

Revista Andaluza de Odontología y Estomatología

Volumen 2
Número 3
JULIO-SEPTIEMBRE
1992



L. Corpas Pastor¹
A. Ceballos Salobreña²

Láser en odontología (II):
marco clínico

93

- 1 Odontólogo Residente I.
Programa Postdoctoral
en Odontopediatría.
Hospital Pediátrico Universitario.
R.C.M. Universidad de Puerto Rico.
San Juan, P.R. 00936 (U.S.A.)
- 2 Catedrático de Medicina Bucal.
Departamento de Cirugía
y sus Especialidades.
Facultad de Odontología,
Universidad de Granada,
Granada (España).

RESUMEN

En los últimos años se ha observado un incremento en el número de los trabajos realizados con láser en odontología. Con el objetivo de actualizar los conocimientos de los odontólogos y estomatólogos sobre este elemento, en nuestro trabajo se realiza una revisión sobre el concepto *Láser*, su historia, fundamentos físicos, tipos y aplicaciones en odontología. Se analizan también los principales puntos prácticos en cuanto a su utilización. En esta segunda parte centramos nuestra atención sobre las posibilidades de uso clínico de este elemento, en los diferentes campos de la odontología.

ABSTRACT

Many papers are published yearly on the use of Lasers in dentistry. The purpose of our study was to update dentists on this tool. We reviewed the Laser concept, its history, physical fundamentals, types and its in dentistry. In this part II, We focus on the clinical Lasers applications, which are reviewed and diverse topics are discussed: oral and maxillofacial surgery, preventive dentistry, operative dentistry... and others.

Tabla 1 Características y principales aplicaciones de los diferentes tipos de láser usados en odontología

<i>Tipo</i>	<i>Forma de emisión</i>	<i>Longitud Onda (nm)</i>	<i>POT (W)</i>	<i>Aplicación en odontología</i>
Rubí (Sólido)	Pulsante	694,3 (rojo)	2-50	- Preventiva
Nd-Yag (Sólido)	Pulsante/continua	1.060 (IR cercano)	20-120	- Cirugía B. - Preventiva - Terapéutica - Medicina B.
N ₂ , Nd Ar, Kr (Colorantes)	Continua/Pulsante	450-1.200 (Visible a IR)	10	- Cirugía B. - Preventiva - Terapéutica
He-Ne (Gaseoso)	Continua	632,8 (Rojo)	2-50 mw	- Holografía - Fluidometría - Medicina B.
Ar, Kr (Gaseoso)	Continua	488-514 (Verde-Azul)	0,5-100	- Cirugía B.
CO ₂ (Gaseoso)	Continua/Pulsante	9.000-11.000 (IR lejano)	0,5-1.000	- Cirugía B. - Preventiva - Terapéutica
Excimero (Gaseoso)	Pulsante	190-351 (Ultravioleta)	-100	- Terapéutica - Preventiva
AsGa (Diodo)	Pulsante	904 (IR cercano)	3-20	- Medicina B.

Elaboración propia. Fuentes: Noguero Rodríguez y cols., 1986⁽¹³⁾; Martínez González y Donado Rodríguez, 1990⁽¹⁹⁾; Corpas Pastor, 1991⁽¹⁾.

INTRODUCCIÓN

Muchos autores han teorizado sobre el concepto de *Láser* y han contribuido de alguna manera en la historia de su utilización en odontología^(1,25). Existen muchos tipos de láser, de los que la mayoría se han podido aplicar en odontología. Cada uno tiene unas características que pueden ser útiles en uno u otro campo de nuestra especialidad. En la tabla 1 se resumen las características y tipos de los principales láseres de uso odontológico. Vemos que casi todos los tipos de *Láser* han sido usados con algún propósito en odontología. A continuación dibujamos unas breves pinceladas sobre cada una de las disciplinas dentales donde el láser tiene utilidad.

EL LÁSER EN ODONTOLOGÍA PREVENTIVA

En primer lugar vamos a referirnos al uso del láser en odontología preventiva (Tabla 2).

Desde las primeras investigaciones realizadas por Stern y Sognnaes, en los años 60⁽⁴⁻¹⁰⁾, hasta las más recientes de los británicos Featherstone y Nelson (1986), los japoneses Yamamoto y Sato (1980-87) y Oho y Morioka (1990)⁽²⁶⁻³⁰⁾, han dejado perfectamente establecido que el láser disminuye la desmineralización subsuperficial de dientes sometidos al ataque ácido.

Esta inhibición se debe a varios factores, todavía no muy bien identificados: aparece *pirofosfato*, componente químico que disminuye la solubilidad de la apatita adamantina. Se produce un aumento de la mineralización

Tabla 2 Aplicaciones del láser en odontología preventiva

- Inhibición de la desmineralización subsuperficial
 - Pirofosfato
 - Disminución del contenido en agua
 - Disminución el contenido en carbonato
 - Disminución el contenido orgánico
 - Aumento de la relación Ca/P
- Activación de la captación de flúor
- Fusión del esmalte
- Eliminación de caries incipiente
- Tratamiento de fosas y fisuras

del esmalte, con una relación Ca/P *aumentada*; disminuye tanto el *componente orgánico* de la estructura adamantina, como el *contenido en agua*. Además, se reduce la presencia de *apatita carbonatada* (que, como sabemos es más débil al ataque ácido). Todos estos factores contribuyen a reducir la desmineralización subsuperficial del esmalte sometido a los ácidos.

El uso del láser como activador de la fijación de flúor, se debe principalmente a los trabajos de Palano, Vernole y Fagnnoni⁽³¹⁻³⁵⁾, realizados recientemente en Italia. Según estos trabajos la captación de flúor por parte del esmalte se incrementa enormemente cuando se usan simultáneamente el láser y el fluoruro, tanto en profundidad como en concentración. Sin embargo, todavía no se han realizado investigaciones *in vivo* que aclaren el comportamiento en la cavidad oral, a largo plazo, de este fluoruro fijado al esmalte⁽³⁶⁾.

Otras aplicaciones del láser en Odontología Preventiva son la fusión del esmalte y el tratamiento de fosas y fisuras, por la posibilidad de eliminar caries incipientes, gracias a la elevación puntual de la temperatura que el láser produce.

EL LÁSER EN TERAPÉUTICA DENTAL

En terapéutica dental (Tabla 3), otra de las grandes posibilidades del láser es su capacidad de remoción de dentina cariada. Esta es la aplicación *estrella* en nuestro campo: gracias a la elevación puntual de la temperatura, se pueden vaporizar los tejidos dentinarios afectados por las caries. Desde 1964, con los trabajos de Goldman y cols.⁽³⁷⁾, hasta los más recientes⁽³⁸⁻⁴¹⁾ de Melcer y

Tabla 3 Aplicaciones del láser en terapéutica dental

- Remoción de dentina cariada
- Esterilización del tejido dentinario
- Adhesión de resinas
- Fusión de fracturas
- Apiceptomías
- Sellado apical en endodoncia

Tabla 4 Efectos pulpares

- Aumento de la temperatura intrapulpar
- Daño odontoblástico reversible
- Edema pulpar
- Neodentigénesis
- Daño pulpar irreversible*

* La destrucción de la pulpa se produce si se aumenta la temperatura intrapulpar hasta 57°C. durante más de 10 segundos. Existe un límite de seguridad: 10 W. de potencia en pulsos de 0,2 segundos.

Richbourg (años 80, en Francia), o Frentzen⁽⁴²⁾ en Alemania (1989), han comprobado la efectividad del láser en la eliminación de la caries dental. El tejido dentinario remanente queda esterilizado, por la temperatura que se alcanza. Además, según los trabajos de Liberman⁽⁴³⁾ y Cooper y cols.^(44,45), la dentina irradiada ofrece un aspecto similar al del esmalte grabado, con una morfología superficial micro-retentiva capaz de adherir resinas.

Otras aplicaciones del láser en terapéutica dental son la posibilidad de soldar fracturas dentarias, o realizar apiceptomías. En endodoncia, mediante fibra óptica, se consigue el sellado apical, por la fusión dentinaria estéril que se crea, tanto a nivel del conducto principal, como de los accesorios⁽⁴⁶⁾.

Los Efectos Pulpares que produce el láser, cuando se usa con fines terapéuticos o preventivos, han sido estudiados por algunos autores⁽⁴⁷⁻⁵⁶⁾ y se resumen en la tabla 4. Según Launay, entre otros, se puede llegar a producir un aumento en la temperatura intrapulpar (alrededor de 7°C sobre la temperatura normal). Este aumento de temperatura ocasiona un daño odontoblástico reversible, aunque también puede producirse edema y destrucción pulpar. Sin embargo, las investigaciones realizadas por Melcer, en Francia, demuestran que en la gran mayoría de los casos, se

Tabla 5 Efectos bioestimulantes del láser

- Estimulación celular (Colágeno)
- Mejora de la cicatrización?
- Efecto analgésico?
- Efecto antiinflamatorio?
- Efecto psicológico: Placebo

potencian los procesos regenerativos pulpaes, en concreto la neodentinogénesis, tras la eliminación de caries con el láser.

Para que estas complicaciones no ocurran, se ha determinado un límite de seguridad, que ofrece una efectiva remoción de caries sin efectos pulpaes negativos (10 W. de potencia, en pulsos de 0,2 seg).

LA BIOESTIMULACIÓN Y EL LÁSER

El uso, en odontología, del láser de baja potencia (AsGa y He-Ne), como fuente *bioestimulante* para ciertos crecimientos celulares, así como sus supuestos efectos analgésicos antiinflamatorios y de mejora de la cicatrización⁽⁵⁷⁻⁷⁷⁾, constituye el apartado más polémico de cuantos hemos tenido oportunidad de revisar (Tabla 5).

Diversas investigaciones, desde un punto de vista bioquímico⁽⁶⁵⁾ y ultraestructural⁽⁷⁵⁾ han demostrado que efectivamente se produce la estimulación de una población celular de fibroblastos gingivales, en cuanto a una mayor producción de colágeno, tras su exposición a las dosis habituales de irradiación. Este dato, perfectamente demostrado, y tema de una Tesis Doctoral (Noguerol Rodríguez, 1988)⁽⁷¹⁾, se ve oscurecido por el hecho inexplicable que ocurre paralelamente en el seno del mismo tejido y a la misma dosis de irradiación: se produce la alteración de otra población fibroblástica, que lejos de estimularse, degenera y muere.

Este hecho, demostrado por Noguerol Rodríguez y cols., junto a los trabajos de Petra Wilder-Smith⁽⁷⁷⁾, que contradicen los supuestos efectos analgésicos-antiinflamatorios del láser blando, y Anneroth y cols. que establece la incapacidad de este láser para mejorar la cicatrización de heridas, hacen pensar que el efecto beneficioso obtenido por otros muchos autores sobre pacientes, se debería más bien al efecto psicológico-placebo que crea en el paciente una palabra con «Láser»,

Tabla 6 Usos quirúrgicos del láser. Ventajas

- Rapidez del acto quirúrgico
- Volatilización del tejido
- Hemostasia
- Esterilización de la incisión
- Analgesia intraoperatoria

Tabla 7 Usos quirúrgicos del láser. Inconvenientes

- Cicatrización enlentecida
- Mayor respuesta inflamatoria
- Dolor postoperatorio

con reminiscencias futuristas. De todas formas, no ha de desdeñarse ningún remedio que elimine o disminuya el miedo al terrible sillón dental.

EL LÁSER QUIRÚRGICO

Donde el láser es tremendamente eficaz, es en la Cirugía Bucal y Maxilofacial (Tabla 6). Las posibilidades del láser en la cirugía de los tejidos blandos de cabeza y cuello⁽⁷⁸⁻⁸³⁾ se han puesto de manifiesto desde los años 70, con los trabajos clínicos de Strong y Yako, Shafir y cols., Fisher y Frame (años 80), y otros muchos en Estados Unidos, principalmente, y Martínez González y cols. en España⁽⁸⁴⁻⁸⁵⁾.

Las tremendas ventajas, plenamente comprobadas, del láser en cirugía, que incluyen una gran rapidez del acto quirúrgico, la volatilización del tejido, una hemostasia perfecta (por sellado de los vasos de diámetro menor de 1 mm), junto a una esterilización del lugar de la incisión y una analgesia intraoperatoria, hacen del láser una fenomenal herramienta quirúrgica, muy a tener en cuenta en el futuro.

Frente a estas ventajas, el uso del láser quirúrgico comporta algunos problemas (Tabla 7). La cicatrización se encuentra enlentecida, porque la temperatura alcanzada en los bordes de la herida afecta el proceso cicatricial, y el número de capilares sanguíneos disminuye⁽⁸⁶⁾. Sin embargo, a los 30 días la cicatrización es exactamente igual a la de heridas realizadas con los procedimientos habituales. Por otra parte, aunque la

respuesta inflamatoria se encuentra aumentada, se iguala en 24 h. a la producida con los métodos convencionales⁽⁸⁷⁾. El dolor postoperatorio es otra desventaja del láser quirúrgico, pero no es mayor al producido con la cirugía convencional.

Resulta ser, la quirúrgica, una aplicación muy ventajosa por todas esas características que hemos mencionado, sobre todo en un campo tan reducido y tan sangrante como es la boca.

APLICACIONES DEL LÁSER EN PRÓTESIS

Otras de las aplicaciones del láser en odontología, muy poco desarrollada, es la fundición de porcelanas y la soldadura de aleaciones en *Prótesis*⁽⁸⁸⁻⁹⁵⁾. Se trata, nuevamente, de aprovechar los efectos térmicos que produce el láser principalmente el de (Nd-YAG), en el

laboratorio de prótesis. En el futuro será posible, creemos, realizar reparaciones de porcelanas *directamente en boca* del paciente, con el ahorro de tiempo y la precisión del control clínico.

HOLOGRAFÍA EN ORTODONCIA

Otras aplicaciones menores incluyen la *Holografía*, que sirve principalmente para la determinación de pequeños desplazamientos o deformaciones con una enorme precisión (micras). Destacan los trabajos, en Estados Unidos, de Kragt Burstone y cols.⁽⁹⁶⁻⁹⁸⁾, y de Eliseo Plasencia y cols.⁽⁹⁹⁻¹⁰⁰⁾, en España, sobre el desplazamiento óseo como respuesta a las fuerzas y la determinación de los centros de resistencia de las piezas dentarias sometidas a diferentes presiones y tracciones ortodóncicas

97

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Corpas Pastor L. Las aplicaciones del Láser en Odontología (Tesis de Licenciatura). Universidad de Granada, Granada 1991.
- 2 Noguerol B, García JA, Donado M. Introducción a la física y efectos biológicos de los láseres en medicina. *Av Odontoestomatol* 1985;1:87-98.
- 3 Maimán TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature* 1960;187:493-494.
- 4 Stern RH, Sognnaes RF. Laser beam effect on dental hard tissues. *J Dent Res* 1964;43:873.
- 5 Stern RH, Sognnaes RF. Laser beam effect on hard tissues. *J. S. Calif Dent Ass* 1964;23:114-119.
- 6 Sognnaes RF, Stern RH. Laser effect on resistance of human enamel to demineralization *in vitro*. *J. S. Calif Dent Ass* 1965;33:328-329.
- 7 Goldman L, Hornby P, Meyer R, Goldman B. Impact of the laser on dental caries. *Nature* 1964;203:417.
- 8 Stern RH, Sognnaes RF. Laser effect on dental hard tissues. A preliminary Report. *J Soc Calif Dent Assn* 1965;33:17-19.
- 9 Kinersly T, Jarabak JP, Phatak NM, Dement J. Laser effects on tissue and materials: related to dentistry. *J.A.D.A.* 1965;140:593-600.
- 10 Goldman L, Gray JA, Goldman J, Goldman B, Meyer R. Effect of laser beam impacts on teeth. *J.A.D.A.* 1965;601-606.
- 11 Jordan DJ. *Efectos lesivos potenciales de la luz sobre el ojo*. En: Composites en Odontología estética, R.E. Jordan. Ed. Salvat, Barcelona 1989;337-351.
- 12 Galsscock ME, Jackson CG, Whitaker SR. The argon laser in acoustic tumor surgery. *The Laryngoscope* 1981;91:705-716.
- 13 Noguerol B, Donado M, García JA, Ramos JM. Fundamentos físicos generales de los láseres. *Av Odontoestomatol* 1986;1:283-290.
- 14 Hita Villaverde EF. *El Láser en sus aplicaciones*. Ed. Universidad de Granada. ICE. Granada 1983.
- 15 Casas J. *Optica*. Ed. Universidad de Zaragoza. Zaragoza 1980.
- 16 Smith W, Sorokin P. *El láser*. Ed. Paraninfo. Madrid 1970.
- 17 Marshall SL. *Láser: tecnología y aplicaciones*. Ed. Reverté. Barcelona 1972.
- 18 Einstein A. Zur Quanten Theorie der Strahlung. *Fys Zeit* 1917;18:121.
- 19 Martínez González JM, Donado Rodríguez M. Láser en cirugía bucal. En: *Cirugía bucal. Patología y técnica* Manuel Donado Rodríguez, Editor. Madrid 1990;799-817.
- 20 Alonso M, Finn EJ. *Física*, (Vol. III). Fondo educativo interamericano. Bogotá 1976.
- 21 Maillet H. *Le láser. Principes et techniques d'application*. Ed. Technique et Documentation Lavoisier. París 1989.
- 22 Schawlow AL, Townes CH. Infrared and optical masers. *Physiol Rev* 1958;112:1940.
- 23 Hita Villaverde E. *Láser. Fundamentos y experiencias didácticas*. Ed. Universidad de Granada. ICE. Granada 1988.

- 24 Piette F. Aspects techniques dans l'utilisation des lasers en dermatologie. *J Med Esth* 1983;**10**:1141-1143.
- 25 Carroll JM. *Fundamentos y aplicaciones del láser*. Ed. Marcombo, Barcelona 1978.
- 26 Nelson DG, Shariati M, Glena R, Shields CP, Featherstone J. Effect of pulsed low energy infrared laser irradiation on artificial caries-like formation. *Caries Res* 1986;**20**:289-299.
- 27 Featherstone JD, Nelson DG. Laser effects on dental hard tissues. *Adv Dent Res* 1987;**1**:21-26.
- 28 Yamamoto H, Sato K. Prevention of dental caries by Nd-YAG laser irradiation. *J Dent Res* 1980;**59**:137.
- 29 Sato K. Relation between acid dissolution and histological alteration of heated tooth enamel. *Caries Res* 1983;**17**:490-495.
- 30 Oho T, Morioka T. A posible mechanism of acquired acid resistance of human enamel by laser irradiation. *Caries Res* 1990;**24**:86-92.
- 31 Palano D, Maiolani S, Majni G, Mincione E, Molinari G. Determination of the coefficient of enamel absorption of the radiation emitted by a He-Ne laser. *Minerva Stomatol* 1988;**37**:33-35.
- 32 Palano D, Maiolani S, Galli E, Rinaldi R, Molinari G. Possibilità e limiti della fluoroprodilassi topica mediante laser I.R. 904 nm. *Minerva Stomatol* 1988;**37**:97-106.
- 33 Palano D, Molinari G. Chemico-physical hypotheses on the fixation of fluorine in enamel using laser light. *Minerva Stomatol* 1988;**37**:923-927.
- 34 Vernole B, Palano D, Mojni G, Torrisi L, Molinari G. Fluoridation of enamel *in vitro* using laser irradiation. *Minerva Stomatol* 1988;**37**:915-921.
- 35 Tagomori S, Morioka T. Combined effects of laser and fluoride on acid resistance of human dental enamel. *Caries Res* 1989;**23**:225-231.
- 36 Corpas Pastor L, González Santiago MM, Gómez Ubric JL. Modificaciones en la captación del flúor por el esmalte previa exposición al láser UV.: una contribución a la prevención de las caries dental. *ACTAS III Congreso Nacional de Jóvenes investigadores*. 1990; Cuenca, España.
- 37 Goldman L, Hornby P, Meyer R, Goldman B. Impact of the laser on dental caries. *Nature* 1964;**203**:417.
- 38 Melcer F, Melcer J, De Jardin J. Apports du laser à CO₂ dans le traitement de la carie dentaire et de ses complications. *Act OdontoStomat* 1987;**41**:135-142.
- 39 Richbourg B, Manne J, Thevenot A. Le laser YAG en Odontologie conservatrice infantile. *Rev Stomatol Chir:Maxillofac* 1988;**89**:176-180.
- 40 Melcer J, Chaumette MT, Melcer F. et al. Preliminary report on the effect of the CO₂ laser beam on the dental pulp of the macaca mulatta primate and the beagle dog. *J Endod* 1985;**11**:1-5.
- 41 Melcer J, Chaumette MT, Melcer F. Dental pulp exposed to the CO₂ laser beam. *Lasers Surg Med* 1987;**7**:347-352.
- 42 Frentzen M, Koort HJ. Photoablation of dental tissues: a new method for caries removal? *J Dent Res* 1989;**68**: (Abstract).
- 43 Liberman R, Segal TH, Nordenberg D, Serebro LI. Adhesion of composite materials to enamel: comparison between the use of acid and lasing as pre treatment. *Lasers Surg Med* 1984;**4**:323-327.
- 44 Cooper LF, Myers ML, Nelson DGA, Mowery AS. Shear strength of composite resin bonded to laser pretreated dentin. *J Dent Res* 1986;**65**:239.
- 45 Cooper LF, Myers ML, Nelson DGA, Mowery AS. Shear strength of composite bonded to laser pretreated dentin. *J Prosth Dent* 1988;**60**:45-49.
- 46 Zakariassen KL, McMurray FM, Patterson SK, Dederich DN, Tulip J. Apical leakage associated with lased and unlased apical plugs (Abstract). *J Dent Res* 1986;**65**:253.
- 47 De Raad M, Paschoun Y, Holz J. Effects du laser a CO₂ sur les tissus dentinaires. *J Biol Buccale* 1988;**16**:137-150.
- 48 Shoji S, Nakamura M, Horiuchi M. Histopathological changes in dental pulps irradiated by CO₂ laser: a preliminary report of laser pulpotomy. *J Endod* 1985;**11**:379-384.
- 49 Launay Y, Brunetaud JM, Mordon S, Cornil A. Effects thermiques des lasers medicaux sur les tissus de l'endodonte. Etude quantitative *in vitro*. *Rev Fr Endod* 1986;**5**:27-49.
- 50 Pierlot G, Boivin R, Ponin P. Evaluation of pulp-dentin response to carbon dioxide laser exposure: physiology-histology. *Rev Fr Endod* 1986;**5**:60-61.
- 51 Melcer J, Oohayoun M. Le laser chirurgical à gaz carbonique en odonto-stomatologie. *Quest Odont Stom* 1986;**11**:267-275.
- 52 Franquin JC, Salomon JP. Reactions pulpo-dentaires après traitement de la dentine au laser CO₂. *J Biol Buccale* 1986;**14**:53-64.
- 53 Melcer J, Chaumette MT, Melcer F, Zeboulon S. Recherches experimentales sur la réparation du tissu dentino-pulpaire des dents exposées au rayonnement du laser à CO₂ chez le chien et le macaque (macacus mulatta et macacus fascicularis). *Quest Odonto-Somat* 1986;**11**:289-293.
- 54 Serebro L, Segalt T, Nordenberg D, Gorfil C, BAR-IEV M. Examination of tooth pulp following laser beam irradiation. *Laser Surg Med* 1987;**7**:236-239.
- 55 Neiburger EJ, Miserendino L. Pulp chambre warning due to CO₂ laser exposure. *N.Y State Dent J* 1988;**54**:25-27.
- 56 Miserendino LJ, Neiburger EJ, Walia H, Luebre N, Brantley W. Thermal effects of continuous wave CO₂ laser exposure on human teeth. An *in vitro* study. *J Endod* 1989;**15**:36-39.
- 57 Benedicenti A, Gola G, Cingano L, Lupi L. Valoración radioinmunológica del nivel de beta-endorfina en el líquido cefalo-raquídeo, antes y después de irradiar con luz laser 904 nm, en la neuralgia del trigémino. *Invest Clin Laser* 1984;**1**:7-12.
- 58 Legrand JF. Etude clinique du traitement des lésions mequeuses buccales par le laser doux. *Actual Odontoestomat* 1984;**145**:159-196.
- 59 Escola R, LU R, Escola M. Contribution a l'étude ultraestructurale

- des tissus gingivaux irradiés au soft laser Helium-Neon. *Le Chirurgen Dentiste de France* 1985;276:113-119.
- 60 Palano D, Martelli M, Avi R, Gaumeri L, Palmieri B. A clinico-stadistical investigation of laser effect in the treatment of pain and dysfunction of temporomandibular joint. *Medical Laser Report* 1985;2:21-29.
 - 61 Jiménez López V. El láser en el tratamiento de las disfunciones de la A.T.M. *rev Actual Estomatol* 1986;35:35-40.
 - 62 Cobo J, Hernández J, Gracia M, Blanco J. El láser en la profilaxis de la osteorradionecrosis mandibular. *Inv Clin Láser* 1986;3:16-18.
 - 63 Cobo J, Hernández L, Álvarez J, García M. El láser en el tratamiento de la osteorradionecrosis mandibular. A propósito de un caso. *Inv Clin láser* 1986;3:61-64.
 - 64 Abergel RP, Lam T, Lask G, Dwyer R, Castel JC, Uitto J. Efectos biológicos del láser. *Inv Clin Láser* 1986;3:7-14.
 - 65 Kaiser C, Martínez T, Bascones A y cols. Radiación láser Helio-Neón versus placebo en el tratamiento de la sinusitis maxilar aguda. *Av Odontoestomatol* 1987;3:73-76.
 - 66 García F, Morros J. Estudio randomizado doble ciego sobre los efectos bioestimulantes del láser en la irradiación de la glándula parótida en pacientes afectos de síndrome de Sjögren. *Inv Clin Láser* 1987;4:18-25.
 - 67 Estruch Mateo S, Gascón Mayordomo F, Linares Díez J, Pascual Gil JV, Ortenbach CH, Cerezo J. Utilización clínica del láser de Helio-Neón en exodoncias dentarias y cirugía del tercer molar: un estudio preliminar. *Acta Estomatol Val* 1987;2:71-80.
 - 68 Chomette G, Auriol M, Zeitoun R, Mousques T. Effect of the soft laser on gingival connective tissue. I Effect on fibroblasts. Histoencyzomology and electron microscopy study. *J Biol Buccale* 1987;15:45-49.
 - 69 Chomette G, Auriol M, Zeitoun R, Mousques T. Effect of the soft laser on gingival connective tissue. II Effect on wound healing. Optical microscopy, histoencyzomology and electron microscopy studies. *J Biol Buccale* 1987;15:51-57.
 - 70 Walker DB, Akhanjee LK, Codney MM, Goldstein J, Tamayoshi S, Segal-Gildan F. Laser therapy for pain of trigeminal neuralgia. *Clin J Pain* 1988;3:183-187.
 - 71 Noguerol Rodríguez B. *Efectos de la radiación láser sobre el periodonto. Aproximación en un modelo animal*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid 1988.
 - 72 Anneroth G, Hall C, Ryden H, Zetterquist L. The effect of low-Energy infra-red laser radiation on wound healing in rats. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1988;26:12-17.
 - 73 Matsumoto K, Nishihama R, Onodera A, Wakabayashi H. Study on treatment of hypersensitive dentine by He-Ne laser. *Showa Shig Zasshi* 1988;8:108-109.
 - 74 Hansson T. Infrared laser n the treatment of craniomandibular disorders, arthrogenous pain. *J Prosth Dent* 1989;61:614-617.
 - 75 Noguerol B, Alandez J, Cañizares J, Campos A, Sicilia A. Efectos de la radiación láser sobre el periodonto. Aproximación en un modelo animal. Efecto de las dosis habituales de irradiación. *Av Periodoncia* 1989;1:25-32.
 - 76 Álvarez Arenal A, Hernández L, Rodríguez M, Villa A, Cabal V, Suárez Garnacho S. Tratamiento de las aftas bucales mediante láser IR. *Arch Odontoestomatol* 1989;5:405-409.
 - 77 Wilder-Smith P. Laser blando ¿Instrumento terapéutico o placebo popular?. *Arch Odontoestomatol* 1989;5:410-414.
 - 78 Strong M, Jako GJ. Laser surgery in the larynx early clinical experiences with continous laser CO₂. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1972;81:791-798.
 - 79 Shafir R, Slutzki S, Bronstein LA. Excision of buccal hemangioma by carbon dioxide laser. *Oral Surg* 1977;44:347-350.
 - 80 Ben-Bassat M, Kaplan I, Shindez Y, Edland A. The CO₂ laser in Surgery of the tongue. *Br J Plast Surg* 1978;31:157-158.
 - 81 Sanders B, Christensen R, Mautner W, Rhulman D. Comparison between laser photocoagulation and electrocautery on surgically-induced wounds of the oral mucosa. *J Oral Med* 1979;34:1678-1681.
 - 82 Liston SL, Giordano A. Tongue release using the CO₂ laser. *The Laryngoscope* 1981;91:1010-1011.
 - 83 Pecaro BC, Garehime WJ. The CO₂ laser in oral and Maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1983;41:725-728.
 - 84 Martínez González JM, Carrillo Baracaldo JS, Sada García-Lomas JM, Llanes Hernández F, Donado Rodríguez M. Eficacia del láser de CO₂ en las glosectomías parciales. *Av Odontoestomatol* 1989;5:451-457.
 - 85 Baca Pérez-Bryan R, Martínez González JM, Donado Rodríguez M. Estudio clinicomorfológico de la cicatrización de las incisiones mucosas por bisturí láser de CO₂. *Rev Asoc And Odont Estomat* 1991;1:14-24.
 - 86 Josset P, Jerris P, Chouard CN. Étude expérimentale de la cicatrisation de lésions provoquées par le laser CO₂ sur le muqueuse buccales du cobaye. Entretiens de Bichat. *Odontologie-Stomatologie (Paris)* 1981;10:89-93.
 - 87 Luomanen M, Neurman JH. Laser-induced alterations in rat oral mucosa. *Scand J Dent Res* 1986;94:452-455.
 - 88 Gordon TE, Smith DL. Laser welding of ceramic fixed prosthesis. *Dent Dig* 1970;76:306.
 - 89 Gordon T, Smith D. Laser welding of prostheses: An initial Report. *J Prosthet Dent* 1972;24:472-476.
 - 90 Winkler S, Flynn KL, Miller WA. Neodymium laser fusion of restorative materials to tooth structure. A preliminary report. *N.Y.S. Dent J* 1973;39:614-618.
 - 91 Preston JD, Reisbick MH. Laser fusion of selected dental casting alloys. *J Dent Res* 1975;54:233-238.
 - 92 Huling JS, Clark RE. Comparative distortion in three-unit fixed prostheses joined by laser welding, conventional soldering, or casting in one piece. *J Dent Res* 1977;56:128-134.

- 100** 93 Carlberg T, Wictorin L. Soldering of dental alloys under vacuum by IR-heating. *Dent Mater* 1986;**2**:279-283.
- 94 Dielert E, Kasenbacher A. Soldering, microplasma and laser welding of dental alloys. *Dtsch Zahn Z* 1987;**42**:647-653.
- 95 Van Benthem H, Vahl J. Corrosion behavior of laser-welded dental alloys. 3. *Dtsch Zahn Z* 1988;**43**:569-574.
- 96 Burstone CJ, Pryputniewicz RJ, Bowley WW. Holographic measurement of mobility in three dimensions. *J Periodont Res* 1978;**13**:283-294.
- 97 Pryputniewicz RJ, Burstone CJ, Bowley WW. Determination of arbitrary tooth displacements. *J Dent Res* 1978;**57**:663-678.
- 98 Kragt G, Ten Bosch JJ, Borsboom P.C.F. Measurement of bone displacement in a macerated human skull induced by orthodontic forces. A holographic study. *J Bioech* 1979;**12**:905-910.
- 99 Gandía JL, Buendía M, Plasencia E, Romero C, Dalmases F, Canut JA. La interferometría holográfica aplicada a la investigación en ortodoncia. *Rev Esp Ort* 1983;**13**:51-65.
- 100 Salvador R y cols. Valoración de la técnica de interferometría de Speckle con luz láser para la investigación de desplazamientos ortodóncicos. *Inv Clin Laser* 1986;**3**:90-93.