

# LASERS EN HARDE TANDWEEFSELS

M. Leunisse, tandarts\*)  
L. Abraham-Inpijn, internist\*)  
J. L. N. Roodenburg, kaakchirurg\*\*)

## EEN OVERZICHT VAN VERWACHTE TOEPASSINGEN

### SAMENVATTING

De technische mogelijkheden van de lasertoepassing worden nog steeds uitgebreid. Onder experimentele omstandigheden zijn bij harde tandweefsels effecten bereikt die in de nabije toekomst vermoedelijk klinische toepassing kunnen vinden. Hiervan wordt een kort overzicht gegeven.

LEUNISSE M, ABRAHAM-INPIJN L, ROODENBURG JLN. Lasers en harde tandweefsels. Een overzicht van verwachte toepassingen. Ned Tijdschr Tandheelkd 1988; 95: 369-71.

Uit de \*)afdeling Algemene Ziekteleer en Inwendige Geneeskunde van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA) en \*\*)de Kliniek voor Mondziekten en Kaakchirurgie van het Academisch Ziekenhuis te Groningen.

Trefwoorden: Laser

Datum van acceptatie: 10 mei 1988.

Adres: M. Leunisse, Louwesweg 1, 1066 EA Amsterdam.

### 1. INLEIDING

De afgelopen 15 jaar zijn er vele publicaties verschenen over het gebruik van lasers in de tandheelkunde en de kaakchirurgie. De fysische achtergrond van het laserprincipe is reeds eerder in dit tijdschrift belicht.<sup>1</sup> Afhankelijk van het type kan een laser in weefsel een fothermisch, een fotochemisch of een foto-elektrisch effect veroorzaken.<sup>2</sup>

Binnen verschillende vakgebieden, zoals de kaakchirurgie, de keel-, neus- en oorheelkunde, oogheelkunde en gastro-enterologie is men er in geslaagd het laserprincipe praktisch toepasbaar te maken. Veelal kunnen dergelijke behandelingen poliklinisch worden toegepast (afbeelding 1). De tandheelkundige toepassingen verkeren merendeels nog in een experimenteel stadium en zullen, in min of meer willekeurige volgorde, in het kort worden besproken.

### 2. TOEPASSINGEN VAN LASER

#### 2.1. Mondhygiëne-controle

Controle op plaqueverwijdering c.q. mondhygiëne-controle kan worden uitgevoerd met behulp van een Helium-Neon laser. Deze is in staat de reflectie van het glazuur te meten.<sup>3</sup> Met deze methode kunnen ook de polijstende kwaliteiten van tandpasta's worden geëvalueerd.

#### 2.2. 'Sealen' van glazuur

Met behulp van een CO<sub>2</sub>-laser (golflengte 10.6 µm) kan het organisch materiaal van glazuur worden verdampt. Hierna treedt rekristallisatie op in de vorm van lange, ongerangschikte naalden van hydroxylapatiet. Het glazuur krijgt ter plaatse een structuur gelijkend op durapatiet, dat een

grotere Vickerse hardheid heeft, overeenkomend met de hardheid van occlusaal glazuur.<sup>4</sup> Het uiteindelijke effect is glazuur waarvan de poriën zijn dichtgesmolten en waarvan de hardheid is toegenomen. Het glazuur verkrijgt een glazig, wit parelmoeren aspect.

Schade aan de pulpa behoeft bij een energieniveau van 24 J/cm<sup>2</sup> niet te worden verwacht.

#### 2.3. Sinteren van hydroxylapatiet aan glazuur

Onder experimentele omstandigheden is het mogelijk gebleken synthetisch hydroxylapatiet met behulp van een CO<sub>2</sub>-laser aan glazuur te smelten (sinteren). Om dit effect te bereiken is een vermenging met een fluoride (LiF, MgF<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>) en een energiedichtheid van het laserlicht tussen 21 en 316 J/cm<sup>2</sup> nodig. Op deze wijze kunnen fissuren van premolaren en molaren worden afgesloten.

De binding bleek bestand tegen in het mondmilieu optredende temperatuurwisselingen van 30 °C (15±2 °C en 45±2 °C 'thermocycling').<sup>5</sup>

#### 2.4. Alternatieve etstechniek

Als alternatief voor de composiet-etstechniek met fosforzuur lijkt de CO<sub>2</sub>-laser bruikbaar. Bij gebruik van een CO<sub>2</sub>-laser (energiedichtheid 35J/cm<sup>2</sup>, t=2 sec., 'spotdoorsnede' 0,2 mm) vertoont het glazuur veranderingen die sterke gelijkenis tonen met veranderingen die optreden bij gebruik van de gebruikelijke etstechniek. De hechtsterkte van composiet (Concise) aan 'gelaserd' glazuur blijkt vergelijkbaar met die van geëst glazuur.<sup>6</sup> Bij bestudering van de breukvlakken vertoonde geen van de monsters een breuk op de overgang glazuur-composiet. Men trof alleen breu-

ken aan in de composiet-massa.

#### 2.5. Reinigen van pits en fissuren; verwijderen glazuurcariës

De cariësdagnostiek van fissuren en pits is vanwege de aanwezigheid van debris een probleem. Met een Q-switched Nd-YAG laser lijkt het mogelijk dit debris te verwijderen waardoor een betere inspectie mogelijk wordt. Ook het verwijderen van glazuurcariës is op deze wijze te bereiken. Bij *in vitro*-experimenten op geëxtraheerde gebitselementen is gebleken dat dit effect zonder pulpabeschadiging bereikt kan worden.<sup>7</sup>

Wanneer een dergelijke laser met een output van 10 J/s, een 'pulsduur' van 100 ms, een spotdoorsnede van 3,5 mm en een expositietijd van 0.6-1 s wordt toegepast, lijkt tevens een verhoging van de zuurresistentie van glazuur op te treden.

#### 2.6. Vroegdiagnostiek van cariës

Cariëspreventie is mogelijk door het vroegtijdig opsporen van 'white spots' met behulp van Argon-lasers.<sup>8</sup> Intact glazuuroppervlak reflecteert het laserlicht op een andere wijze dan het aangetaste glazuur. Op deze wijze ontstaan contrasten die met behulp van een speciale bril kunnen worden waargenomen.

Deze bril beschermt tevens de ogen tegen retinabeschadiging door het Argonlaserlicht.

#### 2.7. Behandeling van cariës

Met de CO<sub>2</sub>-puls-laser (energiedichtheden 9 tot 12 KJ/cm<sup>2</sup> per puls, maximale energiedosis 5 J/s) worden goede resultaten bereikt bij het excaveren van carieuze laesies tot in het gezonde dentine. Het dentine

lijkt resistenter te worden tegen chemische en fysieke invloeden. De expositie leidt tot de vorming van tertiair (reactief, ortho)dentine.

Bij dentinopulpale infecties ten gevolge van cariës, waarbij nog geen pulpanecrose is opgetreden, is de CO<sub>2</sub>-laser van nut. De cariës wordt verdampt, het dentine wordt gesteriliseerd en verhard. In geval van een geëxponeerde pulpa wordt door de laser coagulatie en sterilisatie veroorzaakt. Hierdoor is het hieronder liggende pulpa-weefsel in staat een dentinebrug te vormen. Het afdekken van de laesie dient in dezelfde zitting te geschieden, hetzij met een plastisch materiaal, hetzij door middel van een noodkroon.

## 2.8. Pulpotomie

Experimenteel is gebleken dat CO<sub>2</sub>-lasers (60 J/sec gedurende 5 sec.) bij Mongrel honden, in staat zijn een pulpotomie uit te voeren.<sup>9</sup> Voorwaarde hiervoor is dat het trauma op de pulpa tot een minimum beperkt wordt en dat de bundel scherp gericht is.

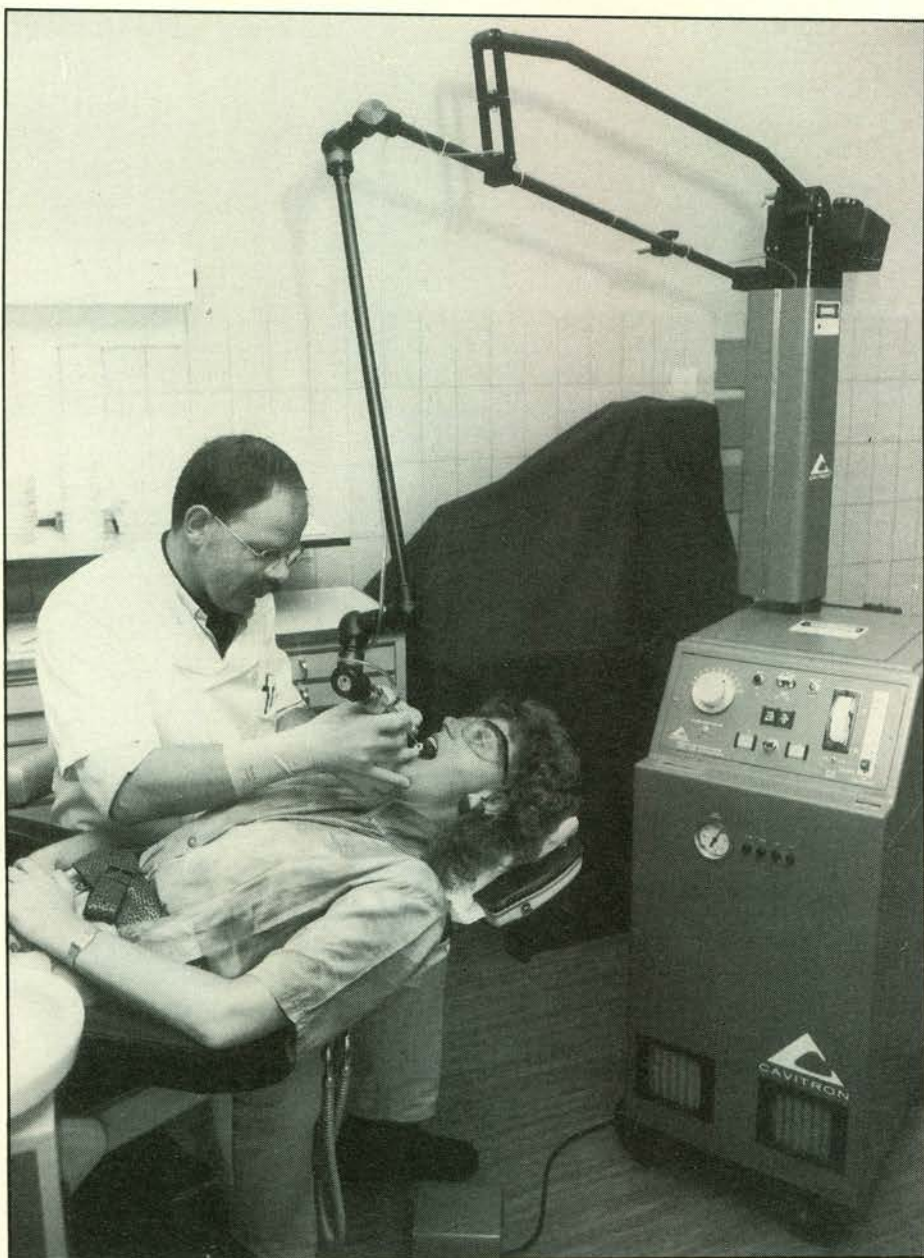
Pulpaveranderingen ten gevolge van laserbehandeling werden getoetst bij Macaca Mulatta Primaten en Beagle honden. Na activatie van de odontoblasten door CO<sub>2</sub>-lasers (lage energie en korte bestraling), werd de nieuwvorming van dentine bekeken. Energiedichtheden tussen 800 en 8000 J/cm<sup>2</sup> induceren reactieve dentinevorming zonder dat pulpanecrose ontstaat. Directe blootstelling van de pulpa aan 48 J/cm<sup>2</sup> veroorzaakt de vorming van nieuw dentine, door de odontoblasten, grenzend aan het granulatieweefsel.<sup>10</sup>

## 2.9. Cement en alveolair bot

Ook cement en alveolair bot ondergaan bij gebruik van lasers structuurveranderingen als gevolg van fusie en rekristallisatie. Bovendien treedt sterilisatie op. De hardheid van het cement verdubbelt.<sup>4</sup> Het oppervlak van het gesteriliseerde wortelcement en alveolaire bot geneest, terwijl het wortelcement een kristallijne barrière vormt, die in staat is herinfectie te voorkomen. Het gesteriliseerde wortelcement en alveolaire bot zijn geen bron meer voor immunopathologische reacties.<sup>11</sup>

## 2.10. Steriliseren van periapicale haard

Het positieve effect van laserlicht bij infecties van dentogene oorsprong is een aanvulling op de traditionele chirurgische mogelijkheden. Het na excochleatie van een granuloom bij apexresectie 'aanstralen' met een CO<sub>2</sub>-laser, steriliseert de holte. Er treedt een betere genezing op, doordat het



Afb. 1. Poliklinische laserbehandeling.

lumen van de caniculi vernauwt en het dentine gesteriliseerd en verhard raakt.<sup>4</sup>

Een toepassingsmogelijkheid lijkt ook aanwezig in de endodontologie bij apicale curettage. Het wortelkanaal en eventueel apicale gebied is met de CO<sub>2</sub>-laser goed te steriliseren, waardoor het behandelingspercentage zou kunnen toenemen.

## 2.11. Osteotomieën

De CO<sub>2</sub>-laser vindt ook toepassing bij osteotomieën. Bij de behandeling zijn een voordeel het geringe bloedverlies tijdens de ingreep en het ontbreken van littekenvorming c.q. het ontbreken van wondtractie. Een nadeel is dat het snijden in tempi moet plaatsvinden. Thermische beschadiging van de botranden vindt plaats in een zone van 1,3 mm (vergelijk de breed-

te van een zaagsnede) met als gevolg een langere genezingsfase.<sup>12</sup> Biomechanische testen tonen geen significante verschillen aan in de sterkte van het genezen bot.

## 2.12. Positie- en beweeglijkheidsbepaling van gebitselementen

Met behulp van een laserreflectie-systeem is het mogelijk de beweeglijkheid van gebitselementen te meten. Dit is dagelijks onderzocht bij tandheelkundige studenten met een gezonde dentitie en bij patiënten met behandelde en onbehandelde parodontale afbraak.<sup>13</sup>

## 3. NADELEN VAN LASERS

Bij de behandeling van de harde tandweef-

sels en bot worden voornamelijk hoog-energetische lasers toegepast waarbij van het thermische effect (verdamping, smelten) gebruik wordt gemaakt. Ongewenste bijwerkingen ontstaan, wanneer deze energie direct of indirect, bij voorbeeld via geleiding of weerkaatsing, gebieden of structuren bereikt waar dit thermisch effect niet gewenst is. Te denken valt aan de pulpa, gingiva of andere delen van het lichaam van de patiënt of behandelaar.

Bij gebruik van een CO<sub>2</sub>-laser van 100 J/cm<sup>2</sup> en t=0,6-0,8 s of meer, bleken frontelementen te reageren met de vorming van tertiair (reactief) dentine, dat wil zeggen dat de pulpafunctie intact bleef. Wel ontstaan putjes, barsten en beperkte demineralisaties in het aangrenzende glazuuropervlak. Dit is het gevolg van de lokale verhitting van het glazuur. Door het optreden van koele naast hete loci ontstaan spanningen in het oppervlak. In hoeverre deze in het mondmilieu cariës bevorderend zijn dan wel weer remineraliseren is nog onbekend. Het op dit ogenblik verrichte *in vitro*-onderzoek is een momentopname zonder fysiologische beïnvloeding (b.v. door speeksel) en zonder follow-up.<sup>14</sup>

Eventuele beschadiging van de pulpa berust op het thermisch effect en toont zowel negatieve als positieve kanten. De absorptie van de straling doet de temperatuur in het bewerkte element stijgen. Het gevaar van pulpanecrose is daardoor aanwezig. Deze is afhankelijk van de energiedichtheid en de duur van de blootstelling. Voor ieder type laser moet dit in verband met de variabele absorptie apart worden bestudeerd. Onderzoek op gebits-elementen van apenstammen met een Nd:YAG puls-laser toonde aan dat bestraling van een natuurlijke kroon met een energiedichtheid van 120 J/cm<sup>2</sup>, t=0,8 s, geen histologische schade toebracht in aangrenzende gebieden. Voor de CO<sub>2</sub>-puls-laser is gebleken dat energiedichtheden tot 120 J/cm<sup>2</sup>, t=0,8 s, bij dierproeven geen pulpaschade tot gevolg hebben.<sup>15</sup>

#### 4. CONCLUSIE

Onder experimentele omstandigheden zijn er met hoog energetische lasers bij harde tandweefsels effecten bereikt die in de toekomst mogelijk een klinische toepassing kunnen vinden. Te denken valt aan de cariëspreventie en de adhesieve tandheelkunde. Ook lijken er mogelijkheden te bestaan op het gebied van de cariësdagnostiek.

Alvorens sprake kan zijn van klinische toepassing zal eerst het probleem van ongewenste effecten moeten worden opgelost. Ook dient de apparatuur meer hanterbaar te worden gemaakt.

De laser is een geheel nieuwe modaliteit binnen het arsenaal van de tandarts. Wanneer dergelijke apparatuur voor tandheelkundige behandeling beschikbaar komt, zal uitgebreide aandacht aan scholing en training moeten worden gegeven.

---

#### SUMMARY

##### THE USE OF LASERS ON DENTAL HARD TISSUES

Key words: Laser surgery

The technical possibilities of the use of laser appliances are still expanding. Under experimental circumstances effects on hard dental tissues have produced favourable results that will make it possible to use it clinically in the future. A review is given of the possible applications of the laser at present.

---

#### LITERATUUR

- <sup>1</sup>TEN BOSCH JJ, ROODENBURG JLN. Toepassingen van lasers in de tandheelkunde. Ned Tijdschr Tandheelkd 1986; 93: 177-83.
- <sup>2</sup>VERSCHUEREN RCJ, OLDHOFF J. Chirurgie met de CO<sub>2</sub>-laser. Ned Tijdschr Geneesk 1982; 126: 331-5.
- <sup>3</sup>REDMALL G, RYDEN H, JOHANSEN G. Lustre changes on teeth. Swed Dent J 1981; 5: 241-6.
- <sup>4</sup>MELCER J. Apport du laser à CO<sub>2</sub> dans la stérilisation de certaines infections d'origine dentaire. Rev Stomatol Chir Maxillofac 1982; 83: 46-51.
- <sup>5</sup>STEWART L, POWELL GL, WRIGHT S. Hydroxyapatite attached by laser: A potential sealant for pits and fissures. Oper Dent 1985; 10: 2-5.
- <sup>6</sup>LIBERMAN R, SEGAL TH, NORDENBERG D. Adhesion of composite materials to enamel: Comparison between the use of acid and lasing as pretreatment. Lasers Surg Med 1984; 4: 323-7.
- <sup>7</sup>MYERS TD, MYERS WD. The use of a laser for debridement of incipient caries. J Prosthet Dent 1985; 53: 776-9.
- <sup>8</sup>BJELKHAGEN H, SUNDSTRÖM F, ANGMAR-MANSSON B. Early detection of enamel caries by the luminescence excited by visible laser light. Swed Dent J 1982; 6: 1-7.
- <sup>9</sup>SJOHE S, NAKAMURA M, HORIUCHI H. Histopathological changes in dental pulp irradiated by CO<sub>2</sub>-laser: A preliminary report on laser pulpotomy. J Endod 1985; 11: 379-84.
- <sup>10</sup>MELCER J, CHAUMETTE MT, MELCER-DAUCHY F. Preliminary report on the effect of the CO<sub>2</sub>-laser beam in the dental pulp of the Macaca Mulatta Primate and the Beagle dog. J Endod 1985; 11: 1-5.
- <sup>11</sup>MELCER J, MELCER-DAUCHY F, HASSON R. Apport du laser à CO<sub>2</sub> dans le traitement des foyers périapicaux. Rev Odontostomatol (Paris) 1982; 11: 351-5.
- <sup>12</sup>GERTZBEIN SD, DEDEMETEER D, CRUICKSHANK. The effect of laser osteotomy on bone healing. Lasers Surg Med 1981; 1: 361-73.
- <sup>13</sup>RYDEN H, BJELKHAGEN H, SÖDEN PO. Movements of healthy and periodontally involved teeth measured with laser reflection technique. J Periodontol 1982; 53: 439-45.
- <sup>14</sup>BORGGREVEN JMPM, VAN DIJK JWE, DRIESSENS FCM. Effect of laser irradiation on the permeability of bovine dental enamel. Arch Oral Biol 1980; 831-2.