

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID  
FACULTAD DE MEDICINA**



**ALTERACIONES PRECOCES EN LA PRODUCCIÓN  
VOCAL DE LOS PACIENTES INTERVENIDOS DE  
CIRUGÍA TIROIDEA**

**TESIS DOCTORAL**

**JOSÉ M<sup>a</sup> VERDAGUER MUÑOZ**

**2007**



D. JAVIER GAVILAN BOUZAS, Doctor en Medicina y Cirugía y profesor titular de Otorrinolaringología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid y D. JUAN IGNACIO DE DIEGO SASTRE, Doctor en Medicina y Cirugía y profesor asociado de Otorrinolaringología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid.

CERTIFICAN: Que el presente trabajo titulado “**ALTERACIONES PRECOCES EN LA PRODUCCIÓN VOCAL DE LOS PACIENTES INTERVENIDOS DE CIRUGÍA TIROIDEA**”, ha sido realizado por el Licenciado en Medicina JOSÉ MARÍA VERDAGUER MUÑOZ, bajo nuestra dirección y supervisión en el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario “La Paz” de Madrid, reuniendo, a nuestro juicio, las condiciones necesarias en cuanto a metodología, originalidad e interpretación para optar al Grado de Doctor.

Madrid, a 5 de marzo de 2007

Fdo. Prof. Javier Gavilán Bouzas

Fdo. Dr. Juan Ignacio De Diego Sastre

A Antonio por la idea

A mis padres y hermano por su insistencia

A Ana por ayudarme a realizarla

A Juan Ignacio y Pilar por leérselo después

## **AGRADECIMIENTOS**

Cuando comencé con el proyecto de esta tesis hace ya cinco largos años nunca imaginé la cantidad de gente que iba a contribuir a la realización de la misma. A todas ellas quisiera mostrar mi agradecimiento más profundo por su ayuda y aliento.

En primer lugar debo agradecer al Profesor Javier Gavilán su acicate continuo para completar este trabajo así como sus indicaciones acerca de qué es una buena tesis doctoral y qué no.

A los doctores Juan Ignacio De Diego y Pilar Prim por haber sido unos pilares esenciales de este trabajo al haberse brindado generosamente a ayudarme a transformar un ejercicio de verborrea ingente en la presente tesis doctoral.

Al doctor Alberto Martín, por su ayuda en la realización del análisis estadístico.

Al doctor Antonio del Palacio por la idea germinal de esta tesis, amén de su apoyo incondicional y amistad durante todos estos años.

Al doctor Ricardo Bernáldez, al cual le debo más de lo que puedo agradecer en estas páginas, por la cantidad de esfuerzo y tiempo invertidos en formarme como otorrinolaringólogo.

A la doctora Almudena Trinidad, por el apoyo moral en los momentos de crisis.

A los doctores Rafael Ramírez-Camacho y José Ramón García-Berrocal por su amistad, ayuda inestimable y consejos recibidos sobre cómo llevar a cabo una tesis con éxito.

Al doctor Javier Vicente, por su aporte de sabiduría extracurricular a esta tesis.

A la doctora Carmen Górriz, por el interés con el que acogió el presente estudio y sus valiosas aportaciones al mismo.

A todos mis compañeros de residencia (Marta, Eduardo, Carolina, Javier, Rosa, Alejandro) por la paciencia demostrada durante la realización de este trabajo.

A todos los compañeros de los distintos hospitales con los cuales he tenido la suerte de trabajar durante mi experiencia laboral como otorrinolaringólogo (Hospital Universitario La Paz, Hospital Virgen de la Luz, Hospital Puerta de Hierro) por haber ido ayudando a moldear esta investigación a lo largo de sus diferentes fases.

A Edu, Iñaki y Luismi por su amistad en los buenos y no tan buenos momentos y por demostrarme que hay rock and roll después de los treinta.

A mis padres y mi hermano Jorge por su insistencia para que terminara esta tesis de una dichosa vez.

A mi hijo Diego por ser un importante estímulo en centrarme en acabar este proyecto.

A Ana, sin la cual nada de esto (y de otras muchas cosas) hubiera sido posible. Gracias por darme tres de tres.

## ÍNDICE

<b>1. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ESTADO ACTUAL DEL TEMA.....</b>	<b>8</b>
<b>I. Anatomía y fisiología laríngeas.....</b>	<b>9</b>
<b>II. ....Técnica quirúrgica.....</b>	<b>24</b>
<b>III.....Evaluación instrumental de la función vocal.....</b>	<b>31</b>
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
<b>I. ....Material.....</b>	<b>55</b>
<b>II. ....Métodos.....</b>	<b>57</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>68</b>
<b>I. Estudio de la homogeneidad de los grupos.....</b>	<b>69</b>
<b>II. Análisis de los parámetros relacionados con los     procedimientos anestésicos.....</b>	<b>71</b>
<b>III. Pruebas de diagnóstico tiroideo.....</b>	<b>75</b>
<b>IV. Estroboscopia.....</b>	<b>78</b>
<b>V. Estudio de las medidas objetivas de la voz.....</b>	<b>78</b>
<b>VI. Estudio de las medidas subjetivas de la voz:.....</b>	<b>107</b>
<b>VII. Estudio del espectrograma.....</b>	<b>116</b>
<b>VIII. Resultados de la cirugía tiroidea.....</b>	<b>119</b>
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>123</b>

<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>149</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>151</b>

## **1. JUSTIFICACIÓN**

La primera tiroidectomía recogida por la historia es atribuida a Albucasis (1), un prestigioso médico árabe, quien en el año 500 después de Cristo operó con éxito a un paciente con una hemorragia tiroidea masiva. Desde entonces esta técnica quirúrgica ha ido refinándose paulatinamente en base a un mejor conocimiento, tanto de la anatomía topográfica, como de la fisiopatología de la glándula (1;2).

Hoy en día, se considera que el riesgo de complicaciones en esta cirugía no es demasiado alto y depende principalmente de la extensión de la operación (1-6). Sin embargo, ello no ha sido siempre así como muestra la frase que en 1866 escribía Samuel Gross: “*¿Es posible extirpar el tiroides agrandado? La respuesta decidida es no. Si algún cirujano tuviera la temeridad de emprender tal método, cada tajo del bisturí sería seguido por un torrente de sangre, y tendría mucha suerte si su víctima vive lo suficiente para que él termine su carnicería. Ningún cirujano honesto y perceptivo intentaría tal empresa*” (1). Estas afirmaciones no deben ser tergiversadas al sacarlas de su contexto puesto que desde Albucasis hasta finales del s. XIX transcurrieron cientos de años sin que se lograsen progresos importantes en este tipo de intervención y, de hecho, la literatura médica de ese siglo se encuentra plagada de descripciones sobre muertes debidas a ella (1;6).

Fue en las postrimerías del s. XIX cuando Theodor Kocher (Berna), consiguió avances reales en la cirugía del tiroides. El bocio por carencia de yodo era extremadamente común en las zonas montañosas de Suiza y Kocher operó en su clínica más de 5.000 casos. De esta vasta experiencia surgió un procedimiento meticuloso para la extirpación de la glándula en el que se enfatizaba, entre otros aspectos, sobre la identificación de los nervios recurrentes laríngeos (NRL). Asimismo Kocher descubrió que la tiroidectomía total ocasionaba *mixedema*, que podía ser evitado mediante la extirpación subtotal de la glándula (1). Por estas aportaciones recibió el premio Nobel de Medicina en el año 1909. La difusión posterior de

estos procedimientos en la literatura anglosajona y sus últimos refinamientos son debidos a Halsted, cirujano de la John Hopkins University quien tuvo conocimiento de estas intervenciones en sus viajes por el centro de Europa, realizados para completar su formación quirúrgica.

No obstante, en la actualidad la extirpación total o parcial de la glándula tiroides es una intervención de rutina en la mayor parte de los centros hospitalarios. Con su generalización se ha ido produciendo una progresiva disminución de las complicaciones quirúrgicas clásicamente más estudiadas (alteraciones de la movilidad de las cuerdas vocales y de la calcemia), lo cual ha hecho crecer la importancia relativa de problemas postoperatorios más infrecuentes. Uno de ellos es la aparición de pacientes con alteraciones de la voz pese a mantenerse móviles ambas cuerdas vocales después de la cirugía y en los que, por consiguiente, se podía inferir que se había conservado la integridad del NRL. Tradicionalmente se había considerado la preservación del NRL como suficiente para que el enfermo mantuviera su voz, achacándose cualquier problema vocal a otros factores no relacionados directamente con la técnica operatoria en sí (2).

Ante situaciones de ese tipo (pacientes con movilidad laríngea conservada y con disfunción vocal), la postura más habitual del especialista quirúrgico ha sido (y aún es) achacar la causa a otras distintas de su cirugía. La debilidad del enfermo tras la intervención, la intubación endotraqueal prolongada y la descoordinación en la función laríngea tras el reposo vocal prescrito después de algunos de los procedimientos son argumentos esgrimidos con una cierta frecuencia.

La cuestión es que hasta épocas bien recientes el problema quedaba así no investigándose ulteriormente acerca de otros posibles factores etiológicos de esas alteraciones vocales. Ello era debido en buena parte al escaso interés del sujeto por el problema a medida

que transcurría el tiempo. Sólo hace relativamente pocos años, con el impulso y la generalización de nuevos conceptos de salud y enfermedad (no sólo hay curarse de las patologías, hay que prevenirlas y cuando se está sano mantener una buena “calidad de vida”), los individuos estiman más el disfrutar de una buena salud vocal (2;3).

En paralelo a todo ello, y ayudado por el creciente desarrollo tecnológico, ha resurgido un interés acerca de la fisiopatología vocal. La incorporación progresiva de los ordenadores al mundo de la Medicina nos ha permitido analizar la voz mediante herramientas objetivas de manejo sencillo y de una gran potencia. A su vez, se ha producido una estandarización de los métodos subjetivos de análisis vocal (3). Todo ello, unido a la constatación de que la patología vocal puede ser causa de una disminución de la calidad de vida para un buen número de personas (7), ha hecho que el estudio de las alteraciones de la producción vocal sea uno de los campos de la Otorrinolaringología de mayor desarrollo en los últimos veinte años.

En nuestro medio asistencial, la cirugía de la glándula tiroides es frecuente, practicándose de manera rutinaria por nuestra parte desde principios de los años 80. Ello nos ha permitido evaluar nuestros resultados periódicamente a lo largo del tiempo (5;8). De esta manera hemos tenido la oportunidad tanto de estudiar las complicaciones “clásicas” y sus factores predisponentes, como de observar otra serie de problemas perioperatorios menos comunes. Este bagaje nos da una magnífica oportunidad para plantear estudios como los que se recogen en esta Tesis.

Condensado lo hasta aquí comentado es que ha existido, principalmente en las últimas dos décadas, un interés creciente por la calidad vocal en la población (intervenida o no de la glándula tiroides) que ha coincidido con una mejora de las técnicas de diagnóstico de la patología vocal y un descenso de las complicaciones clásicas post-tiroidectomía. Junto con

ello, estamos ubicados en un Área de Salud en la que realizamos desde hace 25 años de forma habitual cirugía sobre la glándula tiroides.

En este estado de cosas, parece interesante el conocer las fases normales por las que transcurre la función vocal de nuestros pacientes operados de la glándula tiroides y en los que no se produce paresia ni parálisis de la misma. Este interés puede ser considerado desde dos puntos de vista. Por un lado, tanto el conocimiento de los cambios ante situaciones extremas en los parámetros vocales (como la anestesia general y/o la manipulación quirúrgica cervical), como sus patrones de normalización. Por otro, el evitar que el enfermo pueda achacar supuestos síntomas vocales a nuestra intervención cuando los hallazgos exploratorios no difieran de los habituales en otros individuos que no han aquejado clínica. Ello nos conferirá un criterio más preciso ante estas situaciones y nos proporcionará herramientas útiles para soslayar problemas médico-legales al respecto.

## **2. OBJETIVOS**

Una vez hechas las consideraciones comentadas en el apartado anterior, hemos planteado un estudio con los siguientes objetivos:

1. Estudiar la posible aparición de alteraciones precoces tanto en el análisis objetivo como subjetivo de la voz de los pacientes intervenidos de cirugía de la glándula tiroidea sin afectación de la movilidad laríngea post-quirúrgica.
2. Correlacionar las eventuales alteraciones en las medidas objetivas de la voz con aquellas producidas en las medidas subjetivas.
3. Comparar de los resultados obtenidos en pacientes operados de tiroidectomía con aquellos obtenidos en enfermos intervenidos de cirugía no cervical (otológica), tanto a nivel de las medidas objetivas como de las subjetivas.
4. Intentar establecer si la intubación actúa como un factor de confusión o no en ambos grupos de sujetos.
5. Analizar los posibles factores relacionados con la aparición de alteraciones en el análisis acústico, estableciendo eventuales parámetros predictivos de mal resultado funcional vocal en la cirugía de tiroides.

### **3. ESTADO ACTUAL DEL TEMA**

---

## I. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA LARÍNGEAS

---

### A. ANATOMÍA DE LA LARINGE

---

La laringe es un órgano impar, simétrico, situado en la línea media del cuello. Constituye una encrucijada entre la vía aérea y la digestiva, encontrándose constituida por diferentes elementos anatómicos que facilitan distintas tareas (protección de la vía aérea, respiración, fonación, etc). Posee tanto un esqueleto osteo-cartilaginoso, como una compleja unión de membranas, ligamentos, articulaciones y músculos.

#### a. Esqueleto osteo-cartilaginoso:

Se encuentra formado por cinco cartílagos principales (tiroides, cricoides, epiglotis y un par de aritenoides) y cuatro accesorios (un par de cartílagos cuneiformes de Wrisberg y un par de cartílagos corniculados de Santorini). El hioides es el único elemento óseo que forma parte del complejo laríngeo, aunque estrictamente no pertenece a la laringe (9).

#### b. Membranas:

Encontramos tres membranas que forman parte de la laringe:

1. La **membrana cricotiroidea**.
2. La **membrana tirohioidea**.
3. La **membrana cuadrangular**.

#### c. Ligamentos:

Los ligamentos unen con firmeza las estructuras laríngeas entre sí, sirviendo además de inserción a algunos de los músculos, los cuales se encuentran resumidos en la Tabla 3.1 (10).

LIGAMENTO	NÚMERO	RECORRIDO
Tiroepiglótico	Impar	Desde la epiglotis hasta el ángulo del cartílago tiroides.
Hioepiglótico	Impar	Desde la epiglotis hasta el hueso hioides, cerrando el espacio preepiglótico superiormente.
Glosoepiglótico medial	Impar	Desde la epiglotis hasta la base de la lengua
Glosoepiglótico lateral	Par	Desde la epiglotis hasta la base de la lengua
Cricotiroideo	Par	Desde las astas inferiores del cartílago tiroides hasta la parte más externa de la cara lateral del cricoides.
Vocal	Par	Desde la superficie interna de la quilla tiroidea, hasta la apófisis vocal del aritenoides.
Ventricular	Par	Desde la superficie interna del cartílago tiroides hasta el cartílago corniculado y al cartílago aritenoides.
Cricoaritenideo	Par	Desde los aritenoides hasta la parte interna de la cara lateral del cricoides.

**Tabla 3.1- Ligamentos de la laringe.**

#### **d. Articulaciones:**

Las articulaciones de la laringe son dos, pares y simétricas: las cricotiroideas y las cricoaritenoides.

1. *Cricotiroidea*: une las astas inferiores del cartílago tiroides con la cara externa del cartílago cricoides. Bascula determinando las variaciones de tensión o relajación de las cuerdas vocales (Figura 3.1).
2. *Cricoaritenoides*: conecta la base de los aritenoides con el borde superior del cartílago cricoides. Tiene dos grados de libertad (Figura 3.2) (12;13):
  - El deslizamiento lateral del aritenoides
  - La rotación del cartílago aritenoides sobre el eje vertical

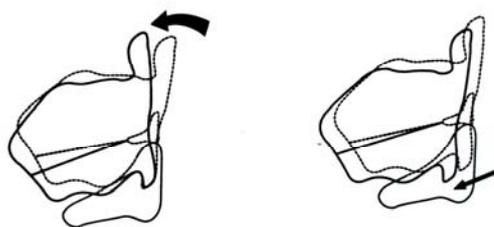


Figura 3.1- Movimientos de la articulación cricotiroides (11).



Figura 3.2- Movimientos de la articulación cricoaritemoidea (11).

### e. Musculatura:

Los músculos que actúan sobre la laringe pueden dividirse en dos grupos principales, a saber: los músculos prelaríngeos y la musculatura laríngea propiamente dicha. La musculatura prelaríngea moviliza la laringe verticalmente, subdividiéndose según su capacidad para ascenderla (músculos elevadores) o descenderla (músculos depresores) (ver Tabla 3.2) (10).

Igualmente, en la musculatura laríngea propiamente dicha se diferencian desde el punto de vista anatómico aquellos músculos cuyo origen e inserción están en el interior de la laringe, (*musculatura intrínseca*), y aquellos insertados también en otras estructuras fuera de la laringe (*musculatura extrínseca*) de la laringe. Sus recorridos se sintetizan en la Tabla 3.3 (10), siendo esquematizadas sus funciones en la Figura 3.3.

	MÚSCULO	ORIGEN/INSERCIÓN
<b>MÚSCULOS ELEVADORES</b>	Digástrico	<i>Ventre anterior:</i> cara interna del borde del maxilar inferior/ astas menores del hueso hioides.  <i>Ventre posterior:</i> apófisis mastoidea del hueso temporal/ hueso hioides.
	Estilohioideo	Apófisis estiloides del músculo temporal/ hueso hioides.
	Milohioideo	Cara interna de la mandíbula/ cuerpo del hueso hioides.
	Genihioideo	Sínfisis mentoniana/ cara anterior del cuerpo del hioides.
	Hiogloso	Hueso hioides/ región posterior y lateral de la lengua.
	Geniogloso	Sínfisis mentoniana de la mandíbula/ cara inferior de la lengua y el hueso hioides.
<b>MÚSCULOS DEPRESORES</b>	Esternohioideo	Manubrio del esternón y clavícula/ Hueso hioides
	Omohioideo	Escápula/ Hueso hioides

Tabla 3.2- Musculatura prelaríngea.

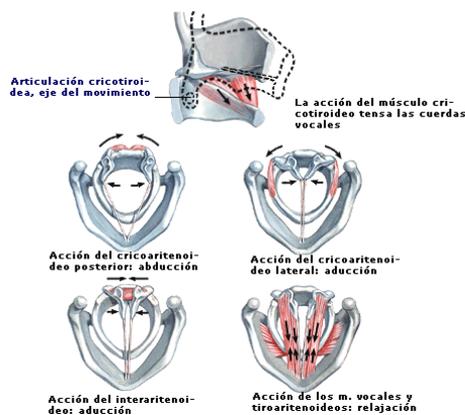


Figura 3.3- Funciones de la musculatura intrínseca laríngea

	MÚSCULO	ORIGEN/INSERCIÓN
<b>EXTRÍNSECOS</b>	Esternotiroideo	Cara posterior del esternón/ línea oblicua del cartilago tiroides.
	Tirohioideo	Línea oblicua del cartilago tiroides/ parte inferior de las astas mayores del hueso hioides.
	Constrictor inferior de la faringe	Cartilago tiroides/ las fibras de cada lado se juntan en la línea media para formar el tubo faríngeo.
<b>INTRÍNSECOS</b>	Cricoaritenoideo posterior	Cara posterior del cartilago cricoideos/ cara posterointerna de la apófisis muscular del aritenoides.
	Cricoaritenoideo lateral	Borde superior del arco cricoideo/ apófisis muscular del aritenoides.
	Interaritenoideo	<i>Oblicuo</i> : cara posterior de la apófisis muscular del aritenoides/ vértice del aritenoides contralateral.
	Oblicuo Transverso	<i>Transverso</i> : entre el borde lateral y cara posterior de ambos aritenoides.
	Cricotiroideo	Borde superior del arco cricoideo/ la parte oblicua se inserta en la parte inferior del cuerno tiroideo mientras que la parte recta se inserta en la cara interna del borde tiroideo inferior.
	Pars recta (medial) Pars oblicua (lateral)	
Tiroaritenoideo	Cara interna del ángulo del tiroides/ parte lateral e inferior de la apófisis vocal del aritenoides.	

**Tabla 3.3-Musculatura intrínseca y extrínseca de la laringe.**

## f. Vascularización

### 1. Arterias

El aporte vascular arterial de la laringe proviene de ramas de las dos arterias tiroideas, las cuales van a constituir una rica red anastomótica. Así tenemos: 1) la arteria tiroidea superior, rama de la arteria carótida externa, que da origen a la arteria laríngea superior y a la arteria cricotiroidea y 2) la arteria tiroidea inferior, que nace a partir del tronco tirobicérvicoescapular, dando lugar a la arteria laríngea inferior y a la arteria laríngea posterior.

## 2. Venas

Siguen fundamentalmente dos trayectos en paralelo a las arterias laríngeas superior y anteroinferior (12).

### **g. Inervación:**

La inervación de la laringe depende de los nervios laríngeo superior e inferior. Ambos se originan a partir del nervio vago (X par craneal).

#### *1. Nervio laríngeo superior*

Acompaña medialmente a la arteria carótida interna en su recorrido a lo largo del cuello, dividiéndose luego en dos ramas: *interna* y *externa*. La rama interna (sensitiva) se introduce en la laringe a través de la membrana tirohioidea, formando un pedículo neurovascular junto a la arteria laríngeo superior y su correspondiente vena. Esta rama interna recoge las aferencias sensitivas de la mucosa de las valléculas epiglóticas, la epiglotis y la laringe (hasta la hendidura glótica). La rama externa, motora, se divide en una serie de haces que inervan el músculo constrictor inferior de la faringe, descendiendo cubierta por la musculatura inferior del hioides hasta el músculo cricotiroideo al cual inerva con fibras motoras. Aunque clásicamente se ha descrito al nervio laríngeo superior como un nervio que tan sólo aportaba inervación motora al músculo cricotiroideo, existen autores (14;15) que defienden, que en ocasiones, el nervio laríngeo superior puede llegar a inervar el músculo interaritenoso. En la literatura se encuentran abundantes descripciones de las variantes en su recorrido (16-19), algunas de las cuales se muestran en la Figura 3.4.

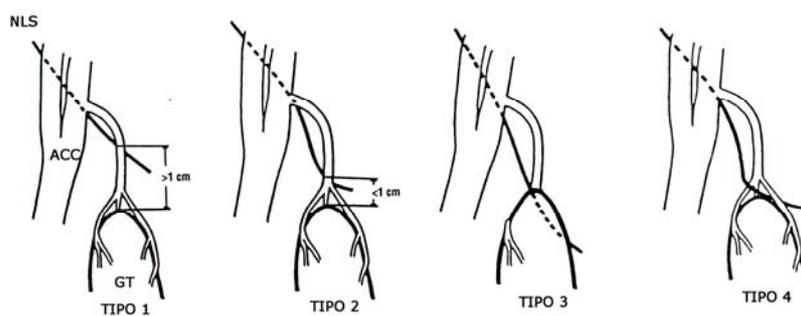


Figura 3.4- Variantes en el recorrido del nervio laríngeo superior según Cernea y cols. (16).

## 2. Nervio laríngeo recurrente

Esta rama del nervio vago asciende lateral a la tráquea en el ángulo formado entre la misma y el esófago. Tras aportar algunas ramas a la tráquea y al esófago, su porción terminal entra en la laringe posterior a la articulación cricotiroides atravesando el músculo constrictor inferior, en la llamada área de Killian-Jamieson.

A partir de aquí, el nervio se suele dividir en al menos dos ramas que se originan justo antes de la entrada en la laringe o un poco después de la misma. La rama anterior (aductora) se desplaza hacia arriba y adelante sobre las superficies laterales de los músculos cricoaritenoides y tiroaritenoides, innervando tanto a éstos como a los músculos ariepiglóticos. La rama posterior o abductora va a innervar al músculo cricoaritenoides posterior y a los aritenoides en sus fascículos transversos y oblicuos. Al igual que ocurre en el caso del nervio laríngeo superior existen múltiples disposiciones en el trayecto del nervio recurrente (15;20) (Figura 3.5).

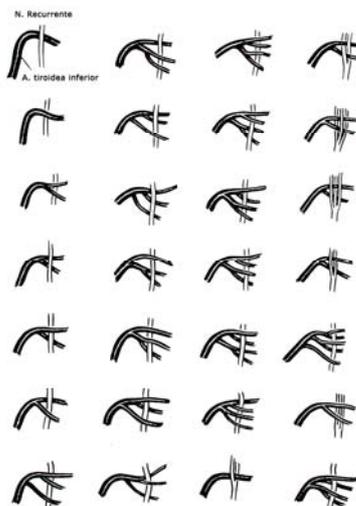


Figura 3.5- Variantes en el recorrido del nervio recurrente según Rossi y cols. (21).

#### h. Estructura microscópica funcional de la cuerda vocal:

La laringe es la responsable de la producción del sonido mediante la vibración de la mucosa superficial de las cuerdas o pliegues vocales. Éstas se componen de dos regiones claramente diferenciadas. Una está comprendida por los dos tercios anteriores de las mismas (*porción membranosa*), mientras que la otra abarca el tercio posterior restante (*porción cartilaginosa*). La separación entre ambas viene definida por la inserción del ligamento vocal en el cartílago. La *porción membranosa* se halla delimitada medialmente por el cono elástico y lateralmente por el músculo tiroaritenoides, mientras que la *porción cartilaginosa* se encuentra formada por la apófisis vocal y la zona basal del aritenoides. En el borde libre de la cuerda vocal y las regiones adyacentes se desarrollan los fenómenos mecánicos más importantes de la fonación (22). Esto es posible debido a la especial distribución de las estructuras que componen los pliegues vocales, las cuales permiten la formación de la llamada onda mucosa. Aunque histológicamente los pliegues vocales, se encuentran

formados por cinco capas, desde un punto de vista estrictamente funcional pueden considerarse únicamente tres estratos que presentan diferentes respuestas ante la vibración (Figura 3.6):

- **Cubierta o estrato superficial:** constituida por el epitelio y la lámina propia superficial. Es una capa que vibra con facilidad formando la llamada onda vocal.
- **Estrato medio o de transición:** formado por el ligamento vocal en su lámina propia intermedia y profunda.
- **Cuerpo:** constituido por el músculo vocal (fascículo medial del músculo tiroaritenideo).

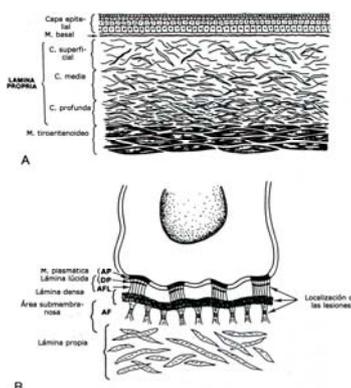


Figura 3.6- Estructuras de la cuerda vocal (23).

En ambos extremos del ligamento vocal se encuentran la *mácula flava anterior* y la *mácula flava posterior*, que son engrosamientos ovoides del estroma, siendo el espacio de Reinke distinguible entre estos dos puntos. Su importancia funcional (de las máculas) es doble: desde un punto de vista mecánico funcionan como áreas de transición entre zonas con diferente rigidez (la mácula anterior se continúa con el cartílago tiroideos y la posterior con una zona rígida de transición que la une al cartílago aritenoides); desde el punto de vista tisular controlan la síntesis de los componentes fibrosos del ligamento vocal.

Todas estas estructuras se encuentran dispuestas para permitir la vibración de las capa superficial con respecto a las demás generando la onda mucosa de la cuerda vocal (11). Así, las fibras elásticas y colágenas se disponen paralelas al eje mayor de la cuerda mientras que los vasos sanguíneos penetran en la misma por sus extremos anterior y posterior distribuyéndose longitudinalmente a lo largo de la misma. La onda mucosa es por tanto un fenómeno posibilitado por una estructura laxa que vibra sobre una estructura rígida de manera similar a como lo hace un flan al servirlo encima de un plato.

## **B. Fisiología de la laringe**

---

La laringe tiene tres funciones principales que son: la respiratoria, la esfinteriana (deglución) y la fonatoria. Junto a ellas también participa en los mecanismos relacionados con la tos y ciertos reflejos cardiovasculares.

Vamos a comentar en primer lugar la fisiología laríngea con respecto a la respiración, la deglución, la tos y las vías reflejas cardiovasculares. A continuación, expondremos con más detalle la fisiología de la fonación, más importante para los objetivos de esta Tesis.

Con respecto a la respiración la laringe posee dos importantes características: su rigidez y ciertos movimientos realizados por su musculatura intrínseca (24). Así, la disposición de su esqueleto, membranas, ligamentos y articulaciones le confiere una permeabilidad constante al paso de aire en la encrucijada aerodigestiva superior. Por otro lado, los músculos aritenoides posteriores abren la glotis instantes antes del descenso del diafragma durante la inspiración (25), lo cual aumenta la apertura pasiva ocasionada por la separación de hioides y tiroides.

La función esfinteriana (deglutoria) se organiza en cuatro etapas sucesivas. En un primer momento existe una inhibición refleja de la respiración vehiculizada por los pares craneales IX y X (24). A continuación se cierra el esfínter glótico aproximándose los pliegues

vocales y las bandas ventriculares entre sí y contra la base de la epiglotis (26). La comisura posterior queda cerrada por rotación hacia adentro y aproximación de los aritenoides (24) (Figura 3.2). En tercer lugar se produce un elevamiento de la laringe hacia delante, con lo cual la epiglotis termina el cierre del esfínter glótico. Por último se limpian restos del alimento ingerido que puedan quedar presentes en la faringe.

El reflejo tusígeno depende del cierre correcto de las bandas ventriculares, pues los pliegues vocales no impiden la salida de aire de los pulmones (24). Una vez que la presión subglótica alcanza un punto, la laringe se relaja bruscamente y el aire retenido emerge por la boca súbitamente (27). En cuanto a la influencia de la presión intralaringea sobre el sistema cardiovascular, es bien conocido que la estimulación de este órgano ocasiona arritmias, bradicardias y paro cardiaco (24).

La fonación reside fundamentalmente en las cuerdas vocales. Esto se consigue al actuar ambas como un oscilador capaz de variar tres diferentes propiedades físicas: elasticidad, rigidez y viscosidad.

Este proceso tiene dos puntos principales: la generación del ruido (*ciclo vibratorio*) y su modulación (*sistema resonador*).

*a. Ciclo vibratorio:*

La teoría mioelástica-aerodinámica de Van den Berg (28) propugna la existencia de un doble movimiento de los pliegues vocales, horizontal (apertura y cierre de ambas cuerdas vocales) y vertical (deslizamiento de la mucosa vocal) (Figura 3.7).

1. Desde la aducción completa, la presión subglótica separa las dos cuerdas vocales hasta donde su elasticidad lo permite.

2. A partir de ese punto de abducción máxima, la elasticidad va a actuar de modo inverso procediendo a juntar de nuevo las cuerdas vocales.
3. El estrechamiento del paso del flujo aéreo produce un aumento de la velocidad del mismo y un aumento de la presión subglótica, lo que en base al efecto de Bernoulli produce una presión negativa entre el borde libre de ambas cuerdas vocales.
4. Finalmente se produce la oclusión completa de la glotis, iniciándose un nuevo ciclo.
5. La repetición cíclica de estos fenómenos da lugar al llamado ciclo vocal (29).

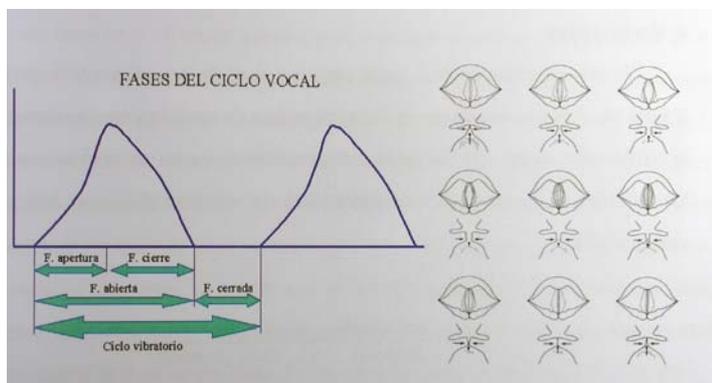


Figura 3.7- Fases del ciclo vocal

*b. Sistema Resonador*

El sonido de carácter más o menos complejo originado en la laringe precisa para llegar a ser voz hablada de una serie de modificaciones y modulaciones que se realizan en su trayecto entre la laringe y los labios (tracto vocal). Ésta es la cavidad en forma de “f” (o periscopio) que se encuentra formada por el vestíbulo laríngeo, hipofaringe, orofaringe, rinofaringe, fosas nasales y cavidad oral (incluyendo paladar, lengua, dientes y labios).

Según la teoría fuente-filtro enunciada por Fant en 1953 (30), cuando un sonido atraviesa un sistema cualquiera, se produce una transformación en el mismo, que depende de

las propiedades del sistema. Los sistemas ocasionan dichos cambios por sus propiedades de producir resonancia. Ésta consiste en la amplificación de un sonido de una determinada frecuencia procedente de una fuente de energía sonora, mediante la intervención de un cuerpo vibrante pasivo que se denomina resonador o filtro. A su vez, un resonador es un cuerpo u objeto que responde a una frecuencia particular conocida como *frecuencia de resonancia*. El rango de frecuencias efectivas de un resonador se conoce como su *amplitud* o *ancho de banda*. La glotis es una fuente de señal rica en armónicos que atraviesa el filtro resonador del tracto vocal supraglótico. Algunos de los armónicos de la señal glótica estarán en el lugar (o cerca) de los picos de resonancia (dado que la forma del tracto es cambiante y con ella las frecuencias de resonancia del mismo), mientras que otros saldrán mucho más atenuados dado que se encuentran más alejados de las frecuencias de resonancia. Estas zonas de poca atenuación son lo que constituyen los denominados *formantes vocales*, que obedecen a la siguiente relación matemática, donde L es la longitud del tracto vocal.

$$F_1, F_2, F_3, F_4 = (350/L)^{1/4}, (350/L)^{3/4}, (350/L)^{5/4}, (350/L)^{7/4}$$

Para una longitud (L) de unos 17,5 centímetros de longitud que es aproximadamente la longitud que adopta nuestro tracto vocal cuando emite una /e/ neutra, los valores obtenidos son:

$$F_1 = 500 \text{ Hz}$$

$$F_2 = 1500 \text{ Hz}$$

$$F_3 = 2500 \text{ Hz}$$

$$F_4 = 3500 \text{ Hz, (que generalmente sólo aparece en voces entrenadas).}$$

Sin embargo, la longitud del tracto vocal viene determinada por la morfología de cada individuo: en niños es más corto que en adultos, y en hombres es más largo que en mujeres.

La longitud puede variar asimismo de diversas formas: ascendiendo o descendiendo la laringe, protruyendo los labios, etc. Cuanto mayor sea la longitud, más baja será la frecuencia de los formantes (y más grave, por tanto la frecuencia emitida) y viceversa.

Pero el tracto vocal puede variar no sólo su longitud sino también su diámetro, aunque no existe una relación tan directa entre el diámetro del tracto vocal y los formantes. Los principales mecanismos de los cuales se vale el organismo para alterar el diámetro son: los labios, la apertura mandibular, la lengua y el velo del paladar. Los labios pueden expandirse, la mandíbula inferior aumentar o disminuir su apertura, la lengua adoptar diferentes formas, aumentando o disminuyendo de tamaño, contactando con el paladar duro o con el velo del paladar posteriormente y, a su vez, el velo del paladar puede ascender o descender, cerrando o abriendo respectivamente la comunicación de la nariz con la cavidad oral. El movimiento de cualquiera de estos articuladores va a afectar a la frecuencia de los formantes. Como regla general podemos tomar que la frecuencia de los formantes disminuye con el estrechamiento y alargamiento del tracto vocal (31). A mayor rigidez del resonador, se va a producir un incremento de la reflexión de las frecuencias agudas, aumentando también la brillantez del timbre y, a la inversa, una mayor laxitud de la estructuras provocará un timbre más apagado (12). Para que la emisión del sonido sea la correcta se necesita de una adaptación al armónico más bajo del tono producido por la laringe. Así, un tono más grave se va a corresponder con una cavidad de resonancia de mayor tamaño que la necesaria para emitir uno agudo. Similar efecto tienen el estrechamiento de la lengua hacia atrás y la tensión y/o elevación del velo del paladar. El efecto contrario, es decir la emisión de tonos más graves, sería producido por el descenso de la lengua.

Existen modelos experimentales que intentan relacionar cada formante con un componente determinado del tracto vocal que es el que generaría dicho resonador (32-35):

- El primer formante con una frecuencia entre 250 y 700 Hz se encuentra determinado por la apertura de la mandíbula (36).
- El segundo formante comprendido entre 700 y 2500 Hz se encuentra definido por el cuerpo de la lengua. Cuando la lengua estrecha el espacio anterior del tracto vocal, aumenta su frecuencia, mientras que si estrecha el diámetro a la altura del paladar blando, la frecuencia descenderá.
- El tercer formante es modificado por la punta de la lengua.
- Los formantes superiores vienen determinados por la posición de la laringe y la longitud del tracto vocal.

## II. TÉCNICA QUIRÚRGICA

Durante el último siglo la cirugía de la glándula tiroides ha pasado de tener unas prohibitivas tasas de morbilidad a ser un procedimiento de rutina en la mayor parte de los centros hospitalarios (37-40). A continuación vamos a describir la técnica quirúrgica seguida actualmente en nuestro Servicio. Comenzaremos con la hemitiroidectomía para pasar a continuación , más brevemente a la tiroidectomía total.

### A. HEMITIROIDECTOMÍA:

#### 1. Posición del paciente en la mesa de operaciones:

La mesa de operaciones debe colocarse lo más baja posible y luego elevar la cabeza en relación al resto del cuerpo (posición de anti-Trendelenburg o de Fowler). Seguidamente se debe colocar una sábana enrollada por debajo de los hombros del paciente para obtener la máxima hiperextensión posible del cuello. El campo exterior expuesto a través de los paños debe comprender desde la barbilla hasta el hueco del esternón (Figura 3.8). Para la asepsia deben evitarse los compuestos yodados (por ejemplo el Betadine®).

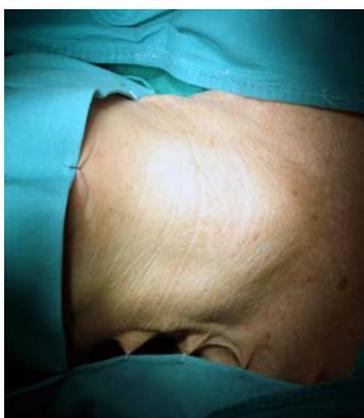


Figura 3.8- Campo quirúrgico

#### 2. Incisión:

Una cicatriz es, a menudo, el único recuerdo objetivo que va a quedar de nuestra intervención al paciente. Por tanto, ésta es meticulosamente planeada para cumplir dos objetivos: ser del menor tamaño factible (permitiéndonos a la vez una buena exposición de los tejidos) y resultar lo más estética posible (41). La incisión habitualmente utilizada se hace dos traveses de dedo por encima de la escotadura esternal, paralela a las líneas de Langer del cuello. Si el paciente tiene algún pliegue en la piel a la altura descrita, se intenta aprovechar con el objeto de obtener un mejor resultado cosmético.

### **3. Elevación del colgajo:**

La piel, el tejido subcutáneo y el platisma se levantan en una capa. El plano fascial profundo al platisma es generalmente avascular y permite elevar el colgajo fácilmente (Figura 3.9). El platisma suele encontrarse ausente en la línea media, por lo que las fibras del platisma se reconocen más fácilmente en la zona lateral del cuello (Figura 3.9).



**Figura 3.9 – Elevación del colgajo**

Una vez elevado el colgajo hallamos la fascia de los músculos esternocleidomastoideos y prelaríngeos (esternohioideo y esternotiroideo). Al terminar de exponer esta zona aparece generalmente un pequeño plexo venoso sobre los músculos prelaríngeos, que constituye el límite profundo del colgajo. Mediante disección roma se va elevando todo el colgajo en un

plano avascular hasta alcanzar el hueso hioides en su parte superior. En su parte inferior el colgajo es liberado únicamente hasta el hueco supraesternal.

Una vez levantados los colgajos superior e inferior se delimitan unos campos quirúrgicos con sedas del número 0 y compresas quirúrgicas (Figura 3.10).

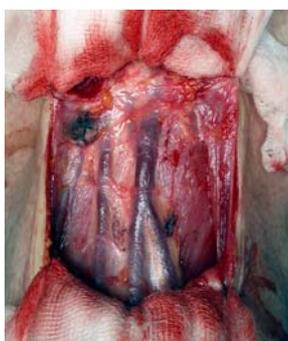


Figura 3.10- Exposición del campo quirúrgico.

#### 4. Exposición de la glándula tiroides:

Como regla general no se suele realizar de rutina en nuestro servicio la división de los músculos prelaríngeos, prefiriendo su separación. Los músculos prelaríngeos izquierdos y derechos se encuentran separados en la zona media por una tira de tejido conjuntivo, o línea alba, que deberemos buscar para obtener el acceso a la glándula (Figura 3.11).



Figura 3.11- Línea alba y musculatura prelaríngea separadas permitiendo ver la glándula.

Una vez incidida la línea media se comienza a disecar la musculatura prelaríngea, separando primero el músculo esternohioideo y posteriormente el músculo esternotiroideo. Cuando estamos seguros que nos encontramos profundos a éste, conviene realizar una disección roma con la punta de ambos dedos índices (“parto tiroideo”) (Figura 3.12). Ya terminada esta maniobra se sujeta la glándula mediante unas pinzas de Kocher.

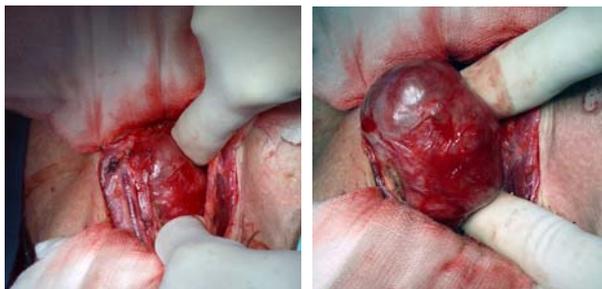


Figura 3.12- “Parto” de la glándula tiroides.

#### 5. Ligadura del pedículo superior:

Una vez expuesta la hemiglándula, el siguiente paso es la ligadura de la arteria tiroidea superior (ATS) lo más pegada que nos sea posible al polo superior de la glándula tiroides. Es conveniente identificar las tres ramas de la ATS y ligarlas por separado (Figura 3.13).

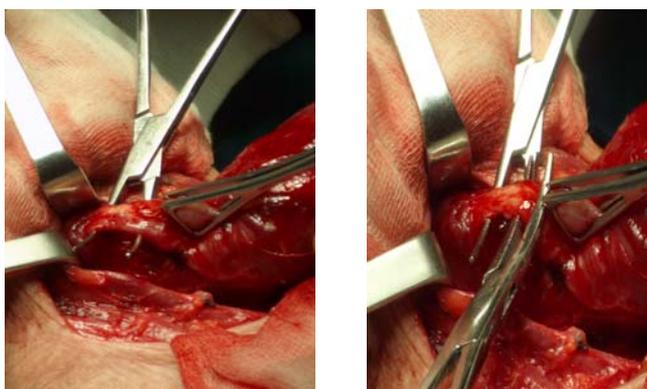


Figura 3.13- Ligadura del pedículo tiroideo superior.

## 6. Identificación del nervio recurrente y ligadura de la arteria tiroidea inferior:

Una vez llegados a esta fase de la intervención, la glándula se encuentra aún unida a la arteria tiroidea inferior (ATI). Debemos localizarla en este momento, pero no ligarla hasta no tener bien identificado el nervio recurrente laríngeo que puede presentar múltiples variaciones anatómicas de posición (Figura 3.14) (4;21;37;42-45).



Figura 3.14- Localización del nervio recurrente.

## 7. Identificación y preservación de las glándulas paratiroides:

El número habitual de glándulas paratiroides es de cuatro y suelen encontrarse “en espejo” a ambos lados del tiroides (21). La situación más constante es la de las superiores que se suelen hallar en relación a la intersección entre la arteria tiroidea inferior y el nervio laríngeo recurrente. Las paratiroides inferiores suelen encontrarse en la zona ventral del lóbulo tiroideo o en la parte superior del timo (Figura 3.16).

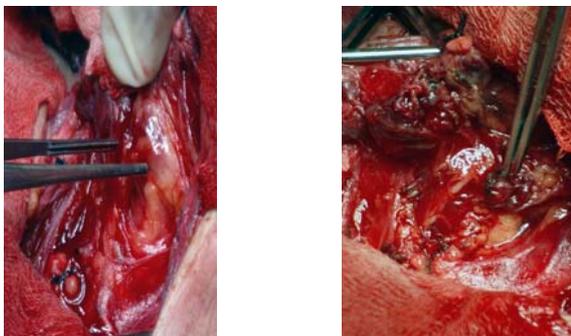


Figura 3.16- Localización de las glándulas paratiroides.

Si durante su disección se sospecha que se ha podido alterar su perfusión, es preferible reseccarlas y proceder a su reimplantación. Para ello se cortan en trocitos y se colocan en un “bolsillo” creado a tal efecto en un músculo cervical.

## 8. Liberación del polo inferior

Para liberar el lóbulo tiroideo del único punto que ya lo ancla a su lecho anatómico, es preciso ligar las venas tiroideas inferiores. La disposición de las mismas suele presentar una gran variabilidad individual. Para acceder a ellas es recomendable el uso de disección roma, para así intentar evitar posibles desgarros.

## 9. Disección del istmo tiroideo

Llegados a este punto de la intervención se procede a una cuidadosa separación del tiroides de la pared traqueal. Ello se logra mediante la sección de las fibras del ligamento tirotraqueal de Grüber (medial de Berry). En la parte superior del tiroides nos encontramos con la pirámide de Lalouette que en ocasiones nos obliga, para su resección completa, a llegar a la altura del hueso hioides, sobre todo en el lado izquierdo.

Una vez hemos alcanzado la línea media, si se trata de una hemitiroidectomía se sitúa una pinza hemostática de tiroides procediendo a su extirpación. Ya sólo resta para evitar sangrados suturar el resto tiroideo de manera similar a una traqueotomía (Figura 3.17).

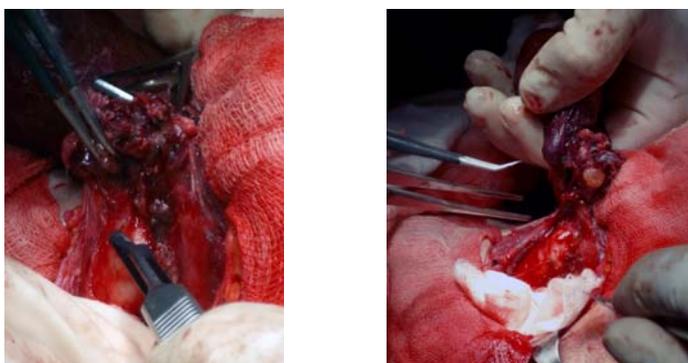


Figura 3.17- Sección de ligamento de Berry y exéresis de la pieza.

## 10. Sutura:

Una vez extirpada la glándula hay que revisar cuidadosamente la hemostasia del lecho quirúrgico. Cuando nos encontramos satisfechos con la misma colocamos un material hemostático (Surgicel® o Espongostán® generalmente) y procedemos al cierre por planos (Figuras 3.18 y 3.19). Si se realizó la sección de la musculatura prelaríngea conviene también unir las mitades correspondientes a cada músculo para lograr un mejor resultado estético y funcional. La piel se cierra, o bien con grapas de titanio, o bien con una sutura intradérmica (Figura 3.19).



Figura 3.18- Cierre por planos, con colocación material hemostático.



Figura 3.19- Aspecto final de la herida quirúrgica (grapas).

## B. TIROIDECTOMÍA TOTAL:

---

En el caso de realizar una tiroidectomía total, procederemos del mismo modo con el otro lado de la glándula. Es importante señalar que siempre que se realizamos únicamente una hemitiroidectomía procuramos manipular lo menos posible el lado que no precisa intervención a fin de evitar la formación de fibrosis que pudiera dificultar una eventual nueva intervención para la exéresis del hemitiroides restante (37).

---

### III. EVALUACIÓN INSTRUMENTAL DE LA FUNCIÓN VOCAL

---

#### A. CONCEPTOS GENERALES: LABORATORIO DE VOZ.

---

El laboratorio o unidad de voz nace de la necesidad de disponer de una serie de pruebas fiables, válidas y objetivas para el estudio de la patología vocal, que nos permitan su medición de una manera cuantitativa (36;46). Aunque el desarrollo de las unidades de voz no ha sustituido al análisis subjetivo por parte de un personal entrenado, su importancia queda reflejada en la frase de Sataloff “*un análisis objetivo, válido y fiable de la voz es tan importante para el laringólogo como una audiometría para el otólogo*” (46)

En los siguientes apartados vamos a describir las técnicas habituales realizadas en un laboratorio de voz, exponiendo con mayor detalle las empleadas en este trabajo.

#### B. MEDIDAS DE LA VIBRACIÓN VOCAL.

---

El estudio de la vibración de los pliegues vocales se centra fundamentalmente en el estudio de sus propiedades mioelásticas y de las características aerodinámicas del flujo aéreo que transcurre entre ellos.

##### 1. Evaluación de las propiedades mioelásticas de la vibración vocal

###### *I. Actividad muscular*

La medida de la actividad muscular nos va a aportar datos acerca de la inervación de un músculo determinado, su tono, su actividad eléctrica y su correcto funcionamiento.

La prueba más usada actualmente para la obtención de estos parámetros en la laringe es la *electromiografía* (EMG). Para ello son insertados electrodos en los músculos cricotiroideo y tiroaritenoides con el fin de medir su actividad eléctrica (Figura 3.20). La electromiografía

laríngea, requiere a la vez de un extenso conocimiento de la anatomía cervical y una amplia experiencia en el manejo de electrodos dentro de la faringe y la laringe (47;48). Aunque no se trata de una prueba diagnóstica que pueda ser considerada rutinaria, en ocasiones debe ser tenida en cuenta cuando sospechamos una anomalía muscular en la etiopatogenia de un problema vocal (47;49-51).

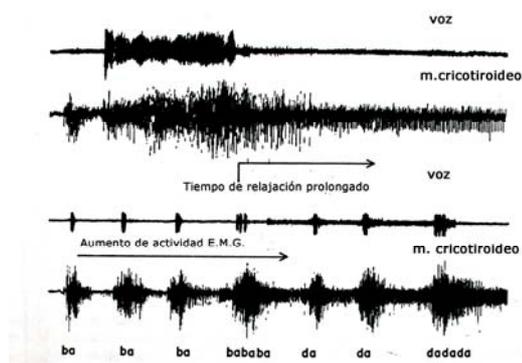


Figura 3.20- EMG laríngeo y su relación con la producción de la voz.

## II. Área de contacto de las cuerdas vocales

La técnica que analiza el área de contacto de las cuerdas vocales durante la fonación es la *electroglotografía* (EGG). Ésta, se realiza valiéndonos de una señal de alta frecuencia y baja intensidad que se libera entre los pliegues vocales con unos electrodos ubicados en el cuello por encima del cartílago tiroides (Figura 3.21a). Con ello valoraremos los cambios de impedancia entre las cuerdas vocales. Cuando los pliegues vocales se encuentran en contacto la velocidad del flujo es mayor que cuando se encuentran separados, lo que permite establecer un gradiente de corriente según el grado de aproximación. Una vez que la señal es amplificada y filtrada es posible obtener una representación del área de contacto de las cuerdas vocales en función del tiempo (Figura 3.21b) (52).

La EGG refleja bastante bien el estado de los pliegues vocales, pero no carece de limitaciones (52). Por un lado, no puede ser empleada en pacientes en los que no existe un buen contacto entre ambos pliegues vocales, como ocurre en los afectos de parálisis de cuerda vocal. Por otro, es técnicamente complicado obtener una buena señal en aquellos pacientes con cuellos muy gruesos.

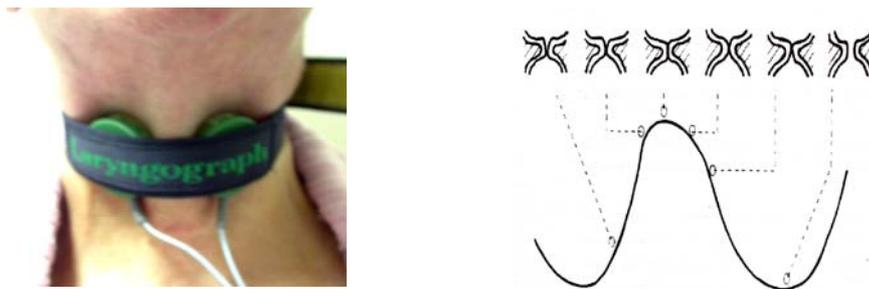


Figura 3.21- A. Colocación del E.G.G. B. Relación del ciclo vocal y las ondas del E..G.G.

### III. Variaciones del ciclo vibratorio de las cuerdas vocales y de su área glótica

Los diferentes patrones de movimiento de las cuerdas vocales afectan a la apertura glótica. Existen diversas técnicas instrumentales para explorar la apertura glótica: la *fotoglografía*, la *fotografía ultrarrápida* y la *estroboscopia*.

**FOTOGLOTOGRAFÍA:** permite medir las variaciones del área glótica durante la fonación (53). Para su realización requiere una fuente de luz, que se orienta desde la supraglotis hacia la subglotis. De este modo, mientras las cuerdas vibran, el área de apertura irá variando y con ella la cantidad de luz que pasa a su través, pudiendo efectuar una cuantificación indirecta del área glótica (54).

**FOTOGRAFÍA ULTRARRÁPIDA:** desarrollada en los años 30 por el equipo de científicos de la Compañía Telefónica Bell. Mediante ella es posible fotografiar el ciclo vocal a una velocidad considerablemente mayor que la frecuencia fundamental de fonación del

individuo y, posteriormente, observar las imágenes obtenidas a una velocidad de 24 fotogramas por segundo. Esto hace que se pueda calcular el movimiento de los pliegues vocales y los cambios del área glótica en cada ciclo con considerable exactitud.

**ESTROBOSCOPIA:** es un procedimiento para el examen de la laringe que viene siendo utilizado por los laringólogos desde su descripción por Oertell a finales del siglo XIX (51). Sin embargo, para su incorporación como método de diagnóstico habitual ha sido preciso el desarrollo de la videomagnetoscopia. Nos permite observar con gran precisión y detalle las alteraciones de la onda mucosa y la situación del borde libre de la cuerda vocal (55;56).

Aunque la estroboscopia se podría confundir con la fotografía ultrarrápida, se diferencia de ella en que en la estroboscopia se crea la ilusión de un movimiento lento, perteneciendo las imágenes obtenidas a diferentes ciclos vocales (Figuras 3.22 y 3.23).

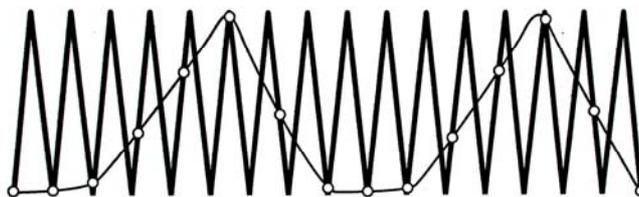


Figura 3.22- Principio físico de la estroboscopia. La luz va mostrando diferentes momentos en diferentes ciclos vocales dando la impresión de enlentecer la imagen.

Para analizar las imágenes obtenidas mediante esta técnica, los principales parámetros que debemos tener en cuenta son (56):

1. **Frecuencia fundamental:** es la que sirve de guía para fijar la frecuencia (Hz) de la luz estroboscópica, apareciendo reflejada en la pantalla del estroboscopio.

2. Periodicidad: se basa en la regularidad de los sucesivos ciclos fonatorios. Su mantenimiento depende de un equilibrio estable entre las propiedades mecánicas de las cuerdas y la presión pulmonar.
3. Amplitud del movimiento horizontal: viene definida como la extensión del movimiento latero-medial de la cuerda vocal durante su vibración. Este parámetro se evalúa independientemente para cada cuerda vocal.
4. Cierre glótico: puede ser completo o incompleto.
5. Simetría del movimiento: las cuerdas vocales se consideran simétricas cuando ambas muestran idéntico comportamiento en su apertura y cierre. Si existe alguna diferencia hablaremos entonces de asimetría, debiendo especificar si es de tiempo o de amplitud.
6. Onda mucosa: la existencia de una onda mucosa que viaja en sentido vertical es, como ya hemos visto, uno de los mecanismos más importantes de la fonación. La onda mucosa se puede categorizar en: ausente, disminuida, normal o aumentada.
7. Otras observaciones: también es importante hacer referencia a otros hallazgos no contemplados en los apartados anteriores como pueden ser la vibración de los aritenoides, una posible fonación con bandas, etc.

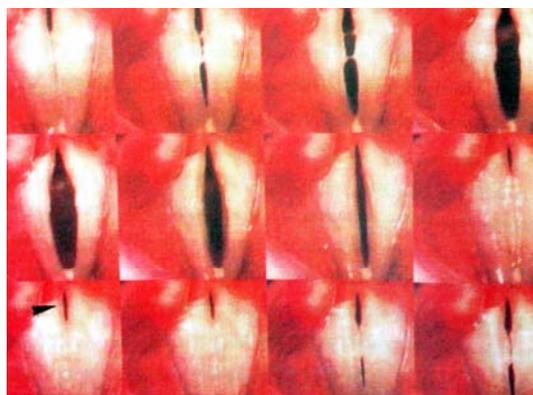


Figura 3.23- Estroboscopia de una laringe normal.

## 2. Evaluación de las propiedades aerodinámicas del flujo aéreo durante la vibración vocal

### I. Presión subglótica de aire

La presión subglótica de aire nos sirve para determinar la intensidad de la señal acústica y su espectro, reflejando de una manera indirecta tanto la resistencia de las cuerdas vocales a la vibración, como la frecuencia fundamental emitida. Se han desarrollado diversas técnicas tanto directas como indirectas para su medición: la punción transtraqueal, el balón esofágico o la medición de la presión en la cavidad oral.

### II. Estudio aerodinámico de la voz

En el estudio del flujo aerodinámico durante la fonación incluimos la medida del propio flujo, la presión de aire y sus relaciones durante la fonación. La valoración de estos parámetros puede realizarse tanto a través de procedimientos sencillos (un simple cronómetro nos bastaría) como mediante el empleo de sofisticadas técnicas instrumentales.

La manera más sencilla de determinar el flujo aéreo transglótico es midiendo el *tiempo máximo de fonación* (en segundos). Se obtiene haciendo que el sujeto emita la vocal /a/ el mayor tiempo posible tras una inspiración máxima, a un volumen y frecuencia cómodos para el sujeto, aunque como es una medida que se puede ver afectada por muchos factores externos (aprendizaje, fatiga, capacidad pulmonar, etc.) es poco fiable. Una manera de reducir ese sesgo y aumentar la fiabilidad de esta medida es la utilización del cociente S/Z (57).

Por otro lado, un dispositivo que mide directamente el flujo aéreo medio durante la fonación normal es el *neumotacógrafo*. Igualmente, mediante el uso de la llamada máscara de Rothenberg, es posible registrar las variaciones que se producen durante un ciclo vocal. Dicho procedimiento se denomina *glotografía de flujo*.

## C. MEDIDAS OBJETIVAS DE LA SEÑAL ACÚSTICA

---

El análisis acústico vocal es un procedimiento que nos permite evaluar la voz de una manera cuantitativa. A pesar de ello, no existe en el momento actual ningún equipo que pueda sustituir al análisis global realizado por un observador experimentado (58;59). Con el objeto de lograr una descripción ordenada del método de análisis acústico vocal, hemos creído conveniente dividirlo en cuatro apartados; a saber:

1. Física aplicada al análisis instrumental de la voz.
2. Nociones básicas del procesado digital del sonido.
3. Protocolo clínico de trabajo para el análisis acústico vocal.
4. Principales parámetros para el análisis acústico vocal.

### 1. Física aplicada al análisis instrumental de la voz

Definimos sonido como toda aquella vibración mecánica propagada a través de un medio elástico, tanto si es audible como si no. El sonido se encuentra en la naturaleza en forma de vibraciones. Éstas pueden ser periódicas o aleatorias (aquéllas en las que no se distingue un periodo). A su vez las periódicas se dividen en simples o complejas. De esta forma, la voz sería un ejemplo de vibración periódica compleja, mientras que el ruido producido por un diapasón al ser golpeado contra un objeto sólido constituiría un ejemplo de vibración simple.

Las ondas sonoras poseen una velocidad constante de unos 340 m/s, presentando además unos parámetros que las distinguen: la *frecuencia* (o tono) y el tamaño de la onda (*amplitud* o *volumen*) (Figura 3.24). A cada una de las ondulaciones completas de la onda se la denomina ciclo y el número de los mismos por unidad de tiempo (generalmente el segundo) es lo que va a determinar la frecuencia de la misma. Por otro lado, el tamaño de la

onda y la amplitud de movimiento de sus partículas es lo que fija el volumen a la cual es escuchada.

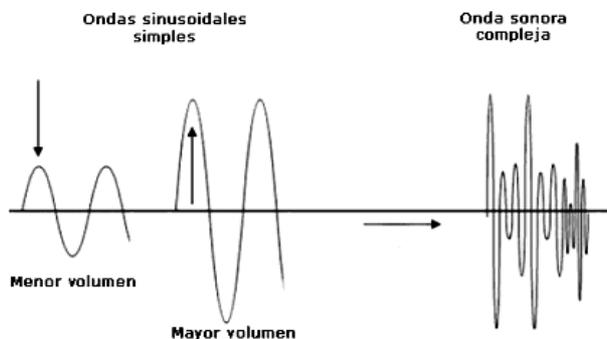


Figura 3.24- El eje vertical representa la amplitud de onda, mientras que el eje horizontal representa el tiempo.

## 2. Nociones básicas del procesamiento digital del sonido

### 1. Captura de la señal vocal

Consiste en recoger la señal física de presión sonora emitida desde los labios con la ayuda de un micrófono. Para que los resultados del análisis sean válidos y comparables a los obtenidos por otros grupos de investigación, las mediciones deben realizarse bajo una serie de requisitos mínimos de uniformidad (60;61). De preferencia debe tratarse de una estancia anecoica y sonoamortiguada (ruido ambiental menor de 40 dB) según lo dispuesto por el Comité para la realización de pruebas de función fonatorias de la Sociedad Japonesa de Logopedia y Foniatría (62), aunque una gran parte de los autores aceptan su realización práctica para la clínica habitual en una habitación con menos de 50 dB de ruido ambiente (49;61;63;64).

La distancia entre la boca y el micrófono debe ser lo más constante posible, recomendándose que ésta sea de unos 15 cm. con el micrófono orientado unos 45° con respecto de la boca (9;65). La señal de voz más usada como muestra es la vocal /a/ sostenida

durante al menos dos segundos, aunque en otros trabajos se propugna el uso del fonema /e/ (66).

## II. Micrófonos

Convierten las ondas sonoras en impulsos eléctricos. Un micrófono básico está compuesto por una membrana liviana y flexible que capta el impacto de las ondas sonoras y las transforma en vibraciones (Figura 3.25).

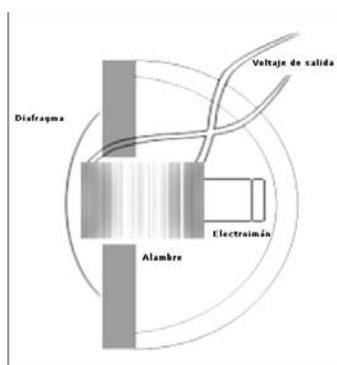


Figura 3.25- Un micrófono dinámico funciona como un altavoz “al revés” con la membrana moviéndose con las ondas de sonido.

Los micrófonos tienen diversos patrones de respuesta o de captación existiendo tres patrones básicos de captación del sonido: *omnidireccional*, *cardioid* y *bidireccional* (Figura 3.26). Generalmente el tipo más usado en el análisis acústico vocal es el *cardioid* (67).

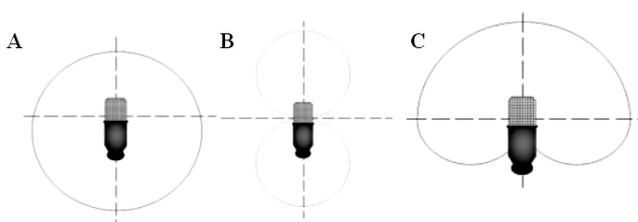


Figura 3.26- Patrones de micrófono: A. Patrón bidireccional. B. Patrón omnidireccional. C. Patrón cardioid.

## III. Conversión analógico-digital de la señal

La señal que obtiene el micrófono es una señal eléctrica analógica de valores continuos. Para ser analizada precisa ser digitalizada, es decir transformada en una serie de muestras

discretas. Esta digitalización se consigue mediante dos procesos: el de *muestreo* y el de *cuantificación*.

- **Proceso de muestreo:** en él se convierte el flujo continuo de una señal sonora en una secuencia de números o muestras que equivalen a los valores de la señal en instantes equiespaciados en el tiempo (Teorema de Nyquist). Cualquier señal cuyo espectro se diluya a partir de una determinada frecuencia, que denominaremos frecuencia máxima ( $F_{m\acute{a}x.}$ ), se puede reconstruir fielmente a partir de un muestreo realizado a una frecuencia mínima que sea el doble de la  $F_{m\acute{a}x.}$  (frecuencia de Nyquist) (Figura 3.27).
- **Proceso de cuantificación:** como cada muestra obtenida corresponde a un valor numérico de precisión infinita, el proceso de cuantificación limita su precisión al ser representado con un número determinado de cifras (o bits). El número de bits generalmente usado en el análisis acústico es de 16 que corresponde a la resolución de los “compact-disc” actuales (59;68;69).

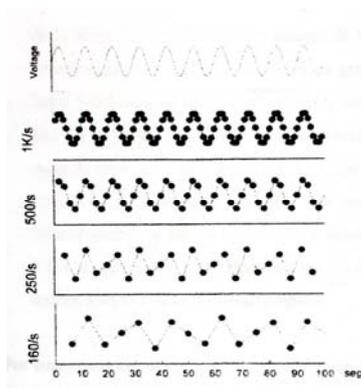


Figura 3.27- Teorema de Nyquist.

### 3. Protocolo clínico de trabajo para el análisis acústico vocal

Para llegar a un diagnóstico correcto de la patología vocal, el clínico debe contar con los siguientes cinco elementos según el orden enunciado a continuación: 1) historia clínica; 2)

valoración acústica subjetiva; 3) exploración clínica subjetiva; 4) exploración por la imagen de la laringe (estroboscopia); y 5) análisis acústico vocal (59).

Las principales **ventajas** que aporta la realización del análisis acústico en el diagnóstico de la patología vocal son:

- Aumenta la precisión del diagnóstico.
- Cuantifica los componentes vocales responsables de la disfonía.
- Permite realizar clasificaciones de la patología vocal
- Posibilita valorar la evolución del paciente.
- Posee una sencillez cada vez mayor en el uso de los equipos (49).

Sus **inconvenientes** por otro lado son:

- La gran variabilidad existente entre diversas exploraciones. Dos exploraciones consecutivas en el mismo paciente pueden obtener resultados diferentes.
- No sirve para nada de manera aislada. Debe siempre considerarse en el contexto global de un análisis vocal.
- No existen de momento unos estándares de normalidad universalmente aceptados.
- Tiene poca fiabilidad en las señales poco periódicas (con más de un 7% de ruido) (63).

Por tanto conviene tener en mente tres premisas previas a la realización de un análisis vocal:

- La finalidad del análisis acústico es determinar las alteraciones de la función vocal para tratar de inferir sus posibles causas y proponer un tratamiento etiológico de la patología.
- Los datos obtenidos deben ser concordantes con el resto de datos de la historia clínica y de la exploración física.
- La obtención de los datos debe ser clara y reproducible.

#### **4. Principales parámetros para el análisis acústico vocal**

Se han descrito más de 40 parámetros acústicos de la voz; muchos de ellos, o bien de utilización limitada (habitualmente restringida al grupo de trabajo que los definió), o bien de una significación clínica bastante dudosa (70). Así, Preciado y Fernández (66) afirman que *“El estudio individual de los distintos parámetros acústicos es interesante porque cada uno mide un aspecto distinto de la función vocal, pero son más útiles cuando se estudian juntos”*.

Los parámetros se pueden dividir en tres grupos:

- I. Parámetros que estudian la fuente de producción sonora y su espectro: frecuencia fundamental o tono.
- II. Parámetros que analizan la amplitud o intensidad.
- III. Parámetros que valoran el tracto vocal (ruido espectral, frecuencia de los formantes y envolvente del espectro).

#### **I. PARÁMETROS DE FRECUENCIA**

##### **1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL ( $F_0$ )**

Consiste en la medida de la tasa de la vibración periódica de las cuerdas vocales, correspondiendo al componente más bajo de la señal vocal. Los seres humanos percibimos la frecuencia fundamental (F0) como el tono vocal (71). Los procesos patológicos de las cuerdas vocales no afectan excesivamente a la F0, excepto en los pacientes con edema de Reinke.

## 2. INFORME ESTADÍSTICO DE F0

La *desviación estándar de F0* es una medida de la variabilidad en la toma de muestras ("sampling") de F0.

*Máx. F0* es la medida de la máxima F0

*Min. F0* es la medida de la mínima F0

*Moda de F0* es la medida del valor más frecuente de F0 (F0 habitual)

Según Takahashi y Koike (72), los valores normales de la F0 en las mujeres son de 217 Hz  $\pm$  35 Hz y de 117  $\pm$  30 Hz en varones.

## 3. JITTER O VARIACIONES PERIÓDICAS DEL TONO

Es una medida de cuánto, en un determinado momento de un ciclo, un tono varía con respecto de otro situado unos cuantos ciclos más allá. Se debe registrar a partir de sonidos vocálicos mantenidos sin variaciones voluntarias, desechándose tanto el inicio como el final de la muestra vocal debido a su inestabilidad. Aporta una estimación de la estabilidad de la fonación.

En los años setenta se estudió la utilidad del jitter como cribado de la patología vocal (73). Así, se observó que el jitter podía diferenciar las voces normales de las patológicas en varones, pero no en mujeres. Esto se debe a que los valores del jitter disminuyen con el aumento de la F0 y, en frecuencias más elevadas (como pueden ser las voces femeninas),

puede haber un solapamiento entre los correspondientes a voces normales y los correspondientes a voces patológicas (74).

Existen cinco tipos distintos de jitter, basados en diferentes algoritmos:

- *Jitter absoluto*: mide la variación en unidades de tiempo (milisegundos) (Figura 3.28).

$$Jitter(abs) = \sum_{i=2}^M |x(i) - x(i-1)| \quad (ms)$$

Figura 3.28- Fórmula para calcular el Jitter absoluto.

- *Jitter relativo*: mide la variación en tanto por ciento (Figura 3.29).

$$Jitter(per) = \frac{Jitter(abs)}{\frac{\sum_{i=2}^M |x(i)|}{M}} \quad (\%)$$

Figura 3.29- Fórmula para calcular el Jitter relativo.

- *RAP* (Relative Average Perturbation o Perturbación relativa media): se basa en una medida sobre tres instantes ( $k=3$ ). Se mide en % y presenta una media del 0,59%.

- *PPQ* (Pitch Period Perturbation Quotient): se estima sobre una media sobre 5 instantes ( $k=5$ ). La media es de 0,571%. Es la medida de nuestro estudio (Figura 3.30).

$$Jitter = \frac{100}{M - k + 1} \sum_{n=1}^{M-k+1} \left| 1 - \frac{k * x(n + m - 1)}{\sum_{j=1}^k x(n + j - 1)} \right| \quad (\%)$$

Figura 3.30- Fórmula para calcular el Jitter PPQ.

- *Jitter (11p)*: aquí se obtiene sobre 11 instantes ( $k=11$ ).

## II. PARÁMETROS DE INTENSIDAD

La intensidad, como vimos al estudiar la física del sonido, viene definida por la amplitud de la onda sonora y depende su valor de la amplitud de la vibración de las cuerdas vocales y de la presión glótica.

Un factor importante a tener en cuenta a la hora de presentar mediciones de intensidad es hacer referencia siempre a la distancia a la que están tomadas, ya que sabemos que la intensidad del sonido disminuye con el cuadrado de la distancia a la fuente sonora, con lo cual sin esta referencia las cifras obtenidas carecerán de valor.

### 1. SHIMMER O VARIACIONES DE LA AMPLITUD

Mide las variaciones que ocurren de ciclo a ciclo en la amplitud de las ondas. Se mide como el *jitter*, a partir de sonidos vocálicos mantenidos sin variaciones voluntarias (57).

Existen diferentes medidas del shimmer definidas de una manera similar a las del jitter.

- *Shimmer (3pt)* se calcula, tomando como referencia tres mediciones en distintos ciclos de la onda sonora (K=3) en base a la siguiente ecuación (Figura 3.31):

$$Shimmer = \frac{100}{M - k + 1} \sum_{i=1}^{M-k+1} \left| 1 - \frac{k * x(n+m-1)}{\sum_{j=1}^k x(n+j-1)} \right| \quad (\%)$$

Figura 3.31- Fórmula para calcular el Shimmer

- *Shimmer (APQ)*: se obtiene tomando como referencia cinco mediciones en distintos ciclos de la onda sonora (k=5). Ésta ha sido la medida usada en nuestro estudio.

- *Shimmer (sAPQ)* (11p) se halla tomando como referencia once mediciones en distintos ciclos de la onda sonora.(k=11)

• *Shimmer (por unidad o per)* se define de acuerdo a la siguiente ecuación (Figura 3.31):

$$Shimmer(per) = \frac{Shimmer(abs)}{\frac{\sum_{i=2}^M |x(i)|}{M}} \quad (\%)$$

Figura 3.32- Fórmula para calcular el Shimmer (per).

### III. PARÁMETROS DE LA EXPRESIÓN DEL RUIDO ESPECTRAL

Cuando un sonido tiene su energía distribuida de una manera aleatoria a lo largo de un espectro de frecuencias se denomina ruido. Los sonidos vocales tienen componentes frecuenciales discretos (periódicos), el menor de los cuales es la F0, siendo los demás múltiplos de la F0 (que se denominan armónicos). En las voces patológicas habrá una mayor presencia de ruido en proporción a la cantidad de armónicos detectados. Existen tres medidas distintas para calcular la magnitud relativa del ruido laríngeo. Las tres se expresan en dB, y son las siguientes:

#### 1. ENERGÍA NORMALIZADA DE RUIDO (GLOTTAL NOISE ENERGY) (NNE)

Es una medida de las turbulencias que se producen durante la vocalización. Se obtiene sustrayendo la energía de la señal armónica de la energía vocal total. El NNE viene determinado por la siguiente ecuación (Figura 3.33):

$$NNE = 10 \cdot \log \frac{\sum_x W(n)^2}{\sum_x x(n)^2} + BL \quad (dB)$$

Tabla 5.51: Evolución de R a lo largo del tiempo.

donde  $w(n)$  y  $x(n)$ , desde  $n=0, \dots$ , hasta  $n=n-1$ , son respectivamente una estimación del componente de turbulencia del ruido vocal.

Se ha demostrado que el NNE puede ser más sensible que el parámetro que estudiaremos a continuación, el HNR (Cociente Armónico Ruido), en la detección de la presencia de ruidos glóticos, y por tanto más útil a la hora de distinguir voces normales de voces patológicas (75).

## 2. COCIENTE ARMÓNICO RUIDO (HARMONIC NOISE RATIO) (HNR medio)

Mide la relación existente entre el componente periódico que se repite a lo largo del tiempo (*armónicos*) y el que aparece de una manera anárquica y sin un patrón definido (*ruido*), separándolas como si de dos ondas distintas se tratase y comparando posteriormente la intensidad de ambas (9). Los valores observados en voces normales presentan una media de 25.64 con un índice de variación del 14% (57).

## 3. NHR (Noise to Harmonic Ratio)

Nos aporta una evaluación general del ruido presente en la muestra analizada (73). Mide la media del cociente de la energía inarmónica entre 1500-4500 Hz y la armónica entre 70-4500 Hz. Selecciona las frecuencias en las que busca el componente inarmónico. Se expresa en tanto por ciento.

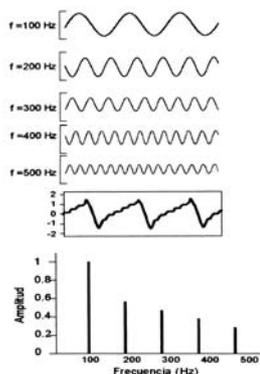
## D. ESPECTROGRAMA:

---

El sonido se puede representar tanto en forma de onda (amplitud vs tiempo) como en forma de espectro (amplitud vs frecuencia). Estas dos representaciones se encuentran relacionadas mediante la transformada de Fourier, que convierte un patrón amplitud versus tiempo (onda) en un patrón que muestra la cantidad de energía en los diferentes componentes sinusoidales del sonido (amplitud vs frecuencia) (Figura 3.34). La representación gráfica

---

global de dicho espectro (acústico) se conoce como espectrograma, al estar definida la vibración sonora por tres dimensiones: amplitud, frecuencia y tiempo, puede representarse también gráficamente como si fuera un objeto real en un espacio de tres dimensiones.



**Figura 3.34- Descomposición de un sonido complejo en sonidos más sencillos mediante la transformada de Fourier.**

Según Bonavida (76), un sonido complejo puede ser definido a partir de tres ondas sinusoides simples generadas cada una de ellas por un diapason. La onda con la frecuencia más baja es considerada como el armónico fundamental (frecuencia fundamental) y las otras dos como segundo y tercer armónico. Por otro lado, dependiendo del plano de representación, se podrán obtener del mismo objeto tres representaciones bidimensionales diferentes, a saber: el *oscilograma*, el *espectrograma* y el *sonograma*.

- **OSCILOGRAMA:** se representa mediante las coordenadas amplitud vs tiempo. Esta gráfica nos permite observar el tono y la amplitud de la señal (Figura 3.35).
- **ESPECTROGRAMA:** se obtiene comparando la amplitud en función de la frecuencia. Las tres sinusoides proyectadas obtenidas aparecen como un conjunto de tres rayas verticales con sus correspondientes amplitudes, equidistantes en la escala de frecuencias (Figura 3.35).
- **SONOGRAMA:** se elabora relacionando la frecuencia y el tiempo. Las sinusoides representativas de la frecuencia fundamental y sus armónicos principales se convierten en líneas paralelas al eje de tiempo.

De las tres, el **sonograma** es la representación más completa de cualquier tipo de vibración, ya que permite explorar el contenido espectral de una señal en cada intervalo de tiempo y la presencia y evolución temporal de las zonas de los armónicos (formantes). Generalmente cuando se habla de espectrograma nos referimos al sonograma en sentido estricto.

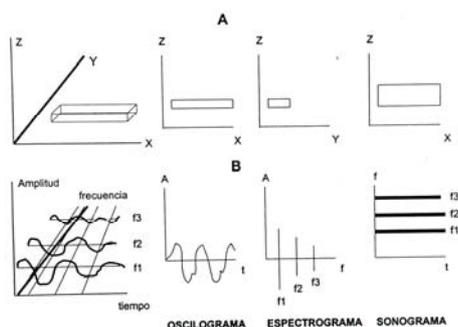


Figura 3.34- Diferencias entre un oscilograma, un espectrograma y un sonograma.

Dependiendo de la anchura del filtro de banda con la que realicemos el espectrograma (monograma), éste podrá ser de dos tipos:

- **Espectrograma de banda estrecha:** nos va a mostrar muy bien las frecuencias y el ruido interfrecuencial, pero mal los pulsos glóticos y los formantes vocales.
- **Espectrograma de banda ancha:** al revés que el anterior nos registrará con mayor detalle los pulsos glóticos y los formantes.

Generalmente el más usado de los dos en la práctica clínica habitual es el espectrograma de banda estrecha por lo que vamos a comentarlo con un poco más de detalle.

En el **espectrograma de banda estrecha** se observan unas líneas horizontales paralelas al eje de las Y que representan la frecuencia fundamental (primera línea) y sus armónicos. Entre todas ellas siempre existirá una distancia constante e igual a la frecuencia fundamental

de la voz. Por otra parte cada línea (armónico) viene definida con un tono de color dentro de una escala de grises: cuanto más próximo al negro existe una mayor intensidad del armónico (77).

La aplicación del espectrograma al estudio de las voces disfónicas fue propugnada por Yanagihara (78), que evaluó los siguientes parámetros:

- Los componentes de ruido en el formante principal de la vocal.
- Los componentes de ruido de alta frecuencia por encima de los 3 KHz.
- La pérdida de componentes armónicos de alta frecuencia.

Según este autor, es posible, clasificar mediante el estudio de estos tres factores en un espectrograma de banda estrecha, una disfonía en grados de severidad:

- **Grado I:** los componentes armónicos se encuentran mezclados con el ruido, de manera predominante en la región de los formantes, con una ausencia de armónicos en las frecuencias por encima de 4 kHz (Figura 3.36).

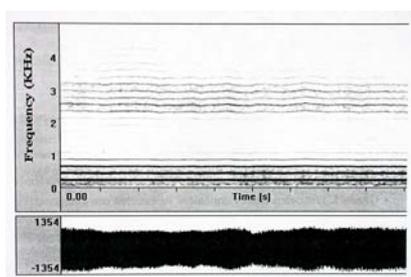


Figura 3.36- Espectrograma de grado I.

- **Grado II:** existe una predominancia del ruido sobre los armónicos del segundo formante y una ausencia de armónicos entre el primer y segundo formante. Además existen indicios de ruido por encima de los 3 kHz (Figura 3.37).

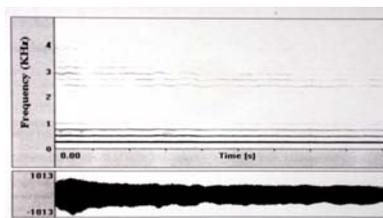


Figura 3.37- Espectrograma de grado II.

- **Grado III:** el segundo formante se encuentra reemplazado por ruido y el componente de ruido de alta energía expande su rango (Figura 3.38).

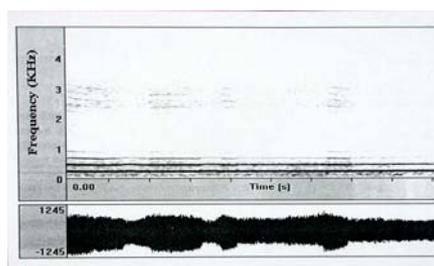


Figura 3.38- Espectrograma grado III.

- **Grado IV:** no se individualiza ningún formante sobreimpuesto al ruido (Figura 3.39).

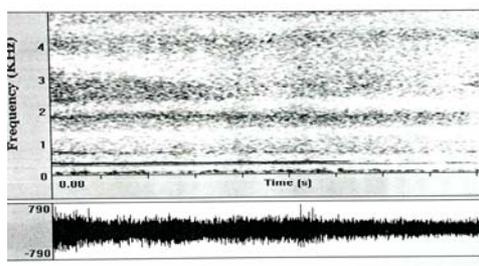


Figura 3.39- Espectrograma grado IV.

## E. MEDIDAS SUBJETIVAS DEL ANÁLISIS DE VOZ: ESCALA GRABS

---

Previa a la existencia de los laboratorios de voz, su análisis era realizado de manera subjetiva por observadores experimentados, por medio de distintos sistemas de clasificación. Como ya hemos visto, el análisis acústico de la voz tiene una serie de limitaciones en el diagnóstico de la patología vocal. Con el fin de completar los datos obtenidos por el análisis acústico se siguen realizando valoraciones subjetivas de la voz. La clasificación más usada en la actualidad es la que se conoce con el acrónimo GRABS. Es el método propuesto por la Sociedad Japonesa de Logopedas y Foniatras, basada en la clasificación de Isshiki (79) y que se corresponden a las palabras inglesas: **G**rade (grado), **R**ough (aspereza), **A**sthenic (asténica), **B**reathy (aérea), **S**train (constreñida). Cada apartado se valora en una escala de 4 grados (0=normal, 1=ligero, 2=moderado, 3=extremo). Vamos a comentarlas más pormenorizadamente.

El atributo **G** define el grado general de afectación de la voz. Es un parámetro que engloba a todos los demás. El valor 0 correspondería a una voz normal, y el 3 a una voz muy patológica. El atributo **R** valora a la voz ronca, rasposa o con rozamiento debido a un defecto de la vibración de la cuerda vocal, o a la ausencia total de la misma. La ronquera correspondería a este defecto de vibración. Con el atributo **A** hacemos referencia al grado de astenia, fatiga o debilidad en la voz. Es la incapacidad para hablar durante largos periodos de tiempo sin cambiar el timbre vocal. Esto hace que la voz se perciba como más grave y con cierta pérdida de flexibilidad. Al atributo **B** se le relaciona con la sensación de aire en la voz, voz aérea o voz soplada, producida por el escape del aire subglótico entre las cuerdas vocales por un defecto del cierre glótico. En ocasiones puede ser difícil de percibir en escapes leves. Las voces constreñidas o duras, producidas por un exceso de tensión en la fonación, se

evalúan mediante el atributo **S**. Estos fenómenos hiperfonatorios suelen tener repercusión extralaringea con tensión a nivel de la musculatura del cuello e ingurgitación venosa cervical.

Los atributos **R** y **B** se asocian en mayor proporción con lesiones orgánicas donde existe disminución de la vibración (**R**) o defecto del cierre (**B**), mientras que los atributos **A** y **S**, hacen referencia a patología funcional (57).

Diversos autores han demostrado la existencia de correlación entre los valores obtenidos en el análisis acústico con aquellos obtenidos mediante la aplicación de la escala GRABS por evaluadores experimentados (80;81).

## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

## I.MATERIAL

### A. PACIENTES

Con el objeto de evaluar la posible afectación precoz de la voz en pacientes intervenidos de cirugía de la glándula tiroides, se diseñó un estudio prospectivo de casos-contróles. Así, se estudiaron un total de 132 enfermos intervenidos en el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario “La Paz”, en el periodo comprendido entre enero de 2000 y junio de 2003. De ellos, el grupo de casos se conformó con 94 individuos sometidos a tiroidectomía (Tabla 4.1) y el grupo control estuvo compuesto por 38 pacientes operados de cirugía otológica (Tabla 4.2).

	HOMBRE	MUJER
Tiroidectomía total	4	39
Hemitiroidectomía	9	42
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>81</b>

Tabla 4.1- Distribución de los pacientes-caso de nuestro estudio en función de la cirugía realizada y su sexo.

### B. LARINGOESTROBOSCOPIA

La exploración morfo-funcional laringoestroboscópica se realizó con un laringoestroboscopio marca Richard Wolf<sup>®</sup>, modelo 5052, empleando un

laringoscopio rígido de la misma marca comercial, con luz a 90° y 10 mm. de diámetro, y una cámara Endocam 5512 de 1 CCD (Richard Wolf®).

	HOMBRE	MUJER
Miringoplastia	8	12
Timpanoplastia	7	11
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>23</b>

Tabla 4.2- Distribución de los pacientes-control de nuestro estudio en función de la cirugía realizada y su sexo.

### C. EQUIPO DE ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ

En el análisis acústico vocal se usó la aplicación "Voice Assessment" del programa informático Dr. Speech Science versión 4.0 de Tiger Electronics Inc.®. La grabación de las muestras de voz se efectuó directamente a través de un micrófono Sennheiser® e845S de patrón cardioide en el disco duro de un ordenador portátil Compaq Presario 1200 XL-109. Se utilizó una tarjeta de sonido compatible con Windows, de 16 bit de resolución y 44,1 KHz de frecuencia de muestreo, sin sistemas adicionales de preamplificación. El registro vocal de todos los pacientes fue grabado en la misma habitación, de manera que las condiciones de ruido ambiental fueran similares.

### D. SOPORTE INFORMÁTICO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis estadístico de los resultados obtenidos fue realizado con el paquete estadístico SPSS en su versión 13.0.

---

## II. MÉTODOS

---

Todos los pacientes, tanto del grupo de casos como del de los controles, fueron evaluados en cuatro momentos, siendo estos:

1. Primer examen (previo a la cirugía): en el mismo se hizo entrega del consentimiento informado y se llevó a cabo la recogida de los datos clínicos, exploración física, laringostroboscopia, análisis acústico de la voz, evaluación perceptual de la voz y espectrograma.
2. Segundo examen: se registró durante las tres horas posteriores a la finalización de la cirugía. En él se realizó de nuevo un análisis acústico, una evaluación perceptual de la voz y un espectrograma. Durante este examen se desestimó la obtención de una estroboscopia laríngea debido a las dificultades técnicas que presentaba su ejecución en un paciente bajo los efectos de una anestesia reciente. Asimismo se recogieron datos clínicos concernientes al procedimiento quirúrgico (Tabla 4.3).
3. Tercer examen: se practicó a las veinticuatro horas de la cirugía, componiéndose de una estroboscopia laríngea, un análisis acústico del paciente, una evaluación perceptual de la voz y un espectrograma.

4. Cuarto examen: se recopilaron estos datos a la semana de la intervención, coincidiendo con la retirada de las suturas cutáneas a los pacientes. Aquí se realizó una nueva exploración consistente en estroboscopia laríngea, análisis acústico de la voz, evaluación perceptual de la misma y espectrograma. En los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea se recogieron además las posibles complicaciones surgidas en el postoperatorio (hipocalcemia, hemorragia, serohematoma), y la anatomía patológica de la pieza (diagnóstico patológico y volumen de la pieza extirpada) (Tabla 4.3).

Todo ello se realizó de acuerdo con los siguientes métodos clínicos, instrumentales y estadísticos:

## **A. MÉTODOS CLÍNICOS**

---

### **1. Reclutamiento de casos y controles y cumplimentación del consentimiento informado:**

Previo a la realización de exploración alguna se ofreció a los pacientes un formulario de consentimiento informado (Apéndice 1), en el cual se explica la no obligatoriedad del procedimiento y el método empleado para la obtención del mismo. En caso de mostrarse conformes a su inclusión debían devolver dicho consentimiento debidamente firmado.

### **2. Recogida de variables clínicas:**

A cada paciente se le realizó una historia clínica anotando la edad, el sexo, antecedentes patológicos y posibles hábitos tóxicos. En aquellos pacientes que iban a ser sometidos a cirugía tiroidea se reunieron las pruebas de diagnóstico tiroideo (estado funcional, PAAF, gammagrafía y ecografía) (Tabla 4.3).

### **3. Evaluación perceptual de la voz:**

Para dicha evaluación hemos seguido la escala **GRABS** recomendada por la Sociedad Japonesa de Logopedia y Foniatría, publicada por Hirano (79), y que califica cada uno de los siguientes apartados de 0 a 3 (0= normal, 1= leve, 2= moderado y 3= severo):

- **G (Grado):** estima el grado de afectación global de la voz.
- **R (“Roughness”, aspereza):** mide la calidad de la voz relacionada con pulsos glóticos irregulares, con un componente de ruido de baja frecuencia o de aspereza vocal.
- **A (Astenia):** valora la debilidad en la fonación espontánea o de voz hipocinética o hipofuncional.
- **B (“Breathiness”, voz aérea):** considera la calidad de la voz relacionada con el ruido originado por las turbulencias creadas por una insuficiencia glótica.
- **S (“Strain”, tensión vocal):** refleja la impresión auditiva de esfuerzo excesivo y de tensión asociada a la fonación espontánea.

<b>PREVIO A LA CIRUGÍA</b>	
<b>En pacientes intervenidos de cirugía tiroidea</b>	
EDAD	
SEXO	
ANTECEDENTES PATOLÓGICOS	
HÁBITOS TÓXICOS	Consumo de tabaco y alcohol
ESTADO FUNCIONAL	Eutiroideo Hipotiroideo Hipertiroideo
PAAF	Sí/No Resultado citológico
GAMMAGRAFÍA	Sí/No Resultado
ECOGRAFÍA	Sí/No Resultado
<b>PRIMER CONTROL POSTCIRUGÍA</b>	
<b>Todos los pacientes</b>	
Dificultad de la intubación	Fácil, moderada o complicada
Tipo de intubación	Nasal, orofaríngea
Calibre del tubo empleado	6,5-8,5 mm. de diámetro
Tiempo de intubación	En minutos
Vómitos	Sin vómitos, leves, moderados, intensos
<b>Pacientes intervenidos de cirugía tiroidea</b>	
Musculatura prelaríngea	Corte, separación
Nervio recurrente	Localización: sí, no Relación con arteria tiroidea inferior
Glándulas paratiroides	Localización
<b>TERCER CONTROL POSTCIRUGÍA</b>	
<b>Pacientes intervenidos de cirugía tiroidea</b>	
Aparición de complicaciones post quirúrgicas	Hemorragia Serohematoma Hipocalcemia
Anatomía Patológica	Diagnóstico AP Volumen de la pieza

**Tabla 4.3- Datos clínicos recogidos durante la realización del estudio**

La valoración de estos parámetros se hace durante toda la entrevista clínica con el paciente hablando con su tono y postura habituales.

## **B. MÉTODOS INSTRUMENTALES:**

---

### **1. Laringoestroboscopia:**

El esquema de exploración e interpretación de la laringoestroboscopia que empleamos es el propuesto por Hirano y Bless (82). Se sienta al paciente frente al examinador con el cuello ligeramente extendido y la cabeza levemente inclinada hacia atrás. El micrófono que recoge la señal de voz del paciente se fija en el laringoscopio rígido. Se le pide sacar la lengua para sujetarla con una gasa y se pisa el pedal de control hasta activar la luz de exploración para asegurarnos una correcta visualización de la glotis. La posición correcta del endoscopio es aquella que nos permite la visualización simultánea de ambos aritenoides, comisura anterior y apertura glótica máxima (Figura 4.1). Una vez colocado el endoscopio, se pide al paciente que emita la vocal /e/ a una intensidad y tono normales. La fonación debe ser mantenida al menos durante dos segundos. En ese momento activaremos, mediante el pedal de control, la luz estroboscópica para ser



**Figura 4.1- Realización de una estroboscopia.**

sincronizada con el ciclo vocal, y obtener imágenes a “cámara lenta” del mismo. El tiempo de duración de cada exploración depende de la anatomía de cada paciente, del reflujo nauseoso y de la habilidad del explorador. El uso de anestesia

local con lidocaína se redujo a los casos en los cuales el reflejo nauseoso del paciente hizo imposible la realización de la prueba.

El protocolo vocal se basa en la evaluación subjetiva y sistemática de las imágenes estroboscópicas, de forma ordenada y metódica, analizando cada parámetro según el siguiente protocolo (Tabla 4.4):

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Simetría de las cuerdas vocales</i></li> </ul>	<i>Simétrica</i> <i>Asimétrica:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>En amplitud</i></li> <li>• <i>En fase</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Regularidad-periodicidad</i></li> </ul>	<i>Regular</i> <i>Irregular</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cierre glótico</i></li> </ul>	<i>Completo</i> <i>Incompleto</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Amplitud de apertura glótica</i></li> </ul>	<i>Acusada</i> <i>Normal</i> <i>Reducida</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Onda mucosa</i></li> </ul>	<i>Acusada</i> <i>Normal</i> <i>Reducida</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vibración</i></li> </ul>	<i>Acusada</i> <i>Normal</i> <i>Reducida</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Porción no vibrátil</i></li> </ul>	<i>Hallazgos encontrados</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bandas ventriculares</i></li> </ul>	<i>Hallazgos encontrados</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Otros hallazgos</i></li> </ul>	<i>Hallazgos encontrados</i>

**Tabla 4.4- Protocolo de recogida de datos en la estroboscopia laríngea.**

## 2. Análisis acústico de la voz

Para llevar a cabo el análisis acústico de la voz se registró la fonación sostenida de la vocal /a/, durante tres segundos tras una inspiración normal, siguiendo el método recomendado por Preciado y Fernández (66) para el uso del análisis acústico en la población española, a un volumen y tono confortables para el paciente.

La prueba se realizó situando el micrófono a una distancia estándar de los labios del paciente de unos 15 cm., y con una angulación de aproximadamente 45°. El registro vocal de todos los pacientes fue recogido en la misma habitación, de manera que las condiciones de ruido ambiental fueran similares. Se obtuvieron tres mediciones de cada vocal en cada paciente, hallando con ellas los valores medios. Posteriormente se procedió a analizar un fragmento homogéneo de cada grabación de aproximadamente 3 sg. (más de 50 ciclos vibratorios) de la porción central de la misma.

La frecuencia de muestreo elegida fue de 44,1 KHz. El intervalo para la estimación de la frecuencia fundamental fue de entre 80 y 400 Hz (69).

Una vez digitalizada la señal, el programa calcula los siguientes parámetros, recomendados por el National Centre for Voice and Speech (54).

- a. *Frecuencia Fundamental (F0)*: expresada en Herzios.
- b. *Estadística descriptiva de la F0*: que comprende a su vez
  - Desviación estándar de F0: es la medición de la variabilidad de la F0 en un sujeto determinado.

- F0 máxima: es la medida de la F0 máxima.
  - F0 mínima: es la medida de la F0 mínima.
  - Moda de F0: es la medida de la F0 más frecuente.
- c. *Jitter*: se calcula como la razón entre la variabilidad absoluta ciclo a ciclo de la frecuencia y la frecuencia media; se expresa en tanto por ciento (%). Existen diversas medidas del jitter. Tal y como se comentó previamente, en nuestro estudio hemos usado el jitter PPQ, que se basa en un promedio de 5 puntos distintos. Esta medida permite eliminar las posibles diferencias existentes por el sexo del sujeto (83;84).
- d. *Shimmer*: se obtiene como la razón de la variabilidad absoluta ciclo a ciclo de la amplitud dividido entre la amplitud media; también se expresa en tanto por ciento (%). Existen igualmente distintas medidas del shimmer. En nuestro estudio se ha empleado el shimmer APQ, que se calcula con un promedio de 5 puntos. Este tipo de medida suprime las posibles diferencias existentes por el sexo del sujeto (83;84).
- e. *Energía del ruido normalizado (Normalized Noise Energy: N.N.E.)* se calcula al extraer la energía armónica de la señal de la energía acústica total, expresándose en dBs.

- f. *Relación armónico-ruido (HNR)*: como su nombre indica es la relación entre la energía armónica y el ruido producidos por la voz del sujeto.
- g. *SNR*: viene definida por el cociente entre la señal y el ruido emitidos por la laringe del sujeto.
- h. *Índice de intensidad de temblor de la Frecuencia fundamental o F0 tremor*: es la relación entre el componente de más baja frecuencia de modulación y la frecuencia total de la señal de voz. Se expresa en porcentaje (%). Este parámetro muestra en la oscilación periódica de F0 a consecuencia del temblor, la magnitud de dicha frecuencia moduladora con respecto a la magnitud de frecuencia total de la señal analizada (85).
- i. *Índice de intensidad de temblor de la amplitud o Amp Tremor*: es la proporción entre la amplitud más intensa de la frecuencia más baja de modulación y la amplitud total de la señal acústica realizada. Se expresa en porcentaje (%). En la oscilación periódica de la amplitud de la voz a consecuencia del temblor, este parámetro muestra el porcentaje de intensidad del temblor respecto a la amplitud total de la señal (79).

### **3. Espectrograma:**

Como ya hemos visto, el espectrograma es la representación más completa de cualquier tipo de vibración, ya que nos permite explorar el contenido espectral de una señal en cada intervalo de tiempo y ver la presencia y evolución temporal

de los distintos formantes. En nuestro estudio se emplea el espectrograma de banda estrecha debido a su mejor dominio frecuencial, que proporciona una óptima determinación de la presencia de ruido entre los formantes. La aplicación para realizar espectrogramas dentro del programa Doctor Speech 4.0 se denomina Speech Analysis y dentro de ella hay que configurar en el "Spectrogram Setting" el ancho de banda adecuado para la espectrografía de banda estrecha, que es de 45 Hz, ya que por defecto el programa configura el de 300 Hz (banda ancha). Analizamos la vocal /a/ sostenida a un tono e intensidad confortables para el sujeto durante un periodo de 3 segundos teniendo en cuenta, según la clasificación de Yanagihara (78), la presencia de subarmónicos y la desaparición de armónicos en el espectro.

### **C. ESTUDIO ESTADÍSTICO:**

---

Con todos los datos recogidos de los pacientes se creó una base de datos con la aplicación Filemaker 6.0<sup>®</sup>, que posteriormente se importó al paquete estadístico SPSS 13.0 para Windows<sup>®</sup> en un ordenador portátil Toshiba Satellite A50-522. La información se procesó según el siguiente esquema de trabajo:

1. Se realizó un estudio estadístico descriptivo de los diferentes datos registrados tanto en el grupo de casos como de controles.
2. Para el análisis de los parámetros laringostroboscópicos se agruparon las variables estudiadas de forma dicotómica.

3. Para la evaluación de los parámetros del análisis acústico, se calculó para cada uno de ellos: la media, mediana y desviación típica.
4. Para observar las diferencias entre las distintas variables en los distintos momentos del estudio en los dos grupos, se realizó una ANOVA de medidas repetidas.

## 5. RESULTADOS

## I. ESTUDIO DE LA HOMOGENEIDAD DE LOS GRUPOS

El grupo de casos se conformó con 94 pacientes operados de la glándula tiroides (Tabla 5.1). Su edad media fue de  $50,4 \pm 14,6$  años (Figura 5.1). Ochenta y un enfermos eran mujeres (86,2%). Los controles de nuestro estudio fueron 38 sujetos intervenidos en nuestro servicio de cirugía otológica (Tabla 5.1), siendo su media de edad de  $46,5 \pm 15,3$  años (Figura 5.1). De ellos, 23 eran mujeres (60,5%). Ambos grupos fueron homogéneos en cuanto a la edad ( $p=0,090$ ), pero no en cuanto a la distribución por sexo ( $p=0,002$ ).

<b>CASOS</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
Tiroidectomía total	4	39
Hemitiroidectomía	9	42
<b>TOTAL</b>	13	81

<b>CONTROLES</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
Miringoplastia	8	12
Tímpanoplastia	7	11
<b>TOTAL</b>	15	23

Tabla 5.1: Distribución por sexo según la cirugía realizada.

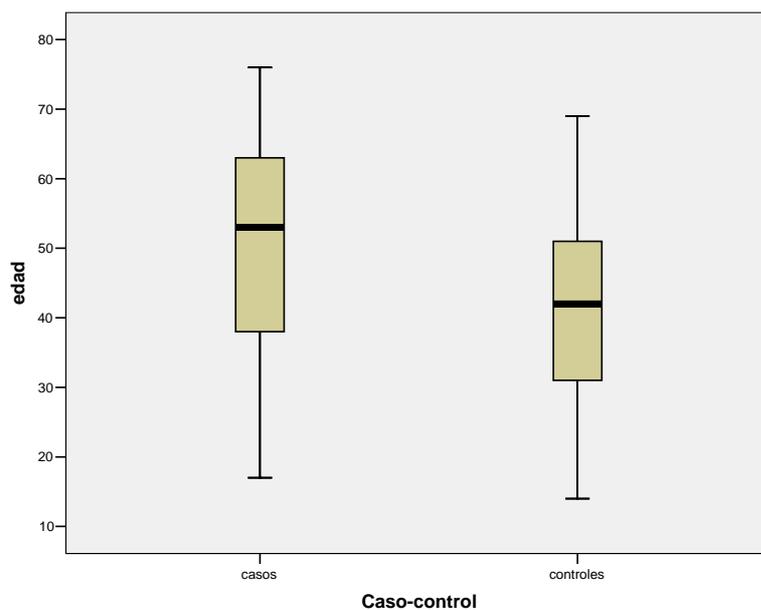


Figura 5.1: Distribución por edades.

En cuanto al consumo de tóxicos en la población estudiada, en los casos el consumo de tabaco afectaba al 19,1% de los sujetos frente a un 23,7% de la población control. La ingesta habitual de alcohol en cantidades moderadas-importantes fue admitida por un 2,1% de los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea frente a un 2,6% de los controles. Tanto el índice de tabaquismo como el uso de alcohol resultaron ser homogéneos en los dos grupos analizados ( $p=0,635$  y  $p=0,642$  respectivamente).

## II. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS RELACIONADOS CON LOS PROCEDIMIENTOS ANESTÉSICOS

Como ya hemos visto en el capítulo de MATERIAL Y MÉTODOS, en los casos y controles se registraron diversas variables, tanto objetivas como subjetivas, durante el procedimiento anestésico. Vamos a exponer sus resultados en cada uno de los dos grupos con detalle.

### 1. Facilidad de intubación:

En los casos la intubación fue fácil en el 95,7% de las ocasiones y de dificultad moderada en el 4,3%. En la categoría de controles la intubación resultó fácil en el 92,1% de las operaciones y con dificultad moderada en el 7,9%. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos ( $p=0,323$ ) (Figura 5.2). Ninguna de las intervenciones quirúrgicas presentó una intubación complicada.

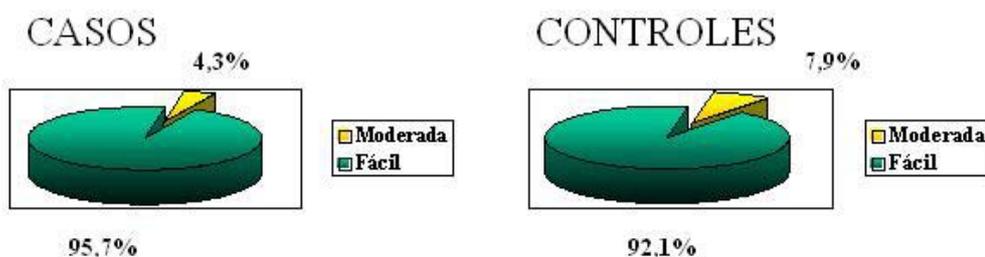


Figura 5.2: Dificultad de intubación.

## 2. Tipo de tubo anestésico:

Con respecto al tipo de tubo empleado en la intubación, en los casos se usó un tubo flexo metálico en el 45,7% de los sujetos mientras que en los controles se utilizó en un 89,5%; el resto de los enfermos fueron intubados con un tubo nasal (Figuras 5.3 y 5.4).

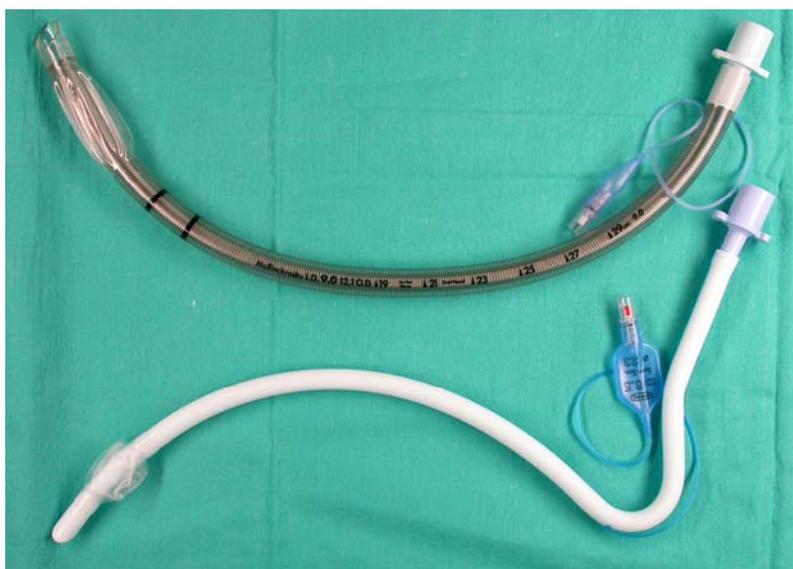


Figura 5.3: Modelos de tubo de anestesia utilizados.

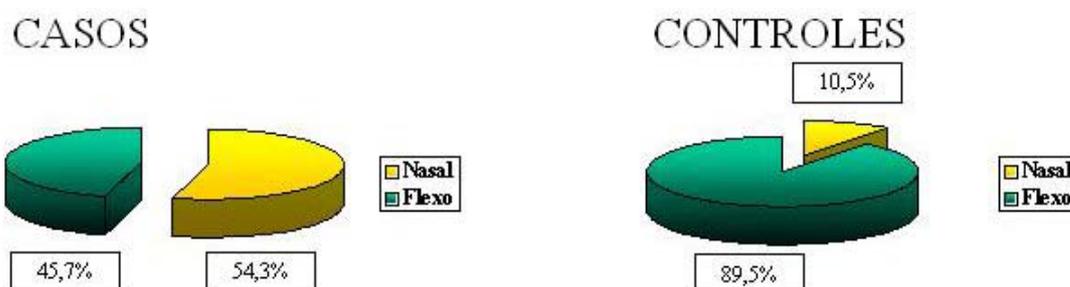


Figura 5.4: Tipos de tubos de anestesia empleados.

### 3. Diámetro del tubo empleado:

En la Tabla 5.2 y en la Figura 5.5, se puede observar la distribución del diámetro de los tubos empleados en ambas poblaciones. Una vez ajustados los

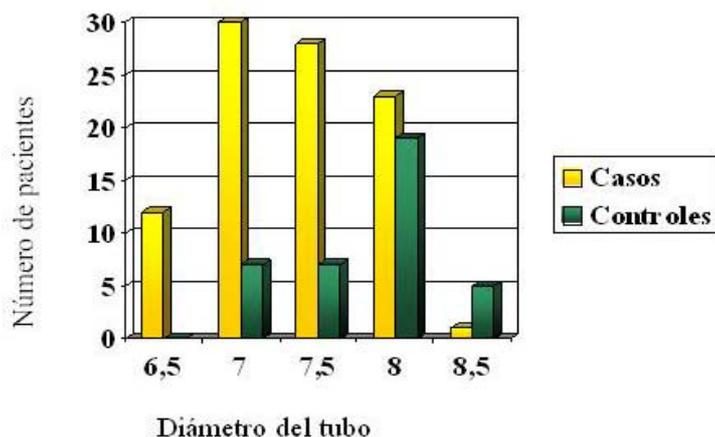


Figura 5.5: Diámetros de los tubos de anestesia

resultados en cuanto al sexo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cada uno de los grupos ( $p=0,183$ ).

Caso-control	Diámetro	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>Casos</b>	6,5	12	12,7	12,7
	7,0	30	31,9	44,6
	7,5	28	29,8	74,4
	8,0	23	24,5	98,9
	8,5	1	1,1	100,0
	Total	94	100,0	
<b>Contróles</b>	7,0	7	18,4	18,4
	7,5	7	18,4	36,8
	8,0	19	50,0	86,8
	8,5	5	13,2	100,0
	Total	38	100,0	

Tabla 5.2: Tipos de tubos de anestesia empleados.

### 4. Tiempo de duración de la intubación:

El tiempo medio de duración de la intubación en el grupo de casos fue de  $106,3 \pm 36,7$  minutos, mientras que en el grupo de controles la duración media de la intubación fue de  $138,3 \pm 31,3$  minutos (Figura 5.6). La diferencia de los resultados obtenidos no fue estadísticamente significativa ( $p=0,080$ ).

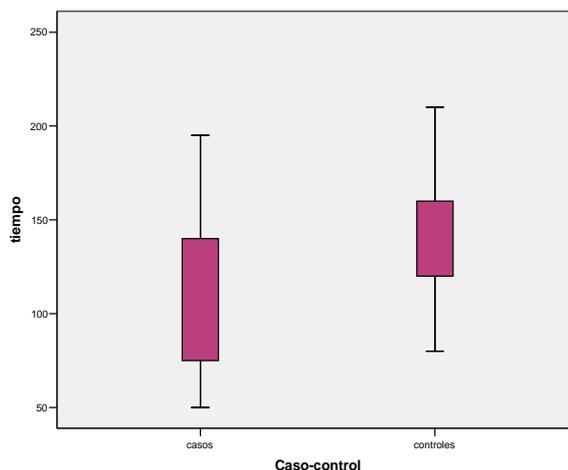


Figura 5.6: Duración de la intubación.

## 5. Vómitos postquirúrgicos:

Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la aparición o no de vómitos postquirúrgicos ( $p=0,417$ ). Éstos aparecieron de manera leve en un 10,5% de los controles frente a un 6,4% de los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea (Figura 5.7).

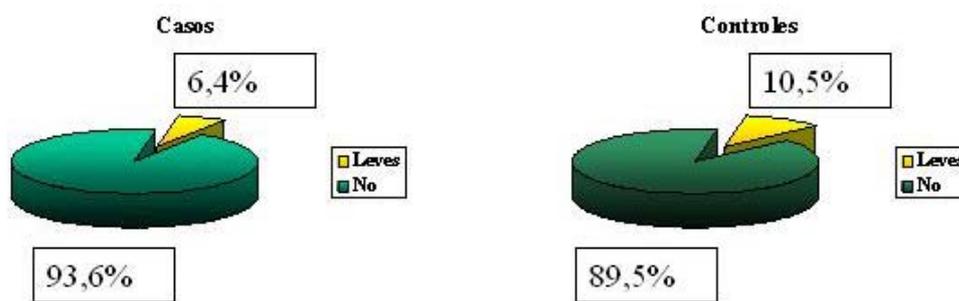


Figura 5.7: Incidencia e intensidad de los vómitos postquirúrgicos.

### III. PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO TIROIDEO

En los enfermos intervenidos de cirugía de la glándula tiroidea se recogió la siguiente información acerca de su patología: estado de la función tiroidea, resultados de la punción aspiración con aguja fina (PAAF), gammagrafía y ecografía.

#### 1. Función tiroidea:

Función tiroidea: aproximadamente las cuatro quintas partes (83,0%) de los pacientes intervenidos se encontraban eutiroideos en el momento de la cirugía.

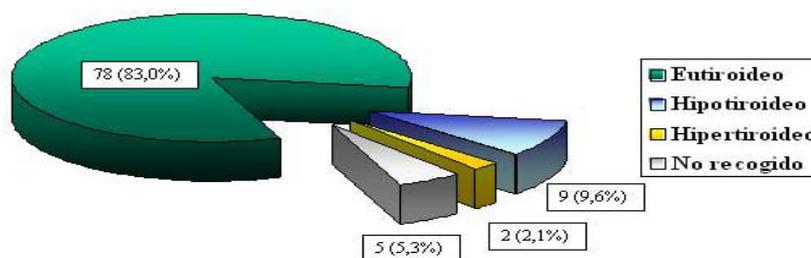


Figura 5.8: Función tiroidea preoperatoria.

Los porcentajes del resto de categorías funcionales se detallan en la Figura 5.8.

## 2. PAAF:

De todos los casos intervenidos, 19 pacientes (20,2%) no tenían PAAF previa a la cirugía. Entre los que sí la aportaron 43 punciones (45,7%) tenían imágenes de bocio coloide, 21 enfermos de proliferación folicular (22,3%) y 5 fueron sugestivas de carcinoma papilar (5,3%). El resto de las categorías diagnósticas pueden verse pormenorizadas en la Figura 5.9. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los datos del análisis acústico de los pacientes con PAAF sugestivas de patología benigna y los de los enfermos con PAAF sugestivas de patología neoplásica ( $p>0,05$ ), tanto antes como después de la cirugía.

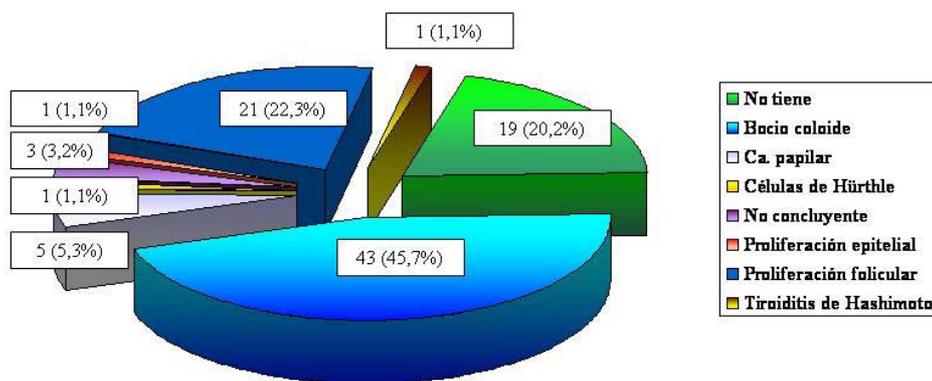


Figura 5.9: Resultados de las PAAF previas a la cirugía.

### 3. Gammagrafía:

Cuarenta pacientes no aportaron una gammagrafía como parte de su estudio preoperatorio (42,6%). Los dos hallazgos más frecuentes en los que sí la tenían fueron un nódulo frío en 27 casos (28,7%) y un bocio multinodular hiperfuncionante en 16 enfermos (17,0%). El resto de los resultados pueden observarse en la Figura 5.10.

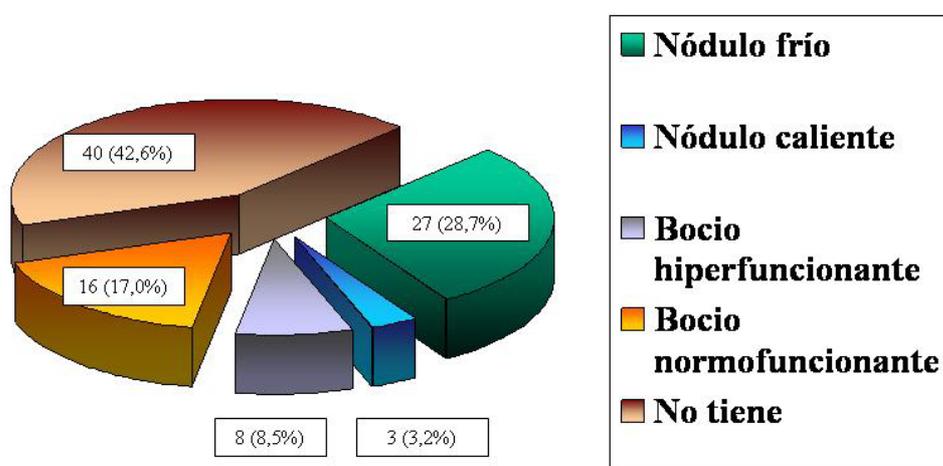


Figura 5.10: Resultados de las gammagrafías.

### 4. Ecografía:

Ecografía: los resultados de las ecografías realizadas se pueden contemplar en la Figura 5.11. Las dos imágenes que aparecieron con mayor frecuencia fueron las de nódulos sólidos en 29 casos (30,9%) y nódulos mixtos en 28 enfermos (29,8%).

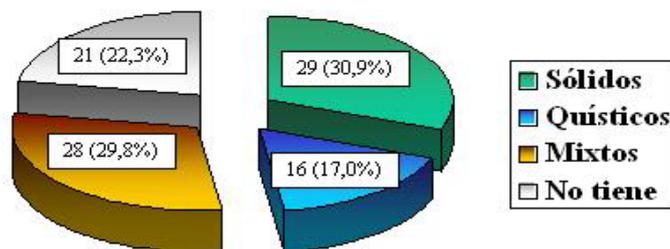


Figura 5.11: Resultados de las ecografías.

## IV. ESTROBOSCOPIA

La estroboscopia fue normal en todos los pacientes estudiados de ambas poblaciones.

## V. ESTUDIO DE LAS MEDIDAS OBJETIVAS DE LA VOZ: ANÁLISIS ACÚSTICO

Para la exposición de las cuatro categorías del análisis acústico, seguiremos el orden enunciado en el apartado MATERIAL Y MÉTODOS.

### A. PARÁMETROS DE FRECUENCIA:

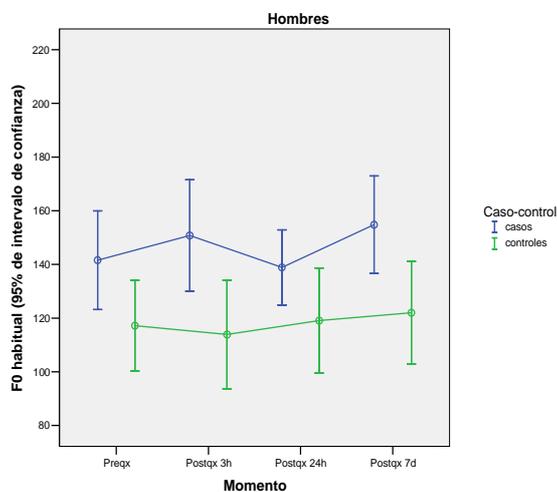
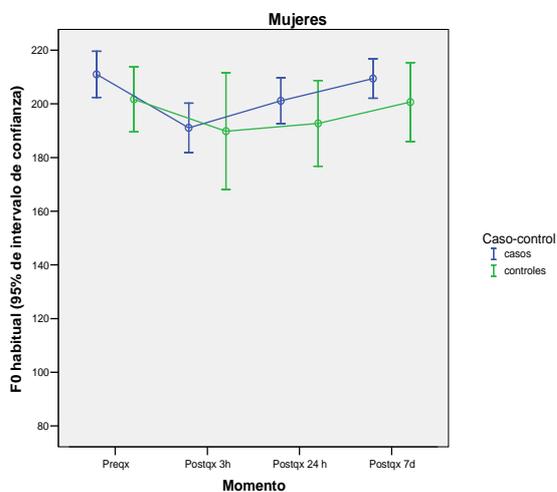
#### 1. Frecuencia fundamental:

En la Tabla 5.3 y en las Figuras 5.12 y 5.13 se muestran los resultados de la medición de la frecuencia fundamental (F0) en los dos grupos analizados durante

los diferentes momentos de nuestro estudio. Los datos se han subdividido a su vez en hombres y mujeres ya que, como vimos al revisar los diferentes parámetros del análisis acústico, la frecuencia fundamental se encuentra influenciada por el sexo del individuo (86). En el análisis estadístico (Tablas 5.3 a 5.5) se observó que entre las mujeres de ambos grupos no aparecían diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,287$ ) en las F0 previas a la cirugía. Tanto en los casos como en los controles se observó una disminución significativa ( $p<0,05$ ) (Tabla 5.4) de la F0 en las tres horas posteriores a la intervención, no encontrándose diferencias significativas entre los dos grupos en ese momento ( $p=0,903$ ). Asimismo, a las 24 horas de la intervención continúa ese descenso con respecto a la F0 preoperatoria, significativo en los casos ( $p=0,032$ ), pero no en los controles ( $p=0,078$ ), pero sin diferencias entre ambos grupos de sujetos ( $p=0,355$ ). A la semana de la intervención hallamos una marcada recuperación de los valores de F0 en ambos grupos, no pudiendo demostrarse diferencias con respecto a la F0 basal ( $p>0,05$ ) en ninguno de los dos. Con respecto a los hombres, tanto los casos como los controles mostraron diferencias significativas entre las F0 preoperatorias y las postoperatorias, con excepción de las obtenidas a los 7 días en el grupo de los controles (Tabla 5.5). Únicamente se establecieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos en la medición realizada a las 3 horas de la cirugía (Tabla 5.3).

SEXO	F0	Casos		Controles		p
		Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Mujeres	Preqx	211,01	4,09	201,69	7,67	0,287
	Postqx 3h	191,07	4,85	189,81	9,09	0,903
	Postqx 24h	201,14	4,25	192,73	7,97	0,355
	Postqx 7d	209,45	3,70	200,64	6,95	0,266
Hombres	Preqx	141,56	8,46	117,15	7,87	0,051
	Postqx 3h	150,76	9,86	113,86	9,18	0,011
	Postqx 24h	138,87	8,41	119,05	7,83	0,096
	Postqx 7d	154,78	9,03	121,98	8,41	0,053

**Tabla 5.3: Medidas de F0.**



**Figuras 5.12 y 5.13: Evolución de F0 en mujeres y hombres.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Casos	0,001	0,032	0,653	0,000	0,000	0,063
Controles	0,032	0,078	0,769	0,110	0,110	0,029

Tabla 5.4: Evolución de la F0 a lo largo del tiempo en mujeres.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Casos	0,040	0,035	0,003	0,459	0,459	0,012
Controles	0,032	0,030	0,182	0,003	0,003	0,155

Tabla 5.5: Evolución de la F0 a lo largo del tiempo en hombres.

Por último, no fue posible encontrar diferencias de la F0 en función del sexo entre pacientes intervenidos de hemitiroidectomía y de tiroidectomía total ( $p > 0,05$ ).

## 2. Promedio de F0:

En el estudio de las F0 promediadas previas a la cirugía no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grupo de mujeres intervenidas de la glándula tiroidea con respecto a las de los controles ( $p = 0,214$ ) (Tabla 5.6). En el control realizado a las 3 horas de la cirugía se observó una disminución de los valores en ambos grupos con respecto a su estimación basal ( $p < 0,001$  y  $p = 0,232$  respectivamente) (Tabla 5.7). De nuevo no se evidenciaron diferencias entre las mediciones de los casos y las del grupo control ( $p = 0,979$ ). En la medida obtenida a las 24 horas de la cirugía se aprecia una recuperación de los controles, no así en los intervenidos de cirugía tiroidea ( $p = 0,028$  y  $p = 0,131$  respectivamente), sin embargo la diferencia entre ambos de nuevo no fue estadísticamente significativa

( $p=0,338$ ). En las mediciones efectuadas a la semana de la intervención, los valores regresaron a los iniciales en ambos conjuntos de individuos ( $p=0,798$  y  $p=0,963$  respectivamente) (Tabla 5.7 y Figura 5.14). Las medidas en los hombres no mostraron diferencias entre pre y postquirúrgicas (Tabla 5.8 y Figura 5.15).

SEXO	F0 promedio	Casos		Controles		p
		Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Mujeres	Preqx	211,08	38,67	200,33	26,71	0,214
	Postqx 3h	191,15	41,60	190,88	50,90	0,979
	Postqx 24h	201,10	38,50	192,43	36,95	0,338
	Postqx 7d	210,22	32,67	200,50	34,24	0,216
Hombres	Preqx	143,05	30,36	116,65	30,66	0,061
	Postqx 3h	150,50	35,55	113,35	36,64	0,052
	Postqx 24h	137,59	22,42	118,84	35,19	0,111
	Postqx 7d	154,25	30,11	122,00	34,63	0,053

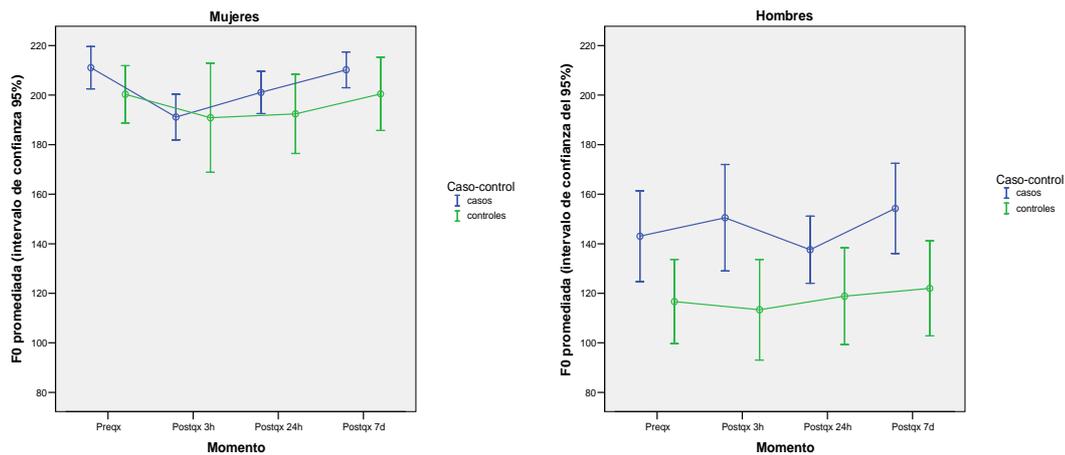
Tabla 5.6: Promedio de F0: comparación de casos y controles.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
	Casos	0,000	0,028	0,798	0,006	0,000
Controles	0,232	0,131	0,963	0,765	0,150	0,025

Tabla 5.7: Evolución del promedio de F0 a lo largo del tiempo en mujeres.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
	Casos	0,235	0,209	0,055	0,122	0,522
Controles	0,361	0,519	0,126	0,026	0,002	0,098

Tabla 5.8: Evolución del promedio de F0 a lo largo del tiempo en hombres.



Figuras 5.14 y 5.15: Promedio de F0 en mujeres y hombres.

### 3. F0 máxima:

Con respecto a las mujeres, en el estudio de la F0 máxima preoperatoria se obtuvieron medidas equivalentes en casos y controles ( $p=0,057$ ) (Tabla 5.9). En la medición realizada a las 3 horas de la cirugía se detectó un descenso en ambos grupos con respecto a sus medidas basales ( $p=0,020$  y  $p=0,037$  respectivamente) (Tabla 5.10), siendo más acusado en los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea pero sin alcanzar una diferencia significativa entre ambos ( $p=0,843$ ). Los resultados obtenidos a las 24 horas de la cirugía siguen mostrando unos valores descendidos con respecto a la basal ( $p=0,005$  y  $p=0,013$  respectivamente), sin establecerse de nuevo diferencias entre ambas determinaciones ( $p=0,310$ ). A la semana de la cirugía se aprecia una recuperación de los valores iniciales en ambos grupos (Tabla 5.9 y Figura 5.16) En los hombres se encuentra una menor homogeneidad al existir diferencias entre casos y controles a las 3 horas de la cirugía y a la semana de la misma ( $p=0,010$  y  $p=0,008$  respectivamente) (Tabla

5.9 y Figura 5.17), sin embargo en ningún momento se detectaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a sus mediciones basales (Tabla 5.11).

SEXO	F0 máxima	Casos		Controles		p
		Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Mujeres	Preqx	229,46	45,91	210,07	27,31	0,057
	Postqx 3h	205,21	46,08	207,51	58,20	0,843
	Postqx 24h	214,83	43,49	204,45	41,47	0,310
	Postqx 7d	222,70	34,50	213,10	39,20	0,252
Hombres	Preqx	147,69	31,38	126,85	41,17	0,149
	Postqx 3h	158,30	35,33	120,04	37,46	0,010
	Postqx 24h	143,72	22,23	129,56	35,26	0,223
	Postqx 7d	176,00	45,70	132,82	33,21	0,008

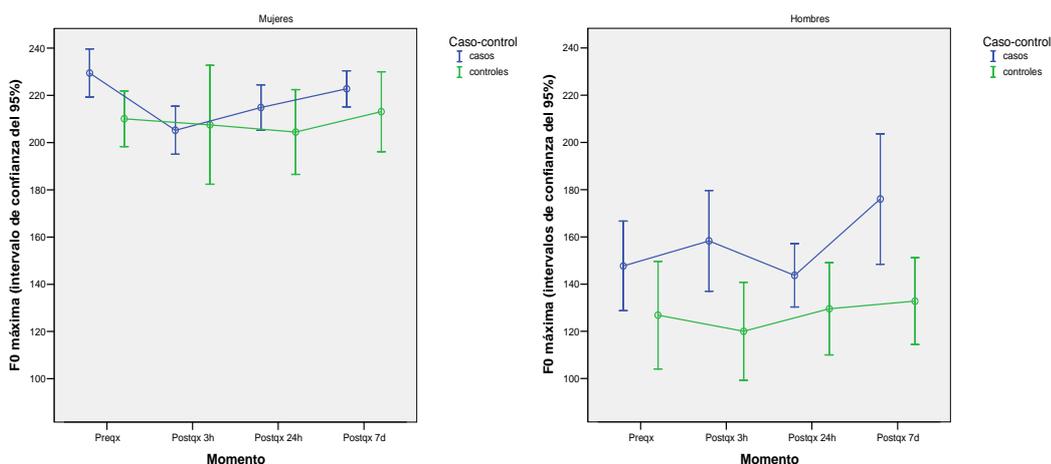
**Tabla 5.9: F0 máxima: comparación de casos y controles.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,020	0,005	0,082	0,016	0,000	0,074
<b>Controles</b>	0,037	0,013	0,507	0,630	0,498	0,071

**Tabla 5.10: Evolución de F0 máxima a lo largo del tiempo en mujeres.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,123	0,382	0,052	0,108	0,050	0,022
<b>Controles</b>	0,212	0,640	0,231	0,016	0,023	0,297

**Tabla 5.11: Evolución de F0 máxima a lo largo del tiempo en hombres.**



Figuras 5.16 y 5.17: F0 máxima en mujeres y hombres.

#### 4. F0 mínima:

En las mujeres estudiadas se parte de unos valores sin diferencias estadísticas entre el grupo de casos y el de controles ( $p=0,380$ ) (Tabla 5.12). A las 3 horas de la cirugía se advierte un descenso significativo en cada uno de ellos con relación a la medición inicial ( $p=0,001$  y  $p=0,031$  respectivamente) (Tabla 5.13), pero sin ser significativamente diferente entre ambos ( $p=0,745$ ). Los resultados recogidos a las 24 horas de la cirugía son similares a los medidos a las 3 horas, mostrando de nuevo diferencias en ambos grupos con respecto de su nivel basal ( $p=0,018$  y  $p=0,034$ ), pero no así entre casos y controles ( $p=0,408$ ). A la semana de la intervención, las medidas tomadas no muestran diferencias significativas con las previas a la cirugía ( $p=0,683$  y  $p=0,673$ ) (Tablas 5.12 y 5.13 y Figura 5.18).

SEXO	F0 mínima	Casos		Controles		p
		Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Mujeres	Preqx	196,49	39,45	188,80	25,77	0,380
	Postqx 3h	178,60	40,90	175,28	49,55	0,745
	Postqx 24h	184,23	41,26	176,39	34,54	0,408
	Postqx 7d	198,18	35,11	190,70	36,69	0,374
Hombres	Preqx	129,88	28,39	112,62	30,52	0,135
	Postqx 3h	143,62	35,04	104,06	37,85	0,051
	Postqx 24h	130,26	21,55	108,66	36,45	0,073
	Postqx 7d	142,13	30,41	118,72	34,96	0,067

**Tabla 5.12: F0 mínima: comparación de casos y controles.**

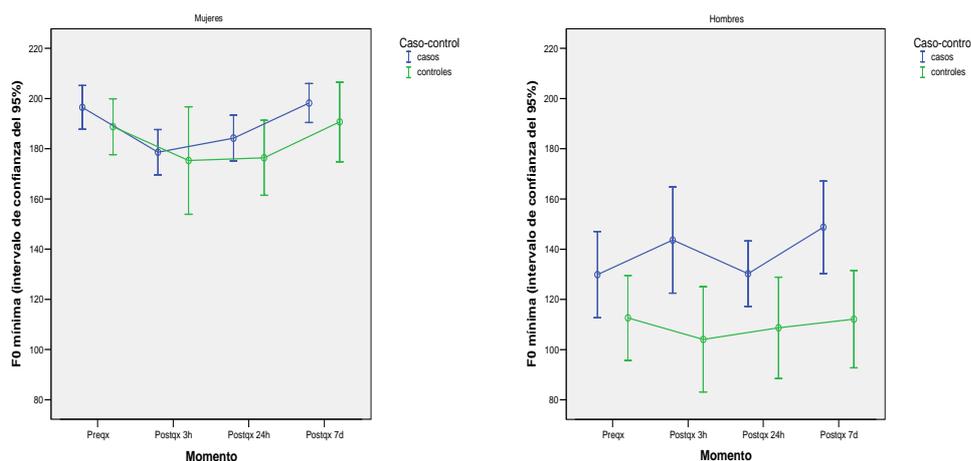
P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,001	0,018	0,683	0,111	0,000	0,008
<b>Controles</b>	0,031	0,034	0,673	0,845	0,018	0,003

**Tabla 5.13: Evolución de F0 mínima a lo largo del tiempo en mujeres.**

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,002	0,949	0,060	0,093	0,367	0,005
<b>Controles</b>	0,044	0,176	0,886	0,081	0,005	0,103

**Tabla 5.14: Evolución de F0 mínima a lo largo del tiempo en hombres.**

En los hombres hallamos una variación estadísticamente significativa entre los valores precirugía y los tomados a las 3 horas de la misma en casos y controles ( $p=0,002$  y  $0,044$  respectivamente); sin embargo a diferencia del grupo de las mujeres, ya no observamos diferencias en el resto de las mediciones (Tablas 5.12 y 5.14 y Figura 5.19).



Figuras 5.18 y 5.19: F0 mínima en mujeres y hombres.

## 5. Desviación típica de F0:

Partiendo de valores previos a la cirugía similares ( $p=0,436$ ) (Tabla 5.15), en las mujeres estudiadas se contabiliza una mayor variabilidad de resultados en las 3 horas posteriores a la cirugía en el grupo de controles demostrando una diferencia estadísticamente significativa con respecto de sus medidas basales ( $p=0,036$ ) (Tabla 5.16), pero sin alcanzar una diferencia estadísticamente significativa comparándolo con el grupo de casos ( $p=0,060$ ). En los valores obtenidos a las 24 horas y a los 7 días se aprecia en los controles una aproximación hacia los valores prequirúrgicos (Tablas 5.15 y 5.16 y Figura 5.20). En los hombres se vuelve a

objetivar una mayor homogeneidad entre los datos obtenidos que en su equivalente femenino, no encontrándose en ningún momento diferencias significativas entre ambos grupos o con respecto a las medidas prequirúrgicas ( $p > 0,05$ ) salvo en la medida obtenida a la semana de la cirugía entre casos y controles ( $p = 0,019$ ) (Tablas 5.15 y 5.17 y Figura 5.21).

SEXO	Desviación típica de F0	Casos		Controles		p
		Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Mujeres	Preqx	3,68	2,35	3,28	1,28	0,436
	Postqx 3h	4,06	2,50	5,54	4,39	0,060
	Postqx 24h	3,68	2,11	3,61	2,15	0,888
	Postqx 7d	2,67	1,62	2,90	1,27	0,529
Hombres	Preqx	2,64	1,89	1,82	1,55	0,219
	Postqx 3h	2,51	1,26	1,91	0,94	0,166
	Postqx 24h	2,04	1,39	2,82	1,83	0,222
	Postqx 7d	3,70	1,79	2,17	0,72	0,019

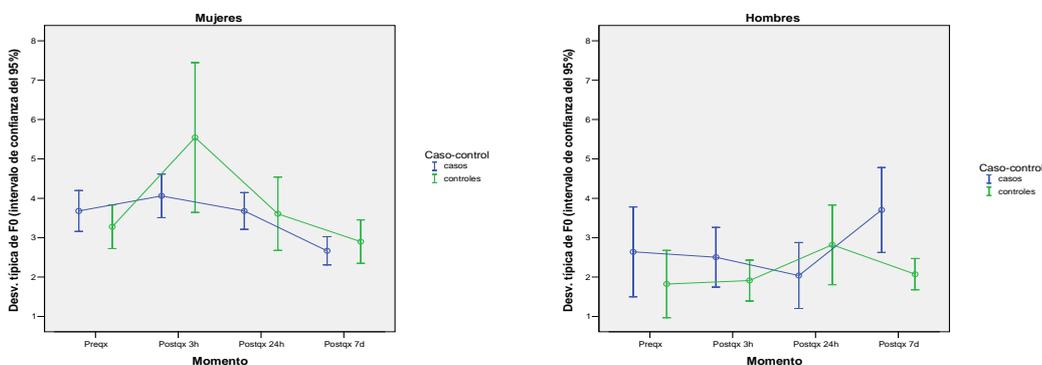
Tabla 5.15: Desviación típica de F0.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,267	0,998	0,062	0,225	0,020	0,110
<b>Controles</b>	0,036	0,537	0,287	0,014	0,014	0,120

Tabla 5.16: Evolución de la desviación típica de F0 a lo largo del tiempo en mujeres.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3horas- Post qx 24 horas	Post qx 3horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,860	0,240	0,279	0,332	0,027	0,036
<b>Controles</b>	0,849	0,159	0,570	0,077	0,548	0,109

**Tabla 5.17.: Evolución de la desviación típica de F0 a lo largo del tiempo en hombres.**



**Figuras 5.20 y 5.21: Desviación típica de F0 en mujeres y hombres.**

## B. PARÁMETROS DE PERTURBACIÓN DE LA FRECUENCIA Y LA AMPLITUD:

Los parámetros de alteración de la frecuencia registrados en nuestro estudio fueron el jitter y el shimmer.

## C. Jitter:

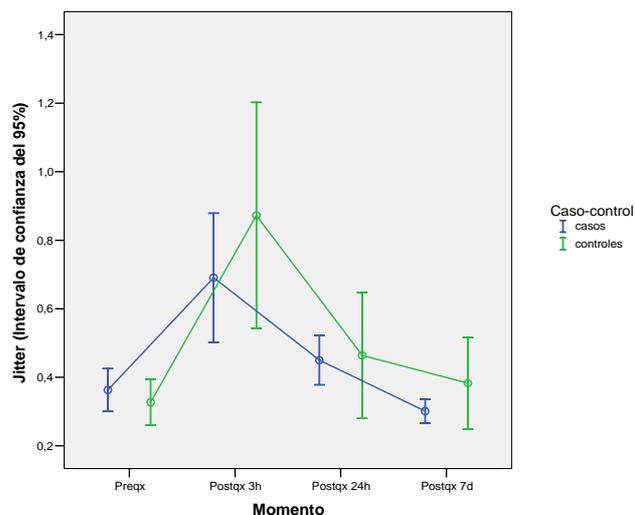
Como podemos apreciar en la Tabla 5.18 y en la Figura 5.22, no hubo diferencias significativas en el jitter entre casos y controles en la medición previa a la cirugía ( $p=0,508$ ), pero ambos grupos presentaron alteraciones estadísticamente significativas ( $p=0,001$  y  $p=0,002$  respectivamente) en su valor a las 3 horas de la intervención sin mostrar diferencias entre ambos ( $p=0,318$ ). En la siguiente evaluación, realizada a las 24 horas de la cirugía se muestra una vuelta a los valores iniciales ( $p>0,05$ ), sin existir diferencias entre ambos grupos ( $p=0,862$ ). Una semana después del procedimiento quirúrgico las mediciones son similares en ambos grupos a las halladas previas a la cirugía ( $p>0,05$ ) (Tablas 5.18 y 5.19 y Figura 5.22)

Jitter	Casos		Controles		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	0,36	0,31	0,33	0,20	0,508
Postqx 3h	0,69	0,92	0,87	1,00	0,318
Postqx 24h	0,45	0,35	0,46	0,56	0,862
Postqx 7d	0,30	0,17	0,38	0,41	0,106

**Tabla 5.18: Resultados del Jitter en casos y controles.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas
	3 horas	24 horas	7días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,001	0,060	0,079	0,011	0,000	0,000
<b>Controles</b>	0,002	0,127	0,374	0,005	0,001	0,051

**Tabla 3.19: Evolución del Jitter a lo largo del tiempo.**



**Figuras 5.22: Jitter en casos y controles.**

Si analizamos las medidas dentro del grupo de casos dividiéndolas en función de la cirugía realizada (hemitiroidectomía o tiroidectomía total) (Tablas 5.20 y 5.21), sólo encontraremos diferencias en los pacientes intervenidos de hemitiroidectomía con respecto a sus niveles basales en las medidas a las 3 y 24 horas de la cirugía ( $p < 0,001$  y  $p = 0,002$  respectivamente) (Tabla 5.21); los valores de los pacientes operados de tiroidectomía total no mostraron en ningún momento diferencias significativas con respecto a los previos a la cirugía (Tabla 5.21). Asimismo no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos subgrupos en ninguna de las mediciones (Tabla 5.20).

Jitter	Hemitiroidectomía		Tiroidectomía total		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	0,32	0,20	0,41	0,39	0,131
Postqx 3h	0,70	1,01	0,68	0,81	0,893
Postqx 24h	0,47	0,27	0,43	0,43	0,640
Postqx 7d	0,32	0,17	0,28	0,17	0,277

Tabla 5.20: Resultados del Jitter en función de la cirugía tiroidea realizada.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,000	0,002	0,931	0,149	0,000	0,001
Tiroidectomía total	0,200	0,928	0,057	,053	0,000	0,021

Tabla 5.21: Evolución del Jitter a lo largo del tiempo en el grupo de casos.

#### D. Shimmer:

En las mediciones prequirúrgicas no se encontraron diferencias significativas ( $p=0,902$ ) (Tabla 5.22 y Figura 5.23) entre los casos y los controles. En ambos grupos a las 3 horas de la cirugía se aprecia un aumento del shimmer con respecto a sus datos basales ( $p<0,001$  y  $p=0,003$  respectivamente) (Tabla 5.23) sin alcanzarse diferencias estadísticamente significativas entre casos y controles ( $p=0,873$ ). A las 24 horas de la cirugía los valores en ambos grupos han descendido levemente pero todavía se observan diferencias con respecto al nivel

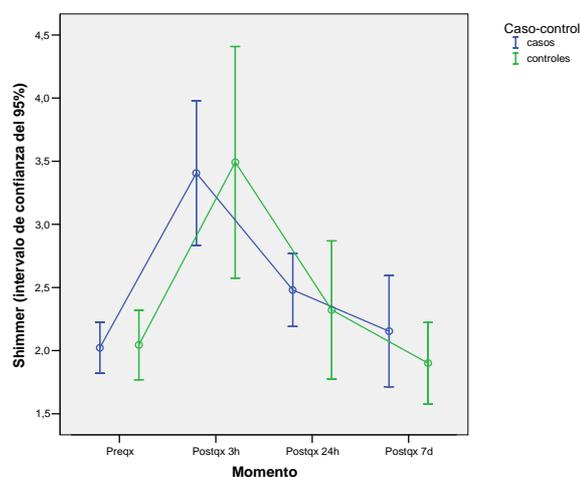
inicial en el grupo de casos ( $p=0,003$  y  $p=0,341$  respectivamente) y, al igual que en mediciones previas, no se consiguen diferencias entre ambos grupos ( $p=0,581$ ). Los resultados encontrados a la semana de la intervención muestran un retorno a sus cifras basales en los casos y en los controles ( $p=0,587$  y  $p=0,470$  respectivamente), sin hallarse tampoco diferencias significativas entre las mediciones de uno y otro grupo ( $p=0,488$ ).

Shimmer	Casos		Controles		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	2,02	0,98	2,04	0,84	0,902
Postqx 3h	3,41	2,79	3,49	2,79	0,873
Postqx 24h	2,48	1,41	2,32	1,66	0,581
Postqx 7d	2,15	2,15	1,90	0,98	0,488

Tabla 5.22: Resultados del Shimmer en casos y controles.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
	Casos	0,000	0,003	0,587	0,000	0,000
Controles	0,003	0,341	0,470	0,007	0,000	0,019

Tabla 5.23: Evolución del Shimmer a lo largo del tiempo.



**Figura 5.23: Shimmer en casos y controles.**

Si comparamos los resultados en función del tipo de intervención quirúrgica en el grupo de casos (Tablas 5.24 y 5.25), comprobaremos que existen diferencias con respecto a la medida basal ( $p < 0,01$ ) tanto en los pacientes intervenidos de hemitiroidectomía como de tiroidectomía total a las 3 horas de la misma ( $p < 0,001$  y  $p = 0,014$  respectivamente). A las 24 horas de la cirugía se ha normalizado en el grupo de las tiroidectomías totales ( $p = 0,121$ ), no así en el de las hemitiroidectomías ( $p < 0,001$ ). A la semana de la intervención los valores presentaban una vuelta a la normalidad ( $p = 0,222$  y  $p = 0,207$ ). En ningún momento, salvo en el registro hecho a las 3 horas de la cirugía ( $p = 0,025$ ) se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes intervenidos de una hemitiroidectomía y los operados de una tiroidectomía total ( $p > 0,05$ ) (Tabla 5.24).

Shimmer	Hemitiroidectomía		Tiroidectomía total		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	1,81	0,85	2,27	1,08	0,104
Postqx 3h	2,98	1,83	3,92	3,57	0,025
Postqx 24h	2,30	0,75	2,70	1,91	0,171
Postqx 7d	1,96	0,70	2,38	3,09	0,345

**Tabla 5.24: Resultados del Shimmer en función de la cirugía tiroidea realizada.**

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,000	0,000	0,222	0,004	0,004	0,010
Tiroidectomía total	0,014	0,121	0,207	0,047	0,000	0,021

**Tabla 5.25: Evolución del Shimmer a lo largo del tiempo en el grupo de casos.**

## C. PARÁMETROS DEL RUIDO VOCAL: NNE, HNR Y SNR

### 1. NNE:

Los niveles de ruido observados tanto en los casos como en los controles previos a la cirugía son similares ( $p=0,055$ ) (Tabla 5.26). A las 3 horas en ambos grupos se observa un aumento marcado del mismo ( $p=0,000$  y  $p=0,003$  respectivamente) (Tabla 5.27 y Figura 5.24) con respecto a su estimación basal, alcanzándose en el conjunto de los casos unos niveles de NNE estadísticamente significativos con respecto de los controles ( $p=0,041$ ) (Tabla 5.26). En ambos grupos se aprecia un retorno a los valores iniciales en las medidas obtenidas a las

24 horas y a la semana de la intervención (Tabla 5.26). Asimismo, no se alcanzaron diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el grupo de casos y en el de controles en estas determinaciones (Tabla 5.27).

NNE	Casos		Controles		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	-12,81	4,37	-10,08	4,03	0,055
Postqx 3h	-10,51	4,99	-7,45	4,18	0,041
Postqx 24h	-11,97	5,09	-9,79	5,43	0,056
Postqx 7d	-12,93	4,57	-10,07	4,79	0,052

Tabla 5.26: Resultados del NNE en casos y controles.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas- -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
	Casos	0,000	0,117	0,801	0,001	0,000
Controles	0,003	0,698	0,988	0,005	0,002	0,620

Tabla 5.27: Evolución del NNE a lo largo del tiempo.

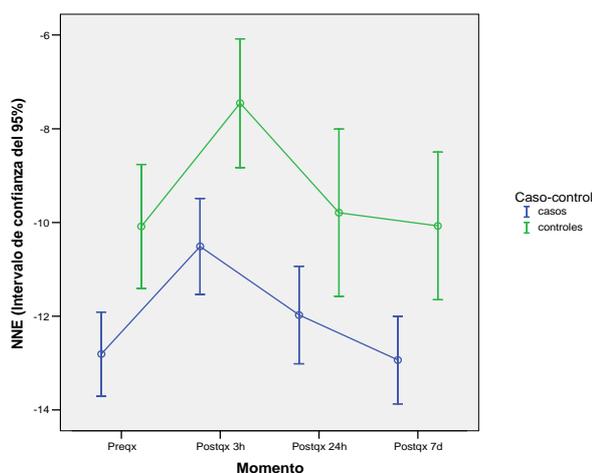


Figura 5.24: NNE en casos y controles.

Si dividimos a los casos en función de la técnica quirúrgica realizada (Tabla 5.28), observaremos un comportamiento muy similar al registrado al comparar casos y controles. En ambos subgrupos se advierte una elevación precoz del NNE en la primera medida post-cirugía ( $p=0,036$  y  $p=0,001$  respectivamente), normalizándose en las valoraciones subsiguientes (Tabla 5.29). En ningún momento se obtienen diferencias entre los pacientes operados de tiroidectomía total y los intervenidos de hemitiroidectomía (Tabla 5.28).

NNE	Hemitiroidectomía		Tiroidectomía total		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	-12,70	4,02	-12,93	4,79	0,801
Postqx 3h	-11,03	3,88	-9,90	6,05	0,279
Postqx 24h	-11,81	4,80	-12,17	5,45	0,730
Postqx 7d	-12,32	4,14	-13,66	4,98	0,158

**Tabla 5.28: Resultados del NNE en función de la cirugía tiroidea**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Hemitiroidectomía</b>	0,036	0,266	0,604	0,118	0,015	0,291
<b>Tiroidectomía total</b>	0,001	0,262	0,280	0,003	0,000	0,029

**Tabla 5.29: Evolución del NNE a lo largo del tiempo en el grupo de casos.**

## 2. HNR:

Partiendo de valores similares en ambas poblaciones ( $p=0386$ ) (Tabla 5.30 y Figura 5.25), en el grupo de controles no se detectan variaciones estadísticamente

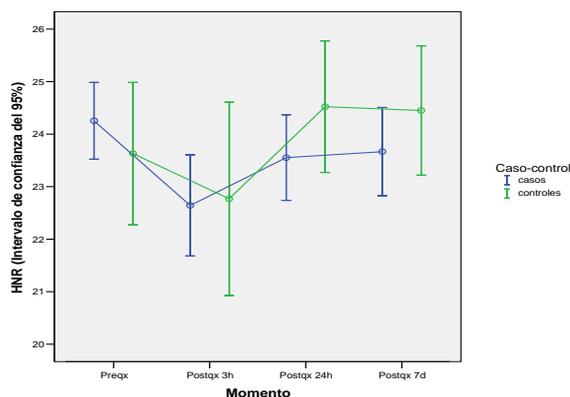
significativas con respecto a aquéllos en ninguna de las mediciones postcirugía (Tabla 5.31), mientras que en los casos, se produce un aumento del ruido en la primera valoración a las tres horas de la cirugía con respecto a su basal ( $p=0,003$ ), que rápidamente vuelve a la normalidad en las medidas ulteriores (Tabla 5.31). Las diferencias obtenidas entre ambos grupos no resultaron estadísticamente significativas en ningún momento (Tabla 5.30).

HNR	Casos		Controles		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	24,25	3,57	23,63	4,13	0,386
Postqx 3h	22,60	4,70	22,80	5,60	0,896
Postqx 24h	23,55	3,98	24,52	3,81	0,201
Postqx 7d	23,70	4,10	24,50	3,70	0,311

**Tabla 5.30: Resultados del HNR en casos y controles.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 hora
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,003	0,137	0,206	0,063	0,075	0,781
<b>Controles</b>	0,455	0,336	0,404	0,030	0,045	0,904

**Tabla 5.31: Evolución del HNR a lo largo del tiempo.**



**Figura 5.25: HNR en casos y controles.**

Si comparamos los resultados obtenidos en los casos en función del tipo de intervención, vamos a observar de nuevo el mismo comportamiento: aumento del ruido con disminución significativa inicial de los valores en ambos grupos a las 3 horas ( $p=0,010$  y  $p=0,048$ ), con una ulterior normalización de los mismos, en los pacientes intervenidos de tiroidectomía total pero a partir de las 24 horas en los sujetos de hemitiroidectomía (Tabla 5.33). Se constataron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos durante las dos primeras mediciones ( $p=0,013$  y  $p=0,007$ ), desapareciendo estas diferencias a partir de las 24 horas tras la operación (Tabla 5.32).

HNR	Hemitiroidectomía		Tiroidectomía total		P
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	25,09	3,25	23,27	3,71	0,013
Postqx 3h	23,80	3,10	21,20	5,80	0,007
Postqx 24h	23,58	2,94	23,52	4,98	0,936
Postqx 7d	23,20	4,40	24,20	3,60	0,236

**Tabla 5.32: Resultados del HNR en el grupo de casos.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,010	0,003	0,051	0,560	0,338	0,503
Tiroidectomía total	0,048	0,766	0,185	0,014	0,002	0,252

Tabla 5.33: Evolución del HNR a lo largo del tiempo en el grupo de casos.

### 3. HNR:

En el último parámetro de ruido vocal estudiado, partiendo de valores similares en los casos y en los controles ( $p=0,522$ ), en la primera medición a las 3 horas de la cirugía se produce una disminución del mismo en ambos (Tabla 5.34 y Figura 5.26), siendo estadísticamente significativa únicamente en los casos ( $p=0,010$ ) (Tabla 3.35), con una posterior vuelta a los valores pre-cirugía en los siguientes controles. No se obtuvieron en ningún momento diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (Tabla 5.34).

SNR	Casos		Controles		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	22,61	3,90	22,13	3,87	0,522
Postqx 3h	21,29	4,51	21,30	5,41	0,995
Postqx 24h	22,11	3,83	23,13	3,79	0,170
Postqx 7d	22,77	3,47	23,23	4,44	0,532

Tabla 5.34: Resultados del SNR en casos y controles.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas-	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,010	0,255	0,706	0,069	0,005	0,056
<b>Controles</b>	0,452	0,260	0,276	0,028	0,022	0,881

Tabla 5.35: Evolución del SNR a lo largo del tiempo.

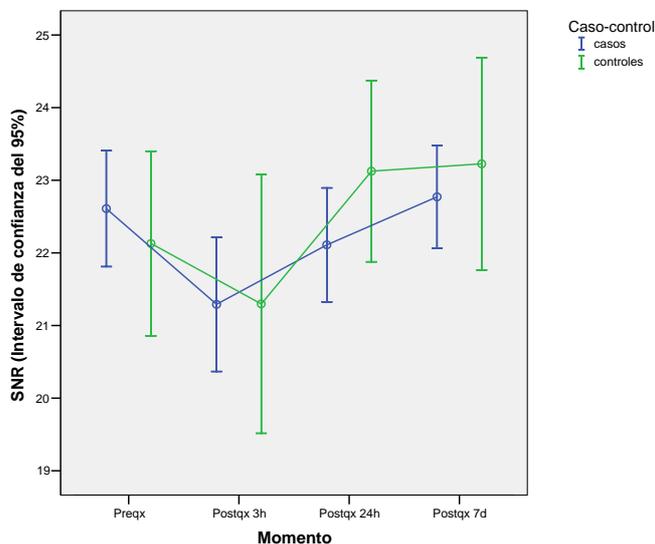


Figura 5.26: SNR en casos y controles.

A su vez la división del grupo de casos en dos subgrupos en función de la cirugía realizada (Tablas 5.36 y 5.37) encontró una mayor estabilidad del parámetro en los pacientes intervenidos de hemitiroidectomía frente a los operados de tiroidectomía total, ya que en los primeros nunca se alteraron sus valores con respecto a los basales, mientras que en los segundos encontramos

diferencias significativas a las 3 horas de la cirugía ( $p=0,026$ ) (Tabla 5.37). Las diferencias entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas a las 3 horas de la cirugía ( $p=0,011$ ) (Tabla 5.36).

SNR	Hemitiroidectomía		Tiroidectomía total		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	23,02	3,94	22,13	3,83	0,274
Postqx 3h	22,37	3,18	20,01	5,47	0,011
Postqx 24h	22,10	2,76	22,12	4,84	0,987
Postqx 7d	22,55	3,56	23,03	3,38	0,507

Tabla 5.36: Resultados del SNR en función de la cirugía tiroidea

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,190	0,074	0,395	0,455	0,744	0,278
Tiroidectomía total	0,026	0,988	0,185	0,016	0,001	0,117

Tabla 5.37: Evolución del SNR en el grupo de casos.

## D. PARÁMETROS DE TEMBLOR

### 1. Temblor de F0 (F0 tremor):

El temblor de la F0 fue una medida que permaneció bastante estable a lo largo de todo nuestro estudio. No se detectaron en ningún momento diferencias estadísticamente significativas en el grupo de casos y el de controles, ni entre

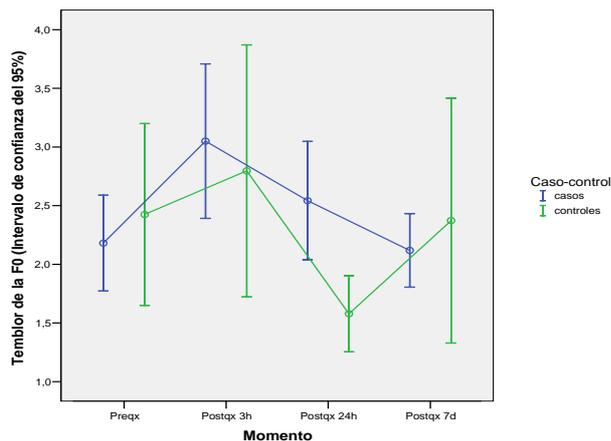
ambos ni en cada uno de ellos con respecto a los valores obtenidos previos a la cirugía (Tablas 5.38 y 5.39 y Figura 5.27).

F0 Tremor	Casos		Controles		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	2,16	1,76	2,42	4,19	0,077
Postqx 3h	3,02	3,96	2,77	3,43	0,939
Postqx 24h	2,67	3,62	1,71	2,59	0,644
Postqx 7d	2,14	4,65	2,46	3,19	0,507

**Tabla 5.38: Resultados de F0 tremor en casos y controles.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas-	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,510	0,059	0,967	0,193	0,451	0,051
<b>Controles</b>	0,248	0,379	0,055	0,645	0,311	0,297

**Tabla 5.39: Evolución de F0 tremor a lo largo del tiempo.**



**Figura 5.27: F0 tremor en casos y controles.**

Si estudiamos sólo nuestro grupo de casos separando los pacientes intervenidos de una hemitiroidectomía de los operados de una tiroidectomía total vamos a encontrar resultados muy parecidos. Únicamente se va a observar una diferencia en el grupo de las tiroidectomías totales con respecto a sus niveles basales en la medición realizada a las 24 horas de la cirugía ( $p=0,037$ ); en el resto, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas (Tablas 5.40 y 5.41).

F0 tremor	Hemitiroidectomía		Tiroidectomía total		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	2,23	2,28	4,62	5,43	0,274
Postqx 3h	2,80	3,38	3,18	3,50	0,051
Postqx 24h	1,85	1,03	3,08	3,57	0,987
Postqx 7d	3,37	2,71	3,21	3,72	0,507

**Tabla 5.40: Resultados de F0 tremor en función de la cirugía tiroidea realizada.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Hemitiroidectomía</b>	0,286	0,288	0,059	0,048	0,287	0,001
<b>Tiroidectomía total</b>	0,137	0,037	0,187	0,889	0,964	0,870

**Tabla 5.41: Evolución de F0 tremor en el grupo de casos.**

## 2. Temblor de amplificación (Amp tremor):

Si estudiamos los resultados obtenidos en el grupo de casos frente a los controles así como los de cada grupo en los distintos momentos, tan sólo a las 3

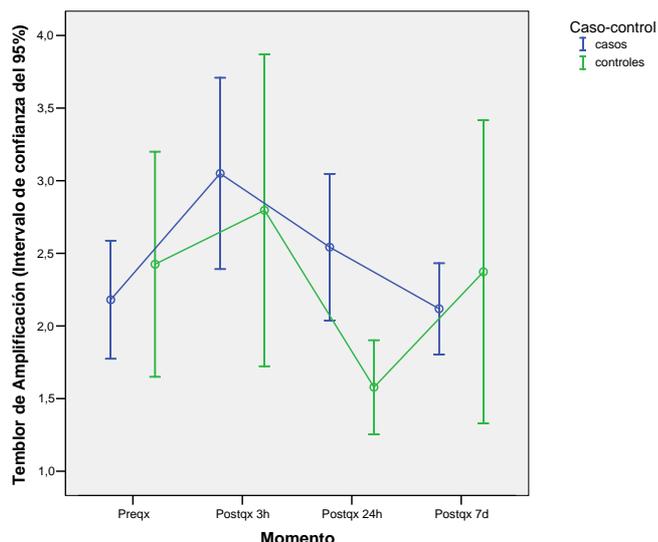
horas de la cirugía encontraremos diferencias en los casos ( $p=0,015$ ) y a las 24 horas en los controles ( $p=0,047$ ) (Tablas 5.42 y 5.43 y Figura 5.28). En ningún momento se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas entre uno y otro.

Amp Tremor	Casos		Controles		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	2,18	1,99	2,43	2,36	0,546
Postqx 3h	3,05	3,22	2,80	3,27	0,684
Postqx 24h	2,54	2,46	1,68	0,99	0,061
Postqx 7d	2,12	1,53	2,37	3,18	0,536

Tabla 5.42: Resultados de Amp tremor en casos y controles.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
Casos	0,015	0,179	0,817	0,189	0,019	0,168
Controles	0,605	0,047	0,845	0,029	0,579	0,144

Tabla 5.43: Evolución de Amp tremor a lo largo del tiempo.



**Figura 5.28: Amp tremor en casos y controles.**

Si tomamos tan sólo el grupo de casos y lo analizamos en función de la cirugía realizada (Tablas 5.44 y 5.45), observaremos únicamente diferencias significativas en los pacientes intervenidos de tiroidectomía total en las mediciones obtenidas a las 3 horas de la intervención ( $p=0,030$ ) (Tabla 5.45), regresando posteriormente a valores basales en las siguientes observaciones. En ningún momento se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de ambos subgrupos (Tabla 5.44).

Amp Tremor	Hemitiroidectomía		Tiroidectomía total		p
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	
Preqx	2,24	1,68	2,11	2,32	0,757
Postqx 3h	2,64	2,85	3,53	3,58	0,182
Postqx 24h	2,92	3,00	2,09	1,52	0,105
Postqx 7d	2,48	1,81	2,09	0,98	0,052

**Tabla 5.44: Resultados de Amp tremor en función de la cirugía tiroidea.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,266	0,083	0,538	0,597	0,753	0,408
Tiroidectomía total	0,030	0,962	0,253	0,010	0,002	0,087

Tabla 5.45: Evolución de Amp tremor en el grupo de casos.

## VI. ESTUDIO DE LAS MEDIDAS SUBJETIVAS DE LA VOZ: GRABS

### 1. Grado (G):

En el estudio del parámetro subjetivo de voz G tanto en el grupo de casos como en el de los controles se observó un aumento claro de sus valores a las 3 horas de la intervención ( $p < 0,01$ ) (Tablas 5.46 y 5.47 y Figuras 5.29 y 5.30), que se mantuvo en las mediciones realizadas a las 24 horas de la cirugía ( $p < 0,01$ ), para retornar a los valores iniciales en la última medición. En ningún momento se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

G	Casos			Controles			p
	Media	Mediana	Desviación típica	Media	Mediana	Desviación típica	
Preqx	0,5	0	0,5	0,7	1	0,5	0,066
Postqx 3h	1,9	2	1,0	2,0	2	1,0	0,480
Postqx 24h	1,5	1	1,0	1,4	1	1,1	0,574
Postqx 7d	0,5	0	0,7	0,7	0	0,8	0,441

Tabla 5.46: Resultados de G en casos y controles.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Casos	0,000	0,000	0,566	0,000	0,000	0,000
Controles	0,000	0,000	0,854	0,001	0,000	0,000

Tabla 5.47: Evolución de G a lo largo del tiempo.

Si estudiamos los casos dividiéndolos en función de la cirugía realizada (Tablas 5.48 y 5.49), encontraremos unos resultados similares a los de comparar casos con controles: empeoramiento de G en los dos resultados iniciales postquirúrgicos ( $p < 0,01$ ), con una posterior recuperación a la semana de la intervención ( $p > 0,05$ ) (Tabla 5.49). En ningún momento se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (Tabla 5.48).

G	Hemitiroidectomía			Tiroidectomía total			p
	Media	Mediana	Desv. típica	Media	Mediana	Desv. típica	
Preqx	0,4	0	0,5	0,5	0	0,6	0,486
Postqx 3h	2,0	2	1,0	1,7	2	1,0	0,166
Postqx 24h	1,7	2	0,9	1,2	1	1,0	0,052
Postqx 7d	0,5	0	0,7	0,5	0	0,6	0,962

Tabla 5.48: Resultados de G en función de la cirugía tiroidea realizada.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,000	0,000	0,315	0,047	0,000	0,000
Tiroidectomía total	0,000	0,000	0,826	0,002	0,000	0,000

Tabla 5.49: Evolución de G en el grupo de casos.

## 2. Aspereza (R= Roughness):

En el estudio del parámetro R que mide la aspereza subjetiva notada por el explorador en la voz registrada del sujeto, se observó tanto en el grupo de casos como en el de controles una elevación inicial de los valores de R durante las dos primeras mediciones a las 3 y a las 24 horas posteriores a la cirugía ( $p < 0,05$ ) (Tablas 5.50 y 5.51 y Figuras 5.29 y 5.30), para regresar a los valores iniciales en ambos grupos transcurrida una semana de la intervención ( $p > 0,05$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre casos y controles en ninguno de los registros realizados ( $p > 0,05$ ) (Tabla 5.50).

R	Casos			Controles			p
	Media	Mediana	Desviación típica	Media	Mediana	Desviación típica	
Preqx	0,4	0	0,6	0,5	0	0,6	0,499
Postqx 3h	1,6	2	1,0	1,5	1	1,2	0,796
Postqx 24h	1,2	1	1,0	1,0	1	1,1	0,154
Postqx 7d	0,5	0	0,6	0,6	0	0,8	0,936

Tabla 5.50: Resultados de R en casos y controles.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
Casos	0,000	0,000	0,451	0,000	0,000	0,000
Controles	0,000	0,011	0,793	0,020	0,000	0,004

Tabla 5.51: Evolución de R a lo largo del tiempo.

Si tomamos en cuenta únicamente nuestro grupo de casos y lo subdividimos en función de la cirugía realizada (hemitiroidectomía o tiroidectomía total)

(Tablas 5.52 y 5.53), obtenemos resultados similares. Se produce un aumento del R durante las dos primeras mediciones postquirúrgicas en ambos subgrupos ( $p < 0,01$ ) seguido de una ulterior normalización a los 7 días ( $p > 0,05$ ) (Tabla 5.53). Únicamente se encontraron diferencias significativas entre ambos subgrupos en la determinación realizada a las 3 horas de la cirugía ( $p = 0,035$ ) (Tabla 5.52).

R	Hemitiroidectomía			Tiroidectomía total			p
	Media	Mediana	Desv. típica	Media	Mediana	Desv. típica	
Preqx	0,5	0	0,6	0,4	0	0,5	0,230
Postqx 3h	1,8	2	1,0	1,4	2	1,0	0,035
Postqx 24h	1,4	1	0,9	1,1	1	1,1	0,141
Postqx 7d	0,6	0	0,7	0,4	0	0,5	0,438

Tabla 5.52: Resultados de R en función de la cirugía tiroidea realizada.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas- -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
	Hemitiroidectomía	0,000	0,000	0,632	0,001	0,000
Tiroidectomía total	0,000	0,000	0,536	0,034	0,000	0,000

Tabla 5.53: Evolución de R en el grupo de casos.

### 3. Astenia (A):

En la medición del parámetro A de nuevo se repite la misma situación con casos y controles que en los anteriores. Se observa una elevación marcada de la misma en el postoperatorio inmediato a las 3 y 24 horas en ambos grupos ( $p < 0,01$ ) (Tablas 5.54 y 5.55 y Figuras 5.29 y 5.30), seguido de una normalización de los resultados a la semana de la intervención con respecto a los niveles previos

a la cirugía ( $p=0,398$  y  $p=0,942$  respectivamente). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en ninguna de las mediciones realizadas ( $p>0,05$ ) (Tabla 5.54).

A	Casos			Controles			p
	Media	Mediana	Desviación típica	Media	Mediana	Desviación típica	
Preqx	0,3	0	0,5	0,4	0	0,6	0,424
Postqx 3h	1,4	1	1,0	1,6	2	1,2	0,470
Postqx 24h	1,0	1	1,0	1,1	1	1,1	0,857
Postqx 7d	0,4	0	0,5	0,4	0	0,7	0,663

Tabla 5.54: Resultados de A en casos y controles.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Casos	0,000	0,000	0,398	0,001	0,000	0,000
Controles	0,000	0,002	0,942	0,007	0,000	0,002

Tabla 5.55: Evolución de A a lo largo del tiempo.

Si tomamos sólo en cuenta el grupo de casos y lo dividimos en pacientes intervenidos de hemitiroidectomía y tiroidectomía total y comparamos los resultados obtenidos (Tablas 5.56 y 5.57), observaremos de nuevo la elevación inicial de valores de A en ambos grupos a las 3 y 24 horas ( $p<0,01$ ) (Tabla 5.57), con una posterior recuperación a la semana ( $p=0,157$  y  $p=0,808$  respectivamente). No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos a lo largo del seguimiento realizado ( $p>0,05$ ) (Tabla 5.56).

A	Hemitiroidectomía			Tiroidectomía total			p
	Media	Mediana	Desv. típica	Media	Mediana	Desv. típica	
Preqx	0,3	0	0,5	0,3	0	0,5	0,720
Postqx 3h	1,4	1	1,0	1,4	1	1,1	0,931
Postqx 24h	1,1	1	0,9	0,9	1	1,0	0,151
Postqx 7d	0,4	0	0,5	0,3	0	0,5	0,293

Tabla 5.56: Resultados de A en función de la cirugía tiroidea realizada.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,000	0,000	0,157	0,049	0,000	0,000
Tiroidectomía total	0,000	0,002	0,808	0,007	0,000	0,001

Tabla 5.57: Evolución de A en el grupo de casos.

#### 4. Calidad aérea de la voz (B= Breathiness):

Se comportó de manera similar a la del resto de parámetros subjetivos (Tablas 5.58 y 5.59 y Figuras 5.29 y 5.30), con un aumento significativo inicial en ambos grupos en las dos primeras determinaciones postoperatorias ( $p < 0,05$ ) (Tabla 5.59) para posteriormente retornar a sus valores iniciales a la semana de la intervención ( $p > 0,05$ ). No se detectaron diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 5.58).

B	Casos			Controles			p
	Media	Mediana	Desviación típica	Media	Mediana	Desviación típica	
Preqx	0,5	0	0,5	0,8	1	0,7	0,052
Postqx 3h	1,5	1	1,1	1,8	2	1,1	0,087
Postqx 24h	1,1	1	1,0	1,3	1	1,2	0,523
Postqx 7d	0,4	0	0,7	0,7	0	0,8	0,108

Tabla 5.58: Resultados de B en casos y controles.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,000	0,000	0,528	0,005	0,000	0,000
<b>Controles</b>	0,000	0,012	0,533	0,005	0,000	0,000

**Tabla 5.59: Evolución de B a lo largo del tiempo.**

Estudiando los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea subdividiéndolos en función de la cirugía realizada (Tablas 5.60 y 5.61) también se repitió el esquema de un aumento inicial ( $p < 0,05$ ) (Tabla 5.61) durante las dos primeras mediciones seguido de una recuperación posterior ( $p > 0,05$ ). Únicamente, se encontraron diferencias significativas entre ambos subgrupos a las 24 horas de la cirugía ( $p = 0,003$ ) (Tabla 5.60).

B	Hemitiroidectomía			Tiroidectomía total			p
	Media	Mediana	Desv. típica	Media	Mediana	Desv. típica	
Preqx	0,3	0	0,5	0,4	0	0,6	0,462
Postqx 3h	1,6	2	1,0	1,3	1	1,2	0,142
Postqx 24h	1,4	1	1,0	0,8	0	1,0	0,003
Postqx 7d	0,4	0	0,6	0,4	0	0,8	0,578

**Tabla 5.60: Resultados de B en función de la cirugía tiroidea realizada.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Hemitiroidectomía</b>	0,000	0,000	0,132	0,193	0,000	0,000
<b>Tiroidectomía total</b>	0,000	0,024	0,888	0,007	0,000	0,014

**Tabla 5.61: Evolución de B en el grupo de casos.**

## 5. Esfuerzo (S= Strain):

El parámetro S medido en casos y controles (Tablas 5.62 y 5.63 y Figuras 5.29 y 5.30) mostró también un empeoramiento inicial a las 3 y 24 horas de la cirugía ( $p < 0,01$ ) (Tabla 5.63) con una mejoría posterior a la semana de la intervención. No se encontraron en ningún momento diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 5.62).

S	Casos			Controles			p
	Media	Mediana	Desviación típica	Media	Mediana	Desviación típica	
Preqx	0,2	0	0,3	0,3	0	0,5	0,057
Postqx 3h	1,1	1	1,1	1,3	1	1,3	0,280
Postqx 24h	0,8	0	1,0	0,9	0	1,1	0,542
Postqx 7d	0,2	0	0,4	0,3	0	0,7	0,702

**Tabla 5.62: Resultados de S en casos y controles.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Casos	0,000	0,000	0,050	0,001	0,000	0,000
Controles	0,000	0,002	0,755	0,042	0,000	0,001

**Tabla 5.63: Evolución de S a lo largo del tiempo.**

Si tomamos tan solo el grupo de casos y lo estudiamos en función de la cirugía realizada (Tablas 5.64 y 5.65), observamos que se sigue el mismo patrón de empeoramiento inicial del parámetro en los dos controles iniciales postcirugía ( $p < 0,01$ ) (Tabla 5.65), y posteriormente se produce una mejoría, volviendo a los valores iniciales. En ningún momento se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos subgrupos (Tabla 5.64).

S	Hemitiroidectomía			Tiroidectomía total			p
	Media	Mediana	Desv. típica	Media	Mediana	Desv. típica	
Preqx	0,1	0	0,3	0,2	0	0,4	0,121
Postqx 3h	1,1	1	1,1	1,0	1	1,2	0,786
Postqx 24h	0,8	1	0,9	0,7	0	1,1	0,295
Postqx 7d	0,3	0	0,5	0,2	0	0,4	0,288

Tabla 5.64: Resultados de S en función de la cirugía tiroidea realizada.

P	Pre-post qx 3 horas	Pre-post qx 24 horas	Pre-post qx 7 días	Post qx 3 horas- Post qx 24 horas	Post qx 3 horas- -Post qx 7 días	Post qx 24 horas- Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,000	0,000	0,058	0,012	0,000	0,000
Tiroidectomía total	0,000	0,003	0,705	0,025	0,000	0,003

Tabla 5.65: Evolución de S en el grupo de casos.

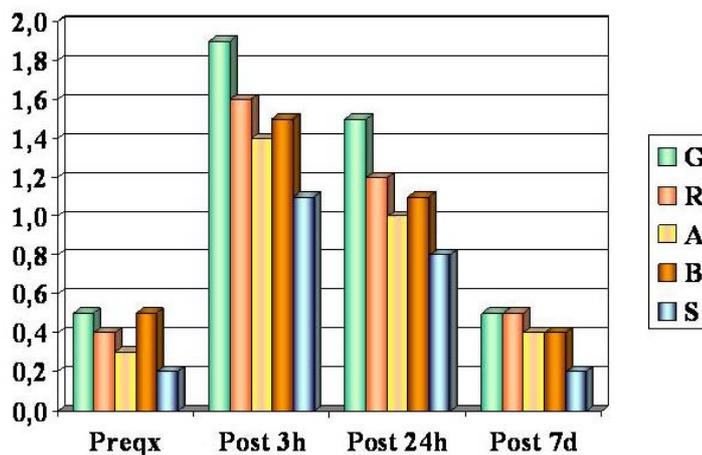


Figura 5.29: G.R.A.B.S. en casos.

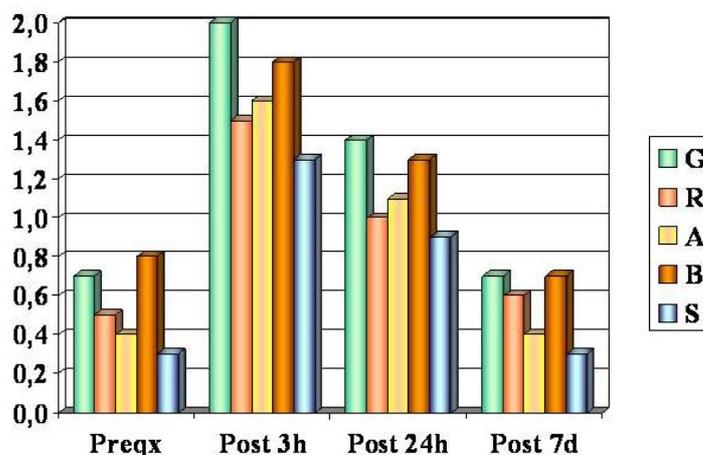


Figura 5.30: G.R.A.B.S. en controles.

## VII. ESTUDIO DEL ESPECTROGRAMA

El estudio de los resultados producidos por el espectrograma de banda estrecha en los casos y en los controles mostró que, partiendo de valores precirugía similares ( $p=0,071$ ) (Tabla 5.66 y Figura 5.31), se producía un empeoramiento de los mismos a lo largo de las dos primeras mediciones (3 y 24 horas) en ambos grupos ( $p<0,01$ ) (Tabla 5.67), seguido de un regreso a los valores iniciales tanto en los casos como en los controles a la semana de la cirugía ( $p=0,214$  y  $p=0,817$  respectivamente). No se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en ninguna de las mediciones ( $p>0,05$ ) (Tabla 5.66).

Espectrograma	Casos			Controles			p
	Media	Mediana	Desviación típica	Media	Mediana	Desviación típica	
Preqx	1,2	1	0,5	1,4	1	0,5	0,071
Postqx 3h	2,9	3	1,0	2,9	3	1,1	0,943
Postqx 24h	2,3	2	0,9	2,2	2	1,1	0,376
Postqx 7d	1,3	1	0,6	1,4	1	0,7	0,744

**Tabla 5.66: Resultados del espectrograma en casos y controles.**

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
<b>Casos</b>	0,000	0,000	0,214	0,000	0,000	0,000
<b>Controles</b>	0,000	0,000	0,817	0,001	0,000	0,000

**Tabla 5.67: Evolución del espectrograma a lo largo del tiempo.**

Si nos atenemos al grupo de los casos y lo subdividimos en función de la cirugía realizada (Tablas 5.68 y 5.69), encontramos también un empeoramiento inicial en los dos subgrupos a las 3 y 24 horas ( $p < 0,01$ ) (Tabla 5.69), con una recuperación posterior en las mediciones realizadas a la semana de la cirugía. Al comparar los resultados de ambos grupos no apreciamos en ningún momento diferencias estadísticamente significativas entre ellas salvo en la medición realizada a las 24 horas ( $p = 0,009$ ) (Tabla 5.68).

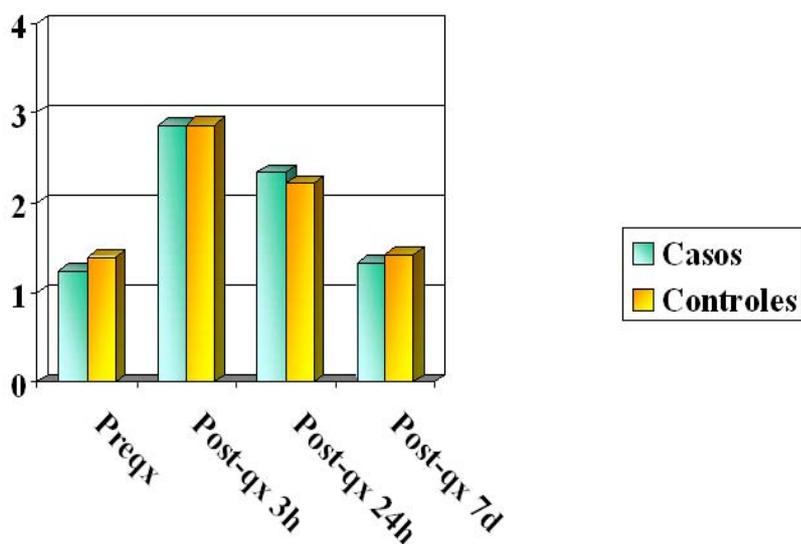


Figura 5.31- Resultados del espectrograma en los casos y en los controles.

Espectrograma	Hemitiroidectomía			Tiroidectomía total			p
	Media	Mediana	Desv. típica	Media	Mediana	Desv. típica	
Preqx	1,2	1	0,4	1,3	1	0,5	0,609
Postqx 3h	2,9	3	1,0	2,8	3	1,1	0,696
Postqx 24h	2,5	3	0,8	2,1	2	1,1	0,009
Postqx 7d	1,4	1	0,6	1,3	1	0,4	0,319

Tabla 5.68: Resultados del espectrograma en función de la cirugía tiroidea.

P	Pre-post qx	Pre-post qx	Pre-post qx	Post qx 3 horas-	Post qx 3 horas-	Post qx 24 horas-
	3 horas	24 horas	7 días	Post qx 24 horas	-Post qx 7 días	Post qx 7 días
Hemitiroidectomía	0,000	0,000	0,068	0,022	0,000	0,000
Tiroidectomía total	0,000	0,000	0,808	0,000	0,000	0,000

Tabla 5.69: Evolución del espectrograma en el grupo de casos.

## VIII. RESULTADOS DE LA CIRUGÍA TIROIDEA

- a. **Peso en gramos de la glándula tiroides:** en la Tabla 5.70 se observan los pesos en gramos de los tiroides extirpados. En nuestra serie no se halló relación entre un mayor peso de la glándula tiroides y una alteración de los parámetros del análisis acústico ( $p > 0,05$ ), salvo en las medidas previas a la cirugía donde se encontraron ligeramente alterados los parámetros de ruido (NNE, SNR y HNR) en aquellos pacientes con un tiroides mayor de 28 gramos ( $p < 0,05$ ).

	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Hemitiroidectomía	20,62	11,31	3,00	45,00
Tiroidectomía total	54,65	41,93	6,00	260,00

Tabla 5.70: Peso en gramos de las glándulas extirpadas.

- b. **Volumen de la glándula tiroides:** en la Tabla 5.71 se observan los volúmenes de los tiroides extirpados en ml. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el análisis acústico de aquellos pacientes con glándulas de mayor tamaño con respecto a los de glándulas de menor volumen ( $p > 0,05$ ).

	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Hemitiroidectomía	33,49	22,32	1,88	96,00
Tiroidectomía total	104,62	87,80	8,00	420,00

Tabla 5.71: Volumen de los tiroides extirpados en ml.

c. **Anatomía patológica de la pieza:** la patología de las piezas extirpadas se puede apreciar en la Figura 5.32. Estudiando la posible relación entre la aparición de una patología neoplásica y un peor resultado en el análisis de la voz, observamos que en la primera medición el jitter se muestra aumentado en los pacientes con un proceso neoplásico ( $p < 0,05$ ), así como el temblor de la frecuencia fundamental ( $p < 0,05$ ). En las siguientes mediciones estos parámetros se regularizan y a la semana de la intervención únicamente observamos incrementada la desviación estándar

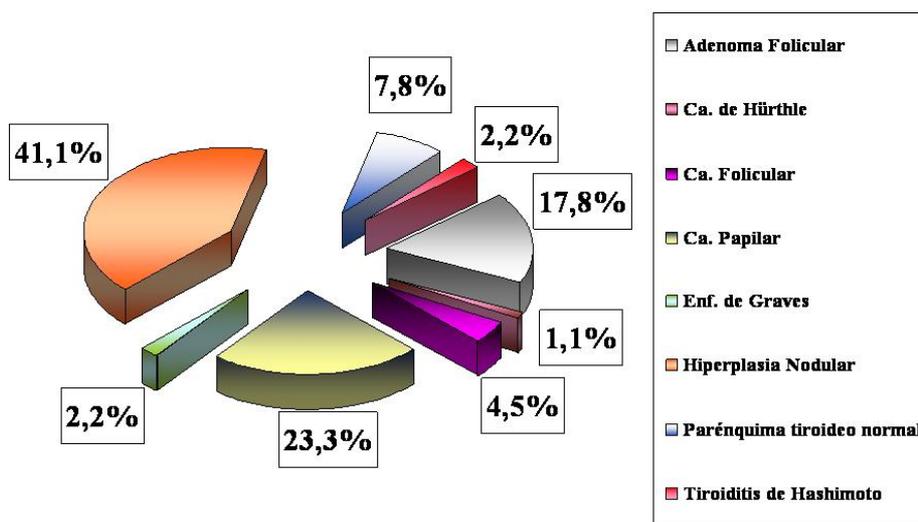


Figura 5.32- Resultados de la AP de las piezas extirpadas.

de la frecuencia fundamental ( $p < 0,05$ ). Todos los demás parámetros fueron equiparables tanto en pacientes con patología neoplásica como no neoplásica.

- d. **Corte versus separación de la musculatura prelaríngea:** la sección de la musculatura prelaríngea tan sólo fue necesaria en 3 casos (3,3%) del total de los tiroides intervenidos (Figura 5.33). No se observó ninguna asociación estadísticamente significativa entre la sección o no de la musculatura prelaríngea y un peor resultado del análisis vocal ( $p>0,05$ ).

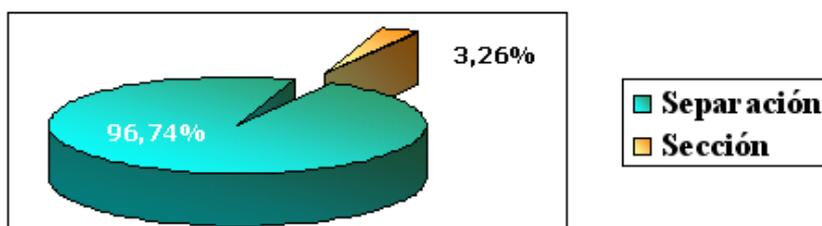


Figura 5.33- Separación de la musculatura prelaríngea.

- e. **Localización del nervio recurrente:** el recurrente fue identificado en todos los pacientes intervenidos, salvo en 2 casos (2,1%). No se alcanzó asociación estadísticamente significativa entre no distinguir el nervio y un peor resultado del análisis acústico ( $p>0,05$ ).
- f. **Localización de glándulas paratiroides:** los resultados se muestran en la Tabla 5.72. No se hallaron asociaciones estadísticamente significativas entre no encontrar las glándulas paratiroides y un peor resultado del análisis acústico ( $p>0,05$ ).

<b>Hemitiroidectomía (n=51)</b>	Se encuentra 1 glándula	24 (47,06%)
	Se encuentran 2 glándulas	24 <sup>(1)</sup> (47,06%)
	No se encuentra ninguna	3 (5,88%)
<b>Tiroidectomía total (n=43)</b>		
Lado derecho	Se encuentra 1 glándula	15 <sup>(2)</sup> (34,89%)
	Se encuentran 2 glándulas	27 <sup>(2)</sup> (62,79%)
	No se encuentra ninguna	1 (2,32%)
Lado izquierdo	Se encuentra 1 glándula	16 (31,37%)
	Se encuentran 2 glándulas	27 (68,63%)
	No se encuentra ninguna	0 (0%)

**Tabla 5.72: Localización de las glándulas paratiroides en los pacientes**

**(1) Se reimplantó 1 glándula paratiroidea en 1 caso.**

**(2) Se reimplantó 1 glándula paratiroidea en 2 casos.**

## **6. DISCUSIÓN**

## DISCUSIÓN

La cirugía de la glándula tiroides ha experimentado un gran desarrollo en el último siglo y medio. Tan sólo en el período comprendido entre los años 1981 y 2001 aparecieron indizados en la más conocida de las bases de búsqueda de información médica (MEDLINE) 46.133 artículos acerca del tema, lo que supone que cada tres horas se publicó al menos un nuevo artículo sobre patología tiroidea (87). Este ingente caudal de conocimientos ha contribuido a transformar una cirugía con serio riesgo vital para el paciente que *“ningún cirujano honesto e inteligente intentaría”* (1), en una intervención quirúrgica rutinaria con una morbilidad y mortalidad razonables (4-6;8).

Sin embargo, en los últimos años (y una vez conseguidas estas importantes mejoras), las líneas de trabajo sobre la cirugía tiroidea giran en torno a dos orientaciones bien distintas. Por un lado, en el refinamiento del diagnóstico y tratamiento de las complicaciones postoperatorias (incluso las más infrecuentes) y, por otro, en la “optimización” costo-beneficio en los cuidados de los pacientes tras la intervención (88).

Así, la continua mejoría de la técnica quirúrgica ha hecho que la incidencia de las complicaciones clásicas asociadas con la tiroidectomía (como son la parálisis recurrencial o la hipocalcemia) hayan disminuido muy significativamente (5;6;8;41). Este descenso ha hecho que otros problemas postoperatorios hayan adquirido una mayor entidad. Uno de ellos es la alteración de la voz que presentan algunos pacientes intervenidos de cirugía tiroidea pese a conservar íntegro el nervio recurrente laríngeo (NRL). Vamos a comentar este asunto con algo más de detalle.

Tradicionalmente se consideraba la preservación del NRL como suficiente para que el enfermo mantuviera su voz, achacándose cualquier problema vocal a cuestiones anestésicas (2). Dicho planteamiento es aplicado todavía hoy en importantes clínicas oncológicas (p. ej. la Lahey Clinic Medical Center de Boston), donde se realizan intervenciones sobre la glándula tiroides y en la que no evalúan la movilidad laríngea antes del procedimiento quirúrgico en los pacientes con voz normal. Estiman que una calidad de voz suficiente (valorada subjetivamente por el cirujano) y una tos eficaz son señales inequívocas de una ausencia de patología en la laringe (39). Un trágico ejemplo de que esta tesis resulta ser errónea fue el de la cantante de opera Amelita Galli-Curci que fue operada por Arnold Kegel de tiroidectomía total en Chicago en el año 1938 (89). Durante la intervención (realizada con anestesia local) el cirujano la mantuvo haciendo escalas musicales con el fin de monitorizar en todo momento la integridad del NRL. Sin embargo, sufrió una parálisis del nervio laríngeo superior (NLS) resultando su voz y su carrera dañadas de manera irreversible. Un crítico de la época resumió el cambio producido en su voz de la siguiente manera: *“esa fantástica voz se ha perdido para siempre; en vez del tono aterciopelado habitual lo único que queda es un fantasma triste y tembloroso”* (39).

Debido a lo anteriormente expuesto, en los últimos veinte años ha surgido en la mayoría de los cirujanos, una necesidad creciente de conseguir mejores resultados quirúrgicos en cuanto a la preservación de la calidad de la voz tras las tiroidectomías (que incluye un renovado interés en la preservación del NLS). En paralelo, ha aparecido también un pujante acerca de los mecanismos fisiológicos de la producción de la voz. La constatación de que la patología vocal puede ser causa de una gran discapacidad para un buen número de personas (90) (estén o no

operados de la glándula tiroides), ha hecho que, tan sólo durante la pasada década, el número de publicaciones científicas relacionadas con la patología o fisiología vocal se acercara al millar por año (91).

Sin embargo, al plantearnos el llevar a cabo un estudio sobre calidad vocal tras la tiroidectomía, nos enfrentamos a una serie de problemas comunes a otros estudios y que aún no se han podido solventar, a saber: la ausencia de una terminología definida y precisa; la gran variedad de ideas acerca de cual es una voz con buena calidad, unida a la ausencia de series publicadas fiables de normalidad; y dificultades en la determinación de la sensibilidad y especificidad las diversas técnicas empleadas en la medición de la voz (91;92). Llegados aquí, creemos conveniente analizar con mayor profundidad los dos últimos aspectos enunciados.

Cuando intentamos encontrar una definición universalmente aceptada de la calidad de la voz y el habla podemos comprobar su inexistencia (93;94). El método tradicional para evaluar la calidad de una voz se basaba en el uso de oyentes experimentados, lo que a su vez generaba un doble problema: por un lado determinar a quién nos referimos con “oyente experimentado” y, por otro, cuáles son los parámetros más adecuados para evaluar una voz. Perkins (95), revisando la literatura publicada hasta 1971, encontró veintisiete parámetros distintos de valoración perceptiva vocal en nueve textos diferentes, siendo únicamente constantes en todos ellos la nasalidad y la ronquera. Además, se ha podido comprobar que la fidelidad de la evaluación puede variar con el tipo y extensión de la voz analizada, la experiencia del observador y su entrenamiento, el tipo de prueba evaluada y el número de variables para valorar. Así, la correlación

intraobservador varía según su experiencia, con un 78% en logopedas entrenados y apenas un 40% en estudiantes de Logopedia sin experiencia previa (96). Para añadir aún mayor complejidad a este asunto, se sabe que existen algunas características vocales más uniformemente valoradas que otras por los examinadores. A modo de ejemplo, la fidelidad interobservador para la ronquera varía entre un 17% y un 69%, mientras que para una voz aérea la coincidencia puede ser de hasta el 95% (97).

Un intento de estandarización de las medidas subjetivas, que intenta unificar los parámetros descritos con anterioridad, es el sistema GRABS, propuesto por Hirano (79) en los años ochenta. Con el uso de esta escala, y una adecuada selección de los observadores, se ha conseguido una alta reproducibilidad (49;60;98;99) y una baja variabilidad tanto intra como interobservador. Sin embargo, aun con este método, la valoración subjetiva de la voz tiene todavía una alta variabilidad intermuestra. En nuestro trabajo, tanto para la evaluación de subjetiva de los casos como de los controles se empleó dicha escala de medición (GRABS). De esta manera hemos aprovechado las ventajas metodológicas del sistema, minimizando su principal inconveniente gracias al diseño del estudio. Así, el disponer de un grupo control y el que todas las mediciones se hicieran por el mismo investigador disminuye bastante a nuestro juicio la posible variabilidad intermuestra.

Otro importante escollo a la hora de plantear una investigación sobre calidad vocal es el acotar en términos de sensibilidad y especificidad las pruebas objetivas de medición de que disponemos. La medición objetiva de las características de la voz a través de su grabación y posterior análisis

computadorizado ha permitido un método diagnóstico sencillo, no invasivo y barato con unos porcentajes de sensibilidad y especificidad adecuados (30;66). Además, se ha facilitado enormemente en los últimos años la obtención de las muestras de voz con la miniaturización de los equipos de grabación y almacenamiento del sonido. Ello ha permitido que en este estudio, la obtención de muestras en el postoperatorio inmediato haya podido hacerse a pie de enfermo sin tener que transportar a un paciente (generalmente encamado), hasta el laboratorio de voz. El único problema que resta con respecto al análisis acústico vocal es que, si bien hemos comentado su alta sensibilidad y especificidad, ésta no es uniforme entre los distintos equipos de software disponibles en el mercado. Nosotros hemos empleado con este fin el Dr. Speech Science (versión 4.0, Tiger Electronics Inc.®) que es el disponible en nuestro Centro y uno de los más utilizados en la literatura médica para este tipo de estudios.

Resumiendo, podemos decir que ni los métodos subjetivos ni los objetivos son perfectos, resultando ambos complementarios y necesarios en el estudio y manejo de la patología vocal. Es por ello que han sido usados ambos en la evaluación tanto de nuestro grupo de casos como de controles.

Una vez discutidos los principales aspectos metodológicos de esta Tesis, vamos a pasar a comentar sus resultados. Algo que nos puede llamar la atención en primer lugar es que tenemos dos poblaciones (casos y controles) homogéneas en cuanto a la edad pero no así con respecto al sexo. Sin embargo, esta diferencia en cuanto al sexo es lógica y se debe al hecho de comparar una población que va a ser intervenida de patología tiroidea (más frecuente en el sexo femenino) (8;100), con otra de enfermedades otológicas (que tienen una distribución por\_igual en

ambos sexos). La implicación fundamental de esta diferente distribución por sexos, es que precisamos estudiar en función del sexo las frecuencias fundamentales obtenidas, lo que quizá reste algo de potencia estadística al mismo. No obstante, no creemos que estos hechos influyan de manera importante en los resultados de nuestro trabajo porque aunque algún autor está en desacuerdo (73), la mayor parte de los estudios (101) muestran que el sexo influye fundamentalmente sobre la F0 y el jitter absoluto, y no sobre el resto de parámetros. De hecho, Baken y Orlikoff (102) en una reciente revisión comentaban que *“afortunadamente las diferencias observadas entre los géneros no son lo suficientemente grandes como para dar lugar a errores diagnósticos”*.

Con respecto a la edad, no sólo no se detectaron diferencias significativas entre ambas poblaciones en cuanto a su media, sino que ambas seguían una distribución normal. Este hecho es particularmente importante a la hora de establecer comparaciones entre ambas, dado que la mayor parte de los trabajos que estudian el envejecimiento de la voz normal (101;103), resaltan un aumento progresivo de “inestabilidad” de la voz con la edad, aumentando tanto los parámetros de perturbación de la frecuencia y amplitud (jitter y shimmer), como los de ruido vocal.

En relación a los parámetros sexo y edad, otros estudios hallan resultados similares. Stojadinovic y cols. (104) en sus análisis de voz en pacientes intervenidos de cirugía tiroidea halla una edad media en sus pacientes de 53 años, con una proporción mujeres/hombres de 4/1 (similar a la encontrada en nuestro estudio).

Refiriéndonos al consumo de tabaco, existen trabajos hechos en nuestro país (101) sobre población asintomática desde un punto de vista vocal tanto fumadora como no fumadora. En ellos se demuestra que existen variaciones en los parámetros acústicos de la población fumadora, principalmente una disminución de la frecuencia fundamental y aumento de los valores medios de jitter y shimmer. Consideramos que estos hechos previamente demostrados no suponen un sesgo en nuestro estudio puesto que la incidencia del consumo de tóxicos (tabaco y alcohol), no fue estadísticamente diferente entre ambas poblaciones.

Aunque la intubación endotraqueal fue introducida por McEwan hace más de un siglo (105), y siendo sus posibles secuelas sobradamente conocidas (106;107), sorprende encontrar la escasa literatura dedicada a estudiar las consecuencias de intubaciones de corta duración. Tradicionalmente se creía que los cambios postquirúrgicos de la voz se producían por traumatismos laríngeos directos. Sin embargo Beckford (105), en un trabajo con pacientes que iban a someterse a una anestesia general con intubación encontró en todos cambios en el postoperatorio inmediato con variación de la F0 y un aumento del jitter, sin observar cambios en la onda mucosa en la estroboscopia. Según Beckford (105), estas variaciones durante el postoperatorio inmediato serían de causa multifactorial, apuntando varios posibles orígenes: a) el dolor laríngeo post-intubación debido a una intubación traumática, con irritación del límite glótico posterior y aritenoides; b) el uso de anestésicos (sobre todos los inhalados) que pueden afectar a la emisión de la voz desde un nivel cortical; y c) la propia inhalación en sí de los gases anestésicos que podría ser responsable de una deshidratación parcial de las cuerdas vocales. Generalmente todos estos procesos son autolimitados y las voces vuelven a la normalidad en cuarenta y ocho o

setenta y dos horas después de la extubación (105;108). Sin embargo algunos autores como Kark (2), van más allá y atribuyen a la intubación un cambio permanente en las voces del 3% de todos los pacientes intubados, aunque no lo fundamenta con datos del análisis acústico de sus pacientes. En nuestro estudio hemos hallado variaciones temporales de casi todos los parámetros del análisis acústico tanto en casos como en controles. Dichos cambios comienzan a resolverse en la mayor parte de los casos a partir de las 24 horas siguientes a la cirugía.

En cuanto al tipo de tubo usado apenas existen referencias en la literatura (109;110) relacionando una mayor incidencia de complicaciones vocales por el uso de un tubo oro o nasotraqueal. Mientras que en su revisión del manejo de la vía aérea en profesionales de la voz Powner (110) no encontró justificación alguna en la literatura científica para la elección de intubación orotraqueal o nasotraqueal, Dubick (109) muestra una preferencia hacia la intubación nasotraqueal en las intubaciones de larga duración. Ello es debido a su mejor fijación lo que probablemente redunde en un menor probabilidad de causar erosiones intralaríngeas, aunque otros autores como Colice (111) no encontraron diferencias entre ambas intubaciones. No parece probable que las diferencias en el uso de uno u otro tipo de tubo influyan en los resultados de nuestro trabajo, siendo aquéllas debidas fundamentalmente a la preferencia personal del anesthesiólogo.

A pesar de que durante mucho tiempo se ha creído que el mayor calibre de un tubo era un factor directamente relacionado con la aparición de disfonía postintubación, todavía no se han publicado datos que avalen esta hipótesis (110). Algunos investigadores defienden que el uso sistemático de tubos de pequeño

calibre puede producir una mayor incidencia de disfonía postintubación debido a que se obliga al sujeto a realizar un mayor trabajo respiratorio (112;113). En nuestro trabajo, la diferencia entre el calibre de tubos empleado en ambos grupos vino determinada por un mayor porcentaje de mujeres en el grupo de pacientes intervenido de cirugía tiroidea. Por ello pensamos que dicho hallazgo sólo refleja la elección del diámetro de tubo adecuado para cada paciente, no debiendo influir por tanto en los resultados obtenidos.

Por otro lado, en relación a la posible influencia en la aparición de complicaciones asociadas a un tiempo de intubación prolongado (más allá de 24-48 horas), no existe un acuerdo en la literatura médica acerca de la misma. Unos autores han demostrado una correlación positiva entre duración de la intubación y tasa de complicaciones (112;114) mientras que otros no han logrado demostrarla (71;74;111;115-117). En nuestros enfermos dicho parámetro no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudiados.

En el resto de las variables recogidas relacionadas con la técnica anestésica (dificultad de intubación y presencia o no de vómitos postquirúrgicos) no aparecieron diferencias significativas. No obstante, no hemos podido comparar con otras series debido a la ausencia de referencias sobre este particular en los sistemas de búsqueda de información bibliográfica

Finalmente, y aunque clásicamente sólo se han vinculado las alteraciones de la voz tras cirugía tiroidea con el diagnóstico anatomopatológico definitivo postcirugía, hay trabajos que sí relacionan el diagnóstico preoperatorio mediante PAAF y los problemas de movilidad de las cuerdas vocales (8). Pero en general, los estudios acerca de la calidad de voz en pacientes intervenidos de cirugía

tiroidea no suelen hacer referencia a la presunción diagnóstica previa a la intervención. Así, Aluffi (118) incluyó únicamente pacientes con sospecha de patología benigna (demostrada anatomopatológicamente tras la cirugía), mientras que Stojadinovic y cols. (104) estudiaron tanto sujetos con procesos benignos como con carcinomas bien diferenciados, sin encontrar diferencias entre ambos. En nuestra serie el diagnóstico prequirúrgico de malignidad de la pieza al igual que sus características funcionales, ecográficas o gammagráficas no influyeron en el resultado de la función vocal. Si bien, es cierto que en nuestra serie, al igual que en la de Stojadinovic y cols. (104) solo hemos incluido patología benigna o maligna bien diferenciada (carcinomas papilar y/o foliculares).

La estroboscopia fue normal en todos los enfermos estudiados (casos y controles). Esta prueba cumplió una doble finalidad: por una parte fue un requisito necesario para la entrada en nuestro estudio y, por otra, sirvió de control de la evolución durante el postoperatorio. No se realizó la estroboscopia a los pacientes durante el primer control postquirúrgico por las dificultades técnicas que conllevaba.

Esta técnica (la estroboscopia) permite descartar la aparición de lesiones postintubación y la aparición de posibles parálisis recurrenciales, mientras que su uso en la detección de patología del NLS se encuentra más discutida. En unos trabajos, la integridad de NLS se basa únicamente en una estroboscopia normal (17-19;119) y en otros en los resultados del electromiograma (EMG) (120). Nosotros no estimamos conveniente hacer EMG laríngeo debido al carácter invasivo de la prueba y a que nuestros enfermos estaban recuperándose de una cirugía reciente (cervical o no). Además, existen trabajos (121;122) que sugieren

que los resultados del EMG son poco reproducibles apareciendo frecuentes falsos positivos y negativos debido a la dificultad de colocación de los electrodos de una manera estandarizada.

No ha sido hasta épocas relativamente recientes (los años ochenta) cuando han aparecido en la literatura artículos que acerca de la calidad de la voz en los sujetos intervenidos de cirugía tiroidea (2;104;118;123-132). Ello ha coincidido con el desarrollo de la tecnología necesaria para el análisis acústico vocal. Sin embargo, esta herramienta diagnóstica no está exenta de problemas a la hora de evaluar los resultados obtenidos como son la falta de estandarización tanto en los métodos de obtención de la misma como en los de análisis (63). Los principales de ellos se centran en la metodología de recogida de datos, los programas de análisis, los parámetros más adecuados y útiles para estudiar y los criterios de normalidad. Vamos a profundizar en cada uno de estos últimos aspectos.

En cuanto a la metodología de la recogida de datos existen en ella dos puntos de gran importancia: el nivel sonoro del entorno y el formato de almacenaje. Con respecto al primer punto, en principio se recomienda el uso de una cámara de aislamiento acústico aunque no encuentran diferencias estadísticamente significativas con la grabación en un entorno silencioso. En relación con el segundo, en la literatura podemos encontrar trabajos en los cuales los datos son recogidos en multitud de formatos distintos: cinta de cassette (133), minidisc (134), grabadores de mp3 (135), grabadoras de DAT (66), grabación directa a disco duro mediante una tarjeta de sonido (69;136;137), etc. Este último sistema es el que parece que se ha ido generalizando en los últimos años, debido en gran parte a los avances tecnológicos que han permitido una aumento de la

portabilidad y un gran abaratamiento de estos sistemas. Deliyski y cols. (61;68;69), han enumerado las características mínimas necesarias en cualquier sistema dedicado a la obtención de datos para su análisis acústico. Éstas serían: que permita una frecuencia de digitalización por encima de 26 kHz y que la relación señal-ruido del sistema sea superior a 42 dBs. Una vez cumplidos estos requisitos, los resultados obtenidos serán válidos para su estudio y comparación con otras muestras obtenidas por otros investigadores. Las características de nuestro equipo fueron un ordenador Compaq Presario 1200 xl-109 con una tarjeta de sonido integrada de 16 bit y 44.1 kHz con una relación señal-ruido de 85 dBs.

El segundo aspecto de interés es el programa usado a la hora de realizar el análisis acústico. Esto se debe a que los algoritmos empleados por los distintos programas informáticos suelen ser diferentes. Diversos autores (73;136;138;139) han estudiado las posibles divergencias y correlaciones que existen al escoger uno u otro. Nuestra elección del programa Doctor Speech 4.0 se debió a su facilidad de manejo, portabilidad e integración con el entorno de Windows® (9). Smits y cols. (136) compararon este programa con los resultados obtenidos en el uso de Computerized Speech Lab (CSL) (Kay Elemetrics Corporation®) encontrando un elevado grado de correlación entre los resultados de F0, shimmer y HNR, siendo aquél algo menor en el caso del jitter y en la desviación típica de F0.

El siguiente problema encontrado es la falta de un acuerdo generalizado a la hora de emplear los mismos parámetros en todos los estudios. Este hecho se agrava por la existencia de parámetros exclusivos que se encuentran únicamente en un programa y no en el resto. En la mayor parte de los trabajos consultados, se estudian generalmente tres o cuatro parámetros: F0, jitter, shimmer y NNE. Sin

embargo, Scherer (140) en su revisión del número de medidas que se necesitan para definir a una voz normal, afirma que para representar una voz altamente regular se necesitan al menos seis, mientras que para una voz irregular se necesitan al menos 10. Esto puede deberse a que la fiabilidad de las medidas intersujeto es variable, siendo los valores más constantes los que miden la frecuencia fundamental y los menos los que evalúan el temblor (85).

El último inconveniente se presenta a la hora de valorar los resultados obtenidos como consecuencia de la falta de bases de datos estandarizadas para nuestro idioma, dado que el desarrollo del análisis acústico fundamentalmente se debió a autores anglosajones y japoneses (90). Sin embargo, bien es cierto que en los últimos años se han venido desarrollando en nuestro país diversas iniciativas científicas para paliar esta deficiencia (73;85;101).

Una vez que hemos seleccionado una metodología adecuada para la recogida de datos, un programa para su análisis, unos parámetros que medir y adoptado unos criterios de normalidad, hemos de pasar a evaluar y comparar los resultados obtenidos en nuestro estudio. Comenzaremos con los relacionados con el análisis acústico vocal, para continuar con las medidas subjetivas de la voz (GRABS) y finalizar con el espectrograma.

### **VARIABLES DEL ANÁLISIS ACÚSTICO VOCAL**

- **PARÁMETROS DE FRECUENCIA:** debido a que el sexo influye en la frecuencia fundamental del individuo dividimos ambos grupos en función del mismo. En nuestro estudio encontramos que la F0 tanto en el grupo de casos como en el de controles, así como en hombres y en mujeres, presentaba una alteración en las dos primeras mediciones

postoperatorias, con relación a las obtenidas antes de la cirugía. Estos hallazgos no siguieron ningún patrón determinado de subida o bajada. Sin embargo, en el grupo de casos masculinos, a la semana de la cirugía todavía se obtenían diferencias con respecto a su F0 basal, aunque no con la de sus controles masculinos. A pesar de que nuestros datos pudieran sugerirlo, el reducido número de nuestra muestra (13 pacientes y 15 controles), no permite sacar conclusiones categóricas acerca de una mayor inestabilidad de la F0 del sexo masculino tras la cirugía tiroidea. Los hallazgos en las principales series publicadas son esquematizados en la Tabla 6.1.

Autor	Año	Nº de pacientes	Tipo de cirugía	Alteración de F0	Patrón de F0	Controles (meses)
Kark (2)	1984	325	Tiroidea	Sí	No	3
Lesser y Lesser (106)	1987	6	No cervical	Sí	Sí	No
Beckford (105)	1990	20	No cervical	Sí	No	No
Proschel (141)	1993	75	No cervical	No	No	No
Hong y Kim (127)	1997	54	Tiroidea	No	No	6
Aluffi (118)	2001	45	Tiroidea	No	No	12
Stojadinovic (104)	2002	54	Tiroidea	No	No	3

Tabla 6.1- Estudios de la F0 post intubación

- PARÁMETROS DE PERTURBACIÓN DE LA FRECUENCIA Y LA AMPLITUD:** como ya vimos con anterioridad tanto la perturbación de la frecuencia fundamental (jitter) como la de la intensidad (shimmer) expresan el grado de inestabilidad del sistema

fonatorio durante la emisión de la voz. En el pasado, se intentaron usar estas medidas de perturbación como discriminadores de patología laríngea (83;142), aunque hoy en día la mayoría de los autores (71;74;115) coinciden en que existe un cierto solapamiento entre los valores de las voces normales y las patológicas. Ello impide el empleo de estos valores como medidas únicas en el diagnóstico de la patología vocal. Vamos a comentar ambos por separado:

- **JITTER**: con respecto a este parámetro encontramos en ambos grupos de sujetos analizados un aumento de sus valores en el postoperatorio inmediato (tres y veinticuatro horas), con un descenso a los valores iniciales a la semana de la intervención. No se pudieron encontrar tampoco diferencias significativas ni entre casos y controles, ni entre cirugías parciales (hemitiroidectomías) o totales del tiroides. Excepto en un estudio realizado en personas operadas de patología tiroidea (104), el resto de los autores señalan el aumento del jitter postoperatorio inmediato que vuelve a cifras sin diferencias significativas con respecto a las prequirúrgicas (53;66). Una posible hipótesis para explicar este hecho es la posible influencia de los gases inhalados en una eventual deshidratación de la mucosa de las cuerdas vocales, lo que produciría cambios en el patrón vibratorio normal.
- **SHIMMER**: en nuestra serie siguió un patrón similar al del jitter con aumento en los dos grupos iniciales en las primeras horas postcirugía, para regresar a los valores iniciales en las mediciones realizadas una semana más tarde. En ningún momento se obtuvieron diferencias

estadísticamente significativas entre el grupo de casos y el de controles. Asimismo, y estudiando los casos en función de la cirugía realizada, no se observaron diferencias entre los pacientes que se sometieron a una hemitiroidectomía y a una tiroidectomía total. Estos hallazgos concuerdan con los trabajos previos que se detallan en la Tabla 6.2.

Autor	Año	Nº de pacientes	Tipo de cirugía	Seguimiento (meses)	Diferencias
Debruyne (125)	1997	47	Tiroidea	3	No
Aluffi (118)	2001	45	Tiroidea	12	No
Stojadinovic (104)	2002	54	Tiroidea	3	No
Sinagra (129)	2004	46	Tiroidea	6	No

Tabla 6.2- Estudios del shimmer post intubación

- PARÁMETROS DEL RUIDO VOCAL (NNE, HNR y SNR):**

aunque para la mayoría de los autores el parámetro más importante de los 3 es el NNE, en este trabajo fueron registrados todos ellos. Sus comportamientos resultaron ser idénticos con un aumento inicial en grupos y controles durante el postoperatorio inmediato (a las tres y veinticuatro horas), seguido de una recuperación a los valores previos a la cirugía en la medición realizada a la semana de la intervención. En ningún momento se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de casos y el de controles,

comportamiento que se mantuvo inalterado cuando se dividieron los casos en función de la cirugía realizada (tiroidectomía total versus hemitiroidectomía). La utilidad dada previamente a los valores relacionados con el ruido vocal ha sido escasa y el interés en cirugía de la glándula tiroides menor todavía. Así, el NNE ha sido empleado en un intento de ayudar en el diagnóstico diferencial de determinadas patologías laríngeas (como el cáncer glótico, la parálisis recurrencial y los nódulos vocales) (75) aun cuando en otros artículos únicamente se le da una cierta utilidad en el diagnóstico y seguimiento de la patología vocal (79). Por otro lado, en la literatura científica revisada se encuentran escasas referencias al uso de los parámetros de ruido vocal en pacientes intervenidos de cirugía tiroidea, siendo tan sólo Aluffi y cols. (118) los que describen un patrón de comportamiento del HNR muy similar al observado en nuestra serie.

- **PARÁMETROS DE TEMBLOR (F0 tremor (FTRI) y Amp Tremor (ATRI)):** en nuestro conocimiento es la primera vez que se reportan resultados acerca de estos parámetros en el estudio de la voz de los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea. Algunos investigadores, en especial aquellos que usan el sistema MDVP de Kay-Elementrics (73;143), recomiendan que no se usen en el análisis acústico rutinario debido a la gran variabilidad interobservacional detectada y a la no obtención siempre de resultados fiables debido al algoritmo empleado por el programa. En nuestra experiencia, y empleando el sistema Dr. Speech, sí que hemos podido hallar un

patrón de comportamiento de estas variables durante el curso postoperatorio de los enfermos estudiados.

### **ESTUDIO DE LAS MEDIDAS SUBJETIVAS DE LA VOZ (GRABS):**

A pesar de contar con elementos diagnósticos como el análisis acústico la valoración perceptual auditiva sigue jugando un papel muy importante en el diagnóstico y manejo de los pacientes con patología vocal. Sin embargo, este tipo de valoración necesita una estandarización (144) con vistas a mejorar su reproducibilidad y fiabilidad y permitirnos comparar resultados entre distintas poblaciones.

De todas las escalas propuestas, la más usada en nuestro medio ha sido, y es, la escala GRABS (9). Sus principales ventajas son una gran sencillez de uso y una amplia reproductibilidad y fiabilidad interobservador cuando es valorada por personal experimentado (60;81;98). Webb y cols. (145) comparan la efectividad de esta escala con otras de las más comúnmente empleadas en la práctica clínica (Vocal Profile Análisis Scheme (VPA) y the Buffalo Voice Profile), encontrando una mayor fiabilidad inter e intraobservador en todos sus parámetros. Los indicadores de calidad de esta escala han demostrado una adecuada fiabilidad para cada uno de sus cinco parámetros y una alta reproducibilidad entre distintos observadores (60;81;98). Según Nuñez y cols. (81), resulta sencilla de aplicar por sujetos bien entrenados, presentando una buena reproducibilidad y una alta estabilidad. Todos estos hallazgos han llevado a diversos autores (81;92) a afirmar que la escala GRABS es el estándar mínimo absoluto en la evaluación de los problemas de voz y debe ser incluida siempre en el estudio de toda disfonía. Por ello, no deja de sorprender que, pese a su amplia difusión, en ninguno de los

trabajos revisados acerca de la alteración de la voz en la cirugía tiroidea hemos encontrado referencias acerca del uso de la escala GRABS. Lo que sí que se ha hecho ha sido un cierto número de estudios intentando correlacionar sus parámetros con los del análisis acústico. Así Dejonckere y cols. (98) encontraron que existe una estrecha relación entre la G y el shimmer, la R y jitter, y la B y el shimmer. De igual forma, Nuñez y cols. (81) en una serie de pacientes diagnosticados de edema de Reinke, encontraron una gran concordancia entre G y B con el HNR y de R con el shimmer. Incluso hay estudios que reflejan porcentualmente una interrelación entre parámetros acústicos y perceptivos de hasta un 66% (146). Sin embargo, otros autores, (147) al igual que en nuestra serie, no son capaces de establecer ninguna correlación entre los parámetros subjetivos y los objetivos.

### **ESPECTROGRAMA**

El espectrograma es una técnica usada a nivel experimental desde hace muchos años, sin embargo hasta la publicación de los trabajos de Yanagihara (78) no comenzó su aplicación clínica. La utilización del espectrograma presenta varias ventajas sobre el análisis acústico (148), a saber: 1) permite analizar voces que no cumplen los criterios mínimos de periodicidad del análisis acústico; 2) es una prueba muy sensible ante la aparición de ruido en el espectro vocal y; 3) en manos de personal experto, nos permite clasificar la severidad de una disfonía.

Sin embargo, aunque se trata de una herramienta diagnóstica que puede aportar mucha información sobre la voz del paciente, sorprende la ausencia de literatura sobre la misma y su poca aplicación en la práctica clínica cotidiana (148), incluyendo la cirugía tiroidea. En nuestro conocimiento el único trabajo

existente es el realizado por Debruyne (125), en el que la única alteración encontrada fue una disminución temporal en el contenido armónico de las voces durante el postoperatorio. A pesar de ello su estudio difiere del nuestro en no contar con un grupo de controles y no objetivar variaciones en el espectrograma de los pacientes sometidos a una hemitiroidectomía.

Una vez llegados a este punto, consideramos conveniente discutir la eventual aplicabilidad de los resultados de nuestro trabajo a la realidad de nuestro medio. Dicho propósito lo hemos intentado realizar de acuerdo a la utilidad de nuestra técnica operatoria para prevenir alteraciones de la voz en nuestros enfermos operados de tiroidectomía.

Las causas por las que se encuentra alterada la voz en un paciente intervenido de cirugía tiroidea con el NRL respetado pueden ser varias, a saber: la lesión del NLS, las alteraciones del sistema músculo-esquelético extralaríngeo, problemas funcionales y otras de menor entidad que incluyen eventuales daños térmicos del músculo cricotiroideo durante la cirugía, peso y volumen de la glándula tiroidea, anatomía patológica de la pieza quirúrgica, localización de las paratiroides, reflujo gastroesofágico, función pulmonar y posibles procesos psíquicos coexistentes en el sujeto en el momento de la cirugía.

La primera a tener en cuenta es la posible lesión del NLS. Tradicionalmente, éste ha sido considerado fundamentalmente un nervio sensitivo. Sin embargo algunos autores defienden que no sólo inerva al músculo cricotiroideo sino también al músculo interaritenoides (14;15). Su afectación resulta de difícil diagnóstico, ya que puede ir desde la completa normalidad de la voz hasta la aparición de astenia y disminución del rango vocal. A su vez, su

reflejo en la exploración otorrinolaringológica de rutina es habitualmente imperceptible (119), necesitando con frecuencia de pruebas específicas como la EMG (la cual ha permitido incluso la detección preoperatoria de alteraciones del NLS) (59). Aluffi (118) relacionaba claramente la lesión del NLS con alteraciones del análisis acústico; la ausencia de ellas a la semana de la intervención, junto con la normalidad de las exploraciones estroboscópicas realizadas también en ese momento, permite en gran medida desestimar la posible existencia de lesiones completas en nuestros pacientes. De hecho, las características del análisis acústico de nuestros enfermos se acercan más a las alteraciones temporales de los sujetos que han sido sometidos a una anestesia general con intubación endotraqueal (149;150).

El interés por la preservación del NLS en la cirugía de la glándula tiroides fue prácticamente nulo hasta los trabajos de Painter y Nash (151;152), que demostraban que la conservación del NLR no bastaba per sé para mantener intacta la voz del paciente. La verdadera incidencia de su lesión es desconocida dada la dificultad que entraña su diagnóstico (2), encontrándonos valores que van desde un 2,6% hasta un 58% (19;118;123). Por ello, si en el manejo quirúrgico del NLR existe una casi completa unanimidad acerca de la necesidad de identificarlo durante la cirugía, en el caso del NLS existen dos posturas fundamentales: aquéllos que abogan por intentar identificarlo en todas las ocasiones (14;17;123;124;153) y los que propugnan simplemente ligar el pedículo tiroideo superior de manera individualizada y a ras de la glándula (18;19;119;154), entre los cuales nos incluimos (5). Aunque los argumentos de las dos posturas son contrapuestos (y en ocasiones incluso contradictorios) (16;17;123), parece comprobado que la búsqueda del mismo resulta infructuosa en un 15-20% de las

ocasiones (añadiendo además duración a la cirugía) (155) sin necesariamente asegurar la obtención de unos mejores resultados clínicos (119). Por tanto, si bien parece claro desde un punto de vista teórico que la búsqueda del NLS es necesaria para la conservación de la voz, desde un punto de vista práctico no lo sería tanto desde una doble vertiente: 1) no resulta clínicamente tan útil añadiendo duración y complejidad al procedimiento quirúrgico y 2) los parámetros del análisis acústico vocal no se ven afectados significativamente como muestran los hallazgos de nuestro trabajo.

Otra de las explicaciones concebidas para explicar los problemas de voz tras la tiroidectomía ha sido la alteración del esqueleto extralaríngeo. Diversos autores han hecho referencia a la existencia de un patrón diferenciado de afectación de la musculatura extralaríngeo diferente del de la afectación del NLS en el EMG (104;118;127;129). Generalmente se ha atribuido esta afectación a las adherencias habituales que se producen después de cualquier cirugía, ya que estas adherencias van a fijar de manera anómala la musculatura prelaríngeo impidiendo que funcione con normalidad. Aunque se trata de una hipótesis atractiva que teóricamente permitiría explicar el porqué de la disminución del rango vocal en los pacientes con alteraciones vocales que no tienen alteración neural, no parece aplicable a la realidad clínica. Ello es debido a que en nuestra experiencia los cambios observados en la mayoría de los individuos han sido precoces volviendo a la normalidad en el transcurso de una semana, mucho antes de finalizar el proceso de cicatrización de la herida quirúrgica. La completa corroboración o exclusión de esta teoría necesitaría de un seguimiento de los enfermos a más largo plazo del realizado en este estudio.

Un tercer mecanismo de producción de la alteración de la voz sería el desarrollo de una disfonía funcional como mecanismo adaptativo del organismo frente a las agresiones sufridas durante la cirugía. Según Roy (156), “la disfonía funcional es una alteración de la voz que se produce en la ausencia de alteraciones estructurales o neurológicas de la laringe, generalmente de carácter transitorio y que no presenta una respuesta uniforme al tratamiento rehabilitador”. Aunque tradicionalmente se pensaba que la disfonía funcional cursaba con una serie de patrones evidenciables en la exploración estroboscópica, recientes estudios (157-159) han refutado esta teoría, evidenciando que la disfonía funcional puede cursar con cualquier tipo de exploración laríngea. Los factores patogénicos de la disfonía funcional son varios (156;160), habiendo sido descritos: 1) el abuso vocal producido por una técnica defectuosa en el contexto de unos requerimientos extraordinarios; 2) mecanismos adaptativos residuales tras una infección de la vía aéreo digestiva superior; 3) el aumento del tono faringolaríngeo secundario a la presencia del reflujo gastroesofágico; 4) sobrecompensaciones de insuficiencias glóticas mínimas y; 5) alteraciones psicológicas o factores personales que puedan producir un aumento de tensión en la región laríngea. La mayor parte de estos factores se va a dar en los pacientes que son sometidos a una anestesia general, en especial aquellos que son intervenidos de la glándula tiroidea.

Otras alteraciones de menor importancia en cuanto a frecuencia, han sido descritas para explicar las alteraciones vocales en este tipo de enfermos. Así, el daño iatrogénico sobre el músculo cricotiroideo debido a una cauterización excesiva de la zona del pedículo superior (sobre todo en casos con una gran pirámide de Lalouette), es uno de ellos. Igualmente, el peso y tamaño de la glándula tiroidea (65;113) han sido relacionados con un mayor riesgo de

complicaciones en general y de alteraciones de la voz en particular, aunque estos hallazgos no se han comprobado uniformemente en todos los estudios (66).

La mayor parte de los trabajos, o no reseñan los resultados anatomopatológicos de las piezas extirpadas (89), o no comparan los hallazgos obtenidos en función de su benignidad o malignidad (104;120), o únicamente analizan la patología benigna (118;125;126). Loré (119), aunque no aporta cifras, refiere un mayor índice de lesiones del en aquellas patologías que provocan una mayor reacción inflamatoria de los tejidos circundantes. Creemos que la ausencia de alteraciones en nuestra serie es debida a estas últimas consideraciones ya que hemos intervenido sólo glándulas cuya patología ha resultado ser, o bien benigna, o bien maligna bien diferenciada. Por otro lado, la localización o no de las paratiroides no influyó en nuestras valoraciones, no pudiendo comparar con otros trabajos debido a la ausencia uniforme de este dato en ellos.

Es un hecho demostrado que la mayor parte de los fármacos usados de la anestesia producen relajación del esfínter esofágico superior (161-164), una cierta incompetencia del mismo y el consiguiente reflujo gastroesofágico. Éste suele ser de carácter leve-moderado y se limita a los primeros días del postoperatorio (165). Otro factor que puede influir en la aparición de alteraciones de la voz en el postoperatorio inmediato en estos pacientes es la función pulmonar. Un porcentaje no desdeñable de los pacientes sometidos a una anestesia general en el postoperatorio sufren mínimas alteraciones de la función pulmonar debidas a la aparición de pequeñas atelectasias pulmonares, al uso de relajantes musculares y de agentes analgésicos que pueden deprimir el centro respiratorio. Baste recordar

que la función pulmonar es un importante factor en la regulación de algunos parámetros vocales como la intensidad y la frecuencia fundamental (105).

Por último, la aparición de alteraciones psicológicas o factores personales que puedan repercutir en un aumento de la tensión en la región laríngea no son infrecuentes en las personas que han de someterse a una intervención quirúrgica (166-170). Adicionalmente la patología tiroidea puede ocasionar una afectación del estado de ánimo (171;172), que unido al natural malestar general de un postoperatorio puede influir en la aparición de voces débiles y monótonas en los primeros momentos tras la intervención (173).

## **7. CONCLUSIONES**

1. En los pacientes sin afectación de la movilidad laríngea postoperatoria tras cirugía de la glándula tiroidea se observan alteraciones en las medidas subjetivas (GRABS) y objetivas (análisis acústico vocal y espectrograma) a las 3 horas de la intervención, que se normalizan a partir de las 24 horas.
2. No existe una correlación directa entre las mediciones obtenidas mediante el análisis acústico, el espectrograma y la escala GRABS. Sin embargo todos sus valores muestran un patrón similar de comportamiento, con alteración medidas a las 3 horas de la cirugía y normalización a partir de las 24 horas.
3. No se encontraron diferencias significativas entre los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea y los del grupo control en ninguno de los parámetros analizados. Por tanto, la evolución de la voz en los pacientes intervenidos de cirugía tiroidea con integridad del nervio laríngeo recurrente es superponible a la de los enfermos otológicos que han sido sometidos a una anestesia general con intubación.
4. La intubación y sus diferentes variables no influyen en el resultado funcional de la voz tanto en el grupo de casos como en el de controles, no actuando como factor de confusión.
5. En nuestro estudio los enfermos con un mayor peso de la glándula tiroidea mostraron alteraciones preoperatorias de los parámetros de ruido, y del jitter que se normalizaron a la semana de la intervención.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Harrison TS. Tiroides. Aspectos históricos y anatómicos. En: Sabiston DC, editor. Tratado de patología quirúrgica. Bases biológicas de la práctica quirúrgica moderna. México D.F.: Interamericana-Mc Graw Hill; 1988. pp. 601-17.
- (2) Kark AE, Kissin MW, Auerbach R, Meikle M. Voice changes after thyroidectomy: role of the external laryngeal nerve. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984; 289: 1412-5.
- (3) De Bodt MS, Wuyts FL, Van de Heyning PH, Croux C. Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *J Voice* 1997; 11: 74-80.
- (4) Gavilán J, Gavilán C. Recurrent laryngeal nerve. Identification during thyroid and parathyroid surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112: 1286-8.
- (5) Herranz-González J, Gavilán J, Martínez-Vidal J, Gavilán C. Complications following thyroid surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 117: 516-8.
- (6) Prim MP, De Diego JI, Hardisson D, Gavilán J. Complicaciones postquirúrgicas de la cirugía de tumores malignos de la glándula tiroides. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1999; 50: 535-7.

- (7) Ma EP, Yiu EM. Voice activity and participation profile: assessing the impact of voice disorders on daily activities. *J Speech Lang Hear Res* 2001; 44: 511-24.
- (8) Prim MP, De Diego JI, Hardisson D, Madero R, Gavilán J. Factors related to nerve injury and hypocalcemia in thyroid gland surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 124: 111-4.
- (9) Elhendi W. Medidas objetivas y subjetivas para la evaluación de los resultados tras el tratamiento rehabilitador de los nódulos vocales y de las disfonías funcionales. Tesis doctoral. Universidad Santiago de Compostela, 2005.
- (10) Le Huche F. Anatomía y Fisiología de los órganos de la voz y el habla. En: Le Huche F, editor. *La voz*. Masson; 1994. pp. 65-109.
- (11) Sataloff RT. Normal anatomy of the vocal folds. *Ear Nose Throat J* 1993; 72: 12-3.
- (12) García-Tapia R., Fernández S. Anatomía del sistema fonatorio. En: García-Tapia R., Cobeta I, editores. *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz*. 1ª ed. Madrid: Editorial Garsi - Sociedad Española de Otorrinolaringología; 1996. pp. 17-47.
- (13) Letson JA, Tatchell R. Arytenoid Movement. En: Sataloff RT, editor. *Professional Voice. The Science and Art of Clinical Care*. 2 ed. San Diego: Singular Publishing Group; 1997. pp. 131-46.

- (14) Kierner AC, Aigner M, Burian M. The external branch of the superior laryngeal nerve: its topographical anatomy as related to surgery of the neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 124: 301-3.
- (15) Sanders I, Mu L. Anatomy of the human internal superior laryngeal nerve. *Anat Rec* 1998; 252: 646-56.
- (16) Cernea CR, Ferraz AR, Nishio S, Dutra A, Jr., Hojaij FC, dos Santos LR. Surgical anatomy of the external branch of the superior laryngeal nerve. *Head Neck* 1992; 14: 380-3.
- (17) Friedman M, LoSavio P, Ibrahim H. Superior laryngeal nerve identification and preservation in thyroidectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 128: 296-303.
- (18) Lekacos NL, Miligos ND, Tzardis PJ, Majiatis S, Patoulis J. The superior laryngeal nerve in thyroidectomy. *Am Surg* 1987; 53: 610-2.
- (19) Lennquist S, Cahlin C, Smeds S. The superior laryngeal nerve in thyroid surgery. *Surgery* 1987; 102: 999-1008.
- (20) Sunderland S, Swaney WE. The intraneural topography of the recurrent laryngeal nerve in man. *Anat Rec* 1952; 114: 411-26.
- (21) Rossi RL, Cady B. Surgical Anatomy. En: Rossi RL, Cady B, editores. *Surgery of the thyroid and parathyroid glands*. 3rd ed. Philadelphia. USA: W.B. Saunders Company; 1991. pp. 13-30.

- (22) Fernández S, García-Tapia R. Fisiología de la fonación. En: García-Tapia R, Cobeta I, editores. Diagnóstico y tratamiento de los Trastornos de la Voz. 1 ed. Madrid: Editorial Garsi; 1996. pp. 54-74.
- (23) Colton R, Casper JK. Anatomy of the Vocal Fold Mechanism. En: Colton R, Casper JK, editores. Understanding voice problems. 2ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. pp. 317-29.
- (24) Kirchner J.A. Fisiología de la laringe. En: Paparella MM, Shumrick D, editores. Laringología. 1ª ed. Madrid: Editorial médica Panamericana; 1991. pp. 1-12.
- (25) Bianconi R, Raschi F. Respiratory control of motoneurons of the recurrent laryngeal nerve and hypocapnic apnoea. Arch Ital Biol 1964; 102: 56-73.
- (26) Ogura JH, Lam RL. Anatomical and physiological correlations on stimulating the human superior laryngeal nerve. Laryngoscope 1953; 63: 947-59.
- (27) Von Leden H, Isshiki N. An analysis of cough at the level of the larynx. Arch Otolaryngol 1965; 81: 616-25.
- (28) Van den Berg JW. Myoelastic-aerodynamic theory of voice production. J Speech Hear Res 1958; 1: 227-44.
- (29) Jiang J, Lin E, Hanson DG. Vocal fold physiology. Otolaryngol Clin North Am 2000; 33: 699-718.

- (30) Sanabria J. Alteraciones vocales en pacientes con síndrome acinético rígido. Estudio y análisis acústico vocal. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 1999.
- (31) Cobeta I. Anatomía del sistema fonatorio. Órganos constitutivos. En: Cobeta I, editor. Curso de Especialización "Patología de la voz". Alcalá de Henares: Fundación Instituto de las Ciencias del Hombre; 2004. pp. 21-32.
- (32) Lindblom BE, Sundberg JE. Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement. *J Acoust Soc Am* 1971; 50: 1166-79.
- (33) Story BH, Titze IR, Hoffman EA. Vocal tract area functions for an adult female speaker based on volumetric imaging. *J Acoust Soc Am* 1998; 104: 471-87.
- (34) Story BH, Titze IR, Hoffman EA. The relationship of vocal tract shape to three voice qualities. *J Acoust Soc Am* 2001; 109: 1651-67.
- (35) Tom K, Titze IR, Hoffman EA, Story BH. Three-dimensional vocal tract imaging and formant structure: varying vocal register, pitch, and loudness. *J Acoust Soc Am* 2001; 109: 742-7.
- (36) Sundberg J. Vocal tract resonance. En: Sataloff RT, editor. Professional voice: The Science and Art of Clinical Care. 2ª ed. San Diego: Singular Publishing Group; 1997. pp. 167-84.
- (37) De Diego JI, Prim MP. Resultados en la cirugía del bocio multinodular. *An O R L Iber -Amer* 2000; 27: 613-22.

- (38) De Souza FM. Thyroidectomy. En: English G, editor. Otolaryngology. Philadelphia. USA: J.B. Lippincott; 1992. pp. 1-18.
- (39) Rossi RL, Cady B. Surgical complications and their management . En: Rossi RL CB, editor. Surgery of the thyroid and parathyroid glands. W.B. Saunders; 1991. pp. 326-36.
- (40) Simental AA, Myers EN. Thyroidectomy: Technique and applications. Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery 2003; 14: 63-73.
- (41) Rossi RL, Cady B. Surgery of the Thyroid gland. En: Rossi RL, Cady B, editores. Surgery of the thyroid and parathyroid glands. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1991. pp. 187-214.
- (42) García-Sancho L. Cirugía de la glándula tiroidea. En: Durán H, Arcelus L, García-Sancho L, González F, Álvarez-Fernández J, Ferrández L, et al., editores. Tratado de Patología y Clínica Quirúrgicas. 1ª ed. Madrid: Editorial Interamericana; 1983. pp. 655-70.
- (43) Loré JM. Surgery of the thyroid gland. Otolaryngol Clin North Am 1980; 13: 69-83.
- (44) Shaha A, Jaffe BM. Complications of thyroid surgery performed by residents. Surgery 1988; 104: 1109-14.
- (45) Farrar WB. Complications of thyroidectomy. Surg Clin North Am 1983; 63: 1353-61.

- (46) Sataloff RT, Spiegel JR, Carroll JM, Hawkshaw MJ, Rulnick RK. The clinical voice laboratory: Practical design and clinical application. *J Voice* 1990; 4: 264-79.
- (47) Gamboa J, Jiménez-Jiménez FJ, Mate MA, Cobeta I. Alteraciones de la voz causadas por enfermedades neurológicas. *Rev Neurol* 2001; 33: 153-68.
- (48) Schaefer SD. Laryngeal electromyography. *Otolaryngol Clin North Am* 1991; 24: 1053-7.
- (49) Dejonckere PH. Perceptual and laboratory assessment of dysphonia. *Otolaryngol Clin North Am* 2000; 33: 731-50.
- (50) Rontal E, Rontal M, Silverman B, Kileny PR. The clinical differentiation between vocal cord paralysis and vocal cord fixation using electromyography. *Laryngoscope* 1993; 103: 133-7.
- (51) Colton R, Casper JK. The voice history, examination, and testing. En: Colton R, Casper JK, editores. *Understanding Voice Problems*. 2ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. pp. 186-240.
- (52) Nieto A, Cobeta I, Kitzing P. La electroglotografía en la investigación y la clínica laríngea. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1993; 44: 257-63.
- (53) Baer T, Lofqvist A, McGarr NS. Laryngeal vibrations: a comparison between high-speed filming and glottographic techniques. *J Acoust Soc Am* 1983; 73: 1304-8.

- (54) Titze IR. Vocal efficiency. *J Voice* 1992; 6: 135-8.
- (55) Cobeta I, Rivera T, Martín C, Escalante A, Berrocal M, Paz R. Utilidad de la estroboscopia laríngea. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1990; 41: 369-74.
- (56) García-Tapia R. Estroboscopia. En: García-Tapia R, Cobeta I, editores. *Diagnóstico y Tratamiento de los Trastornos de Voz*. 1ª ed. Madrid: Editorial Garsi - Sociedad Española de Otorrinolaringología; 1996. pp. 111-24.
- (57) Cobeta I. Evaluación funcional de la voz. En: Cobeta I, editor. *Curso de Especialista en patología de la voz*. 1ª ed. Alcalá de Henares: Fundación Instituto de las Ciencias del Hombre; 2004. pp. 1-49.
- (58) Baken R, Orlikoff R. *Clinical Measurement of Speech and Voice*. 2ª ed. San Diego CA: San Diego Publishing Group; 2000.
- (59) Cobeta I. Análisis acústico de la voz. En: Cobeta I, editor. *Curso de Especialización "Patología de la voz"*. Alcalá de Henares: Fundación Instituto de las Ciencias del Hombre; 2004. pp. 28-48.
- (60) Dejonckere PH, Remacle M, Fresnel-Elbaz E, Woisard V, Crevier L, Millet B. Reliability and clinical relevance of perceptual evaluation of pathological voices. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1998; 119: 247-8.
- (61) Deliyski DD, Evans MK, Shaw HS. Influence of data acquisition environment on accuracy of acoustic voice quality measurements. *J Voice* 2005; 19: 176-86.

- (62) Schutte HK, Seidner W. Recommendation by the Union of European Phoniaticians (UEP): standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia Phoniatr (Basel)* 1983; 35: 286-8.
- (63) Titze IR. The G. Paul Moore Lecture. Toward standards in acoustic analysis of voice. *J Voice* 1994; 8: 1-7.
- (64) Titze IR. Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement. 1 ed. Iowa: National Center for Voice and Speech; 1995.
- (65) Fernández S. Unidad básica de valoración acústica. En: García-Tapia R, Cobeta I, editores. *Diagnóstico y Tratamiento de los Trastornos de la Voz*. 1ª ed. Madrid: Garsi S.A.; 1996. pp. 186-91.
- (66) Preciado JA, Fernández S. El análisis digital de la señal acústica en el diagnóstico de la patología vocal. Sensibilidad y especificidad de las medidas del shimmer y del jitter. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1998; 49: 475-81.
- (67) Titze IR, Winholtz WS. Effect of microphone type and placement on voice perturbation measurements. *J Speech Hear Res* 1993; 36: 1177-90.
- (68) Deliyski DD, Shaw HS, Evans MK. Adverse effects of environmental noise on acoustic voice quality measurements. *J Voice* 2005; 19: 15-28.
- (69) Deliyski DD, Shaw HS, Evans MK. Influence of sampling rate on accuracy and reliability of acoustic voice analysis. *Logoped Phoniatr Vocol* 2005; 30: 55-62.

- (70) Liebermann P. Perturbations in vocal pitch. *J Acoust Soc Am* 1961; 33: 5.
- (71) Hollien H, Hollien PA, De Jong G. Effects of three parameters on speaking fundamental frequency. *J Acoust Soc Am* 1997; 102: 2984-92.
- (72) Takahashi H, Koike Y. Some perceptual dimensions and acoustical correlates of pathologic voices. *Acta Otolaryngol (Stockh) (Suppl)* 1976; 338: 1-24.
- (73) González JR. Estudio paramétrico de voces normales en castellano. Nuevo sistema de medida. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá, 2005.
- (74) Hollien H, Michel J, Doherty ET. A method of analyzing vocal jitter in sustained phonation. *Journal of Phonetics* 1973; 1: 85-91.
- (75) Kasuya H, Ogawa S, Mashima K, Ebihara S. Normalized noise energy as an acoustic measure to evaluate pathologic voice. *J Acoust Soc Am* 1986; 80: 1329-34.
- (76) Bonavida A. Notas básicas de acústica vocal. En: García-Tapia R, Cobeta I, editores. *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz*. 1ª ed. 1996. pp. 75-88.
- (77) Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Senaris-González B, Rodríguez-Prado N, Suárez-Nieto C. Evaluación espectral cuantitativa de la hipofunción vocal. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2004; 55: 327-33.
- (78) Yanagihara N. Significance of harmonic changes and noise components in hoarseness. *J Speech Hear Res* 1967; 10: 531-41.

- (79) Hirano M. Examination of the voice. New York: Springer Verlag; 1981.
- (80) Bhuta T, Patrick L, Garnett JD. Perceptual evaluation of voice quality and its correlation with acoustic measurements. *J Voice* 2004; 18: 299-304.
- (81) Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Sequeiros-Santiago G, Senaris-González B, Suárez-Nieto C. Evaluación perceptual de la disfonía: correlación con los parámetros acústicos y fiabilidad. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2004; 55: 282-7.
- (82) Hirano M, Bless DM. Videostroboscopic Examination of the Larynx. San Diego: Singular Publishing Group; 1993.
- (83) Horii Y. Jitter and shimmer differences among sustained vowel phonations. *J Speech Hear Res* 1982; 25: 12-4.
- (84) Huang DZ. Vocal and ECG Parameters. En: Huang DZ, editor. *Dr. Speech's User Guide: Vocal Assesment 4.0*. 4 ed. Tiger Inc.; 1998. pp. 63-9.
- (85) González J, Cervera T, Miralles JL. Análisis acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2002; 53: 256-68.
- (86) Bough ID, Jr., Heuer RJ, Sataloff RT, Hills JR, Cater JR. Intrasubject variability of objective voice measures. *J Voice* 1996; 10: 166-74.
- (87) Shaha AR, Ferlito A, Rinaldo A. Thyroid cancer: a unique human neoplasm. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 2002; 122: 343-7.

- (88) Prim MP, De Diego JI. Controversias acerca de la hipocalcemia tras la cirugía de la glándula tiroides. *Med Clin (Barc)* 2007; 122: 375-6.
- (89) Kark AE, Kissin MW. Superior laryngeal nerve injury. *Head Neck* 1995; 17: 542-3.
- (90) Sataloff RT, Heuer RJ, Emerich K, Baroody M, Rulnick RK, Hawkshaw M. The clinical voice laboratory. En: Sataloff RT, editor. *Professional voice: The Science and Art of Clinical Care*. 2ª ed. San Diego: Singular Publishing Group; 2005. pp. 215-43.
- (91) Lewison G, Carding P. Evaluating UK research in speech and language therapy. *Int J Lang Commun Disord* 2003; 38: 65-84.
- (92) Carding P, Carlson E, Epstein R, Mathieson L, Shewell C. Re: Evaluation of voice quality. *Int J Lang Commun Disord* 2001; 36: 127-34.
- (93) Childers DG, Lee CK. Vocal quality factors: analysis, synthesis, and perception. *J Acoust Soc Am* 1991; 90: 2394-410.
- (94) Eskenazi L, Childers DG, Hicks DM. Acoustic correlates of vocal quality. *J Speech Hear Res* 1990; 33: 298-306.
- (95) Perkins WH. Vocal function: Assesment and therapy. En: Travis LE, editor. *Handbook of speech pathology and audiology*. 1 ed. Appleton-Century-Crofts; 1971. pp. 481-503.

- (96) Krueel EJ, Hecker MH. Descriptions of the speech in patients with cancer of the vocal folds. Part III: Judgement of age and voice quality. *J Acoust Soc Am* 1971; 49: 1283-7.
- (97) Shipp T, Huntington DA. Some acoustic and perceptual factors in acute laryngitic hoarseness. *J Speech Lang Hear Res* 1965; 30: 350-9.
- (98) Dejonckere PH, Remacle M, Fresnel-Elbaz E, Woisard V, Crevier-Buchman L, Millet B. Differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality: reliability and correlations with acoustic measurements. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord )* 1996; 117: 219-24.
- (99) Millet B, Dejonckere PH. What determines the differences in perceptual rating of dysphonia between experienced raters? *Folia Phoniatr Logop* 1998; 50: 305-10.
- (100) Reeve TS. Total thyroidectomy. *Aust N Z J Surg* 1992; 62: 90.
- (101) Fernández-Liesa R, Damborenea-Tajada J, Rueda-Gormedino P, García E, Leache-Pueyo J, Campos del Álamo MA, et al. Análisis acústico de voces normales en adultos no fumadores. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1999; 50: 134-41.
- (102) Baken R, Orlikoff R. *Clinical measurement of speech and voice*. 2 ed. San Diego CA: San Diego Publishing Group; 2000.
- (103) Decoster W, Debruyne F. The ageing voice: changes in fundamental frequency, waveform stability and spectrum. *Acta Otorhinolaryngol (Belg)* 1997; 51: 105-12.

- (104) Stojadinovic A, Shaha AR, Orlikoff RF, Nissan A, Kornak MF, Singh B, et al. Prospective functional voice assessment in patients undergoing thyroid surgery. *Ann Surg* 2002; 236: 823-32.
- (105) Beckford NS, Mayo R, Wilkinson A, III, Tierney M. Effects of short-term endotracheal intubation on vocal function. *Laryngoscope* 1990; 100: 331-6.
- (106) Lesser TH, Lesser PJ. Laryngeal trauma vs length of intubation. *J Laryngol Otol* 1987; 101: 1165-7.
- (107) Norwood S, Vallina VL, Short K, Saigusa M, Fernández LG, McLarty JW. Incidence of tracheal stenosis and other late complications after percutaneous tracheostomy. *Ann Surg* 2000; 232: 233-41.
- (108) Zimmert M, Zwirner P, Kruse E, Braun U. Effects on vocal function and incidence of laryngeal disorder when using a laryngeal mask airway in comparison with an endotracheal tube. *Eur J Anaesthesiol* 1999; 16: 511-5.
- (109) Dubick MN, Wright BD. Comparison of laryngeal pathology following long-term oral and nasal endotracheal intubations. *Anesth Analg* 1978; 57: 663-8.
- (110) Powner DJ. Airway considerations for professional singers - a survey of expert opinion. *J Voice* 2002; 16: 488-94.
- (111) Colice GL, Stukel TA, Dain B. Laryngeal complications of prolonged intubation. *Chest* 1989; 96: 877-84.

- (112) Kastanos N, Estopa MR, Marín-Pérez A, Xaubet Mir A, Agustí-Vidal A. Laryngotracheal injury due to endotracheal intubation: incidence, evolution, and predisposing factors. A prospective long-term study. *Crit Care Med* 1983; 11: 362-7.
- (113) Bishop MJ, Weymuller EA, Jr., Fink BR. Laryngeal effects of prolonged intubation. *Anesth Analg* 1984; 63: 335-42.
- (114) Loucks TM, Duff D, Wong JH, Finley-Detweiler R. The vocal athlete and endotracheal intubation: a management protocol. *J Voice* 1998; 12: 349-59.
- (115) Hall KD. Variations across time in acoustic and electroglottographic measures of phonatory function in women with and without vocal nodules. *J Speech Hear Res* 1995; 38: 783-93.
- (116) Stauffer JL, Olson DE, Petty TL. Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients. *Am J Med* 1981; 70: 65-76.
- (117) Whited RE. A prospective study of laryngotracheal sequelae in long-term intubation. *Laryngoscope* 1984; 94: 367-77.
- (118) Aluffi P, Policarpo M, Cherovac C, Olina M, Dosdegani R, Pia F. Post-thyroidectomy superior laryngeal nerve injury. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 451-4.
- (119) Loré JM, Kokocharov SI, Kaufman S, Richmond A, Sundquist N. Thirty-eight-year evaluation of a surgical technique to protect the external branch

- of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107: 1015-22.
- (120) Jansson S, Tisell LE, Hagne I, Sanner E, Stenborg R, Svensson P. Partial superior laryngeal nerve (SLN) lesions before and after thyroid surgery. *World J Surg* 1988; 12: 522-7.
- (121) Yin SS, Qiu WW, Stucker F.J. Major patterns of laryngeal electromyography and their clinical application. *Laryngoscope* 1997; 107: 126-36.
- (122) Parnes SM. Laryngeal electromyography. *Ear Nose Throat J* 1988; 67: 48-51.
- (123) Cernea CR, Ferraz AR, Furlani J, Monteiro S, Nishio S, Hojaij FC, et al. Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. *Am J Surg* 1992; 164: 634-9.
- (124) Cernea CR, Nishio S, Hojaij FC. Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve (EBSLN) in large goiters. *Am J Otolaryngol* 1995; 16: 307-11.
- (125) Debruyne F, Ostyn F, Delaere P, Wellens W. Acoustic analysis of the speaking voice after thyroidectomy. *J Voice* 1997; 11: 479-82.
- (126) Debruyne F, Ostyn F, Delaere P, Wellens W, Decoster W. Temporary voice changes after uncomplicated thyroidectomy. *Acta Otorhinolaryngol (Belg)* 1997; 51: 137-40.

- (127) Hong KH, Kim YK. Phonatory characteristics of patients undergoing thyroidectomy without laryngeal nerve injury. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 117: 399-404.
- (128) McIvor NP, Flint DJ, Gillibrand J, Morton RP. Thyroid surgery and voice-related outcomes. *Aust N Z J Surg* 2000; 70: 179-83.
- (129) Sinagra DL, Montesinos MR, Tacchi VA, Moreno JC, Falco JE, Mezzadri NA, et al. Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury. *J Am Coll Surg* 2004; 199: 556-60.
- (130) Teitelbaum BJ, Wenig BL. Superior laryngeal nerve injury from thyroid surgery. *Head Neck* 1995; 17: 36-40.
- (131) Williams RG, Lesser TH, Foster M, Griffith G. Altered laryngeal function following thyroidectomy. *Clin Otolaryngol* 1989; 14: 281-3.
- (132) Yeung P, Erskine C, Mathews P, Crowe PJ. Voice changes and thyroid surgery: is pre-operative indirect laryngoscopy necessary? *Aust N Z J Surg* 1999; 69: 632-4.
- (133) Gelfer MP, Fendel DM. Comparisons of jitter, shimmer, and signal-to-noise ratio from directly digitized versus taped voice samples. *J Voice* 1995; 9: 378-82.
- (134) Winholtz WS, Titze IR. Suitability of minidisc (MD) recordings for voice perturbation analysis. *J Voice* 1998; 12: 138-42.

- (135) González J, Cervera T, Llau MJ. Acoustic analysis of pathological voices compressed with MPEG system. *J Voice* 2003; 17: 126-39.
- (136) Smits I, Ceuppens P, De Bodt MS. A comparative study of acoustic voice measurements by means of Dr. Speech and Computerized Speech Lab. *J Voice* 2005; 19: 187-96.
- (137) Parsa V, Jamieson DG. Acoustic discrimination of pathological voice: sustained vowels versus continuous speech. *J Speech Lang Hear Res* 2001; 44: 327-39.
- (138) Carson CP, Ingrisano DR, Eggleston KD. The effect of noise on computer-aided measures of voice: a comparison of CSpeechSP and the Multi-Dimensional Voice Program software using the CSL 4300B Module and Multi-Speech for Windows. *J Voice* 2003; 17: 12-20.
- (139) Karnell MP, Scherer RS, Fischer LB. Comparison of acoustic voice perturbation measures among three independent voice laboratories. *J Speech Hear Res* 1991; 34: 781-90.
- (140) Scherer RC, Vail VJ, Guo CG. Required number of tokens to determine representative voice perturbation values. *J Speech Hear Res* 1995; 38: 1260-9.
- (141) Proschel U, Eysholdt U. [Short-term changes in the larynx and voice after intubation]. *Laryngorhinootologie* 1993; 72: 93-7.
- (142) Iwata S, Von Leden H. Voice prints in laryngeal disease. *Arch Otolaryngol* 1970; 91: 346-51.

- (143) Preciado JA, Pérez C, Calzada M, Preciado P. Examen de la función vocal y análisis acústico de 905 docentes de La Rioja. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2005; 56: 261-72.
- (144) Klein S, Piccirillo JF, Painter C. Student Research Award 1999: comparative contrast of voice measurements. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 123: 164-9.
- (145) Webb AL, Carding PN, Deary IJ, MacKenzie K, Steen N, Wilson JA. The reliability of three perceptual evaluation scales for dysphonia. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2004; 261: 429-34.
- (146) Yu P, Ouaknine M, Revis J, Giovanni A. Objective voice analysis for dysphonic patients: a multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements. *J Voice* 2001; 15: 529-42.
- (147) Preciado JA, Pérez C, Calzada M, Preciado P. Incidencia y factores de riesgo para la presentación de patología vocal en docentes de La Rioja, España. Estudio clínico: cuestionario, examen de la función vocal, análisis acústico y videolaringoestroboscopia. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2005; 56: 161-70.
- (148) Núñez-Batalla F, Suárez-Nieto C, Maldonado-Fernández M, Baragano-Río L, Muñoz-Pinto C. Aplicación del espectrograma de banda estrecha en fonocirugía. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2000; 51: 243-5.
- (149) Horii Y, Fuller BF. Selected acoustic characteristics of voices before intubation and after extubation. *J Speech Hear Res* 1990; 33: 505-10.

- (150) Lee SK, Hong KH, Choe H, Song HS. Comparison of the effects of the laryngeal mask airway and endotracheal intubation on vocal function. *Br J Anaesth* 1993; 71: 648-50.
- (151) Nash D.F.E. Thyroidectomy and the recurrent laryngeal nerves. *Lancet* 1956; 2: 632.
- (152) Painter C. The laryngeal vestibule, voice quality and paralinguistic markers. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1991; 248: 452-8.
- (153) El-Guindy A, Bdel-Aziz M. Superior laryngeal nerve preservation in periapical surgery by mobilization of the viscerovertebral angle. *J Laryngol Otol* 2000; 114: 268-73.
- (154) Bellantone R, Boscherini M, Lombardi CP, Bossola M, Rubino F, De Crea C, et al. Is the identification of the external branch of the superior laryngeal nerve mandatory in thyroid operation? Results of a prospective randomized study. *Surgery* 2001; 130: 1055-9.
- (155) Bellantone R, Lombardi CP, Boscherini M, Raffaelli M, Tondolo V, Alesina PF, et al. Predictive factors for recurrence after thyroid lobectomy for unilateral non-toxic goiter in an endemic area: results of a multivariate analysis. *Surgery* 2004; 136: 1247-51.
- (156) Roy N. Functional dysphonia. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 11: 144-8.

- (157) Leonard R, Kendall K. Differentiation of spasmodic and psychogenic dysphonias with phonoscopic evaluation. *Laryngoscope* 1999; 109: 295-300.
- (158) Sama A, Carding PN, Price S, Kelly P, Wilson JA. The clinical features of functional dysphonia. *Laryngoscope* 2001; 111: 458-63.
- (159) Schneider B, Wendler J, Seidner W. The relevance of stroboscopy in functional dysphonias(1). *Folia Phoniatr Logop* 2002; 54: 44-54.
- (160) Roy N, Leeper HA. Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: perceptual and acoustic measures. *J Voice* 1993; 7: 242-9.
- (161) Kohjitani A, Shirakawa J, Satoh E, Kagawa T, Nakajima M, Obara H. Effects of sevoflurane and enflurane on lower esophageal sphincter pressure and gastroesophageal pressure gradient in children. *J Anesth* 1999; 13: 1-7.
- (162) Ng A, Smith G. Gastroesophageal reflux and aspiration of gastric contents in anesthetic practice. *Anesth Analg* 2001; 93: 494-513.
- (163) Milross JG, Negus BH, Street NE, Gaskin KJ. Gastro-oesophageal reflux and adverse respiratory events in children under anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 1995; 23: 587-90.
- (164) Gorback MS, Graubert DA. Gastroesophageal reflux during anesthetic induction with thiopental and succinylcholine. *J Clin Anesth* 1990; 2: 163-7.

- (165) Cassinello Ogea C, Oliva Perales P, Herranz Andrés P, Izquierdo Villarroya B, Val Perez J, Beisty Abengochea JM. Comparación del volumen gástrico aspirado después de la intubación en pacientes o sin sintomatología de reflujo gastroesofágico. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2005; 52: 328-35.
- (166) Lin LY, Wang RH. Abdominal surgery, pain and anxiety: preoperative nursing intervention. *J Adv Nurs* 2005; 51: 252-60.
- (167) Gardner TF, Nnadozie MU, Sr., Davis BA, Kirk S. Patient anxiety and patient satisfaction in hospital-based and freestanding ambulatory surgery centers. *J Nurs Care Qual* 2005; 20: 238-43.
- (168) Van den Bosch JE, Moons KG, Bonsel GJ, Kalkman CJ. Does measurement of preoperative anxiety have added value for predicting postoperative nausea and vomiting? *Anesth Analg* 2005; 100: 1525-32.
- (169) Antognini JF, Carstens EE. Anesthesia, amnesia, and the amygdala: reducing the fear of intraoperative awareness. *Anesthesiology* 2005; 102: 711-2.
- (170) Maward L, Azar N. [Comparative study of anxiety in informed and non-informed patients in the preoperative period]. *Rech Soins Infirm* 2004; 35-58.
- (171) Caparevic Z, Diligenski V, Stojanovic D, Bojkovic G. [Psychological evaluation of patients with a nodular goiter before and after surgical treatment]. *Med Pregl* 2002; 55: 401-5.

- (172) Duncan WC, Jr., Schull J. The interaction of thyroid state, MAOI drug treatment, and light on the level and circadian pattern of wheel-running in rats. *Biol Psychiatry* 1994; 35: 324-34.
- (173) Scherer KR. Expression of emotion in voice and music. *J Voice* 1995; 9: 235-48.