

Revista de la Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja

ISSN 2171-9381

Revista de Otorrinolaringología y disciplinas relacionadas dirigida a profesionales sanitarios.
Órgano de difusión de la Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja
Periodicidad continuada
Edita: Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja
Correspondencia: revistaorl@revistaorl.com
web: www.revistaorl.com

Cirugía robótica transoral: concepto e indicaciones

Transoral robotic surgery: concept and indications

José Granell-Navarro, Laura Garrido-García, Teresa Millás-Gómez, Raimundo Gutiérrez-Fonseca

Hospital Universitario Rey Juan Carlos. Móstoles. Madrid. España.
jgranelln@seorl.net

Recibido: 16/05/2013

Aceptado: 17/05/2013

Publicado: 20/05/2013

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Referencia del artículo:

Granell-Navarro J, Garrido-García T, Millás-Gómez T, Gutiérrez-Fonseca R. Cirugía robótica transoral: concepto e indicaciones. Rev Soc Otorrinolaringol Castilla Leon Cantab La Rioja. 2013; 4 (10): 76-95.

Resumen	Introducción. La cirugía robótica transoral supone un paso adelante en la evolución de la cirugía mínimamente invasiva en cabeza y cuello, que optimiza las dos exigencias básicas de este tipo de abordajes quirúrgicos: excelente visión y libertad de manipulación. Su desarrollo desde el año 2009 ha sido explosivo. Material y Métodos. Se describen los aspectos técnicos del sistema de cirugía robótica da Vinci y los procedimientos quirúrgicos básicos (amigdalectomía radical, exéresis de base de lengua y laringectomía supraglótica). A través de una revisión de la literatura se presenta la experiencia clínica disponible. Resultados. La cirugía robótica transoral se ha aplicado principalmente en el cáncer de cabeza y cuello. Se han publicado ya series numerosas con resultados funcionales y oncológicos comparables a las técnicas estándar. La cirugía robótica amplía particularmente las posibilidades de abordaje transoral en la orofaringe. El abordaje quirúrgico de la base de la lengua abre también nuevas posibilidades en el manejo de la apnea del sueño. Los abordajes robóticos a la base de cráneo siguen en terreno experimental. Discusión. Los datos disponibles avalan el uso de la cirugía robótica transoral y orientan hacia cambios sustanciales en los protocolos de manejo del cáncer de cabeza y cuello.
Palabras clave	Cirugía Asistida por Computador; Procedimientos Quirúrgicos Mínimamente Invasivos; Neoplasias de Cabeza y Cuello; Robótica; Cirugía; Cirugía Endoscópica por Orificios Naturales
Summary	Introduction. Transoral robotic surgery is a step forward in the evolution of minimally invasive surgery in the head and neck, optimizing the two basic requirements of such surgical approaches: excellent vision and freedom of handling. Its development since 2009 has been explosive. Materials and Methods. We describe the technical aspects of the da Vinci robotic surgery system and the basic surgical procedures (radical tonsillectomy, resection of the tongue base and supraglottic laryngectomy). Through a literature review we present the available clinical experience. Results. Transoral robotic surgery has been applied mainly for head and neck cancer. Large enough series have been published with functional and oncological results, which are comparable to those with the standard techniques. Robotic surgery particularly widens the possibilities for the transoral approach to the oropharynx. The surgical approach to the base of the tongue also opens new possibilities in the management of sleep apnea. The robotic approaches to the skull base are still experimental. Discussion. Available data support the use of transoral robotic surgery and prompt towards substantial changes in the management protocols for head and neck cancer.
Keywords	Surgery, Computer-Assisted; Surgical Procedures, Minimally Invasive; Head and Neck Neoplasms; Robotics; Surgery; Natural Orifice Endoscopic Surgery

Introducción

Cirugía de mínimo abordaje y cirugía transoral

El objetivo de los tratamientos quirúrgicos es modificar una situación anatómica desfavorable, habitualmente patológica. Para ello es necesario en primer lugar acceder a la zona deseada, lo cual se lleva a cabo mediante distintos *abordajes*. El abordaje constituye en la mayoría de los procedimientos una de las partes más importantes del trabajo quirúrgico y de hecho en muchos casos es lo que define cada técnica quirúrgica. Los abordajes están diseñados para producir el

mínimo daño, pero habitualmente son los responsables de una buena parte de la morbilidad asociada a los tratamientos quirúrgicos.

El concepto de *cirugía de abordaje mínimamente invasivo* o de mínimo abordaje (erróneamente conocida como cirugía mínimamente invasiva, CMI) es muy antiguo. La CMI nace de esta necesidad de minimizar el daño colateral del procedimiento asociado a algo que no es el objetivo primario del mismo. Por motivos obvios el desarrollo de la CMI ha estado íntimamente ligado al desarrollo tecnológico.

La CMI incluye procedimientos de acceso a cavidades anatómicas con abordajes percutáneos mínimos (cirugía endocavitaria: laparoscopia, toracoscopia, artroscopia), o el acceso a través de orificios naturales (cirugía endoluminal: ORL, respiratoria, digestiva, urológica, ginecológica). La CMI exige la posibilidad de realizar los procedimientos con resultados al menos comparables a los de la cirugía abierta y tiene dos requisitos: buena visualización y adecuada instrumentación. Cuando esto ha sido técnicamente posible, su expansión ha sido explosiva. La primera colecistectomía laparoscópica fue realizada por Muhe en 1985 en lo que era Alemania Occidental, con instrumentos que hoy consideraríamos rudimentarios; en menos de una década más de dos tercios de las colecistectomías se realizaban por abordajes laparoscópicos en Estados Unidos. La CMI es el estándar hoy en día para sus diferentes indicaciones quirúrgicas. Por motivos análogos, para áreas anatómicas en las que la CMI convencional presenta limitaciones de visualización y manipulación (pe. cavidad pélvica: prostatectomía e histerectomía), la mayoría de las intervenciones se realizan ya por cirugía robótica, con beneficios probados, allí donde esta está disponible [1]

Teóricamente la cirugía de mínimo abordaje implica una menor agresión quirúrgica al organismo, y por tanto menos necesidad de restauración anatómica por cicatrización, con una actividad inflamatoria más limitada. Ello conduce a una menor pérdida de sangre, la posibilidad de requerir menos analgesia, eventualmente un menor riesgo de infección, y con ello una recuperación más rápida del paciente, una hospitalización menor (de hecho permite la ambulatorización de muchos procedimientos), y potencialmente un menor coste.

Sin embargo las diferencias entre los abordajes abiertos y la CMI pueden ir más allá. La disección de los tejidos realizada durante los abordajes abiertos se revierte con la técnica de cierre. Pero la reversión anatómica no siempre implica reversión funcional. Esto es particularmente cierto para la cirugía de la vía aerodigestiva superior (VADS).

La implantación de la cirugía laser transoral (TLM: *Transoral Laser Microsurgery*) supuso en cambio cualitativo en el manejo del cáncer de cabeza y cuello. Desde las primeras publicaciones de Steiner [2], los resultados oncológicos y funcionales avalaron su indicación y propiciaron una rápida implantación de la técnica. El laser de CO₂ ha modificado sustancialmente la técnica quirúrgica para beneficio de los pacientes. El laser permite la disección transoral del tejido, manipulado con instrumental derivado de la laringoscopia convencional y con la visión proporcionada por el microscopio quirúrgico. Esto ha llevado a prescindir de los abordajes abiertos en muchos procedimientos

sobre la glotis y la supraglotis, e incluso sobre la hipofaringe y la base de la lengua.

La cirugía robótica transoral permite realizar procedimientos equivalentes a la cirugía transoral convencional con la ventaja de una visión de proximidad tridimensional de alta definición y la destreza y precisión que proporciona la instrumentación robótica. Así, en cierto modo la cirugía robótica transoral es una evolución de la cirugía endoscópica transoral [3]. Permite además realizar por abordaje transoral determinados procedimientos que de otra forma precisarían un abordaje abierto. En el caso de lesiones de orofaringe este abordaje puede implicar la necesidad de realizar una mandibulotomía. En este último caso el abordaje mínimamente invasivo minimiza sustancialmente la morbilidad y reduce las secuelas en comparación con el abordaje abierto. De la misma manera, en ciertas situaciones la posibilidad de abordaje robótico puede implicar un cambio en el esquema de manejo desde un tratamiento no quirúrgico hacia otro quirúrgico.

Abordaje multidisciplinar del cáncer de cabeza y cuello

En los últimos años, y en sintonía con un cambio progresivo en la forma de entender la medicina, a la vez que por una exigencia por la creciente complejidad de la misma, se ha desarrollado en diferentes ámbitos el trabajo en equipos multidisciplinarios. Este deseo de sumar conocimientos y capacidades encontrando un consenso que beneficie finalmente al paciente se ha plasmado también en los comités de tumores de cabeza y cuello, creados en muchos centros para el manejo de la patología oncológica de esta área anatómica. El objetivo del comité es encontrar para cada caso la mejor evidencia disponible y en su defecto recoger la mejor opinión de un grupo de expertos para ofrecer al paciente el mejor tratamiento posible.

Históricamente, la evolución de las preferencias entre las opciones terapéuticas ha sido pendular y condicionada en gran medida por los recursos técnicos disponibles. La cirugía no fue una verdadera opción hasta que no pudo realizarse con un mínimo de seguridad, con medicamentos anestésicos más evolucionados que el éter, el desarrollo de la asepsia quirúrgica y la disponibilidad de antibióticos para controlar las complicaciones infecciosas. El descubrimiento y difusión de la radiación por M Curie, condujo en su día a una euforia que hizo pensar que ya no sería necesario operar los tumores en ningún caso. Más tarde, la evaluación de los resultados, fundamentalmente de control de la enfermedad y de supervivencia, ha ido delimitando lo que se consideraban tratamientos estándar para cada patología. Más recientemente se ha empezado a prestar más atención a aspectos relacionados con la calidad de vida, y así se han buscado opciones de tratamiento más funcionales. En relación con el cáncer de laringe e hipofaringe existe una larga tradición de técnicas quirúrgicas parciales (funcionales). La expansión de la cirugía reconstructiva supuso también una importante aportación en este sentido.

El penúltimo giro del péndulo se produjo con la publicación del estudio del *Veterans* en 1991, que inició una época de protocolos de preservación de órgano con abordajes no quirúrgicos en el cáncer de cabeza y cuello [4]. La filosofía subyacente consistía en ofrecer al paciente unas expectativas de supervivencias comparables, pero sin cirugía mutilante. Aunque el estudio original se refiere a tumores avanzados de laringe e hipofaringe (y la

radicalidad se refiere a la extirpación de la laringe), este enfoque de preservación acabó incluyendo también a los tumores de orofaringe y cavidad oral. Sin embargo el tratamiento con quimiorradioterapia en cabeza y cuello tiene por un lado una elevada toxicidad, tanto aguda como crónica, y elevado riesgo de disfagia residual. Por este motivo en los últimos años se ha insistido en que el concepto de *preservación* se refiere a la función y no al órgano, y se ha producido un cierto resurgir de la cirugía funcional para el cáncer de cabeza y cuello [5]. Esto ha incluido tanto los abordajes abiertos con cirugía parcial, como los abordajes mínimamente invasivos, en los que ha tenido un papel muy destacado la TLM. En esta línea de trabajo aparece la cirugía robótica, de modo que Weinstein justifica el desarrollo de la TORS por los siguientes objetivos: 1. Disminuir la morbilidad asociada a la cirugía abierta. 2. Disminuir la disfagia asociada a la quimiorradioterapia. 3. Mejorar la exposición y el aprendizaje en relación con la TLM [6].

Material y método

El único sistema de cirugía robótica que se comercializa actualmente es el da Vinci (Intuitive Surgical Inc. Sunnyvale, California, USA). El sistema está compuesto por tres elementos: la consola del cirujano, el carro del paciente (*patient-side cart*) y al carro de video (Figura 1). Se trata de un sistema de telecirugía en el cual el cirujano, sentado en la consola, controla los sistemas de visión y manipulación instalados en los cuatro brazos robóticos del carro del paciente; el carro de video contiene las fuentes de iluminación y la cámara. Básicamente, el da Vinci proporciona de forma óptima las dos exigencias fundamentales de la CMI: buena visión y libertad de manipulación.

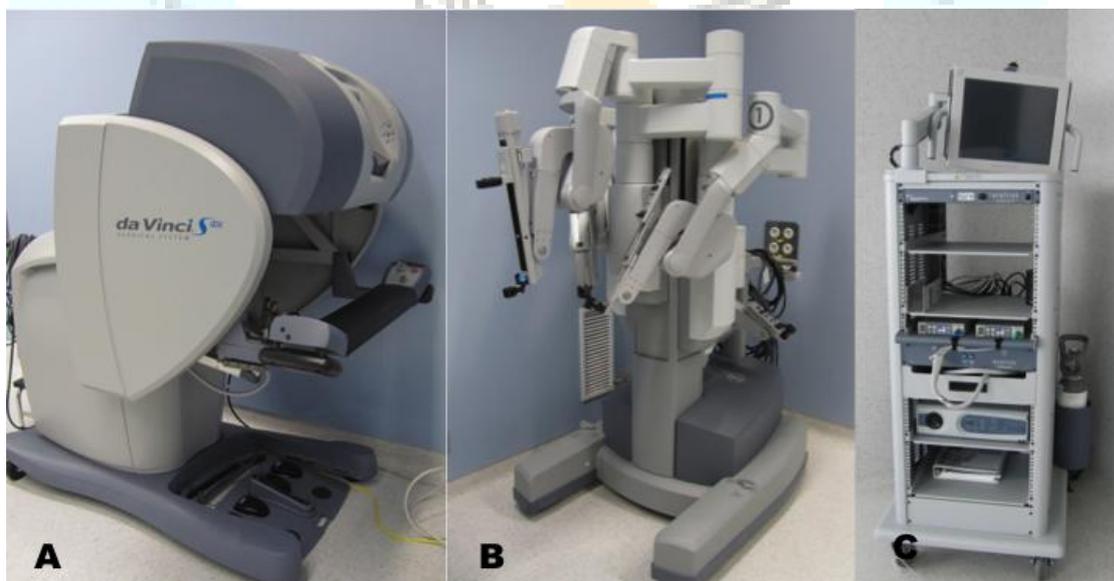


Figura 1. Sistema quirúrgico robótico da Vinci (modelo S HD): A. Consola del cirujano. B. Carro del paciente. C: Carro de video

La visión se obtiene a través de un doble telescopio con dos cámaras que proporcionan una visión 3D a través del visor doble ubicado en la consola.

Como además el sistema de visión está montado sobre un brazo robótico libremente manipulable por el cirujano, que lo coloca próximo al campo, las sensación que proporciona es literalmente la de *inmersión* física en el campo quirúrgico.

La manipulación se realiza con los otros tres brazos, de los cuales se utilizan solo dos para cirugía transoral. Sobre éstos se montan terminales con distintos instrumentos (fórceps de tracción, instrumentos de coagulación, tijeras, porta-agujas, etc.) (Figura 2). El diseño de los instrumentos (denominados genéricamente *EndoWrist* por analogía con la articulación de la muñeca humana) permite siete grados de libertad que proporcionan una libertad de movimientos que en realidad va mucho más allá de las posibilidades de la mano humana. El sistema proporciona muchas otras ventajas en este aspecto: filtrado de temblor, escalado de movimientos, fijación en posición estática o intercambio de manos.

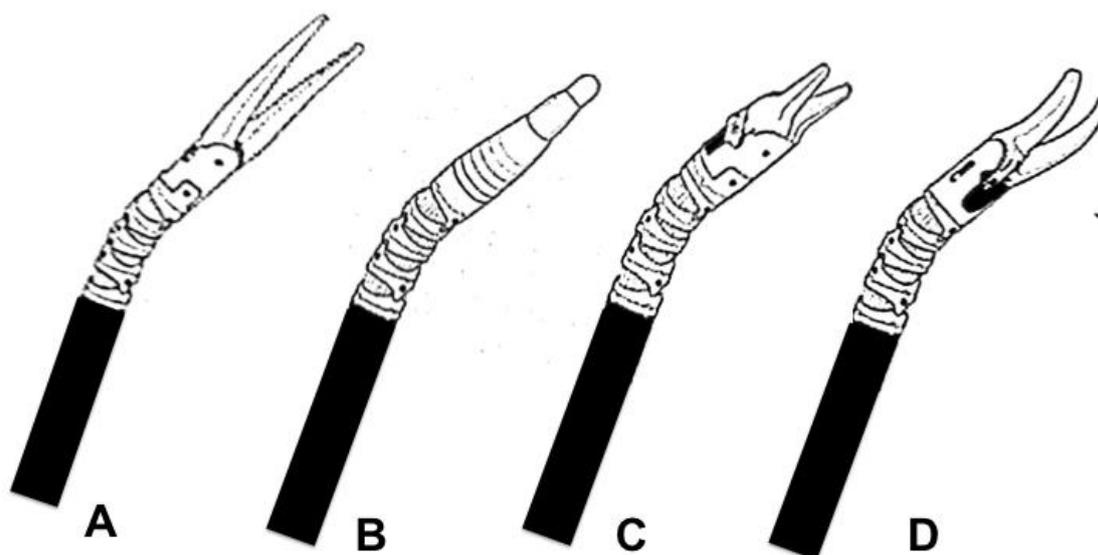


Figura 2. Algunos instrumentos "EndoWrist" de 5mm del sistema robótico da Vinci: A. Disector de Maryland. B. Espátula (cauterio) monopolar. C. Porta-agujas. D. Tijeras curvas.

El primer prototipo del da Vinci se probó en marzo de 1997 y en el año 2000 la FDA aprobó su aplicación clínica. El desarrollo de su aplicación en cirugía transoral ha sido sistemático desde los estudios modelos inanimados y en cadáver para investigar su viabilidad, hasta los primeros ensayos en modelos caninos. Posteriormente se iniciaron los ensayos clínicos en humanos [7]. Gregory S Weinstein y Bert W O'Malley, de la Universidad de Pensilvania, acuñaron el término de Cirugía Robótica Transoral (TORS: *Transoral Robotic Surgery*), y en base a sus trabajos, en el año 2009 la FDA aprobó el uso del Da

Vinci para cirugía transoral. La expansión posterior ha sido auténticamente explosiva.

Weinstein y col. publicaron en 2005 a primera cirugía robótica transoral, que fue una laringectomía supraglótica en un modelo canino [8]. Desde entonces, la principal indicación de la TORS ha sido en patología oncológica. Se han descrito tres procedimientos básicos, perfectamente estandarizados, para el abordaje de las áreas anatómicas en las que la TORS aporta particulares ventajas: amigdalectomía radical, cirugía de la base de la lengua y laringectomía supraglótica.

Amigdalectomía radical

El tratamiento quirúrgico de los tumores de la vía aerodigestiva superior exige la extirpación con un margen anatómico de tejido sano circundante a la lesión en todos sus límites, de forma que la extirpación se realice con “bordes libres”. Para muchos tumores que afectan a la amígdala palatina, la amigdalectomía convencional utilizando como plano de disección el espacio periamigdalino no garantiza estos margen de seguridad oncológica. Así, la amigdalectomía radical incluye el músculo constrictor de la faringe como límite profundo. El abordaje transoral convencional para la amigdalectomía radical es técnicamente complejo y comprometido desde el punto de vista de seguridad. La amigdalectomía radical robótica no tiene estas limitaciones [9].

Tras la exposición de la orofaringe con la configuración quirúrgica habitual para una amigdalectomía, el procedimiento se realiza en los siguientes pasos:

- Incisión arqueada del límite mucoso laterosuperior sobre el rafe pterigopalatino (Figura 3). Debe haberse confirmado preoperatoriamente en los estudios de imagen la extensión superior y la profundidad de la lesión para garantizar el abordaje en un límite de tejido sano.
- Exposición de la musculatura pterigoidea y de la cara profunda del constrictor, disección lateral del paquete graso parafaríngeo, evitando exponer el paquete vascular.
- Incisión de espesor total del paladar blando con sección de los músculos palatogloso y palatofaríngeo. Exposición de la fascia prevertebral.
- Sección a través de la amígdala lingual como límite inferior.
- Incisión índice vertical en la mucosa de la pared posterior de la orofaringe como límite medial.
- Sección del músculo estilogloso.
- Sección del músculo estilofaríngeo.
- Sección medial del constrictor y del resto de la mucosa.
- Para el procedimiento estándar la herida quirúrgica se deja para cicatrización por segunda intención (no reconstrucción). Puede cubrirse con algún agente hemostático.

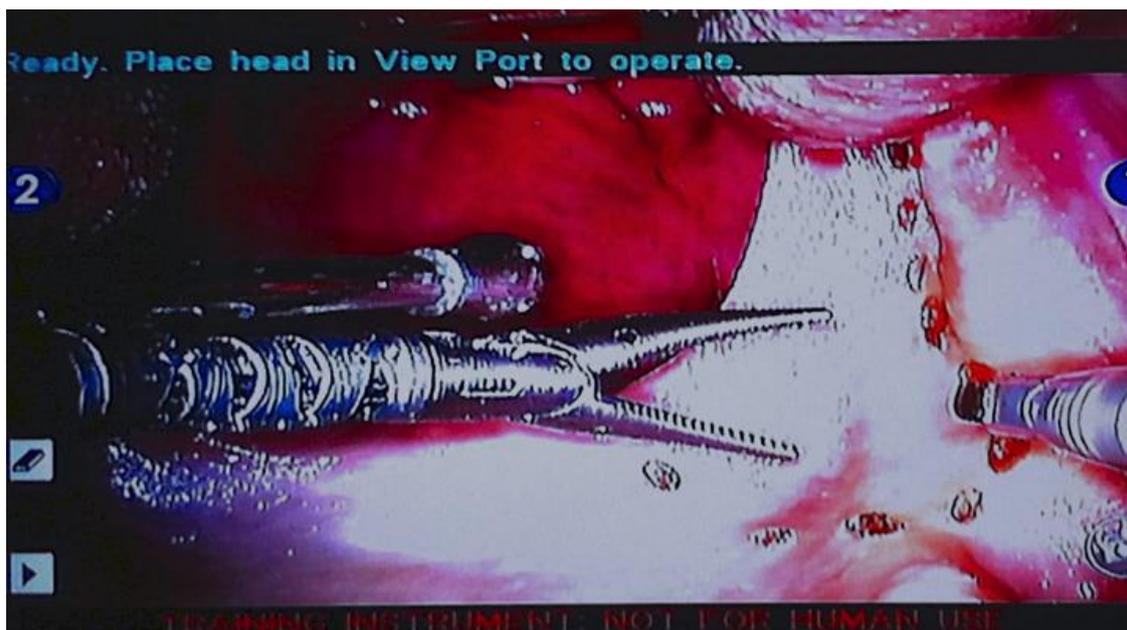


Figura 3. Amigdalectomía radical izquierda. Disección en cadáver. Exposición de la orofaringe con abre bocas de Crow-Davis. En el brazo derecho del robot (1) está montado el cauterio monopolar, y en el izquierdo (2) el disector de Maryland. El ayudante sujeta un aspirador de Yankauer. Se ha realizado el marcado de la incisión mucosa: se incide a nivel del rafe pterigomandibular y se traza una línea arqueada (a modo de signo de interrogación) sobre el paladar blando.

Exéresis de la base de la lengua

La visualización y libertad de instrumentación que proporciona el sistema de cirugía robótica permite la extirpación completa de la amígdala lingual. En el procedimiento estándar se marcará el límite superior inmediatamente posterior a la línea de papilas calciformes, y el límite lateral que podrá incluir según la indicación una sección de la mucosa de la pared lateral faríngea. En línea media se realizará una sección desde el límite superior hasta la vallécula, que nos marcará la referencia para el límite profundo de la extirpación. Se irá progresando en la resección desde superior, medial y lateral. En el ángulo ínferolateral de la resección encontraremos la arteria lingual. Puede incluirse en la pieza según la indicación un margen de musculatura lingual o la mucosa de la cara lingual de la epiglotis. La técnica de la amigdalectomía lingual es básicamente la misma para indicaciones en patología benigna (pe. SAOS) y maligna.

Laringectomía supraglótica

Tanto la exéresis de la base de la lengua como la laringectomía supraglótica robótica se realiza con la ayuda de laringoscopios específicamente diseñados para la cirugía robótica, de los cuales existen actualmente dos en el mercado: el laringofaringoscopio FKWO (Feyh-Kastenbauer Weinstein-O'Malley), diseñado por estos dos últimos a partir del FK original en los trabajos de investigación básica que dieron forma a la TORS (Figura 4), y el LARS (*Larynx Advanced Retractor System*) de Remacle y Lawson. La cirugía robótica proporciona respecto al abordaje transoral clásico una libertad de exposición y de manipulación que se traducen en una mayor facilidad de aprendizaje de la

técnica y en una reducción sustancial del tiempo quirúrgico para los cirujanos ya experimentados.

La secuencia quirúrgica es la siguiente:

- Sección de espesor completo en línea media hasta el pie de la epiglotis.
- Incisión del límite anterosuperior (mucosa de la vallécula) y disección hasta encontrar el borde superior del cartílago tiroides, disecando así el espacio preepiglótico del hueso hioides y la membrana tirohioidea.
- Disección y hemostasia (*clips*) del pedículo laríngeo superior
- Realización de un bolsillo supericóndrico en el espacio paralaríngeo hasta el nivel del ventrículo laríngeo.
- Sección anterosuperior hasta la comisura anterior, tracción posterior con “stripping” de la mucosa del ventrículo laríngeo.
- Sección del límite posteroinferior incidiendo el ligamento ariepiglótico por delante del aritenoides, y extracción de la pieza.
- Exéresis de la hemisupraglotis contralateral.



Figura 4. Laringofaringoscopia FKWO. Marco y palas específicas para TORS.

Resultados

El número de publicaciones sobre TORS ha crecido rápidamente en los últimos años, reflejando la evolución de una tecnología desde su fase experimental, hasta los primeros ensayos clínicos y posterior expansión como técnica

consolidada. Revisamos los resultados publicados para las indicaciones para las que existe más experiencia.

Cáncer de Cabeza y Cuello

La indicación principal de la TORS es el tratamiento quirúrgico de los tumores de la orofaringe. Su principal aportación es que permite un acceso seguro transoral a los planos profundos del cuello, de forma que lesiones que precisarían un abordaje más agresivo, frecuentemente incluyendo mandibulotomía, puede manejarse de manera oncológica y quirúrgicamente seguras por vía transoral. Este cambio de enfoque tiene una consecuencia relevante en la reducción de la morbilidad perioperatoria y las secuelas funcionales.

Las primeras publicaciones sobre las experiencias quirúrgicas, centradas en factibilidad, aspectos técnicos y descripción perioperatoria presentan ya series numerosas [10]. Aunque en las experiencias iniciales se trabajó en la reconstrucción del defecto quirúrgico con colgajos libres [11], la tendencia actual es a permitir la retracción de la cicatriz de la herida orofaríngea para optimizar la función postoperatoria del músculo constrictor de la faringe y minimizar la disfagia postoperatoria [12].

Diversos centros han publicado ya resultados de sus series. Weinstein y cols. presentan una selección de 30 casos de tumores de orofaringe clasificados de T1 a T4a y tratados sólo con cirugía [13]. Obtienen bordes libres en la resección primaria en todos los casos salvo en uno en el que se consigue un margen libre tras ampliación del mismo. El cuello fue tratado de acuerdo con el estadiaje de cada caso. Ningún paciente de esta serie recibió terapia adyuvante postoperatoria. Con una media de seguimiento 2,7 años (rango de 1,5 a 5,1 años) hay solo un paciente con fallo local (3%). Al final del seguimiento todos los pacientes hacen dieta oral completa (sin sonda nasogástrica), uno precisó una traqueotomía temporal en relación con una obesidad mórbida y otro presentó incompetencia velopalatina leve. Moore y cols. presentan los resultados funcionales y oncológicos con un mínimo de 24 meses de seguimiento de un estudio prospectivo con 66 pacientes intervenidos por TORS por carcinoma epidermoide de orofaringe [14]. La supervivencia específica y la supervivencia libre de enfermedad a dos años fueron del 95,1% y del 92,4% respectivamente. El 97% de los pacientes fueron capaces de alimentarse por vía oral a las 3 semanas de la intervención. Park presenta una serie de 39 casos de tumores de orofaringe intervenidos por TORS, con dieta oral a los 6 días de la intervención y supervivencia libre de enfermedad a los 2 años del 92% [15]. Otros estudios se han centrado en la evaluación de la calidad de vida como potencial diferencia cualitativa respecto a los abordajes estándar de los tumores de orofaringe. Tanto si ésta se evalúa en base a datos objetivos, como la dependencia de sonda de gastrostomía [16], como si se hace en base a cuestionarios [17, 18], o incluso en estimaciones de utilidades por métodos de lotería estándar [19], los datos disponibles son claramente favorables a la TORS.

Por supuesto, la TORS se ha aplicado a otras localizaciones de la VADS. La laringectomía supraglótica robótica es técnicamente similar al abordaje por TLM. Existen ya diversas series con resultados publicados que certifican resultados comparables oncológicos y funcionales [20, 21, 22, 23]. La

exposición y libertad de manipulación que proporciona el sistema de cirugía robótica hace la técnica más fácilmente enseñable, limita sustancialmente el tiempo quirúrgico y posiblemente facilita el abordaje de lesiones menos habitualmente manejadas por TLM, como los tumores de hipofaringe [24]. Las estimaciones de la curva de aprendizaje para la cirugía son relativamente cortas, en particular para los cirujanos ya habituados a los abordajes endoscópicos. Así la principal "ganancia" en el proceso de aprendizaje se produce en el tiempo de montaje de la sistema [25].

En 2006 O'Malley y cols. publican el abordaje robótico transoral de la patología oncológica de la base de la lengua en un estudio que describe secuencialmente la fase preclínica en modelos caninos y cadáver, y los 3 primeros casos clínicos en pacientes⁷. Aunque no hay más publicadas más series específicas de tumores de base de lengua, se incluyen lesiones de esta localización en muchas otras [26, 27, 28].

Apnea obstructiva del sueño

La amigdalectomía lingual se ha aplicado al tratamiento de la apnea obstructiva del sueño. La serie de Erica Thaler, de Filadelfia, se presenta como un estudio prospectivo de 24 casos en los que se realiza la amigdalectomía lingual asociada a cirugía velopalatina, y se da una tasa de respuesta quirúrgica del 65% y una tasa de éxito del 45%; el índice de apnea-hipopnea se redujo de una media preoperatoria de 55,6 a una media postoperatoria de 24,1[29]. La serie de Michigan analiza 12 casos de los 27 intervenidos en los que se realizó cirugía aislada de la base de la lengua; obtuvieron mejorías estadísticamente significativas en el índice de apnea-hipopnea, la puntuación en la escala de Epworth y la severidad del ronquido medida por el acompañante en una escala analógico-visual[30]. Chicago presenta 40 casos y compara 27 de ellos con otras dos cohortes tratadas con sistemas alternativos de reducción volumétrica de la base de la lengua (radiofrecuencia y "coblation"); la tasa de curación fue mayor para la TORS (66,7%) y la diferencia fue estadísticamente significativa frente al grupo de radiofrecuencia (20,8%), pero no frente al de "coblation" (45,5%) [31]. Vicini presenta 44 casos con resultados prometedores, aunque con seguimiento todavía corto (10 meses) [32].

Base de cráneo

Los abordajes robóticos a la base del cráneo fueron ya descritos por Weinstein y O'Malley en sus primeras investigaciones preclínicas [33, 34] y posteriormente explorados más extensamente junto con el equipo de neurocirugía de la universidad de Pensilvania [35, 36]. Aunque existen casos aislados de intervenciones sobre pacientes en circunstancias particulares [37], hasta la fecha la mayoría de las publicaciones son preclínicas, en relación con abordajes transorales [38], o combinados, por ejemplo transpalatal y laterofaríngeo [39], o transoral y transnasal [40].

Discusión

La cirugía robótica transoral se define como la intervención quirúrgica realizada a través de la boca con un sistema telequirúrgico con al menos tres brazos robóticos, uno que controla el sistema óptico (3D) y otros dos que permiten la

manipulación bimanual de los tejidos. La aprobación de la FDA para el uso del sistema de cirugía robótica da Vinci incluye toda la patología benigna de la vía aerodigestiva superior abordable por vía transoral y la patología maligna clasificada como T1 y T2. Excluye específicamente la afectación ósea (lo cual en realidad es una limitación técnica del sistema), y la patología pediátrica (sobre la cual no existen estudios, y que además es también una limitación técnica del sistema actual, aunque el equipo se utiliza en cirugía pediátrica en otros territorios anatómicos). En realidad la aprobación de uso abre el campo a cualquier aplicación, siempre que se informe al paciente de que se va a utilizar fuera de indicación en cada caso particular. Lo que certifica la aprobación es la seguridad de uso y los resultados comparables a los tratamientos alternativos. Esta información se obtuvo con los 177 pacientes de las series conjuntas de la universidad de Pensilvania, la clínica Mayo y la universidad de Alabama, publicada posteriormente [41].

Los procedimientos quirúrgicos se han descrito detalladamente de forma que se encuentren perfectamente estandarizados y así las intervenciones sean reproducibles (y por tanto la técnica enseñable y aprendible [42]). De hecho, la rápida expansión de la técnica se debe a la consecución de este objetivo. Así, se han definido contraindicaciones que limiten la aparición de complicaciones en el proceso de expansión de la técnica. Son contraindicaciones generales la afectación mandibular u ósea en otra localización, la invasión de la base de la lengua que afecta a más del 50% de la misma, la infiltración de la pared posterior de la faringe que requiere una extirpación de más del 50% de la misma, y la infiltración de la carótida o de la fascia prevertebral; la carótida interna retrofaríngea es una variante anatómica que se ha definido también como contraindicación para prevenir complicaciones.

El objetivo del sistema de cirugía robótica es proporcionar al cirujano una visualización óptima del campo quirúrgico y la máxima destreza en la manipulación de los tejidos. Al obtener esto a través de un abordaje mínimamente invasivo, la intervención se asocia a una baja incidencia de complicaciones y una mínima pérdida de sangre, así como una recuperación más rápida de la deglución normal [43]. Todo ello conlleva una estancia hospitalaria más corta [44]. Por otro lado la menor agresión quirúrgica permite potencialmente un mayor ahorro de traqueostomías. Estas ventajas de precisión quirúrgica son particularmente obvias en relación con TLM. La visión endoscópica 3D es indudablemente mejor que la visión microscópica, y la libertad de manipulación y corte mucho mayor. Se obvia la restricción de laser de incidir en línea recta. Aunque puede montarse diversos tipos de laser en los brazos robóticos [45,46], en la práctica esto es innecesario. Las muestras para anatomía patológica ya no van multifragmentadas y los límites quirúrgicos son mucho más confiables. Así, en los centros donde se dispone de cirugía robótica, simplemente ha dejado de utilizarse el laser de CO₂ para procedimientos como la laringectomía supraglótica.

Desde el punto de vista oncológico, la precisión quirúrgica añadida permite así un mayor porcentaje de obtención de bordes quirúrgicos libres, con una máxima preservación de tejido sano. Esto tiene por un lado implicaciones pronósticas y por otro lado una ventaja funcional doble: primero la asociada a la preservación del tejido y segundo la posible no indicación de tratamiento complementario (radioterapia o quimiorradioterapia) [47]. La tendencia de

futuro en el manejo del cáncer de cabeza y cuello se orientaba claramente, según opinión muy reciente de algunos grupos, hacia los tratamientos no quirúrgicos [48]. Incluso para los cirujanos más obstinados esta línea de pensamiento puede resultar razonable, ya que el cáncer es una enfermedad genética. Sin embargo los resultados demuestran que no hemos llegado todavía a este punto (muchos añadirían que *desafortunadamente*). El declinar al que se refiere es el de la cirugía abierta (también discutible), pero sin duda los abordajes quirúrgicos mínimamente invasivos siguen en fase de vigorosa expansión. Así incluso las voces más reconocidas en las estrategias de preservación de órgano reconocieron el potencial de la TORS ya en sus inicios [49]. Sin duda se trata de un tema de discusión todavía candente [50].

El establecimiento de la TORS ha coincidido históricamente con un aumento en la incidencia del cáncer de boca y orofaringe, en una relación todavía por definir con el virus del papiloma humano (VPH). Los hechos son que en los últimos 25 años este tumor ha aumentado en frecuencia más rápido que ningún otro cáncer[51], que es particularmente incidente en pacientes jóvenes, y que, así como en estadios precoces tiene un pronóstico relativamente bueno[52], las expectativas de supervivencia son muy malas para los estadios avanzados[53]. Sin embargo, los tumores asociados al VPH en pacientes jóvenes no fumadores parecen tener un pronóstico significativamente mejor [54], y podrían ser subsidiarios de una desintensificación del tratamiento. La cirugía robótica ha encontrado un espacio particularmente adecuado para el tratamiento de estos tumores, susceptibles en muchos casos de cirugía como tratamiento único, evitando la radioterapia en pacientes con una larga expectativa de vida [55].

En esta misma línea, la introducción de la cirugía robótica está llevando a lo que se empieza a considerar un cambio de paradigma en el manejo de las adenopatías cervicales metastásicas con primario desconocido. La imposibilidad para identificar la lesión primaria ante una metástasis cervical implica la necesidad de tratar las localizaciones potenciales de la primera. Esto incluye normalmente una linfadenectomía cervical, y radioterapia ó quimiorradioterapia sobre áreas extensas de la mucosa aerodigestiva superior. El diagnóstico del primario se asocia a una importante limitación de la agresividad del tratamiento y de las secuelas asociadas al mismo. En los últimos años el PET ha sido la herramienta más útil para la búsqueda del primario, pero muchas lesiones están por tamaño por debajo del umbral de detección de esta técnica. Agotadas las pruebas de diagnóstico por imagen, el abordaje habitual consiste en la endoscopia exhaustiva de la vía aerodigestiva superior, y eventualmente la toma de biopsias ciegas que puede incluir localizaciones diversas y la amigdalectomía palatina. Los datos preliminares de los nuevos protocolos que incluyen la biopsia excisional completa de la amígdala lingual, sugieren la posibilidad de alcanzar un diagnóstico en más del 90% de los casos, con experiencias clínicas particularmente favorables en los casos de carcinomas VPH positivos [56, 57, 58].

La aparición de la cirugía robótica ha llevado a un resurgir del interés por el tratamiento quirúrgico de la apnea del sueño. Hasta muy recientemente el

enfoque habitual consistía en orientar a los pacientes con SAOS confirmado hacia el uso del CPAP, evitando en tratamiento quirúrgico salvo para modificar situaciones que pudieran comprometer el uso del CPAP como desviaciones septales severas, y reservando la cirugía de la orofaringe para casos de roncopatía simple y SAOS leve. La cirugía ortognática se indica raramente, y otros procedimientos de avance mandibular (protésicos o quirúrgicos) tampoco se usan de forma generalizada. La amigdalectomía lingual en realidad no ha sido real y razonablemente factible hasta ahora. En la universidad de Pensilvania la indicación de amigdalectomía lingual se decide en pacientes con fracaso con CPAP tras una *endoscopia del sueño*, valorando bajo anestesia general con un protocolo específico, las áreas transversales en oro e hipofaringe [59]. Los resultados del tratamiento con TORS de la amigdalectomía lingual son prometedores y podría ofrecer una oportunidad de prescindir del CPAP a pacientes seleccionados sin otras alternativas terapéuticas (pe. pacientes jóvenes no obesos)

La investigación de los abordajes robóticos a la base del cráneo ha despertado gran interés, particularmente en los grupos que ya trabajaban en los abordajes endoscópicos a la base del cráneo. Es conveniente recordar que los abordajes mediales a la base del cráneo (transnasales y transorales) han supuesto una auténtica revolución, reduciendo sustancialmente la morbilidad previa y haciendo abordables quirúrgicamente lesiones que previamente no lo eran por su localización anatómica, ya que el abordaje lateral comprometía estructuras vitales. Posiblemente el instrumental robótico disponible actualmente no es el idóneo para trabajar en esta área anatómica. En cualquier caso se reconoce el potencial de los abordajes robóticos transoral, transcervical, transnasal y transpalatal a la base del cráneo [60].

Dentro de los múltiples aspectos de la cirugía robótica todavía por explotar están los relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de la técnica quirúrgica. El primero y básico son los simuladores. Existen consolas de enseñanza análogas a las reales que permiten el aprendizaje con simulaciones virtuales espectacularmente realistas (en cierto modo, la misma cirugía real es una especie de simulación). Aunque evidentemente se trata de equipos muy costosos, hay que considerar que se trata de una alternativa o complemento a otra forma de aprendizaje también tremendamente costosa, que es el aprendizaje en cadáver, con la ventaja añadida de que los procedimientos pueden repetirse cuantas veces se desee. Por otro lado, al tratarse de un sistema de telecirugía [61], existe la posibilidad de cirugía a distancia (es decir, con el cirujano físicamente distante del paciente). Aunque esta funcionalidad está en el mismo origen del desarrollo del sistema de cirugía robótica, en la práctica su uso no tiene mucho sentido en circunstancias normales. Sin embargo es extremadamente útil para la enseñanza con el sistema de doble consola. El modelo da Vinci Si permite la instalación de dos consolas, de forma que una actúa de "master" y otra de "slave". Así, el cirujano experimentado guía al cirujano en prácticas en los primeros casos reales, cediéndole el control o tomando la iniciativa según las circunstancias (algo así como los coches de autoescuela, salvando las distancias de la sofisticación del sistema). En teoría esto es aplicable a distancia (pe. para el "telementoring" en

un país o región donde no existan cirujanos experimentados que puedan ayudar a los más inexpertos en sus primeros casos). De hecho esto es relativamente sencillo con los recursos actuales, y las limitaciones actuales al respecto no son tecnológicas, sino legales.

Evidentemente el sistema tiene limitaciones y problemas. Desde el punto de vista tecnológico el progreso es continuo, de forma que en muchos aspectos el sistema original (da Vinci *estándar*) resulta casi primitivo respecto a los modelos nuevos. La principal limitación técnica es la ausencia de versión de fuerzas, ya que el sistema no informa al cirujano de la resistencia ejercida por los tejidos manipulados, es decir, se pierde el sentido del tacto. En la práctica es una limitación relativa, ya que se compensa sin problemas con información visual; además es muy difícil producir daño de forma no intencionada [62]. Pero realmente el principal problema que presenta en la actualidad la cirugía robótica es su disponibilidad, lo cual a su vez es un problema de costes. El análisis de costes de la cirugía robótica, como de cualquier otro proceso médico, es complejo. Esto es particularmente cierto cuando la evidencia disponible en relación con la evaluación de resultados es limitada. El paso siguiente es pues la demostración de la eficiencia del sistema y su utilidad en términos de economía de la salud.

Actualmente la cirugía robótica transoral es una técnica consolidada, reproducible y segura, que obtiene resultados comparables a los procedimientos alternativos, y que abre además un extenso territorio por explorar en el desarrollo de los abordajes mínimamente invasivos en cabeza y cuello [63, 64].

Conclusiones

La cirugía robótica aporta, respecto a las técnicas estándar de los abordajes mínimamente invasivos, una excelente visión y una libertad de manipulación que han llevado que se imponga con rapidez frente a la laparoscopia en las localizaciones anatómicas técnicamente más complejas (prostatectomía, histerectomía).

Su aplicación en los abordajes transorales ha sido más tardía pero ya existe evidencia de seguridad y efectividad. La experiencia clínica ha crecido rápidamente desde el año 2009. Se benefician particularmente del abordaje robótico transoral los tumores de orofaringe. Existen indicios de que aporta una ventaja en los resultados funcionales.

La evidencia disponible es todavía limitada. Las aplicaciones de la cirugía robótica en cabeza y cuello están siendo definidas actualmente. Puesto que se trata de una tecnología muy costosa, el futuro de la cirugía robótica transoral pasará previsiblemente por su evaluación favorable en los análisis de coste-efectividad.

Bibliografía

1. Health Quality Ontario. Robotic-assisted minimally invasive surgery for gynecologic and urologic oncology: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser.* 2010; 10:1-118.
2. Steiner W. Experience in endoscopic laser surgery of malignant tumours of the upper aero-digestive tract. *Adv Otorhinolaryngol.* 1988; 39:135-144.
3. Kaplan MJ, Damrose EJ. Transoral robotic surgery (TORS): the natural evolution of endoscopic head and neck surgery. *Oncology (Williston Park).* 2010 ;24:1022-1030.
4. The Department of Veterans Affairs Laryngeal Cancer Study Group. Induction chemotherapy plus radiation compared with surgery plus radiation in patients with advanced laryngeal cancer. *N Engl J Med.* 1991; 324: 1685-1690.
5. Rodrigo JP, Coca-Pelaz A, Suárez C. El papel actual de la cirugía parcial como estrategia de preservación funcional en el carcinoma de laringe. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2011; 62:231-238.
6. Weinstein GS, O'Malley BW, Diaz JA. Transoral robotic surgery (TORS). From the lab to the bedside. En Weinstein GS, O'Malley BW. *Transoral robotic surgery.* Plural Publishing, San Diego, California, 2012. Cap 1 pp 1-6.
7. O'Malley BW, Weinstein GS, Snyder W, Hockstein NG. Transoral robotic surgery (TORS) for base of tongue neoplasms. *Laryngoscope.* 2006; 116: 1465-1472.
8. Weinstein GS, O'malley BW Jr, Hockstein NG. Transoral robotic surgery: supraglottic laryngectomy in a canine model. *Laryngoscope.* 2005; 115: 1315-1319.
9. Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Snyder W, Sherman E, Quon H. Transoral robotic surgery: radical tonsillectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007; 133: 1220-1226.
10. Moore EJ, Olsen KD, Kasperbauer JL. Transoral robotic surgery for oropharyngeal squamous cell carcinoma: a prospective study of feasibility and functional outcomes. *Laryngoscope.* 2009; 119: 2156-2164.
11. Selber JC. Transoral robotic reconstruction of oropharyngeal defects: a case series. *Plast Reconstr Surg.* 2010; 126:1978-1987.
12. Longfield EA, Holsinger FC, Selber JC. Reconstruction after robotic head and neck surgery: when and why. *J Reconstr Microsurg.* 2012; 28: 445-450.
13. Weinstein GS, Quon H, Newman HJ, Chalian JA, Malloy K, Lin A, et al. Transoral robotic surgery alone for oropharyngeal cancer: an analysis of local control. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012; 138: 628-634
14. Moore EJ, Olsen SM, Laborde RR, García JJ, Walsh FJ, Price DL, et al. Long-term functional and oncologic results of transoral robotic surgery for oropharyngeal squamous cell carcinoma. *Mayo Clin Proc.* 2012; 87:219-225.
15. Park YM, Kim WS, Byeon HK, Lee SY, Kim SH. Oncological and functional outcomes of transoral robotic surgery for oropharyngeal cancer. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Oct 9. pii: S0266-4356(12)00526-8. doi: 10.1016/j.bjoms.2012.08.015.
16. Dziegielewski PT, Teknos TN, Durmus K, Old M, Agrawal A, Kakarala K, Marcinow A, Ozer E. Transoral Robotic Surgery for Oropharyngeal Cancer: Long-term Quality of Life and Functional Outcomes. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013; 10:1-9.

17. Leonhardt FD, Quon H, Abrahão M, O'Malley BW Jr, Weinstein GS. Transoral robotic surgery for oropharyngeal carcinoma and its impact on patient-reported quality of life and function. *Head Neck*. 2012; 34: 146-154.
18. Sinclair CF, McColloch NL, Carroll WR, Rosenthal EL, Desmond RA, Magnuson JS. Patient-perceived and objective functional outcomes following transoral robotic surgery for early oropharyngeal carcinoma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011; 137:1112-1116.
19. de Almeida JR, Villanueva NL, Moskowitz AJ, Miles BA, Teng MS, Sikora A, et al. Preferences and utilities for health states following treatment for oropharyngeal cancer: Transoral robotic surgery versus definitive (chemo)radiotherapy. *Head Neck*. 2013 Apr 18. doi: 10.1002/hed.23340.
20. Park YM, Kim WS, Byeon HK, Lee SY, Kim SH. Surgical techniques and treatment outcomes of transoral robotic supraglottic partial laryngectomy. *Laryngoscope*. 2013; 123:670-677.
21. Ozer E, Alvarez B, Kakarala K, Durmus K, Teknos TN, Carrau RL. Clinical outcomes of transoral robotic supraglottic laryngectomy. *Head Neck*. 2012 Aug 21. doi: 10.1002/hed.23101.
22. Olsen SM, Moore EJ, Koch CA, Price DL, Kasperbauer JL, Olsen KD. Transoral robotic surgery for supraglottic squamous cell carcinoma. *Am J Otolaryngol*. 2012; 33: 379-384.
23. Mendelsohn AH, Remacle M, Van Der Vorst S, Bachy V, Lawson G. Outcomes following transoral robotic surgery: supraglottic laryngectomy. *Laryngoscope*. 2013; 123: 208-214.
24. Park YM, Kim WS, De Virgilio A, Lee SY, Seol JH, Kim SH. Transoral robotic surgery for hypopharyngeal squamous cell carcinoma: 3-year oncologic and functional analysis. *Oral Oncol*. 2012; 48: 560-566.
25. Lawson G, Matar N, Remacle M, Jamart J, Bachy V. Transoral robotic surgery for the management of head and neck tumors: learning curve. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2011; 268: 1795-1801.
26. Iseli TA, Kulbersh BD, Iseli CE, Carroll WR, Rosenthal EL, Magnuson JS. Functional outcomes after transoral robotic surgery for head and neck cancer. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009; 141: 166-171.
27. Vergez S, Lallemand B, Ceruse P, Moriniere S, Aubry K, De Mones E, et al. Initial multi-institutional experience with transoral robotic surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 147:475-481.
28. Park YM, Kim WS, Byeon HK, De Virgilio A, Lee SY, Kim SH. Clinical outcomes of transoral robotic surgery for head and neck tumors. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2013; 122: 73-84.
29. Lee JM, Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Thaler ER. Transoral robot-assisted lingual tonsillectomy and uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2012; 121: 635-639.
30. Lin HS, Rowley JA, Badr MS, Folbe AJ, Yoo GH, Victor L, Mathog RH, Chen W. Transoral robotic surgery for treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Laryngoscope*. 2013 Apr 2. doi: 10.1002/lary.23913.
31. Friedman M, Hamilton C, Samuelson CG, Kelley K, Taylor D, Pearson-Chauhan K, Maley A, Taylor R, Venkatesan TK. Transoral robotic glossectomy for the treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 146: 854-862.

32. Vicini C, Dallan I, Canzi P, Frassinetti S, Nacci A, Seccia V, et al. Transoral robotic surgery of the tongue base in obstructive sleep Apnea-Hypopnea syndrome: anatomic considerations and clinical experience. *Head Neck*. 2012; 34: 15-22.
33. O'Malley BW Jr, Weinstein GS. Robotic skull base surgery: preclinical investigations to human clinical application. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007; 133: 1215-1219.
34. O'Malley BW Jr, Weinstein GS. Robotic anterior and midline skull base surgery: preclinical investigations. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2007; 69(2 Suppl):S125-128.
35. Lee JY, O'Malley BW, Newman JG, Weinstein GS, Lega B, Diaz J, Grady MS. Transoral robotic surgery of craniocervical junction and atlantoaxial spine: a cadaveric study. *J Neurosurg Spine*. 2010; 12: 13-18.
36. Lee JY, O'Malley BW Jr, Newman JG, Weinstein GS, Lega B, Diaz J, et al. Transoral robotic surgery of the skull base: a cadaver and feasibility study. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2010; 72: 181-187.
37. Lee JY, Lega B, Bhowmick D, Newman JG, O'Malley BW Jr, Weinstein GS, et al. Da Vinci Robot-assisted transoral odontoidectomy for basilar invagination. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2010; 72: 91-95.
38. Yang MS, Yoon TH, Yoon do H, Kim KN, Pennant W, Ha Y. Robot-assisted transoral odontoidectomy : experiment in new minimally invasive technology, a cadaveric study. *J Korean Neurosurg Soc*. 2011; 49: 248-251.
39. Kim GG, Zanation AM. Transoral robotic surgery to resect skull base tumors via transpalatal and lateral pharyngeal approaches. *Laryngoscope*. 2012; 122: 1575-1578.
40. Carrau RL, Prevedello DM, de Lara D, Durmus K, Ozer E. Combined transoral robotic surgery and endoscopic endonasal approach for the resection of extensive malignancies of the skull base. *Head Neck*. 2013 Mar 6. doi: 10.1002/hed.23238.
41. Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Magnuson JS, Carroll WR, Olsen KD, Daio L, et al. Transoral robotic surgery: a multicenter study to assess feasibility, safety, and surgical margins. *Laryngoscope*. 2012; 122: 1701-1707.
42. Curry M, Malpani A, Li R, Tantillo T, Jog A, Blanco R, et al. Objective assessment in residency-based training for transoral robotic surgery. *Laryngoscope*. 2012; 122: 2184-2192.
43. Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Desai SC, Quon H. Transoral robotic surgery: does the ends justify the means? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009; 17: 126-131.
44. Boudreaux BA, Rosental EL, Magnuson SJ, Newman RJ, Desmond RA, Cleons L, et al. Robot-assisted surgery for upper aerodigestive tract neoplasms. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2009; 135: 397-401.
45. Remacle M, Matar N, Lawson G, Bachy V, Delos M, Nollevaux MC. Combining a new CO₂ laser wave guide with transoral robotic surgery: a feasibility study on four patients with malignant tumors. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012; 269: 1833-1837.
46. Van Abel KM, Moore EJ, Carlson ML, Davidson JA, Garcia JJ, Olsen SM, Olsen KD. Transoral robotic surgery using the thulium:YAG laser: a prospective study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 138: 158-166.

47. Quon H, O'Malley BW Jr, Weinstein GS. Postoperative adjuvant therapy after transoral robotic resection for oropharyngeal carcinomas: rationale and current treatment approach. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2011; 73: 121-130.
48. Silver CE, Beitler JJ, Shaha AR, Rinaldo A, Ferlito A. Current trends in initial management of laryngeal cancer: the declining use of open surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2009; 266: 1333-1352.
49. Lefebvre JL. Surgery for Laryngopharyngeal SCC in the Era of Organ Preservation. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2009; 2: 159-163.
50. Garden AS, Kies MS, Weber RS. To TORS or Not to TORS: but is that the question? Comment on "transoral robotic surgery for advanced oropharyngeal carcinoma". *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010; 136: 1085-1087.
51. Cancer Research UK. Oral cancer statistics. London: Cancer Research UK, 2010. Disponible en: <http://info.cancerresearchuk.org/cancerstats/types/oral/>. [Consultado el 02/05/2013].
52. National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIDCR). Detecting oral cancer: a guide for health care professionals. Bethesda, MD: NIDCR, 2010. Disponible en: <http://www.nidcr.nih.gov/oralhealth/topics/oralcancer/detectingoralcancer.htm>. [Consultado el 02/05/2013].
53. Rogers SN, Brown JS, Woolgar JA, Lowe D, Magennis P, Shaw RJ et al. Survival following primary surgery for oral cancer. *Oral Oncol.* 2009; 45: 201-211.
54. Junor EJ, Kerr GR, Brewster DH. Letter - Oropharyngeal cancer: fastest increasing cancer in Scotland, especially in men. *BMJ.* 2010; 340:c2512.
55. Moore EJ, Hinni ML. Critical review: transoral laser microsurgery and robotic-assisted surgery for oropharynx cancer including human papillomavirus-related cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2013; 85: 1163-1167.
56. Mehta V, Johnson P, Tassler A, Kim S, Ferris RL, Nance M, et al. A new paradigm for the diagnosis and management of unknown primary tumors of the head and neck: a role for transoral robotic surgery. *Laryngoscope.* 2013; 123: 146-151.
57. Abuzeid WM, Bradford CR, Divi V. Transoral robotic biopsy of the tongue base: A novel paradigm in the evaluation of unknown primary tumors of the head and neck. *Head Neck.* 2013; 35: E126-130.
58. Roeser MM, Alon EE, Olsen KD, Moore EJ, Manduch M, Wismayer DJ. Synchronous bilateral tonsil squamous cell carcinoma. *Laryngoscope.* 2010; 120 Suppl 4:S181
59. Borek RC, Thaler ER, Kim C, Jackson N, Mandel JE, Schwab RJ. Quantitative airway analysis during drug-induced sleep endoscopy for evaluation of sleep apnea. *Laryngoscope.* 2012; 122: 2592-2599.
60. Ozer E, Durmus K, Carrau RL, de Lara D, Ditzel Filho LF, et al. Applications of transoral, transcervical, transnasal, and transpalatal corridors for robotic surgery of the skull base. *Laryngoscope.* 2013 Feb 26. doi: 10.1002/lary.24034.
61. Newman JG, Kuppersmith RB, O'Malley BW Jr. Robotics and telesurgery in otolaryngology. *Otolaryngol Clin North Am.* 2011; 44: 1317-1331.
62. Hockstein NG, O'Malley BW Jr, Weinstein GS. Assessment of intraoperative safety in transoral robotic surgery. *Laryngoscope.* 2006; 116: 165-168.

63. Hartl DM, Ferlito A, Silver CE, Takes RP, Stoeckli SJ, Suárez C, et al. Minimally invasive techniques for head and neck malignancies: current indications, outcomes and future directions. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011; 268: 1249-1257.
64. Van Abel KM, Moore EJ. The rise of transoral robotic surgery in the head and neck: emerging applications. *Expert Rev Anticancer Ther.* 2012; 12: 373-380.

