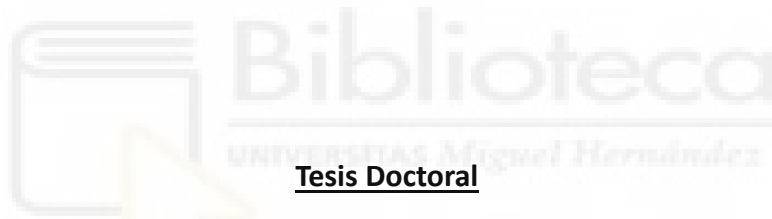




Universidad Miguel Hernández de Elche

**Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y
Quirúrgicas**



Tesis Doctoral

**UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA
DE LA GLÁNDULA TIROIDES Y PARATIROIDES**

Doctorando

ANA BAEZA CARRIÓN

Director de tesis

Antonio Picó Alfonso

Codirectora de tesis

Carmen Zaragoza Zaragoza

La presente Tesis Doctoral, titulada 'UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES Y PARATIROIDES', se presenta bajo la modalidad de **tesis convencional con el siguiente indicio de calidad:**

- Baeza Carrión A, Zaragoza Zaragoza C, Picó Alfonso A, Carrión Tomás A, Ramia Ángel JM. Utility of continuous vagal neuromonitoring in thyroid and parathyroid gland surgery: a retrospective study of 500 cases. *Gland Surg.* 2025 May 30;14(5):877–87. doi: 10.21037/gs-2025-53. Epub 2025 May 27. PMID: PMC12177543.



Otras publicaciones que forman parte de la Tesis Doctoral:

- Baeza Carrión A, Gandía Blanquer L, Carrión Tomás A, Zaragoza Zaragoza C, Ramia Ángel J, Picó Alfonso A. UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA TIROIDEA: EXPERIENCIA Y RESULTADOS EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL. Rev Cir. 2022;74(3). Disponible en: [doi:10.35687/s2452-454920220031427](https://doi.org/10.35687/s2452-454920220031427)



El Dr. D. Antonio Picó Alfonso, director, y la Dra. Dña. Carmen Zaragoza Zaragoza, codirectora de la tesis doctoral titulada 'UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES Y PARATIROIDES'

INFORMAN:

Que Dña. Ana Baeza Carrión ha realizado bajo nuestra supervisión el trabajo titulado **UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES Y PARATIROIDES** conforme a los términos y condiciones definidos en su Plan de Investigación y de acuerdo al Código de Buenas Prácticas de la Universidad Miguel Hernández de Elche, cumpliendo los objetivos previstos de forma satisfactoria para su defensa pública como tesis doctoral.

Lo que firmamos para los efectos oportunos, en Alicante a 11 de noviembre de 2025



Director de la tesis

Dr. D. Antonio Picó Alfonso

Codirectora de la tesis

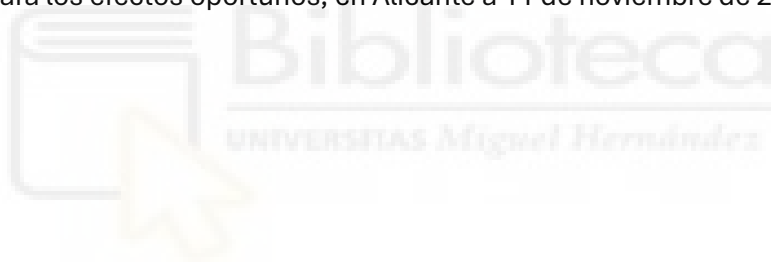
Dra. Dña. Carmen Zaragoza Zaragoza

La Dra. Dña. MARÍA DEL MAR MASIÁ CANUTO, Coordinadora del Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas (RD. 99/2011) que se imparte en la Universidad Miguel Hernández de Elche

INFORMA:

Que Dña. Ana Baeza Carrión ha realizado bajo la supervisión de nuestro Programa de Doctorado el trabajo titulado **UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES Y PARATIROIDES** conforme a los términos y condiciones definidos en su Plan de Investigación y de acuerdo al Código de Buenas Prácticas de la Universidad Miguel Hernández de Elche, cumpliendo los objetivos previstos de forma satisfactoria para su defensa pública como tesis doctoral.

Lo que firmo para los efectos oportunos, en Alicante a 11 de noviembre de 2025



Profa. Dra. Dña. MARÍA DEL MAR MASIÁ CANUTO
Coordinadora del Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y
Quirúrgicas

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mis directores de tesis, Carmen y Antonio, por su constante apoyo, orientación y dedicación durante este periodo en el que hemos aprendido y desaprendido, avanzado y retrocedido, disfrutado, sufrido, dudado y muchas veces rectificado, hasta llegar a la culminación del presente hijo de papel.

Este logro también pertenece a Santi, por su ánimo inquebrantable en los mejores momentos y por constituir mi red de seguridad en los peores. También a todos aquellos familiares que me permitieron enfocar la escritura de esta tesis cuidando de la pequeña Gabriela, eternamente gracias por vuestra incondicionalidad y por brindarme aquello que vale más que el oro: el tiempo.

“There is freedom waiting for you,
on the breezes of the sky,
and you ask: What if I fall?
Oh, but my darling,
What if you fly?”

— Erin Hanson



A mi abuelo Florencio, quien ensanchó mi corazón y me enseñó a abrir mis alas para volar

ÍNDICE

ABREVIATURAS	17
LISTADO DE FIGURAS	19
LISTADO DE TABLAS	23
RESUMEN Y ABSTRACT	27
INTRODUCCIÓN	35
1. Glándulas endocrinas: tiroides y paratiroides	37
1.1 Anatomía y embriología	37
1.2 Clasificación patológica	42
1.3 Clínica y diagnóstico	44
1.4 Tratamiento	49
1.5 Complicaciones del tratamiento quirúrgico	57
2. Importancia del nervio laríngeo recurrente y la valoración funcional de la voz	68
3. Neuromonitorización intraoperatoria	71
3.1 Contexto histórico	71
3.2 Funcionamiento	72
3.3 Implicaciones anestésicas	78
3.4 Categorías de NMIO	80
3.5 Posibles complicaciones y limitaciones de la técnica	84
3.6 Valores predictivos	85
3.7 Uso actual a escala internacional	87
3.8 Controversias actuales	91
3.9 Ventajas	95
3.10 Justificación de la técnica	97
4. Fundamentación de nuevos trabajos de investigación	99
HIPÓTESIS	103
OBJETIVOS	107
MATERIAL Y MÉTODOS	111
1. Diseño del estudio	113
1.1 Fundamentos éticos	113
2. Fase preoperatoria	113
2.1 Selección de pacientes	113
2.2 Criterios de inclusión y exclusión en la investigación	114
2.3 Registro de variables demográficas, explicativas y de resultado	115
3. Fase quirúrgica	117
3.1 Fundamentos anestésicos	117

3.2 Componentes e instrumental empleados en NMIO _____	119
3.3 Revisiones basales en NMIO _____	120
3.4 Fundamentos neurofisiológicos intraoperatorios _____	121
3.5 Fundamentos quirúrgicos _____	122
4. Lesión nerviosa inminente y PDS intraoperatoria _____	122
4.1 Reconocimiento de una lesión nerviosa inminente _____	122
4.2 Actuación ante una PDS intraoperatoria _____	123
5. Fase de seguimiento postoperatoria _____	125
5.1 Complicaciones clínicas tempranas _____	125
5.2 Complicaciones clínicas tardías _____	125
6. Análisis estadístico _____	126
RESULTADOS _____	129
1. Variables analizadas en fase preoperatoria _____	131
1.1 Variables demográficas _____	131
1.2 Variables de antecedentes personales _____	132
1.3 Variables clínicas _____	133
1.4 Variables relacionadas con el estado funcional preoperatorio de las CV _____	135
2. Variables analizadas intraoperatoriamente _____	137
2.1 Variables quirúrgicas _____	137
2.2 Variables neurofisiológicas _____	139
3. Variables analizadas en fase postoperatoria _____	154
3.1 Parálisis del NLR temporal o permanente según el seguimiento laríngeo postoperatorio y comparación con la evidencia científica existente _____	154
3.2 Relación de la PCV con los antecedentes personales y el diagnóstico citológico _____	158
3.3 Variables quirúrgicas y neurofisiológicas _____	161
3.4 Variables de confusión y modificadoras de efecto _____	170
3.5 Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C _____	171
DISCUSIÓN _____	175
1. Innovación que suponen los resultados en relación con el conocimiento disponible _____	177
2. Discusión de los resultados de variables analizadas en fase preoperatoria _____	178
2.1 Variables demográficas y de antecedentes personales _____	178
2.2 Variables clínicas _____	179
2.3 Variables relacionadas con el estado funcional preoperatorio de las CV _____	179
3. Discusión de los resultados de variables analizadas durante el periodo intraoperatorio _____	180
3.1 Variables quirúrgicas _____	180
3.2 Variables neurofisiológicas _____	181
4. Discusión de los resultados de variables analizadas postoperatoriamente _____	188
4.1 Parálisis del NLR temporal o permanente y comparación con la evidencia científica existente _____	188
4.2 Variables quirúrgicas y neurofisiológicas _____	190
4.3 Análisis multivariante por subgrupos _____	197
4.4 Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C _____	198
5. Limitaciones y fortalezas del estudio y de la NMIO-C _____	201

6. Implicaciones prácticas de los resultados y siguientes pasos de implantación de la técnica o de investigación _____	203
CONCLUSIONES _____	205
BIBLIOGRAFÍA _____	209
ANEXOS _____	219
ANEXO 1. Informe favorable del Comité de Ética del HGUA _____	221
ANEXO 2. Aprobación de los responsables de los servicios implicados en la realización del proyecto de investigación, dentro del Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante _____	222
ANEXO 3. Aceptación COIR de la Universidad Miguel Hernández _____	223
ANEXO 4. Documento de información sobre neuro-monitorización en el HGUA según recomendaciones de la Sociedad Española de Neurofisiología Clínica __	225
ANEXO 5. Hoja de recogida de datos _____	226
ANEXO 6. Publicaciones derivadas de la tesis _____	230



ABREVIATURAS

- ABNM: agente bloqueador neuromuscular
- ACS-NSQIP: Programa Nacional de Mejora de la Calidad Quirúrgica del Colegio Americano de Cirujanos
- AEC: Asociación Española de Cirujanos
- ATA: American Thyroid Association
- ATI: arteria tiroidea inferior
- ATM: arteria tiroidea media
- ATS: arteria tiroidea superior
- BMN: bocio multinodular
- BNM: bloqueo neuromuscular
- CASR: receptor sensible al calcio
- CAT: carcinoma anaplásico de tiroides
- CCH: Carcinoma de células de Hürthle
- CDT: cáncer diferenciado de tiroides
- CEIm: Comité de Ética para la Investigación con medicamentos
- CFT: carcinoma folicular de tiroides.
- CMT: cáncer medular de tiroides
- COIR: código de investigación responsable
- CPT: cáncer papilar de tiroides
- CT: calcitonina
- CTPD: carcinoma tiroideo pobremente diferenciado
- CV: cuerda vocal
- DE: disector estimulante
- EC: eventos combinados
- EGFR: gen receptor del factor de crecimiento epitelial
- EMG: electromiografía / electromiograma
- ENG: electroneurografía / electroneurograma
- EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- EVTI: estimulación vagal transcutánea intraoperatoria
- FN: falso negativo
- FP: falso positivo
- HGUA: Hospital General Universitario de Alicante
- HHF: hipercalcemia hipocalciúrica familiar
- HPTP: hiperparatiroidismo primario
- HPTS e HPTT: hiperparatiroidismo secundario y terciario
- HTA: hipertensión arterial
- IC: intervalo de confianza
- IMC: índice de masa corporal
- INMSG: International Neural Monitoring Study Group

- IOT: intubación orotraqueal
- LAR: reflejo aductor de la laringe
- LPT: linfoma primario de tiroides
- MALT: linfoma de tejido linfoide asociado a mucosas
- MEN: neoplasia endocrina múltiple
- NLR: nervio laríngeo recurrente
- NLR-NR: nervio laríngeo recurrente no recurrente
- NLS: nervio laríngeo superior
- NMIO: neuromonitorización intraoperatoria
 - NMIO-I: intermitente
 - NMIO-C: continua
- PAAF: punción-aspiración con aguja fina
- PAMC: potenciales de acción musculares compuestos
- PET: tomografía por emisión de positrones
- PDS: pérdida de señal
- PTH: parathormona
- PCV: parálisis de cuerda vocal
- RE- NLS: rama externa del nervio laríngeo superior
- RET: rearranged during transfection
- RMN: resonancia magnética nuclear
- RR: riesgo relativo
- SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño
- SEI: sonda de estimulación intermitente
- SPECT: tomografía por emisión de fotón único
- TAC: tomografía axial computarizada
- TET: tubo endotraqueal
- TIRADS: Thyroid Imaging Reporting and Data System
- Tg: tiroglobulina
- TOF: Train Of Four
- TSH: hormona estimulante del tiroides
- TT: tiroidectomía total
- VEGFR: gen del receptor del factor de crecimiento vascular
- VHI: Voice Handicap Index
- VII-5: Voice Impairment Index
- VIH: virus de la inmunodeficiencia humana
- VN: verdadero negativo
- VP: verdadero positivo
- VPP: valor predictivo positivo
- VPN: valor predictivo negativo
- Vs: versus
- VYI: vena yugular interna

LISTADO DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

- **Figura 1.** Relaciones anatómicas de la glándula tiroides.
- **Figura 2.** Vascularización arterial y venosa de la glándula tiroides.
- **Figura 3.** Recorrido de los nervios laríngeos recurrentes.
- **Figura 4.** Recorrido del nervio laríngeo superior.
- **Figura 5.** Niveles y subniveles ganglionares cervicales.
- **Figura 6.** Localización eutópica y ectópica de las glándulas paratiroides.
- **Figura 7.** Comparación de las clasificaciones ecográficas de la ATA, EU-TIRADS y ACR-TIRADS.
- **Figura 8.** Incisión cervical de Kocher.
- **Figura 9.** Musculatura cervical anterior.
- **Figura 10.** Ubicación de la incisión en el abordaje lateral para paratiroidectomía selectiva en el HPTP.
- **Figura 11.** Vaciamiento del compartimento central: A. Derecho; B. Izquierdo.
- **Figura 12.** Neuropraxia (A) vs axonotmesis (B) en el NLR. Dibujo esquemático del NLR con sus ramas extralaríngeas hacia IA, LCA y TA. El axón se rodea por las Células de Schwann responsables de la propagación eléctrica.
- **Figura 13.** Grados de lesión nerviosa según la Clasificación de Seddon y Suderland.
- **Figura 14.** Esquema de la posición de las CV durante la función respiratoria y fonatoria en situación normal y en caso de PCV uni o bilateral.
- **Figura 15.** Sistema internacional de clasificación anatómica del NLR.
- **Figura 16.** Sonda de estimulación intermitente portátil monopolar (izquierda) o bipolar (derecha).
- **Figura 17.** Tubo endotraqueal para neuromonitorización de los músculos laríngeos (izquierda). Posicionamiento del TET en las cuerdas vocales del paciente (derecha).
- **Figura 18.** Configuración del equipo básico de monitorización.
- **Figura 19.** A. Artefacto de estimulación (línea superior) y onda normal del NLR (línea inferior). B. Artefacto metálico.
- **Figura 20.** Clasificación de la lesión segmentaria tipo 1. P1 superior a la intersección del NLR con la ATI (rojo); P2 en la intersección del NLR con la ATI (rojo); P3 inferior a la intersección del NLR con la ATI (rojo).
- **Figura 21.** Dos fases de un evento EMG combinado con una disminución secuencial de la amplitud seguida de un aumento de la latencia, lo que significa una lesión nerviosa difusa inminente en la NMIO-C.
- **Figura 22.** Anticipación de la progresión del evento EMG combinado mediante una acción quirúrgica correctiva muy temprana que previene la PDS en la NMIO-

C (la línea azul representa la amplitud a lo largo del tiempo; la línea turquesa representa la latencia a lo largo del tiempo).

- **Figura 23.** Representación de un monitor cuantitativo de BNM (TOF: Train of four) aplicándose en el nervio cubital del paciente.
- **Figura 24.** Uso de un disector estimulante en cirugía.
- **Figura 25.** Prototipo de pinza de disección estimulante.
- **Figura 26.** Disección del nervio vago y posición del electrodo de estimulación periódica automatizada (APS) para la NMIO-C.
- **Figura 27.** Medición del voltaje del nervio vago mediante una sonda de estimulación intermitente.
- **Figura 28.** Vista intraoperatoria derecha. La identificación visual de la RE-NLS se puede confirmar aplicando la sonda de estimulación directamente al nervio.
- **Figura 29.** Reproducción de los cambios en la presión arterial y frecuencia cardíaca en una mujer joven sana en respuesta a la estimulación del nervio vago durante la cirugía de tiroides.
- **Figura 30.** Predicción de la función temporal de las CV en el postoperatorio mediante NMIO-C y NMIO-I. Los números indican los nervios en riesgo.
- **Figura 31.** Predicción de la función permanente de las CV mediante NMIO-C y NMIO-I. Los números indican los nervios en riesgo.
- **Figura 32.** Tasa de lesión permanente del NLR. A. Datos de un estudio individual. B. Incidencia de lesión permanente del NLR por grupo de estudio en comparación con NMIO-I. C. Comparación de NMIO-I, No NMIO y NMIO-C.
- **Figura 33.** Tasa de lesión transitoria del NLR. A. Datos de un estudio individual. B. Incidencia de lesión transitoria del NLR por grupo de estudio en comparación con NMIO-I. C. Comparación de NMIO-I, No NMIO y NMIO-C.
- **Figura 34.** Efecto de la tracción y la presión sobre la tráquea en la amplitud del EMG utilizando electrodos de TET.
- **Figura 35.** Sistema de clasificación de los cambios EMG (grupos de riesgo quirúrgico 1 a 3) durante la NMIO-C en cirugía tiroidea (la línea azul representa la amplitud a lo largo del tiempo; la línea turquesa representa la latencia a lo largo del tiempo).
- **Figura 36.** Recuperación intraoperatoria del EMG después de PDS en NMIO-C (la línea azul representa la amplitud a lo largo del tiempo; la línea turquesa representa la latencia a lo largo del tiempo).
- **Figura 37.** Algoritmo de manejo tras PDS durante la NMIO-C en cirugía de tiroides sin/con incompleta o completa recuperación intraoperatoria de la señal EMG.
- **Figura 38.** Tendencias a lo largo del tiempo en el uso de la NMIO y tasas de PCV en el postoperatorio temprano, 2009 – 2018.

MATERIAL Y MÉTODOS

- **Figura 39.** Tamaño estimado para la muestra del presente estudio.
- **Figura 40.** Tubo endotraqueal con electrodo de registro EMG adherido.
- **Figura 41.** Equipo-configuración endotraqueal estándar.
- **Figura 42.** A. Sonda de estimulación monopolar; B. Electrodo Delta para monitorización vagal; C. Colocación del electrodo en el nervio vago.
- **Figura 43.** Estándares de evaluación de la PDS intraoperatoria.

RESULTADOS

- **Figura 44.** Estadísticos descriptivos según el género de la muestra.
- **Figura 45.** Descripción de la muestra según la presencia de obesidad.
- **Figura 46.** Descripción de la muestra según el sistema de clasificación citopatológica prequirúrgica Bethesda.
- **Figura 47.** Descripción de la muestra según el diagnóstico anatomopatológico.
- **Figura 48.** Análisis descriptivo de la muestra según la cirugía realizada.
- **Figura 49.** Técnica quirúrgica según la presencia o no de linfadenectomía cervical.
- **Figura 50.** Relación entre las incidencias durante la NMIO y el mecanismo de lesión nerviosa.
- **Figura 51.** Descripción de la muestra en referencia a la modificación del plan quirúrgico.
- **Figura 52.** Relación de la edad con el registro ENG final según el bloqueo de conducción.
- **Figura 53.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el cáncer.
- **Figura 54.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la extensión de la lesión.
- **Figura 55.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el mecanismo de lesión nerviosa.
- **Figura 56.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la duración de la intervención quirúrgica.
- **Figura 57.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la modificación del plan quirúrgico.
- **Figura 58.** Relación entre la PCV temporal o permanente con el seguimiento laríngeo postoperatorio.
- **Figura 59.** Relación de la PCV con la edad.
- **Figura 60.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la laringoscopia postquirúrgica.
- **Figura 61.** Relación entre la parálisis del NLR temporal o permanente con el mecanismo de lesión.
- **Figura 62.** Relación entre la parálisis del NLR y la modificación del plan quirúrgico.

- **Figura 63.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la PCV temporal y permanente.

DISCUSIÓN

- **Figura 64.** Pérdida repentina del reflejo aductor laríngeo: señal de neuromonitorización intraoperatoria continua después de cauterización bipolar en dos pacientes.
- **Figura 65.** Factores que considerar para completar la tiroidectomía por etapas tras una lesión del nervio laríngeo recurrente.
- **Figura 66.** Algoritmo de resolución de problemas.
- **Figura 67.** Fuentes de error en las pruebas pronósticas: falso positivo y falso negativo.



LISTADO DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

- **Tabla 1.** Clasificación de Cernea del nervio laríngeo superior.
- **Tabla 2.** Localización de las glándulas paratiroides que albergan un adenoma.
- **Tabla 3.** Sistema Bethesda 2023 para notificación de la citopatología tiroidea. Manejo clínico recomendado.
- **Tabla 4.** Maniobras quirúrgicas para minimizar el riesgo de lesión de la RE-NLS.
- **Tabla 5.** Aspectos prácticos para identificar el nervio laríngeo recurrente en el campo operatorio y evitar su lesión.
- **Tabla 6.** Datos porcentuales publicados sobre las tasas de parálisis del NLR.
- **Tabla 7.** Factores de riesgo y prevención del hipoparatiroidismo.
- **Tabla 8.** Sistema Internacional Estimado de Clasificación Anatómica del NLR vs los datos observados del estudio SAR.
- **Tabla 9.** Impacto de la estrategia quirúrgica en la PDS.
- **Tabla 10.** Complicaciones experimentadas con NMIO-C.
- **Tabla 11.** Razones más comunes indicadas por los encuestados que no utilizan la monitorización del NLR.
- **Tabla 12.** Razones más comunes indicadas por los encuestados que utilizan la monitorización del NLR.
- **Tabla 13.** Información sobre la incidencia de lesión del NLR.
- **Tabla 14.** Resultados estadísticos obtenidos de la NMIO-C del NLR con base en los hallazgos de la laringoscopia postoperatoria.
- **Tabla 15.** Parálisis general transitoria y permanente del NLR en nervios de bajo y alto riesgo.
- **Tabla 16.** Diferentes estudios publicados sobre NMIO y sus conclusiones sobre la utilidad de la técnica en la prevención de la lesión del NLR.
- **Tabla 17.** Predicción de PCV postoperatoria temporal según el tipo de NMIO.
- **Tabla 18.** Predicción de PCV postoperatoria permanente según el tipo de NMIO.

MATERIAL Y MÉTODOS

- **Tabla 19.** Clasificación de riesgo de cambios EMG durante la NMIO-C en cirugía de tiroides.

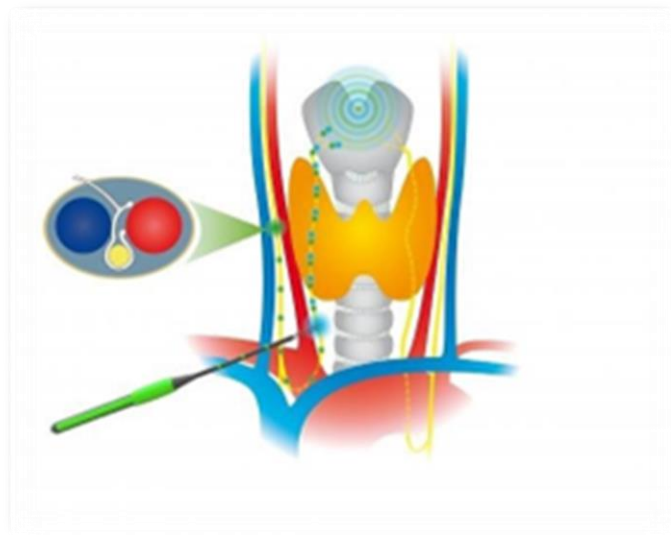
RESULTADOS

- **Tabla 20.** Análisis estadístico descriptivo de la edad.
- **Tabla 21.** Análisis estadístico descriptivo del sexo.
- **Tabla 22.** Distribución de la muestra según la presencia de obesidad.
- **Tabla 23.** Incidencia de factores de riesgo de polineuropatía.
- **Tabla 24.** Análisis estadístico descriptivo de antecedentes personales.
- **Tabla 25.** Citología preoperatoria según el sistema de clasificación Bethesda.
- **Tabla 26.** Indicación quirúrgica según la patología presente al diagnóstico anatomopatológico.
- **Tabla 27.** Descripción de la muestra según la presencia de reintervención cervical.
- **Tabla 28.** Análisis descriptivo de la muestra según la laringoscopia preoperatoria.
- **Tabla 29.** Relación entre alteraciones de CV preoperatorias y la patología quirúrgica.
- **Tabla 30.** Relación entre alteraciones de CV preoperatorias y la extensión de la lesión.
- **Tabla 31.** Relación entre alteraciones de CV preoperatorias y la presencia de reintervención quirúrgica.
- **Tabla 32.** Análisis descriptivo de la muestra según la cirugía realizada, el abordaje empleado y la duración de la intervención.
- **Tabla 33.** Técnica quirúrgica según la presencia o no de linfadenectomía cervical.
- **Tabla 34.** Análisis descriptivo de la muestra según la forma de identificación del NLR.
- **Tabla 35.** Descripción muestral según las incidencias ENG durante la NMIO.
- **Tabla 36.** Descripción muestral según el mecanismo y el aspecto del NLR tras la lesión.
- **Tabla 37.** Relación entre las incidencias durante la monitorización y el mecanismo de lesión nerviosa.
- **Tabla 38.** Relación entre las incidencias durante la monitorización y el aspecto del NLR tras la lesión.
- **Tabla 39.** Relación entre las incidencias durante la monitorización y la modificación del plan quirúrgico.
- **Tabla 40.** Descripción de la muestra según el registro ENG basal y la gravedad del bloqueo de conducción.
- **Tabla 41.** Descripción de la ENG final y su clasificación según el grado de bloqueo de conducción.
- **Tabla 42.** Relación entre la laringoscopia prequirúrgica y la ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción.
- **Tabla 43.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el género.
- **Tabla 44.** Relación entre tipo de bloqueo de conducción final y la obesidad.

- **Tabla 45.** Relación entre tipo de bloqueo de conducción final y los factores de riesgo de polineuropatía.
- **Tabla 46.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y otros antecedentes personales.
- **Tabla 47.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la citología diagnóstica.
- **Tabla 48.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la patología quirúrgica.
- **Tabla 49.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y antecedentes de cirugía cervical previa.
- **Tabla 50.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la presencia o no de linfadenectomía cervical.
- **Tabla 51.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el mecanismo de lesión.
- **Tabla 52.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el aspecto del NLR tras la lesión.
- **Tabla 53.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el tipo de intervención quirúrgica.
- **Tabla 54.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final, el abordaje empleado y la duración de la intervención.
- **Tabla 55.** Relación entre tipo de bloqueo de conducción final, incidencias durante la monitorización y modificación del plan quirúrgico.
- **Tabla 56.** Descripción de la muestra según la parálisis del NLR.
- **Tabla 57.** Descripción muestral según el seguimiento laríngeo postoperatorio.
- **Tabla 58.** Descripción muestral según el tratamiento con logopedia.
- **Tabla 59.** Relación de la PCV temporal o permanente con el seguimiento laríngeo postoperatorio.
- **Tabla 60.** Relación de la PCV temporal o permanente con el tratamiento de rehabilitación con logopeda.
- **Tabla 61.** Comparación de la tasa de PCV del presente estudio con las existentes en la literatura.
- **Tabla 62.** Relación entre la PCV y el género.
- **Tabla 63.** Relación entre la PCV y la obesidad.
- **Tabla 64.** Relación entre la PCV y los factores de riesgo de polineuropatía.
- **Tabla 65.** Relación entre la PCV y otros antecedentes personales.
- **Tabla 66.** Relación entre la PCV y la citología diagnóstica prequirúrgica.
- **Tabla 67.** Descripción de la muestra según laringoscopia postoperatoria.
- **Tabla 68.** Relación entre la laringoscopia preoperatoria y la postoperatoria.
- **Tabla 69.** Relación entre la laringoscopia postoperatoria y el tiempo de seguimiento laríngeo postoperatorio.
- **Tabla 70.** Relación entre tipo de bloqueo de conducción final y la laringoscopia postoperatoria.

- **Tabla 71.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el seguimiento laríngeo postoperatorio.
- **Tabla 72.** Relación entre el tratamiento con logopedia y el seguimiento laríngeo postoperatorio.
- **Tabla 73.** Relación entre la PCV y la patología quirúrgica.
- **Tabla 74.** Relación entre la PCV y los antecedentes de cirugía cervical previa.
- **Tabla 75.** Relación entre la PCV y la presencia o no de linfadenectomía cervical.
- **Tabla 76.** Relación entre la parálisis del NLR con el mecanismo de lesión.
- **Tabla 77.** Relación entre parálisis del NLR con el aspecto del nervio macroscópico tras la lesión.
- **Tabla 78.** Relación entre la PCV y el tipo de intervención quirúrgica.
- **Tabla 79.** Relación de la PCV con el abordaje y la duración de la intervención quirúrgica.
- **Tabla 80.** Relación entre la PCV con las incidencias durante la NMIO y la modificación de la actitud quirúrgica.
- **Tabla 81.** Modificaciones del plan quirúrgico inicial.
- **Tabla 82.** Análisis de regresión logística multivariante de variables predictoras de riesgo para PCV.
- **Tabla 83.** Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la parálisis de CV temporal y permanente.
- **Tabla 84.** Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C para la PCV temporal.
- **Tabla 85.** Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C para la PCV permanente.

RESUMEN Y ABSTRACT





RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La lesión del nervio laríngeo recurrente que conduce a parálisis de cuerda vocal es una complicación grave de la cirugía tiroidea y paratiroidea, con prevalencias muy variables en la literatura. Cuando es unilateral produce cambios de voz como ronquera y disfonía, mientras que la bilateral puede causar obstrucción de la vía aérea con necesidad urgente de traqueostomía. Las diferentes variantes anatómicas del nervio le hacen ser especialmente vulnerable durante la intervención, y, dada la frecuencia de la patología tiroidea a nivel mundial, resulta necesario mejorar su protección.

La neuromonitorización se utiliza como complemento a la identificación visual del nervio, pero en cuanto a la reducción de su lesión, los diferentes estudios publicados muestran resultados contradictorios. La técnica intermitente es la opción más usada en la actualidad, a pesar de que no proporciona datos sobre funcionalidad nerviosa entre estimulaciones. La variante continua sí aporta este conocimiento en tiempo real, disminuyendo teóricamente la parálisis de cuerda vocal al identificar el daño neural a medida que se desarrolla y posibilitando la reversión de las maniobras quirúrgicas implicadas. Ante la ausencia de recuperación intraoperatoria completa, la técnica permite modificar el plan quirúrgico relegando la lobectomía contralateral a un segundo tiempo una vez recuperada la cuerda vocal afectada. Actualmente, más del 90 % de cirujanos utilizan de forma habitual la monitorización nerviosa, aunque la adopción de la variante continua ha sido modesta, existiendo aún una importante carencia en la estandarización de las técnicas durante la cirugía. Algunos grupos la recomiendan en todas las intervenciones, mientras que otros solo la emplean en procedimientos de mayor riesgo neurológico. Dada esta discordancia, se pretende cuantificar en este estudio la utilidad de la neuromonitorización vagal continua en cirugía de tiroides y paratiroides, para evaluar la conveniencia de su aplicación clínica y su continuidad, pues supone un incremento notable en tiempo quirúrgico y en coste económico, pudiendo servir de base para su establecimiento en otros centros de nuestro entorno.

OBJETIVOS

1. Cuantificar si el uso de la neuromonitorización continua durante la cirugía de tiroides y paratiroides predice o disminuye la incidencia o gravedad de la lesión del nervio laríngeo recurrente.
2. Identificar los factores de riesgo independientes de alteración de su respuesta electroneurográfica
3. Determinar sus valores predictivos diagnósticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional analítico de cohortes retrospectivo donde la muestra estudiada y comparada con controles históricos fueron pacientes intervenidos de cirugía tiroidea y paratiroidea en los que se aplicó neuromonitorización continua en el Servicio de Cirugía General del Hospital General Universitario de Alicante Doctor Balmis. Fueron criterios de inclusión pacientes con indicación de hemitiroidectomía, tiroidectomía total (asociada o

no a vaciamiento ganglionar) y paratiroidectomía selectiva o subtotal. Quedaron excluidos la patología neurológica que afectase a la motilidad de las cuerdas y la edad inferior a 18 años. Se recogieron variables demográficas, comorbilidades del paciente, información peri y postquirúrgica, de neuromonitorización y de la parálisis nerviosa.

Se emplearon tubos endotraqueales con electrodos adheridos y en contacto con las cuerdas vocales, además del colocado en el nervio vago. Concomitantemente con la disección glandular se utilizaba la técnica de mapeo para localizar el nervio, facilitando la liberación tiroidea. Se estableció como señal de alarma cualquier evento combinado severo (disminución > 50 % de amplitud junto al aumento > 10 % de latencia). Tras finalizar las maniobras quirúrgicas se probaba la integridad de todo el circuito y, si el electroneurograma sugería parálisis nerviosa, el procedimiento se restringía a lobectomía unilateral, valorando una tiroidectomía por etapas tras la recuperación de la cuerda vocal afectada. La morbilidad laríngea se evaluó en el postoperatorio inmediato, al mes y a los 3 y 6 meses de la intervención.

Mediante el software estadístico IBM SPSS® (versión 29.0) se realizó un análisis descriptivo de la muestra con relación a las variables clínico-patológicas, se analizó la relación entre la presencia de parálisis del recurrente y el uso de monitorización mediante tablas de contingencia y se ajustaron modelos logísticos multivariantes para estimar las magnitudes de las asociaciones. Así mismo, se estimaron los valores predictivos de la técnica para el diagnóstico de lesiones del nervio recurrente.

RESULTADOS

De 500 sujetos incluidos en el estudio, 477 con la técnica continua, se registraron 662 nervios en riesgo. 44 pacientes manifestaron bloqueos de conducción leve-moderados y 48 bloqueos graves o pérdidas de señal, lo que se tradujo en el postoperatorio como un 20,3 % de parálisis de cuerda vocal transitoria y un 1 % de parálisis permanente. El 0,6 % de la muestra (3 sujetos) sufrieron parálisis bilateral con necesidad urgente de traqueostomía. El 72,2 % de las lesiones temporales se resolvieron en el primer semestre, siendo la mayoría paresias nerviosas, en contraste con el 85,7 % de parálisis que tardaron más de 6 meses en normalizar la voz ($p = 0,007$).

El 72,2 % de parálisis permanentes manifestaron incidencias electroneurográficas, decidiendo cambiar la estrategia inicial en el 21,4 %. Por otro lado las lesiones temporales tuvieron un 82,1 % de incidencias pero solo el 15,8 % de pacientes variaron su plan quirúrgico ($p = 0,000$). Finalmente se modificó el plan en 20 pacientes (31,3 % de los bloqueos graves y 9,1 % de leve-moderados; $p = 0,000$).

El 36,4 % de bloqueos leve-moderados y el 45,8 % de los graves fueron diagnóstico de neoplasia ($p = 0,039$). De igual manera, el 64,3 % de pacientes con parálisis permanente sufrían cáncer de tiroides, mientras que en las temporales fue del 37,9 % ($p = 0,004$). Así mismo, el 36,4 % de los bloqueos leve-moderados y el 43,8 % de los graves fueron lesiones intratorácicas ($p = 0,003$), siendo así el 64,3 % de las parálisis permanentes y el 37,9 % de las temporales ($p = 0,000$). De 29 linfadenectomías realizadas, el 58,6 %

tuvieron algún tipo de bloqueo de conducción ($p = 0,000$), pues la misma se objetivó en el 50 % de lesiones permanentes y en el 10,3 % de temporales ($p = 0,000$). Entre los bloqueos leve-moderados predominó la tiroidectomía total (43,2 %), mientras que en los graves la hemitiroidectomía fue la intervención más frecuente (39,6 %; $p = 0,000$). En contraste, la tiroidectomía fue mayoritaria en parálisis permanentes (35,8 %) y la hemitiroidectomía en temporales (40,3 %; $p = 0,000$). El 58,3 % de los bloqueos graves y el 78,5 % de las parálisis permanentes superaron las dos horas de tiempo quirúrgico, mientras que en las temporales existió una relación más equilibrada entre la primera y segunda hora ($p = 0,000$).

El mecanismo de lesión por tracción fue el más frecuente entre los bloqueos graves (47,9 %), los leve-moderados (68,2 %) y en las parálisis temporales (46,4 %; $p = 0,000$). El nervio se mostró macroscópicamente íntegro en el 83,3 % de los bloqueos graves y en el 95,5 % de los leve-moderados ($p = 0,000$), aunque en el grupo de parálisis permanente sólo se visualizó intacto en el 42,8 % de pacientes (en contraste con el 96,8 % en las lesiones temporales; $p = 0,000$).

La regresión logística multivariante mostró como factor de prevención para la parálisis de cuerda vocal el género femenino (RR 0,3 con IC 95 % 0,11 – 0,85) y el mecanismo de lesión mediante tracción o calor en comparación con el corte directo al nervio (RR 0,12 con IC 95 % 0,03 – 0,51). Por otro lado, la realización de linfadenectomía y la duración de la intervención mayor a 120 minutos supusieron factores de riesgo independientes para la lesión del nervio laríngeo recurrente (RR 5,15 con IC 95 % 1,62 – 16,33 y RR 4,88 con IC 1,49 – 15,99, respectivamente). La neuromonitorización continua en nuestra muestra predijo la parálisis temporal con una sensibilidad del 72 y una especificidad del 97 %, siendo su valor predictivo positivo 86 % y su valor predictivo negativo 93 %, con una precisión diagnóstica global del 91,8 %. Respecto a la lesión permanente, obtuvimos una sensibilidad del 75 %, especificidad 97 %, valor predictivo positivo 21 % y valor predictivo negativo 99 %, siendo su precisión diagnóstica 96,8 %.

CONCLUSIÓN

La técnica de neuromonitorización continua intraoperatoria contribuye a disminuir la incidencia y gravedad de la lesión del nervio laríngeo recurrente al facilitar su identificación y posibilitar la aplicación de medidas correctivas intraoperatorias, beneficiando específicamente a los escenarios quirúrgicos de mayor complejidad. Además, la alta especificidad del electroneurograma continuo es de gran utilidad en la valoración pronóstica de la parálisis de cuerda vocal, con un alto valor predictivo negativo que garantiza la ausencia de parálisis cuando el registro final es normal. No obstante, se precisan guías estandarizadas y metodología de metaanálisis para probar o refutar la utilidad de la técnica y demostrar su rentabilidad económica.

ABSTRACT

INTRODUCTION

Recurrent laryngeal nerve injury leading to vocal cord paralysis is a serious complication of thyroid and parathyroid surgery, with highly variable prevalence reported in the literature. When unilateral, it produces voice changes such as hoarseness and dysphonia, while bilateral injury can cause airway obstruction necessitating urgent tracheostomy. The different anatomical variants of the nerve make it particularly vulnerable during surgery, and given the global prevalence of thyroid pathology, it is necessary to enhance its protection.

Neuromonitoring is used as a complement to visual identification of the nerve, but regarding the reduction of nerve injury, several published studies show contradictory results. The intermittent technique is currently the most used option, despite not providing data on nerve functionality between stimulations. The continuous variant does provide this real-time knowledge, theoretically reducing vocal cord paralysis by identifying neural damage as it develops and allowing for the reversal of the surgical maneuvers involved. In the absence of complete intraoperative recovery, the technique allows for modification of the surgical plan, deferring contralateral lobectomy to a later stage once the affected vocal cord has recovered. Currently, over 90 % of surgeons routinely use nerve monitoring, although the adoption of the continuous variant has been modest, with a significant lack of standardization of techniques during surgery. Some groups recommend it for all interventions, while others only use it in procedures with higher neurological risk. Given this discordance, this study aims to quantify the utility of continuous vagal neuromonitoring in thyroid and parathyroid surgery to assess the appropriateness of its clinical application and continuity, as it represents a notable increase in surgical time and economic cost, potentially serving as a basis for its establishment in other centers in our environment.

OBJECTIVES

1. To quantify whether the use of continuous neuromonitoring during thyroid and parathyroid surgery predicts or reduces the incidence or severity of recurrent laryngeal nerve injury.
2. Identify independent risk factors for alterations in its electroneurographic response.
3. Determine its diagnostic predictive values.

MATERIALS AND METHODS

This is a retrospective analytical cohort observational study where the studied sample, compared with historical controls, consisted of patients undergoing thyroid and parathyroid surgery in which continuous neuromonitoring was applied in the General Surgery Service of the Doctor Balmis University General Hospital of Alicante. Inclusion criteria were patients indicated for hemithyroidectomy, total thyroidectomy (with or without lymph node dissection), and selective or subtotal parathyroidectomy. Patients with neurological pathology affecting vocal cord mobility and those under 18 years of

age were excluded. Demographic variables, patient comorbidities, perioperative and postoperative information, neuromonitoring data, and nerve paralysis were collected.

Endotracheal tubes with attached electrodes in contact with the vocal cords were used, in addition to one placed on the vagus nerve. Concurrently with glandular dissection, mapping techniques were employed to locate the nerve, facilitating thyroid release. Any severe combined event (greater than 50 % decrease in amplitude along with greater than 10 % increase in latency) was established as an alarm signal. After completing the surgical maneuvers, the integrity of the entire circuit was tested, and if the electroneurogram suggested nerve paralysis, the procedure was restricted to unilateral lobectomy, considering staged thyroidectomy after recovery of the affected vocal cord. Laryngeal morbidity was evaluated in the immediate postoperative period, at one month, and at 3 and 6 months post-intervention.

Descriptive analysis of the sample concerning clinical-pathological variables was performed using IBM SPSS® statistical software (version 29.0), analyzing the relationship between the presence of recurrent nerve paralysis and the use of monitoring through contingency tables, and adjusting multivariate logistic models to estimate the magnitudes of the associations. Additionally, the predictive values of the technique for diagnosing recurrent nerve injuries were estimated.

RESULTS

Of the 500 subjects included in the study, 477 used the continuous technique, and 662 nerves at risk were recorded. Of them, 44 patients exhibited mild-to-moderate conduction blockages, and 48 had severe blockages or signal loss, which translated postoperatively into a 20,3 % incidence of transient vocal cord paralysis and 1 % of permanent paralysis. 0,6 % of the sample (3 subjects) experienced bilateral paralysis requiring urgent tracheostomy. 72,2 % of temporary injuries resolved within the first six months, most of which were nerve paresis, compared to 85,7 % of paralysis cases that took more than six months to normalize the voice ($p = 0,007$).

72,2 % of permanent paralysis cases showed electroneurographic abnormalities, leading to a change in the initial strategy in 21,4 %. In contrast, temporary injuries showed 82,1 % abnormalities, but only 15,8 % of patients altered their surgical plan ($p = 0,000$). Ultimately, the surgical plan was modified in 20 patients (31,3 % of severe blockages and 9,1 % of mild-to-moderate blockages; $p = 0,000$).

36,4 % of mild-to-moderate blockages and 45,8 % of severe blockages were diagnosed with neoplasia ($p = 0,039$). Likewise, 64,3 % of patients with permanent paralysis had thyroid cancer, compared to 37,9 % in the temporary cases ($p = 0,004$). Similarly, 36,4 % of mild-to-moderate blockages and 43,8 % of severe blockages were intrathoracic injuries ($p = 0,003$), with 64,3 % of permanent paralysis and 37,9 % of temporary paralysis ($p = 0,000$). Of the 29 lymphadenectomies performed, 58,6 % had some type of conduction blockage ($p = 0,000$), observed in 50 % of permanent injuries and 10,3 % of temporary ones ($p = 0,000$).

Among mild-to-moderate blockages, total thyroidectomy was most frequent (43,2 %), while in severe cases, hemithyroidectomy was the most common intervention (39,6 %; $p = 0,000$). In contrast, thyroidectomy was predominant in permanent paralysis (35,8 %) and hemithyroidectomy in temporary paralysis (40,3 %; $p = 0,000$). 58,3 % of severe blockages and 78,5 % of permanent paralysis cases exceeded two hours of surgical time, whereas temporary paralysis cases showed a more balanced distribution between the first and second hour ($p = 0,000$).

The most frequent mechanism of injury was traction in severe blockages (47,9 %), mild-to-moderate blockages (68,2 %), and in temporary paralysis (46,4 %; $p = 0,000$). The nerve appeared macroscopically intact in 83,3 % of severe blockages and 95,5 % of mild-to-moderate blockages ($p = 0,000$), while in the permanent paralysis group, it was intact in only 42,8 % of patients (compared to 96,8 % in the temporary injury group; $p = 0,000$).

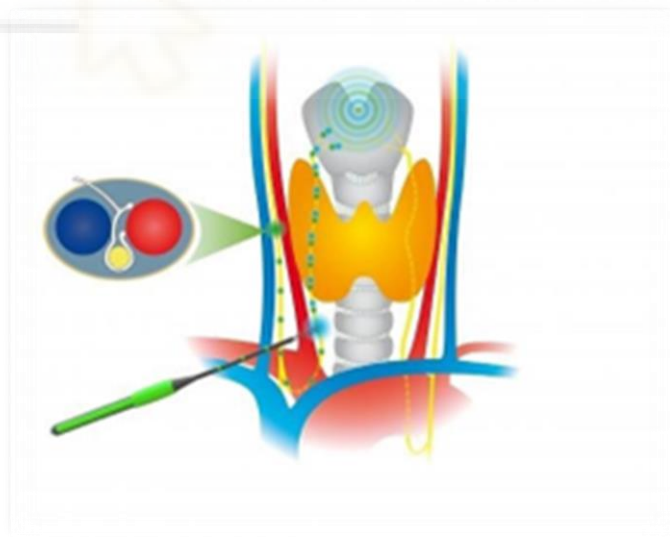
Multivariate logistic regression identified female gender (RR 0,3 with 95 % CI 0,11 – 0,85) and the mechanism of traction or heat injury compared to direct nerve cutting (RR 0,12 with 95 % CI 0,03 – 0,51) as protective factors for vocal cord paralysis. On the other hand, performing lymphadenectomy and having a surgical duration longer than 120 minutes were independent risk factors for recurrent laryngeal nerve injury (RR 5,15 with 95 % CI 1,62 – 16,33 and RR 4,88 with 95 % CI 1,49 – 15,99, respectively). Continuous neuromonitoring in our sample predicted temporary paralysis with a sensitivity of 72 % and specificity of 97 %, with a positive predictive value of 86 % and a negative predictive value of 93 %, resulting in an overall diagnostic accuracy of 91,8 %. Regarding permanent injury, we achieved a sensitivity of 75 %, specificity of 97 %, PPV of 21 %, and NPV of 99 %, with a diagnostic accuracy of 96,8 %.

CONCLUSION

The technique of continuous intraoperative neuromonitoring helps reduce the incidence and severity of recurrent laryngeal nerve injury by facilitating its identification and enabling intraoperative corrective measures, particularly in more complex surgical scenarios. Furthermore, the high specificity of continuous electroneurography is highly useful for prognostic evaluation of vocal cord paralysis, with a high negative predictive value ensuring the absence of paralysis when the final recording is normal. However, standardized guidelines and meta-analysis methodologies are needed to confirm or refute the utility of this technique and demonstrate its economic viability.

INTRODUCCIÓN

UNIVERSITAS Miguel Hernández





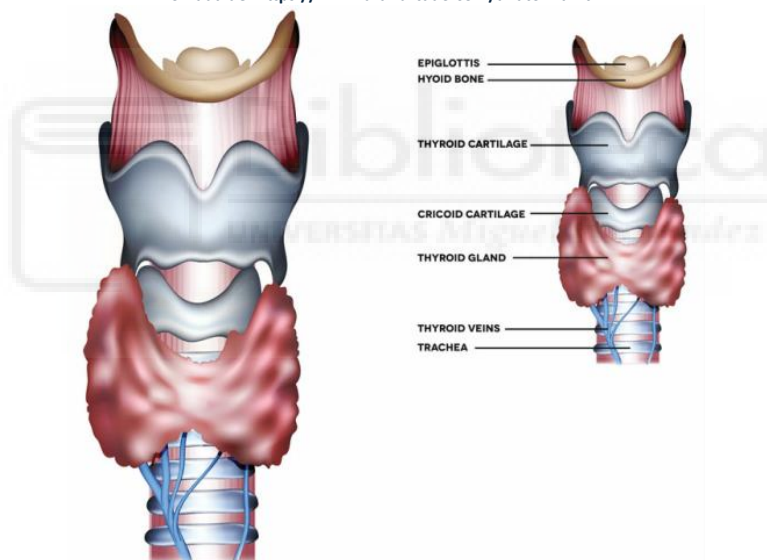
1. Glándulas endocrinas: tiroides y paratiroides

1.1 Anatomía y embriología

La glándula tiroides (figura 1) está formada por células foliculares (encargadas de la producción de tiroglobulina (Tg)) y células parafoliculares (generadoras de calcitonina (CT)). Inicia su desarrollo el día 20 de crecimiento fetal en la línea media de la faringe primitiva, con una migración caudal hasta su posición final alrededor del 45 día, donde permanece el ducto tirogloso, que desaparecerá en la mayoría de individuos. La glándula suele pesar entre 25 - 30 gramos en adultos y está formada por dos lóbulos de 50 - 60 mm unidos por el istmo. Con frecuencia cuenta con un lóbulo piramidal que surge de este istmo y puede ascender hasta el hueso hioides. Destaca así mismo el tubérculo de Zuckerkandl, situado postero-lateralmente a ambos lóbulos, contando a veces con aumento de tamaño que dificulta la disección del nervio laríngeo recurrente (NLR). La glándula se fija al cartílago tiroides y al primer y segundo anillos traqueales mediante el ligamento de Berry (de importancia ya que es la zona donde el nervio entra en la laringe) y está cubierta por los músculos esternotiroideo y esternohioideo (más superficial) (1,2).

Figura 1. Relaciones anatómicas de la glándula tiroides.

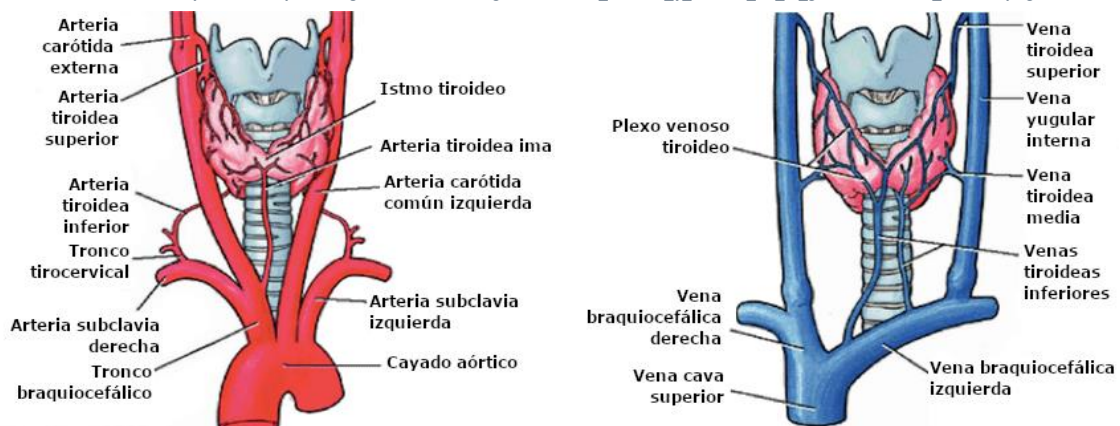
Tomada de: <https://www.drahurtado.com/anatomia.html>



La arteria tiroidea superior (ATS) y la arteria tiroidea inferior (ATI) se encargan de irrigar la glándula tiroidea (figura 2), procedentes del tronco tirolinguofacial (primera rama de la carótida externa) y del tronco bicérvico-escapular (rama de la arteria subclavia), respectivamente. Un 15 % de la población cuenta con arteria tiroidea media (ATM), originada directamente desde el arco aórtico o del tronco braquiocefálico, y cuya entrada se visualiza en el borde ístmico inferior. La vena tiroidea media se encarga principalmente del drenaje venoso, drenando finalmente en la vena yugular interna (VYI) (1,2).

Figura 2. Vascularización arterial y venosa de la glándula tiroidea.

Tomada de: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Irrigaci%C3%B3n_arterial_y_venosa_de_la_gl%C3%A1ndula_tiroides.png



La laringe está inervada por dos ramas del vago (el nervio laríngeo recurrente y el laríngeo superior). La mecánica de las funciones laríngeas complejas (reflejos de protección de las vías respiratorias, fonación, deglución) requiere de una información neuronal rica y detallada, controlada por los dos nervios. El NLR (figura 3) es un nervio mixto compuesto por fibras motoras, sensitivas y autonómicas que nace del nervio vago y aporta la inervación motora principal de toda la musculatura intrínseca laríngea, a excepción del músculo cricotiroideo. En el lado izquierdo, el nervio tiene su recurrencia en el arco aórtico, siendo su trayectoria vertical y ubicándose normalmente en el surco traqueoesofágico. En el lado derecho recurre sobre la arteria subclavia y asciende en ángulo agudo oblicuo respecto a la tráquea. En este mismo lado, el nervio puede considerarse 'no recurrente' (NLR-NR) en el 1 % de los individuos, a causa de una arteria subclavia derecha aberrante, con nacimiento caudal a la arteria subclavia izquierda y cruce mediastínico posterior al esófago. La ausencia de identificación visual del NLR en su localización habitual más probable debe hacer sospechar de su no-recurrencia. No debe seccionarse ni ligarse ninguna estructura que cruce desde la región carotidea hacia medial (exceptuando la vena tiroidea media) hasta que el nervio recurrente (o NLR-NR) sea localizado. En ambas regiones cervicales los nervios ascienden posteriormente a la glándula tiroidea, cruzando por detrás del ligamento de Berry, antes de alcanzar el músculo cricotiroideo e introducirse en la laringe, donde pueden ramificarse. En su porción extra laríngea puede bifurcarse durante su recorrido ascendente. La 'rama comunicante de Galeno' es muy infrecuente (rama que se une al nervio laríngeo superior (NLS) en dirección cráneo-lateral).

La relación del nervio con la ATI es poco constante. En el lado izquierdo, la cruza posteriormente en el 50 - 55 % de los casos, anteriormente en el 15 - 20 % y discurre entre arterias en el 20 - 25 %. En el lado derecho, estas cifras alcanzan el 20 - 25, 25 - 30 y 35 - 40 %, respectivamente. La identificación de ramas extra laríngeas del NLR durante la tiroidectomía es un hallazgo frecuente. Casi en el 90 % de ocasiones la bifurcación del nervio ocurre en su segmento distal previa a la entrada en la laringe, a nivel del ligamento de Berry y craneal a su cruce con la ATI. La funcionalidad de estas ramificaciones puede variar: la anterior es predominantemente motora, pero estudios recientes manifiestan que existen fibras mixtas en la rama posterior. Sus inconstantes

relaciones anatómicas cervicales con las estructuras circundantes le hace ser especialmente vulnerable durante la intervención de tiroides y paratiroides, siendo la zona de mayor riesgo de lesión a nivel del ligamento de Berry (1,2).

Figura 3. Recorrido de los nervios laríngeos recurrentes.
Tomada de: <https://zaguan.unizar.es/record/70494/files/TAZ-TFG-2017-941.pdf>

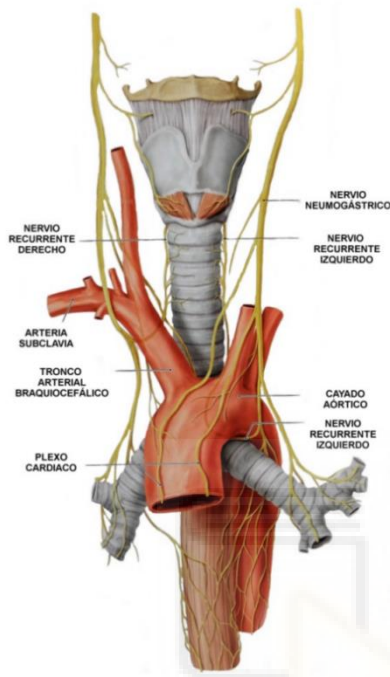
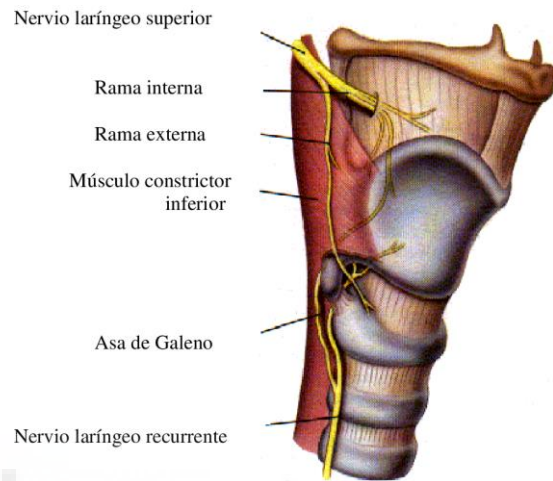


Figura 3. Recorrido del nervio laríngeo superior.
Tomada de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Patr%C3%B3n-electromiogr%C3%A1fico-global-de-la-laringe-de-Kolanczak/ad92059b0a3e7d06c9c2685e91bd91e96378ec58/figure/0>



El NLS (figura 4) procede del nervio vago superiormente al hioides y cuenta con dos ramas: la interna, que aporta inervación sensitiva hacia la mucosa laríngea supraglótica, y la externa, con inervación motora para el músculo cricotiroideo, lo que permite la tensión de las cuerdas vocales por rotación del cartílago cricoides, siendo crucial para los tonos más agudos de la voz. La clasificación de Cernea (tabla 1) muestra las posiciones divergentes de la rama externa del nervio laríngeo superior (RE-NLS) y su posibilidad lesiva. Generalmente desciende paralelo a la ATS y acostado sobre la fascia o entre las fibras del músculo constrictor inferior antes de su terminación en el cricotiroideo, por lo que la tracción suave del extremo tiroideo superior latero-caudalmente, junto a la disección roma del plano avascular esternotiroideo-laríngeo, facilita su exposición (1-3).

Introducción

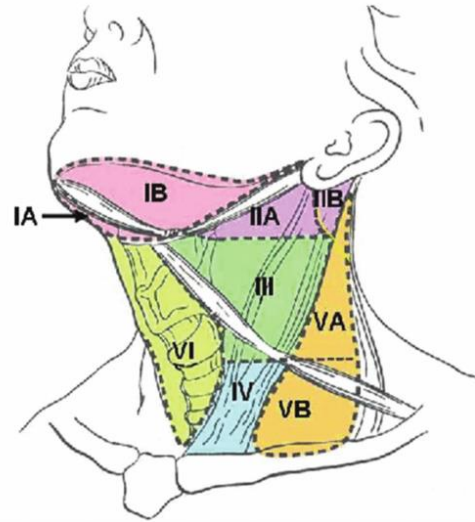
Tabla 1. Clasificación de Cernea del nervio laríngeo superior.

Tomada de: Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of continuous over intermittent intraoperative nerve monitoring in preventing vocal cord palsy. *Br J Surg.* 27 de mayo de 2021;108(5):566-73.

Tipo	Frecuencia (%)	Ubicación
1	60	Cruza la arteria tiroidea superior a 1 cm o más, por encima del borde del polo superior del tiroides
2a	17	Cruza a menos de 1 cm de la arteria tiroidea superior, pero se mantiene en posición craneal con respecto al polo superior
2b	20	Se sitúa por detrás del polo superior, localización que aumenta el riesgo de lesión durante la disección y sección del pedículo tiroideo superior

Figura 5. Niveles y subniveles ganglionares cervicales.

Tomada de: [Thyroid cancer. In search of individualized treatment] - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Diagrama-del-cuello-mostrando-los-niveles-y-subniveles-ganglionares-Nivel-IA_fig1_233929793 [accessed 30 Jul 2024]



Las regiones anatómicas ganglionares cervicales (1) se pueden clasificar como se muestra en la figura 5:

- Nivel I: ganglios submentonianos y submandibulares (situados entre la mandíbula, el hueso hioides y el vientre posterior del músculo digástrico). Niveles Ia-Ib: ganglios internos y externos respectivamente, a los vientres anteriores del músculo digástrico.
- Nivel II: ganglios yugulares superiores (localizados entre la base del cráneo y el hueso hioides). Niveles IIA-IIB: ganglios anteriores/caudales y posteriores/craneales respectivamente, al nervio espinal-accesorio.
- Nivel III: ganglios yugulares medios (situados entre el hioides y el cartílago cricoides).
- Nivel IV: ganglios yugulares inferiores (en medio del cartílago cricoides y la clavícula).
- Nivel V: ganglios del triángulo posterior (desde el borde posterior del músculo esternocleidomastoideo, hasta el borde anterior del trapecio y la clavícula). Niveles Va-Vb: craneales y caudales respectivamente, al músculo omohioideo.
- Nivel VI: ganglios del tejido linfático y graso pretraqueal caudal al istmo de la glándula, al ganglio Delfico (en el cartílago tiroides) y rodeando a los NLR.
- Nivel VII: región mediastínica.

Más del 90 % de las personas cuentan con cuatro glándulas paratiroides (figura 6), dos superiores y dos inferiores. Las superiores proceden de la IV bolsa branquiogénica, y las inferiores, al igual que el timo, de la III. Se mantiene cierto grado de simetría entre ambos lados, con amplia variabilidad anatómica, ya que en tejido areolar laxo adoptan forma ovalada, cuando son subcapsulares se aplanan con bordes agudizados y

adquieren forma tubular cuando se desplazan por nódulos tiroideos, por lo que el parámetro más fiable es su volumen (siendo el peso medio normal ligeramente inferior a 50 mg). Las glándulas supernumerarias suelen localizarse en el mediastino anterior, en el seno de la glándula tiroides o excepcionalmente en la bifurcación carotídea (consideradas paratimos). Las paratiroides superiores se encuentran mayoritariamente craneales y posteriores a la unión entre el NLR y la ATI, en el borde lateral o posterior del polo superior del tiroides, y con frecuencia en contacto con su cápsula, pudiendo hallarlas en un área de 1 cm² alrededor de la entrada del nervio en la laringe. Las paratiroides inferiores se sitúan habitualmente en un plano limitado arriba por el cruce de la ATI y el NLR y por abajo llegando hasta el timo e incluso en su prolongación mediastínica. Cuando existe un adenoma, es más probable su migración debido a su propio peso y a la presión negativa del tórax (tabla 2) (1).

La causa más frecuente de hiperparatiroidismo persistente es la situación ectópica de una glándula paratiroides patológica. Debido a su origen embriológico, es posible localizarlas en región retroesofágica, retrocarotídea, retroyugular, en la prolongación del polo superior glandular, en el mediastino posterior, en la prolongación del timo y en el mediastino anterior, pudiendo las inferiores ser intratiroides de forma muy infrecuente (0,5 - 2 %). No obstante, sí es común que estén englobadas en la propia cápsula tiroidea. La preservación de su irrigación es crítica ya que el 80 % solo disponen de una arteria (normalmente precedente de la ATI). Sin embargo, hasta un 20 % de las superiores y un 5 % de las inferiores reciben irrigación ramificada desde la ATS, mientras que las paratiroides intratímicas en región mediastínica pueden depender de una arteria tímica originaria de la arteria mamaria interna (1).

Figura 6. Localización eutópica y ectópica de las glándulas paratiroides.

Tomado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Localizacion-eutopica-y-ectopica-de-las-glandulas-paratiroides-Fuente-tomado_fig5_354481541 [accessed 30 Jul 2024]

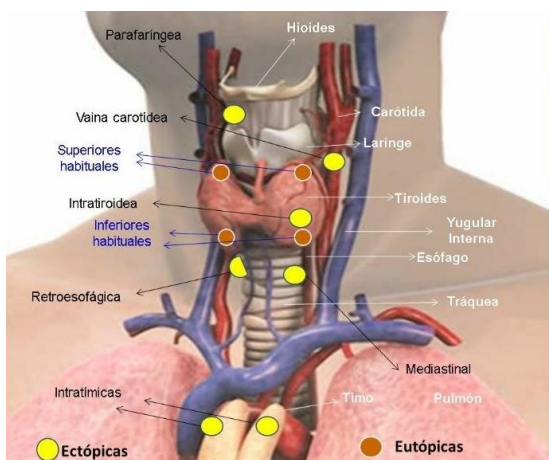


Tabla 2. Localización de las glándulas paratiroides que albergan un adenoma.

Tomada de: Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of continuous over intermittent intraoperative nerve monitoring in preventing vocal cord palsy. Br J Surg. 27 de mayo de 2021;108(5):566-73.

Localización	Porcentaje
Normal superior	35 %
Normal inferior	39 %
Surco traqueoesofágico	21 %
Retroesofágica/retrofaríngea	3 %
Intratímica	9 %
Intratiroides	1,5 %
Vaina carotídea	0,8 %
Otras (retroclavicular, preescalénica)	0,3 %

1.2 Clasificación patológica

Más de la mitad de la población tiene nódulos tiroideos, y aunque la mayoría son benignos y asintomáticos, la presentación clínica de los carcinomas puede ser similar a la de la patología no maligna, por lo que realizar un correcto diagnóstico diferencial es fundamental. El **bocio multinodular (BMN)** es definido como una glándula tiroidea aumentada de tamaño a expensas de dos o más nódulos, consecuencia de la proliferación desordenada de células epiteliales. Es una patología global que se encuentra en más de 650 millones de individuos de todo el mundo, con una incidencia entre el 0,1 % y el 1,5 % de personas al año y clara predominancia femenina. Clásicamente se asocia al déficit de yodo (considerándose endémico cuando más del 10 % de la población de un lugar determinado está afectada), el cual aumentaba los niveles de TSH provocando un aumento difuso del tamaño de la tiroides. Desde hace casi un siglo se conoce además que la glándula tiende al crecimiento de sus nódulos a lo largo de la vida del paciente. Las formas congénitas (infrecuentes y de carácter autosómico recesivo), suelen deberse a fallos en alguno de los procesos de la hormonogénesis. Gracias a la introducción regular del yodo en alimentos como la sal o el pan la incidencia de bocio ha disminuido y el cretinismo endémico ha desaparecido en la actualidad. Otros factores involucrados en su patogenia podrían ser la malnutrición o la ingesta de productos que disminuyen la captación de yodo (glicosinas, cianatos y tiocianatos), alimentos que aumentan la eliminación de hormona tiroidea (frutos secos, harinas y aceites de soja o girasol) y las que disminuyen su organificación (salicilatos e isoniacidas). El **BMN intratorácico** es más común a partir de los 50 años, siendo predominante en mujeres. Su posibilidad de malignización, fundamentalmente como carcinoma papilar, se ha descrito entre un 1,4 - 21 % de los casos, teniendo un riesgo mayor los asociados a graves problemas respiratorios (1).

El **cáncer papilar de tiroides (CPT)** es la neoplasia mayoritaria (casi un 90 %) de las incluidas en la antigua denominación de '**cáncer diferenciado de tiroides**' (CDT). Tiene un pronóstico muy bueno, con menos del 4 % de mortalidad, aunque sus tasas de recidiva se sitúan entre el 10 y el 30 % tras 10 años de seguimiento, dependiendo a su vez de la extensión de la cirugía previa, la experiencia del cirujano, el diámetro tumoral y la afectación ganglionar. El **cáncer folicular de tiroides (CFT)** es un tumor epitelial maligno que muestra diferenciación celular folicular, sin objetivar las alteraciones nucleares presentes en el CPT. Aunque suelen presentarse como lesiones únicas con escasa recidiva local y diseminación linfática, es más frecuente la diseminación hematógena y la aparición de metástasis en pulmón y hueso. Al igual que el bocio, el CFT se ha asociado a la carestía de yodo, por lo que en la actualidad su incidencia es menor a la de las pasadas décadas. Se estima una incidencia entre la quinta y sexta décadas de la vida de 1 - 2 casos por 100000 mujeres-año, siendo inferior en hombres (0,4 - 0,5 por cada 100000) y teniendo en cuenta variaciones geográficas. Puede tener relación con enfermedades hereditarias como el síndrome de Cowden, el síndrome de Werner y el complejo de Carney. Históricamente considerado una variante del CFT, el **carcinoma de células de Hürthle (CCH)**, se considera una entidad independiente desde 2017 y representa aproximadamente el 3 % de las neoplasias tiroideas (más del 75 % de sus células son oncocíticas, derivadas del epitelio folicular). El diagnóstico de malignidad dependerá de la invasión de la cápsula y/o vascular, por lo que es imposible mediante

citología. Es más frecuente en hombres con mayor edad, difunden por vía linfática, dan metástasis a distancia y registran una mortalidad mayor (1).

El **carcinoma medular de tiroides** (CMT) es una neoplasia maligna originada en las células parafoliculares de la glándula tiroidea, siendo el 4 % de los tumores que la afectan. Puede ser esporádico (75 %) o hereditario. La variante esporádica suele acontecer en pacientes entre cuarenta y sesenta años. El 50 % de ellos muestran mutaciones en el protooncogén RET, con un 75 – 85 % de presencia de la mutación M918T. En tumores menos agresivos se han documentado recientemente mutaciones en RAS u otros genes implicados como el gen del receptor del factor de crecimiento vascular (VEGFR) y el gen receptor del factor de crecimiento epitelial (EGFR). Aparece hasta un 80 % como nódulo único, pétreo, sin más sintomatología acompañante. Aproximadamente, el 50 – 70 % debutarán con enfermedad adenopática y un 10 % con metástasis a distancia, contando con una mortalidad global en torno al 20 %. En las formas hereditarias, se encuentra el síndrome de neoplasias endocrinas múltiples de tipo 2 (MEN 2), caracterizado por suponer un riesgo > 95 % de padecer CMT a lo largo de la vida. En casi todos los pacientes con variante hereditaria está presente la mutación en el gen RET (con más de 80 variantes identificadas, el síndrome MEN 2A cuenta con gran diversidad de las mismas mientras que el 95 % de individuos con MEN 2B portan la variante M918T, lo que les otorga mayor agresividad a edades tempranas) (1).

El **carcinoma tiroideo pobremente diferenciado** (CTPD) es una neoplasia agresiva, caracterizada por la pérdida parcial de las características de diferenciación tiroidea. Tiene mayor incidencia en mujeres, generalmente a partir de la quinta década de vida. Constituyen el 3 % de los carcinomas tiroideos. El **carcinoma anaplásico de tiroides** (CAT) es el tumor indiferenciado con mayor agresividad. Cuenta con una baja incidencia (1 - 2 casos por millón de habitantes), suponiendo el 1 - 2 % del conjunto de neoplasias tiroideas. Aparece a una edad media de 65 años y suele presentarse sobre glándulas con patología previa (80 % BMN, 20 % han desarrollado CDT y 20 - 30 % coexisten con CDT, la mayoría papilar). Estas características hacen relacionar a los CAT con el CDT, resultando de un proceso de desdiferenciación como las mutaciones TP53 y TERT. En el CTPD la mayoría de los pacientes se diagnostican en estadios III o IV, pues más del 50 % presenta invasión extratiroidea evidente; entre el 50 - 85 % cuentan con invasión de los ganglios regionales, y entre el 36 - 85 % metástasis a distancia, por lo que en caso de citología sospechosa, es prioritario realizar un estudio de invasión local y a distancia para establecer su extensión y resecabilidad (1).

El **linfoma primario de tiroides** (LPT) es una patología muy infrecuente (dos casos por millón de habitantes), supone menos del 2 % de los linfomas extranodales y el 1 - 2 % de las neoplasias tiroideas. Predomina en mujeres entre 60 y 70 años. El riesgo de desarrollarlo es 60 veces más elevado para pacientes con tiroiditis de Hashimoto, aunque solamente el 0,5 % de ellos desarrollarán el LPT. Hasta un 60 - 80 % son linfomas no Hodgkin de células B, mientras que un 10 - 20 % constituyen linfomas de tejido linfoide asociado a mucosas (MALT) y el 10 % restante son foliculares (1).

El **hiperparatiroidismo primario** (HPTP) constituye la alteración del metabolismo fosfocálcico cuya fisiopatología esencial radica en la pérdida de la regulación de la

parathormona (PTH) en respuesta a niveles anormales de calcio sérico. Posibles causas son el incremento en la masa paratiroidea o a una reducción en la cantidad total del receptor sensible al calcio (CASR) en las células paratiroideas. Actualmente la prevalencia ha aumentado considerablemente debido a la generalización de los test analíticos, mayoritariamente hallando hipercalcemias leves o moderadas, aunque su incidencia real es muy variable debido a múltiples sesgos entre series, pero podría estimarse entre 10 y 80 casos por 100000 habitantes. Predomina en mujeres a partir de 50 años y en el 90 % de ocasiones es esporádico. Aproximadamente el 80 % son causados por un adenoma único, y entre el 15 - 20 % por enfermedad multiglandular. El **carcinoma de paratiroides** es una patología poco frecuente causante de menos del 1 % de los casos de HPTP. La etiología más prevalente del **hiperparatiroidismo secundario** (HPTS) e **hiperparatiroidismo terciario** (HPTT) es la insuficiencia renal crónica avanzada. Otras causas mucho más infrecuentes son el déficit de vitamina D (raquitismo), síndromes malabsortivos (celiaquía, cirugía de la obesidad), tratamiento crónico con sales de litio y pseudo-hiperparatiroidismo (hipercalciuria). Las formas hereditarias suponen menos del 10 % de casos, siendo en su mayoría los síndromes MEN y el hiperparatiroidismo primario familiar (gen MEN 1 y alteraciones en CASR), síndrome de tumor Jaw (gen CDC73), y el síndrome MEN 4 (gen CDKN1B) (1).

1.3 Clínica y diagnóstico

- Funcionalidad

La **glándula tiroides** produce de forma autónoma las hormonas tiroideas (T4 y T3), y el hipertiroidismo es causado generalmente por mutación en el gen del receptor de la TSH, que condiciona su activación. Ya que la probabilidad de malignización es baja y a que no es posible distinguir mediante citología los nódulos autónomos benignos de los que no lo son, no está indicada la punción aspiración con aguja fina (PAAF), sino la gammagrafía tiroidea (que debe solicitarse en pacientes con TSH suprimida o en el límite bajo de la normalidad). Es posible encontrar TSH disminuida o completamente suprimida con valores de T3 y T4 normales, interpretándose como hipertiroidismo subclínico, mientras que en pacientes con tiroiditis autoinmune (como la tiroiditis de Hashimoto) pueden mostrar niveles ligeramente elevados o incluso normales de TSH, con elevación de anticuerpos antiperoxidasa. Más del 3 % de pacientes con BMN presentan un HPTP asociado, por lo que la determinación de calcio también puede ser útil. En bocios congénitos determinar el tiocianato o perclorato permitiría establecer la alteración enzimática causal (1).

En el caso de las **glándulas paratiroides**, el HPTP se diagnóstica bioquímicamente al objetivar elevaciones de calcemia junto a PTH alta o inadecuadamente normal. Cuando la PTH se muestra elevada pero el calcio está anormalmente bajo se debe sospechar de hiperparatiroidismo secundario o terciario (con niveles suprimidos o bajos de PTH). La determinación de la calciuria es importante, pues determinaciones de calcio bajo en orina obliga al despistaje de la hipercalcemia hipocalciúrica familiar (HHF). Los estudios

complementarios tras el diagnóstico de HPTP incluyen densitometría ósea y ecografía renal para descartar la enfermedad litiasica (1).

- Sintomatología

El diagnóstico más frecuente del nódulo tiroideo es incidental, al realizar una técnica de imagen en la que se incluye la **glándula tiroidea** pero solicitada por otro motivo. No obstante, cuando son palpables, pueden causar síntomas por compresión de estructuras vecinas, como la presión cervical, disfagia u odinofagia menos frecuentemente. La disnea o la tos irritativa en decúbito se relacionan con la compresión traqueal, pudiendo aparecer estridor si dicha compresión es severa. La ronquera o disfonía aparecen por infiltración o compresión nerviosa. El signo de Pemberton (aparición de plétora facial, ingurgitación yugular o disnea al elevar los miembros superiores) indica compresión vascular nivel del opérculo torácico y crecimiento retroesternal importante (1).

El BMN se presenta de forma mayoritariamente asintomática, como un aumento palpable o visible del tiroides, de consistencia elástica y móvil con la deglución. No obstante un 15 % de sujetos puede presentar hiperfunción (enfermedad de Plummer), siendo la forma más común de tirotoxicosis en el anciano. Los síntomas compresivos no se relacionan con el grado de bocio visible, pudiendo contar con un componente intratorácico, ya sea de origen primario (< 1 %, congénito), secundario (80 - 90 %) o recidivado, con mayor morbilidad asociada. Por otro lado, la clínica del CMT esporádico es muy variable, incluso pacientes con metástasis a distancia pueden tener una supervivencia prolongada. Estos pueden experimentar diarrea acuosa por aumento de motilidad intestinal debido a las hormonas tumorales (CT, prostaglandinas, serotonina e incluso polipéptido intestinal vasoactivo). La mayoría de pacientes con CAT presentan tumoraciones cervicales que crecen rápidamente con un 90 % de extensión regional o a distancia en el momento del diagnóstico, asociando dolor, disnea, disfagia o disfonía por parálisis del NLR. De igual forma puede aparecer el síndrome constitucional con astenia, pérdida de peso y fiebre. Durante la exploración se evidencia un bocio indurado y fijo a estructuras circundantes. La mayoría de pacientes con LPT presentan una masa cervical de rápido crecimiento, sobre todo en los de células B, por lo que hasta un tercio presentará síntomas compresivos, refiriendo el 10 % dolor cervical. Otro 10 % de pacientes manifestarán síntomas B sistémicos con fiebre, pérdida de peso y sudoración nocturna (1).

En las **glándulas paratiroides**, el HPTP 'clásico' en la actualidad es anecdótico. Comprendía hipercalcemia grave descubierta en el contexto de una enfermedad ósea severa (osteítis fibrosa quística) que podía incluir fracturas (fundamentalmente vertebrales), dolor óseo y desmineralización que alcanzaba núcleos de resorción ósea focales (formando tumores quísticos). La nefrolitiasis secundaria a hipercalciuria es otro síntoma común. En casos de larga evolución producía nefrocalcinosis (depósitos cálcicos intraparenquimatosos), evolucionando hacia insuficiencia renal crónica. Actualmente, el HPTP asintomático es la forma de presentación más habitual en países desarrollados, ya que en la mayoría de casos se detecta hipercalcemia casual durante el estudio de otro proceso sin evidenciarse ninguno de los síntomas anteriores. El HPTP normocalcémico

Introducción

cuenta con calcemia normal y PTH elevada. La crisis paratirotóxica habitualmente sucede cuando el calcio sérico supera los 14 mg/dL. Por tanto, pese a su infrecuencia actual, es preciso el conocimiento del cuadro clínico y la instauración del tratamiento precoz para evitar complicaciones que pueden revestir gravedad como el coma, la insuficiencia renal e incluso la pancreatitis aguda grave. Su debut implica alteraciones del estado de consciencia, astenia, poliuria, polidipsia e insuficiencia renal. El tratamiento incluye soporte hemodinámico en unidades de pacientes críticos y el abordaje quirúrgico del HPTP en el menor tiempo posible. Se sospecha carcinoma de paratiroides ante pacientes con calcio sérico muy elevado y niveles de PTH > 500 pg/mL. El diagnóstico de malignidad habitualmente sucede intraoperatoriamente, al evidenciar invasión local y rotura capsular. El tratamiento incluye resección oncológica radical de todo el tejido circundante (incluyendo lobectomía tiroidea ipsilateral). Los pacientes con HPTS e HPTT, suelen ser enfermos renales crónicos con patologías asociadas en muchos casos, y variedad sintomática caracterizada por dolor óseo y articular con fracturas patológicas, cansancio, debilidad muscular y otras manifestaciones neuropsiquiátricas (1).

- Factores de riesgo

Los nódulos en la tiroides son más frecuentes en pacientes femeninas de edad media y avanzada. No obstante, la prevalencia de malignidad es mayor en hombres jóvenes. Se deben investigar antecedentes personales como radioterapia cervical previa y familiares como poliposis adenomatosa familiar, síndrome de MEN 2, Cowden, Gardner, Werner, DICER1 y el complejo Carney. El crecimiento rápido (días, semanas) de una masa tiroidea es altamente sospechoso de carcinoma anaplásico, pese a que no se debe confundir con la hemorragia intranodular, que suele aparecer tras maniobras de Valsalva y causar repentinamente una masa cervical dolorosa. A la exploración física, los nódulos duros o que permanecen fijos al deglutir tienen alta probabilidad de malignidad. La disfonía o ronquera que asocia la parálisis del NLR también es altamente sugestiva de malignidad (1).

- Pruebas complementarias

Es necesaria la confirmación mediante **ecografía** de la existencia de un nódulo en la glándula tiroidea ante cualquier masa cervical palpable. Las características de esta técnica que asocian malignidad probable (sobre todo en CPT) son microcalcificaciones, márgenes infiltrantes o irregulares, hipoecogenicidad, componente sólido y vascularización intranodular, así como adenopatías laterocervicales de aspecto patológico (componente quístico, microcalcificaciones o focos hiperecogénicos intranodulares y vascularización periférica). Otros tipos histológicos, como los carcinomas foliculares suelen tener un aspecto radiológico menos sospechoso, con mayor prevalencia de isoecogenicidad o heterogeneidad, bordes bien delimitados con halo hipoecogénico y macrocalcificaciones. Debido a la subjetividad en la interpretación de la imagen ecográfica, existen sistemas (figura 7) para homogeneizar los informes y facilitar la decisión sobre los estudios citológicos posteriores, como la clasificación de la

ATA (American Thyroid Association) y la TIRADS (Thyroid Imaging Reporting and Data System). De manera general, no se recomienda biopsia en nódulos < 1 cm (aunque sean característicos de papilar, su crecimiento a largo plazo es muy lento) y en aquellos puramente quísticos o espongiiformes (probabilidad de malignidad muy baja) (1).

Figura 7. Comparación de las clasificaciones ecográficas de la ATA, EU-TIRADS y ACR-TIRADS. (*ATA: American Thyroid Association; EU/ACR-TIRADS: European/American Thyroid Imaging Reporting and Data System). Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. The Laryngoscope [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(S3).

ATA	Benigno PdM < 1 % No PAAF	Sospecha muy baja PdM < 3 % No PAAF en general, considerar si > 2 cm	Sospecha baja PdM 5-10 % PAAF si ≥ 1,5 cm	Sospecha intermedia PdM 10-20 % PAAF si ≥ 1,0 cm	Sospecha alta PdM > 70-90 % PAAF si ≥ 1,0 cm
EU-TIRADS	EU-TR 2 - Benigno PdM 0% No PAAF (salvo síntomas compresivos)	EU-TR 3 - Riesgo bajo PdM 2-4 % PAAF si > 2,0 cm		EU-TR 4 - Riesgo intermedio PdM 6-17 % PAAF si > 1,5 cm	EU-TR 5 - Riesgo alto PdM 26-87 % PAAF si > 1,0 cm Si < 1 cm vigilancia o PAAF
ACR-TIRADS	TR1 - Benigno PdM 0,3 % No PAAF	TR2 - No sospechoso PdM 1,5 % No PAAF	TR3 - Sospecha baja PdM 5 % PAAF si ≥ 2,5 cm Seguimiento si ≥ 1,5 cm	TR4 - Sospecha moderada PdM 9 % PAAF si ≥ 1,5 cm Seguimiento si ≥ 1,0 cm	TR5 - Sospecha alta PdM 35 % PAAF si ≥ 1,0 cm Seguimiento si ≥ 0,5 cm
<p><i>EU-TR1 indica tiroides normal, sin nódulos. La amplitud de cada categoría en la figura muestra el solapamiento entre las distintas clasificaciones.</i> <i>PAAF: punción aspiración con aguja fina; PdM: prevalencia de malignidad.</i></p>					

El estudio de *Machens et al.* observa que los carcinomas foliculares no aumentan sus hallazgos histológicos adversos hasta alcanzar los 2 cm (3), y como los nódulos con baja sospecha ecográfica tienen con frecuencia citologías indeterminadas al tratarse en su mayoría de carcinomas con patrón folicular, la realización de PAAF acaba frecuentemente indicando una cirugía diagnóstica.

Para casos de extensión intratorácica o ante síntomas compresivos, la **tomografía axial computarizada (TAC)** o la **resonancia magnética nuclear (RMN)** son dos herramientas muy útiles en el esclarecimiento de las relaciones anatómicas de las diferentes estructuras cérvico-mediastínicas. La **gammagrafía tiroidea** ya no se precisa de manera rutinaria, limitándose en la actualidad a la detección de nódulos autónomos en bocios no suprimibles, o de áreas hipofuncionantes que pueden precisar biopsia en un bocio cambiante, utilizando marcadores muy sensibles como el Tc-99m o el I-123. La **laringoscopia preoperatoria** de rutina no es obligatoria pues la incidencia de parálisis previa asintomática es baja (0,4 %). Sin embargo, es recomendable en reintervenciones, disfonía y neoplasias con sospecha de extensión extratiroidea (1).

En cuanto a la **evaluación citológica**, la clasificación de Bethesda, actualizada en 2017, es la más empleada, permitiendo la comparación de muestras entre pacientes de todo el mundo. Clasifica los aspirados en seis categorías (tabla 3), con prevalencias de malignidad estimadas para cada una, de 5 - 10 %, < 3 %, 10 - 30 %, 25 - 40 %, 50 - 75 % y > 97 %, respectivamente. Existe gran divergencia diagnóstica en categorías citológicas indeterminadas (Bethesda III y IV), debida parcialmente por la subjetividad de la interpretación citológica, pero también por la heterogeneidad intrínseca de estas muestras. Particularmente, Bethesda III engloba un amplio escenario citológico distinto agrupado en la última edición de la clasificación en cuatro grupos de atipia, mientras que en aspirados Bethesda IV es normal encontrar abundante celularidad y cambios arquitecturales. Actualmente recomendación terapéutica compartida a estos escenarios indeterminados es idéntica al estar englobados en la misma categoría. Hay en proceso de validación varias pruebas moleculares que optimizarán el diagnóstico prequirúrgico de los nódulos tiroideos indeterminados y que ya se usan en Estados Unidos, aunque no están financiados por el Sistema Sanitario Público Español ya que aún no se dispone de suficiente evidencia sobre su rendimiento diagnóstico real (1).

Tabla 3. Sistema Bethesda 2023 para notificación de la citopatología tiroidea. Manejo clínico recomendado.

Categoría diagnóstica	Manejo habitual
Bethesda I (no diagnóstico)	Repetir PAAF guiada por ecografía
Bethesda II (benigno)	Seguimiento clínico y ecográfico
Bethesda III (indeterminado)	Repetir PAAF; test molecular; lobectomía; vigilancia activa
Bethesda IV (indeterminado)	test molecular; lobectomía diagnóstica
Bethesda V (sospecha de malignidad)	test molecular; tiroidectomía; lobectomía
Bethesda VI (maligno)	Tiroidectomía o lobectomía

En el **HPTP**, es preciso más de un estudio de imagen positivo para llegar al diagnóstico. La gammagrafía con Tc-sestamibi es la prueba de elección clásica, con sensibilidades entre el 85 – 90 %. Complementariamente, la ecografía permite obtener información morfológica de esa lesión funcionalmente activa localizada en la gammagrafía y descartar patología tiroidea asociada. Cuando ambas pruebas coinciden localizando el adenoma de paratiroides, la sensibilidad aumenta hasta el 95 - 98 %. En los últimos años se incorporaron otras pruebas de imagen como la tomografía por emisión de fotón único (SPECT-TAC) o más recientemente la tomografía por emisión de positrones (PET-colina), permitiendo la fusión en una única técnica diagnóstica de una imagen morfológica y funcional, aumentado con ello la sensibilidad final.

1.4 Tratamiento

○ Antecedentes históricos

La primera mención del bocio en la antigüedad se remonta al año 2700 a.C. en China. El bocio intratorácico fue descrito por Haller en 1749, siendo Klein en 1820 quien realizó el primer caso de tiroidectomía exitosa por bocio intratorácico, aunque esta intervención no se generalizó hasta la época de Theodor Kocher (1). A diferencia de la primera era de la cirugía de tiroides con Kocher y Billroth que intentaron evitar la exposición del nervio, August Bier en 1911 y Frank Lahey en 1938 defendieron la 'disección de rutina e identificación del NLR', demostrando de manera convincente su asociación con tasas más bajas de parálisis de cuerda vocal (PCV) postoperatoria (4).

La incidencia de trastornos tiroideos, incluidas las neoplasias malignas, está aumentando en todo el mundo, y particularmente en los Estados Unidos desde la década de 1980, la incidencia de las neoplasias de tiroides ha aumentado de 3,6 casos por cada 100000 habitantes en 1973 a 11,6 casos por cada 100000 en 2009, siendo el 90 % de estos casos neoplasias papilares de pequeño tamaño. El motivo de este aumento no está claro, aunque el avance de las técnicas diagnósticas podría contribuir al mismo (5).

○ Decisión terapéutica

La medicina de precisión actual requiere individualizar el tratamiento integrando el diagnóstico citológico con la información clínica, analítica y radiológica disponible. Los carcinomas < 1 cm sin signos de extensión a distancia pueden ser vigilados activamente, pero si se decide cirugía, se optará por la lobectomía. Debe descartarse la existencia de feocromocitoma e hiperparatiroidismo antes de la intervención, valorando estudios de extensión complementarios en función de los niveles prequirúrgicos de CT (1).

De tal manera, en citologías no diagnósticas (Bethesda I) es recomendable repetir la PAAF guiada por ecografía, a no ser que esta no vaya a modificar la actitud terapéutica. En citologías benignas (Bethesda II) se indica observación, a excepción de síntomas compresivos que indiquen cirugía o nódulos altamente sospechosos en los que se debe repetir la PAAF. Para citologías indeterminadas, repetir la PAAF en Bethesda III logra reclasificar la mitad de los nódulos como benignos y a un 15 % en categorías con mayor sospecha citológica; mientras que no demuestra su utilidad en Bethesda IV, donde se recomienda realizar una cirugía diagnóstica, siendo de elección la lobectomía con independencia del tamaño o grado de sospecha ecográfica. Finalmente en citologías sospechosas (Bethesda V) o diagnósticas de malignidad (Bethesda VI) deben realizarse otras técnicas complementarias para poder determinar la extensión quirúrgica precisa (1).

○ Manejo médico

Aunque el tratamiento definitivo del BMN y en la neoplasia de tiroides es la cirugía, el radioyodo y la radioterapia cervical están recomendados como tratamientos adyuvantes en pacientes ancianos, con alto riesgo de mortalidad perioperatoria o con metástasis o

Introducción

enfermedad residual macroscópica postquirúrgica, individualizando la decisión en cada caso según el objetivo deseado. La radioterapia externa se recomienda para casos con crecimiento extratiroideo, especialmente pacientes con enfermedad irreseccable o con márgenes positivos para tumor junto a lesión residual importante tras resecciones extensas. El beneficio se limita únicamente a la recurrencia local, ya que no mejora la supervivencia a largo plazo. En cuanto al LPT, la cirugía no tiene papel protagonista ya que el tratamiento se basa en quimioterapia y radioterapia, e incluso los pacientes con síntomas de compresión traqueal responden rápidamente a quimioterapia y corticoides (1).

- Manejo quirúrgico
 - ❖ Procedimientos según patología

La extirpación quirúrgica es el tratamiento definitivo del BMN, estando indicada al aparecer síntomas compresivos, sospecha de neoplasia o hipertiroidismo no respondedor o no candidato a terapia con I131, siendo de elección la **tiroidectomía total** (TT: exéresis de la totalidad del tiroides) o la **subtotal**, ya sea bilateral o la tipo Dunhill (hemitiroidectomía de un lado y subtotal del opuesto). Se deben de dejar los remanentes tiroideos sobre el tubérculo de Zuckerkandl, con objeto de preservación funcional paratiroidea superior y protección de la entrada del NLR a la laringe (1).

Aunque más del 95 % de los bocios subesternales pueden extirparse a través de la incisión cervical, se ha de estar familiarizado con el acceso al tórax. Seccionar la musculatura infrahioidea puede ser necesaria en bocios muy grandes, e incluso se pueden seccionarse las inserciones en el esternón del músculo esternocleidomastoideo. La **esternotomía media** debe considerarse como último recurso; deberá comenzarse siempre por el cuello y en caso de ser necesaria, será mejor hacerla total que parcial. Este abordaje se precisa cuando el componente retroesternal alcanza el espacio pleural derecho tras pasar por detrás de la tráquea o el esófago. En el caso del BMN recidivado la TT o subtotal es la técnica de elección. En función de sus características, será posible un abordaje por línea media o se precisará de un abordaje lateral del remanente glandular. La sección de la musculatura infrahioidea es especialmente útil en casos de recidivas voluminosas o intratorácicas. El NLR debe identificarse lejos de la zona intervenida previamente, recomendándose su monitorización intraoperatoria sistemática debido a su alta morbilidad (hasta un 18 % de lesión recurrencial permanente) (1).

La **lobectomía o hemitiroidectomía** es factible en CPT T1 o < 1 cm, pero en el resto de casos supone mayor probabilidad de reintervención y hace el seguimiento más complicado porque no es posible utilizar la Tg como marcador tumoral y porque será necesario vigilar el lóbulo remanente. Algunos pacientes con metástasis masivas precisarán reintervención por recidiva ganglionar, valorando entonces otros tratamientos percutáneos como radiofrecuencia, electroporación o inyección de etanol (1).

El CFT normalmente tiene diagnóstico postquirúrgico tras hemitiroidectomía. Dado que la mayoría de las proliferaciones foliculares son benignas, la TT desde el inicio se recomienda en casos de enfermedad bilateral, tumor invasivo o metástasis a distancia presentes al diagnóstico, mayores de 45 años, antecedentes de irradiación cervical o de neoplasia tiroidea, o preferencias del paciente. Por otra parte, se indicará la **totalización** si el tamaño es superior a 4 cm, los márgenes de resección están afectados, existencia de extensión extratiroidea o enfermedad multifocal macroscópica, metástasis ganglionares macroscópicas, enfermedad en el lóbulo contralateral o invasión vascular. El procedimiento de totalización puede incluir complejas resecciones traqueales o laringotraqueales, recomendándose la resección de las metástasis que sean accesibles. No obstante, la mayoría de casos precisarán un manejo combinado que incluirá, además de la cirugía, terapia de ablación con radioyodo, radioterapia cervical externa e incluso quimioterapia. El manejo del CCH se superpone al del CFT, pero como las metástasis ganglionares cervicales son más comunes la disección ganglionar terapéutica puede ser necesaria. La radioterapia será una opción para el CCH primario irresecable que no capta yodo y que afecta a estructuras vitales o en recidiva loco-regional irresecable (1).

La **TT y la disección ganglionar cervical** (dependiendo de hallazgos ecográficos y de los valores de CT) es el tratamiento establecido para pacientes con CMT. En el esporádico, la cirugía incluirá al menos la TT con vaciamiento ganglionar central, pero en caso de CT > 50 pg/mL, está indicado el vaciamiento lateral, incluyendo abordaje contralateral con CT > 200 pg/mL. En el CMT familiar, se recomienda la TT con vaciamiento central y vaciamiento lateral bilateral. Ni la radioterapia ni la quimioterapia han mejorado objetivamente el pronóstico de los pacientes, se han desarrollado fármacos que son específicamente capaces de inhibir vías de señalización oncogénicas y mejorar la supervivencia global. Debido a la agresividad del CTPD, debe realizarse la TT con linfadenectomía profiláctica del compartimento VI. En pacientes con CAT y enfermedad intratiroidea única (10 %) se realiza TT más linfadenectomía central, seguida de radioterapia y quimioterapia. Si la enfermedad está localmente avanzada debe plantearse una resección extendida a tejidos blandos adyacentes, junto a linfadenectomía central y lateral terapéutica, pero sin laringuectomía. En los pacientes con enfermedad localmente irresecable, se debe realizar radioterapia y quimioterapia, planteando rescate quirúrgico en casos de respuesta favorable. Debido al mal pronóstico, deben considerarse siempre los tratamientos paliativos (1).

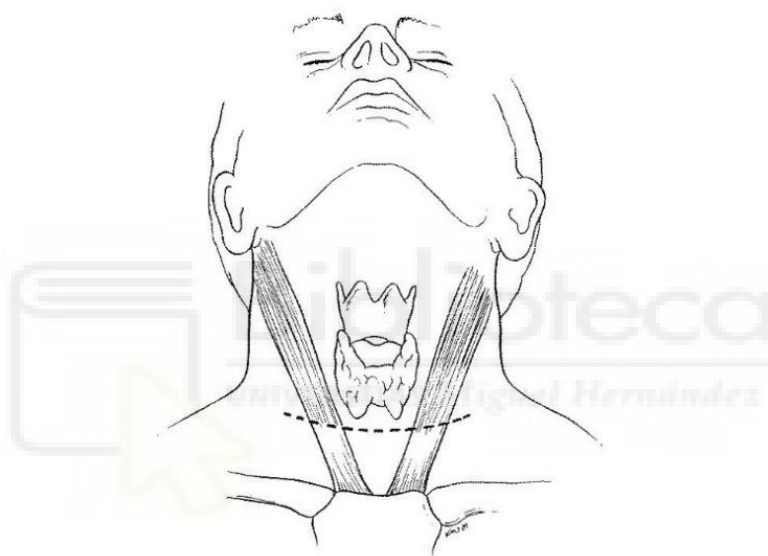
En el caso de la cirugía paratiroidea, se optará por la **paratiroidectomía selectiva** (exéresis de una única glándula paratiroidea patológica) cuando encontremos un adenoma o glándula patológica única, correctamente localizada por pruebas de imagen. En cambio, en caso de hiperplasia de varias glándulas paratiroideas o en el HPTS e HPTT, será necesaria la exploración de todas las glándulas con posibilidad de realizar **paratiroidectomía subtotal** (extirpación de tres glándulas y aproximadamente la mitad de la cuarta) (1).

❖ Técnica quirúrgica: generalidades

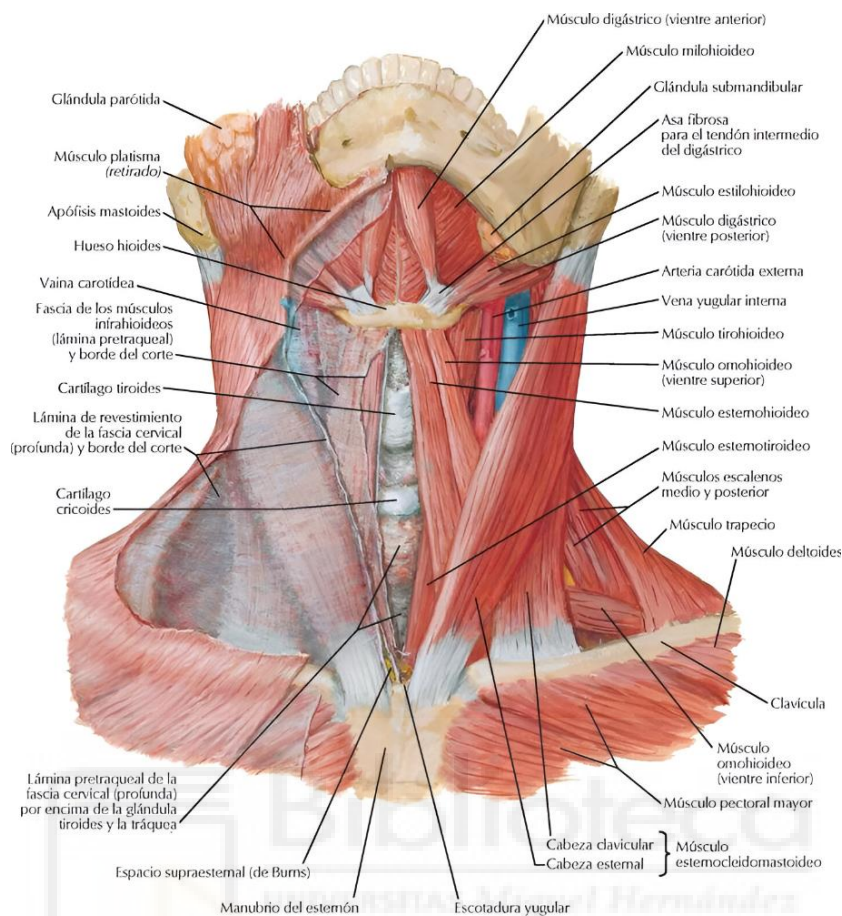
El paciente es colocado en decúbito supino con la cabeza sobre un soporte acolchado. Tras la intubación orotraqueal (IOT) se hiperextiende el cuello. Se realiza la incisión cervical transversa de Kocher (figura 8), si es posible sobre un pliegue epidérmico, unos 3 cm sobre el *yugulum* esternal, que suele localizarse a 1,5 cm del borde inferior del cricoides. Se traza una ligera concavidad craneal entre los bordes mediales de los músculos esternohioideos. La simetría es importante para un resultado estético óptimo, aunque la longitud final dependerá de las dimensiones de la tiroides y de la anatomía cervical. En casos de linfadenectomías laterales la incisión se extiende en el plano transversal evitando verticalizaciones (1).

Figura 8. Incisión cervical de Kocher.

Tomada de: Prinz RA. Difficult Problems in Thyroid Surgery. Curr Probl Surg. enero de 2002;39(1):12-91.



La incisión se profundiza en el tejido subcutáneo seccionando el músculo *platysma colli* hasta hallar la fascia cervical media, para crear a continuación dos colgajos musculocutáneos (el superior hasta el cartílago tiroideo y el inferior hasta el *yugulum* esternal) intentando preservar las venas yugulares anteriores. Se incide a través de la fascia cervical en la línea media de los músculos infrahioideos, hasta identificar la cápsula del istmo de la glándula. Tras su apertura, los músculos esternocleidohioideos se separan lateralmente, apareciendo como músculos aplanados en íntimo contacto con la cápsula, los esternotiroideos. Los bordes mediales de ambos músculos se retraen lateralmente separando sus adherencias laxas capsulares. No suele ser necesario la sección de los esternohioideos, pero si fuera preciso, se realizará en su extremo superior para no lesionar la inervación del asa del hipogloso (figura 9). Combinando disección roma y con electrobisturí, se separa la glándula tiroidea del tejido fibroareolar circundante hasta exponer su borde externo. La mayoría de cirujanos prefiere comenzar el abordaje con la ligadura de los vasos tiroideos superiores, logrando mayor movilidad del lóbulo tiroideo para mayor comodidad en el abordaje del polo inferior (1).

Figura 9. Musculatura cervical anterior.Tomada de: <https://enfermeria.top/talk/cuello/>

La disección superior se inicia con la separación del músculo esternotiroideo de la cápsula de la tiroides, seguida de la apertura del espacio cricotiroideo. Es habitual la **identificación del NLS** en el triángulo esternotiroilaríngeo, medialmente al pedículo vascular superior y próximo al músculo constrictor de la faringe. Para la ligadura de los vasos tiroideos superiores la tracción caudal de la glándula puede ser útil. Estos vasos serán ligados o sellados raseando la glándula para evitar la lesión del nervio. La disección sigue caudalmente hasta la identificación de la paratiroides superior, evitando la ligadura del tronco de la ATI para asegurar su irrigación. En casos de exéresis inadvertida o desvascularización, la mayoría de los cirujanos realiza un autotrasplante en el músculo esternocleidomastoideo ipsilateral (1).

De forma general, se prefiere el **abordaje al nervio recurrente** una vez se retrae el lóbulo tiroideo hacia la línea media tras ligar los vasos superiores. Suele visualizarse en el cruce entre la ATI y la tráquea o en el surco traqueoesofágico. Una vez identificado, se disecciona cuidadosamente el ligamento de Berry hasta comprobar su entrada en la laringe. En casos como bocios intratorácicos grandes, puede identificarse el NLR en la zona del ligamento de Berry y disecarlo caudalmente hacia la tiroides (maniobra del tobogán). Previo al cierre, cobra importancia la comprobación de hemostasia mediante el aumento de la presión venosa cervical (insuflación que realiza el anestesista), el cual

Introducción

manifestará posibles hemorragias. Se aproximan los músculos pretiroideos medialmente mediante sutura reabsorbible, dejando un pequeño espacio supraesternal libre para que sea más fácil evacuar hemorragias. El músculo platisma se sutura con material reabsorbible, utilizando actualmente drenajes aspirativos de forma muy selectiva. La piel se puede cerrar con sutura intradérmica junto a tiras como *steri-strip*, o mediante grapas sustituidas en 24 - 48 horas por estas mismas tiras, siendo el resultado estético muy similar (1).

El paciente permanece en observación o cuidados intermedios durante las primeras horas postoperatorias, periodo en el que ocurren la mayor parte de los hematomas cervicales considerados urgentes. En tiroidectomías bilaterales se recomienda determinar PTH y calcio iónico el primer día tras una cirugía para valorar suplementación en casos de hipoparatiroidismo postoperatorio. Así mismo, es recomendable la fibrolaringoscopia si han existido incidencias durante la neuromonitorización intraoperatoria (NMIO) o si aparece disfonía tras la intervención (1).

La **paratiroidectomía selectiva** se aborda lateralmente adaptando la incisión a la situación del adenoma respecto al lóbulo tiroideo, según se aprecia en la ecografía cervical (figura 10). Tras la sección del platisma, se retrae externamente el esternocleidomastoideo, a continuación se medializan el esternohiideo y el esternotiroideo. Si se ha realizado una incisión baja, se identifica el polo inferior tiroideo, encontrándose el adenoma próximo a él. Si la incisión es más alta, suele ser necesaria la sección de la vena tiroidea media y la retracción medial el lóbulo tiroideo para la exposición del adenoma. En los adenomas superiores, es recomendable identificar el NLR para asegurar su integridad. Una vez se ha localizado el adenoma, se disecciona circunferencialmente evitando romper su cápsula, con ligadura y sección de su pedículo vascular. La rotura o extirpación parcial del adenoma es la principal causa de recurrencia en este tipo de abordajes mínimamente invasivos. Tras comprobar hemostasia los músculos se reaproximan con sutura reabsorbible, con un cierre de piel similar a la intervención anterior (1).

La determinación de PTH intraoperatoria se utiliza para comprobar que tras la intervención del HPTP se ha resuelto la alteración metabólica. Dependiendo del descenso de la misma tras la extirpación del adenoma existen diferentes criterios de curación (Viena, Roma, Miami, etc.), todos ellos con altas sensibilidades y valores predictivos positivos (VPP) superiores al 97 %, pero con una tasa de falsos no descensos del 8 %. Estas limitaciones junto a la prolongación inevitable del tiempo operatorio hacen que la PTH se utilice cada vez más restringidamente, sobre todo en recurrencias, persistencias o sujetos con una única prueba de imagen concluyente. En la **exploración cervical bilateral en el hiperparatiroidismo** se combinan la disección roma y con la cortante para separar la glándula tiroidea, exponer su borde lateral e identificar y ligar la vena tiroidea media. Cuando se desconoce la localización superior o inferior del adenoma de paratiroides, se inicia la exploración por el lado de la lesión. La palpación digital puede evidenciar un nódulo no identificado previamente a nivel del surco traqueoesofágico. Antes de la extirpación glandular, se debe iniciar la exploración contralateral. En el caso de adenoma único se procede a su disección, mientras que en la hiperplasia se practicará una paratiroidectomía subtotal dejando la mitad aproximada

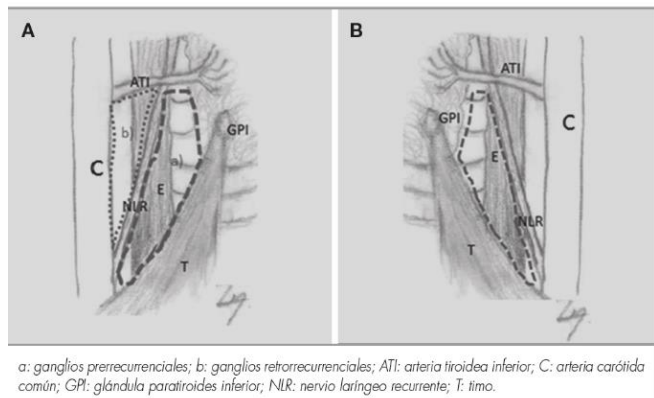
de una sola glándula bien vascularizada. La cirugía se debe completar extirpando el timo, dado el riesgo de que existan más glándulas hiperplásicas a ese nivel (1).

Figura 10. Ubicación de la incisión en el abordaje lateral para paratiroidectomía selectiva en el hiperparatiroidismo primario. Tomada de: Cirugía endocrina, página 228, figura 17.1. 3.ª edición. Madrid: Arán Ediciones, S.L.; 2020



Figura 11. Vaciamiento del compartimento central: A. Derecho; B. Izquierdo.

Tomada de: Cirugía endocrina, página 152, figura 11.2. 3.a edición. Madrid: Arán Ediciones, S.L.; 2020.



❖ Vaciamientos ganglionares

La **linfadenectomía del compartimento central** incluye el tejido linfoide y graso anterior a la tráquea y caudal al tiroides, el ganglio Déléficio y el tejido linfograso alrededor de los NLR. Superiormente limitará con la ATI, mientras que tráquea y carótida serán los límites laterales y el esófago le posterior. En el lado derecho la linfadenectomía debería incluir los ganglios anteriores y posteriores al NLR, mientras que en el izquierdo tan solo existen ganglios anteriores en esta zona (figura 11). Si es posible, debe respetarse el timo para evitar exéresis inadvertidas de las glándula paratiroides inferiores. La linfadenectomía central bilateral terapéutica debe incluir entre 9 - 12 ganglios, pudiendo ser inferior si es unilateral o profiláctica (1).

El **vaciamiento laterocervical funcional modificado**, que suele incluir los compartimentos II, III, IV y ocasionalmente el V, es el más empleado para el tratamiento del cáncer tiroideo. Ha de evitarse el *berry picking* (extracción individual de ganglios). La posición del paciente incluirá la rotación de la cabeza hacia el lado contralateral de la disección, utilizándose la incisión de Kocher extendida lateralmente hasta el borde posterior del esternocleidomastoideo con especial atención a la rama marginal mandibular del nervio facial durante la creación del colgajo cutáneo-craneal, pues puede ser comprimida por los separadores. Se inicia la disección en la fascia del esternocleidomastoideo para acceder a la zona vascular a través de la fascia media. A continuación se separa el grupo II, observando el nervio espinal en el vértice de la disección. Se continúa hacia el ganglio subdigástrico, exponiendo el segmento más alto de la VVI y abordándola lateralmente en sentido hacia caudal y retrayendo el paquete

ganglionar hacia medial. En su tercio superior se puede disecar el tronco venoso tiroloinguofacial, que debe poder conservarse. Se prosigue con la disección de su tercio medio (nivel III) y distal (nivel IV), mientras se identifica para su preservación el plexo cervical profundo, el plexo braquial (entre los músculos escalenos medio y anterior) y el nervio frénico (sobre el escaleno anterior en sentido vertical) (1).

El nervio vago deberá respetarse e identificarse durante toda la linfadenectomía. El compartimento V es el menos afectado por los tumores malignos tiroideos y no siempre se incluye de rutina en el vaciamiento laterocervical si no existe afectación evidente. Se suelen colocar drenajes aspirativos en el compartimento lateral. La morbilidad asociada a esta linfadenectomía no es desdeñable, e incluso en manos expertas alcanza el 15 %. Entre las complicaciones más frecuentes se encuentran la lesión del nervio espinal con caída del hombro, la rama mandibular del nervio facial, la parálisis frénica (generalmente temporal) y la fístula quilosa por lesiones del conducto torácico. Así mismo, la prevalencia de hipoparatiroidismo permanente es mayor al asociar el vaciamiento ganglionar y la TT (1).

❖ Cirugía del cáncer invasivo de tiroides y de la recidiva

El CDT localmente avanzado puede afectar estructuras vecinas a la glándula tiroides. Ocurre más frecuentemente en pacientes de edad avanzada con grandes tumores y asocia peor pronóstico. El objetivo terapéutico será controlar el compartimento central mediante la resección macroscópica ganglionar y glandular junto al posterior tratamiento con I-131 y, selectivamente, radioterapia cervical. El tratamiento quirúrgico debe tener un abordaje multidisciplinar y tomar decisiones de forma individualizada. La extensión de la intervención puede incluir procedimientos agresivos con mayor mutilación aero-digestiva, frente a protocolos más conservadores con márgenes afectos pero mejor calidad de vida resultante, ya que el empleo de I-131 permite resultados óptimos de supervivencia a medio y largo plazo (1).

El objetivo incluye la resección de la glándula tiroides y sus **estructuras vecinas afectas**, ya sean musculares, NLR, **estructuras vasculares** (la VVI puede researse de forma unilateral, mientras que la arteria carótida reseada condicionaría mayor morbilidad y peor pronóstico), **invasión traqueal** (se asocia a mal pronóstico, aunque el afeitado traqueal o *shaving* controla localmente la enfermedad en la mayoría de casos en los que la neoplasia no afecta al pericondrio. En casos con mayor afectación, resear hasta 6 anillos traqueales puede suponer un 80 % de sobrevida a 5 años. En recurrencias o enfermedad persistente central, la radioterapia puede estabilizar la progresión patológica ya que el radioyodo puede no ser suficiente), **invasión laríngea** (infrecuente pero con alta morbimortalidad asociada. El afeitado es una opción en casos superficiales pero si se afecta el cartílago pueden ser necesarias hemilaringectomías o laringectomías totales. Los tratamientos con radioyodo o radioterapia pueden ser útiles en casos de enfermedad residual), **invasión faringoesofágica** (mal pronóstico, infrecuente. Si la afectación es superficial, la exéresis muscular con márgenes libres suele ser suficiente. Cuando la afectación es transmural, se tendrán que plantear cirugías más agresivas como faringectomías o esofagectomías) (1).

Cuando ocurren recidivas en áreas ya operadas la cirugía es más compleja y con mayor morbilidad. En los pacientes sin linfadenectomía en la primera intervención, el 80 % de recidivas se encuentran en los compartimentos central y lateral, siendo su tratamiento la ampliación de la cirugía a la extensión de la enfermedad. Puede valorarse la asociación de I-131 en lesiones que eran previamente radiocaptantes, aunque sin demostrar mejoras en supervivencia. En recidivas locorregionales sincrónicas con metástasis a distancia, es discutido la indicación quirúrgica, reservándola para metástasis resecables o recidivas que afecten a estructuras vitales que requieran tratamiento paliativo (1).

La recurrencia ganglionar en compartimentos previamente no intervenidos debe tratarse con linfadenectomía orientada por compartimentos, pues la afectación microscópica adenopática es frecuente sin poder ser detectados ecográficamente. A nivel central, deben incluirse los grupo VI y VII, teniendo en cuenta el mayor riesgo de lesión recurrencial y paratiroidea. A nivel lateral se incluirán los grupos II, III y IV. El nivel V solo se debe resear cuando presente afectación evidente. Para recidivas ganglionares en territorios con cirugías previas, dada la dificultad para la identificación quirúrgica de lesiones, se aconseja su marcaje mediante arpón o azul de metileno, o incluso mediante cirugía radioguiada. También pueden considerarse métodos alternativos como inyección de etanol, crioablación o radiofrecuencia (1).

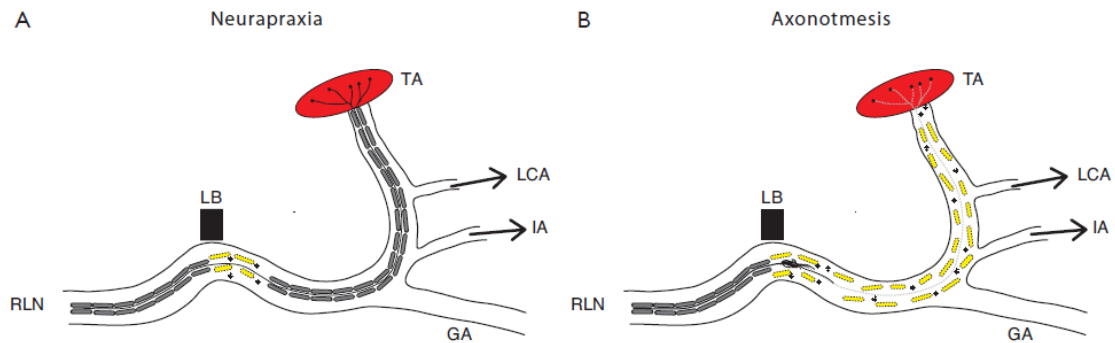
1.5 Complicaciones del tratamiento quirúrgico

- Complicaciones nerviosas
 - ❖ Neurobiología detrás de la función deteriorada

Las lesiones nerviosas inducidas quirúrgicamente constituyen mayoritariamente daño intraneural dentro de un nervio macroscópicamente intacto debido a la presión, aplastamiento o calentamiento por el uso adyacente de cauterio. La **neuropraxia** es la forma más leve de lesión y afecta al entorno de las células de Schwann, pero respetando la integridad del axón. Es la forma más frecuente de lesión recurrencial, y su resultado es un bloqueo de la conducción que dura típicamente de 6 a 8 semanas seguidas de un retorno completo de la función. En la **axonotmesis**, hay un grado variable de lesión axonal, lo que podría provocar la muerte neuronal o reinervación disfuncional de las células diana, por lo que se asocia con un resultado más pobre e impredecible (figuras 12 y 13) (1).

Introducción

Figura 12. Neuropraxia (A) vs axonotmesis (B) en el nervio laríngeo recurrente. Tomada de: Mattsson P, Hydman J, Svensson M. Recovery of laryngeal function after intraoperative injury to the recurrent laryngeal nerve. *Gland Surg.* febrero de 2015;4(1):27-35.



Dibujo esquemático del NLR con sus ramas extralaringeas hacia IA, LCA y TA. El axón se rodea por las Células de Schwann responsables de la propagación eléctrica. A. Neuropraxia con integridad axonal intacta demostrando recuperación espontánea. B. Axonotmesis con disrupción axonal e imposibilidad de regeneración. RLN: nervio laríngeo recurrente, IA: músculo interaritenideo, LCA: músculo cricoaritenideo lateral y TA: músculo tiroaritenideo, LB: ligamento de Berry, GA: anastomosis de Galeno.

Figura 13. Grados de lesión nerviosa según la Clasificación de Seddon y Sunderland.

Tomada de: Blanco Hernández T. UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN INTRAOPERATORIA MULTIMODAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE TIROIDES. PREVENCIÓN DE LA LESIÓN NERVIOSA Y CORRELACIÓN POSTQUIRÚRGICA CON ESTUDIOS DE NASOFIBROLARINGOSCOPIA Y ELECTROMIOGRAFÍA, página 49, figura 13 [Tesis doctoral]. [Valencia]: Universidad de Valencia, Facultad de Medicina y Odontología; 2020.

	SUNDERLAND	SEDDON	RECUPERACIÓN
Normal	NORMAL	NORMAL	NORMAL
I	NEUROAPRAXIA	AXONOTMESIS	Completa (< 12 semanas)
II			Completa (> 12 semanas)
III			Variable largo plazo
IV			no
V	NEUROTMESIS		no

Después de una lesión axonal en un NLR macroscópicamente intacto, el axón distal también degenera y, para lograr cualquier recuperación funcional debe regenerarse. En la literatura ha habido considerable especulación sobre las razones de la ausencia de recuperación funcional observada después de una lesión nerviosa a pesar de su integridad macroscópica. Un factor asociado podría ser un error potencial de los axones durante su regeneración, lo que lleva a una reinervación no funcional de los músculos laríngeos. Hay, sin embargo, estudios que muestran que el grado de inervación precisada es muy alto después de una lesión por aplastamiento del nervio periférico (90 %). La

adición de factores de crecimiento mejora radicalmente el pronóstico de la neurona axotomizada. In vitro, se ha demostrado que el ritmo de la regeneración axonal depende en gran medida de una delicada regulación de los iones de calcio. En vivo, está confirmado que si las corrientes transitorias de calcio hasta cierto punto se inhiben el ritmo de elongación axonal aumenta, y viceversa. El nimodipino, un antagonista del flujo de calcio ha sido evaluado en modelos de roedores, y es una buena opción farmacológica porque penetra la barrera hematoencefálica mejor que la mayoría de los demás antagonistas del calcio. Después de la administración sistémica de nimodipino, se observó una mejor regeneración y funcionalidad nerviosa. La recuperación se ha logrado experimentalmente después de lesiones en el ciático, facial, hipogloso y NLR. En humanos, se ha evaluado nimodipino después de lesiones laríngeas en el recurrente y en el nervio facial, con resultados funcionales prometedores. En conjunto, hay evidencia sustancial de que la administración de este fármaco después de una lesión axonal a un nervio periférico probablemente mejora el resultado funcional (2).

❖ Rama externa del nervio laríngeo superior

Se trata de una complicación infravalorada dentro de la cirugía tiroidea. Su frecuencia no es fácil de calcular pues su clínica es menos expresiva que la lesión del recurrente y la no existe sensibilización respecto a su diagnóstico, por lo que los datos revisados respecto a su prevalencia en la bibliografía son escasos y muy dispares (con rangos entre 0,5 % - 58 %). Debido a la estrecha relación con los vasos tiroideos superiores, la RE-NLS tiene relevancia quirúrgica significativa. Los síntomas de su parálisis son variables: no suele ocasionar disfonía clara pero sí una debilidad en la voz a causa de la dificultad en la emisión de tonos agudos, relacionada con la dificultad de tensar la cuerda vocal (CV) con fatiga vocal al finalizar el día. Se afecta de forma sustancial la proyección y volumen vocales (refiriendo pérdida de fuerza al hablar), lo que produce menor potencia y tono, siendo más evidente en mujeres y en profesionales que trabajan con su voz (profesores, locutores y cantantes) (1,6,7).

Se han propuesto varias estrategias para preservar su integridad, como la ligadura y esqueletización individual de los vasos del polo tiroideo superior, con sección adyacente a la cápsula glandular, la identificación visual del nervio antes de la ligadura del polo superior y el uso de NMIO. A pesar de esto, no se identifica rutinariamente por la mayoría de los cirujanos, por lo que para validar la necesidad de identificar la RE-NLS de forma habitual durante la tiroidectomía, el estudio de *Yuan et al.* evaluó la incidencia su lesión después de procedimientos quirúrgicos de tiroides, usando cuestionarios de valoración como *Voice Handicap Index-10 (VHI-10)* y el *Impairment Index-5 (VII-5)*. Las puntuaciones del grupo de estudio fueron significativamente mayores que las del grupo control al mes y a los tres meses tras la operación ($p = 0,024$ y $p = 0,034$), por lo que se concluye que la identificación de la RE-NLS podría ser necesaria durante la cirugía de tiroides para proteger la actividad motora del nervio y mejorar la calidad de vida del paciente (7).

Tabla 4. Maniobras quirúrgicas para minimizar el riesgo de lesión de la rama externa del nervio laríngeo superior. Tomada de: Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of continuous over intermittent intraoperative nerve monitoring in preventing vocal cord palsy. Br J Surg. 27 de mayo de 2021;108(5):566-73.

Ligadura individualizada del pedículo vascular arterial y venoso (ramas terminales) del polo tiroideo superior lo más proximal al lóbulo tiroideo y bajo visión directa (evitar las ligaduras “en masa” del pedículo superior; ligadura de las ramas terminales de la arteria tiroidea superior en proximidad a la glándula, evitando la ligadura del tronco principal de la arteria tiroidea superior). Si se utiliza algún dispositivo de sellado, asegurar no incluir en él la RE-NLS
Identificación visual del nervio previo a la ligadura del pedículo vascular del polo superior
Exposición completa del triángulo esternotirolaríngeo
Evitar dislacerar las fibras del MCT
Sección si es preciso del músculo esternotiroideo para favorecer la exposición del polo superior del tiroides sin impacto en el rendimiento de la voz
Ligadura de la vena tiroidea media para facilitar la movilización del lóbulo tiroideo
Moderada tracción caudal del lóbulo tiroideo
Uso de la monitorización nerviosa intraoperatoria como herramienta de apoyo para su identificación y confirmación electromiográfica
Gafas de magnificación 2,5 - 3,5x

Se han descrito distintas maniobras intraoperatorias para evitar la lesión (tabla 4). Su visualización intraoperatoria no es posible en el 20 % de los casos, pues se localiza entre las fibras del músculo constrictor inferior faríngeo antes de alcanzar al cricotiroideo. El mejor tratamiento de la lesión del NLS será su prevención, ya que una vez ocurrida no hay terapia verdaderamente efectiva, y el entrenamiento vocal mediante logopeda continua siendo la opción más habitual (1).

❖ Nervio laríngeo recurrente

Los déficits subjetivos de la voz son comunes después de la TT y la mayoría son independientes de la lesión del NLR o NLS. Se creen debidos a alteraciones temporales en la estructura mecánica de la laringe o a cicatrización extralaríngea, y generalmente se resuelven a niveles subclínicos en semanas o meses después de la operación (2). La lesión del NLR que conduce a la parálisis de una o ambas CV es una complicación grave de la cirugía de tiroides y paratiroides, con una prevalencia estimada entre el 1 – 5 % de pacientes (aunque muy variable entre diferentes estudios). La lesión unilateral del nervio tiene implicaciones para la calidad de vida, induciendo cambios de voz como ronquera y/o disfonía (ya sean permanentes o transitorias), mientras que la lesión bilateral puede poner en peligro la vida de los pacientes, causando aspiraciones potencialmente mortales y obstrucción de vía aérea junto a necesidad urgente de traqueostomía (8,9).

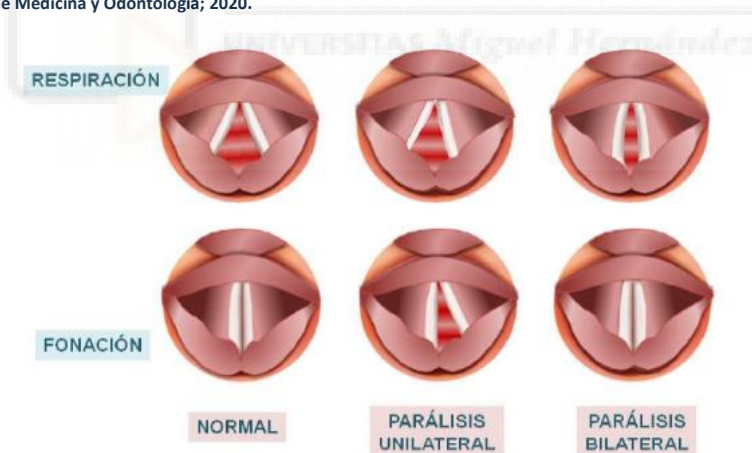
Dado que el NLR inerva la mayor parte de la musculatura hemilaríngea, su lesión puede causar parálisis o paresia de la CV ipsilateral (figura 14). Los mecanismos lesionales del nervio incluyen el estiramiento por tracción excesiva, el aplastamiento o la sección directa del mismo. Las lesiones térmicas por uso excesivo del bisturí eléctrico u otros dispositivos de energía en las proximidades del nervio, su ligadura inadvertida y la isquemia o hematoma constituyen otras causas poco frecuentes. La mayoría de las

lesiones se producen sobre nervios macroscópicamente íntegros, pero en casos de lesión inexplicable (idiopática), el mecanismo suele ser la isquemia (1,10).

Pocos estudios aportan **datos sobre recuperación** para diferentes tipos de lesiones nerviosas. Según los resultados publicados en la literatura, la lesión por tracción es la más común (67 – 93 %), siendo mayoritariamente indetectable bajo inspección visual (10). Según *Dionigi et al.*, otros tipos también frecuentes fueron lesión térmica (17 %), compresión (4,2 %), pinzamiento (3,4 %), ligadura-atrapamiento (1,6 %), succión (1,4 %) y sección nerviosa (1,4 %). De ellas, la lesión térmica, por sujeción y por sección transversal son las más graves en términos de PCV a largo plazo. Se documentó la recuperación completa de estas PCV en el 91 % de los casos. El tiempo de recuperación fue significativamente más rápido en el grupo de tracción en comparación con los otros grupos ($p = 0,001$). Las tasas de PCV temporal y permanente fueron 98,6 y 1,4 % para lesión por tracción, 72 y 28 % para lesión térmica, 100 y 0 % para lesión por compresión, 50 y 50 % para lesión por pinzamiento, 100 y 0 % para ligadura-atrapamiento, 100 y 0 % para lesión por succión, y 0 y 100 % para sección nerviosa, respectivamente. Concluyeron que los diferentes tipos de lesión nerviosa inducen distintas alteraciones morfológicas y tienen diversos resultados de recuperación (2,11).

Figura 14. Esquema de la posición de las cuerdas vocales durante la función respiratoria y fonatoria en situación normal y en caso de parálisis uni o bilateral.

Tomada de: Blanco Hernández T. UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN INTRAOPERATORIA MULTIMODAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE TIROIDES. PREVENCIÓN DE LA LESIÓN NERVIOSA Y CORRELACIÓN POSTQUIRÚRGICA CON ESTUDIOS DE NASOFIBROLARINGOSCOPIA Y ELECTROMIOGRAFÍA, página 27, figura 1 [Tesis doctoral]. [Valencia]: Universidad de Valencia, Facultad de Medicina y Odontología; 2020.



Representa la falta de abducción de las cuerdas vocales durante la respiración tras una lesión del nervio laríngeo recurrente, lo cual no consigue un cierre glótico adecuado durante la fonación como en condiciones normales.

La mayoría de los cirujanos intentan identificar el NLR, minimizando así el riesgo de lesionarlo, pero a pesar de ello existen varias **circunstancias** descritas **que aumentan la probabilidad de lesión**, como en cirugías en las que el nervio no llega a identificarse intraoperatoriamente o pacientes con NLR-NR, ramificaciones nerviosas extralaríngeas, intervención bilateral, bocio intratorácico o BMN hiperfuncionantes grandes, enfermedad de Graves-Basedow, diversos tipos de tiroiditis, intervenciones oncológicas que asocian vaciamiento ganglionar central y reintervenciones. *Thomusch et al.* realizaron un estudio de análisis multivariante que evaluó los factores de riesgo de los

pacientes sometidos a tiroidectomía por enfermedad benigna, encontrando que una mayor extensión de la resección y la recurrencia del bocio fueron variables independientes que aumentaron la probabilidad de lesión del NLR. Además, *Dralle et al.* han identificado que la anatomía anormal, la enfermedad voluminosa y la inexperiencia del cirujano pueden ser factores de riesgo adicionales de lesión del NLR (1,4,12,13).

La identificación visual rutinaria y disección del NLR durante la intervención tiroidea es el patrón de oro para estos procedimientos, y no visualizarlo de forma sistemática es inaceptable (tabla 5). No obstante, La NMIO puede ser la única manera de dilucidar el mecanismo lesional porque, en la mayoría de los casos, el nervio está visiblemente intacto y tiene una estructura anatómicamente normal. Varios trabajos internacionales describen que entre el 60 - 80 % de sus lesiones neurales son debidas a la tracción en el ligamento de Berry (14–17). En el estudio realizado por *Dionigi et al.* que consta de 281 nervios lesionados asociados a PCV postoperatoria temporal o permanente identificada intraoperatoriamente por NMIO, sólo el 14 % fueron visualizadas durante el acto quirúrgico, enfatizando la importancia de la técnica y la falta de sensibilidad de la inspección visual (1,18). De esta manera, **podría utilizarse la información obtenida por NMIO para caracterizar la lesión nerviosa y predecir el curso temporal y funcional** del resultado del proceso de curación y así prepararse ante intervenciones adicionales, como terapia de la voz, cirugía de medialización o regeneración/terapias de reinervación (1,2,10).

Tabla 5. Aspectos prácticos para la identificación intraoperatoria del nervio laríngeo recurrente y evitar su lesión. Tomada de: Cirugía endocrina. 3.ª edición. Madrid: Arán Ediciones, S.L.; 2020.

Identificación y exposición visual sistemática del nervio durante todo el procedimiento
Utilizar gafas de magnificación (2,5 - 3,5x)
Utilización de la monitorización nerviosa intraoperatoria como herramienta complementaria y de apoyo a la cirugía
Las relaciones anatómicas del nervio recurrente con el surco traqueoesofágico, ligamento de Berry, arteria tiroidea inferior y tubérculo de Zuckerkandl son variables y no representan puntos de referencia fiables para identificar el nervio
El punto de entrada laríngeo en el borde inferior del cartilago tiroides a nivel de la articulación cricotiroides es el único punto constante e invariable donde siempre se encuentra el nervio en el campo operatorio antes de entrar en la laringe
Presencia de un nervio bifurcado-ramificación extralaríngea del nervio recurrente (especial precaución con la rama anterior sin ignorar la rama posterior). Sospechar ramificación nerviosa si identificamos un nervio muy fino
La no identificación nerviosa en localizaciones habituales debe hacernos sospechar un nervio recurrente no recurrente derecho
Experiencia del cirujano

Las tasas exactas de parálisis del NLR pueden ser difíciles de determinar por varias razones (variabilidad sintomática y grado de lesión, momento en el que se realiza el examen laríngeo postoperatorio, etc.). La tabla 6 recoge los datos porcentuales publicados en la literatura. La evidencia de dos grandes bases de datos nacionales (la

escandinava *Quality Register* y la auditoría de la *British Association of Endocrine and Thyroid Surgeons*) sugiere que las tasas de parálisis basada en la evaluación sintomática se duplica cuando los pacientes se someten habitualmente a evaluación laríngea postoperatoria. *Jeannon et al.*, en un metaanálisis reciente de más de 25 mil pacientes, encontró una tasa de PCV posquirúrgica del 9,8 %. *Francis et al.* revisó a más de 5 mil beneficiarios de Medicare sometidos tiroidectomía y encontró una tasa de PCV unilateral del 9 %. *Steurer et al.* informó una tasa de 6 % de PCV temporal y 3 % permanente (10).

Tabla 6. Datos porcentuales publicados sobre las tasas de parálisis del NLR

	Tasa de lesión global	Lesión transitoria	Lesión permanente
Kim et al	0,5 – 20 %		
Cleere et al	1 - 5 %		
Guía de la AEC	2,3 – 26 %	9,8 %	1 – 2 %
Francis et al	9 %		
Mattsson et al	9,5 %	7,42 %	2,08 %
Steurer et al		6 %	3 %
Jeannon et al		9,8 %	
Jiménez-Segovia et al		10,9 %	0,3 – 0,5 % 3 % si FR

*NLR: nervio laríngeo recurrente; AEC: Asociación Española de Cirujanos; FR: factores de riesgo

Según la guía de la Asociación Española de Cirujanos (AEC), la lesión temporal del NLR es más común que la permanente, cifrándose en torno al **9,8 % (oscilando entre 2,3 - 26 %)** mientras que la permanente es inferior al 1 - 2 % en manos expertas. La complicación postoperatoria más grave, la parálisis de ambos NLR, puede ocurrir en aproximadamente el 0,5 % de los casos (1). En un gran estudio retrospectivo de pacientes que se sometieron a TT por enfermedad maligna, el riesgo de paresia postoperatoria de las CV era del 9,5 %, de los cuales el 22 % se volvió permanente con la consiguiente necesidad de intervención quirúrgica secundaria de las cuerdas paralizadas (2). En la literatura inglesa existente se informa sobre PCV bilaterales tras tiroidectomías, siendo permanentes el 45 % de los pacientes, con riesgo de traqueotomía del 30 % y un 21 % adicional requerirán otras cirugías urgentes para las vías respiratorias, por lo que en total el 50 % de los pacientes con PCV bilateral necesitarán intervención urgente sobre la vía aérea (10).

El tratamiento de la parálisis de un lado depende de su temporalidad y de la gravedad de sus secuelas. El otorrinolaringólogo deberá evaluar tres hitos clave: manejar posibles aspiraciones, la presencia de disnea y las alteraciones vocales. La parálisis del nervio recurrente transitoria se suele recuperar en más del 90 % de casos entre las dos semanas postoperatorias y el año de la cirugía (con una media de 31 días). El uso rutinario de la NMIO no está extendido para todas las intervenciones quirúrgicas, relegándose con frecuencia a casos muy seleccionados (1). Si se objetiva una lesión del NLR intraoperatoria, se debe intentar la reparación, pues de no hacerlo se producirá la PCV unilateral. Se recomienda asociar el medicamento nimodipino vía oral durante 3 meses. En el estudio del Dr. Mattsson, el 41 % de pacientes con NLR lesionado y reparación

Introducción

intraquirúrgica presentan cierto movimiento de la CV lesionada tras varios años de seguimiento, concluyendo que la reparación del NLR junto a la terapia con nimodipino es segura, evita tratamientos locales de las CV y restaura la fonación de manera objetiva en un tiempo máximo de un año. No obstante, el seguimiento de estos pacientes debe ser superior a doce meses, pues la mejoría tanto subjetiva como objetiva (laringoscopia) puede tardar hasta 5 años. En estas laringoscopias durante el seguimiento se objetiva compensación de la CV contralateral (la lesionada se medializa, pero no se atrofia) y subjetivamente la voz del paciente se normaliza (19).

❖ Otras complicaciones

Otras lesiones nerviosas menos frecuentes (como las de los nervios espinal, facial, tronco simpático cervical, frénico, el plexo braquial y el cervical cutáneo), producidas durante las intervenciones de tiroides o linfadenectomías cervicales deben ser conocidas por los cirujanos, pues necesitan ser diagnosticadas y tratadas de forma precoz y específica (1).

○ Complicaciones metabólicas: hipoparatiroidismo

La hipocalcemia resultante de la lesión de una o varias glándulas paratiroides constituye la complicación más frecuente dentro de las cirugías tiroideas, especialmente en la TT. La lesión directa (por manipulación, cauterización o exéresis inadvertida) y la manipulación indirecta (desvascularización) de la glándula contribuyen a desarrollar un hipoparatiroidismo. Puede ser temporal, con incidencias muy variables entre 25 - 30 % según las series, o permanente (1 - 2 % en grupos con experiencia). Se han documentado varios factores que pueden predisponer una hipocalcemia (tabla 7). La sintomatología varía mucho en función del grado de calcemia. El objetivo terapéutico es su corrección y la mejora sintomática, empleando para ello suplementación con calcio oral y vitamina D. En hipocalcemias graves, el tratamiento es una urgencia que combina calcio intravenoso (gluconato cálcico) junto a suplementos orales de mantenimiento. Generalmente, la hipocalcemia transitoria se resuelve unas cuatro semanas postintervención, mientras que la hipocalcemia permanente (con niveles de PTH indetectables o inferiores a 15 pg/ml) suele requerir calcio y vitamina D más de seis meses después de la operación (1).

Tabla 7. Factores de riesgo y prevención del hipoparatiroidismo. Tomada de: Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of continuous over intermittent intraoperative nerve monitoring in preventing vocal cord palsy. Br J Surg. 27 de mayo de 2021;108(5):566-73

<i>Factores de riesgo - tipo de intervención quirúrgica</i>	<i>Protección paratiroidea</i>
Tiroidectomía por enfermedad de Graves	Identificación de las glándulas superiores
Tiroidectomía total por cáncer	Evitar la ligadura del tronco principal de la arteria tiroidea inferior
Vaciamiento ganglionar central bilateral	Ligadura individualizada de las venas tiroideas inferiores. Valorar el autotrasplante de la glándula paratiroides previa confirmación histológica
Vaciamiento laterocervical	Evitar la ligadura "en masa" del ligamento tirofímico
Reintervenciones	Inspección final de la pieza quirúrgica
Edad pediátrica	Identificar exclusivamente las glándulas en posición ortotópica (evitar la identificación de las glándulas en otras posiciones). Limitar el uso del bisturí eléctrico en su proximidad durante su disección para evitar la lesión de su frágil vascularización

Algunas pautas a seguir para la reducción del hipoparatiroidismo postquirúrgico y el mantenimiento de la función paratiroidea son (1):

- Reconocer la ubicación anatómica normal y anormal de las glándulas paratiroides. La visualización del NLR ayuda a la identificación de las glándulas (la superior suele localizarse posterior al nervio y la inferior más superficial).
- Realizar la intervención en centros de experiencia en cirugía tiroidea.
- Corregir insuficiencias de vitamina D y magnesio antes de la intervención y suplementar en casos de mayor riesgo.
- Realizar las ligaduras del pedículo tiroideo superior en la proximidad de la cápsula tiroidea.
- El uso de las pruebas de imagen intraoperatorias facilita la identificación glandular (fluorescencia, verde de indocianina).

- o Complicaciones de la herida quirúrgica

- ❖ Hematoma

La glándula tiroidea tiene propensión al sangrado por su rica vascularización. El hematoma asfíctico es una complicación presente en el 2 % de tiroidectomías, pero potencialmente peligrosa, puesto que acumula mucha sangre en un espacio como la celda tiroidea que es poco distensible. Se han identificado determinados factores de riesgo: individuos con diátesis hemorrágicas, medicación antiagregante o anticoagulante, bocios con gran vascularización, bocios subesternales, enfermedad maligna, bilateralidad, remanentes tiroideos tras tiroidectomía subtotal, drenajes (no previenen la hemorragia postoperatoria ni los hematomas) y sexo masculino. La mayoría de los hematomas ocurren en las primeras 6 horas después de la intervención siendo infrecuentes pasadas 24 horas. La etiología de la hemorragia es muy variable (pérdida

Introducción

de una ligadura, reapertura de vasos ya sellados, tejido tiroideo residual sangrante o técnicas poco meticulosas. Al identificarse, los hematomas sintomáticos se deben evacuar inmediatamente, en quirófano si es posible y comenzando el drenaje antes de la intubación por el riesgo de que su gran tamaño desplace tráquea y pueda impedirla (1).

❖ Edema-seroma

La presencia de un seroma posquirúrgico es rara (1 - 6 % de casos). Se relaciona con la extensión de la cirugía (bilateral, grandes bocios, vaciamientos ganglionares). Emplear drenajes no disminuye su incidencia, aunque se recomiendan en caso de grandes espacios sin ocupar tras la cirugía. Su manejo es normalmente conservador, pero en caso de necesitar drenaje, debe realizarse en condiciones estériles para evitar la sobreinfección (1).

❖ Infección

Ocurre en menos del 2 % de tiroidectomías. Las cirugías de larga duración, oncológicas, sexo masculino y pacientes inmunodeprimidos cuentan con mayor riesgo. La acumulación de un hematoma o seroma puede favorecer este problema, además de perforaciones inadvertidas en la tráquea. Aparece dentro de la primera semana del postoperatorio y mayoritariamente se debe a *Staphylococcus aureus* o a la flora orotraqueal endógena (*Streptococcus viridans*). Si se presenta celulitis la herida debe abrirse, realizando drenaje externo y añadiendo cobertura antibiótica por su comunicación con la celda tiroidea y región mediastínica superior. La infección en planos profundos del cuello puede precisar desbridamientos quirúrgicos y cobertura antibiótica de mayor especificidad, y al mismo tiempo sospechar en estos casos de una lesión asociada del tracto aerodigestivo, la cual debería verificarse durante el desbridamiento en quirófano y ser tratada en consecuencia (1).

❖ Alteraciones en la cicatrización

Las incisiones cervicales no suelen causar problemas estéticos, pero para evitar una cicatriz hipertrófica, queloidea o antiestética estas incisiones idealmente deben localizarse sobre pliegues naturales dérmicos, y conservar simetría en la medida de lo posible (1).

○ Complicaciones linfáticas

La fuga de material quiloso es una complicación poco frecuente en cirugía tiroidea, más común cuando se asocia linfadenectomía (0,6 - 1,4 % en vaciamientos del compartimento central; 4,5 - 8,3 % en los laterales) y en cirugías de grandes bocios intratorácicos, aunque también se han descrito en hemitiroidectomías sin disecciones ganglionares mayores. La razón más frecuente son lesiones inadvertidas de pequeños afluentes de linfa tributarios del conducto torácico. Habitualmente, el daño es ocasionado en la unión de la VVI. La presencia intraoperatoria de esta lesión hace obligatoria su reparación mediante ligaduras selectivas de las distintas boquillas

linfáticas visiblemente abiertas, si es posible, la sutura del conducto, y si no lo es, su ligadura. Si la lesión no es percibida antes del final quirúrgico, se producirá una fístula quilosa con variable clínica y evolución dependiente del débito. Puede desarrollar desequilibrios hidroelectrolíticos graves, hipoproteinemia importante, depleción metabólica, infección y necrosis cutánea, etc. El diagnóstico se efectúa al evidenciar débito lechoso en los drenajes, bultoma supraclavicular e induración o eritema cutáneo. Fístulas con bajo débito (< 500 mL/diarios) se manejan de forma conservadora (tratamiento nutricional y farmacológico). Cuando este manejo no es suficiente o el débito es alto, debe optarse por tratamiento quirúrgico (ligadura del conducto torácico mediante cervicotomía). En las situaciones donde ambos tratamientos fracasan puede ser necesaria ligar el conducto torácico mediante toracoscopia y/o embolizarlo percutáneamente mediante radioguía, en casos seleccionados (1).

- Otras complicaciones

Las **quemaduras** superficiales **sobre la tráquea** son complicaciones poco frecuentes pero capaces de perforarla por desvascularización de su pared. Disecar de forma paralela a la superficie traqueal reduce el riesgo de lesión. Igualmente, pueden producirse lesiones térmicas por cauterización sobre la tráquea, y normalmente se visualizan en quirófano pues el tubo endotraqueal (TET) se identifica a través del defecto. Ocurren en el contexto de grandes tumores, muy adheridos o por errores en la técnica, y siendo casi siempre reparados mediante sutura directa, sin prácticamente repercusión clínica. Se describen en la literatura casos de necrosis traqueales diferidas tras intervenciones de tiroides, donde la lesión es diagnosticada días después. Suponen factores de mayor riesgo el género femenino, tirotoxicosis, intubación prolongada con globos a alta presión, traqueomalacia, infecciones de herida, gran pérdida sanguínea intraoperatoria, demasiada diatermia durante la intervención y accesos de tos muy llamativos postoperatorios. La necrosis traqueal puede conducir a la fuga aérea causando enfisema subcutáneo y mediastínico con aparición de disnea, hinchazón facial y cervical, ronquera, dolor retroesternal, hemoptisis e infecciones local o mediastínicas con grave riesgo para la vida del paciente (1).

La **obstrucción respiratoria por edema o espasmo de laringe** es infrecuente, secundaria a intubaciones difíciles y manipulación traqueal postquirúrgica por cirugías complejas y prolongadas. Su clínica habitual consta de dificultad en la ventilación por obstrucción en la extubación y precisa dispositivos con presión positiva y altas dosis de corticoides. Suele mejorar al cabo de unos minutos. La **traqueomalacia** es también infrecuente pero sucede en bocios de muchos años, intratorácicos y en intubación difícil. Se relaciona con la existencia de debilidad en los cartílagos de la tráquea, secundaria a presiones mantenidas junto a disminución de su calibre por la presión negativa en la inspiración inhalatoria. A pesar de esto, ocasionalmente cursará con obstrucción respiratoria que puede precisar reintubar con urgencia al paciente o la realización de una traqueotomía.

La **lesión esofágica** evidenciada en el acto operatorio se debe suturar en dos planos (mucoso y muscular) y reforzarse con un parche muscular (para disminuir el riesgo de fístulas). Después, se comprueba la estanqueidad de la sutura y se coloca un drenaje.

Otras opciones quirúrgicas dependerán de la evolución de esta perforación y la clínica del paciente (1).

- Factores de riesgo para complicaciones quirúrgicas

Los factores identificados que influyen en las complicaciones incluyen cirujanos con menor volumen de intervenciones y presencia de tiroiditis. *Leonard-Murali et al.* evaluaron los factores asociados con complicaciones en tiroidectomías por neoplasia y describieron que la NMIO tuvo asociaciones protectoras con eventos hipocalcémicos (OR 0,81 con IC 95 % 0,68–0,96; $p = 0,013$) y con la lesión del NLR (OR 0,83 con IC 95 % 0,69 – 0,98; $p = 0,033$) tanto en general como en el subgrupo maligno (20).

El crecimiento glandular en el BMN produce que la anatomía se distorsione aumentando la morbilidad al dificultar la identificación del NLR (puede estar adherido a la cápsula lateral de la masa tiroidea remanente, en la parte inferior de un bocio recurrente o incrustado en la masa fibrótica debida a cirugías previas, acabalgado sobre nódulos o elongado por maniobras de extracción de la glándula intratorácica), de las glándulas paratiroides (que podrán estar intracapsulares, sobre todo las inferiores), hemorragia de las venas tiroideas, etc. (1,21).

Durante la intervención, ciertas maniobras pueden alterar la integridad del nervio, ya sea por tracción al movilizar la glándula, isquemia por elongación o esqueletización, ligaduras muy cerca del mismo, sección nerviosa por ausencia de su identificación correcta y circunstancias con mayor riesgo debido al volumen de la glándula o a neoplasias infiltrativas con adherencias próximas al ligamento de Berry. Además, se han de tener en cuenta que los instrumentos hemostáticos de energía pueden originar complicaciones por difusión electrotérmica o por contacto directo. Los principales factores de riesgo para que un NLR se lesione según Jiménez-Segovia son antecedentes de disfonía, reintervenciones cervicales, enfermedad de Graves-Basedow, cáncer, linfadenectomía ganglionar y bocios intratorácicos (22).

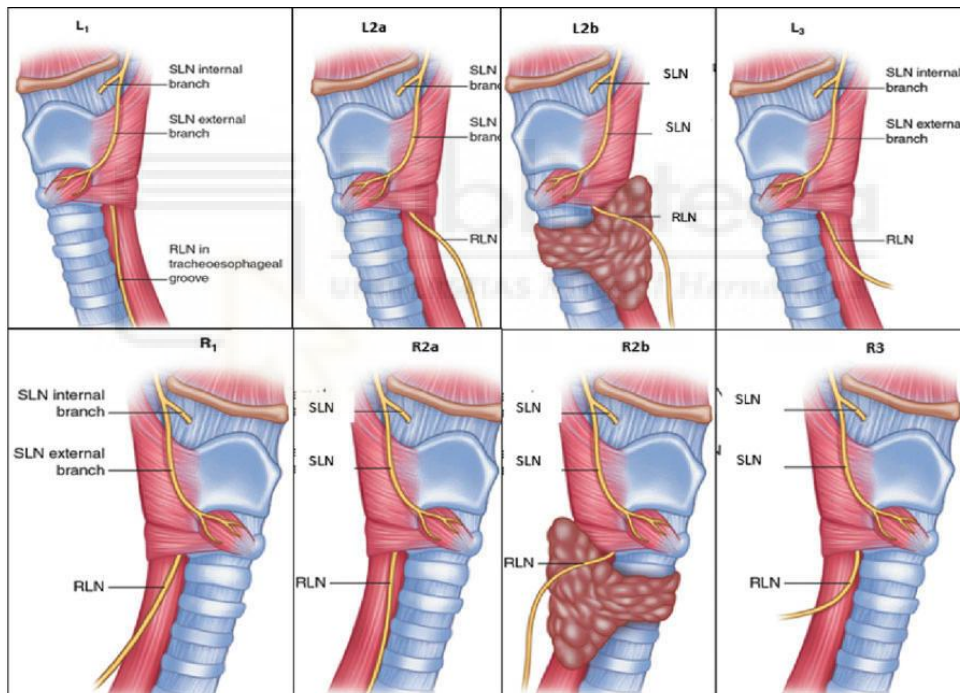
2. Importancia del nervio laríngeo recurrente y la valoración funcional de la voz

A los cirujanos Lahey (Boston) y Riddell (Londres) se les atribuye la mejora de las tasas de preservación del nervio mediante la técnica estándar de oro de identificación rutinaria durante las intervenciones de tiroides y paratiroides. Si bien la incidencia de lesión del NLR se describe como baja en la literatura, se cree ampliamente que la verdadera tasa de lesiones no está adecuadamente reportada. Numerosos estudios han investigado la variación anatómica del NLR y su relación con diversos hitos. El grupo de *Liddy et al.* realizó un gran estudio de base de datos internacional (17 centros de 12 países y 5 continentes) que evaluó 1000 NLR en riesgo durante cirugías de tiroides, utilizando el sistema internacional de clasificación anatómica del NLR (figura 15). Sus

resultados muestran que hasta en un 23 % de los casos, el NLR siguió una trayectoria intraoperatoria anormal. La pérdida de señal nerviosa (PDS) se identificó en el 3,5 % de los nervios, siguiendo el 34 % de ellos una trayectoria anormal. Concluyeron que la PDS nerviosa era más probable en casos de trayectoria nerviosa anormal, nervios fijos extendidos o atrapados, disección neural extensa, casos de invasión por cáncer o cuando se precisaba disección ganglionar lateral. El sistema internacional de clasificación anatómica del NLR (tabla 8) fue publicado en 2016 por el grupo de expertos *International Neural Monitoring Study Group* (INMSG) para permitir a los cirujanos clasificar las variaciones anatómicas del mismo e incorporando datos de prevalencia estimada sobre trayectorias nerviosas y sus características anatómicas (23).

Figura 15. Sistema internacional de clasificación anatómica del NLR.

NLR/RLN: nervio recurrente laríngeo; SLN: nervio laríngeo superior. Tomada de: Liddy W, Wu CW, Dionigi G, Donatini G, Giles Senyurek Y, Kamani D, et al. Varied Recurrent Laryngeal Nerve Course Is Associated with Increased Risk of Nerve Dysfunction During Thyroidectomy: Results of the Surgical Anatomy of the Recurrent Laryngeal Nerve in Thyroid Surgery Study, an International Multicenter Prospective Anatomic and Electrophysiologic Study of 1000 Monitored Nerves at Risk from the International Neural Monitoring Study Group. *Thyroid Off J Am Thyroid Assoc.* noviembre de 2021;31(11):1730-40



* Adapted with permission from Randolph G, Wu CW, et al. (5)

Normal Trajectory

L1: The left RLN travels parallel or at an angle less than 30 degrees relative to the tracheoesophageal groove (TEG)

R1: The right RLN travels at an angle between 15 and 45 degrees relative to the TEG

Acquired Variation

L2a (lateral nerve displacement): The left RLN travels at an angle greater than 30 degrees relative to the TEG

R2a (medial nerve displacement): The right RLN travels at an angle less than 15 degrees relative to the TEG

L2b (ventral nerve displacement): Ventral displacement of the left RLN

R2b (ventral nerve displacement): Ventral displacement of the right RLN

Embryologic Variation

L3: Nonrecurrent left RLN

R3: Nonrecurrent right RLN

Introducción

Los problemas de voz postoperatorios no siempre son causados por lesiones nerviosas. Muchos estudios han demostrado que entre el 25 - 87 % de los individuos refieren problemas de voz tras la tiroidectomía, pero estos trastornos dependen del tiempo pasado tras la cirugía, los métodos utilizados para la evaluación de la voz (informada por el paciente u objetivada) y la extensión quirúrgica (lobectomía vs TT). Múltiples causas explicarían estos trastornos, como dolor, edema laríngeo, separación de los músculos durante la disección, fijación laringotraqueal, traumatismos cricoaritenoides, lesiones del plexo neural, cambios en la mucosa laríngea debido a modificaciones en la vascularización o en el drenaje linfático, reacción postoperatoria psicológica, hinchazón del NLR o a causa de la IOT. La estrategia óptima para detectar cambios funcionales en la voz después la tiroidectomía debe ser no invasiva, económica y fácil de usar. Existen muchas herramientas para evaluar los cambios en la voz exhaustivamente (aunque la evaluación objetiva de la movilidad de la CV puede diferir de la subjetiva): fibroscopia laríngea, autoevaluación del paciente, análisis acústico, variables aerodinámicas, etc. (6)

Tabla 8. Sistema Internacional Estimado de Clasificación Anatómica del NLR vs datos observados del estudio SAR. Tomada de: Liddy W, Wu CW, Dionigi G, Donatini G, Giles Senyurek Y, Kamani D, et al. Varied Recurrent Laryngeal Nerve Course Is Associated with Increased Risk of Nerve Dysfunction During Thyroidectomy: Results of the Surgical Anatomy of the Recurrent Laryngeal Nerve in Thyroid Surgery Study, an International Multicenter Prospective Anatomic and Electrophysiologic Study of 1000 Monitored Nerves at Risk from the International Neural Monitoring Study Group. *Thyroid Off J Am Thyroid Assoc.* noviembre de 2021;31(11):1730-40

Class	Description	Estimated overall prevalence L/R (%)	Observed SAR study prevalence: NAR L=501/R=499 (%)	Observed SAR study prevalence: LOS L=13/R=22 (%)
Left/right RLN				
L1/R1	Normal trajectory	95/90	395/374 (79/75)	9/13 (69/62)
L2a/R2a	Abnormal acquired-lateral/medial	5/5-10	94/100 (19/20)	4/5 (31/24)
L2b/R2b	Abnormal acquired-ventral	<1/<1	12/18 (2.4/3.6)	0/3 (0/14)
L3/R3	Abnormal embryologic-nonrecurrent	0.04/0.5-1	0/7 (0/1.4)	0/0
Clinically important neural features				
Anatomical				
F-Fixed/splayed/trapped	Capsular association through fascial bands, vessels, or goitrous change	15% (with substernal goiter)	149/152 (29/30) 20/20 (50/50) (with substernal goiter)	5/15 (38/71) (No substernal goiter)
I-invaded	Neural invasion	<5% (with cancer)	4/5 (2.3/2.9)	1/1 (7.7/4.8)
L-posterior ligament	Posterior LOB or associated vessel neural entrapment	10%	203/208 (41/42)	6/14 (46/67)
B-branched	Extralaryngeal RLN branching	24.3-72%	138/139 (28/28)	4/7 (31/33)
T-thin	Neural caliber <1 mm	<2.5%	79/77 (16/15)	3/6 (23/29)
Dynamic				
LOS	Loss of EMG signal (L/R)		13/22 (2.6/4.4)	13/22 (100/100)
	Type 1 (L/R)		10/16 (2.0/3.2)	10/16 (77/73)
	Type 2 (L/R)		3/6 (0.6/1.2)	3/6 (23/27)
D-extensive neural dissection	Extensive nerve dissection (L/R)		29/29 (6/6)	6/6 (46/29)
	360° dissection (L/R)		92/93 (18/19)	7/10 (54/48)

Los valores de prevalencia del estudio SAR en negrita difieren de la prevalencia estimada. EMG: electromiografía; L/R: izquierda/derecha; LOB: ligamento de Berry; LOS: pérdida de señal; NAR: nervios en riesgo; NLR: nervio laríngeo recurrente; SAR: anatomía quirúrgica del nervio laríngeo recurrente.

El auto cuestionario VHI sigue siendo la herramienta más usada en la evaluación de la disfunción vocal, añadiendo valor a la evaluación clínica porque sus resultados son independientes de las medidas de percepción acústica y auditiva. Además, desde el punto de vista del paciente, también le influye la percepción de su propia voz, lo cual impacta en su calidad de vida más que los resultados objetivos. El estudio multicéntrico francés de *Borel et al.* informa de la calidad de la voz a largo plazo tras tiroidectomías utilizando este cuestionario. 800 pacientes lo completaron preoperatoriamente, a los dos y a los seis meses postquirúrgicos. Se objetivó un deterioro de la voz clínicamente significativo del 19,7 % en el segundo mes y del 13 % al sexto mes. Sin embargo, solo el 4,6 % de pacientes tuvieron PCV postoperatoria, asociándose el peso de la glándula, la

hipocalcemia postoperatoria y la ausencia de NMIO con mayor riesgo de deterioro de la voz autopercibido clínicamente significativo en el segundo mes (6).

El NLR es uno de los lugares de invasión más frecuentes para el cáncer de tiroides localmente agresivo, pero la detección preoperatoria es compleja, ya que muchos pacientes están completamente asintomáticos debido a que la invasión nerviosa es gradual y la función glótica puede compensarse por la cuerda contralateral, siendo esencial la planificación quirúrgica completa. El INMSG reconoce que el manejo óptimo del NLR requiere una combinación de datos laríngeos quirúrgicos macroscópicos, preoperatorios y electrofisiológicos funcionales intraoperatorios. Cuando un paciente presenta invasión y disfunción del NLR o requiere resección del mismo durante la intervención, la cirugía contralateral eleva el riesgo de PCV bilateral y la necesidad de posible traqueotomía (24). Existe controversia respecto a la realización de rutina de laringoscopias preoperatorias en cirugía tiroidea, algunos grupos recomiendan realizarla de forma selectiva en pacientes de mayor riesgo. Una revisión sistemática de 29 artículos y un metaanálisis de 13 artículos recogen la prevalencia de parálisis preoperatoria en pacientes con laringoscopia previa (1,1 % para enfermedad benigna y 6,3 % para maligna). Se aportan criterios de coste que inciden en que la laringoscopia flexible rutinaria no es rentable en pacientes con neoplasia tiroidea asintomática de bajo riesgo ecográfico, independientemente de la planificación quirúrgica inicial, mientras que otros grupos recomiendan realizarla en todos los pacientes debido a la discrepancia entre la valoración subjetiva de la voz y los hallazgos laringoscópicos (puede existir parálisis laríngea sin disfonía y viceversa), a la necesidad de planificar la estrategia operatoria en caso de parálisis evidenciada preoperatoriamente, para interpretar la señal de NMIO y por cuestiones médico-legales (25).

3. Neuromonitorización intraoperatoria

3.1 Contexto histórico

Desde la época de Theodor Kocher, la identificación y preservación de los NLR durante la cirugía tiroidea ha sido fundamental para prevenir con éxito su lesión. Los esfuerzos investigadores se han centrado en formas de reducir esta incidencia. En 1938, Lahey y Hoover iniciaron la identificación intraoperatoria del nervio de forma rutinaria (precisando un amplio conocimiento de sus características típicas y variaciones anatómicas), lo que disminuyó las tasas de parálisis de manera efectiva. Esta identificación visual continúa siendo el patrón de oro para la prevención de lesiones nerviosas durante la cirugía. A finales de los años 1960 la NMIO hizo su debut en la cirugía tiroidea y desde entonces se ha vuelto cada vez más popular para reducir la iatrogenia. Dado que aproximadamente entre el 5 - 7 % de la población mundial sufre de patología tiroidea, y de ellos el 10 - 15 % tendrán que someterse a cirugía, claramente

se necesita mejorar la protección del NLR. No obstante, aunque la neuromonitorización se utilizó como complemento en su identificación, la evaluación clínica no mostró una reducción significativa en las tasas de parálisis. Fue en 1970 cuando Riddell formuló el concepto de tiroidectomía por etapas: nunca reseca el segundo lóbulo del tiroides en un procedimiento bilateral hasta que la integridad del NLR de un lado sea comprobada. Los sistemas de NMIO utilizan electromiografía (EMG) de las CV para monitorizar la actividad electrofisiológica de los NLR. Este método se puede realizar de forma intermitente (NMIO-I) a través de la estimulación ipsilateral del NLR utilizando una sonda portátil monopolar o bipolar (figura 16), o continua (NMIO-C) mediante la estimulación del nervio vago ipsilateral con electrodos previamente colocados. La NMIO-I es la opción tecnológica más común disponible para monitorizar el NLR. Se ha demostrado su eficacia en el mapeo del trayecto nervioso durante la cirugía, pero no la reducción significativa de la tasa de lesiones permanentes. El nervio puede lesionarse entre estimulaciones sin poder ser detectado a tiempo, por lo que para superar la desventaja, se introdujo en 1997 la NMIO-C donde el NLR fue estimulado proximalmente, no siendo hasta 2007 cuando *Lamadé et al.* colocaron un electrodo en el nervio vago y lo usaron para estimular indirectamente el NLR. Los metaanálisis publicados muestran resultados contradictorios, pero una desventaja de los mismos es que no existían comparaciones entre más de dos estrategias de monitorización nerviosa (antes de esta década la NMIO-C nunca se había estudiado directamente con la NMIO-I y con la identificación visual al mismo tiempo) (9,11,26–28).

Figura 16. Sonda de estimulación intermitente portátil monopolar (izquierda) o bipolar (derecha).
Tomada de: <https://tienda.bionic.es/49-sondas-estimulacion>



En 2021 se publicó en la *World Journal of Surgery* una revisión sistemática y metaanálisis que evaluó la precisión diagnóstica de diversas formas de monitorización neural intraoperatoria, en términos de predicción de la PCV después de la tiroidectomía. El análisis de subgrupos mostró que las precisiones diagnósticas de las NMIO-C fueron superiores a las de las NMIO-I, y que a medida que la tecnología y el conocimiento de la neuromonitorización se han ido acumulando y progresando en las últimas décadas, el valor predictivo de la NMIO en la parálisis postoperatoria de las CV también ha mejorado (8).

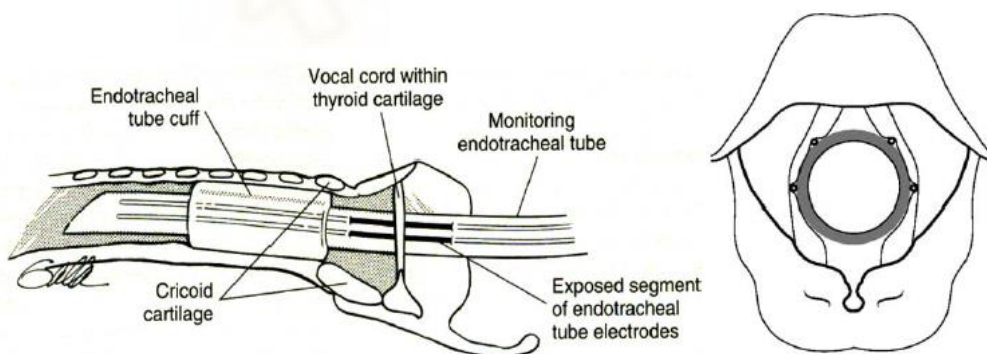
3.2 Funcionamiento

La NMIO del NLR se realiza estimulando el nervio periférico directamente con una corriente eléctrica o indirectamente a través de la estimulación del nervio vago, con

registro posterior de la despolarización muscular del tiroaritenoides. El cambio en el voltaje intramuscular se puede registrar como potenciales de acción musculares compuestos (PAMC), que representan la suma de toda la actividad de la unidad motora. Durante la NMIO, la presencia y la amplitud de los PAMC se utilizan como medición indirecta de la función del nervio motor en la cirugía. Originalmente, el seguimiento del NLR se realizaba a través de electrodos de aguja insertados en los músculos intrínsecos de la laringe. En la rutina clínica moderna, la despolarización del tiroaritenoides se registra a través de electrodos de superficie colocados sobre el TET. La manipulación del campo quirúrgico puede conducir a la ausencia o reducción de la amplitud de los PAMC tras estimulación vagal, cuya explicación neurobiológica es simplemente que un menor número de axones están transmitiendo la señal de energía eléctrica, lo que significa una menor despolarización de la señal muscular monitorizada. Cuando existe PDS, es posible localizar la ubicación exacta de la misma mediante el uso de la sonda de estimulación a lo largo del curso del nervio periférico (2,8).

Durante la IOT, el anestesiólogo introduce bajo visión directa el tubo entre las CV (figura 17). El NLR es estimulado por un electrodo monopolar, utilizando la técnica de estimulación intermitente (1 mA, 100 ms de duración del impulso y 4 Hz de frecuencia) para detectar la aducción de las cuerdas (figura 18). La contracción del músculo cricoaritenoides posterior, revelada por palpación directa o visualización, se utiliza para detectar la abducción (29).

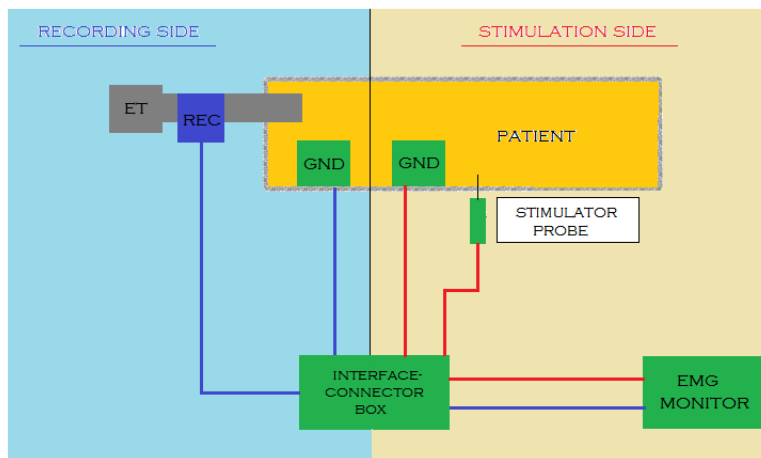
Figura 17. Tubo endotraqueal para neuromonitorización de los músculos laríngeos (izquierda). Posicionamiento del tubo en las cuerdas vocales del paciente (derecha). Tomada de: Randolph GW, Dralle H, International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *The Laryngoscope*. enero de 2011;121 Suppl 1:S1-16.



Desde la introducción de la NMIO la tecnología ha mejorado considerablemente durante la pasada década, convirtiendo la NMIO-I en una práctica rutinaria global. Al inicio de la tiroidectomía, para asegurar que el sistema esté funcionando, se estimula el nervio vago. Durante la operación, el NLR se estimula repetidamente. Al finalizar, tanto el nervio vago como el recurrente son estimulados de nuevo para predecir el resultado postoperatorio. Los monitores en forma de onda óptica muestran registros de amplitud, umbral y latencia, pudiendo discriminar señales verdaderas de falsas y brindando retroalimentación en tiempo real mediante la NMIO-C (29,30).

Figura 18. Configuración del equipo básico de monitorización.

EMG: electromiografía; ET: tubo endotraqueal; GND: electrodos de tierra; REC: electrodos de registro
 Tomada de: Cirocchi R, Arezzo A, D'Andrea V, Abraha I, Popivanov GI, Avenia N, et al. Intraoperative neuromonitoring versus visual nerve identification for prevention of recurrent laryngeal nerve injury in adults undergoing thyroid surgery. Cochrane Database Syst Rev. 19 de enero de 2019;1(1):CD012483.

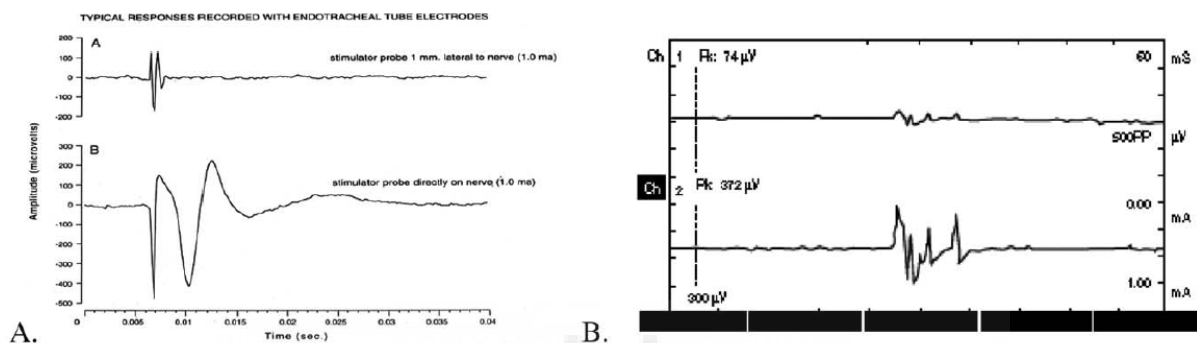


La forma de onda básica para el NLR o vago suele ser bi o trifásica (figura 19). Las **amplitudes de despolarización** varían de 100 a 800 μV en función del estado de vigilia del paciente y durante el intraoperatorio pueden variar significativamente a causa de distintos factores (acúmulo líquido o de sangre en el campo quirúrgico, contacto subóptimo entre la sonda y nervio durante las estimulaciones, variación en la temperatura ambiente o en el líquido utilizado para irrigar y deslizamiento de los electrodos de superficie del TET). El **umbral** es definido como aquella corriente que aplicada sobre un nervio es capaz de desencadenar una actividad EMG mínima. En seres humanos, el NLR y el vago comienzan a estimularse con aproximadamente 0,3 a 0,4 mA si están correctamente disecados. La estimulación durante la mayor parte del intraoperatorio suele ser 1 mA. El voltaje de 2 mA no obtiene mayor amplitud pero si se despolariza una zona más grande de tejido por lo que tiene utilidad a la hora de realizar el mapeo inicial del nervio. Debido a que el nervio vago no tiene la misma longitud en ambos lados, la **latencia** es más larga de forma significativa en el lado izquierdo cuando se estimula el vago en la parte media del cuello. Se presupone que la latencia media del NLR es de 3,97 milisegundos, siendo 5,4 milisegundos para el nervio vago derecho y 8,1 milisegundos para el izquierdo. Durante la NMIO las diferentes latencias permiten distinguir las estructuras nerviosas entre sí y de posibles artefactos (31).

Para la NMIO-C se coloca un electrodo en el nervio vago mediante disección quirúrgica a través de la vaina carotídea, teniendo cuidado de no desvascularizarlo. La fuerza de la corriente estimuladora es de 1 mA con una frecuencia de 1 Hz, ya que datos previos han demostrado que esta configuración debería ayudar a evitar los efectos adversos cardíacos, pulmonares y gastrointestinales de la estimulación vagal. Tras calibrar el sistema, la sonda portátil de NMIO-I se utiliza para identificar y trazar el curso del NLR. La monitorización continua al principio puede parecer irrazonable y considerarse excesiva debido a la estimulación nerviosa no fisiológica. Esta hiperactividad en un

nervio motor periférico produce una única contracción del músculo inervado y puede describirse con mayor precisión como estimulación pulsada repetida que es contemporánea a las maniobras quirúrgicas. La respuesta de amplitud inicial debe ser superior a 500 μV para interpretar con confianza los resultados del seguimiento a medida que avanza la cirugía, mientras que la latencia varía entre ambos NLR debido a la diferencia en la longitud. Se trazan la amplitud y la latencia en un cronograma a medida que avanza el procedimiento (28,30).

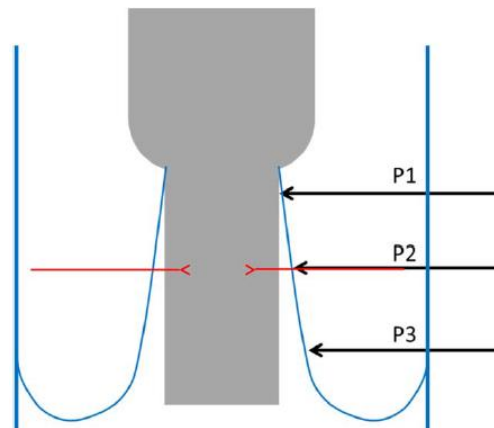
Figura 19. A. Artefacto de estimulación (línea superior) y onda normal del NLR (línea inferior). B. Artefacto metálico. NLR: nervio laríngeo recurrente. Tomada de: Randolph GW, Dralle H, International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *The Laryngoscope*. enero de 2011;121 Suppl 1:51-16.



La neuropraxia causada por estímulos estresantes sobre el NLR suele ser un evento gradual durante la cirugía, y es aquí donde la NMIO se prepara para detectar este evento antes de que el nervio deje de funcionar. La pérdida aislada de amplitud > 50 % o un aumento de latencia > 10 % pueden deberse a artefactos como rotación del tubo o desplazamiento del electrodo, no siendo predictores de lesión. Pero los eventos combinados (EC) definidos como una disminución > 50 % en la amplitud junto con un aumento > 10 % en la latencia son más predictivos de lesión nerviosa. En el estudio de *Ranganath et al.* (28), los EC graves contaron con una sensibilidad del 67 % y una especificidad del 92 % para predecir PCV. Sin embargo, fueron reversibles en el 73 % de los casos pues no se desarrolló parálisis una vez liberada la tracción, permitiendo que la amplitud se recuperara > 50 % de la línea basal. Definieron la PDS como caída en la amplitud a < 100 μV y generalmente indica PCV con una sensibilidad del 83 %, especificidad del 99 %, VPP del 83 % y valor predictivo negativo (VPN) 98 %. Estos autores sugirieron que si la amplitud se recupera > 50 % dentro de los 20 minutos posteriores al evento, la probabilidad de PCV se reduce al 70 %, pero desafortunadamente, la PDS fue reversible sólo en el 17 % de los casos. Por su parte, la PDS durante la NMIO comúnmente se subdivide en segmentaria tipo 1 (con un punto de lesión definido), o global tipo 2 (donde es imposible identificar el nivel de daño). El estudio de Schneider en 2016 (17) evaluó los factores de riesgo de lesión del NLR, concluyendo que la pérdida de señal tipo 1 conlleva un daño nervioso más severo que la tipo 2, afectando en mayor medida a mujeres. Ambos tipos se asocian principalmente con lesiones por tracción, no mejoran con la administración intraoperatoria de esteroides y no se ven afectados por las variaciones anatómicas del cuello (figura 20, tabla 9).

Introducción

Figura 20. Clasificación de la lesión segmentaria tipo 1. Tomada de: Schneider R, Randolph G, Dionigi G, Barczyński M, Chiang FY, Triponez F, et al. Prospective study of vocal fold function after loss of the neuromonitoring signal in thyroid surgery: The International Neural Monitoring Study Group's POLT study. *The Laryngoscope*. mayo de 2016;126(5):1260-6.



P1: por encima de la intersección del NLR con la ATI (rojo); P2: intersección del NLR con la ATI; P3: por debajo de la intersección del NLR con la ATI. NLR: nervio laríngeo recurrente; ATI: arteria tiroidea inferior.

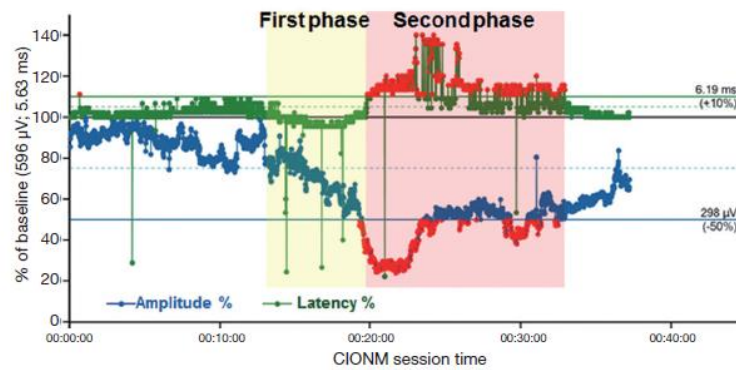
Tabla 9. Impacto de la estrategia quirúrgica en la PDS. PDS/LOS: pérdida de señal, RLN: nervio laríngeo recurrente. Tomada de: Schneider R, Randolph G, Dionigi G, Barczyński M, Chiang FY, Triponez F, et al. Prospective study of vocal fold function after loss of the neuromonitoring signal in thyroid surgery: The International Neural Monitoring Study Group's POLT study. *The Laryngoscope*. mayo de 2016;126(5):1260-6.

Variable	Patients With LOS (115 Patients)				P
	Segmental LOS Type 1 (56 Patients)		Global LOS Type 2 (59 Patients)		
	No.	(%)	No.	(%)	
Mechanism of RLN injury					
Traction	38	(67.9)	54	(91.5)	.001
Electrocoagulation around the RLN	9	(16.1)	1	(1.7)	
Pinching (picking up of tissues around the RLN imparting direct trauma to the nerve)	7	(12.5)	0	(0)	
Unclear	2	(3.6)	4	(6.8)	
Level of RLN injury					
P1	34	(60.7)			
P2	10	(17.9)			
P3	12	(21.4)			

El aviso EMG de disfunción nerviosa inminente puede ocurrir en dos fases de cambios neuroanatómicos (figura 21). La primera fase representa una disminución de la amplitud como reducción del número de neurofibras que transmiten el potencial de acción debido a la tracción del NLR. La segunda fase con mayor depleción de amplitud y escalada de la latencia podrían traducirse como un aumento adicional del intervalo de tiempo para la acción de los músculos vocales debido a la tracción continua del nervio mientras que el número de miofibras ya ha sido reducido. La figura 22 ilustra dos ejemplos de elusión de la segunda fase del EC mediante la interrupción inmediata de la tracción quirúrgica de la tiroides. Tras liberar la tracción del nervio hay que esperar para que la amplitud vuelva a aumentar > 50 % de la línea basal. Si esta tracción o disminución repetida de la amplitud por debajo del 50 % ocurre varias veces, debería modificarse el abordaje al lóbulo tiroideo para evitar más cambios EMG peligrosos, ya que si se permite que este evento

combinado se mantenga en el tiempo, se puede alcanzar la PDS (significativamente menos reversible) y la PCV postoperatoria (30).

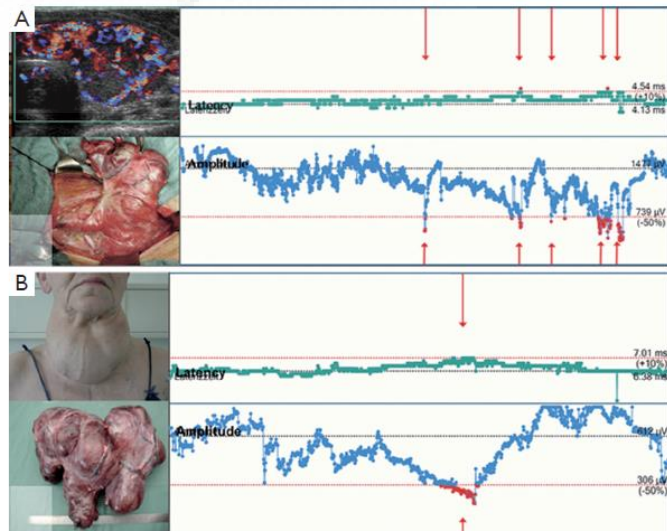
Figura 21. Dos fases de un evento EMG combinado con una disminución secuencial de la amplitud seguida de un aumento de la latencia, lo que significa una lesión nerviosa difusa inminente en la NMIO-C. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. The Laryngoscope [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(53). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lary.27359>



La línea azul representa la amplitud a lo largo del tiempo; la línea verde representa la latencia a lo largo del tiempo. EMG: electromiográfico, CIONM/NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua

Figura 22. Anticipación de la progresión del evento EMG combinado mediante una acción quirúrgica correctiva muy temprana que previene la pérdida de señal en la NMIO-C. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Barczynski M, Dionigi G, Wu CW, Chiang FY, et al. Continuous intraoperative neural monitoring of the recurrent nerves in thyroid surgery: a quantum leap in technology. Gland Surg. diciembre de 2016;5(6):607-16.

(A) Ultrasonografía con 'tormenta vascular' y hallazgo intraoperatorio en un paciente con enfermedad de Graves. Trazado EMG con disminución múltiple de la amplitud a < 50 % del valor inicial, pero prevención del aumento adicional de la latencia mediante la corrección de la tracción quirúrgica durante la medialización del lóbulo tiroideo (flechas).



(B) Hallazgo clínico y muestra de tiroides en un paciente con bocio enorme con extensión retroesternal bilateral. Trazado EMG con disminución de la amplitud a < 50 % del valor inicial, pero prevención del aumento de la latencia a más del 110 % mediante la corrección de la tracción quirúrgica durante la disección roma de la parte retroesternal (flechas).

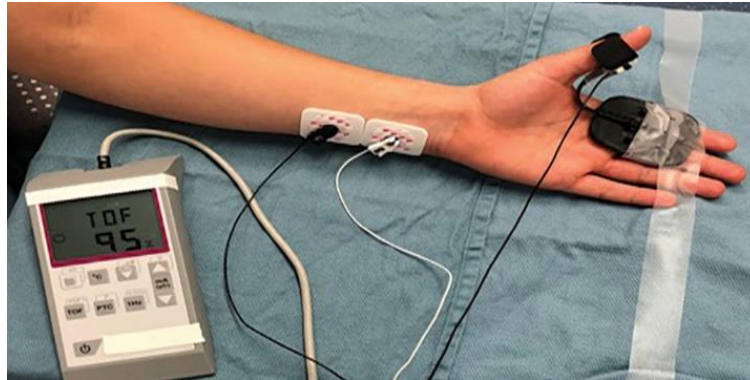
La línea azul representa la amplitud a lo largo del tiempo; la línea turquesa representa la latencia a lo largo del tiempo. EMG: electromiografía, NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua.

3.3 Implicaciones anestésicas

Los agentes bloqueantes neuromusculares (ABNM) facilitan la IOT y reducen la morbilidad laríngea relacionada, sin embargo, interfieren con las amplitudes EMG de la NMIO ya que la intubación sin ellos se asocia con ronquera postoperatoria y secuelas de las CV. En cirugía de tiroides, la mejora de las condiciones de intubación también es importante porque logra una mejor colocación del tubo laríngeo evitando la malposición de los electrodos y aumenta la calidad de la señal EMG. Debido a que la acción del ABNM en los músculos laríngeos permanece 30 - 80 minutos tras su administración, es probable que se observen interferencias durante la primera disección del lóbulo tiroideo si no se revierte el bloqueo, como muestra el estudio de *De Vendin et al.* (32), en el que los pacientes manejados con el bloqueante rocuronio tuvieron una amplitud vagal inicial (V1) < 100 μ V en un 18 % de los casos, mientras que en el grupo en el que se había revertido dicho bloqueo tan solo el 3,3 % tuvieron valores bajos en V1. Entre las diversas estrategias de BNM que persiguen una neuromonitorización óptima, el rocuronio seguido del reversor sugammadex es una de las mejores y más seguras opciones para la IOT, sin embargo, su dosis óptima no está globalmente establecida. Una dosis excesiva puede inducir movimientos del paciente durante la cirugía, mientras que si es insuficiente, el movimiento de las CV puede no recuperarse adecuadamente alterando el registro de NMIO. Varios estudios han sugerido 2 mg/kg de sugammadex como dosis efectiva, aunque sin investigar los efectos secundarios de lo que podría ser una cantidad excesiva. El ensayo controlado aleatorizado de *Chai et al.* (33), trata de comparar el efecto de 1 y 2 mg/kg de sugammadex sobre la incidencia de contracciones musculares involuntarias debidas al reflejo tusígeno durante el intraoperatorio, concluyendo que 1 mg/kg indujo menos contracciones musculares que 2 mg/kg, sin cambios notables en la calidad EMG.

Por tanto, para que la NMIO del NLR se desarrolle con normalidad, son necesarios tanto el adecuado contacto de los electrodos de superficie como la reversión del BNM usado durante la inducción anestésica. El estudio de *Lu et al.* (34) también concluyó que el sugammadex es un buen reversor del rocuronio para diversos grados de BNM profundo, monitorizados mediante el sistema *Train of four* (TOF), método de estimulación utilizado para evaluar el inicio, la intensidad y la recuperación del bloqueo en pacientes con anestesia general, (figura 23), permitiendo que la NMIO y la cirugía puedan llevarse a cabo adecuadamente.

Figura 23. Representación de un monitor cuantitativo de bloqueo neuromuscular (TOF: Train Of Four) aplicándose en el nervio cubital del paciente. Tomada de: <https://www.apsf.org/es/articulo/bloqueo-neuromuscular-residual-problema-de-seguridad-continuo-del-paciente/>



Otras estrategias para el manejo del BNM incluyen intubación sin relajantes anestésicos y dosis más bajas de ABNM, aunque el sugammadex se considera el agente de reversión más eficaz para NMIO hasta la fecha, pero el alto precio y su escasa accesibilidad en muchos países limitan su uso. Además, su rápida reversión del BNM puede resultar en movimientos no deseados durante la cirugía. La neostigmina, un inhibidor de la colinesterasa, es un reversor alternativo seguro, eficaz y comparativamente económico. No existe evidencia sólida para este fármaco en NMIO tiroidea, pero el estudio de *Oh et al.* en *Scientific Reports* (35), mostró que en comparación con placebo, el uso de neostigmina precisó menor tiempo para lograr la NMIO adecuada ($15,4 \pm 2,4$ minutos vs $19,9 \pm 5,7$ minutos para el grupo control; $p = 0,003$), concluyendo por tanto que la administración de neostigmina inmediatamente después de la IOT puede ser útil para revertir el BNM y lograr una NMIO exitosa en cirugía de tiroides. La coadministración de neostigmina y glicopirrolato (anticolinérgico que contrarresta las acciones muscarínicas de la neostigmina) es otra opción popular. En el estudio de *Oh et al.* para *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences* (36), se realizó un análisis retrospectivo para evaluar la eficacia estos fármacos como reversores del BNM en cirugías tiroideas. Se administró rocuronio (0,6 mg/kg) para la relajación muscular, seguido de neostigmina (2 mg) y glicopirrolato (0,4 mg) inmediatamente después de la intubación, midiendo la respuesta de contracción muscular cricotiroidea ante la estimulación de la RE-NLS y las amplitudes de los nervios vago y recurrente antes (V1, R1) y después de la resección tiroidea (V2, R2). La media de tiempo desde la administración farmacológica hasta el comienzo de las contracciones musculares fue $21,0 \pm 4,5$ minutos, por lo que se concluyó que la administración de neostigmina junto a glicopirrolato inmediatamente después de la intubación puede recomendarse para la reversión del BNM en cirugías de tiroides sin un aumento significativo en las contracciones musculares involuntarias.

3.4 Categorías de NMIO

- Intermitente

Los enfoques actuales para la preservación del NLR incluyen su visualización sin monitorización nerviosa (identificación visual), neuromonitorización intraoperatoria intermitente (NMIO-I) y neuromonitorización intraoperatoria continua (NMIO-C). No existe consenso en cuanto a cuál de estas estrategias debería ser el método estándar de preservación del NLR (9). Por otra parte, la estimulación vagal transcutánea intraoperatoria (EVTI) es un método de neuromonitorización en tiroidectomías y paratiroidectomías propuesto por *Suh et al.* en 2016, para compensar los métodos de estimulación continua que implicarían la colocación de un electrodo alrededor del vago con disección adicional y fijación del nervio, lo que, en teoría, agrega tiempo y aumenta el riesgo. No obstante se necesitan más estudios para afianzar la técnica como método preciso, menos invasivo y rentable de NMIO en estos pacientes (37).

Figura 24. Uso de un disector estimulante en cirugía. Tomada de: Karaisli S, Gucek Haciyanli S, Haciyanli M. Comparison of stimulating dissector and intermittent stimulating probe for the identification of recurrent laryngeal nerve in reoperative setting. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* enero de 2022;279(1):443-7.

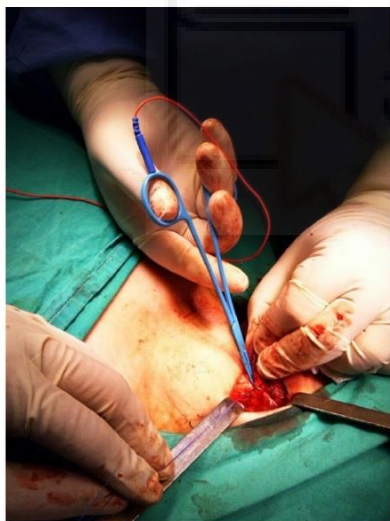


Figura 25. Prototipo de pinza de disección estimulante. El alambre estimulante se conecta al mango de unas pinzas de disección convencionales; las hojas de disección se aislaron con una membrana transparente [Tegaderm™ Film, 3M Health Care, Neuss, Alemania] y solo se expusieron puntas de 1 mm de las pinzas. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. *The Laryngoscope* [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(S3).



La NMIO-I es el método más comúnmente utilizado. Durante este procedimiento, el cirujano debe pausar la disección quirúrgica para detectar una lesión mediante una sonda de estimulación nerviosa. Cambiar de instrumento requiere mucho tiempo y puede aumentar también el riesgo de lesión nerviosa entre estimulaciones. Para resolver este problema y dadas las limitaciones de la NMIO-C, se han propuesto diversas estrategias de mejora en la NMIO-I, creándose diferentes instrumentos de estimulación, como en el estudio de *Karaisli et al* (38), donde se compara el disector estimulante (DE, figura 24) con la sonda de estimulación intermitente (SEI) en las reintervenciones de tiroides, siendo el primer estudio prospectivo aleatorizado que realiza esta comparación.

Se concluye que la identificación del nervio en estas cirugías fue más rápida cuando se usaba DE en comparación con la SEI ($17,4 \pm 4,3$ minutos vs $21,3 \pm 3,9$ minutos; $p = 0,014$). Por lo que el modo DE se puede utilizar de forma segura para reintervenciones de tiroides. Por su parte *Chiang et al.* (39) han utilizado pinzas y tijeras de disección conectadas al monitor nervioso como sonda estimulante (figura 25). Su grupo no detalla ninguna lesión o evento adverso debido a estos instrumentos. Este puede ser el precursor del desarrollo de instrumentos 'inteligentes' en el futuro.

- Continua

La técnica de NMIO-C generalmente comprende varios sistemas: material para EMG, pantalla de EMG, electrodo de superficie endotraqueal y de estimulación portátil, sonda de estimulación intermitente y electrodo vagal, pues este sistema implica la colocación de un electrodo anillado alrededor del nervio vago para estimular de forma continua sus fibras motoras, provocando PAMC en los músculos laríngeos, que son registrados en los electrodos de superficie del TET (figuras 26, 27). Para asegurar la efectividad y seguridad del electrodo vagal, se deben considerar las siguientes medidas (30):

- ❖ Acceso al nervio vago dentro de la vaina carotídea: antes de exponer la glándula tiroides, ya sea por línea media o lateral.
- ❖ Estimulación del vago con sonda manual para probar su integridad y función del nervio antes de la colocación del electrodo. El derecho debe ser estimulado inferiormente para confirmar o excluir un NLR-NR.
- ❖ Disección suave circular de un pequeño segmento del vago para evitar la desvascularización excesiva.
- ❖ Estimulación inicial: por 1 mA y 1 Hz.
- ❖ Calibración del sistema: se establece que la amplitud basal debe ser $\geq 500 \mu\text{V}$ para garantizar una señal EMG estable y confiable.
- ❖ Línea basal al inicio de la NMIO-C: los cambios de amplitud y latencia se muestran en una línea de tiempo. Es posible configurar un sonido audible y una alerta visual cuando se exceden los valores umbral, para ayudar al cirujano en la identificación de maniobras de riesgo.
- ❖ La exposición de la glándula tiroides, identificación del NLR y su disección son idénticos a los de la NMIO-I, usando la sonda de estimulación portátil.

La estandarización de la técnica quirúrgica con NMIO-C tiene como meta alcanzar una seguridad óptima. Para ello se estimula el nervio vago antes de la disección del tiroides (V1, fundamental para la verificación de todo el sistema); el NLR en la identificación inicial (R1); el NLR al final de la resección tiroidea (R2); y se estimula el vago después de la tiroidectomía y hemostasia (V2, esencial para reconocer cualquier lesión del NLR y predecir la funcionalidad postoperatoria con precisión). Teniendo en cuenta los resultados prometedores de la NMIO-C, Mangano analizó en 2016 los problemas con la disección del vago y/o con el posicionamiento de los electrodos durante la técnica, en

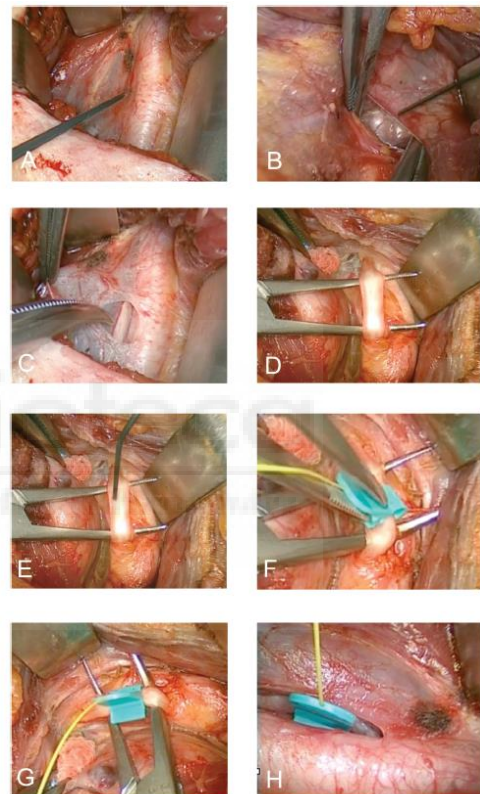
Introducción

términos de morbilidad. Con el objetivo de estandarizar la colocación del electrodo vagal, se determinó la ubicación del nervio en relación con la arteria carótida y la VVI, sugiriendo que la mayoría de nervios vagales se encuentran en la región posterior de la vaina carotídea entre ambos vasos. La identificación del nervio vago puede acelerarse aumentando la intensidad de 2 a 3 mA si el cirujano no puede identificarlo inicialmente (40).

Figura 26. Disección del nervio vago y posición del electrodo de estimulación periódica automatizada (APS) para la NMIO-C. Tomada de: Mangano A, Kim HY, Wu CW, Rausei S, Hui S, Xiaoli L, et al. Continuous intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery: Safety analysis of 400 consecutive electrode probe placements with standardized procedures. *Head Neck*. abril de 2016;38 Suppl 1:E1568-1574.

- (A) Exposición de la vaina carotídea
- (B) Identificación positiva del nervio vago y su confirmación mediante NMIO-I
- (C) Creación de una apertura en la vaina carotídea de 1,5 a 2 cm
- (D) Disección del nervio vago de 360° aproximadamente 10 mm a su través
- (E) Verificación de la función del nervio vago con NMIO después tras la disección
- (F) El electrodo se sostiene en un ángulo de 45° sobre el nervio vago y se deslizan suavemente las lengüetas sobre él
- (G) Comprobación de que el electrodo rodea el nervio sin pellizcarlo
- (H) Comprobación de que el electrodo permanece en la vaina carotídea

NMIO-I/-C: neuromonitorización intraoperatoria intermitente/continua

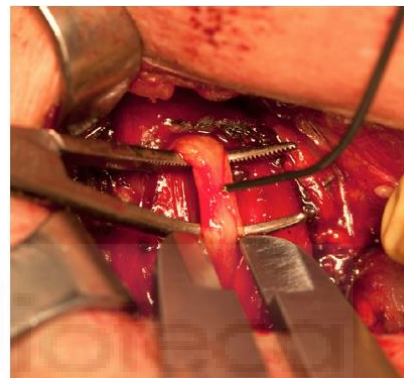


En 2016, se presentó una forma alternativa para la NMIO-C vagal, mediante una respuesta refleja laríngea bilateral en pacientes con anestesia general. El reflejo aductor de la laringe (LAR) es desencadenado por la estimulación de la mucosa laríngea supraglótica. Los impulsos neurales aferentes son transportados por la RE-NLS al tronco del encéfalo y los eferentes a través del vago y el NLR hasta la laringe, lo que resulta en una aducción bilateral de las CV que se puede registrar en los electrodos de superficie del tubo. Esta técnica de neuromonitorización es distinta de la colocación del electrodo vagal en el sentido de que utiliza respuestas reflejas del tronco del encéfalo en lugar de la estimulación nerviosa directa para provocar la contracción del músculo laríngeo. Un estudio de viabilidad inicial de la técnica de monitorización mediante LAR con 134 nervios en riesgo demostró que la misma es altamente sensible a maniobras de tracción o compresión nerviosa (41).

Por otra parte, sobre la tecnología de NMIO-C utilizando la vía transoral en cirugía endoscópica para patología tiroidea informan *Chen et al.* Durante la operación el electrodo de estimulación se inserta transoralmente, con su línea de cable situada fuera del trócar. El nervio vago es cuidadosamente disecado y luego envuelto por el electrodo. De un total de 28 nervios en riesgo sometidos a tiroidectomía endoscópica transoral con NMIO-C no se asoció ningún daño neural, secuelas cardiovasculares o gastrointestinales. Excepto por un caso, no se produjeron problemas importantes con el desplazamiento de los electrodos. En un paciente, se produjo un EC, que mejoró después de retirar el retractor de tiroides, y el paciente no tuvo PCV después de la operación, por lo que se concluye que la técnica es factible y segura también para las tiroidectomías endoscópicas (42).

Figura 27. Medición del voltaje del nervio vago mediante una sonda de estimulación intermitente.

Tomada de: Mangano A, Kim HY, Wu CW, Rausei S, Hui S, Xiaoli L, et al. Continuous intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery: Safety analysis of 400 consecutive electrode probe placements with standardized procedures. *Head Neck*. abril de 2016;38 Suppl 1:E1568-1574.

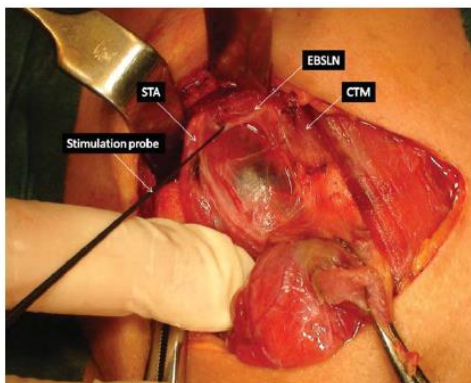


A diferencia de la disección rutinaria del NLR, la mayoría de cirujanos tienden a evitar, en lugar de exponer e identificar de forma rutinaria, la RE-NLS durante la tiroidectomía o paratiroidectomía. El minucioso conocimiento de la anatomía quirúrgica del polo tiroideo superior junto a la técnica de NMIO, puede lograr mejorar la identificación y preservación anatómica y funcional de la misma (figura 28) (43). La evaluación de la contracción cricotiroidea está presente en todos los pacientes y la respuesta de EMG en aproximadamente el 75 % de pacientes. Al exponer la glándula tiroides durante la disección, se colocan electrodos en ambos músculos cricotiroideos. *Naytah et al.* concluyen que el uso de NMIO durante la cirugía de tiroides aumenta la identificación/visualización de esta rama nerviosa y, por lo tanto, puede disminuir la incidencia de trastornos de la voz tras la tiroidectomía. Las guías del INMSG han sugerido que el patrón de oro debe ser visual, junto con la contracción cricotiroidea ante la estimulación nerviosa en la EMG (5,44).

Introducción

Figura 28. Vista intraoperatoria derecha. La identificación visual de la RE-NLS se puede confirmar aplicando la sonda de estimulación directamente al nervio.

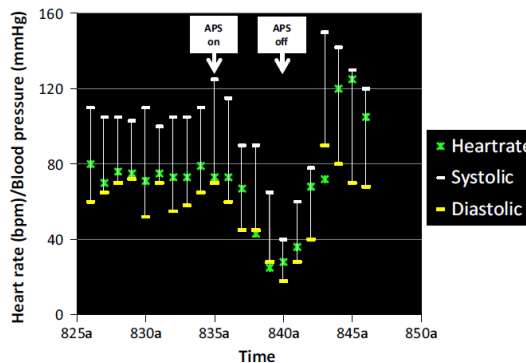
Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. *The Laryngoscope* [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(53)



CTM: músculo cricotiroides; STA: arteria tiroidea superior; RE-NLS/EB-SLN: rama externa del nervio laríngeo superior.

Figura 29. Reproducción de los cambios en la presión arterial y frecuencia cardíaca en una mujer joven sana en respuesta a la estimulación del nervio vago durante la cirugía de tiroides.

Tomada de: Terris DJ, Chaung K, Duke WS. Continuous Vagal Nerve Monitoring is Dangerous and Should not Routinely be Done During Thyroid Surgery. *World J Surg.* octubre de 2015;39(10):2471-6



APS: electrodo de estimulación periódica automática; BPM: latidos por minuto.

3.5 Posibles complicaciones y limitaciones de la técnica

Los **posibles efectos adversos por estimulación vagal** pueden ser de carácter central (dolor de cabeza), cardíaco (arritmias), respiratorio (broncoespasmo) y gastrointestinal (náuseas y vómitos) (28). El estudio de *Ulmer et al.* (45) comparó ambas técnicas de NMIO, sin encontrar eventos adversos importantes relacionados con los efectos autonómicos de la estimulación vagal, mientras que otro publicado en la *World Journal of Surgery* (46) aportó datos aislados de inestabilidad hemodinámica debido a arritmias cardíacas y neuropraxia vagal en dos pacientes, junto con múltiples desplazamientos inadvertidos del electrodo vagal (figura 29, tabla 10). Por otro lado, dos grandes estudios realizados recientemente (47,48) no informaron sobre ninguna complicación durante la NMIO-C. El análisis de la literatura mundial de más de 4 mil pacientes con intervenciones tiroideas y NMIO-C no mostró asociación con complicaciones cardiopulmonares o neurales importantes, e incluso se informó de que la técnica es segura en pacientes con bloqueo aurículo-ventricular y en población pediátrica. Los efectos adversos de la estimulación vagal continua ocurren en frecuencias de estimulación mayores de 30 Hz, los cuales nunca se utilizan en sistemas de neuromonitorización actual (10). Por su parte *Chen et al.* (29) analizaron los efectos adversos del procedimiento en una cohorte de 3029 pacientes sometidos a cirugía de tiroides, registrando complicaciones preoperatorias (contracción muscular involuntaria o refleja, colocación profunda del tubo traqueal, rotación del mismo, secreción excesiva con señal inestable y dinámica de flujo sanguíneo inestable) y postoperatorias (dolor de garganta, malestar faríngeo, voz ronca y neumonía por aspiración).

Tabla 10. Complicaciones experimentadas con la neuromonitorización intraoperatoria continua.

Tomada de: Terris DJ, Chaung K, Duke WS. Continuous Vagal Nerve Monitoring is Dangerous and Should not Routinely be Done During Thyroid Surgery. *World J Surg.* octubre de 2015;39(10):2471-6.

Complications
1. Traumatic dislodgement of the vagal electrode resulting in temporary true vocal fold hypomobility (resolved after 1 month)
2. Hemodynamic instability (manifesting as bradycardia, hypotension) that was repeatable (consistently resolved promptly after removal of APS electrode)

La configuración de la NMIO-C implica más pasos que la intermitente, ya que es necesario diseccionar el nervio vago circunferencialmente para la colocación del electrodo, lo cual puede desvascularizar un segmento del nervio. Un reciente estudio (28) enumera los **factores que pueden aumentar el tiempo** para la colocación del dispositivo (posición posterior del vago, IMC > 35, reintervención quirúrgica, volumen de la glándula > 75 mL, etc.), pero precisamente estos pacientes son los que más se benefician de la técnica. El **desplazamiento inadvertido del electrodo** sigue siendo un problema importante (con tasas del 0 - 40 %) pudiendo conducir a un aumento en el tiempo quirúrgico. Otra limitación importante es que las **lesiones agudas** como la compresión por instrumentos quirúrgicos y la ligadura **tal vez no sean identificadas antes de sufrir una lesión** o PDS. Los factores que pueden disminuir la confiabilidad del sistema (provocando cambios aislados de amplitud y latencia) son la mala posición o desplazamiento del TET, el desplazamiento inadvertido del electrodo vagal, el contacto holgado entre el electrodo y el nervio vago, la irrigación del campo quirúrgico con solución salina fría y la PDS que se asocia con el bisturí eléctrico bipolar.

Se percibe que la NMIO reduce la lesión del NLR en comparación con la identificación visual, aunque un metaanálisis de 2022 que revisó ocho ensayos clínicos con grupo control aleatorizados no logró demostrar esta relación de manera estadísticamente significativa (26). No obstante, los estudios sobre la eficacia de la técnica transmiten resultados mixtos, probablemente por no diferenciar entre estimulación intermitente o continua. La NMIO-I se usa de forma mayoritaria, a pesar de que no proporciona datos sobre funcionalidad ni integridad nerviosa entre las estimulaciones realizadas por el cirujano y que no permite tomar acciones preventivas o correctivas. Por el contrario, la NMIO-C sí puede identificar una lesión nerviosa inminente en directo, permitiendo al cirujano prevenir la lesión potencial del NLR (41).

3.6 Valores predictivos

La EMG intraoperatoria junto a la movilidad de CV postoperatoria permiten distinguir casos verdaderos negativos (adecuado registro EMG junto a correcta movilidad de CV) y verdaderos positivos (PDS junto a PCV). Las causas de los falsos positivos (PDS con CV móviles) incluyen problemas con el equipo o con el TET, sangre o fascia en el segmento nervioso estimulado, BNM y PCV con recuperación neural temprana (neuropraxia de

Introducción

muy corta duración). Los falsos negativos (buena EMG con posterior PCV) pueden deberse a una lesión posterior a la última estimulación realizada, neuropraxia tardía (por edema progresivo alrededor del nervio), lesión de ramas posteriores o extralaríngeas del NLR y a problemas no subsidiarios de cirugía como el edema de hemilaringe o dislocación del cartílago aritenoideo (29,31).

Una señal de monitorización intacta al final de la cirugía se asocia con un resultado positivo para la funcionalidad de las CV. El VPN del procedimiento es muy alto (97 - 99 %), lo que significa que si 100 pacientes tienen su señal EMG intacta al final de la cirugía, de 97 hasta 99 de ellos tendrán voz normal. Por otro lado, ante una PDS al final de la operación, el VPP del procedimiento es bajo (33 - 37 %), y la aparición de PCV es impredecible, ya que significa que si 100 pacientes tienen una PDS al final de la operación, de 33 a 37 de ellos tendrán realmente la PCV (29). El grupo de trabajo de *Schneider et al.* (49) postula que las tiroidectomías con NMIO-C obtuvieron menos PCV permanentes en comparación con NMIO-I en pacientes con enfermedad benigna. La investigación insiste en la necesidad de estandarizar la metodología para la NMIO-I, lo que implica la estimulación indirecta del NLR a través del vago ipsilateral para complementar la estimulación directa, lo cual facilitaría la evaluación neurofisiológica de la función nerviosa, minimizando el número de falsos positivos y por tanto ofreciendo una predicción confiable del mal funcionamiento del NLR (figuras 30 y 31).

Figura 30. Predicción de la función temporal de las cuerdas vocales en el postoperatorio mediante neuromonitorización continua (CIONM) e intermitente (IIONM). Los números indican los nervios en riesgo. FN: falso negativo; TN: verdadero negativo; TP: verdadero positivo; FP: falso positivo. Tomada de: Schneider R, Sekulla C, Machens A, Lorenz K, Nguyen Thanh P, Dralle H. Postoperative vocal fold palsy in patients undergoing thyroid surgery with continuous or intermittent nerve monitoring. Br J Surg. octubre de 2015;102(11):1380-7.

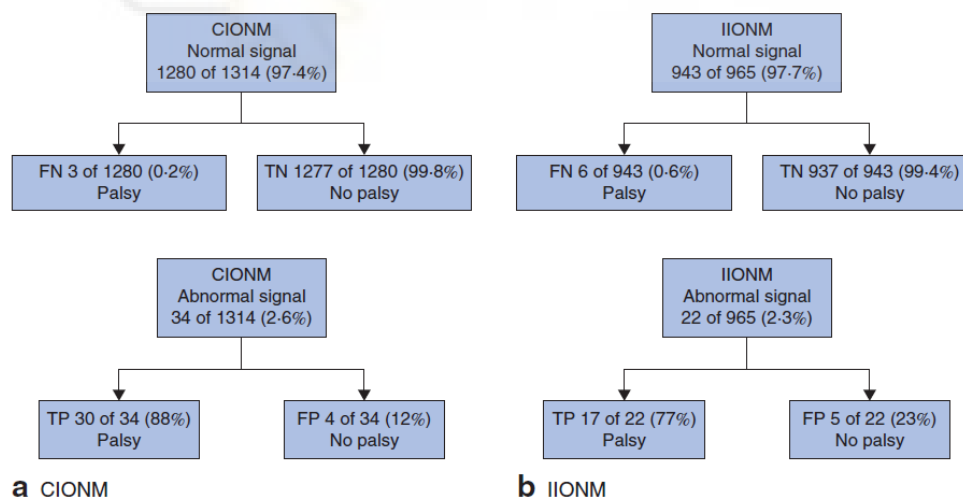
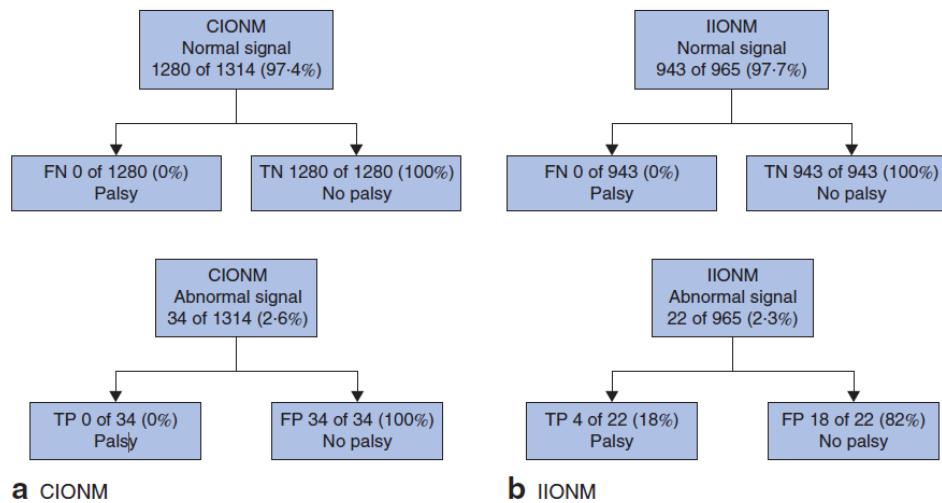


Figura 31. Predicción de la función permanente de las cuerdas vocales mediante neuromonitorización continua (CIONM) e intermitente (IIONM). Los números indican los nervios en riesgo. FN: falso negativo; TN: verdadero negativo; TP: verdadero positivo; FP: falso positivo. Tomada de: Schneider R, Sekulla C, Machens A, Lorenz K, Nguyen Thanh P, Dralle H. Postoperative vocal fold palsy in patients undergoing thyroid surgery with continuous or intermittent nerve monitoring. Br J Surg. octubre de 2015;102(11):1380-7.



3.7 Uso actual a escala internacional

Actualmente, tanto la Asociación Alemana de Endocrinología como las guías del INMSG recomiendan la NMIO en todas las intervenciones de tiroides y paratiroides. Las directrices de la Sociedad Francesa de Otorrinolaringología y Cabeza y Cuello la recomiendan sólo en procedimientos difíciles como casos de cáncer recurrente, localmente avanzado o bocio hipertiroideo grande. La Academia Estadounidense de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello expone que la técnica mejora los resultados de la voz después de cirugías tiroideas, y para el manejo del CDT localmente invasivo señala que la NMIO tiene una clara utilidad en la reducción de las tasas de parálisis nerviosa transitoria, pronóstico y evitación de la parálisis bilateral, recomendando su utilidad en casos de cirugía bilateral, reintervención por neoplasia y casos con un solo nervio funcional. En todo el mundo, tampoco existen directrices médicas o quirúrgicas que desaconsejen la NMIO (10,24).

Los datos de Europa y Estados Unidos sugieren que para las intervenciones de tiroides y paratiroides, entre el 93 - 98 % de los cirujanos utilizan habitualmente cualquier forma de neuromonitorización para confirmar la ubicación del NLR. Sin embargo, la adopción de la NMIO-C ha sido modesta, ya que la NMIO-I todavía se utiliza en más del 80,0 % de las instalaciones europeas y, a pesar de la adopción generalizada de la monitorización en los procedimientos, sigue habiendo inconsistencias que respaldan su uso para la prevención de la lesión nerviosa. Se han realizado varios metaanálisis que evalúan este tema, algunos de los cuales concluyen que la creciente disponibilidad de la neuromonitorización es ventajosa en la reducción la lesión, y respaldan su uso de forma rutinaria en cirugía de tiroides, sin embargo, otros describen la complejidad añadida de

Introducción

la técnica en el entorno perioperatorio, como los de Pisanu (50) y Page (51), pues ninguno de los dos ha establecido el valor de la NMIO en la preservación del NLR en el contexto de ensayo clínico aleatorizado (26). En 2022 se publicó en *Langenbeck's Archives of Surgery* (9) un metanálisis de 18 estudios prospectivos que incluyó 22080 pacientes. Se objetivó que el 57,5 % de nervios se identificaron mediante NMIO-I, el 42,3 % visualmente y tan sólo un 0,2 % con NMIO-C. No hubo importantes diferencias entre grupos con respecto a la incidencia de lesión permanente del NLR después de la cirugía de tiroides, pero el análisis conjunto mostró que la NMIO (ya sea intermitente o continua) tuvo un efecto protector frente a la identificación visual en la reducción de la incidencia de lesión transitoria del NLR. Sin embargo, el pequeño número de nervios monitorizados mediante NMIO-C limita las conclusiones que se pueden extraer (figuras 32 y 33). Datos recientes de la Sociedad Alemana de Cirugía General y Visceral (*StudDoQ/Thyroid Registry*), muestran que el 98,4 % de 12888 pacientes operados de BMN se intervino con NMIO, pero solo el 17,4 % de los cirujanos utilizó la opción continua (52). El estudio sueco de *Bergenfelz et al.* (53) obtuvo tasas de PCV en el 1,2 % de sus pacientes, en los que el uso de NMIO no se asoció con una disminución del riesgo de parálisis temporal de las CV, pero sí disminuyó el riesgo de parálisis permanente (OR 0,43 con IC 95 % 0,19 - 0,93).

Más del 92% de los cirujanos alemanes utilizan regularmente la monitorización en la tiroidectomía y las directrices de la *German Association of Endocrine Surgeons* recomiendan la monitorización en todas las cirugías de tiroides. El estudio de *Julien et al.* (54) propone que la NMIO-I evalúa la función nerviosa en el momento de la estimulación, mientras que la continua detecta los primeros signos de lesión susceptible de inducir parálisis del nervio postoperatoria. Cuando está indicada la TT, la atenuación de la señal en el primer lado operado pone en duda la posibilidad de continuar con la cirugía en el lado contralateral en el mismo paso. Según la *American Academy of Otolaryngology Head and Neck Surgery* la NMIO se utiliza en el 80 % de las tiroidectomías realizadas por cirujanos de cuello y por más del 50 % de los cirujanos generales de Estados Unidos, siendo más común entre cirujanos de mayor volumen. (22,29). *Horne et al.* (55) realizaron un cuestionario completado por 685 cirujanos de Estados Unidos, de los cuales el 81 % refirieron realizar menos de 25 tiroidectomías por año y un 44,9 % que identificaban el NLR de forma habitual, utilizando la NMIO en el 23 % de los casos. Las razones por las que usaron o no neuromonitorización se recogen en las tablas 11 y 12.

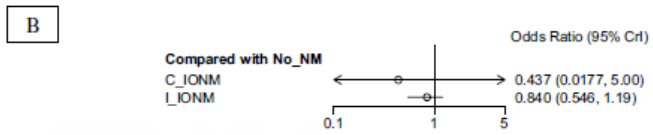
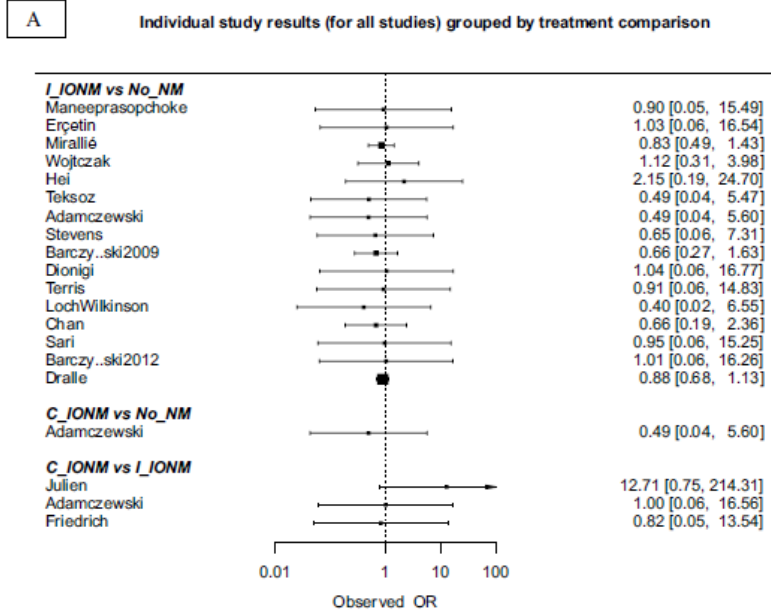
Figura 32. Tasa de lesión permanente del NLR.

Tomada de: Cleere EF, Davey MG, Young O, Lowery AJ, Kerin MJ. Intra-operative nerve monitoring and recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery: a network meta-analysis of prospective studies. *Langenbecks Arch Surg.* 11 de agosto de 2022;407(8):3209-19.

A. Datos de un estudio individual.

B. Incidencia de lesión permanente del NLR por grupo de estudio en comparación con NMIO-I.

C. Comparación de NMIO-I, No NMIO y NMIO-C.



NLR: nervio laríngeo recurrente; NMIO-I/I-IONM: neuromonitorización intermitente; NMIO-C/C-IONM: neuromonitorización continua; No-NM/No NMIO: sin neuromonitorización.

C

	C-IONM	I-IONM	No-NM
C-IONM	C-IONM	1.89 (0.18, 45.94)	2.28 (0.22, 50.00)
I-IONM	0.53 (0.02, 5.47)	I-IONM	1.21 (0.84, 1.88)
No-NM	0.44 (0.02, 5.00)	0.84 (0.55, 1.19)	No-NM

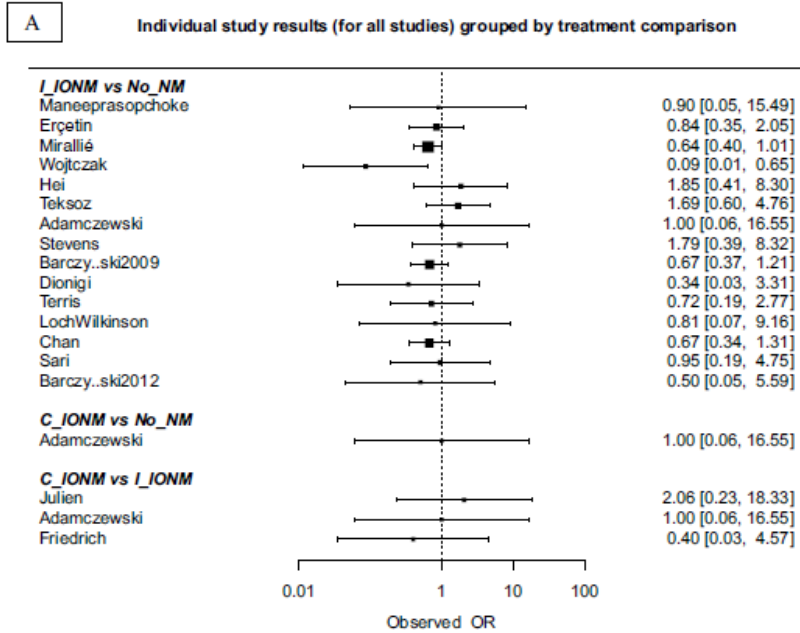
Figura 33. Tasa de lesión transitoria del NLR.

Tomada de: Cleere EF, Davey MG, Young O, Lowery AJ, Kerin MJ. Intra-operative nerve monitoring and recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery: a network meta-analysis of prospective studies. *Langenbecks Arch Surg.* 11 de agosto de 2022;407(8):3209-19.

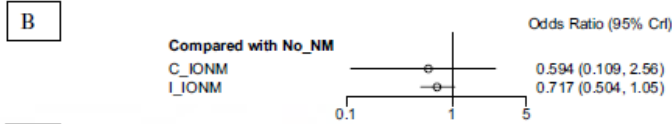
A. Datos de un estudio individual.

B. Incidencia de lesión transitoria del NLR por grupo de estudio en comparación con NMIO-I.

C. Comparación de NMIO-I, No NMIO y NMIO-C.



NLR: nervio laríngeo recurrente; NMIO-I/I-IONM: neuromonitorización intermitente; NMIO-C/C-IONM: neuromonitorización continua; No-NM/No NMIO: sin neuromonitorización.



	C-IONM	I-IONM	No-NM
C-IONM	C-IONM	1.21 (0.29, 6.67)	1.68 (0.39, 9.14)
I-IONM	0.82 (0.15, 3.44)	I-IONM	1.39 (0.95, 1.98)
No-NM	0.59 (0.11, 2.56)	0.72 (0.5, 1.05)	No-NM

Tabla 11. Razones más comunes indicadas por los encuestados que no utilizan la monitorización del nervio laríngeo recurrente. Tomada de: Horne SK, Gal TJ, Brennan JA. Prevalence and patterns of intraoperative nerve monitoring for thyroidectomy. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg.* junio de 2007;136(6):952-6.

Reasons stated for NOT using RLN monitor (n = 251 respondents; some had multiple comments)	N (% of respondents who commented)
Rely on anatomy	63 (25%)
Not needed	63 (25%)
Too many false positives/unreliable	51 (20%)
Not available	29 (12%)
Cost	28 (11%)
Not used in training; never tried	19 (8%)
Do not think it helps	17 (7%)
Use only a nerve stimulator	9 (4%)
ET tube difficult; anesthesia resists use	9 (4%)
Gives surgeon false sense of security	8 (3%)
Do not feel it will prevent injury	7 (3%)
Have success without it	7 (3%)
Do not believe it is standard of care	2 (1%)
Consider its use dangerous	1 (<1%)

RLN, recurrent laryngeal nerve; ET, endotracheal tube.
Note: Some respondents cited more than one reason; therefore, percentages add up to greater than 100%.

Tabla 12. Razones más comunes indicadas por los encuestados que utilizan la monitorización del nervio laríngeo recurrente. Tomada de: Horne SK, Gal TJ, Brennan JA. Prevalence and patterns of intraoperative nerve monitoring for thyroidectomy. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg.* junio de 2007;136(6):952-6.

Reasons stated for using an RLN monitor (n = 97 respondents; some gave multiple comments)	N (% of respondents who commented)
Improves safety of the procedure	33 (34%)
Helpful in revision surgery/large goiters	32 (33%)
Medical-legal protection	21 (22%)
It is available; no reason not to use it	21 (22%)
It provides additional help in surgery	15 (15%)
Believe it to be the standard of care	12 (12%)
To confirm nerve once it is found	7 (7%)
Increases surgeon comfort	7 (7%)
It is helpful when operating with residents	6 (6%)
Decreases surgical time	6 (6%)
For patient comfort/reassurance	1 (1%)

RLN, recurrent laryngeal nerve.
 Note: Some respondents cited more than one reason; therefore, percentages add up to greater than 100%.

La NMIO también está siendo incorporada en China, donde el equipo de *Zhao et al.* investigó la curva de aprendizaje para el uso de tecnología de NMIO-I en el cáncer de tiroides, concluyendo que el tiempo para identificar el nervio y el porcentaje de lesión disminuyeron marcadamente conforme se realizaban más intervenciones por cirujano (56).



3.8 Controversias actuales

El uso de la NMIO se ha estandarizado desde 2011, ya que ayuda a identificar el NLR y, como resultado, define mejor la anatomía de las estructuras circundantes, incluidas las glándulas paratiroides, arterias y venas tiroideas. Aun así, ha habido un intenso debate sobre su valor, con numerosos estudios contradictorios publicados (20) y aunque su uso se ha generalizado, no existe un consenso global sobre el papel de la NMIO-C en la reducción de las tasas de parálisis nerviosa. Por ejemplo, el estudio de *Page et al.* (51), postula que la NMIO no parece afectar la tasa de parálisis del NLR ni predecirla de manera confiable, aunque sí puede informar con precisión sobre la función nerviosa tras la tiroidectomía. En los últimos años se han producido numerosas publicaciones en cuanto a la introducción de la técnica, su curva de aprendizaje y la evaluación de la prevalencia de complicaciones al utilizarla (57,58). Se creía que el uso de la NMIO podía disminuir la tasa de lesión del NLR, pero los estudios previos no han sido concluyentes al respecto (21). Por otro, lado las reintervenciones tiroideas son un desafío para los cirujanos debido a la mayor incidencia de PCV, y aunque la identificación visual constituye el estándar de oro, no siempre es factible en estas cirugías.

En el estudio de *Pei et al.*, la tasa de identificación del NLR fue del 96,8 % en el grupo de NMIO y del 75,4 % en el grupo de identificación visual ($p < 0,05$) pero la tasa de lesión del NLR relacionada con el tumor o con la fibrosis no fue significativamente diferente

Introducción

(tabla 13), concluyendo que aunque la NMIO fue útil para mejorar la tasa de identificación del nervio, no pudo demostrar su utilidad en la disminución de lesiones nerviosas relacionadas con tumores y fibrosis postquirúrgica (21).

Tabla 13. Información sobre la incidencia de lesión del nervio laríngeo recurrente.
Tomada de: Pei M, Zhu S, Zhang C, Wang G, Hu M. The value of intraoperative nerve monitoring against recurrent laryngeal nerve injury in thyroid reoperations. *Medicine (Baltimore)*. 23 de diciembre de 2021;100(51):e28233.

Variables	Frequency	Percentage (%)	P value
NAR			
IONM group	94		
VA group	65		
Rate of RLN injury			
IONM group	5	5.3%	.062
VA group	9	13.8%	
Surgeon-related RLN injury			
IONM group	0	0%	.023
VA group	5	7.7%	
Tumor-related RLN injury			
IONM group	4	4.3%	1
VA group	2	3.1%	
Scar-related RLN injury			
IONM group	1	1.1%	.746
VA group	2	3.1%	

IONM = intraoperative nerve monitoring, NAR = nerve at risk, RLN = recurrent laryngeal nerve, VA = visualization alone.

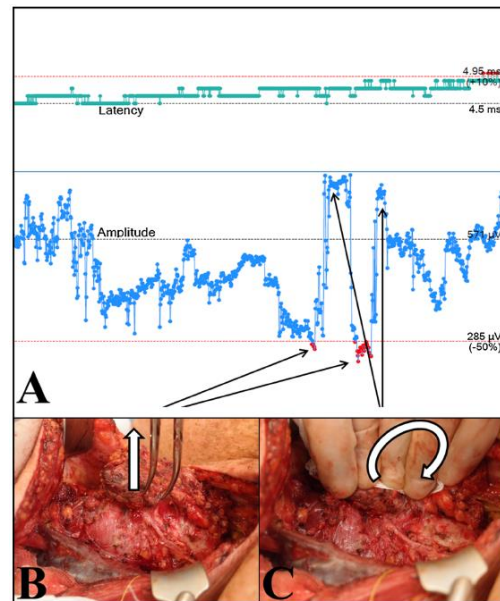
El beneficio de la técnica parece ser mayor en cirugías complejas como reintervenciones y cáncer de tiroides, pero incluso en estas circunstancias, el número de pacientes necesario tratar para evitar una lesión del NLR es relativamente alto. La explicación para el efecto limitado puede ser la predominancia de la NMIO-I, la cual no logra identificar la lesión nerviosa antes de que se complete. El potencial de la NMIO-C para reducir efectivamente el riesgo está basado en la teoría de que las lesiones se desarrollan con tiempo para que el cirujano tenga oportunidad de reaccionar, de que se pueden anticipar daños inminentes mediante cambios específicos en el EMG y de que estos cambios deberían ser fáciles de distinguir de los artefactos. Algunos autores postulan que la NMIO-C del NLR puede reducir el riesgo de lesiones durante la cirugía tiroidea de alto riesgo, como en BMN grandes, cirugía transesternal, cáncer de tiroides avanzado y recurrencias.

Figura 34. Efecto de la tracción y la presión sobre la tráquea en la amplitud del EMG utilizando electrodos de TET. EMG: electromiograma, TET: tubo endotraqueal, NLR: nervio laríngeo recurrente. Tomada de: Brauckhoff K, Vik R, Sandvik L, Heimdal JH, Aas T, Biermann M, et al. Impact of EMG Changes in Continuous Vagal Nerve Monitoring in High-Risk Endocrine Neck Surgery. World J Surg. marzo de 2016;40(3):672-80.

(A) EMG del NLR derecho con amplitud basal de 571 μV y latencia de 4,5 ms.

(B) La tracción vertical sobre el lóbulo tiroideo sin tracción del NLR después de la movilización completa en el ligamento de Berry conduce a una disminución de la amplitud de > 50 % y activa una alerta acústica.

(C) La luxación manual de la glándula tiroidea combinada con presión en el lado izquierdo ejerce la misma tracción sobre la tráquea en el lado derecho, pero conserva la señal EMG con una amplitud incluso mayor que en la línea de base.



En el ensayo de *Brauckhoff et al.* (59), de 138 eventos registrados, el 34 % fueron evaluados como lesiones inminentes, siendo el resto considerados artefactos. Se observó PDS en siete pacientes (figura 34), cuatro de los cuales desarrollaron PCV (3 transitoria, 1 permanente). El electrodo vagal provocó daños temporales en el nervio en dos pacientes y los autores concluyen que la NMIO-C puede prevenir las parálisis del NLR mediante el reconocimiento oportuno de lesiones nerviosas inminentes, aunque en cirugías de alto riesgo puede verse limitada por mal funcionamiento del sistema y daño directo al nervio vago. Por otro lado *Chan et al.* (60) no pudo demostrar que la NMIO del NLR durante la cirugía de tiroides redujese significativamente la lesión del NLR, en comparación con su identificación rutinaria, sin embargo, se puede considerar su aplicación para tiroidectomías seleccionadas de alto riesgo. Para *Barczyński* (61) la NMIO disminuyó la incidencia de PCV transitoria pero no permanente en comparación con la visualización, particularmente en pacientes de alto riesgo. Desde el Complejo Hospitalario de Navarra, *Senosiain et al.* (62) evaluaron la fiabilidad de la NMIO-C como prueba predictora de PCV postoperatoria (tabla 14). El 16,12 % de pacientes sufrieron alteraciones de la voz postoperatorias concordantes con lesiones nerviosas en la laringoscopia postquirúrgica, con especificidad y sensibilidad del 94,7 y 65 % respectivamente, concluyendo que la técnica puede contribuir a mejorar los resultados de la cirugía tiroidea. El metanálisis de *Pisanu et al.* (50) evaluó la NMIO vs identificación visual del NLR en la reducción de la incidencia de PCV (tabla 15), pero sin alcanzar diferencias estadísticamente significativas, aun así sus resultados deben abordarse con cautela, ya que se basaron principalmente en datos procedentes de estudios observacionales no aleatorizados.

Tabla 14. Resultados estadísticos obtenidos de la NMIO-C del nervio laríngeo recurrente con base en los hallazgos de la laringoscopia postoperatoria. NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua. Tomada de: Senosiain IM, Urdiain AG, Egea MPS, Garayoa PA, Apiñaniz EA, Saiz IB, et al. Utility of the continuous intraoperative neuromonitoring in the prevention of the recurrent laryngeal nerve paralysis during thyroid surgery. A prospective observational study. *Cirugía Española*. julio de 2023;101(7):466-71.

		95% CI
Sensitivity	65%	(49.5–77.9)
Specificity	94.7%	(90.8–97)
Positive predictive value	70.2%	(54.2–82.5)
Negative predictive value	93.4%	(89.2–96)
Positive test likelihood ratio	12.3	(9.9–15.3)
Negative test likelihood ratio	0.37	(0.3–0.4)

Tabla 15. Parálisis general transitoria y permanente del nervio laríngeo recurrente en nervios de bajo y alto riesgo. Tomada de: Pisanu A, Porceddu G, Podda M, Cois A, Uccheddu A. Systematic review with meta-analysis of studies comparing intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerves versus visualization alone during thyroidectomy. *J Surg Res*. 1 de mayo de 2014;188(1):152-61.

Author (y)	Nerves at low risk		Low risk overall		Low risk transient		Low risk permanent		Nerves at high risk		High risk overall		High risk transient		High risk permanent	
	IONM	VA	IONM	VA	IONM	VA	IONM	VA	IONM	VA	IONM	VA	IONM	VA	IONM	VA
Alesina et al. 2012 [16]	–	–	–	–	–	–	–	–	89	157	8	4	8	4	0	0
Barczynski et al. 2011 [29]	–	–	–	–	–	–	–	–	302	302	5	10	3	8	2	2
Fratini et al. 2010 [30]	–	–	–	–	–	–	–	–	152	152	3	7	2	5	1	2
Atallah et al. 2009 [21]	–	–	–	–	–	–	–	–	181	240	16	22	9	13	7	9
Barczynski et al. 2009 [7]	494	508	12	17	9	14	3	3	506	492	15	33	10	24	5	9
Chan et al. 2006 [9]	200	206	4	9	3	7	1	2	301	293	17	17	14	13	3	4
Yarbrough et al. 2004 [36]	–	–	–	–	–	–	–	–	72	79	11	11	9	8	2	3
Total per nerve at risk	694	714	16 (2.3%)	26 (3.6%)	12 (1.7%)	21 (2.9%)	4 (0.6%)	5 (0.7%)	1603	1715	75 (4.7%)	104 (6.0%)	55(3.4%)	75(4.4%)	20(1.2%)	29(1.7%)

We included data from those studies that reported the absolute numbers of RLN palsy of nerves at low and high risk.

Generalmente, la tasa de lesión nerviosa es mayor en casos de carcinoma de tiroides, enfermedad de Graves-Basedow, BMN, reintervenciones tiroideas, fallos en la identificación del nervio y en cirujanos inexpertos. La revisión sistemática de *Ciocchi et al.* (29) incluyó ensayos controlados aleatorizados que compararon el patrón de otro con la NMIO, sin hallar datos consistentes de protección nerviosa para parálisis permanente ni transitoria, por lo que no se pudo aportar evidencia concluyente de la superioridad o inferioridad de la técnica sobre la identificación visual de los nervios laríngeos. Por su parte *Kandil et al.* (47) utilizó la NMIO-C en 455 NLR, detectando lesión nerviosa inminente en el 9,6 % de casos, y en el 4,36 % PDS. La liberación inmediata de la tracción causante preservó con éxito los nervios en todos los casos con daño inminente, pero no hubo mejora en los casos de pérdida completa de señal.

La evidencia publicada hasta la fecha deja claro que la neuromonitorización es útil para localizar el nervio, pero debido a todas las discrepancias entre estudios (tabla 16) hoy en día no se considera patrón de oro en la prevención de lesión del NLR. Según *Moris et al.* (63), que la NMIO se convierta o no en el próximo estándar depende de la familiarización de cada cirujano con esta técnica, así como de la publicación de estudios que incluyan grandes series de tiroidectomías, donde la evaluación de la técnica tendrá un poder estadístico significativo. La cuestión central es su definición legal, ya que el incumplimiento puede considerarse negligencia, es decir, si la NMIO fuera el estándar de atención en cirugía de tiroides, un cirujano que no la utilizara sería negligente. En una encuesta a los usuarios de NMIO realizada por *Angelos et al.* (13), el 22 % mencionó la protección médico-legal como motivo para su utilización durante la cirugía de tiroides. Por último, debe tenerse en cuenta su disponibilidad en diferentes ámbitos sanitarios, por ejemplo, un análisis transversal (64) en hospitales de Florida, Nueva York y

Washington que incluyó 17268 pacientes sometidos a tiroidectomía objetivó que solo en el 8 % de casos se utilizó NMIO, y que las disparidades en el uso de la técnica se basaron en factores demográficos (tipo de seguro sanitario y clase social) y factores del volumen de pacientes por cirujano.

Tabla 16. Diferentes estudios publicados sobre NMIO y sus conclusiones sobre la utilidad de la técnica en la prevención de la lesión del NLR.

GRUPO DE TRABAJO Y AÑO DE PUBLICACIÓN	Tipo de estudio	PREVENCIÓN DE PCV				Otras observaciones
		No	Previene transitoria	Previene permanente	Previene ambas	
Chan et al. 2006	Observacional prospectivo	X				
Barczyński et al. 2009	Ensayo clínico aleatorizado		X			
Pisanu et al. 2014	Metaanálisis	X				
Page et al. 2015	Observacional retrospectivo	X				Predice la función nerviosa postquirúrgica
Brauckhof et al. 2016	Observacional prospectivo				X	Limitación en cirugías de alto riesgo por mal funcionamiento del sistema
Cirocchi et al. 2018	Revisión sistemática	X				
Kandil et al. 2018	Observacional retrospectivo				X	
Pei et al. 2021	Observacional retrospectivo	X				En neoplasias o reintervenciones
Senosiain et al. 2022	Observacional prospectivo				X	

*NMIO: neuromonitorización intraoperatoria; NLR: nervio laríngeo recurrente; PCV: parálisis de cuerda vocal

3.9 Ventajas

Aunque las PDS segmentarias (traumatismo directo sobre el nervio como sección, pinzamiento, ligadura o coagulación bipolar) tienen menos probabilidades de confirmar cambios EMG antes de que se produzca la lesión definitiva y es posible que la NMIO-C no ayude a prevenirlas, sí podría disminuir la gravedad de la lesión por reacción rápida del cirujano, ya que suelen precederse por EC (figura 35). La función nerviosa puede recuperarse después de la PDS dentro de los primeros 20 minutos (figura 36), lo que significaría que la toma de decisiones debe realizarse tras este tiempo. Si la amplitud no se recupera o recupera < 50 % del valor inicial, no es aconsejable esperar más, ya que todos los pacientes con lesión del nervio segmentaria y tres cuartas partes con lesión difusa tendrán deterioro de la función de las CV. Tras una PDS, la NMIO-C permite la posibilidad de modificar el plan quirúrgico, como se observa en la figura 37. Estos datos fuerzan al cirujano a reconsiderar el plan quirúrgico, especialmente en el establecimiento de PDS en el primer lado de la resección cuando está planificada la cirugía bilateral. Ante la ausencia de recuperación intraoperatoria completa de la amplitud, la cirugía contralateral sólo debe realizarse en casos excepcionales e individualizados, y la tiroidectomía por etapas no debe completarse antes de 2 - 3 meses

Introducción

tras la primera cirugía, y siempre después de la recuperación de la voz. La precisión predictiva de la NMIO-C es muy alta, con tasas de falsos positivos y negativos más bajas en comparación con la NMIO-I (0,3 vs 0,5 %; 0,2 vs 0,6 %, respectivamente), evitando cirugías por etapas innecesarias que conllevarían mayor coste económico (30).

Figura 35. Sistema de clasificación de los cambios EMG durante la NMIO-C en cirugía tiroidea (la línea azul representa la amplitud a lo largo del tiempo; la línea turquesa representa la latencia a lo largo del tiempo). Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Barczynski M, Dionigi G, Wu CW, Chiang FY, et al. Continuous intraoperative neural monitoring of the recurrent nerves in thyroid surgery: a quantum leap in technology. *Gland Surg.* diciembre de 2016;5(6):607-16.

(A-C) Cambios EMG no peligrosos:

(A) grupo 1a con amplitud 250 % y latencia \leq 110 % de BL

(B) grupo 1b con amplitud 250 % y latencia $>$ 110% de BL

(C) grupo 1c con amplitud $<$ 50 % (pero $>$ 100 μ V) y latencia \leq 110 % de BL

(D) CE con amplitud $<$ 50 % (pero $>$ 100 μ V) y latencia $>$ 110 % de BL

(E) LOS segmentario (tipo 1) con amplitud \leq 100 μ V; sin recuperación intraoperatoria de la señal EMG

(F) LOS difusa (tipo 2) con amplitud \leq 100 μ V después de CE; sin recuperación intraoperatoria de la señal EMG



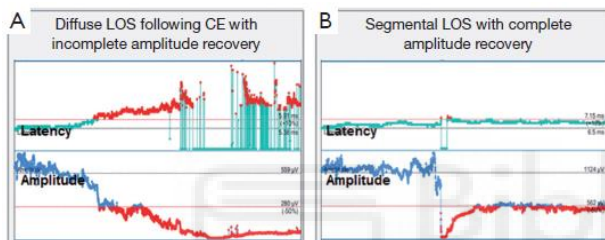
EMG: electromiográficos; NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua; A: amplitud; BL: línea basal; CE: evento combinado; L: latencia; LOS: pérdida de señal.

Las principales aplicaciones de NMIO clínicamente significativas hasta el momento incluyen el mapeo eléctrico neuronal del nervio antes de su visualización en la cirugía (lo cual facilita su posterior identificación visual), la identificación de variantes anatómicas del NLR con mayor potencial de lesión, el aporte de información sobre el pronóstico nervioso y predicción intraoperatoria de la inminente lesión neural (un estudio reciente (28) demuestra que cuando se libera la tracción sobre el nervio el 80 % de los casos no progresan hasta PDS establecida). En cuanto a la disminución de parálisis recurrencial, aunque en general se observan ratios más bajos con la NMIO, las diferencias no son siempre estadísticamente significativas. *Zheng et al.* registraron tasas de PCV temporal más bajas, pero no de parálisis permanente (al igual que el estudio de *Barczynski et al.* (57)) y *Higgins et al.* no encontraron diferencias con o sin monitorización nerviosa. Sin embargo, ciertos subgrupos como cirugías de alto riesgo, enfermedades malignas y cirujanos de bajo volumen muestran mejoras en las tasas de parálisis del NLR al usar la técnica. Un estudio histórico reciente escandinavo (Scandinavian Endocrine Surgical Quality Registry), muestra menores tasas de parálisis permanente del NLR con monitorización neural (10). En las reintervenciones, el riesgo de lesión del NLR debido a adherencias se estima que es de 5 a 8 veces mayor, con tasas de parálisis permanentes de hasta el 30 %. El estudio de Sedlmaier (65) comparó la NMIO-C vs NMIO-I en cirugía

tiroidea benigna compleja. Sus resultados muestran que la NMIO-I informó del 10,5 % de PCV unilateral vs 4,9 % en NMIO-C ($p < 0,05$) y una tendencia no significativa en la prevención de la parálisis permanente.

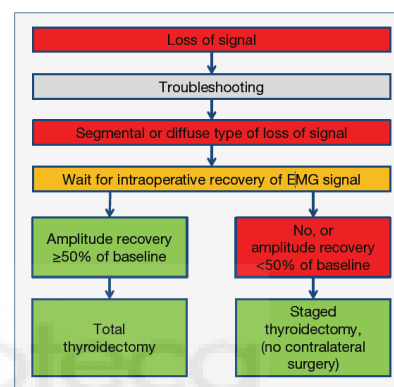
Figura 36. Recuperación intraoperatoria del EMG después de PDS en NMIO-C (la línea azul representa la amplitud a lo largo del tiempo; la línea turquesa representa la latencia a lo largo del tiempo). Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Barczynski M, Dionigi G, Wu CW, Chiang FY, et al. Continuous intraoperative neural monitoring of the recurrent nerves in thyroid surgery: a quantum leap in technology. *Gland Surg.* diciembre de 2016;5(6):607-16.

- (A) Recuperación incompleta de la amplitud < 50 % del valor inicial después de PDS difusa con PCV temporal postoperatoria
- (B) Recuperación completa de la amplitud ≥ 50 % del valor inicial después de PDS segmentaria con función intacta de las cuerdas vocales postoperatorias



EMG: electromiograma; CE: evento combinado; LOS/PDS: pérdida de señal; NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua; PCV: parálisis de cuerda vocal.

Figura 37. Algoritmo de manejo tras PDS durante la NMIO-C en cirugía de tiroides sin/con incompleta o completa recuperación intraoperatoria de la señal EMG. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Barczynski M, Dionigi G, Wu CW, Chiang FY, et al. Continuous intraoperative neural monitoring of the recurrent nerves in thyroid surgery: a quantum leap in technology. *Gland Surg.* diciembre de 2016;5(6):607-16.



PDS: pérdida de señal; NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua; EMG: electromiograma.

3.10 Justificación de la técnica

No existe certeza sobre cuál de los métodos existentes reduce las tasas de lesión transitoria y permanente del NLR con mayor éxito. Teóricamente, el conocimiento de la integridad funcional del nervio durante la NMIO en tiempo real debería facilitar la disminución de la PCV postoperatoria, al permitir que el cirujano identifique la lesión a medida que se desarrolla, liberar los nervios implicados revirtiendo las maniobras quirúrgicas causantes, y verificar su recuperación funcional después de una PDS intraoperatoria. Sin embargo, aunque la mayoría de las lesiones del NLR son graduales y están relacionadas con la tracción, las lesiones rápidas (por cauterio, pinzamiento, ligadura o sección) pueden ser inevitables incluso con técnicas de NMIO-C, ya que su repentina aparición impide la instauración de las medidas correctivas oportunas. Hay pocos estudios previos que comparen el uso de NMIO-I con NMIO-C, y además involucran múltiples cirujanos sin análisis comparativos entre ellos. El estudio de *Sinclair et al.* (41) compara las técnicas de NMIO-C con la NMIO-I, dentro de la misma institución y con el mismo cirujano, concluyendo en este caso que la NMIO-C disminuye significativamente las tasas de parálisis y paresia transitorias de las CV postoperatorias en comparación con la intermitente ($p = 0,004$).

Introducción

Varios estudios han demostrado que la NMIO facilita la identificación del NLR y reduce el riesgo de lesión bilateral, destacando su utilidad en la valoración de la función postoperatoria de las CV. Por estas razones, es recomendada por la *German Association of Endocrine Surgeons*, el *INMSG* y la *American Academy of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*. En el estudio de *De La Quintana et al.* (48) se asoció la disminución en la amplitud EMG $\geq 50\%$ con mayor riesgo de parálisis nerviosa, demostrando que en el 80 % de los casos las maniobras de recuperación revirtieron la caída de la amplitud de los PAMC. Se cree que la NMIO-C puede reducir las tasas de PCV permanente de manera más efectiva la NMIO-I. El estudio multicéntrico de Schneider en 2019 (27) correlacionó la recuperación de amplitud intraoperatoria con la función de las CV postoperatoria temprana, concluyendo que cuando la amplitud del nervio recupera $> 50\%$ del valor inicial tras una PDS, es seguro ampliar la tiroidectomía al otro lado durante la misma intervención.

La PCV unilateral puede provocar ronquera, complicaciones respiratorias relacionadas con la aspiración y disfagia, mientras que la lesión bilateral del NLR, aunque rara, puede causar disnea potencialmente mortal que requiere traqueotomía. Particularmente, la NMIO permite la realización de tiroidectomía en dos etapas para prevenir el daño nervioso bilateral que conduciría a enfermedades respiratorias graves, ya que postpone la resección del segundo lóbulo tras una PDS en el primero. Por tanto se puede concluir que la neuromonitorización no solo es útil para localización nerviosa sino también en la reducción de lesiones recurrenciales y del NLS durante la cirugía (66).

En casos especialmente complejos como enfermedad recurrente con numerosas adherencias, tumores que infiltran estructuras adyacentes, bocios masivos con invasión mediastínica o desviación traqueal, la monitorización continua durante los procedimientos quirúrgicos constituye una herramienta indispensable que ayuda al cirujano, ya que en estas circunstancias la identificación temprana del NLR y su recorrido no siempre es posible, pero una vez que el electrodo vagal está colocado, el EMG obtenido durante la NMIO-C alerta al equipo constantemente y en tiempo real sobre la seguridad de cada paso, permitiendo acciones correctivas tempranas antes de producirse daño permanente. No obstante hay situaciones en las que su utilidad se ve limitada, como es el caso de lesiones segmentarias con caída repentina de la amplitud sin cambios de latencia concomitantes, las cuales sólo se pueden evitar mediante disección nerviosa meticulosa, y no mediante monitorización. Tras 5 años de experiencia en NMIO-C, el grupo de *Schneider et al.* considera que las tasas de falsos positivos relacionados con el procedimiento (tiroidectomía por etapas innecesaria) y falsos negativos (riesgo de PCV bilateral) pueden reducirse mediante esta técnica. No obstante, los pacientes deben estar bien informados sobre la misma preoperatoriamente y su posible consecuencia de tiroidectomía por etapas en el contexto de PDS en el primer lado en una cirugía bilateral planificada, por lo que la NMIO debe incluirse en el consentimiento informado (30).

4. Fundamentación de nuevos trabajos de investigación

Durante la última década se ha presenciado la introducción de la NMIO de forma global, aunque **existe aún una importante carencia en la protocolización** de las técnicas y tiempos de estimulación durante la intervención quirúrgica. El equipo de *Randolph et al.* (31) proporcionó una revisión de la literatura junto a la experiencia acumulada del INMSG durante casi 15 años. El grupo centró su trabajo inicial en la formulación de estándares en NMIO y en algoritmos de solución de problemas intraoperatorios, definiendo tres modos para su aplicación: el mapeo neuronal e identificación del NLR, la ayuda en la disección del mismo y sus ramas, el pronóstico de la función neural postoperatoria e identificación del sitio de la lesión. Además, en su redacción en 2011 incluyó como elementos esenciales para una técnica óptima la laringoscopia preoperatoria y postoperatoria y la disección vagal prequirúrgica, permitiendo la verificación del funcionamiento del sistema.

En la actualidad, el método más extendido y preferido para monitorización es la variante intermitente, aunque su papel en la literatura aún está en debate, ya que no existe consenso sobre la prevención de lesiones del NLR. Por un lado, *Lombardi et al.* (67) exploraron el papel específico de la NMIO vs identificación visual para prevenir la parálisis nerviosa permanente en cirugía de tiroides, concluyendo que su uso no la previene y que no obtiene beneficio significativo para reducir la tasa de lesiones nerviosas. **La mayoría de estudios realizan esta comparación de NMIO (en su mayoría intermitente) vs visualización, sin embargo desde el punto de vista teórico, la estimulación continua debería ser más adecuada para la prevención de la lesión del NLR intraoperatoria** y, por tanto, la PCV postoperatoria. *Schneider et al.* (52) realizaron un estudio comparativo de NMIO intermitente vs continua en pacientes con patología tiroidea, objetivando una tasa de PCV 30 veces menor en el modelo continuo (0,02 vs 0,6 %), tanto en la parálisis temporal como permanente, demostrando la superioridad de la NMIO-C (figura 38, tablas 17 y 18).

Figura 38. Tendencias a lo largo del tiempo en el uso de la NMIO y tasas de PCV en el postoperatorio temprano, 2009 – 2018. NMIO/IONM: neuromonitorización intraoperatoria; PCV: parálisis cuerda vocal. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. *The Laryngoscope* [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(S3).

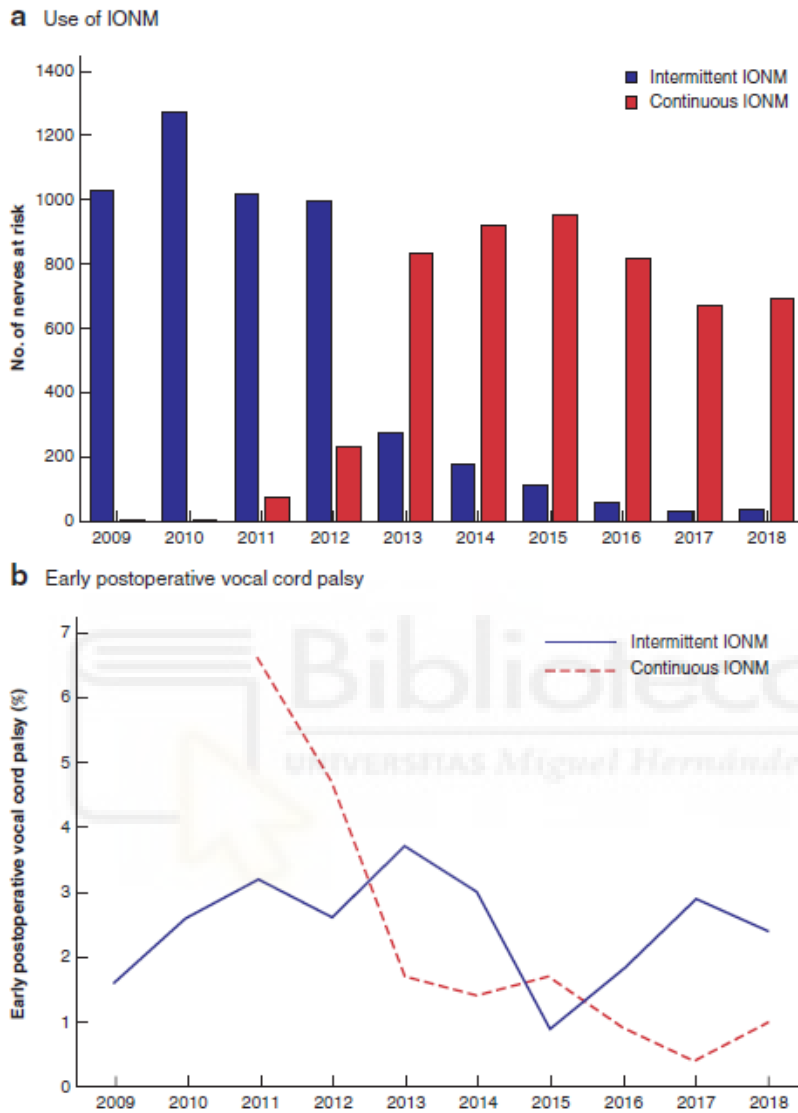


Tabla 17. Predicción de parálisis de cuerda vocal postoperatoria temporal según el tipo de neuromonitorización intraoperatoria. Tomada de: Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of continuous over intermittent intraoperative nerve monitoring in preventing vocal cord palsy. Br J Surg. 27 de mayo de 2021;108(5):566-73.

Table 4 Prediction of early postoperative vocal cord palsy by type of intraoperative nerve monitoring						
Early postoperative RLN palsy	No. of nerves at risk					
	Intermittent IONM			Continuous IONM		
	Normal EMG signal	Abnormal EMG signal	Total	Normal EMG signal	Abnormal EMG signal	Total
No	4860	40	4900	5112	18	5130
Yes	59	65	124	9	69	78
Total	4919	105	5024	5121	87	5208
Diagnostic indices						
Sensitivity (%)	52.4 (43.6, 61.2)			88.5 (81.4, 95.6)		
Specificity (%)	99.2 (98.9, 99.4)			99.6 (99.5, 99.8)		
PPV (%)	61.9 (52.6, 71.2)			79.3 (70.8, 86.8)		
NPV (%)	98.8 (98.5, 99.1)			99.8 (99.7, 99.9)		
Accuracy (%)	98.0 (97.6, 98.7)			99.5 (99.3, 99.7)		

Values in parentheses are 95 per cent confidence intervals. IONM, intraoperative nerve monitoring; RLN, recurrent laryngeal nerve; EMG, electromyographic; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value.

Tabla 18. Predicción de parálisis de cuerda vocal postoperatoria permanente según el tipo de neuromonitorización intraoperatoria. Tomada de: Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of continuous over intermittent intraoperative nerve monitoring in preventing vocal cord palsy. Br J Surg. 27 de mayo de 2021;108(5):566-73.

Table 5 Prediction of permanent vocal cord palsy by type of intraoperative nerve monitoring						
Permanent RLN palsy	No. of nerves at risk					
	Intermittent IONM			Continuous IONM		
	Normal EMG signal	Abnormal EMG signal	Total	Normal EMG signal	Abnormal EMG signal	Total
No	4905	90	4995	5121	86	5207
Yes	14	15	29	0	1	1
Total	4919	105	5024	5121	87	5208
Diagnostic indices						
Sensitivity (%)	51.7 (33.5, 69.9)			100 (100, 100)		
Specificity (%)	98.2 (97.8, 98.6)			98.3 (98.0, 98.7)		
PPV (%)	14.3 (7.6, 21.0)			1.1 (0, 3.4)		
NPV (%)	99.7 (99.6, 99.9)			100 (100, 100)		
Accuracy (%)	97.9 (97.5, 98.3)			98.3 (98.0, 98.7)		

Values in parentheses are 95 per cent confidence intervals. IONM, intraoperative nerve monitoring; RLN, recurrent laryngeal nerve; EMG, electromyographic; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value.

Se ha informado en la NMIO-C sobre errores de interpretación de señal eléctrica, presencia de artefactos en el registro y posible lesión neural. En consistencia con los datos animales, la estimulación del nervio vago en frecuencias inferiores a 30 Hz (cuando la frecuencia máxima en NMIO es 3 Hz) no se ha asociado con posteriores efectos vagales adversos (30). Además, la estimulación de 1 mA no se relaciona con efectos vagales posteriores, ya sean centrales, cardíacos, pulmonares o gastrointestinales. Con estimulaciones superiores a 5,0 mA se observó mayor variabilidad en la frecuencia cardíaca, lo que implica un desequilibrio del sistema nervioso autónomo. Aun así, la activación parasimpática provocada no asoció un aumento compensatorio de la actividad simpática, por lo que, según el grupo de Schneider, si los estándares de NMIO-C incluyen disecciones rigurosas del nervio vago, no hay evidencia de daños intrínsecos durante la técnica. Además, incluso pacientes de mayor edad con bloqueo aurículo-ventricular avanzado y/o marcapasos pueden ser monitorizados de manera segura. El

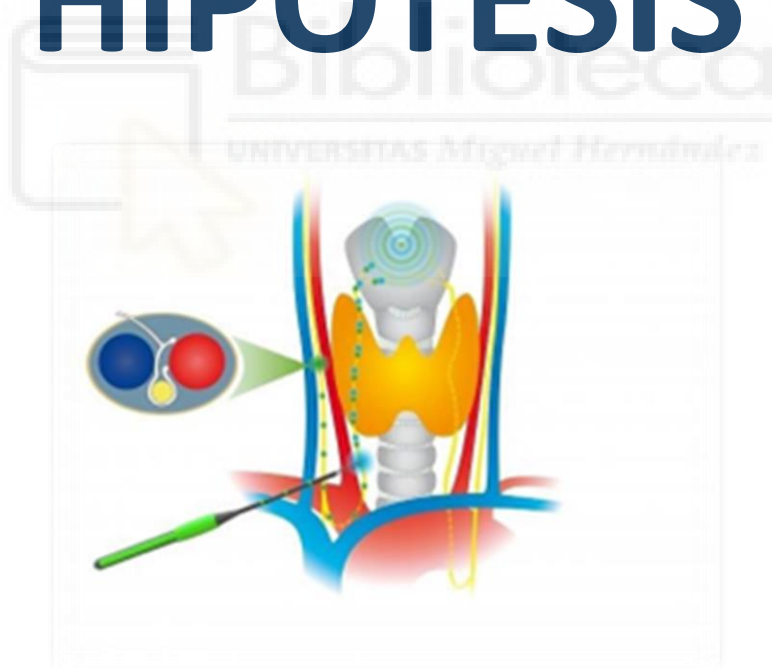
Introducción

estudio multicéntrico prospectivo de *Phelan et al.* (16) mostró que la NMIO-C no produjo lesiones nerviosas por la estimulación intraoperatoria, y **se postula que los EC y la PDS son fácilmente identificables y están relacionados con el desarrollo de PCV.** Además, la técnica debe poder diferenciar los cambios EMG de lesión neuronal inminente de los causados por artefactos asociados con malposición del TET u otros problemas del equipo.

Se puede concluir que **la NMIO es actualmente una tecnología en fase de estandarización con un uso rutinario cada vez más extendido.** La introducción de esta técnica requiere experiencia previa en cirugía de tiroides, así como conocimientos teóricos necesarios adquiridos en centros donde ya se use. Solo la experiencia independiente con cirugías que la incluyen puede permitir a los cirujanos maximizar su rentabilidad para reducir la tasa de lesiones del NLR. En el estudio de Wojtczak (58) se evaluó la curva de aprendizaje de la NMIO, donde la tasa de identificación del NLR con la técnica aumentó gradualmente durante el período de estudio de 3 años, con la correspondiente disminución en la tasa de complicaciones y lesión nerviosa. En cuanto a la cirugía de tiroides video asistida (68), la NMIO parece ser eficaz en la identificación y determinación de la funcionalidad nerviosa, pero sin reducir significativamente las tasas de PCV.

Los datos existentes sobre el uso rutinario de neuromonitorización y la reducción de lesiones del NLR son contradictorios. Sin ir más lejos, para procedimientos de alto riesgo (reintervenciones, cáncer de tiroides, bocio intratorácico o tóxico) o realizados por cirujanos con bajo volumen de tiroidectomías por año podría ser beneficioso según algunos estudios, y verse limitado por el mal funcionamiento del sistema o el daño directo al nervio vago según otros. **Dada esta discordancia y siendo la mayoría de publicaciones comparaciones de NMIO-I, se pretende cuantificar en este estudio la utilidad de la NMIO-C en cirugía de tiroides y paratiroides,** tanto de etiología benigna como tumoral en un hospital de tercer nivel, **para evaluar la conveniencia de su aplicación clínica y la continuidad de la misma,** ya que supone un gasto económico incrementado debido a la presencia del médico neurofisiólogo, su enfermería especializada y el equipo de monitorización correspondiente. Así mismo, el tiempo quirúrgico es mayor, debido a las actuaciones del anestesista durante la inducción, las del neurofisiólogo durante la monitorización EMG y las del cirujano durante la disección del paquete yúgulo-carotídeo. Si los resultados de este estudio demostrasen la superioridad de la neuromonitorización frente a la identificación visual, podrían servir de base para el establecimiento de la misma en otros centros de la provincia o del país, así como la implementación de la figura del neurofisiólogo y del instrumental necesario en aquellos hospitales donde no se utiliza esta técnica.

HIPÓTESIS





HIPÓTESIS

La NMIO-C durante la cirugía de la glándula tiroides y paratiroides complementa a la identificación visual en la prevención de lesión del NLR, ya sea de carácter temporal o permanente, así como disminuye la severidad de la misma al detectar daño neural inminente, evitando su progresión a PDS establecida y permitiendo su recuperación intraoperatoria.





OBJETIVOS





OBJETIVOS

Objetivo primario:

1. Cuantificar si el uso de la NMIO-C durante la cirugía de la glándula tiroides y paratiroides predice la incidencia de lesión del NLR.

Objetivos secundarios:

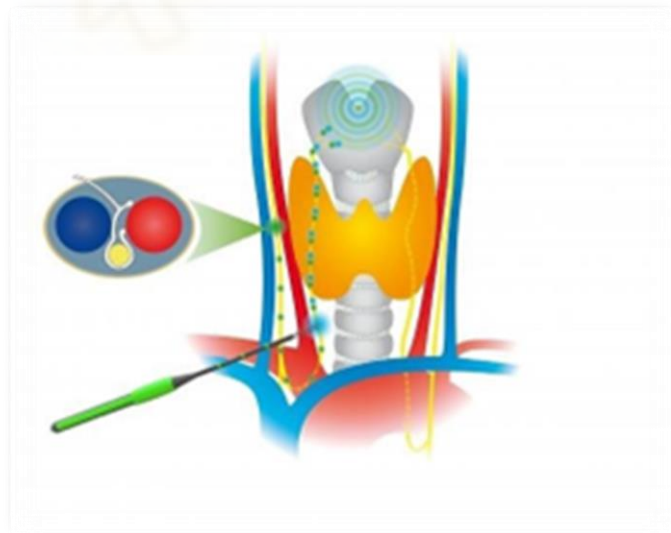
2. Identificar los diferentes factores de riesgo independientes de alteración de la respuesta del NLR durante la cirugía de la glándula tiroides y paratiroides.
3. Evidenciar si la técnica de NMIO-C reduce el riesgo intraoperatorio de lesión recurrencial y su PCV temporal y permanente.

Para alcanzar los objetivos primario y secundarios, se plantean los siguientes objetivos específicos:

4. Cuantificar la prevalencia de lesión del NLR temporal y permanente en pacientes intervenidos de cirugía de la glándula tiroides y paratiroides en los que se ha empleado NMIO-C desde 2018 hasta 2023.
5. Determinar el valor predictivo de la NMIO-C en la predicción de lesión recurrencial transitoria o permanente para pacientes intervenidos de cirugía de la glándula tiroides y paratiroides.
6. Identificar entre las siguientes variables aquellas que constituyen factores de riesgo de lesión del NLR y que se beneficiarían especialmente del uso de neuromonitorización: sexo, edad, patologías concomitantes del paciente, indicación quirúrgica, extensión de la lesión, tipo de cirugía, mecanismo de lesión, duración de la intervención y abordaje empleado.



MATERIAL Y MÉTODOS





1. Diseño del estudio

Se ha diseñado un estudio observacional analítico de cohortes retrospectivo donde la muestra estudiada y comparada con controles históricos han sido pacientes intervenidos de cirugía tiroidea y paratiroidea en los que se aplicó NMIO-C en la Unidad de Cirugía Endocrina del Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo del Hospital General Universitario de Alicante (HGUA) Doctor Balmis, desde enero de 2018 a febrero de 2023, con indicación quirúrgica de hemitiroidectomía, tiroidectomía total, paratiroidectomía selectiva o subtotal, asociada o no a linfadenectomía cervical.

1.1 Fundamentos éticos

Los datos personales y sociosanitarios recogidos de cada paciente han sido incorporados de forma anónima a un fichero de datos para su tratamiento, de acuerdo con lo estipulado en la *'Ley Orgánica 3/2018 de Protección de datos de Carácter Personal, de 5 de diciembre'*. La autorización de cada paciente participante se recabó previamente a la intervención mediante la firma manuscrita de un consentimiento informado, según expone la *'Ley 41/2002, del 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica'* en España. La investigación se realizó de acuerdo a las recomendaciones y principios éticos para trabajos biomédicos en los que participan seres humanos, establecidos en la Declaración de Helsinki de 1964.

Se solicitó autorización al Comité de Ética para la Investigación con medicamentos (CEIm) del Departamento de Salud de Alicante, que emitió un informe favorable y de conformidad el 13 de Enero de 2021 (anexo 1), se obtuvo también la aprobación de los responsables de los servicios/secciones implicados en la realización del proyecto de investigación (anexo 2) dentro del Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL). El Comité de Ética e Integridad en la Investigación de la Universidad Miguel Hernández de Elche expidió un Código de Investigación Responsable (COIR) emitido favorable el 30 de Junio de 2023 (anexo 3).

2. Fase preoperatoria

2.1 Selección de pacientes

Se incorporaron todos los individuos con indicación quirúrgica que satisficieran los criterios de inclusión específicos para la investigación y que firmaron previamente el consentimiento informado para la técnica anestésica y quirúrgica junto con el documento de información sobre neuromonitorización del HGUA siguiendo las

Material y métodos

recomendaciones de la Sociedad Española de Neurofisiología Clínica (anexo 4). El objetivo inicial fue evaluar la utilidad de la NMIO en la toma de decisiones clínicas, por lo que, para estudiar un número representativo de pacientes sometidos a cirugía tiroidea y paratiroidea que permitiera validar su aplicabilidad actual, se realizó una estimación del tamaño esperado de la muestra con el programa EPIDAT 4.2®.

Con un porcentaje de lesión recurrencial estimado según estudios similares de la literatura reciente (tabla 6, figura 33, (52)) de 8,8 % para la parálisis CV temporal y 1,9 % para la parálisis CV permanente, el tamaño considerado de la muestra es de 166 individuos (figura 39). Esta estimación es muy inferior a la revisión del presente estudio (500 pacientes).

Figura 39. Tamaño estimado para la muestra del presente estudio

Datos:

Proporción esperada en:	
Población 1:	8,800%
Población 2:	1,900%
Razón entre tamaños muestrales:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra*		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	166	166	332

*Tamaños de muestra para aplicar el test χ^2 sin corrección por continuidad.

2.2 Criterios de inclusión y exclusión en la investigación

Fueron criterios de inclusión:

- ❖ Pacientes con indicación operatoria de hemitiroidectomía, TT, paratiroidectomía selectiva o subtotal, asociada o no a linfadenectomía cervical.
- ❖ Sujetos con necesidad de reintervención aunque en la cirugía anterior no se emplearan los mismos métodos de identificación nerviosa que a los que se describen en este estudio.
- ❖ Conformidad del paciente a la firma de un consentimiento informado por escrito para la técnica anestésica y quirúrgica junto con el documento de información sobre neuromonitorización del HGUA siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Española de Neurofisiología Clínica (anexo 4), tal y como describe la *‘Ley 41/2002, del 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del*

paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica' en España.

Fueron criterios de exclusión:

- ❖ Pacientes con presencia de enfermedad neurológica que afectase a la motilidad de las CV previa a la cirugía.
- ❖ Negativa del paciente a la aceptación y firma del consentimiento informado.
- ❖ Pacientes con edad inferior a 18 años.
- ❖ No se incluyeron pacientes posteriores a 2023 debido a la falta de seguimiento necesario para la caracterización de lesión temporal o permanente del NLR.

El reclutamiento final de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión fue 500 sujetos, 477 de ellos con la técnica de NMIO-C, uno con NMIO-I y 22 con identificación visual. Para analizar los nervios en riesgo se individualizó según el abordaje lateral de cada intervención (izquierda, derecha o ambos lados) con una distribución de 297 pacientes con riesgo del NLR unilateral por hemitiroidectomía o paratiroidectomía, 37 pacientes con riesgo del NLR unilateral por reintervención para totalización o exéresis de recidiva en lecho quirúrgico y 164 con riesgo bilateral por TT o paratiroidectomía subtotal asociadas o no a vaciamiento ganglionar. Por tanto, el número de nervios recurrentes en riesgo fue de 662.

2.3 Registro de variables demográficas, explicativas y de resultado

Variables demográficas:

- ❖ Género y edad.

Variables explicativas:

- ❖ Comorbilidades del paciente: hipertensión arterial (HTA), obesidad, cardiopatía, diabetes mellitus, inmunodepresión, enfermedad neurológica, anticoagulación, antiagregación, antecedentes de radioyodo, otras.
- ❖ Laringoscopia prequirúrgica: no realizada y voz normal, no realizada y voz ronca reciente, buena movilidad de CV, paresia CV izquierda, paresia CV derecha, PCV izquierda, PCV derecha, PCV bilateral.

Material y métodos

- ❖ Categoría Bethesda: diagnóstico prequirúrgico (tabla 3).
- ❖ Patología quirúrgica (diagnóstico postquirúrgico anatomopatológico): nódulo benigno, BMN, adenoma tóxico, Enfermedad de Graves u otra forma de tiroiditis, CDT, CMT, CAT, adenoma paratiroideo, hiperplasia de paratiroides.
- ❖ Presencia o no de neoplasia de cualquier etiología.
- ❖ Extensión tiroidea/paratiroidea: glándula cervical o intratorácica.
- ❖ Tipo de cirugía: hemitiroidectomía, istmectomía, TT, TT con linfadenectomía cervical anterior, TT con linfadenectomía cérvico-lateral izquierda, TT con linfadenectomía cérvico-lateral derecha, TT con linfadenectomía cérvico-lateral bilateral, reintervención para totalización, exéresis de recidiva en lecho quirúrgico, exéresis de recidiva en lecho quirúrgico con arpón, paratiroidectomía por adenoma único, paratiroidectomía subtotal. Distinguiendo en intervenciones en las que se ha realizado linfadenectomía y en las que no.
- ❖ Existencia o no de reintervención quirúrgica.
- ❖ Abordaje quirúrgico: cervical o cérvico-torácico.
- ❖ Duración de la intervención quirúrgica: < 60 minutos, 60 – 120 minutos, > 120 minutos.
- ❖ Identificación del NLR: visual, NMIO-I, NMIO-C.
- ❖ Registro electroneurográfico (ENG) basal: normal, baja amplitud NLR izquierdo, baja amplitud NLR derecho, ausencia respuesta NLR izquierdo, ausencia respuesta NLR derecho, ausencia de respuesta bilateral. Distinguiendo según la gravedad en ausencia de bloqueo, bloqueo leve-moderado (o de baja amplitud) y bloqueo grave (o ausencia de respuesta).
- ❖ Registro ENG basal en escala (microvoltios).
- ❖ Incidencias ENG durante la monitorización: sin incidencias, neuroprotección intracampo (nimodipino), reparación neural intracampo (sutura, tissucol®, aproximación de extremos nerviosos), otras incidencias.
- ❖ Registro ENG intraoperatorio en escala (microvoltios).

- ❖ Mecanismo de lesión nerviosa: no lesión, corte, tracción, calor, otros.
- ❖ Aspecto visual del NLR tras la lesión: anatómicamente íntegro, seccionado accidentalmente o sacrificado por infiltración tumoral.
- ❖ Presencia o no de lesión en la RE-NLS.
- ❖ Actitud quirúrgica: no se modifica la cirugía, se modifica la cirugía.
- ❖ ENG final: normal, baja amplitud NLR izquierdo, baja amplitud NLR derecho, ausencia respuesta NLR izquierdo, ausencia respuesta NLR derecho, ausencia de respuesta bilateral. Distinguiendo según la gravedad en ausencia de bloqueo, bloqueo leve-moderado (o de baja amplitud) y bloqueo grave (o ausencia de respuesta).
- ❖ ENG final en escala (microvoltios).
- ❖ Laringoscopia postquirúrgica: no realizada y voz normal, no realizada y voz ronca reciente, buena movilidad CV, paresia CV izquierda, paresia CV derecha, parálisis CV izquierda, parálisis CV derecha, parálisis bilateral CV.
- ❖ Tiempo recuperación tras lesión nerviosa: inferior a 3 meses, inferior a 6 meses, inferior a 11 meses o ausencia de recuperación al año de la cirugía.
- ❖ Necesidad o no de logopedia.
- ❖ Pérdidas de seguimiento: por abandono o fallecimiento del paciente.

Variable de resultado:

- ❖ Parálisis del NLR: transitoria (< 12 meses), permanente (> 12 meses), no parálisis.

3. Fase quirúrgica

3.1 Fundamentos anestésicos

Los objetivos específicos de la anestesia en cirugías con NMIO fueron conseguir y preservar las condiciones óptimas para el desarrollo de la intervención, minimizando

Material y métodos

interferencias sobre la técnica y garantizando la seguridad del paciente y su despertar precoz. Aunque fue necesario para la intubación, se procuró evitar durante la cirugía el BNM. En caso de imposibilidad para mantener inmóvil al paciente, se valoró la perfusión continua de rocuronio a dosis mínima para conseguir un bloqueo moderado con TOF 2/4, y avisando al neurofisiólogo/a. Los gases anestésicos N₂O y Xe estuvieron contraindicados.

La técnica de anestesia general se individualizaba en función del perfil del paciente, sus patologías previas y el tipo de cirugía. Tras la premedicación con midazolam (0,02 - 0,03 mg/kg), se realizaba la inducción con fentanilo (1,5 – 2 µg/kg), propofol (1,5 - 2,5 mg/kg) y el BNM para la IOT (que debe ser suave y gradual, evitando respuestas hipertensivas) con rocuronio (1 mg/kg) + succinilcolina (1 - 1,5 mg/kg), aunque, si existía contraindicación para la succinilcolina, se podía utilizar rocuronio (1 mg/kg) y una vez conseguida la intubación, revertirse el bloqueo con sugammadex (4 mg/kg).

Los tubos empleados debían proporcionar el contacto óptimo con las CV (normalmente el número 7 para la mayoría de adultos), evitando la rotación de los mismos, la excesiva profundidad en su inserción y la lubricación con anestésicos locales como lidocaína. Los TET para monitorización actualmente están disponibles en tamaños 6.0, 7.0 y 8.0 (31). En este caso se emplearon para la IOT tubos endotraqueales flexometálicos anillados (Lo-Contour oral/nasal traqueal tube cuffed. Reinforced, Murphy eye. Shiley™, COVIDIEN™) con diámetro interior entre 7.0 y 8.0 mm. En todos los pacientes se empleó un electrodo de registro EMG en contacto con el TET (INOMED®, Alemania) colocado según las marcas de referencia para las CV (figura 40).

Figura 40. Tubo endotraqueal con electrodo de registro EMG adherido



Los TET de monitorización suelen estar prediseñados con electrodos de acero inoxidable a ambos lados emparejados e integrados en el interior de su superficie, quedando expuestos a nivel glótico tras su inserción y contactando con la superficie interna de las CV para permitir la monitorización del músculo tiroaritenoides. La mayoría de problemas

que pueden surgir con el equipo están relacionados con la malposición de estos electrodos del TET, por lo que se debe prestar atención para su adecuada colocación al inicio de la cirugía (figura 41). Después de la intubación, el paciente se colocaba en hiperextensión cervical y posteriormente se fijaba el tubo evitando más cambios en la profundidad del mismo dentro de la vía aérea (31). Durante el mantenimiento anestésico fue conveniente evitar bolos intravenosos, prefiriendo incrementar la dosis de remifentanilo frente a la de propofol por menor interferencia en registro ENG. De cara a la extubación se reducían progresivamente las dosis de anestésicos conforme al estímulo quirúrgico.

Figura 41. Equipo-configuración endotraqueal estándar. NMB: agente de bloqueo neuromuscular. Tomada de: Randolph GW, Dralle H, International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. The Laryngoscope. enero de 2011;121 Suppl 1:S1-16.

A. Endotracheal tube

- Intubation – short-acting NMB, drying agent
- Electrodes at cords – note depth, no rotation, no salivary pooling
- Position patient – Then verify position via –Glottic Exam or
– Respiratory Variation
–Then fix tube position

B. Equipment

- Ground electrodes - shoulder
- Monitor: -100 μ V event threshold
-stimulation current 1-2 mA
-impedance (<5 kilo ohms per electrode)
- Separate monitor and electrocautery units

C. Initial surgical field testing

- Stimulate ipsilateral Vagus

3.2 Componentes e instrumental empleados en NMIO

La NMIO requiere de material o electrodos de registro (electrodo adhesivo en TET, electrodos adhesivos o de aguja subcutánea desechable), electrodos de estímulo (electrodo específico para estimulación continua de nervio vago, sondas bipolares o monopolares con su referencia, electrodos adhesivos o de aguja subcutánea...), y equipo informático con módulos para estímulo y registro y toma de tierra (figura 18).

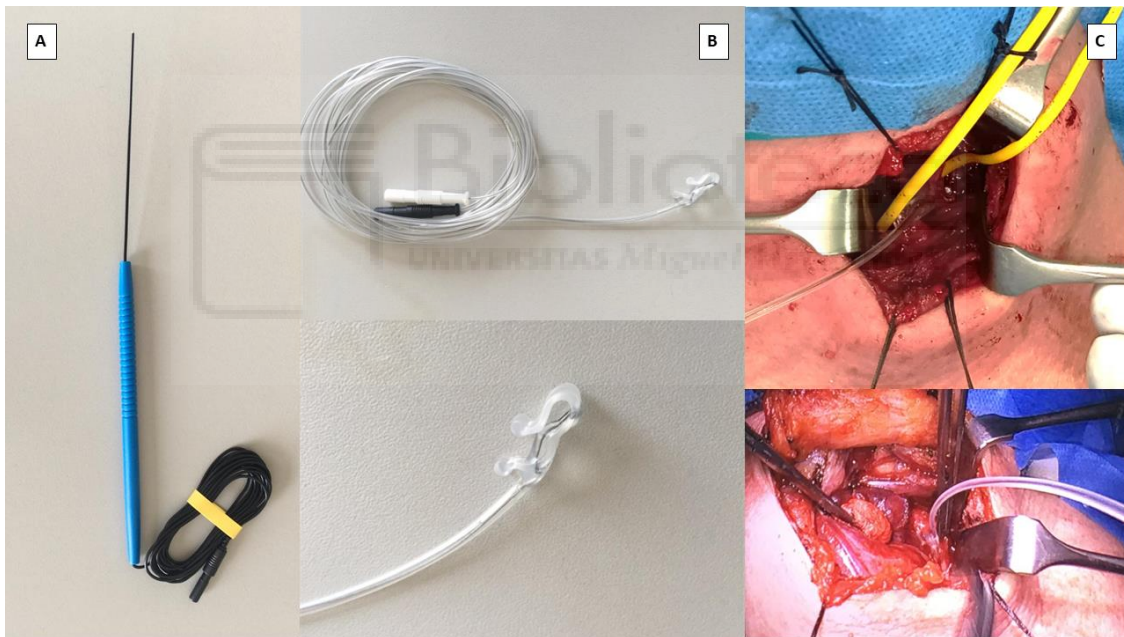
A través de pequeños electrodos de aguja adhesivos o subdérmicos se realizaba la toma de tierra en la región del esternón o en el hombro del paciente. Las unidades de electrocauterio deben colocarse separadas de la unidad de monitorización, ya que pueden crear interferencias eléctricas, aunque algunos sistemas EMG pueden monitorizar durante el electrocauterio bipolar. El monitor es la fuente de información visual y auditiva que asocia las respuestas EMG, desde él se conectaba la sonda de estimulación con un extremo estéril en el campo quirúrgico (31).

Material y métodos

La monitorización fue multimodal, combinando NMIO-I y NMIO-C. Se empleó el equipo Xltek Protektor 16 IOM System, en cumplimiento con las recomendaciones internacionales con electrodos de estimulación y registro homologados:

- ❖ En estimulaciones intermitentes: sonda de estimulación monopolar recta (Friendship Medical Electronics®; figura 42-A).
- ❖ En estimulaciones nerviosas repetitivas para control de BNM: electrodos de aguja o adhesivos subdérmicos (Technomed®) en nervio mediano y registro motor en abductor *pollicis brevis*, o estimulando el nervio tibial posterior en el pie y registrando en abductor *hallucis*.
- ❖ Para la estimulación continua de nervio vago: electrodo delta de la marca INOMED® (figura 42-B).
- ❖ Para el registro de respuestas motoras del NLR: electrodo adhesivo al TET marca INOMED®.

Figura 42. A. Sonda de estimulación monopolar; B. Electrodo Delta; C. Colocación del electrodo en el nervio vago



3.3 Revisiones basales en NMIO

Una vez colocado el TET, situado el paciente en su posición quirúrgica definitiva y comprobado mediante visualización directa el contacto del electrodo con las CV, se realizaba la configuración del monitor, la cual debía incluir:

- ❖ Verificación de los valores de impedancia $< 5 \text{ k}\Omega$ para cada electrodo con un desequilibrio entre electrodos de menos de $1 \text{ k}\Omega$ (si se obtenían valores diferentes era necesario reevaluar el TET o reemplazar los electrodos de tierra).

- ❖ Test de valoración de ausencia de relajante muscular y EMG de barrido libre con registro en musculatura de ambas CV.
- ❖ Estimulación nerviosa percutánea de nervios vagos a nivel laterocervical derecho e izquierdo.
- ❖ Comprobación de registro basal de amplitud $> 500 \mu\text{V}$ para garantizar una señal EMG fiable.

3.4 Fundamentos neurofisiológicos intraoperatorios

○ NMIO-I

Se realizó NMIO-I para los nervios vago y recurrente en concordancia con las recomendaciones internacionales, categorizando V1 - R1 como valores de amplitud iniciales para el nervio vago y NLR respectivamente, y V2 - R2 como valores tras la resección tiroidea o paratiroidea y hemostasia. Durante la cirugía se obtuvieron otras mediciones en momentos puntuales requeridos por el cirujano ante signos de alarma o maniobras quirúrgicas determinadas para diferenciar el nervio de las estructuras adyacentes.

Se utilizó una sonda de estimulación monopolar con pulsos 0,1 - 0,2 ms, a frecuencias de 2 – 3 Hz e intensidades $< 2 \text{ mA}$, aunque al realizar el mapeo inicial del NLR se aplicaron momentáneamente intensidades $> 2 \text{ mA}$ para lograr su diferenciación de la anatomía colindante. De acuerdo con las directrices internacionales, la PDS se definió como cualquier cambio en el ENG con respuestas de amplitud muy baja ($< 100 \mu\text{V}$).

○ NMIO-C

Tras la disección del compartimento carotídeo y la identificación del nervio vago se estimuló el mismo directamente con la sonda monopolar para comprobar su registro basal y se procedió a la colocación del electrodo correspondiente, comenzando así la estimulación vagal continua para toda la cirugía (únicamente interrumpida durante el uso de dispositivos monopolares de coagulación).

Durante las técnicas de mapeo (electromiografía de barrido libre) se registró de manera continua la actividad muscular de las CV (las descargas en forma de espigas, salvas o trenes indicaban activación del nervio, pero no todas implicaron riesgo de lesión). Posteriormente mediante técnicas de estímulo y registro (mapeo neural o EMG estimulada) se identificaban las estructuras neurales con la sonda de estimulación (generalmente monopolar), y mediante estimulación continua del nervio vago.

Material y métodos

Se establecieron las mismas consideraciones técnicas en relación con las PDS que para la NMIO-I, empleando estimulaciones breves y baja frecuencia (duración 0,05 - 0,1 ms; frecuencia 0,5 – 1,5 Hz según momento quirúrgico de mayor o menor riesgo) y considerando señal de alarma los EC severos (disminución > 50 % en la amplitud junto al aumento > 10 % en la latencia), los cuales podrían desarrollar PDS de no detener la maniobra quirúrgica causante. En base a la disminución porcentual de la respuesta ENG con respecto al control basal inicial, los bloqueos de conducción leve-moderados se definieron como reducciones de amplitud superiores al 25 - 50 %, pero sin superar el 80 %. Por otro lado, los bloqueos de conducción graves se caracterizaron por reducciones de amplitud superiores al 80 % del valor basal.

3.5 Fundamentos quirúrgicos

La indicación quirúrgica dependía de la patología tiroidea o paratiroidea subyacente, pero los pasos para establecer la NMIO fueron compartidos. Al inicio se exponía el nervio vago mediante la disección de la vaina carotídea y se colocaba el electrodo para su estimulación continua. El protocolo quirúrgico constaba de movilización en primera instancia del polo superior tiroideo, seguido del polo tiroideo inferior, tracción lateral con luxación glandular, finalizando con la región del ligamento de Berry o disección posterior. Concomitantemente con la disección glandular se utilizó la técnica de mapeo para localizar el NLR, facilitando la liberación tiroidea, especialmente en la región del ligamento de Berry y el tubérculo de Zuckerkandl, donde el nervio puede estar muy cercano al parénquima. Se procuró evitar instrumental de electrocoagulación en la proximidad de los nervios laríngeos.

Tras la disección del lóbulo tiroideo y finalización de maniobras de riesgo quirúrgico se estimulaban los nervios vago y recurrente (V2, R2) probando que todo el circuito central estuviese íntegro y disminuyendo el riesgo de falsos negativos al no pasar por alto lesiones del NLR inferiores al punto de estimulación intermitente. Los pacientes programados para TT eran informados sistemáticamente de que, si los datos EMG sugerían parálisis nerviosa recurrente, el procedimiento se restringiría a lobectomía unilateral, planteándose en los casos necesarios una tiroidectomía por etapas cuando se recuperara la CV afectada.

4. Lesión nerviosa inminente y PDS intraoperatoria

4.1 Reconocimiento de una lesión nerviosa inminente

Los cambios EMG durante NMIO-C se clasifican en no peligrosos, eventos combinados y PDS en función de su riesgo relativo de lesión del NLR (tabla 19). Una disminución de amplitud aislada < 50 % o un aumento de latencia < 110 % pueden ser artefactos de la

técnica por mala rotación del TET o desplazamiento del electrodo de superficie durante la manipulación quirúrgica. Se ha de diferenciar entre estos artefactos no peligrosos (figura 35 A-C), que generalmente se resuelven después del reposicionamiento de la glándula en su posición original, con los cambios EMG peligrosos relacionados con la tracción, que no se resuelven después del reposicionamiento de la tiroides (figura 35 D-F) (30).

Tabla 19. Clasificación de riesgo de cambios EMG durante la NMIO-C en cirugía de tiroides. EMG: electromiografía; NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua; la línea base se define por amplitud $\geq 500 \mu\text{V}$. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Barczynski M, Dionigi G, Wu CW, Chiang FY, et al. Continuous intraoperative neural monitoring of the recurrent nerves in thyroid surgery: a quantum leap in technology. *Gland Surg.* diciembre de 2016;5(6):607-16.

Specification	Group	EMG parameter		Prognostic relevance
		Amplitude	Latency	
Non dangerous EMG changes	1a	$\geq 50\%$	$\leq 110\%$	No vocal cord palsy
	1b	$\geq 50\%$	$> 110\%$	No vocal cord palsy
	1c	$< 50\%$, but $> 100 \mu\text{V}$	$\leq 110\%$	No vocal cord palsy
Combined event (CE)	2	$< 50\%$, but $> 100 \mu\text{V}$	$> 110\%$	No vocal cord palsy when CE is not followed by LOS
Loss of signal (LOS)	3a (segmental; type 1)	$\leq 100 \mu\text{V}$	Any	Without or with intraoperative recovery of amplitude $< 50\%$ of baseline: 100% vocal cord palsy With intraoperative recovery of amplitude $\geq 50\%$ of baseline: no vocal cord palsy
	3b (diffuse; type 2)	$\leq 100 \mu\text{V}$	Any	Without or with intraoperative recovery of amplitude $< 50\%$ of baseline: 70% vocal cord palsy With intraoperative recovery of amplitude $\geq 50\%$ of baseline: no vocal cord palsy

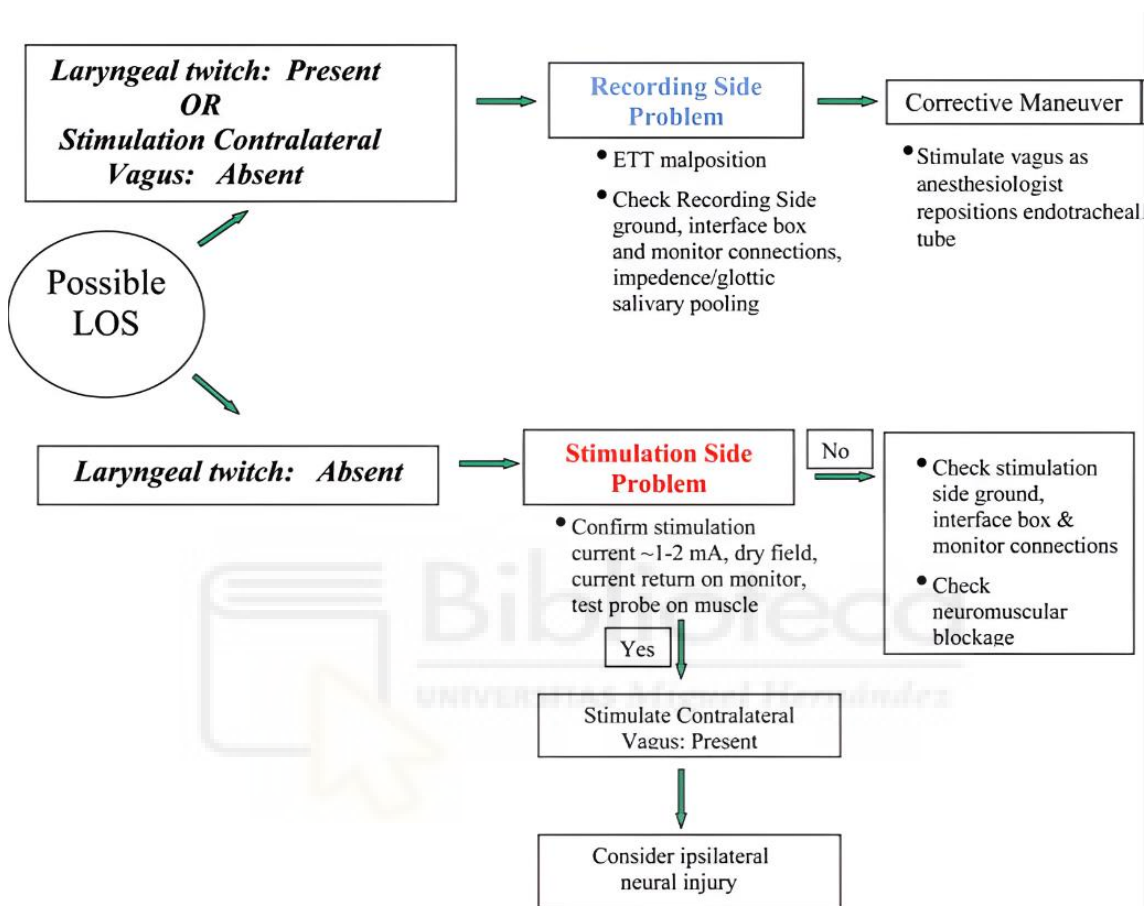
Como se explica previamente se definieron umbrales indicativos de lesión nerviosa inminente una disminución $> 50\%$ en la amplitud junto con un aumento de $> 10\%$ en la latencia con respecto a valores iniciales.

4.2 Actuación ante una PDS intraoperatoria

Si el NLR se estimulaba pero no había actividad EMG o su amplitud era $< 100 \mu\text{V}$, la primera opción fue la evaluación del TET, causante de la disfunción en la mayoría de casos. Se consideraron también la mal posición del electrodo de registro, despegamiento de los electrodos de tierra adhesivos, desconexiones de la interfaz con el monitor de grabación, acumulación de saliva a nivel de la glotis, si la estructura estimulada era o no un nervio o si no se había revertido correctamente el BNM, si la exposición nerviosa era deficiente (sangre o fascia presentes en el campo) o existía contacto insuficiente entre la sonda y el NLR, si se estaba usando simultáneamente el instrumento de electrocauterio o si se trataba de un cortocircuito entre electrodos por mala colocación del equipo y su cableado, etc. Tras descartar todos los anteriores, ante una señal EMG inicialmente buena ($> 100 \mu\text{V}$) pero con degradación de amplitud objetivada y aumento

de latencia durante la estimulación con umbrales entre 1 y 2 mA, se sospechaba PDS, la cual podía propiciar la modificación del plan quirúrgico inicial (figura 43) (31).

Figura 43. Estándares de evaluación de la PDS intraoperatoria. LOS: pérdida de señal; ETT: tubo endotraqueal; EMG: electromiografía. Tomada de: Randolph GW, Dralle H, International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *The Laryngoscope*. enero de 2011;121 Suppl 1:S1-16.



LOS Definition:

- 1 -EMG change from initial satisfactory EMG
- 2 -No or low response (i.e. 100 μ V or less) with stimulation at 1-2 mA, dry field
- 3 -No laryngeal twitch and/or observed glottic twitch

With LOS:

- 1-Map lesion and determine Type I(Segmental) or Type II (Global) injury
- 2-Consider contralateral surgery timing

En estos casos se intentaba la identificación del segmento del nervio lesionado (lesión tipo 1) comenzando desde el punto más distal en el sitio de entrada del NLR al proximal. Si durante el mapeo se objetivaba ausencia de conducción en el trayecto del NLR completo y en el nervio vago, se sospechaba un daño más global o tipo 2. Con esta información se consideró realizar tiroidectomía por etapas y anular la disección contralateral hasta que la laringoscopia postoperatoria confirmara la resolución de la neuropraxia, generalmente pasadas 6 u 8 semanas (31).

5. Fase de seguimiento postoperatoria

5.1 Complicaciones clínicas tempranas

La morbilidad laríngea postoperatoria se evaluó durante el postoperatorio inmediato mientras el paciente permanecía ingresado (primeras 24 - 48 horas), valorando la presencia de disnea o disfonía, hemorragia o hematoma de la herida quirúrgica, disfunciones en el habla o en la deglución, alteraciones analíticas como hipocalcemia, etc.

Si durante la exploración médica se sospechaba clínicamente paresia o PCV, o la ENG al finalizar la intervención había concluido disfunción temprana de la CV, se solicitaba realización de exploración laringoscópica antes del alta hospitalaria, realizada por el Servicio de Neumología del HGUA. Esta prueba diagnóstica permitió la distinción entre paresia (referida como cuerda con movimiento lento, disminución del grado de aducción o abducción y con un tono muscular bajo en comparación con la contralateral) de parálisis (cuerda vocal inmóvil y asimétrica), la cual comportaba un importante valor pronóstico (69).

5.2 Complicaciones clínicas tardías

Debido a que las CV paralizadas experimentan sucesivas reinervaciones durante los primeros meses tras la lesión (pudiendo desplazarse medialmente), el seguimiento mediante laringoscopia fue de gran utilidad para la toma de decisiones terapéuticas. Los pacientes se revisaron al término del primer mes postoperatorio y tras cumplir 3 - 6 meses de tratamiento especializado con logopedia en caso de parálisis. En cada ocasión se realizó una anamnesis individualizada para incluir en su historia cambios de voz percibidos durante este periodo y presencia o ausencia subjetiva de mejoría clínica.

La terapia de voz con logopeda es un enfoque conservador o bien el primer paso antes de la elección de un tratamiento quirúrgico definitivo, con beneficios diversos, ya que el grado de incompetencia de la glotis y las perspectivas o necesidades de los pacientes son muy diferentes. La terapia se dirigía a reforzar la musculatura intrínseca de la laringe mejorando el cierre de la glotis sin crear una hiperfunción supraglótica a fin de conseguir un buen soporte abdomino-torácico respiratorio y fonador. Se evaluaba el progreso de cada paciente objetivamente mediante laringoscopias sucesivas, de forma acústica, aerodinámica y perceptual (escala GRABS) por el profesional foniatra o logopeda y subjetivamente por el paciente mediante cuestionarios VHI (69).

La siguiente laringoscopia se realizó entre las 12 – 16 semanas tras la intervención para objetivar posibles signos de reinervación o en su defecto aducción compensatoria de la CV contralateral a la lesión (signo variable no presente en todos los casos). Si no se objetivaban déficits objetivos funcionales o clínicos sintomáticos estos pacientes no

precisaban nuevos controles en el hospital, procediendo con la programación de la totalización tiroidea en aquellos con indicación quirúrgica para la misma que tuvieron que ser pospuestas realizando tiroidectomía por etapas debido al riesgo de PCV bilateral. Por el contrario, si la PCV no se había resuelto tras los primeros 3 meses (parálisis temporal), se continuó la valoración terapéutica con logopedia especializada y se realizaron seguimientos a los 6 y 12 meses de la intervención, otorgando el alta médica al momento de su normalización clínica y recuperación funcional de la voz o categorizados como lesión de CV permanente pasado este tiempo.

6. Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de la población con relación a las variables clínico-patológicas. Los parámetros cuantitativos se expresaron como media \pm desviación estándar (previa verificación de su distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov) o como mediana \pm rango en caso de resultar no paramétricos. Las variables cualitativas se expresaron como frecuencias absolutas, relativas y porcentajes.

Se analizó la relación entre la presencia de parálisis del NLR (ya fuese temporal o permanente) y el uso de NMIO mediante tablas de contingencia, aplicando el test Chi-cuadrado para las variables cualitativas de dos categorías y el test T de Student o prueba equivalente no paramétrica (U de Mann Whitney) para las cuantitativas de dos categorías. En el caso de variables categóricas con > 3 categorías, se empleó el test ANOVA o su equivalente no paramétrico, el test de Kruskal Wallis. Para estimar las magnitudes de las asociaciones entre la presencia de parálisis recurrencial y el uso de NMIO ante la posible existencia de variables confusoras o modificadoras de efecto, se ajustaron modelos logísticos multivariantes. Se calcularon los riesgos relativos (RR), junto con sus intervalos de confianza al 95 %.

El error tipo 1 (α) se fijó en 5 % y de cada parámetro relevante se calculó su intervalo de confianza asociado. El análisis estadístico se realizó mediante el software estadístico IBM SPSS® versión 29.0.

Para la estimación de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la técnica de NMIO-C en la predicción de lesión del NLR, ya fuese transitoria o permanente, se definieron los siguientes parámetros:

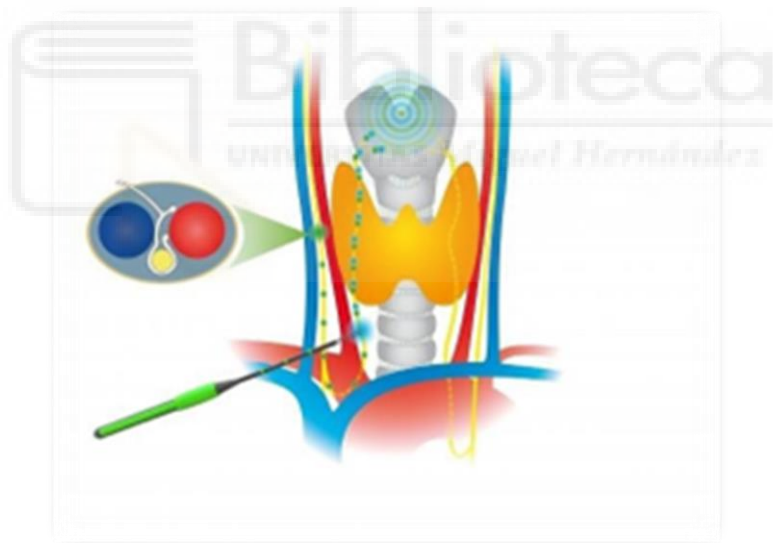
- Verdadero positivo (VP): pacientes con PCV postoperatoria clasificados correctamente como tales (NMIO-C concluyente con lesión nerviosa).

- Verdaderos negativos (VN): pacientes con ausencia de PCV postoperatoria clasificados como negativos (NMIO-C normal o no concluyente para lesión nerviosa al finalizar la cirugía).
- Falsos positivos (FP): pacientes negativos (ausencia PCV postoperatoria) clasificados incorrectamente como positivos (NMIO-C concluyente para lesión nerviosa).
- Falsos negativos (FN): pacientes positivos (PCV postoperatoria) clasificados incorrectamente como negativos (NMIO-C indica normalidad o ausencia de alteraciones nerviosas).





RESULTADOS





1. Variables analizadas en fase preoperatoria

1.1 Variables demográficas

- Edad

Tabla 20. Análisis estadístico descriptivo de la edad

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EDAD	500	57,52	14,36	20	89

La media de edad de los 500 pacientes estudiados fue de 57,52 años con una desviación estándar de $\pm 14,36$ años (tabla 20). El sujeto más joven tenía 20 años y el de mayor edad 89.

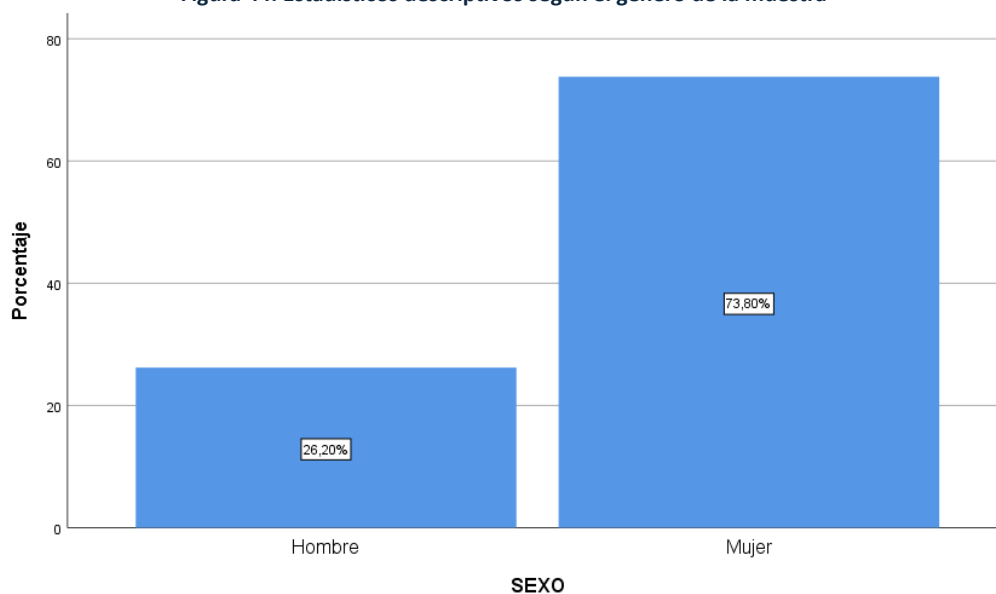
- Género

Tabla 21. Análisis estadístico descriptivo del sexo

	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	131	26,2 %
Mujer	369	73,8 %

La muestra de pacientes del estudio fue predominantemente de mujeres (73,8 %) frente a un 26,2 % de hombres (tabla 21, figura 44).

Figura 44. Estadísticos descriptivos según el género de la muestra



Resultados

1.2 Variables de antecedentes personales

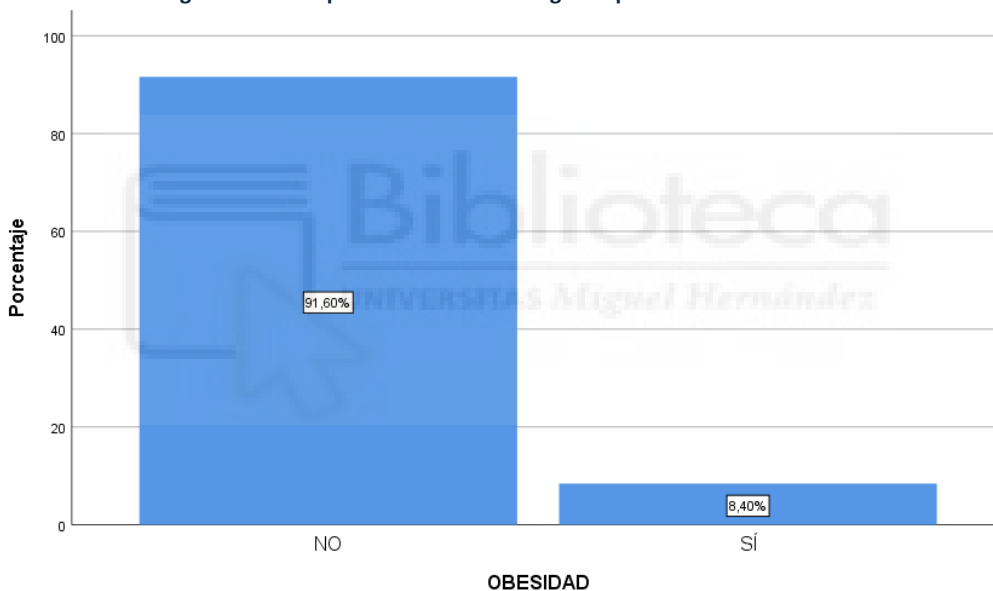
- Obesidad

Tabla 22. Distribución de la muestra según la presencia de obesidad

	Frecuencia	Porcentaje
Normopeso	458	91,6 %
Obesidad	42	8,4 %

Según los antecedentes registrados durante la consulta preanestésica, el 8,4 % de los pacientes presentaban mayor o menor grado de obesidad (tabla 22, figura 45), mientras que en el 91,6 % de la muestra se objetivó normopeso o sobrepeso leve que no condicionaba mayor riesgo de morbilidad durante la futura inducción anestésica ni intervención quirúrgica.

Figura 45. Descripción de la muestra según la presencia de obesidad



- Antecedentes personales

La mayoría de pacientes de la muestra no contaban con factores de riesgo de polineuropatía (tabla 23), sólo un 10 % de ellos padecía diabetes mellitus, mientras que en un 2,2 % se registró inmunodepresión clínica (secundaria a tratamientos con quimioterapia, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y tratamiento con inmunomoduladores por enfermedad inflamatoria intestinal, enfermedades reumáticas o trasplante renal) y en el 2,8 % enfermedades neurológicas como neuropatía óptica axonal, enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, miastenia gravis o epilepsia, todos ellos sin afectación primaria de las CV en el momento de la intervención.

Tabla 23. Incidencia de factores de riesgo de polineuropatía

	Frecuencia	Porcentaje
Diabetes Mellitus	50	10,0 %
Inmunodepresión	11	2,2 %
Enfermedad neurológica	14	2,8 %

Tabla 24. Análisis estadístico descriptivo de antecedentes personales

	Frecuencia	Porcentaje
Hipertensión arterial	168	33,6 %
Cardiopatía	50	10,0 %
Anticoagulación	23	4,6 %
Antiagregación	24	4,8 %
Antecedentes de radio yodo	2	0,4 %
Otros antecedentes	81	16,2 %

Se muestra en la tabla 24 que en un 33,6 % de los casos se objetivó HTA en la muestra y presencia de cardiopatía (accidentes isquémicos transitorios, fibrilación auricular, factores de hipercoagulabilidad como déficit de factor V de Leiden o tromboembolia pulmonar) en un 10 %. Se encontraban en tratamiento con anticoagulación y antiagregación 23 y 24 sujetos respectivamente, mientras que dos de ellos habían sido tratados con radioyodo en la infancia. El 16,2 % contaban con otros antecedentes como insuficiencia renal crónica en su mayoría (14 pacientes), y en menor frecuencia síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), neoplasias previas independientes de la glándula tiroides o englobadas dentro de los síndromes MEN, colitis ulcerosa, fibromialgia, consumo de tabaco activo o de tóxicos como cocaína, heroína o alcohol, esquizofrenia, asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

1.3 Variables clínicas

- Citología preoperatoria

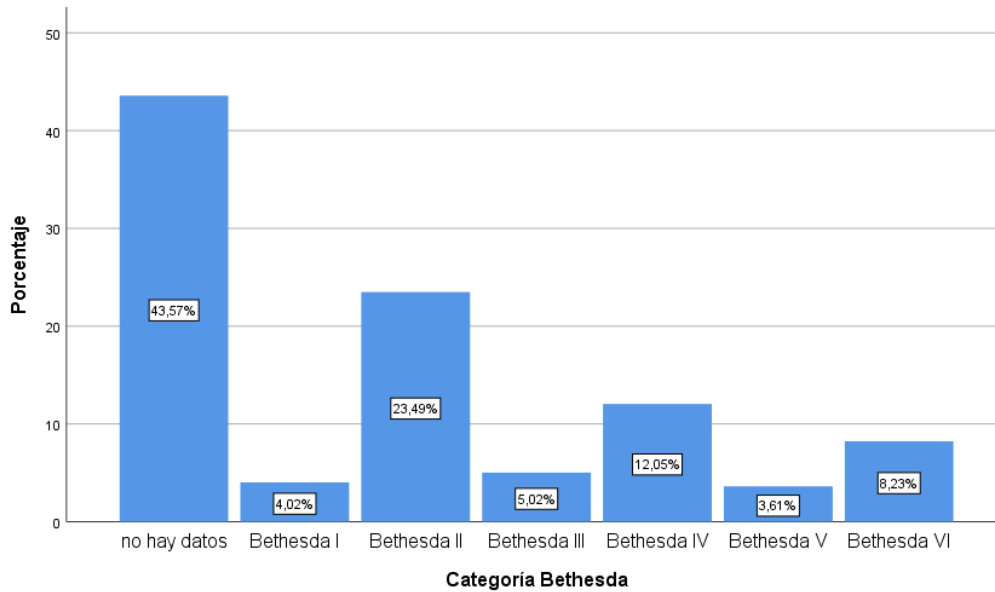
Tabla 25. Citología preoperatoria según el sistema de clasificación Bethesda

	Frecuencia	Porcentaje
Bethesda I	20	4,0 %
Bethesda II	117	23,5 %
Bethesda III	25	5,0 %
Bethesda IV	60	12,0 %
Bethesda V	18	3,6 %
Bethesda VI	41	8,2 %

La citología preoperatoria clasificada en la tabla 25 y figura 46 expone que en un 23,5 % de los casos el diagnóstico prequirúrgico fue de benignidad (Bethesda II), seguido de un 12 % de pacientes con sospecha de neoplasia folicular y de un 8,2 % con indicación de tiroidectomía total ante la alta probabilidad de malignidad (Bethesda VI).

Resultados

Figura 46. Descripción de la muestra según el sistema de clasificación citopatológica prequirúrgica Bethesda



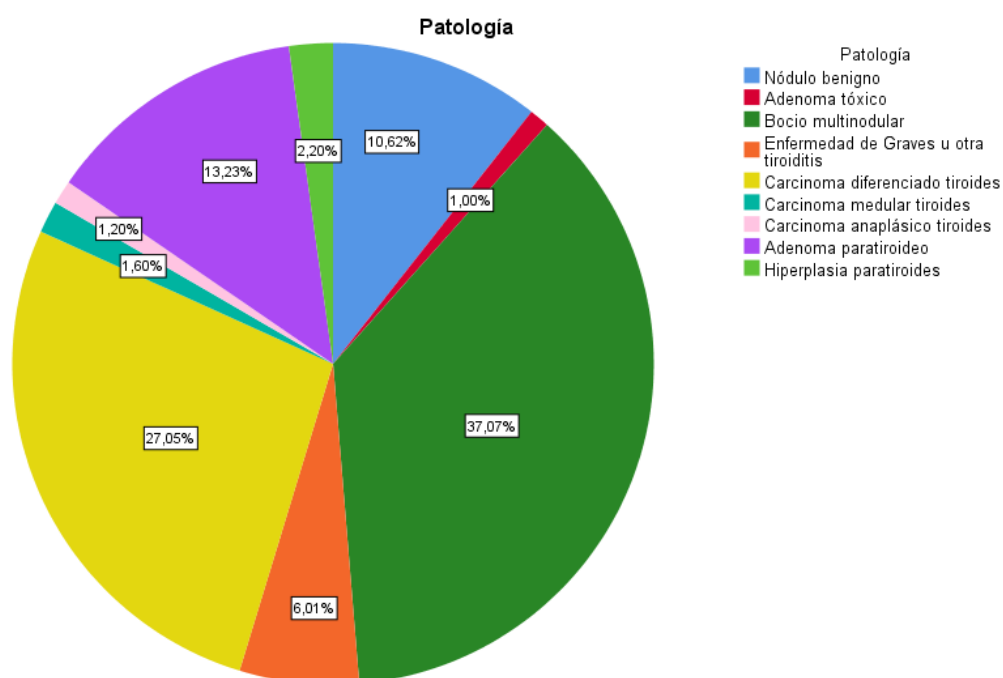
○ Indicación quirúrgica

Tabla 26. Indicación quirúrgica según la patología presente al diagnóstico anatomopatológico

Patología	Frecuencia	Porcentaje
- Nódulo benigno	53	10,6 %
- Adenoma tóxico	5	1 %
- Bocio multinodular	185	37,1 %
- Enfermedad de Graves u otra tiroiditis	30	6 %
- Carcinoma diferenciado tiroides	135	27,1 %
- Carcinoma medular tiroides	8	1,6 %
- Carcinoma anaplásico tiroides	6	1,2 %
- Adenoma paratiroideo	66	13,2 %
- Hiperplasia paratiroides	11	2,2 %
Cáncer		
- Sí	150	30,1 %
- No	349	69,9 %
Extensión		
- Lesión cervical	368	73,7 %
- Lesión cérvico-torácica	131	26,3 %

El motivo principal de indicación quirúrgica de la muestra (tabla 26, figura 47) fue el de BMN en el 37,1 % de los pacientes, seguido de CDT en el 27,1 %. Se constató tiroiditis o Enfermedad de Graves en 30 pacientes (6 %). Se realizaron 77 intervenciones por patología paratiroidea, siendo 66 de ellas (13,2 % del total) compatibles con adenoma paratiroideo único. Casi un tercio de los pacientes padecieron diagnóstico de malignidad o neoplasia confirmada anatomopatológicamente. En cuanto a la extensión de la lesión cervical, un 26,3 % de sujetos presentaron componente intratorácico de la misma.

Figura 47. Descripción de la muestra según el diagnóstico anatomopatológico



- Reintervención cervical

Tabla 27. Descripción de la muestra según la presencia de reintervención cervical

	Frecuencia	Porcentaje
Cirugía primaria	452	90,6 %
Reintervención	47	9,4 %

El porcentaje de pacientes intervenidos previamente de cirugía cervical o laríngea no superó el 10 % (47 sujetos), siendo la gran mayoría de intervenciones cirugías primarias de la región tiroidea o paratiroidea (tabla 27).

1.4 Variables relacionadas con el estado funcional preoperatorio de las CV

- Laringoscopia preoperatoria

Tan solo al 9,8 % de los pacientes se les realizó laringoscopia preoperatoria (tabla 28) para objetivar el estado funcional de sus CV previo a la cirugía. En la mayoría de ellos la exploración fue normal (43 de 48 sujetos), pero se objetivó paresia de CV izquierda en un paciente, paresia de CV derecha en 3 y parálisis del mismo lado derecho en un caso.

Tabla 28. Análisis descriptivo de la muestra según la laringoscopia preoperatoria

	Frecuencia	Porcentaje
No realizada y voz normal	451	90,2 %
No realizada y voz ronca reciente	1	0,2 %
Buena movilidad CV	43	8,6 %
Paresia CV izquierda	1	0,2 %
Paresia CV derecha	3	0,6 %
Parálisis CV izquierda	0	0,0 %
Parálisis CV derecha	1	0,2 %
Parálisis bilateral CV	0	0,0 %

*CV: cuerdas vocales

- Relación entre las alteraciones de CV preoperatorias y la patología quirúrgica

Tabla 29. Relación entre alteraciones de CV preoperatorias y la patología quirúrgica

PATOLOGÍA	LARINGOSCOPIA PREOPERATORIA			PRUEBA ESTADÍSTICA
	Buena movilidad CV	Paresia CV	Parálisis CV	
Nódulo benigno N % LPr	0 0 %	0 0 %	0 0 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,619
Adenoma tóxico N % LPr	0 0 %	0 0 %	0 0 %	
Bocio multinodular N % LPr	24 55,8 %	1 25 %	0 0 %	
Enfermedad de Graves u otra tiroiditis N % LPr	3 7 %	0 0 %	0 0 %	
Carcinoma diferenciado tiroides N % LPr	12 27,9 %	3 75 %	1 100 %	
Carcinoma medular tiroides N % LPr	1 2,3 %	0 0 %	0 0 %	
Carcinoma anaplásico tiroides N % LPr	1 2,3 %	0 0 %	0 0 %	
Adenoma paratiroideo N % LPr	1 2,3 %	0 0 %	0 0 %	
Hiperplasia paratiroides N % LPr	1 2,3 %	0 0 %	0 0 %	

*LPr: laringoscopia preoperatoria; CV: cuerdas vocales

En la tabla 29 se relacionan la laringoscopia preoperatoria con el tipo de patología quirúrgica. El p-valor de la prueba de independencia Chi-cuadrado resultó no significativo ($p > 0,05$), por tanto, con un nivel de confianza del 95% se puede aceptar la hipótesis de independencia entre ambas variables (teniendo en cuenta que la prueba diagnóstica sólo se realizó en 48 pacientes). No obstante, sí que existe relación estadísticamente significativa ($p = 0,000$) entre los hallazgos de la laringoscopia preoperatoria y la extensión de la lesión intratorácica (tabla 30), siendo mayoritaria en aquellos individuos intervenidos mediante abordaje cervical, pero de nuevo teniendo en cuenta que se realizó la prueba prequirúrgica únicamente en 48 casos.

Tabla 30. Relación entre alteraciones de CV preoperatorias y la extensión de la lesión

EXTENSIÓN		LARINGOSCOPIA PREOPERATORIA			PRUEBA ESTADÍSTICA
		Buena movilidad CV	Paresia CV	Parálisis CV	
Lesión cervical	N	23	4	1	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% LPr	53,5 %	100 %	100 %	
Lesión cérvico-torácica	N	20	0	0	
	% LPr	46,5 %	0 %	0 %	

*LPr: laringoscopia preoperatoria; CV: cuerdas vocales

- Relación entre las alteraciones de CV preoperatorias y los pacientes intervenidos previamente de cirugía cervical o laríngea

Tabla 31. Relación entre alteraciones de CV preoperatorias y la presencia de reintervención quirúrgica

		LARINGOSCOPIA PREOPERATORIA			PRUEBA ESTADÍSTICA
		Buena movilidad CV	Paresia CV	Parálisis CV	
CIRUGÍA PRIMARIA	N	36	1	0	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% LPr	83,7 %	25 %	0 %	
REINTERVENCIÓN	N	7	3	1	
	% LPr	16,3 %	75 %	100 %	

*LPr: laringoscopia preoperatoria; CV: cuerdas vocales

Así mismo, existió relación de dependencia entre la posibilidad de reintervención quirúrgica y los resultados de la exploración preoperatoria laríngea ($p = 0,000$; tabla 31), ya que el 75 % de las paresias de CV y el 100 % de las parálisis preoperatorias fueron pacientes ya intervenidos en el pasado.

2. Variables analizadas intraoperatoriamente

2.1 Variables quirúrgicas

- Descripción de la técnica quirúrgica realizada, el abordaje empleado y la duración de la intervención quirúrgica

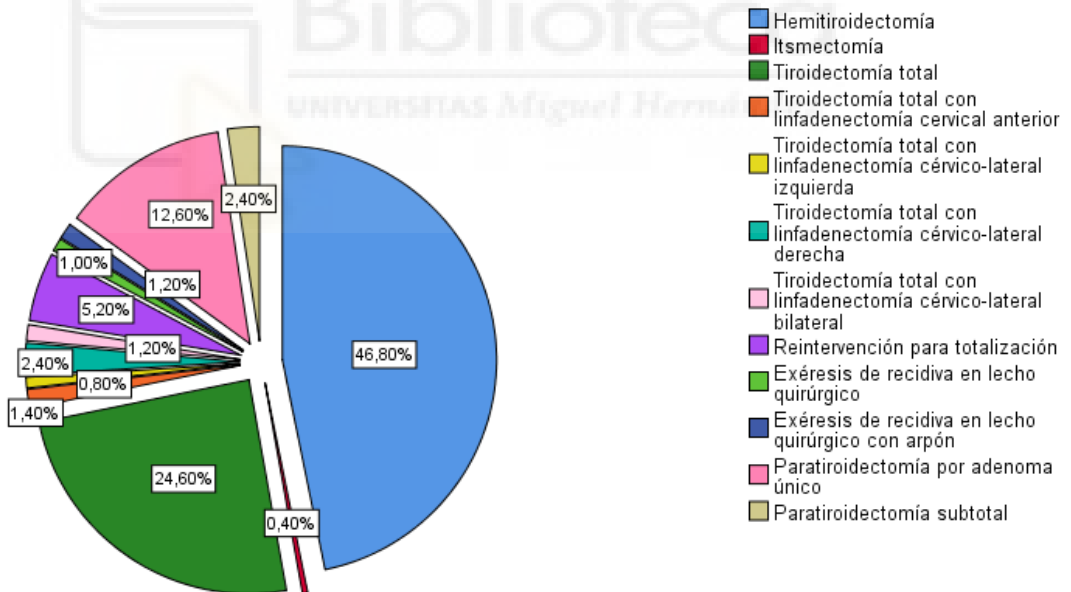
Para la patología tiroidea, la indicación quirúrgica mayoritaria fue la hemitiroidectomía (46,8 %) seguida de la TT en el 24,6 % de los casos (tabla 32 y figura 48), mientras que en cirugía de paratiroides se realizó en 63 pacientes la paratiroidectomía por adenoma único (12,6 % del total de intervenciones) y en 12 ocasiones (2,4 %) paratiroidectomía subtotal por hiperplasia de paratiroides. El abordaje quirúrgico fue mayoritariamente (97,8 %) mediante incisión cervical (aunque el porcentaje de bocio intratorácico fuese del 26,3 %) y en más de la mitad de los casos (55,6 %) la intervención tuvo una duración entre una y dos horas, mientras que en el 30,4 % de pacientes se superaron las dos horas de tiempo quirúrgico.

Tabla 32. Análisis descriptivo de la muestra según la cirugía realizada, el abordaje empleado y la duración de la intervención

	Frecuencia	Porcentaje
Tipo de cirugía		
- Hemitiroidectomía	234	46,8 %
- Istmectomía	2	0,4 %
- Tiroidectomía total	123	24,6 %
- TT con linfadenectomía cervical anterior	7	1,4 %
- TT con linfadenectomía cérvico-lateral izquierda	4	0,8 %
- TT con linfadenectomía cérvico-lateral derecha	12	2,4 %
- TT con linfadenectomía cérvico-lateral bilateral	6	1,2 %
- Reintervención para totalización	26	5,2 %
- Exéresis de recidiva en lecho quirúrgico	5	1,0 %
- Exéresis de recidiva en lecho quirúrgico con arpón	6	1,2 %
- Paratiroidectomía por adenoma único	63	12,6 %
- Paratiroidectomía subtotal	12	2,4 %
Abordaje quirúrgico		
- Cervical	489	97,8 %
- Cérvico-torácico	11	2,2 %
Duración de la intervención		
- < 60 minutos	70	14,0 %
- 60 – 120 minutos	278	55,6 %
- > 120 minutos	152	30,4 %

*TT: tiroidectomía total

Figura 48. Análisis descriptivo de la muestra según la cirugía realizada



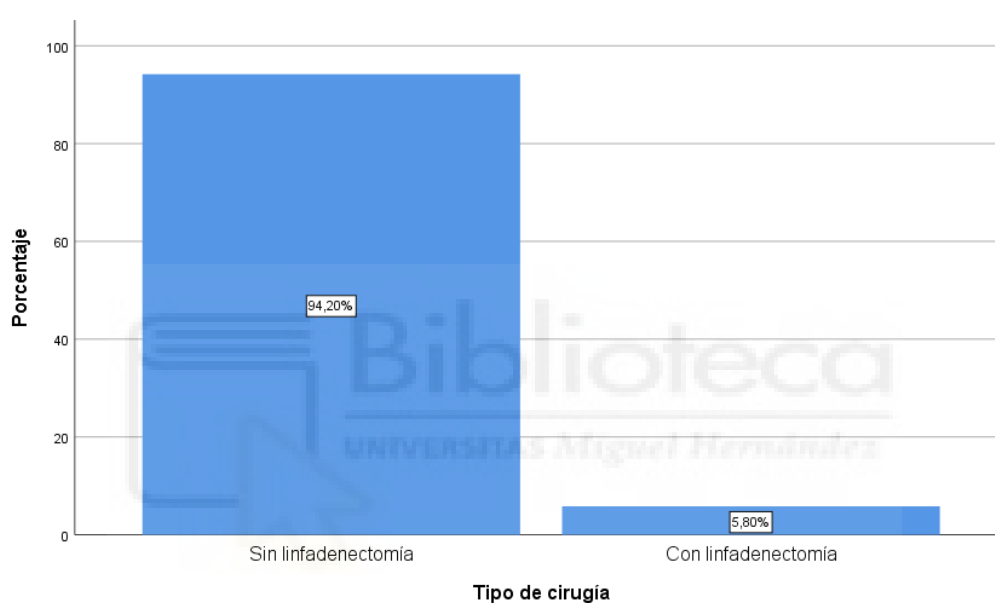
- Descripción de la técnica quirúrgica según la linfadenectomía cervical

Tabla 33. Técnica quirúrgica según la presencia o no de linfadenectomía cervical

	Frecuencia	Porcentaje
Cirugía con linfadenectomía	29	5,8 %
Cirugía sin linfadenectomía	71	94,2 %

Tan sólo en el 5,8 % de los casos fue indicada la realización de linfadenectomía cervical, puesto que la mayoría de los pacientes se intervinieron sin realización de la misma (tabla 33 y figura 49).

Figura 49. Técnica quirúrgica según la presencia o no de linfadenectomía cervical



2.2 Variables neurofisiológicas

- Descripción de la muestra según la forma de identificación del NLR

Tabla 34. Análisis descriptivo de la muestra según la forma de identificación del NLR

	Frecuencia	Porcentaje
Identificación visual	22	4,4 %
NMIO-I	1	0,2 %
NMIO-C	477	95,4 %
Pérdidas de seguimiento		
- Abandono	3	0,6 %
- Fallecimiento	4	0,8 %

*NLR: nervio laríngeo recurrente; NMIO: neuromonitorización intraoperatoria (I: intermitente, C: continua)

En el 95,4 % de pacientes del presente estudio se llevó a cabo la identificación del NLR mediante NMIO-C (tabla 34), técnica estandarizada en nuestro medio desde 2012. En

Resultados

cirugía paratiroidea esporádicamente se prescindió de neuromonitorización (en 22 pacientes se identificó visualmente el nervio) por causas ajenas a la indicación quirúrgica y en una ocasión se realizó NMIO-I (paciente varón de 71 años en el que se practicó hemitiroidectomía por adenoma tóxico intratorácico). Se objetivaron 7 pérdidas en el seguimiento de los pacientes (ya fuese por abandono en 3 casos o por fallecimiento en 4) que impidieron categorizar las alteraciones de CV como temporales o permanentes en el tiempo.

- Descripción muestral según las incidencias durante la monitorización, el mecanismo de lesión y el aspecto del nervio tras la misma

Tabla 35. Descripción muestral según las incidencias ENG durante la NMIO

	Frecuencia	Porcentaje
Sin incidencias	346	71,3 %
Con incidencias	139	28,7 %
- Neuroprotección intracampo	40	28,7 %
- Reparación neural intracampo	5	3,6 %
- Otras incidencias	94	67,7 %

*ENG: electroneurografía; NMIO: neuromonitorización intraoperatoria

En 139 sujetos (28,7 % de la muestra) se registraron incidencias durante la ENG intraoperatoria (tabla 35), con valores inferiores a 350 μ V y una variación amplia entre 18 – 350 μ V. De ellos, se aplicó neuroprotección intravenosa con el fármaco nimodipino a 40 pacientes, mientras que en 5 ocasiones fue necesaria la reparación neural intracampo debido a la sección parcial o completa de la estructura nerviosa. Los mecanismos registrados en el momento de la lesión recurrente (tabla 36) incluyeron la tracción como causa principal (17,5 % de la muestra), seguida de la aplicación de calor por cercanía a los dispositivos de energía (4,1 %), mientras que la transección nerviosa o corte directo al NLR ocurrió sólo en 13 pacientes (2,7 %), 10 de los cuales fueron debidos a infiltración tumoral del nervio por lo que su lesión fue inevitable para la resección quirúrgica oncológica.

Tabla 36. Descripción muestral según el mecanismo y el aspecto del NLR tras la lesión

	Frecuencia	Porcentaje
Mecanismo de lesión nerviosa		
- No lesión	368	75,6 %
- Corte	13	2,7 %
- Tracción	85	17,5 %
- Calor	20	4,1 %
- Otros	1	0,2 %
Aspecto visual del NLR tras la lesión		
- Nervio anatómicamente íntegro	98	88,3 %
- Nervio seccionado accidentalmente	3	2,7 %
- Nervio sacrificado por infiltración tumoral	10	9,0 %

*NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación entre las incidencias durante la monitorización, el mecanismo y el aspecto del NLR tras la lesión

La tracción se considera causa mayoritaria de las alteraciones ENG durante la intervención quirúrgica (siendo el 75 % de los casos con aplicación de nimodipino intracampo), seguido de la aplicación de calor externo sobre el lecho del NLR. El test Chi-cuadrado manifiesta una relación significativa entre el tipo de mecanismo de lesión y las incidencias durante la NMIO (tabla 37 y figura 50; $p = 0,000$), así como entre estas incidencias y el aspecto visual del nervio tras la lesión (tabla 38; $p = 0,003$), en el que sólo un 0,6 % de los NLR sacrificados por infiltración tumoral no mostraron alteraciones durante la NMIO.

Tabla 37. Relación entre las incidencias durante la monitorización y el mecanismo de lesión nerviosa

MECANISMO DE LESIÓN	Incidencias ENG durante la monitorización				PRUEBA ESTADÍSTICA
	Sin incidencias	Neuroprotección intracampo	Reparación neural intracampo	Otras incidencias	
No lesión	N 335 % ENGi 99,1 %	3 7,5 %	0 0 %	20 21,3 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
Corte	N 3 % ENGi 0,9 %	1 2,5 %	5 100 %	4 4,3 %	
Tracción	N 0 % ENGi 0 %	30 75 %	0 0 %	55 58,55 %	
Calor	N 0 % ENGi 0 %	6 15 %	0 0 %	14 14,9 %	
Otros	N 0 % ENGi 0 %	0 0 %	0 0 %	1 1,1 %	

*ENGi: electroneurografía intraoperatoria

Figura 50. Relación entre las incidencias durante la NMIO y el mecanismo de lesión nerviosa

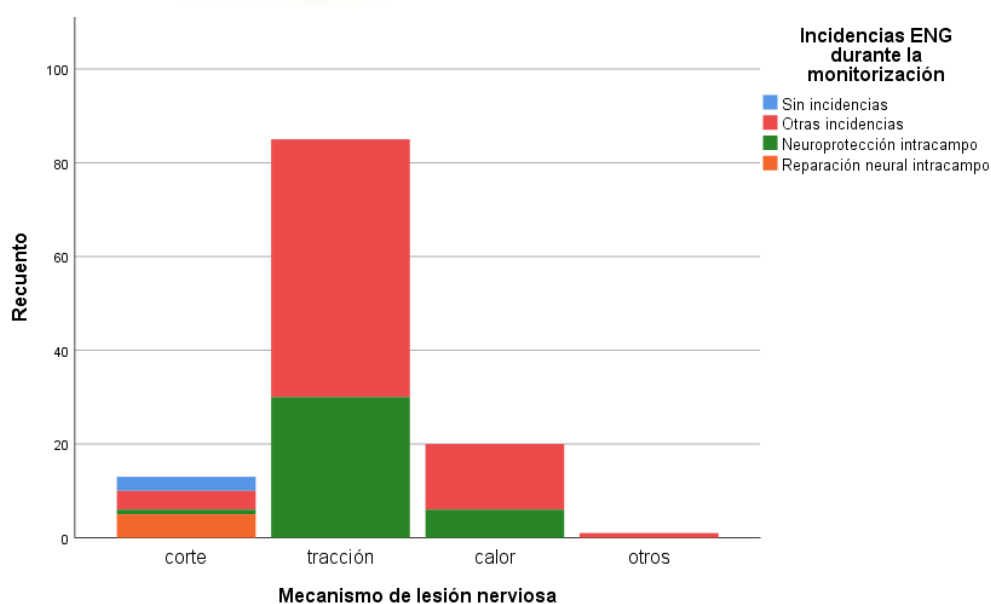


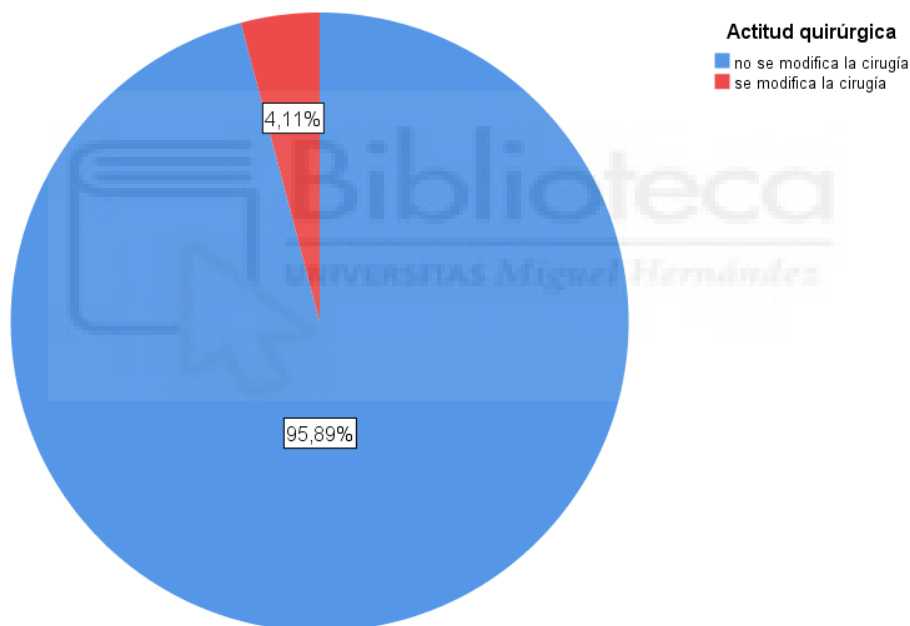
Tabla 38. Relación entre las incidencias durante la monitorización y el aspecto del NLR tras la lesión

ASPECTO DEL NLR TRAS LA LESIÓN	Incidencias ENG durante la monitorización				PRUEBA ESTADÍSTICA
	Sin incidencias	Neuro- protección	Reparación neural	Otras incidencias	
Anatómicamente íntegro	N 336 % ENGi 99,4 %	38 95,0 %	5 100 %	85 90,4 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,003
Seccionado accidentalmente	N 0 % ENGi 0 %	0 0 %	0 0 %	3 3,2 %	
Sacrificado por infiltración tumoral	N 2 % ENGi 0,6 %	2 5 %	0 0 %	6 6,4 %	

*ENGi: electroneurografía intraoperatoria; NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación entre incidencias durante la monitorización y la modificación del plan quirúrgico

Figura 51. Descripción de la muestra en referencia a la modificación del plan quirúrgico



La modificación del plan quirúrgico comprendió la interrupción de la TT inicialmente planificada y la realización de tiroidectomía por etapas o subtotal ante el riesgo de lesión nerviosa y PCV postoperatoria. La figura 51 muestra que tuvo lugar en 20 pacientes (4,11 % de la muestra). En la mayoría de ocasiones se realizó hemitiroidectomía sin llegar a programar la totalización, ya fuese por diagnóstico benigno (BMN, Enfermedad de Graves), ausencia de sintomatología por compresión al haber extirpado el lóbulo de mayor tamaño (intratorácico gigante en dos casos) o por CPT con márgenes libres y conformidad del paciente. En seis ocasiones se recurrió a tiroidectomía subtotal ante alta sospecha diagnóstica de malignidad y en otras dos se suspendió el vaciamiento cérico-lateral contralateral programado, realizando la totalización y/o la linfadenectomía pendiente entre 4 y 8 meses después de la lesión nerviosa.

Existió relación estadísticamente significativa entre la modificación del plan y las incidencias durante la NMIO (tabla 39), de tal manera que en el 30 % de pacientes con aplicación de neuroprotección intracampo se cambió la actitud quirúrgica y también en el 40 % de los que recibieron reparación neural intraoperatoria (el otro 60 % restante ya tenían prevista su sección por infiltración tumoral por lo que se siguió adelante con el plan inicial).

Tabla 39. Relación entre las incidencias durante la monitorización y la modificación del plan quirúrgico

MODIFICACIÓN DEL PLAN QUIRÚRGICO	Incidencias ENG durante la monitorización				PRUEBA ESTADÍSTICA	
	Sin incidencias	Neuro-protección	Reparación neural	Otras incidencias		
No se modifica la cirugía	N % ENGi	338 100 %	28 70,0 %	3 60 %	88 93,6 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
Se modifica la cirugía	N % ENGi	0 0 %	12 30 %	2 40 %	6 6,4 %	

*ENGi: electroneurografía intraoperatoria

- Descripción de la ENG basal y su gravedad según los tipos de bloqueo de conducción

El registro ENG al iniciar la cirugía fue normal en el 98,8 % de los pacientes (tabla 40), mostrando únicamente alteraciones de baja amplitud en 6 de ellos (variando en estos casos desde 50 hasta los 200 μ V).

Tabla 40. Descripción de la ENG basal y su clasificación según el grado de bloqueo de conducción

	Frecuencia	Porcentaje
Registro ENG₀		
- Normal	477	98,8 %
- Baja amplitud nervio vago izquierdo	3	0,6 %
- Baja amplitud nervio vago derecho	0	0 %
- Baja amplitud bilateral	3	0,6 %
- Ausencia respuesta nervio vago izquierdo	0	0 %
- Ausencia respuesta nervio vago derecho	0	0 %
- Ausencia de respuesta bilateral	0	0 %
ENG₀ según la gravedad del bloqueo de conducción		
- No bloqueo	477	98,8 %
- Leve-moderado o baja amplitud	6	1,2 %
- Grave o ausencia de respuesta	0	0 %

*ENG₀: electroneurografía inicial

- Descripción de la ENG final y su gravedad según los tipos de bloqueo de conducción

El registro ENG al finalizar la cirugía (tabla 41) mostró alteraciones en el 19 % de los casos, con un rango variable entre 30 y 300 μ V. Fueron más frecuentes la ausencia de respuesta vagal izquierda y la baja amplitud vagal derecha (30 y 22 pacientes, respectivamente). La subclasificación de esta variable permitió distinguir entre bloqueo de conducción leve-moderado (44 pacientes, 9,1 % del total) del bloqueo grave o PDS (48 pacientes, 9,9 % del total).

Resultados

Tabla 41. Descripción de la ENG final y su clasificación según el grado de bloqueo de conducción

	Frecuencia	Porcentaje
Registro ENGf		
- Normal	393	81,0 %
- Baja amplitud nervio vago izquierdo	17	3,5 %
- Baja amplitud nervio vago derecho	22	4,5 %
- Baja amplitud bilateral	5	1,0 %
- Ausencia respuesta nervio vago izquierdo	30	6,2 %
- Ausencia respuesta nervio vago derecho	14	2,9 %
- Ausencia de respuesta bilateral	4	0,8 %
ENGf según la gravedad del bloqueo de conducción		
- No bloqueo	393	81,0 %
- Leve-moderado o baja amplitud	44	9,1 %
- Grave o ausencia de respuesta	48	9,9 %

*ENGf: electroneurografía final

De los 44 pacientes con bloqueo leve-moderado, se eliminaron los 6 casos en los que el ENG basal fue compatible con alteraciones de baja amplitud preexistentes para el cálculo de los valores predictivos de la técnica (sección 3.5 de resultados), por lo que finalmente se tuvieron en cuenta 38 pacientes con bloqueo de conducción leve-moderado, suponiendo el 7,8 % del total.

- Relación entre la laringoscopia prequirúrgica y la ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción

Tabla 42. Relación entre la laringoscopia prequirúrgica y la ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción

LARINGOSCOPIA PREOPERATORIA	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
No realizada y voz normal	N 348 % ENGf 90,4 %	36 81,8 %	44 91,6 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,125
No realizada y voz ronca reciente	N 1 % ENGf 0,3 %	0 0 %	0 0 %	
Buena movilidad CV	N 32 % ENGf 8,3 %	8 18,2 %	3 6,3 %	
Paresia CV izquierda	N 0 % ENGf 0 %	0 0 %	1 2,1 %	
Paresia CV derecha	N 3 % ENGf 0,8 %	0 0 %	0 0 %	
Parálisis CV izquierda	N 0 % ENGf 0 %	0 0 %	0 0 %	
Parálisis CV derecha	N 1 % ENGf 0,3 %	0 0 %	0 0 %	
Parálisis bilateral CV	N 0 % ENGf 0 %	0 0 %	0 0 %	

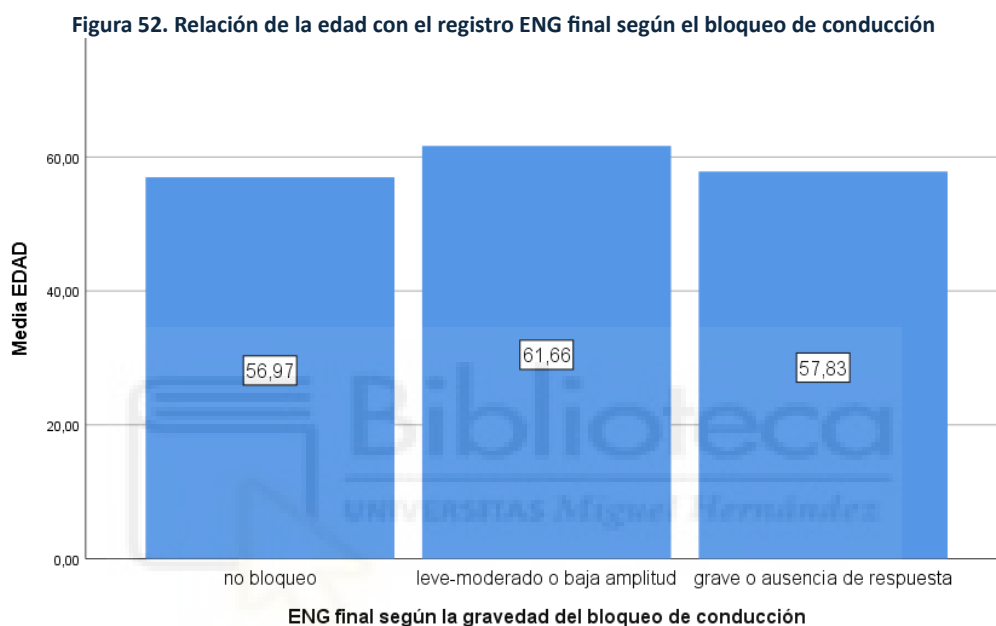
*ENGf: electroneurografía final; CV: cuerdas vocales

De los 48 pacientes que sufrieron bloqueo de conducción grave al finalizar la cirugía (tabla 42), el 91,6 % de ellos tenía voz normal sin haber realizado laringoscopia previa a la intervención, mientras que en un paciente (2,1 %) se constató paresia de la CV

izquierda. Por otro lado, 3 pacientes mostraron paresia de CV derecha y uno parálisis del mismo lado, sin embargo, aunque no se alcanzó significación estadística en la prueba de Chi-cuadrado, estos pacientes no manifestaron bloqueo de conducción al finalizar la NMIO.

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la edad

Según el test estadístico de Kruskal-Wallis con un p-valor de 0,163, no se hallaron diferencias significativas en los valores de la edad con los diferentes grupos del registro ENG final (figura 52).



- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el sexo

No existen diferencias estadísticamente significativas entre el sexo de los pacientes y el tipo de bloqueo de conducción final (tabla 43).

Tabla 43. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el género

GÉNERO	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Hombre	N 104	8	14	Chi-cuadrado de Pearson 0,408
	% ENGf 27 %	18,2 %	29,2 %	
Mujer	N 281	36	34	
	% ENGf 73 %	81,8 %	70,8 %	

*ENGf: electroneurografía final

Resultados

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la obesidad

Tabla 44. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la obesidad

OBESIDAD	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta		
Normopeso	N	356	41	42	Chi-cuadrado de Pearson 0,467
	% ENGf	92,5 %	93,2 %	87,5 %	
Sobrepeso-obesidad	N	29	3	6	
	% ENGf	7,5 %	6,8 %	12,5 %	

*ENGf: electroneurografía final

El p-valor de la prueba de independencia Chi-cuadrado no fue significativo ($p > 0,05$), por tanto, con un nivel de confianza del 95% se afirma que no existía relación entre la presencia de obesidad de la muestra con la gravedad del bloqueo de conducción final.

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y los factores de riesgo de polineuropatía

El 13,6 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado y el 8,3 % con bloqueo grave padecían diabetes mellitus, sin embargo, no se encontraron asociaciones estadísticas entre los diferentes factores de riesgo recogidos para polineuropatía (diabetes mellitus, inmunodepresión por patología o farmacológica ni enfermedades neurológicas) y el registro ENG al finalizar la cirugía (tabla 45).

Tabla 45. Relación entre tipo de bloqueo de conducción final y factores de riesgo de polineuropatía

FACTORES RIESGO DE POLINEUROPATÍA	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta		
Diabetes Mellitus				Chi-cuadrado de Pearson 0,651	
- Sí	N	37 (9,6 %)	6 (13,6 %)		4 (8,3 %)
- No	(% ENGf)	348 (90,4 %)	38 (86,4 %)		44 (91,7 %)
Inmunodepresión				Chi-cuadrado de Pearson 0,993	
- Sí	N	9 (2,3 %)	1 (2,3 %)		1 (2,1 %)
- No	(% ENGf)	374 (97,7 %)	43 (97,7 %)		47 (97,9 %)
Enfermedad neurológica				Chi-cuadrado de Pearson 0,567	
- Sí	N	9 (2,3 %)	2 (4,5 %)		2 (4,2 %)
- No	(% ENGf)	375 (97,7 %)	42 (95,5 %)		46 (95,8 %)

*ENGf: electroneurografía final

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y otros antecedentes personales

El 31,3 % de los pacientes con bloqueo grave y el 38,6 % con bloqueo leve-moderado padecían HTA (tabla 46), aunque no se encontró relación estadística entre la gravedad del bloqueo con este antecedente, ni con la presencia de cardiopatía, anticoagulación o

con haber recibido radioyodo en la infancia. No obstante, el 14 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado recibían tratamiento antiagregante, lo cual si se asoció con las alteraciones del ENG al finalizar la intervención ($p = 0,006$).

Tabla 46. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y otros antecedentes personales

ANTECEDENTES PERSONALES	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Hipertensión arterial				Chi-cuadrado de Pearson 0,715
- Sí N - No (% ENGf)	127 (33,0 %) 258 (67,0 %)	17 (38,6 %) 27 (61,4 %)	15 (31,3 %) 33 (68,8 %)	
Cardiopatía				Chi-cuadrado de Pearson 0,925
- Sí N - No (% ENGf)	37 (9,6 %) 348 (90,4 %)	5 (11,4 %) 39 (88,6 %)	5 (10,4 %) 43 (89,6 %)	
Anticoagulación				Chi-cuadrado de Pearson 0,289
- Sí N - No (% ENGf)	18 (4,7 %) 366 (95,3 %)	0 (0 %) 44 (100 %)	3 (6,3 %) 45 (93,8 %)	
Antiagregación				Chi-cuadrado de Pearson 0,006
- Sí N - No (% ENGf)	17 (4,4 %) 368 (95,6 %)	6 (14 %) 37 (86 %)	0 (0 %) 48 (100 %)	
Antecedentes radio yodo				Chi-cuadrado de Pearson 0,787
- Sí N - No (% ENGf)	2 (0,5 %) 383 (99,5 %)	0 (0 %) 44 (100 %)	0 (0 %) 48 (100 %)	
Otros antecedentes				Chi-cuadrado de Pearson 0,808
- Sí N - No (% ENGf)	65 (16,9 %) 320 (83,1 %)	6 (13,6 %) 38 (86,4 %)	7 (14,6 %) 41 (85,4 %)	

*ENGf: electroneurografía final

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la citología diagnóstica prequirúrgica

Tabla 47. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la citopatología diagnóstica

CITOPATOLOGÍA PREQUIRÚRGICA	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Bethesda I N % ENGf	17 4,4 %	2 4,5 %	1 2,1 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,237
Bethesda II N % ENGf	95 24,8 %	10 22,7 %	10 20,8 %	
Bethesda III N % ENGf	23 6 %	1 2,3 %	1 2,1 %	
Bethesda IV N % ENGf	49 13,6 %	6 13,6 %	5 10,4 %	
Bethesda V N % ENGf	12 3,1 %	2 4,5 %	4 8,3 %	
Bethesda VI N % ENGf	26 6,8 %	6 13,6 %	9 18,8 %	
Pacientes sin datos N % ENGf	161 42 %	17 38,6 %	18 37,5 %	

*ENGf: electroneurografía final

El 20,8 % de pacientes con bloqueo grave final y el 22,7 % con bloqueo leve-moderado fueron categorizados mediante citología como Bethesda II o benigna (tabla 47), el 18,8

Resultados

% de los graves fueron Bethesda VI (malignidad) y el 13,6 % de los leve-moderados Bethesda IV (sospecha de neoplasia folicular), sin embargo no se objetivó relación significativa entre ambas variables.

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la patología quirúrgica

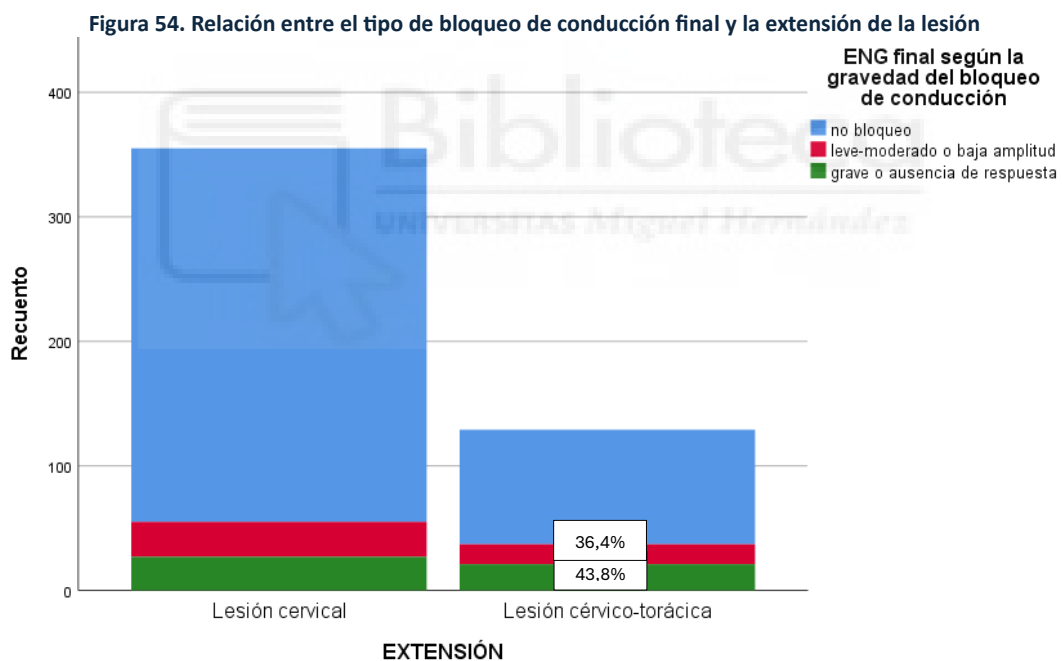
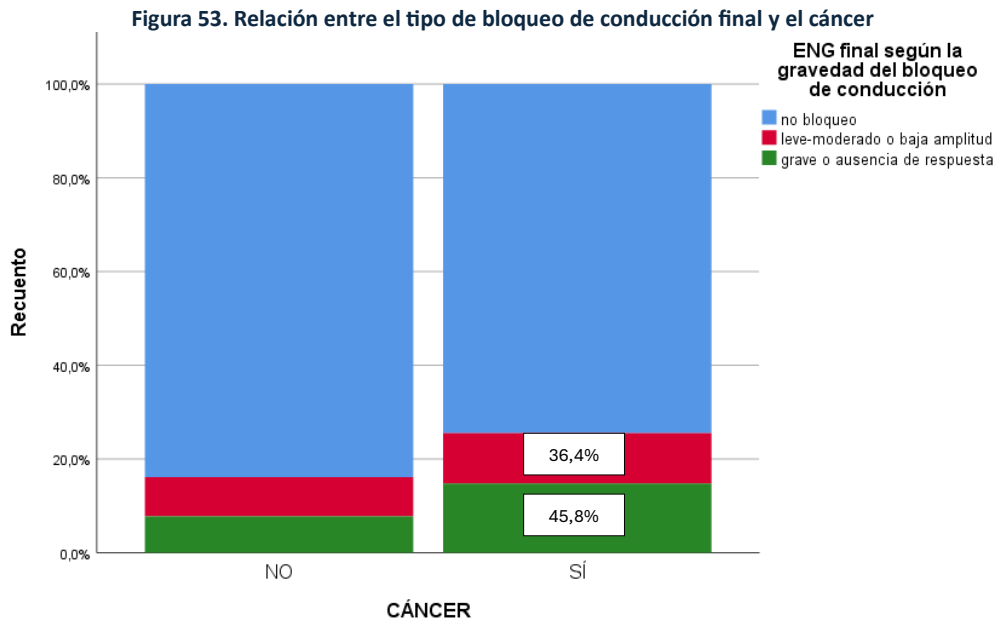
Tabla 48. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la patología quirúrgica

PATOLOGÍA		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Nódulo benigno	N	49	1	2	Chi-cuadrado de Pearson 0,088
	% ENGf	12,8 %	2,3 %	4,2 %	
Adenoma tóxico	N	5	0	0	
	% ENGf	1,3 %	0 %	0 %	
Bocio multinodular	N	142	22	19	
	% ENGf	37 %	50 %	39,6 %	
Enfermedad de Graves u otra tiroiditis	N	26	2	2	
	% ENGf	6,8 %	4,5 %	4,2 %	
Carcinoma diferenciado tiroides	N	100	15	18	
	% ENGf	26 %	34,1 %	37,5 %	
Carcinoma medular tiroides	N	5	0	3	Chi-cuadrado de Pearson 0,039
	% ENGf	1,3 %	0 %	6,3 %	
Carcinoma anaplásico tiroides	N	4	1	1	
	% ENGf	1 %	2,3 %	2,1 %	
Adenoma paratiroideo	N	43	3	2	
	% ENGf	11,2 %	6,8 %	4,2 %	
Hiperplasia paratiroides	N	10	0	1	
	% ENGf	2,6 %	0 %	2,1 %	
Cáncer					
- Sí	N	110 (28,6 %)	16 (36,4 %)	22 (45,8 %)	
- No	(% ENGf)	274 (71,4 %)	28 (63,6 %)	26 (54,2 %)	
Extensión de la lesión					
- Cervical	N	294 (76,6 %)	28 (63,6 %)	27 (56,3 %)	Chi-cuadrado de Pearson 0,003
- Cérvico-torácica	(% ENGf)	90 (23,4 %)	16 (36,4 %)	21 (43,8 %)	

*ENGf: electroneurografía final

Se observó que el 50 % de los pacientes con bloqueo de conducción final leve-moderado y hasta el 39,6 % de pacientes con bloqueo grave se correspondían con patología por BMN (tabla 48). En patología paratiroidea, el 6,8 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado tuvieron intervenciones por adenoma paratiroideo único, en comparación con la paratiroidectomía subtotal por hiperplasia que no superó el 2,1 % en el caso de bloqueos graves. No obstante, la relación entre la patología y los subtipos de bloqueo de conducción final no obtuvo significación estadística relevante.

Al subclasificar la patología ante la presencia o no de neoplasia maligna, se objetivó relación significativa ($p = 0,039$; figura 53) entre los pacientes con cáncer y bloqueo leve-moderado y/o grave (36,4 y 45,8 %, respectivamente). Así mismo, la presencia de lesión intratorácica también se relacionó significativamente con la gravedad del bloqueo de conducción al concluir la cirugía ($p = 0,003$; figura 54), siendo esta patología el 36,4 % de los bloqueos leve-moderados y el 43,8 % de los graves.



- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y antecedentes de cirugía cervical previa

El 6,8 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado y el 10,4 % de los bloqueos graves se relacionaron con la presencia de reintervención cervical, aunque sin lograr significación estadística en la prueba de contraste de hipótesis (tabla 49).

Resultados

Tabla 49. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y antecedentes de cirugía cervical previa

CIRUGÍA CERVICAL PREVIA		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Cirugía primaria	N	347	41	43	Chi-cuadrado de Pearson 0,809
	% ENGf	90,4 %	93,2 %	89,6 %	
Reintervención	N	37	3	5	
	% ENGf	9,6 %	6,8 %	10,4 %	

*ENGf: electroneurografía final

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la linfadenectomía cervical

Cuando se analizó la variable ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción y su relación con la presencia o no de linfadenectomía cervical (tabla 50), al 25 % de pacientes con bloqueo grave o PDS se les había realizado, y de un total de 29 pacientes con linfadenectomía, 17 (58,6 %) tuvieron algún tipo de bloqueo de conducción, con $p = 0,000$.

Tabla 50. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la presencia o no de linfadenectomía cervical

TIPO DE CIRUGÍA		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
SIN LINFADENECTOMÍA	N	373	39	36	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% ENGf	96,9 %	88,6 %	75 %	
CON LINFADENECTOMÍA	N	12	5	12	
	% ENGf	3,1 %	11,4 %	25 %	

*ENGf: electroneurografía final

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final con el mecanismo y el aspecto del NLR tras la lesión

Tabla 51. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el mecanismo de lesión

MECANISMO DE LESIÓN NERVIOSA		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
No lesión	N	347	6	5	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% ENGf	90,1 %	13,6 %	10,4 %	
Corte	N	3	0	10	
	% ENGf	0,8 %	0 %	20,8 %	
Tracción	N	32	30	23	
	% ENGf	8,3 %	68,2 %	47,9 %	
Calor	N	2	8	10	
	% ENGf	0,5 %	18,2 %	20,8 %	
Otros	N	1	0	0	
	% ENGf	0,3 %	0 %	0 %	

*ENGf: electroneurografía final

El mecanismo de lesión por tracción fue el más frecuente entre los bloqueos graves (47,9 %) y los leve-moderados (68,2 %), seguido de los causados por calor (20,8 % y 18,2 %, respectivamente). En el grupo de bloqueos graves, hasta un 20,8 % fueron debidos a la sección transversal o corte directo del nervio ($p = 0,000$; tabla 51 y figura 55). Respecto al aspecto del NLR una vez ocurrida su lesión, se mostró macroscópicamente íntegro en el 83,3 % de los bloqueos graves y en el 95,5 % de los leve-moderados (tabla 52; $p = 0,000$).

Figura 55. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el mecanismo de lesión nerviosa

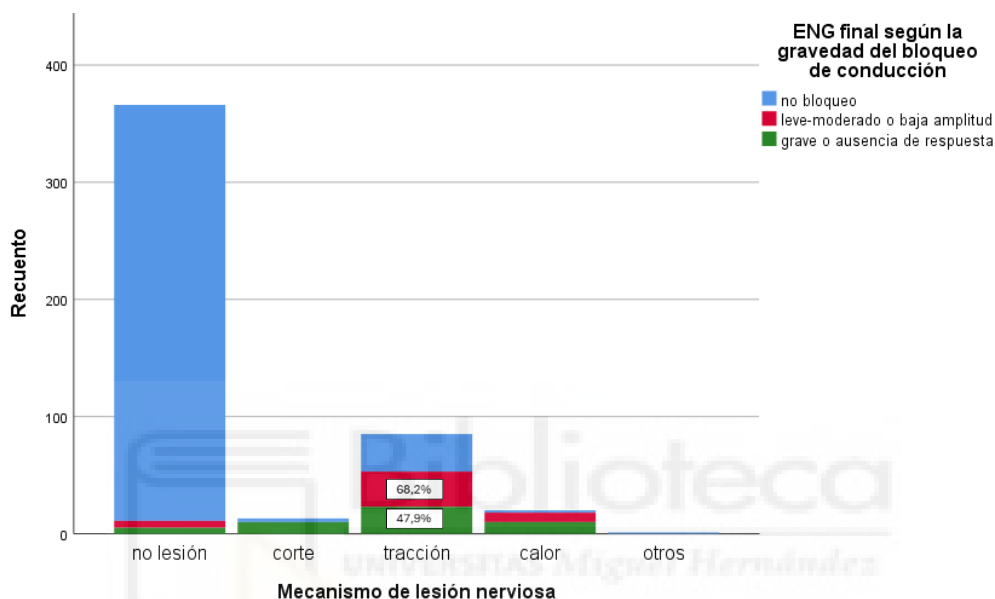


Tabla 52. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el aspecto del NLR tras la lesión

ASPECTO VISUAL DEL NLR		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Anatómicamente íntegro	N % ENGf	382 99,2 %	42 95,5 %	40 83,3 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
Seccionado accidentalmente	N % ENGf	0 0 %	0 0 %	3 6,25 %	
Sacrificado por infiltración tumoral	N % ENGf	3 0,8 %	2 4,5 %	5 10,4 %	

*ENGf: electroneurografía final; NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el tipo de intervención quirúrgica, el abordaje empleado y la duración de la intervención

Existió relación estadísticamente significativa entre la gravedad del bloqueo final de conducción ENG y el tipo de intervención indicada (tabla 53, $p = 0,000$). El 31,8 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado y el 39,6 % de los graves fueron sometidos a hemitiroidectomía, mientras que al 43,2 % de los leve-moderados y al 20,8 % de los

Resultados

graves se les realizó TT. De entre los procedimientos asociados con linfadenectomía, destacaron los del lado derecho, con 6,8 % de pacientes con bloqueo leve-moderado y 8,3 % con bloqueo grave. En patología paratiroidea por adenoma único, los pacientes con bloqueo leve-moderado supusieron el 6,8 % del total, mientras que los pacientes con bloqueo grave el 4,2 %.

Tabla 53. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el tipo de intervención quirúrgica

TIPO DE INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Hemitiroidectomía	N	199	14	19	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% ENGf	51,7 %	31,8 %	39,6 %	
Istmectomía	N	1	0	1	
	% ENGf	0,3 %	0 %	2,1 %	
Tiroidectomía total	N	93	19	10	
	% ENGf	24,2 %	43,2 %	20,8 %	
TT con linfadenectomía cervical anterior	N	4	2	1	
	% ENGf	1 %	4,5 %	2,1 %	
TT con linfadenectomía cérvico-lateral izquierda	N	2	0	2	
	% ENGf	0,5 %	0 %	4,2 %	
TT con linfadenectomía cérvico-lateral derecha	N	5	3	4	
	% ENGf	1,3 %	6,8 %	8,3 %	
TT con linfadenectomía cérvico-lateral bilateral	N	1	0	5	
	% ENGf	0,3 %	0 %	10,4 %	
Reintervención para totalización	N	18	3	3	
	% ENGf	4,7 %	6,8 %	6,3 %	
Exéresis de recidiva en lecho quirúrgico	N	5	0	0	
	% ENGf	1,3 %	0 %	0 %	
Exéresis de recidiva en lecho con arpón	N	6	0	0	
	% ENGf	1,6 %	0 %	0 %	
Paratiroidectomía por adenoma único	N	40	3	2	
	% ENGf	10,4 %	6,8 %	4,2 %	
Paratiroidectomía subtotal	N	11	0	1	
	% ENGf	2,9 %	0 %	2,1 %	

*ENGf: electroneurografía final; TT: tiroidectomía total

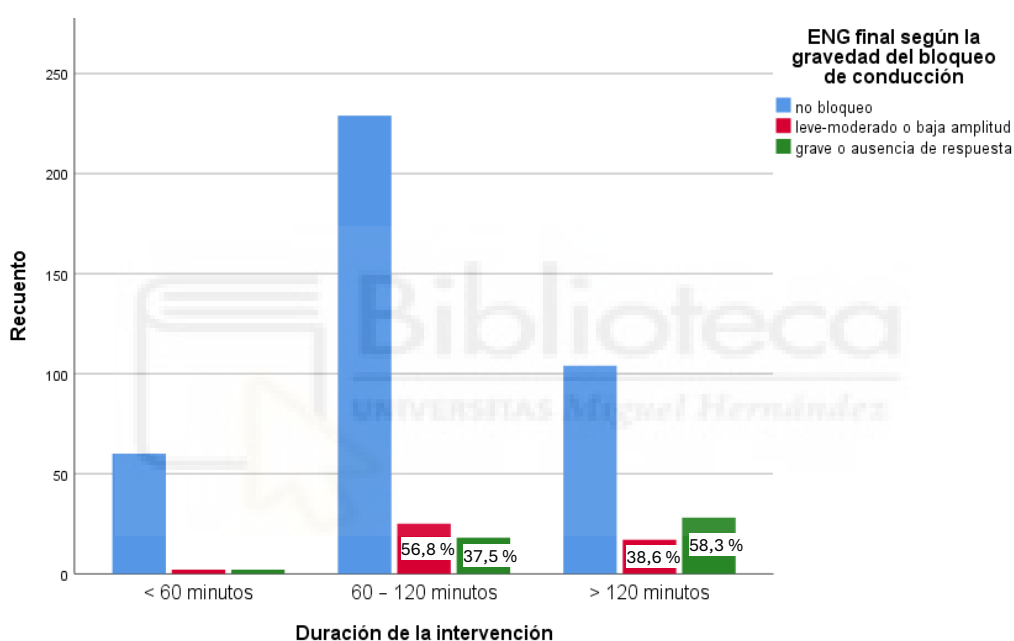
En la tabla 54 se objetiva que el abordaje empleado no se relacionó con la gravedad del bloqueo de conducción final, mientras que sí lo hizo la duración de la intervención quirúrgica ($p = 0,000$; figura 56), contando el 56,8 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado con cirugías entre 60 y 120 minutos, y el 58,3 % de los bloqueos graves con más de dos horas de tiempo operatorio.

Tabla 54. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final, el abordaje empleado y la duración de la intervención

		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Abordaje empleado					Chi-cuadrado de Pearson 0,562
- Cervical	N	378 (98,2 %)	43 (97,7 %)	46 (95,8 %)	
- Cérvico-torácico	(% ENGf)	7 (1,8 %)	1 (2,3 %)	2 (4,2 %)	
Duración de la cirugía					Chi-cuadrado de Pearson 0,000
- < 60 minutos		59 (15,3 %)	2 (4,5 %)	2 (4,2 %)	
- 60 – 120 minutos	N	222 (57,7 %)	25 (56,8 %)	18 (37,5 %)	
- > 120 minutos	(% ENGf)	104 (27 %)	17 (38,6 %)	28 (58,3 %)	

*ENGf: electroneurografía final

Figura 56. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la duración de la intervención quirúrgica



- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final, las incidencias durante la monitorización y la modificación del plan quirúrgico

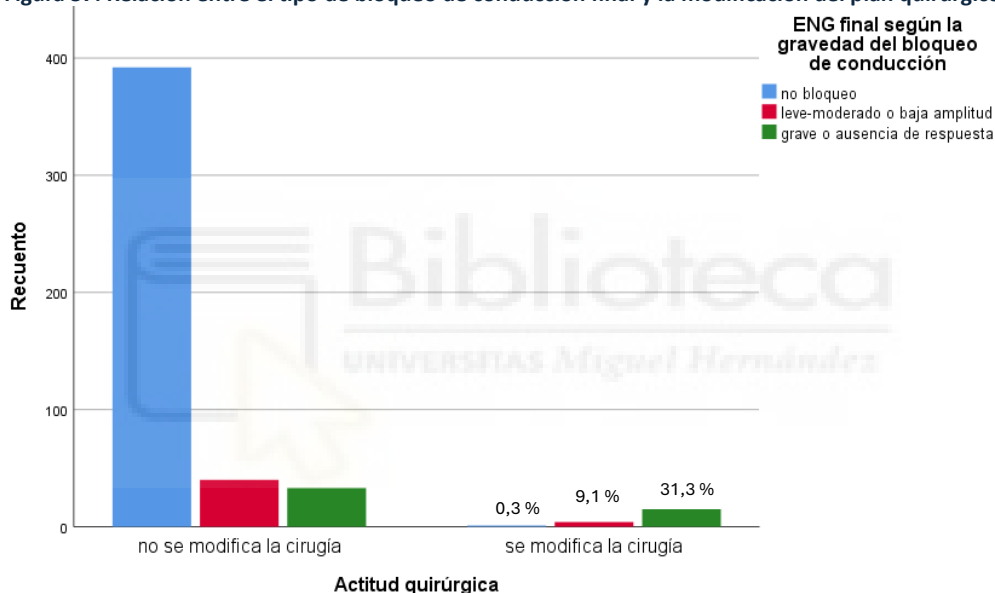
Existió relación estadística entre los pacientes que precisaron neuroprotección o reparación neural intracampo con incidencias ENG durante la NMIO ($p = 0,000$; tabla 55), ya que al 38,6 % de pacientes con bloqueo leve-moderado y al 35,4 % de los bloqueos graves se les aplicó nimodipino mientras que el 56,8 % de bloqueos leve-moderados registraron otras incidencias ENG. Se comprobó también que el 31,3 % de los pacientes con bloqueo grave vieron modificado su plan quirúrgico inicial ($p = 0,000$; figura 57), siendo el 9,1 % en pacientes con bloqueo leve-moderado.

Tabla 55. Relación entre tipo de bloqueo de conducción final, incidencias durante la monitorización y modificación del plan quirúrgico

		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
Incidencias NMIO					Chi-cuadrado de Pearson 0,000
- Sin incidencias	N	334 (86,8 %)	2 (4,5 %)	2 (4,2 %)	
- Neuroprotección	(% ENGf)	6 (1,6 %)	17 (38,6 %)	17 (35,4 %)	
- Reparación neural		0 (0 %)	0 (0 %)	5 (10,4 %)	
- Otras incidencias		45 (11,7 %)	25 (56,8 %)	24 (50 %)	
Modificación del plan					Chi-cuadrado de Pearson 0,000
- No se modifica	N	384 (99,7 %)	40 (90,9 %)	33 (68,8 %)	
- Sí se modifica	(% ENGf)	1 (0,3 %)	4 (9,1 %)	15 (31,3 %)	

*ENGf: electroneurografía final; NMIO: neuromonitorización intraoperatoria

Figura 57. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la modificación del plan quirúrgico



3. Variables analizadas en fase postoperatoria

3.1 Parálisis del NLR temporal o permanente según el seguimiento laríngeo postoperatorio y comparación con la evidencia científica existente

- Descripción de la muestra según la parálisis del NLR

De un total de 112 pacientes con parálisis del NLR sobre la muestra de 477 pacientes de nuestro estudio, un 20,3 % sufrieron PCV transitoria (tabla 56) o no superior a los 12 meses de duración, mientras que en el 3 % de casos la parálisis continuó tras el primer

año de seguimiento. No obstante, a este porcentaje se le restaron las 10 parálisis debidas a la sección nerviosa de necesidad por infiltración tumoral (tabla 36, las cuales constituían un 2 % del total de parálisis), por lo que finalmente la tasa de PCV permanente corregida sobre un total de 102 pacientes lesionados fue del 1 %. En cuanto a la lateralidad de la lesión nerviosa, fueron 3 pacientes (0,6 %) los que padecieron PCV bilateral y realización de traqueotomía urgente, con evoluciones diversas: el primero de ellos precisó extubación diferida y comenzó a movilizar las CV tras 5 meses con traqueotomía, el segundo fue decanulado tras resolución de la parálisis pasados los 12 meses postintervención, y el ultimo abandonó el seguimiento por lo que no fue posible objetivar la evolución de la movilidad de sus CV.

Tabla 56. Descripción de la muestra según la parálisis del NLR

	Frecuencia	Porcentaje
No parálisis	366	76,7 %
Parálisis transitoria (< 12 meses)	98	20,3 %
Parálisis permanente (> 12 meses)	14	3 %
- PCV permanente corregida	4	1 %
Tasa global de PCV	112	23,3 %
- Tasa global PCV corregida	102	21,2 %
Lateralidad de la lesión		
- PCV unilateral	109	99,4 %
- PCV bilateral	3	0,6 %

*NLR: nervio laríngeo recurrente; PCV: parálisis de cuerda vocal

- Descripción del seguimiento laríngeo postoperatorio

El 38,6 % de las PCV se resolvieron en un periodo inferior a 3 meses (tabla 57), seguidos del 30,7 % que mejoraron antes de cumplir los seis primeros meses tras la intervención. Tan solo en 4 pacientes (3,9 %) la PCV no se había solucionado pasado el primer año de seguimiento.

Tabla 57. Descripción muestral según el seguimiento laríngeo postoperatorio

Tiempo recuperación tras lesión nerviosa	Frecuencia	Porcentaje
< 3 meses	39	38,6 %
4 - 6 meses	31	30,7 %
7 - 11 meses	11	10,9 %
No recuperación (> 12 meses)	4	3,9 %
Pérdida de seguimiento	16	15,9 %

- Descripción muestral según el tratamiento de rehabilitación logopeda

59 pacientes recibieron tratamiento foniatrico rehabilitador tras el diagnostico de lesión de CV postoperatoria (tabla 58), lo cual supuso el 58,4 % del total de pacientes con PCV y el 12,4 % del total de la muestra. Los motivos por los que los pacientes no acudieron al logopeda son diversos (pérdidas de seguimiento, ausencia de derivación correcta desde consultas, negativa del paciente por sensación subjetiva de mejoría precoz, etc.).

Resultados

Tabla 58. Descripción muestral según el tratamiento con logopedia en pacientes con PCV

Tratamiento con logopedia	Frecuencia	% PCV	% N
SÍ	59	58,4 %	12,4 %
NO	42	42,6 %	8,8 %

*PCV: parálisis cuerda vocal

- Relación entre la PCV y el seguimiento laríngeo postoperatorio

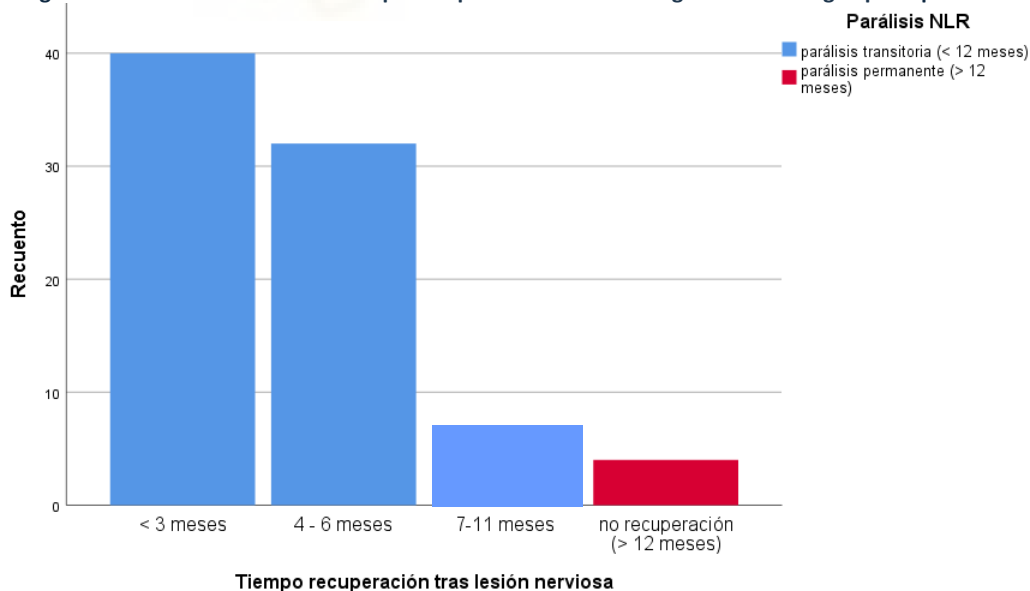
Se consideraron parálisis permanentes aquellas con duración superior a los 12 meses (4 pacientes, tabla 59). El grupo de parálisis temporales se resolvieron en un 40,2 % antes del tercer mes postoperatorio, llegando hasta el 72,2 % tras seis meses ($p = 0,000$; figura 58).

Tabla 59. Relación de la PCV temporal o permanente con el seguimiento laríngeo postoperatorio

SEGUIMIENTO LARÍNGEO POSTOPERATORIO		PARÁLISIS NLR		PRUEBA ESTADÍSTICA
		Parálisis temporal	Parálisis permanente	
< 3 meses	N	39	0	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% PCV	40,2 %	0 %	
4 - 6 meses	N	31	0	
	% PCV	32 %	0 %	
7 - 11 meses	N	11	0	
	% PCV	11,3 %	0 %	
No recuperación (> 12 meses)	N	0	4	
	% PCV	0 %	100 %	
Pérdidas de seguimiento	N	16	0	
	% PCV	16,5 %	0 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

Figura 58. Relación entre la PCV temporal o permanente con el seguimiento laríngeo postoperatorio



- Relación entre la PCV y el tratamiento con logopedia

Tabla 60. Relación de la PCV y el tratamiento de rehabilitación con logopedia

TRATAMIENTO CON LOGOPEDIA	PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente		
SÍ	N % PCV	1 0,3%	45 46,4 %	13 81,3 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
NO	N % PCV	365 99,7 %	25 25,8 %	1 18,8 %	
Pérdidas de seguimiento	N % PCV	0 0 %	27 27,8 %	0 0 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

Se observa en la tabla 60 que entre los pacientes con PCV temporal el 46,4 % acudieron a tratamiento con logopedia especializada, mientras que esta cifra asciende al 81,3 % para pacientes con PCV permanente ($p = 0,000$).

- Comparación de la tasa de PCV del presente estudio con las existentes en la literatura

Tabla 61. Comparación de la tasa de PCV del presente estudio con las existentes en la literatura

BIBLIOGRAFÍA PUBLICADA (año; revista)	PARÁLISIS NLR (%)		
	Parálisis temporal	Parálisis permanente	Tasa global de PCV
Kim et al. 2021; World Journal Surgery			20
Cleere et al. 2022; Langenbeck's Archives of Surgery	2,7	1	2,3
Cirugía Endocrina. 2020; Guía de la AEC	9,8	2	
Francis et al. 2014; Otolaryngology-Head and Neck Surgery			9
Mattsson et al. 2015; Gland Surgery	7,4	2,1	9,5
Steurer et al. 2002; Laryngoscope	6	3	
Jeannon et al. 2009; International Journal of Clinical Practice	9,8		
Jiménez-Segovia et al. 2020; Cirugía Y Cirujanos	10,9		3
Cozzi et al. 2023; Journal of Personalized Medicine	3,16	0,46	3,29
Davey et al. 2022; American Journal of Surgery	3,2	0,4	2,8
Senosiain et al. 2023; Cirugía Española	17,8	2,3	
Schneider et al. 2021; The British Journal of Surgery	4,3	0,03	
Barczynski et al. 2009; The British Journal of Surgery	3,8	1,2	
MEDIA DE ESTUDIOS	7,17	1,39	7,95
Baeza et al. 2024; Tesis Doctoral UMH	20,3	1	21,2

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente; AEC: Asociación Española de Cirujanos; UMH: Universidad Miguel Hernández

La tabla 61 muestra una representación de estudios actualizados sobre la NMIO del NLR en cirugías tiroideas y paratiroideas realizados por diferentes grupos de trabajo a nivel global y publicados en revistas médicas y quirúrgicas de alto impacto. Se observó una tasa de PCV media del 7,95 % (con un rango del 2,3 – 20 % entre estudios), estratificando

Resultados

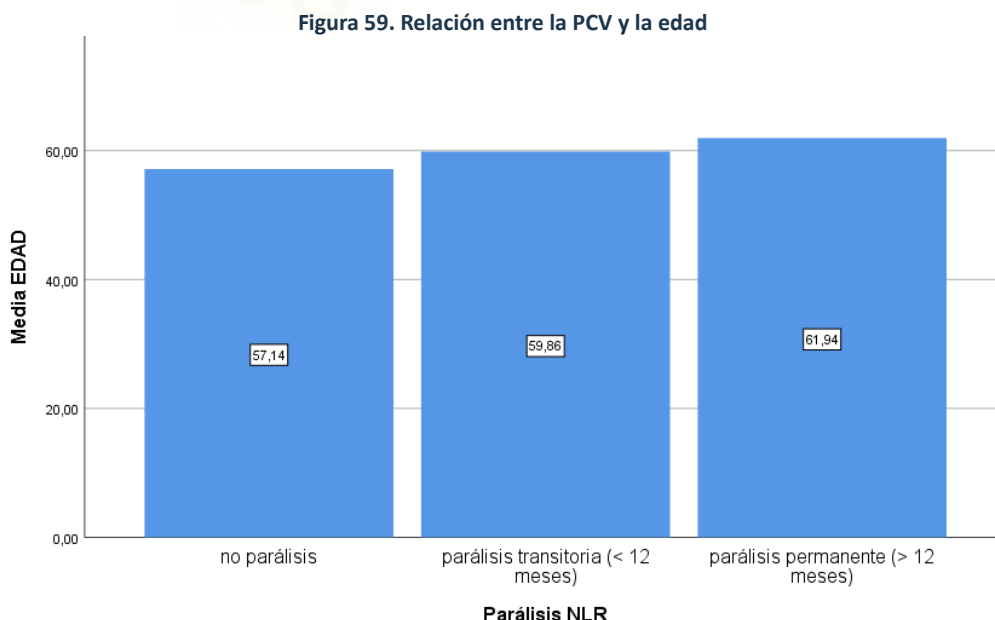
en PCV temporal (7,17 %; rango del 2,7 – 17,8 %) y PCV permanente (1,39 %; rango del 0,03 – 3 %).

Al comparar con los datos del presente estudio, se hallaron tasas de PCV temporal más elevadas que la media global citada, hecho que puede justificarse por la situación de la cirugía endocrina en nuestra comunidad autónoma y provincia de procedencia, siendo la unidad quirúrgica de referencia para la totalidad de hospitales y departamentos de salud aledaños, lo cual implicó una mayor tasa de complejidad quirúrgica, reintervenciones y morbilidad asociada a los pacientes tratados. Además, se concluyó el seguimiento en consultas de nuestra población muestral a los 12 meses postintervención, lo cual supuso que algunos casos de parálisis que podrían haberse resuelto con mayor tardanza de lo habitual, fueron catalogados dentro del grupo de PCV permanente, elevando esta tasa en nuestro grupo de estudio.

3.2 Relación de la PCV con los antecedentes personales y el diagnóstico citológico

- Relación entre la PCV y la edad

Según el test estadístico de Kruskal-Wallis con un p-valor de 0,235, no se hallaron diferencias significativas en los valores de la edad con los diferentes grupos de la variable PCV (figura 59).



- Relación entre la PCV y el sexo

Tabla 62. Relación entre la PCV y el género

GÉNERO	PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente		
Hombre	N	100	24	7	Chi-cuadrado de Pearson 0,075
	% PCV	25,7 %	24,7 %	50 %	
Mujer	N	289	73	7	
	% PCV	74,3 %	75,3 %	50 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

No se demostró relación estadísticamente significativa entre el sexo de los pacientes del estudio y el riesgo de parálisis del NLR (tabla 62), siendo un 50 % de probabilidades de PCV permanente tanto para hombres como para mujeres, y predominando estas últimas en PCV temporal con un 75,3 %.

- Relación entre la PCV y la obesidad

Tampoco se halló relación entre la PCV y la presencia o ausencia de obesidad en la muestra (tabla 63), sin superar el 15,1 % en pacientes con PCV temporal y el 11,1 % en PCV permanente.

Tabla 63. Relación entre la PCV y la obesidad

OBESIDAD	PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente		
SÍ	N	26	14	2	Chi-cuadrado de Pearson 0,079
	% PCV	7,1 %	15,1 %	11,1 %	
NO	N	340	83	12	
	% PCV	92,9 %	84,9 %	88,9 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación entre la PCV y los factores de riesgo de polineuropatía

La diabetes mellitus y la inmunodepresión se relacionaron con la PCV permanente (tabla 64), con un 21,4 % ($p = 0,009$) y 14,3 % ($p = 0,031$) de pacientes con dichos antecedentes, respectivamente. La enfermedad neurológica también estuvo presente en el 14,3 % de pacientes con PCV permanente, pero sin relación estadísticamente significativa establecida.

Tabla 64. Relación entre la PCV y los factores de riesgo de polineuropatía

FACTORES RIESGO DE POLINEUROPATÍA	PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Diabetes mellitus				Chi-cuadrado de Pearson 0,009
- Sí N	44 (12 %)	13 (13,4 %)	3 (21,4 %)	
- No (% PCV)	322 (88 %)	84 (86,6 %)	11 (78,6 %)	
Inmunodepresión				Chi-cuadrado de Pearson 0,031
- Sí N	6 (1,6 %)	3 (3,1 %)	2 (14,3 %)	
- No (% PCV)	360 (98,4 %)	94 (96,9 %)	12 (85,7 %)	
Enfermedad neurológica				Chi-cuadrado de Pearson 0,127
- Sí N	9 (2,5 %)	3 (3,1 %)	2 (14,3 %)	
- No (% PCV)	357 (97,5 %)	94 (96,9 %)	12 (85,7 %)	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación entre la PCV y otros antecedentes personales

No se objetivó relación entre la PCV temporal y/o permanente y el resto de antecedentes personales (tabla 65). Tampoco en la variable de antiagregación que sí se relacionó significativamente con alteraciones de conducción en el ENG final.

Tabla 65. Relación entre la PCV y otros antecedentes personales

ANTECEDENTES PERSONALES	PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Hipertensión arterial				Chi-cuadrado de Pearson 0,297
- Sí N	124 (33,9 %)	39 (40,2 %)	5 (35,7 %)	
- No (% PCV)	242 (66,1 %)	58 (59,8 %)	9 (64,3 %)	
Cardiopatía				Chi-cuadrado de Pearson 0,707
- Sí N	37 (7,9 %)	11 (11,4 %)	2 (14,3 %)	
- No (% PCV)	337 (92,1 %)	86 (88,6 %)	12 (85,7 %)	
Anticoagulación				Chi-cuadrado de Pearson 0,606
- Sí N	15 (4,1 %)	7 (7,2 %)	1 (7,14 %)	
- No (% PCV)	351 (95,9 %)	90 (92,8 %)	13 (92,9 %)	
Antiagregación				Chi-cuadrado de Pearson 0,962
- Sí N	20 (5,5 %)	4 (4,1 %)	1 (7,14 %)	
- No (% PCV)	346 (94,5 %)	93 (95,9 %)	13 (92,9 %)	
Antecedentes radio yodo				Chi-cuadrado de Pearson 0,836
- Sí N	2 (1,4 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
- No (% PCV)	364 (98,6 %)	97 (100 %)	14 (100 %)	
Otros antecedentes				Chi-cuadrado de Pearson 0,446
- Sí N	61 (16,7 %)	17 (17,5 %)	3 (21,4 %)	
- No (% PCV)	305 (83,3 %)	80 (82,5 %)	11 (78,6 %)	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación entre la PCV y la citología diagnóstica prequirúrgica

La citología predominante en los pacientes con parálisis permanente (35,7 %) fue Bethesda VI, siendo Bethesda II en parálisis temporal con un 23,7 % (tabla 66), no obstante no se demostró relación entre ambas variables.

Tabla 66. Relación entre la PCV y la citología diagnóstica prequirúrgica

CITOLOGÍA	PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente		
Bethesda I	N % PCV	16 4,4 %	4 4,1 %	0 0 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,263
Bethesda II	N % PCV	92 24,6 %	23 23,7 %	2 14,3 %	
Bethesda III	N % PCV	19 5,2 %	5 5,2 %	1 7,1 %	
Bethesda IV	N % PCV	46 12,6 %	13 13,4 %	1 7,1 %	
Bethesda V	N % PCV	12 3,3 %	5 5,2 %	1 7,1 %	
Bethesda VI	N % PCV	26 7,1 %	9 9,3 %	5 35,7 %	
Pacientes sin datos	N % PCV	155 42,8 %	39 39,1 %	4 28,7 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

3.3 Variables quirúrgicas y neurofisiológicas

- Descripción de la muestra según la laringoscopia postoperatoria

Tabla 67. Descripción de la muestra según la laringoscopia postoperatoria

LARINGOSCOPIA POSTQUIRÚRGICA	Frecuencia	Porcentaje
No realizada y voz normal	358	71,6 %
No realizada y voz ronca reciente	12	2,4 %
Buena movilidad CV	38	7,6 %
Paresia CV izquierda	23	4,6 %
Paresia CV derecha	22	4,4 %
Parálisis CV izquierda	23	4,6 %
Parálisis CV derecha	21	4,2 %
Parálisis bilateral CV	3	0,6 %

*CV: cuerdas vocales

La mayoría de pacientes no se sometieron a laringoscopia posterior a la intervención, refiriendo el 71,6 % de ellos voz normal sin alteraciones reseñables (tabla 67). En 12 casos no se realizó pero el paciente sí refirió voz ronca o afonía de reciente comienzo, aunque estos síntomas son inespecíficos y pueden confundirse con molestias típicas del postoperatorio. En el 9 % de pacientes se objetivó paresia de CV (23 en lado izquierdo y 22 en el derecho), la mayoría con mejoría en el postoperatorio inmediato, y el 8,8 % de los mismos sufrió PCV (23 en lado izquierdo, 21 en lado derecho). Finalmente en 3 casos (0,6 % de la muestra) se objetivó PCV bilateral (un paciente sometido a TT por patología benigna en el que la NMIO no objetivó incidencias intraoperatorias, y dos en los que se realizó TT con linfadenectomía cérvico-lateral bilateral por infiltración tumoral extensa en el plano de disección vagal).

Resultados

- Relación de la laringoscopia postoperatoria con la laringoscopia preoperatoria

Aunque no se obtuvo relación estadísticamente significativa entre ambas variables, se observa en la tabla 68 que de los 45 pacientes con paresia y los 47 con parálisis de CV, ninguno tenía objetivadas alteraciones en la movilidad de las CV previas a la cirugía.

Tabla 68. Relación entre la laringoscopia preoperatoria y la postoperatoria

LARINGOSCOPIA PREOPERATORIA		LARINGOSCOPIA POSTOPERATORIA					PRUEBA ESTADÍSTICA
		No realizada y voz normal	No realizada y voz ronca reciente	Buena movilidad CV	Paresia CV	Parálisis CV	
No realizada y voz normal	N % Lpt	306 90,8 %	10 90,9 %	27 71,1 %	42 93,3 %	44 93,6 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,308
No realizada y voz ronca reciente	N % Lpt	1 0,3 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	
Buena movilidad CV	N % Lpt	25 7,4 %	1 9,1 %	11 28,9 %	3 6,7 %	3 6,4 %	
Paresia CV	N % Lpt	4 1,2 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	
Parálisis CV	N % Lpt	1 0,3 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	

*Lpt: laringoscopia postoperatoria; CV: cuerdas vocales

- Relación entre la laringoscopia postoperatoria y el tiempo de seguimiento laríngeo

La tabla 69 analiza la relación entre el examen laringoscópico postquirúrgico y el tiempo de recuperación tras una alteración de movilidad de las CV. Se observó que entre los pacientes con mejoría antes del tercer mes existía una mayoría de paresia de CV, en comparación con los que tardaron más de 6 meses en normalizar la voz (85,7 % de parálisis; $p = 0,007$).

Tabla 69. Relación entre la laringoscopia postoperatoria y el tiempo de seguimiento laríngeo

LARINGOSCOPIA POSTOPERATORIA		TIEMPO DE SEGUIMIENTO LARÍNGEO POSTOPERATORIO				PRUEBA ESTADÍSTICA
		< 3 meses	4 – 6 meses	7 – 11 meses	No recuperación (> 12 meses)	
No realizada y voz normal	N % Tseg	0 0 %	1 3,1 %	0 0 %	0 0 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,007
No realizada y voz ronca reciente	N % Tseg	9 22,5 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	
Buena movilidad CV	N % Tseg	0 0 %	1 3,1 %	0 0 %	0 0 %	
Paresia CV	N % Tseg	18 45 %	14 43,8 %	1 14,3 %	2 50 %	
Parálisis CV	N % Tseg	13 32,5 %	16 50 %	6 85,7 %	2 50 %	

*CV: cuerdas vocales; Tseg: tiempo de seguimiento

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la laringoscopia postoperatoria

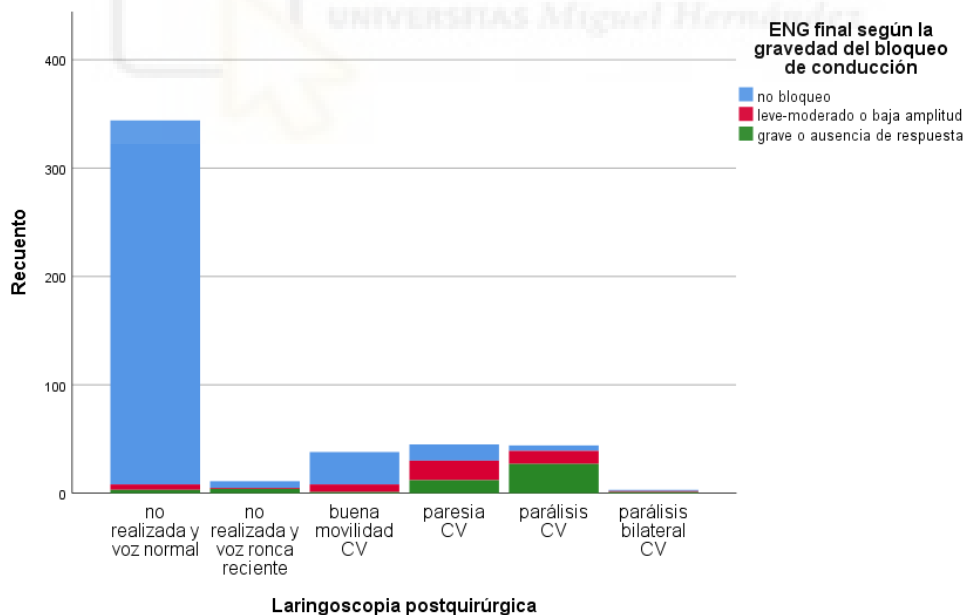
El 25 % de pacientes con bloqueo de conducción final grave o PDS tuvieron paresia de CV y el 58,3 % parálisis (tabla 70, figura 60), mientras que el porcentaje de paresia fue mayor en aquellos pacientes con bloqueo leve-moderado (40,9 % vs 29,6 % de PDS; $p = 0,000$).

Tabla 70. Relación entre tipo de bloqueo de conducción final y la laringoscopia postoperatoria

LARINGOSCOPIA POSTOPERATORIA		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
No realizada y voz normal	N	329	5	3	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% ENGf	85,5 %	11,4 %	6,3 %	
No realizada y voz ronca reciente	N	6	1	4	
	% ENGf	1,6 %	2,3 %	8,3 %	
Buena movilidad CV	N	30	7	1	
	% ENGf	7,8 %	15,9 %	2,1 %	
Paresia CV	N	15	18	12	
	% ENGf	3,9 %	40,9 %	25 %	
Parálisis CV	N	5	13	28	
	% ENGf	1,3 %	29,6 %	58,3 %	

*ENGf: electroneurografía final; CV: cuerdas vocales

Figura 60. Relación entre tipo de bloqueo de conducción final y la laringoscopia postoperatoria



Resultados

- Relación del tipo de bloqueo de conducción final con el seguimiento laríngeo postoperatorio

Al analizar estos datos según la gravedad del bloqueo de conducción (tabla 71) se observó que en el 89,5 % de los bloqueos graves y en el 85,1 % de los leve-moderados, la complicación se resolvió antes del sexto mes postoperatorio, aunque no se alcanzó significación estadística entre ambas variables.

Tabla 71. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y el seguimiento laríngeo postoperatorio

SEGUIMIENTO LARÍNGEO POSTOPERATORIO		ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
< 3 meses	N	9	12	18	Chi-cuadrado de Pearson 0,691
	% ENGf	56,3 %	44,4 %	47,4 %	
4 - 6 meses	N	4	11	16	
	% ENGf	25 %	40,7 %	42,1 %	
7-11 meses	N	1	3	3	
	% ENGf	6,3 %	11,1 %	7,9 %	
No recuperación (> 12 meses)	N	2	1	1	
	% ENGf	12,5 %	3,7 %	2,6 %	

*ENGf: electroneurografía final

- Relación del seguimiento laríngeo postoperatorio y el tratamiento con logopedia

Al relacionar este tratamiento con el seguimiento postoperatorio, se observó que el 44,82 % de pacientes que acudieron al foniatra se recuperaron antes de los 3 meses, logrando el 68,96 % de recuperación antes del sexto mes (tabla 72), no obstante sin relación estadísticamente significativa entre ambas variables.

Tabla 72. Relación entre el tratamiento con logopedia y el seguimiento laríngeo postoperatorio

SEGUIMIENTO LARÍNGEO POSTOPERATORIO		TRATAMIENTO CON LOGOPEDIA		PRUEBA ESTADÍSTICA
		SÍ	NO	
< 3 meses	N	26	18	Chi-cuadrado de Pearson 0,129
	% Lpd	44,82 %	39,13 %	
4 - 6 meses	N	14	19	
	% Lpd	24,14 %	41,3 %	
7-11 meses	N	5	6	
	% Lpd	8,62 %	13 %	
No recuperación (> 12 meses)	N	13	3	
	% Lpd	22,41 %	6,5 %	

*Lpd: logopedia

- Relación entre la PCV con la patología quirúrgica

El grupo de PCV permanente se compuso en un 50 % de pacientes con CDT, seguido de un 35,6 % con BMN (tabla 73), mientras que en patología paratiroidea no se objetivaron este tipo de parálisis. Para las de carácter temporal, el CDT constituyó un 33,7 % del total, mientras que el BMN un 44,2 % y los adenomas paratiroideos el 6,3 % ($p = 0,044$). Al analizar el subgrupo de neoplasias de forma conjunta, el 64,3 % de pacientes con PCV permanente sufrían cáncer de tiroides (ya fuese diferenciado o no), mientras que en

parálisis temporales el porcentaje no sobrepasó el 37,9 % ($p = 0,004$). En cuanto a la extensión de la lesión, se registró la presencia de componente intratorácico en el 64,3 % de las PCV permanentes y en el 37,9 % de las temporales ($p = 0,000$).

Tabla 73. Relación entre la PCV y la patología quirúrgica

PATOLOGÍA		PARÁLISIS DEL NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Nódulo benigno	N	37	4	0	Chi-cuadrado de Pearson 0,044
	% PCV	12,7 %	4,2 %	0 %	
Adenoma tóxico	N	5	0	0	
	% PCV	1,7 %	0 %	0 %	
Bocio multinodular	N	107	42	5	
	% PCV	36,6 %	44,2 %	35,6 %	
Enfermedad de Graves u otra tiroiditis	N	18	6	0	
	% PCV	6,2 %	6,3 %	0 %	
Carcinoma diferenciado tiroides	N	73	32	7	
	% PCV	25 %	33,7 %	50 %	
Carcinoma medular tiroides	N	3	2	1	
	% PCV	1 %	2,1 %	7,2 %	
Carcinoma anaplásico tiroides	N	3	2	1	
	% PCV	1 %	2,1 %	7,2 %	
Adenoma paratiroideo	N	38	6	0	
	% PCV	13 %	6,3 %	0 %	
Hiperplasia paratiroides	N	8	1	0	
	% PCV	2,7 %	1,1 %	0 %	
Cáncer					Chi-cuadrado de Pearson 0,004
- Sí	N	80 (27,4 %)	36 (37,9 %)	9 (64,3 %)	
- No	(% PCV)	212 (72,6 %)	59 (62,1 %)	5 (35,7 %)	
Extensión de la lesión					Chi-cuadrado de Pearson 0,000
- Cervical	N	225 (77,1 %)	59 (62,1 %)	5 (35,7 %)	
- Cérvico-torácica	(% PCV)	67 (22,9 %)	36 (37,9 %)	9 (64,3 %)	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación entre la PCV con antecedentes de cirugía cervical previa

Se analizó la relación entre las reintervenciones quirúrgicas y la PCV (tabla 74). Los pacientes operados previamente de cirugía cervical o laríngea supusieron el 9,5 % de las parálisis temporales y el 7,2 % de las permanentes, pero sin relación estadísticamente significativa en la prueba de Chi-cuadrado.

Tabla 74. Relación entre la PCV y los antecedentes de cirugía cervical previa

CIRUGÍA CERVICAL PREVIA		PARÁLISIS DEL NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Cirugía primaria	N	266	86	13	Chi-cuadrado de Pearson 0,838
	% PCV	91,1 %	90,5 %	92,9 %	
Reintervención	N	26	9	1	
	% PCV	8,9 %	9,5 %	7,2 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

Resultados

- Relación entre la PCV con la linfadenectomía cervical

Al estratificar la indicación quirúrgica según la realización o no de linfadenectomía cervical, se objetivó que estuvo presente en el 50 % de las PCV permanentes y en el 10,3 % de las temporales, con $p = 0,000$ (tabla 75).

Tabla 75. Relación entre la PCV y la presencia o no de linfadenectomía cervical

LINFADENECTOMÍA CERVICAL	PARÁLISIS DEL NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente		
SÍ	N	12	10	7	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% PCV	3,8 %	10,3 %	50 %	
NO	N	301	87	7	
	% PCV	96,2 %	89,7 %	50 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

- Relación de la PCV con el mecanismo y el aspecto del nervio tras la lesión

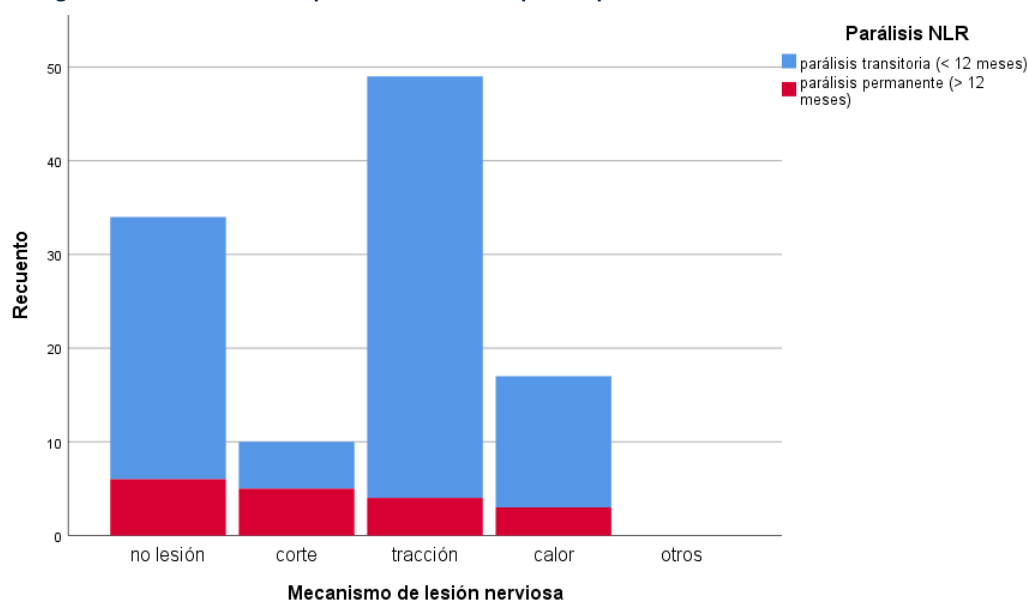
Tabla 76. Relación entre la parálisis del NLR con el mecanismo de lesión

MECANISMO DE LESIÓN NERVIOSA	PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA	
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente		
No lesión	N	261	33	2	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% PCV	89,1 %	34 %	14,3 %	
Corte	N	3	5	5	
	% PCV	1 %	5,2 %	35,7 %	
Tracción	N	26	45	4	
	% PCV	8,9 %	46,4 %	28,6 %	
Calor	N	2	14	3	
	% PCV	0,7 %	14,4 %	21,4 %	
Otros	N	1	0	0	
	% PCV	0,3 %	0 %	0 %	

*NLR: nervio laríngeo recurrente; PCV: parálisis cuerda vocal

Respecto al mecanismo de lesión, no se objetivó ninguno en el 14,3 % de las PCV permanentes y en el 34 % de las temporales (tabla 76 y figura 61; $p = 0,000$). La tracción fue la forma más frecuente de lesión en el grupo de parálisis temporales (46,4 % del total), siendo la segunda en frecuencia en el grupo de permanentes con un 28,6 % de casos.

Figura 61. Relación entre la parálisis del NLR temporal o permanente con el mecanismo de lesión



En el 42,8 % de pacientes con PCV permanente el nervio se visualizó macroscópicamente íntegro al finalizar la intervención, mientras que fue necesario su sacrificio por infiltración tumoral en el 35,8 % de casos (tabla 77; $p = 0,000$). En las PCV temporales la mayoría (96,8 %) conservaron su anatomía intacta tras la cirugía.

Tabla 77. Relación entre parálisis del NLR con el aspecto del nervio macroscópico tras la lesión

ASPECTO VISUAL DEL NLR TRAS LA LESIÓN		PARÁLISIS NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
		No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Anatómicamente íntegro	N % PCV	291 99,3 %	92 96,8 %	6 42,8 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
Seccionado accidentalmente	N % PCV	0 0 %	0 0 %	3 21,4 %	
Sacrificado por infiltración tumoral	N % PCV	2 0,7 %	3 3,2 %	5 35,8 %	

*NLR: nervio laríngeo recurrente; PCV: parálisis cuerda vocal

- Relación entre la PCV con el tipo de intervención quirúrgica, abordaje y duración

Existió relación significativa entre la PCV y el tipo de cirugía indicada (tabla 78; $p = 0,000$), de tal manera que en el grupo de parálisis permanentes el 21,4 % fueron hemitiroidectomías, el 14,3 % TT y el 21,4 % TT con linfadenectomías cervicales derechas, mientras que para las parálisis temporales, se sometieron a hemitiroidectomía el 40,3 % de los pacientes, TT el 35,1 % y paratiroidectomía por adenoma único el 6,4 %.

Resultados

Tabla 78. Relación entre la PCV y el tipo de intervención quirúrgica

TIPO DE INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA	PARÁLISIS DEL NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Hemitiroidectomía	N 151	38	3	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
	% PCV 51,5 %	40,3 %	21,4 %	
Istmectomía	N 0	1	0	
	% PCV 0 %	1,1 %	0 %	
Tiroidectomía total	N 69	33	2	
	% PCV 23,5 %	35,1 %	14,3 %	
TT con linfadenectomía cervical anterior	N 5	0	1	
	% PCV 1,7 %	0 %	7,1 %	
TT con linfadenectomía cérvico-lateral izquierda	N 0	2	1	
	% PCV 0 %	2,1 %	7,1 %	
TT con linfadenectomía cérvico-lateral derecha	N 4	5	3	
	% PCV 1,4 %	5,3 %	21,4 %	
TT con linfadenectomía cérvico-lateral bilateral	N 1	3	2	
	% PCV 0,3 %	3,2 %	14,3 %	
Reintervención para totalización	N 14	6	1	
	% PCV 4,8 %	6,4 %	7,1 %	
Exéresis de recidiva en lecho quirúrgico	N 2	0	1	
	% PCV 0,7 %	0 %	7,1 %	
Exéresis de recidiva en lecho con arpón	N 3	0	0	
	% PCV 1 %	0 %	0 %	
Paratiroidectomía por adenoma único	N 35	6	0	
	% PCV 11,9 %	6,4 %	0 %	
Paratiroidectomía subtotal	N 9	1	0	
	% PCV 3,1 %	1,1 %	0 %	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente; TT: tiroidectomía total

Tabla 79. Relación de la PCV con el abordaje y la duración de la intervención quirúrgica

	PARÁLISIS DEL NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Abordaje empleado				Chi-cuadrado de Pearson 0,036
- Cervical	N 304 (97,7 %)	96 (98,9 %)	12 (85,7 %)	
- Cérvico-torácico	(% PCV) 7 (2,3 %)	1 (1,1 %)	2 (14,3 %)	
Duración de la cirugía				Chi-cuadrado de Pearson 0,000
- < 60 minutos	N 56 (18 %)	5 (5,2 %)	1 (7,2 %)	
- 60 – 120 minutos	(% PCV) 174 (55,9 %)	50 (51,5 %)	2 (14,3 %)	
- > 120 minutos	81 (26 %)	42 (43,3 %)	11 (78,5 %)	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

Se analizó la relación entre la PCV y el abordaje quirúrgico (tabla 79), objetivando que en el 14,3 % de las PCV permanentes y el 1,1 % de las temporales se practicó un abordaje cérvico-torácico o transternal ($p = 0,036$). En cuanto al tiempo de intervención, el 78,5 % de las parálisis permanentes superó los 120 minutos, mientras que en las PCV temporales existió una relación más equilibrada entre la primera y segunda hora quirúrgica ($p = 0,000$).

- Relación entre la PCV con las incidencias durante la NMIO y la modificación de la actitud quirúrgica

Los pacientes que finalmente tuvieron PCV permanente manifestaron incidencias durante la NMIO en el 72,2 % de los casos, decidiendo modificar el plan quirúrgico inicial en el 21,4 % (tabla 80; $p = 0,000$). Los pacientes con PCV temporal tuvieron un 82,1 % de incidencias ENG, modificando su plan en el 15,8 % de ocasiones (figura 62).

Tabla 80. Relación entre la PCV con incidencias durante la NMIO y la modificación de la cirugía

	PARÁLISIS DEL NLR			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No parálisis	Parálisis temporal	Parálisis permanente	
Incidencias NMIO				
- Sin incidencias	257 (87,7 %)	17 (17,9 %)	5 (27,8 %)	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
- Neuroprotección N	12 (4,1 %)	27 (28,4 %)	1 (5,6 %)	
- Reparación neural (% PCV)	0 (0 %)	3 (3,2 %)	2 (11,1 %)	
- Otras incidencias	24 (8,2 %)	48 (50,5 %)	6 (55,6 %)	
Modificación del plan				
- No se modifica N	291 (99,3 %)	80 (84,2 %)	11 (78,6 %)	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
- Sí se modifica (% PCV)	2 (0,7 %)	15 (15,8 %)	3 (21,4 %)	

*PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente; NMIO: neuromonitorización intraoperatoria

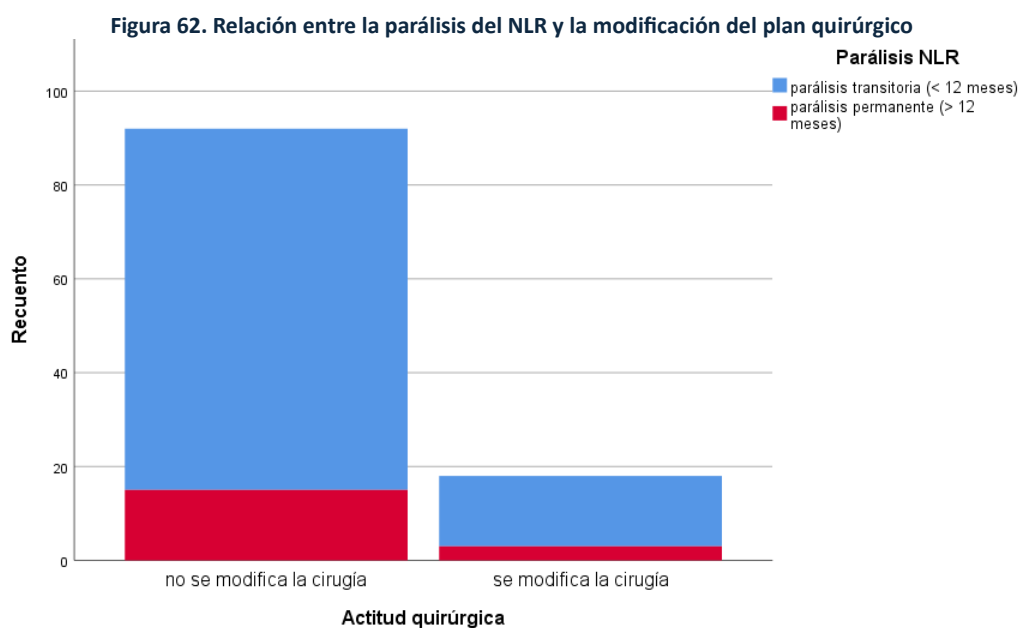
Tabla 81. Modificaciones del plan quirúrgico inicial

	Frecuencia	% modificaciones (n = 20)	% total (n = 477)
Hemitiroidectomía en lugar de TT	12	60	2,5
Tiroidectomía subtotal en lugar de TT	6	30	1,3
No se realiza linfadenectomía contralateral	2	10	0,4
Totalización	1	5,5	0,2
Linfadenectomía contralateral completada	1	5,5	0,2
No se realiza totalización	11	61,1	2,3

*TT: tiroidectomía total

Las modificaciones del plan inicial operatorio (tabla 81) tuvieron lugar en 20 pacientes de la muestra (4,11 % del total). Debido a bloqueos graves ENG que condicionaban PDS intraoperatorias, en 12 pacientes se tomó la decisión de suspender la TT programada y realizar hemitiroidectomía, en 6 pacientes con BMN se realizó tiroidectomía subtotal en lugar de total (dos de ellos con componente intratorácico gigante) y en dos ocasiones se suspendió el vaciamiento cervical contralateral programado. Posteriormente, tras recuperación de la PCV cuatro meses tras la intervención, realizamos la totalización tiroidea en un paciente mediante esternotomía media, continuamos con la linfadenectomía cervical contralateral a la lesión 8 meses después de la recuperación en otro paciente, y se decidió no continuar con la totalización en 11 ocasiones de forma consensuada con el paciente, debido a histologías benignas, ausencia de la sintomatología compresiva inicial o por CPT con márgenes libres.

Resultados



3.4 Variables de confusión y modificadoras de efecto

Tabla 82. Análisis de regresión logística multivariante de variables predictoras de riesgo para PCV

VARIABLES	PARÁLISIS DEL NLR	
	RR (IC 95 %)	P
Edad		
- ≤ 50 años	1,05 (0,31 – 3,53)	0,937
- > 50 años	1,00 (referencia)	
Sexo		
- Hombre	0,3 (0,11 – 0,85)	0,024
- Mujer	1,00 (referencia)	
Antiagregación	1,28 (0,14 – 12,16)	0,830
Cáncer	2,63 (0,93 – 7,44)	0,068
Extensión	2,63 (0,93 – 7,44)	0,068
Tipo de cirugía		
- TT o paratiroidectomía subtotal	0,55 (0,19 – 1,53)	0,250
- Hemitiroidectomía o paratiroidectomía selectiva	1,00 (referencia)	
Linfadenectomía	5,15 (1,62 – 16,33)	0,005
Reintervención quirúrgica	0,54 (0,06 – 4,51)	0,566
Duración de la intervención		
- ≤ 119 minutos	4,88 (1,49 – 15,99)	0,009
- > 120 minutos	1,00 (referencia)	
Mecanismo de lesión		
- Corte	0,12 (0,03 – 0,51)	0,004
- Tracción – calor u otros	1,00 (referencia)	
Tiempo de recuperación		
- ≤ 12 meses	.*	0,996
- > 12 meses		
Logopedia	2,41 (0,63 – 9,26)	0,201

PCV: parálisis cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente; RR: riesgo relativo; IC: intervalo de confianza; TT: tiroidectomía total; (-): no calculable

Se analizaron posibles variables confusoras o modificadoras de efecto para la PCV mediante regresión logística multivariante (tabla 82). La edad mostró un riesgo relativo (RR) de 1,05 (a mayor edad mayor riesgo de parálisis global), pero sin significación estadística al incluir el 1 en su intervalo de confianza (IC). El género femenino de los pacientes resultó ser un factor de prevención para la PCV con un RR de 0,3 (IC 95 % 0,11 – 0,85, por lo que ser mujer supuso un riesgo 3,33 veces menor de sufrir parálisis de CV en comparación con pertenecer al género masculino). El mecanismo de lesión mediante tracción o calor también constituyó un factor de prevención para la PCV en comparación con la lesión por corte o transección directa del nervio (RR 0,12; IC 95 % 0,03 – 0,51). Por otro lado, la realización de linfadenectomía quirúrgica y la duración de la intervención mayor a 120 minutos supusieron factores de riesgo independientes para el desarrollo de PCV, con RR 5,15 (IC 95 % 1,62 – 16,33) y RR 4,88 (1,49 – 15,99), respectivamente.

3.5 Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C

- Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la parálisis de CV temporal y permanente

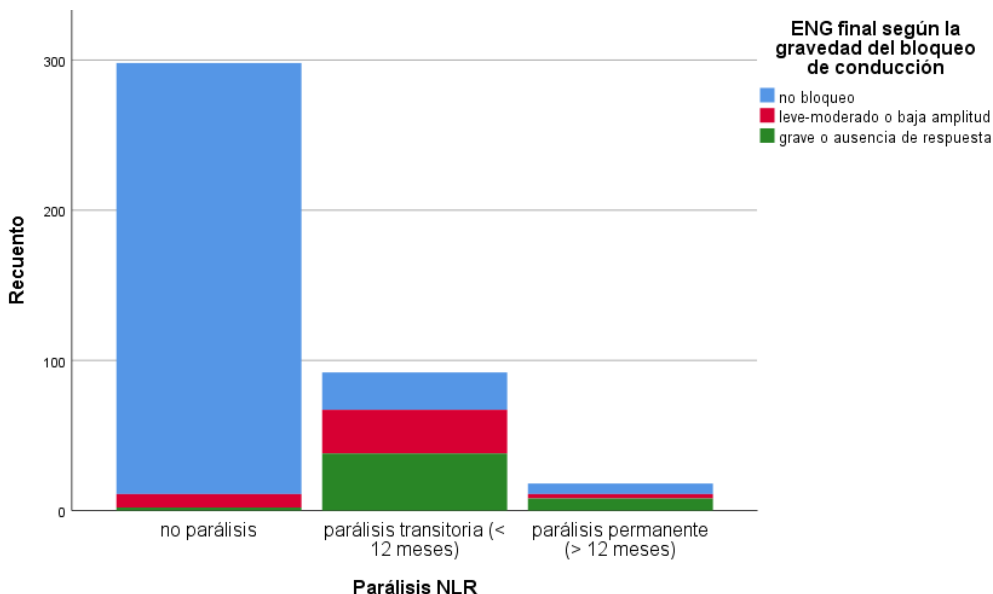
Tabla 83. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la PCV temporal y permanente

PARÁLISIS DEL NLR	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción			PRUEBA ESTADÍSTICA
	No bloqueo	Leve-moderado o baja amplitud	Grave o ausencia de respuesta	
No parálisis N (% ENGf)	355 92 %	9 22 %	2 4,2 %	Chi-cuadrado de Pearson 0,000
Parálisis temporal N (% ENGf)	27 7 %	30 73,2 %	38 79,2 %	
Parálisis permanente N (% ENGf)	4 1 %	2 4,8 %	8 16,6 %	

*ENGf: electroneurografía final; PCV: parálisis de cuerda vocal; NLR: nervio laríngeo recurrente

Del total de pacientes con bloqueo grave al finalizar la cirugía, el 79,2 % sufrieron verdaderamente PCV de carácter temporal y el 16,6 % de ellos permanente (tabla 83 y figura 63). En el grupo de bloqueo leve-moderado se confirmó la PCV temporal en el 73,2 % de sujetos, siendo el 4,8 % para la PCV permanente ($p = 0,000$).

Figura 63. Relación entre el tipo de bloqueo de conducción final y la PCV temporal y permanente



- Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C para la PCV temporal y permanente

Sobre la muestra de 477 pacientes del estudio, se tuvieron en cuenta 97 pacientes con PCV transitoria o temporal, 4 pacientes con PCV permanente, ya que de los 14 iniciales se eliminaron 10 de ellos para los cálculos de los valores predictivos debido a que fueron secciones del NLR intraoperatorias por necesidad, pues presentaban infiltración neoplásica. Así mismo, de los 44 pacientes con bloqueo leve-moderado, se eliminaron 6 casos en los que el ENG basal fue compatible con alteraciones de baja amplitud preexistentes, por lo que finalmente se tuvieron en cuenta 38 pacientes con bloqueo de conducción leve-moderado, suponiendo el 7,8 % del total.

Los pacientes con PCV permanente fueron una mujer de 82 años hipertensa intervenida de TT por BMN intratorácico durante más de dos horas, con incidencias por tracción intraoperatoria que precisaron neuroprotección intracampo y baja amplitud vagal derecha al finalizar la cirugía, otra mujer de 45 años con HTA e inmunosupresores por lupus, intervenida de TT con linfadenectomía cérvico-bilateral por CMT intratorácico mediante cervicotomía y esternotomía media durante más de dos horas, con incidencias ENG intraoperatorias por calor y ausencia de respuesta vagal bilateral al término de la cirugía, un varón de 61 años intervenido de TT con linfadenectomía cérvico-lateral derecha por CDT durante más de dos horas sin incidencias intraoperatorias ni alteraciones de señal ENG final durante la NMIO-C y finalmente una mujer de 50 años intervenida de hemitiroidectomía por BMN, que presentó incidencias por corte inadvertido durante la intervención con reparación neural intracampo y ausencia de respuesta vagal izquierda al finalizar la cirugía.

La NMIO-C en el presente estudio predijo la PCV temporal con una sensibilidad del 72 % (mejorando los datos publicados en la literatura sobre la NMIO-I, con un 52,4 % (52)) y una especificidad del 97 %, con VPP del 86 % (frente al 61,9 % en el estudio de Schneider) y VPN del 93 %, contando con una precisión diagnóstica del 91,8 % (tabla 84). Respecto a la PCV permanente (tabla 85), la NMIO-C proporcionó igualmente mayor sensibilidad y VPP que la literatura publicada (sensibilidad 75 vs 51,7 %; VPP 21 vs 14,3 %, respectivamente) con una especificidad del 97 % y un VPN del 99 %, siendo su precisión diagnóstica del 96,8 %.

Tabla 84. Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C para la PCV temporal

PARÁLISIS TEMPORAL DEL NLR	TÉCNICA DE NMIO-C (señal ENG final)		
	Normal	Alteración/bloqueo	Total
Sí	27	68	95
No	355	11	366
Total	382	79	461
ÍNDICES DIAGNÓSTICOS			
Sensibilidad	72 %		
Especificidad	97 %		
VPP	86 %		
VPN	93 %		
Precisión	91,8 %		

*NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua; NLR: nervio laríngeo recurrente; ENG: electroneurografía; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo

Tabla 85. Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C para la PCV permanente

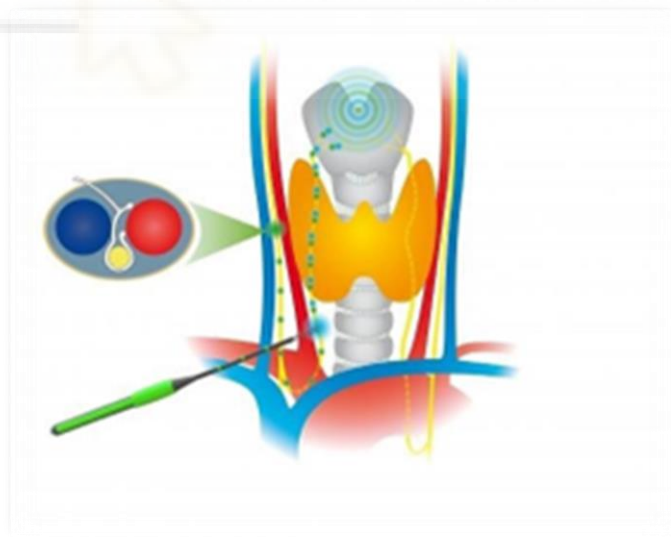
PARÁLISIS PERMANENTE DEL NLR	TÉCNICA DE NMIO-C (señal ENG final)		
	Normal	Alteración/bloqueo	Total
Sí	1	3	4
No	355	11	366
Total	356	14	370
ÍNDICES DIAGNÓSTICOS			
Sensibilidad	75 %		
Especificidad	97 %		
VPP	21 %		
VPN	99 %		
Precisión	96,8 %		

*NMIO-C: neuromonitorización intraoperatoria continua; NLR: nervio laríngeo recurrente; ENG: electroneurografía; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo



DISCUSIÓN

UNIVERSITAS Miguel Hernández





1. Innovación que suponen los resultados en relación con el conocimiento disponible

La cirugía tiroidea tiene una escasa morbilidad, pero es la principal etiología de PCV bilateral, con importante repercusión en la vida de los pacientes. La incidencia de parálisis recurrencial durante estas cirugías varía considerablemente a lo largo de los años y entre diferentes trabajos, probablemente debido a su dificultad diagnóstica, pues la sintomatología de la parálisis unilateral es poco específica (pudiendo pasar inadvertida por compensación de la CV contralateral). Todo ello incide en la importancia de que exista una técnica que pueda detectar la lesión nerviosa antes de que el paciente sea extubado. Actualmente, la identificación visual del NLR constituye el patrón de oro de la cirugía tiroidea y paratiroidea, y aunque la NMIO (intermitente y/o continua) ha experimentado un auge importante en los últimos años, no está aceptada como herramienta indispensable rutinaria en base a resultados no concluyentes en la reducción de complicaciones nerviosas. No obstante, cada vez más grupos (53 % de cirujanos generales en Estados Unidos y 92 % en Alemania) apoyan su utilización, y **es pretensión del presente trabajo demostrar la superioridad de la NMIO-C frente a la intermitente o a la identificación visual**, en base a que facilita la identificación del NLR y ayuda en su disección (especialmente en casos de mayor complejidad anatómica), posibilita la identificación de pérdidas de señal EMG, permite emitir un pronóstico funcional nervioso postoperatorio y verifica la integridad funcional del NLR. Todo ello hace posible el cambio de táctica quirúrgica en casos de PDS intraoperatoria durante procedimientos programados para cirugía bilateral (por lo que se evitaría la PCV bilateral gracias a la planificación de una cirugía en dos tiempos) (10,70).

En 2021 el grupo de *Durán-Poveda et al.* (71) realizó una encuesta nacional completada por 191 miembros de la Sección de Cirugía Endocrina de la AEC. Sus conclusiones fueron que la NMIO es una realidad en la mayoría de hospitales públicos universitarios de España, especialmente el modo intermitente (75 vs 9,7 % de NMIO-C) y en cirugía tiroidea (78,5 %) en comparación con la paratiroidea (49,4 %), aunque solo un 59,8 % de los grupos realizan la monitorización reglada (V1-R1-R2-V2). Su uso destaca como herramienta complementaria pero no indispensable en cirugía endocrina, sin seguimiento rutinario de guías o protocolos estandarizados. En otra encuesta reciente realizada en varias sociedades quirúrgicas mundiales (72), el 70,4 % de los cirujanos refirieron usar NMIO de forma rutinaria y el 18,1 % de ellos selectiva. No obstante, se evidenció una falta de enseñanza didáctica y de comprensión general de los principios de la técnica, manifestando la necesidad de una mejor educación a este nivel.

Así mismo, **este trabajo aspira a contribuir en la comprensión de que el coste-beneficio de la monitorización es económicamente rentable**, ya que es sabido que aumenta en un 5 – 7 % el gasto global de la intervención de tiroides, lo que puede ser una carga notable en algunos sistemas sanitarios especialmente para una patología tan común. Varios estudios confirman que a medida que se incrementa la dificultad del procedimiento y la tasa de complicaciones, mayor es el beneficio coste-efectivo de la técnica, pero aun así es difícil realizar un análisis real de gasto debido a múltiples factores

que afectan y/o limitan la calidad de vida del paciente. Al estudiar exclusivamente los importes directos de la lesión recurrencial (equipo de NMIO, facultativos de neurofisiología y apoyo) y los consumibles por el paciente (electrodos, TET) el procedimiento no resulta coste-efectivo, sin embargo, los gastos indirectos de la PCV (exploraciones laringológicas seriadas, consultas y tratamientos foniatricos, intervenciones quirúrgicas sobre las CV, baja laboral o reclamaciones judiciales) hacen que este índice sea favorable para la utilización de NMIO (70).

2. Discusión de los resultados de variables analizadas en fase preoperatoria

2.1 Variables demográficas y de antecedentes personales

Los trabajos existentes no muestran diferencias significativas en población sana para las variables de edad y género. De los 248 pacientes del estudio de *Senosiain et al.* el 78,2 % fueron mujeres y el rango de edad entre 16 a 83 años (edad media 51,46 e IMC medio 27,32 kg/m²). En la misma línea, los 2521 pacientes de *Davey et al.* tuvieron una edad media de 48,5 años (rango entre 18 y 77), siendo la mayoría de los pacientes mujeres (88,9 %). No obstante se ha descrito la edad superior a 50 años como factor de riesgo de lesión del NLR, probablemente debido a la mayor vulnerabilidad del mismo ante maniobras de tracción, térmicas, etc. durante la cirugía tiroidea o paratiroidea (26,62,73).

En nuestra muestra la media de edad fue de 57,52 años (rango entre 43,16 y 71,88), teniendo el paciente con mayor edad 89 años (tabla 20). Al igual que la mayoría de estudios de la literatura, el género predominante fue el femenino con un 73,8 % (tabla 21). El 8,4 % de nuestros pacientes presentaban algún grado de obesidad (tabla 22), no obstante las publicaciones revisadas no hallan relación entre el IMC y el riesgo elevado de lesión del NLR, aunque pueda esperarse que este grupo poblacional cuente con mayor complejidad quirúrgica, anestésica y de colocación del electrodo vagal.

Entre otros antecedentes personales relacionados con un aumento de riesgo de lesión nerviosa destacan en los estudios los factores de riesgo de polineuropatía, como la diabetes mellitus, la inmunodepresión primaria o adquirida o enfermedades neurológicas que puedan causar alteraciones de las CV prequirúrgicas (74). De nuestros pacientes un 10 % padecía diabetes (tabla 23), un 2,2 % inmunodepresión clínica y el 2,8 % alguna enfermedad neurológica, pero ninguno de ellos manifestó afectación primaria cordal en el momento de la intervención.

2.2 Variables clínicas

Según los trabajos publicados, se puede categorizar un subgrupo de pacientes con riesgo elevado de lesión del NLR durante la cirugía de tiroides o paratiroides, como son los intervenidos por citologías sospechosas de malignidad o neoplasias confirmadas por anatomía patológica, tiroiditis o Enfermedad de Graves, reintervenciones cervicales y BMN endotorácicos. En el análisis por subgrupos de *Jiménez-Segovia et al.* las PCV definitivas fueron por TT con vaciamiento central por CPT, una TT con esternotomía por BMN endotorácico y 3 TT por BMN. En *Senosiain et al.* el 36,5 % de los pacientes presentaron una clasificación Bethesda mayor o igual a IV en la PAAF, mientras que en nuestra muestra existió sospecha o alta sospecha de malignidad en un 23,8 % de sujetos (tabla 25) (22,62,73).

Por tanto, aun pudiendo variar entre publicaciones, se observan tasas superiores de PCV permanente en pacientes sometidos a tiroidectomía por neoplasia maligna y a reintervención cervical con independencia de su etiología (73). Este grupo de pacientes de alto riesgo en nuestra muestra se subdividió en 30 pacientes (6 %) con tiroiditis o Enfermedad de Graves, 150 (30,1 %) intervenciones por patología maligna y 131 (26,3 %) por BMN intratorácico (tabla 26), siendo las reintervenciones el 9,4 % del total de nuestras cirugías (47 pacientes, tabla 27), por lo que **se puede concluir que más de la mitad de los pacientes incluidos en nuestro trabajo fueron de alto riesgo de lesión nerviosa**, según la literatura (75).

El 62,4 % de los pacientes de nuestro estudio fueron de alto riesgo de lesión nerviosa recurrente durante la cirugía tiroidea, registrándose en ellos tasas de PCV permanente superiores a la media global.

2.3 Variables relacionadas con el estado funcional preoperatorio de las CV

Aunque la indicación prequirúrgica de la laringoscopia es controvertida debido a su invasividad, la incomodidad para el paciente y al incremento coste-sanitario, se acepta su realización en la práctica habitual ante sospecha neoplásica o en BMN gigantes. Estudios anteriores demuestran que la valoración subjetiva de la voz no es suficiente para identificar disfunciones (aunque describen cerca del 9,2 % de alteraciones vocales prequirúrgicas, según varios autores solo un 0,6 – 0,8 % de los casos se deben realmente a una PCV preexistente), por lo que el examen laringoscópico sería necesario para objetivar lesiones previas a una cirugía, evitando responsabilizar como quirúrgicas parálisis que ya existían previamente y disminuyendo el número de dilemas médico-legales futuros. Además, conocer el estado preoperatorio de las CV puede modificar el plan quirúrgico hacia una opción más conservadora, evitando la lesión bilateral e informando al paciente de las secuelas derivadas de la misma. No obstante, la *American Academy of Otolaryngology and Head and Neck Surgery* recomienda la laringoscopia

previa solo en pacientes con anomalías vocales, reintervenciones o patología maligna con sospecha de infiltración tumoral, mientras que otros autores la emplean de rutina en todos los pacientes que se someten a tiroidectomía (31,76).

En nuestro estudio un solo paciente refirió disfonía preoperatoria, pero no presentó ninguna alteración nerviosa ni en la NMIO final (tabla 42) ni en el seguimiento laríngeo postoperatorio (tabla 68). Se realizó laringoscopia preoperatoria (tabla 28) a 48 pacientes (9,8 % de la muestra), objetivándose una relación no significativa ($p = 0,619$) entre la PCV previa y el diagnóstico de neoplasia, con 4 paresias (3 por CDT y una por BMN) y una parálisis de CV por CDT (tabla 29). Así mismo, se registró que el 75 y el 100 % de las paresias y parálisis preoperatorias respectivamente, fueron casos de reintervención cervical ($p = 0,000$; tabla 31). Todo ello, aparte de manifestar la **falta de fiabilidad de la disfonía como marcador diagnóstico de parálisis cordal**, supone una **tasa de PCV preoperatoria del 1 % (aunque subestimada por haberse realizado solo en 48 de los 500 pacientes)**, y esta a su vez, **el 4,95 % del total de CV paralizadas en el estudio**.

La valoración sintomática de la voz es insuficiente para identificar disfunciones y, aunque no se realizaron suficientes laringoscopias prequirúrgicas para alcanzar significación estadística, se observa que las PCV preexistentes son más frecuentes en pacientes con neoplasia y en reintervenciones tiroideas (casi el 5 % del total de parálisis del estudio), lo cual condiciona la conducta intraoperatoria.

3. Discusión de los resultados de variables analizadas durante el periodo intraoperatorio

3.1 Variables quirúrgicas

Nuestra intervención más frecuente fue la hemitiroidectomía (46,8 %) seguida de la TT en el 24,6 % de los casos (tabla 32), lo cual contrasta con otros estudios de cohorte amplia que cuentan con casi un 80 % de pacientes sometidos a TT (26). Además de los factores de riesgo previamente comentados (neoplasias, tiroiditis, BMN endotrácicos y reintervenciones) y según los estudios publicados en la literatura, **las tiroidectomías por cáncer en especial las que asocian linfadenectomías cervicales** tienen alto riesgo de lesión nerviosa (4,73). En nuestra muestra este grupo de 29 pacientes supuso el **5,8 % del total** (predominando en 12 casos el vaciamiento cervical anterior - lateral derecho; tabla 33), **y se considera más vulnerable a la lesión recurrencial** en concordancia con ensayos previos.

3.2 Variables neurofisiológicas

- Forma de identificación del NLR

La muestra incluida tras cumplir nuestros criterios de inclusión fueron 500 sujetos, 477 de ellos con la técnica de NMIO-C, uno con NMIO-I y 22 con identificación visual, reconociendo el NLR en todas las cirugías según las guías internacionales recomendadas de NMIO (valoración inicial del nervio vago con el propósito de detectar bloqueos de conducción en todo el trayecto del NLR). Para analizar los nervios en riesgo se individualizó según el lado de cada intervención quirúrgica (izquierda, derecha o ambos lados) con un reparto final de 297 pacientes con riesgo del NLR unilateral por hemitiroidectomía o paratiroidectomía, 37 pacientes con riesgo del NLR unilateral por reintervención para totalización o exéresis de recidiva en lecho quirúrgico y 164 con riesgo bilateral por TT o paratiroidectomía subtotal asociadas o no a vaciamiento ganglionar. Por tanto, el número de NLR con riesgo de lesión en nuestro estudio fue 662.

La elección de realizar **NMIO-C en nuestro hospital** reside en la creencia de que esta técnica **puede hacer reversibles los EC que surgen durante la cirugía y cuya progresión natural sería a una PDS y su consecuente PCV postoperatoria**. Pocos estudios han comparado directamente la NMIO-I con la continua, algunos informan de tasas reducidas de PCV transitoria pero no permanente con NMIO-C y otros no encuentran diferencias entre las modalidades. El más grande de ellos fue publicado por *Schneider et al.* en 2015 (49), reportando tasas mejoradas de PCV permanente pero no transitoria con la NMIO-C, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,088$). No obstante, en el grupo de NMIO-C, el 82 % de los EC fueron reversibles durante la operación. Otra de las razones reside en el **mayor riesgo de lesión existente en las variantes anatómicas del NLR, las cuales pueden subestimarse durante la identificación visual, o confundir la rama sensorial posterior con todo el nervio en el transcurso de la monitorización intermitente, provocando lesiones en la rama motora anterior**. En la mayoría de los estudios, la tasa de ramificación no supera el 30 %, no obstante los informes de Katz y Nemiroff hablan de una incidencia de bifurcaciones y anastomosis del NLR del 63 % en más de 1177 nervios identificados, y en el estudio de Barczyński (61) la monitorización ayudó a identificar un 33 % más de bifurcaciones del NLR que la identificación visual, por lo que **consideramos que la NMIO-C es de gran utilidad durante la disección anatómica del NLR, sobre todo en áreas cercanas a la ATI y al ligamento de Berry**.

Preferimos usar la NMIO-C por su posibilidad de revertir los EC intraoperatorios antes de su progresión a PCV y por su utilidad en la identificación y disección nerviosa, sobre todo en pacientes con variantes anatómicas del NLR que podrían pasar desapercibidas durante la identificación visual o la NMIO-I.

- Incidencias durante la NMIO

Publicaciones recientes insisten en que **la integridad macroscópica de un nervio tras la cirugía no implica su correcta funcionalidad**, ya que las lesiones estructurales tienen una tasa de identificación intracampo de aproximadamente el 10 %, resaltando la **necesidad de una técnica complementaria a la inspección visual en cirugía tiroidea o paratiroidea como es la NMIO-C**. Además, es sabido que ante una lesión macroscópicamente visible el porcentaje de PCV permanente asciende a > 50 % en algunas series, mientras que se aproxima al 1,2 % cuando al objetivar PDS la anatomía permanece intacta (73). En nuestro trabajo 13 pacientes sufrieron lesión nerviosa estructural macroscópica (2,7 %), pero en 10 de ellos fue inevitable la sección del NLR durante la disección oncológica por infiltración tumoral del mismo (tabla 36). No obstante, en 5 ocasiones se pudo realizar reparación neural intraoperatoria con aproximación de bordes (tabla 35). Tres cuartas partes de las alteraciones ENG durante la intervención fueron causadas por maniobras de tracción (observando que **en el 95 % de casos de aplicación de nimodipino no existió lesión estructural aparente**, con $p = 0,003$; tablas 37 y 38). Posteriormente se pudo objetivar que **el 70 % de los pacientes con aplicación de neuroprotección intracampo tras la aparición ENG de un EC no modificaron su estrategia quirúrgica inicial** (tabla 39).

La NMIO-C complementa a la identificación visual del NLR, pues solo un 10 % de lesiones son objetivadas intraoperatoriamente y conllevan peor pronóstico funcional a largo plazo. Gracias a la detección temprana de EC y a la aplicación de medidas correctivas se evita su probable progresión a PDS y a la PCV consiguiente.

- Tipos de bloqueo de conducción según la gravedad ENG

Tal y como recomiendan los estudios sobre NMIO multimodal, se emplearon durante las intervenciones agentes BNM de acción corta o intermedia para la inducción anestésica, generalmente rocuronio (1 mg/kg) y una vez conseguida la IOT, se revertía el bloqueo con sugammadex (4 mg/kg o hasta que neurofisiología confirmaba la reversión). Con ello se evitaron posibles alteraciones de señal ENG por parte de los bloqueantes anestésicos, ya que la relajación neuromuscular reduce el movimiento de las CV. Si no se ajustaran adecuadamente las dosis o la reversión fuera incompleta, no serían posibles comprobaciones iniciales básicas como la integridad o la colocación adecuada del electrodo del TET tras el posicionamiento quirúrgico del paciente una vez anestesiado, principal causa de falsos positivos según el estudio de *Blanco Hernández et al.* (73).

Clasificamos intraoperatoriamente los bloqueos de conducción en leve-moderado o de baja amplitud y grave o ausencia de respuesta, lo cual nos permitió aproximar un pronóstico de ausencia o presencia de lesión nerviosa antes de concluir la cirugía. Gracias a la NMIO-C objetivamos registros ENG iniciales alterados en 6 pacientes (1,2 % de nuestra muestra; tabla 40), 3 con baja amplitud vagal izquierda y otros 3 con baja

amplitud bilateral, sin encontrar ausencia de respuesta completa basal en ningún caso, datos concordantes con la laringoscopia prequirúrgica descrita anteriormente (4 paresias y una parálisis de CV). Al término de la cirugía **el ENG final mostró una incidencia de PDS del 9,9 % (48 pacientes; tabla 41)**, mientras que de los 44 pacientes con bloqueo leve-moderado, se eliminaron los 6 casos en los que el ENG basal estaba alterado, suponiendo finalmente el 7,8 % de la muestra. No obstante, y aunque no se alcanzó significación estadística, **los 4 pacientes con alteraciones en la laringoscopia prequirúrgica no manifestaron bloqueo de conducción al finalizar la NMIO (tabla 42)**, quizás debido a registros basales con amplitudes bajas pero sin ausencia de respuesta total, por lo que el ENG final no detectó cambios significativos respecto a los valores iniciales.

El ENG continuo es de gran utilidad en la valoración pronóstica de la PCV en función de la gravedad del bloqueo de conducción intraoperatorio.

- Correlación entre el bloqueo de conducción final, la PCV y los antecedentes personales

Aunque nuestro grupo de trabajo emplea la monitorización del recurrente en todo tipo de patologías e intervenciones quirúrgicas, estudiar los factores de riesgo preoperatorios que se asocian con mayor incidencia de PCV puede favorecer el uso de la NMIO en aquellos pacientes más susceptibles a una lesión nerviosa. Trabajos previos manifiestan que el género femenino cuenta con más frecuencia de PDS (probablemente por una anatomía nerviosa más elongada) y que la edad se asocia de manera proporcional con la frecuencia de PCV (10,17). **En nuestra muestra no se hallaron diferencias significativas entre los diferentes grupos de edad y sexo durante el registro ENG final (figura 52, tabla 43)**, aunque se observó una mayoría de mujeres en ambos tipos de bloqueo de conducción (81,8 % de los leve-moderados y 70,8 % de los graves). De igual manera no encontramos asociación estadística entre estas variables y la presencia de PCV (figura 59, tabla 62), aunque la lesión permanente se manifestó al 50 % en ambos géneros (siendo mujeres el 75,3 % de las parálisis temporales).

Estudios anteriores tampoco objetivaron asociación entre un IMC > 25 kg/m² y la elevación del riesgo de lesión del NLR (77) y de igual manera en nuestro trabajo **no encontramos relación entre la obesidad y la presencia de bloqueos de conducción final en el ENG (tabla 44) ni con la PCV (tabla 63)**. Los pacientes con factores de riesgo de polineuropatía son candidatos a sufrir alteraciones en el registro ENG, pues el daño a la neurona motora puede implicar una traba en la interpretación correcta de la señal en NMIO-C (17). En nuestro análisis el 13,6 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado y el 8,3 % con bloqueo grave padecían diabetes mellitus, sin embargo, **no encontramos asociación estadística entre la diabetes, la inmunodepresión (ya fuese por patología o fármacos) ni las diferentes enfermedades neurológicas con el registro ENG al finalizar**

la cirugía (tabla 45). Por otro lado, **el 85,7 % de las PCV permanentes fueron pacientes diabéticos y el 78,6 % inmunodeprimidos, mientras que de las temporales el 96,9 % sufrían diabetes e inmunodepresión el 86,6 % (tabla 64; $p < 0,005$)**, quizás aumentando el tamaño muestral en estos grupos los análisis en relación con los antecedentes y el ENG final alcanzarían también significación estadística.

Aunque no logramos significación estadística entre la diabetes y la inmunodepresión con el ENG final, se observa una relación proporcional entre ambos antecedentes y la presencia de PCV ($p < 0,005$).

En el grupo de *Cozzi et al.* (78) hubo heterogeneidad significativa en términos de edad, sexo, cirugías previas, diagnóstico histológico, linfadenectomía cervical y tratamientos de radioterapia local previos en la cohorte general de pacientes, lo que implica que puedan existir otros factores relacionados con la patología o los pacientes responsables del aumento de riesgo neural. De igual forma **no encontramos relación estadística entre la gravedad del bloqueo ni la PCV con la HTA, cardiopatía, anticoagulación o con haber recibido radioyodo en la infancia (tabla 46 y 65). No obstante, el 14 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado recibían tratamiento antiagregante, lo cual sí se asoció con las alteraciones del ENG al finalizar la intervención ($p = 0,006$)**. En cuanto a la clasificación citopatológica y en concordancia con trabajos previos (4,43), los sujetos intervenidos por sospecha preoperatoria de neoplasia tuvieron mayor riesgo de sufrir bloqueos graves respecto a las categorías benignas (37,5 vs 25 %), e igualmente más riesgo de sufrir PCV permanentes (49,9 vs 21,4 %), pero sin alcanzar asociación estadísticamente significativa (tablas 47 y 66).

- Correlación entre el bloqueo de conducción final y la patología e intervención quirúrgica

Reconocer los factores que pueden aumentar o disminuir la frecuencia de las complicaciones del NLR permite una estratificación de riesgo más individualizada y selectiva. La patología maligna es un factor declarado como potencialmente influyente para el aumento de lesión nerviosa, teóricamente debido a reacciones tisulares desmoplásicas que alteran la anatomía y hacen necesaria una disección más extensa (incluso sin linfadenectomía cervical). Pese a esto, la evidencia sobre el uso de la NMIO-C ha sido mixta. Por su parte la *American Association of Endocrine Surgeons* difunde el uso de la técnica simplemente como complemento útil en la disección sin prevenir necesariamente la lesión del NLR, mientras que el grupo de *Leonard-Murali et al.*, que utilizó el conjunto de datos de tiroidectomía ACS-NSQIP (Programa Nacional de Mejora de la Calidad Quirúrgica del Colegio Americano de Cirujanos) para posteriormente realizar un análisis de subgrupos de pacientes con neoplasias malignas, sí demuestra una **asociación protectora de la NMIO con la lesión del NLR en todos los pacientes, incluidos aquellos con diagnóstico de cáncer** (de hecho, la relación fue más pronunciada

en este subgrupo: 3 % de PCV temporal frente a 6,7 % en el grupo sin monitorización) (20).

Por otro lado, **puede ser difícil preservar la función nerviosa durante la reintervención debido a la infiltración por carcinoma o metástasis linfáticas ganglionares**, pues el nervio quizás esté desplazado en cualquier dirección causando una lesión involuntaria, y si estuviera adherido al tejido cicatricial o infiltrado por carcinoma, sería compleja su separación para evitar dañarlo. Según *Pei et al.* sigue siendo controvertido que la NMIO pueda prevenir lesiones del NLR, su estudio no obtuvo diferencias significativas en cuanto a edad, sexo, patología y tipo de intervención entre el grupo de NMIO y el de identificación visual, aunque sí demostraron que la técnica ayuda a mejorar la tasa de reconocimiento de los nervios acortando el tiempo necesario antes de la confirmación visual (tasa de identificación del 75,4 vs 96,8 % en NMIO ($p < 0,05$) (21). Por su parte el equipo de *Dralle et al.* (4) apoya la utilidad de la técnica para muchas operaciones tiroideas desafiantes (neoplasias malignas, bocio tóxico o recurrencias), refiriendo que en estos casos hay mucho margen de mejora con la NMIO (1 - 10 %), incluso para los cirujanos más experimentados.

En nuestra serie observamos que el 50 % de los pacientes con bloqueo de conducción final leve-moderado y hasta el 39,6 % de los graves se correspondían con patología por BMN (tabla 48, no obstante sin significación estadística relevante), pero al subclasificar la patología ante la presencia o no de neoplasia maligna, **se objetivó relación significativa** ($p = 0,039$; figura 53) **entre los pacientes con cáncer y el tipo de bloqueo leve-moderado o grave** (36,4 y 45,8 %, respectivamente). Así mismo y de forma similar a publicaciones previas (73), la presencia de **lesión intratorácica también se relacionó significativamente con el grado de bloqueo de conducción final** ($p = 0,003$; figura 54), siendo esta patología el 36,4 % de los bloqueos leve-moderados y el 43,8 % de los graves.

Objetivamos una relación significativa entre la presencia de neoplasia maligna y de lesión intratorácica con la gravedad del bloqueo de conducción final.

Algunos autores describen que el riesgo de PCV postoperatoria permanente es mayor en reintervenciones, aunque otros indican que en patología neoplásica es mayor el riesgo durante la primera operación que tras una reintervención (5,4 vs 3,2 %), sin ser tan importante para el riesgo neural el tipo de intervención quirúrgica. Una razón teorizada sería que posiblemente en neoplasias la función nerviosa no esté tan preservada como macroscópicamente aparenta, o que presente mayor labilidad ante maniobras quirúrgicas. Además, es sabido que los NLR con infiltración maligna preservan su funcionamiento hasta en el 60 % de casos (con casi el 45 % de laringoscopias prequirúrgicas normales) por lo que parece sensato el requisito de la NMIO-C para el control funcional nervioso asociado a patología tumoral en tiempo real (73). En nuestro trabajo un 17,2 % de los pacientes con bloqueo fueron reintervenciones, aunque no alcanzamos significación estadística entre ambos (tabla 49). Por otra parte, el 39,6 % de los bloqueos graves fueron sometidos a hemitiroidectomía mientras que al 20,8 % se les

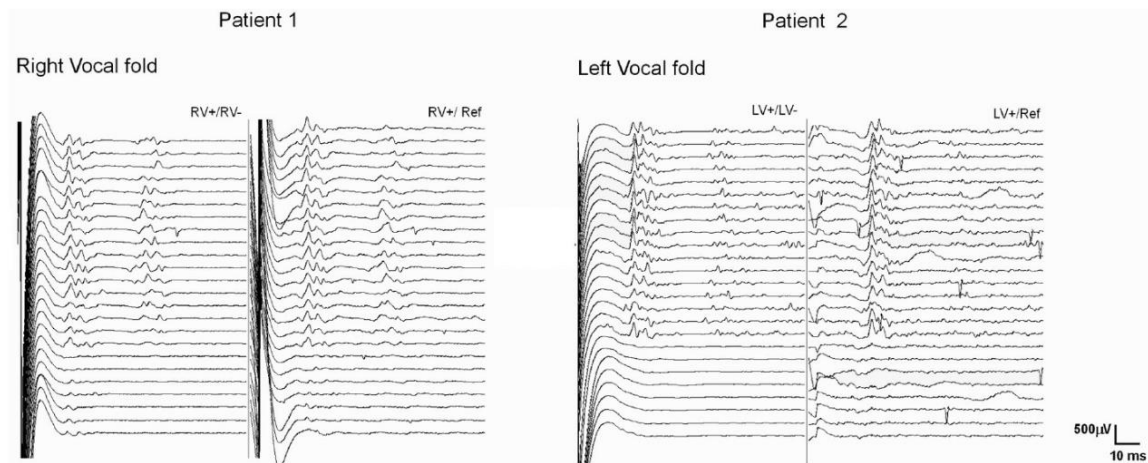
realizó TT (tabla 53, $p = 0,000$), lo que apoya la teoría de que **existe más riesgo de lesión del NLR ante diagnóstico de malignidad que ante determinadas intervenciones quirúrgicas (independientemente de la linfadenectomía, aunque en nuestro grupo al 41,4 % de pacientes a los que se les practicó (en un contexto oncológico) manifestaron bloqueo grave o PDS con $p = 0,000$; tabla 50).**

Dada la existencia de laringoscopias normales en pacientes con infiltración tumoral del NLR, puede ser beneficioso el empleo de la NMIO en todas las intervenciones y no únicamente en aquellas con riesgo prequirúrgico evidente, puesto que se reduciría la habituación de la técnica y además la lesión no siempre se produce ante maniobras deliberadamente arriesgadas.

- Correlación entre el bloqueo de conducción final y el mecanismo y aspecto del NLR tras la lesión

La lesión nerviosa puede ocurrir por muchos mecanismos, pero aquellas repentinas causadas por cauterización, pinzamiento, ligadura y transección no se pueden prevenir con ninguna forma de monitorización debido a su aparición abrupta. Deben evitarse mediante una disección cuidadosa de los nervios por parte de cirujanos experimentados y un uso sensato de los dispositivos generadores de energía. Por otro lado, **la tracción y la compresión causan el 80 % de las lesiones del NLR y son probablemente las más prevenibles usando NMIO-C debido a su desarrollo gradual y a su reversibilidad.** En la serie de *Sinclair et al.*, no hubo lesiones relacionadas con la tracción en la cohorte de NMIO-C en comparación con las cinco del grupo de NMIO-I, pues las dos PDS del grupo de NMIO-C se desarrollaron bruscamente tras cauterización proximal (figura 64) (41). De forma similar a trabajos previos, en nuestra muestra el mecanismo de lesión por tracción fue el más frecuente entre los bloqueos graves (47,9 %) y los leve-moderados (68,2 %), seguido de los causados por calor (20,8 % y 18,2 %, respectivamente; $p = 0,000$; tabla 51 y figura 55). Respecto al **aspecto del NLR una vez lesionado, se mostró macroscópicamente íntegro en el 83,3 % de los bloqueos graves y en el 95,5 % de los leve-moderados (tabla 52; $p = 0,000$), lo cual manifiesta la importancia de la monitorización ante el desarrollo de estos bloqueos de conducción que pasan inadvertidos ante la inspección visual.**

Figura 64. Pérdida repentina del reflejo aductor laríngeo después de cauterización bipolar en dos pacientes con neuromonitorización intraoperatoria continua. LV = cuerda vocal izquierda; RV = cuerda vocal derecha. Tomada de: Sinclair CF, Téllez MJ, Ulkatan S. Continuous Laryngeal Adductor Reflex Versus Intermittent Nerve Monitoring in Neck Endocrine Surgery. *The Laryngoscope*. enero de 2021;131(1):230-6.



- Correlación entre el bloqueo de conducción final y la duración de la intervención

Pei et al. (21) demostraron que en comparación con la identificación visual, el uso de NMIO no aumentó la duración de la operación en los procedimientos unilaterales (con medias de 87,2 vs 89,0 minutos; $p > 0,05$) o bilaterales (101,1 vs 106,9 minutos; $p > 0,05$). Por su parte *Barczyński et al.* (61) informaron de que las tiroidectomías con monitorización consumían 9,1 minutos más que las que no la usaron, aunque esta disparidad entre estudios puede deberse a las diferentes curvas de aprendizaje de la técnica, pues este último es anterior a 2010 y es de esperar que a mayor habilidad y experiencia, menor será el tiempo quirúrgico. En nuestra serie se observó que el 56,8 % de los pacientes con bloqueo leve-moderado tuvieron tiempos quirúrgicos entre 60 y 120 minutos, y el **58,3 % de los bloqueos graves precisaron más de dos horas de intervención** ($p = 0,000$; figura 56), lo cual es comprensible puesto que ante una alteración de señal EMG intraoperatoria se ha de esperar entre 15 y 20 minutos tras la instauración de la neuroprotección antes de tomar la decisión de continuar la intervención o de realizarla en dos tiempos debido al riesgo de PCV bilateral.

- Correlación entre el bloqueo de conducción final, las incidencias durante la NMIO y la modificación del plan quirúrgico

Sinclair et al. explican en su trabajo que **los cirujanos modificaron significativamente la técnica de tiroidectomía utilizada gracias a la retroalimentación continua obtenida de la NMIO**. Las modificaciones incluyeron comenzar con el polo inferior antes de la disección del superior después de un abordaje lateral a la glándula tiroidea, ampliar el tamaño de la incisión para minimizar la retracción del lóbulo tiroideo medio, disminuir transitoriamente la tracción tisular ante cualquier descenso de amplitud ENG e irrigación frecuente del campo quirúrgico con solución salina tibia. Todas estas acciones han

demostrado ser beneficiosas para reducir el número total de EC o incidencias durante la operación (41). Por su parte, *Schneider et al.* reportan en su trabajo 9 PCV temporales a pesar de contar con trazados ENG intraoperatorios completamente normales, apuntando a causas no quirúrgicas como edema laríngeo postintubación, luxación aritenoidea o lesiones vagales durante la disección de la vaina carotidea, aunque estas últimas no se documentaron en su cohorte (52). Pese a lo anterior, se demuestra en el estudio de *Pei et al.* que **la tiroidectomía por etapas puede ser eficaz en la prevención de lesiones bilaterales del NLR, sobre todo para pacientes que ya tienen paresia unilateral de CV, en los que una operación en el lado contrario con NMIO sería útil para establecer el pronóstico postoperatorio o incluso para indicar al cirujano la necesidad de una traqueotomía de protección tras la reintervención (21).**

En nuestra muestra la NMIO-C contribuyó en la identificación de EC, pudiendo revertir las maniobras causales e instaurar neuroprotección en caso necesario (al 38,6 % de pacientes con bloqueo leve-moderado y al 35,4 % de los bloqueos graves se les aplicó nimodipino con $p = 0,000$; tabla 55). Finalmente, **el 31,3 % de nuestros pacientes con bloqueo grave vieron modificado su plan quirúrgico inicial** ($p = 0,000$; figura 57), mientras que **solo el 9,1 % de los bloqueos leve-moderados modificaron su estrategia quirúrgica**, por lo que pensamos que gracias a la monitorización y en consecuencia a la instauración de nimodipino y otras medidas correctivas, se logró disminuir el grado de los bloqueos de conducción final intraoperatorios.

Las modificaciones del plan quirúrgico van más allá de la tiroidectomía por etapas: la NMIO-C conlleva pequeños cambios intraoperatorios que disminuyen teóricamente el número incidencias posibilitando menores tasas de PDS y PCV.

4. Discusión de los resultados de variables analizadas postoperatoriamente

4.1 Parálisis del NLR temporal o permanente y comparación con la evidencia científica existente

La tabla 61 muestra una representación de estudios actualizados sobre la NMIO del NLR en cirugías tiroideas y paratiroideas realizados por diferentes grupos de trabajo a nivel global y publicados en revistas médicas y quirúrgicas de alto impacto, con una tasa de PCV media del 7,95 % (rango del 2,3 – 20 % entre estudios), estratificando en PCV temporal (7,17 %; rango del 2,7 – 17,8 %) y PCV permanente (1,39 %; rango del 0,03 – 3 %).

Varios trabajos no encuentran diferencias entre la técnica de NMIO y la identificación visual para procedimientos en cirugía tiroidea. La revisión sistemática de *Cozzi et al.* no mostró diferencias tanto en PCV temporal (3,29 % para NMIO y 3,16 % para no-NMIO) como PCV permanente (0,41 % para NMIO y 0,46 % para no-NMIO), sin identificar tampoco superioridad significativa entre la NMIO intermitente y continua. Otros metanálisis describieron resultados similares, aunque **solo un pequeño porcentaje empleó sistemáticamente la laringoscopia postoperatoria para evaluar el daño de las CV, subestimando potencialmente la incidencia de lesión del NLR.** Además, distintos factores que pueden afectar a la tasa de lesiones podrían ser el volumen de procedimientos en un centro médico específico, la experiencia del cirujano o la histología de cada caso (78). A su vez *Davey et al.* declararon tasas similares de PCV (transitorias y permanentes) cuando se utilizó NMIO en comparación con la identificación visual, sin embargo sus resultados brutos describen una ligera ventaja de la neuromonitorización con tasas de PCV de 3,2 % para identificación visual frente al 2,3 % para NMIO, con una reducción absoluta del riesgo de lesión global del NLR del 1 % (por lo que uno de cada cien pacientes sometidos a cirugía de tiroides evitaría esta complicación) (26).

Por otro lado varias revisiones sistemáticas y metaanálisis sí defienden la utilidad de la NMIO (sobre todo para PCV temporales, aunque muchos de ellos no diferencian la técnica intermitente de la continua). El estudio de *Barczyński et al.* fue en 2009 la primera aleatorización bidireccional informada entre diferentes técnicas de protección del NLR utilizando la NMIO en uno de los brazos. Las operaciones con NMIO tuvieron tasas de lesiones transitorias y permanentes de 1,9 y 0,8 % respectivamente, y aquellas que utilizaron la identificación visual 3,8 y 1,2 % (61). A su vez *Cleere et al.* compararon las tres técnicas principales de monitorización neural utilizadas (continua, intermitente o identificación visual) incorporando más de 40000 nervios en riesgo y demostrando que la NMIO (ya sea intermitente o continua) reduce la incidencia de la lesión temporal del NLR (OR 0,75; $p = 0,03$) pero no la permanente (OR 0,86; $p = 0,17$) en comparación con la identificación visual (9). *Yang et al.* realizaron un metanálisis de 23 estudios con 17203 nervios en riesgo en los que la NMIO redujo con éxito las tasas globales (OR 0,81; IC del 95 % 0,66 - 0,99) y transitorias (OR 0,76; IC del 95 % 0,61 - 0,94) de PCV. *Wong et al.* realizaron un metanálisis que estableció el papel protector de la NMIO para la PCV global (4,5 % identificación visual frente a 2,5 % con NMIO, OR 1,40; IC del 95 % 1,12 - 1,79) y transitoria (3,9 % identificación visual frente a 2,4 % con NMIO, OR 1,47; IC del 95 % 1,07 - 2,00) para tiroidectomías de alto riesgo. De manera similar, *Bai et al.* realizaron un metanálisis a gran escala de 34 estudios no aleatorizados respaldando el uso sistemático de la NMIO para reducir la lesión del NLR (tasa de PCV global: OR 0,68; IC del 95 % 0,55 - 0,83 y transitoria: OR 0,71; IC del 95 % 0,57 - 0,88) y *Malik et al.* informaron resultados congruentes con los autores antes mencionados en su gran metanálisis de 30926 pacientes (PCV global: 3,2 % con NMIO frente a 3,8 % identificación visual) (26). En el estudio de *Sinclair et al.* la aplicación de la NMIO-C mejoró significativamente las tasas de PCV y paresia transitoria en comparación con la intermitente ($p = 0,004$). Las tasas de parálisis permanente del NLR fueron bajas y similares entre los grupos (41). Por último,

Schneider et al. estudiaron una amplia cohorte de NMIO en cirugía tiroidea durante 10 años, concluyendo que la NMIO-C contribuyó de manera independiente a la prevención tanto de la PCV postoperatoria temporal (OR 0,56) como de la permanente (OR 0,03) en un amplio espectro de patologías e intervenciones tiroideas. **La mayor sensibilidad de la NMIO-C condujo a una reducción de 1,7 veces la PCV temporal en relación con la intermitente** (2,5 frente a 4,3 %), lo que se tradujo a su vez en menos parálisis permanentes (0,02 % con NMIO-C frente a 0,6 % con la intermitente) (52).

Registramos un 21,2 % de complicaciones laríngeas en nuestra muestra, siendo graves el 0,6 % del total, ya que en 3 ocasiones la PCV fue bilateral con necesidad de traqueotomía (tabla 56). En términos generales nuestra tasa de PCV temporal fue del 20,3 % y permanente del 1 %. Una posible razón que explica este aumento de prevalencia con respecto a la literatura revisada podría ser que la sintomatología de la PCV unilateral no se manifieste hasta varios días o semanas después de la extubación (tras la degeneración Walleriana retrógrada del nervio) y **gracias a la sistematización y capacidad de detección precoz de la NMIO-C y a los controles mediante laringoscopia postoperatoria observamos tasas de PCV superiores a las publicadas** (2,17). La situación de la cirugía endocrina en nuestra comunidad autónoma y provincia de procedencia puede ser otra justificación más para estas tasas de PCV global y transitoria superiores a la media, ya que al constituir la unidad quirúrgica de referencia para la totalidad de hospitales y departamentos de salud aledaños la complejidad quirúrgica, reintervenciones y morbilidad asociada a los pacientes tratados fue mayor.

4.2 Variables quirúrgicas y neurofisiológicas

- Laringoscopia postoperatoria

Según los diferentes artículos publicados, más del 80 % de pacientes alude alteraciones vocales (disfonía, ronquera, fatiga al hablar) las primeras semanas tras una intervención de tiroides o paratiroides; sin embargo, no todas ellas están causadas por una alteración en el movimiento de las CV, pues el edema y los cambios en la musculatura extrínseca laríngea, las alteraciones vasculares o linfáticas e incluso ciertos traumatismos cricoaritenoides durante la IOT pueden ocasionar alteraciones foniatricas en esta primera etapa postquirúrgica (79,80). En nuestro trabajo, 38 pacientes con sintomatología de disfonía subjetiva (7,6 %) se realizaron **laringoscopia postquirúrgica** sin evidenciarse alteraciones de la movilidad cordal (tabla 67), por lo que consideramos **necesaria esta prueba para poder descartar patología de CV y plantear alteraciones laríngeas y funcionales a otros niveles en pacientes que refieran disfonía en el postoperatorio precoz**. Además, de los 45 pacientes con paresia y los 47 con parálisis de CV, ninguno tenía objetivadas alteraciones en la movilidad de las CV previas a la cirugía (tabla 68).

- Correlación de la laringoscopia postoperatoria con el tiempo de seguimiento laríngeo

Como se explica anteriormente, **la mayoría de pacientes refieren sintomatología subjetiva de disfonía en mayor o menor grado las primeras semanas tras la cirugía**, siendo hasta el 15 % los 6 meses siguientes. De hecho, existe mucha discrepancia en las cifras de complicaciones vocales tras intervenciones tiroideas o paratiroides, pues la prevalencia de cambios vocales sintomáticos ronda el **40 % al preguntar a los pacientes, pero desciende al 4 % al realizar pruebas objetivas como la laringoscopia** (73). Por otro lado las PCV unilaterales postquirúrgicas pueden pasar desapercibidas por compensación contralateral, objetivando una medialización de la cuerda lesionada (pero no atrofia), por lo que subjetivamente la voz del paciente se normaliza (19).

En nuestra muestra la duración de la lesión nerviosa fue variable, aunque **la mayoría de parálisis y paresias se resolvieron durante los primeros 6 meses tras la intervención** (38,6 % antes de acabar el primer trimestre, 30,7 % en el segundo, 10,9 % el último semestre del año; tabla 57) hallazgos similares a estudios previos (81), aunque si tenemos en cuenta las 16 pérdidas de seguimiento (15,9 % del total de lesiones), ausencias del paciente en las sucesivas consultas probablemente por mejoría subjetiva, esta tasa de curación podría ascender al 90 % de nervios lesionados antes del primer año. Se observó que entre los pacientes con mejoría antes del tercer mes existía una mayoría de paresia de CV (tabla 69), en comparación con los que tardaron más de 6 meses en normalizar la voz (85,7 % de parálisis; $p = 0,007$). Pasados 12 meses tras la operación, el 3,9 % de NLR lesionados aún mantenía alguna disfunción en la movilidad de las CV revisada mediante laringoscopias periódicas (tabla 59). No obstante, en el **estudio del Dr. Mattsson (19) sobre reparación neural intracampo, el 41 % de los NLR lesionados y reparados presentaron cierto movimiento de la CV lesionada pasados 12 meses, por lo que sus recomendaciones son que el seguimiento debe ser superior al año**, ya que la mejoría tanto subjetiva (opinión del paciente mediante el cuestionario VHI) como objetiva (laringoscopia) puede tardar hasta 5 años.

La mayoría de lesiones se resolvieron durante los primeros 6 meses postquirúrgicos (69,3 %), dato infraestimado debido a las pérdidas de seguimiento. No obstante, algunos autores recomiendan ampliar la vigilancia laríngea más allá del año, pues se han objetivado mejorías objetivas hasta 5 años tras la intervención.

Discusión

- Correlación de la laringoscopia postoperatoria con el grado de bloqueo de conducción final

En contraste con el anterior apartado, se ha descrito que **valorar la presencia de déficits fonatorios en el postoperatorio precoz subestima las conclusiones de la NMIO**, ya que pasadas varias semanas la sintomatología se hace más evidente (12 vs 4 % en el postoperatorio inmediato) infraestimando la disfunción laríngea postoperatoria por falta de tiempo de evolución (17). Esto quiere decir que el ENG evidenciará más alteraciones en la conducción nerviosa que síntomas referidos por el paciente antes del alta hospitalaria (aumentando teóricamente los FP de la prueba), aunque la mayoría de referencias publicadas solo comparan datos del postoperatorio inmediato con los persistentes más allá de los 6 – 12 meses (17), **motivo por el que posiblemente las tasas publicadas en la literatura suelen ser más bajas que las de nuestro estudio**, ya que nuestra primera revisión suele hacerse a las cuatro semanas de la cirugía, y es de suponer que en este periodo se detectarán más paresias de las que estarán presentes en la revisión de los seis meses que realizan la mayoría de estudios. Observamos que un 25 % de pacientes con bloqueo de conducción final grave o PDS tuvieron paresia de CV (12 sujetos) y el 58,3 % parálisis (28 sujetos; tabla 70), mientras que en pacientes con bloqueo leve-moderado el porcentaje de paresia fue mayor (40,9 vs 29,6 % de PDS; $p = 0,000$).

Respecto a la posibilidad de que **la NMIO determine el pronóstico y la evolución de la PCV postoperatoria**, observamos que el 89,5 % de los bloqueos graves y el 85,1 % de los leve-moderados se resolvieron antes del sexto mes postoperatorio, aunque no se alcanzó significación estadística entre ambas variables (tabla 71). En seis ocasiones se recuperó la movilidad durante el último semestre, una mejoría tardía probablemente explicada por la existencia de NLR bi o trifurcados, con daño en una de las ramas y funcionalidad conservada de las demás. En dos casos no hubo recuperación pasado el año, quizá por sección nerviosa completa, tracción severa causante de axonotmesis o infiltración tumoral con pérdida de funcionalidad nerviosa consecuente (80).

Se puede suponer que la NMIO-C disminuye el porcentaje de déficits neurales postoperatorios gracias a que el ENG anticipa daños estructurales mayores y permite eludir PDS de mayor gravedad.

- Correlación del seguimiento laríngeo y el tratamiento con logopedia

Diversas herramientas evalúan el estado funcional de las CV y la calidad de la voz postoperatoria (análisis acústico, tiempo máximo de fonación, tests subjetivos como el VHI u objetivos como la laringoscopia), siendo la precocidad en el inicio de la terapia vocal el factor más relevante para su efectividad, por lo que **gracias a la NMIO es posible realizar un diagnóstico de PCV precoz e implantar un tratamiento postoperatorio inmediato**, el cual puede ser quirúrgico o rehabilitador mediante foniatría, la cual constituye la terapia de primera elección por la mayoría de grupos de trabajo (82). En

nuestra muestra el 58,4 % del total de pacientes con PCV recibieron tratamiento con logopedia tras su diagnóstico (tabla 58). Los motivos por los que los pacientes no acudieron al foniatra son diversos (pérdidas de seguimiento, ausencia de derivación correcta desde consultas, negativa del paciente por sensación subjetiva de mejoría precoz, etc.), pero observamos que **más del 80 % de pacientes con PCV permanente acudieron al especialista (tabla 60; p = 0,000), mientras que esta cifra no supera el 50 % para las PCV temporales**, puede que por la resolución temprana de la misma los pacientes decidieran abandonar el seguimiento en estos casos.

Gracias al diagnóstico precoz mediante NMIO y la instauración rápida del tratamiento rehabilitador de la voz, se observó que el 44,82 % de pacientes que acudieron al foniatra se recuperaron antes de los 3 meses, logrando el 68,96 % de recuperación antes del sexto mes (tabla 72), no obstante sin relación estadísticamente significativa entre ambas variables.

Gracias a la detección precoz de alteraciones vocales por parte de la NMIO-C en nuestro estudio, se ha podido priorizar el inicio inmediato del tratamiento foniatrico rehabilitador, mejorando el pronóstico de los pacientes con PCV.

- Correlación entre PCV con la patología quirúrgica

De acuerdo con los estudios publicados, consideramos **pacientes de alto riesgo de lesión del NLR** aquellos con enfermedad de Graves o tiroiditis, BMN endotorácico, intervenciones con linfadenectomía asociada, neoplasia maligna o recurrencias. De la Quintana reportó mayor número de lesiones nerviosas en intervenciones para bocio intratorácico ($p = 0,019$), mientras que *Senosiain et al.* informaron de tasas de PCV permanente del 4,8 % en hemitiroidectomías, 2,7 % en TT y 0 % en tiroidectomías que asociaban linfadenectomía. Otros estudios afirman que la enfermedad tiroidea recurrente (benigna y maligna) fue el factor de riesgo más importante de PCV según análisis uni y multivariantes, y que los pacientes se beneficiaron especialmente de la NMIO en casos de enfermedad de Graves y tiroiditis de Hashimoto (4,62).

Se consideran pacientes con alto riesgo de lesión neural y tasas más elevadas de PCV aquellos con enfermedad de Graves o tiroiditis, BMN endotorácico, intervenciones con linfadenectomía asociada, neoplasia maligna o recurrencias.

Nuestra población incluyó patología benigna y maligna con un porcentaje de esta última similar a estudios previos del 30,1 %. La subclasificación según el riesgo neurológico permanente aumentado abarcó un 6 % de pacientes con tiroiditis o Graves, 26,3 % con BMN endotorácicos, 7,5 % reintervenciones y 6,1 % linfadenectomías. Al igual que los datos de la bibliografía, nuestra tasa de PCV permanente es baja (1 %), pero al comparar

estas publicaciones según la patología tiroidea, observamos que el 64,3 % de las mismas fueron en el contexto de **infiltración tumoral maligna** (un CMT, un CAT y siete CDT), **y que la tasa de PCV permanente en este subgrupo aumentaba hasta 1,8 %** (tabla 73; $p < 0,05$). Este dato es similar al informado por *Barczyński et al.*, que reportan porcentajes de PCV permanente del 1,4 % con NMIO vs 2,4 % sin ella (57). Otros parámetros referidos de alto riesgo neural, como el BMN intratorácico o la linfadenectomía, obtuvieron en nuestro estudio tasas de PCV permanente mayores que la media general, siendo del 1,8 % y 1,5 %, respectivamente (tablas 73 y 75; $p = 0,000$).

Se han reportado cifras de PCV en **reintervenciones tiroideas** en torno al 2,78 – 3,72 % (43). Observamos en nuestro estudio mejores resultados que los publicados, ya que de todas las reintervenciones solo un paciente sufrió **PCV permanente**, lo que supone una **tasa del 0,2 % en este subgrupo**, y del 1,9 % para las PCV temporales (tabla 74; $p > 0,05$).

Según nuestros resultados y en concordancia con la literatura, las lesiones permanentes son más frecuentes en patología maligna tumoral (64,3 %), mientras que el BMN encabeza la causalidad de las PCV temporales (44,2 %).

- Correlación entre PCV con mecanismo y aspecto del nervio tras la lesión

Como se ha comentado anteriormente, uno de los beneficios de la NMIO es identificar el posible mecanismo causal y la zona exacta de la lesión. Varias investigaciones coinciden en **la tracción como causa más común de daño nervioso**, y en orden de frecuencia se clasifican por *Schneider et al.* y *Senosiain et al.* (con % de PCV permanente entre paréntesis) como tracción 70 - 98 % (1,4 %), lesión térmica 16 - 72 % (28 %), compresión 13 - 100 % (0 %), pinzamiento 50 % (50 %), atrapamiento/ligadura del NLR 100 % (0 %), succión 50 % (50 %) y sección 100 % (100 %). Por tanto son **las lesiones térmicas, por pinzamiento y por transección las más graves en términos de riesgo de PCV permanente** a largo plazo. En cuanto a la localización de la lesión, reportaron daños alrededor del ligamento de Berry en el 60 % de los casos, dato que asciende al 80 % según otros tres artículos de autores alemanes, estadounidenses y taiwaneses (10). Por su parte, el estudio de *Dionigi et al.* con 281 PDS intraoperatorias, informó que solo el 14 % fueron visualmente evidentes durante la intervención, lo que enfatiza la importancia de la información proporcionada por la NMIO y la falta de sensibilidad de la identificación visual del NLR.

En nuestra serie la tracción fue el mecanismo de lesión temporal más común (46,4 %; tabla 76) y la mayoría conservaron su anatomía intacta tras la cirugía (96,8 %; tabla 77), mientras que en PCV permanentes la sección supuso el 35,7 % de los casos, seguido de tracción en un 28,6 % ($p = 0,000$). Recalcando la **importancia de la NMIO respecto al mecanismo de lesión, no objetivamos ninguna maniobra causal en el 14,3 % de las PCV permanentes ni en el 34 % de las temporales, lo que significa que la técnica resultó útil en la detección de alteraciones de señal ENG que podrían haber progresado a PDS pasando anatómicamente inadvertidas durante la inspección visual.**

- Correlación entre PCV con el tipo de intervención, abordaje y duración

Clásicamente la TT se ha considerado factor de riesgo importante de PCV en comparación con la resección subtotal o la hemitiroidectomía (4). No obstante, hay grupos que muestran mayor porcentaje de lesión permanente y temporal en hemitiroidectomías (4,8 y 22,6 %, respectivamente) que en TT (0 y 20,8 %) o que en reintervenciones para totalización (20 %) (62). Una explicación propuesta fue que debido a su menor complejidad técnica la hemitiroidectomía era practicada habitualmente por cirujanos menos experimentados, lo que conllevó a un aumento de la morbilidad intraoperatoria. En nuestra muestra observamos asociación significativa entre el tipo de cirugía y la PCV (tabla 78; $p = 0,000$), de tal manera que las hemitiroidectomías fueron la intervención más frecuente dentro de las lesiones permanentes y temporales (21,4 y 40,3 %, respectivamente) en comparación con la TT (14,3 y 35,1 %), tal vez explicado por el número mayoritario de hemitiroidectomías en la muestra (192 vs 104 TT sin linfadenectomía). No obstante, al incluir las TT con linfadenectomía dentro del total de este grupo, obtenemos un porcentaje más elevado y que supera las cifras de la hemitiroidectomía, coincidiendo con la mayoría de publicaciones **(la TT, incluyendo vaciamientos ganglionares, supuso el 64,1 % del total de PCV permanentes y el 45,7 % de las temporales).**

Teóricamente los procedimientos con esternotomía se acompañan de tasas de PCV más altas, debido a la complejidad quirúrgica y a las dimensiones de la tiroides, con desplazamiento y alteración de la anatomía nerviosa normal. Sin embargo, nuestro trabajo solo incluyó a 10 pacientes con abordaje cérvico-torácico (de los cuales hubo una PCV temporal y dos permanentes), por lo que no podemos sacar conclusiones respecto a esta variable debido al escaso tamaño muestral, aunque creemos que de aumentar el número de pacientes así intervenidos se demostraría esta asociación.

Según la bibliografía, el tiempo medio de intervenciones que utilizaron NMIO-C fue mayor que las que no la emplearon (111 vs 96 minutos, respectivamente), refiriendo diferencias de hasta 14 minutos en operaciones primarias y de 18 en las reintervenciones. Los procedimientos para neoplasias malignas consumieron más tiempo que los de patología benigna, aumentando la diferencia de duración 25,5 minutos para las operaciones iniciales y 21,5 para reintervenciones. En nuestra muestra el 78,5 % de pacientes con PCV permanente superaron los 120 minutos de intervención, mientras que en las PCV temporales existió una relación más equilibrada entre la primera y segunda hora quirúrgica (tabla 79; $p = 0,000$). **Nuestros datos muestran concordancia con el rango medio de duración publicada de cirugías con NMIO-C (entre 85 - 145 minutos)** y, como ya se ha explicado en el apartado de bloqueo de conducción y tiempo quirúrgico, es comprensible que las cirugías que concluyeron con PCV permanente duraran más debido a la toma de decisiones intraoperatorias tras el cese de maniobras yatrógenas y su correspondiente espera en aras de la recuperación ENG (52).

- Correlación entre PCV con incidencias y modificación del plan quirúrgico

Se ha descrito que el 73 % de los EC graves (disminución de amplitud por encima del 70 % y retraso de latencia > 10 %) suelen remitir al interrumpir las maniobras causales, mientras que en el caso de las PDS esto solo ocurre en un 17 % de los casos (16), por lo que con la finalidad de identificar lesiones nerviosas inminentes antes de que la lesión se establezca para evitar daños histopatológicos irreversibles, el INMSG publicó en 2018 las directrices a seguir ante la aparición de EC en cirugías tiroideas y paratiroides con NMIO (10). Propusieron algoritmos de actuación ante una PDS en procedimientos programados bilaterales priorizando la morbilidad de una posible traqueotomía por encima de la conveniencia quirúrgica percibida para optimizar la calidad de vida del paciente. Varios estudios muestran que la mayoría de las lesiones neuropráxicas del NLR se recuperan generalmente al cabo de 2 a 6 meses, y no suele haber desventajas oncológicas por esperar este periodo y confirmar la recuperación de la función laríngea mediante laringoscopia antes de programar una cirugía de totalización.

Ante la suspensión de la TT programada por una PCV unilateral, es crucial evaluar la necesidad de una segunda etapa quirúrgica (figura 65), considerando de forma multidisciplinar la patología y los factores relacionados con el paciente para plantear o no modalidades de tratamiento alternativas (observación, yodo radioactivo, radioterapia). Si se considera que la cirugía de totalización es necesaria pero la lesión del NLR no se recupera tras 6 meses de la cirugía inicial, debe discutirse preoperatoriamente y de forma consensuada con el paciente y el equipo médico la posibilidad de una traqueotomía y/o la necesidad de atención quirúrgica terciaria experimentada (10).

Figura 65. Factores que considerar para completar la tiroidectomía por etapas tras una lesión del nervio laríngeo recurrente. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. *The Laryngoscope* [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(S3).

1. Disease-Related Factors

Tumor size, histology, grade, extrathyroidal extension, capsular and vascular invasion, known mutational status (e.g., BRAF and TERT promoter mutations), and distant metastasis

2. Patient-Related Factors

Compliance with alternative management and access to adequate follow-up, willingness to consider tracheotomy, and medical conditions leading to increased second anesthesia related risk

3. Surgical Factors

Availability of experienced surgical team with intraoperative neural monitoring

En nuestro estudio los pacientes que finalmente tuvieron PCV permanente manifestaron incidencias durante la NMIO en el 72,2 % de los casos, modificándose el plan quirúrgico inicial en el 21,4 % (tabla 80; p = 0,000). Por otro lado, las PCV temporales tuvieron un 82,1 % de incidencias ENG pero solo modificamos su plan en el 15,8 % de ocasiones (figura 62). De 40 pacientes en los que debido a EC graves se administró nimodipino, no

sufrieron parálisis postoperatoria 12 de ellos (el 30 % de este subgrupo), mientras que 27 (28,4 %) tuvieron lesión temporal y 1 de ellos (2,5 %) permanente. Es probable que **gracias a la NMIO gran parte de las lesiones temporales que referimos en nuestra muestra fueran menos graves de lo esperado, además de ese 30 % de pacientes que manifestaron EC y que posteriormente no desarrollaron lesión, al modificar la maniobra causante e instaurar neuroprotección y otras medidas preventivas intracampo**, como detallan en sus trabajos Phelan y Schneider (16,17). Las variaciones del plan quirúrgico inicial que realizamos ante una PDS intraoperatoria se muestran en la tabla 81.

La NMIO-C evitaría la progresión de EC a bloqueos de conducción potencialmente graves al propiciar el cese de las maniobras causales e instauración de neuroprotección durante la cirugía, por lo que se puede suponer que esta técnica contribuye a disminuir la incidencia y gravedad de las PCV.

4.3 Análisis multivariante por subgrupos

Para controlar los desequilibrios en determinadas variables iniciales durante la NMIO, varios grupos realizaron análisis de regresión logística multivariable para la PCV temporal y permanente. Los resultados de *Schneider et al.* remarcan la superioridad de la NMIO-C sobre la intermitente en cirugía de tiroides, ya que la primera redujo de forma independiente el riesgo de PCV temporal 1,8 veces (OR 0,56) y permanente 29,4 veces (OR 0,03) en comparación con la NMIO-I. La edad mayor de 60 años (OR 3,24) y la enfermedad de Graves (OR 1,89) también se asociaron de forma independiente con la parálisis temporal, mientras que la reintervención (OR 2,60) y el sexo masculino (OR 2,57) fueron factores de riesgo independientes para lesión permanente (52). En el estudio de Leonard-Murali los análisis de regresión logística para las asociaciones de variables con la lesión del NLR mostraron relaciones entre el aumento de la edad (OR 1,07; $p < 0,001$), la patología maligna (OR 1,22; $p = 0,034$) y la realización de linfadenectomía central (OR 1,29; $p = 0,010$) con la lesión del nervio, mientras que el uso de NMIO (OR 0,83; $p = 0,033$) resultó ser factor de protección contra la misma (20).

En nuestro caso analizamos mediante regresión logística las posibles variables confusoras o modificadoras de efecto para la PCV (tabla 82). La edad alcanzó un RR de 1,05 (**a mayor edad mayor riesgo de parálisis global**), pero sin significación estadística. El género femenino de los pacientes resultó ser un factor de prevención para la PCV con un RR de 0,3 (IC 95 % 0,11 – 0,85, por lo que **ser mujer supuso un riesgo 3,33 veces menor de sufrir parálisis de CV en comparación con pertenecer al género masculino**). El mecanismo de lesión mediante tracción o calor también constituyó un factor de prevención para la PCV en comparación con la lesión por corte o transección directa del nervio (RR 0,12; IC 95 % 0,03 – 0,51). Por otro lado, la realización de linfadenectomía

quirúrgica y la duración de la intervención mayor a 120 minutos supusieron factores de riesgo independientes para el desarrollo de PCV, con RR 5,15 (IC 95 % 1,62 – 16,33) y RR 4,88 (1,49 – 15,99), respectivamente.

4.4 Capacidad predictiva diagnóstica de la NMIO-C

Aunque trabajos previos defienden la existencia de correlación entre PCV y los signos de alarma durante la NMIO (con un 81,7 % de PCV en los pacientes con PDS según Schneider (17)), otros autores continúan rechazando su utilidad en la disminución de incidencia de parálisis nerviosa. Esta disparidad puede deberse a la disparidad de las muestras y a la **falta de una estandarización en los procedimientos técnicos**, la cual aumentaría la precisión diagnóstica, sobre todo en determinados grupos de riesgo (4,31,50,61). **La utilidad clínica de la NMIO se puede expresar en términos de sus valores predictivos.** El VPN se define como la probabilidad de que los sujetos con señal EMG adecuada al finalizar la cirugía tengan una función normal de sus CV en el postoperatorio. **En ausencia de PDS intraoperatoria, la funcionalidad posterior laríngea debe estar conservada con un elevado grado de certeza con VPN en torno a 91 – 100 %.** El VPP se refiere a la probabilidad de que los sujetos con PDS al finalizar la cirugía tengan disfunción de CV postoperatoria y **sus valores informados varían en mucha mayor medida, del 12 al 88 %**, en parte relacionados con el grado de adherencia a los algoritmos de resolución de problemas recomendados por el INMSG (10) y con la evitación de varios errores en pruebas pronósticas (figura 66 y 67). Múltiples trabajos previos analizan la capacidad de la NMIO para detectar y/o prevenir la lesión del NLR y, debido a la baja prevalencia de su parálisis, el VPN y la especificidad suelen ser altos (superan el 85 %), mientras que el VPP y la sensibilidad son más bajos (no alcanzan el 75 %) (70).

Sobre nuestra muestra de 477 pacientes (tabla 83 y figura 63), registramos 97 PCV temporales y 4 permanentes (de 14 iniciales se eliminaron 10 para calcular valores predictivos debido a que fueron secciones del NLR por necesidad al presentar infiltración tumoral). Así mismo, se tuvieron en cuenta 38 pacientes con bloqueo leve-moderado tras eliminar los que mostraron alteraciones en el ENG basal. **El 79,2 % de los bloqueos graves sufrieron PCV temporal y el 16,6 % permanente.** En el grupo de bloqueos leve-moderados se confirmó la PCV temporal en el 73,2 % de sujetos y la permanente en el 4,8 % (p = 0,000). Contando nuestro estudio con pacientes de elevado riesgo de lesión neural, estos resultados son equiparables a los que reportan centros experimentados en cirugía tiroidea con NMIO.

Los bloqueos de conducción graves son más agresivos y tienen más riesgo de desarrollar PCV permanentes (16,6 vs 4,8 % en bloqueos leve-moderados).

Figura 66. Algoritmo de resolución de problemas. ETT: tubo endotraqueal; LOS: pérdida de señal. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. The Laryngoscope [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(S3).

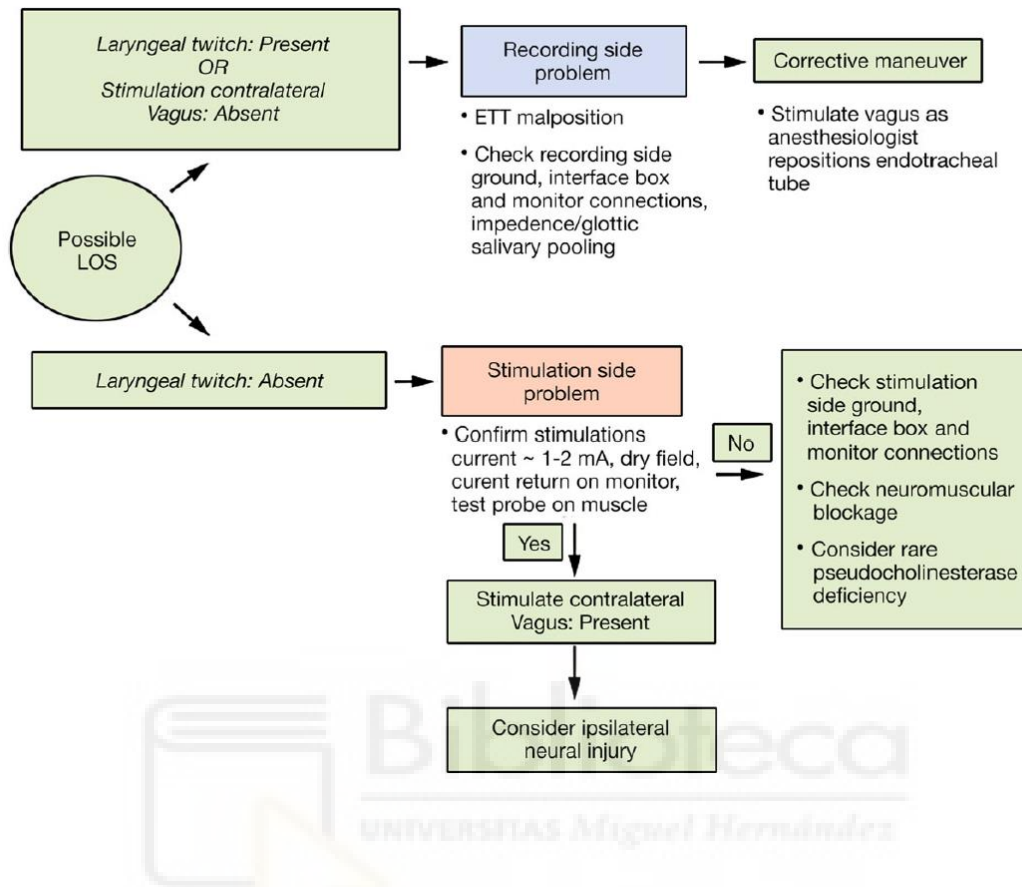


Figura 67. Fuentes de error en las pruebas pronósticas: falso positivo y falso negativo. EMG: electromiografía; LOS: pérdida de señal; VCP: parálisis de cuerdas vocales. Tomada de: Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. The Laryngoscope [Internet]. octubre de 2018 [citado 29 de septiembre de 2023];128(S3).

False-positive: (i.e. LOS with intact postoperative vocal cord function)

1. Endotracheal tube displacement
2. Nerve obscured by fascia/blood
3. Use of neuromuscular blockade or pseudocholinesterase deficiency
4. Inadequate stimulating current or probe-current delivery malfunction
5. Early response ablated by monitor stimulation-suppression artifact
6. VCP with early neural recovery.

False-negative: (i.e. good EMG activity with postoperative VCP)

1. Stimulation distal to the injured nerve segment
2. Injury subsequent to the last stimulation test e.g. during wound irrigation and closure
3. Delayed neuropraxia due to progressive postoperative edema as is seen in facial nerve surgery
4. Injury involving posterior branch only (in a circumstance where motor fibers were present in the posterior branch)
5. Vocal cord immobility from non-neural issues (e.g. arytenoid dislocation)
6. EMG activity present but significantly decreased from initial level (or is actively downsloping during final testing)

En nuestro estudio, la NMIO detectó el 72 % de las PCV temporales y el 75 % de las permanentes con una precisión diagnóstica global (proporción de resultados correctos sobre el total de pruebas realizadas) entre el 91,8 - 96,8 %. Al analizar la capacidad diagnóstica de la prueba, obtenemos **en nuestra muestra elevada especificidad** (97 % en ambos grupos de PCV), con VPP 86 % y VPN 93 % para la PCV temporal y VPP 21 % y VPN 99 % para la PCV permanente (tablas 84 y 85). Al igual que en estudios previos, **la sensibilidad diagnóstica no supera el 75 %**, puesto que 27 pacientes resultaron FN para PCV temporal y uno para permanente. En todos ellos la NMIO no logró registrar alteraciones ENG que se corresponderían postoperatoriamente con parálisis o paresia nerviosa. Respecto a los FP, en 11 ocasiones la técnica avisó de alteración ENG pero no se confirmó parálisis en la laringoscopia postoperatoria. Por tanto, **el 85 % de las veces que la NMIO-C marcó alteración se desarrolló PCV temporal (68 de 79 pacientes), pero solo tres de las 14 veces que señaló PDS fueron verdaderos positivos para PCV permanente.**

Nuestro elevado VPN manifiesta la baja probabilidad de que un ENG normal al término de la cirugía resulte, contradictoriamente, en PCV postoperatoria, aumentando la seguridad ante la extubación del paciente.

Nuestros valores predictivos se asemejan a los diferentes trabajos revisados: especificidad 97,6 %, VPN 99,6 %, sensibilidad 46 % y VPP 12 % (Dralle (4)); especificidad 100 %, VPN 93,4 %, sensibilidad 97,7 %, VPP 47 % (De la Quintana (25)) y especificidad 98 %, VPN 99 %, sensibilidad 82 %, VPP 55 % con excelente precisión diagnóstica (Kim (8)). La revisión de la literatura relevante muestra una mejora de la tecnología de NMIO-I con el tiempo: la sensibilidad para predecir una parálisis nerviosa unilateral aumentó de 23,5 % en 2002 a más de 60 % después de 2006 (49).

Al analizar detalladamente la **sensibilidad y el VPP**, encontramos que **los datos son variables entre las diferentes series**, limitando su capacidad diagnóstica. No obstante, la monitorización continua obtiene en los estudios mejores cifras que la más frecuentemente utilizada intermitente (49). **Nuestros VPP son bajos (sobre todo en PCV permanentes) al igual que en el estudio de Schneider de 2021**, donde la NMIO-C predijo la PCV postoperatoria temporal mejor que la intermitente, produciendo mayor sensibilidad (88,5 vs 52,4 %), especificidad (99,6 vs 99,2 %), VPP (79,3 vs 61,9 %), VPN (99,8 vs 98,8 5 %) y precisión (99,5 vs 98,0 %), y de igual manera **mejoró las tasas de la NMIO-I para la parálisis permanente, con mayor sensibilidad (100 vs 51,7 %), especificidad (98,3 vs 98,2 %), VPN (100 vs 99,7 %) y precisión (98,3 vs 97,9 %), pero con un VPP menor (1,1 vs 14,3 %) (52)**. Podríamos explicar algunos FN por registros intraoperatorios deficientes (interpretaciones erróneas de resultados, dificultades técnicas, BMN excesivo, potenciales de baja amplitud que llevan a fallos de interpretación, consumo de medicación o drogas...) y los FP por problemas relacionados con el equipo, especialmente el desplazamiento del TET (24). De hecho, es probable que

el VPP nunca sea del 100 % debido a la variabilidad en la adherencia a los algoritmos de resolución de problemas, la inconstancia en la definición de la PDS, la recuperación temprana en pacientes con neuropraxia leve o transitoria y los diferentes momentos de realización de la laringoscopia postoperatoria, ya que se registran tasas significativamente más altas de PCV con exámenes más tempranos (10). **Por todo ello, continúa requiriéndose actualmente la confirmación laringoscópica de las alteraciones en la movilidad cordal para validar los resultados de la NMIO-C.**

En general la técnica exhibe excelencia estadística y recomendamos su incorporación para la predicción intraoperatoria de lesión de CV, pero en cuanto a las posibles implicaciones clínicas de estos valores predictivos, la ausencia de señal ENG tras la primera lobectomía tiroidea puede limitar la resección planificada del lóbulo contralateral, especialmente en BMN benigno. Sin embargo, **debido al bajo VPP del método, solo un tercio de los pacientes se beneficiaría de evitar el riesgo de PCV bilateral, mientras que los dos tercios restantes** podrían tener la movilidad cordal conservada tras la cirugía, **requiriendo posteriormente intervenciones innecesarias** para completar la resección contralateral.

5. Limitaciones y fortalezas del estudio y de la NMIO-C

Varios estudios anatómicos y electrofisiológicos sugieren que podrían haber conexiones entre los diferentes nervios de la laringe, aumentando la complejidad de la inervación en esta región (con prevalencias de lesión del NLS muy variables debido a su sintomatología inespecífica, entre 0 – 58 %) (83). La primera limitación fue que **no monitorizamos de manera rutinaria la RE-NLS**, lo que impidió saber cuántos pacientes con disfonía postoperatoria pero sin alteración del NLR tuvieron alterada esta otra rama nerviosa. En nuestro estudio se realizó laringoscopia postoperatoria a 130 pacientes ante la sospecha (sintomática o por los resultados del ENG final) de lesión recurrencial. De ellos, 38 sujetos (7,6 % de la muestra) no presentaron alteración asociada del NLR, por lo que pensamos que si se protocolizara la identificación de la RE-NLS, su diagnóstico y tratamiento precoz podría contribuir a mejorar la calidad de vida y la satisfacción subjetiva postoperatoria en este grupo de pacientes.

Se ha sugerido en distintos trabajos que la NMIO puede proteger contra lesiones nerviosas, particularmente cuando se utiliza en manos experimentadas, por lo que la idea de una **curva de aprendizaje** plantea que la asociación entre el uso de la técnica y la reducción de complicaciones no se relaciona directamente con su utilidad intraoperatoria, pues en estos estudios los cirujanos y centros de mayor volumen (y más probabilidades de utilizar neuromonitorización) han mejorado sus resultados postoperatorios (20,49). Según *Kim et al.* la alta heterogeneidad entre estudios sobre la utilidad de la técnica refleja diferencias en la experiencia del cirujano, las técnicas

quirúrgicas y los métodos de NMIO, manifestando la **necesidad de guías estandarizadas** y mejor capacitación quirúrgica. Si no hay señal EMG tras la primera lobectomía tiroidea, la resección del lóbulo contralateral debe realizarse en un segundo tiempo. Sin embargo, **muchos pacientes que no necesitan una cirugía en dos tiempos podrían someterse a una reintervención que retrasara la resección de tumores malignos agresivos** (8).

La NMIO-C puede verse afectada por el tipo de anestesia, la manipulación traqueal, la dislocación del electrodo del nervio vago y la dificultad para acceder al mismo en bocios de gran tamaño. Algunos cirujanos creen que la **disección y colocación del electrodo estimulante en el nervio vago es invasiva**, prolonga el tiempo quirúrgico y expone al paciente a riesgos como bradicardia, arritmias cardíacas, hipotensión, broncoespasmo, neuropraxias vagales, alteraciones hemodinámicas e incluso paro cardíaco. Además, se debe contar con **personal y equipo médico especializado en neurofisiología**.

Por otro lado, se trata de un **estudio unicéntrico**, es decir, de menor calidad que uno multicéntrico y los hallazgos derivados de un centro terciario especializado en cirugía de tiroides pueden no ser totalmente generalizables a otros hospitales. Debido a la baja incidencia de lesión del NLR en cirugía tiroidea, **se requieren estudios con gran tamaño muestral para probar o refutar la utilidad de la técnica**, lo que hace que la realización de ensayos clínicos aleatorizados bien diseñados sea un desafío para la investigación académica, siendo probable que las **colaboraciones multicéntricas a gran escala o la metodología de metaanálisis** parezcan el medio más fructífero para lograr un consenso en relación con este tema, a fin de eliminar con precisión los sesgos inherentes a los estudios retrospectivos (9). En los ensayos controlados aleatorizados disponibles, se ha demostrado que la NMIO-C es clínicamente ventajosa en comparación con la intermitente convencional en la reducción de tasas de lesión del NLR, pero es extremadamente difícil cegar completamente a los cirujanos de intervenciones con NMIO, sometiendo inevitablemente estos estudios a sesgos no intencionales (26). Además, si seleccionamos casos de varios equipos quirúrgicos, las diferencias en la experiencia y la técnica influirán significativamente en los resultados, siendo poco ético colocar a pacientes de alto riesgo en un grupo de control que no permite al cirujano utilizar la tecnología actualmente disponible para reducir el daño del NLR (21).

Estudios previos han demostrado el **aumento de los costes asociados a la NMIO-C** en la cirugía tiroidea, siendo necesario definir el número de pacientes que deben utilizarla para que se prevenga una lesión del NLR, ya que trabajos actuales como el de Cleere (9) y Pei (21) no aportan datos claros que respalden la utilidad de la técnica en la reducción de la incidencia de lesiones nerviosas o que garanticen su beneficio coste-efectivo, por lo que razonan si el uso rutinario de la NMIO-C está justificado al exponer al paciente a un riesgo quirúrgico adicional que a su vez aumenta el gasto de una patología muy frecuente.

Tal y como defiende Schneider en varias de sus publicaciones (52), una de las **fortalezas de esta investigación fue el nivel de estandarización de las técnicas quirúrgicas y de NMIO-C** con un control riguroso de la función de las CV que incluyó información EMG intraoperatoria en todos los pacientes y la verificación posterior laringoscópica ante

sospecha clínica de lesión nerviosa. Además, **la alta especificidad y VPN de la técnica ofrecen garantía de la ausencia de parálisis del NLR cuando el ENG final es normal** en la mayoría de los pacientes.

Finalmente, los **mecanismos por los cuales la NMIO-C puede prevenir las lesiones nerviosas** son probablemente dobles. En primer lugar, la monitorización en sí misma, al identificar de manera continua y dinámica las disminuciones en las respuestas musculares a tiempo real, alerta al cirujano sobre el deterioro funcional nervioso y **permite la toma de medidas correctivas que promueven la recuperación de los potenciales nerviosos**. En segundo lugar, se sabe que los EC transitorios durante la tiroidectomía ocurren con más frecuencia de lo que se reconocía anteriormente, y de forma general son reversibles si se toman medidas correctivas. **La monitorización otorga la capacidad para cambiar o adaptar continuamente la técnica quirúrgica produciendo menos disminuciones de amplitud intraoperatoria y reduciendo el riesgo de su progresión a bloqueos de conducción o PDS que implican mayor gravedad pronóstica.**

6. Implicaciones prácticas de los resultados y siguientes pasos de implantación de la técnica o de investigación

El **objetivo principal de la NMIO-C** es la detección de lesiones inminentes potencialmente reversibles, para que al final de la cirugía puedan evitarse el mayor número de PDS o al menos conseguir disminuir su gravedad, mejorando así el pronóstico funcional a medio y largo plazo.

Los resultados anteriores nos hacen reflexionar sobre la información que aporta la monitorización del NLR durante cirugías tiroideas y paratiroides. La NMIO-I ayuda a valorar el estado funcional del nervio en un momento concreto, pero no posibilita la detección de lesiones antes de que ocurran, pues pueden suceder entre estimulaciones consecutivas. **La NMIO-C sí aporta información del estado funcional del nervio en el momento real, posibilitando detectar y evitar lesiones inminentes y no simplemente diagnosticarlas una vez se han establecido** (31). De hecho, según las teorías elaboradas a mediados del pasado siglo por Seddon y Sunderland (84,85), el grado de daño neurológico dependerá del tejido nervioso dañado y de la duración del agente causal en sí mismo. Ya que con la técnica continua se procura disminuir la duración de la maniobra yatrogénica posibilitando que el daño axonal sea menor, es probable que el tiempo de recuperación de una lesión disminuya. Según nuestros resultados y en concordancia con otros autores, **el 72,2 % de las lesiones que registramos se recuperaron durante el primer semestre (dato probablemente infraestimado, ya que el 16,5 % del total de PCV no completaron el seguimiento laríngeo postoperatorio), por lo que podemos pensar que son mayoritariamente neuropráxicas** (15).

En nuestro trabajo, **la NMIO-C no logró evitar el 100 % de las paresias y parálisis postoperatorias, pero** estimamos que gracias a ella **podimos detectar precozmente bloqueos graves o PDS y evitar su progresión hacia lesiones axonales de peor pronóstico al revertir la maniobra que los causaba** (incluso las lesiones térmicas, de mayor dificultad diagnóstica por su repentina instauración, podrían beneficiarse de la técnica al disminuir el prolongamiento del daño axonal si se detiene el uso del instrumento de energía responsable (73)). De hecho, la mayoría de nuestras lesiones tuvieron una evolución favorable, puesto que tan solo 4 pacientes permanecieron con alteración en la movilidad de las CV pasados los 12 meses de seguimiento (sin contar con aquellos a los que por necesidad seccionamos el NLR debido a infiltración tumoral). Todo ello expresa que **es un error basarse únicamente en la integridad macroscópica del nervio para pronosticar su funcionalidad postoperatoria**, manifestando la importancia de la NMIO-C frente a la intermitente o incluso a la inspección visual exclusiva, que aún se practica en muchos hospitales de nuestro país.

Aunque los trabajos citados muestran gran heterogeneidad entre sus resultados para prevención de la PCV transitoria y permanente, sobre todo en patología neoplásica y reintervenciones, en nuestro trabajo **dos de las tres lesiones graves del NLR bilateral que precisaron traqueotomía urgente pudieron decanularse a los 5 y 12 meses postquirúrgicos por resolución de la PCV** (y el último paciente abandonó el seguimiento por lo que no disponemos de información pronóstica en este caso), lo que resalta que **gracias a la NMIO dichas lesiones tuvieron mejor pronóstico** puesto que no necesitaron cirugía laríngea funcional ni traqueotomías permanentes.

Aunque es difícil demostrar la rentabilidad económica de la técnica y su necesidad logística de aparataje, instrumental y personal médico necesario para su implantación en un hospital, **se presume que los costes derivados de las complicaciones nerviosas en cirugía tiroidea y paratiroidea** (como pueden ser bajas o absentismo laboral, laringoscopias seriadas, tratamientos foniatricos, cuidados de traqueostomía y cirugías laríngeas, así como insatisfacción y disminución de la calidad de vida del paciente, reclamaciones judiciales, etc.) **sobrepasan en gran medida a los necesarios para la realización rutinaria de la NMIO en un centro sanitario.**

Así mismo, **esperamos que este trabajo sirva de base para la implantación de la técnica en otros hospitales** de nuestro departamento, nuestra comunidad y nuestro país, puesto que como se ha expuesto al inicio de esta discusión **menos del 10 % de centros utilizan la NMIO-C en España** (71), expresando por tanto la carencia de protocolos estandarizados y adiestramiento didáctico que permitirían disminuir el porcentaje y/o gravedad de las lesiones neurales asociadas a la cirugía tiroidea o paratiroidea.

Queremos resaltar finalmente que la importancia de este trabajo reside en que es nuestro deber proteger y preservar la integridad de **la voz** de nuestros pacientes, pues **al transmitir información y emoción de manera única, representa una parte esencial de la comunicación humana.**

CONCLUSIONES





CONCLUSIONES

1. La técnica de NMIO-C contribuye a disminuir la incidencia y gravedad de la PCV al facilitar la identificación del nervio y posibilitar la aplicación de medidas correctivas intraoperatorias.
2. En escenarios complejos específicos de alto riesgo neurológico la NMIO-C puede desempeñar un papel decisivo durante la intervención.
3. El pronóstico de la PCV depende de la detección precoz de esta alteración y del inicio inmediato del tratamiento foniátrico rehabilitador.
4. La alta especificidad del ENG continuo es de gran utilidad en la valoración pronóstica de la PCV en función de la gravedad del bloqueo de conducción.
5. El elevado VPN de la NMIO-C garantiza la ausencia de parálisis del NLR cuando el ENG final es normal.
6. Nuestros datos apoyan el uso y la implantación de la NMIO-C en todas las intervenciones tiroideas y paratiroides, incluso aquellas sin riesgo prequirúrgico evidente, aunque se precisan guías estandarizadas y metodología de metaanálisis para probar o refutar la utilidad de la técnica y demostrar su rentabilidad económica.



BIBLIOGRAFÍA





1. Cirugía endocrina. 3.^a edición. Madrid: Arán Ediciones, S.L.; 2020.
2. Mattsson P, Hydman J, Svensson M. Recovery of laryngeal function after intraoperative injury to the recurrent laryngeal nerve. *Gland Surg.* 2015;4(1):27-35.
3. Machens A, Holzhausen HJ, Dralle H. The prognostic value of primary tumor size in papillary and follicular thyroid carcinoma. *Cancer.* 2005;103(11):2269-73.
4. Dralle H, Sekulla C, Haerting J, Timmermann W, Neumann HJ, Kruse E, et al. Risk factors of paralysis and functional outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery. *Surgery.* 2004;136(6):1310-22.
5. Naytah M, Ibrahim I, da Silva S. Importance of incorporating intraoperative neuromonitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve in thyroidectomy: A review and meta-analysis study. *Head Neck.* 2019;41(6):2034-41.
6. Borel F, Tresallet C, Hamy A, Mathonnet M, Lifante JC, Brunaud L, et al. Self-assessment of voice outcomes after total thyroidectomy using the Voice Handicap Index questionnaire: Results of a prospective multicenter study. *Surgery.* 2020;167(1):129-36.
7. Yuan Q, Zheng L, Hou J, Zhou R, Xu G, Li C, et al. Visual identification and neuromonitoring vs. no sighting the external branch of the superior laryngeal nerve in thyroid surgery: a randomized clinical trial. *Updat Surg.* 2022;74(2):727-34.
8. Kim DH, Kim SW, Hwang SH. Intraoperative Neural Monitoring for Early Vocal Cord Function Assessment After Thyroid Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World J Surg.* 2021;45(11):3320-7.
9. Cleere EF, Davey MG, Young O, Lowery AJ, Kerin MJ. Intra-operative nerve monitoring and recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery: a network meta-analysis of prospective studies. *Langenbecks Arch Surg.* 2022;407(8):3209-19.
10. Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: Staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. *The Laryngoscope* 2018 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lary.27359>
11. Dionigi G, Chiang FY, Dralle H, Boni L, Rausei S, Rovera F, et al. Safety of neural monitoring in thyroid surgery. *Int J Surg Lond Engl.* 2013;11 Suppl 1:S120-126.
12. Thomusch O, Sekulla C, Walls G, Machens A, Dralle H. Intraoperative neuromonitoring of surgery for benign goiter. *Am J Surg.* 2002;183(6):673-8.
13. Angelos P. Recurrent laryngeal nerve monitoring: state of the art, ethical and legal issues. *Surg Clin North Am.* 2009;89(5):1157-69.
14. Schneider R, Lamade W, Hermann M, Goretzki P, Timmermann W, Hauss J, et al. Kontinuierliches intraoperatives Neuromonitoring des N. laryngeus recurrens in der Schilddrüsenchirurgie (CIONM) – Wo stehen wir? Ein Update zum Europäischen

Bibliografía

- Symposium Kontinuierliches Neuromonitoring in der Schilddrüsenchirurgie. Zentralblatt Für Chir. 2012;137(01):88-90.
15. Chiang FY, Lu IC, Kuo WR, Lee KW, Chang NC, Wu CW. The mechanism of recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery—The application of intraoperative neuromonitoring. *Surgery*. 2008;143(6):743-9.
 16. Phelan E, Schneider R, Lorenz K, Dralle H, Kamani D, Potenza A, et al. Continuous vagal IONM prevents recurrent laryngeal nerve paralysis by revealing initial EMG changes of impending neuropraxic injury: a prospective, multicenter study. *The Laryngoscope*. 2014;124(6):1498-505.
 17. Schneider R, Randolph G, Dionigi G, Barczyński M, Chiang FY, Triponez F, et al. Prospective study of vocal fold function after loss of the neuromonitoring signal in thyroid surgery: The International Neural Monitoring Study Group's POLT study. *The Laryngoscope*. 2016;126(5):1260-6.
 18. Dionigi G, Wu C, Kim HY, Rausei S, Boni L, Chiang F. Severity of Recurrent Laryngeal Nerve Injuries in Thyroid Surgery. *World J Surg*. 2016;40(6):1373-81.
 19. Intraoperative injury to the recurrent laryngeal nerve, now what? En 33 Congreso Nacional de Cirugía, Virtual, Madrid, España. 2020. (Sesión de conferencia).
 20. Leonard-Murali S, Ivanics T, Nasser H, Tang A, Singer MC. Intraoperative Nerve Monitoring in Thyroidectomies for Malignancy: Does It Matter? *Am Surg*. 2022;88(6):1187-94.
 21. Pei M, Zhu S, Zhang C, Wang G, Hu M. The value of intraoperative nerve monitoring against recurrent laryngeal nerve injury in thyroid reoperations. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(51):e28233.
 22. Jiménez-Segovia M, Álvarez-Segurado C, Bonnín-Pascual J, Bianchi A, González-Argente X. Resultados de lesión del nervio laríngeo recurrente en cirugía de tiroides con el uso del neuroestimulador. *Cir Cir*. 2020;88(6):703-7.
 23. Liddy W, Wu CW, Dionigi G, Donatini G, Giles Senyurek Y, Kamani D, et al. Varied Recurrent Laryngeal Nerve Course Is Associated with Increased Risk of Nerve Dysfunction During Thyroidectomy: Results of the Surgical Anatomy of the Recurrent Laryngeal Nerve in Thyroid Surgery Study, an International Multicenter Prospective Anatomic and Electrophysiologic Study of 1000 Monitored Nerves at Risk from the International Neural Monitoring Study Group. *Thyroid Off J Am Thyroid Assoc*. 2021;31(11):1730-40.
 24. Wu C, Dionigi G, Barczynski M, Chiang F, Dralle H, Schneider R, et al. International neuromonitoring study group guidelines 2018: Part II: Optimal recurrent laryngeal nerve management for invasive thyroid cancer—incorporation of surgical, laryngeal, and neural electrophysiologic data. *The Laryngoscope* 2018 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lary.27360>

25. Pardal-Refoyo JL, Pardal-Peláez B, Ochoa-Sangrador C, Estévez-Alonso JS. Laryngeal paralysis detected in preoperative laryngoscopy in malignant and benign thyroid disease. Systematic review and meta-analysis. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020;67(6):364-73.
26. Davey MG, Cleere EF, Lowery AJ, Kerin MJ. Intraoperative recurrent laryngeal nerve monitoring versus visualisation alone - A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Surg.* 2022;224(3):836-41.
27. Schneider R, Randolph G, Dionigi G, Barczynski M, Chiang FY, Wu CW, et al. Prediction of Postoperative Vocal Fold Function After Intraoperative Recovery of Loss of Signal. *The Laryngoscope.* 2019;129(2):525-31.
28. Ranganath R, Dhillon VK, Russell JO, Tufano RP. Future directions of neural monitoring in thyroid surgery. *Ann Thyroid.* 2019;4:5-5.
29. Cirocchi R, Arezzo A, D'Andrea V, Abraha I, Popivanov GI, Avenia N, et al. Intraoperative neuromonitoring versus visual nerve identification for prevention of recurrent laryngeal nerve injury in adults undergoing thyroid surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;1(1):CD012483.
30. Schneider R, Randolph GW, Barczynski M, Dionigi G, Wu CW, Chiang FY, et al. Continuous intraoperative neural monitoring of the recurrent nerves in thyroid surgery: a quantum leap in technology. *Gland Surg.* 2016;5(6):607-16.
31. Randolph GW, Dralle H, International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *The Laryngoscope.* 2011;121 Suppl 1:S1-16.
32. de Vendin OE, Fuchs-Buder T, Schmartz D, Nguyen DT, Gallet P, Bihain F, et al. Impact of rocuronium on intraoperative neuromonitoring vagal amplitudes during thyroidectomy. *Langenbecks Arch Surg.* 2021;406(6):2019-25.
33. Chai YJ, Lee JM, Won D, Lee J, Hwang JY, Kim TK, et al. Comparison of Sugammadex Dose for Intraoperative Neuromonitoring in Thyroid Surgery: A Randomized Controlled Trial. *The Laryngoscope.* 2021;131(9):2154-9.
34. Lu IC, Hsu CD, Chang PY, Wu SH, Huang TY, Lin YC, et al. A Surgeon-Centered Neuromuscular Block Protocol Improving Intraoperative Neuromonitoring Outcome of Thyroid Surgery. *Front Endocrinol.* 2022;13:817476.
35. Oh MY, Chai YJ, Huang TY, Wu CW, Dionigi G, Kim HY, et al. Administration of neostigmine after tracheal intubation shortens time to successful intraoperative neuromonitoring during thyroid surgery: a randomized controlled trial. *Sci Rep.* 2022;12(1):16797.

Bibliografía

36. Oh MY, Lee JM, Won D, Huang TY, Wu CW, Dionigi G, et al. Investigation of potential neuropharmacological activity of neostigmine-glycopyrrolate for intraoperative neural monitoring in thyroid surgery. *Kaohsiung J Med Sci.* 2022;38(1):59-64.
37. Suh I, Yingling C, Randolph GW, Duh QY. A Novel Method of Neuromonitoring in Thyroidectomy and Parathyroidectomy Using Transcutaneous Intraoperative Vagal Stimulation. *JAMA Surg.* 2016;151(3):290-2.
38. Karaisli S, Gucek Hacıyanli S, Hacıyanli M. Comparison of stimulating dissector and intermittent stimulating probe for the identification of recurrent laryngeal nerve in reoperative setting. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* 2022;279(1):443-7.
39. Chiang FY, Lu IC, Chang PY, Sun H, Wang P, Lu XB, et al. Stimulating dissecting instruments during neuromonitoring of RLN in thyroid surgery: Stimulating Dissecting Instruments During IONM. *The Laryngoscope.* 2015;125(12):2832-7.
40. Mangano A, Kim HY, Wu CW, Rausei S, Hui S, Xiaoli L, et al. Continuous intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery: Safety analysis of 400 consecutive electrode probe placements with standardized procedures. *Head Neck.* 2016;38 Suppl 1:E1568-1574.
41. Sinclair CF, Téllez MJ, Ulkatan S. Continuous Laryngeal Adductor Reflex Versus Intermittent Nerve Monitoring in Neck Endocrine Surgery. *The Laryngoscope.* 2021;131(1):230-6.
42. Chen HK, Chen CL, Wen KS, Lin YF, Lin KY, Uen YH. Application of transoral continuous intraoperative neuromonitoring in natural orifice transluminal endoscopic surgery for thyroid disease: a preliminary study. *Surg Endosc.* 2018;32(1):517-25.
43. Barczyński M, Randolph GW, Cernea CR, Dralle H, Dionigi G, Alesina PF, et al. External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement. *The Laryngoscope.* 2013;123 Suppl 4:S1-14.
44. Glover AR, Norlén O, Gundara JS, Morris M, Sidhu SB. Use of the Nerve Integrity Monitor during Thyroid Surgery Aids Identification of the External Branch of the Superior Laryngeal Nerve. *Ann Surg Oncol.* 2015;22(6):1768-73.
45. Ulmer C, Friedrich C, Kohler A, Rieber F, Basar T, Deuschle M, et al. Impact of continuous intraoperative neuromonitoring on autonomic nervous system during thyroid surgery. *Head Neck.* 2011;33(7):976-84.
46. Terris DJ, Chaung K, Duke WS. Continuous Vagal Nerve Monitoring is Dangerous and Should not Routinely be Done During Thyroid Surgery. *World J Surg.* 2015;39(10):2471-6.

47. Kandil E, Mohsin K, Murcy MA, Randolph GW. Continuous vagal monitoring value in prevention of vocal cord paralysis following thyroid surgery. *The Laryngoscope*. 2018;128(10):2429-32.
48. De La Quintana Basarrate A, Iglesias Martínez A, Salutregui I, Agirre Etxabe L, Arana González A, Yurrebaso Santamaría I. Continuous monitoring of the recurrent laryngeal nerve. *Langenbecks Arch Surg*. 2018;403(3):333-9.
49. Schneider R, Sekulla C, Machens A, Lorenz K, Nguyen Thanh P, Dralle H. Postoperative vocal fold palsy in patients undergoing thyroid surgery with continuous or intermittent nerve monitoring. *Br J Surg*. 2015;102(11):1380-7.
50. Pisanu A, Porceddu G, Podda M, Cois A, Uccheddu A. Systematic review with meta-analysis of studies comparing intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerves versus visualization alone during thyroidectomy. *J Surg Res*. 2014;188(1):152-61.
51. Page C, Cuvelier P, Biet A, Strunski V. Value of intra-operative neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve in total thyroidectomy for benign goitre. *J Laryngol Otol*. 2015;129(6):553-7.
52. Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of continuous over intermittent intraoperative nerve monitoring in preventing vocal cord palsy. *Br J Surg*. 2021;108(5):566-73.
53. Bergenfelz A, Salem AF, Jacobsson H, Nordenström E, Almquist M, Steering Committee for the Scandinavian Quality Register for Thyroid, Parathyroid and Adrenal Surgery (SQRTPA). Risk of recurrent laryngeal nerve palsy in patients undergoing thyroidectomy with and without intraoperative nerve monitoring. *Br J Surg*. 2016;103(13):1828-38.
54. Julien N, Ferrary E, Sokoloff A, Lamas G, Sterkers O, Bernardeschi D. Vagal and recurrent laryngeal nerves neuromonitoring during thyroidectomy and parathyroidectomy: A prospective study. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2017;134(2):77-82.
55. Horne SK, Gal TJ, Brennan JA. Prevalence and patterns of intraoperative nerve monitoring for thyroidectomy. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2007;136(6):952-6.
56. Zhao N, Bai Z, Teng C, Zhang Z. Learning Curve for Using Intraoperative Neural Monitoring Technology of Thyroid Cancer. *BioMed Res Int*. 2019;2019:8904736.
57. Barczyński M, Konturek A, Pragacz K, Papier A, Stopa M, Nowak W. Intraoperative nerve monitoring can reduce prevalence of recurrent laryngeal nerve injury in thyroid reoperations: results of a retrospective cohort study. *World J Surg*. 2014;38(3):599-606.

Bibliografía

58. Wojtczak B, Kaliszewski K, Sutkowski K, Głód M, Barczyński M. The learning curve for intraoperative neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg.* 2017;402(4):701-8.
59. Brauckhoff K, Vik R, Sandvik L, Heimdal JH, Aas T, Biermann M, et al. Impact of EMG Changes in Continuous Vagal Nerve Monitoring in High-Risk Endocrine Neck Surgery. *World J Surg.* 2016;40(3):672-80.
60. Chan WF, Lang BHH, Lo CY. The role of intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerve during thyroidectomy: a comparative study on 1000 nerves at risk. *Surgery.* 2006;140(6):866-72; discussion 872-873.
61. Barczyński M, Konturek A, Cichoń S. Randomized clinical trial of visualization versus neuromonitoring of recurrent laryngeal nerves during thyroidectomy. *Br J Surg.* 2009;96(3):240-6.
62. Senosiain IM, Urdiain AG, Egea MPS, Garayoa PA, Apiñaniz EA, Saiz IB, et al. Utility of the continuous intraoperative neuromonitoring in the prevention of the recurrent laryngeal nerve paralysis during thyroid surgery. A prospective observational study. *Cirugia Espanola.* 2023;101(7):466-71.
63. Moris D, Vernadakis S, Felekouras E. The role of intraoperative nerve monitoring (IONM) in thyroidectomy: where do we stand today? *Surg Innov.* 2014;21(1):98-105.
64. Al-Qurayshi Z, Randolph GW, Alshehri M, Kandil E. Analysis of Variations in the Use of Intraoperative Nerve Monitoring in Thyroid Surgery. *JAMA Otolaryngol-- Head Neck Surg.* 2016;142(6):584-9.
65. Sedlmaier A, Steinmüller T, Hermanns M, Nawka T, Weikert S, Sedlmaier B, et al. Continuous versus intermittent intraoperative neuromonitoring in complex benign thyroid surgery: A retrospective analysis and prospective follow-up. *Clin Otolaryngol Off J ENT-UK Off J Neth Soc Oto-Rhino-Laryngol Cervico-Facial Surg.* 2019;44(6):1071-9.
66. Gür EO, Hacıyanlı M, Karaislı S, Hacıyanlı S, Kamer E, Acar T, et al. Intraoperative nerve monitoring during thyroidectomy: evaluation of signal loss, prognostic value and surgical strategy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2019;101(8):589-95.
67. Lombardi CP, Carnassale G, Damiani G, Acampora A, Raffaelli M, De Crea C, et al. «The final countdown»: Is intraoperative, intermittent neuromonitoring really useful in preventing permanent nerve palsy? Evidence from a meta-analysis. *Surgery.* 2016;160(6):1693-706.
68. Dionigi G, Boni L, Rovera F, Bacuzzi A, Dionigi R. Neuromonitoring and video-assisted thyroidectomy: a prospective, randomized case-control evaluation. *Surg Endosc.* 2009;23(5):996-1003.
69. Torrico-Román P, González- Herranz R. Parálisis laríngea posoperatoria en cirugía de tiroides y paratiroides. *Rev ORL.* 2019;11(2):195-215.

70. Durán Poveda M, Zarain Obrador L, Garnés Camarena O. Current status of intraoperative nerve monitoring of laryngeal nerves in thyroid surgery. *Cir Andal*. 2020;31(3):256-69.
71. Durán Poveda M, Martos Martínez J, Vidal Pérez O, Gluckmann Maldonado E, de la Quintana Basarrate A, del Villar Moral J, et al. ENCUESTA NACIONAL SOBRE MONITORIZACIÓN NERVIOSA INTRAOPERATORIA EN CIRUGÍA TIROIDEA Y PARATIROIDEA. En: *CIR ESP* 2022;100(Espec Congr 2):17. Madrid: Elsevier; 2022.
72. Kirke DN, Sinclair CF. Recurrent Laryngeal Nerve Monitoring. *Otolaryngol Clin North Am*. 2024;57(1):53-61.
73. Blanco Hernández T. UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN INTRAOPERATORIA MULTIMODAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE TIROIDES. PREVENCIÓN DE LA LESIÓN NERVIOSA Y CORRELACIÓN POSTQUIRÚRGICA CON ESTUDIOS DE NASOFIBROLARINGOSCOPIA Y ELECTROMIOGRAFÍA [Tesis doctoral]. [Valencia]: Universidad de Valencia, Facultad de Medicina y Odontología; 2020.
74. 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(1):8-18.
75. Calò PG, Medas F, Erdas E, Pittau MR, Demontis R, Pisano G, et al. Role of intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerves in the outcomes of surgery for thyroid cancer. *Int J Surg Lond Engl*. 2014;12 Suppl 1:S213-217.
76. Shindo ML, Caruana SM, Kandil E, McCaffrey JC, Orloff LA, Porterfield JR, et al. Management of invasive well-differentiated thyroid cancer: an American Head and Neck Society consensus statement. *AHNS consensus statement*. *Head Neck*. 2014;36(10):1379-90.
77. Adamczewski Z, Chwałkiewicz M, Lewiński A, Brzeziński J, Dedecjus M. Continuous intraoperative neuromonitoring (CIONM) of the recurrent laryngeal nerve is sufficient as the only neuromonitoring technique in thyroidectomy performed because of benign goitre. *Ann Agric Environ Med*. 2015;22(3):495-8.
78. Cozzi A, Ottavi A, Lozza P, Maccari A, Borloni R, Nitro L, et al. Intraoperative Neuromonitoring Does Not Reduce the Risk of Temporary and Definitive Recurrent Laryngeal Nerve Damage during Thyroid Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Endoscopic Findings from 73,325 Nerves at Risk. *J Pers Med*. 2023;13(10):1429.
79. Gardner GM, Smith MM, Yaremchuk KL, Peterson EL. The cost of vocal fold paralysis after thyroidectomy. *The Laryngoscope*. 2013;123(6):1455-63.
80. Peláez de la Fuente EM. EVALUACIÓN DE LA NEUROMONITORIZACIÓN DEL NERVIIO LARÍNGEO RECURRENTE EN CIRUGÍA TIROIDEA [Tesis doctoral]. [Barcelona]: Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Medicina; 2020.

Bibliografía

81. Dionigi G, Boni L, Rovera F, Rausei S, Castelnuovo P, Dionigi R. Postoperative laryngoscopy in thyroid surgery: proper timing to detect recurrent laryngeal nerve injury. *Langenbecks Arch Surg.* 2010;395(4):327-31.
82. Granato F, Martelli F, Comini LV, Luparello P, Coscarelli S, Le Seac O, et al. The surgical treatment of unilateral vocal cord paralysis (UVCP): qualitative review analysis and meta-analysis study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2019;276(10):2649-59.
83. Sañudo J, Marañillo E, León X, Mirapeix R, Orús C, Quer M. An anatomical study of anastomoses between the laryngeal nerves. *The Laryngoscope* 1999;109(6):983-7.
84. Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *BMJ.* 29 de agosto de 1942;2(4260):237-9.
85. Sunderland S. A CLASSIFICATION OF PERIPHERAL NERVE INJURIES PRODUCING LOSS OF FUNCTION. *Brain.* 1951;74(4):491-516.



ANEXOS





ANEXO 1. Informe favorable del Comité de Ética del HGUA

Por motivos de protección de datos, las firmas incluidas en el presente documento han sido omitidas para preservar la confidencialidad.



COMITÉ DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS DEL DEPARTAMENTO DE SALUD DE ALICANTE - HOSPITAL GENERAL

C/. Pintor Baeza, 12 - 03010 Alicante
<http://www.dep19.san.gva.es>
Teléfono: 965-913-921
Correo electrónico: ceim_hgua@gva.es

Ref. CEIm: PI2021-166 - Ref. ISABIAL: 2021-0497

INFORME DEL COMITE DE ETICA PARA LA INVESTIGACION CON MEDICAMENTOS

Reunidos los miembros del Comité de Ética para la Investigación con medicamentos del Departamento de Salud de Alicante – Hospital General, en su sesión del día 25 de noviembre de 2021 (Acta 2021-11), y una vez estudiada la documentación presentada por la **Dra. Ana Baeza Carrión** del Servicio de cirugía del Hospital General Universitario de Alicante, tiene bien a informar que el proyecto de investigación titulado **“Utilidad de Neumonitorización vagal continua en cirugía de la glándula tiroides y paratiroides”**, se ajusta a las normas deontológicas establecidas para tales casos. Se informa a su vez de que este estudio ha solicitado la exención del Consentimiento Informado.

UNIVERSITAT Miguel Hernández

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente en Alicante con fecha 13 de enero de 2021.

ANEXO 2. Aprobación de los responsables de los servicios implicados en la realización del proyecto de investigación, dentro del Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante

Por motivos de protección de datos, las firmas incluidas en el presente documento han sido omitidas para preservar la confidencialidad.



VISTO BUENO DEL/LOS RESPONSABLE/S DEL/LOS SERVICIO/S IMPLICADO/S EN LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Declaro:

- Que conozco la memoria científica del proyecto de investigación titulado "UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES Y PARATIROIDES", y cuyo/a investigador/a principal será D/D^a. ANA BAEZA CARRIÓN
- Que el/la investigador/a principal, así como el resto del equipo, reúne las características de competencia necesarias para que el estudio sea viable.
- Que autorizo la realización de este trabajo en el Servicio/Sección/Unidad del Departamento de Salud de Alicante - Hospital General.

Servicio/Sección/ Unidad (Ej: Digestivo)	Relación equipo (nombre y apellidos)	Firma Jefe/a Servicio/Sección/Unidad Implicado
---	---	---

SERVICIO CIRUGÍA
GENERAL –
SECCIÓN CIRUGÍA
ENDOCRINA

SERVICIO
ANESTESIOLOGÍA Y
REANIMACIÓN

SERVICIO
NEUROFISIOLOGÍA
CLÍNICA –
SECCIÓN
NEUROMONITR

Fdo. D./Dña.:

En Alicante a 5 de OCTUBRE de 2021



Fundación ISABIAL. Planta 5ª. Centro de Diagnóstico. Hospital General Universitario de Alicante. Avda. Pintor Baeza, 12. 03010, Alicante.
CIF: G42641308

ANEXO 3. Aceptación COIR de la Universidad Miguel Hernández

Por motivos de protección de datos, las firmas incluidas en el presente documento han sido omitidas para preservar la confidencialidad.



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE

Elche, a 30/06/2023

Director/a	ANTONIO PICÓ ALFONSO
Codirectores/as	Antonio Picó Alfonso; Carmen Zaragoza Zaragoza
Estudiante	Ana Baeza Carrión
Programa de doctorado	Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas
Título de la tesis doctoral	Utilidad de la neuromonitorización vagal continua en cirugía de la glándula tiroides y paratiroides
Tipo de actividad	Adherido a un proyecto autorizado
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética	No solicitado/No procede
Código provisional	230614113814
Código de autorización COIR	ADH.SPU.APA.ABC.23
Caducidad	8 años*

***Importante:** La caducidad de las autorizaciones de tesis, basadas en la adhesión a un proyecto de investigación, están condicionadas a la vigencia de la autorización de dicho proyecto en este sentido: todas las actividades de la tesis que tengan implicaciones ético-legales deberán realizarse mientras dicho proyecto esté vigente. Dicho de otro modo, sólo podrán realizarse actividades de carácter intelectual una vez el proyecto al que se adhiere haya caducado.

Se considera que la presente actividad no supone riesgos laborales adicionales a los ya evaluados en el proyecto de investigación al que se adhiere. No obstante, es responsabilidad del tutor/a informar y/o formar al estudiante de los posibles riesgos laborales de la presente actividad.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Utilidad de la neuromonitorización vagal continua en cirugía de la glándula tiroides y paratiroides** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, se autoriza la realización de la presente actividad.



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de tesis autorizadas por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/proyectos-de-investigacion/>



ANEXO 4. Documento de información sobre neuro-monitorización en el HGUA según recomendaciones de la Sociedad Española de Neurofisiología Clínica



NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA MONITORIZACIÓN INTRAOPERATORIA



DOCUMENTO DE INFORMACIÓN

1. ¿Qué es?

La **Monitorización intraoperatoria**, también conocida como MIO, es un procedimiento que consiste en realizar diferentes técnicas neurofisiológicas durante su cirugía y sirve para proporcionar información sobre las funciones del sistema nervioso. Las técnicas neurofisiológicas comúnmente realizadas incluyen: potenciales evocados somatosensoriales, potenciales evocados motores, electromiografía, neurografía y electroencefalografía. Las funciones del sistema nervioso (cerebrales, medulares y de nervios periféricos) que intraoperatoriamente pueden ser registradas y pueden estar en riesgo de ser alteradas, determinan las técnicas neurofisiológicas a realizar durante la monitorización de su cirugía.

2. ¿Cómo se realiza?

Después de que el/la anestesiista le duerma, se le colocarán unos electrodos especiales, habitualmente en forma de aguja fina, desechables y por tanto, sin riesgo alguno de contagios. Estos electrodos son utilizados para inducir corrientes eléctricas y registrar la actividad nerviosa que se quiere controlar. La localización de estos electrodos dependerá de las funciones a monitorizar y puede incluir diferentes partes del cuerpo, desde la cabeza a los pies. No sentirá dolor por estar bajo los efectos de la medicación anestésica.

La MIO será realizada por un/a médico/a especialista en Neurofisiología Clínica, quien informará al equipo médico quirúrgico del estado funcional de las estructuras nerviosas monitorizadas.

Finalizada la MIO se procederá a la desinfección de los puntos de punción y retirada de los electrodos empleados, salvo en situaciones e indicaciones especiales como pueden ser el registro de actividad electroencefalográfica o la implantación de estimuladores terapéuticos.

3. ¿Cuáles son sus riesgos?

Riesgos frecuentes: No se derivan consecuencias importantes y frecuentes derivadas de la realización de las técnicas neurofisiológicas empleadas para llevar a cabo la monitorización intraoperatoria.

Riesgos poco frecuentes: Las punciones con el electrodo de aguja conllevan un mínimo riesgo de sangrado local, en raras ocasiones un pequeño hematoma –que se resolverá espontáneamente en las horas o días siguientes-, y en muy bajo riesgo de infección local en los sitios de punción. El uso de dispositivos de protección dental ayudará a minimizar el bajo riesgo de laceraciones orales. También es muy bajo, el riesgo de inducir crisis convulsivas por estimulación cerebral.

4. Consecuencias previsibles de su realización

No produce ninguna consecuencia negativa previsible.

5. Consecuencias previsibles de su no realización

En caso de no realizarse se perdería información diagnóstica o posibilidades terapéuticas intraoperatorias y/o postquirúrgicas, que pudieran ser convenientes.

6. Alternativas

En la actualidad, la MIO no puede ser sustituida por otros procedimientos que proporcionen una información similar sobre la función cerebral, medular y de nervios periféricos durante su cirugía.

7. Riesgos en función de la situación específica

Es muy importante que indique al personal responsable de la MIO: si padece alguna enfermedad cardiaca, pulmonar, neurológica (epilepsia, Parkinson, etc), psiquiátrica (depresión, etc), si lleva marcapasos u otras prótesis metálicas o mecánicas, si presenta alergias conocidas a algún tipo de esparadrapo, metales, etc; si está embarazada o puede estarlo, así como la medicación que está tomando (en especial aquellos fármacos activos sobre el sistema nervioso o anticoagulantes "Sintrom").

8. Si tiene alguna duda o precisa alguna aclaración en relación con la Monitorización Intraoperatoria, llame al teléfono 965913709 o le atenderemos en Secretaría del Servicio de Neurofisiología Clínica (6ª planta CCEE)

Tenga en cuenta que el/la médico/a especialista en Neurofisiología Clínica podrá contactar con usted si tuviera que realizar una entrevista o exploración previa a la monitorización.

ANEXO 5. Hoja de recogida de datos

	VARIABLE	CODIFICACIÓN SPSS
1	Número de paciente	
2	SIP	
3	Edad	Escala (años)
4	Sexo	0: Hombre 1: Mujer
ANTECEDENTES		
5	Hipertensión arterial	0: no 1: sí
6	Obesidad	0: 0 1: sí
7	Cardiopatía	0: no 1: sí
8	Diabetes Mellitus	0: no 1: sí
9	Inmunodepresión	0: no 1: sí
10	Enfermedad neurológica	0: no 1: sí
11	Anticoagulación	0: no 1: sí
12	Antiagregación	0: no 1: sí
13	Antecedentes de radio yodo	0: no 1: sí
14	Otros antecedentes	0: no 1: sí
15	Qué otros antecedentes	Respuesta libre
INFORMACIÓN PERI-QUIRÚRGICA		
16	Laringoscopia prequirúrgica	0: no realizada y voz normal 1: no realizada y voz ronca reciente 2: buena movilidad CV 3: paresia CV izquierda 4: paresia CV derecha 5: parálisis CV izquierda 6: parálisis CV derecha 7: parálisis bilateral CV
17	Categoría Bethesda (diagnóstico prequirúrgico)	0: no hay datos 1: Bethesda I 2: Bethesda II 3: Bethesda III 4: Bethesda IV

		5: Bethesda V 6: Bethesda VI
18	Patología (diagnóstico postquirúrgico anatomo- patológico)	0: Nódulo benigno 1: Adenoma tóxico 2: Bocio multinodular 3: Enfermedad de Graves u otra tiroiditis 4: Carcinoma diferenciado tiroides 5: Carcinoma medular tiroides 6: Carcinoma anaplásico tiroides 7: Adenoma paratiroideo 8: Hiperplasia paratiroides
19	Cáncer de cualquier etiología	0: no 1: sí
20	Extensión	0: Lesión cervical 1: Lesión cérvico-torácica
21	Tipo de cirugía	0: Hemitiroidectomía 1: Istmectomía 2: Tiroidectomía total 3: Tiroidectomía total con linfadenectomía cervical anterior 4: Tiroidectomía total con linfadenectomía cérvico-lateral izquierda 5: Tiroidectomía total con linfadenectomía cérvico-lateral derecha 6: Tiroidectomía total con linfadenectomía cérvico-lateral bilateral 7: Reintervención para totalización 8: Exéresis de recidiva en lecho quirúrgico 9: Exéresis de recidiva en lecho quirúrgico con arpón 10: Paratiroidectomía por adenoma único 11: Paratiroidectomía subtotal
*21 – transformada	Tipo de cirugía con/sin linfadenectomía asociada	0: Sin linfadenectomía (*incluye 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10, 11) 1: Con linfadenectomía (*incluye 3, 4, 5, 6)
22	Reintervención	0: no 1: sí
23	Abordaje quirúrgico	0: Cervical 1: Cérvico-torácico
24	Duración de la intervención	0: < 60 minutos 1: 60 – 120 minutos 2: > 120 minutos
NEUROMONITORIZACIÓN		
25	Identificación NLR	0: Identificación visual 1: NM intermitente 2: NM continua

26	Registro ENG basal	0: normal 1: baja amplitud n. vago izquierdo 2: baja amplitud n. vago derecho 3: baja amplitud bilateral 4: ausencia respuesta n. vago izqdo 5: ausencia respuesta n. vago dcho 6: ausencia de respuesta bilateral
*26 - transformada	ENG basal según la gravedad del bloqueo de conducción	0: no bloqueo (*incluye 0) 1: leve-moderado o baja amplitud (*incluye 1,2,3) 2: grave o ausencia de respuesta (*incluye 4,5,6)
27	Registro ENG basal	Escala (μ V)
28	Incidencias ENG durante la monitorización	0: sin incidencias 1: con incidencias 2: Neuroprotección intracampo (nimodipino...) 3: Reparación neural intracampo (sutura, tissucol-aproximación...)
29	Registro ENG intraoperatorio	Escala (μ V)
30	Mecanismo de lesión nerviosa	0: no lesión 1: corte 2: tracción 3: calor 4: otros
31	Aspecto visual del NLR tras la lesión	0: nervio anatómicamente íntegro 1: nervio seccionado accidentalmente 2: nervio sacrificado por infiltración tumoral
32	Lesión nervio laríngeo superior	0: no 1: sí
33	Reflejo adductor laríngeo (LAR) basal	Escala (μ V)
34	LAR final	Escala (μ V)
35	Actitud quirúrgica	0: no se modifica la cirugía 1: se modifica la cirugía
36	ENG final	0: normal 1: baja amplitud n. vago izquierdo 2: baja amplitud n. vago derecho 3: baja amplitud bilateral 4: ausencia respuesta n. vago izqdo 5: ausencia respuesta n. vago dcho 6: ausencia de respuesta bilateral
*36 - transformada	ENG final según la gravedad del bloqueo de conducción	0: no bloqueo (*incluye 0) 1: leve-moderado o baja amplitud (*incluye 1,2,3)

		2: grave o ausencia de respuesta (*incluye 4,5,6)
37	ENG final	Escala (μV)
INFORMACIÓN POSTQUIRÚRGICA		
38	Laringoscopia postquirúrgica	0: no realizada y voz normal 1: no realizada y voz ronca reciente 2: buena movilidad CV 3: paresia CV izquierda 4: paresia CV derecha 5: parálisis CV izquierda 6: parálisis CV derecha 7: parálisis bilateral CV
39	Parálisis NLR	0: no parálisis 1: parálisis transitoria (< 12 meses) 2: parálisis permanente (> 12 meses)
40	Tiempo recuperación tras lesión nerviosa	0: < 3 meses 1: 4 - 6 meses 2: 7-11 meses 3: no recuperación (> 12 meses)
41	Logopedia	0: no 1: si
42	Pérdidas de seguimiento	0: no pérdida 1: abandono 2: fallecimiento
43	Información extra para descripción cuantitativa	Respuesta libre

ANEXO 6. Publicaciones derivadas de la tesis

- Baeza Carrión A, Gandía Blanquer L, Carrión Tomás A, Zaragoza Zaragoza C, Ramia Ángel J, Picó Alfonso A. UTILIDAD DE LA NEUROMONITORIZACIÓN VAGAL CONTINUA EN CIRUGÍA TIROIDEA: EXPERIENCIA Y RESULTADOS EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL. Rev Cir. 2022;74(3). Disponible en: doi:10.35687/s2452-454920220031427

RESUMEN

Objetivos: la lesión del nervio laríngeo recurrente es una grave complicación en cirugía tiroidea. El propósito del presente estudio es analizar la utilidad de la neuromonitorización vagal continua intraoperatoria en un hospital terciario.

Material y métodos: estudio observacional, analítico y retrospectivo que recoge pacientes intervenidos de cirugía tiroidea con neuromonitorización en un periodo de 14 meses. La pérdida de señal se define como amplitud final nerviosa < 100 μ V, realizándose laringoscopia postquirúrgica ante la sospecha de lesión nerviosa. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS® V25,0, con $p < 0,05$.

Resultados: se incluyeron 120 pacientes intervenidos, registrándose en el 24,2 % pérdida de señal. Factores de riesgo para lesión fueron bocio intratorácico (OR 5,31; IC 95 % 1,56 – 17,99; $p = 0,007$), cirugía cervical previa (OR 5,76; IC 95 % 0,64 – 51,97; $p = 0,119$) y patología maligna (OR 1,44; IC 95 % 0,16 – 12,79; $p = 0,743$). Fue posible el cambio de estrategia quirúrgica en 7 casos. En el seguimiento posterior se cuantificó parálisis recurrencial transitoria en 27 pacientes y permanente en 4.

Discusión: la neuromonitorización parece reducir la incidencia de parálisis laríngea porque aumenta la seguridad en la identificación del nervio recurrente y reduce su manipulación durante la cirugía.

Conclusiones: la neuromonitorización intraoperatoria es útil para identificar el nervio laríngeo recurrente y advierte del riesgo potencial de lesión, permitiendo cambiar la estrategia quirúrgica para evitar la parálisis bilateral de cuerdas vocales.

Palabras clave: nervio laríngeo recurrente, nervio vago, neuromonitorización intraoperatoria, pérdida de señal.

ABSTRACT

Objectives: recurrent laryngeal nerve injury is a serious complication in thyroid surgery. The purpose of the present study is to analyze the use of intraoperative continuous vagal neuromonitoring in a tertiary hospital.

Material and methods: observational, analytical and retrospective study that includes patients who underwent thyroid surgery with neuromonitoring in a period of 14 months. Loss of signal is defined as final nerve amplitude $<100 \mu\text{V}$, and postsurgical laryngoscopy is performed due to suspicion of nerve injury. Statistical analysis was performed with the SPSS® V25.0 program, with $p < 0.05$.

Results: 120 operated patients were included, registering loss of signal in 24.2%. Risk factors for injury were intrathoracic goiter (OR 5.31; 95% CI 1.56 - 17.99; $p = 0.007$), previous cervical surgery (OR 5.76; 95% CI 0.64 - 51.97; $p = 0.119$) and malignant pathology (OR 1.44; 95% CI 0.16 - 12.79; $p = 0.743$). A change in surgical strategy was possible in 7 cases. In the subsequent follow-up, transient recurrent paralysis was quantified in 27 patients and permanent in 4.

Discussion: neuromonitoring seems to reduce the incidence of laryngeal paralysis because it increases the security in the identification of the recurrent nerve and reduces its manipulation during surgery.

Conclusions: intraoperative neuromonitoring is useful to identify the recurrent laryngeal nerve and warns of the potential risk of injury, allowing to change the surgical strategy to avoid bilateral vocal cord paralysis.

Key words: recurrent laryngeal nerve, vagus nerve, intraoperative neuromonitoring, loss of signal.

1. INTRODUCCIÓN

La cirugía de tiroides con neuromonitorización intraoperatoria (NMIO) continua del nervio vago es una técnica novedosa que ayuda en la identificación de los nervios laríngeos recurrentes (NLR), ofrece información sobre la integridad funcional de dichos nervios durante la cirugía y permite la evaluación de su pronóstico funcional postoperatorio.

La importancia de emplear esta nueva tecnología subyace en la estrecha relación que guarda la glándula tiroidea con el NLR y las repercusiones que puede tener su lesión durante la cirugía. La parálisis unilateral de cuerda vocal tras la lesión del nervio puede causar alteraciones en la voz y disfagia, con riesgo de broncoaspiración subsecuente. Si la parálisis es bilateral, el cuadro de distrés respiratorio agudo puede precisar una traqueotomía¹.

Se estima que la parálisis laríngea unilateral transitoria afecta, globalmente, entre un 5 – 8 % de los pacientes sometidos a cirugía tiroidea, mientras que la parálisis permanente se observa en 1 – 3 % de los casos. Por otro lado, la parálisis bilateral no sobrepasa el 0,2 – 0,6 %².

Los factores de riesgo descritos que asocian mayor incidencia de lesión recurrencial en esta cirugía son la patología tiroidea maligna y las reintervenciones. Además, el bocio retroesternal, la edad (> 50 años), el hipertiroidismo, la extensión de la cirugía, la experiencia del cirujano y la lateralidad (derecha vs izquierda) son factores que también parecen influir^{2,3,4,5}. Entre los mecanismos causantes de lesión destacan la tracción, la transección, la lesión térmica, la ligadura y el pinzamiento^{6,7}.

Hoy en día, la identificación visual del NLR sigue siendo el gold standard para la reducción de su lesión, pero es importante enfatizar que la visualización del nervio intacto no garantiza su preservación funcional, motivo por el que cobra importancia la NMIO o registro electromiográfico de la actividad del músculo tiroaritenoso tras la estimulación del nervio vago o del NLR, pudiendo ser intermitente o continua.

La ventaja que ofrece la estimulación vagal continua es la información registrada en tiempo real durante la cirugía, permitiendo evitar o corregir maniobras de riesgo y así prevenir la lesión del nervio. De esta manera, se ha introducido una nueva estrategia quirúrgica frente a la detección de pérdida de señal del NLR: posponer la lobectomía del lado contralateral a un segundo tiempo para evitar la lesión nerviosa bilateral⁸.

En cuanto a la reducción de la parálisis laríngea, la NMIO en la cirugía de tiroides engloba resultados controvertidos, existiendo discusión sobre el uso sistemático de esta técnica^{9,10}. Por ello el objetivo del presente estudio es describir la experiencia en neuromonitorización vagal continua en cirugía de tiroides en la Unidad de Cirugía Endocrina del Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo de un hospital de tercer nivel, para cuantificar si existen diferencias entre los pacientes en los que se produce lesión del NLR durante la cirugía y aquellos en los que no se produce lesión.

2. MÉTODOS

Estudio observacional, analítico y retrospectivo que incluyó 120 pacientes intervenidos de cirugía tiroidea con NMIO vagal continua entre los años 2017 y 2018 en la Unidad de Cirugía Endocrina del Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo de un hospital terciario. Fueron excluidos los menores de edad y los pacientes con enfermedades neurológicas que afectaran a la motilidad de las cuerdas vocales.

Entre las variables recogidas se encuentran sexo, edad, duración de la intervención, peso de la glándula, antecedentes personales, pruebas diagnósticas, sistema de clasificación Bethesda¹¹, extensión de la patología, abordaje y técnica quirúrgica, tipo de neuromonitorización, registro electromiográfico basal y final, actitud quirúrgica, diagnóstico postquirúrgico basado en el análisis histopatológico, laringoscopia postquirúrgica y recuperación de la lesión tras un año de seguimiento.

El protocolo de la neuromonitorización tiroidea requiere la colaboración multidisciplinar de cirujanos, anestesiistas y neurofisiólogos. Está basado en la International Neural Monitoring Study Group (INMSG, 2018)¹². El neurofisiólogo se encarga de la colocación de los electrodos de tierra y retorno en piel, alejados del campo quirúrgico. El anestesiólogo debe evitar relajantes musculares de larga duración, y verificar durante la intubación que los electrodos de registro adheridos a la superficie del tubo endotraqueal queden en contacto con las cuerdas vocales.

En primer lugar, se realiza una estimulación inicial para obtener registros basales, validar el correcto funcionamiento de la técnica y la integridad funcional del nervio antes de comenzar con la cirugía, considerándose adecuada una amplitud $\geq 500 \mu\text{V}$ tras estimulaciones de 1 - 2 mA (miliamperios). Una vez iniciada la cirugía, se accede al paquete yúgulo-carotídeo para la colocación del electrodo de estimulación continua en el nervio vago. A continuación, durante la disección de la glándula, la estimulación nerviosa continua obtiene información de la integridad del circuito en tiempo real, mientras que la estimulación intermitente permite localizar estructuras concretas como el NLR o el laríngeo superior. El mismo procedimiento se repite para realizar la lobectomía contralateral. Se considera alteración de la señal del NLR cuando la amplitud disminuye $\geq 50 \%$ junto con una latencia $\geq 10 \%$. Si la amplitud es $\leq 100 \mu\text{V}$, se considera pérdida de señal, recuperándose si la amplitud final incrementa $\geq 50 \%$ o es superior a $250 \mu\text{V}$ (microvoltios).

Los pacientes con pérdida de señal del NLR y sospecha de lesión nerviosa fueron sometidos a laringoscopia postquirúrgica en las primeras 24 horas (no se realizó en todos los pacientes ya que había sido validada previamente). Todos los pacientes intervenidos fueron revisados a los 30 días en consulta, y aquellos con persistencia de lesión, realizaron seguimiento a los tres, seis y doce meses, considerando lesión temporal cuando se recupera la función en el período de un año después de la cirugía y, permanente más allá de este tiempo.

Todos los datos fueron analizados mediante el programa SPSS® Statistics V25,0. Para la descripción de las variables cualitativas se emplearon frecuencias absolutas y relativas. Para la comparación de variables, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado, la T de Student cuando la distribución fue normal y la U de Mann-Whitney cuando fue no normal. Para el análisis multivariante se empleó el modelo de regresión logística. El nivel de significación estadística establecido fue $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Durante los años 2017 y 2018 fueron sometidos a cirugía tiroidea con neuromonitorización vagal continua 120 pacientes. Se registró una pérdida de la señal del NLR tras la cirugía en 29 casos (24,2 %), clasificando a los pacientes en dos grupos: con lesión del NLR y sin lesión, las tablas I y II muestran las características principales y la comparación de variables entre ambos.

Con un mayor porcentaje de mujeres en edad media, no se observaron diferencias entre edad y sexo de ambos grupos. Las patologías concomitantes más frecuentes fueron la hipertensión arterial (26,7 %), Diabetes Mellitus (10 %) e inmunodepresión (8,3 %). Se observó que el 24,1 % de los pacientes con lesión nerviosa presentaban antecedentes de cirugía cervical previa, mientras que sólo el 9,9 % de los pacientes sin lesión lo presentaban ($p = 0,049$).

Las indicaciones de cirugía más frecuentes fueron enfermedad nodular y nódulos sospechosos de malignidad (40 y 28,3 %, respectivamente). Se observó que, en los pacientes en los que se produjo lesión, se diagnosticó patología maligna en 11 de ellos (37,9 %), mientras que entre los que no se produjo, la malignidad no superaba el 14,3 % con 13 pacientes ($p = 0,021$).

La localización de la glándula fue cervical en el 81,7 % de los casos, descendiendo al tórax en el resto. Entre los pacientes con lesión nerviosa, 9 contaban con bocio intratorácico (31 %), en comparación con los 13 pacientes sin lesión, con sólo el 14,3 % ($p = 0,042$).

Las técnicas quirúrgicas con mayor porcentaje de lesión fueron tiroidectomía total con linfadenectomía y reintervención por carcinoma de tiroides, con 5 pacientes (17,2 %) y 4 pacientes (13,8 %), respectivamente ($p = 0,018$).

En el grupo de lesión nerviosa la duración media de la intervención fue de 80 minutos, mucho mayor que en el grupo de no lesión (54 minutos) con $p = 0,000$.

Se realizó neuromonitorización vagal continua en todos los casos, siendo bilateral en el 39,2 % y el resto unilateral, con predominancia del lado izquierdo (33,3 %). El número total de nervios monitorizados fue de 167 (tabla III).

El registro basal de la señal nerviosa resultó alterado en 7 pacientes (5,8 %). De los pacientes con lesión del nervio, 5 de ellos presentaban una señal basal alterada, mientras que en los pacientes en los que no se produjo lesión, dos mostraron alteraciones desde el inicio de la cirugía (17,2 % vs 2,2 % $p = 0,03$). En el caso de detectarse alteración o pérdida de señal nerviosa intraoperatoria, se emplearon fármacos vasodilatadores (como nimodipino) en 8 de los pacientes (6,6 %), y en 7 de ellos (5,8 %) tuvo lugar un cambio en la estrategia quirúrgica (en tres casos se realizó lobectomía de un lado y subtotal contralateral y, en el resto, lobectomía unilateral).

Entre los pacientes con lesión del NLR hubo un 57,7 % de casos diagnosticados de patología maligna, en comparación con los pacientes sin lesión, con el 39,1 % ($p = 0,053$), como se muestra en la tabla I.

Se realizó laringoscopia en las primeras 24 horas postoperatorias a 31 pacientes (25,8 %). En aquellos con pérdida de señal nerviosa durante la cirugía se observó un 86,2 % de casos con paresia/parálisis y un 13,8 % movilidad conservada de ambas cuerdas vocales. En los pacientes en los que no se produjo pérdida de señal, sólo el 2,2 % presentaron paresia/parálisis.

Durante seguimiento posterior, el 19,2 % de pacientes recuperaron la funcionalidad del NLR con laringoscopia normal en los siguientes 12 meses, pero el 3,3 % presentaron parálisis persistente (en 3 de los 4 pacientes se seccionó el NLR derecho por necesidad, ya que se encontraban englobados en la masa tumoral y en cuarto paciente la lesión se produjo por bocio endotorácico de gran tamaño).

En el análisis multivariante, el principal factor de riesgo de lesión del NLR durante la cirugía fue bocio endotorácico (OR 5,31; IC 95 % 1,56 – 17,99; $p = 0,007$). Otros factores que se asociaron con mayor riesgo de lesión fueron antecedentes de cirugía cervical (OR 5,76; IC 95 % 0,64 – 51,97; $p = 0,119$), diagnóstico de patología maligna (OR 1,44; IC 95 % 0,16 – 12,79; $p = 0,743$) y realización de tiroidectomía con linfadenectomía (OR 7,46; IC 95 % 0,59 – 94,46; $p = 0,121$) (Figura I).

4. DISCUSIÓN

La NMIO se utiliza ampliamente en cirugía de tiroides con el objetivo de prevenir la lesión del NLR, ayudando en la toma de decisiones cuando se producen alteraciones/lesiones durante la intervención.

En nuestro estudio, la parálisis laríngea unilateral transitoria se observó en un 22,5 % y la permanente en un 3,3 %. No se produjo en ningún caso parálisis bilateral, probablemente porque la NMIO ayuda a prevenirla al modificar la estrategia quirúrgica en caso de pérdida de señal tras la primera lobectomía. De hecho, la incidencia de parálisis bilateral es inferior en series de pacientes intervenidos con NMIO en comparación con pacientes sin NMIO².

Según diversos estudios, los factores de riesgo más importantes para lesión del NLR son patología maligna, bocio intratorácico, reintervenciones y extensión de la resección. Otros factores que también influyen son la edad, el antecedente de cirugía tiroidea y el hipertiroidismo^{3,5,13}. En este estudio, los datos son concordantes con la literatura ya que el factor que asoció mayor riesgo de lesión nerviosa fue la extensión intratorácica de la glándula, junto a cirugía cervical, patología maligna, registro basal de la amplitud del nervio alterado ($< 500 \mu V$), tiroidectomía con linfadenectomía y reintervenciones.

La identificación y disección meticulosa del NLR no elimina totalmente su riesgo de lesión, ya que la integridad anatómica no es sinónimo de funcionalidad conservada. La neuromonitorización intraoperatoria incrementa la tasa de identificación del NLR, ayuda en su disección e informa sobre su estado funcional⁸. Su principal ventaja es que advierte del riesgo potencial de lesión durante la movilización y disección de la glándula, permitiendo evitar o corregir maniobras que pueden conducir a la pérdida de señal¹⁰.

Si se detecta alteración de señal durante la cirugía, maniobras para intentar revertirla podrían ser la liberación de la tracción o la instilación de fármacos vasodilatadores. En caso de pérdida de señal, la NMIO ayuda a localizar el punto exacto de lesión.

La estrategia quirúrgica más importante para prevenir la lesión bilateral es la tiroidectomía por etapas, que consiste en postponer la lobectomía del lado contralateral cuando se produce pérdida de señal en la primera con el nervio anatómicamente intacto. La reintervención se lleva a cabo tras recuperación funcional del nervio y reevaluación de la indicación quirúrgica, ya se trate de patología benigna o maligna. En caso de pérdida de señal por alteración anatómica del nervio en la que no se prevé recuperación o en pacientes con cáncer muy agresivo, la NMIO ayuda a la identificación y a la disección cuidadosa del nervio contralateral.

Varios estudios estiman un valor predictivo negativo (VPN) de esta técnica del 90 – 100 % y un valor predictivo positivo (VPP) más variable, entre 12 - 88 %^{12,14}. En nuestro estudio se obtuvo un VPP del 86,2 %, enfatizando la importancia del uso de NMIO para la evaluación del pronóstico funcional del NLR al finalizar la cirugía.

La NMIO parece reducir la incidencia de parálisis laríngea porque aumenta la seguridad en la identificación del NLR y reduce la manipulación durante la cirugía, aunque los resultados son controvertidos debido a la baja incidencia de parálisis laríngea en cirugía de tiroides (5 – 8 % unilateral transitoria, 1 – 3 % unilateral permanente, 0,2 – 0,6 % bilateral), lo que hace necesarios estudios con grandes muestras para conseguir datos estadísticamente significativos^{2,12}.

La mayor proporción de pacientes con parálisis laríngea transitoria que se observa en nuestro estudio puede ser debido a que se desconoce la verdadera incidencia de lesiones nerviosas en la cirugía tiroidea. Probablemente sea mayor con el uso de NMIO que la reflejada en la literatura, ya que aproximadamente un tercio de los pacientes con lesión nerviosa pueden ser asintomáticos por la compensación de la cuerda vocal contralateral.

La principal limitación de este estudio es el tamaño muestral, ya que es necesario un número mayor de pacientes para poder establecer, de manera estadísticamente significativa, los factores que pueden predecir la lesión del nervio.

Actualmente nos encontramos desarrollando un estudio de cohortes retrospectivo con un amplio tamaño muestral, y que recoge datos de la era pre-neuromonitorización (años 2004-2012) y los compara con los recientes años de neuromonitorización (2013-2021), tras el cual podremos obtener resultados más precisos respecto a si esta técnica ayuda a reducir de manera efectiva las lesiones del nervio laríngeo recurrente.

No obstante en el presente estudio se concluye que en siete ocasiones la neuromonitorización ayudó a cambiar la estrategia quirúrgica, evitando el riesgo de lesión bilateral recurrente y de parálisis subsecuente de cuerdas vocales, lo que apoya la utilidad de esta técnica.

5. CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos y en los que recoge la literatura, se concluye que la NMIO es una técnica adecuada para predecir el estado funcional del NLR al finalizar la cirugía tiroidea, ya que la alteración funcional del NLR es frecuente durante la misma y la NMIO facilita su identificación, ayuda en la disección e informa de su estado funcional.

Esta técnica advierte de posibles alteraciones o lesiones nerviosas y ayuda en la toma de decisiones durante la cirugía. En nuestro estudio, permitió un cambio en la estrategia quirúrgica en 7 pacientes para evitar una parálisis bilateral de las cuerdas vocales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brajcich BC, McHenry CR. The utility of intraoperative nerve monitoring during thyroid surgery. *Journal of Surgical Research* 2016; 204: 29-33 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.04.039>
2. Pardal-Refoyo JL, Ochoa-Sangrador C. Lesión bilateral del nervio laríngeo recurrente en tiroidectomía total con o sin neuromonitorización intraoperatoria. Revisión sistemática y metaanálisis. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2016; 67(2):66-74 <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2015.02.001>
3. Godballe C, Madsen AR, Sorensen CH, Schytte S, Trolle W, Helweg-Larsen J et al. Risk factors for recurrent nerve palsy after thyroid surgery: a national study of patients treated at Danish departments of ENT Head and Neck Surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2013; 271(8): 2267-76. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00405-013-2767-7>
4. Thomusch O, Machens A, Sekulla C, Ukkat J, Lippert H, Gastinger I et al. Multivariate Analysis of Risk Factors for Postoperative Complications in Benign Goiter Surgery: Prospective Multicenter Study in Germany. *World J. Surg* 2000; 24: 1335–41. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002680010221>
5. Dralle H, Sekulla C, Haerting J, Timmermann W, Neumann HJ, Kruse E et al. Risk factors of paralysis and functional outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery. *Surgery* 2004; 136: 1310–22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2004.07.018>
6. Konturek A, Barczynski M. The evolution and progress of mechanism and prevention of recurrent laryngeal nerve injury. *Ann Thyroid* 2018; 3: 32. DOI: [10.21037/aot.2018.11.02](https://doi.org/10.21037/aot.2018.11.02)
7. Jiménez-García A, Jiménez-Calderón MC, Vázquez-Zarza V, Marín-Velarde C, Díaz-Rodríguez M, Gila-Bohórquez A et al. La neuromonitorización en cirugía endocrina cervical. Detección y prevención intraoperatoria de parálisis laríngeas. *Cir. Andal.* 2014; 25: 43-52

8. Pardal-Refoyo JL, Cuello-Azcárate JJ. Revisión sobre la neuromonitorización en cirugía tiroidea. *Rev. Soc. Otorrinolaringol. Castilla Leon Cantab. La Rioja* 2012; 3. Supl. 2:1-56
9. Cirocchi R, Arezzo A, D'Andrea V, Abraha I, Popivanov GI, Avenia N et al. Intraoperative neuromonitoring versus visual nerve identification for prevention of recurrent laryngeal nerve injury in adults undergoing thyroid surgery (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2019; 1(1):CD012483. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd012483.pub2>
10. Pardal-Refoyo JL, Parente-Ariasa P, Arroyo-Domingo MM, Maza-Solano JM, Granell-Navarro J, Martínez-Salazar JM et al. Recomendaciones sobre el uso de la neuromonitorización en cirugía de tiroides y paratiroides. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2017; 69(4): 231-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2017.06.005>
11. Cibas ES, Ali SZ. The 2017 Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology. *Thyroid* 2017; 27(11): 1341-46. DOI: <https://doi.org/10.1089/thy.2017.0500>
12. Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu CW, Barczynski M, Chiang FY et al. International Neural Monitoring Study Group Guideline 2018 Part I: Staging Bilateral Thyroid Surgery With Monitoring Loss of Signal. *Laryngoscope*. 2018; 00: 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1002/lary.27359>
13. Bergenfelz A, Jansson S, Kristoffersson A, Mårtensson H, Reihner E, Wallin G et al. Complications to thyroid surgery: results as reported in a database from a multicenter audit comprising 3,660 patients. *Langenbecks Arch Surg* 2008; 393: 667–73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00423-008-0366-7>
14. Schneider R, Sekulla C, Machens A, Lorenz K, Nguyen-Thanh P, Dralle H. Postoperative vocal fold palsy in patients undergoing thyroid surgery with continuous or intermittent nerve monitoring. *Br J Surg* 2015;102(11): 1380-87. DOI: <https://doi.org/10.1002/bjs.9889>

7. TABLAS

Tabla I. Características descriptivas de los 120 pacientes del estudio (nº de pacientes (%))

Edad (años)*	53 ± 14,2
Sexo (M:H)**	92:28
Antecedente de cirugía cervical	16 (13,3 %)
Parálisis laríngea previa	3 (2,5 %)
Diagnóstico inicial	
Enfermedad nodular	48 (40 %)
Hipertiroidismo	14 (11,7 %)
Nódulos sospechosos de malignidad	34 (28,3 %)
Carcinoma diferenciado	22 (18,3 %)
Carcinoma medular	2 (1,7 %)
Extensión patología tiroidea	
Cervical	98 (81,7 %)
Cérvico-torácica	22 (18,3 %)
Técnica quirúrgica	
Hemitiroidectomía	68 (56,7 %)
Tiroidectomía total	35 (29,2 %)
Tiroidectomía total + linfadenectomía	8 (6,6 %)
Reintervención	9 (7,5 %)
Duración cirugía (minutos)***	95 (80 - 138), (40 - 420)
Peso de la glándula (gramos)***	44 (20 - 89), (3,4 - 464)
Nervios con neuromonitorización	
continua	33 (27,5 %)
Nervio vago derecho	40 (33,3 %)
Nervio vago izquierdo	47 (39,2 %)
Ambos	
Registro basal alterado del NLR	7 (5,8 %)
Pérdida de señal final NLR	29 (24,2 %)
Cambio actitud quirúrgica	7 (5,8 %)
Diagnóstico anatomopatológico	
Tejido tiroideo sin alteraciones	1 (0,8 %)
Enfermedad nodular	48 (40 %)
Hiperplasia difusa	4 (3,3 %)
Tiroiditis	2 (1,7 %)
Adenoma folicular	21 (17,5 %)
Carcinoma folicular	4 (3,3 %)
Carcinoma de células	3 (2,5 %)
oncocíticas/Hürthle	31 (25,8 %)
Carcinoma papilar	4 (3,3 %)
Carcinoma medular	2 (1,7 %)
Carcinoma anaplásico	
Laringoscopia postquirúrgica	31 (25,8 %)
Paresia/parálisis transitoria	27 (22,5 %)

*Los valores se expresan como medias ± desviación estándar. **M: mujer; H: hombre. ***Los valores se expresan como mediana (rango intercuartil), (rango).

Tabla II. Comparación de variables según la presencia o no de pérdida de señal nerviosa intraoperatoria.

	Pérdida señal NLR (n = 29)	No pérdida señal NLR (n = 91)	p valor*
Edad (años)**	55 ± 15,51	53 ± 13,76	0,426
Sexo M:H***	22:7	70:21	
Antecedente cirugía cervical			0,049
Sí	7 (24,1 %)	9 (9,9 %)	
No	22 (75,9 %)	82 (90,1 %)	
Extensión			0,042
Cervical	20 (69 %)	78 (85,7 %)	
Cérvico-torácica	9 (31 %)	13 (14,3 %)	
Diagnóstico inicial			0,021
Patología benigna	12 (41,4 %)	50 (54,9 %)	
Patología sospechosa de malignidad	6 (20,7 %)	28 (30,8 %)	
Patología maligna	11 (37,9 %)	13 (14,3 %)	
Técnica quirúrgica			0,018
Hemitiroidectomía	12 (41,4 %)	56 (61,5 %)	
Tiroidectomía total	8 (27,6 %)	27 (29,7 %)	
Tiroidectomía total + linfadenectomía	5 (17,2 %)	3 (3,3 %)	
Reintervención	4 (13,8 %)	5 (5,5 %)	
Duración cirugía (minutos)****	80	54	0,001‡
Peso glándula (gramos)****	38,24	37,03	0,841‡
Registro basal alterado			0,003
Sí	5 (17,2 %)	2 (2,2 %)	
No	24 (82,8 %)	89 (97,8 %)	

* χ^2 Prueba de Chi-Cuadrado, excepto ‡ Prueba U de Mann-Whitney. **Los valores se expresan como medias \pm desviación estándar (DE). ***M: mujer; H: hombre. ****Los valores se expresan como medianas.

Tabla III. Neuromonitorización intraoperatoria de los 120 pacientes

	nº de pacientes	%
Pérdida señal NLR*	29	24,16
Lesión NLR transitoria	25	86,20
Lesión NLR permanente	4	13,80

*NLR: nervio laríngeo recurrente

- **Baeza Carrión A, Zaragoza Zaragoza C, Picó Alfonso A, Carrión Tomás A, Ramia Ángel JM. Utility of continuous vagal neuromonitoring in thyroid and parathyroid gland surgery: a retrospective study of 500 cases. *Gland Surg.* 2025 May 30;14(5):877–87. doi: 10.21037/gs-2025-53. Epub 2025 May 27. PMID: PMC12177543.**

Abstract

Background: Injury to the recurrent laryngeal nerve (RLN) during thyroid and parathyroid surgery can cause vocal cord paralysis (VCP), with severe consequences, particularly in bilateral cases. Intraoperative neuromonitoring (IONM) is useful for identifying the nerve, but there are discrepancies regarding its effectiveness in preventing neural damage. Continuous monitoring, which provides real-time information, could improve postoperative outcomes, yet its adoption has been modest. Although over 90% of endocrine surgeons use some form of monitoring, this procedure has not been fully standardized. This study aims to evaluate the utility of continuous IONM to determine its effectiveness in clinical practice and justify its standardized adoption in other centers within our field.

Methods: This is a retrospective observational study with 500 patients who underwent thyroid and parathyroid surgery with continuous IONM at the General University Hospital of Alicante, Spain. Patients undergoing hemithyroidectomy, total thyroidectomy, and parathyroidectomy were included, excluding those with neurological diseases or under 18 years of age. Laryngeal morbidity data were analyzed using the IBM SPSS® statistical software, version 29.0.

Results: Of 477 patients who underwent continuous IONM, conduction blocks were observed in 92 cases, resulting in 20.3% of transient VCP and 1% permanent paralysis. Severe blocks were more frequent in patients with neoplasia and intrathoracic thyroid extension, and most temporary paralysis cases resolved within the first six months. The surgical plan was altered in 31.3% of severe block cases, with traction being the most frequent mechanism of injury. IONM demonstrated high diagnostic accuracy, with a negative predictive value (NPV) of 99% for permanent paralysis and 93% for transient paralysis. Surgical duration over 120 minutes and lymphadenectomy were independent risk factors for nerve injury.

Conclusions: Continuous IONM helps reduce recurrent nerve injuries by facilitating its identification and correction during complex surgeries. Additionally, continuous electromyography (EMG) is useful for assessing the functional prognosis of paralysis and allows for early initiation of rehabilitative treatments. However, standardized guidelines

and meta-analysis methodology are needed to validate its effectiveness and cost-effectiveness.

Keywords: Recurrent laryngeal nerve; continuous intraoperative neuromonitoring; vocal cord paralysis; signal loss.

Abbreviations: CE: combined event; CIONM: continuous intraoperative neuromonitoring; ENG: electroneurogram; COIR: Ethics and Integrity Committee in Research; CEIm: Ethics Committee for Medicine Research; IONM: intraoperative neural monitoring; LOS: loss of signal; NPV: negative predictive value; RLN: Recurrent laryngeal nerve; RR: Relative risks; VC: vocal cord; VCP: vocal cord paralysis; TT: total thyroidectomy.

1. Introduction

1.1 Background

Recurrent laryngeal nerve (RLN) injury leading to vocal cord paralysis (VCP) is a serious complication of thyroid and parathyroid surgery, with highly variable prevalences in literature. Unilateral injury induces voice changes such as hoarseness and dysphonia, while bilateral injury can cause airway obstruction with an urgent possible need for tracheostomy (1). The different anatomical variants of the nerve (described in up to 23% of cases) make it especially vulnerable during surgery, and given that 5–7% of the world's population suffers from some form of thyroid pathology, it is imperative to improve its protection. Due to the discrepancy between subjective voice assessment and laryngoscopic findings, the International Neural Monitoring Study Group recognizes the need to combine preoperative laryngeal data, macroscopic surgical data, and intraoperative electrophysiological data to optimize surgical safety of the recurrent nerve (2).

1.2 Rationale and knowledge gap

Neuromonitoring is used as a complement to visual identification of the nerve, but in terms of reducing its injury, the different published studies and meta-analyses show contradictory results (3–7). The intermittent technique is the most used option today, even though it does not provide data on nerve functionality or integrity between stimulations. The continuous variant does provide this knowledge in real time, theoretically decreasing the VCP by identifying neural damage as it develops. This technique helps predict the postoperative nerve functional outcome, making it possible to reverse the surgical maneuvers involved in the event of an abnormal amplitude or latency variation and thus verifying the functional recovery of the nerve in the intraoperative electroneurogram (ENG). Thanks to its high negative predictive value (NPV), an intact monitoring signal at the end of surgery is associated with adequate vocal

cord (VC) functionality, but in the absence of complete intraoperative recovery, the technique allows the surgical plan to be modified, relegating the contralateral lobectomy to a second procedure once the affected vocal cord has been able to recover (8–10).

Currently, more than 90% of surgeons routinely use nerve monitoring (2). Some European and American associations recommend it for all thyroid and parathyroid interventions, while others only use it in complex procedures such as reinterventions, neoplasia, giant goiters, or intrathoracic goiters (2,11). However, the adoption of the continuous variant has been modest, and there is still a significant lack of standardization of stimulation techniques and phases during surgery, so it is not considered the gold standard in preventing RLN injury (3,4,12,13).

1.3 Objectives

This study aims to quantify the usefulness of continuous intraoperative neuromonitoring (CIONM) in thyroid and parathyroid surgery to evaluate the convenience of its clinical application and its continuity in our hospital department, since it represents a significant increase in surgical time and economic cost. If the results of this study demonstrate the superiority of the technique over visual identification, they could serve as a basis for its establishment in other centers in our field.

Given the hypothesis that CIONM during thyroid and parathyroid gland surgery complements visual identification in preventing RLN injury, as well as decreasing its severity by detecting imminent neural damage, this study aims to: quantify whether the use of the technique predicts or reduces the incidence or severity of RLN injury, identify independent risk factors that would especially benefit from its use, and determine the diagnostic predictive values of the technique. We present this article in accordance with the STROBE reporting checklist.

2. Methods

A retrospective, analytical, observational cohort study was conducted, in which the sample studied and compared with historical controls (individuals whose data were collected retrospectively from prior studies or medical records, representing a similar population under comparable conditions) were patients who underwent thyroid and parathyroid surgery and who underwent CIONM in the General Surgery Department of the Alicante University General Hospital Dr. Balmis. This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and its subsequent amendments. The study was approved by the Ethics Committee for Medicine Research (CEIm) of the Alicante Department of Health - General Hospital (Ref. CEIm: PI2021-166 - Ref. ISABIAL: 2021-0497) and by the Ethics and Integrity Committee in Research (COIR) of the Miguel Hernández University of Elche, Spain (Ref. COIR: ADH.SPU.APA.ABC.23). Individual consent for this retrospective analysis was waived.

The inclusion criteria were patients with a surgical indication for hemithyroidectomy, total thyroidectomy (TT), with or without lymph node dissection, selective or subtotal

parathyroidectomy, and reinterventions. Subjects with neurological pathology affecting cord motility and under 18 years of age were excluded. With a recurrence rate estimated according to similar studies in recent literature of 8.8% for temporary VCP and 1.9% for permanent VCP (14), the sample size considered by the EPIDAT 4.2 program was 166 individuals. This estimate is much lower than the one reviewed in the present study (500 patients). Of them, 477 undergoing the continuous technique, one underwent intermittent technique and 22 underwent visual identification alone (in some cases, due to the unavailability of neurophysiology equipment, the monitoring technique was omitted for the intervention of certain parathyroid adenomas). For the analysis of nerves at risk, the distribution included 334 patients at risk of unilateral RLN injury due to hemithyroidectomy, parathyroidectomy, or reinterventions, and 164 patients at risk of bilateral RLN injury due to total thyroidectomy or subtotal parathyroidectomy. Therefore, the total number of nerves at risk was 662. Demographic, explanatory (patient comorbidities, peri- and postoperative information and neuromonitoring information), and outcome (nerve paralysis) variables were collected.

Reinforced flexible metallic endotracheal tubes were used (Lo-Contour oral/nasal tracheal tube, cuffed, reinforced, Murphy eye, Shiley™, COVIDIEN™), along with the Xltek Protektor 16 IOM System. The procedures adhered to international recommendations, utilizing certified stimulation and recording electrodes. For intermittent stimulation, a straight monopolar stimulation probe was employed (Friendship Medical Electronics®). For repetitive nerve stimulation to monitor neuromuscular blockade, either needle or subdermal adhesive electrodes (Technomed®) were placed on the median nerve, with motor recordings taken from the abductor pollicis brevis, or the posterior tibial nerve was stimulated at the foot, with recordings taken from the abductor hallucis. For continuous vagal nerve stimulation, the Delta electrode (INOMED®) was used, and for recording motor responses from the RLN, the adhesive endotracheal tube electrode (INOMED®) was utilized. At the beginning of the procedure, the vagus nerve was exposed for placement of the continuous stimulation electrode. Concomitantly with glandular dissection, the mapping technique was used to locate the nerve, facilitating thyroid release. Any severe combined event (CE) (> 50% decrease in amplitude together with > 10% increase in latency) was established as an alarm signal. After completion of the surgical maneuvers, the integrity of the entire central circuit was tested, and if the ENG data suggested nerve paralysis, the procedure was restricted to unilateral lobectomy, considering, in necessary cases, a staged thyroidectomy when the affected VC recovered. Postoperative laryngeal morbidity was evaluated in the immediate postoperative period, at one month and at three or six months after the intervention. Based on the percentage decrease in response relative to the initial baseline control, mild to moderate conduction blocks were defined as those with amplitude reductions greater than 25–50% but not exceeding 80%. In contrast, severe conduction blocks were characterized by amplitude reductions exceeding 80% of the baseline value. In accordance with international standards, loss of signal (LOS) was defined as any ENG change with responses of very low amplitude (<100 µV).

Preoperative laryngeal examination was not routinely performed, only in cases of recent dysphonia perceived by the patient. If clinical suspicion of paresis or VCP arose during the medical evaluation, or if ENG at the end of the procedure indicated early vocal cord dysfunction, a flexible laryngoscopic examination was requested before hospital discharge, performed by the Pulmonology Department of our hospital. Patients were reviewed at the end of the first postoperative month and after completing 3-6 months of specialized speech therapy in cases of paralysis. On each occasion, an individualized anamnesis was conducted to document perceived voice changes during this period, and progress was objectively assessed through successive laryngoscopies.

- **Statistical analysis**

A descriptive analysis of the population was conducted in relation to clinicopathological variables. Quantitative parameters were expressed as mean \pm standard deviation (after verifying their normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test) or as median \pm range in cases where they were non-parametric. Qualitative variables were expressed as absolute frequencies, relative frequencies, and percentages.

The relationship between the presence of RLN palsy (whether temporary or permanent) and the use of intraoperative neural monitoring (IONM) was analyzed using contingency tables. The Chi-squared test was applied for qualitative variables with two categories, and the Student's T-test or its non-parametric equivalent (Mann-Whitney U test) was used for quantitative variables with two categories. For categorical variables with more than three categories, the ANOVA test or its non-parametric equivalent, the Kruskal-Wallis test, was employed. Univariate analysis from each parameter was done first, and variables with $P < 0.05$ and those that were significant in many other investigations were selected for multivariate analysis, to estimate the magnitudes of the associations between the presence of recurrent laryngeal nerve palsy and the use of IONM, considering potential confounding or effect-modifying variables. Relative risks (RRs) were calculated, along with their 95% confidence intervals. The statistical analysis was conducted using the IBM SPSS® statistical software version 29.0. The methodologies applied to ensure the robustness of our analyses included, first, Type I error control in multivariate analysis through an omnibus test (model Chi-squared), where we reported a $P < 0.05$, confirming that the logistic model significantly explains the dependent variable. To prevent Type I error inflation in subsequent analyses, we applied Yates' correction for continuity in 2×2 contingency tables with low frequencies, thereby preserving precision and reinforcing the validity of our findings.

3. Results

The mean age of the studied patients was 57.52 years, with a standard deviation of ± 14.36 years. Of the patients, 73.8% were women, while 26.2% were men. Of 477 patients with CIONM and 662 nerves at risk, 38 mild-moderate conduction blocks and

48 severe blocks or LOS were observed, which translated postoperatively into 27.6% of nerves at risk with transient VCP and 1.1% with permanent paralysis (Table 1). A total of 2.9% of the injured nerves (three subjects) suffered bilateral paralysis with an urgent need for tracheostomy (Table 2). The percentage of paresis was higher in patients with mild-moderate blocks (40.9% vs. 29.6% of LOS; $P < 0.001$); the opposite was observed for severe blocks with 58.3% of paralysis. A total of 72.2% of temporary lesions were resolved in the first six months of follow-up, the majority being nerve paresis, in contrast to 85.7% of paralysis cases that took more than six months to normalize the voice ($P = 0.007$).

The surgical plan was modified in 20 patients (Table 3) (31.3% of the total number of severe blockages and 9.1% of mild-moderate blockages; $P < 0.001$). In most cases, hemithyroidectomy was performed without planning totalization, either due to a benign diagnosis or papillary carcinoma with free margins. In six cases, subtotal thyroidectomy was performed due to a high suspicion of malignancy, and in two other cases, the scheduled contralateral lymphadenectomy was suspended, and the pending procedure was performed between four and eight months after the nerve injury. Permanent paralysis showed ENG incidents in 72.2% of cases, and the decision was made to change the initial strategy in 21.4% of them; temporary lesions had an incidence of 82.1%, but only 15.8% of patients changed their surgical plan ($P < 0.001$).

Patients with a diagnosis of neoplasia had a total of 10.8% of mild-moderate blockages and 14.9% of severe blockages (Table 4; $P = 0.03$). Similarly, 1.7% of patients with thyroid cancer suffered from permanent VCP, while this percentage was 30.5% in temporary paralysis (Table 5; $P = 0.004$). Likewise, 12.6% of patients with intrathoracic thyroid extension had mild-moderate blockages and 16.6% had severe blockages ($P = 0.003$), thus being 1.9% of permanent paralysis and 34.3% of temporary paralysis ($P < 0.001$). Of 29 patients with lymphadenectomy performed, 58.6% had some type of conduction block ($P < 0.001$). Permanent lesions were present in 8.4% of lymphadenectomies and temporary lesions in 41.6% of them ($P < 0.001$).

Among mild-moderate blockades, TT predominated (43.2%), while in severe blockades, hemithyroidectomy was the most frequent intervention (39.6%; $P < 0.001$). However, thyroidectomy was the most frequent intervention for permanent paralysis (35.8%) and hemithyroidectomy for temporary paralysis (40.3%; $P < 0.001$). A total of 58.3% of severe blockades and 78.5% of permanent paralysis exceeded two hours of surgical time, while in temporary paralysis, there was a more balanced relationship between the first and second hour ($P < 0.001$). The traction mechanism was the most frequent among severe (47.9%) and mild-moderate (68.2%) blocks, as well as in temporary paralysis (46.4% of the total), but was the second most frequent in permanent blocks in 28.6% of cases ($P < 0.001$). The nerve was macroscopically intact in 83.3% of severe blocks and in 95.5% of mild-moderate blocks ($P < 0.001$), although in the permanent paralysis group, it was only seen anatomically intact in 42.8% of patients (in contrast to 96.8% of anatomical integrity in temporary injuries; $P < 0.001$).

Multivariate logistic regression (Table 6) showed that the female gender (adjusted-RR 0.3 with 95% CI 0.11–0.85) and traction or heat as a prevention factor for VCP compared to direct nerve shear (adjusted-RR 0.12 with 95% CI 0.03–0.51) were protective factors against RLN injury. On the other hand, surgical lymphadenectomy and intervention duration greater than 120 minutes were independent risk factors for RLN injury (adjusted-RR 5.15 with 95% CI 1.62–16.33 and adjusted-RR 4.88 with CI 1.49–15.99, respectively).

After performing the analysis of the diagnostic predictive capacity of CIONM for temporary and permanent VCP (Tables 7 and 8), continuous neuromonitoring in our sample predicted temporary paralysis with a sensitivity of 72% and a specificity of 97%, with a positive predictive value (PPV) of 86% and an NPV of 93%, with an overall diagnostic accuracy of 91.8%. Regarding permanent injury, we obtained a sensitivity of 75%, specificity of 97%, PPV of 21%, and NPV of 99%, with a diagnostic accuracy of 96.8% (Table 9). To calculate predictive values, we eliminated ten cases of permanent VCP by planned RLN section due to tumor infiltration, so they were not considered complications of the study. We also eliminated two patients with baseline ENG abnormalities who continued showing them at the end of the intervention and nerve monitoring, so the total number of patients used to calculate these predictive values was 465 instead of 477.

4. Discussion

Updated studies on RLN IONM published in high-impact journals show mean VCP rates of 7.95% (range 2.3–20% between them), stratifying into temporary VCP (7.17%; range 2.7–17.8%) and permanent VCP (1.39%; range 0.03–3%). Cozzi et al. (15), Davey et al. (4), and Barczyński et al. (16) found no advantage of neuromonitoring over visual inspection, while Wong, Malik, and Schneider et al. (4,14) argue that it independently contributed to the prevention of both temporary and permanent postoperative VCP in a broad spectrum of thyroid pathologies and interventions.

However, there are arguments in favor of CIONM contributing to a shorter recovery time from injury and that the technique allows for intraoperative decisions and modifications that are beneficial to the patient. In fact, according to the theories developed in the middle of the last century by Seddon and Sunderland (17,18), the degree of neurological damage will depend on the damaged nervous tissue and the duration of the causal agent itself. Since the continuous technique is intended to reduce the duration of the iatrogenic maneuver by making it possible to minimize axonal damage, it is likely that recovery time from an injury will be shortened (even thermal lesions could benefit from the technique by reducing the prolongation of axonal damage if the use of the responsible energy instrument is stopped) (19). These findings show that it is a mistake to rely solely on the macroscopic integrity of the nerve (referring to the absence of visible lesions with preserved anatomical continuity of the RLN) to predict its postoperative functionality, demonstrating the importance of CIONM compared to intermittent or even exclusive

visual inspection, which is still practiced in many hospitals in our country (however, without being able to conclude in this study its superiority compared to the intermittent mode or visual inspection). CIONM involves small intraoperative changes that theoretically decrease the number of incidents, enabling lower rates of LOS and VCP. Sinclair et al. (20) explain in their work that surgeons significantly modified the thyroidectomy technique used thanks to the continuous feedback obtained from the CIONM. The study by Pei et al. (21) shows that staged thyroidectomy can be effective in preventing bilateral RLN lesions, especially for patients who already have unilateral VC paresis. In our sample, CIONM contributed to the identification of CE, being able to reverse the causal maneuvers and establish neuroprotection if necessary. Nevertheless, CIONM was not 100% effective, since 4 patients remained on PCV after 12 months of follow-up. They included a patient with a giant intrathoracic goiter, two total thyroidectomies with lymphadenectomy for neoplasia, and an inadvertent nerve transection during a hemithyroidectomy for multinodular goiter. Possible reasons for the greater severity of their injuries included technical factors, such as the fact that immediate incision injury is difficult to prevent with CIONM, and anatomical or procedure-related factors, such as distortion of structures adjacent to the giant goiters, nerve elongation during intrathoracic component removal, and prolonged surgical time due to the greater complexity of the procedure.

According to the published works, a subgroup of patients with a high risk of RLN injury during surgery can be categorized (22,23,24), such as thyroidectomies for cancer, especially those associated with cervical lymphadenectomies (5.8% of our patients). Consistent with literature, our rate of permanent VCP was low (1%), with 64.3% of these occurring in the context of malignant tumor infiltration, where the rate of permanent VCP increased to 1.8% ($P < 0.05$). Other high-risk parameters carried a permanent VCP higher than the general average: 1.8% for intrathoracic multinodular goiter and 1.5% for lymphadenectomy ($P < 0.001$), respectively. Furthermore, given the existence of normal laryngoscopies in patients with tumor infiltration of the RLN, the use of IONM may be beneficial in all interventions and not only in those with evident preoperative risk, since it would reduce the habituation of the technique and also the injury does not always occur when deliberately risky maneuvers are performed.

Traction and compression cause 80% of RLN lesions and are probably the most preventable using CIONM due to their gradual development and reversibility. From the work of Dionigi et al. (5) with 281 intraoperative LOS, it was reported that only 14% were visually evident during the intervention, which emphasizes the importance of the information provided by the IONM and the lack of sensitivity of the visual identification of the RLN. Regarding the appearance of the RLN once injured, it was shown macroscopically intact in 83.3% of our severe blocks and 95.5% of mild-moderate ones ($P < 0.001$).

It has been described that 73% of severe CEs are usually resolved if the causal maneuvers are stopped, while in the case of LOS, this only occurs in 17% of cases (25). When the scheduled TT is suspended due to a unilateral VCP, it is crucial to evaluate the need for a

second surgical stage, considering in a multidisciplinary manner the pathology and the factors related to the patient to propose alternative treatment modalities (2). It is likely that thanks to IONM, a large part of the temporary injuries that we reported in our sample were less serious than expected as a result of modifying the causative maneuver and establishing intrafield preventive measures, as detailed in the works of Phelan et al. and Schneider et al. (8,25).

- Multivariate logistic regression analysis

Schneider et al. showed that age over 60 years (OR 3.24) was independently associated with temporary paralysis, whereas reintervention (OR 2.60) and male sex (OR 2.57) were independent risk factors for permanent injury (14). Leonard-Murali also reported that increasing age (OR 1.07), malignant pathology (OR 1.22), and central lymphadenectomy (OR 1.29) were associated with nerve injury, whereas the use of IONM (OR 0.83) was a protective factor against it (26). In our case, female sex was a preventive factor for VCP with an adjusted-RR of 0.3 (95% CI 0.11–0.85). Although the mechanism of injury does not prevent it, the adjusted-RR shows that the incidence of VCP was lower when the injury was caused by traction or heat compared with other more severe injuries such as direct nerve transection or cutting (adjusted-RR 0.12; 95% CI 0.03–0.51). On the other hand, surgical lymphadenectomy and intervention duration greater than 120 minutes were independent risk factors for the development of VCP, with adjusted-RR 5.15 (95% CI 1.62–16.33) and adjusted-RR 4.88 (1.49–15.99), respectively.

- The clinical utility of IONM is expressed in terms of its predictive values

Multiple previous studies agree that the NPV and specificity are usually high (over 85%), while the PPV and sensitivity are lower (under 75%) (2,27). Our results are comparable to those obtained in centers experienced in thyroid surgery with IONM, making it clear that severe conduction blocks are more aggressive and have a higher risk of developing permanent VCP (16.6% vs. 4.8% in mild-moderate blocks). Our high NPV reflects the low probability that a normal ENG at the end of surgery results, contradictorily, in postoperative VCP, increasing the safety of patient extubation.

Our data are similar to the different works reviewed (22,24,28,29). We could attribute some false negative values to poor intraoperative records and false positives to equipment-related problems, especially endotracheal tube displacement (11). For all these reasons, laryngoscopic confirmation of changes in cord mobility is still required to validate the results of CIONM.

In general, the technique exhibits statistical excellence, and we recommend its incorporation for the intraoperative prediction of VC injury, since in our country CIONM is only used in 9.7% of hospitals, being the intermittent mode the most used globally (30,31). Still, regarding the possible clinical implications of these predictive values, due to the low PPV of the method, only one-third of patients would benefit from avoiding

the risk of bilateral VCP. In contrast, the remaining two-thirds could have preserved cord mobility after surgery, subsequently requiring unnecessary interventions to complete the contralateral resection. Many articles with large patient cohorts show, as our work does, that CIONM does not improve the rates of permanent PCV, and indeed, the sensitivity of the technique in our case is not greater than that published in the literature. Therefore, we consider it important to emphasize that surgeons cannot rely entirely on this technology, even in the continuous variant, since knowledge of cervical anatomy and surgical skills are fundamental for endocrine surgery today.

Our study showed some limitations, such as the lack of routine monitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve, since if its identification were protocolized, it could contribute to improving the quality of life and subjective satisfaction of patients. If there is no ENG signal after the first thyroid lobectomy, the resection of the contralateral lobe should be performed in a second stage; however, many patients who do not need a two-stage surgery could undergo a reintervention that would delay the resection of aggressive malignant tumors. On the other hand, this is a single-center study, and due to the low incidence of RLN injury in thyroid surgery, studies with a larger sample size are required to prove or refute the usefulness of the technique, with large-scale multicenter collaborations or meta-analysis methodology likely to represent the most fruitful means to achieve a consensus on this issue.

5. Conclusions

CIONM contributes to reducing the incidence and severity of RLN injury by facilitating its identification and enabling the application of intraoperative corrective measures, specifically benefiting in more complex surgical scenarios. In addition, the high specificity of the continuous ENG is very useful in the prognostic assessment of VCP based on the severity of the conduction block, with a high NPV that guarantees the absence of RLN paralysis when the final ENG is normal and allows the immediate start of rehabilitative phoniatric treatment on which the prognosis of nerve recovery depends if not normal. However, standardized guidelines and a meta-analysis methodology are needed to prove or refute the usefulness of the technique and demonstrate its economic profitability.

Footnote

- Funding: None
- Ethical Statement: The authors are accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

References

1. Sociedad Española de Cirugía Endocrina. Cirugía endocrina. 3ª ed. Madrid: Arán Ediciones; 2020.

2. Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Barczyński M, Chiang FY, Triponez F, Lorenz K, Kamani D. International Neural Monitoring Study Group Guideline 2018 Part I: Staging Bilateral Thyroid Surgery With Monitoring Loss of Signal. *Laryngoscope*. 2018;128(S3):S1-S17. <https://doi.org/10.1002/lary.27359>.
3. Cleere EF, Davey MG, Young O, O'Neill JP, O'Neill C, Feeley L, O'Sullivan J, O'Sullivan E. Intra-operative Nerve Monitoring and Recurrent Laryngeal Nerve Injury During Thyroid Surgery: A Network Meta-analysis of Prospective Studies. *Langenbecks Arch Surg*. 2022;407(8):3209-3219.
4. Davey MG, Cleere EF, Lowery AJ, Evoy D, O'Neill C, O'Neill JP, O'Sullivan J, O'Sullivan E. Intraoperative Recurrent Laryngeal Nerve Monitoring Versus Visualisation Alone – A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Surg*. 2022;224(3):836-841.
5. Dionigi G, Wu CW, Kim HY, Rausei S, Boni L, Chiang FY. Severity of Recurrent Laryngeal Nerve Injuries in Thyroid Surgery. *World J Surg*. 2016;40(6):1373-1381.
6. Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Barczyński M, Chiang FY, Triponez F, Lorenz K, Kamani D. Prediction of Postoperative Vocal Fold Function After Intraoperative Recovery of Loss of Signal. *Laryngoscope*. 2019;129(2):525-531.
7. Ranganath R, Dhillon VK, Russell JO, Tufano RP, Kamani D, Dralle H, Randolph GW. Future Directions of Neural Monitoring in Thyroid Surgery. *Ann Thyroid*. 2019;4:5.
8. Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Barczyński M, Chiang FY, Triponez F, Lorenz K, Kamani D. Prospective Study of Vocal Fold Function After Loss of the Neuromonitoring Signal in Thyroid Surgery: The International Neural Monitoring Study Group's POLT Study. *Laryngoscope*. 2016;126(5):1260-1266.
9. Cirocchi R, Arezzo A, D'Andrea V, Abraha I, Popivanov GI, Henry BM, Randolph GW, Barczyński M. Intraoperative Neuromonitoring Versus Visual Nerve Identification for Prevention of Recurrent Laryngeal Nerve Injury in Adults Undergoing Thyroid Surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;1:CD012483. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012483.pub2>.
10. Randolph GW, Dralle H, Abdullah H, Barczyński M, Bellantone R, Brauckhoff M, Carnaille B, Cherenko S. Electrophysiologic Recurrent Laryngeal Nerve Monitoring During Thyroid and Parathyroid Surgery: International Standards Guideline Statement. *Laryngoscope*. 2011;121(S1):S1-S16.
11. Wu CW, Dionigi G, Barczyński M, Chiang FY, Dralle H, Schneider R, Randolph GW, Kamani D. International Neuromonitoring Study Group Guidelines 2018: Part II: Optimal Recurrent Laryngeal Nerve Management for Invasive Thyroid Cancer—Incorporation of Surgical, Laryngeal, and Neural Electrophysiologic Data. *Laryngoscope*. 2018;128(S3):S1-S16. <https://doi.org/10.1002/lary.27360>.
12. Pisanu A, Porceddu G, Podda M, Cois A, Uccheddu A. Systematic Review With Meta-analysis of Studies Comparing Intraoperative Neuromonitoring of Recurrent Laryngeal

Nerves Versus Visualization Alone During Thyroidectomy. *J Surg Res.* 2014;188(1):152-161.

13. Page C, Cuvelier P, Biet A, Boute P, Strunski V. Value of Intra-operative Neuromonitoring of the Recurrent Laryngeal Nerve in Total Thyroidectomy for Benign Goitre. *J Laryngol Otol.* 2015;129(6):553-557.

14. Schneider R, Machens A, Sekulla C, Lorenz K, Elwerr M, Dralle H. Superiority of Continuous Over Intermittent Intraoperative Nerve Monitoring in Preventing Vocal Cord Palsy. *Br J Surg.* 2021;108(5):566-573.

15. Cozzi A, Ottavi A, Lozza P, Schiaffini S, Donatelli G, Capoccia L, Spiezia M, Dionigi G. Intraoperative Neuromonitoring Does Not Reduce the Risk of Temporary and Definitive Recurrent Laryngeal Nerve Damage During Thyroid Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis of Endoscopic Findings From 73,325 Nerves at Risk. *J Pers Med.* 2023;13(10):1429. <https://doi.org/10.3390/jpm13101429>.

16. Barczyński M, Randolph GW, Cernea CR, Dralle H, Dionigi G, Alesina PF, Mihai R, Hartl DM. External Branch of the Superior Laryngeal Nerve Monitoring During Thyroid and Parathyroid Surgery: International Neural Monitoring Study Group Standards Guideline Statement. *Laryngoscope.* 2013;123(S4):S1-S14.

17. Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *BMJ.* 1942;2(4260):237-239.

18. Sunderland S. A Classification of Peripheral Nerve Injuries Producing Loss of Function. *Brain.* 1951;74(4):491-516.

19. Blanco Hernández T. Utilidad de la neuromonitorización intraoperatoria multimodal continua en cirugía de tiroides. Prevención de la lesión nerviosa y correlación postquirúrgica con estudios de nasofibrolaringoscopia y electromiografía [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2020.

20. Sinclair CF, Téllez MJ, Ulkatan S. Continuous Laryngeal Adductor Reflex Versus Intermittent Nerve Monitoring in Neck Endocrine Surgery. *Laryngoscope.* 2021;131(1):230-236.

21. Pei M, Zhu S, Zhang C, Chen L. The Value of Intraoperative Nerve Monitoring Against Recurrent Laryngeal Nerve Injury in Thyroid Reoperations. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(51):e28233. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000028233>.

22. De la Quintana Basarrate A, Iglesias Martínez A, Salutregui I, Zabalza Estévez R. Continuous Monitoring of the Recurrent Laryngeal Nerve. *Langenbecks Arch Surg.* 2018;403(3):333-339.

23. Senosiain Iriso M, Urdiain Martínez A, Egea Martínez P, Ortega Lucea S, Berjón Blanco J, Serrablo Requejo A. Utility of the Continuous Intraoperative Neuromonitoring in the Prevention of the Recurrent Laryngeal Nerve Paralysis During Thyroid Surgery. A Prospective Observational Study. *Cir Esp.* 2023;101(7):466-471.

24. Dralle H, Sekulla C, Haerting J, Timmermann W, Neumann HJ, Kruse E, Grond S, Mühlig HP. Risk Factors of Paralysis and Functional Outcome After Recurrent Laryngeal Nerve Monitoring in Thyroid Surgery. *Surgery*. 2004;136(6):1310-1322.
25. Phelan E, Schneider R, Lorenz K, Dralle H, Kamani D, Potenza A, Randolph GW, Shin J. Continuous Vagal IONM Prevents Recurrent Laryngeal Nerve Paralysis by Revealing Initial EMG Changes of Impending Neuropraxic Injury: A Prospective, Multicenter Study. *Laryngoscope*. 2014;124(6):1498-1505.
26. Leonard-Murali S, Ivanics T, Nasser H, Shakar S, Claussen J, Burmeister C, Ranganath R, Kandil E. Intraoperative Nerve Monitoring in Thyroidectomies for Malignancy: Does It Matter? *Am Surg*. 2022;88(6):1187-1194.
27. Durán Poveda M, Zarain Obrador L, Garnés Camarena O. Current Status of Intraoperative Nerve Monitoring of Laryngeal Nerves in Thyroid Surgery. *Cir Andal*. 2020;31(3):256-269.
28. Kim DH, Kim SW, Hwang SH. Intraoperative Neural Monitoring for Early Vocal Cord Function Assessment After Thyroid Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World J Surg*. 2021;45(11):3320-3327.
29. Schneider R, Sekulla C, Machens A, Lorenz K, Thanh PN, Dralle H. Postoperative Vocal Fold Palsy in Patients Undergoing Thyroid Surgery With Continuous or Intermittent Nerve Monitoring. *Br J Surg*. 2015;102(11):1380-1387.
30. Durán Poveda M, Martos Martínez J, Vidal Pérez O, Garnés Camarena O, Zarain Obrador L. Encuesta nacional sobre monitorización nerviosa intraoperatoria en cirugía tiroidea y paratiroidea. *Cir Esp*. 2022;100(Espec Congr 2):17.
31. Kirke DN, Sinclair CF. Recurrent Laryngeal Nerve Monitoring. *Otolaryngol Clin North Am*. 2024;57(1):53-61.

TABLES

Table 1. Sample description according to RLN paralysis

RLN paralysis	Nerves at risk (%)
No paralysis	472 (71.3)
Transient paralysis (\leq 12 months)	183 (27.6)
Permanent paralysis ($>$ 12 months)	7 (1,1)
Total	662 (100)

Data are presented as n (%). RLN: recurrent laryngeal nerve.

Table 2. Sample description according to the laterality of the RLN injury

Laterality of the lesion	Injured RLN (n=477)
Unilateral VCP	99 (97.1)
Bilateral VCP	3 (2.9)
Overall VCP rate	102 (100)

Data are presented as n (%). RLN: recurrent laryngeal nerve; VCP: vocal cord paralysis.

Table 3. Modifications to the initial surgical plan

Surgical strategy	Modifications, n	% Modifications	% Total group
		(n = 20)	(n = 477)
Hemithyroidectomy instead of TT	12	60	2.5
Subtotal thyroidectomy instead of TT	6	30	1.3
Contralateral lymphadenectomy not performed	2	10	0.4
Completion thyroidectomy	1	5	0.2
Contralateral lymphadenectomy completed	1	5	0.2
Totalization not performed	11	55	2.3

TT: total thyroidectomy

Table 4. Relationship between the final conduction block with neoplasia, extension, and lymphadenectomy

Clinical Variable	Final ENG according to the severity of the conduction block				Pearson Chi-squared
	No block	Mild-moderate or low amplitude	Severe or no response	Total	
Cancer					0.03
Yes	110 (74.3%)	16 (10.8%)	22 (14.9%)	148 (100%)	
No	274 (83.5%)	28 (8.5%)	26 (8%)	328 (100%)	
Total cancer, n	384	44	48	476	

Extent of the lesion					0.003
Cervical	294 (84.2%)	28 (%)	27 (7.7%)	349 (100%)	
Cervicothoracic	90 (70.9%)	16 (12.6%)	21 (16.5%)	127 (100%)	
Total extent of the lesion, n	384	44	48	476	
Lymphadenectomy					< 0.001
Yes	12 (41.4%)	5 (17.2%)	12 (41.4%)	29 (100%)	
No	381 (83.6%)	39 (8.6%)	36 (7.9%)	456 (100%)	
Total lymphadenectomy, n	393	44	48	485	

Data are presented as n (%). ENG: electroneurography; Ext: extension; Lymp: lymphadenectomy.

Table 5. Relationship between VCP with neoplasia, extension, and lymphadenectomy

Clinical variable	RLN paralysis				Pearson Chi-squared
	No paralysis	Temporary paralysis	Permanent paralysis	Total	
Cancer					0.004
Yes	80 (67.8%)	36 (30.5%)	2 (1.7%)	118 (100%)	
No	212 (77.7%)	59 (21.6%)	2 (0.7%)	273 (100%)	
Total cancer, n	292	95	4	391	
Extent of the lesion					< 0.001
Cervical	225 (78.7%)	59 (20.6%)	2 (0.7%)	286 (100%)	
Cervicothoracic	67 (63.8%)	36 (34.3%)	2 (1.9%)	105 (100%)	
Total extent of the lesion, n	292	95	4	391	
Lymphadenectomy					< 0.001
Yes	12 (50%)	10 (41.7%)	2 (8.3%)	24 (100%)	
No	301 (77.2%)	87 (22.3%)	2 (0.5%)	390 (100%)	
Total lymphadenectomy, n	313	97	4	414	

Data are presented as n (%). VCP: vocal cord paralysis; RLN:

Table 6. Multivariate logistic regression analysis of risk predictors for VCP

Variables	RLN paralysis	
	Adjusted-RR (95% CI)	P
Age > 50 years	1.05 (0.31 – 3.53)	0.93
Sex (Female)	0.3 (0.11 – 0.85)	0.02
Antiplatelet therapy	1.28 (0.14 – 12.16)	0.83
Cancer	2.63 (0.93 – 7.44)	0.06
Extension	2.63 (0.93 – 7.44)	0.06
Type of surgery - TT or subtotal parathyroidectomy	0.55 (0.19 – 1.53)	0.25
Lymphadenectomy	5.15 (1.62 – 16.33)	0.005
Reoperation	0.54 (0.06 – 4.51)	0.56
Duration of intervention > 120 minutes	4.88 (1.49 – 15.99)	0.009
Mechanism of injury (Traction – heat or other)	0.12 (0.03 – 0.51)	0.004
Recovery time > 12 months	-*	0.99
Speech therapy	2.41 (0.63 – 9.26)	0.20

Data are presented as adjusted-RR (95% CI). VCP: vocal cord paralysis; RLN: recurrent laryngeal nerve; RR: relative risk; CI: confidence interval; TT: total thyroidectomy; (-*): not calculable.

Table 7. Diagnostic predictive capacity of CIONM for temporary VCP

CIONM TECHNIQUE (final ENG signal)	TEMPORARY RLN PARALYSIS		
	Yes	No	Total
Normal	27	355	382
Alteration/blockade	68	11	79
Total	95	366	461

*CIONM: continuous intraoperative neuromonitoring; RLN: recurrent laryngeal nerve; ENG: electroneurography.

Table 8. Diagnostic predictive capacity of CIONM for permanent VCP

CIONM TECHNIQUE (final ENG signal)	PERMANENT RLN PARALYSIS		
	Yes	No	Total
Normal	1	355	356
Alteration/blockade	3	11	14
Total	4	366	370

*CIONM: continuous intraoperative neuromonitoring; RLN: recurrent laryngeal nerve; ENG: electroneurography.

Table 9. Diagnostic indexes of CIONM for temporary and permanent VCP

Index	Temporary VCP	Permanent VCP
Sensitivity	72%	75%
Specificity	97%	97%
PPV	86%	21%
NPV	93%	99%
Accuracy	91.8%	96.8%

CIONM: continuous intraoperative neuromonitoring; PPV: positive predictive value; NPV: negative predictive value