnou roli.
- pokud si pacient stěžuje na bolest, je nutné přezkoušet, zda nebyl podstatně překročen nebo snížen rozsah doporučené pulsové energie, popřípadě zda nebylo pracováno s příliš vysokou pulsovou frekvencí nebo s nevhodně nastaveným sprejem.
- pokud je pacient ošetřován poprvé je výhodné nejprve vyslat několik pulsů a pak udělat krátkou pauzu a dát tak pacientovi možnost zvyknout si na tento nový vjem.
- při velkoplošných kavitních preparacích se doporučuje mechanická předpreparace.
- viz. kap. B 2.1

Problémy:

- v oblasti blízko pulpy může pacient eventuelně vnímat laserové pulsy jako vpichy jehly

Výhody:

- téměř bezbolestná preparace
- méně pooperačních komplikací
- cílené odstranění kazu při zachování zdravé zubní substance
- sterilní preparace

Literatura:

- lit. [2]
- lit. [3]

Výhody:

- téměř bezbolestná preparace
- zpravidla není nutná žádná anestezie
- cílené odstranění kazu při zachování zdravé zubní substance
- sterilní preparace

Literatura:

- lit. [2]
- lit. [3]
- lit. [4]
- lit. [5]
- lit. [7]
- lit. [8]
- lit. [12]
- lit. [15]
- lit. [22]
- lit. [31]
- lit. [32]
- lit. [37]
- lit. [79]
- lit. [88]
- lit. [106]

B 2.3 Ablace sekundárních kariézních lézí

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- sekundární kariézní lézie, které byly opatřeny kompozity (menší kavity nebo zbytky kompozit) nebo cementem

Kontraindikace:

- amalgamové výplně je nutné před laserovou terapií mechanicky odstranit
- zlaté výplně nemohou být na základě dobré reflexe IR-záření u zlata ablatovány a musí být před tím mechanicky odstraněny
- korunky musí být před laserovou terapií mechanicky odstraněny
- keramické materiály nelze zpravidla ablatovat kvůli chybějícímu obsahu vody a relativně vysoké teplotě odpařování keramiky
- stejně tak by mohla sprcha částicek odstraňovaných kovů poškodit okolní tkáň, popřípadě vést k rychlému poškození okna

Typ laseru:

- K·E·Y-Laser

Instrumenty:

- laserový násadec 2051/2060
- velká savka
- dentální sonda
- motorový instrument s finišerem

Anestezie:

- zpravidla není nutná žádná lokální anestezie

Příprava:

- čištění preparačního místa
- nastavení sprejového objemu

Operační technika:

- Ablace při současném použití spreje s následujícími laserovými parametry:

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Podkladový cement		
Materiál k výplni kořínku	200-300	1, max. 2
Kompozitum	400	1-2

- laserová terapie sekundárních kazů jak je popsána v 5.1 popřípadě v 5.2
- podkladové výplně a výplně - jako obvykle

Doléčení:

- nejsou nutné žádné následné kontroly

Poznámky:

- odstranění velké kompozitní výplně vyžaduje relativně velké množství času.
- u kompozit je nutno vzít v potaz, že průběh ablace se děje převážně vypařením kompozita. Na základě zpravidla malé schopnosti tepelného vedení a vysoké tepelné kapacity kompozit, se při kontinuálním ozáření a špatném chlazení může nashromáždit vysoké množství tepla.
- u velkých kompozitních výplní se doporučuje mechanická předpreparace a následně v hlubších a bolestivějších oblastech odstranit zbytky a sekundární kazy laserem.
- alternativou k tomu může být ablatování okraje výplně a odstranění výplně jako celku.
- odstranění výplňových materiálů je neefektivnější, když jsou pulsy kladeny vedle sebe a výplň je odstraněna kruhovým způsobem. Zvláště u polyketonů, karboxylátcementů a kompozit se ukazuje, že zvýšení teploty se dosáhne spíše zvýšením pulsové frekvence než zvýšením pulsové energie. V každém případě je nutné dbát na dostatečný přívod spreje.
- aplikace příliš malého množství energie vede k tomu, že energie není využita pro evaporizační proces a proto se nedoporučuje.
- s vodou smíšené výplně (např. karboxylátcement) nebo takové, u kterých je KEY-Laserové světlo absorbováno hydroxylovými skupinami, se nechají eficientně odstranit stejně

jako např. ty, které mají vysoký podíl skleněné výplně.

- na rozdíl od kompozit a fosfátcementu se může u karboxylcementu, glasionomerního cementu a polyketonu vyskytnou bělavé nebo hnědavé zabarvení. Toto však při úplném odstranění výplně nemá žádný negativní dopad.

Problémy:

- žádné nejsou známy

Výhody:

- téměř bezbolestná preparace
- cílené odstranění kazu při zachování zdravé zubní substance
- zpravidla není nutná žádná lokální anestezie
- sterilní preparace

Literatura:

- lit. [13]
- lit. [26]
- lit. [84]
- lit. [85]
- lit. [92]
- lit. [93]
- lit. [112]
- lit. [113]
- viz. kapitola B 2.1, B 2.2

B 2.4 Kondicionování (příprava) dentinu (podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- úprava dentinového povrchu jako podpora pevnosti držení výplně u kavit, které byly preparovány pomocí K·E·Y- Laseru nebo rotujícího instrumentu.

Kontraindikace:

- žádné

Typ laseru:

- K·E·Y- Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec 2051/2060
- malá savka
- adhezivní podpora např.: syntac
- výplňový materiál např.: heliobond, heliomolár nebo durafillbond a durafill

Anestezie:

- zpravidla není nutná žádná anestezie

Příprava:

- preparace kavity rotujícím instrumentem nebo K·E·Y- Laserem
- čištění preparačního místa
- nastavení sprejového objemu

Operační technika:

- u nízkého energetického nastavení je dentinová plocha ozářena defokusem laserem, za současného přívodu spreje. Přitom je potřeba pracovat s takovou defokusací, při které lze snadno překročit ablační práh. Optimální hustota energie je dosažena od 40 mJ/mm² při laserovém úhlovém násadci 2051 např. v pracovní vzdálenosti od 20 mm (bodový průměr 1,5 mm) s 80 mJ.
- aby bylo dosaženo homogenní přípravy dentinu, kladou se impulsy přes sebe.

Laserové parametry:

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Úprava dentinu	60-300 (defokusem ablativní, 40mJ/mm ²)	2-6

- vymytí povrchu
- konvenční vysušení kavity nebo alternativní pomocí K·E·Y- Laseru

Při používání K·E·Y- Laseru k vysoušení se pracuje s defokusací bez přívodu spreje, lehce pod ablačním prahem tkáně (subablativně). Vysušení tkáně je vizuálně rozpoznatelné křídově bílým zbarvením nebo zesvětlením preparovaného místa.

Laserové parametry:

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Laserové vysušení	60-100 (defokusem subablativní)	2-6

- nanesení adhezivního přípravku (bondu)
- podložky a výplně – jako obvykle

Doléčení:

- nejsou nutné žádné následné kontroly

Poznámky:

- na rozdíl od techniky leptání kyselinou může být mechanicky přímo nanesen adhezivní přípravek
- při preparaci pahýlků pro korunky a u vložek do výplní, nesmí být porušen preparační okraj

Problémy:

- nejsou známy

Výhody:

- možnost precizní práce
- není nutné používat kyselinu
(Pokud se kyselina dostane na dentinovou plochu preparovaného zubu, může při slabé vrstvě dentinu přivodit zvýšení dentinové permeability, což může způsobit zvýšený toxický vliv kompozita na pulpu.)
- oproti čistě mechanické preparaci několikrát vyšší přilnavost výplně díky úpravě dentinu
- úprava dentinu pomocí K·E·Y Laseru je obzvláště vhodná jedná-li se o kosmetické nástavby ve frontální zubní oblasti ve spojení s kompozitními výplněmi
- ke zlepšení přilnavosti výplně slouží také u mechanicky preparovaných kavit dentinová úprava pomocí K·E·Y Laseru, a to zvláště u výplní, které mají kvůli nedostatku substance ve sklovině jen nízkou retenci
- dezinfekce laserem ošetřeného povrchu

Literatura:

- lit. [46]
- lit. [48]
- lit. [79]
- lit. [81]
- lit. [120]

B 2.5 Úprava skloviny

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- úprava povrchů skloviny pro lepší držení kompozitní výplně u kavit nebo povrchů zubů, které byly preparovány pomocí K·E·Y Laseru nebo rotačního instrumentu

Kontraindikace:

- nejsou známy

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec 2051/2060
- malá savka
- prostředek pro podpoření adhezivitu: adhesivebond
- výplňový materiál: hybrid komposit charisma (Heraeus-Kulzer)

Anestezie:

- zpravidla není nutná žádná lokální anestezie

Příprava:

- preparace prostřednictvím rotujícího instrumentu nebo K·E·Y Laseru
- čištění místa preparace
- nastavení sprejového objemu

Operační technika:

- u kavit vyznačit okraj pomocí vrtačky
- ošetřované místo je laserováno a lehce sprejováno, přičemž je povrch co možná nejrovnoměrněji preparován v pěti obkrouženích napůl se překrývajícími laserovými pulsy. Jako optimální se osvědčila hustota energie od 200mJ/mm². Toto odpovídá při 350 mJ bodovému průměru od 1,5mm (2051:ca. 20mm vzdálenosti výstupního okna od zubu.)

Pulsová frekvence by měla být přizpůsobena ošetřovanému povrchu. Pokud je upravovaná plocha malá, měla by být zvolena malá pulsová frekvence.

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Úprava skloviny	350 (defokusovaně ablativní, 200 mJ/mm ²)	2-10

- pokud je žádoucí další zvýšení přilnavosti, může po použití laseru následovat obvyklá úprava kyselinou
- opláchnutí povrchu
- konvenční vysoušení povrchu nebo přednostně pomocí K·E·Y Laseru. Při použití K·E·Y Laseru k vysoušení se pracuje bez přivodu spreje s defokusací subablativně lehce pod ablačním prahem tkáně. Vysoušení tkáně je vizuálně rozpoznatelné podle křídově bílého zabarvení nebo zesvětlením preparovaného místa.

Laserové parametry:

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Vysoušení laserem	60-100 (defokusovaně subablativní)	2-6

- nanesení bondingu (adhezivní bond)
- nanesení výplňového materiálu (charisma) – jako obvykle

Doléčení:

- nejsou nutné žádné následné kontroly

Poznámky:

- zatím co při úpravě laserem (10,8±2,3 MPa) se bez použití kyseliny dosahuje stejné přilnavosti jako při úpravě kyselinou (10 MPa±1,5), lze přilnavost zvýšit kombinací úpravy laserem a kyselinou (na 13 MPa).
- kombinace obou způsobů může být použita tam, kde je kvůli nedostatku substance nebo vysoké zátěži žádoucí vyšší přilnavost
- podle objemu opracovávané skloviny může být nutné odstranit uvolněné částičky skloviny

Problémy:

- nejsou známy

Výhody:

- možnost přesné práce
- dosažení větší přilnavosti kombinací K·E·Y Laseru a kyseliny
- K·E·Y Laser může být použit alternativně místo kyseliny, což ušetří čas a námahu spojenou s leptáním
- díky tomu, že po úpravě není nutné vymývat kavitu je jednodušší zachovat tuto leptanou oblast suchou a ochránit ji před kontaminací slinami
- vysoušení laserem probíhá na rozdíl od použití vzduchu velmi rychle a tím příjemněji pro pacienta

Nevýhody kyseliny jsou:

- v některých částech skloviny může být leptání nerovnoměrné, a to tam kde sklovina nebyla rozpuštěna kyselinou
- částečně nekontrolovatelné hloubkové působení kyseliny díky permeabilitě skloviny nebo průniku na aproximální místa, trhliny nebo fisury
- při silném působení kyseliny mohou při následném překrytí kompozitem, při nedostatečném nebo obtížně kontrolovatelném vymývání vodou zůstat zbytky kyseliny, které sebou nesou skryté nebezpečí pokračující acidolýzy
- jestliže je kyselina odsprejována a přitom nedostatečně odsáta, může v ústní dutině nekontrolovatelně zasáhnout místa jejichž poleptání není žádoucí
- kyselina má tu vlastnost, že uvolňuje fluorid, který je nutný pro rezistenci kazu. Skrze často nepřesnou aplikaci tekuté kyseliny může dojít k poleptání okolní skloviny a tím k porušení její ochranné funkce, dokud během 1 až 3 týdnů nedojde k opětovné remineralizaci díky kalcium a fosforečnanům obsaženým ve slinách.

Literatura:

- lit. [29]
- lit. [35]
- lit. [67]
- lit. [68]
- lit. [79]
- lit. [81]

B 2.6 Pečetění fisur

(podle Dr.Geibel a Prof. Dr. Raab)

Indikace:

- preventivní pečetění nekariézních molárů a premolárů
- rozšířené fisurní pečetění po předpreparaci kariézních fisur

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec 2051/2060
- koferdam
- malá savka
- kartáček, pemzový pudr
- 35% ortofosforová kyselina
- pečetící materiál, helioseal (Vivadent), Delton clear (De Trey)

Anestésie:

- není nutná žádná lokální anestésie

Příprava:

- přiložit kofrdam
- čištění fisur kartáčky a pemzovým práškem

Operační technika:

- úprava fisur se současným přívodem spreje s následujícími parametry:

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Úprava fisur	120-220	2

- naleptání 35% ortofosforovou kyselinou (30 s)
- čištění vodním sprejem (30 s)
- pečetění heliosealem (Vivadent), Delton clear (De Trey)



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Následné doléčení:

- okluzní kontrola
- fluoridizace

Problémy:

- nejsou známy

Výhody:

- úplné odstranění organických povlaků ve fisuře
- lepší spojení pečetního materiálu s laserem preparovanou sklovinou
- lepší utěsnění okrajových trhlin
- u preventivního fisurního pečetění může být upuštěno od protažení fisury nejjemnějším diamantem

Literatura:

- lit. [51]
- lit. [76]
- lit. [94]
- lit. [97]

Fotodokumentace (Q [6]):

Obr. **B 2.6-1** Zub 37 před fisurním pečetěním, věk pacienta 13 let.

Obr. **B 2.6-2** Úprava fisur laserovým násadcem 2055 vláknová vložka 50/10 při 120mJ aplikované pulsové energii 2 Hz.

Obr. **B 2.6-3** Úprava kyselinou s 35% orthofosforovou kyselinou.

Obr. **B 2.6-4** Situace po laserové úpravě a úpravě kyselinou.

Obr. **B 2.6-5** Pečetění fisur heliosealem.

Obr. **B 2.6-6** Zub 37 po provedeném fisurním pečetění.



B 3 Endodoncie

B 3.1 Dezinfekce kořenového kanálku (podle Prof. Dr. Hibsta)

Indikace:

- redukce zárodků v kořenovém kanálku po mechanickém zpracování při vitalextrypaci nebo ošetření infikovaného kanálku

Kontraindikace:

- není známa

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty:

- laserový násadec E 2055/2062 s vláknovými vložkami 30/28, 40/28, 50/20;
- malá savka;

Anestésie:

- dezinfekce kořenového kanálku u nevitálního zubu vyžaduje zpravidla lokální anestezii

Informace pro pacienta:

- ošetřující lékař může pacienta upozornit na to, že v souvislosti se sterilizačním efektem může vzniknout jemný pocit tepla. V tomto případě může být pacient požádán, aby signalizoval eventuální pocítění bolesti, aby případně mohly být přezkoušeny ošetřující parametry.

Příprava:

- čerstvě přebroušenou vláknovou koncovku (viz. Návod k použití) sterilizovat a flexibilitu vláken přezkoušet bezprostředně před použitím tažením, ohnutím a axiálním zatížením;
- trepanace, otevření cavum pulpae a exstirpace.
- rentgenový snímek k zjištění délky kanálku;
- mechanické zpracování lege artis přinejmenším do nejméně ISO 30 a úplné odstranění infikované substance za pomoci

- obvyklého vymývacího roztoku
- vysušení kanálku pomocí papírového čepu;
- upevnění stoperu na vláknovou koncovku;

Operační technika:

- ISO-velikosti odpovídající velikost vlákna je zavedena apikálně do kanálku a umístěna do vzdálenosti 1mm od apexu
- následně jsou nožním ovládním v pozici 2 (vzduchové chlazení vláknové vložky) spuštěny pulsy
- po spuštění laserových pulsů je vlákno od apikálních po koronální točivé pohyby vytahováno (ca. 2 sek./otáčka) z kanálku
- tento postup se několikrát opakuje přičemž mezi dvěma průběhy by měla být nejméně 10 sek. přestávka
- zpětná rychlost, laserové parametry a počet opakování se řídí podle radiální šířky stěny zubu (síly zbytkového dentinu) v ozářené oblasti, což se odhaduje podle rentgenového snímku. Jako orientace při navolení parametrů slouží následující tabulka.

D mm	f Hz	v mm/sek	n	
			ISO 50	ISO 30
0,5-0,7	6	2	10	6
0,8-0,9	10	2	6	4
1,0-1,5	15	2	4	3
>1,5	15	1,5	3	2

- u šířky zbytkového dentinu **D** od 1-1,5 mm nastavíme frekvenci **f** od 15 Hz. Vlákno by mělo být vytahováno z kanálku zpětnou rychlostí **v** od 2 mm za sekundu, tento postup se u kanálku ISO velikosti 50 4x opakuje (**n**, počet průniků).

Laserové parametry:

Instrument: E 2055/2062

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Dezinfekce kořenového kanálku	50 (120–160)*	6-15

Nastavení přístroje podle vláknové vložky, (Dbejte Návodu k použití!)

Poznámka pod čarou:

* V závorce uvedené číslo udává správné nastavení přístroje. (Dbejte Návodu k použití!)

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Následné ošetření:

- pokud je to nutné - provizorní vložka s kalciumhydroxidem a další endodontické ošetření lege artis

Poznámky:

- baktericidně účinné jsou již jednotlivé laserové pulsy. Účinek jednotlivých pulsů se kumulativně sčítá, pro eficientní usmrcení zárodků je nutná celková dávka od 100 J/cm². Potřebná energie stoupá s narůstajícím povrchem stěn, tedy s průměrem kořenového kanálku.

- oproti tomu je laserem vyvolané zahřátí zubu a okolní kosti výrazně určováno energií přivedenou v rámci jednoho každého osvitového postupu. Abychom se vyhnuli krátkodobému zahřátí desmodontu nebo čelisti nad 10° C, nesmí být nastavená pulsová frekvence příliš vysoká, popřípadě zpětná rychlost vláken příliš malá. Při snižující se síle dentinové vrstvy mezi kořenovým kanálkem a desmodontem, klesá maximální přípustná pulsová frekvence a/nebo minimální zpětná rychlost. V obou případech zasáhne méně laserových pulsů/mm (na milimetry) délky kořenového kanálku, stěnu kanálku, takže k docílení nutné dávky je potřeba více průniků.

- aby došlo k nacvičení manuálního vedení vláken a vizuální kontroly zpětné rychlosti na extrahovaných zubech, doporučuje se následující postup:

- zjištění délky kanálku (např. délka 15 mm). Pokud je zohledněna apikální vzdálenost 1 mm, pak jsou pulsy vysílány na délku 14 mm. Při zpětné rychlosti 2mm/sek. trvá průchod kanálkem 7 sek. (14/2=7). Pokud je nastaveno 15 Hz, je do kanálku během jednoho průchodu vysláno 105 pulsů (7 x 15 = 105). Tuto stanovenou hodnotu pulsů porovnáme na konci průchodu s na displeji zobrazeným počtem pulsů.

- nastavit pulsové počítadlo na displeji na 0 stisknutím tlačítka Ready
- odstranit vlákna s výše uvedenými parametry od apikálu po koronal
- při dosažení vstupu do kanálku zastavit vysílání pulsů
- srovnat předvolbu pulsů s počtem pulsů na displeji a popřípadě upravit zpětnou rychlost zpětného pohybu

- pro ošetření bakteriemi silně kontaminovaných

- kanálků se doporučuje využít kumulativní účinek baktericidního efektu laseru a případně zvýšit počet průchodů

- oblast působení laserového světla leží 2-3 mm od

- povrchu zakončení vlákna

- točení vláken slouží k co možná

- nejrovnoměrnějšímu osvětlení povrchu stěn

- kanálku. Pokud je vlákno apikálně, pak je

- odstup od různých plošek povrchu díky úzkému prostoru pro vedení relativně

- rovnoměrný. Pokud je vlákno koronálně, pak je

- objem plochy velký a meandrový. Zvláště

- v těchto místech je vhodné přejet koncem vlákna

- povrch meandru, aby byla dosažena všechna místa

- ve stěnách kanálku.

- vnější průměr vlákna vláknové vložky velikosti 40/28 je o něco menší než 0,4 mm, takže by kanálek pro zavedení této velikosti měl být opracován min. do ISO 40. Pokud by byl kanálek opracován jen do ISO 30 nebo 35, hrozilo by nebezpečí, že by se vlákno velikosti 40 zaseklo a zůstalo přiskřípnuté.

- pokud by kontinuální vytahování vlákna bylo zkomplikováno zaseknutím či podobným problémem, je nutno zastavit vysílání pulsů nožním ovladačem, dokud vlákno není opět pohyblivé.

- u akutních bolestivých apikálních zánětů by měl být pacient při první návštěvě nejprve zbaven bolesti a provizorně ošetřen bez použití laseru a teprve později endodonticky ošetřen laserem

Problémy:

- nejsou známy

Výhody:

- efektivní germicidní účinek

- dobré vysušení kanálku

- příjemná terapie

- díky flexibilním vláknům dobrá apikální

- aplikovatelnost germicidního účinku ve

- srovnání s chemickými roztoky, jejichž

- účinnost může být snížena úzkými

- kanálkovými průchody

- na rozdíl od NaOCl-roztoků menší nebezpečí

- poranění při vstříknutí a přestřiku

Literatura:

- lit. [102]

- lit. [114]

- lit. [118]

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

B 4 Chirurgie

Instrument: 2051/2060

B 4.1 Incize, excize

(podle Prof. Dr. Kellera)

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Incize, excize	60 - 300	4 – 10 (max. 15)

Indikace:

- incize pro drenáž abscesů
- frenektomie, incize uzdičky rtů
- excize fibromů, lalokových fibromů
- gingivektomie u gingiválních hyperplazií nebo excize hyperplazií
- preprotetická chirurgie:
vlající hřeben, plastická operace gingivy, obnažení implantátu, hyperplazie, epulis, papilomy, fibromatózy, nezhoubné nádory

- čištění místa preparace chlorhexamedem nebo 3% H₂O₂

Následné doléčení:

- nanesení hojivé masti (např. Dontisolon, ústní výplach např. Chlorhexamed, šalvějový čaj)
- kontroly jako obvykle po 1 - 10 dnech, 3 – 6 týdnech

Kontraindikace (dle současných poznatků):

- maligní nádory, obligátní prekancerózy, hemangiomy

Poznámky:

- při provádění incizí doporučujeme vést řez tak, že vršíme jednu pulsovou řadu na druhou. Tento postup upřednostňujeme před postupem, kdy nejprve dosáhneme do požadované hloubky a poté se pokoušíme řez zvětšit. Výhodou je, že se vyhneme nežádoucím průnikům.
- protože hloubka ablace jednotlivých pulsů přímo souvisí s vyšší pulsové energie, lze malé hloubky řezů nejlépe kontrolovat při nižší energii, tím, že na sebe klademe vícero pulsových řad.

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty:

- laserový násadec 2051/2060
- malá savka
- pinzeta

Problémy:

- zabraňuje-li ablaci silné krvácení, doporučujeme zesílit odsávání nebo tkáň poněkud napnout

Anestésie:

- eventuelně nutná lokální anestésie

Příprava:

- čištění místa preparace, popřípadě dezinfekce chlorhexamedem
- nastavení sprejového objemu

Operační technika:

- uzdičku nebo fibromy držíme pod mírným tahem pinzetou a za současného použití spreje oddělíme při následujících laserových parametrech:

Výhody:

- jednoduchá technika ošetření bez karbonizačních zón s minimální nekrotizací
- menší zatížení pacienta během ošetření
- dobrá viditelnost na operovaném místě umožňuje dobře rozlišit zdravou tkáň od nemocné
- snížená tendence ke krvácení
- při vysoké frekvenci a nižší energii se prostřednictvím vysušení tkáně zmírňuje krvácení
- redukce zárodků na operovaném místě
- u excize není nutné šití či plastické zakrytí měkkých tkání
- bezprostřední hojení rány, časově a histologicky obdobné jako při řezu skalpelem
- na základě minimální traumatizace tkáně žádná či redukovaná pooperační terapie proti bolesti
- redukovaná tvorba edémů a otoků
- úplná epitelizace operačních ran bez kontrakcí jizev
- redukované zatvrdnutí měkké orální tkáně

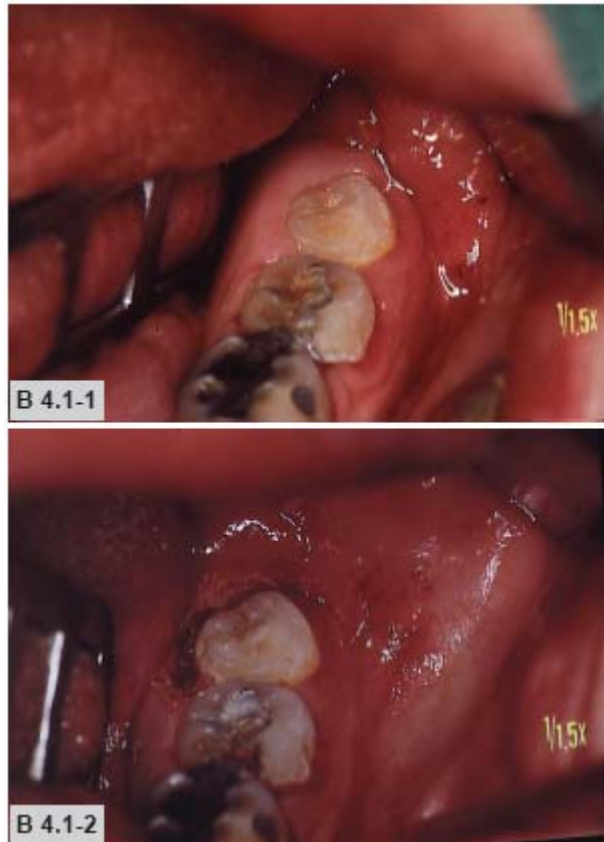
Literatura:

- lit. [6]
- lit. [10]
- lit. [64]
- lit. [65]
- lit. [69]
- lit. [109]

Fotodokumentace (Q[2]):

Obr. **B 4.1-1** Hyperplazie u zubu 38 před laserovou excizí s laserovým násadcem E 2055, vláknová sonda 50/10 při 250 mJ*/15Hz

Obr. **B 4.1-2** Zub 38 po obnažení



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

B 4.2 Ablace povrchových onemocnění ústní sliznice

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- jednoduchá onemocnění ústní sliznice např. leukoplakia simplex, idiopatická leukoplakie, lichen ruber planus, hyperkeratóza, afty

Kontraindikace (dle současných poznatků):

- maligní nádory, obligátní prekancerózy, hemangiomy

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty:

- laserový násadec 2051/2060
- velká savka
- vlhké tampóny

Anestésie:

- lokální anestésie u velkých defektů
- žádná lokální anestésie u malých defektů nebo nastavení nižší energie

Příprava:

- u podezření na prekancerózu provádíme před laserovou ablací zkušební excizi
- pro sprejování používáme sterilní vodu
- nastavení sprejového objemu

Operační technika:

- přívod spreje, pokud je to pacientovi příjemné (např. při dlouhé době expozice popř. při vysoké pulsové energii)
- kruhový osvit odstraňované tkáně
- přizpůsobte defokusaci paprsku (Ø 2-4 mm) velikosti plochy ošetřované tkáně
- umístějte jednotlivé pulsy v řadě dokud není dosažena supepiteliální pojivová tkáň, tzn. dokud nenastane lehké krvácení

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Povrchové odstranění ústní sliznice	60 – 350 (defokusace)	1 – 10

Následné ošetření:

- odstranění ablatované tkáně vlhkým tampónem
- nanesení indiferentní hojivé masti na ošetřovaná místa sliznice (např. Dontisolon, Volon A mast), ústní výplach např. Chlorhexamed
- kontroly jako obvykle po 1 - 10 dnech, 3 – 6 týdnech

Poznámky:

- žádné

Problémy:

- nejsou známy

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Výhody:

- jednoduchá technika ošetření bez karbonizačních zón s minimální nekrózou
- menší zatížení pacienta během ošetření díky bezkontaktní práci
- dobrá viditelnost na operovaném místě umožňuje dobře rozlišit zdravou tkáň od nemocné
- zpravidla není nutné použít povrchové plastické zakrytí defektu, odpadá šití
- snížená tendence ke krvácení
- redukce zárodků na operovaném místě
- nejsou zpravidla nutná primární plastická opatření k zakrytí defektů sliznice
- na základě minimální traumatizace tkáně žádná či redukovaná pooperační terapie proti bolesti
- minimální tvorba edémů
- úplná epitelizace operačních ran bez kontrakcí jizev
- redukované zatvrdnutí měkké orální tkáně
- bezprostřední hojení ran, časově a histologicky obdobné jako při řezu skalpelem
- výsledek terapie zpravidla bez snížení funkčnosti

Literatura:

- lit. [10]
- lit. [61]
- lit. [62]
- lit. [64]
- lit. [65]
- lit. [69]
- lit. [109]

Fotodokumentace (Q[2]):

Obr. **B 4.2-1** Leukoplakie alveolárního výběžku před laserovou ablací s laserovým násadcem E 2055, vláknová sonda 50/10 při 250 mJ*/10Hz

Obr. **B 4.2-2** Leukoplakie 3 dny po operaci



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

B 4.3 Obnažení implantátu

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- obnažení implantátu po transgingiválním nebo subgingiválním vhojení do alveolu prostřednictvím excize popř. incize sliznicového překrytí u dvoufázových implantátů. Implantátový kryt (z umělé hmoty, kovu či keramiky) by měl implantátový hrot zcela zakrýt.

Kontraindikace:

- nejsou známy

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec E 2055/2062 s vláknovou sondou 50/10
- laserový násadec 2051/2060
- chirurgické odsávání nejlépe s ohebnou umělohmotnou kanylou
- pinzeta, raspatorium
- smotek vaty nebo tampón namočený v H₂O₂ (5%)

Anestezie:

- u pacientů citlivých na bolest doporučujeme použít infiltrační anestezii
- méně citliví pacienti mohou být ošetřeni při povrchové anestezii nebo bez anestezie. Pokud není použita anestezie, upozorníme pacienta na to, že v souvislosti s germicidním efektem laseru může vnímat v oblasti sliznice pocit tepla, který po ošetření opět zmizí.

Příprava:

- kontrola rentgenem
- pokud jsou implantáty zcela zakryty lokalizujeme implantátové hroty pomocí detektoru nebo zhotovením implantátové

šablony. Pomocí barevného značkovače označíme střed implantátu, buďto tečkou nebo (alternativně k objemu implantátu) kruhem na sliznici.

Operační technika:

- řez je proveden laserovým násadcem E. Přitom jsou možné dvě metody vedení řezu.

a.) Mesio-distální řez

Sliznice a periost jsou odděleny 1-2 mm nad středem implantátu v mesio-distálním směru. Rozříznutá gingiva je mobilizována pomocí raspatoria či podobného nástroje, aby mohla být následně nasazena otiskovací kapnička. Tento minimálně invazivní postup je vhodný pokud je přítomno málo gingivy.

b.) Cirkulární řez

Na označeném místě středu implantátu je indikován bodový průnik a pomocí sondy je přezkoušena poloha středu implantátu.

Poté je veden řez cirkulárně k okraji implantátové čepičky. Tkáň, která bude později tvořit implantátový šev, je laserovým násadcem esteticky modelována tak, že jsou zbytky tkáně ablatovány a vznikne jemný uzávěr povrchu. Laserový paprsek může být při tom veden pod 45° směrem od implantátu. Při řezu s laserovým násadcem E je vlákno (50/10) vedeno v minimální vzdálenosti od povrchu, aby bylo možno eficientně řezat, s co možná nejmenším paprskem. Vyhneme se přitisknutí na tkáň, abychom tkáň ochránili a zamezili přilepení vláknem. Vzhledem k relativně malým krevním cévkám je třeba počítat jen s minimálním krvácením. Odsávání je třeba provádět co nejbližší k místu řezu. Ošetřované místo je potřeba v odpovídajících časových intervalech očistit od ablatované tkáně a zbytků krve tampónem napuštěným H₂O₂.

Laserové parametry:

Instrument: 2055/2062 s vláknovou sondou 50/10

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Obnažení implantátu - incize	100 – 140 (180-250)*	10 – 15

Instrument: 2051/2060

Obnažení implantátu modelace	-	160 –250	4 – 10
------------------------------	---	----------	--------

Poznámka:

* v závorce napsané číslo udává odpovídající nastavení přístroje
(Sledujte návod k použití!)

Následné ošetření:

- díky malé krvácivosti je možné provést otisk pro vytvoření suprakonstrukce bezprostředně po obnažení implantátu a vložení otiskovací kapničky
- alternativně k tomuto může být na základě nekomplikované a rychle probíhající regenerace tkáně provedeno odlití 1-3 týdny po obnažení, aby bylo možné zohlednit stacionární mukogingivální podmínky

Poznámky:

- keramické povrchy se zpravidla laserovým paprskem neodstraňují. Kovové povrchy mohou být vzhledem ke stupni zašpinění a stavu povrchu a materiálu modifikovány při vysoké hustotě energie (např. při přímém kontaktu s vláknem). Zrcadlicí povrchy zpravidla většinu záření odráží. Umělohmotné povrchy usnadňují odstraňování materiálu a téměř nereflktují. Vzhledem k tomu, že se implantátové čepičky po použití stejně vyhazují, nevzniká žádný problém. Je potřeba vyhnout se delšímu nepřetržitému přímému osvětlení implantátu, aby nedošlo k poškození implantátu/kosti ohřátím.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

- vrchol vlákna v pravidelných časových intervalech očišťujeme od zbytků tkáně, používáme v H₂O₂ napuštěné smotky vaty nebo tampón (čištění povrchu vlákna). Výstupní plocha vlákna může být obroušena a očištěna přiloženým abrazivním papírem, pokud byl po výkonu zjištěn odpad.

Výhody:

- oproti razidlu je práce s KEY-Laserem méně krvavá. Po odstranění uzávěrového šroubu se snižuje nebezpečí znečištění vnitřního závitu implantátu krví či zbytky tkáně.
- šetrnější a přesnější aplikace gingiválního řezu než u raznice. Protože přesné vycentrování raznice je někdy ztíženo, dochází zbytečně ke ztrátě cenné gingivální tkáně.
- menší traumatizace než při použití skalpelu, protože při bezkontaktní práci nedochází k tlaku na řez. Při vyvíjení tlaku na řez dochází k uhýbání tkáně, což ztěžuje přesné vedení řezu. Kromě toho existuje nebezpečí poranění kosti skalpelem.
- tvoření dobrých fibrózních a periostálních uzávěrů v minimálním čase
- časová úspora, sejmutí otisků a eventuelní plastika gingivy za účelem ztenčení příliš silného překrytí sliznicí, je proveditelná v rámci jednoho sezení

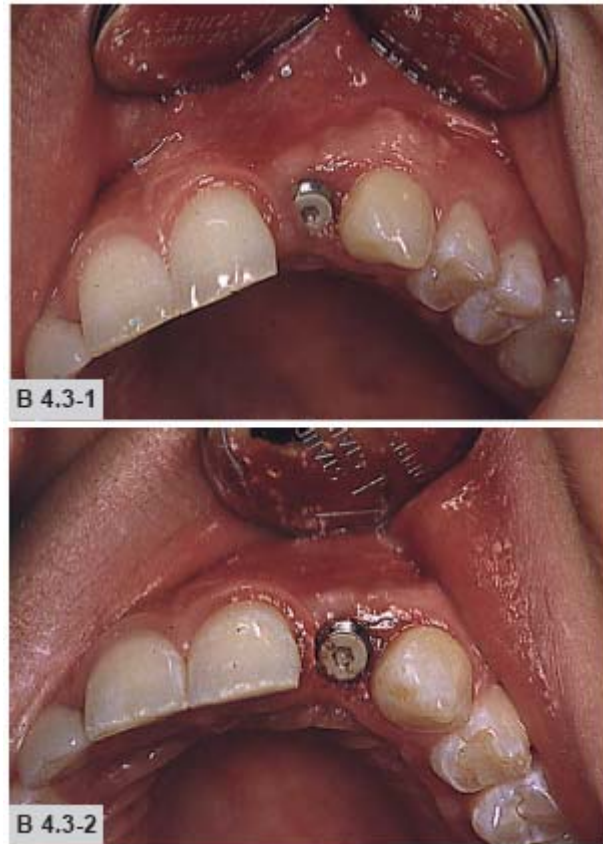
Literatura:

- lit. [10]
- lit. [65]
- lit. [109]
- lit. [64]
- lit. [69]

Fotodokumentace (Q[2]):

Obr. **B 4.3-1** Bonefit implantát in regio 22 před obnažením laserovým násadcem E 2055, 50/10

Obr. **B 4.3-2** Implantát po obnažení s 180 mJ*



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

B 4.4 Excize fibromů

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- stopkaté fibromy, široké fibromy nebo lalokové fibromy na měkkém/tvrdém patře, sliznici tváře, rtu, okraji jazyka nebo kořenu jazyka a gingivy, hyperplazie především epulis, granuloma teleangiectaticum

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec E 2055/2062 s vláknovou sondou 50/10
- chirurgické odsávání (nejlépe ohebnou umělohmotnou kanylou)
- chirurgická pinzeta
- H₂O₂ - (5%) nebo v NaCl napuštěné tampóny

Anestezie:

- u pacientů citlivých na bolest doporučujeme použít infiltrační anestezii
- méně citliví pacienti mohou být ošetřeni při povrchové anestezii nebo bez anestezie.
Pokud není použita anestezie upozorníme pacienta na to, že v souvislosti s germicidním efektem laseru může vnímat v oblasti sliznice pocit tepla, který po ošetření opět zmizí.

Příprava:

- příčinou vzniku fibromů je často podráždění (přesahy korunek a výplní), které je klinicky či anamnézně zjištělé a odstranitelné
- čištění místa preparace dezinfekčními prostředky, např. H₂O₂ 3%, chlorhexamed
- pokud by po úplné ablaci např. u rozsáhlého fibromu nezbyla k dispozici žádná tkáň k histologickému výzkumu, pak je případně nutné provést zkušební excizi

Operační technika:

- a) stopkaté fibromy

Zastavené fibromy jsou pinzetou nebo tkáňovou svorkou nadzdvihnuty a následně je lokalizována báze. Excize následuje pomocí laserového násadce E podebráním zdravé tkáně. Vedení řezu je prováděno smýkavými (hladivými) pohyby, přičemž se prostřednictvím vrstvení vedle sebe pokládání pulsových linií propracováváme podél žádoucí excizní linie do hloubky a odstraníme bázi. Vlákno (vláknová sonda 50/10) je přitom přivedena do kontaktu s tkání.

Laserové parametry:

Instrument: 2055/2062, velikost 50/10

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Zastavený fibrom		
Excize	100-140 (180-250)* v kontaktu	10-15
Ošetření rány	130-190 (250-350)* 5 mm odstup (defokuse)	6-15

Poznámka:

* v závorce napsané číslo udává odpovídající nastavení přístroje
(Sledujte návod k použití!)

b.) Rozsáhlé fibromy

Rozsáhlé fibromy, u kterých je vzhledem k přístupnosti obtížné provést řez nebo u kterých by řez trval déle než úplná ablace, mohou být ablatovány defokusovaně vrstvu po vrstvě, přičemž začínáme od povrchu. Násadec je tedy defokusován takovým způsobem, že průměr ablačního paprsku je zhruba 1/2 až 1/3 velikosti ošetřovaného fibromu. Fibrom odstraňujeme krouživými pohyby od vnějšího ohraničení do centra. Excize by měla dosahovat po obvodu do hloubky, až do zdravé tkáně.

Ablační místo čistíme v pravidelných časových intervalech tampónem napuštěným v H₂O₂ nebo NaCl. Při této technice není po ablací k dispozici žádný patologický substrát vhodný k vyšetření. Začínající fibromatózní změny v okolí fibromů mohou být tímto způsobem profylakticky odstraněny.

Laserové parametry:

Instrument: 2051/2060 nebo E 2055/2062
s velikostí 50/10

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Rozsáhlý fibrom		
Excize	100-140 (180-250)* defokusace	10-15
Ošetření rány	130-190 (250-350)* defokusace	6-15

Poznámka:

* v závorce uvedené číslo udává odpovídající nastavení přístroje
(Sledujte návod k použití!)

Po provedení excize je povrch rány osvětlen ve vzdálenosti vlákna ca. 5 mm (E 2055,50/10) od povrchu, aby došlo k vysušení povrchu, dekontaminaci a je-li to nutné k modelaci okrajů rány (při této krátké vzdálenosti).

Následné ošetření:

- u histologického vyšetření fibromu by měl být patohistolog informován o excizní biopsii pomocí laseru, protože povrch řezu vykazuje nekrotickou zónu v rozmezí ca. 40µm
- pooperativně se během 1 týdne objeví fibrinový povlak a rána epitelisuje během ca. 2 týdnů. U citlivých pacientů provádíme pooperační ošetření proti bolesti indierentní hojivou masťou.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Poznámky:

- abychom redukovali působení tepla a měli lepší kontrolu nad hloubkou preparace, doporučujeme přivádět pracovní paprsek za stálého pohybu
- nemělo by dojít k průniku do muskularis, protože by pak mohlo dojít k bolestivému pooperačnímu hojení
- abychom zabránili periferním poraněním, můžeme za hranici ablace položit vlhkou dřevěnou stěrku či tampón

Problémy:

- pokud by byla ablace znemožněna krvácením, doporučuje se silnější odsávání

Výhody:

- minimální poškození okolní měkké tkáně
- často odpadá nutnost šití což redukuje omezení funkčnosti zapříčiněné tvorbou jizev
- žádná či minimální pooperační bolestivost
- snížení pooperačních otoků a obtíží
- viz. B 4.1

Literatura:

- lit. [6]
- lit. [64]
- lit. [69]
- lit. [10]
- lit. [65]
- lit. [109]

Fotodokumentace (Q[2]):

Obr. **B 4.4-1** Zastavený fibrom na sliznici tváře před laserovou excízi s laserovým násadcem E 2055, vláknová sonda 50/10

Obr. **B 4.4-2** Excize fibromu s 250 mJ/10Hz bezprostředně po operaci. Pacient bez anestésie byl okamžitě bez obtíží. Střed byl poněkud kolagulován, operace proběhla bez komplikací, dobrá viditelnost.



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

B 4.5 Frenektomie

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- korekce vysoce přirostlého frenula dolního rtu, frenula jazyka a frenula tváře, které dosahuje příliš vysoko do alveolárního hřebenu nebo do marginální gingivy a tím negativně ovlivňuje funkci, fonetiku, usazení protézy atd.

Kontraindikace:

- nejsou známy

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty:

- laserový násadec E 2055/2062 s vláknovou sondou 50/10
- chirurgické odsávání
- eventuelně navlhčený tampón (nebo vlhká dřevěná stěrka)
- u frenula jazyka gázu či chirurgickou pinzetu

Anestezie:

- zpravidla se užívá lokální anestezie
- u pacientů s menší citlivostí na bolest nemusíme anestezii použít

Příprava:

- vyčištění místa preparace

Operační technika:

- v závislosti na tom, jak lze instrument lokálně umístit, můžeme provést horizontální nebo vertikální incizi

- frenulum rtu

Dolní popřípadě horní ret odtáhneme co nejdále, aby bylo frenulum napnuté. Vlákno 50/10 je přivedeno k frenulu kolmo při minimální

vzdálenosti a frenulum je odděleno podél požadované incisní linie. Pokud je vzhledem k zamezení recidivy vhodné vytvořit hranici mezi marginální gingivou a ústní sliznicí, může být tkáň odstraněna laserem až na kost nebo periost. U diastemu je incize vedena vláknem 50/10 skrze aproximální oblast až k papilla incisiva. Pokud má být zamezeno laserování periostu, může být vlákno při tom vedeno suprapariostálně paralelně k povrchu tkáně. Pokud je indikováno, může být laserem provedeno ztenčení kostního septumu.

- frenulum jazyka

Aby došlo k vyhlazení uzdičky jazyka je jazyk nadzvednut tampónem či přidržovacím stehem. Počínaje od středu frenula, je frenulum odstraňováno až k dosažení požadované pohyblivosti jazyka. Od laseru otočená strana může být před nežádoucím osvětlením ochráněna přiložením vlhkého tampónu.

Laserové parametry:

Instrument E 2055/2062 s vláknovou sondou 50/10

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Frenektomie	100-140 (180-250)*	6-15

Instrument: 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Ztenčení kostního septumu	250 se sprejem	4-10

Poznámka:

* v závorce uvedené číslo udává odpovídající nastavení přístroje (Sledujte návod k použití!)

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Následné ošetření:

- ránu ponecháme otevřenou, aplikujeme indifferenční hojivou mast nebo přikryjeme kirklandovým obkladem apod., u případné excize popřípadě osteotomie ošetření stehem
- informovat pacienta, že při přijímání potravy může v příštích dnech dojít k lehkému pálení. Předepsat dezinfekční ústní výplach (např. Chlorhexamed), aby hojení rány nebylo ničím komplikováno.

Poznámky:

- ačkoli je hojení po laserování kosti či periostu zpravidla bez komplikací, dbáme na to, aby byla incize vedena supraperiostálně
- požadovaná rychlost preparace se řídí nastavením pulsové energie. Termicky podmíněná povrchová hemostáze se zvyšuje vyšší frekvencí při nižší energetické hustotě (defokusace).

Problémy:

- u pacientů s poruchami srážlivosti krve nedostatečně zastavuje krvácení

Výhody:

- většinou odpadá šití
- šetrnější pro pacienta
- časová úspora díky minimální pooperační péči
- redukováná tvorba jizev
- viz. B 4.1

Literatura:

- lit. [10]
- lit. [65]
- lit. [109]
- lit. [64]
- lit. [69]

Fotodokumentace (Q[2]):

Obr. **B 4.5-1** Frenulum spodního rtu vysoko přirostlé před laserovou frenektomií s laserovým násadcem P2056, vlákno cyl.

Obr. **B 4.5-2** Situace bezprostředně po laserové frenektomii s 200 mJ*



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

B 4.6 Resekce kořenového hrotu

(Prof.Dr.C.P. Eduardo a Dr.S. Gouw-Soares)

Indikace:

- resekce kořenových hrotů u zubů s periapikální lézí, u kterých bylo předchozí endodontické ošetření neúspěšné nebo u kterých se nedoporučuje revize (např. velká cysta nebo rozsáhlá protetická obnova).
- užití KEY-Laseru k provedení osteotomie a k resekci kořenového hrotu

Kontraindikace:

- jako obvykle (obzvláště v souvislosti se systémovými onemocněními)
- v blízkosti inferiorního nervového kanálu
- obtížná přístupnost
- kořenové kanálky, které jsou až po apex vyplněny kovovými inlejemí.

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec 2051/2060
- sterilní voda (pro KEY-Laser)
- malá savka (flexibilní umělohmotná kanyla)
- konvenční chirurgický instrumentář (kyrety, tampóny atd.)
- injekce s roztokem kuchyňské soli

Anestésie:

- anestésie prostřednictvím lokální anestésie a/nebo infiltrovaná anestésie

Příprava:

- rentgen(y) pro precizní lokalizaci periapikální lézie
- nastavení sprejového objemu na laserovém násadci
- čištění místa preparace roztokem nebo povrchovým antiseptikem (např. Chlorhexidin)
- incize skrze periost až ke kosti, jako obvykle
- nadzdvíhnutí gingiválního apenu a expozice defektu kosti

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Operační technika:

- pro zlepšení viditelnosti, přístupnosti a usnadnění instrumentace infikované lézie a apexu, je pomocí KEY-Laseru provedena osteotomie k preparaci kortikálního kostního okna.
- ablace v nekontaktním modu za současného sprejování probíhá při následujících parametrech:

Instrument: Laserový násadec 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Osteotomie pro resekci kořenového hrotu	350	4

- obnažená periapikální lézie je odstraněna pomocí kyrety a měla by být zaslána k histologickému vyšetření do laboratoře
- po úplném odstranění infikované tkáně je prostřednictvím KEY-Laseru provedena 2 – 3 mm resekce apexu. Resekce KEY-Laserem probíhá v nekontaktním modu za současného sprejování s následujícími laserovými parametry:

Instrument: Laserový násadec 2051/2060

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Resekce apexu	450	4-6

V místě chirurgické preparace je provedeno vyšetření úplného odstranění patologické tkáně a následně je toto místo vypláchnuto fyziologickým roztokem kuchyňské soli. Lalok je repositionován a přišit na místo. Pacient je pooperačně ošetřen a před propuštěním je vyhotoven rentgenový snímek.

Následné ošetření:

- týden po operaci jsou odstraněny stehy. Kontrolní rentgenové snímky následují jako obvykle při dalších kontrolách.

Poznámky:

- žádné



KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

Výhody:

- minimální kontaminace místa operace prostřednictvím eliminace aerosolu, který je produkován v konvenční chirurgii vysokorychlostním násadcem vrtačky během resekce kořenu
- redukce bakterií v místě preparace
- příjemnější, bezvibrační terapie
- minimální poškození přilehlé kostní tkáň během osteotomie a resekce hrotu kořenu
- zvětšení velikosti kostního defektu je minimální
- menší pooperační bolesti, minimální otoky a obtíže

Literatura:

- lit. [11]
- lit. [14]
- lit. [28]
- lit. [65]

Fotodokumentace (Q[7]):

Obr. **B 4.6-1** Rentgenový snímek před ošetřením zobrazuje velké apikální zesvětlení u zubu 11.

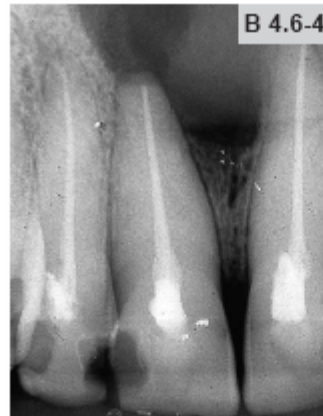
Obr. **B 4.6-2** Osteotomie KEY-Laserem

Obr. **B 4.6-3** Resekce hrotu kořenu u zubu 11 pomocí laserového násadce 2051

Obr. **B 4.6-4** Rentgenový snímek po 3 měsících

Obr. **B 4.6-5** Rentgenový snímek po 6 měsících

Obr. **B 4.6-6** Rentgenový snímek po 1 roce



B 5 Parodontologie

B 5.1 Kyretáž

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- odstranění subgingiválního zubního kamene v parodontálních chobotech napadených parodontitis otevřenou nebo uzavřenou kyretáží

Kontraindikace:

- není známa

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec P 2056/2061
- velká savka
- tampón napuštěn 3% H₂O₂

Anestezie:

- zatímco mechanická kyretáž vyžaduje anestezii, laserová kyretáž je pacientem lépe snášena a často není nutná žádná anestezie

Příprava:

- důkladné instrukce týkající se zubní hygieny
- konvenční supragingivální odstranění plaku, zubního kamene a leštění zubů
- čištění intraorálního prostoru popřípadě otevření uzavřených interdentálních prostorů pro zlepšení možnosti čištění
- určení hloubky sondování
- nastavení vodního množství na laserovém násadci P
- kontrola neporušenosti, rotace a funkčnosti prizmatu

Operační technika:

- pro odstranění zubního kamene je prizma (preparační hrot)

vedeno pod 10 až 20° pokud možno co nejvíce tangenciálně k zubu, aby bylo možno zubní kámen odstranit přímo před vrcholem prizmatu
- prizma je vedeno od korunky po apex. Nemělo by docházet k vyvíjí žádného tlaku, aby nedošlo ke zlomení prizmatu. Přítomnost zubního kamene lze detekovat ručním instrumentem.

- v závislosti na šíři prizmatu je paralelně u sebe vedeno vícero od korunky po apex probíhajících drah, a tím je napadený povrch skenován
- pro obtížně přístupná proximální místa se užívá menší prizma při stejných laserových parametrech
- ablace probíhá za současného přivádění vody při následujících laserových parametrech:

Instrument: 2056/2061

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Odstranění zubního kamene	70-120 (100-160)*	6-15

Poznámka:

* v závorce zapsané číslo udává odpovídající nastavení přístroje

Podle druhu vlákna; sledujte návod k použití.

Následné ošetření:

- kontrola úplného odstranění zubního kamene ručním instrumentem
- v případě nutnosti je mukogingivální marginální epitel modelován pomocí KEY-Laseru (viz. kapitola chirurgie)
- odstranění ablatované tkáně a čištění pomocí tampónu a ručního instrumentu
- pooperační kontrola postupů ústní hygieny

Poznámky:

- tangenciálním pracovním postupem je dosaženo homogenní povrchové struktury kořenu zubu, místo ablatování dentinu do hloubky
- při odstraňování rozsáhlejšího zubního kamene je nutné vyhnout se zaháknutí do povrchu kořene. Rozsáhlejší usazeniny zubního kamene by měly být ablatovány vícenásobným přejetím ošetřovaného místa.

Při zpětném vytahování vlákna lze zjistit, zda je povrch kořene hladký.

- aby se zabránilo zahřátí zubu, mělo by být vlákno vedeno tangenciálně, co možná nejrovnoměrněji a rychle ($> 0.5 \text{ mm/sec.}$), aniž by však delší dobu zůstávalo na tom samém místě

- přívod vody by měl být průběžný, aby byla kapsa vymývána a nedošlo k povrchové nekróze. Při práci s prizmatem je potřeba vzít v úvahu, že voda zpravidla stéká dopředu na horizontální místo. Při odvádění vody do savky nebo při práci „head-over“ s prizmatem, existuje nebezpečí, že dojde k předčasnému přerušení přívodu vody na ablační místo.

- abychom zabránili rozstříkávání krve, doporučujeme použít velkou savku, kterou zavedeme blízko k ablatovanému místu

- laserovou ablací je odstraněn také infikovaný kořenový cement. Odlišení zdravého cementu spočívá stejně jako u mechanické kyretáže na zvážení ošetřujícího a nezávisí na procesu.

Problémy:

- nejsou známy

Výhody:

- kyretáž KEY-Laserovým světlem umožňuje mechanicky šetrný způsob práce, aniž je zub zatížen tahem jako při kyretáži pomocí scaleru

- dobrá snášenlivost laserové terapie u pacientů

- dobrý pooperační průběh s rychlým hojením a dobrou adaptací gingivy

- parodontální zárodky jsou účinně zničeny

- granulační tkáň na jemné tkáni a kosti může být účinně odstraněna

Literatura:

- lit. [70]

- lit. [89]

- lit. [99]

- lit. [115]

- lit. [82]

- lit. [96]

- lit. [107]

- lit. [119]

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

B 5.2 Kyretáž s detekcí

(podle Prof. Dr. Kellera)

Indikace:

- odstranění subgingiválního zubního kamene na parodontitis napadeném povrchu kořenu při uzavřené nebo otevřené kyretáži s využitím detekční funkce KEY-Laseru 1243

Kontraindikace:

- není známa

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec P 2061
- velká savka
- tampón napuštěn v dezinfekčním roztoku např. v 3% H₂O₂, chlorhexidin, etc.

Anestezie:

- zatímco mechanická kyretáž obvykle vyžaduje anestezii, je laserová kyretáž pacientem snášena lépe a často není nutná žádná lokální anestezie

Příprava:

- předšetření např. na doporučení parodontologických odborných společností
- důkladné instrukce týkající se ústní hygieny
- konvenční supragingivální odstranění plaku, zubního kamene a leštění zubů
- čištění intraorálního prostoru popřípadě otevření uzavřených interdentalních prostorů pro zlepšení možností čištění
- určení hloubky sondování
- nastavení vodního objemu na laserovém násadci P
- kontrola neporušenosti, rotace a funkčnosti prizmatu
- přezkoušení správné detekční funkce, přičemž je prizma drženo kolmo v kontaktu na referenci (terčik). Čísla na displeji a čísla na referenci by se měla shodovat na ± 3 .

Pokud není prizma zaměřeno na substanci, nýbrž na zem, mělo by číslo na displeji ukazovat momentální hodnotu „0“.

- proveďte sondáž kapsy detekční funkcí, popřípadě manuální sondáž zubního kamene
- detekční funkcí nalezněte na povrchu kořene místo bez zubního kamene a zjistěte momentální hodnotu
- vyberte požadovanou hodnotu ablačního prahu, při které zpětný modus přeruší vysílání laserových pulsů

Operační technika:

- pro odstranění zubního kamene je prizma vedeno pod 10 až 20° pokud možno co nejvíce tangenciálně k zubu, aby bylo možno zubní kámen odstranit přímo před vrcholem prizmatu
- prizma je vedeno od korunky k apexu v lehkém kontaktu. Neměl by být vyvíjen žádný tlak, aby nedošlo k zlomení prizmatu. Přítomnost zubního kamene lze detekovat manuálně.
- v závislosti na šíři prizmatu je paralelně u sebe vedeno vícero od koronálu po apikál probíhajících drah, a tím je napadený povrch skenován
- pro obtížně přístupná aproximální místa se užívá menší prizma při stejných laserových parametrech
- ablace probíhá za současného přívodu vody, při následujících laserových parametrech:

Instrument: P 2061

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Odstranění zubního kamene	70-120 (80-160)*	6-15

Poznámka:

* v závorce napsané číslo udává odpovídající nastavení přístroje

Podle druhu vlákna; sledujte Návod k použití

Následné ošetření:

- kontrola úplného odstranění zubního kamene ručním instrumentem
- v případě nutnosti je mukogingivální marginální epitel modelován pomocí KEY-Laseru (viz. kapitola Chirurgie)
- odstranění ablatované tkáně a čištění pomocí tampónu a ručního instrumentu
- pooperační kontrola postupů ústní hygieny

Poznámky:

- tangenciálním pracovním postupem je dosaženo homogenní povrchové struktury kořene zubu, místo ablatování dentinu do hloubky
- při odstraňování rozsáhlejšího zubního kamene je nutné vyhnout se zaháknutí do povrchu kořene. Rozsáhlejší usazeniny zubního kamene by měly být ablatovány vícenásobným přejetím očišťovaného místa.
Při zpětném vytahování vlákna lze zjistit, zda je povrch kořene hladký.
- aby se zabránilo zahřátí zubu, mělo by být vlákno vedeno tangenciálně, co možná nejrovnoměrněji a rychle (> 0.5 mm/sec.), aniž by však delší dobu zůstávalo na tom samém místě
- přívod vody by měl být průběžný, aby byla kapsa vymývána a nedošlo k povrchové nekróze. Při práci s prizmatem je potřeba vzít v úvahu, že voda zpravidla stéká dopředu na horizontální místo. Při odvádění vody do odpadu nebo při práci „head-over“ s prizmatem, existuje nebezpečí, že dojde k předčasnému přerušení přívodu vody na ablatované místo.
- abychom zabránili rozstříkání krve, doporučujeme použít velkou savku, kterou zavedeme blízko k ablačnímu místu a přídatně vymýváme ošetřovanou kapsu dostatečným množstvím vody z multifunkční stříkačky.
- laserovou ablací je odstraněn také infikovaný kořenový cement. Odlišení zdravého cementu spočívá stejně jako u mechanické kyretáže na zvážení ošetřujícího a nezávisí na procesu.
- při odstraňování substance nebo měkké tkáně může dojít k tomu, že se fluorescenční částičky nebo sražená krev uchytí na vrcholu vlákna a na toto pak reaguje detekční funkce.

Dochází k tomu zejména tehdy, když není vrchol vlákna obklopen dostatečným množstvím vody. Ve zpětném modusu to posléze vede k tomu, že nedojde k přerušení pulsové emise, protože ta závisí prakticky výhradně na aktivaci nožního ovládání, stejně jako při standardním modusu. Vrchol vlákna by měl být vyjmut z kapsy, aby bylo možné zkontrolovat, zda momentální hodnota klesla na „0“. V případě, že ne, měl by být vrchol hrotu vyčištěn.

- při výměně instrumentů může dojít k tomu, že voda vnikne do jejich vnitřních částí a zvlhčí optiku. Toto může nastat při obzvláště rychlém vytahování instrumentu nebo při nedostatečném vyschnutí instrumentové spojky před nasazením instrumentu. Takovéto situace je nutno se vyhnout, mohla by vést k narušení detekční funkce. To lze např. zjistit při rozptylu momentálních hodnot.

Eventuelně je následně nutné instrument vysušit, očistit či provést údržbu.

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

- k rušení detekčního systému může dojít také prostřednictvím některých cizích světelných zdrojů, které osvětlí vrchol vlákna. Toto lze zjistit především při přímém osvětlení z rozptýlených momentálních hodnot. Je nutné zvážit působení na aplikaci a eventuelně odstranit příčinu (např. zhasnout světlo, které ruší).
- detekce může také reagovat na některé keramické korunky, inleje nebo výplňové materiály, pokud fluoreskují

Problémy:

- nejsou známy

Výhody:

- kyretáž KEY-Laserovým světlem umožňuje mechanicky šetrný způsob práce, aniž je povolený zub zatížen tahem jako při kyretáži pomocí scaleru
- šetří tkáň a redukuje vyslaný počet pulsů přerušováním pulsové emise ve zpětném modusu
- dobrá snášenlivost laserové terapie u pacientů
- dobrý pooperační průběh s rychlým hojením a dobrou adaptací gingivy
- parodontální zárodky jsou účinně zničeny
- granulační tkáň na jemné tkáni a kosti může být účinně odstraněna

Literatura:

- lit. [70]
- lit. [89]
- lit. [99]
- lit. [115]
- lit. [82]
- lit. [96]
- lit. [107]
- lit. [119]

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

C 1 Konzervační terapie

- není doložena-

C 2 Endodoncie

C 2.1 Akutní koronální pulpitida

Zpráva Dr. Lutze

Vstupní nález:

Pacient (45, muž) byl doporučen k ošetření s akutními, silnými pulpitidickými obtížemi. Před 4 týdny u něho byla provedena 3/6 a 3/7 preparace korunkových pahýlků, po níž se bolesti zvětšily.

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty:

- Coronaflex (KaVo)
- motorový instrument
- laserový násadec 2051
- laserový násadec E 2055 s vláknovou sondou 30/28

Anestezie:

- přes dvojnásobnou anestezii s přísadou adrenalinu nebylo možné snížit citlivost. Byl učiněn pokus o otevření a exstirpaci pulpy pomocí rotujícího instrumentu a extirpační jehly, který ovšem nebyl pacientem tolerován.

Příprava:

Korunky na 3/6 a 3/7 byly pomocí Coronaflexu s ohledem na pacienta šetrně a bez poškození odstraněny. Rotujícím motorovým instrumentem byly kavity předpreparovány, tak dalece jak bylo pacientem tolerováno.

Operační technika:

- s laserovým násadcem 2051 byla provedena preparace kavit v blízkosti pulpy a otevření při 30 mJ/4 Hz za přívodu spreje

- celková extirpace koronální pulpy následovala rovněž pomocí laserového násadce při 250 mJ/15 Hz bez spreje, fokusovaným paprskem. Přitom bylo pokračováno v extirpaci tkáně pulpy tak, jak dalece to umožnil přístup až do kanálkových vstupů. Laserovým násadcem E 2055 a vláknovou sondou 30/28 (nejmenší velikost vláknů, která je k dispozici) byl nerv při nastavení přístroje 250 mJ/15 Hz extirpován na distálním kanálku o 3-4 mm a na mesiolinguálních kanálcích o další 2 mm.

- poté co akutní citlivost na bolest díky preparaci polevila, bylo po krátké 2 minutové přestávce pokračováno v ošetření. Pomocí extirpační jehly byla odstraněna zbývající kanálková pulpa a kanálky byly zpracovány konvenčně na ISO 40 a laserodonticky ošetřeny. Dále byla vložena provizorní výplň s kalciumhydroxidem.

Následné ošetření:

- den po operaci byl pacient bez obtíží, vložka byla odstraněna a zuby byly endodonticky ošetřeny

Poznámky:

- výše uvedené parametry pro preparaci v blízkosti pulpy, exkavaci koronální pulpy a exstirpaci kanálkových vstupů byly zvoleny tak, aby byl pacient zbaven co nejrychleji a nejšetrněji pulpitických obtíží. Parametry byly zvoleny zejména s ohledem na to, že vitalita zubu už nemohla být zachována. Pokud by vitalita zubu měla být zachována, zvolili bychom jiné parametry.

Problémy:

- v době zápisu byl pooperační průběh po 6 měsících pozorování bez komplikací

Výhody:

- ačkoliv selhalo dvojitě užití anestezie, což se v případech akutního zánětu koronální pulpy může vyskytnout, mohlo být provedeno výrazně méně bolestivé a pro pacienta snesitelné endodontické ošetření.

- pro ošetřujícího i asistenty probíhala operace v uvolněnější atmosféře a to znamená lepší podmínky pro úspěch terapie.

- bez použití laseru by okamžité endodontické ošetření až po kalciumhydroxidovou vložku v rámci jednoho sezení nebylo proveditelné. Nebylo nutné provést devitalizaci na bázi arzenu, formaldehydu či podobných látek (se známými vedlejší účinky).

C 3 Chirurgie

C 3.1 Afty (herpes, dekubitus) Lékařská zpráva Dr. Lutze

Vstupní nález:

Pacientka (39, žena) měla bolestivé afty na tváři a v oblasti dolního rtu. Pro úspěšnost ošetření bylo příznivé, že se tvorba aftů nacházela teprve v ranném stádiu (2 dny od výsevu). Poté co byla pacientce předložena možnost alternativní metody, byla na její přání provedena následující terapie:

Typ laseru:

- K·E·Y Laser

Instrumenty, materiály:

- laserový násadec 2051
- velká savka

Anestésie:

V oblasti tváři nebyla anestésie použita, protože se však jednalo o na bolest výrazně citlivou pacientku, byla použita povrchová anestésie u dolního rtu.

Příprava:

Pacientka byla upozorněna na to, že zejména v oblasti dolního rtu může při použití laseru vzniknout lehký pocit tepla.

Operační technika:

Afty byly bez přívodu spreje laserovány počínaje od vnějšího okraje, během tohoto procesu byl laser v jemném kontaktu se zdravou oblastí periférie. Paprsek byl veden v koncentrovaných kruzích od vnější části k vnitřní, přičemž se pulsy zhruba třetinově překrývaly, aby obsáhly celkovou plochu defektu. Laserový paprsek byl defokusován do té míry, že byl ablační práh tkáně minimálně překročen. Tímto bylo dosaženo dehydrování tkáně, došlo k vytvoření bílého povrchu a

vnější tkáňová vrstva byla deepitelizována. Ošetření trvalo zhruba 20-40sec. K odstranění ablatované tkáně bylo použito odsávání, které bylo drženo blízko ošetřovaného místa.

Laserové parametry:

Instrument: 2051

	Pulsová energie (mJ)	Pulsová frekvence (Hz)
Afty	60-120 defokusován v blízkosti ablačního prahu	1-4

Následné ošetření:

- žádné

Poznámky:

- pacientka byla upozorněna na bílou změnu na aftech a na to, že aft nezмізі spontánně, ale že se v průběhu 8-10 dnů vyhojí
- od fokusovaného užití bylo upuštěno, protože by vedlo ke zbytečnému podráždění lézí
- odsávání bylo aplikováno co možná nejbliže k ošetřovanému místu, aby se tak zabránilo eventuálnímu přenosu ablatovaných virů

Problémy:

- žádné

Výhody:

- již během ošetření ustoupily počáteční bolesti a polevil pocit napětí
- afty na rtu recidivovaly pooperačně v porovnání s předchozí situací relativně pozdě (teprve po 15 měsících) a po opětovném ošetření se již nevyskytly. V oblasti úst a na tváři se žádné afty již nevytvořily.
- jednoduchá operační technika

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243

D Literaturverzeichnis

- [1]* R. Hibst, U. Keller, R. Steiner, „Die Wirkung gepulster Er:YAG-Laserstrahlung auf Zahngewebe“, Lasers in Medicine and Surgery, 4:163-165 (1988).
- [2]* U. Keller, „Die ablative Wirkung des Erbium:YAG Lasers an oralen Hart- und Weichgeweben“ Habilitationsschrift an der Fakultät für Klinische Medizin der Universität Ulm, 1989.
- [3]* R. Hibst, U. Keller „Experimental Studies of the Application of the Er:YAG Laser on Dental Hard Substances I“, „Measurement of Ablation Rate“, Lasers in Surgery and Medicine, 9: 338-344, (1989)
- [4]* U. Keller, R. Hibst „Experimental Studies of the Application of the Er:YAG Laser on Dental Hard Substances II, Light Microscopic and SEM Investigation“, Lasers in Surgery and Medicine, 9: 345-351, (1989)
- [5]* U. Keller, R. Hibst „Zur ablativen Wirkung des Er:YAGLasers auf Schmelz und Dentin“, Dtsch. Zahnärztl. Zeitschrift 44, 600-602, (1989), 8
- [6] Meierhofer, Mischler, Müller, Frenz Zweig, Romano, Weber „Vergleichende Untersuchungen zur Wundheilung nach CO₂-, Erbium:YAG-Laser und Skalpellschnitten an der Rückenhaut der Maus“, in Frank, F. Keiditsch, E (Hrsg.) Verhandlungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Lasermedizin e.V.4. Tagung, Erdmann-Berger, München-Zürich 1989
- [7]* R. Hibst, U. Keller „Heat Effect of Pulsed Er:YAG Laser Radiation“, SPIE Vol. 1200, 379-386, (1990)
- [8]* U. Keller, R. Hibst „Ultrastructural Changes of Enamel and Dentin Following Er:YAG Laser Radiation on Teeth“, SPIE Vol. 1200, 408-415, (1990)
- Bemerkung:**
Die mit * gekennzeichneten Publikationen wurden mit einem Er:YAG-Laser der Fa. KaVo oder mit entsprechend gleichwertigen Laboraufbauten durchgeführt.
- [9]* U. Keller „Kariestherapie mit Laser“, Dentalmagazin 3, 51-54, (1990)
- [10]*U. Keller, R. Hibst, W. Mohr „Tierexperimentelle Studien zur Laserablation von Mundschleimhautrekrankungen mit dem Er:YAG Laser“, Österreichische Zeitschrift für Stomatologie 87/9: 475-480, (1990)
- [11]*U. Keller, R. Hibst, W. Mohr „Tierexperimentelle Untersuchungen zur Laserosteotomie mit dem Er:YAG Laser“, Dtsch. Z. Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie 15, 197-199, (1991)
- [12]*U. Keller, R. Hibst „Tooth pulp reaction following Er:YAG laser application“, SPIE Vol. 1424, 127-133, (1991)
- [13]*R. Hibst, U. Keller „Removal of Dental Filling Materials by Er:YAG Laser Radiation“, SPIE Vol. 1424, 120-126, (1991)
- [14] A.F. Paghdwala „Root Resection of Endodontically Treated Teeth by Er:YAG Laser Radiation“, SPIE Vol. 1424, 150-158, (1991)
- [15]*U. Keller, W. Raab, R. Hibst „Die Pulpreaktion während der Bestrahlung von Zahnhartsubstanzen mit dem Er:YAG-Laser“, Dtsch. Zahnärztl. Zschr., 46, 158-160, (1991) 2
- [16]*U. Keller „Lasers in Dentistry, Future Trends in biomedical Applications of Lasers“, SPIE Vol. 1525, 282-288, (1991)
- [17]*R. Hibst „Lasereinsatz in der Zahnmedizin - Grundlagen und aktueller Stand“, Medtech 2: 18-23 (1991).
- [18] Kayano, Ochiai, Kiyono, Yamamoto, Nakajama, Mochizuki „Effects of Er:YAG laser irradiation on human extracted theeth“, J Clin Laser Med Surg, 147-150 (4/91)
- [19] Morioka, Tagomori, Oho „Acid resistance of lased human enamed with Erbium:YAG Laser“, J Clin Laser Med Surg, 215-217 (6/91)
- [20] K. Roth, „Die Bearbeitung von Zahnhartgeweben mit Lasern des infraroten Spektralbereichs“, Habilitationsschrift am Fachbereich Medizin der Universität Hamburg, (1991)
- [21]*R. Hibst „Mechanical effects of Er:YAG Laser bone ablation“, Lasers in Surgery and Medicine 12, 125-130 (1992)
- [22]*U. Keller, R. Hibst, W. Mohr „Histologische Untersuchungen der Pulpreaktion nach Er:YAG-Laserbestrahlung“, Dtsch. Zahnärztl. Zschr. 47, 222-224, (1992) 4
- [23]*Hofmann, Haller, Klaiber, Käsldorf „Füllungsrandschluß nach Laserpräparation“, Dtsch. Zahnärztl. Zschr. 47, 711-713, (1992)
- [24] Burkes, Hoke, Gomes, Wolbarsht „Wet versus dry enamel ablation by Er:YAG Laser“, J Prosth Dent 67, 847-851 (1992)
- [25] Li, Code, van de Merwe „Er:YAG laser ablation of enamel and dentin of human teeth: determination of ablation rates at various fluences and pulse repetition rates“, Laser Med Surg 12, 625-630 (1992)
- [26]*R. Hibst, U. Keller „Laserbearbeitung von Zahnhartsubstanzen und zahnärztlichen Füllungs materialien“, in: W. Waidelich,

- R. Waidelich, A. Hofstetter (Ed.):
Laser in der Medizin/in Medicine,
288-291, Springer, Berlin-
Heidelberg
1992
- [27]*U. Keller, R. Hibst
„Wirkungsweise und Indikation des
Er:YAG-Lasers in der Zahn-Mund-
Kieferheilkunde“, ZMK-Magazin für
Zahnheilkunde, Management und
Kultur 8 (4), 6-10, 1992
- [28] C. Scholz
„Neue Verfahren der Bearbeitung
von
Hartgeweben in der Medizin mit
dem
Laser“ (Hrsg. G. Müller, H. P.
Berlien)
Landsberg: ecomed (1992)
- [29]*D. Groß, W. H.-M. Raab, U.
Keller,
R. Hibst
„Surface morphology of dental hard
tissues after Er:YAG laser
treatment“
in G. L. Powell (Ed.): Proceedings
of
the Third International Congress on
Lasers in Dentistry, Salt Lake City
1992 University of Utah Printing
Service, ISLD 1992, 133-134, 1993
51
- [30]*R. Hibst, U. Keller
„Dental Er:YAG laser application:
Evaluation of thermal side effects“,
in
G. L. Powell (Ed.): Proceedings of
the
Third International Congress on
Lasers
in Dentistry, Salt Lake City 1992
University of Utah Printing Service,
ISLD 1992, 231-232, 1993
- [31]*R. Hibst, U. Keller
„Dental Er:YAG laser application:
Effect of water spray on ablation“, in
G.
L. Powell (Ed.): Proceedings of the
Third International Congress on
Lasers
in Dentistry, Salt Lake City 1992
University of Utah Printing Service,
ISLD 1992, 229-230, 1993
- [32]*U. Keller, R. Hibst
„Er:YAG laser in caries therapy“,
Indications and first clinical results
in
G. L. Powell (Ed.): Proceedings of
the
Third International Congress on
Lasers
in Dentistry, Salt Lake City 1992
University of Utah Printing Service,
ISLD 1992, 151-152, 1993
- [33]*U. Keller, R. Hibst
„Effects of Er:YAG laser
osteotomy“,
in G. L. Powell (Ed.): Proceedings
of
the Third International Congress on
Lasers in Dentistry, Salt Lake City
1992
University of Utah Printing Service,
ISLD 1992, 239-240, 1993
- [34]*R. Hibst, U. Keller
„The mechanism of Er:YAG laser
induced ablation of dental hard
substances“,
SPIE Vol. 1880, 156-162 (1993).
- [35]*U. Keller, R. Hibst
„Effects of Er:YAG Laser on enamel
bonding of composite materials“,
SPIE Vol. 1880, 163-168, (1993)
- [36]*U. Keller, R. Hibst
„Therapeutischer Einsatz des
Erbium-
YAG-Lasers in der Mundhöhle“
Lasermedizin Vol. 9, S. 41-47
(1993)
- [37]*U. Keller, R. Hibst
„Kariestherapie mit dem Erbium-
YAG-Laser“.
Erste klinische Ergebnisse
ZWR, 102, 804-807, 1993
- [38]*U. Keller, R. Hibst
„Lasers in Dentistry - Clinical
applications today and tomorrow“,
in
G. Altshuler, R. Hibst (Hrsg.):
Dental
Applications of Lasers
Proc SPIE 2080, 2-9, 9/93
- [39] G. B. Altshuler, A. V. Belikov,
A. V. Erofeev, V. I. Egorov
„Simulation of laser destruction of
hard
tooth tissues“,
Proc. SPIE Vol. 2080, p. 10-19,
9/93
- [40] K. K.-F. Roth, E. W. Duczynski,
H.-J. v. d. Heide, B. Struve
„Absorption
of infrared radiation by human
dental
hard substances“,
Proc. SPIE Vol. 2080, p. 20-25,
9/93
- [41] H. A. Wigdor, J. T. Walsh, Jr.,
S. R. Visuri
„Thermal effect of Er:YAG laser
radiation on dental hard tissues“,
Proc. SPIE Vol. 2080, p. 26-32,
9/93
- [42] N. M. Wannop, M. R.
Dickinson,
T. A. King,
„Erbium:YAG laser radiation
interaction
with dental tissue“,
Proc. SPIE Vol. 2080, p. 33-43,
9/93
- [43] T. Dostálová, O. Krejsa, K.
Rokyťová
H. Jelínková, K. Hamal
„Evaluation of Er:YAG laser radiation
cavity preparation under
transmitted and
polarized light and by electron
microanalyser“,
Proc. SPIE Vol. 2080, p. 44-50,
9/93
- [44] T. Dostálová, O. Krejsa, H.
Jelínková,
K. Hamal, I. Procházka, P. Bakule
„Computer monitoring of the
thermal effects
induced by Er:YAG laser radiation
during
preparation of the hard tissue“,
Proc. SPIE Vol. 2080, p. 51-54,
9/93
- [45] G. P. Chebotareva, A. P.
Nikitin,
B. V. Zubov, A. P. Chebotarev
„Investigation of teeth absorption in
the
IR range by the pulsed
photothermal
radiometry“,
Proc. SPIE Vol. 2080, p. 117-129,
9/93
- [46]*B. Haller, N. Hofmann, J.
Klemen,
B. Kläiber
„Er:YAG-Laserpräparation und
Komposit-Dentinhaftung in vitro“,
Dtsch. Zahnärztl. Z. 48, 707-712
(1993) 11
- [47] T. Ertl, G. Müller
„Lasertypen und Anwendungen“,
Angewandte Lasermedizin, Berlin -
Müller, Kap VI - 3.3.1/2.2 S. 13-24,
7.
Erg. Lfg. 11/93
- [48]*G. Z. Wright, R. J. McConnell,
U. Keller
„Microleakage of class V composite
restorations prepared
conventionally with
those prepared with an Er:YAG
laser: a
pilot study“, Pediatric Dentistry
11/12
1993 Vol. 15 No 6
- [49]*U. Keller, R. Hibst
„Lasereinsatz in der
Kariestherapie“,
in: R. Zuhrt (Ed.): „Theorie und
Praxis
der Laseranwendung“, ecomed
Landsberg, 63-70, 1994 reprint in:
Berlin, Müller (Ed.): Angewandte
Lasermedizin, Chap. 3.3 ecomed
Landsberg

- [50]*R. Schilke, W. Geurtsen
„Rasterelektronenmikroskopische Analyse von Zahnoberflächen nach Bearbeitung mit einem Er:YAG-Laser“,
Dtsch. Zahnärztl. Z. 49, 157-159 (1994) 2
- [51]*I. Becker, A. Schriever, D. Heidemann
„Haftfähigkeit von Fissurenversiegelungen nach Laserkonditionierung“,
Dtsch. Zahnärztl. Z. 49, 145-147 (1994) 2
- [52] Gemeinsame Stellungnahme der DGZMK und AfG, „Laseranwendung in der Zahnmedizin“, vom 28.2.1994, Dtsch. Zahnärztl. Z. 49, (1994) 6
- [53] V. N. Grisimov
„Refractive index of bulk dentin“, Proc. SPIE Vol. 1984, p. 2-5, 6/94
- [54] V. B. Karasev, A. V. Skripinik, A. A. Solounin
„Laser destruction of demineralized dentin“, G. B. Altshuler, N. R. Belashenkov, Proc. SPIE Vol. 1984, p. 31-37, 6/94
- [55] K. K.-F. Roth, E. W. Duczynski,
„Ablation of healthy and carious enamel and dentin by erbium:YAG laser irradiation“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 44-52, 6/94
- [56] A. V. Belikov, B. T. Moroz, S. N. Vlasova
„Investigation of bacterial activity in products of destruction of enamel and dentine“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 61-66, 6/94
- [57]*U. Keller, R. Hibst
„Clinical applications of the Er:YAG laser“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 85-94, 6/94
- [58] H. A. Wigdor, S. R. Visuri, J. T. Walsh, Jr
„Amalgam ablation with the Er:YAG laser“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 95-101, 6/94
- [59] M. Moritz, H. Niederdelmann, P. Hering,
Ch. Deuerling; R. Dammer, M. Behr,
„Experimental investigations of the use of erbium:YAG laser on temporomandibular joint (TM) structures: first experimental results“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 142-148, 6/94
- [60] A. Aoki, M. Otsuki, Y. Ando, T. Yamada,
H. Watanabe, I. Ishikawa
„Application of Er:YAG laser to treat root caries lesion“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 155-158, 6/94
- [61] Y. Sekine, A. Ebihara, A. Takeda, H. Suda
„Pulpal reaction in dogs following cavity preparation by Er:YAG laser“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 159-167, 6/94
- [62] Y. Sakakibara, K. Ishimaru, S. Asano,
M. Takamizu, S. Gotoh, A. Kohno, Tsurumi Univ.
„Morphological change of tooth surface irradiated by Er:YAG laser“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 168-189, 6/94
- [63] G. B. Altshuler, A. V. Belikov, S. V. Gagriskiy, A. V. Erofeev, S. E. Parakhuda
„Peculiarities of temporal structure of erbium lasers“,
Proc. SPIE Vol. 1984, p. 190-201, 6/94
- [64]*U. Keller, R. Hibst
„Lasersysteme für die orale Hart- und Weichgewebeschirurgie- Gewebewirkungen und Indikationen“, Lasermedizin Vol. 10, S. 208-214 (1994); Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- [65]*U. Keller, R. Hibst
„Lasers in Oral Surgery“, SPIE Vol. 2327, 146-154, (9/1994)
- [66]*R. Hibst, U. Keller
„Er:YAG“ laser for dentistry: basics, actual questions and perspectives“. Medical Applications of lasers II, SPIE Vol. 2327 76-86, 1994
- [67]*U. Keller, R. Hibst
„Sealing quality of composites after Er: YAG laser enamel conditioning“, In: Anderson R. R., Katzir A. (eds), Laser surgery: „Advanced characterization, therapeutics and systems IV“, Proc. SPIE Vol. 2128, 260-264, (1994)
- [68]*K. F. Roth, S. D. Roth, Nergiz
„Die Haftung eines Komposits auf Er:Yag- laserbestrahltem Schmelz“, DZZ 49, 828-829 (1994) 10
- [69]*U. Keller, R. Hibst, W. Mohr
„Tierexperimentelle Untersuchungen zur Wundheilung der Mundschleimhaut nach Laserbehandlung“, Deutsche Zahnärztl. Zeitschrift Z 50, 58-60 (1995).
- [70] Aoki, Ando, Watanabe, Ishikawa
„In vitro studies on Laser Scaling of Subgingival Calculus With an Erbium: YAG Laser“, J. Periodontol 12/1994; 65: 1097-1106
- [71] G. B. Altshuler, A. V. Belikov, A. V. Erofeev, A. V. Skripinik,
„Physical aspects of cavity formation of Er-laser radiation“,
Proc. SPIE. Vol. 2394, p. 211-222, 2/95
- [72] S. R. Visuri, J. L. Gilbert, J. T. Walsh, Jr.,
H. A. Wigdor,
„Shear test of composite bonded to dentin: Er:YAG laser versus dental handpiece preparations“,
Proc. SPIE. Vol. 2394, p. 223-229, 2/95
- [73] H. A. Wigdor, S. R. Visuri, J. T. Walsh, Jr.,
„Ablation by-products of dental materials from the Er:YAG laser and the dental handpiece“,
Proc. SPIE. Vol. 2394, p. 230-235, 2/95
- [74] M. Nuebler-Moritz, P. Hering, R. Dammer,
H. Niederdelmann, C. Deuerling,
„In vitro application of optical transmission systems in erbium:YAG laser temporomandibular joint surgery“,
Proc. SPIE. Vol. 2394, p. 236-242, 2/95
- [75] G. P. Chebotareva, B. V. Zubov,
A. P. Nikitin
„Comparative study of CO2 and Er:YAG laser heating of tissue using pulsed

- photothermal radiometry technique", Proc. SPIE. Vol. 2394, p. 243-251, 2/95
- [76]*M.-A. Geibel, W. Hofmann, W. H.-M. Raab
„Untersuchungen zum Einsatz des Er:YAG-Lasers im Rahmen der Fissurenversiegelung“, Deutsche Zahnärztl.Z. 50,248-251 (1995)
- [77]*U. Keller, R. Hibst
„Histological findings of pulpal changes after Er:YAG laser irradiation“, J. Dent. Res. 74 (special issue), 545, 1995
- [78]*R. Hibst, U. Keller
„Temperatur increase after Er:YAG laser ablation of dentin“, J. Dent. Res. 74 (special issue), 586, 1995
- [79]*R. Hibst, U. Keller
„Randschluß und Haftfestigkeit von Kompositfüllungen“, ZWR 104. Jahrg. Nr. 2 S. 78-83, 1995
- [80]*Dr. D. Lutz
„Laseranwendung in der Zahnheilkunde“, ZMK 7/95, 3-7
- [81]*R. Baiker
„Oberflächenkonditionierung von Zahnhartsubstanzen mit Erbium: YAG Laser Untersuchungen zur Scherfestigkeit von Kompositen bei Modifizierung der Laserstrahlapplikation“, Dissertationsschrift an der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm 7/1995
- [82]*A. Konrad
„Erbium YAG Laser in der Parodontologie: Untersuchung zum Ablationsverhalten modifizierter Faserapplikatoren im Wurzelbereich“, Dissertationsschrift an der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm 1995
- [83]*T. Eguro, H. Namekawa, I. Nogami, K. Warita, T. Maeder
„Ablation of tooth substances by the KaVo KEY-Laser“, Japanese Journal of Conservative Dentistry, Vol. 38 No 5 (1995)
- [84]*Th. Meier, B. Treffler, L. Weber
„Spatial Distribution of Plume and Particulate Debris During Laser Ablation“, in: Laser Interaction with Hard and Soft Tissues II, Proc. SPIE Vol. 2323, 380-384 (1995)
- [85]*L. Weber, M. Spleiß
„Estimation of Risks by Chemicals During Laser Pyrolysis of Tissues“, in: Laser Interaction with Hard and Soft Tissues II, Proc. SPIE Vol. 2323, 464-470 (1995)
- [86] T. Dostalova, H. Jelinkova, K. Hamal, O. Krejsa, J. Kubelka, S. Prochazka
„The evaluation of depth and profile cavity after laser ablation with different energy of Er:YAG laser radiation“, Proc SPIE Vol. 2623, p. 88-93 (9/95)
- [87] M. Zeck, H. Benthin, T. Ertl, G. Siebert, G. Müller
„Scanning ablation of dental hard tissue with Erbium laser radiation“, Proc. SPIE Vol. 2623 p. 94-102 (9/95)
- [88]*R. Hibst, U. Keller
„Effects of water spray and repetition rate on the temperature elevation during Er:YAG laser ablation of dentine“, Proc. SPIE Vol. 2623, p. 139-144 (9/95)
- [89]*U. Keller, R. Hibst
„Experimental removal of subgingival calculus with the Er:YAG-Laser“, Proc. SPIE Vol. 2623, p. 189-198 (9/95)
- [90] D. Fried, J. Featherstone, S. Visuri, W. Seka, J. Walsh
„The Caries Inhibition Potential of Er:YAG and Er:YSGG Laser Radiation“, Proc. SPIE Vol. 2672, p. 73-78 (1/96)
- 53**
- [91] H. Jelinkova, T. Dostalova, O. Krefsa, K. Hamal, J. Kubelka, S. Prochazka
„The influence of Er:YAG laser ablation on cavity surface and cavity shape“, Proc. SPIE Vol.2672, p. 193 -199 (1/96)
- [92]*B. Treffler, Th. Meier, M. Sauter, L. Weber
„Investigations of pulsed laser tissue ablation by short-time exposure video recording and image processing“, Proc. SPIE, Vol. 2624 (1996)
- [93]*L. Weber, Th. Meier
„Concepts of risk assessment of complex chemical mixtures in laser pyrolysis fumes“, Proc. SPIE, Vol. 2624 (1996)
- [94]*M. Stiesch, M. Hannig, H-K. Albers
„Zahnhartsubstanzpräparation mit dem Er:YAG-Laser“, ZWR 105, Nr. 6 S. 308-312, 1996
- [95] H. Wigdor, E. Abt, S. Achrafi, J. T. Walsh
„Efecto del rajo laser sobre los tejidos duros del diente“, JADA, Ano 11 Nr. 6 (1995-1996) Art. Nr. 9, p. 63-70
- [96] Y. Ando, A. Aoki, H. Watanabe, I. Ishikawa,
„Bactericidal Effect of ErbiumYAG Laser on Periodontopathic Bacteria“, Lasers in Surgery and Medicine 19: 190-200 (1996)
- [96-1]Simon R. Farrar, David C. Attrill, Mark R. Dickinson, Terence A. King, A.S. Blinkhorn, R.M. Davies
Dentine ablation dependency on incident Er:YAG (2.94µm) laser irradiation conditions SPIE Vol.2922, 209-219, (1996)
- [96-2]David C. Attrill, Simon R. Farrar, A.S. Blinkhorn, R.M. Davies, Mark R. Dickinson, Terence A. King
Effects of a surface water film on the interaction of Er:YAG radiation with dental hard tissues in vitro SPIE Vol.2922, 220-227, (1996)
- [96-3]Gregory B. Altshuler, Andrei V. Belikov, Andrei V. Erofeev, Alexei V. Scrypnik
Research of hard tooth tissue acoustic response under contact of YAG:Er laser radiation processing SPIE Vol.2922, 228-232, (1996)
- [96-4]Boris Majaron, Matjaz Lukac, Dusan Sustercic, Nenad Funduk, Uros Skaleric

- Threshold and efficiency analysis in Er:YAG laser ablation of hard dental tissue
SPIE Vol.2922, 233-242, (1996)
- [97]*J. Becker, M. Ramil-Diwo, D. Heidemann
„Einfluß der Pulsenergie bei Laser-Konditionierung auf die Retention bei Fissurenversiegelungen“,
DZZ 51, p. 386-388 (1996), 7
- [98]* J. Becker, A. Schriever, D. Heidemann
„Randdichte von plastischen Füllungen nach computergesteuerten Erbium-YAG-Laserpräparation“,
DZZ 51, p. 448-451 (1996), 8
- [99]* K. Stock, R. Hibst, U. Keller
„Er: YAG Removal of subgingival calculi: Efficiency, Temperature and Surface Quality“, Proc. SPIE Vol. 2922, p. 98-105, (9/96)
- [100]*U. Keller, R. Hibst
„Patients response to cavity preparation using the Er:YAG Laser“,
Proc. SPIE Vol.2922, p. 84-87 (9/96)
- [101]T. Dostalova, H. Jelinkova, O. Krejsa, K. Hamal, J. Kubella, S. Prochazka,
„Er:YAG laser radiation etching of enamel“,
Proc. SPIE Vol. 2922, p. 90-97 (9/96)
- [102]*R. Hibst, K. Stock, R. Gall, U. Keller
„Controlled tooth surface heating and sterilisation by Er:YAG Laser radiation“,
Proc. SPIE Vol. 2922, p. 119-127 (9/96)
- [103]*R. Hibst
„Untersuchungen zur Physik der Gewebeablation“
in Berlien, Müller-Angewandte Lasermedizin-
Kap. II 3.4.3 S. 1-58/12. Erg. Lfg. 12/96
- [104]*R. Hibst
„Untersuchungen zur klinischen Anwendbarkeit der Gewebeablation“ in Berlien, Müller-Angewandte Lasermedizin-
Kap. II 3.4.4 S. 1-40/12.Erg. Lfg. 12/96
- [105] K. Glockner, K. Ebeleseder, P. Städtler
„Klinische Anwendbarkeit und Akzeptanz des Er:YAG Lasers im Vergleich zum konventionellen Bohrer.“
Eine Pilotstudie,
Lasermedizin 13: 24-30, Jan. 97
- [106]*U. Keller, R. Hibst
„Effects of Er:YAG Laser in Caries treatment: A clinical Pilot study“,
Lasers in Surgery and Medicine 20: 32-38 (1997)
- [107]*U. Keller, R. Hibst
„Experimentelle Untersuchungen zum Ablationsverhalten des Er:YAG Lasers in der Parodontologie“,
DZZ 52, 439-442 (1997)
- [108]* R. Schilke, A. Olberding, W. Geurtsen
U. Mai.
„Disinfection of artificially infected dentin surfaces with chemical agents or Er:YAGlaser“
J. Dent. Res. 76, IADR Abstracts 1997 Nr. 638
- [109] U.Hohenleutner, S. Hohenleutner,
W. Bäumler, M. Landthaler,
„Fast and effective skin Ablation with an Er:YAG-Laser“, Lasers in surgery and Medicine 20: 242-247 (97)
- [110]*R. Hibst
„Grundlagenuntersuchungen zur Kariestherapie mit dem Er:YAG-Laser“ in
Angewandte Laserzahnheilkunde n. Erg. Lfg. 5/97 V-1.3 S. 1-13
- [111]* R. Hibst
„Schmerzbewertung bei Er:YAG-Laserbehandlung“,
in Angewandte Laserzahnheilkunde 1. Erg. Lfg. 5/97, VI-2.1 S. 1-2
- [112] U. Bindig, W. Wäsche
„Analyse von Abbrandprodukten beim Einsatz medizinischer Laser“, in
Berlien, Müller; Angewandte Lasermedizin 13. Erg. Lfg. 10/97, Kap. II 4.10.1, S. 1-21
- [113] W. Wäsche
„Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zur Reduzierung bzw. Abwendung von potentiellen Gefährdungen durch Laser-Pyroprodukte“, in Berlien, Müller; Angewandte Lasermedizin 13. Erg. Lfg. 10/97, Kap. II 4.10.2, S. 1-10
- [114]*R. Hibst, K. Stock, R. Gall, U. Keller
„Er: YAG-Laser for endodontics efficiency and safety“
Proc. SPIE Vol. 3192 in press
- [115]*U. Keller, K. Stock, R. Hibst
„Morphology of Er:YAG laser treated root surfaces“,
Proc. SPIE Vol. 3192 (9/97) in press
- [116]*K. Stock, R. Hibst, U. Keller
„Comparison of Er:YAG and Er:YSGG Laser Ablation of Dental Hard Tissues“,
Proc. SPIE Vol. 3192 (9/97) in press
- [117]*C. Hoffmann, A. Mehl, J. Diebold,
M. Folwaczny, R. Hickel, U. Löhns
„Preparing root canals with a Er:YAGlaser a histological investigation“,
Abstract No. 467, CED 1997 (Madrid)
- [118]*M. Folwaczny, A. Mehl, C. Hoffmann,
R. Hickel
„Antimicrobial effect of 2,94 µm Er:YAG-laser radiation in root canals“,
Abstract No. 468, CED 1997 (Madrid)
- [119] M. Israel, C. M. Cobb, J. A. Rossmann,
P. Spencer
„The effects of CO₂, Nd:YAG and Er:YAG-Laser with and without surface coolant on tooth root surfaces. An in vitro study“,
J. Clin. Periodontol. 1997, 24: 595-602
- [120] M. Stiesch, M. Hannig, H.-K. Albers
„Kavitätenpräparation und Schmelzkonditionierung an Zähnen der ersten Dentition mit dem Er:YAG-Laser“,
Dtsch. Zahnärztl. Z 51, 582 (1996)
- [121] M. Stiesch, M. Hannig, H.-K. Albers
„Randqualität von Kompositfüllungen nach Dentinkonditionierung mit dem Er:YAG-Laser“,
Dtsch. Zahnärztl. Z 52, (1997) 12
- [122]H. Delvin, M. Dickinson, A.J. Freemont, T. King, R. Lloyd
Healing of Bone defects prepared using the Erbium YAG-Laser
Laser in Medical Science 1994, 9, p.

- 239-242
- [123]Karin J. Heyeraas, S. Kim, Wolfgang
H-M. Raab, Margaret R. Byers, M. Liu
Effect of Electrical Tooth Stimulation on Blood Flow, Interstitial Fluid Pressure and Substance P and CGRP-immunoreactive Nerve Fibers in the Low Compliant Cat Dental Pulp
Microvascular Research (1994), p.1-15
- [124]Keith D. Sonntag, Bruce Klitzman, E. Jefferson Burkes, James Hoke, Joshua Moshonov
Pulpal response to cavity preparation with the Er:YAG and Mark III free electron lasers
Oral Surgery-Oral Medicine-Oral Pathology, Vol. 81, No. 6 June 1996 p.695-702
- [125]Ceccini, Zezell, L. Bachmann, W. Pinotti, Nogueira, Eduardo
Thermal effects during in vitro intracanal application of Er:YAG Laser
6th International Congress on Lasers in dentistry, p.122-125
- [126]Albert Mehl, Leo Kremers, Katrin Salzmann, Reinahrd HICKEL
3D volume-ablation rate and thermal side effects with the Er:YAG and Nd:YAG laser
Dent Mater 13:July 1997, p. 246-251
- [127]James Pelagalli, Craig B. Gimbel, Richard T. Hansen, Alan Swett, David W. Winn
Investigational Study of the Use of Er:YAG Laser Versus Dental Drill for Caries Removal and Cavity Preparation – Phase I
Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery, Vol. 15, Number 3, 1997 p. 109-115
- [128]Tat'jana Dostálová, Helena Jelínková, Otakar Kresja, Karel Hamal, Jirí Kubelka, Stanislav Procházka, Lucie Himmlová
Dentin and Pulp response to Erbium YAG Laser Ablation: a Preliminary Evaluation to Human Teeth
Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery, Vol. 15, Number 3, 1997 p. 117-121
- [129]G. Lynn Powell
Laser dental decay prevention: does it have a future?
SPIE Vol. 3192, 2-5, (1997)
- [130]Thomas Ertl, Hartmut Benthin, Boris Majaron, Gerhard Müller
Application of lasers in endodontics
SPIE Vol. 3192, 6-11, (1997)
- [131]Tatjana Dostalova, Helena Jelinkova, Libuse Dolezalova, Jiri Kubelka, Stanislav Prochazka, Karel Hamal, Otakar Krejsa
Shear bond strength after Er:YAG laser radiation conditioning of enamel and dentin
SPIE Vol. 3192, 34-39, (1997)
- [132]Boris Majaron, Dusan Sustercic, Matjaz Lukac
Influence of water spray on Er:YAG ablation of hard dentin tissues
SPIE Vol. 3192, 82-87, (1997)
- [133]Fabio Teodori
La tecnologia del laser: algunas experiencias personales
Abstract: 2.KEY-Laser Congress, Granada, 20./21.02.98
- [134]Garcia Nunez, Prof. Martinez-Gonzalez
El laser de Er:YAG en los tejidos blandos y duros de la cavidad oral
Abstract: 2.KEY-Laser Congress, Granada, 20./21.02.98
- [135]Jose Gonzalez Bahillo
Avances de los estudios experimentales con el laser Er:YAG sobre las estructuras dentarias.
Microfiltracion.
Adhesion a Esmalte, cemento, dentina.
Abstract: 2.KEY-Laser Congress, Granada, 20./21.02.98
- [136]Antonio Espana Tost, Florencio Sanchez, Josep Arnabat Dominguez, Cosme Gay Escoda
Estudio comparativo a microscopia electronica de barrido de diferentes laseres odontologicos, en tejidos duros dentales
Abstract: 2.KEY-Laser Congress, Granada, 20./21.02.98
- [137]Manuel Aldana Silverio
Aplicacion del laser Er:YAG. En Cirurgia Implantologica
Abstract: 2.KEY-Laser Congress, Granada, 20./21.02.98
- [138]Peter Rechmann, Dan S. Goldin, Thomas Hennig
Er:YAG Lasers in Dentistry: an Overview
SPIE Vol. 3248, 2-13, (1998)
- [139]Colette D. Cozean, Lynn Powell
Er:YAG clinical results on hard tissue: Phase I
SPIE Vol. 3248, 14-22, (1998)
- [140]Tatjana Dostalova, Helena Jelinkova, Kucerova Hana, Otakar Krejsa, Karel Hamal, Jiri Kubelka, Stanislav Prochazka
Er:YAG Laser Ablation – Evaluation after two-year long Clinical Treatment
SPIE Vol. 3248, 23-39, (1998)
- [141]Colette D. Cozean, Lynn Powell
Er:YAG clinical results on hard tissue: Phase II
SPIE Vol. 3248, 33-36, (1998)
- [142]Akira Aoki, Hisashi Watanabe, Isao Ishikawa
Er:YAG Clinical Experience in Japan: Review of Scientific Investigations
SPIE Vol. 3248, 40-45, (1998)
- [143]Leo J. Miserendino, Colette D. Cozean
Histologic results following in-vivo cavity preparation with an Er:YAG laser
SPIE Vol. 3248, 46-50, (1998)
- [144]Helena Jelinkova, Tatjana Dostalova et al.
Waveguide and articulated arm for Er:YAG laser system – shape and depth of laser cavity in hard dental tissues
SPIE Vol. 3248, 51-61, (1998)
- [145]Peter Rechmann, Dan S. Goldin, Thomas Hennig
Changes in surface morphology of enamel after Er:YAG laser irradiation
SPIE Vol. 3248, 62-68, (1998)

- [146]Boris Majaron, Tatjana Prosen, Dusan Sustercic, Matjaz Lukac
Fiber-tip drilling of hard dental tissues with Er:YAG laser
SPIE Vol. 3248, 69-76, (1998)
55
- [147]Petra Wilder-Smith, Sam Choi, Tom Kurosaki
Parameter-Dependence of Marginal Microleakage in Er:YAG Laser – Ablated and Modified Dental Preparations
SPIE Vol. 3248, 92-97, (1998)
- [148]Joel M. White
Ablation rate, caries removal and restoration using Nd:YAG and Er:YAG lasers and air abrasion
SPIE Vol. 3248, 98-112, (1998)
- [149]Victor N. Balin, Alexey S. Gook, Sergey P. Kropotov, et. al.
Ablation ability of erbium Laser with the wave length 2,64µm during preparation with Dental Tissues
SPIE Vol. 3248, 120-123, (1998)
- [150]Selma C. C. Camargo, Giuio Gavini, Carlos de Paula Eduardo, Carlos Eduardo Aun, Jeffrey M. Coil
In vitro evaluation of Er:YAG laser irradiation in apicoectomy and retrofilling cavity preparation compared to two different Techniques
SPIE Vol. 3248, 196-205, (1998)
- [151]W. H.-M. Raab, K. Heyeraas, G. Davidson
Veränderungen von pulpalen Mikrozirkulation und Gewebedruck bei Dentinpräparation mit einem Er:YAG-Laser
122. Jahrestagung der Dtsch. Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 12. Jahrestagung der Dtsch. Gesellschaft für Zahnerhaltung, 15.-17. Okt. 1998, Bremen
- [152]M. Stiesch-Scholz, M. Hannig
In-vitro-Untersuchung zum Randschlußverhalten von Kompomerfüllungen nach Er:YAG-Laserpräparation
122. Jahrestagung der Dtsch. Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 12. Jahrestagung der Dtsch. Gesellschaft für Zahnerhaltung, 15.-17. Okt. 1998, Bremen
- [153]J. Gramsch, K.J. Heyeraas, G. Davidson, W. H.-M. Raab
Immunhistologische Untersuchungen zur Wirkung des Er:YAG-Lasers bei der Vitalamputation
122. Jahrestagung der Dtsch. Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 12. Jahrestagung der Dtsch. Gesellschaft für Zahnerhaltung, 15.-17. Okt. 1998, Bremen
- [154]Akira Senda, Akira Suzuki, Norihiro Arimoto, Miho Irinoda, Akira Gomi
Effect of Er:YAG laser Irradiation on Bovine Enamel
Abstract 1393, AADR 1998
- [155]Edouardo Padrós Fradera, Sebastiana Arroyo Boté
Evaluación clínica del láser Er:YAG en odontología
Informe Dental-Dental Report (1998), Vol. 2, No. 18, Julio-Agosto, p.428-432
- [156]Antoni J. Espana Tost
Láser de Er:YAG; Presente o futuro
Informe Dental-Dental Report (1998), Vol. 2, No. 18, Julio-Agosto, p.434-438
- [157]W.H.-M. Raab, K. Heyeraas, D. Davidson
Preparation of Dentine using Er:YAG-Laser – Sideeffects on Pulpal Microcirculation and Tissuepressure
J. Dent. Res. 75 (1998) IADR Abstract 2017
- [158]W.H.-M. Raab, K. Heyeraas
Effect of Er:YAG-Laser on SP-, CGRP and PGP 9,5IR Nerve Fibres after Pulpotomy
J. Dent. Res. 75 (1998) IADR Abstract 353
- [159]Ulrich Keller
Indicaciones y aplicaciones clínicas del láser de Erbio-YAG en la cirugía mucogingival
- S.E.L.M.Q., Boletín Selmq, Año v. No. 14 Diciembre 1998, p.8-13
- [160]Gregory B. Altshuler, Andrei V. Belikov, et.al. Results of clinical application of YAG:Er laser in dentistry
SPIE Vol. 3564, 194-196, (1999)
- [161]Christian Apel, Norbert Gutknecht
Bond strength of composites on Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser-irradiated enamel
SPIE Vol. 3564, 197-200, (1999)
- [162]Raimund Hibst, Karl Stock, Ulrich Keller
Measurement and modelling of temperature distribution for Er:YAG Laser root canal sterilisation
SPIE Vol. 3564, 204-209, (1999)
- [163]T. Eguro, T. Maeda, M. Ogawa, Y. Nishimura, M. Otsuki, H. Tanaka
Human Enamel Changes by the Er:YAG Laser Irradiation
J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 3141
- [164]J.K. Yip, F. Maravi, S.R. Vakili, J. Lupovici, H.-C. Vu, M. Palat, C.C. Tseng
Correlation between clinical parameters and subgingival sulfide levels
J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 2569
- [165]B. Stephan, H. Wellings, W.H.-M. Raab
Microbial effects of Er:YAG laser irradiation on infected root canals
J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 2240
- [166]R.J. Blankenau, K.D. Moses, M.L. Cherubini, M.A. Latta
Effects of Er:YAG Laser on Enamel and Dentin Microleakage
J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 2299
- [167]L. A. Domingues, M. C. Veronezi, C. N. Pegoraro, D. B. Legramandi, C. E. Francischone, A.C.B. Ramos
Shear bond strength of composite resin to enamel conditioned by Er:YAG laser

- J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 2300
- [168]N. Arimoto, A. Suzuki, K. Sakuma, S. Kashihara, M. Yamada, A. Senda
Microstructural Changes in Dentin Irradiated by Er:YAG Laser
J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 1703
- [169]J.K.D.J.A.U.Jayawardena, J. Kato, K. Moriya, Y. Takagi
Pulpal response to Er:YAG laser following accidental exposure
J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 1535
- [170]T.I. Swenson, B.P. Rouse, S. Park, K.T. Tran, J.M. White
Histologic Effects of Laser Incision and Gingival Curettage
J. Dent. Res. 78 (1999) IADR Abstract 691
- [171]Silvia Cecchini, Denise Zzell, Luciano Bachmann, Marcos Pinotti, Gessse Nogueira, Caludia Strefezza, Carlos Eduardo
Evaluation of Two Laser Systems for Intracanal Irradiation
SPIE Conference on Lasers in Dentistry
V, San Jose, California, Jan. 1999. SPIE Vol.3593, p. 31-35
- [172]C. Haffner, J. Diebold, A. Mehl, C. Benz, M. Folwaczny, R. Hickel, U. Löhns
Histologische Untersuchung von Wurzelkanälen nach Bearbeitung mit einem 2,94-µm-Er:YAG-Laser
Dtsch. Zahnärztl. Z 54 (1999/1)
- [173]U. Keller
Laser in der Oralchirurgie
ZWR 1/2, p.32, 1999
- [174]M. Stietsch-Scholz, M. Hannig
In-vitro-Untersuchung zum Randschlußverhalten von Kompomerfüllungen nach Er:YAG-Laserpräparation
Dtsch. Zahnärztl. Z 54 (1993/3), p. 198-201
- [175]U. Keller
Laser in der Parodontologie
ZWR 1/2, p.14, 1999
- [176]A. Mehl, M. Folwaczny, R. Hickel
Laserbehandlung in der Endodontie
ZWR 1/2, 108. Jg., p.18-24, 1999
- [177]Matthias Frentzen, Dorota Hamrol
Kavitätenpräparation mit dem Er:YAG-Laser - eine histologische Studie
13. Jahrestagung der DGZ e.V. in Saarbrücken v. 3.-5. Juni 1999, p.77
- [178]J. D. Pécora, A. Brugnera, Fátima Zanin, Melissa A. Marchesan, Nasser A. Daghashtanli, Regginaldo S. da Silva
Effect of different energy density on temperature changes at apical root surface when using Er:YAG laser to enlarge root canals
Conference 3910 "Laser in Dentistry VI" Sund.-Monday 34-24 Jan. 2000, Proceedings of SPIE Vol. 3910
- [179]M. Folwaczny, A. Mehl, C. Haffner, Ch. Benz, R. Hickel
Root Substance Removal With Er:YAG Laser Radiation at Different Parameters using a new Delivery System
J Periodontol 71, February 2000, p. 147-155
- [180]Detlef Lutz
Quo vadis Laserzahneilkunde?
Laser-Journal, 1/2000, 3. Jg., Oemus Media AG, p.16-21
- [181]U. Keller
Laser zur Zahnhartsubstanzbearbeitung - Vor- und Nachteile
Dtsch. Zahnärztl. Z 55 (2000/2)
- [182]F. Schwarz, A. Sculean, N. Arweiler, E. Reich
Nicht-chirurgische Parodontalbehandlung mit einem Er:YAG-Laser
Parodontologie 4, p329-336 (2000)
- [183]U. Schoop, A. Moritz, S. Dervisbegovic, K. Goharkhay, J. Wernisch, W. Sperr
Licht ins Dunkel der Wurzel
Laser Journal 2, 3. Jg. p7 u. 22 (2000)
- [184]U. Keller, K. Stock, R. Hibst
Der Er:YAG-Laser in der Parodontaltherapie
Dtsch. Zahnärztl. Z 55 (2000/3)
- [185]Norbert Gutknecht
Verantwortungsbewußter Umgang mit Laserlicht weist die Zukunft
Dental Zeitung 3/2000, p. 61-66
- [186]Thorsten Kleinert
Laserkürettage - Schonend und Bakterienabtötend
Dental Zeitung 3/2000, p. 68-70
- [187]A. Moritz, U. Schoop, W. Kluger, S. Jakolitsch, W. Sperr
Laser in der Endodontie
Quintessenz 52, 2, p. 153-161 (2001)
- [188]M. Folwaczny, L. Thiele, A. Mehl, R. Hickel
The effect of working tip angulation on root substance removal using Er:YAG laser radiation: an in vitro study
J Clin Periodontol 2001, 28: 220-226
- [189]R. Hibst
Laser: Aktueller Stand und neue Entwicklungen
Zm 10, 91.Jg., p54-60 (2001)
- [190]F. Krause, A. Braun, M. Frentzen
Konkremente orten statt ertasten
Laser-Journal 1, 4. Jg., p12-15 (2001)
- [191]F. Schwarz, A. Sculean, T. Georg, E. Reich
Periodontal Treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planing. A controlled clinical study.
Journal of Periodontology 2001, 72, p361-367
- [192]U. Keller
Erbium-YAG-Laser in der Oralchirurgie
Dt. Zahnärztekalendar 1998, Carl Hanser Verlag, p114-129
- [193]U. Keller, R. Hibst, W. Geurtsen, R. Schilke, D. Heidemann, B. Klaiber, W.H.M. Raab
Erbium:YAG Laser Application in Caries Therapy. Evaluation of patient perception and acceptance.
- [194]Tat'jana Dostalova, M.D., Ph.D., Helena Jelinkova, Dipl. Eng., Ph.D., et al.

- Dentin and Pulp Response to Erbium:YAG Laser Ablation: A Preliminary Evaluation of Human Teeth
Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery, Volume 15, Number 3, 1997,
Mary Ann Liebert, Inc. Pp. 117-121
- [195]J.M. Botella Pérez, V. Jiménez López,
S. Sala Duarte
El láser Er:YAG en los tejidos duros dentarios. Evaluación clínica Quintessence 1998; 11:264-279
- [196]U. Keller
Indikationen und klinische Anwendungen des KEY-Lasers in der Muko-Gingival-Chirurgie
Laser-Journal 1998, 1, p 35-38
- [197]U. Keller, A. Maier, R. Paulus, R. Hibst
Fluoreszenzspektroskopische Kontrolle von Wurzeloberflächen nach Reinigung mit dem Er:YAG-Laser
Dtsch. Zahnärztl. Z 56 (2001/8)
- [198]A. Maier, R. Hibst, U. Keller
Morphologische Untersuchungen von Wurzeloberflächen nach Behandlung mit dem Er:YAG-Laser im Vergleich zu konventionellen Therapieformen
ZWR 3, p.106-115, 2001, 110. Jg.
- [199]J. Pelagalli, D.D.S., C. B. Gimbel,
D.D.S., R. T. Hansen, D.M.D., et al.
Investigational Study of the Use of Er:YAG Laser Versus Dental Drill for Caries Removal and Cavity Preparation-Phase1
Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery, Volume 15, Number 3, 1997,
Mary Ann Liebert, Inc. Pp. 109-115
- [200]P. Rechmann, Dan S. Goldin, T. Hennig
Changes in surface morphology of enamel after Er:YAG laser irradiation
Proc. SPIE Vol. 3248, 1998
- [201]P. Rechmann, Dan S. Goldin, T. Hennig
Er:YAG Lasers in Dentistry: an overview
Proc. SPIE Vol. 3248, 1998
- [202]M.-A. Geibel
Optimierung der Fissurenversiegelung durch Lasereinsatz
ZMK 7-8/98, p.6-9
- [203]C. Cozean et al.
Dentistry for the 21st century?
JADA, Vol. 128, August 1997, p.1080-1087
- [204]M. Folwaczny, A. Mehl, C. Haffner, C. Benz, R. Hickel
Root substance removal with Er:YAG laser radiation at different working parameters using a newly developed delivery system
J Periodontol 71, p.147-155 (2000)
- [205]A. Sculean
Er:YAG-Laser scheint hohes bakterizides Potential zu besitzen
DZW Spezial, Auszug aus 6-7/01, Juni 2001
- [206]M. Folwaczny, L. Thiele, A. Mehl, R. Hickel
The effect of working tip angulation on root substance removal using Er:YAG laser radiation – an in vitro study
J Clin Periodontol 28, p.220-226 (2001)
- [207]Priscila Faria Paiva
Laser diagnóstico e tratamento da cárie dental: uma visao clinica
Dissertacao apresentada ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares como parte dos requisitos para obtencao do grau de mestre profissional em Lasers em Odontologia
Sao Paulo 2001
- [208]M. Kreisler, W. Kohnen, C. Marinello, H. Götz, B. Jansen, H. Duschner, B. d'Hoedt
Dekontamination von Oberflächen enossaler Implantate mit dem Er:YAG Laser
Jahrestagung der DGZMK, 11.-13. Okt. 2001, Mannheim
- [209]M. Kreisler, J. Schoof, E. Langnau, B. d'Hoedt
Temperaturentwicklung am Implantat-Knochen-Interface während lasergestützter Oberflächendekontamination
34. Jahrestagung der
- Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG) in der DGZMK, 10.-11. Jan. 2002, Mainz
- [210]M. Kreisler, W. Kohnen, C. Marinello, H. Götz, B. Jansen, H. Duschner, B. d'Hoedt
Bakterizider Effekt des Er:YAG Lasers auf Oberflächen enossaler Implantate – Eine in vitro Studie
11. Int. Kongreß der Dt. Gesellschaft für Laserzahnheilkunde, 25.-27.01.2002, Berlin
- [211]M. Kreisler, H. Al Haj, B. d'Hoedt
Temperaturentwicklung am Implantat-Knochen-Interface während simulierter Er:YAG laserunterstützter Dekontamination von Implantatoberflächen
11. Int. Kongreß der Dt. Gesellschaft für Laserzahnheilkunde, 25.-27.01.2002, Berlin
- [212]M. Kreisler, W. Kohnen, C. Marinello, B. Jansen, B. d'Hoedt
Er:YAG laser-assisted decontamination of implant surfaces
Annual meeting of the International Association for Dental Research, 6.-9.März 2002, San Diego
- [213]M. Kreisler, W. Kohnen, C. Marinello, B. Jansen, B. d'Hoedt
Er:YAG laser-assisted decontamination of implant surfaces
Academy of Laser Dentistry, 9 th Annual Meeting and Conference, 13.-16. März 2002, San Diego
- [214]M. Kreisler, J. Schoof, E. Langnau, H. Al Haj, B. d'Hoedt
Temperature generation at the implantbone interface during simulated surface decontamination with an Er:YAG, a CO2 and a GaAlAs laser
Academy of Laser Dentistry, 9 th Annual Meeting and Conference, 13.-16. März 2002, San Diego
- [215]F. Schwarz, M. Berakdar, T. Georg, E. Reich, A. Sculean

Nichtchirurgische
Parodontaltherapie
mit einem Er:YAG Laser in
Kombination mit SRP
Eine prospektive, klinisch
kontrollierte
Studie
11. Int. Kongreß der Dt.
Gesellschaft für
Laserzahnheilkunde, 25.-
27.01.2002,
Berlin

[216]F. Schwarz, A. Sculean
Der Einsatz des Er:YAG-Lasers bei
der
Behandlung narginaler
Parodontopathien – Eine Übersicht
Quintessenz 53, 1, p. 53-62 (2002)

[217]F. Schwarz, A. Sculean, E.
Reich
Erbium:YAG laser compared to
scaling
and root planing in periodontal
treatment
A controlled, prosepctive clinical
study
IADR CED/NOF Warsaw 2000

[218]F. Schwarz, N. Arweiler, E.
Reich
Desensitizing effects of an Er:YAG
laser and Dentin Protector on
hypersensitive dentine
A controlled, prospective clinical
study
ISLD, 7th Congress, Brussels 2000

[219]F. Schwarz, N. Pütz, T. Georg,
E. Reich
Effect of an Er:YAG laser on
periodontally involved root
surfaces: an
in vivo and in vitro SEM comparison
Lasers in Surgery and Medicine 29:
328-335 (2001)

[220]O. Oberhofer
Selektive subgingivale
Konkremententfernung ohne
Schädigung
des Wurzelzements
DZW-Spezial, 03/02, p.26-27,
(2002)

[221]F. Schwarz
Der Er:YAG-Laser ist das zurzeit
einzig „Evidenzbasierte“
Lasersystem
für die Parodontaltherapie
DZW, Woche 12/02, p.9-10, (2002)

[222]F. Schwarz, N. Arweiler, T.
Georg, E.
Reich
Desensitizing effects of an Er:YAG
laser on hypersensitive dentine
A controlled, prospective clinical
study
J Clin Periodontol 2002; 29: p. 211-
215,

Munksgaard 2002
[223]K. Stock, R. Hibst, U. Keller
Comparison of Er:YAG and Er:YSGG
laser ablation of dental hard tissues
SPIE Vol. 3192; 0277-786X/97

[224]U. Schoop, A. Moritz; W.
Kluger , U.
Frei; P. Maleschitz, K. Goharkhay,
C.
Schöfer, J. Wernisch, W. Sperr
Changes in Root Surface
Morphology
and Fibroblast Adherence After Er:
YAG Laser irradiation
Esola Journal Vol. 2, No. 2, 2001

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243
E 1 Přehled parametrů

	Pulsová energie mJ	Pulsová frekvence Hz
B2 Konzervační terapie		
B 2.1 Instrument 2051/2060: Kariézní dentin	150-250	2
Zdraví dentin	200-250	2
Sklovina	300-400	2-3
B 2.2 Instrument 2051/2060: Preparace v blízkosti pulpy	150-250	1, max. 2
B 2.3 Instrument 2051/2060: Podkladní výplňový cement Kořenový výplňový materiál	200-300	1, max. 2
Kompzitim	400	1-2
B 2.4 Instrument 2051/2060: Kondicionování dentinu	60-300 (defokusován ablativní, 40mJ/mm ²)	2-6
Vysoušení laserem	60-100 (defokusován subablativní)	2-6
B 2.5 Instrument 2051/2060: Kondicionování skloviny	350 (defokusován ablativní 200mJ/mm ²)	2-10
Vysoušení laserem	60-100 (defokusován subablativní)	2-6

	Pulsová energie mJ	Pulsová frekvence Hz
B 2.6 Instrument 2051/2060: Kondicionování fisur	120-220	2
B 3 Endodoncie		
B 3.1 Instrument E 2055/2062: Dezinfekce kořenového kanálku	50 (120-160)*	6-15
*Nastavení přístroje podle vláknové sondy, (Sledujte Návod k použití!)		
B 4 Chirurgie		
B 4.1 Instrument 2051/2060: Incize, ezcize	60-300	4-10 max. 15
B 4.2 Instrument 2051/2060: Plošné odstranění ústní sliznice	60-350 (defokusován)	1-10
B 4.3 Instrument E 2055/2062 s vláknovou sondou 50/10: Obnažení implantátu Incize	100-140 (180-250)*	10-15
Instrument 2051/2060: Obnažení implantátu Modelování	160-250	4-10

	Pulsová energie mJ	Pulsová frekvence Hz
B 4.4 Instrument E 2055/2062 s 50/10 fibrom Excize v kontaktu	100-140 (180-250)*	10-15
Ošetření rány při vzdálenosti 5 mm	130-190 (250-350, defokusován)	6-15
Instrument 2051/2060 nebo E 2055/2062, 50/10: Rozsáhlý fibrom		
Excize	100-140 (180-250)* defokusován	10-15
Ošetření rány	130-190 (250-350)* defokusován	6-15
B 4.5 Instrument E 2055/2062 s vláknovou sondou 50/10:		
Frenektomie	100-140 (180-250)*	6-15
Instrument 2051/2060: Oslabení kostního septumu	250 se sprejem	4-10
B 5 Parodontologie		
B 5.1 Instrument P 2056/2061: Odstranění zubního kamene	70-120 (100-160)*	6-15

Poznámka:

* v závorce uvedené číslo udává odpovídající nastavení přístroje (Sledujte Návod k použití!)

KaVo K·E·Y Laser 1242/1243
E 2 Přehled informačních zdrojů

[1] PD Dr. R. Hibst,
Institut für Lasertechnologien in der
Medizin (ILM), Ulm

[2] Prof. Dr. Keller,
Universität Ulm, Klinik für ZMK, Ulm

[3] I. A. Mjör, O. Fejerskov,
'Histology of the human tooth'
1979 Munksgaard, Copenhagen

[4] H. E. Schröder,
'Orale Strukturbiologie, Entwicklungsgeschichte,
Struktur und Funktion
normaler Haut- und Weichgewebe der
Mundhöhle und des Kiefergelenks'
3. Auflage, Georg Thieme Verlag
Stuttgart, New York, 1987

[5] Dr. R. Schilke,
Medizin. Hochschule Hannover,
Polyklinik für Zahnerhaltung und
Parodontologie, Hannover

[6] Dr. M.-A. Geibel Universität Ulm,
Klinik für ZMK, Ulm

