



## Original

# Ecografía cervical para la evaluación de las cuerdas vocales: estudio piloto en una unidad de cirugía endocrina



Luis Eduardo Pérez-Sánchez<sup>a,\*</sup>, Eugenia Caballero-Rodríguez<sup>a</sup>, Rafael Orti-Rodríguez<sup>a</sup>, Ana Soto-Sánchez<sup>a</sup>, Miguel Ángel García-Bello<sup>b</sup>, Julio César Jordán-Balanza<sup>a</sup> y Manuel Ángel Barrera-Gómez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Cirugía Endocrina, Servicio de Cirugía General y Digestiva, Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria, Santa Cruz de Tenerife, España

<sup>b</sup> Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Unidad de Investigación, Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria y Atención Primaria, Santa Cruz de Tenerife, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 19 de julio de 2021

Aceptado el 27 de septiembre de 2021

On-line el 6 de noviembre de 2021

## Palabras clave:

Tiroides

Ecografía

Cuerda vocal

Cirugía

## RESUMEN

**Introducción:** La ecografía cervical (EC) ha surgido como una herramienta prometedora en los últimos años para la evaluación de las cuerdas vocales (CV) en pacientes sometidos a cirugía de tiroides. Nuestro objetivo es valorar la fiabilidad de la EC una vez implementada en una unidad de cirugía endocrina y realizada por los propios cirujanos.

**Método:** Se incluyeron 86 participantes sin antecedentes de enfermedad laríngea ni cirugía cervical a los que se les realizó una EC por parte de 3 cirujanos endocrinos independientes. Se analizaron las estructuras laríngeas y específicamente las CV. Para considerar la exploración como diagnóstica debían visualizarse las CV de manera estática y durante la fonación. También se analizó el tiempo de realización de la técnica y la variabilidad interobservador.

**Resultados:** De los 86 participantes el 51,2% fueron varones y la edad media fue de 43 años. El rango de exploraciones diagnósticas entre los cirujanos fue de 60-68%, con una concordancia sustancial entre los 3 exploradores (valor K de Fleiss's = 0,714). El sexo masculino y la edad avanzada fueron factores asociados a la no evaluabilidad de la técnica. El tiempo medio del procedimiento fue de 72 segundos.

**Conclusión:** La EC es una herramienta rápida, no invasiva, viable a pie de cama y útil para la evaluar las CV antes de la cirugía tiroidea, principalmente en mujeres jóvenes.

© 2021 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [l.eduardopesan@gmail.com](mailto:l.eduardopesan@gmail.com) (L.E. Pérez-Sánchez).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2021.09.017>

0009-739X/© 2021 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Cervical ultrasound for the evaluation of the vocal cords: A pilot study in an endocrine surgery unit

### ABSTRACT

#### Keywords:

Thyroid  
Ultrasound  
Vocal cord  
Surgery

**Introduction:** Cervical ultrasound (CE) has emerged as a promising tool in recent years for vocal cord (VC) assessment in patients undergoing thyroid surgery. Our aim is to assess the reliability of CE once implemented in an endocrine surgery unit and performed by the surgeons themselves.

**Method:** 86 participants with no history of laryngeal pathology or cervical surgery underwent CE by three independent endocrine surgeons. Laryngeal structures and specifically the VCs were analysed. To consider the examination as diagnostic, the VCs had to be visualised statically and during phonation. The time taken to perform the technique and the interobserver variability were also analysed.

**Results:** Of the 86 participants, 51.2% were male with a mean age of 43 years. The range of diagnostic examinations between surgeons was 60-68%, with substantial agreement between the 3 explorers (Fleiss's K-value = .714). Male sex and advanced age were factors associated with non-assessability of the technique. The mean procedure time was 72 s.

**Conclusion:** CE is a fast, non-invasive, feasible bedside tool useful for the assessment of VCs prior to thyroid surgery, mainly in young women.

© 2021 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La tiroidectomía es uno de los procedimientos más comúnmente realizados en cirugía general. La lesión del nervio laríngeo recurrente (NLR) es una complicación muy grave durante la cirugía tiroidea. La parálisis bilateral del NLR se considera un evento poco frecuente, pero que pone en peligro la vida del paciente. Sin embargo, la parálisis unilateral de las cuerdas vocales (CV) se presenta con mayor frecuencia y no suele repercutir clínicamente en la voz. De hecho, se ha demostrado que las lesiones unilaterales asintomáticas del NLR alcanzan el 67% de todos los casos de parálisis del NLR<sup>1</sup>.

Dichas complicaciones son preocupantes no solo para los pacientes, que posteriormente pueden desarrollar múltiples tipos de secuelas físicas y psicosociales<sup>2</sup>, sino también para los cirujanos, ya que estas son causa habitual de demandas médico-legales<sup>3</sup>.

Por tanto, la evaluación de la función de las CV es actualmente necesaria en aquellos pacientes en los que se planifica una tiroidectomía total, en aquellos con operaciones cervicales previas o con alteraciones de la voz previa<sup>4</sup>. La laringoscopia flexible (LF) se considera actualmente el *gold-standard* para la evaluación de la función de las CV<sup>5</sup>. Aunque en general está ampliamente disponible, la LF es un procedimiento invasivo y, al menos en nuestro medio, requiere la evaluación por un especialista en otorrinolaringología.

En los últimos años la ecografía cervical (EC) ha demostrado ser una herramienta prometedora en la evaluación de la función de las CV y se ha utilizado en algunos centros de alto volumen de cirugía tiroidea con buenos resultados<sup>6,7</sup>. A diferencia de la LF, la EC es un procedimiento no invasivo y realizado en la misma consulta prequirúrgica que puede ser llevado a cabo de forma rutinaria por los cirujanos endocrinos.

Aunque la EC parece ser una técnica prometedora en este ámbito, poco se ha estudiado sobre su implementación y uso por parte de los cirujanos de tiroides.

El objetivo de nuestro estudio es valorar la fiabilidad de la EC una vez implementada en una unidad de cirugía endocrina y realizada por los propios cirujanos endocrinos.

## Métodos

Hemos realizado un estudio prospectivo entre el 1 de enero y el 28 de febrero de 2021, para valorar la capacidad de 3 cirujanos endocrinos independientes en evaluar las estructuras laríngeas mediante el uso de la EC, con especial énfasis en la movilidad de las CV.

Se incluyeron en el estudio 86 sujetos de forma consecutiva y ciega para los cirujanos que iban a realizar la ecografía. Todos los participantes se seleccionaron durante las consultas quirúrgicas no relacionadas con enfermedades tiroideas o cervicales. Se excluyeron aquellos pacientes con procedimientos cervicales previos (cirugía o radioterapia), afecciones laríngeas conocidas o cualquier alteración de la voz previamente conocida. Se registraron variables demográficas como la talla, el peso, la edad y el sexo. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes.

Tres cirujanos endocrinos independientes, sin experiencia previa en ecografía, fueron formados por un especialista en EC durante 6 meses. Cada cirujano realizó más de 100 procedimientos supervisados antes de comenzar el estudio.

La exploración se realizó en una sala aislada en la que solo podían estar un cirujano y un participante. Este último se mantiene en la sala hasta que se realizan las 3 evaluaciones independientes. A cada sujeto no se le permitió hablar antes de la exploración para evitar ofrecer cualquier información

adicional al operador. Cada cirujano tenía un máximo de 180 segundos para realizar la evaluación, pero en el caso de que la exploración finalizara antes, este debía permanecer en la sala hasta que concluyera el tiempo. Cada participante se colocó en posición supina en una camilla con el cuello en hiperextensión y los brazos a los lados del cuerpo. Se utilizó un sistema de ecografía portátil (SonoSite M-Turbo Portable Ultrasound System, Fujifilm, EE. UU.) con un transductor lineal de 5-10 MHz que se colocó transversalmente sobre la superficie anterior del cuello. La técnica ecográfica usada consistió en realizar una exploración sistemática desde el suelo de la boca hasta el segundo cartílago traqueal. Durante el procedimiento se evaluaron inicialmente las estructuras laríngeas en reposo: cartílago tiroides, borde libre de las CV, músculos de las CV y cartílago aritenoides. Una vez identificadas todas las estructuras laríngeas se analizó la movilidad de las CV pidiendo al sujeto que pronunciara un sonido /i:/ de forma continuada con voz suave y monitorizando la vibración de las CV en aducción. Se siguieron los patrones ecográficos descritos por Singh et al. en 2009<sup>8</sup>.

Tras la evaluación de las estructuras laríngeas nuestros hallazgos se clasificaron como *visualizables*, cuando pudimos distinguir estas estructuras bilateralmente mediante el uso de la EC, y *no visualizables* en caso contrario. Específicamente, en el caso de la evaluación de las CV estas fueron categorizadas como *evaluables* cuando además de ser visualizadas (borde libre de las CV) pudimos determinar su movilidad; en aquellas donde el movimiento no pudo ser visto se clasificaron como *no evaluables* (fig. 1). Tras el procedimiento cada cirujano rellena una lista de control por sujeto en la que se describen las estructuras laríngeas con los detalles descritos.

El análisis estadístico se realizó mediante R 4.0 (A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. URL <https://www.R-project.org>). Las variables continuas se expresaron como mediana y rango intercuartílico, mientras que las cualitativas se expresaron como frecuencia y porcentaje. Para evaluar la concordancia entre los operadores se realizó el análisis kappa de Fleiss, calculado mediante la función SPI del paquete REL (Riccardo LoMartire [2020]. rel: Coeficientes de fiabilidad. Paquete R versión 1.4.2. <https://CRAN.R-project.org/package=rel>). Se empleó la prueba Q de Cochran para probar la igualdad entre varias muestras relacionadas en una variable dicotómica. Para determinar la tasa de cualquier variable asociada a la no evaluabilidad de la técnica se utilizó el modelo de regresión de Poisson. Se empleó el test de Kaplan-Meier y

**Tabla 1 – Características basales de los sujetos estudiados**

	N = 86
Edad (años), mediana (RIC)	43 (28-58)
Sexo masculino, n (%)	44 (51,2)
Altura (m), mediana (RIC)	1,68 (1,62-1,77)
Peso (kg), mediana (RIC)	72 (65-81)
IMC (kg/m <sup>2</sup> ), mediana (RIC)	25,28 (23-28,19)
Normopeso (IMC 18,5-24,9), n (%)	41 (48)
Sobrepeso (IMC 25-29,9), n (%)	31 (36)
Obesidad grado I (IMC 30-34,9), n (%)	8 (9)
Obesidad grado II (IMC 35-39,9), n (%)	4 (5)
Obesidad grado III (IMC 40-49,9), n (%)	2 (2)

IMC: índice de masa corporal; RIC: rango intercuartílico.

log-rank para analizar la relación entre el tiempo del procedimiento y la evaluabilidad. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p inferior a 0,05.

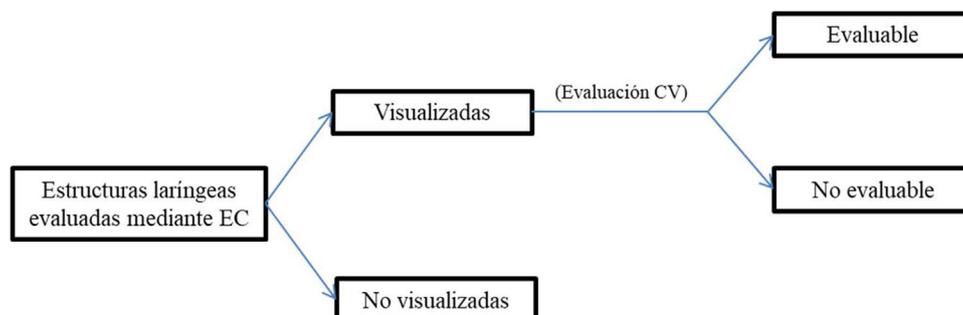
## Resultados

Nuestro estudio incluyó una muestra de 86 participantes seleccionados consecutivamente en la consulta de cirugía general. Sus edades estaban comprendidas entre los 18 y los 75 años, con una edad media de 43 años. La proporción de sexos mostró una distribución equitativa y, en cuanto al IMC, nuestra muestra mostró una prevalencia de sujetos normopeso (18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>) y con sobrepeso (25-29,9 kg/m<sup>2</sup>) (48% y 36%, respectivamente) (tabla 1).

Tras la evaluación de la región cervical mediante el uso de la EC, el cartílago tiroides y el músculo de la CV fueron las estructuras anatómicas mejor visualizadas (tasa global del 98% y del 90%, respectivamente). Los 3 cirujanos describieron una proporción similar. El tiempo medio global del procedimiento fue de 72 segundos, con una diferencia máxima entre los operadores de 6 segundos de media (tabla 2).

Aunque en este estudio la EC no se comparó con una técnica *gold-standard*, la concordancia de la evaluabilidad entre los 3 operadores fue sustancial, con un valor K de Fleiss de 0,714. La tabla 3 muestra el grado de acuerdo entre cada par de operadores. Asimismo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de evaluabilidad entre los 3 cirujanos (p = 0,10) tras realizar una prueba Q de Cochran.

Tras aplicar el modelo de regresión de Poisson, se identificaron el género y la edad como variables independien-



**Figura 1 – Definiciones.**

**Tabla 2 – Resultados de la evaluación cervical mediante el uso de la ecografía cervical**

	Operador A	Operador B	Operador C
Tiempo técnica (sg), mediana (RIC)	61,5 (49,2-86,8)	76 (56,2-94,8)	67,5 (51,2-88)
Cartílago tiroides, %	96,5	97,7	98,8
Músculo CV, %	91,9	87,2	88,4
Borde libre CV, %	75,6	73,3	69,8
Cartílago aritenoides, %	67,4	61,6	62,8
CV evaluable, %	68,6	62,8	60,5

CV: cuerda vocal; RIC: rango intercuartílico.

**Tabla 3 – Correlación entre los operadores**

	K (IC 95%)
Índice Fleiss-Kappa 3 operadores	0,71 (0,59-0,84)
Operador 1 vs. operador 2	0,769 (0,627-0,91)
Operador 1 vs. operador 3	0,723 (0,572-0,873)
Operador 2 vs. operador 3	0,656 (0,492-0,82)

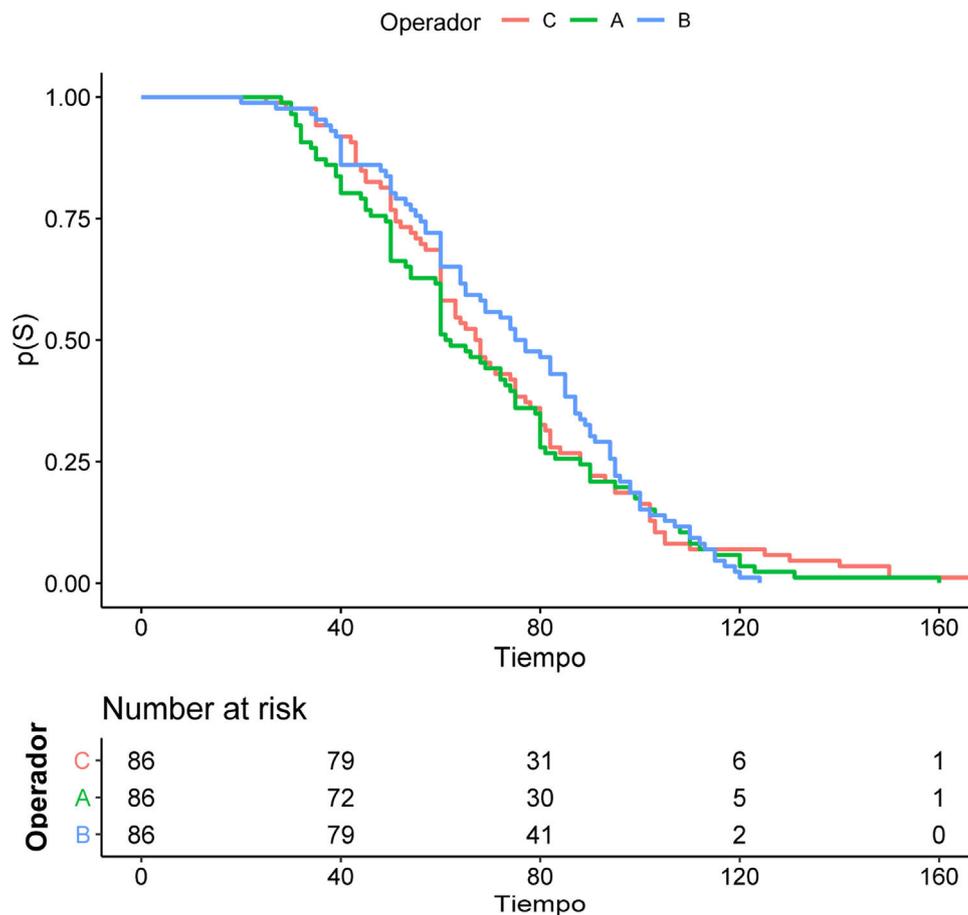
CI: intervalo de confianza; ?: índice kappa.

tes asociadas a la no evaluabilidad de la técnica. La tasa de incidencia en los hombres fue de 2,12 ( $p < 0,001$ ) y en los pacientes mayores de 60 años fue de 2,37 ( $p < 0,001$ ). El IMC no se identificó como variable asociada a la no evaluabilidad de la técnica.

La figura 2 muestra el análisis de Kaplan Meier que ilustra la relación entre el tiempo del procedimiento y la evaluabilidad de cada paciente, entre los 3 operadores. No hay diferencias en el tiempo de decisión según el observador ( $p = 0,60$ ). El tiempo medio del procedimiento se sitúa en torno a los 70 segundos sin grandes diferencias entre los cirujanos.

## Discusión

La evaluación preoperatoria de las CV es un requisito esencial para una buena planificación de la cirugía del tiroides. La EC es un procedimiento cada vez más desarrollado y puede ser realizado por los cirujanos como una técnica a pie de cama.

**Figura 2 – Análisis de Kaplan-Meier. Tiempo hasta la evaluabilidad de cada operador.**

La parálisis de las CV, aunque es una complicación relativamente rara<sup>5</sup>, está relacionada con una mayor morbilidad que afecta a la calidad de vida de los pacientes (voz, deglución y vías respiratorias). Esto, a su vez, conlleva graves implicaciones médico-legales y supone un elevado coste para los sistemas sanitarios<sup>9</sup>. Por lo tanto, la evaluación preoperatoria de la CV se hace necesaria, especialmente en determinados escenarios como en los pacientes con anomalías de la voz, antecedentes de cirugía torácica o cervical, cáncer de tiroides conocido o lesión sospechosa/confirmada del NLR o del nervio vago<sup>10,11</sup>. Aunque la LF es actualmente la técnica *gold-standard* en la evaluación de estas estructuras, especialmente indicada en dichos escenarios, la EC se ha desarrollado como método preoperatorio de cribado que puede ser implementada en el resto de casos, siendo una técnica menos invasiva y fundamentalmente más accesible para el cirujano endocrino en nuestro medio. Por ello, autores como Wong<sup>6</sup> han defendido esta técnica con buenos resultados.

El estudio adecuado de las CV mediante EC viene determinado por ciertas características intrínsecas a los pacientes. El sexo y la edad han de ser considerados, ya que son variables de especial relevancia en la población que nos ocupa, debido a que la enfermedad tiroidea es más prevalente entre las mujeres más jóvenes<sup>12,13</sup>. La presencia de un cartílago tiroideo más protuberante en los varones dificulta la valoración de las CV<sup>14,15</sup>. De hecho, una angulación más obtusa del ala anterior del tiroides se asoció con una mejor calidad del examen laríngeo<sup>16</sup>. Este hecho se puso de manifiesto en nuestro estudio, en el que los varones se asociaron a una mayor probabilidad de no evaluabilidad (ratio de incidencia de 2,12). En cuanto a la edad, la mayor osificación

del cartílago tiroides con la edad dificulta el paso del haz de ultrasonidos y, por tanto, las imágenes son más pobres<sup>15,17</sup>. También se ha observado en nuestro análisis que los individuos de mayor edad presentan una peor evaluación en comparación con los sujetos más jóvenes. En este sentido, los pacientes mayores de 60 años tienen un alto riesgo de no evaluabilidad en nuestro estudio (ratio de incidencia de 2,37).

El exceso de peso corporal es una característica controvertida debido a su impacto negativo en las imágenes ecográficas. Mientras que Kandil et al.<sup>18</sup> se oponen a la ecografía como sustituto de la LF, especialmente en poblaciones con IMC más elevado, otros como Carneiro-Pla et al.<sup>7</sup> apoyan su uso independientemente de la relación peso/talla. En nuestro estudio el 52% de los individuos examinados tenían sobrepeso u obesidad, a pesar de lo cual el IMC no se asoció a un mayor riesgo de no evaluabilidad, como se ha reflejado previamente en otras series publicadas<sup>13,14</sup>. Aunque en nuestro trabajo no se midió el diámetro del cuello ni la distancia entre la piel y el cartílago tiroides, son factores a tener en cuenta en futuros estudios.

La duración de la técnica es otro factor relevante a la hora de implementar esta técnica. Teniendo en cuenta que es un procedimiento que se puede realizar a pie de cama, y considerando también el alto número de pacientes atendidos en nuestro sistema sanitario, la EC no debería ser causa de demoras en la consulta de cirugía. Según Wong<sup>19</sup> el tiempo medio requerido por un operador experimentado para realizar la técnica es de 30 segundos. Por otro lado, Masood et al.<sup>16</sup> han demostrado que el tiempo medio de la EC en manos de expertos es de 1,8 minutos. En nuestro estudio 70 segundos fue el tiempo medio entre los 3 operadores, sin diferencias entre ellos ( $p = 0,60$ ). Además, la mayoría de los exámenes se

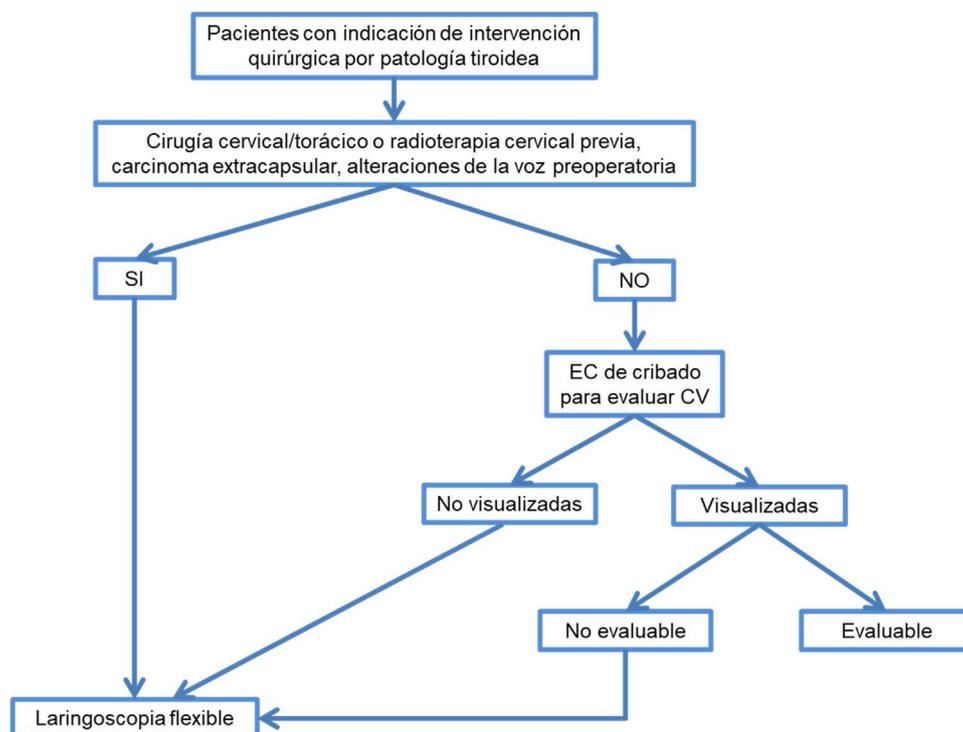


Figura 3 – Algoritmo de evaluación de las CV en pacientes candidatos a cirugía tiroidea.

completaron en menos de 2 minutos, como se muestra en la figura 2. En nuestra opinión el tiempo del procedimiento fue relevante, ya que un tiempo prolongado de la prueba se asoció a una mayor indecisión en la valoración de las CV, y por tanto, a un mayor grado de exploraciones no evaluables.

El análisis ecográfico preoperatorio de las CV ha sido investigado recientemente por muchos autores. La alta tasa de evaluación de las CV mediante EC evitaría procedimientos invasivos y sirve como procedimiento de cribado previo a una técnica más agresiva. La LF, aun siendo el *gold standard* en la evaluación laríngea, podría reservarse para casos seleccionados en los que la EC no puede evaluar el estado de la CV (p. ej. varones o población de edad avanzada), quedando como una exploración de segundo nivel, o en casos de alto riesgo de parálisis de la CV (carcinoma tiroideo extracapsular, bocio tiroideo grande, pacientes con cambios en la voz y cirugía cervical previa)<sup>20</sup>, como queda reflejado en el algoritmo de la figura 3. Por lo tanto, la evaluación preoperatoria de las CV con una técnica de cribado como es la EC, sumada al uso rutinario de una neuromonitorización intraoperatoria, disminuiría el riesgo de pasar por alto la parálisis de la CV.

Nuestro trabajo presenta diversas limitaciones. En primer lugar, se trata de un estudio no comparativo. La falta de un grupo de control que utilice la LF, la técnica de referencia en la evaluación de las CV, es la principal limitación. Por otra parte, los operadores no son expertos en EC, a pesar de haber sido formados con al menos 100 casos de ecografía cervical. Aun así, la curva de aprendizaje descrita en otros artículos, así como las peculiaridades de la propia técnica (operador dependiente) contribuyen a que los resultados muestren cierto grado de heterogeneidad<sup>7,19</sup>. Por último, la selección de pacientes sin parálisis previa conocida de la CV es otra limitación, incluso habiendo ocultado esa información a los evaluadores. Los estudios de la anatomía «normal» suelen descartar a los pacientes sometidos a radioterapia o con cirugía cervical previa, por lo que los resultados no pueden extrapolarse por completo a la población principal que nos ocupa.

En conclusión, la EC es una técnica de fácil implementación en una unidad de cirugía endocrina cuando es realizada por los propios cirujanos, permitiendo la evaluación de las CV, especialmente en mujeres jóvenes. La posibilidad de ser una exploración realizada por los cirujanos endocrinos a pie de cama, sin depender de técnicas practicadas por servicios externos, y el ser un procedimiento no invasivo, convierte a la EC en una buena herramienta de cribado de las CV en la evaluación preoperatoria de pacientes candidatos a cirugía tiroidea y en la planificación de la intervención quirúrgica.

## Autoría

L. E. Pérez-Sánchez, E. Caballero-Rodríguez, J.C. Jordán-Balanza: planificación, diseño del estudio y recogida de datos.

L. E. Pérez-Sánchez y R. Orti-Rodríguez: redacción del manuscrito.

A. Soto-Sánchez y M.A. García-Bello: análisis e interpretación de los resultados. Todos los autores: revisión crítica del manuscrito, lectura y aprobación final del mismo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

- Randolph GW, Kamani D. The importance of preoperative laryngoscopy in patients undergoing thyroidectomy: Voice, vocal cord function, and the preoperative detection of invasive thyroid malignancy. *Surgery*. 2006;139:357-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2005.08.009>.
- Misono S, Peterson CB, Meredith L, Banks K, Bandyopadhyay D, Yueh BFP. Psychosocial distress in patients presenting with voice concerns. *J Voice*. 2010;5:379-90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.02.010>.
- Abadin SS, Kaplan EL, Angelos P. Malpractice litigation after thyroid surgery: The role of recurrent laryngeal nerve injuries, 1989-2009. *Surgery*. 2010;148:718-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2010.07.019>.
- Randolph GW. Pre- and postoperative laryngeal exam in thyroid and parathyroid surgery. En: Randolph GW, editor. *Surgery of the thyroid and parathyroid glands*. 2nd ed. Elsevier Science; 2012. p. 149-58.
- Jeannon JP, Orabi AA, Bruch GA, Abdalsalam HA, Simo R. Diagnosis of recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy: A systematic review. *Int J Clin Pract*. 2009;63:624-9. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1742-1241.2008.01875.x>.
- Wong KP, Lang BHH, Ng SH, Cheung CY, Chan CTY, Lo CY. A prospective, assessor-blind evaluation of surgeon-performed transcutaneous laryngeal ultrasonography in vocal cord examination before and after thyroidectomy. *Surgery*. 2013;154:1158-65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2013.04.063>.
- Carneiro-Pla D, Miller BS, Wilhelm SM, Milas M, Gauger PG, Cohen MS, et al. Feasibility of surgeon-performed transcutaneous vocal cord ultrasonography in identifying vocal cord mobility: A multi-institutional experience. *Surgery*. 2014;156:1597-604. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2014.08.071>.
- Singh M, Chin KCV. Use of sonography for airway assessment. An observational study. *J Ultrasound Med*. 2010;29:79-85. <http://dx.doi.org/10.7863/jum.2010.29.1.79>.
- Singer MC, Iverson KC, Terris DJ. Thyroidectomy-related malpractice claims. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;146:358-61. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0194599811430898>.
- Hayward NJ, Grodski S, Yeung M, Johnson WR, Serpell J. Recurrent laryngeal nerve injury in thyroid surgery: A review. *ANZ J Surg*. 2013;83:15-21. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-2197.2012.06247.x>.
- Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: The American Thyroid Association Guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid*. 2016;26:1-133. <http://dx.doi.org/10.1089/thy.2015.0020>.
- Oliveira B, de Souza D, Rodrigues B, Santos AS, Pernambuco L. Transcutaneous laryngeal ultrasonography for the assessment of laryngeal function after thyroidectomy: A review 2019. *Ear Nose Throat J*. 2021;100:439-46. <http://dx.doi.org/10.1177/0145561319870487>.
- Borel F, Delemazure A, Espitalier F, Spiers A, Mirallie E, Blanchard C. Transcutaneous ultrasonography in early

- postoperative diagnosis of vocal cord palsy after total thyroidectomy. 2016;40:665-71. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-015-3393-x>.
14. Gambardella C, Offi C, Maria R, Maurizio R, Roberto DP, Candela G, et al. Transcutaneous laryngeal ultrasonography: A reliable, non-invasive and inexpensive preoperative method in the evaluation of vocal cords motility - a prospective multicentric analysis on a large series and a literature review. *Updates Surg.* 2020;72:885-92. <http://dx.doi.org/10.1007/s13304-020-00728-3>.
  15. Wong KP, Lang BHH, Chang YK, Wong KC, Chow FCL. Assessing the Validity of Transcutaneous Laryngeal Ultrasonography (TLUSG) after thyroidectomy: What factors matter? *Ann Surg Oncol.* 2015;22:1774-80. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-014-4162-z>.
  16. Masood MM, Huang B, Goins A, Hackman TG. Anatomic factors affecting the use of ultrasound to predict vocal fold motion: A pilot study. *Am J Otolaryngol.* 2018;39:413-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjoto.2018.04.005>.
  17. Glikson E, Sagiv D, Eyal A, Wolf M, Primov-Fever A. The anatomical evolution of the thyroid cartilage from childhood to adulthood: A computed tomography evaluation. *Laryngoscope.* 2017;127:E354-8. <http://doi.wiley.com/10.1002/lary.26644>.
  18. Kandil E, Deniwar A, Noureldine SI, Hammad AY, Mohamed H, Al-Qurayshi Z, et al. Assessment of vocal fold function using transcutaneous laryngeal ultrasonography and flexible laryngoscopy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;142:74-8. <http://dx.doi.org/10.1001/jamaoto.2015.2795>.
  19. Wong KP, Lang BHH, Lam S, Au KP, Chan DTY, Kotewall NC. Determining the learning curve of transcutaneous laryngeal ultrasound in vocal cord assessment by CUSUM analysis of eight surgical residents: When to abandon laryngoscopy. *World J Surg.* 2016;40:659-64. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-015-3348-2>.
  20. Franch-Arcas G, González-Sánchez C, Aguilera-Molina YY, Rozo-Coronel O, Estévez-Alonso JS, Muñoz-Herrera Á. Is there a case for selective, rather than routine, preoperative laryngoscopy in thyroid surgery? *Gland Surg.* 2015;4:8-18. <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2227-684X.20150104>.