

Evaluación del nivel glótico mediante reconstrucción multiplanar escanográfica en pacientes con parálisis unilateral de cuerda vocal

Evaluation of the glottic level through multiplanar tomographic reconstruction in patients with unilateral vocal fold paralysis

Ziad Dabaje Chawcher, MD*, Ricardo Enrique Niño González, MD**, Luz Nelly Tobar Bonilla, MD***

RESUMEN

Objetivo: Evaluar qué utilidad tiene la reconstrucción multiplanar escanográfica de cuello en la biometría del nivel glótico en pacientes con parálisis vocal unilateral. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo de 29 pacientes con diagnóstico de parálisis unilateral de pliegue vocal a los cuales se les realizó Tomografía Computarizada de cuello en fonación con reconstrucción multiplanar, evaluando el nivel de asimetría vertical, horizontal, las longitudes anteroposterior, transversal, y grosor y se caracterizaron las diferentes formas del pliegue vocal paralizado, así como el ángulo de asimetría del eje del pliegue y su relación con la línea media. Se

* Residente ORL IV año, Universidad del Rosario. Hospital Universitario de La Samaritana.

Correspondencia:

** Residente ORL I año, Universidad del Rosario. Hospital Universitario de La Samaritana.

Ziad Dabaje Ch.,MD
Zdabaje@yahoo.com

*** Otorrinolaringóloga, docente Universidad del Rosario y La Sabana, coordinadora de investigación ORL-Hospital Universitario de La Samaritana.

Recibido: 28-II-2010

Aceptado: 15-VI-2010

evaluó también la lateralidad del pliegue vocal afectado. Con la intención de evitar sesgos en la toma de los datos se realizó una correlación intra e interobservador, mediante el análisis de medidas de kappa para variables categóricas y coeficiente de correlación interclase para variables numéricas. **Resultados:** Se incluyeron 29 pacientes en el estudio. La clasificación de la asimetría del nivel vertical reportó un 82% para el tipo 3 (más de 4 mm), seguido de un 10,3% y un 6,9% para los tipos 2 y 1 respectivamente. El nivel horizontal del lado no afectado reportó un promedio de 0.4 mm (DS: 0.28) y el del lado paralizado 1.46 mm (DS: 0.28). La longitud transversa, anteroposterior y grosor dieron para el pliegue vocal no afectado promedios de 4.47 mm (DS: 0.6), 8.4 mm (DS: 0.8) y 1.59 mm (DS: 0.26) y para el lado paralizado 2.96 (DS: 0.52), 7.5 mm (DS: 0.78) y 2.46 mm (DS: 0.32). La forma del pliegue vocal no afectado en aducción fue denominada como en dedo de guante y la del pliegue paralizado como redondeada en el 100% de los casos. Los ángulos de asimetría de los pliegues con respecto a la línea media reportaron promedios de 82° (DS: 5.41) del pliegue vocal no afectado y 66.6° (DS: 4.19°) para el pliegue vocal paralizado. La lateralidad del pliegue vocal afectado fue de 93% para el lado izquierdo y 7% para el lado derecho. **Conclusión:** Se propone la tomografía computarizada de cuello con reconstrucción multiplanar como método diagnóstico no invasivo para la evaluación completa de la glotis en pacientes con parálisis del pliegue vocal afectado con validez estadística confiable.

Palabras clave: parálisis de cuerda vocal unilateral, tomografía multiplanar, clasificación.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the usefulness of neck multiplanar tomography reconstruction in the glottic level biometrics in patients with unilateral vocal fold paralysis. **Materials and methods:** We conducted a descriptive observational study of 29 patients with unilateral vocal fold paralysis who underwent multiplanar reconstruction of neck computed tomography during phonation. The transverse AP length and the thickness of the vocal folds were established. The vertical and horizontal level of the vocal folds were assessed and classified. The various forms of the vocal folds were characterized and asymmetries of the angle formed between the vocal fold axis and the midline were determined. Frequency of sidedness of the paralyzed vocal fold also was obtained. In order to avoid biases during data collection, variability intra and interobserver were also assessed by kappa tests for categorical variables and intraclass correlation coefficient for numeric ones. **Results:** 29 patients were included in the study. The asymmetry of vertical glottic level was 92% for type 3 and 8% and 2% for types 2 and 1. The horizontal level in the non-affected side reported a mean of 0.4 mm (DS: 0.28) and the affected side had a mean of 1.46 mm (DS: 0.28). Transverse, anteroposterior and width measurements were 47 mm (DS: 0.6), 8.4 mm (DS: 0.80) y 1.59 mm (DS: 0.26) on the non affected side and 2.96 (DS: 0.52), 7.50 mm (DS: 0.78) y 2.46 mm (DS: 0.32) for the paralyzed side. The normal vocal fold was tagged as "finger glove" shape and the paralyzed fold was tagged as "rounded" shape in the whole amount of subjects. Asymmetry angles reported 82° (DS: 5.41) for the non-affected side and 66.6° (DS: 4.19) for the paralyzed side. Sidedness was reported as 93% for the left-hand side and 7% for the right-hand side. **Conclusion:** We propose the neck multiplanar reconstruction tomography during phonation as a non-invasive diagnostic method in the glottis evaluation in patients with unilateral vocal fold paralysis with high statistics values.

Key words: unilateral vocal fold paralysis, multiplanar tomography, classification.

INTRODUCCIÓN

La tomografía simple ha sido usada por mucho tiempo al momento de estudiar los pacientes con sospecha de patología laríngea. Con la aparición de la tomografía computarizada de laringe y mediante técnicas avanzadas se han dejado atrás los métodos convencionales. Hoy en día, mientras la nasofibrolaringoscopia y estroboscopia laríngea son herramientas indispensables al momento de establecer el diagnóstico de parálisis de pliegue vocal en pacientes cuyo principal síntoma es la disfonía, la tomografía computarizada de laringe es principalmente usada como complemento dentro de un protocolo para ayudar a identificar la causa de dicha parálisis (1).

La tomografía computarizada de laringe usualmente no permite la obtención de imágenes de manera dinámica; mediante la aparición de tomógrafos multidetectores y la aplicación de una nueva técnica escanográfica con fonación de vocales sostenidas se permite la obtención de imágenes en diferentes planos de una manera más fisiológica al momento de estudiar un paciente con parálisis de pliegue vocal unilateral.

Con el empleo de esta nueva técnica, la finalidad del presente trabajo es la obtención de una reconstrucción multiplanar de imágenes escanográficas de laringe que nos permita evaluar el nivel glótico tanto horizontal como vertical de los pliegues vocales, pues no existen hasta la fecha métodos para esta última medida vertical y así mismo la caracterización de los pliegues, estableciéndose un completo estudio anatómico de las parálisis de los pliegues vocales el cual es difícil de realizar con los actuales métodos diagnósticos necesarios pero a la vez invasivos como son la laringoscopia y estroboscopia laríngea.

La parálisis de pliegue vocal unilateral es causada por lesión del nervio laríngeo recurrente del décimo par craneal. En esta forma clínica todos los músculos intrínsecos (**músculos aductores** de las cuerdas vocales: cricoaritenoides laterales o anteriores, inter-aritenoides o ari-aritenoides, tiroaritenoides y accesoriamente los ariteno-epiglóticos; y el **músculos abductores** de las cuerdas vocales: crico-aritenoideo posterior) excepto el crico-tiroideo, dejan de actuar, adquiriendo así la glotis, una situación en posición paramediana de la cuerda vocal y a la vez un acortamiento de la misma en longitud, cierto grado de incurvación y una posición del aritenoides adelantada con respecto a la del opuesto y una asimetría en altura con respecto a la del lado no afectado (3).

La respiración no se ve afectada, pues la cuerda sana conserva su movilidad normal y mantiene una luz glótica suficiente.

La voz aparece alterada, con disminución en la intensidad, un tiempo de fonación muy acortado, el componente aéreo muy marcado y la frecuencia fundamental baja, apreciándose además la existencia de diplofonía.

La teoría más popular y ampliamente aceptada es la de Wagner (1890) y Grossman (1897), que establece que la parálisis completa del nervio laríngeo recurrente hace que la cuerda esté en posición paramediana, porque el músculo cricotiroideo intacto aduce la cuerda vocal.

En cuanto a las lesiones del nervio laríngeo recurrente, se ha visto que debido a su recorrido más largo, se lesiona con más frecuencia en el lado izquierdo, aproximadamente en el 78% de los casos, que en el lado derecho, 16% de los casos, mientras que la parálisis es bilateral en el 6%. Si se paraliza el nervio laríngeo superior, la cuerda estará en posición intermedia, a causa de la pérdida de la fuerza aductora, la cuerda se acorta y desciende produciendo una asimetría en el nivel vertical, hay un desplazamiento anterior de la hemilaringe contralateral, dificultando la fonación.

De acuerdo al sitio de lesión se dividen en centrales y periféricas siendo estas últimas las más frecuentes. La etiología más comúnmente reportada de las periféricas, es la traumática, en particular la secundaria a cirugía de tiroides, como lo reportaron Paparella, Glendon y Gardner. Otras causas traumáticas descritas son: la cirugía radical de cuello, la cirugía mediastinal, el trauma craneoencefálico, las heridas por arma de fuego o con arma blanca y lesiones de cuello por accidente automovilístico, la mayoría con el común denominador de la lesión directa al nervio laríngeo recurrente. Recientemente, se ha destacado a las neoplasias de base de cráneo y pulmón y al tratamiento quirúrgico de éstas, como causas del problema. Después de la traumática, la siguiente causa que se refiere en la literatura es la idiopática, que ocupa aproximadamente el 24% de los casos y recibe ese nombre después de descartarse todas las posibles patologías potencialmente implicadas. También han sido publicadas las parálisis secundarias a enfermedades infecciosas por micobacterias y virus; y menos frecuentemente por afecciones neurológicas.

El interrogatorio debe ser detallado con una exploración física completa. El examen endoscópico debe ser sistematizado de forma que se obtenga el máximo de información, tanto respecto a la función laríngea como al estado funcional del velo, orofaringe e hipofaringe. Dentro de los métodos de exploración que disponemos actualmente tenemos la nasofibrolaringoscopia que permite valorar la configuración general de la laringe, la configuración glótica y el comportamiento mecánico durante la producción de diversas maniobras.

La valoración estroboscópica aporta datos sugerentes de reinervación y denervación en el seguimiento de los pacientes, su empleo completa la valoración visual (4). En los casos de denervación se observa un cierre incompleto, predomina la fase abierta del ciclo y es manifiesta una asimetría de la ondulación de la mucosa y de la amplitud del desplazamiento hacia fuera de la cuerda paralizada. Con la reinervación se aprecia un aumento del grado de oclusión, una fase abierta comparativamente más corta, reduciéndose el grado de asimetría en la ondulación de la mucosa y en la amplitud.

Para definir la etiología existen estudios que van desde el tránsito gastroesofágico, el estudio ultrasonográfico cervical, la tomografía computarizada y la resonancia nuclear magnética con o sin contraste sin olvidar las radiografías de tórax en el caso de las parálisis izquierdas.

Mientras la naso-fibrolaringoscopia indirecta y la estroboscopia laríngea son usadas para el diagnóstico de parálisis de cuerda vocal la tomografía computarizada es principalmente empleada para identificar la causa de dicha parálisis (3)(4). Lo anterior es debido a que la tomografía axial computarizada convencional no captura cambios dinámicos de las cuerdas vocales durante la fonación, inspiración y espiración los cuales son de gran importancia para el diagnóstico de parálisis de cuerda vocal (3).

Actualmente con la aparición de nuevos tomógrafos multidetectores es posible la obtención de imágenes de la laringe en diferentes planos y durante fonación de vocales de manera sostenida; así mediante la reconstrucción multiplanar de las imágenes obtenidas se visualizan y se establecen biométricamente los hallazgos encontrados en las parálisis de las cuerdas vocales, especialmente cuando nos referimos al nivel vertical que en muchas ocasiones es difícil establecer con exactitud con estudios dinámicos como son la nasofibrolaringoscopia y estroboscopia laríngea (2).

Tomografía Computarizada (TC)

Hounsfield describió la TC en el año 1973 y después de tan solo seis años, recibió el premio Nobel en Medicina. Los equipos de TC de primera generación estaban constituidos por un generador y un detector de haz de rayos X acoplados en un gantry que giraba alrededor del paciente. Posteriormente se desarrollaron los sistemas espirales o helicoidales que permitían la adquisición continua y simultánea de la imagen con el avance de la mesa de exploración. En una tercera generación aparecieron equipos que implementaban más de una fila de detectores a lo largo del eje del paciente, lo que se conoce como TC multicorte (TCMC) o TC multidetector. Aunque esta tecnología se describió ya en la década de los

setenta su bondad no fue reconocida hasta la introducción en la práctica clínica, en el año 1998, de los sistemas de cuatro filas de detectores. Desde entonces, con una periodicidad casi bianual, la TCMC ha evolucionado apareciendo equipos de 6, 8, 10, 16, 40 y 64 filas de detectores, lo que permite realizar exploraciones con un grosor de corte más fino y cubrir un rango de estudio en un tiempo significativamente más corto con mayor resolución. La última generación de TCMC incluye equipos de dos tubos de rayos X con sus respectivas filas de detectores montados perpendicularmente en un mismo gantry.

La adquisición de las imágenes en TC continúa siendo transversal pura a diferencia, por ejemplo, de la resonancia magnética que posee capacidad de adquisición multiplanar. Sin embargo, tras el procesamiento de las imágenes éstas se pueden reconstruir en los planos sagitales, coronales u oblicuos deseados en función de la sospecha clínica o de la patología a estudio. Desde la introducción de los equipos multicorte esta forma de reconstrucción más básica, conocida como reconstrucción multiplanar (multiplanar reconstruction – MPR), se realiza de manera rutinaria para interpretar los estudios (6). Esto es posible gracias a la elevada resolución espacial ya que la tecnología multicorte adquiere imágenes prácticamente isotrópicas, lo que permite obtener imágenes de gran calidad diagnóstica independientemente del plano de reconstrucción.

La TC ha sido preferida por los radiólogos en la imagenología y evaluación no oncológica laríngea por su rapidez en la adquisición de las imágenes que minimiza los artefactos producidos por los movimientos de la respiración o la deglución, siendo benéfico además para pacientes que no pueden permanecer mucho tiempo en posición de decúbito supino por co-morbilidades asociadas o secreciones excesivas faríngeas. Los TCMD a su vez promueven cortes axiales más delgados permitiendo así las reconstrucciones tridimensionales y la evaluación multiplanar del cuello.

El protocolo rutinario del TCMD 64-cortes toma cortes de 2.5 mm en el plano axial; sin embargo, cortes de 1.5 mm son tomados para poder realizar reconstrucciones en los planos coronales y sagitales.

Además, el uso de estos TCMD permite el uso de otras técnicas como la maniobra de Valhalla modificada y fonación, exhalando con la glotis cerrada y exhalando con una fonación constante determinada con el fin de expandir los senos piriformes y distender los ventrículos laríngeos permitiendo así mostrar mejores detalles anatómicos. Permite también la reconstrucción tridimensional y multiplanar que mejora la evaluación, obteniendo una distensión laríngea y cortes más finos.

Así, esas imágenes laringoscópicas virtuales permiten la apreciación de la laringe sin necesidad de sedación y provee además visión de áreas por debajo de obstrucciones que normalmente no se observarían por medio de visualización endoscópica.

Las técnicas de posprocesamiento avanzadas son las que van a permitir la obtención de imágenes reconstruidas, para lo cual es importante el TCMD que analiza y reporta con detalles la segmentación estructural (5).

Reconstrucción multiplanar escanográfica

Las funciones de formación de imágenes 3D se tratan de un juego compacto de imágenes de tomografías a lo largo del eje del paciente que tomadas juntas, contienen datos suficientes de una región del cuerpo del paciente para permitir su visualización bidimensional y tridimensional y su análisis. La superposición de imágenes es posible sin carga adicional de radiación y por consiguiente, totalmente aceptable.

Las funciones 3d imaging son: Load, MPR, SSD, MIP, Edit, Cine y protocolo. Es de mayor interés para nuestro estudio la función MPR (Reconstrucción Multiplanar).

La función MPR permite la reconstrucción de planos a través de imágenes axiales del estudio de trabajo. Se utiliza esta función para reconstruir imágenes que no hayan sido o podido ser exploradas directamente, solo imágenes no editadas deben utilizarse para estudios MPR.

Cuando se carga el estudio de trabajo de MPR, aparece una imagen transaxial en el segmento 1. Transaxial significa en este contexto el plano de exploración original. El segmento 1 contiene 3 líneas de ejes: horizontal, vertical y line. Cada plano de imagen MPR ya sea sagital, coronal o paraxial, es paralelo al eje del paciente. Se utiliza el punto de giro que es el punto sobre el cual gira el eje que yo deseo buscar y aparece en la línea paraxial.

Hay tres posibles orientaciones del plano MPR:

1. Vista de MPR sagital
2. Vista MPR coronal
3. Vista MPR paraxial

Así se puede crear una serie de imágenes planares que están depositadas en el store. Se debe hacer clic en el segmento 1 para convertirse en segmento activo que es la imagen de la tomografía computarizada tomada al paciente. Luego de hacer clic en reference para traer la lista de imágenes

del estudio de trabajo con el objeto de seleccionar una imagen de TC específica como imagen de referencia. Posteriormente para mover la línea horizontal o vertical se selecciona haciendo clic y se arrastra como desee haciendo un barrido de la imagen. La imagen del segmento correspondiente va cambiando a la vez que se mueven las líneas. Si se toma la inserción de las líneas vertical y horizontal se pueden mover ambas a la vez.

Para mover line (paraxial) se hace clic sobre la línea y en el punto de giro (marcado con un minicírculo). Se puede modificar su orientación seleccionando cualquier punto de la misma fuera de su punto de giro y arrastrando. Así puede escogerse el sitio deseado en los diferentes ejes oblicuos. Esto se aplica a los demás segmentos.

Las imágenes pueden verse directamente en el store o se pueden escoger las deseadas e imprimirse de igual forma que los cortes de TC original convencional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, de tipo correlacional. Se incluyeron en el estudio pacientes con parálisis unilateral de pliegue vocal atendidos en el Hospital Universitario de la Samaritana durante el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2009 y enero de 2010 diagnosticados mediante el uso de nasofibrolaringoscopia obteniendo un total de 29 pacientes.

Este trabajo fue aprobado por el comité de investigación y ética del Hospital Universitario de La Samaritana teniendo en cuenta el código internacional de ética médica.

Criterios de inclusión

Pacientes con diagnóstico de parálisis de cuerda vocal unilateral de origen periférico diagnosticada mediante nasofibrolaringoscopia.

Pacientes femeninos y masculinos con edades comprendidas entre 23 y 60 años.

Pacientes que acepten y firmen el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

Pacientes con parálisis de pliegues vocales de origen central.

Pacientes con parálisis de pliegue vocal bilateral.

Pacientes con parálisis de cuerdas vocales asociadas a otros pares craneales.

Pacientes con falsas parálisis laríngeas: masas intrínsecas o tumores malignos, anquilosis del aritenoides, subluxación del aritenoides, miastenia gravis, membranas o secuelas cicatrizales subglóticas.

Mujeres embarazadas
Pacientes con claustrofobia
Pacientes que no acepten estar dentro del estudio.

Variables

1. Clasificación de la asimetría del nivel vertical de los pliegues vocales: Variable categórica ordinal. Distancia en mm desde el borde más inferior de la cuerda vocal no afectada hasta el borde más superior de la cuerda vocal paralizada, previo trazo de una línea horizontal en dichos bordes tomado en una reconstrucción coronal se toman rangos donde:

- 1 es de 0 a 2 mm
- 2 es de 2 a 4 mm
- 3 es mayor a 4 mm

2. Nivel horizontal de los pliegues vocales: Variable numérica de razón. Distancia medida en mm desde la línea media hasta el punto más medial del borde libre de cada pliegue vocal tomado en una reconstrucción coronal.

3. Longitud anteroposterior de los pliegues vocales: Variable numérica de razón dada en mm. Distancia desde el punto más anterior hasta el punto más posterior de la cuerda vocal en un corte axial. Se tomará una medida para cada pliegue vocal.

4. Longitud transversa de los pliegues vocales. Variable numérica de razón dada en mm. Distancia del borde libre de la cuerda vocal hasta el punto más medial del cartílago tiroideos en una reconstrucción coronal. Se toman dos medidas, una para el lado afectado y la otra para el lado no afectado.

5. Grosor de los pliegues vocales. Variable, numérica de razón dada en mm que va desde el borde más superior hasta el borde más inferior de cada pliegue vocal. Se tomarán dos medidas, una para cada pliegue.

6. Forma de los pliegues vocales: Variable categórica nominal.

- 1: Dedo de guante
- 2: Redondeada

Ángulo de asimetría de los pliegues vocales: Variable numérica de razón. Se traza una línea paralela al eje de cada pliegue vocal y otra en la línea media y se mide el ángulo obtenido entre el eje de la cuerda vocal y la línea media.

7. Lateralidad del pliegue vocal afectado: Variable categórica nominal. Según el lado comprometido se clasificará en:

1. Izquierdo
2. Derecho

TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

1. Para la recolección de la información se revisaron las clasificaciones previamente descritas para cada variable y se realizó un formato para el instrumento con las variables a medir y con las clasificaciones ya descritas en la literatura, se hicieron modificaciones al instrumento con hallazgos no descritos en la literatura y encontrados en el presente estudio.
2. Se enumeraron las diferentes reconstrucciones multiplanares de cada paciente de manera aleatoria, para evitar sesgos de selección de la muestra.
3. Se tomaron las medidas requeridas por dos observadores con el mismo software que trae el tomógrafo multi-detectores VCT LG, para así evitar sesgos de medición.
4. Se registraron en el paquete SPSS versión 17.0 las diferentes medidas tomadas en dos oportunidades por un mismo observador (intra-observador) y también registro de las mismas mediciones por dos observadores diferentes (inter-observador). Lo anterior es con el fin de confirmar la validez del instrumento de trabajo y poderlo aplicar a los pacientes.
5. Una vez arrojados los resultados se evaluaron las variables numéricas con el coeficiente de correlación intra-clase y el intervalo de confianza de 95% tomando como significativo un CCI mayor a 0.6, y para las variables categóricas con el test de concordancia kappa a un nivel de significancia de 5%. Se tomó aleatoriamente una base para analizar estos resultados.

TÉCNICA DE RECONSTRUCCIÓN MULTIPLANAR ESCANOGRÁFICA

1. Una vez obtenidos los pacientes de la muestra se procedió a la toma de las 29 tomografías procesadas en tomógrafo VCTLG.

2. Para la realización de la tomografía se colocaron los pacientes en posición decúbito supino; teniendo en cuenta la orientación del Gantry el cual debe orientarse el rayo de manera paralela al ventrículo de la laringe.
3. Inicialmente se toma un escanigrama lateral del cuello y se orienta el haz paralelo a la sombra oscura del ventrículo.
4. La extensión de la toma de imágenes va desde el hueso hioides hasta el borde inferior del primer anillo traqueal. Ajustes del scanner: 80 Kv para los pacientes que pesen menos de 50 Kg y valores por encima a pacientes mayores de 50 Kg (máximo 120Kv). mA: mínimo valor posible según el peso del paciente (120mAs). Colimación del detector: 5 x 1 mm, velocidad de la mesa: 4 mm/rotación (pitch 1); tiempo de rotación 0.75 segundos. El grosor de los cortes para reconstrucción de las imágenes multiplanares va desde 0.5 mm hasta máximo 1 mm
5. Posteriormente se toma la tomografía diciéndole al paciente que realice una fonación de vocales de manera sostenida de la siguiente forma: tonos altos /hee/, tonos bajos /ih/ y para tonos intermedios /ah/ durante mínimo 10 segundos.
6. Una vez tomado el escanigrama se procede a la reconstrucción multiplanar de dichas imágenes, teniendo en cuenta que la imagen requerida para tomar la biometría glótica tiene que incluir la epiglotis, las bandas ventriculares, los ventrículos laríngeos, pliegues vocales y cuerpos de los aritenoides, unión cricoaritenoides y subglotis hasta borde superior de primer anillo traqueal. Se toma el corte del plano axial que pasa por toda la línea media de la laringe para realizar desde éste las reconstrucciones coronales.
7. Cuando se carga el estudio de trabajo (corte axial) de MPR, aparece una imagen transaxial en el segmento 1 en el monitor del tomógrafo, El segmento 1 contiene 3 líneas de ejes: horizontal, vertical y line. Cada plano de imagen MPR ya sea sagital, coronal o paraxial, es paralelo al eje del paciente. Se utilizó el punto de giro que es el punto sobre el cual gira el eje que yo deseo buscar y aparece en la línea paraxial. Tomamos así la vista MPR coronal para crear una serie de imágenes planares que están depositadas en el store. Se debe hacer click en el segmento 1 para convertirse en segmento activo que es la imagen de la tomografía computarizada tomada al paciente. Luego de hacer click en reference para traer la lista de imágenes del estudio de trabajo con el objeto de seleccionar una imagen de TC específica como imagen de referencia. Posteriormente para mover

la línea horizontal o vertical se selecciona ésta última haciendo clic y se arrastra haciendo un barrido de la imagen. La imagen del segmento correspondiente va cambiando a la vez que se mueven las líneas. Si se toma la inserción de las líneas vertical y horizontal se pueden mover ambas a la vez. Así se obtienen las reconstrucciones tomando como base la reconstrucción coronal donde se evidencia la laringe desde el punto más anterior hasta el más posterior.

Las imágenes pueden verse directamente en el store de igual forma que los cortes de TC original convencional.

Una vez obtenida la reconstrucción, mediante el software que trae incluido el computador del equipo de tomógrafo de 64 multidetectores del HUS se procede a tomar las respectivas mediciones requeridas para nuestro estudio de la siguiente manera:

- **Clasificación de la asimetría del nivel vertical de los pliegues vocales:** Se traza una línea horizontal que pasa por el borde más inferior de la cuerda vocal no afectada y otra sobre el borde más superior de la cuerda vocal paralizada midiendo la distancia que hay entre estas a nivel vertical teniendo como referencia importante la línea media.
- **Nivel horizontal de los pliegues vocales:** Se toma la medida desde la línea media hasta el punto más medial del borde libre de cada pliegue vocal tomado en una reconstrucción coronal.
- **Longitud Anteroposterior de los pliegues vocales:** tomada desde el punto más anterior hasta el punto más posterior de la glotis en un corte axial. Una medida para cada pliegue vocal.
- **Longitud transversa de los pliegues vocales.** Distancia tomada del borde libre de la cuerda vocal hasta el punto más medial del cartílago tiroideos en una reconstrucción coronal. Se tomaron dos medidas, una para el lado afectado y la otra para el lado no afectado.
- **Grosor de los pliegues vocales:** Distancia que va desde el borde más superior hasta el borde más inferior de cada pliegue vocal. Se tomaron dos medidas, una para cada pliegue.
- **Forma de los pliegues vocales:** Durante la fonación en el corte coronal se asignaron una de las 2 formas adoptadas por los pliegues vocales.

- 1: Dedo de guante
2. Redondeada

- **Ángulo de asimetría de los pliegues vocales:** Se trazó una línea paralela al eje de cada pliegue vocal entre las dos superficies marginales superior e inferior y otra en la línea media y se mide el ángulo obtenido en grados entre el eje de la cuerda vocal y la línea media.
- **Lateralidad del pliegue vocal afectado:** Se determinó con la observación descrita la frecuencia del lado afectado por la patología así:
 1. Izquierdo
 2. Derecho

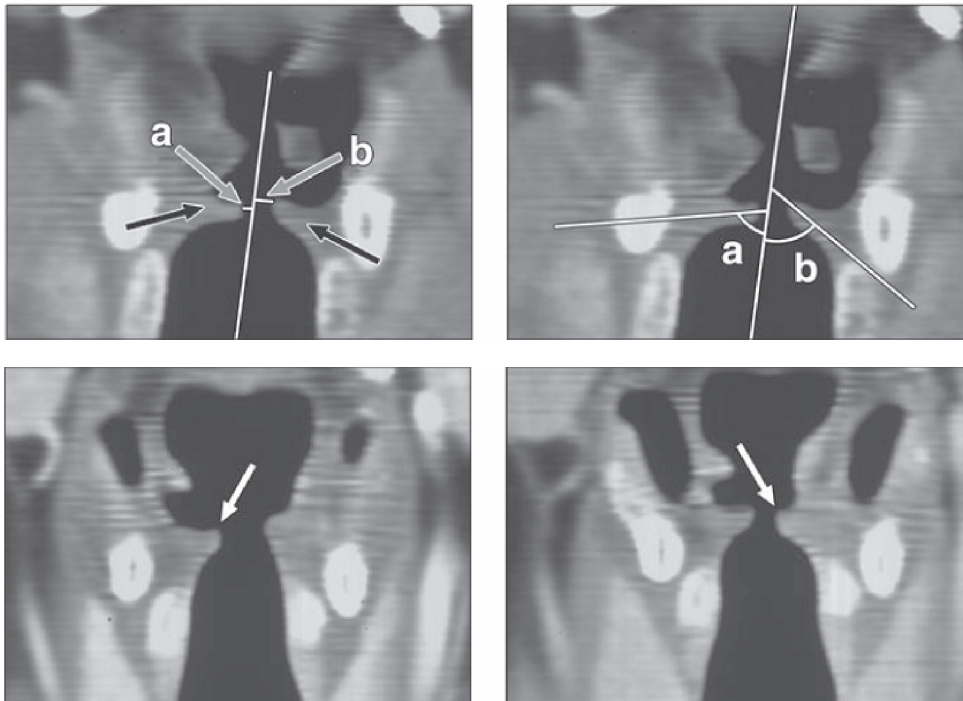


Imagen 1: Parámetros de medición de los pliegues vocales en CT en fonación MPR (1)

- Se registró la información obtenida de cada reconstrucción multiplanar previamente enumerada de forma aleatoria en su respectivo formato de recolección de datos.
- Una vez obtenidos los datos por el primer observador escogido al azar (otorrinolaringólogo), se hizo nuevamente las mediciones de cada una de las imágenes con una diferencia de 2 meses con respecto a la primera medición realizando 2 tablas diferentes.
- Concomitantemente otro observador escogido al azar realizó las mismas mediciones requeridas para el estudio con el mismo software y con el mismo instrumento para la recolección de los datos realizó también 2 mediciones en tiempos diferentes para obtener 2 tablas diferentes.
- Posteriormente se evaluó la concordancia inter-observador e intra-observador en las variables numéricas con el paquete SPSS versión 17.0, donde se evaluó el coeficiente de correlación intraclase y el intervalo de confianza tomando como significativo CCI mayor a 0.6 y para las variables categóricas con el test de concordancia kappa a un nivel de significancia de 5%, luego se tomó aleatoriamente una base para los resultados.
- Una vez obtenida la base de datos de trabajo, se analizaron para las variables categóricas las siguientes: Distribuciones de frecuencia, distribuciones porcentuales y moda. Para las variables numéricas caracterizaremos su distribución con medidas de tendencia central como el promedio, mediana y moda, y como medida de dispersión el rango y la desviación estándar.
- Se realizó el análisis de los resultados mediante tablas y gráficos para cada variable estudiada.
- Se interpretaron los resultados tanto de las variables categóricas como numéricas y mediante comparación de los resultados de anteriores estudios se discutieron y arrojaron conclusiones.

Métodos estadísticos y plan de análisis

Los datos se digitaron en un computador portátil en el programa Excel 2007 en dos bases de datos una para cada observador (intra-observador) y otra inter-observadores.

Se evaluó la concordancia inter-observador e intra-observador en las variables numéricas con el paquete SPSS versión 17.0, donde se evaluó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y el intervalo de confianza (IC) tomando como significativo un CCI y un IC del 95%; para las variables categóricas se realizó el test de concordancia kappa. Luego se tomó aleatoriamente una de las 4 bases de datos para analizar estos resultados.

Para las variables categóricas se tomaron los siguientes métodos estadísticos: distribuciones de frecuencia, distribuciones porcentuales y moda. Para las variables numéricas caracterizamos su distribución mediante el promedio, mediana y moda como medidas de tendencia central; para medidas de dispersión se utilizaron el rango y la desviación estándar.

RESULTADOS

1. Clasificación de la asimetría del nivel vertical de los pliegues vocales

En el análisis del nivel de asimetría de los pliegues vocales de pacientes con parálisis unilateral de la cuerda vocal con respecto a la línea media se encontró que el 82,8% (24) de los pacientes presentan una asimetría tipo 3 (mayor a 4 mm), seguida por un 10,3% (3 pacientes) con asimetría tipo 2 (entre 2 y 4 mm) y un 6,9% (2 pacientes) con asimetría tipo 1 (entre 0 y 2 mm).

Gráfico 1
Clasificación de la asimetría del nivel vertical de los pliegues vocales

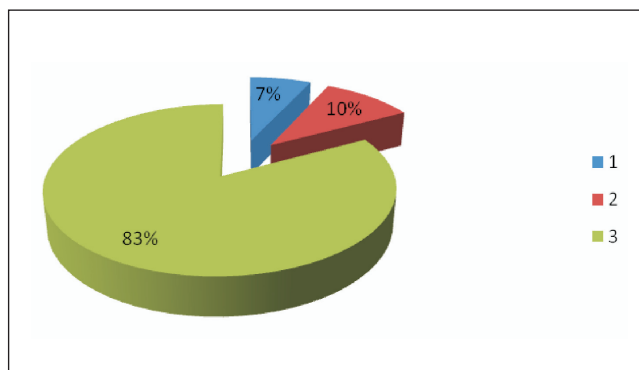


Figura 1. Medición de la asimetría del nivel vertical de los pliegues vocales.

2. Nivel horizontal y longitud de los pliegues vocales:

En cuanto al nivel horizontal encontramos que el lado paralizado se encuentra más alejado de la línea media con una distancia de 1.46 mm (DS 0.69 mm) en promedio comparado con el lado no afectado que reportó un promedio de 0.43 (DS 0.28 mm), hallazgo que tiene relación con la longitud transversa del lado no afectado con un promedio de 4.47 mm (DS: 0.66 mm) y la longitud en el lado paralizado con un promedio de 2.96 mm (DS: 0.5 mm).

Gráfico 2

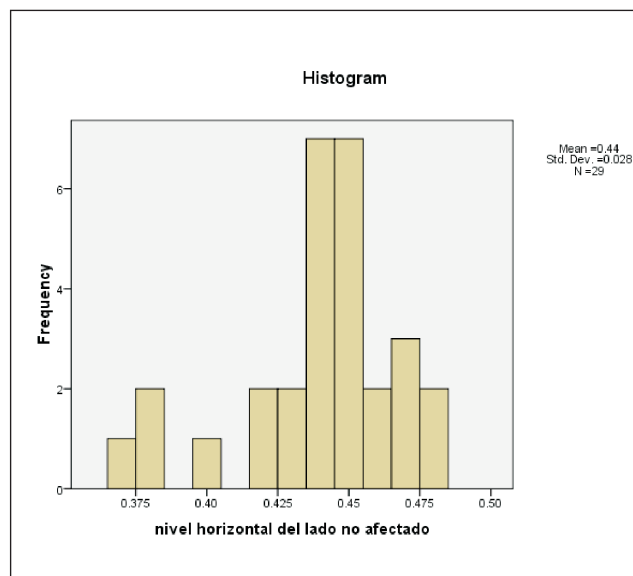


Gráfico 3

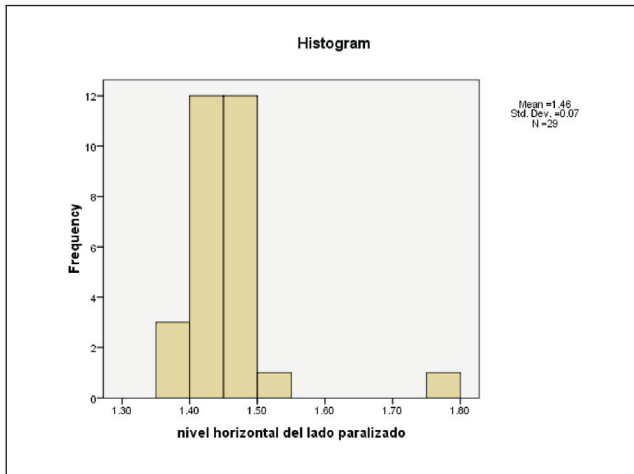


Gráfico 5

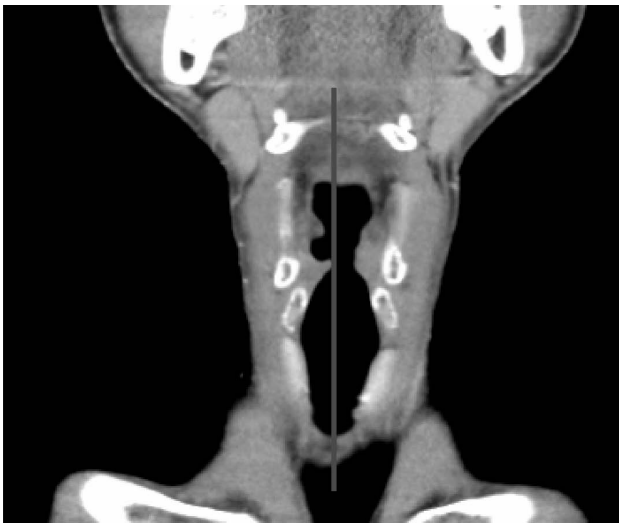
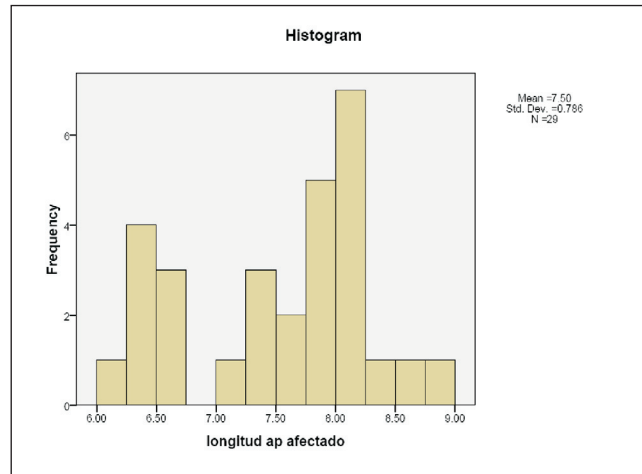


Imagen 2. Medición del nivel horizontal

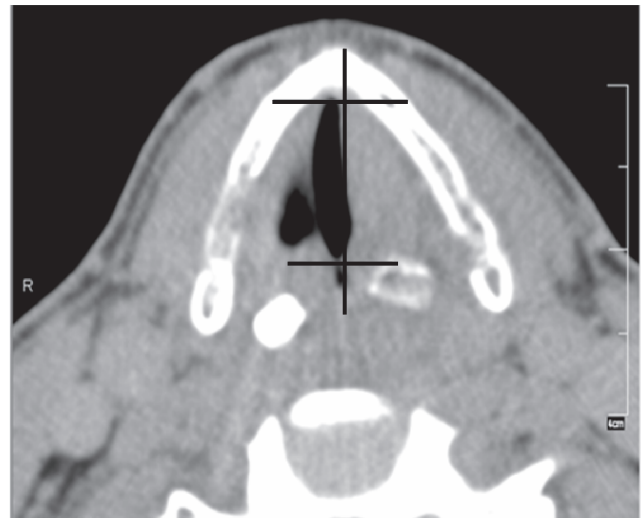


Imagen 3. Medición de la longitud anteroposterior.

Gráfico 4

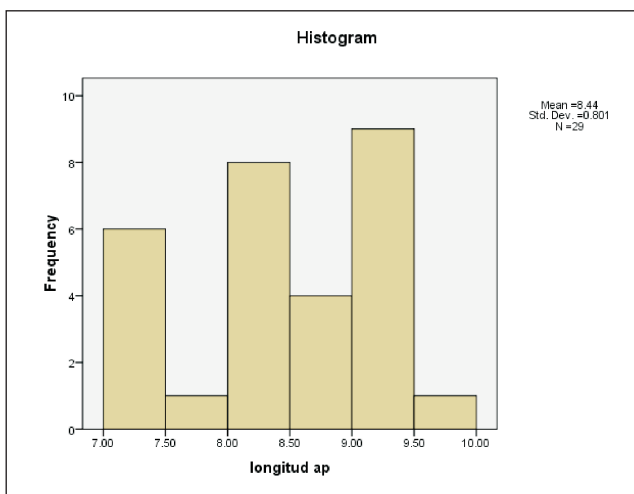


Gráfico 6

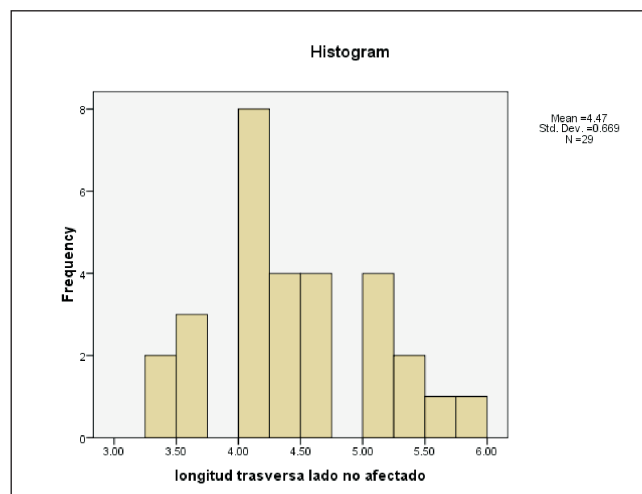


Gráfico 7

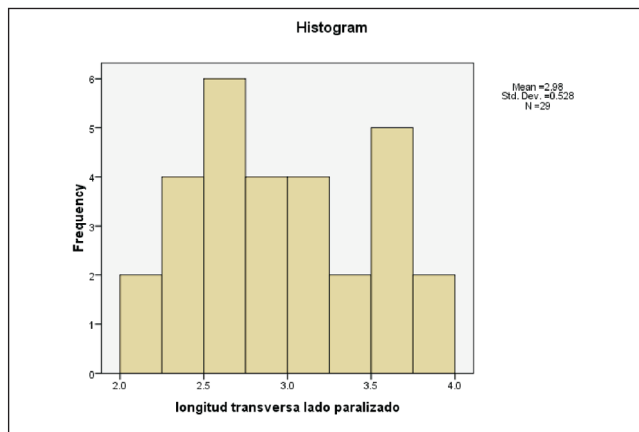


Imagen 4. Medición de la longitud transversa.

Gráfico 9

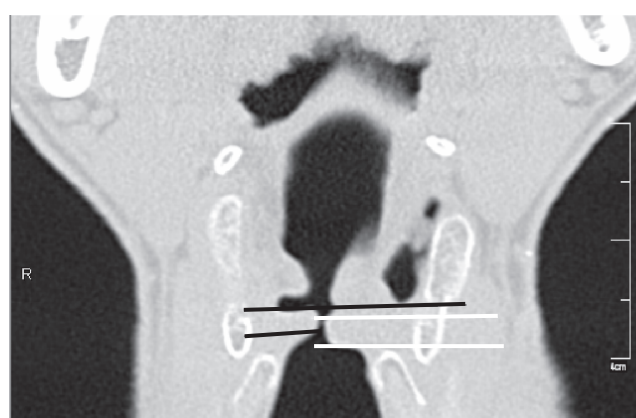
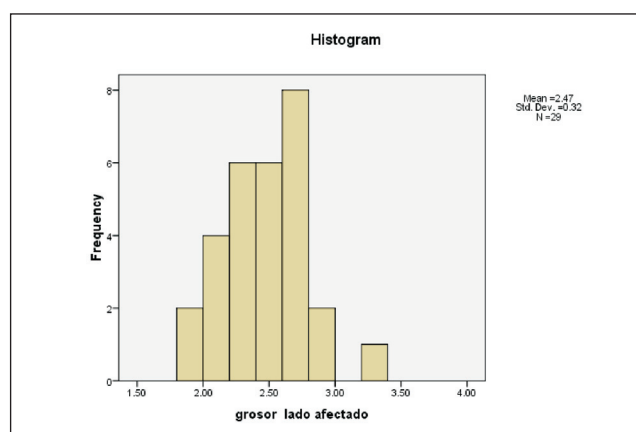
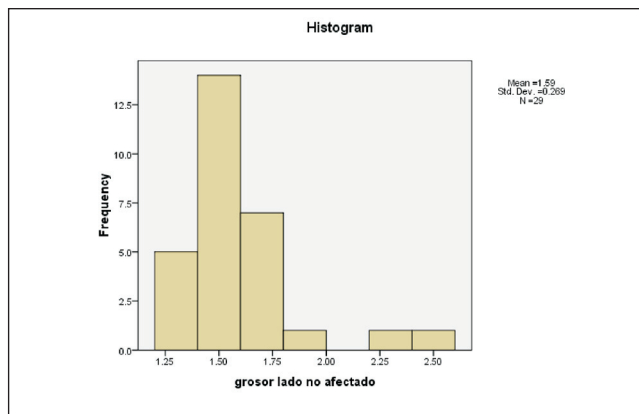


Imagen 5. Medición del grosor de los pliegues vocales

3. Grosor de los pliegues vocales:

Se encontraron también asimetrías en el grosor de los pliegues vocales encontrando una medida de 1.59 mm en promedio para la cuerda vocal no afectada (DS: 0.26 mm) confrontado con el lado paralizado que arroja una medición de 2.46 mm (DS: 0.32 mm).

Gráfico 8



4. Forma de los pliegues vocales:

En el análisis de la forma de los pliegues vocales de pacientes con parálisis unilateral de la cuerda vocal se encontró que el 100% (29 pacientes) presentan en el pliegue vocal no afectado una forma tipo 1 (en dedo de guante); enfrentando a esta variable se encontró además que el 100% de pacientes presentaron una forma tipo 2 (redondeada) en el pliegue vocal paralizado.

Gráfico 10
Forma del pliegue vocal no afectado

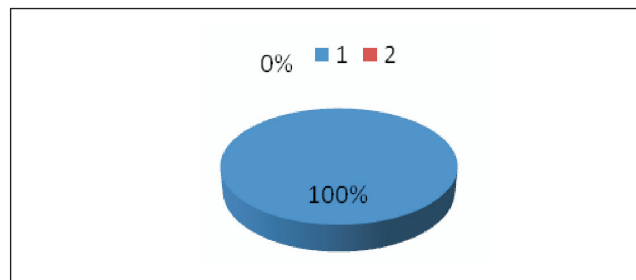


Gráfico 11
Forma del pliegue vocal paralizado

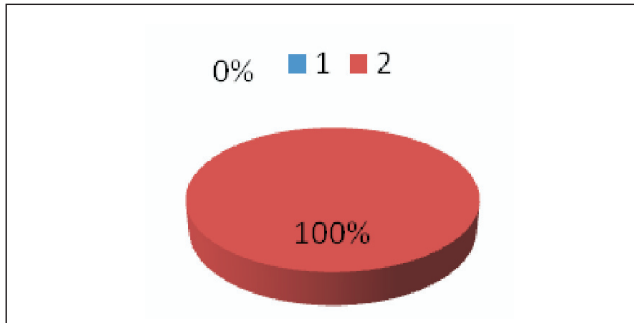


Gráfico 12

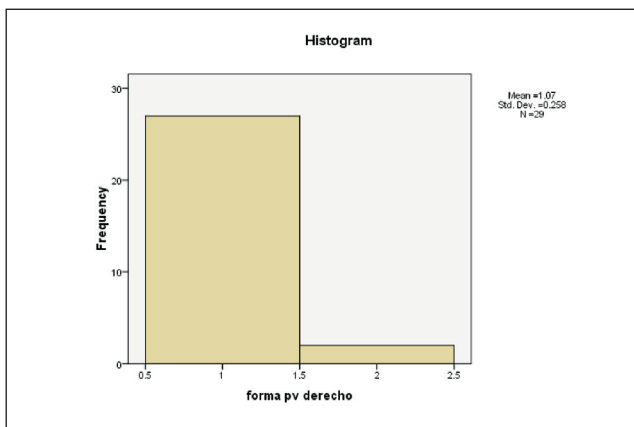


Gráfico 13

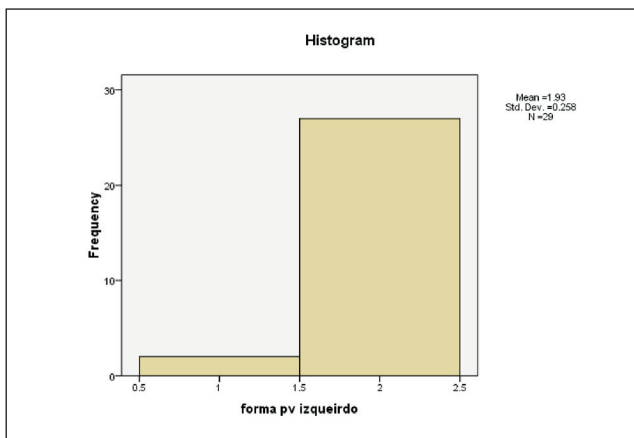


Gráfico 14

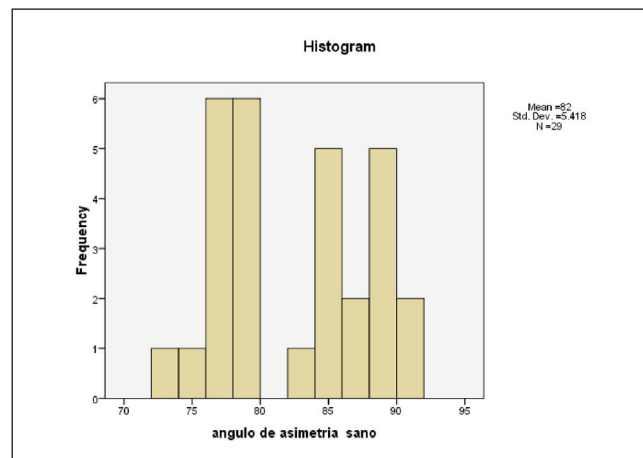
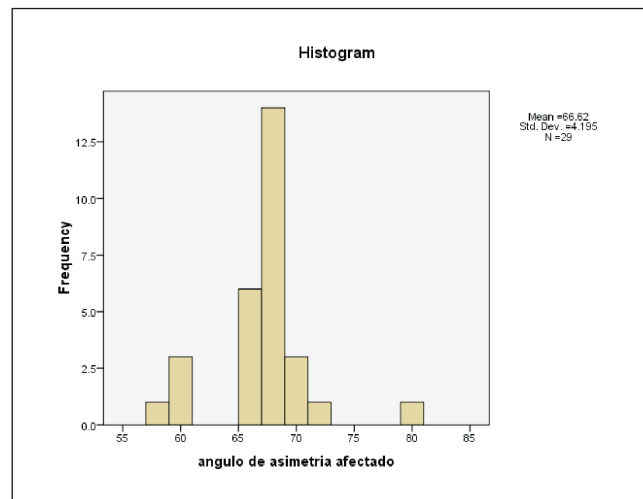


Gráfico 15



5. Ángulo de asimetría de los pliegues vocales:

Kim et al. ya habían descrito las diferencias entre el ángulo de formación entre el eje de la cuerda vocal y la línea media. En nuestro estudio el pliegue vocal no afectado dio un promedio de 82° (DS: 5.41°), mientras que en el pliegue vocal paralizado se reportó un promedio de 66.6° (DS: 4.19°)

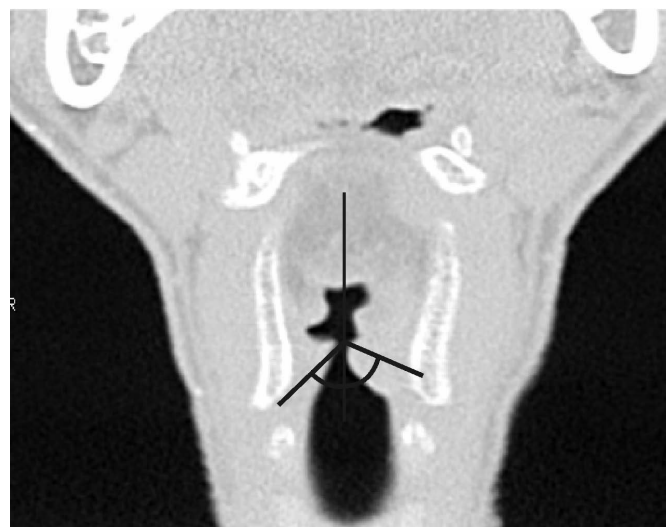
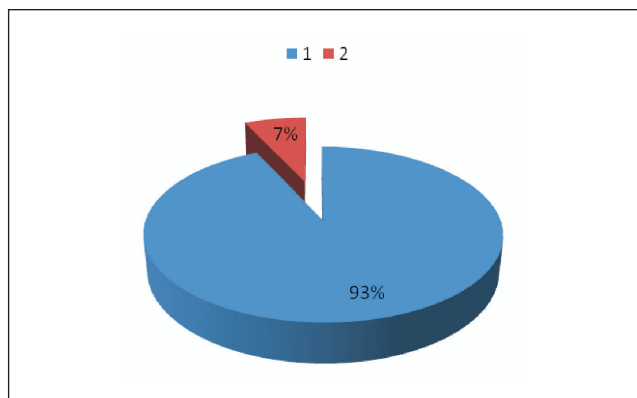


Imagen 6. Medición ángulos de asimetría.

6. Lateralidad del pliegue vocal afectado:

En el análisis del nivel de la lateralidad del pliegue vocal afectado se encontró que el lado izquierdo se encuentra comprometido en un 93,1% (27 pacientes) comparado con el 6,9% (2 pacientes) que presentaron parálisis en el lado derecho.

Gráfico 16



DISCUSIÓN

Diversos estudios anatómicos y de análisis imagenológico se han realizado con el fin de tener una mejor aproximación diagnóstica que lleve a una correlación anatomopatológica de la laringe en parálisis de la cuerda vocal.

En nuestro estudio encontramos que obteniendo imágenes tomográficas con reconstrucciones multiplanares, principalmente en el plano coronal, podemos llegar a evaluar medidas importantes como el nivel vertical de la glotis el cual se encuentra alterado en este tipo de patología y además pudimos ver un acortamiento en la longitud ap del pliegue vocal afectado y que los métodos diagnósticos más usados como la nasofibrolaringoscopia y estroboscopia laríngea no pueden determinar.

Hallazgos tales como la distancia entre la línea media y el borde del pliegue vocal o el ángulo de asimetría formado por el eje del pliegue vocal y la línea media coinciden de manera importante con los hallazgos que reportan Kim y colaboradores en un estudio sobre la utilidad de la TC en fonación para la evaluación de pacientes con parálisis del pliegue vocal.

Varios autores y en textos antiguos como Gamsu y colaboradores desde 1981 han querido reportar los hallazgos tomográficos de la laringe en fonación o respiración que

determinan la imagenología usual y demás medidas de este órgano. Chin y colaboradores han reportado algunos signos que incluyen la dilatación del seno piriforme ipsilateral, posicionamiento medial y engrosamiento del pliegue ariepiglótico ipsilateral, y dilatación del ventrículo laríngeo ipsilateral como los más sensibles en TC de cuello para el diagnóstico de parálisis del pliegue vocal. Últimamente se ha hecho énfasis en la reconstrucción multiplanar como lo han hecho Lell y colaboradores o en la reconstrucción tridimensional como Yumoto y colaboradores para evaluar signos más sensibles y específicos. Sin embargo, existe muy poca información reportada acerca de la asimetría en el nivel vertical de las cuerdas vocales como se pudo medir y clasificar en este estudio, lo cual genera interrogantes sobre la adecuada evaluación prequirúrgica al momento de pensar en laringoplastias o tiropplastias de medialización del pliegue afectado.

En nuestro estudio, imágenes coronales reconstruidas en fonación fueron utilizadas para evaluar los diferentes hallazgos conocidos y las variables descritas anteriormente en pacientes con parálisis de la cuerda vocal unilateral encontrando así niveles de asimetría vertical que superan los 4 mm en la mayoría de los casos (82%) como es también reportado en un estudio con reconstrucción tridimensional por Yumoto y colaboradores. Discrepancias se encuentran al momento de medir el grosor del pliegue vocal afectado en el cual Yumoto y col reportan una medida más delgada que el pliegue vocal normal; en nuestro estudio con la medición de la reconstrucción coronal lo encontramos más engrosado. Diferencias importantes en las medidas de los pliegues vocales con respecto a la línea media en la evaluación del nivel horizontal y medición de la asimetría en la formación del ángulo agudo del pliegue vocal con respecto a la línea media se reportaron de manera muy similar a los hallazgos encontrados por Kim y colaboradores, y se propone una nueva forma para la morfología de los pliegues vocales en estos cortes coronales reportando como redondeado el pliegue vocal afectado y en dedo de guante la que muchos han denominado como forma de hombro.

La lateralidad reportada con tendencia a afectarse más la cuerda vocal izquierda es concordante con lo reportado en toda la literatura concerniente a las características de la parálisis del pliegue vocal que para este caso reporta una frecuencia de lado de 93,1% para el lado izquierdo (27 pacientes) frente a 6,9% (2 pacientes) para el lado derecho, comparado con Chin y colaboradores quienes reportan una incidencia del 52% para el pliegue vocal izquierdo usando tomografía computarizada.

Es importante anotar que es necesario darle mayor importancia a la evaluación del nivel vertical que en este

caso recomendamos hacerlo con la reconstrucción multiplanar tomográfica para la evaluación anatomopatológica de la laringe pues podría ser útil a la hora de decidir tipo y cantidad de material necesitado en procedimientos tales como laringoplastias y tiropplastias además de ser un método no invasivo y con buena evidencia científica.

Estudios ulteriores que incluyan la evaluación con análisis acústico de voz son de gran utilidad para la comparación de pacientes con este tipo de patologías con el fin de ofrecer un mejor resultado a la hora de realizar intervenciones quirúrgicas.

CONCLUSIONES

En la actualidad no existen métodos diagnósticos reportados con claridad en la literatura para evaluar el nivel vertical de la glotis en el diagnóstico y análisis prequirúrgico de pacientes con parálisis del pliegue vocal unilateral.

Se propone así la tomografía de cuello y laringe con reconstrucción coronal como complemento de las ayudas diagnósticas en esta patología, reportando además una buena validez estadística.

Se encuentran como hallazgos más importantes en los pliegues vocales paralizados la asimetría significativa en el nivel vertical de la glotis, acortamiento del pliegue vocal paralizado con respecto al sano diferencias en grosor de los pliegues con aumento en el pliegue vocal afectado, cambios en la forma normal del pliegue en adducción y desaparición del ángulo agudo que se forma entre el eje del pliegue vocal y la línea media.

Se confirman además los estudios reportados en cuanto a lateralidad del pliegue vocal afectado en la parálisis vocal dando evidencia del lado izquierdo como el más frecuente.

Se propone una clasificación para la evaluación de la asimetría del nivel vertical mediante lectura tomográfica, sugiriendo así a la tomografía con reconstrucción multiplanar como nuevo método diagnóstico en la parálisis del pliegue vocal unilateral.

AGRADECIMIENTOS

- Centro de investigaciones y epidemiología del Hospital Universitario de la Samaritana.
- Servicio de Radiología e Imágenes Diagnósticas del Hospital Universitario de La Samaritana.
- Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario de La Samaritana.
- Clínica Partenón- Servicio de Radiología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hiramatsu H, Tokashiki R, Nakamura M, Motohashi R, Yoshida T, Suzuki M. Characterization of arytenoid vertical displacement in unilateral vocal fold paralysis by three-dimensional computed tomography. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2009 Jan;266(1):97-104
2. Hiramatsu H, Tokashiki R, Suzuki M. Usefulness of three-dimensional computed tomography of the larynx for evaluation of unilateral vocal fold paralysis before and after treatment: technique and clinical applications. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2008 Jun; 265(6): 725-730.
3. Kumar VA, Lewin JS, Ginsberg LE. CT Assessment of Vocal Cord Medialization. *Am J Neuroradiol.* 2006; 27: 1643-1646.
4. Robinson S, Pitkäranta A. Radiology findings in adult patients with vocal fold paralysis. *Clin Radiol.* 2006 Oct; 61(10): 863-867.
5. Glastonbury Ch. Non-oncologic imaging of the larynx. *Otolaryngol Clin N Am.* 2008; 41: 139-156.
6. Yumoto E, Oyamada Y, Nakano K, Nakayama Y, Yamashita Y. Three-dimensional characteristics of the larynx with immobile vocal fold. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004 Aug; 130(8): 967-974.
7. Kim BS, Ahn KJ, Park YH, Hahn ST. Usefulness of Laryngeal Phonation CT in the Diagnosis of Vocal Paralysis. *AJR Am J Roentgenol.* 2008 May; 190(5): 1376-1379.
8. Lell MM, Greess H, Horthon T, Janka R, Bautz WA, Baum U. Multiplanar functional imaging of the larynx and hypopharynx with multislice spiral CT. *Eur Radiol.* 2004; 14: 2198-2205.