

Laser vid avlägsnande av karies

SBU ALERT-RAPPORT NR 2009-03 • 2009-05-27 • WWW.SBU.SE/ALERT



Sammanfattning och slutsatser

SBU:s bedömning av kunskapsläget

Karies är den vanligaste orsaken till tandvärk och tandförlust. Laser är en ny metod för att avlägsna tandhårdvävnad som skadats av karies.

- Laser är likvärdig med borr för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad (Evidensstyrka 3)*.
- Det tar längre tid att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad med laser än med borr (Evidensstyrka 3)*.
- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt* för att bedöma laserbehandlingens påverkan på tandens pulpa.
- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt* för att bedöma fyllningens livslängd efter laserbehandling.
- Vuxna patienter föredrar behandling med laser framför borr (Evidensstyrka 3)*, men det vetenskapliga underlaget är otillräckligt* för att bedöma hur barn upplever laserbehandling.
- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt* för att dra säkra slutsatser om metodens kostnadseffektivitet. Eftersom metoden bedöms vara likvärdig med borr för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad, men är klart dyrare, kan den inte med dagens kostnader betraktas som kostnadseffektiv.

* För förklaring av evidensstyrka, se sidan 2.

BEHANDLINGSMETOD OCH MÅLGRUPP Tandhårdvävnad¹ som skadats av karies kan behöva avlägsnas, varefter tanden formas för att slutligen restaureras med ett fyllningsmaterial eller en krona. Den etablerade metoden för att ta bort tandhårdvävnad är borr. En alternativ metod är laser (erbiumlaser), vars användning i Sverige är begränsad.

När laserstrålen träffar tandytan absorberas ljuset av vattenmolekyler i tandhårdvävnaden. Detta resulterar i att vattnet snabbt upphetas och förångas. Reaktionen skapar ett högt lokalt tryck och en mikroexplosion som medför att tandhårdvävnad avlägsnas.

Att avlägsna karies leder ofta till smärta, och smärtan är mer uttalad vid djupa skador nära tandens pulpa som är rik på blodkärl och nerver. Jämfört med borr är laser tystare och vibrerar mindre. Laser har lanserats som en mindre smärtsam behandling som därmed minskar behovet av lokalbedövning.

Potentiell målgrupp för metoden är barn och vuxna med kariesangrepp som är så djupa att den kariesskadade tandhårdvävnaden behöver avlägsnas.

FRÅGOR

- Är laser en effektiv metod för att avlägsna kariesskadad vävnad (utfall: kariesfrihet)?
- Medför metoden risk för biologiska komplikationer (utfall: pulpapåverkan)?
- Medför metoden risk för tekniska komplikationer (utfall: fyllningens livslängd)?
- Upplever patienter laserbehandling som mer positiv än behandling med borr?
- Vad kostar det att avlägsna kariesskadad vävnad med laser? Är metoden kostnadseffektiv?

¹ Tandhårdvävnad består av emalj (yttre delen) och dentin (inre delen).

Fortsätter på nästa sida

PATIENTNYTTA

Kariesfrihet

Laserbehandling för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad har utvärderats i tre studier som bedöms ha medelhög kvalitet för detta utfall. I samtliga studier visades att laser var likvärdig med borr för att uppnå kariesfrihet.

Behandlingstid

Tidsåtgången för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad har utvärderats i fyra studier som bedöms ha medelhög kvalitet för detta utfall. En av dessa visade att det tog tre gånger så lång tid att ta bort tandhårdvävnad med laser som med borr, medan två visade att det tog dubbelt så lång tid. Av den fjärde studien framgick endast att det tog längre tid med laser än med borr.

Påverkan på tandens pulpa

Om en behandling orsakar en värmeökning i pulpan ökar risken för pulpaskador. Fyra studier som inkluderar pulpa-påverkan som utfallsmått har identifierats. Studierna bedöms ha låg kvalitet för detta utfall då uppföljningstiden var kort och resultatredovisningen oklar.

Fyllningens livslängd

Om en behandling försämrar möjligheten att fyllningsmaterial fäster vid tandytan ökar risken för att fyllningen lossnar. Två studier som inkluderar fyllningens livslängd som utfallsmått har identifierats. Studierna bedöms ha låg kvalitet för detta utfall då uppföljningstiden endast var sex respektive tre månader.

Patientupplevelser

Patientupplevelser har utvärderats i tre studier som bedöms ha medelhög kvalitet för detta utfall. I en av studierna var behovet av lokalbedövning mindre vid laser än vid borr. I en annan av studierna uppgav flertalet patienter att laserbehandling var mindre obehaglig än borr. Däremot redovisades ingen skillnad i efterfrågan av lokalbedövning. I den tredje studien visades att vuxna individer föredrog laserbehandling framför borr. I denna studie ingick även barn och ungdomar. Antalet var dock begränsat varför studien bedöms ha låg kvalitet beträffande denna patientgrupp.

ETISKA ASPEKTER Med hänsyn till den rådande osäkerheten om metodens komplikationer kan det ifrågasättas om laserbehandling är etiskt försvarbar. Användning av laser innebär att vården blir dyrare. Merkostnaden belastar för närvarande patienten.

EKONOMISKA ASPEKTER En laserutrustning (Er:YAG-laser) kostar idag 550 000–630 000 kronor i inköp. Enligt SBU:s beräkningar medför laserbehandling att kostnaden per behandling blir cirka 300 kronor högre än vid användning av borr, om man gör i genomsnitt 5–10 laserbehandlingar per arbetsdag. Vid lägre utnyttjandegrad än två behandlingar per dag blir kostnadsökningen avsevärt större pga den relativt höga kostnaden för laserutrustningen. Eftersom metoden bedöms vara likvärdig med borr för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad, men är klart dyrare, kan den inte betraktas som kostnadseffektiv. Denna bedömning bygger på dagens kostnadsläge och beaktar inte värdet av att laserbehandling medför mindre smärta.

**Detta är en gradering av styrkan i det vetenskapliga underlag som en slutsats grundas på;*

Evidensstyrka 1 – starkt vetenskapligt underlag. Slutsatsen stöds av minst två oberoende studier med hög kvalitet eller en god systematisk översikt.

Evidensstyrka 2 – måttligt starkt vetenskapligt underlag. Slutsatsen stöds av en studie med hög kvalitet och minst två studier med medelhög kvalitet.

Evidensstyrka 3 – begränsat vetenskapligt underlag. Slutsatsen stöds av minst två studier med medelhög kvalitet.

Otillräckligt vetenskapligt underlag – Inga slutsatser kan dras eftersom identifierade studier är för få eller av otillräcklig kvalitet.

Motsägande vetenskapligt underlag – Inga slutsatser kan dras när det finns studier som har samma kvalitet men vilkas resultat är motstridiga.

Laser vid avlägsnande av karies

Rapporten är framtagen av SBU i samarbete med:

- **Thomas Jacobsen**, odont dr, Tandvårdsledningen, Folktandvården Västra Götaland, Skövde,
- **Gunilla Sandborgh Englund**, docent, Institutionen för odontologi, Karolinska Institutet, Stockholm.

Rapporten har granskats av:

- **Folke Lagerlöf**, professor emeritus, Karolinska Institutet, Stockholm.

Projektledare:

- **Sofia Tranæus**, SBU, tranæus@sbu.se

Problembeskrivning

Karies är en kronisk sjukdom som vi är mottagliga för hela livet. Den är den vanligaste orsaken till tandvärk och tandförlust, vilket bl a kan påverka tuggfunktion, tal och utseende. Hos barn är karies en av de vanligaste sjukdomarna. Trots att förekomsten av kariessjukdomen har minskat i samhället används fortfarande betydande resurser för dess behandling. Kariesskadad tandhårdvävnad kan behöva avlägsnas (exkaveras), varefter tanden formas (prepareras, avverkas) för att slutligen restaureras med ett fyllningsmaterial eller en krona. Hur behandlingen upplevs av patienten beror mycket på graden av smärta, men påverkas också av ljudnivå och vibration.

Den etablerade metoden för att ta bort frisk och kariesskadad tandhårdvävnad är borr, som är förknippad med hög effektivitet och låga kostnader. Att avlägsna karies leder dock ofta till smärta, och smärtan är mer uttalad vid djupa skador nära tandens pulpa som är rik på blodkärl och nerver.

Att avlägsna kariesskadad vävnad med laser är i jämförelse med traditionell mekanisk teknik en relativt ny metod vars utbredning i Sverige ännu är begränsad. Laser är tystare och vibrerar mindre än borr [1]. Det har hävdats att behandling med laser även skulle vara mindre smärtsam och därmed minska behovet av lokalbedövning [2].

Frågor och avgränsningar

- Är laser en effektiv metod för att avlägsna kariesskadad vävnad (utfall: kariesfrihet)?
- Medför metoden risk för biologiska komplikationer (utfall: pulpapåverkan)?

- Medför metoden risk för tekniska komplikationer (utfall: fyllningens livslängd)?
- Upplever patienter laserbehandling som mer positiv än behandling med borr?
- Vad kostar det att avlägsna kariesskadad vävnad med laser? Är metoden kostnadseffektiv?

I denna systematiska litteraturgenomgång utvärderas enbart användning av erbiumlaser i samband med att tanden prepareras och kariesskadad vävnad avlägsnas. Utvärderingen omfattar utrustning med samma våglängder men från olika tillverkare.

De studier som inkluderas i utvärderingen är kontrollerade studier där laserbehandling för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad jämförs med konventionell behandling med borr. Övriga krav är observationer från minst 20 försökspersoner i varje behandlingsgrupp, samt observationstid på minst sex månader för kortsiktiga effekter på pulpan och minst tre år för långsiktiga effekter på pulpan och fyllningens livslängd.

Beskrivning av behandlingsmetoden

Teknisk beskrivning

Laser är en teknik som skapar ljusstrålar med hög energi. Strålarna är enfärgade, koherenta (samtliga vågor i fas) och har en riktning. Till skillnad mot en traditionell ljuskälla (t ex glödlampa) sänder laser ut en ljusstråle av en enda våglängd i en smal stråle. Inom tandvården används laser för hård- och mjukvävnadsbehandling med varierende indikationsområden. En sammanställning av dessa redovisas av Gutknecht [2].

Denna utvärdering omfattar endast lasrar avsedda för att preparera och avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad. De lasrar som i huvudsak används för dessa syften tillhör gruppen erbiumlasrar. Tandpreparation och avlägsnande av kariesskadad tandhårdvävnad med erbiumlaser har utvärderats i två in vitro-studier [3,4]. En sammanfattning av kunskapsläget har redovisats av Gutknecht och Esteves-Oliveira [5].

Två olika system är kommersiellt tillgängliga:

- Er:YAG-laser (erbium: yttrium-aluminium-granat), våglängd 2,79 mikrometer
- Er,Cr:YSGG-laser (erbium, krom: yttrium-skandium-gallium-granat), våglängd 2,94 mikrometer

När laserstrålen träffar tandytan absorberas ljuset av bl a vattenmolekyler i tandhårdvävnaden. Detta resulterar i att vattnet snabbt upphettas och förångas. Reaktionen

skapar ett högt lokalt tryck och en mikroexplosion varvid tandhårdvävnad avlägsnas (Figur 1). Hur djupt lasern verkar beror bl a på avståndet mellan laserinstrumentet och tanden samt laserstrålens våglängd, intensitet och pulsrepetitions-hastighet. Processen med vilken kariesskadad och frisk tandhårdvävnad avlägsnas med laser benämns fotoablation [2].

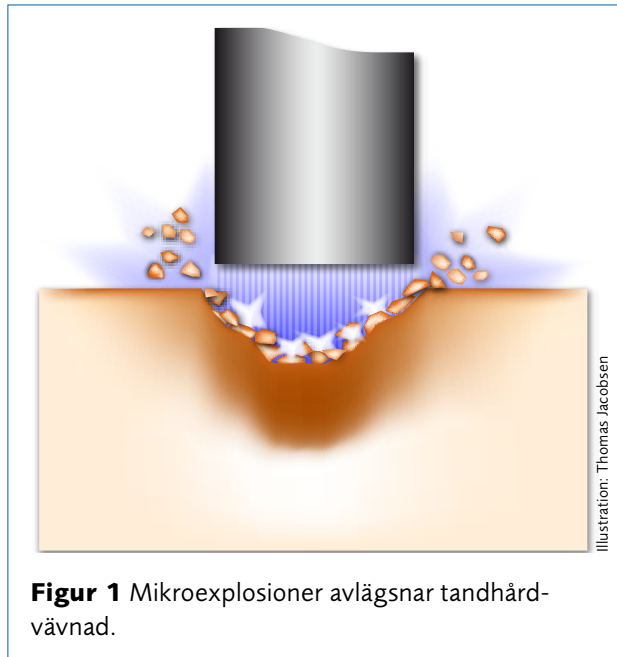
Ofta måste intakt tandhårdvävnad eller tandersättningsmaterial avlägsnas för att man ska komma åt kariesskadan. Erbiumlaser kan förutom tandhårdvävnad även avlägsna fyllningsmaterial i komposit och cement. Correa-Afonso och medarbetare [6] fann dock att jämfört med borr lämnar laser mer rester av kompositmaterial i samband med byte av fyllning. Fyllningar och kronor i metall eller keram kan inte avlägsnas med erbiumlaser [5].

Kariesskadad tandhårdvävnad innehåller mer vatten än vad frisk tandvävnad gör. Eftersom ljuset från erbiumlaser absorberas av vatten har det hävdats att kariesskadat dentin går snabbare att avlägsna jämfört med frisk vävnad [5]. Försök har därför gjorts att komplettera lasermetoden med ett återkopplingssystem (fluorescens) för att skilja mellan frisk och kariesskadad tandhårdvävnad [7]. Syftet med denna teknik är att endast kariesskadat dentin ska avlägsnas [8].

Komplikationer

Ingrepp i tandens hårdvävnad medför en risk för pulpskador, eftersom bearbetning av tandhårdvävnad kan generera värme. För roterande instrument uppstår detta genom friktion [9]. Temperaturen vid avlägsnande av emalj med Er:YAG-laser kan nå 300–400 °C och med Er,Cr:YSGG-laser 800 °C [10]. För att undvika en skadlig värmeutveckling är det nödvändigt med kontinuerlig vattenkylning [11,12].

Preparation av tandytan syftar sällan enbart till att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad. Genom hårdvävnadspreparation görs kariesangreppet tillgängligt och tanden utformas så att fyllningsarbetet underlättas. Egenskaperna hos den preparerade ytan har betydelse för bindningen mellan tandhårdvävnad och fyllning, i synnerhet vid användning av kompositmaterial. Metoden får inte generera en yta som försämrar möjligheten för fyllningsmaterialet att fästa vid tanden. En bristfällig bindning kan leda till en försämrad fyllningsöverlevnad, t ex att fyllningen lossnar. Jämförelser av hur laser- respektive borr-användning påverkar bindningen av kompositfyllningar till tandytan har redovisats i flera in vitro-studier. Vissa av dessa tyder på att bindningsmöjligheterna inte påverkas av vilken metod som används [13–15], men det finns motstridiga resultat [16–19].



Figur 1 Mikroexplosioner avlägsnar tandhårdvävnad.

Laser och arbetsmiljö

Laseranvändning regleras av Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om lasrar [20], medan arbete med laser regleras av Arbetsmiljöverket [21].

Lasrar är klassificerade (klass 1–4) efter hur stor exponering de ger vid normal användning och vilken skadeeffekt de kan orsaka. Laser för avlägsnande av hårdvävnad tillhör klass 4 pga den höga effekten (>0,5 watt), vilket bl a innebär att patientbehandling ska utföras under ansvar av legitimerad läkare eller legitimerad tandläkare [20]. Eftersom ögat är betydligt känsligare för laserljus än hud och slemhinnor, bestäms klassgränserna av risken för ögonskador. När laserljuset träffar ögats lins bryts det och fokuseras på näthinnan. Det kan då uppstå en brännskada som i värsta fall kan bli bestående. Både behandlare och patient ska därför använda ögonskydd i samband med behandlingen [22].

I en svensk enkätundersökning 2008 uppgav tandläkare som använde laser (för både hårdvävnads- och mjukvävnadsbehandling) att de fått information om lasersäkerhet i första hand av tillverkaren (93 procent), men också genom kurser vid utländska universitet (63 procent). Endast 6 procent uppgav att de inhämtat säkerhetsinformation via svensk myndighet. I rapporten konstateras att tandläkare som använder laser har bristande kunskaper om säkerhets- och arbetsmiljöaspekter vid laseranvändning [23].

Målgrupp

Potentiell målgrupp för metoden är barn och vuxna med kariesangrepp som är så djupa att invasiv behandling, dvs avlägsnande av tandhårdvävnad, behövs.

Relation till andra behandlingsmetoder

Flera metoder kan användas för att avlägsna kariesskadad hårdvävnad [24] (Faktaruta 1). De etablerade metoderna är borr och handexkavator. Tandpreparation utförs i huvudsak med borr.

Patientnytta

Nedan redovisas resultat från inkluderade studier. Resultaten sammanfattas i Tabell 1.

Kavitiespreparation och avlägsnande av kariesskadad tandhårdvävnad

Kavitiespreparation och avlägsnande av kariesskadad tandhårdvävnad (kariesexkavering) med laser har utvärderats i tre studier som bedöms ha medelhög kvalitet för detta utfall [25,26,28]. DenBesten och medarbetare [25] utvärderade kariesfrihet och kavitiespreparation i en studie på 124 barn och ungdomar (4–18 år). Randomisering till laser eller borr utfördes 2:1, varvid 82 behandlingar utfördes med laser och 42 med borr. Kariesfrihet och kavitiespreparation utvärderades av operatören och av

Faktaruta 1 Metoder för avlägsnande av hårdvävnad.

Mekanisk – roterande: Borr

Mekanisk – icke roterande: Handexkavator, air-abrasion, sono-abrasion, ultraljud, air-polishing

Kemo-mekanisk: Caridex™, Carisol™, enzymer

Fotoablation: Laser

en oberoende, kalibrerad² bedömare genom sondering (taktill undersökning). Vid otillfredsställande resultat upprepade operatör och bedömare proceduren tills tanden var kariesfri och kaviteten hade tillfredsställande utformning. Det anges inte hur ofta detta inträffade, men 81 av 82 laserpreparerade kaviteter och samtliga 42 som preparerats med borr var acceptabla.

² Operatören och bedömaren tränade i förväg att göra bedömningarna på ett likartat sätt.

Tabell 1 Sammanfattning av inkluderade studier avseende laser vid avlägsnande av karies.

Författare År, referens Land	Studiedesign	Antal patienter i I resp K Bortfall	Resultat	Kommentarer	Studiekvalitet
DenBesten et al 2001 [25] USA	RCT (två kliniker) Er:YAG (I) och borr (K) <u>Syfte</u> • Karies- exkavering och kavities- preparation • Tidsåtgång • Biverkningar • Restauration • Patient- och föräldra- upplevelse (Pediatric scale)	124 patienter (4–18 år) I: 82 K: 42 <u>Bortfall</u> Antalet patienter som exkluderades eller avböjde behandling anges inte Lågt bortfall vid 3 månaders kontroll av fyllningsöver- levnad, 12/124	<u>Kariesexkavering/ kavitiespreparation</u> I: 81/82 acceptabla K: 42/42 acceptabla <u>Tidsåtgång</u> Ingen skillnad mellan grupperna <u>Symtom efter behandlingen</u> Ingen skillnad mellan grupperna <u>Fyllningsöverlevnad/ pulpaöverlevnad</u> Ingen skillnad mellan grupperna efter 3 månader <u>Patientupplevelse</u> <u>Behov av lokalbedövning</u> I: 4/82 (5%) K: 11/42 (26%) (p=0,002) <u>Komfort under behandling eller subjektiv upplevelse av behandlingen</u> Ingen skillnad mellan grupperna (endast patienter utan lokalbedövning)	Oklart redovisad randomisering Oklar redovisning av resultat. Validering av kavitiesdjup oklar. Anges inte i vilken utsträckning behandling behövde upprepas för att uppnå kariesfrihet eller justera kavitet Oberoende, kalibrerad examinator bedömde kariesfrihet. Framgår inte om utvärderingen var blindad Stor skillnad i inställning av laser mellan klinikerna och stor skillnad i tids- åtgång Föräldraupplevelser inte redovisade	<u>Kariesexkavering/ kavitiespreparation</u> Medelhög <u>Tidsåtgång</u> Låg <u>Fyllnings- överlevnad/ pulpaöverlevnad (3 månader)</u> Låg <u>Patientupplevelse</u> Medelhög

Tabellen fortsätter på nästa sida

Tabell 1 Fortsättning.

Författare År, referens Land	Studiedesign	Antal patienter i I resp K Bortfall	Resultat	Kommentarer	Studiekvalitet
Dommisch et al 2008 [26] Tyskland	RCT Split cavity En operatör och en blindad utvärderare, kalibrerade Er:YAG (I) och borr (K) <u>Syfte</u> • Karies- exkavering • Tidsåtgång • Bakteriell infektion • Patient- upplevelse (VAS)	26 patienter (22–56 år) 102 tänder I: 26 K: 26 <u>Bortfall</u> Antalet patienter som exkluderades eller avböjde behandling anges inte Ingen uppföljning. Inget bortfall	<u>Kariesfrihet vid fluorescens- återkoppling på nivå 7 och 8</u> I: 94% K: Redovisas inte <u>Tidsåtgång</u> Tre gånger längre behandlingstid med laser ($p < 0,005$) <u>Bakteriell infektion</u> Ingen statistiskt signifikant skillnad i förekomst av bakterierna Lactobaciller eller Mutansstreptokocker vid fluorescensåterkoppling på nivå 7 och 8. Vid fluorescens- återkoppling på nivå 9 och 10 var förekomsten av Lactobaciller statistiskt signifikant högre på laseravverkade ytor <u>Komfort under behandling eller subjektiv upplevelse av behandlingen</u> Ingen statistisk analys av skillnaden mellan behandlingarna (deskriptiv statistik visade på bättre komfort och mindre smärta vid laser)	Oklart redovisad randomisering Delning av kaviteter i laser/borr medför potentiell risk för överlappning med laser Upplevelse av komfort, ljud och vibration utvärderades hos 16 patienter som inte begärde lokalbedövning. Eventuella skillnader i kavitiesstorlek och -djup mellan de patienter som begärt lokalbedövning och de som inte begärt lokalbedövning redovisas inte Patientupplevelsen kan påverkas av att alla behandlingar inleddes med borr I studien utvärderades fluorescensåterkoppling och relation till kvar- varande bakteriell infektion vilket inte är av primärt intresse i denna rapport	<u>Kariesexkavering/ kavitiespreparation</u> Medelhög <u>Tidsåtgång</u> Medelhög <u>Patientupplevelse</u> Låg
Evans et al 2000 [27] Skottland	RCT Multicenter Split mouth (två matchade karieslesioner) Er:YAG (I) och borr (K) <u>Syfte</u> • Tidsåtgång • Patient- och operatörs- acceptans (< 10 års ålder: Pediatric scale; ≥ 10 års ålder: enkät)	77 patienter (3,5–68 år) I: 77 K: 77 <u>Bortfall</u> Antalet patienter som exkluderades eller avböjde behandling anges inte 5/82 patienter inte färdigbehandlade	<u>Tidsåtgång</u> Laser tog längre tid ($p < 0,001$) <u>Patientupplevelse</u> <u>Patienter ≥ 10 år</u> Statistiskt signifikant fler patienter föredrog behandling med laser ($p < 0,001$) Patienter som föredrog laser upplevde mindre smärta och vibrationer ($p < 0,05$) Patienter som föredrog borr upplevde laser som tidsödande ($p < 0,05$) <u>Patienter < 10 år</u> Ingen statistiskt signifikant skillnad <u>Operatörspreferens</u> Operatörerna föredrog borr ($p < 0,001$)	Oklart redovisad randomisering Rekryteringsbias går inte att bedöma 15 operatörer: 4 operatörer rekryterade inte några patienter alls och 4 operatörer rekryterade minst 10 patienter Behandling med borr resp laser utfördes vid två separata behandlingstillfällen Vid 40 av 77 behandlingar slutfördes laserpreparation med borr	<u>Tidsåtgång</u> Medelhög <u>Patientupplevelse</u> ≥ 10 år Medelhög <u>Patientupplevelse</u> < 10 år Låg

Tabellen fortsätter på nästa sida

Tabell 1 Fortsättning.

Författare År, referens Land	Studiedesign	Antal patienter i I resp K Bortfall	Resultat	Kommentarer	Studiekvalitet
Hadley et al 2000 [28] USA	RCT Split mouth Enkelblind Er,Cr:YSGG LPHKS (I) och borr (K) <u>Syfte</u> • Karies- exkavering och kavitets- preparation • Biverkningar • Restauration • Risk för sekundär- karies • Patient- upplevelse (Likert-skalan)	68 patienter (20–84 år) 75 tandpar I: 75 K: 75 <u>Bortfall</u> Antalet patienter som exkluderades eller avböjde behandling anges inte Bortfallet var tre patienter vid dag 2 och ytterligare sex vid 6 månader	<u>Kariesexkavering/ kavitetspreparation</u> Ingen skillnad mellan grupperna <u>Fyllningsöverlevnad/ pulpaöverlevnad</u> Ingen skillnad mellan grupperna <u>Patientupplevelse</u> Patienterna angav att de upplevde mer obehag under behandlingen och något mer efter behandlingen vid användning av borr (p<0,01)	Oklart redovisad randomisering Behandlarna var kalibrerade avseende lasertekniken Enkelblind utvärdering av kariesavlägsnande, kavitetspreparation och patientupplevelse Användning av lokalbedövning anges inte varför patientkomfort inte kan utvärderas Oklar resultatredovisning avseende i vilken utsträckning behandling behövde upprepas för att uppnå kariesfrihet eller justera kavitet	<u>Kariesexkavering/ kavitetspreparation</u> Medelhög <u>Fyllnings- överlevnad/ pulpaöverlevnad (6 månader)</u> Låg <u>Patientupplevelse</u> Låg
Keller et al 1998 [29] Tyskland	RCT Multicenter (fem universitet) Crossover- design (två matchade karieslesioner) Er:YAG (I) och borr (K) <u>Syfte</u> • Tidsåtgång • Biverknings- och komplika- tionsrisk • Patient- upplevelse (Simple three option score)	103 patienter (18–72 år) 206 preparationer i 194 tänder I: 97 K: 97 <u>Bortfall</u> Antalet patienter som exkluderades eller avböjde behandling anges inte Bortfallet var 13 patienter med inkomplett data samt 2 preparationer med pulpainvolvering	<u>Tidsåtgång</u> Dubbelt så lång behandlings- tid med laser (p<0,002) <u>Pulpaöverlevnad</u> Efter 1 vecka var alla behandlade tänder hos patienter som fått lokalbedövning vitala <u>Patientupplevelse</u> Patienterna föredrog laser pga högre komfort (p<0,002) <u>Behov av lokalbedövning</u> I: 6 K: 11	Oklart redovisad randomisering Det framgår inte om utvärdering av patientupplevelse är baserad på patienter som inte erhållit lokalbedövning Ingen analys av skillnader mellan grupper vid olika universitet	<u>Tidsåtgång</u> Medelhög <u>Pulpaöverlevnad (1 vecka)</u> Låg <u>Patientupplevelse</u> Medelhög
Liu et al 2006 [30] Taiwan	CT Split mouth Behandlings- ordningen randomiserad En operatör Er:YAG (I) och borr (K) <u>Syfte</u> • Tidsåtgång • Patient- upplevelse och acceptans (Pediatric scale)	40 patienter (3–12 år) 80 preparationer (överkakens framtänder) I: 40 K: 40 <u>Bortfall</u> Antalet patienter som exkluderades eller avböjde behandling anges inte Ingen uppföljning. Inget bortfall	<u>Tidsåtgång</u> Dubbelt så lång behandlings- tid med laser (p<0,001) <u>Patientupplevelse</u> <u>Ingen smärta</u> I: 33 K: 7 <u>Komfort</u> Bättre komfort med laser (p<0,001)	Det anges inte vid hur stor andel av behandlingarna som patienterna fått lokalbedövning	<u>Tidsåtgång</u> Medelhög <u>Patientupplevelse</u> Låg

Tabellen fortsätter på nästa sida

Tabell 1 Fortsättning.

Författare År, referens Land	Studiedesign	Antal patienter i I resp K Bortfall	Resultat	Kommentarer	Studiekvalitet
Pelagalli et al 1997 [31] USA	RCT Er:YAG (I) och borr (K) <u>Syfte</u> • Karies- exkavering och kavitets- preparation • Tidsåtgång • Biverkningar • Ytmorfologi • Patient- upplevelse (enkät) • Operatörs- preferens	60 patienter (12–60 år) 106 tänder I: 24 patienter, 45 tänder (34 kariesexkavering, 36 kavitetspre- paration) K: 36 patienter, 61 tänder (51 kariesexkavering, 64 kavitetspre- paration) Tänder med karieslesioner och planerad extraktion av olika skäl 1/3 extraherade direkt, 1/3 efter 48 timmar och 1/3 efter 1 månad till 1 år <u>Bortfall</u> Antalet patienter som exkluderades eller avböjde behandling anges inte Bortfall vid uppföljning redovisas inte	<u>Kariesexkavering/ kavitetspreparation</u> Oklar redovisning <u>Tidsåtgång</u> Ungefär samma tidsåtgång men laser snabbare på framätänder och borr snabbare på tuggytor <u>Pulpaöverlevnad</u> Ingen skillnad i pulpapåverkan <u>Patientupplevelse</u> Ingen lokalbedövning behövdes för laser (inte angivet för borr) Alla laserbehandlade patienter föredrog laser Ingen skillnad i smärta efter behandlingen <u>Operatörspreferens</u> <u>Kariesexkavering</u> Ingen skillnad <u>Kavitetspreparation</u> Laser sämre än borr (ingen statistisk analys av skillnad)	Ingen egentlig randomisering Den enskilda tandens status vid intervention redovisas inte Ofullständig och otydlig redovisning av resultat. Statistisk analys saknas. Brister i beskrivande statistik	<u>Kariesexkavering/ kavitetspreparation</u> Låg <u>Pulpaöverlevnad</u> Låg <u>Tidsåtgång</u> Låg <u>Patientupplevelse</u> Låg

CT = Kontrollerad studie; I = Interventionsgrupp; K = Kontrollgrupp; LPHKS = Laser-powered hydrokinetic system; RCT = Randomiserad kontrollerad studie; VAS = Visuell analog skala

I studien av Dommisch och medarbetare [26] användes så kallad "split cavity design"³. Behandlingen av samtliga 102 kariesangrepp inleddes med att emaljen avlägsnades med borr. Därefter avlägsnades kariesskadad vävnad i halva kaviteten med borr och i andra halvan med laser (Er:YAG). Kariesfrihet utvärderades av en oberoende, blindad bedömare genom sondering. Fluorescensåterkoppling utvärderades i relation till förekomst av positiva bakterieprov från avlägsnad tandhårdvävnad. Vid tröskelvärde 7–8⁴ var 94 procent av de laserpreparerade ytorna kariesfria. Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad i andelen positiva bakterieprov mellan laser- och borrpreparerade kavitetsväggar.

Hadley och medarbetare [28] utvärderade i en randomiserad studie kariesfrihet och kavitetspreparation efter användning av borr respektive laser (Er,Cr:YSGG, "split mouth design"⁵). Studien omfattade vuxna patienter med karies. Operatörerna var kalibrerade avseende lasertekniken. Bortfallet var 9 av 68 patienter fram till sexmånaderskontrollen. Av de 75 inkluderade tandparen redovisades 66. Kavitetspreparation och kariesfrihet utvärderades av en oberoende, blindad bedömare genom sondering. Vid otillfredsställande resultat upprepade operatör och bedömare proceduren tills tanden var kariesfri och hade tillfredsställande utformning. Det anges inte hur ofta detta inträffade.

³ Två försöksområden per kariesangrepp.

⁴ Skala 0–99.

⁵ Två tänder per försöksperson.

Kavitetspreparation och avlägsnande av kariesskadad tandhårdvävnad har även utvärderats i en studie som bedöms ha låg kvalitet för detta utfall [31].

Sammanfattningsvis finns ett begränsat vetenskapligt underlag för att laser är likvärdig med borr för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad.

Behandlingstid

Tidsåtgången för avlägsnande av kariesskadad tandhårdvävnad och preparation har utvärderats i fyra studier som bedöms ha medelhög kvalitet för detta utfall [26,27,29,30]. Dommisch och medarbetare [26] visade att det tog tre gånger så lång tid att ta bort tandhårdvävnad med laser som med borr, medan Keller och medarbetare [29] och Liu och medarbetare [30] visade att det tog dubbelt så lång tid. Evans och medarbetare [27] angav statistiskt signifikant längre behandlingstid med laser.

Tidsåtgången för att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad har även utvärderats i två studier som bedöms ha låg kvalitet för detta utfall [25,31].

Det är väsentligt att i beräkningen av den totala behandlingstiden också väga in behovet av lokalbedövning. Kan behandlingen utföras utan lokalbedövning förkortas den totala tiden med uppskattningsvis 5–10 minuter. I studien av DenBesten och medarbetare [25] var det statistiskt signifikant färre behandlingar med laser än med borr där lokalbedövning behövde användas. I studien av Keller och medarbetare [29] hade 6 av 103 patienter behov av lokalbedövning vid laserbehandling jämfört med 11 av 103 vid användning av borr. Skillnaden mellan grupperna var inte statistiskt signifikant.

Sammanfattningsvis finns ett begränsat vetenskapligt underlag för att det tar längre tid att avlägsna kariesskadad tandhårdvävnad med laser än med borr.

Komplikationer

Pulpapåverkan

Tandvitalitet, dvs om pulpan överlevt laserbehandlingen eller inte, ingår som utfallsvariabel i fyra studier som bedöms ha låg kvalitet för detta utfall [25,28,29,31]. Inga säkerställda skillnader i pulpapåverkan påvisades. Uppföljningstiden i studierna var dock kort och resultatredovisningen oklar. Det vetenskapliga underlaget är därför otillräckligt för att bedöma pulpapåverkan av laserbehandling.

Fyllningens livslängd

Två studier som inkluderar fyllningens livslängd som utfallsvariabel har identifierats [25,28]. Studierna bedöms ha låg kvalitet för detta utfall. Hadley och medarbetare

[28] redovisar ingen skillnad i fyllningens livslängd efter avlägsnande av kariesskadad tandhårdvävnad med laser jämfört med borr. Uppföljningstiden var sex månader, vilket bedöms vara alltför kort i relation till en normal livslängd för en fyllning. I studien av DenBesten och medarbetare [25] var uppföljningstiden ännu kortare, endast tre månader. Det vetenskapliga underlaget är därmed otillräckligt för att bedöma fyllningens livslängd efter laserbehandling.

Patientupplevelse

Patientupplevelser vid laserbehandling har utvärderats i tre studier som bedöms ha medelhög kvalitet för detta utfall [25,27,29]. Olika skalor har använts för att studera hur patienterna upplevde behandlingen.

I studien av DenBesten och medarbetare [25] krävdes lokalbedövning vid statistiskt signifikant färre laserbehandlingar än vid användning av borr.

I studien av Keller och medarbetare [29] hade 6 av 103 patienter behov av lokalbedövning vid laserbehandling jämfört med 11 av 103 vid behandling med borr. Skillnaden var inte statistiskt signifikant. Däremot uppgav flertalet patienter att behandling med borr var mer obehaglig än behandling med laser. Skillnaden var statistiskt signifikant. Den redovisade analysen är baserad på samtliga behandlingar, dvs även de där lokalbedövning getts.

I studien av Evans och medarbetare [27] var behandlarna relativt rutinerade i att använda laser. Patienterna fick lokalbedövning om de önskade. Efter behandlingen besvarade de en enkät där de angav vilken behandlingsform de föredrog. Patienter som var 10 år eller äldre föredrog laserbehandling framför borr (37 av 46 föredrog laser, 9 av 46 föredrog borr). Resultatet var statistiskt signifikant.

I studien av Evans och medarbetare [27] ingick även yngre patienter (<10 år). Resultatet visade ingen tydlig preferens (5 av 11 föredrog laser, 6 av 11 föredrog borr; ej statistiskt signifikant resultat). På grund av ett litet antal försökspersoner bedöms studien ha låg kvalitet beträffande denna patientgrupp.

Patientupplevelser har utvärderats i ytterligare fyra studier, som bedöms ha låg kvalitet för detta utfall [26,28,30,31].

Sammanfattningsvis finns ett begränsat vetenskapligt underlag för att vuxna patienter föredrar behandling med laser framför borr. Det vetenskapliga underlaget är dock otillräckligt för att bedöma hur barn upplever laserbehandling.

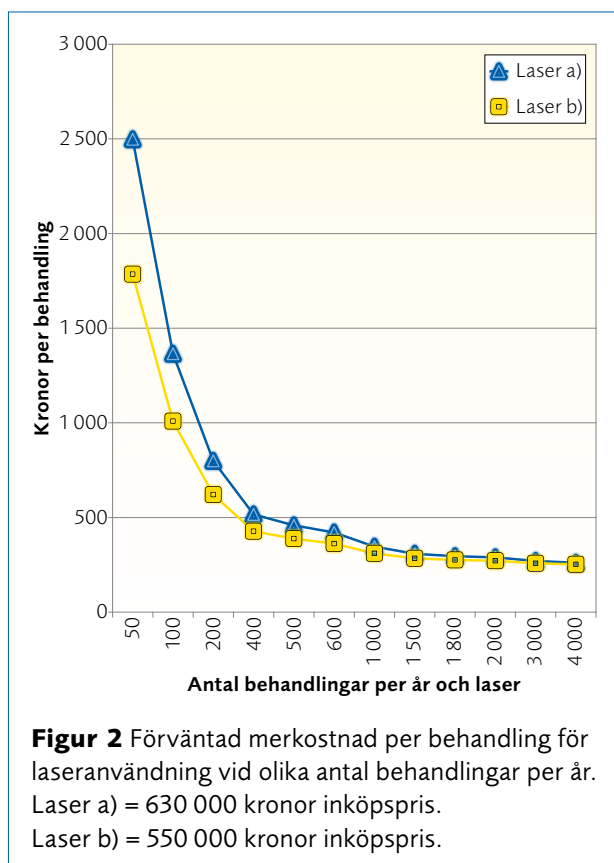
Ekonomiska aspekter

Kostnad

Laserbehandling tar längre tid än behandling med borr. En del tid kan dock sparas in till följd av mindre behov av bedövning. En laserutrustning (Er:YAG-laser) kostar 550 000–630 000 kronor i inköp. Enligt SBU:s beräkningar medför laserbehandling att kostnaden per behandling blir cirka 300 kronor högre än vid användning av borr, om man gör i genomsnitt 5–10 laserbehandlings- per arbetsdag. Vid lägre utnyttjandegrad än två behandlingstillfällen per dag blir merkostnaden avsevärt högre pga den relativt höga kapitalkostnaden för laserutrustningen (Figur 2). Om utrustningen skulle bli billigare, vilket ofta sker när utbredningen ökar, kommer merkostnaden per behandling givetvis att minska.

Kostnadseffektivitet

Ingen hälsoekonomisk studie rörande Er:YAG-laser vid avlägsnande av karies har påträffats. Eftersom kostnaden är högre och behandlingseffekten bedöms likvärdig med den som uppnås med borr, framstår laserbehandling dock som mindre kostnadseffektiv än behandling med borr. Det bör framhållas att denna bedömning bygger på dagens kostnadsläge och inte beaktar värdet av att laserbehandling medför mindre smärta och obehag. Förändringar i dessa avseenden kan påverka bedömningen av kostnadseffektiviteten.



Tandvårdens struktur och organisation

Metoden förväntas inte påverka tandvårdens struktur och organisation i någon större omfattning.

Användning av metoden i Sverige

Idag finns ett hundratal användare av dentala lasrar i Sverige. De flesta användarna har inte haft lasern mer än 3–4 år [23]. Många av lasrarna kan användas för avlägsnande av hårdvävnad. Enligt uppgift från Scanex Sweden har man under de senaste åren sålt ett hundratal laserutrustningar för detta syfte till tandvårdskliniker i Sverige. KaVo Scandinavia uppger att motsvarande försäljning uppgår till ett tiotal utrustningar.

Etiska aspekter

Med hänsyn till den rådande osäkerheten om metodens komplikationer i form av t ex pulpaöverlevnad kan det ifrågasättas om laserbehandling är etiskt försvarbar. Användning av laser innebär att vården blir dyrare. Merkostnaden belastar för närvarande patienten.

Identifierade kunskapsluckor

Kunskapen är ofullständig om:

- vilken effekt användningen av laser har på tandens pulpa,
- huruvida behandling med laser påverkar fyllningens livslängd,
- patientupplevelse av behandling med laser.

Pågående studier

Inga pågående studier har identifierats.

Metodik för systematisk litteraturgenomgång

Litteratursökning

Litteratursökning har utförts i databaserna PubMed, Cochrane Library, Embase och Inspec t o m januari 2009. För en mer detaljerad beskrivning av söktermer och begränsningar, se Tabell 2. Förutom sökningar i databaser har referenslistor i relevanta arbeten granskats.

Kvalitetsgranskning

De studier som har inkluderats är kliniska, prospektiva och har minst en interventionsgrupp och en kontrollgrupp. De kriterier som legat till grund för bedömningen av studiernas kvalitet och relevans är bl a patientrekrytering, randomiseringsprocedur, gruppstorlek, bortfall, uppföljningstid och operatörsöverensstämmelse. Vid litteratursökningen identifierades 766 abstrakt, av vilka 16 valdes ut för att granskas i fulltext. Överensstämmelsen mellan bedömarens urval var god (Kappavärde = 0,71). Alla 16 artiklarna granskades av två bedömare, vilket resulterade i att 9 artiklar [32–40] exkluderades pga att jämförelsegrupp saknades.

Studier med flera effektmått kan ha olika kvalitetsnivåer för de olika måtten.

Tabell 2 Sökstrategi.

PubMed 1950–2009 (januari)		
Sökstrategi: effekt av Er:YAG-laser och Er,Cr:YSGG-laser samt ekonomiska aspekter		
Er yag (TW)	AND	Caries (TW)
Erbium yag (TW)		Cariou (TW)
Er, cr ysgg (TW)		Teeth (TW)
Er cr ysgg (TW)		Tooth (TW)
		Dentin(e) (TW)
		Dental (TW)
		Enamel (TW)
Cochrane Library version 1–2009		
Sökstrategi: effekt av Er:YAG-laser och Er,Cr:YSGG-laser samt ekonomiska aspekter		
Er yag (ti, ab, kw)	AND	Caries (ti, ab, kw)
Erbium yag (ti, ab, kw)		Cariou (ti, ab, kw)
Er, cr ysgg (ti, ab, kw)		Teeth (ti, ab, kw)
Er cr ysgg (ti, ab, kw)		Tooth (ti, ab, kw)
		Dentin(e) (ti, ab, kw)
		Dental (ti, ab, kw)
		Enamel (ti, ab, kw)
Embase 1974–2009 (januari)		
Sökstrategi: effekt av Er:YAG-laser och Er,Cr:YSGG-laser samt ekonomiska aspekter		
Er yag (TW)	AND	Caries (TW)
Erbium yag (TW)		Dental Caries/exp
Er, cr ysgg (TW)		Cariou (TW)
Er cr ysgg (TW)		Teeth (TW)
		Tooth (TW)
		Tooth/exp
		Dentin(e) (TW)
		Dentin/exp
		Dental (TW)
		Enamel (TW)
		Enamel/exp
Inspec 1987–2009 (januari)		
Sökstrategi: effekt av Er:YAG-laser och Er,Cr:YSGG-laser samt ekonomiska aspekter		
Er yag (TW)	AND	Caries (TW)
Erbium yag (TW)		Cariou (TW)
Er, cr ysgg (TW)		Teeth (TW)
Er cr ysgg (TW)		Tooth (TW)
		Dentin(e) (TW)
		Dental (TW)
		Enamel (TW)

Söktermerna i PubMed har utgjorts av MeSH-termer (NLM:s kontrollerade nyckelord, Medical Subject Heading) om inget annat anges. **TW** = text word

Söktermerna i Cochrane Library har utgjorts av MeSH-termer (NLM:s kontrollerade nyckelord, Medical Subject Heading) om inget annat anges. **ti** = title; **ab** = abstract; **kw** = keyword

Söktermerna i Embase och Inspec har utgjorts av nyckelord specifika för databasen om inget annat anges. **exp** = explode

Bindningar och jäv

Sakkunniga och granskare har i enlighet med SBU:s krav inlämnat deklARATION rörande bindningar och jäv. Dessa dokument finns tillgängliga på SBU:s kansli och kan rekvideras från SBU (Box 5650, 114 86 Stockholm, eller e-post: info@sbu.se).

SBU har på detta underlag bedömt att jäv inte föreligger.

Referenser

- Takamori K, Furukawa H, Morikawa Y, Katayama T, Watanabe S. Basic study on vibrations during tooth preparations caused by high-speed drilling and Er:YAG laser irradiation. *Lasers Surg Med* 2003;32(1):25-31.
- Gutknecht N, editor. Proceedings of the 1st international workshop of evidence based dentistry on lasers in dentistry. New Maiden: Quintessence; 2007.
- Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med* 1989;9(4):338-44.
- Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med* 1989;9(4):345-51.
- Gutknecht N, Esteves-Oliveira M. Lasers for hard tissues, cavity preparation and caries removal. In: Gutknecht N, editor. Proceedings of the 1st international workshop of evidence based dentistry on lasers in dentistry. New Maiden: Quintessence; 2007. p 67-99.
- Correa-Afonso AM, Palma-Dibb RG, Pécora JD. Composite filling removal with erbium:yttrium-aluminum-garnet laser: morphological analyses. *Lasers Med Sci* 2008.
- Eberhard J, Eisenbeiss AK, Braun A, Hedderich J, Jepsen S. Evaluation of selective caries removal by a fluorescence feedback-controlled Er:YAG laser in vitro. *Caries Res* 2005;39(6):496-504.
- Eberhard J, Bode K, Hedderich J, Jepsen S. Cavity size difference after caries removal by a fluorescence-controlled Er:YAG laser and by conventional bur treatment. *Clin Oral Investig* 2008;12(4):311-8.
- Bergenholtz G, Hørstedt-Bindslev P, Reit C, editors. Textbook of endodontology. Oxford: Blackwell; 2003.
- Fried D, Zuerlein M, Featherstone J. Infrared radiometry of dental enamel during Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser irradiation. *J Biomed Opt* 1996;1:455-65.
- Attrill DC, Davies RM, King TA, Dickinson MR, Blinkhorn AS. Thermal effects of Er:YAG laser on a simulated dental pulp: a quantitative evaluation of the effects of a water spray. *J Dent* 2004;32(1):35-40.
- Cavalcanti BN, Lage-Marques JL, Rode SM. Pulpal temperature increases with Er:YAG laser and high-speed handpieces. *J Prosthet Dent* 2003;90(5):447-51.
- Aranha AC, Domingues FB, Franco VO, Gutknecht N, Eduardo Cde P. Effects of Er:YAG and Nd:YAG lasers on dentin permeability in root surfaces: a preliminary in vitro study. *Photomed Laser Surg* 2005;23(5):504-8.
- Bertrand MF, Semez G, Leforestier E, Muller-Bolla M, Nammour S, Rocca JP. Er:YAG laser cavity preparation and composite resin bonding with a single-component adhesive system: Relationship between shear bond strength and microleakage. *Lasers Surg Med* 2006;38(6):615-23.
- Gurgan S, Kiremitci A, Cakir FY, Yazici E, Gorucu J, Gutknecht N. Shear bond strength of composite bonded to erbium:yttrium-aluminum-garnet laser-prepared dentin. *Lasers Med Sci* 2009;24(1):117-22.
- Cardoso MV, Coutinho E, Ermis RB, Poitevin A, Van Landuyt K, De Munck J et al. Influence of Er,Cr:YSGG laser treatment on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2008;10(1):25-33.
- Ceballos L, Osorio R, Toledano M, Marshall GW. Microleakage of composite restorations after acid or Er:YAG laser cavity treatments. *Dent Mater* 2001;17(4):340-6.

18. Ceballos L, Toledano M, Osorio R, Tay FR, Marshall GW. Bonding to Er:YAG-laser-treated dentin. *J Dent Res* 2002;81(2):119-22.
19. De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. *Eur J Oral Sci* 2002;110(4):322-9.
20. Strålsäkerhetsmyndigheten. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om lasrar. SSMFS 2008:14. Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling; 2008.
21. Arbetskyddsstyrelsen. Laser. AFS 1994:8. Arbetskyddsstyrelsens författningssamling; 1994.
22. Strålsäkerhetsmyndigheten. Laserklasser. Tillgänglig från: <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Yrkesverksam/Laser/Laserklasser/>.
23. Fahlstedt P. Safety at the use of lasers in dentistry. Master Thesis Aachen: RWTH Aachen University, Tyskland; 2008, under tryckning, personlig kommunikation.
24. Banerjee A, Watson TF, Kidd EA. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J* 2000;188(9):476-82.
30. Liu JF, Lai YL, Shu WY, Lee SY. Acceptance and efficiency of Er:YAG laser for cavity preparation in children. *Photomed Laser Surg* 2006;24(4):489-93.
31. Pelagalli J, Gimbel CB, Hansen RT, Swett A, Winn DW 2nd. Investigational study of the use of Er:YAG laser versus dental drill for caries removal and cavity preparation – phase I. *J Clin Laser Med Surg* 1997;15(3):109-15.

Inkluderade studier

25. DenBesten PK, White JM, Pelino JEP, Furnish G, Silveira A, Parkins FM. The safety and effectiveness of an Er:YAG laser for caries removal and cavity preparation in children. *Medical Laser Application* 2001;16(3):215-22.
26. Dommisch H, Peus K, Kneist S, Krause F, Braun A, Hedderich J et al. Fluorescence-controlled Er:YAG laser for caries removal in permanent teeth: a randomized clinical trial. *Eur J Oral Sci* 2008;116(2):170-6.
27. Evans DJ, Matthews S, Pitts NB, Longbottom C, Nugent ZJ. A clinical evaluation of an Erbium:YAG laser for dental cavity preparation. *Br Dent J* 2000;188(12):677-9.
28. Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system - For caries removal and cavity preparation. *J Am Dent Assoc* 2000;131(6):777-85.
29. Keller U, Hibst R, Geurtsen W, Schilke R, Heidemann D, Klaiber B et al. Erbium:YAG laser application in caries therapy. Evaluation of patient perception and acceptance. *J Dent* 1998;26(8):649-56.
32. Dostálová T, Jelínková H, Kucerová H, Krejsa O, Hamal K, Kubelka J et al. Noncontact Er:YAG laser ablation: Clinical evaluation. *J Clin Laser Med Surg* 1998;16(5):273-82.
33. Genovese MD, Olivi G. Laser in paediatric dentistry: patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *Eur J Paediatr Dent* 2008;9(1):13-7.
34. Kato J, Moriya K, Jayawardena JA, Wijeyeweera RL. Clinical application of Er:YAG laser for cavity preparation in children. *J Clin Laser Med Surg* 2003;21(3):151-5.
35. Keller U, Hibst R. Effects of Er:YAG laser in caries treatment: A clinical pilot study. *Lasers Surg Med* 1997;20(1):32-8.
36. Kornblit R, Trapani D, Bossù M, Muller-Bolla M, Rocca JP, Polimeni A. The use of Erbium:YAG laser for caries removal in paediatric patients following Minimally Invasive Dentistry concepts. *Eur J Paediatr Dent* 2008;9(2):81-7.
37. Krause F, Braun A, Lotz G, Kneist S, Jepsen S, Eberhard J. Evaluation of selective caries removal in deciduous teeth by a fluorescence feedback-controlled Er:YAG laser in vivo. *Clin Oral Investig* 2008;12(3):209-15.
38. Matsumoto K, Hossain M, Hossain MM, Kawano H, Kimura Y. Clinical assessment of Er,Cr:YSGG laser application for cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg* 2002;20(1):17-21.
39. Matsumoto K, Nakamura Y, Mazeki K, Kimura Y. Clinical dental application of Er:YAG laser for Class V cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg* 1996;14(3):123-7.
40. Matsumoto K, Wang X, Zhang C, Kinoshita J. Effect of a novel Er:YAG laser in caries removal and cavity preparation: a clinical observation. *Photomed Laser Surg* 2007;25(1):8-13.

Exkluderade studier

SBU – Statens beredning för medicinsk utvärdering

SBU är en statlig myndighet som kritiskt granskar hälso- och sjukvårdens metoder och utvärderar metodernas nytta, risker och kostnader. Målet är ett bättre beslutsunderlag för alla som avgör vilken sjukvård som ska bedrivas.

I rapporterna från SBU Alert redovisas kunskapsläget rörande nya metoder inom hälso- och sjukvården avseende patientnytta, ekonomiska och etiska konsekvenser samt påverkan på sjukvårdens organisation och struktur. Rapporterna skrivs och publiceras i samarbete med sakkunniga inom respektive ämnesområde, Socialstyrelsen, Läkemedelsverket och Sveriges Kommuner och Landsting samt med en särskild rådsgrupp (Alerträdet), knuten till SBU Alert.

Publicering av SBU Alert-rapporter sker på SBU:s hemsida där det även finns en kostnadsfri prenumerationstjänst.

SBU Alert-rapport nr 2009-03. ISSN 1652-7151 (webb)
Ansvarig utgivare: Måns Rosén, Direktör SBU

SBU, Box 5650, 114 86 Stockholm
www.sbu.se/alert • alert@sbu.se

SBU Alert

Ingemar Eckerlund, Programsamordnare
Anne Christine Berg, Projektassistent
Laura Lintamo, Utredare
Karin Rydin, Projektledare och ansvarig för litteratursökning
Elin Rye, Publikationskoordinator
Sofia Tranæus, Projektledare
Lena Wallgren, Projektassistent
Johan Wallin, Projektledare

Alerträdet

Jan-Erik Johansson, Ordförande, Professor, Urologi
Christel Bahtsevani, Universitetsadjunkt, Omvårdnad
Bo Carlberg, Docent, Internmedicin
Jane Carlsson, Professor, Sjukgymnastik
Per Carlsson, Professor, Hälsoekonomi
Björn-Erik Erlandson, Professor, Medicinsk teknik
Mårten Fernö, Professor, Experimentell onkologi
Stefan Jutterdal, Utvecklingsdirektör
Viveca Odilind, Professor, Gynekologi
Thomas Tegenfeldt, Dr, Anestesi och Intensivvård
Jan Wahlström, Professor emeritus, Klinisk genetik
Anna Åberg Wistedt, Professor, Psykiatri