

Estado de la publicación: El preprint no ha sido enviado para publicación

Impacto de la ultrasonografía en la cirugía de resección de lengua: una revisión sistemática

Juan Aguilar, Milena Ortiz Dibarrart, Alejandro Hidalgo Rivas, Alfredo Haristoy Llano

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.10405>

Enviado en: 2024-11-07

Postado en: 2024-12-09 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Impact of ultrasonography on tongue resection surgery: a systematic review.

IMPACTO DE LA ULTRASONOGRAFÍA EN LA CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE LENGUA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Aguilar J.¹, Ortiz M.², Hidalgo A.³ Haristoy A.⁴

ORCID 1: <https://orcid.org/0009-0006-5407-7718>. ORCID 2: <https://orcid.org/0009-0005-3023-1664>. ORCID 3: <https://orcid.org/0000-0001-9341-9529>. ORCID 4: <https://orcid.org/0009-0007-0066-3428>.

Escuela de odontología, Facultad de Odontología, Universidad de Talca, Chile.

RESUMEN

El carcinoma de células escamosas de lengua (CCEL) es el tumor intraoral maligno más común, tratado mediante cirugía de resección para eliminar el tumor y un margen de tejido sano. La técnica de resección de lengua convencional (TRL) suele presentar alta morbilidad y márgenes cercanos o positivos, lo que aumenta el riesgo de recurrencia. La ultrasonografía (US) permite una evaluación precisa en tiempo real, con potencial para lograr más márgenes negativos.

Aunque una revisión sistemática reciente sobre técnicas de guía por imagen destacó que la resección guiada por ultrasonografía (TRGUS) tuvo la mayor tasa de márgenes negativos, no comparó esta técnica con la TRL. El objetivo de esta revisión fue evaluar el uso y eficacia de la ultrasonografía y su impacto en la precisión de los márgenes quirúrgicos en la cirugía de resección del cáncer de lengua.

Se siguió la declaración PRISMA 2021, realizando búsquedas en PubMed, Scopus y Web of Science con la estrategia: “Ultrasonography” AND “Tongue Neoplasms” AND “Margins of Excision”, incluyendo estudios en humanos de los últimos diez años en revistas de alto impacto.

Los resultados muestran que la TRGUS tiende a obtener márgenes negativos con mayor precisión que la TRLC, aunque sin diferencias estadísticamente significativas, sugiriendo que la TRGUS podría reducir resecciones adicionales y preservar mejor el tejido sano.

En conclusión, la ultrasonografía tiende a mejorar la precisión de los márgenes quirúrgicos en la resección del cáncer de lengua, aunque sin resultados estadísticamente significativos frente a la técnica convencional.

Palabras clave: Ultrasonografía, Neoplasias de la Lengua, Márgenes de Escisión.

ABSTRACT

Squamous cell carcinoma of the tongue (SCCT) is the most common malignant intraoral tumor, treated by resection surgery to remove the tumor and a margin of healthy tissue. The conventional tongue resection technique (TRLC) often presents high morbidity and close or positive margins, which increases the risk of recurrence. Ultrasonography (US) allows for a more precise real-time evaluation, with potential to achieve more negative margins.

Although a recent systematic review on image-guided techniques highlighted that ultrasound-guided resection (UGR) achieved the highest rate of negative margins, it did not specifically compare this technique with LGR. The aim of the present systematic review was to evaluate the use and efficacy of ultrasonography and its impact on the precision of surgical margins in ultrasound-guided resection surgery for tongue cancer.

This review follows the PRISMA 2021 statement. Searches were conducted in PubMed, Scopus, and Web of Science using the strategy: “Ultrasonography” AND “Tongue Neoplasms” AND “Margins of Excision,” including primary studies in humans from the last ten years published in high-impact journals.

The results indicate that TRGUS shows a trend toward obtaining negative margins with greater precision than TRLC, though without statistically significant differences. This suggests that TRGUS could reduce the need for additional resections and better preserve healthy tissue, though more conclusive evidence is needed.

In conclusion, ultrasonography shows a tendency to improve the precision of surgical margins in tongue cancer resection, although without achieving statistically significant results compared to conventional techniques.

Keywords: Ultrasonography, Tongue Neoplasms, Margins of Excision.

INTRODUCCIÓN

El carcinoma de células escamosas (CCE) de cabeza y cuello es el tercer cáncer más común en el mundo (1). El carcinoma de células escamosas de la lengua (CCEL) representa al menos el 90% de todos los tumores malignos intraorales (2).

El CCEL se trata principalmente mediante cirugía de resección (3), que consiste en la extirpación del tumor, buscando eliminar todo el tejido cancerígeno junto con un margen de tejido sano llamado margen de resección (4).

Actualmente, los márgenes de resección se clasifican principalmente por dos entidades. El Colegio Real de Patólogos (RCPATH, del inglés *Royal College of Pathologists*), clasifica el margen de resección tras la evaluación histopatológica en 1) negativo, cuando se observan más de 5 mm de tejido libre de células cancerígenas, 2) cercano, cuando se observan de 1 a 5 mm de tejido sano, y 3) positivo cuando este es menor a 1 mm (5). Por otro lado, el Colegio Americano de Patólogos (ACP, del inglés *American College of Pathologists*), define como margen libre aquel mayor a 5 mm, y como margen cercano, aquellos menores a 5 mm (6).

Los márgenes de resección cercanos y los positivos se asocian con tasas más altas de recurrencia (4). En estos casos, la terapia adyuvante, como la quimiorradiación, radioterapia o cirugía adicional, se indica en hasta el 85% de los pacientes (4) para reducir la probabilidad de recurrencia y aumentar la supervivencia (7, 8).

La cirugía de resección puede realizarse mediante diversas técnicas, siendo la técnica convencional de resección de lengua (TCRL) la más usada en pacientes con CCEL (3). Esta técnica se guía por la palpación digital y las imágenes preoperatorias, y se usa para eliminar el tejido lingual canceroso en bloque (9). Sin embargo, esta técnica se asocia con un 20% de márgenes de resección cercanos o positivos, y con una mortalidad postoperatoria del 8,8% a los 5 años de la intervención (8).

Las técnicas de resección guiadas por imagen, como la resonancia magnética (RM), la tomografía computarizada (TC) y la ultrasonografía (US), son una herramienta útil para la evaluación de los márgenes quirúrgicos (10). La técnica de resección guiada por ultrasonografía (TRGUS) se ha descrito como una herramienta prometedora para la cirugía

de resección en la lengua (11). Esto, debido a que permite la evaluación intraoperatoria en tiempo real sin radiación ionizante (12).

Si bien una reciente revisión sistemática (12) que comparó diversas técnicas de guía por imagen en la cirugía de resección mostró que la TRGUS tuvo la tasa más alta de márgenes de resección negativos, no analizó esta técnica, ni la comparó con la TCRL. El objetivo de la presente revisión sistemática fue evaluar el uso y la eficacia de la ultrasonografía y su impacto en la precisión de los márgenes quirúrgicos en la cirugía de resección del cáncer de lengua guiada por ultrasonografía.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso y la eficacia de la ultrasonografía y su impacto en la precisión de los márgenes quirúrgicos en la cirugía de resección del cáncer de lengua guiada por ultrasonografía.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar las modalidades del uso de la ultrasonografía empleada en la TRGUS para identificar patrones de uso.
- Comparar las mediciones histopatológicas reportadas con las mediciones obtenidas a través de ultrasonografía *in vivo* y *ex vivo*, para evaluar la correspondencia entre ambas mediciones.
- Analizar los márgenes quirúrgicos obtenidos en cirugías convencionales frente a aquellos en cirugías guiadas por ultrasonografía para determinar diferencias en la eficacia de ambas técnicas.

METODOLOGÍA

La presente revisión sistemática usó la declaración PRISMA (13), para transparentar el porqué de la búsqueda sistemática, qué se hizo y qué se encontró. Se realizaron búsquedas de artículos en *PubMed*, *Scopus* y *Web of Science*. Los términos *MeSH* (del inglés *Medical Subject Headings*) y términos libres se combinaron con el conector booleano *AND* para realizar las estrategias de búsqueda (Tabla 1). La búsqueda se adaptó a las bases de datos *Scopus* y *Web of Science*

<i>Base de Datos</i>	<i>Términos MeSH</i>	<i>Conector booleano</i>	<i>Términos MeSH</i>	<i>Conector booleano</i>	<i>Términos MeSH</i>
<i>PubMed</i>	<i>“Ultrasonography”</i>	<i>AND</i>	<i>“Tongue Neoplasms”</i>	<i>AND</i>	<i>“Margins of Excision”</i>

Tabla 1. Estrategia de búsqueda en la base de datos *PubMed* con los términos *MeSH* y los respectivos conectores booleanos.

Dos revisores (JA y MO) realizaron las búsquedas con limitación de años al periodo 2014-2024 inclusive. Se programaron alertas semanales en las bases de datos hasta la finalización de la presente revisión.

Los revisores registraron los artículos identificados en una planilla del programa Excel 2010 (*Microsoft Corporation, Washington, Estados Unidos*) con el nombre del primer autor, año de publicación, título del artículo y nombre de revista. Posteriormente, con la plataforma *Rayyan (Rayyan Systems Inc. Doha, Qatar)* se eliminaron los artículos duplicados.

La elegibilidad de los artículos incluidos se realizó en tres etapas: análisis de título, análisis de resumen y análisis de texto completo. Los análisis a título y de resumen se realizaron en conjunto por ambos revisores, en caso de dudas el artículo avanzó a la siguiente etapa. El análisis a texto completo se realizó de forma individual por cada revisor y en caso de dudas se resolvieron en conjunto para llegar a consenso. En caso de no llegar a consenso, se solicitó la opinión de un docente especialista en radiología maxilofacial y con grado de Doctor (AHR).

Se seleccionaron artículos de estudios primarios realizados en humanos y los criterios de elegibilidad fueron: 1) Título / resumen: que tuviera los tres términos *MeSH* y libres, o palabras similares. 2) Texto completo: que correspondiera a estudios primarios relacionados con la guía ultrasonográfica para la cirugía de resección en pacientes con cáncer de lengua, publicado en revistas cuartil Q1 o Q2.

RESULTADOS

En el diagrama de flujo PRISMA se detallan los resultados numéricos del proceso de selección de artículos. (Figura 1)

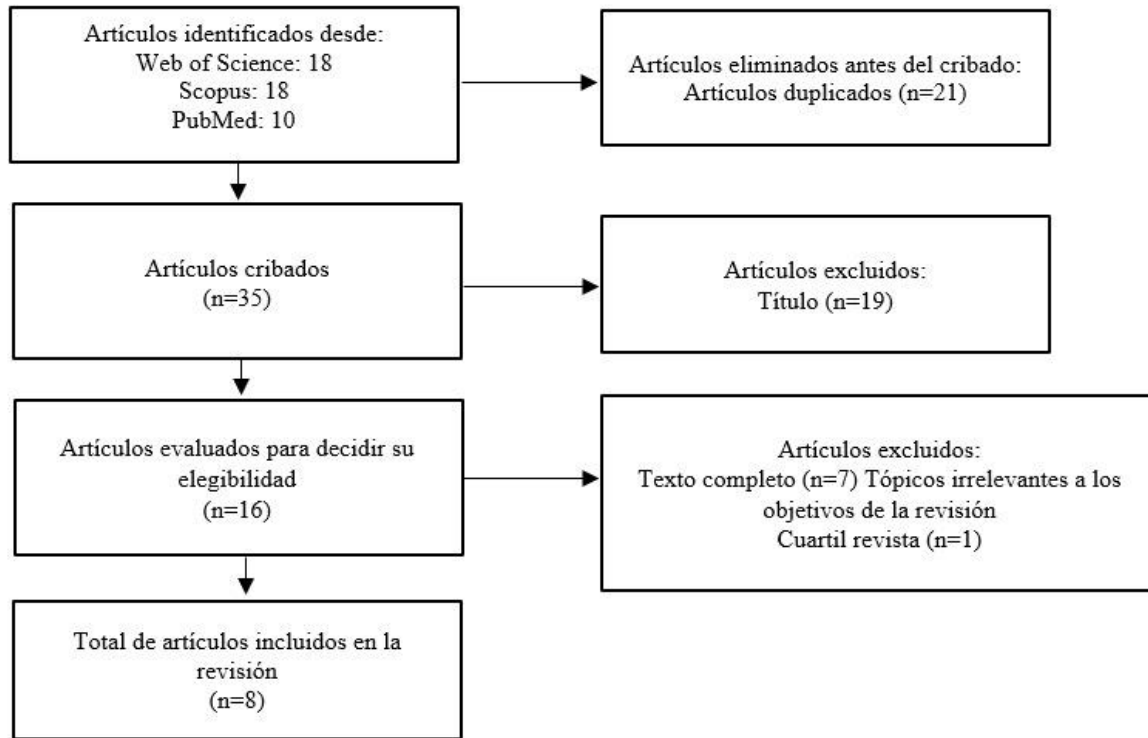


Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA con resultados numéricos del proceso de selección de artículos.

De los 8 artículos incluidos, 5 artículos fueron ensayos clínicos y 3 series casos.

En la Tabla 2 se observan los artículos con su año de publicación, revista y cuartil de la revista respectivamente

Autor	Título el articulo	Año de publicación	Revista	Cuartil
Au, et al. (14)	<i>Correlation of intraoperative ultrasonographic oral tongue shape and border and risk of close margins</i>	2023	<i>Otolaryngol Head Neck Surg</i>	Q1
Tarabichi et al. (15)	<i>Intraoperative ultrasound in oral tongue cancer resection: feasibility study and early outcomes</i>	2017		
de Koning, et al. (5)	<i>Application and accuracy of ultrasound-guided resections of tongue cancer</i>	2022	<i>Oral Oncol</i>	
de Koning, et al. (3)	<i>Feasibility study of ultrasound-guided resection of tongue cancer with immediate specimen examination to improve margin control – comparison with conventional treatment</i>	2021		
Bulbul et al. (16)	<i>The utility of ontra-oral ultrasound in improving deep margin clearance of oral tongue cancer resections</i>	2021		
Bekedam, et al. (4)	<i>Implementing a deep learning model for automatic tongue tumour segmentation in ex-vivo 3-dimensional ultrasound volumes</i>	2024	<i>Br J Oral Maxillofac Surg</i>	
Makouei, et al. (17)	<i>Feasibility of a novel 3D ultrasound imaging technique for intraoperative margin assesment during tongue cancer surgery</i>	2024	<i>Curr Oncol</i>	
Nilsson, et al. (18)	<i>Ultrasound-assisted resection of oral tongue cancer</i>	2022	<i>Acta Otolaryngol</i>	

Tabla 2. Artículos incluidos en el estudio, además de su año de publicación y revista junto al cuartil de la revista.

La Tabla 3 muestra el dispositivo ultrasonográfico usado en los estudios además del transductor usado y su frecuencia ultrasónica.

Autor	Dispositivo ultrasonográfico	Transductor ultrasonográfico	Frecuencia ultrasónica
Makouei, et al, (2024)	<i>Hitachi Arietta 850</i>	L64	18–22 MHz
	<i>BK 5000</i>	L18	18–22 MHz
Nilsson, et al, (2022)	<i>BK Medical Flex Focus 1202</i>	L8870	18 MHz
de Koning, et al (2022)	<i>Mindray Te7</i>	L20-5 s	20 MHz
			16 MHz
Bulbul et al, (2021)	<i>Philips iU22</i>	L15-7io	18 MHz
Tarabichi et al, (2017)			
de Koning, et al, (2021)	<i>Mindray M9</i>	L20-5 s	20 MHz
		L16- 4Hs	16 MHz

Tabla 3. Dispositivo ultrasónico, transductor y frecuencia ultrasónica usada.

La Tabla 4 presenta las mediciones histopatológicas y ultrasonográficas *in vivo* y *ex vivo* de los márgenes tumorales.

Artículo	Mediciones histopatológicas (mm.)	Mediciones ultrasonográficas <i>in vivo</i> (mm.)	Mediciones ultrasonográficas <i>ex vivo</i> (mm.)	Diferencia entre la medición histopatológica y la ultrasonográfica <i>in vivo</i> y <i>ex vivo</i> respectivamente (mm.)
Makouei et al, (2024)	4,7	(-)	3,8	(-); 0,9
Nilsson et al, (2022)	6,5	6,6	7,3	0,1; 0,8
Bulbul et al, (2021)	6,4	6,8	(-)	0,4; (-)
de Koning, et al, (2021)	6,3	6,2	6,6	0,1; 0,3
Tarabichi et al, (2017)	5,4	6,5	(-)	0,9; (-)

Tabla 4. Mediciones histopatológicas y ultrasonográficas *in vivo* y *ex vivo* de los márgenes. (-): El dato no se declara en el artículo.

La Tabla 5 compara los márgenes profundos entre la cirugía convencional y la guiada por ultrasonografía con la categorización de *RcPath*.

Artículo	Técnica convencional	Técnica guiada por ultrasonografía
Makouei et al, (2024).	(-)	Libre ($\geq 5\text{mm}$) = 2 Cercano (1-5mm) = 4 Positivo (<1mm) = 0
de Koning et al, (2022)	Libre ($\geq 5\text{mm}$) = 15 Cercano (1-5mm) = 67 Positivo (<1mm) = 14	Libre ($\geq 5\text{mm}$) = 22 Cercano (1-5mm) = 16 Positivo (<1mm) = 2

de Koning et al, (2021)	Libre ($\geq 5\text{mm}$) = 15 Cercano (1-5mm) = 67 Positivo (<1mm) = 9	Libre ($\geq 5\text{mm}$) = 7 Cercano (1-5mm) = 2 Positivo (<1mm) = 1
Tarabichi et al, (2017)	(-)	Libre ($\geq 5\text{mm}$) = 11 Cercano (1-5mm) = 1 Positivo (<1mm) = 0

Tabla 5. Comparación de resultados márgenes profundos en cirugía convencional y guiada por ultrasonografía según categorización *RcPath*. Los autores reportan que no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar los márgenes en cirugía convencional y guiada por ultrasonografía. (-): El dato no se declara en el artículo.

La Tabla 6 compara los resultados de los márgenes profundos en cirugía convencional y la guiada por ultrasonografía sin la categorización de *RcPath*.

Artículo	Técnica de resección convencional	Técnica de resección guiada por ultrasonografía
Nilsson et al, (2022)	$\leq 2\text{mm} = 13$ (17,1%) $< 5,0\text{mm} = 31$ (40,8%) $> 10\text{mm} = 3$ (3,9%)	$\leq 2\text{mm} = 2$ (5,9%) $< 5.0\text{mm} = 8$ (23,5%) $> 10\text{mm} = 2$ (5,9%)
Bulbul et al, (2021)	$> 5\text{mm} = 14$ $< 5\text{mm} = 7$	$> 5\text{mm} = 18$ $< 5\text{mm} = 5$

Tabla 6. Comparación de resultados márgenes profundos en cirugía convencional y guiada por ultrasonografía sin la categorización *RcPath*. Los autores reportan que no existen diferencias estadísticamente significativas en la diferencia de los resultados que comparan los márgenes en cirugía convencional y guiada por ultrasonografía.

DISCUSIÓN

En la presente revisión se analizó el impacto de la ultrasonografía en la cirugía de resección del cáncer de lengua, así como la tecnología usada en este procedimiento. Esta es la primera revisión sistemática centrada en evaluar el uso de la ultrasonografía en la resección de cáncer de lengua y compararla con la técnica de resección convencional. Los resultados indican que la técnica ultrasonográfica tiende a mejorar la precisión de los márgenes quirúrgicos en comparación con la técnica convencional, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa.

En cuanto a los dispositivos ultrasonográficos y su uso en la evaluación de la lengua, se observó un patrón de uso de transductores lineales, con frecuencias entre 16 y 22 MHz (Tabla 3). Aunque comúnmente se usan transductores lineales con frecuencias entre 7 y 15 MHz (19), frecuencias más altas proporcionan mejor resolución de imagen (20), lo cual es crucial para obtener mediciones precisas en los márgenes de resección de la lengua. Los transductores lineales, con una superficie plana y larga, permiten una exploración lineal de áreas extensas (19), lo que es ideal para estudios en regiones que requieren imágenes en un plano recto, como la lengua.

En la presente revisión se observó que las mediciones ultrasonográficas *in vivo* del tumor son precisas, con una diferencia de aproximadamente 0,4 mm en comparación con las mediciones histopatológicas, que son el estándar de referencia en la resección quirúrgica (21). Al comparar las mediciones *in vivo* y *ex vivo*, se encontró que las primeras se aproximan más a los resultados histopatológicos (Tabla 4), ya que las condiciones *in vivo* preservan mejor la estructura y propiedades del tejido, mientras que los cambios dimensionales *ex vivo* pueden afectar su precisión (22). Esto sugiere que el uso de guía ultrasonográfica *in vivo* permitiría resecciones más precisas y conservadoras. Además, se reduce la necesidad de mediciones postoperatorias y los tiempos quirúrgicos, mejorando así la precisión de márgenes y la comodidad del paciente.

Al comparar entre la técnica convencional de resección de lengua y la guiada por ultrasonografía, esta última mostró una tendencia a mejorar el control de los márgenes quirúrgicos en la resección del CCEL (Tablas 5 y 6). La guía ultrasonográfica permite una

mayor precisión en la eliminación del tumor al proporcionar mediciones exactas en tiempo real y sin radiación ionizante (12). En cambio, la palpación digital usada en la técnica convencional no ofrece información precisa sobre las distancias de los márgenes intraoperatorios (3). Sin embargo, los estudios revisados no demostraron una diferencia estadísticamente significativa, debido principalmente al tamaño reducido de las muestras y a los amplios intervalos de confianza observados (5, 14, 16-18). Los hallazgos de la presente revisión sugieren que, aunque no se haya demostrado una diferencia estadísticamente significativa, el uso de ultrasonografía para guiar la resección del CCEL podría tener un impacto clínico relevante en el manejo quirúrgico de esta enfermedad. La precisión en el control de márgenes intraoperatorios que ofrece la ultrasonografía permite una resección más conservadora y focalizada, lo cual podría traducirse en una mejor preservación de la función y una menor morbilidad para el paciente (7). Además, al reducir la necesidad de resecciones adicionales y disminuir potencialmente la tasa de recurrencia tumoral, esta técnica podría mejorar los resultados a largo plazo y la calidad de vida de los pacientes (8).

Los artículos analizados tienen varias limitaciones que pueden afectar la validez y aplicabilidad de los resultados. En primer lugar, el uso de muestras pequeñas, la participación de un único cirujano y la falta de grupos de comparación emparejados limitan la capacidad para generalizar los hallazgos, ya que estos podrían no ser representativos de poblaciones más amplias o diferentes contextos clínicos (5, 14, 17, 18). Además, problemas técnicos como la imprecisión en las mediciones, los falsos positivos y falsos negativos, y la variabilidad en las técnicas de medición reducen la confiabilidad de los datos, lo que puede influir en la interpretación de los márgenes quirúrgicos, un aspecto crucial en las cirugías de resección (3-5, 17). Las limitaciones relacionadas con la experiencia del operador y la falta de estandarización en las clasificaciones de márgenes y descriptores tumorales introducen sesgos que dificultan la comparación entre estudios (3, 5, 14). Estos factores, en conjunto, complican la interpretación de los resultados y limitan el desarrollo de conclusiones aplicables a la práctica clínica. Aunque la limitación de muestras pequeñas es comprensible, establecer metodologías de estudio comparables permitiría en el futuro realizar un metaanálisis que consolidaría los resultados individuales en un análisis estadístico único. Sin embargo, actualmente, dicho metaanálisis es inviable debido a la falta de uniformidad entre los estudios.

En resumen, la presente revisión sugiere que la ultrasonografía, especialmente cuando se emplean transductores lineales de alta frecuencia, es una herramienta prometedora para mejorar el control de los márgenes quirúrgicos en la resección de tumores de lengua. Aunque la ultrasonografía no ha mostrado un impacto estadísticamente significativo en comparación con la técnica convencional (Tablas 5 y 6), su tendencia a ofrecer mayor precisión en la eliminación del tumor, junto con la posibilidad de realizar mediciones en tiempo real y sin radiación ionizante, es relevante para reducir la recurrencia y preservar tejido sano. No obstante, la heterogeneidad en las clasificaciones de márgenes y técnicas de medición entre estudios, junto con factores como el tamaño de muestra limitado y la experiencia del operador, resaltan la necesidad de estandarización para optimizar los resultados y mejorar la validez de los estudios. Implementar protocolos uniformes y ajustar las limitaciones mencionadas son pasos fundamentales para avanzar hacia conclusiones más sólidas y aplicables en la práctica clínica.

CONCLUSIÓN

La ultrasonografía muestra una tendencia a mejorar la precisión de los márgenes quirúrgicos en la resección del cáncer de lengua, aunque sin diferencias estadísticamente significativas respecto a las técnicas convencionales. El uso de transductores de alta frecuencia es clave para obtener imágenes detalladas y precisas en la evaluación de márgenes, siendo las mediciones *in vivo* más cercanas a las histopatológicas en comparación con las *ex vivo*. Además, la cirugía guiada por ultrasonografía tiende a ofrecer mayor precisión en la eliminación del tumor y en la preservación del tejido sano destacando la importancia de la estandarización de la categorización y la experiencia del operador para optimizar los resultados en comparación con la técnica de resección convencional.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Juan Aguilar Silva: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Validación, Visualización, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición.

Milena Ortiz Dibarrart: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Validación, Visualización, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición.

Alejandro Hidalgo Rivas: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, , Metodología, Supervisión, Validación, Visualización, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición.

Alfredo Haristoy Llano: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, , Metodología, Supervisión, Validación, Visualización, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición.

REFERENCIAS

1. Zhou T, Huang W, Wang X, Zhang J, Zhou E, Tu Y, et al. Global burden of head and neck cancers from 1990 to 2019. *iScience*. 2024;27(3):109282. DOI: 10.1016/j.isci.2024.109282.
2. Matsuo K, Akiba J, Kusukawa J, Yano H. Squamous cell carcinoma of the tongue: subtypes and morphological features affecting prognosis. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2022;323(6):C1611-c23. DOI: 10.1152/ajpcell.00098.2022.
3. de Koning KJ, Koppes SA, de Bree R, Dankbaar JW, Willems SM, van Es RJJ, et al. Feasibility study of ultrasound-guided resection of tongue cancer with immediate specimen examination to improve margin control - comparison with conventional treatment. *Oral Oncol*. 2021;116:105249. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2021.105249.

4. Bekedam NM, Idzerda LHW, van Alphen MJA, van Veen RLP, Karssemakers LHE, Karakullukcu MB, et al. Implementing a deep learning model for automatic tongue tumour segmentation in ex-vivo 3-dimensional ultrasound volumes. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2024;62(3):284-9. DOI: 10.1016/j.bjoms.2023.12.017.
5. de Koning KJ, van Es RJJ, Klijn RJ, Breimer GE, Willem Dankbaar J, Braunius WW, et al. Application and accuracy of ultrasound-guided resections of tongue cancer. *Oral Oncol.* 2022;133:106023. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2022.106023.
6. Brinkman D, Callanan D, Jawad H, O'Sullivan R, O'Shea R, Dias A, et al. Comparison of royal college of pathologists and college of american pathologists definition for positive margins in oral cavity squamous cell carcinoma. *Oral Oncol.* 2022;127:105797. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2022.105797.
7. Cheng YJ, Tsai MH, Chiang CJ, Tsai ST, Liu TW, Lou PJ, et al. Adjuvant radiotherapy after curative surgery for oral cavity squamous cell carcinoma and treatment effect of timing and duration on outcome-a taiwan cancer registry national database analysis. *Cancer Med.* 2018;7(7):3073-83. DOI: 10.1002/cam4.1611.
8. Fridman E, Na'ara S, Agarwal J, Amit M, Bachar G, Villaret AB, et al. The role of adjuvant treatment in early-stage oral cavity squamous cell carcinoma: an international collaborative study. *Cancer.* 2018;124(14):2948-55. DOI: 10.1002/cncr.31531.
9. Ansarin M, Bruschini R, Navach V, Giugliano G, Calabrese L, Chiesa F, et al. Classification of glossectomies: proposal for tongue cancer resections. *Head Neck.* 2019;41(3):821-7. DOI: 10.1002/hed.25466.
10. Yao C, Chang EI, Lai SY. Contemporary approach to locally advanced oral cavity squamous cell carcinoma. *Curr Oncol Rep.* 2019;21(11):99. DOI: 10.1007/s11912-019-0845-8.

11. Brouwer de Koning SG, Karakullukcu MB, Lange CAH, Schreuder WH, Karssemakers LHE, Ruers TJM. Ultrasound aids in intraoperative assessment of deep resection margins of squamous cell carcinoma of the tongue. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020;58(3):285-90. DOI: 10.1016/j.bjoms.2019.11.013.
12. Adriaansens C, de Koning KJ, van Es RJJ, de Bree R, Noorlag R. Beneath the surface: a systematic review on intraoperative imaging techniques for deep margin assessment in oral squamous cell carcinoma. *Oral Oncol.* 2024;153:106823. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2024.106823.
13. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. DOI: 10.1136/bmj.n71.
14. Au VH, Yoon BC, Juliano A, Sadow PM, Faquin WC, Varvares MA. Correlation of intraoperative ultrasonographic oral tongue shape and border and risk of close margins. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2023;168(6):1576-9. DOI: 10.1002/ohn.217.
15. Tarabichi O, Kanumuri V, Juliano AF, Faquin WC, Cunnane ME, Varvares MA. Intraoperative ultrasound in oral tongue cancer resection: feasibility study and early outcomes. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018;158(4):645-8. DOI: 10.1177/0194599817742856.
16. Bulbul MG, Tarabichi O, Parikh AS, Yoon BC, Juliano A, Sadow PM, et al. The utility of intra-oral ultrasound in improving deep margin clearance of oral tongue cancer resections. *Oral Oncol.* 2021;122:105512. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2021.105512.
17. Makouei F, Frehr TD, Agander TK, Lelkaitis G, Hyldig Dal M, Kaltoft M, et al. Feasibility of a novel 3D ultrasound imaging technique for intraoperative margin assessment during tongue cancer surgery. *Curr Oncol.* 2024;31(8):4414-31. DOI: 10.3390/currenol31080330.

18. Nilsson O, Knutsson J, Landström FJ, Magnuson A, von Beckerath M. Ultrasound-assisted resection of oral tongue cancer. *Acta Otolaryngol.* 2022;142(9-12):743-8. DOI: 10.1080/00016489.2022.2153916.
19. Caglayan F, Bayrakdar IS. The intraoral ultrasonography in dentistry. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(2):125-33. DOI: 10.4103/1119-3077.197016.
20. Díaz-Rodríguez N, Garrido-Chamorro RP, Castellano-Alarcón J. Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. *Semergen;* 2007;33(7):362-9. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(07\)73916-3](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(07)73916-3)
21. Ulaganathan G, Mohamed Niazi KT, Srinivasan S, Balaji VR, Manikandan D, Hameed KAS, et al. A clinicopathological study of various oral cancer diagnostic techniques. *J Pharm Bioallied Sci.* 2017;9(Suppl 1):S4-s10. DOI: 10.4103/jpbs.JPBS_110_17.
22. Sun L, Lee JS, Choo HH, Hwang HS, Lee KM. Reproducibility of an intraoral scanner: a comparison between in-vivo and ex-vivo scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154(2):305-10. DOI: 10.1016/j.ajodo.2017.09.022.

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.