



Detta är ett svar från SBU:s Upplysningstjänst 16 april 2018. SBU:s Upplysningstjänst svarar på avgränsade frågor. Svaret bygger inte på en systematisk litteraturoversikt utförd av SBU. Därför kan resultaten av litteratursökningen vara ofullständiga. Kvaliteten på ingående studier har inte bedömts. Detta svar har tagits fram av SBU:s kansli och har inte granskats av SBU:s nämnd.

Icke-kirurgisk behandling med laser i tandvården

Laser är en ljuskälla som avger ljus med en enda våglängd. Lasrar med låg energi har föreslagits ge en antiinflammatorisk, smärtlindrande eller läkande effekt genom att starta fotokemiska processer i celler och vävnader. Fotodynamisk terapi (PDT) med laser anses ha en antibakteriell effekt. Behandlingsmetoder med dessa egenskaper och effekter är av stort intresse för tandvården.

Fråga:

Finns det vetenskapligt stöd för användning av icke-kirurgisk laser i tandvården för att lindra smärta och/eller stimulera läkning?

Sammanfattning

Upplysningstjänsten har identifierat 56 systematiska översikter från 2010 och framåt som utvärderar icke-kirurgisk laser som behandlingsmetod inom tandvården. De tillstånd som behandlats med laser är olika typer av munslemhinneförändringar, hyperkänsliga tänder, blottad pulpa, nekrotisk pulpa med inflammatorisk reaktion i rothinna och käkben (periapikal osteit), symtom till följd av oralkirurgiska ingrepp, infektion och inflammation kring tandimplantat, tandlossning, smärta och funktionsstörningar i käkled och tuggmuskulatur, samt smärta vid tandreglering. Interventionerna innefattar både behandling med direkt laserljus och så kallad fotodynamisk terapi (PDT) där en fotoaktiv substans först appliceras på behandlingsområdet och därefter aktiveras av laserljuset.

Författarna till översikterna har generellt dragit slutsatsen att effektstorleken är osäker och att evidensen för laserbehandling och PDT vid dessa tillstånd är otillräcklig eller begränsad. De studier som ingår i översikterna är ofta mycket olika med avseende på den lasertyp som använts vid behandlingen, olika exponeringsparametrar, kontrollbehandling, uppföljningstider och studiedesign. I ungefär hälften av översikterna har författarna ansett att studierna är alltför olika för att resultaten ska kunna slås ihop i en metaanalys. Fler välgjorda studier med jämförbara studieprotokoll behövs för att utvärdera effekterna av laserbehandling vid tillstånd som behandlas inom tandvården.



SBU har inte tagit ställning i sakfrågan eftersom vi inte har bedömt de enskilda studiernas kvalitet eller vägt samman resultaten. Här redovisar vi därför endast de enskilda författarnas slutsatser.

Bakgrund

Laser är en ljuskälla som avger ljus med en enda våglängd. Olika typer av lasrar ger ljus med en specifik våglängd eller inom ett specifikt våglängdsområde med olika mängd energi. Lasrar med hög energi avger värme och kan inom sjukvård och tandvård användas som en kirurgisk kniv eller för att stoppa blödning. Lasrar med lägre energi har föreslagits ha en antiinflammatorisk, smärtlindrande eller läkande effekt genom att starta fotokemiska processer i celler och vävnader. Behandlingen sker då genom att ett handstycke som avger laserljus trycks emot eller hålls nära det område som ska behandlas. Vid så kallad fotodynamisk terapi (PDT) tillsätts först en fotoaktiv substans till behandlingsområdet. Substansen aktiveras av ljuset från en laser och frisätter då reaktiva syreradikaler som kan verka bakteriedödande. Inom tandvården behandlas många olika tillstånd med smärta, inflammation och infektion och det har föreslagits att icke-kirurgisk laser i vissa fall kan vara en effektiv behandlingsmetod.

Avgränsningar

Upplysningstjänsten har gjort sökningar i databaserna PubMed, Cochrane, Embase och Centre for Reviews and Dissemination (se avsnittet Litteratursökning). Sökningarna har begränsats till systematiska översikter. För att vi skulle inkludera en artikel i svaret krävde vi att artikeln peer-review-granskats och var publicerad på engelska, norska, danska eller svenska. Eftersom det finns många systematiska översikter om behandling med laser och den tekniska utvecklingen på området går snabbt så begränsades urvalet till systematiska översikter som publicerats efter år 2010.

För användning av laser vid tandreglering har urvalet avgränsats till översikter som utvärderar effekter på smärta. Effekter av laser på förflyttning eller retention av tänder innefattas inte.

Översikter som utvärderar laser för behandling av oral mukosit som orsakas av cancerbehandling har inte inkluderats. SBU:s upplysningstjänst har publicerat ett separat svar på den frågan.

Resultat från sökningen

Upplysningstjänstens litteratursökning genererade totalt 224 träffar. En person läste alla artikelsammanfattningar och bedömde att 56 artiklar var relevanta. De relevanta artiklarna lästes i fulltext och 44 av dessa ligger till grund för och beskrivs närmare i detta Upplysningstjänstssvar. De övriga finns med i



referenslistan men har lämnats utan närmare beskrivning på grund av att det finns minst en mer aktuell översikt med samma frågeställning. Observera att vi inte bedömt kvaliteten, varken på översikterna eller de ingående studierna. Det är därför möjligt att flera av studierna kan ha lägre kvalitet än vad SBU inkluderar i sina ordinarie utvärderingar.

Systematiska översikter

De systematiska översikter som inkluderats i rapporten har i redovisningen nedan delats in under rubriker som baseras på den diagnos eller tillstånd som behandlats med icke-kirurgisk laser. Antalet identifierade översikter anges i parentes:

- behandling av symtom och förändringar i munslemhinnan (10)
- behandling av hyperkänsliga tänder (4)
- behandling av blottad pulpa, infekterad pulpa eller periapikal osteit (5)
- behandling eller förebyggande av symtom till följd av oral kirurgi (2)
- behandling av infektion och inflammation kring tandimplantat, periimplantit (8)
- behandling av tandlossning, parodontit (17)
- behandling av smärta och funktionsstörningar i käkled och tuggmuskulatur (5)
- reducera smärta vid tandreglering (5)

I de studier som ingår i översikterna har olika typer av icke-kirurgiska lasrar använts. De lasertyper som ingått är listade i Tabell 1.

Tabell 1. Lasertyper som använts i de studier som ingår i översikterna

Lasermedium	Lasertyp
Gas	He-Ne = Helium-neon CO ₂ = Koldioxid
Fast	Nd:YAG = Neodym-dopad yttrium-aluminium-granat Nd:YAP = Neodym-dopad yttrium-aluminium-pervoskit Er:YAG = Erbium-dopad yttrium-aluminium-granat Er,Cr:YSGG = erbium, krom-dopad yttrium-skandium-gallium-granat
Semikonduktor (diod)	AlGaAs/GaAlAs = Aluminium-gallium-arsenid InGaAsP = Indium gallium arsenid-fosfid GaAs = gallium-arsenid InGaAlP = Indium gallium aluminium-fosfid

I några av översikterna har författarna utvärderat en lasertyp eller särredovisat resultaten för varje lasertyp, men i de flesta översikterna har interventionsgruppen behandlats med olika sorters lasrar. Laserbehandlingens våglängd, energi, exponeringstid och antal exponeringar varierar därför i de ingående studierna.



Icke-kirurgisk laserbehandling av symtom och förändringar i munslemhinnan

Behandling av RAS (afte)

Afte är smärtsamma sår i munslemhinnan som har ett karaktäristiskt utstansat utseende. Fyra systematiska översikter identifierades som undersökt effekten av behandling av återkommande aftösa sår i munslemhinnan, även kallade RAS [1-4]. Översikterna beskrivs i Tabell 2. De ingående studierna har använt olika typer av lasrar såsom CO₂, Nd:YAG, och diod-lasrar i behandlingsgruppen. Kontrollgruppen har fått placebobehandling, lokal kortikosteroidbehandling eller ingen behandling.

Översikterna har en del studier gemensamt dvs vissa originalstudier återfinns i mer än en systematisk översikt. Författarna har kvalitetsgranskat de ingående studierna i översikterna men inte kunnat göra någon kvantitativ syntes av effekterna på grund av att olika lasertyper och behandlingsvariabler använts (exponeringstid, total energi, geltillsats). Författarna till översikterna har i sina slutsatser sammanfattat att det behövs fler studier med jämförbar studiedesign för att utvärdera effekt av laserbehandling på patienter med RAS.

Översikten av Suter och medarbetare som är den mest aktuella har flest inkluderade studier, totalt 11 stycken, där tre av studierna inte finns med i någon av de andra översikterna [3].

Table 2. Systematic reviews on laser therapy in the treatment of aphthous ulcers.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Suter et al 2017 [3]		
Laser for pain relief and wound healing of recurrent aphthous stomatitis. 10 RCT/ 1 CCT	Laser: CO ₂ (4), Nd:YAG (1), Diode laser (6: GaAs, InGaAlP, GaAlAs) Placebo/ no treatment/ local corticosteroid	Pain relief (immediate and late)
Authors' conclusion: "Significant pain relief immediately after treatment was found in five out of six studies. Pain relief in the days following treatment was recorded in seven studies. The duration of RAS wound healing was also reduced in five studies"... "More studies for laser applications are necessary to demonstrate superiority over topical pharmaceutical treatment and to recommend a specific laser type, wavelength, power output and applied energy (ablative versus photobiomodulation)."		



Najeeb et al 2016 [1]		
To investigate the efficacy of low-level laser therapy effective in promoting the healing of oral ulceration in RAS patients. / 7 RCT	Laser: CO ₂ (4), Nd:YAG (2), Diode laser (4) Placebo and/or local corticosteroid	Pain relief Healing time
Authors' conclusion: "In order to ascertain the efficacy of laser for treating ulcers in the clinical setting, more clinical trials are required."		
Pavlic' et al 2015 [2]		
The aim was to determine the clinical effectiveness of laser therapy in treatment of RAS lesions. / 2 RCT, 2 CCT	Laser: CO ₂ (3), Diode InGaAlP (1) Placebo and/or topical corticosteroids	Immediate and delayed pain relief Healing time
Authors' conclusion: "Low-level laser therapy of selected wavelengths used at the documented energy settings seems to be the appropriate procedure in therapy of recurrent aphthous stomatitis. This fact was evidenced by significant analgesia and enhanced wound healing, without any major adverse effects reported. However, issues related to the design and laser irradiation parameters of a limited number of studies prevent us from making definite conclusions."		
Vale et al 2015 [4]		
This systematic literature review aimed to assess studies of LLLT used for the treatment of RAUs in terms of pain reduction and wound healing. /2 RCT	Laser: GaAlAs semiconductor (1), Diode laser (1) Placebo	Pain (VAS, difficulties in eating, drinking, brushing teeth) Resolution of ulcer
Authors' conclusion: "Considering that there are just two controlled clinical trials published in the literature concerning LLLT for the treatment of minor RAUs, it is not possible to dictate that a specific protocol should be used. However, in light of the two highly significant results found in both studies, LLLT can be suggested to be a positive alternative for the treatment of RAUs. Even so, additional studies should be performed in order to support and establish a clinical protocol for all RAUs subtypes, as well as elucidate the specific mechanisms by which LLLT can promote the pain relief from and healing of RAUs."		

RAU = Recurrent Aphthous Ulcers; **RCT** = Randomized Controlled Trial; **CCT** = Controlled Clinical Trial



Behandling av herpes simplex labialis (munherpes)

Upplysningstjänsten har identifierat en systematisk översikt om olika interventioner, inklusive laserterapi, för att förebygga herpes simplex labialis (HSL) [5]. I översikten som beskrivs i Tabell 3 ingår två studier där laserterapi ges till personer med återkommande munherpes en gång per vecka under 10 veckor i den ena studien och dagligen under 2 veckor i den andra studien. Kontrollgruppen fick i ena studien rådet att använda aciklovir och i den andra studien ingen behandling alls. Under uppföljningen registrerades tid fram till återkommande herpes och lesionens storlek och oönskade effekter. En av studierna visade att antalet återkommande herpesutbrott inte påverkades av laserbehandlingen, medan den andra studien visar att laserterapi gav längre tid mellan utbrotten. Inga oönskade effekter observerades i någon av de två studierna.

Table 3. Systematic review on laser therapy for prevention of herpes.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention/Control	Outcome
Chi et al 2015 [5]		
To assess the effects of interventions for the prevention of HSL in people of all ages. / 2 RCT on laser therapy	Diode laser (GaAlAs) No treatment, topical acyclovir or placebo	Recurrent herpes (number and time), size of lesion, oedema, pain
Authors' conclusion: "There were very few data suggesting that thymopentin, low-level laser therapy, and hypnotherapy are effective in preventing recurrent HSL, with one or two RCT for each intervention."		

HSL = herpes simplex labialis; **RCT** = Randomized Controlled Trial

Behandling av oral lichen planus

Oral lichen planus visar sig som papillära, retikulära eller plaque-liknande vita förändringar i munslemhinnan som vanligtvis inte orsakar några symptom men som ger en ökad risk för cancer. Upplysningstjänsten har identifierat fyra översikter som har undersökt effekterna av laserbehandling eller fotodynamisk terapi på symtom från oral lichen planus. Översikterna beskrivs i Tabell 4.

Två översikter har undersökt effekterna av laserbehandling på oral lichen planus [6,7]. Fem primärstudier är gemensamma och finns med i bägge översikterna. Studiepopulationen innefattar individer med olika typer av oral lichen (erosiv, atrofisk, retikulär). Behandlingarna har utförts med diodlaser vid flera behandlingstillfällen (5-12 tillfällen) och den vanligaste kontrollbehandlingen var kortikosteroider. Uppföljningstiden varierar mellan de olika studierna (2-12 månader) och gemensamma utfallsmått är smärta och/eller förändring av klinisk



gradering av lichen. Effekterna av laserbehandling jämfört med kontrollbehandling är blandade i studierna. Ingen av översikterna innehåller någon metaanalys för effekt då de anser att studierna är alltför heterogena och behäftade med hög risk för bias.

Två översikter av samma författargrupper som ovan har identifierats som undersökt effekterna av fotodynamisk terapi (PDT) på oral lichen planus [8,9]. Vid PDT appliceras först en fotoaktiv substans som aktiveras av laserljuset och bildar reaktiva syreradikaler. Båda översikterna innefattar samma tre randomiserade studier där behandling med PDT jämförts med topikal kortikosteroidbehandling. I två av studierna rapporteras likvärdig eller bättre effekt av PDT än med steroidbehandling, medan den tredje studien visar bättre effekt av steroidbehandling. Studierna har i bägge översikterna bedömts vara alltför metodologiskt heterogena för att resultaten ska kunna läggas samman i en metaanalys.

Table 4. Systematic reviews on laser therapy or PDT in the treatment of oral lichen planus.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Laser therapy		
Akram et al 2018 [6]		
To review the efficacy of LLLT in comparison with corticosteroid therapy in the treatment of OLP. / 3 RCT, 2 CCT	Laser: LLLT Corticosteroid therapy	Pain, clinical scores, functional scores, Thongprasm sign scoring, reticular-atrophic-erosive scores
Authors' conclusion: "It remains debatable whether LLLT is more effective as compared to corticosteroids in the treatment of OLP, given that the scientific evidence is weak."		
Al-Maweri et al 2017 [7]		
To systematically evaluate the evidence on the efficacy of low-level laser therapy in the management of symptomatic OLP. / 4 RCT, 2 CCT	Diode laser Corticosteroid, placebo, ozone or CO ₂ laser surgery	Pain, Clinical signs, TNF α , Beck anxiety score, functional score
Authors' conclusion: "All of the included studies found laser to be effective in management of OLP, without any reported adverse effects. The results of the included studies confirm that low-level laser therapy is effective in management of symptomatic OLP and can be used as alternative to corticosteroids. However, due to variety of methods and substantial variations in laser parameters among these studies, more randomized clinical studies with large sample sizes are highly warranted."		



Photodynamic therapy (PDT)		
Al-Maweri et al 2018 [9]		
To evaluate the efficacy of PDT in the management of symptomatic OLP. / 3 RCT, 2 CCT	Diode laser Corticosteroid	Pain, clinical scores, Thongprasom sign scoring, efficacy indices of the treatment
Authors' conclusion: "The limited available evidence suggests that PDT is an effective treatment option for the management of OLP. However, due to the limited number of studies included in this review and heterogeneity among these studies, more well-designed clinical trials with adequate sample sizes are highly warranted."		
Akram et al 2017 [8]		
To systematically review the efficacy of PDT in the treatment of OLP. / 2 RCT, 1 CCT, (+2 cohort studies without control group)	Laser: diode laser (3), GaAlAs (1), Semiconductor laser (1), Xenon arc lamp (1) Corticosteroid therapy	Pain, clinical scores, functional scores, Thongprasom sign scoring, reticular-atrophic-erosive score, efficacy indices of the treatment
Författarnas slutsatser: "Photodynamic therapy appears to have some effect in the symptomatic treatment of OLP in adult patients. However, further randomized controlled trials with long follow-up period, standardized PDT parameters, and comparing the efficacy of PDT with steroid therapy are warranted to obtain strong conclusions in this regard."		

CCT = Controlled Clinical Trial; **LLLT** = Low-Level Laser Therapy; **OLP** = Oral Lichen Planus; **RCT** = Randomized Controlled Trial

Behandling av "burning mouth syndrome" med laser

Patienter med "burning mouth syndrome" (BMS) upplever en brännande smärta i munhålan eller på tungan som man inte finner någon förklaring till.

Upplysningstjänsten har identifierat en systematisk översikt som undersökt effekten av laser för behandling av "burning mouth syndrome" [10]. I översikten som beskrivs i Tabell 5 inkluderas tio studier av vilka fem är randomiserade och kontrollerade studier. I de randomiserade studierna behandlades patienterna med diodlaser eller placebo vid olika tillfällen under 2-10 veckor. Det gemensamma utfallsmåttet var smärta. Översiktsförfattarna har inte gjort någon metaanalys på grund av att det finns stora skillnader mellan studierna. Fyra av de fem randomiserade studierna rapporterar en signifikant minskning av upplevd smärta i laserbehandlingsgruppen.



Table 5. Systematic review on laser therapy in the treatment of burning mouth syndrome.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention/Control	Outcome
Al-Maweri et al 2017 [10]		
To systematically evaluate the evidence on the efficacy of laser therapy in the management of BMS. / 5 RCT, 3 CCT, 2 case studies	Diode laser Placebo (or clonazepam)	Pain (VAS or other numeric scale)
Authors' conclusion: "Majority of the studies showed that laser therapy seemed to be effective in reducing pain in BMS patients. However, due to the varied methodologies and substantial variations in laser parameters among these studies, more clinical trials are required to ascertain the efficacy of laser for treating BMS."		

BMS = burning mouth syndrome; **CCT** = Controlled Clinical Trial; **RCT** = Randomized Controlled Trial

Behandling av hyperkänslig tand (hypersensibelt dentin) med icke-kirurgisk laser

Tandens dentin är vanligtvis täckt av emalj eller rotcement. Frakturer, abrasion eller erosion kan blotta dentinet så att tanden blir mycket känslig och ilar av yttre stimuli som beröring och temperaturväxlingar. Fyra systematiska översikter identifierades som undersökt effekten av laserbehandling vid hyperkänsligt dentin [11-14]. Översikterna beskrivs i Tabell 6. De ingående studierna har använt olika typer av lasrar såsom CO₂, Nd:YAG, Er:YAG, ER,Cr:YSGG och diodlasrar (Tabell 1) i behandlingsgruppen. Kontrollgruppen har fått placebobehandling, lokal behandling med gel (fluor eller kaliumoxalat) eller ingen behandling.

Översikterna har vissa studier gemensamt. Översikten av Lin och medförfattare och da Rosa och medförfattare som är de mest aktuella har utvärderat olika behandlingsmetoder, inklusive laserterapi [11,13]. Lin och medförfattare har inkluderat 13 studier som använder laserbehandling i en meta-analys och i en nätverksanalys. Analysen visar att laserbehandling ger en signifikant minskning av smärta, -2,81 (95 % KI, -4,41 till -1,24), jämfört med placebobehandling [13]. I översikten av da Rosa och medförfattare ingår 8 studier med laserterapi [11]. Författarna har i den här översikten ansett att studierna är alltför heterogena för att göra en metaanalys. Det gäller också för de två översikterna som publicerats tidigare och som finns närmare beskrivna i Tabell 6 [12,14].



Table 6. Systematic reviews on laser therapy in treating dentinal hypersensitivity.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Lin et al 2013 [13]		
The aim was to undertake a systematic review and a network meta-analysis, comparing the effectiveness in resolving dentin hypersensitivity among different in-office desensitizing treatments. / 13 RCT	Laser: GaAlAs (8), Nd:YAG (3), Er:YAG (3), CO ₂ (1), diode laser (3), Er,Cr:YSGG (2) Placebo and/or treatment with topical substances.	Pain (VAS/VRS) after evaporative stimuli
Authors' conclusion: "The comparison of the five active treatments showed no significant differences. The result from the meta-analysis showed that most active treatment options had significantly better treatment outcome than placebo"		
Da Rosa et al 2013 [11]		
To analyse the effectiveness of the treatments for dentin hypersensitivity with at least 3 months follow-up. / 8 RCT, 1 CCT	Laser: Nd:YAG (2), diode laser (5), Er,Cr:YSGG (1), CO ₂ or Er:YAG (1) No treatment/ placebo/other laser/ topical treatment	Reduction in dentinal sensitivity after at least 3 months
Authors' conclusion: "Cervitec Plus, SE Bond protect liner F, laser and ionophoresis have shown satisfactory posttreatment results between 3 and 6 months. However, additional clinical trials are warranted to better compare the different types of treatments and their effectiveness in the longer term."		
He et al 2011 [12]		
The purpose of this study was to systematically evaluate existing evidence to verify whether laser therapy provided a better performance compared to other desensitising agents for treating dentin hypersensitivity. / 8 RCT	Laser: Nd:YAG (2), GaAlAs (4), Er:YAG (1), CO ₂ /Er:YAG (1) Topical treatments: fluoride varnish/ potassium oxalate gel/ dentin bonding	Pain (VAS score or similar scale)
Authors' conclusion: "A systematic review of the literature indicates the likelihood that laser therapy has a slight clinical advantage over topical medicaments in the treatment of dentine hypersensitivity. More large sample-sized, longterm, high-quality randomised controlled clinical trials are needed before definitive conclusions were made."		



Sgolastra et al 2011 [14]		
To address the clinical effect of laser application compared with placebo in the treatment of dentin hypersensitivity. A secondary aim was to survey literature related to the safety of laser applications. /3 RCT	Laser: Nd:YAG (2), Er:YAG (1), GaAlAs (diod) (1) Placebo	Pain at stimuli (VAS)
Authors' conclusion: "Laser therapy can reduce DH-related pain but the evidence for its effectiveness is weak, and the possibility of a placebo effect must be considered." "At the wavelengths and energy settings, no pulp damages or major adverse effects were reported."		

CCT = Controlled Clinical Trial; **DH** = dentinal hypersensitivity; **RCT** = randomized clinical trial; **VAS** = Visual Analogue Score; **VRS** = Verbal Rating Scale

Icke-kirurgisk laser vid blottad pulpa, infekterad pulpa eller periapikal osteit

Tandpulpan kan exponeras som en följd av karies eller en tandfraktur. Vid en pulpaöverkappning täcks pulpablottan med isolerande och material och fyllningsmaterial och vid en pulpaamputation avlägsnas kronpulpan innan pulpavävnaden i rotkanalerna täcks. Syftet är att skapa en barriär mellan pulpa och munhåla och stimulera läkning. Om sjukdomsprocessen i en permanent tand fortskrider med infektion och vävnadsdöd bör tanden rotbehandlas och rotfyllas. En periapikal osteit, eller apikal parodontit, är en inflammatorisk reaktion i rothinna och käkben som beror på bakterier som invaderat rotkanalen om pulpan är nekrotisk eller om en rotfyllning är otät eller för kort.

Upplysningstjänsten identifierade fem systematiska översikter om laser vid endodontisk behandling eller som komplement till periapikal kirurgi [15-19]. I svaret och i Tabell 7 beskrivs de fyra översikter som är senast publicerade [16-19]. Två systematiska översikter utvärderar effekten av laser vid tandbehandling där tandpulpan är exponerad [18,19].

Pulpaöverkappning i permanent tand

I översikten av Javed och medarbetare ingår 6 studier, där pulpablottan i en permanent tand behandlats med laser (CO₂, Er:Cr:YSGG/Er:YAG eller diod laser) innan överkappning av pulpan [18]. Det är stora skillnader mellan studierna när det gäller laserexponeringen (diameter på optisk fiber, våglängd, effekt, pulsintervall, frekvens och tid) och i vissa studier finns en eller flera av dessa parametrar inte angivna. Materialen som användes vid överkappning var kalciumhydroxid (Ca(OH)₂), resin eller resinmodifierad glasjonomercement. I kontrollgruppen gjordes överkappning utan föregående laserbehandling. Orsaken



till pulpablottan och storleken på den skilde sig mellan studierna och var i många fall inte angivet. Pulpans vitalitet undersöktes 6 till 54 månader efter behandlingen. Författarna har gjort en metaanalys och redovisar att lyckandefrekvensen (levande pulpa) är högre i gruppen som förbehandlats med laser än i kontrollgruppen (logaritm för oddskvot =1,74 (95 % KI, 1,30 till 2,17). Författarna till översikten menar emellertid att det finns risk för bias genom många samverkansfaktorer och att dessa bör hållas under kontroll i framtida studier [18].

Pulpaamputation i primär tand

Lin och medförfattare undersökte effekterna av olika överkappningsmaterial samt laser vid pulpaamputation i primära molarer [19]. De fann 5 randomiserade studier med kontrollgrupp där kvarvarande pulpavävnad exponerats med laser (Nd:YAG eller diodlaser) innan överkappning och fyllning. Samma studier finns med i en tidigare översikt av De Coster och medförfattare som inte kommer att beskrivas närmare här [15]. Kontrollbehandlingarna bestod av kalciumhydroxid, formokresol, järnsulfat eller mineraltrioxid. I de ingående studierna mättes kliniska och röntgenologiska behandlingsutfall för pulpit, pulpanekros och periapikal osteit. I översikten redovisas oddskvot för fortskriden sjukdomsprocess efter 9 till 24 månader. Den statistiska analysen innefattar både parvis metaanalys och nätverksanalys för laserbehandling och de fyra kontrollbehandlingarna. Analysen visar att efter 18-24 månader är risken för att sjukdomsprocessen fortskrider större efter terapi med laser än med formokresol 3,38 (95 % KI, 1,37 till 8,61), järnsulfat 3,73 (95 % KI, 1,27 till 11,67) eller mineraltrioxid 3,76 (95 % KI, 1,39 till 10,08). Det var ingen signifikant skillnad mellan behandling med laserterapi och kalciumhydroxidinlägg med avseende på risk för fortskriden sjukdomsprocess [19].

Periapikal osteit på rotbehandlad tand

Del Fabbro och medförfattare publicerade 2016 en översikt om effekten av olika metoder för att behandla periapikal osteit hos en redan rotbehandlad tand [16]. Författarna har inkluderat en studie där effekterna av behandling med lågenergilaser under och efter kirurgisk friläggning och retrograd rotfyllning, undersökts. I studien användes en diodlaser för behandling av premolarer (främre kindtänder) och incisiver (framtänder) under operationen medan kontrollgrupperna fick placebobehandling med laser eller ingen ytterligare behandling. Postoperativ svullnad, sårhäkning och smärta mättes efter 1-7 dagar. Författarna till översikten har bedömt att studien är behäftad men en hög risk för snedvridning av resultaten (bias) och att det inte finns någon evidens för att behandling med lågenergilaser minskar postoperativ smärta efter apikalkirurgi [16].

Desinfektion av rotkanal

Upplysningstjänsten har identifierat en svensk översikt av Fransson och medarbetare som publicerades 2013 som undersöker användning av laser för desinfektion av rotkanalen vid endodontisk behandling [17]. Författarna har



inkluderat fem studier där användning av laser som genererar värme och ljus samt fotodynamisk terapi (PDT), studerats. Vid PDT appliceras först en fotoaktiv substans som aktiveras av laserljuset och bildar reaktiva syreradikaler. I interventionerna användes laser som tillägg till konventionell kemisk-mekanisk rensning. Utfallsmåtten var i en studie bedömning av periapikalt status med röntgen och i de andra mättes mängden levande mikroorganismer i rotkanalen före och efter behandling. Författarna till översikten har bedömt att de ingående studierna är av låg kvalitet och att det finns otillräcklig evidens för behandlingens effekt på mängden bakterier i rotkanalen och utveckling av periapikal osteit [17].

Table 7. Systematic reviews on laser therapy in treatment of exposed pulp, infected root canals or periapical lesions.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Javed et al 2017 [18]		
Investigate the effects of laser irradiation as an adjunctive therapy to stimulate healing after pulp exposure. / 5 RCT, 1 CCT	Laser: CO ₂ (2) , Er,Cr:YSGG/Er:YAG (2), low level diode laser (2) Pulp capping without laser	Pulp vitality after 6 to 54 months
Authors' conclusion: "It appears that laser treatment of exposed pulps can improve the outcome of the direct pulp capping procedures. However, the exact mechanism of this remains unclear."		
Del Fabbro et al 2016 [16]		
To assess effects of surgical and non-surgical therapy for retreatment of teeth with apical periodontitis. / 1 RCT	Low level laser therapy (not specified) after surgery Placebo laser treatment or no use of laser device	Swelling, wound healing and pain (VAS, numerical rating scale (NRS), verbal rating scale (VRS))
Authors' conclusion: "There was no evidence that use of low energy level laser therapy (LLLT) prevented postoperative pain (very low quality evidence)."		
Lin et al 2014 [19]		
Comparing the clinical and radiographic outcomes in primary molar pulpotomy amongst different dressing materials and treatments, using network meta-analysis. /3 RCT (split mouth), 2 CCT	Laser: Diode laser (2), Nd:YAG (3) before dressing material Dressing material alone: calcium hydroxide, MTA, formocresol, ferric sulfate	Clinical failure Radiographic failure



Authors' conclusion: "After 18–24 months, formocresol, ferric sulfate, and MTA showed significantly better clinical and radiographic outcomes than calcium hydroxide and laser therapies in primary molar pulpotomies."		
Fransson et al 2013 [17]		
To evaluate the clinical efficacy of lasers as an adjunct to chemo-mechanical disinfection. /1 RCT, 4 self-controlled (before/after)	Power generating lasers or photodynamic therapy (PDT), together with conventional chemo-mechanical disinfection Chemo-mechanical disinfection	Periapical condition, bacterial load
Authors' conclusion: "All included publications were assessed to have low quality. This insufficient evidence does not necessarily imply that there is no positive effect of laser treatment as an adjunct to chemo-mechanical treatment of infected root canals or that laser treatment should not be used. But it does imply a need for high-quality studies because current knowledge of the efficacy of laser as an adjunct to chemo-mechanical disinfection of infected root canals is limited."		

CCT = Controlled Clinical Trial; **LLLT** = Low (energy) Level Laser Therapy; **MTA** = mineral trioxide aggregate; **PDT** = Photodynamic Therapy; **RCT** = Randomized Controlled Trial

Icke-kirurgisk laser för att behandla eller förebygga symtom till följd av oralkirurgiska ingrepp

Upplysningstjänsten har identifierat två systematiska översikter om användning av laser för att behandla eller förebygga skador till följd av oral kirurgi [20,21]. Översikterna finns beskrivna i Tabell 8. Coulthard och medförfattare har utvärderat olika metoder för att behandla iatrogena skador på mandibulärnerven eller lingualnerven [21]. I översikten är två randomiserade studier från samma forskargrupp inkluderade där laser använts för behandling av bestående känselbortfall efter kirurgisk extraktion av visdomstand, mandibelfraktur eller kirurgisk separation och justering av mandibelnns läge (sagital split osteotomi). Patienterna behandlades med diodlaser eller placebo vid 20 tillfällen varefter mekanisk och termisk känsel testades. I översikten har en statistisk analys gjorts på en av studierna med 13 patienter, där en kontinuerlig smärtskala (VAS) använts. Analysen visar en förbättring av känsel i haka och läpp i laserbehandlingsgruppen jämfört med placebo med en medeldifferens för VAS på 8,40 (95 % KI, 3,67 till 13,13) [21]. Effekten har enligt författarna låg evidensgrad på grund av att den baseras på en ensam studie med få deltagare.

I den andra översikten har Brignardello-Petersen och medförfattare utvärderat effekt och säkerhet med lågenergilaser för att motverka smärta, svullnad och trismus (begränsad gapförmåga) efter kirurgisk extraktion av en visdomstand [20]. Tio randomiserade studier är inkluderade där operationsområdet exponerats för olika typer av lågenergilaser under och/eller efter operationen (He-Ne, GaAlAs eller Nd:YAG laser). Kontrollbehandlingen var placeboexponering eller ingen behandling. Studierna var heterogena gällande mätmetoder för smärta och svullnad så dessa utfall är endast kvalitativt summerade och visade ingen fördel



för laserbehandling. Metaanalyser för utfallet trismus visade att patienter som fått behandling med lågenergilaser hade 4,2 mm mindre trismus efter två dagar (95 % KI, 1,2 till 7,2), och 5,2 mm mindre (95 % KI, 1,8 till 8,2) efter 7 dagar, än patienter som inte fått någon aktiv behandling efter kirurgin [20]. Översiktens författare menar att studierna är alltför heterogena med avseende på interventionen och metod för att beräkna effekten för övriga utfallsmått.

Table 8. Systematic reviews on laser therapy for prevention of postsurgical symptoms or treatment of iatrogenic nerve injuries.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Coulthard et al 2014 [21]		
To evaluate different interventions and timings of interventions to treat iatrogenic injury of the inferior alveolar or lingual nerve. /1 RCT	Low-level laser treatment (photon-plus GaAlAs diode laser). Placebo or untreated control.	Sensitivity, pain
Authors' conclusion: "There was some evidence of an improvement when participants reported whether or not sensation was better in the lip and chin areas with low-level laser therapy. This is based on the results of a single, small study, so the results should be interpreted with caution."		
Brignardello-Petersen et al 2012 [20]		
To systematically review and meta-analyze the efficacy and safety of LLEI for decreasing postoperative complications in patients undergoing surgical removal of IMTMs. / 10 RCT/qRCT	Laser: Intraoral He-Ne (3), GaAlAs (6), Nd:YAG (1) Placebo or no treatment.	Pain (qualitative), trismus (quantitative), swelling (qualitative)
Authors' conclusion: "There was no benefit of LLEI on pain or swelling and a moderate benefit on trismus after removal of IMTMs. It is necessary to standardize the intervention and outcomes assessment and to conduct adequately powered, well-designed trials to evaluate the efficacy of LLEI."		

IMTM = Impacted Mandibular Third Molar; **LLEI** = low-level laser energy irradiation; **RCT** = Randomized Controlled Trial; **qRCT** = quasi-Randomized Controlled Trial

Icke-kirurgisk laser eller fotodynamisk terapi (PDT) för behandling av periimplantit

Periimplantit är en infektion och inflammation i vävnaderna kring ett tandimplantat. Upplysningstjänsten identifierade åtta systematiska översikter om användning av olika lasrar för avlägsnande av bakterier och debris i tandkötsficka och på implantat vid periimplantit [22-29]. Översikterna innehåller många gemensamma studier. De fyra senast publicerade översikterna innefattar



tillsammans majoriteten av alla inkluderade studier så upplysningstjänstens svar baseras därför på dessa [23,27-29]. Översikterna finns beskrivna i Tabell 9.

Översikten av Natto och medarbetare har utvärderat effekten av flera olika typer av lasrar som använts både vid kirurgisk och icke-kirurgisk behandling av periimplantit [27] medan författarna till de andra översikterna har undersökt effekterna av Er:YAG-laser, diodlaser eller fotodynamisk terapi [23,28,29].

Er:YAG laser

I översikterna av Natto och medarbetare har åtta kontrollerade studier inkluderats om behandling av periimplantit med Er:YAG laser där sex av studierna är utförda av samma forskargrupp [27]. De tre först publicerade studierna visar på en fördel med laserbehandling jämfört med manuell rengöring vid icke-kirurgisk behandling av periimplantit. I de tre senare studierna jämförs laser med manuell rengöring under kirurgisk behandling och där kunde ingen statistisk skillnad för kliniska utfallsmått på gingivit, tandköttsfickor och benfästenivå påvisas. Översiktsförfattarna har inte gjort någon metaanalys av data på grund av olikheter mellan studierna gällande behandling, registrering av baslinjedata och grad av periimplantit. En svensk randomiserad studie är inkluderad i översikten. I studien rengörs implantat och tandköttsficka hos patienter med periimplantit med Er:YAG laser eller med partikelblästring. Studien visade ingen signifikant skillnad mellan behandlingarna då effekterna på blödning, fickdjup och benfästenivå jämfördes.

I en tidigare översikt av Yan och medarbetare, som specifikt undersökt effekten av Er:YAG laser, presenteras en metaanalys på data från fyra av de randomiserade studier som även finns med i översikten av Natto och medarbetare [29]. Författarna menar att Er:YAG behandling som alternativ till mekanisk infektionsbehandling kan ge positiva korttidseffekter, men att det inte finns någon evidens för positiva långtidseffekter [29].

Diodlaser

I översikten av Natto och medarbetare identifierades endast en fallstudie som använt diodlaser för behandling av periimplantit [27]. I en översikt som publicerats senare av Ramanauskaite och medarbetare, ingår emellertid en randomiserad studie [28]. I studien jämförs effekten av kirurgi och mekanisk rengöring med och utan komplementär behandling med diodlaser. Laserbehandling gav ingen signifikant förbättring av fickdjup eller blödningsindex [28].

Övriga lasrar

I översikten av Natto och medarbetare ingår en kontrollerad studie som jämfört CO₂-laser och luft-partikelblästring för att avlägsna bakterier och debris från implantaten. Studien visade inga skillnader gällande blödning, fickdjup, klinisk benfäste och gingival nivå vid en 5-årsuppföljning [27].



Ingen av översikterna innefattar kliniska kontrollerade studier där Nd:YAG eller Er,Cr:YSGG-laser använts för behandling av periimplantit.

Fotodynamisk terapi

Vid PDT appliceras först en fotoaktiv substans som aktiveras av laserljuset och bildar reaktiva syreradikaler. Översikten av Ghanem och medförfattare undersöker effekten av fotodynamisk terapi (PDT) på periimplantit och har inkluderat fem randomiserade kliniska studier [23]. Interventionen innefattar kyrettering och PDT för borttagning av plack och beläggningar, som jämförs med enbart kyrettering. I de flesta studierna användes diodlaser tillsammans med de fotoreaktiva substanserna toludinblått eller fenotiazinklorid. Den fotoreaktiva substansen applicerades i tandköttsfickan under ett par minuter innan den spolades bort och fickan laserbestrålades. Författarna har inte gjort någon metaanalys utan rapporterar endast att effekterna på de kliniska utfallsmåtten för plack, gingivit och benfästenivå var likartade i bägge behandlingsgrupperna [23].

Table 9. Systematic reviews on laser therapy and PDT in treatment of peri-implantitis.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Laser therapy		
Ramanauskaite et al 2016 [28]		
The purposes of the study were to review the literature on the surgical non-regenerative treatments of peri-implantitis and to determine a predictable therapeutic option for the clinical management of peri-implantitis lesions. / 1 RCT	Diode laser after surgery and mechanical debridement Surgery and mechanical debridement.	Pocket depth, bleeding on probing
Authors' conclusion: "BOP and PD values were significantly decreased following implantoplasty and systematic administration of antibacterials, but not after local application of chemical compounds or diode laser" "More randomized controlled clinical trials are needed to assess the efficacy of surgical non-regenerative therapy of peri-implantitis."		
Natto et al 2015 [27]		
The aim of the review was to investigate different types of laser therapy in surgical and non-surgical treatment of peri-implantitis. /5 RCT, 4 CCT, 5 case reports or non-controlled studies	Laser: CO ₂ (2), Diode laser (1), Er,Cr:YSGG laser (1), Er:YAG laser (9)	Bleeding on probing, plaque index, probing pocket depth, distance implant mucosa, gingival recession



Authors' conclusion: "Although lasers have shown promising results in reducing clinical signs of peri-implantitis, because of limited sample sizes and short follow-up periods, no firm conclusion can be drawn at this moment. Hence, there is a need for more well- designed, longitudinal, randomized controlled clinical trials."		
Yan et al 2015 [29]		
The aim of this study was to determine the efficacy of Er:YAG when used as alternative treatment to conventional debridement in the treatment of patients with peri-implantitis. A secondary aim was to survey the literature in relation to the clinical safety of Er:YAG treatment. / 4 RCT	Er:YAG laser Subgingival mechanical debridement (plastic curette, cotton pellet, saline, antiseptics)	Clinical attachment level Pocket depth reduction Gingival recession
Authors' conclusion: "The findings of this metaanalysis suggest that use of the Er:YAG laser as alternative to SMD could potentially provide short-time additional benefits, while there is no evidence of long-time superior effectiveness."		
Photodynamic therapy, PDT		
Ghanem et al 2016 [23]		
The aim was to review the pertinent literature on the effects of photodynamic therapy (PDT) for the management of peri-implantitis. / 5 RCT	Photodynamic therapy with diode laser and TBO/phenothiazine, and mechanical curettage Mechanical curettage	Bleeding index, bleeding score, plaque index, probing pocket depth, clinical attachment loss, bone height gain
Authors' conclusion: "The role of PDT as an adjunct to MC in the treatment of periimplantitis is debatable. Further long-term randomised controlled trials are needed to justify PDT as an adjunct to MC in treatment of peri-implantitis."		

BOP = Bleeding on Probing; **MC** = Mechanical Curettage; **PD** = Pocket Depth; **PDT** = Photodynamic Therapy; **SMD** = Subgingival Mechanical Debridement; **TBO** = Toluidine blue O

Laser eller fotodynamisk terapi för behandling av parodontit (tandlossning)

Upplysningstjänsten har funnit nio systematiska översikter om laserbehandling vid kronisk parodontit, som beskrivs i Tabell 10 [30-38]. En av dessa översikter innefattar både laserbehandling och fotodynamisk terapi och utgör också underlag för en riktlinje [37,39]. Dessutom finns det fem översikter som utvärderat effekterna av fotodynamisk terapi vid parodontit [40-44]. Ytterligare tre översikter



har specifikt tittat på effekterna av laser eller fotodynamisk terapi på parodontit i en population med diabetes eller som är rökare [45-47].

Mekanisk infektionsbehandling där bakterieplack och mineraliserade beläggningar avlägsnas med en scaler eller kyrett ingår i standardbehandlingen av parodontit. Mekanisk infektionsbehandling är den vanligaste behandlingen i kontrollgrupperna och benämns ofta "scaling and root planing" eller "SRP" i engelskspråkig litteratur.

Diodlaser för behandling av parodontit

I tre översikter om laserterapi har frågeställningen handlat om behandling med diodlaser [31,34,36] och i en översikt har författarna särredovisat resultaten för diodlaser [37]. Översikten av Qadri och medförfattare har inkluderat åtta randomiserade studier och två studier med parallella kontroller där behandling med diodlaser och mekanisk infektionsbehandling jämförs med endast mekanisk infektionsbehandling [31]. Fickdjup, blödning, benfästenivå och mobilitet mättes upp till 6 månader efter behandlingen. Inga metaanalyser eller kvantitativa mått presenteras i översiktens resultat. I fem av studierna hade grupperna som fått diodlaserbehandling bättre resultat än kontrollgruppen. Översikten av Slot och medarbetare innehåller nio randomiserade studier där flera är gemensamma med översikten ovan [36]. Metaanalys från denna översikt visar att behandlingen med diodlaser inte hade någon ytterligare effekt utöver mekanisk infektionsbehandling, med skillnad i fickdjup -0,11 mm (95 % KI, -0,65 till 0,43), och klinisk benfästenivå 0,04 mm (95 % KI, -0,26 till 0,34). I en översikt av Sgolastra och medarbetare redovisas en liten och icke signifikant effekt efter analys av fem studier av diodlaserbehandling som tillägg till mekanisk infektionsbehandling [34]. Författarna menar att resultaten ska tolkas med försiktighet eftersom det i flera av studierna fanns stor risk för bias. I översikten av Smiley och medförfattare redovisas effekten av diodlaserbehandling separat från fyra ingående studier [37]. Författarna har här bedömt att det behövs fler studier för att säkerställa en eventuell effekt av diodlaserterapi som tillägg till mekanisk infektionsbehandling [37].

Er:YAG laser för behandling av parodontit

Två översikter har utvärderat behandling av kronisk parodontit med Er:YAG laser [37,38]. I översikten av Zhao och medarbetare undersöktes Er:YAG laser som behandling eller som tilläggsbehandling till mekanisk infektionsbehandling [38]. Översikten inkluderar 12 studier där nio av dem har en interventionsgrupp som får behandling med Er:YAG och jämförs med effekterna av mekanisk infektionsbehandling, eller ingen behandling. I övriga grupper ges Er:YAG som tilläggsbehandling och jämförs då med effekten av mekanisk infektionsbehandling på kliniska utfallsmått efter minst 3 månader. Analysen visar att behandlingarna har en likvärdig effekt på klinisk benfästenivå då Er:YAG jämförs med mekanisk infektionsbehandling 0,13 mm (95 % KI, -0,49 till 0,76), och ingen ytterligare



förbättring då Er:YAG används som tilläggsbehandling till mekanisk infektionsbehandling, 0,082 mm (95 % KI, -0,367 till 0,531). I översikten av Smiley och medförfattare ingår 3 studier där effekten av Er:YAG som tilläggsbehandling till mekanisk infektionsbehandling undersöks [37]. En metaanalys visar en icke signifikant effekt på klinisk benfästenivå av Er:YAG som tilläggsbehandling, 0,18 mm (95 % KI, -0,63 till 0,98) med svag evidens på grund av att det baseras på få studier [37].

Nd:YAG laser för behandling av parodontit

En översikt av Sgolastra och medförfattare har utvärderat den kliniska effekten av behandling med Nd:YAG laser som tillägg till mekanisk infektionsbehandling [35]. Översikten inkluderar tre randomiserade studier med split-mouth-design och utfallsmåttan fickdjup, klinisk benfästenivå, plackindex eller mängd gingivalvätska. De längsta uppföljningstiderna i studierna var 6 till 9 månader. Översiktsförfattarna har bedömt att två av studierna har en hög risk för bias. Metaanalys visar en signifikant förbättring av fickdjup med medeldifferens 0,55 mm (95 % KI, 0,34 till 0,76) och förändring av mängden gingivalvätska medeldifferens 0,16 (95 % KI, 0,08 till 0,23) då området behandlats med Nd:YAG-laser. Analysen visar ingen signifikant effekt av Nd:YAG laser när det gäller förändringar i benfästenivå eller plackindex. Översiktsförfattarnas slutsats är att det finns otillräcklig evidens för att metoden har någon effekt på dessa kliniska utfallsmått [35].

Övriga lasrar för behandling av parodontit

I en nyligen publicerad översikt av Ren och medförfattare har effekten av terapi med lågenergilaser utvärderats där sju randomiserade studier som behandlat patienter med diodlaser eller He-Ne-laser inkluderats [32]. Laserbehandlingen i studierna var en tilläggsbehandling till mekanisk infektionsbehandling. Jämförelsegrupperna fick mekanisk infektionsbehandling och i några fall även placebo-laser. Utfallsmåttan var plackindex, fickdjup och klinisk benfästenivå. Översiktens metaanalyser visar på en viss minskning av fickdjupet initialt men inga signifikanta skillnader efter 3 och 6 månader, förändring av fickdjup efter 2 mån -0,28 mm (95 % KI, -0,54 till -0,03). För övriga utfallsmått ses inga signifikanta effekter av laserbehandlingen. Författarna pekar på att studierna är heterogena med avseende på olika parametrar för laserexponeringen (våglängd, energi, energidensitet och antal behandlingar) och att dessa i vissa fall inte anges [32].

Roncati och medförfattare har analyserat effekten av diodlaser eller Nd:YAG laser som tillägg till mekanisk infektionsbehandling, på blödning, fickdjup och klinisk benfästenivå efter 6 månader [33]. Sex studier har inkluderats och analysen visar endast signifikanta effekter på gingival blödning med medelvärdeskilnad -1,86 (95 % KI, -2,3 till -1,4) [33]. I översikten av Smiley och medarbetare har effekten av Nd:YAG laser som tilläggsbehandling analyserats separat. Tre studier är inkluderade från vilka den statistiska analysen inte visar någon statistisk



signifikant förbättring av benfästenivån, 0,41 mm (95 % KI, -0,12 till 0,94). Översiktsförfattarnas slutsats är att det behövs fler väldesignade kliniska studier för att fastställa vilka lasrar och parametrar som ger positiva effekter vid behandling av kronisk parodontit [37].

En relativt ny översikt har identifierats där författarna inkluderat studier med flera olika typer av laser utan att göra en subgruppsanalys för dessa [30]. Översikten innefattar 12 randomiserade kontrollerade studier där effekter av laserterapi studerats. Metaanalyser i översikten visar inga signifikanta effekter på fickdjup, -0,33 (95 % KI, -0,88 till 0,21) eller klinisk benfästenivå, -0,11 (95 % KI, -0,38 till 0,16) efter 6 månader [30].

Table 10. Systematic reviews on laser therapy in treatment of periodontitis.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Diode laser		
Qadri et al 2015 [31]		
The aim was to review currently available evidence regarding the role of diode lasers (800-980 nm) as adjuncts to SRP in the treatment of chronic periodontitis. / 8 RCT, 2 CCT	Diode lasers together with scaling and root planing alone Scaling and root planing only	Plaque index, bleeding on probing, pocket depth, clinical attachment level
Authors' conclusion: "In CP patients with probing depth ≤5 mm, diode lasers (800-980 nm), when used as adjuncts to SRP, are more effective in the treatment of CP than when SRP is used alone."		
Slot et al 2014 [36]		
The aim of the review was to investigate the effect of a diode laser following non-surgical periodontal debridement (SRP) during the initial phase of periodontal therapy on the clinical parameters of periodontal inflammation. / 9 RCT	Diode laser Scaling and root planing	Probing pocket depth, clinical attachment level, plaque score, gingival index, bleeding score
Authors' conclusion: "The collective evidence regarding adjunctive use of the DL with SRP indicates that the combined treatment provides an effect comparable to that of SRP alone. That is for PPD and CAL. The body of evidence considering the adjunctive use of the DL is judged to be "moderate" for changes in PPD and CAL. With respect to BS, the results showed a small but significant effect favouring the DL, however, the clinical relevance of this difference remains a question. This systematic review questions the adjunctive use of DL with traditional mechanical modalities of periodontal therapy in patients with periodontitis."		



Sgolastra et al 2013 [34]		
The aim of the review was to evaluate scientific evidence concerning the effectiveness of SRP+DL compared with SRP alone in the treatment of patients affected by CP. / 5 RCT	Diode laser together with scaling and root planing Scaling and root planing only	Clinical attachment level, pocket depth, plaque index, gingival index, bleeding on probing and others
Authors' conclusion: "These findings suggested that the use of diode laser as an adjunctive therapy to conventional nonsurgical periodontal therapy did not provide additional clinical benefit. However, given that few studies were included in the analysis, and that three of the five included studies had a high risk of bias, the results should be interpreted with caution."		
Er:YAG laser		
Zhao et al 2014 [38]		
To evaluate the erbium-doped: yttrium, aluminium and garnet (Er:YAG) laser versus scaling and root planing (SRP) as alternative or adjuvant for chronic periodontitis treatment. /12 RCT	Laser: Er:YAG No treatment or scaling and root planing only	Clinical attachment level, Pocket depth, Plaque index Gingival retardation
Authors' conclusion: "This systematic review indicated that the clinical efficacy of Er:YAG laser was similar to SRP 3 months postoperatively. The clinical benefits of Er:YAG laser as adjuvant to SRP was still lacking. Since Er:YAG laser has certain advantages, it could be expected to be a novel short-term alternative choice for chronic periodontitis."		
Nd:YAG laser		
Sgolastra et al 2014 [35]		
To evaluate scientific evidence concerning the clinical effectiveness of Nd:YAG laser in the treatment of patients affected by chronic periodontitis. / 3 RCT	Laser: Nd:YAG together with scaling and root planing Scaling and root planing only	Pocket depth, clinical attachment level, plaque index, gingival cervical fluid
Authors' conclusion: "The findings of this meta-analysis suggest that use of Nd:YAG as an adjunctive therapy to conventional nonsurgical periodontal therapy could potentially provide additional benefits. However, all included studies were not at low risk of bias and only three studies were included in the meta-analysis. As a result, the evidence is insufficient to support the effectiveness of adjunctive Nd:YAG to SRP."		



Several different lasers		
Ren et al 2017 [32]		
The objective of the review was to evaluate whether LLLT, in combination with conventional mechanical debridement, provides any additional benefits over SRP alone. / 7 RCT	Laser: Diode laser (3), GaAlAs (3), He-Ne laser (1) Manual SRP monotherapy or laser placebo (sham)	Probing pocket depth, gingival index
Authors' conclusion: "These findings indicated that LLLT showed only short-term additional benefits after conventional SRP. Its long-term effects remain unclear due to substantial methodological weaknesses and an insufficient number of current studies."		
Cheng et al 2016 [30]		
The aim of the review was to comprehensively estimate, in an evidence-based way, the efficacy of adjunctive laser therapy on non-surgical periodontal treatment. / 11 RCT (split mouth or per patient), 1 qRCT	Laser: Diode laser (1), GaAlAs (2), He-Ne laser (1), Er:YAG laser (4), Er,Cr:YSGG (1), Nd:YAP (1), unclear type (2) Other non-surgical treatment for periodontitis and placebo laser	Pocket depth Clinical attachment level Bleeding on probing
Authors' conclusion: "Meta-analysis suggested that adjunctive laser therapy reduced PD at 3 months [mean difference (MD)=-0.26, 95 % confidence interval (CI) range=-0.43 to -0.09, p=0.003] but did not demonstrate significant effect on the CAL at either 3 months (MD=-0.03, 95 % CI range=-0.25 to 0.19, p=0.79) or 6 months (MD= -0.11, 95 % CI range=-0.38 to 0.16, p=0.43). Subgroup analyses indicated that laser therapy would be more effective when the probes were set up outside the periodontal pockets."		
Smiley et al 2015 [37]		
To conduct a systematic review and meta-analysis on nonsurgical treatment of patients with chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. / 10 RCT (Laser, non-PDT)	Laser: Photodynamic therapy (PDT) with diode laser (10), diode laser (4), Nd:YAG (3), erbium laser (3) together with scaling and root planing. Scaling and root planing (SRP)	Clinical attachment level
Authors' conclusion: "Compared with SRP alone, SRP plus non-PDT diode laser resulted in a 0.21 mm mean gain in CAL (95% CI, -0.23 to 0.64)" ... "We judged the overall level of certainty in the evidence to be low on the basis of the evidence profile" ...		



Roncati et al 2014 [33]		
To evaluate the additional therapeutic effect of pulsed Nd:YAG or diode laser use in conjunction with scaling and root planing (SRP) in patients with periodontitis. / 6 RCT	Laser: Diode laser (4), Nd:YAG (2) together with scaling and root planing Scaling and root planing only	Probing pocket depth, bleeding on probing, clinical attachment level
Authors' conclusion: "The results show the adjunctive benefits the diode laser treatment can provide when it is used as an adjunct to nonsurgical periodontal treatment in adults with chronic periodontitis. Further long-term, well designed, parallel randomized clinical trials are needed to assess the effectiveness of the adjunctive use of the diode laser, as well as the appropriate dosimetry and laser settings."		

BS = Bleeding Score; **CAL** = Clinical Attachment Level; **CP** = Chronic Periodontitis; **DL** = Diode Laser; **LLLT** = Low Level Laser therapy; **Nd:YAG** = yttrium-aluminium-garnet; **PDT** = Photodynamic Therapy; **PI** = Plaque Index; **PPD** = Probing Pocket Depth; **RCT** = Randomized Controlled Trial; **qRCT** = quasi-Randomized Controlled Trial; **SRP** = Scaling and Root Planing

Fotodynamisk terapi (PDT) för behandling av parodontit

Vid PDT appliceras först en fotoaktiv substans som aktiveras av laserljuset och bildar reaktiva syreradikaler. Upplysningstjänsten har identifierat sex systematiska översikter som undersöker effekten av PDT hos patienter med kronisk parodontit, som beskrivs i Tabell 11 [40-44,46]. I upplysningstjänstens svar kommer endast två av dem att beskrivas närmare då dessa tillsammans innehåller nästan alla inkluderade primärstudier [37,40]. Översikten av Azaripour och medarbetare innefattar 26 randomiserade studier med tillsammans 755 patienter för kvantitativ metaanalys av effekten av PDT med diodlaser som tillägg till mekanisk infektionsbehandling (SRP). Den fotoreaktiva substansen var i de flesta studierna metylenblått eller fenotiazinklorid och behandlingen gavs vid ett tillfälle. Analysen visade att tilläggsbehandling med PDT till mekanisk infektionsbehandling gav signifikant större reduktion av fickdjup, 0,37 mm (95 % KI, 0,12 till 0,53), och förbättring av klinisk benfästenivå, 0,33 mm (95 % KI, 0,19 till 0,48) efter 3 till 6 månader. Ingen av studierna rapporterade några negativa effekter till följd av behandlingen. Författarna drar slutsatsen att effekten är modest och att effekten av PDT på lång sikt är osäker då alla studier utom två hade en uppföljningstid som var kortare än 12 månader [40].

Översikten av Smiley och medförfattare innefattar både laserbehandling och PDT med diodlaser för behandling av kronisk parodontit, och ligger till grund för riktlinjer om icke-kirurgisk behandling av kronisk parodontit från "American dental association" [37,39]. Översikten har inkluderat 10 studier med sammanlagt 306 patienter som studerat effekterna av PDT som tillägg till mekanisk infektionsbehandling. Fyra av de inkluderade studierna finns inte med i översikten av Azaripour och medarbetare. Analysen visar att tilläggsbehandling med PDT



ger en ökning av den kliniska benfästenivån, 0,53 mm (95 % KI, 0,06 till 1,00) jämfört med endast mekanisk infektionsbehandling. Författarna till översikten har bedömt att underlaget ger måttligt stark evidens [37]. Baserat på det vetenskapliga underlaget i denna översikt säger emellertid riktlinjerna från "American dental association" att evidensstyrkan för behandling av kronisk parodontit med PDT är svag, till största delen beroende på osäkerhet kring effektens storlek [39].

Table 11. Systematic reviews on photodynamic therapy (PDT) in treatment of chronic periodontitis.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention/Control	Outcome
Azaripour et al [40]		
The efficiency of aPDT (adjunct photodynamic treatment) with SRP in chronic periodontitis /29 RCT (20 split-mouth)	SRP and PDT with diode laser and methylene blue/phenothiazine chloride, toluidine O, indocyanine green or curcumin as photosensitizers SRP only or laser placebo	Probing (pocket) depth, clinical attachment level
Authors' conclusion: "aPDT as adjunct treatment to SRP of chronic periodontitis has a modest but significant effect of 0.21 mm PD reduction and 0.36 mm CAL gain at 3-month follow-up than at 6-month follow-up. These data suggest that long-term effectiveness of aPDT adjunct therapy to SRP is doubtful and further investigations regarding laser settings, type of photosensitizer, number of applications, and various other aspects are necessary."		
Xue et al 2017 [43]		
The aim of the review was to investigate whether PDT can improve the clinical efficacy of scaling and root planing as a monotherapy in patients with untreated chronic periodontitis. /11 RCT (9 split-mouth)	PDT with diode laser in addition to scaling and root planing Scaling and root planing	Probing (pocket) depth, clinical attachment level, adverse effects
Authors' conclusion: "Pooled analysis suggests a short-term benefit of PDT as an adjunct to SRP in clinical outcome variables. However, evidence regarding its long-term efficacy is still insufficient and no significant effect has been confirmed in terms of CAL gain at 6 months. Future clinical trials of high methodological quality are needed to establish the optimal combination of photosensitizer and laser configuration."		



Xue och medförfattare 2017 [44]		
To elucidate the role of aPDT in the maintenance of residual pockets during supportive periodontal therapy based on the currently available evidence. / 4 RCT	aPDT with diode laser in addition to scaling and root planing Scaling and root planing only	Probing (pocket) depth, clinical attachment level
Authors' conclusion: "Pooled evidence indicates an additional clinical improvement in the maintenance of residualpockets in favor of SRP + aPDT compared with SRP alone. Subgroup analysis demonstrates an adverse impact of smoking on clinical effect of the combined therapy. Substantial heterogeneity and the paucity of included studies undermine the statistical power of this meta-analysis."		
Vohra et al 2016 [42]		
The aim of the present study was to systematically review the efficacy of aPDT in the treatment of AgP. /5 RCT	aPDT with diode laser and phenothiazine chloride or toluidine blue in addition to scaling and root planing Scaling and root planing only	Plaque index, gingival index, bleeding on probing, probing depth, clinical attachment level, gingival recession
Authors' conclusion: aPDT is effective as an adjunct to SRP for the management of AgP, however, further randomized clinical trials with well defined control groups are needed in this regard.		
Smiley et al 2015 [37]		
To conduct a systematic review and meta-analysis on nonsurgical treatment of patients with chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. / 10 RCT on PDT	PDT with diode laser in addition to scaling and root planing Scaling and root planing only	Clinical attachment level
Authors' conclusion: "Compared with SRP alone, SRP plus PDT diode laser resulted in a 0.53 mm mean gain in CAL (95% CI, 0.06-1.00)"... "We judged the overall level of certainty in the evidence to be moderate on the basis of the evidence profile" ...		
Sgolastra et al 2013 [41]		
To evaluate any clinical adjunctive effect of aPDT to SRP when compared with SRP alone or in combination with placebo in the treatment of chronic periodontitis patients. /14 RCT	PDT in addition to scaling and root planing Scaling and root planing only	Probing depth, clinical attachment level



Authors' conclusion:

"The use of adjunctive aPDT to conventional SRP provides short-term benefits. The evidence to support its clinical medium/long-term efficacy is insufficient. Further high-quality RCTs are needed to investigate the influence of potential confounders on the efficacy of adjunctive aPDT."

AgP = Aggressive Periodontitis; **aPDT** = Antimicrobial Photodynamic Treatment; **CAL** = Clinical Attachment Level; **PD** = Pocket Depth; **REC** = Gingival Recession; **SRP** = Scaling and Root Planing

Laser eller fotodynamisk terapi (PDT) för behandling av parodontit hos rökare och patienter med diabetes

Tre översikter har undersökt effekten av PDT hos patienter med kronisk parodontit som har diabetes eller är rökare [45-47]. Översikterna är beskrivna i Tabell 12 och har tillsammans inkluderat sex primärstudier, där tre är gemensamma. I två översikter av Abduljabbar och medförfattare ingår fyra randomiserade studier där effekten av mekanisk infektionsbehandling med eller utan PDT jämförts hos patienter med diabetes [45,47]. I interventionerna användes diodlaser med fotoreaktiva substanser (metylenblå eller fenotiazinklorid) för engångsbehandling i tre av studierna, och behandling fyra gånger i en av studierna. Fickdjup, klinisk benfästenivå och HbA_{1c} mättes efter 3 till 24 veckor. Metaanalyser som finns i en av översikterna visar inga statistiskt signifikanta effekter av PDT som tillägg till mekanisk infektionsbehandling hos patienter med diabetes [45]. Inga oväntade eller negativa effekter rapporterades i studierna. Författarna till översikten menar att studierna håller god kvalitet men är för få och att uppföljningstiderna är för korta.

Översikten av Al-Hamoudi och medförfattare innefattar fyra studier med diabetiker som är gemensamma med översikten ovan, och dessutom två studier som endast inkluderat rökare med parodontit [46]. I samtliga studier användes diodlaser till PDT tillsammans med mekanisk infektionsbehandling i interventionsgruppen. Kontrollgrupperna fick behandling med mekanisk infektionsbehandling och i en studie även doxycyklin. I metaanalysen har resultat från studier med diabetiker och rökare slagits samman. Analysen visar att PDT som komplement till mekanisk infektionsbehandling inte har någon statistiskt signifikant effekt på fickdjup eller klinisk benfästenivå hos patienter med parodontit. Översiktens författare menar att studierna har godtagbar kvalitet men att de är få och att uppföljningstiderna är för korta, samt att det i flera studier saknas information om vilka laserparametrar som använts [46].

Upplysningstjänsten har funnit en översikt som undersökt effekten av laserterapi som behandling av parodontit hos patienter med diabetes [47]. Två av tre studier som inkluderats i översikten visar signifikant bättre resultat för utfallsmåten fickdjup och klinisk benfästenivå på tänder som fått laserterapi i tillägg till mekanisk infektionsbehandling. Författarna har emellertid bedömt att studierna är alltför heterogena för att göra en metaanalys [47].



Table 12. Systematic reviews on photodynamic therapy in patients with chronic periodontitis who have diabetes and/or are smokers.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention/Control	Outcome
Abduljabbar och medförfattare 2017 [45]		
To determine whether treatment with aPDT as an adjunct to SRP improves periodontal clinical and metabolic outcomes in chronic periodontitis patients with diabetes mellitus	PDT with diode lasers in addition to scaling and root planing Scaling and root planing only	Probing depth, clinical attachment level, HbA _{1c}
Authors' conclusion: "It remains debatable whether aPDT is effective as an adjunct to SRP than SRP alone in patients having CP with DM, given that the scientific evidence is weak. In terms of periodontal parameters and glycemic levels, aPDT does not provide additional benefit in the treatment of CP in DM patients. However, further randomized clinical trials with standard laser parameters and long follow up periods are warranted to study periodontal and glycemic outcomes in this regard."		
Abduljabbar och medförfattare 2017 [47]		
The aim of the review was to systematically review the available evidence on the efficacy of adjunctive laser therapy alone or photodynamic therapy (PDT) to improve clinical periodontal and glycemic control in patients with both chronic periodontitis and T2DM. /6 RCT	Laser therapy: diode laser, InGaAlP, Nd:YAG PDT: Diode lasers Scaling and root planing (doxycycline in one study)	Pocket depth, clinical attachment level, plaque index, bleeding on probing, HbA _{1c}
Authors' conclusion: "It remains debatable whether LT or aPDT as adjunct to SRP is more effective as compared to SRP alone in the improvement of clinical periodontal and glycemic control in patients with both CP and T2DM, given that the scientific evidence is weak."		
Al-Hamoudi och medarbetare 2017 [46]		
The aim of the study was to determine whether treatment with aPDT as an adjunct to SRP improves clinical, microbiological and immunological outcomes in type 2 diabetes patients and smokers with chronic periodontitis. /6 RCT	PDT with diode- laser in addition to scaling and root planing Scaling and root planing only	Probing depth, clinical attachment level, bacterial count and immunological markers



Authors' conclusion:

"Due to limited evidence, it remains debatable whether aPDT as an adjunct to SRP is effective in improving clinical, microbiological and immunological outcomes compared to SRP alone in T2DM and smokers with CP. Further well-designed, large-scale clinical trials with microbiological parameters and long follow up periods are needed in order to assess the efficacy of adjunctive aPDT in T2DM and cigarette smokers with CP."

aPDT = antimicrobial Photodynamic Therapy; **CP** = Chronic Periodontitis; **DM** = Diabetes Mellitus; **HbA_{1c}** = blood marker for long term glucose level; **LT** = Laser Therapy; **SRP** = Scaling and Root Planing; **T2DM** = Type 2 diabetes mellitus

Icke-kirurgisk laser för behandling av smärta och funktionsstörningar i käkled och tuggmuskulatur

Upplysningstjänsten har identifierat fem översikter där laser använts för behandling av smärta och funktionsstörningar i käkled och tuggmuskulatur (temporomandibulära tillstånd och symptom, TMD) [48-52]. Svaret baseras på en systematisk översikt av Chen och medförfattare från 2015 som är den tidsmässigt mest aktuella [48]. Översikten som är beskriven i Tabell 13 har inkluderat 14 studier av patienter med kronisk smärta och besvär från muskler, käkled, eller muskler och käkled, som har behandlats med lågenergilaser (LLLT). I de flesta studier har en GaAlAs laser använts vid behandlingen och jämförts med placebobehandling. Det är stora skillnader mellan studierna gällande antal behandlingar och den beräknade totala energin och energidensiteten som ges under behandlingarna. Den statistiska analysen visar att laserbehandlingen inte reducerar smärta mer än placebo, viktad medelskillnad VAS = -19,39 (95 % KI, -40,80 till 2,03). Däremot gav laserbehandlingen förbättrad vertikal munöppningsförmåga. Den viktade medelskillnaden vid aktiv öppning var 4,18 mm (95 % KI, 0,73 till 7,63) och vid passiv öppning 6,73 mm (95 % KI, 1,34 till 12,13) jämfört med placebo. Översiktens författare påpekar att studierna är heterogena och att många brister i beskrivningen av randomisering och blindningen. I många fall saknas även en beskrivning av den energidos och densitet som använts vid behandlingen [48].

Table 13. Systematic reviews on laser therapy in patients with temporomandibular disorders.

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Chen et al 2015 [48]		
To evaluate the effectiveness of LLLT for patients suffering from TMDs. / 14 RCT	Laser: GaAlAs (12), Nd:YAG (1), He-Ne (1) Placebo	Smärtlindring (VAS) Aktiv och passiv vertikal öppning av munnen



Authors' conclusion:

“This study indicates that using LLLT has limited efficacy in reducing pain in patients with TMDs. However, LLLT can significantly improve the functional outcomes of patients with TMDs. More future studies are needed to provide robust evidence and precisely determine optimal treatment procedures for LLLT in TMDs.”

LLLT = Low-Level Laser Therapy; **RCT** = Randomized Controlled Trial; **TMDs** = Temporomandibular Disorders; **VAS** = Visual Analogue Scale

Laser för att reducera smärta vid tandreglering

Upplysningstjänsten har identifierat fem översikter om laser för att förebygga eller behandla smärta vid tandreglering [53-57]. Svaret baseras på de två mest aktuella översikterna som finns beskrivna i Tabell 14. I översikten av Deana och medförfattare är 20 studier inkluderade i den kvalitativa syntesen och sju i den kvantitativa [53]. Fyra av studierna hade en split-mouth-design och tre använde en parallell kontrollgrupp. Vid den tandreglerande behandlingen placerades elastiska separatorer eller en båge i fastsittande apparatur. Laserterapi med GaAlAs eller GaAs laser gavs vid behandlingstillfället. Antalet punkter som bestrålades varierar mellan de olika studierna. Kontrollbehandlingen var placebo eller ingen behandling. Utfallsmåttet i studierna var spontan eller tuggstimulerad smärta. Metaanalysen i översikten visar på en signifikant reduktion av spontan smärta hos de grupper som fått laserbehandling, både 24 och 72 timmar efter behandling med elastisk separator -0,76 (95 % KI, -1,19 till -0,33) respektive -0,54 (95 % KI, -0,91 till -0,17), och med fast båge -2,09 (95 % KI, -4,1 till -0,09) respektive -1,54 (95 % KI, -2,57 till -0,51). Även en signifikant minskning i smärta efter tuggning visas. Översiktförfattarna har bedömt att risk för bias och heterogena studier ger begränsad evidens för användning av laserterapi för att reducera smärta vid tandreglering [53].

Den andra översikten av Fleming och medförfattare har en snävare avgränsning och inkluderar inte studier med så kallad "split-mouth-design" eftersom de menar att utfallsmåttet smärtreduktion i olika delar av munnen inte är oberoende [54]. Översikten inkluderar fyra randomiserade studier av vilka tre inte finns med i översikten av Deana och medförfattare [53]. Två av studierna har registrerat smärta vid tandreglering med samma instrument (VAS). I den ena studien behandlar patienten sig själv med en AlGaInP diodlaser var 12:e timme. Kontrollgruppen får placebo (LED-lampa) eller ingen behandling. I den andra studien ges laserterapi med GaAlAs diodlaser i samband med den tandreglerande behandlingen och kontrollgruppen får placebo. En metaanalys visar att laserterapi reducerar smärta jämfört med kontrollbehandling mätt 6 timmar samt en, tre och sju dagar efter behandlingen. Den minsta smärtreducerande effekten ses efter sju dagar -6,39 (95 % KI, -8,65 till -4,13). Även de studier som inte ingår i metaanalysen rapporterar att en mindre andel av patienterna i laserbehandlingsgruppen upplevde smärta, än i kontrollgruppen. Översiktsförfattarna har bedömt att risker för bias i studierna och bristande precision för effekten ger begränsad



evidens för användning av laserterapi för att reducera smärta vid tandreglerande behandling [54].

Table 14. Systematic reviews on laser therapy in reducing orthodontic pain

Aim/included studies with laser treatment	Intervention (studies) /Control	Outcome
Deana et al 2017 [53]		
To evaluate the effectiveness of near infrared low-level laser therapy in reducing orthodontic pain after the application of orthodontic force / 20 RCT	Low-level laser: GaAs (3), GaAlAs (17) No treatment or placebo	Pain after 24 or 72 hours
Authors' conclusion: "LLLT proved to be effective in promoting a reduction in spontaneous and chewing pain after the application of OF; however, the poor quality of the evidence requires these results to be treated with caution."		
Fleming och medförfattare 2016 [54]		
To assess the effects of non-pharmacological interventions to alleviate pain associated with orthodontic treatment. / 2 RCT	Low-level laser therapy Placebo or no treatment	Pain
Authors' conclusion: "Overall, the results are inconclusive. Although available evidence suggests laser irradiation may help reduce pain during orthodontic treatment in the short term, this evidence is of low quality and therefore we cannot rely on the findings."		

LLLT = Low-Level Laser Therapy; OF = Orthodontic Force; RCT = Randomized Controlled Trial

Projektgrupp

Detta svar är sammanställt av Irene Edebert och Laura Lintamo vid SBU.



Litteratursökning

PubMed via NLM 2017-12-18		
Low level laser therapy in dentistry		
	Search terms	Items found
1.	((aphthous stomatitis[Title/Abstract] OR aphthous ulcer*[Title/Abstract] OR herpes[Title/Abstract] OR frenum[Title/Abstract] OR stomatitis[Title/Abstract] OR gingiv*[Title/Abstract] OR pericoronitis[Title/Abstract] OR periodont*[Title/Abstract] OR root canal*[Title/Abstract] OR oral mucosa[Title/Abstract] OR mucositis[Title/Abstract] OR dentin hypersensitivity[Title/Abstract] OR dentin sensitivity[Title/Abstract] OR tooth hypersensitivity[Title/Abstract] OR tooth sensitivity[Title/Abstract])) OR (((((((((((dental care[MeSH Terms]) OR dentin hypersensitivity[MeSH Terms]) OR periodontitis[MeSH Terms]) OR stomatitis[MeSH Terms]) OR herpes simplex[MeSH Terms]) OR root canal[MeSH Terms]) OR gingivitis[MeSH Terms]) OR pericoronitis[MeSH Terms]) OR gingivectomy[MeSH Terms]) OR gingival pockets[MeSH Terms]) OR periodontal pockets[MeSH Terms]) OR mucositis[MeSH Terms]))	248 581
2.	Search (Low-Level Light Therapy[MeSH Terms]) OR (((((((((((((((((((((((("Low Level Light Therapy"[Title/Abstract]) OR "Low Level Light Therapies"[Title/Abstract]) OR "Low Level Laser"[Title/Abstract]) OR "Low-Level Laser"[Title/Abstract]) OR "Low-Level Light Therapy"[Title/Abstract]) OR "Low-Level Light Therapies"[Title/Abstract]) OR "Low Level Lasers"[Title/Abstract]) OR "Low-Level Lasers"[Title/Abstract]) OR "Laser Phototherapy"[Title/Abstract]) OR Phototherapy[Title/Abstract]) OR "Soft Laser Therapy"[Title/Abstract]) OR "Soft-Laser Therapy"[Title/Abstract]) OR "Soft Laser Therapies"[Title/Abstract]) OR "Soft-Laser Therapies"[Title/Abstract]) OR "Soft Tissue Laser"[Title/Abstract]) OR "Soft-Tissue Laser"[Title/Abstract]) OR "Soft Tissue Lasers"[Title/Abstract]) OR "Soft-Tissue Lasers"[Title/Abstract]) OR "Diode Laser"[Title/Abstract]) OR "Diode Lasers"[Title/Abstract]) OR Illt[Title/Abstract]) OR "Laser Biostimulation"[Title/Abstract]) OR Biostimulation[Title/Abstract]) OR "Low Intensity Laser"[Title/Abstract]) OR "Low-Intensity Laser"[Title/Abstract]) OR "Low Intensity Lasers"[Title/Abstract]) OR "Low-Intensity Lasers"[Title/Abstract]) OR "Low Intensities Laser"[Title/Abstract]) OR "Low-Intensities Laser"[Title/Abstract]) OR "Low Intensities Lasers"[Title/Abstract]) OR "Low-Intensities Lasers"[Title/Abstract]) OR GaAlA*[Title/Abstract]) OR InGaAsp*[Title/Abstract])))	19 069
3.	Search systematic[sb]	346 246
4.	#1 AND #2 AND #3	60
Final	Result	60

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts

[MeSH] = Term from the Medline controlled vocabulary, including terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MeSH:NoExp] = Does not include terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MAJR] = MeSH Major Topic

[TIAB] = Title or abstract

[TI] = Title

[AU] = Author

[TW] = Text Word

Systematic[SB] = Filter for retrieving systematic reviews

* = Truncation

“ “ = Citation Marks; searches for an exact phrase



Cochrane Library via Wiley 2017-12-20		
Low level laser therapy in dentistry		
	Search terms	Items found
1.	MeSH descriptor: [Low-Level Light Therapy] explode all trees	785
2.	"Low Level Light Therapy" or "Low Level Light Therapies" or "Low Level Laser" or "Low-Level Laser" or "Low-Level Light Therapy" or "Low-Level Light Therapies" or "Low Level Lasers" or "Low-Level Lasers" or "Laser Phototherapy" or Phototherapy or "Soft Laser Therapy" or "Soft-Laser Therapy" or "Soft Laser Therapies" or "Soft-Laser Therapies" or "Soft Tissue Laser" or "Soft-Tissue Laser" or "Soft Tissue Lasers" or "Soft-Tissue Lasers" or "Diode Laser" or "Diode Lasers" or Illt or "Laser Biostimulation" or Biostimulation or "Low Intensity Laser" or "Low-Intensity Laser" or "Low Intensity Lasers" or "Low-Intensity Lasers" or "Low Intensities Laser" or "Low-Intensities Laser" or "Low Intensities Lasers" or "Low-Intensities Lasers" or GaAlA* or InGaAsp*:ti,ab,kw (Word variations have been searched)	4 636
3.	#1 or #2	4 636
4.	MeSH descriptor: [Dental Care] explode all trees	622
5.	MeSH descriptor: [Dentin Sensitivity] explode all trees	620
6.	MeSH descriptor: [Periodontitis] explode all trees	2 226
7.	MeSH descriptor: [Stomatitis] explode all trees	832
8.	MeSH descriptor: [Simplexvirus] explode all trees	357
9.	MeSH descriptor: [Dental Pulp Cavity] explode all trees	567
10.	MeSH descriptor: [Root Canal Therapy] explode all trees	1 056
11.	MeSH descriptor: [Gingivitis] explode all trees	1 066
12.	MeSH descriptor: [Pericoronitis] explode all trees	19
13.	MeSH descriptor: [Gingivectomy] explode all trees	59
14.	MeSH descriptor: [Gingival Pocket] explode all trees	54
15.	MeSH descriptor: [Periodontal Pocket] explode all trees	1 148
16.	MeSH descriptor: [Mucositis] explode all trees	101
17.	#4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10 or #11 or #12 or #13 or #14 or #15 or #16	6 638
18.	aphthous stomatitis or aphthous ulcer* or herpes or stomatitis or gingiv* or pericoronitis or periodont* or root canal* or "oral mucosa" or mucositis or dentin hypersensitivity or dentin sensitivity or tooth hypersensitivity or tooth sensitivity	21 594
19.	#17 or #18	22 174
20.	#3 and #19	451
Final	Result	CDSR: 54 DARE: 8 CENTRAL: 345

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts

[AU] = Author

[MAJR] = MeSH Major Topic

[MeSH] = Term from the Medline controlled vocabulary, including terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MeSH:NoExp] = Does not include terms found below this term in the MeSH hierarchy

Systematic[SB] = Filter for retrieving systematic reviews

[TI] = Title

[TIAB] = Title or abstract

[TW] = Text Word

* = Truncation

“ “ = Citation Marks; searches for an exact phrase

CDSR = Cochrane Database of Systematic Review

CENTRAL = Cochrane Central Register of Controlled Trials, “trials”

CRM = Method Studies

DARE = Database Abstracts of Reviews of Effects, “other reviews”

EED = Economic Evaluations

HTA = Health Technology Assessments



Embase via embase.com 2017-12-19 Low level laser therapy in dentistry		
	Search terms	Items found
1.	'low level laser therapy'/exp OR 'low level laser therapy'	18 266
2.	: 'low level light therapy'/exp OR 'low level light therapy' OR 'low level light therapies' OR 'low level laser' OR 'low-level laser' OR 'low-level light therapy'/exp OR 'low-level light therapy' OR 'low-level light therapies' OR 'low level lasers' OR 'low-level lasers' OR 'laser phototherapy' OR 'phototherapy'/exp OR phototherapy OR 'soft laser therapy' OR 'soft-laser therapy' OR 'soft laser therapies' OR 'soft-laser therapies' OR 'soft tissue laser' OR 'soft-tissue laser' OR 'soft tissue lasers' OR 'soft-tissue lasers' OR 'diode laser'/exp OR 'diode laser' OR 'diode lasers'/exp OR 'diode lasers' OR 'laser biostimulation'/exp OR 'laser biostimulation' OR 'biostimulation'/exp OR biostimulation OR 'low intensity laser' OR 'low-intensity laser' OR 'low intensity lasers' OR 'low-intensity lasers' OR 'low intensities laser' OR 'low-intensities laser' OR 'low intensities lasers' OR 'low-intensities lasers' OR gaala* OR ingaasp*:ti,ab	80 252
3.	#1 OR #2	80 252
4.	'dental procedure'/exp OR 'dental procedure' OR 'dentin sensitivity'/exp OR 'dentin sensitivity' OR 'periodontitis'/exp OR 'periodontitis' OR 'herpes simplex virus 1'/exp OR 'herpes simplex virus 1' OR 'tooth root canal'/exp OR 'tooth root canal' OR 'dental pulp cavity'/exp OR 'dental pulp cavity' OR 'stomatitis'/exp OR 'stomatitis' OR 'gingivitis'/exp OR 'gingivitis' OR 'gingivectomy'/exp OR 'gingivectomy'	313 676
5.	(((((aphthous AND ('stomatitis'/exp OR stomatitis) OR aphthous) AND ulcer* OR 'dental'/exp OR dental) AND ulcer* OR herpes'/exp OR herpes OR 'stomatitis'/exp OR stomatitis OR gingiv* OR 'pericoronitis'/exp OR pericoronitis OR periodont* OR 'root'/exp OR root) AND canal* OR 'dentin'/exp OR dentin) AND ('hypersensitivity'/exp OR hypersensitivity) OR 'dentin'/exp OR dentin) AND ('sensitivity'/exp OR sensitivity) OR 'tooth'/exp OR tooth) AND ('hypersensitivity'/exp OR hypersensitivity) OR 'tooth'/exp OR tooth) AND sensitivity:ti,ab	4 633
6.	#4 OR #5	315 601
7.	'systematic review'/exp OR 'systematic review' OR 'meta analysis'/exp OR 'meta analysis'	316 139
8.	'systematic literature review' OR 'systematic literature reviews' OR 'systematic review'/exp OR 'systematic review' OR 'systematic reviews'/exp OR 'systematic reviews' OR systematically OR 'meta analysis'/exp OR 'meta analysis' OR 'meta-analysis':ti,ab	424 279
9.	#7 OR #8	424 279
10.	#3 AND #6 AND #9	115
Final	Result	115

/de= Term from the EMTREE controlled vocabulary

/exp= Includes terms found below this term in the EMTREE hierarchy

/mj = Major Topic

:ab = Abstract

:au = Author

:ti = Article Title

:ti,ab = Title or abstract

* = Truncation

' ' = Citation Marks; searches for an exact phrase



CRD 2017-12-21		
Low level laser therapy in dentistry		
	Search terms	Items found
1.	MeSH DESCRIPTOR Low-Level Light Therapy EXPLODE ALL TREES	64
2.	((("Low Level Light Therapy") OR ("Low Level Light Therapies")) IN DARE, NHSEED, HTA	64
3.	((("Low Level Laser") OR ("Low-Level Laser")) IN DARE, NHSEED, HTA	62
4.	((("Low-Level Light Therapy") OR ("Low-Level Light Therapies")) IN DARE, NHSEED, HTA	64
5.	((("Low Level Lasers") OR ("Low-Level Lasers")) IN DARE, NHSEED, HTA	4
6.	((("Laser Phototherapy") OR (Phototherapy)) IN DARE, NHSEED, HTA	136
7.	((("Soft Laser Therapy") OR ("Soft-Laser Therapy")) IN DARE, NHSEED, HTA	0
8.	((("Soft Laser Therapies") OR ("Soft-Laser Therapies")) IN DARE, NHSEED, HTA	0
9.	((("Soft Tissue Laser") OR ("Soft-Tissue Laser"))	0
10.	((("Soft Tissue Lasers") OR ("Soft-Tissue Lasers")) IN DARE, NHSEED, HTA	0
11.	((("Diode Laser") OR ("Diode Lasers")) IN DARE, NHSEED, HTA	8
12.	((("Itt)) IN DARE, NHSEED, HTA	14
13.	((("Laser Biostimulation") OR (Biostimulation)) IN DARE, NHSEED, HTA	0
14.	((("Low Intensity Laser") OR ("Low-Intensity Laser")) IN DARE, NHSEED, HTA	1
15.	((("Low Intensity Lasers") OR ("Low-Intensity Lasers")) IN DARE, NHSEED, HTA	0
16.	((("Low Intensities Laser") OR ("Low-Intensities Laser")) IN DARE, NHSEED, HTA	0
17.	((("Low Intensities Lasers") OR ("Low-Intensities Lasers")) IN DARE, NHSEED, HTA	0
18.	((("GaAlAs") OR (InGaAsp*)) IN DARE, NHSEED, HTA	3
19.	((("oral mucosa") OR (mucositis)) IN DARE, NHSEED, HTA	103
20.	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19	328
21.	MeSH DESCRIPTOR Dental care EXPLODE ALL TREES	69
22.	MeSH DESCRIPTOR Dentin Sensitivity EXPLODE ALL TREES	9
23.	MeSH DESCRIPTOR Periodontitis EXPLODE ALL TREES	119
24.	MeSH DESCRIPTOR Simplexvirus EXPLODE ALL TREES	22
25.	MeSH DESCRIPTOR Dental Pulp Cavity EXPLODE ALL TREES	9
26.	MeSH DESCRIPTOR Root Canal Therapy EXPLODE ALL TREES	36
27.	MeSH DESCRIPTOR Gingivitis EXPLODE ALL TREES	34
28.	MeSH DESCRIPTOR Stomatitis EXPLODE ALL TREES	46
29.	MeSH DESCRIPTOR Pericoronitis EXPLODE ALL TREES	0
30.	MeSH DESCRIPTOR Gingivectomy EXPLODE ALL TREES	0
31.	MeSH DESCRIPTOR Mucositis EXPLODE ALL TREES	12
32.	((("aphthous stomatitis") OR (aphthous ulcer*) OR (dental ulcer*)) IN DARE, NHSEED, HTA	9
33.	((("herpes simplex") OR (gingiv*) OR (stomatitis)) IN DARE, NHSEED, HTA	279
34.	((("pericoronitis") OR (periodont*) OR (root canal*)) IN DARE, NHSEED, HTA	392
35.	((("dentin hypersensitivity") OR (dentin sensitivity)) IN DARE, NHSEED, HTA	9
36.	((("tooth hypersensitivity") OR (tooth sensitivity)) IN DARE, NHSEED, HTA	4
37.	((("oral mucosa") OR (mucositis)) IN DARE, NHSEED, HTA	103
38.	#21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37	741
39.	#20 AND #38	108
Final	Result	108

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts

AB = Abstract

AU = Author

DE = Term from the thesaurus

MH = Term from the "Cinahl Headings" thesaurus

MM = Major Concept

TI = Title

TX = All Text. Performs a keyword search of all the database's searchable fields

ZC = Methodology Index

* = Truncation

" " = Citation Marks; searches for an exact phrase



Referenser

1. Najeeb S, Khurshid Z, Zohaib S, Najeeb B, Qasim SB, Zafar MS. Management of recurrent aphthous ulcers using low-level lasers: A systematic review. *Medicina (Kaunas)* 2016;52:263-268.
2. Pavlic V, vujic-Aleksic V, Aoki A, Nezic L. Treatment of recurrent aphthous stomatitis by laser therapy: A systematic review of the literature. *Vojnosanit Pregl* 2015;72:722-8.
3. Suter VGA, Sjolund S, Bornstein MM. Effect of laser on pain relief and wound healing of recurrent aphthous stomatitis: a systematic review. *Lasers Med Sci* 2017;32:953-963.
4. Vale FA, Moreira MS, de Almeida FC, Ramalho KM. Low-level laser therapy in the treatment of recurrent aphthous ulcers: a systematic review. *ScientificWorldJournal* 2015;2015:150412.
5. Chi CC, Wang SH, Delamere FM, Wojnarowska F, Peters MC, Kanjirath PP. Interventions for prevention of herpes simplex labialis (cold sores on the lips). *Cochrane Database Syst Rev* 2015:Cd010095.
6. Akram Z, Abduljabbar T, Vohra F, Javed F. Efficacy of low-level laser therapy compared to steroid therapy in the treatment of oral lichen planus: A systematic review. *J Oral Pathol Med* 2018;47:11-17.
7. Al-Maweri SA, Kalakonda B, Al-Soneidar WA, Al-Shamiri HM, Alakhali MS, Alaizari N. Efficacy of low-level laser therapy in management of symptomatic oral lichen planus: a systematic review. *Lasers Med Sci* 2017;32:1429-1437.
8. Akram Z, Javed F, Hosein M, Al-Qahtani MA, Alshehri F, Alzahrani AI, et al. Photodynamic therapy in the treatment of symptomatic oral lichen planus: A systematic review. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2017.
9. Al-Maweri SA, Ashraf S, Kalakonda B, Halboub E, Petro W, AlAizari NA. Efficacy of photodynamic therapy in the treatment of symptomatic oral lichen planus: a systematic review. *J Oral Pathol Med* 2018.
10. Al-Maweri SA, Javed F, Kalakonda B, AlAizari NA, Al-Soneidar W, Al-Akwa A. Efficacy of low level laser therapy in the treatment of burning mouth syndrome: A systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2017;17:188-193.
11. da Rosa WL, Lund RG, Piva E, da Silva AF. The effectiveness of current dentin desensitizing agents used to treat dental hypersensitivity: a systematic review. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)* 2013;44:535-546.
12. He S, Wang Y, Li X, Hu D. Effectiveness of laser therapy and topical desensitising agents in treating dentine hypersensitivity: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2011;38:348-58.
13. Lin PY, Cheng YW, Chu CY, Chien KL, Lin CP, Tu YK. In-office treatment for dentin hypersensitivity: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology* 2013;40:53-64.
14. Sgolastra F, Petrucci A, Gatto R, Monaco A. Effectiveness of laser in dentinal hypersensitivity treatment: a systematic review. *J Endod* 2011;37:297-303.



15. De Coster P, Rajasekharan S, Martens L. Laser-assisted pulpotomy in primary teeth: a systematic review. *Int J Paediatr Dent* 2013;23:389-99.
16. Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;10:Cd005511.
17. Fransson H, Larsson KM, Wolf E. Efficacy of lasers as an adjunct to chemo-mechanical disinfection of infected root canals: a systematic review. *Int Endod J* 2013;46:296-307.
18. Javed F, Kellesarian SV, Abduljabbar T, Gholamiazizi E, Feng C, Aldosary K, et al. Role of laser irradiation in direct pulp capping procedures: a systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science* 2017;32:439-448.
19. Lin PY, Chen HS, Wang YH, Tu YK. Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of dentistry* 2014;42:1060-1077.
20. Brignardello-Petersen R, Carrasco-Labra A, Araya I, Yanine N, Beyene J, Shah PS. Is adjuvant laser therapy effective for preventing pain, swelling, and trismus after surgical removal of impacted mandibular third molars? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2012;70:1789-1801.
21. Coulthard P, Kushnerev E, Yates JM, Walsh T, Patel N, Bailey E, et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014.
22. Esposito M, Grusovin MG, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: treatment of peri-implantitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;1:Cd004970.
23. Ghanem A, Pasumarthy S, Ranna V, Kellesarian SV, Abduljabbar T, Vohra F, et al. Is mechanical curettage with adjunct photodynamic therapy more effective in the treatment of peri-implantitis than mechanical curettage alone? *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2016;15:191-6.
24. Kotsakis GA, Konstantinidis I, Karoussis IK, Ma X, Chu H. Systematic review and meta-analysis of the effect of various laser wavelengths in the treatment of peri-implantitis. *J Periodontol* 2014;85:1203-13.
25. Mailloa J, Lin GH, Chan HL, MacEachern M, Wang HL. Clinical outcomes of using lasers for peri-implantitis surface detoxification: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2014;85:1194-202.
26. Muthukuru M, Zainvi A, Esplugues EO, Flemmig TF. Non-surgical therapy for the management of peri-implantitis: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research* 2012;23:77-83.
27. Natto ZS, Aladmawy M, Levi PA, Jr., Wang HL. Comparison of the efficacy of different types of lasers for the treatment of peri-implantitis: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:338-45.
28. Ramanauskaite A, Daugela P, Faria de Almeida R, Saulacic N. Surgical Non-Regenerative Treatments for Peri-Implantitis: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res* 2016;7:e14.



29. Yan M, Liu M, Wang M, Yin F, Xia H. The effects of Er:YAG on the treatment of peri-implantitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Lasers Med Sci* 2015;30:1843-53.
30. Cheng Y, Chen JW, Ge MK, Zhou ZY, Yin X, Zou SJ. Efficacy of adjunctive laser in non-surgical periodontal treatment: a systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science* 2016;31:151-163.
31. Qadri T, Javed F, Johannsen G, Gustafsson A. Role of diode lasers (800-980 nm) as adjuncts to scaling and root planing in the treatment of chronic periodontitis: a systematic review. *Photomed Laser Surg* 2015;33:568-75.
32. Ren C, McGrath C, Jin L, Zhang C, Yang Y. The effectiveness of low-level laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a meta-analysis. *J Periodontal Res* 2017;52:8-20.
33. Roncati M, Gariffo A. Systematic review of the adjunctive use of diode and Nd:YAG lasers for nonsurgical periodontal instrumentation. *Photomed Laser Surg* 2014;32:186-97.
34. Sgolastra F, Severino M, Gatto R, Monaco A. Effectiveness of diode laser as adjunctive therapy to scaling root planning in the treatment of chronic periodontitis: a meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2013;28:1393-402.
35. Sgolastra F, Severino M, Petrucci A, Gatto R, Monaco A. Nd:YAG laser as an adjunctive treatment to nonsurgical periodontal therapy: a meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2014;29:887-95.
36. Slot DE, Jorritsma KH, Cobb CM, Van der Weijden FA. The effect of the thermal diode laser (wavelength 808-980 nm) in non-surgical periodontal therapy: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2014;41:681-92.
37. Smiley CJ, Tracy SL, Abt E, Michalowicz BS, John MT, Gunsolley J, et al. Systematic review and meta-analysis on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. *J Am Dent Assoc* 2015;146:508-24.e5.
38. Zhao Y, Yin Y, Tao L, Nie P, Tang Y, Zhu M. Er:YAG laser versus scaling and root planing as alternative or adjuvant for chronic periodontitis treatment: a systematic review. *Journal of clinical periodontology* 2014;41:1069-1079.
39. Smiley CJ, Tracy SL, Abt E, Michalowicz BS, John MT, Gunsolley J, et al. Evidence-based clinical practice guideline on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. *J Am Dent Assoc* 2015;146:525-35.
40. Azaripour A, Dittrich S, van Noorden CJF, Willershausen B, Author A, Department of Operative D, et al. Efficacy of photodynamic therapy as adjunct treatment of chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science* 2017;(1-17).
41. Sgolastra F, Petrucci A, Severino M, Graziani F, Gatto R, Monaco A. Adjunctive photodynamic therapy to non-surgical treatment of chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2013;40:514-26.
42. Vohra F, Akram Z, Safii SH, Vaithilingam RD, Ghanem A, Sergis K, et al. Role of antimicrobial photodynamic therapy in the treatment of aggressive



- periodontitis: A systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2016;13:139-47.
43. Xue D, Tang L, Bai Y, Ding Q, Wang P, Zhao Y. Clinical efficacy of photodynamic therapy adjunctive to scaling and root planing in the treatment of chronic periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 2017;18:119-127.
 44. Xue D, Zhao Y, Author A, Department of Stomatology C, Medical University Xuanwu Hospital NCSWD, Beijing C, et al. Clinical effectiveness of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy for residual pockets during supportive periodontal therapy: A systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 2017;17:127-133.
 45. Abduljabbar T, Vohra F, Javed F, Akram Z, Author A, Department of Prosthetic Dental Sciences C, et al. Antimicrobial photodynamic therapy adjuvant to non-surgical periodontal therapy in patients with diabetes mellitus: A meta-analysis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 2017;17:138-146.
 46. Al-Hamoudi N, Author A, Department of Periodontics a, Community Dentistry KSURSA. Is antimicrobial photodynamic therapy an effective treatment for chronic periodontitis in diabetes mellitus and cigarette smokers: a systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 2017;19:375-382.
 47. Abduljabbar T, Javed F, Shah A, Samer MS, Vohra F, Akram Z. Role of lasers as an adjunct to scaling and root planing in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Lasers in Medical Science* 2017;32:449-459.
 48. Chen J, Huang Z, Ge M, Gao M. Efficacy of low-level laser therapy in the treatment of TMDs: a meta-analysis of 14 randomised controlled trials. *J Oral Rehabil* 2015;42:291-9.
 49. Maia ML, Bonjardim LR, Quintans Jde S, Ribeiro MA, Maia LG, Conti PC. Effect of low-level laser therapy on pain levels in patients with temporomandibular disorders: a systematic review. *J Appl Oral Sci* 2012;20:594-602.
 50. Melis M, Di Giosia M, Zawawi KH. Low level laser therapy for the treatment of temporomandibular disorders: a systematic review of the literature. *Cranio* 2012;30:304-12.
 51. Petrucci A, Sgolastra F, Gatto R, Mattei A, Monaco A. Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *J Orofac Pain* 2011;25:298-307.
 52. Tengrungsun T, Mitriattanakul S, Buranaprasertsuk P, Suddhasthir T. Is low level laser effective for the treatment of orofacial pain?: A systematic review. *Cranio* 2012;30:280-5.
 53. Deana NF, Zaror C, Sandoval P, Alves N, Author A, Master Program in Dentistry F, et al. Effectiveness of Low-Level Laser Therapy in Reducing Orthodontic Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Research and Management* 2017;2017 Article Number: 8560652.



54. Fleming PS, Strydom H, Katsaros C, MacDonald L, Curatolo M, Fudalej P, et al. Non-pharmacological interventions for alleviating pain during orthodontic treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;12:Cd010263.
55. Li FJ, Zhang JY, Zeng XT, Guo Y. Low-level laser therapy for orthodontic pain: a systematic review. *Lasers Med Sci* 2015;30:1789-803.
56. Ren C, McGrath C, Yang Y. The effectiveness of low-level diode laser therapy on orthodontic pain management: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2015;30:1881-93.
57. Shi Q, Yang S, Jia F, Xu J. Does low level laser therapy relieve the pain caused by the placement of the orthodontic separators?--A meta-analysis. *Head Face Med* 2015;11:28.