

# Tratamiento de los carcinomas epidermoides orales y orofaríngeos mediante láser de CO<sub>2</sub>

Pedro M. Villarreal Renedo <sup>(1)</sup>, Florencio Monje Gil <sup>(2)</sup>, Luis M. Junquera Gutiérrez <sup>(3)</sup>, Juan C. De Vicente Rodríguez <sup>(3)</sup>, Antonio J. Morillo Sánchez <sup>(4)</sup>

(1) Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Hospital de Cabueñes. Gijón

(2) Jefe de Servicio. Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Hospital Infanta Cristina. Badajoz

(3) Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Hospital Central de Asturias. Oviedo

(4) Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Hospital Infanta Cristina. Badajoz. España

## Correspondencia:

Dr. Pedro M<sup>º</sup> Villarreal Renedo

Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial.

Hospital de Cabueñes.

Cabueñes s/n. 33394-Gijón

E-mail: pedrovillarreal@eresmas.com

Recibido: 2-3-2003 Aceptado: 25-7-2003

Villarreal-Renedo PM, Monje-Gil F, Junquera-Gutiérrez LM, De Vicente-Rodríguez JC, Morillo-Sánchez AJ. Tratamiento de los carcinomas epidermoides orales y orofaríngeos mediante láser de CO<sub>2</sub>. MED ORAL 2004;9:168-75.

© Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1137 - 2834

## RESUMEN

**Introducción:** El efecto de la amplia longitud de onda del láser de CO<sub>2</sub> es la vaporización térmica de los tejidos, consiguiendo una máxima concentración de energía con una mínima penetración en los mismos. En el campo de la cirugía oral generalmente se emplea para el tratamiento de los pequeños tumores mucosos de la cavidad oral y la orofaringe, por la escasa morbilidad que produce y la ausencia de necesidad reconstructiva del defecto creado.

**Objetivo:** Analizar la evolución postoperatoria, en los pacientes tratados por carcinomas epidermoides orales y orofaríngeos, tras la resección mediante láser de CO<sub>2</sub>. Compararla con la de los pacientes tratados mediante métodos quirúrgicos convencionales realizando la reconstrucción a través de la sutura directa o el empleo de colgajos locales, regionales o a distancia. **Diseño del estudio:** Estudio de carácter prospectivo que incluye a 70 pacientes tratados por carcinomas epidermoides orales y orofaríngeos. Treinta y cinco pacientes fueron tratados mediante láser de CO<sub>2</sub>, en 10 se realizó cierre directo de la lesión y en los restantes 25 algún colgajo local, regional o a distancia. Se analizó la presencia de sintomatología dolorosa durante el postoperatorio, el grado de retracción cicatricial y la presencia de alteraciones funcionales en la deglución y habla en función de la resección y reconstrucción realizada.

**Resultados:** Obtuvimos un menor grado de dolor y de retracción cicatricial postoperatoria mediante el empleo de láser de CO<sub>2</sub>, minimizando así las secuelas funcionales de habla (mejor articulación de la palabra) y deglución (recuperación funcional más eficaz y precoz).

**Conclusión:** La resección mediante láser de CO<sub>2</sub> se ha convertido en el tratamiento de elección de los pequeños tumores mucosos orales y orofaríngeos, por la ausencia de necesidad reconstructiva, menor retracción cicatricial y buena evolución postoperatoria.

**Palabras clave:** Láser de CO<sub>2</sub>, Carcinoma epidermoide oral y orofaríngeo.

## INTRODUCCION

El término LASER es el acrónimo de las palabras inglesas Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Luz Amplificada mediante la Emisión eStimulada de Radiación) (1-3). El láser es un aparato o dispositivo que produce una luz muy especial (visible o invisible según su longitud de onda), creada por el hombre y que actúa como si fuera materia sólida. Einstein sentó la base teórica con su trabajo sobre la *Teoría Cuántica de la Radiación* en 1917, por la que la energía (luz), se puede convertir en masa, y la masa en energía. Por ello, la luz del láser puede actuar como masa o elemento sólido. Como luz que es se refleja, se absorbe, quema, y varía su dirección al atravesar diversas lentes. Como masa o elemento sólido puede cortar, detener, quemar, y transmitir (3,4).

El láser de CO<sub>2</sub> fue desarrollado por Patel en 1964, siendo Yahr y Strully (1966) los que experimentaron hasta encontrar la posibilidad de seccionar tejidos vivos con él (4). Fue el primer láser en ser adaptado para su uso en intervenciones quirúrgicas sobre humanos y el que tiene mayor número de aplicaciones en la actualidad. La luz del láser de CO<sub>2</sub> se encuentra situada en el

espectro de luces infrarrojas (sin color) con una amplia longitud de onda (1) de 10.600 nm, precisando por tanto para ser dirigida un haz de luz direccional de helio-neón (1 = 630 nm). La elevada longitud de onda determina sus propiedades biofísicas de máxima absorción y mínima penetración en los tejidos, las cuales hacen de este láser el más utilizado en cirugía (1,3).

Ha sido empleado en la cirugía de las vías aerodigestivas superiores (2,5,6), oftalmología (2), ginecología (4), cirugía cutánea (4), así como en procedimientos intraabdominales (4). Se puede utilizar en técnicas endoscópicas como la cirugía de la articulación temporomandibular, pero vehiculizado a través de fibra óptica rígida (1). En el campo de la cirugía oral generalmente se emplea a una potencia entre 8 y 25 vatios y se considera el tratamiento electivo de los pequeños tumores mucosos de la cavidad oral y la orofaringe, por la escasa morbilidad que produce y la ausencia de necesidad reconstructiva del defecto creado (2,5,6).

## OBJETIVO

Analizar la evolución postoperatoria, en los pacientes tratados por carcinomas epidermoides orales y orofaríngeos, tras la resección mediante láser de CO<sub>2</sub> sin reconstrucción del defecto creado. Compararla con la de los pacientes tratados mediante métodos quirúrgicos convencionales realizando la reconstrucción a través de la sutura directa o utilizando colgajos locales, regionales o a distancia.

## MATERIAL Y METODOS

Estudio de carácter prospectivo que incluye a 70 pacientes tratados en el Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del hospital Infanta Cristina, por carcinomas epidermoides orales y orofaríngeos en estadio T1-T3 entre Enero del año 2000 y Junio del 2002. Treinta y cinco pacientes fueron tratados mediante láser de CO<sub>2</sub> dejando epitelizar el lecho de forma secundaria (sección con 10-20 vatios de potencia en modo continuo, seguida de vaporización del lecho quirúrgico con el haz de luz desenfocado). En los restantes 35 se realizó el tratamiento habitual mediante bisturí frío o eléctrico; en 10 de estos se realizó sutura directa de la lesión y los restantes 25 el defecto se reconstruyó mediante colgajos locales (cutáneo nasogeniano o de bola adiposa de Bichat), regionales (músculo temporal) o a distancia (cutáneo antebraquial microvascularizado).

Se analizó la consecución de márgenes libres tras el estudio histopatológico de la pieza de resección, la recidiva local y la evolución postoperatoria de los pacientes en cuanto a presencia de sintomatología dolorosa durante el postoperatorio, alteraciones funcionales en la deglución y fonación, tiempo de re-epitelización, grado de retracción cicatricial y presencia de complicaciones.

El análisis estadístico de las variables analizadas se realizó mediante tests no paramétricos utilizando el programa estadístico SPSS 10.0 para Windows. Se empleó el test de la Chi-cuadrado para analizar la relación entre las variables cualitativas. La relación entre una variable cualitativa (con más de dos categorías) y una cuantitativa se analizó mediante el test de Kruskal-Wallis. Las diferencias fueron consideradas significativas cuando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

La muestra final estaba formada por 59 varones y 11 mujeres (ratio = 5,36). La edad de los pacientes se situó entre los 28 y 87 años con un promedio de 59 años. La relación entre la localización del tumor y el tratamiento aplicado se representa en la Tabla 1. Mientras el tratamiento con láser y el cierre directo predominaron en los tumores linguales, el empleo de colgajos fue la opción terapéutica más empleada en los tumores del suelo de la boca, trigono retromolar y amígdala (Chi-Cuadrado,  $p = 0,0001$ ). Los colgajos empleados en las diversas localizaciones se representan en la Tabla 2. La mayoría de los tumores en estadio T1 fueron tratados mediante láser (25/38, 66%) y la mayoría de los T2 mediante colgajos (15/22, 68%). La proporción se equilibraba en los estadios T3 (5 pacientes con ambos métodos de tratamiento) (Chi-Cuadrado,  $p = 0,001$ ).

LOCALIZACIÓN TUMORAL ----- TUMORAL LOCALIZATION	TRATAMIENTO ----- TREATMENT			Total
	Láser	CierreDirecto ----- Direct suture	Colgajo ----- Flap	
Lengua anterior / Anterior tongue	22 68.8%	9 28.1%	1 3.1%	32
Lengua posterior / Posterior tongue	5 55.6%	1 11.1%	3 33.3%	9
Suelo de boca / Floor of the mouth	5 38.5%		8 61.5%	13
Trígono retromolar / Retromolar trigone	2 25.0%		6 75.0%	8
Amígdala / Tonsil	1 12.5%		7 87.5%	8
Total	35 50.0%	10 14.3%	25 35.7%	70

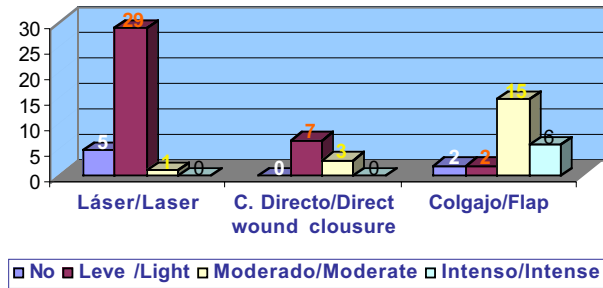
**Tabla 1.** Relación entre la localización tumoral y el tratamiento aplicado.  
**Table 1.** Relation between the tumoral localization and the applied treatment.

Obtuvimos márgenes libres en el estudio histopatológico en el 97% (34/35) de los pacientes tratados mediante láser, en el 100% de los casos de cierre directo y en el 88% (22/25) de los que se empleó algún colgajo (Chi-Cuadrado,  $p = 0,22$ ). El porcentaje de casos con márgenes libres según la localización fue: lengua anterior 100% (32), lengua posterior 88,9% (8/9), suelo de boca 100% (13), trigono retromolar 100% (8) y amígdala 62,5% (5/8) (Chi-Cuadrado,  $p = 0,001$ ).

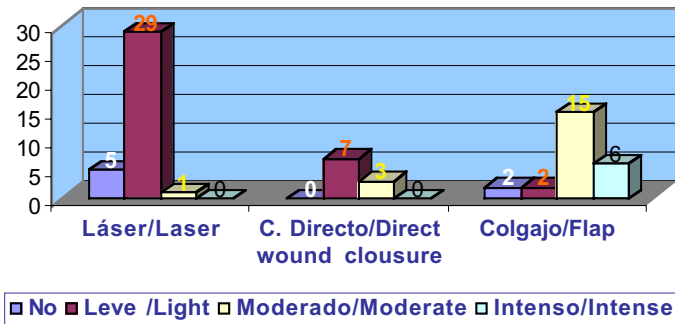
La tasa de recidiva local durante el periodo de seguimiento fue del 5,7% (4 casos). Ninguno de ellos tratado mediante láser (0%), 3 con colgajos (12%) y uno con cierre directo (10%) (Chi-Cuadrado,  $p = 0,11$ ).

El dolor postoperatorio fue catalogado como nulo o leve en la mayoría de los pacientes tratados mediante láser (34/35, 97%) y cierre directo (7/10, 70%). Por el contrario la mayoría de los pacientes tratados mediante colgajos presentaron un dolor catalogado como moderado o intenso (21/25, 84%) (Fig. 1) (Chi-Cuadrado,  $p = 0,001$ ).

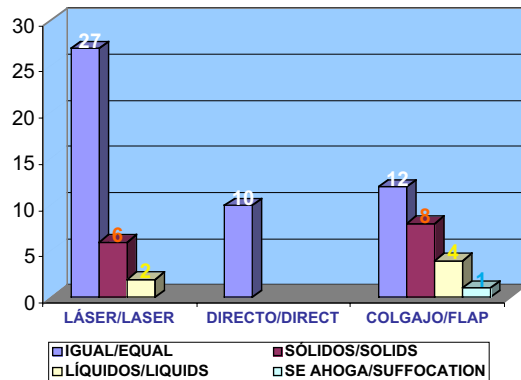
**Fig. 1.** Dolor postoperatorio en función del tratamiento aplicado.  
*Postoperative pain in relation to the applied treatment.*



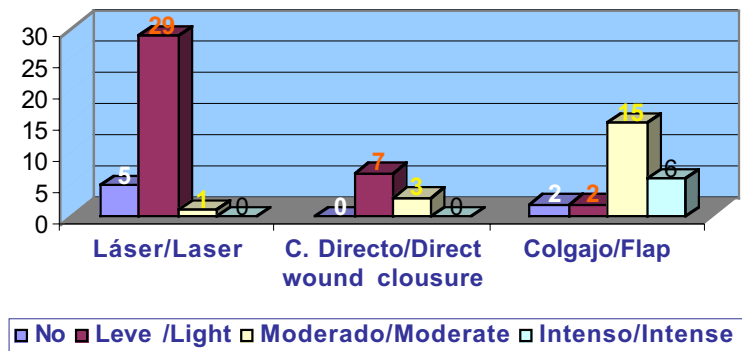
**Fig. 2.** Retracción cicatricial en función del tratamiento aplicado.  
*Cicatricial retraction in relation to the applied treatment.*



**Fig. 3.** Relación entre el tratamiento aplicado y la actividad deglutoria.  
*Relation between the applied treatment and the swallowing activity.*



**Fig. 4.** Relación entre el tratamiento aplicado y la actividad fonatoria.  
*Relation between the applied treatment and the phonatory activity.*



LOCALIZACIÓN TUMORAL ----- TUMORAL LOCALIZATION	COLGAJO EMPLEADO ----- FLAP USED				Total
	Ante Braquial ----- Radial forearm	Temporal	Nasogeniano ----- Nasolabial	Bichat ----- Buccal fat pad	
Lengua anterior / Anterior tongue	1				1
Lengua posterior / Posterior tongue	3				3
Suelo de boca / Floor of mouth			8		8
Trígono retromolar / Retromolar trigone		1		5	6
Amígdala / Tonsil	3	3	1		7
Total	7	4	9	5	25

**Tabla 2.** Colgajos empleados para la reconstrucción de los defectos creados tras la resección del tumor primario.

**Table 2.** Flaps used for the reconstruction of the defects created after primary tumors resections.

LOCALIZACIÓN TUMORAL ----- TUMORAL LOCALIZATION	ALTERACIÓN DEGLUCIÓN ----- SWALLOWING ALTERATION				Total
	IGUAL ----- EQUAL	Para SÓLIDOS ----- SOLIDS	Para LÍQUIDOS ----- LIQUIDS	Se AHOGA / SUFFOCATION	
Lengua anterior / Anterior tongue	32 100.0%				32
Lengua posterior / Posterior tongue	2 22.2%	5 55.6%	2 22.2%		9
Suelo de boca / Floor of Mouth	12 92.3%	1 7.7%			13
Trígono retromolar / Retromolar trigone	8 100.0%				8
Amígdala / Tonsil		4 50.0%	3 37.5%	1 12.5%	8
Total	54 77.1%	10 14.3%	5 7.1%	1 1.4%	70

**Tabla 3.** Relación entre la localización del tumor primario y la actividad deglutoria.

**Table 3.** Relation between the primary tumor localization and swallowing activity.

En todos los casos pudimos constatar la existencia de diversos grados de retracción cicatricial mediante la inspección y exploración funcional, siendo categorizada como leve moderada e intensa. En la mayoría de los casos tratados con láser esta fue leve (27 pacientes, 77%) y en 8 (23%) moderada. En los casos tratados mediante cierre directo esta fue leve (6 casos, 60%) o moderada (4 casos, 40%). En 5 casos tratados mediante colgajos esta fue intensa (20%), en 10 moderada (40%) y en otros 10 leve (40%) (Fig. 2) (Chi-Cuadrado,  $p = 0,008$ ).

Para evaluar la deglución postoperatoria se utilizó una escala con 4 categorías: 1. “igual que la preoperatoria”, 2. “dificultad para deglutir sólidos”, 3. “dificultad para ingerir líquidos” y 4. “se ahoga”. La relación con la localización tumoral se expresa en la Tabla 3 (Chi-Cuadrado,  $p = 0,001$ ) y con el tratamiento aplicado en el Fig. 3. Ningún paciente tratado mediante cierre directo vio alterada su deglución. Seis pacientes tratados con láser (17%) y 8 mediante colgajos (32%) tenían dificultad para deglutir sólidos. Otros 6 pacientes presentaron dificultad para

deglutir líquidos, 2 tratados mediante láser (5,7%) y 4 con colgajos (16%). Sólo 1 paciente fue incapaz de tragar habiendo sido tratado mediante colgajos (Chi-Cuadrado,  $p = 0,127$ ).

La fonación postoperatoria se evaluó mediante una escala que incluía: 1. “igual que la preoperatoria”, 2. “comprensible”, 3. “comprensible solo para los familiares” y 4. “incomprensible”. En ningún paciente ésta se catalogó como incomprensible y era sólo comprensible por la familia en 3 casos de tumores amigdalares y 2 de la base lingual. Existió alteración de la misma aunque de forma comprensible en 5 casos de amígdala, 6 de trígono retromolar, 11 de suelo de boca y 6 de base lingual. Por último, fue catalogada como igual en los 32 casos de lengua anterior, 2 de suelo de boca, 1 de base lingual y 2 de trígono retromolar (Chi-Cuadrado,  $p = 0,001$ ).

En todos los pacientes tratados mediante cierre directo y en la mayoría de los tratados mediante láser (23/35, 66%) la fonación fue similar a la previa (12 comprensible, 34%). En los pacientes tratados mediante colgajos esta fue igual a la previa en 4 casos (16%), comprensible en 16 (64%) y solamente comprensible para la familia en 5 (20%). (Chi-Cuadrado,  $p = 0,001$ , Fig. 4).

El tiempo de re-epitelización completa en los casos tratados mediante láser varió entre 4 y 6 semanas en función de la localización sin diferencias significativas (lengua anterior y trígono retromolar 4 semanas y 3 días; lengua posterior 4 semanas y 6 días; amígdala 5 semanas; suelo de boca 5 semanas y 2 días) (test de Kruskal-Wallis,  $p = 0,356$ ).

En cuanto a las complicaciones durante el postoperatorio, se presentó un caso de infección postoperatoria en un paciente tratado mediante un colgajo nasogeniano, 5 casos con dehiscencia parcial de la sutura (4 casos con colgajos y 1 con cierre directo) y 4 casos con parestesia postoperatorias (3 - colgajos y uno con cierre directo). Ningún paciente sufrió hemorragias en el postoperatorio, ni granulomas piógenos tardíos.

## DISCUSION

La energía láser es una forma de radiación electromagnética monocromática, colimada (no diverge) y coherente o aditiva (todas las ondas se acoplan entre sí en longitud, amplitud y número), propiedades que determinan su particular utilidad clínica.(3,4) La energía o luz del láser de CO2 es absorbida por el agua de los tejidos produciendo la destrucción tisular por vaporización celular instantánea, con una mínima penetración en los tejidos (1,3,4,7). La acción del láser de CO2 puede producir 3 efectos sobre los tejidos: sección, coagulación y esterilización (3,4,8) Con el haz de luz enfocado el rayo es capaz de producir un corte más angosto que el de un bisturí convencional. La incisión que produce tiene una forma característica, en cráter, con la región proximal de necrosis (100-300 micras) seguida de una región limitada de daño celular reversible en los tejidos adyacentes. Exposiciones prolongadas producen cortes más profundos, pero con mayor daño térmico del tejido adyacente (3,4).

El efecto hemostático o coagulativo se consigue con el haz de luz desenfocado, siendo capaz de sellar o coagular vasos sanguíneos y linfáticos de pequeño calibre (0,5 – 1 mm) mientras se realiza la incisión o se vaporiza el lecho quirúrgico (8,9).

Esto disminuye el sangrado intra-operatorio permitiendo dejar granular y re-epitelizar la herida de la mucosa intraoral por segunda intención a partir del epitelio adyacente, reduciendo el tiempo de actividad quirúrgica, la inflamación (8,9), el dolor postoperatorio (6,8), y la retracción Cicatricial (8), además de evitar la morbilidad sobre la zona donante del colgajo (3,4,8). El dolor postoperatorio se ve reducido al minimizar el trauma producido y por el efecto de coagulación y sellado de las terminaciones nerviosas, lo cual también evita la aparición de parestesias y la posible formación de neuromas durante el postoperatorio (3,4,6,8). Las diferencias significativas obtenidas en nuestro trabajo corroboran estas disquisiciones.

La ausencia de lesiones en los tejidos adyacentes a la resección permite una rápida re-epitelización del lecho quirúrgico que se vería favorecida por la acción bactericida o esterilizadora del láser (4,8,10). El tiempo necesario para conseguir una completa re-epitelización de la mucosa orofaríngea tras la resección con láser, se ha establecido entre 4 y 6 semanas (10) en función de la amplitud y la localización del defecto, cifras que coinciden con nuestros resultados. Sin embargo este retraso en la completa re-epitelización no compromete la actividad residual funcional masticatoria, deglutoria y fonatoria de la cavidad oral, que se realiza de forma correcta durante este periodo (11).

La deglución postoperatoria está relacionada directamente con la localización tumoral (11). Las resecciones realizadas en la región amigdalara y la base lingual presentan el mayor riesgo para producir alteraciones en la misma. A la luz de nuestros resultados no existen diferencias significativas en cuanto a la deglución postoperatoria en función del tratamiento aplicado. Si bien los pacientes tratados mediante colgajos presentaron problemas deglutorios más severos que los tratados mediante láser, también es verdad que la mayoría de los tumores amigdalares precisaron de algún colgajo para su reconstrucción.

Los tumores amigdalares y de la base lingual fueron a su vez los que más alteraciones fonatorias ocasionaron. El tratamiento con láser parece, a la luz de nuestros resultados, alterar en menor medida la actividad fonatoria que la reconstrucción mediante colgajos. Parece razonable que la reconstrucción con colgajos reproduzca con mayor fiabilidad la anatomía orofaríngea previa, que el hecho de dejar simplemente granular y epitelizar el defecto creado tras la resección con láser. Sin embargo, los colgajos muchas veces resultan redundantes, otras tienen un volumen insuficiente, en ocasiones presentan una escasa o nula sensibilidad y casi siempre una elasticidad distinta al tejido original que sustituyen, circunstancias que podrían provocar alteraciones funcionales fonatorias y deglutorias.

Diversos autores (3,4,10) afirman que la energía del láser de CO<sub>2</sub> es capaz de destruir el tejido tumoral y sellar los vasos linfáticos, lo cual nos permitiría cortar a través de los tumores sin provocar diseminación metastásica local o regional. Esta capacidad resulta de lo más interesante pues nos permitiría realizar la resección de grandes tumores mediante la obtención de pequeños fragmentos simplificando las vías de abordaje y el acto quirúrgico. Esto podría verse confirmado por la baja tasa de recurrencia local obtenida en varios trabajos (10-13) incluido el nuestro (casos tratados mediante láser 0%, casos tratados

con bisturís convencionales entre 10 y 12%). Sin embargo estas diferencias no son significativas y en otros artículos (9,14,15) el láser no parece ofrecer una ventaja evidente sobre los métodos de resección convencionales. Además, en estas tasas podrían influir otros factores como el estadiaje tumoral, la localización, el grado de diferenciación tumoral, etc.

Para mayor controversia, algunos autores (16) han alertado sobre el posible efecto cancerígeno de la radiación láser a través de la liberación de factores de crecimiento. Sin embargo, es importante señalar que, para que ocurran efectos biológicos como mutación genética o carcinogénesis, deben estar presentes fotones con suficiente energía para producir ionización, como los fotones del espectro ultravioleta y los de mayor grado de energía, que reciben el nombre de radiación ionizante. La mayoría de los aparatos de láser no producen radiación ionizante y son, por lo tanto, incapaces de provocar estos efectos.

El empleo de la energía láser no está exento de diversos inconvenientes como el alto precio del aparataje y la necesidad de un aprendizaje previo a su uso, pues es una cirugía de "no contacto" donde se pierden las referencias táctiles que ayudan al control del aparato que se esté utilizando. Además no existe un solo tipo de láser que sirva para todas las aplicaciones, sino que cada tipo tiene bien sentadas sus indicaciones, muchas de las cuales son exclusivas de él. El láser de CO<sub>2</sub> debe manejarse con sumo cuidado pues entre las complicaciones que pueden surgir durante su empleo se citan las quemaduras cutáneas, corneales y del cristalino, la diseminación de enfermedades víricas o tumorales, a través del humo resultante de la evaporación, y la posible ignición y combustión del gas anestésico (O<sub>2</sub>) (17).

## CONCLUSION

La resección mediante láser de CO<sub>2</sub> se ha convertido en el tratamiento de elección de los pequeños tumores mucosos orales y orofaríngeos, por la ausencia de necesidad reconstructiva, menor retracción cicatricial y buena evolución postoperatoria. Sus ventajas más importantes son el menor grado de inflamación y edema tisular que produce, la rápida re-epitelización, el sellado de vasos sanguíneos, linfáticos y terminaciones nerviosas y su capacidad de destruir el tejido tumoral.

---

## ENGLISH

---

### Treatment of oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas by means of CO<sub>2</sub> laser

VILLARREAL-RENEDO PM, MONJE-GIL F, JUNQUERA-GUTIÉRREZ LM, DE VICENTE-RODRÍGUEZ JC, MORILLO-SÁNCHEZ AJ. TREATMENT OF ORAL AND OROPHARYNGEAL EPIDERMOID CARCINOMAS BY MEANS OF CO<sub>2</sub> LASER. MED ORAL 2004;9:168-75.

## SUMMARY

**Introduction:** The effect of the wide long-wave CO<sub>2</sub> laser is the thermal vaporization of the tissues, getting a maximum energy concentration with a minimum of tissue penetration. In oral surgery, it is generally used for the treatment of oral and oropharyngeal small mucous tumors, due to the scarce morbidity that takes place and the absence of reconstructive necessity.

**Objective:** To analyze the postoperative evolution, in the patients treated by oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas, after CO<sub>2</sub> laser resection. To compare it with that of the patients treated by means of conventional surgical methods, achieving the reconstruction through direct suture or the employment of local, regional or distance flaps.

**Methods:** A prospective study was designed including 70 patients treated by oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas. Thirty-five patients were treated by means of CO<sub>2</sub> laser, in 10 cases direct wound-closure was realized, and in the remaining 25 patients some local, regional or distance flap were used. There were analysed the presence of postoperative pain, the degree of cicatricial retraction, and the speech and swallowing functional results.

**Results:** We obtained a smaller painful degree and postoperative cicatricial retraction by the employment of CO<sub>2</sub> laser. It permits minimizing the functional speech sequels (better words articulation) and swallowing (effective and precocious functional recovery).

**Conclusion:** CO<sub>2</sub> laser resection has become the elective treatment for small oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas. The reasons are the absence of reconstructive surgery necessity, the scarce cicatricial retraction, and the excellent postoperative evolution.

**Key words:** CO<sub>2</sub> laser, oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas.

## INTRODUCTION

The term LASER is the acronym of Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (1-3). The laser is a man created device, which produces a very special light (visible or invisible according to its long-wave) that acts as a solid matter. Einstein establishes the theoretical base with the Quantum Theory of the Radiation in 1917. In order to that, the energy (light) can be converted into mass, and the mass can be converted into energy, so that the laser light can act as a mass or a solid element. As light, it can be reflected, absorbed, burned and varies it's direction when passed through lenses. As a solid element, it can cut, melt, burn, and transmit (3,4).

Patel developed the CO<sub>2</sub> laser in 1964. Yahr and Strully (1966) experimented with it until finding the possibility to cut alive tissues. The CO<sub>2</sub> laser was the first laser in being adapted for its use in human surgical interventions. It has numerous types of applications at the present time. The light of the CO<sub>2</sub> laser is located in the infrared spectrum of lights (without colour), with a wide long-wave (l) of 10.600 nm. Therefore, a directional beam light of helium-neon (l = 630 nm) is required to guide it. The wide long-wave determines its biophysical properties of

maximum absorption and minimum penetration in the tissues, which make the CO<sub>2</sub> laser the most useful laser in surgery (1,3). The CO<sub>2</sub> laser has been employed in the superior aero-digestive tract surgery (2,5,6), ophthalmology (2), gynaecology (4), skin surgery (4), and intra-abdominal procedures (4). It can be used in endoscopic surgery like temporomandibular joint surgery, but conducted through rigid optic fiber. In oral surgery, it is generally used between 8 and 25 watts of power and it is considered the elective treatment in oral and oropharyngeal small mucous tumors, because the scarce morbidity that takes place and the absence of reconstructive necessity (2,5,6).

## OBJECTIVE

To analyze the postoperative evolution, in the patients treated by oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas, after CO<sub>2</sub> laser resection. To compare it with that of the patients treated by means of conventional surgical methods, achieving the reconstruction through direct wound-closure or the employment of local, regional or distance flaps.

## MATERIAL AND METHODS

A prospective study was developed, between January 2000 and June 2002, in the Department of Oral and Maxillofacial Surgery of the Infanta Cristina hospital in Badajoz. It includes 70 patients with T1-T3 stage oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas.

Thirty-five patients were treated by means of CO<sub>2</sub> laser leaving granulation and epithelization by second intention (section with 10-20 watts of power in continuous mode, followed by vaporization of the surgical field with an unfocused beam of light). In the remaining ones, 35 patients were treated by means of cold scalpel or cautery knife; in 10 cases direct wound-closure was realized, and in the remaining 25 patients some local (nasolabial flap or Bichat buccal fat pad), regional (temporal muscle flap) or distance flap (radial forearm cutaneous flap) were used.

The attainment of free margins after the histopathological study of the specimen, the local relapse and the postoperative evolution of the patients were analysed. The last one included the presence of pain during the postoperative period, functional alterations in swallowing and phonation, time of re-epithelization, degree of cicatricial retraction and presence of complications.

The statistical analysis was realized by non-parametric tests using the software SPSS 10.0 for Windows. Chi-square's test was used to analyse the relationship between the qualitative variables. The relationship between a qualitative variable (with more than two categories) and a quantitative one was analysed by the Kruskal-Wallis' test. The differences were considered significant when  $p < 0.05$ .

## RESULTS

Fifty-nine males and 11 females composed the final sample (ratio = 5.36). The age range was between the 28 and 87 years, with a 59 year-old average. The relation between the tumour localization and the treatment is represented in the Table 1. Treatment by laser and direct wound-closure prevailed in the

lingual tumours. Flaps were the therapeutic option more usually employed in the floor of the mouth, retromolar trigone and tonsillar tumours (Chi-square,  $p = 0.0001$ ). The flaps used in the diverse tumor localizations are represented in the Table 2. The majority of T1 stage tumors were treated by CO<sub>2</sub> laser (25/38, 66%). Flaps reconstructed the majority of T2 stage tumors (15/22, 68%). The proportion was balanced in T3 stage tumors (5 patients with both methods of treatment) (Chi-square,  $p = 0.001$ ). We obtained free margins, (in the pathological study), in 97% (34/35) of the patients treated by CO<sub>2</sub> laser, in 100% of the cases treated by direct suture, and in 88% (22/25) of those reconstructed by flaps (Chi-square,  $p = 0.22$ ). The percentages of cases with free margins according to the tumor localization were: anterior tongue 100% (32), posterior tongue 88,9% (8/9), floor of the mouth 100% (13), retromolar trigone 100% (8) and tonsil 62,5% (5/8) (Chi-square,  $p = 0.001$ ).

The rate of local relapse during pursuit period was of 5.7% (4 cases). None of them were treated by CO<sub>2</sub> laser (0%), 3 by flaps (12%), and one with direct suture (10%) (Chi-square,  $p = 0.11$ ). The postoperative pain was classified as null or light in majority of the patients treated by CO<sub>2</sub> laser (34/35, 97%) and direct suture (7/10, 70%). On the contrary, most of the patients treated by flaps suffered a pain classified as moderate or intense (21/25, 84%) (Fig. 1) (Chi-square,  $p = 0,001$ ).

Diverse degrees of cicatricial retraction occurred in all cases, being categorized as light, moderate or intense. The majority of the patients treated by CO<sub>2</sub> laser had a light cicatricial retraction (27 patients, 77%). In 8 patients (23%) it was moderate. In the cases treated by direct suture it was light (6 cases, 60%) or moderate (4 cases, 40%). In 5 patients treated by flaps it was intense (20%), in 10 cases moderate (40%), and in other 10 patients light (40%) (Fig. 2) (Chi-square,  $p = 0.008$ ). To evaluate the postoperative swallowing a scale was used with 4 categories: 1. "equal to preoperative", 2. "difficulty to swallow solids", 3. "difficulty to ingest liquids", and 4. "impossible to swallow". The relation with the tumor localization is represented in Table 3 (Chi-square,  $p = 0,001$ ), and with the treatment applied in Figure 3. Swallowing was not altered in any patient treated by direct closure. Six patients treated by laser (17%) and 8 cases treated by flaps (32%) had difficulty to swallow solids. Other 6 patients presented difficulty to swallow liquids, 2 of them were treated by laser (5,7%) and 4 by flaps (16%). Only 1 patient was unable to swallow having been treated by a distance flap (Chi-square,  $p = 0,127$ ).

Postoperative phonation was evaluated by means of a scale that included: 1. "equal to preoperative", 2. "comprehensible", 3. "comprehensible solely by the relatives" and 4. "incomprehensible". In any patient it was classified as "incomprehensible". Phonation was only "comprehensible by the relatives" in 3 cases of tonsillar and 2 cases of tongue base tumors. It was "comprehensible" in 5 cases of tonsillar tumors, 6 from retromolar trigone, 11 from the floor of the mouth, and 6 from tongue base. Lastly, it was classified as "equal to preoperative" in the 32 cases of anterior tongue, 2 from floor of the mouth, 1 from lingual base, and 2 from retromolar trigone (Chi-square,  $p = 0,001$ ).

In all the patients treated by direct suture and in majority of the ones treated by laser (23/35, 66%) the postoperative phonation was "equal to preoperative" (12 "comprehensible", 34%). In the patients treated by flaps, it was "equal to preoperative" in 4 cases (16%), "comprehensible" in 16 (64%), and "solely comprehensible for the relatives" in 5 cases (20%). (Chi-square's test,  $p = 0.001$ , Figure 4).

The time to obtain the complete re-epithelization in the cases treated by laser varied between 4 and 6 weeks, according to the tumor localization, and without statistical significant differences (anterior tongue and retro molar trigone 4 weeks and 3 days; posterior tongue 4 weeks and 6 days; tonsil 5 weeks; floor of the mouth 5 weeks and 2 days) (Kruskall-Wallis' test,  $p = 0.356$ ). In relation to the complications during the postoperative period, one patient treated by a nasolabial flap suffered a postoperative infection. Five patients had a partial wound dehiscence (4 cases with flaps and 1 with direct suture), and 4 ones had postoperative paresthesias (3 with flaps and one with direct closing). No patient suffered haemorrhages or pyogenic granulomas during the postoperative period.

## DISCUSSION

The laser energy is a form of monochrome electromagnetic radiation, collimated (it doesn't diverge) and coherent or additive (all the waves are coupled to each other in longitude, width and number). These properties determine its particular clinical utility. (3,4) The CO<sub>2</sub> laser energy or light is absorbed by the tissues' water. It produces tissue destruction by instantaneous cellular vaporization, with a minimal tisular penetration (1,3,4,7).

The CO<sub>2</sub> laser produces 3 tisular effects: section, coagulation and sterilization (3,4,8). The laser is able to produce a narrower cut than a conventional scalpel, with the light-beam focused. The incision has a characteristic crater form, with a proximal region of necrosis (100-300 microns) followed by a limited region of reversible cellular damage in the adjacent tissues. Lingering expositions produce deeper incisions, but with bigger thermal damage on the adjacent tissues (3,4).

The haemostatic or coagulative effect is gotten with the unfocused light-beam, being able to seal small blood and lymphatic vessels (0,5 - 1 mm) during the incision or the vaporization (8,9). This diminishes the intra-operative bleeding allowing the re-epithelization of the intra-oral mucous wound from the adjacent epithelium. It reduces the surgical time, the inflammation (8,9), the postoperative pain (6,8), and the cicatricial retraction (8), besides avoid the morbidity on the donating area of the flap (3,4,8).

The postoperative pain is reduced by minimizing the surgical trauma and by the coagulating and sealing effect over the free nerve endings. This also avoids paresthesias and neuromas production during the postoperative period. (3,4,6,8). The significant differences obtained in our study corroborate these arguments.

The absence of lesions in the adjacent tissues to the resection allows a quick wound re-epithelization. This would be favoured by the germicide action or sterilization capacity of the laser (4,8,10). The necessary time to get a complete re-epithelization



of the oro-pharyngeal mucous epithelium after laser resection has been established between 4 and 6 weeks (10), depending of the defect width and localization, figures that coincide with our results. However, this delay in the complete re-epithelization doesn't commit the masticatory, swallowing and phonatory residual functional activity of the oral cavity during this period (11). The postoperative swallowing is directly related with the tumoral localization (11). The resections that imply the tonsillar and the tongue base regions, present the biggest risk to produce functional alterations. Our results demonstrate no significant differences in postoperative swallowing in relation to the applied treatment. Although the patients treated by flaps had more swallowing severe problems than the ones treated by laser, it is also true that most of the tonsillar tumors required some flap for the reconstruction.

Tonsillar and lingual base tumors produced the most severe phonatory alterations. The treatment with laser seems, at the light of our results, produces lesser phonatory alterations than the reconstruction by flaps. It seems reasonable that the reconstruction by flaps reproduces with more reliability the previous oropharyngeal anatomy than the re-epithelization of the defect after laser resection. However, many times the flaps are redundant, others have an insufficient volume, in occasions have a scarce or null sensibility, and almost always have an different elasticity to the original tissue that replace. These circumstances could cause speech and swallowing functional alterations.

Diverse authors (3,4,10) affirm that the CO<sub>2</sub> laser energy is able to destroy tumoral tissues and to seal the lymphatic vessels. This capacity would allow us to cut through the tumors without producing local or regional metastatic spreading. It allows the resection of big tumors excising small fragments, simplifying the surgical approaches. This could be confirmed by the low local recurrences rate obtained in several studies (10-13) including this one (cases treated by laser 0%, cases treated by conventional scalpel between 10 and 12%). However, these differences are not statistically significant, and in other studies (9,14,15) the laser doesn't seem to offer an evident advantage over the conventional resection methods. Also, other factors like the tumoral stage, the tumor localization, and the degree of tumoral differentiation could influence in these rates.

For further controversy, some authors (16) have alerted on the possible cancerigenic effect of the laser radiation through cellular growth factors output. However, it is important to point out, that there should be present high-energy photons in order to produce that biological effects like the genetic mutation or carcinogenesis. These correspond to the ultraviolet spectrum photons and the ionizing radiation. Most of the laser devices don't produce ionizing radiation and are unable to produce these effects.

The employment of the laser energy is not exempt from diverse inconveniences such as the high price of the device and the necessity of previous training in its use. It is a no-contact surgery instrument where the tactile references that help in the control of the device are lost. Today doesn't exist a single laser type, which is used for all kinds of applications. Each laser type has its owns special indications, many of which are exclusive. The CO<sub>2</sub> laser should be managed with supreme care. The

complications that can arise during its employment are cutaneous, corneal, and crystalline lens burns, viral or tumoral diseases dissemination through the resulting steam of vaporization, and the possible ignition and combustion of the anesthetic gas (O<sub>2</sub>) (17).

## CONCLUSION

CO<sub>2</sub> laser resection has become the elective treatment for small oral and oropharyngeal mucous tumors. The reasons are the absence of surgical reconstruction necessity, the light cicatricial retraction, and the good postoperative evolution. The most important advantages of the laser are the scarce inflammation degree and ticular edema that takes place, the quick re-epithelization, the sealing of blood, lymphatic vessels and free nerve ending and capacity to destroy tumoral tissues.

## BIBLIOGRAFIA/REFERENCES

1. Koslin M. Electrosurgery and laser technology. En: Mc Cain JP, ed. Principles and practice of temporomandibular joint arthroscopy. St Louis: Mosby ed; 1996. p. 24-30.
2. Steiner W, Werner JA, eds. Lasers in Otolaryngology Head and Neck Surgery. Tuttlingen, Germany: Endo-Press; 2000. p. 20-39.
3. Herrera RH, Pizzutiello RJ, Rogers DW, Jobes MH, Blackman J. Física del láser y efectos hísticos. En: Coiffman F, ed. Cirugía Plástica Reconstructiva y estática. Barcelona: Masson S.A.; 1994. p. 812-5.
4. Coiffman F. Aspectos generales de los rayos láser. En: Coiffman F, ed. Cirugía Plástica Reconstructiva y estática. Barcelona: Masson S.A.; 1994. p. 809-12.
5. Schoelch ML, Sekendari N, Regezi JA, Silverman S Jr. Laser Management of oral leukoplaquias: a follow-up study of 70 patients. Laryngoscope 1999;109:949-53.
6. White JM, Chaudhry SI, Kudler JJ, Sekandari N, Schoelch ML, Silverman S Jr. Nd:YAG and CO<sub>2</sub> laser therapy of oral mucosal lesions. J Clin Laser Med Surg 1998;16:299-304.
7. Bradley PF. A review of the use of the neodymium YAG laser in oral and maxillofacial surgery. Br J Oral Maxillofac Surg 1997;35:26-35.
8. Gaspar L, Szabo G. Manifestation of the advantages and disadvantages of using the CO<sub>2</sub> laser in oral surgery. J Clin Laser Med Surg 1990;8:39-43.
9. Shuller DE. Otolaryngol Clin North Am 1990;23:31-42.
10. Pinheiro AL, Frame JW. Surgical management of premalignant lesions of the oral cavity with the CO<sub>2</sub> laser. Braz Dent J 1996;7:103-8.
11. Burkey BB, Garret G. Use of the laser in the oral cavity. Otolaryngol Clin North Am 1996;29:949-61.
12. Geldelman H, Actis AB, Ouri HO. Acta Stomatol Belg 1993;90:95-101.
13. Tradati N, Zurrida S, Bartoli C, Boracchi P, Sala L, Contardi N, et al. Out patient surgical treatment with CO<sub>2</sub> laser in oral cancer: immediate and long-term results. Tumori 1991;77:239-42.
14. Bier-Laning C, Adams GL. Patterns of recurrence after carbon dioxide laser excision of intraoral squamous cell carcinoma. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1995;121:1239-44.
15. Guery TL, Silverman S JR, Dedo HH. Carbon dioxide laser resection of superficial oral carcinoma: indications, technique, and results. Ann Otol Rhinol Laryngol 1986;95:547-55.
16. Kozacko MF, Mang TS, Schally AV, Priore RL, Liebow C. Bombesin antagonist prevents CO<sub>2</sub> laser-induced promotion of oral cancer. Proc Natl Acad Sci USA 1996;93:2953-7.
17. Kaplan I, D'Angelo M, Jonson AT. The carbon dioxide laser in pediatric medicine. Pediatr. Clin North Am 1985;32:78-81.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Glenn Kavanagh y a Cristina González su colaboración en la preparación de este artículo.