



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA**

“EVALUACIÓN GLOTOGRÁFICA Y ANÁLISIS ESPECTRAL DE  
LA VOZ, EN NIÑOS CON LABIO Y PALADAR HENDIDO E  
INSUFICIENCIA VELOFARINGEA COMPARADOS CON UN  
GRUPO CONTROL”

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE MÉDICO ESPECIALISTA EN:

**AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA**

**P R E S E N T A:**

**DRA. TANIA ABRIL SILVA RODRIGUEZ**  
PROFESOR TITULAR:

DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORES :

DRA. ARACELI SANCHEZ VALERIO  
DR. VICTOR MANUEL VALADEZ JIMENEZ  
DR. EMILIO ARCH TIRADO



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia y al instituto por darme la oportunidad de llevar acabo este proyecto de investigacion que generara nuevas fuesntes de ocnocimiento asi como nuevas líneas de invetigacion.

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| “EVALUACIÓN GLOTOGRÁFICA Y ANÁLISIS ESPECTRAL DE LA VOZ, EN NIÑOS CON LABIO Y PALADAR HENDIDO E INSUFICIENCIA VELOFARINGEA COMPARADOS CON UN GRUPO CONTROL” ..... | 1  |
| INTRODUCCIÓN.....   | 4  |
| MARCO TEÓRICO .....   | 5  |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....  | 13 |
| HIPÓTESIS .....   | 13 |
| OBJETIVO GENERAL.....   | 14 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 14 |
| JUSTIFICACIÓN.....  | 14 |
| <u>METODOLOGÍA.....</u>   | 15 |
| DISEÑO DE ESTUDIO: .....  | 15 |
| POBLACIÓN OBJETIVO: .....   | 15 |
| CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA: .....   | 16 |
| CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....   | 16 |
| CRITERIOS DE ELIMINACIÓN .....  | 16 |
| VARIABLES Y DEFINICIONES CONCEPTUALES: .....  | 17 |
| TAMAÑO DE LA MUESTRA:.....  | 18 |
| CONSIDERACIONES ÉTICAS: .....   | 18 |
| MÉTODO:.....  | 19 |
| RECURSOS .....  | 21 |
| RESULTADOS .....  | 21 |
| DISCUSIÓN.....  | 28 |
| CONCLUSIONES .....  | 29 |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 30 |
| ANEXO 1 .....   | 31 |

## INTRODUCCIÓN

El labio y/o paladar hendido (LPH) es una malformación, que tiene orígenes de tipo genético y ambiental. Se considera que las fisuras labio palatinas son el resultado de falta de unión de los procesos centrales y laterales de la Cara Durante la 6° y 10° semanas de vida embrio-fetal.

Las zonas comprometidas por las fisuras bucales comunes son: el labio superior, el reborde alveolar, el paladar duro y el paladar blando.

El LPH trae consigo patologías en el habla tales como: hipernasalidad que es la más recurrente en pacientes con LPH, apareciendo aproximadamente en el 90% de los casos (1). Gracias a los avances en la investigación clínica de la voz, hoy en día la evaluación vocal incluye la evaluación laríngea directa e indirecta, evaluación subjetiva de la voz, estroboscopia, análisis acústico, aerodinámico, glotografía, entre otros. (1)

Estos últimos agregan medidas objetivas que se relacionan con la fisiopatología de la conducta laríngea. El análisis acústico computarizado es un método objetivo que permite complementar la evaluación vocal audio perceptual (2).

Este trabajo pretende identificar las diferencias glotográficas y espectrales en niños con insuficiencia velofaríngea con hiperrinofonia que acuden al servicio de foniatría en el Instituto Nacional de Rehabilitación, comparado con un grupo control.

El análisis consiste en evaluar los parámetros glotográficos, la frecuencia fundamental, y los formantes F1, F2 y F3, en palabras aisladas que contienen consonantes oclusivas, fricativas y velares. (3) Mediante el método de análisis de voz computacional Software Ling Waves Wevosys, los datos harán posible el establecimiento de correlaciones entre aspectos acústicos, físicos y fisiológicos de la producción de habla, que facilitan la comprensión del papel y funciones de diversos segmentos del aparato fonador, dando pauta para la elaboración de métodos más eficientes para la terapia.

## MARCO TEÓRICO

### Antecedentes

En México 2 de cada 1000 niños nacen con esta malformación, mientras en el resto del mundo la proporción se encuentra en 1 de cada 1000. (4) El labio hendido con o sin paladar hendido (más común en sexo masculino) ocurre en 1-2:1,000 nacidos, mientras que el paladar hendido (más común en sexo femenino) sólo ocurre en aproximadamente 1:2,500 nacidos. (5) En México ocurre 9.6 casos nuevos por día, y 3,521 casos al año.

Los mexicanos afectados son 139 000; de éstos: 70% de los labios hendidos unilaterales se asocia con paladar hendido, 85% de los labios hendidos bilaterales se asocia con paladar hendido (5).

Sólo se conoce la causa en el 25% de los casos, mientras que en el 75% restante la causa es multifactorial y en el 20 al 25% de los casos existe algún antecedente familiar (6). Según datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para el año 2008, las malformaciones congénitas generaron una mortalidad de 303,8 varones y 252,3 mujeres por cada 100 000 nacidos vivos, ubicando las malformaciones congénitas en menores de un año como la segunda causa de mortalidad en hombres y la primera causa en mujeres (7).

Los pacientes con Labio y paladar hendido (LPH) en el campo de la foniatría presentan problemas en el proceso de articulación, debido a las dificultades de acción de los órganos lesionados (labio y paladar), tendrán una voz hipernasalizada que es consecuencia de la falta de separación entre las cavidades oral y nasal. (8)

En ocasiones presentan una voz suave, soplada como recurso para camuflar este exceso de nasalidad. (9) Las funciones del paladar óseo y del velo del paladar son importantes para producir el cierre de la cavidad nasal, lo que hace que circule a través de la boca suficiente aire para crear la presión intra-oral necesaria para la producción de los sonidos consonánticos y vocálicos orales (9).

Para entender mejor definiremos habla, como la parte motora del lenguaje. Así mismo se puede entender también como el modo de producción y transmisión de sonidos articulados para la comunicación. (10) Cuando el Habla se produce correctamente, el paladar blando se dirige hacia la pared posterior de la faringe, separando la cavidad nasal de la bucal para que el aire fonador sea dirigido hacia fuera a través de la boca, Este mecanismo es esencial para la producción adecuada del habla y para el desarrollo tanto fonológico como articulatorio de los sonidos del habla, pues controla la presión y el flujo aéreo, afectando la articulación, la percepción y la resonancia (11).

La incapacidad para separar las cavidades oral y nasal se denomina Insuficiencia velo faríngea. (12) El habla de los individuos que presentan insuficiencia velofaríngea es muy nasalizada, debido a que el paladar blando no puede separar la cavidad nasal de la oral, y el aire fonador sale también por aquellas durante la emisión, agregando así otra cavidad de resonancia. (13)

Se manifiesta por aumento en la resonancia nasal escuchada en vocales y algunas consonantes. Se localizan a nivel supra laríngeo (14). La nasalidad, comúnmente llamada hiperrinofonia con relación a la voz, se refiere a la baja calidad de voz, que resulta de la adición inapropiada del sistema de resonancia nasal al tracto vocal (15).

En el paciente con labio y paladar hendido encontramos alteración en los puntos de articulación por asimilación y compensación mandibular (16).

Estos pacientes presentan comúnmente los siguientes fenómenos (16):

- 1) Nasalización o emisión débil de los fonemas consonantes explosivos, fricativos y africados
- 2) Escape de aire nasal ruidoso
- 3) Elevación de la lengua durante la emisión de los fonemas aumentando la nasalización
- 4) Contracción de las alas de la nariz
- 5) Ceceo lateral y frontal debido a la mala postura de la lengua durante la emisión de los fonemas /s/ y /z/.

Existen además alteraciones musculares que intervienen en la producción de la voz, por tanto la malformación de un correcto esquema corporal y su consecuente dinámica funcional provocará una mala estructuración de los movimientos fono-articulatorios. (16)

Bernaldo de Quirós encuentra como diferencia fundamental entre un niño con fisura labio-palatina la formación de neo-fonemas como sustitución de los sonidos que no puede articular además de producirlos nasales. (17) Dichos pacientes presentan falta de presión intra-oral, golpe glótico, ronquido faríngeo, soplo nasal y rinofonia. (17)

La hipernasalidad es la excesiva resonancia nasal escuchada en vocales y algunas consonantes. (18) Sin embargo, adicionalmente las palabras con sonidos sin resonancia nasal (p, b, t, d, f, v, z) pueden ser difíciles de articular de manera adecuada (18). Esto es debido, principalmente, a la incapacidad de impedir el paso del aire hacia la nariz durante la emisión de la voz por el esfínter velo-faríngeo alterado (18).

El anillo muscular deficiente, localizado entre el paladar blando y la faringe, produce un anormal acoplamiento entre las cavidades oral y nasal, lo cual resulta en excesiva resonancia nasal o hipernasalidad (pérdida de aire por la nariz durante el habla), asociado a algunos sonidos compensatorios lo cual caracteriza al habla de los pacientes afectados de esta patología. (19)

*Métodos diagnósticos:* La nasosendoscopia, permite observar de manera directa como se produce el cierre del espacio comprendido entre el paladar y la faringe y determinar en que porción del esfínter se localiza el defecto.

Cuando este cierre se produce de manera inadecuada permite el paso de aire hacia las fosas nasales durante la emisión de la voz, pudiendo apreciarse cuatro tipos de patrón de cierre básicos: sagital, coronal y circular con y sin rodete de Passavant. (19) La edad del paciente es de importancia.

De manera práctica se ha clasificado a los pacientes en 3 grupos para su diagnóstico y tratamiento: recién nacidos (8 a 24 meses), pre-escolares y escolares.

El grupo de pacientes que puede beneficiarse más con el tratamiento de la insuficiencia velofaríngea se encuentra entre los 2 a 6 años.

Las posibilidades de que un paciente responda al tratamiento está en relación inversa a la edad del paciente. A mayor edad del paciente menor posibilidad de recuperar un lenguaje adecuado. Esto es debido a que el paciente crece con un lenguaje el cual está identificado en sus funciones superiores(8) Ya que en promedio se presenta 1 de cada 1000 niños nacidos en el mundo, de los cuales el 90% de los pacientes son hipernasales, tiene relevancia científica el análisis de dicha patología(20).

El LPH es una malformación craneofacial con orígenes principalmente genéticos y ambientales; este tipo de defecto funcional puede dar como resultado una reducción en la inteligibilidad del habla y lenguaje así como alteraciones en la voz. Por esto es necesario un análisis correcto y objetivo de la hipernasalidad, para brindar a los clínicos una herramienta que les permitan tomar decisiones que les garanticen a los pacientes un progreso constante en la terapia (21).

Existe una gran cantidad de trabajos que motivan el interés de la comunidad científica hacia el análisis riguroso del espectro de la voz. Cuando se presenta una voz hipernasal, hay presencia de alteraciones con respecto al espectro de voces de tipo sanas (21). Necesitamos de tres grupos o sistemas de órganos para que, coordinadamente podamos producir lenguaje hablado.

Estos grupos son: Sistema Respiratorio, Sistema Fonatorio y Sistema Articulatorio. Mediante estos sistemas se puede definir un modelo acústico de generación de voz humana, el cual considera las siguientes etapas:

- Generación del sonido madre: Mediante vibración de las cuerdas vocales (se distinguen dentro de esta categoría al menos tres patrones vibratorios diferentes), mediante flujo de aire y mediante golpes de presión acumulada.
- Modulación del tracto vocal: Se puede considerar al tracto vocal como tubo de sección variable, controlado según la articulación determinada por los músculos de la faringe, el cuerpo y punta de la lengua, el velo del paladar y los labios. Al igual que en un tubo simple, el fenómeno de resonancias en el tracto aumentan la amplitud de un grupo de frecuencias alrededor de una determinada banda de frecuencia. A cada resonancia se le denomina formante.
- Radiación de salida: La salida del sonido tiene asociada una impedancia de radiación que influye sobre el sonido variando la composición espectral del sonido y los niveles de presión sonora con respecto al ángulo de salida (21).

La emisión de sonidos puede dividirse en vocales, producidas con un tracto vocal relativamente abierto (a, e, i, o, u) y consonantes, producidas con el tracto vocal cerrado o casi cerrado (22). Los sonidos consonantes se pueden clasificar de acuerdo al lugar donde son emitidos, así labial, alveolar, dental, palatino, velar, etc. y de acuerdo a la manera de articularse, así fricativas, velares, nasales, entre otras. (22)

El fonema es la mínima unidad lingüística capaz de producir cambios de significados. Estos fonemas pueden ser agrupados en dos grandes entidades: Fonemas Vocálicos y Fonemas Consonánticos. Ambos tipos de fonemas pueden clasificarse según el estado vibratorio de las cuerdas vocales, en fonemas fonados (sonoros) y áfonos (sordos).



Los Fonemas Vocálicos son siempre fonados, a diferencia de los consonánticos que pueden ser o no fonados. Sin embargo, la principal diferencia entre los fonemas vocálicos y consonánticos es el tamaño de estas constricciones asociadas a las articulaciones en el tracto, siendo en las consonantes estas obstrucciones mucho más estrechas. Las vocales se clasifican según la apertura del tracto vocal (vocales abiertas y cerradas) y según el grado de elevación del dorso de la lengua (vocales anteriores, centrales y posteriores).

Por otro lado las consonantes se clasifican según el punto de articulación (lugar de contacto de los articuladores que participan en la producción de un fonema específico), modo de articulación (forma como se interrumpe el flujo aéreo espiratorio), función de las cuerdas vocales (presencia o ausencia de este al momento de producir un fonema), y posición del velo del paladar (capacidad de controlar el paso de aire hacia la cavidad nasal u oral). (22)

Algunas alteraciones de las señales en el tiempo pueden ser estudiadas mediante características acústicas; una de las más estudiadas por los investigadores es el período fundamental de la señal vocal, conocida en inglés como Pitch.

Mediante esta característica se busca medir el período de vibración de las cuerdas vocales; cuando esta medida se aleja de valores previamente identificados como normales, es posible inferir que el tracto vocal objeto de estudio está sufriendo algún tipo de patología.

Otra característica es el Jitter, que representa la variación que el pitch sufre a lo largo del tiempo. Así mismo, la variación de amplitud en el Pitch, constituye el denominado Shimmer, que es otro de los patrones importantes en la identificación de patologías de voz (23)

Para la identificación de esta patología se han propuesto principalmente dos métodos, el primero basado en el modelamiento de la señal y el segundo fundamentado en técnicas de reconocimiento de patrones (23) La detección de los grados en la hipernasalidad es importante ya que tanto en el diagnóstico como en el tratamiento quirúrgico y la posterior rehabilitación, es necesario para el especialista clínico disponer de un sistema taxonómico de referencia que pueda servir para relacionar los diferentes grados de compromiso de resonancia respecto a los patrones velofaríngeos y que a su vez permita generar diversos tipos de alternativas de tratamiento y excluir otras (24) En las voces sanas se espera que su primer formante sea claro y elevado, mientras que la voz hipernasal se presenta un formante con mayor ancho de banda y menor amplitud; el cual adicionalmente puede estar rodeado por picos extra (24).

En términos matemáticos esto representa una señal de tipo multi-componente, es decir, además del primer formante, se contará con resonancias extra a sus alrededores

Los formantes son frecuencias que resuenan a través de la cavidad bucal y que le otorgan las características tímbricas a los sonidos del habla (25).

Éstos se forman en el recorrido que realiza el aire para producir finalmente sonido, el que comienza con el impulso dado por los pulmones, luego pasa por las cuerdas vocales transformándose en una onda sonora con fundamental y armónicos, posteriormente pasa por la parte distal de la laringe llegando por último a la cavidad oral.

Es aquí donde esa onda sonora con fundamental y armónicos resuena, es decir, la cavidad oral funciona como una caja de resonancia en donde algunas frecuencias son atenuadas y otras resaltadas.

Las frecuencias que resaltan en la cavidad bucal son los formantes, los que pueden o no coincidir con los armónicos de las ondas sonoras.

Los armónicos corresponden a características de las ondas sonoras mientras los formantes corresponden a características de la cavidad bucal por donde esa onda sonora debe pasar para ser emitida. Para ejemplificar eso, podemos constatar que si las frecuencias fundamentales de las ondas sonoras cambian, y por ende los armónicos de esas ondas cambian, y si la cavidad bucal permanece con su misma forma, sin cambiar de posición, los formantes no cambiarán. Los formantes se pueden observar en espectrogramas realizados a los sonidos del habla, y su nomenclatura corresponde a  $f_0$  para denominar a la fundamental del sonido analizado; F1 para denominar la primera formante; F2 siendo la segunda formante; F3 la tercera formante, etc. (25)

*El análisis acústico de la voz* ha alcanzado un importante desarrollo en los últimos tiempos gracias, entre otras razones, al progreso y difusión experimentados por los medios informáticos que lo hacen posible. Entre sus ventajas destaca el ser un método no invasivo de evaluación de la voz y el ofrecer la oportunidad de objetivar la evaluación en unos parámetros numéricos. Uno de los problemas principales en el diagnóstico perceptivo de la voz por el oído del clínico es que el sistema auditivo humano está preparado fundamentalmente para percibir la voz o el habla como un todo integrado, lo cual es altamente beneficioso desde el punto de vista de la comunicación lingüística, esta capacidad se ve limitada cuando se trata de tomar conciencia de componentes acústicos individualizados que, sin embargo, son relevantes desde una perspectiva clínica.

*La electroglotografía (EGG)* método no invasivo con reconocimiento universal en la visión de la función laríngea observándose la superficie de contacto entre los repliegues vocales. Hay que distinguir, por un lado, la conducta de contacto de las cuerdas vocales y, por el otro, los fenómenos acústicos. La señal de EGG se puede grabar en digital (DAT) para luego analizarla y capturarla directamente con equipo de análisis automático de señales. Se utiliza para la obtención de la frecuencia fundamental y de la perturbación de la misma (jitter y shimmer).

En investigación o en la clínica se combina con las imágenes videoestroboscópicas, con el filtrado inverso y la fotoglografía.

El laringógrafo está basado en cambios de medidas de impedancia eléctrica que se producen en la laringe al paso de una corriente que atraviesa los tejidos del cuello. Se colocan un par de electrodos en la superficie del cartílago tiroides del cuello. Una frecuencia aguda que varía según el laringógrafo de 0,3 a 5 MHz y con corriente baja de acuerdo con el laringógrafo de 23 a 5 miliamperes que hace circular entre los dos electrodos. Cuando las cuerdas vocales vibran, la impedancia varía. La señal del EGG refleja los cambios de impedancia que se dan cuando las cuerdas vocales se abren (impedancia aumentada) y cuando se cierran (impedancia disminuida). La ubicación de los electrodos es crítica y debe experimentarse con cada paciente. Por lo general, en pacientes con cuellos anchos los resultados son inconsistentes y las señales muy pequeñas.

Las mujeres producen EGG de señales pequeñas o inconsistentes más que los hombres, también puede ser necesario, en determinados momentos, cambiar el volumen del amplificador y llevarlo al máximo en aquellos pacientes que tienen una EGG muy pequeña.

La señal obtenida se denomina electroglotograma y su representación gráfica es el laringograma. De acuerdo con los trabajos de investigación realizados hasta el momento, el EGG ha demostrado ser fiel a los patrones de contacto de las cuerdas vocales y de la periodicidad de la vibración de las cuerdas vocales. En los patrones de vibración de una cuerda vocal normal la curva de cierre debe ser más profunda que la de abertura. (26)

Electroglotografía (EGG) se ha utilizado para investigar el funcionamiento de las cuerdas vocales durante la vibración. EGG se relaciona con los patrones de vibración de las cuerdas vocales durante la fonación y caracteriza los patrones temporales de cada ciclo de vibración. Los cambios dinámicos en las formas de onda del EGG durante el habla continua, señales aerodinámicas, presión de aire y el flujo de aire se evaluaron simultáneamente con las formas de onda del EGG, frecuencia fundamental (F0), cociente abierto (OQ) y el desplazamiento vertical durante la producción del habla se midieron por tres tipos de consonantes utilizando formas de onda del EGG.

La resistencia de las vías de la glotis durante la producción del habla se midió utilizando formas de onda aerodinámicas, y se evaluó la relación con F0, OQ y el desplazamiento vertical. Las formas de onda del EGG parecen ser afectados de manera significativa por las actividades de articulación de la laringe, el flujo de aire y la presión subglótica.

Por lo cual puede ser un método útil para describir la actividad articuladora laríngeo dinámica durante el habla continua (26) Por otro lado al parecer en estudios realizados por edad y sexo también existen variaciones, sobre todo si el tipo de prueba se altera de alguna forma lo que debe ser tomado en cuenta ya que se trabajara con diferentes edades en este estudio (26).

Se considera un estudio no invasivo el cual consiste en grabar la voz de la persona a través de un micrófono. (27) Se le pide al paciente que emita diferentes tipos de vocalizaciones o emisiones.

Estas señales acústicas ingresan a un software el cual es capaz de extraer las dimensiones físicas de una onda sonora, analizarlas en forma cuantitativa y cualitativa, y finalmente entregar como resultado gráficos y parámetros numéricos que deben ser interpretados por el evaluador. Previo al análisis acústico es imprescindible realizar una grabación de la voz del paciente, que debe ser de calidad suficiente, con una frecuencia de muestreo de hasta 20.000 Hz.

Los sistemas de análisis acústicos comercialmente disponibles graban directamente la señal vocal, la digitalizan y la almacenan en el ordenador donde están instalados. (27)

La grabación se debe llevar a cabo de forma ideal en una habitación sonoamortiguada o en su defecto conseguir un ruido ambiente menor de 50 dB.

La distancia de la boca al micrófono debe ser de 10 cm, y colocarlo con un ángulo de 45 a 90° para reducir el ruido aerodinámico de la boca durante la emisión de una /a/ sostenida a un tono

e intensidad cómodos para el paciente.

Es necesario hacer tres intentos y grabar el mejor (18) La frecuencia fundamental se define en función de la frecuencia de la vibración de las cuerdas vocales, determinando el tono que percibimos. Además, es útil para indicar si se usa el tono que corresponde según edad y sexo del paciente.

Los valores normales de la F0 son: Varones 117 +/- 30 Hz, Mujeres 217 +/- 35 Hz

Estos valores deben ser tomados con cautela puesto que no está validada todavía su estandarización en los distintos equipos. Por el momento son medidas válidas en un mismo centro y nos servirán para valorar la evolución en la voz de los pacientes a lo largo del tiempo o para evaluar valores pre y postratamiento. Recordar también que son medidas muy variables según la muestra recogida, por lo que deberemos realizar su medición siempre en las mismas condiciones. RANGO DINÁMICO. Registraremos la intensidad mínima y máxima de la /a/, expresada en dB. Se puede registrar con un sonómetro, aunque los equipos de voz suelen tenerlo incorporado. Una intensidad mínima elevada indicará la necesidad de un esfuerzo importante para la emisión de voz (por rigidez, por ejemplo). Una intensidad máxima disminuida indicará una falta de eficacia vocal (28-29).

**EL ESPECTROGRAMA DE BANDA ESTRECHA** Utiliza un filtrado de la señal vocal a 45 Hz, permitiendo la discriminación de frecuencias muy próximas. Sirve como herramienta fiable en caso de voces muy afectadas, en las que el Jitter y el Shimmer superan el 5% y que por lo tanto no son tan fiables.

Las vocales son producidas por la vibración de las cuerdas vocales. La frecuencia o tono en Htz corresponderá a las vibraciones por segundo de la cuerda vocal. La misma cuerda vocal no sólo da esta frecuencia base F0, que es la que percibimos como tono, sino otras frecuencias múltiplos x2, x3, etc. de la F0, que se llaman armónicos.

Éstos llegan hasta 20.000 Hz, aunque su intensidad se atenúa unos 12 dB por cada octava que aumenta la frecuencia. Este sonido de la cuerda vocal es un sonido que llamamos complejo, por tener múltiples armónicos, a diferencia del producido por un diapasón que sólo presentará su F0. Dada la conformación de la caja de resonancia humana, fundamentalmente la faringe y la boca, algunos de estos armónicos se verán reforzados en intensidad.

Éstos se llaman formantes. Los más importantes son los tres primeros F1, F2 y F3. Las frecuencias de F1 y F2 determinarán la identidad de las vocales, y por tanto tendrán una frecuencia similar entre los locutores. Los formantes F3 y superiores darán mayor idea de la peculiaridad del locutor (su timbre característico y la claridad de la voz del trazado del armónico o formante dará idea de su mayor intensidad sonora.

El término formante se refiere a los picos del espectro de armónicos de un sonido complejo. Están usualmente asociados pero no necesariamente, con algún tipo de resonancia de la fuente. Debido a su origen resonante, cuando cambia la frecuencia de la fundamental tienden a

permanecer esencialmente igual. Los formantes del sonido de la voz humana son particularmente importantes porque son componentes esenciales en la inteligibilidad del habla. Por ejemplo, la distinguibilidad de los sonidos vocales se puede atribuir a las diferencias en sus tres primeras frecuencias formantes.

La producción de diferentes sonidos de vocales, consiste en resintonizar estos formantes dentro de un rango general de frecuencias. Benade sugiere los siguientes rangos de frecuencias de los formantes de una voz masculina: (19) 1º formante 150-850 Hz, 2º formante 500-2500 Hz, 3º formante 1500-3500 Hz, 4º formante 3500-5000Hz.

Se han realizado análisis acústicos utilizando dos programas diferentes: *PRAAT* y *ANAGRAF* (29). Ambos sistemas son programas informáticos de uso común en Latinoamérica, en contextos clínicos y de investigación, para detectar y caracterizar el habla, la voz y los desórdenes vocales (20).

El propósito fue comparar los resultados obtenidos con un conjunto de mediciones acústicas, muchas de las cuales se definen de manera similar en ambos programas y analizar si se puede distinguir clínicamente entre la normalidad y la patología en sus diferentes niveles de severidad. se midieron utilizando los parámetros disponibles como lo son: la frecuencia fundamental, *jitter*, *shimmery harmonic-to-noise ratio*, Los resultados muestran valores similares de frecuencia fundamental (F0) para ambos programas. Sin embargo, los valores de *jitter*, *shimmery harmonic-to-noise ratio* (HNR) fueron significativamente menores medidos con *PRAAT* y resultaron superior utilizando *ANAGRAF*(20).

La confiabilidad de los valores obtenidos con ambos programas se redujo significativamente con el aumento de las irregularidades en la señal. Por lo tanto, parece importante establecer normas para las voces normales y patológicas con el fin de guiar o dar un paso más en la validez y confiabilidad de las prácticas profesionales. (29)

*El software de análisis de voz LingWaves*, realiza video laringo-estroboscopias y el posterior análisis de voz, Como características básicas del software de análisis de voz encontramos aquellos parámetros o funciones de análisis de tiempo corto. Estos permiten la posibilidad de calcular de formas matemática y otras metodologías de cálculo. Además de estos tipos de cálculo, es muy importante la necesidad de que los parámetros varíen con facilidad y rápidamente. Con el módulo FFT (Rápida transformación de Fourier), puede encontrar la energía para todas las frecuencias. Por ejemplo, hacer el análisis de un formante simple, según el método a aplicar existe una gran variabilidad en el cálculo y esto hace que el software le permita la oportunidad de filtrar armónicos de ruido. (30).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Ya que en la actualidad no se cuenta con una herramienta de análisis cuantificable que de forma objetiva contribuya a un diagnóstico más detallado y de la hipernasalidad en niños con insuficiencia velofaríngea, Se plantea la realización de un estudio comparativo que nos permita una valoración cuantificable de los fonemas más afectados por la hipernasalidad, así como determinar si también existen cambios a nivel glótico que contribuyan a la modificación de la voz y el habla de estos niños con el análisis glotográfico.

## **HIPÓTESIS**

“Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los formantes, el análisis de voz y la electroglotografía en pacientes con insuficiencia velofaríngea con hiperrinofonia comparados contra un grupo control”

## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar el análisis de voz y electroglotografía en la emisión de consonantes oclusivas, fricativas y velares de pacientes con insuficiencia velofaríngea e hiperrinofonia y comparar los resultados con niños con voz y habla normales.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las diferencias de valores en la electroglotografía, frecuencia fundamental, shimmer y jitter de pacientes con labio y paladar hendido e hiperrinofonia y compararlos con los valores de niños sin labio y paladar hendido.
- Describir los formantes F1, F2 y F3 de las consonantes oclusivas, fricativas y velares en sujetos portadores de insuficiencia velofaríngea e hiperrinofonia comparados con un grupo control.
- Determinar si el análisis realizado con el ling Waves Wevosys nos permitirá crear un banco de datos para valoración de niños con hipernasalidad, teniendo ya los parámetros normales con el fin de contar con un método de valoración terapéutica.

## **JUSTIFICACIÓN**

La incidencia de labio y paladar hendido en México, de acuerdo con Armendares y Lisker, está reportada en 1.39 casos por cada 1,000 nacimientos vivos. Esta es una cifra congruente con los reportes internacionales que varían de 0.8 a 1.6 por cada mil nacimientos, Estos datos permiten identificar que hay 9.6 casos nuevos por día, que en México representan 3,521 casos nuevos al año; ésta es la cifra considerada como incidencia anual de Labio y/o Paladar hendido (LPH) a nivel nacional.

Esta patología es vulnerable de ser estudiada, ya que en el Instituto se cuenta con el personal calificado y equipo técnico necesario para llevar a cabo su análisis y se encuentra dentro de las líneas de investigación.

Finalmente, la motivación que subyace a esta investigación es la de poder aportar herramientas de análisis cuantificable que contribuyan a un diagnóstico más detallado y objetivo de los grados de hipernasalidad en niños portadores de insuficiencia velofaríngea y, de esta manera, poder comparar a los pacientes con insuficiencia velofaríngea con hiperrinofonia con un grupo control y señalar las potencialidades de los estudios aplicados a la investigación de los trastornos del habla.

# METODOLOGÍA

## **DISEÑO DE ESTUDIO:**

Correlacional, Descriptivo  
Considerado como una Investigación con riesgo mínimo

## **POBLACIÓN OBJETIVO:**

Lugar y tiempo del estudio: Se realizaron en el Instituto Nacional de Rehabilitación, en el área de Foniatría en el periodo de Mayo 2016 a Junio 2018

## **POBLACIÓN ELEGIBLE:**

Selección de la muestra: Pacientes con labio y paladar hendido e insuficiencia velofaríngea de 4 años a 11 años de edad que acudan a consulta al Servicio de Foniatría del Instituto Nacional de Rehabilitación.

Selección del grupo control se incluirán niños de 4 a 11 años de edad sin patología foniatría reclutados a través de una escuela primaria cercana al Instituto Nacional de Rehabilitación. Será integrado por niños de 4 a 11 años sin ninguna patología en voz habla o lenguaje.

Tipo de Muestra Censal con Base a Conglomerados, con un tipo de estudio Correlacional (Con el propósito de medir el grado de relación existente entre 2 variables) En un periodo establecido de 3 años.



## **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA:**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes de ambos sexos de 4 a 11 años con diagnóstico de labio y/o paladar hendido (LPH) e insuficiencia velofaríngea que acepten participar en dicho estudio.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN DEL GRUPO CONTROL**

- Selección del grupo control se incluirán niños de 4 a 11 años de edad sin patología foniatría reclutados a través de una escuela primaria cercana al Instituto Nacional de Rehabilitación. Será integrado por niños de 4 a 11 años sin ninguna patología en voz, habla o lenguaje.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Que presenten patología de vías aéreas superiores al momento de realizar el análisis, tal como infecciones y rinitis alérgica

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Paciente que hayan sido sometidos a tratamiento quirúrgico para reparar insuficiencia velofaríngea de menos de dos meses de cirugía.
- Pacientes con articulaciones compensatorias
- Pacientes con problemas de lenguaje.
- Pacientes con hipoacusia.
- Pacientes sindrómicos

## VARIABLES Y DEFINICIONES CONCEPTUALES:

### DEPENDIENTE

| Eficacia                  | Tipo de variable   | Unidad de medición | Concepto  |
|---------------------------|--|--------------------|---|
| Frecuencia fundamental    | Cuantitativa continua y cualitativa ( bifurcación o diferentes formantes en la frecuencia fundamental) | Hertz.             | Número de vibraciones de los pliegues vocales por segundo.  |
| Shimmer (brillo)          | Cuantitativa continua  | Porcentaje.        | Medida de la perturbación de la amplitud y se llama shimmer (brillo), es análogo a las perturbaciones de la frecuencia fundamental jitter.  |
| Jitter (inestabilidad)    | Cuantitativa continua  | Porcentaje.        | Medida de la variabilidad de la frecuencia fundamental.   |
| Electroglotograma         | Cualitativa  | Forma de onda      | Método no invasivo con reconocimiento universal en la visión de la función laríngea observándose la superficie de contacto entre los pliegues vocales.  |
| Espectrograma (Formantes) | Cualitativa y cuantitativa   | Hz                 | Permite descomponer una señal compleja en cada una de sus frecuencias parciales. La resolución frecuencial de análisis se calcula dividiendo la frecuencia de muestreo por el número de puntos de la transformada de Fourier. |

### INDEPENDIENTE

- Edad
- Genero
- Escolaridad
- Coomorbilidades

## **TAMAÑO DE LA MUESTRA:**

Tamaño de la muestra: En base a la estadística del 2015 del Instituto Nacional de Rehabilitación en el servicio de patología de Foniatría acuden de primera vez 40 pacientes con diagnóstico de Labio y paladar hendido corregido quirúrgicamente con hiperrinofonia, de los cuales se encuentran en edades entre 4 a 11 años, Por lo que para calcular la muestra se incluyeron a los pacientes que cumplían criterios de inclusión, siendo la muestra de 30 pacientes 50% del género masculino y 50% del género femenino.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS:**

Se obtuvo el consentimiento informado y asentimiento informado (ANEXO 1) de cada paciente, antes de la realización de cada uno de los estudios, así como se les informó la forma en que se realizaría cada uno de dichos estudios y se aclararon dudas. Los procedimientos estuvieron apegados de acuerdo al código de ética y conducta del Instituto Nacional de Rehabilitación.

## MÉTODO:

Los pacientes que ingresan al servicio de Foniatría se someten a valoración inicial habitual, la cual comprende la realización de:

- 1) Valoración clínica.
- 2) Exploración física.
- 3) Naseendoscopia Flexible  
Se realiza como protocolo en la valoración inicial y seguimiento de los pacientes con Labio y Paladar Hendido en base a las Guías Clínicas del Servicio de Foniatría (Subdirección de Audiología, Foniatría y Patología del Lenguaje Junio 2015) que ingresan al instituto previo consentimiento informado. No forma parte de los objetivos de este protocolo sin embargo se describirá la técnica a continuación:

Descripción de la Técnica:

- A. Se debe explicar el procedimiento que se va a realizar así como los motivos por los cuales se llevara a cabo el estudio.
  - B. Se entregara el asentimiento informado, se explicara el procedimiento al menor, el cual firmara en caso de estar de acuerdo, se aclaran dudas y las posibles complicaciones.
  - C. Se entregara el consentimiento informado al responsable o tutor del paciente el cual firmara en caso de estar de acuerdo, se aclaran dudas
  - D. Realizar rinoscopia anterior instrumentada con rinoscopia y lámpara frontal.
  - E. Posicionar al paciente en una silla sentado con la vista al frente y hombros relajados.
  - F. Introducción del fibroscopio atreves de la fosa nasal previamente seleccionada.
  - G. Avanzar por el meato más permeable.
  - H. Discurrir por el piso de la nariz hasta el esfínter velofaríngeo.
  - I. Se valorara la integridad anatómica y funcional de las estructuras laríngeas.
- 4) Análisis Objetivo de la Voz.  
En este trabajo se propone un procedimiento para evaluar la calidad de la voz de forma objetiva en niños con y sin hiperrinofonia a partir de una grabación de audio.

Descripción de la técnica:

- A. En una habitación sono-amortiguada o en su defecto conseguir un ruido ambiente menor de 50 dB (Con la finalidad de poder obtener frecuencia fundamental (f0), formantes (F1, F2 y F3) de la sílaba de cada una de las palabras y la intensidad)
- B. La distancia de la boca al micrófono debe ser de 10 cm
- C. Colocado con un ángulo de 45 a 90° para reducir el ruido aerodinámico de la boca, es necesario hacer tres intentos y grabar el que nos permita realizar un análisis cualitativo de la voz.

\*Se realiza mediante el Software LingWaves Voice Clinic Suite: Sistema lingWAVES con medidor de nivel de sonido

\*Se utiliza un medidor de nivel de sonido (SLP) de un set especial Voice Protocol.

5) Electroglotografía

Se realizara mediante el Software Ling Waves Wevosys utilizando el módulo EGG Multi (Protocolo pre-establecido del software).

Descripción de la técnica:

- A. Se coloca el micrófono del SPL en directa alineación con el paciente.
- B. El paciente deberá mantener una distancia de 10 cm del micrófono a la altura de la boca (previamente descrito)
- C. Se solicitara al paciente emitir el fonema /a/ de forma sostenida durante al menos 3 segundos.
- D. De este fonema se selecciona la muestra más homogénea y se lleva a cabo el Análisis Acústico de la Voz.
- E. La Electroglotografía, Frecuencia Fundamental, Shimmer y Jitter, se realizara mediante el módulo EGG Multi.
- F. De igual forma se obtendrá un espectrograma (determinación de los formantes).
- G. Posteriormente se realizara el mismo análisis de cada grabación con una lista conformada por cinco palabras seleccionadas: /Cuca/, /gato/, /jamón/, /Susi / y /kiosco/ con las mismas especificaciones previamente descritas para el fonema /a/.

\*El procedimiento de evaluación acústica abarca el análisis de los trazos de la forma y del recorrido de la onda de los espectrogramas.

## **RECURSOS**

### **HUMANOS**

\*Araceli Patricia Sánchez Valerio, médico adscrito al servicio de Foniatría del INR, reclutará a los pacientes, realizará la valoración foniatría y el análisis acústico de la voz.

\*\*Tania Abril Silva Rodríguez, médico residente de la especialidad de Audiología, Foniatría y Otoneurología, colaborará en la valoración foniatría y el análisis acústico de la voz.

\*\*\*Emilio Arch Tirado, Jefe de Laboratorio de Bioacústica del Laboratorio de Bioacústica, colaborará con la elaboración metodológica y análisis estadístico, así como en la publicación del trabajo.

### **MATERIALES**

- La investigación se llevara a cabo en el Instituto Nacional de Rehabilitación LGII, específicamente en el cuerpo 8, Planta baja en el servicio de Foniatría.
- Utilizando los consultorios 2 y 4 del Servicio de Foniatría.
- Se utilizara una caja de guantes de exploración (latex)
- Rinoscopio marca Riester
- Lampara Frontal
- Torundas con alcohol
- Electrodo
- Equipo laryngographssor E66-A100 conectados a computadora Lenovo con sistema Windows XP
- Software Ling Waves Wevosys
- Micrófono SPL del Set Voice Protocol
- Computadora Samsung con procesador Intel Inside y sistema operativo Windows 8.

### **FINANCIEROS**

Fueron utilizados la infraestructura y materiales del Instituto Nacional de Rehabilitación

#### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El estudio se realizo con ANOVA a dos vías. La recolección de datos se llevara a cabo en Microsoft Excel 2010 para que la comparación estadística sea eficiente.

### **RESULTADOS**

En el estudio participaron 60 niños; 30 (50%) del género femenino y 30 (50%) del masculino con edades comprendidas de 5 a 11 años con un promedio de edad de  $8 \pm 1.8776$  (media  $\pm$  desviación estándar). Se conformaron dos grupos de estudio, un grupo

de casos compuesto por 30 niños con diagnóstico de labio paladar hendido e insuficiencia velaríngea; 15 (50%) del género femenino y 15 (50%) del masculino (tabla 1), con edad de 5 a 11 años y un promedio de edad de  $8 \pm 1.8937$  (media  $\pm$  desviación estándar) (tabla 2), 6 (20%) pacientes con 6 años, 6 (20%) pacientes con 7 años, 4 (13.3%) pacientes con 8 años, 4 (13.3%) con 9 años, 4 (13.3%) con 10, 4 (13.3%) con 11 años y 2 (6.7%) pacientes con 5 años (tabla 3).

Tabla 1. Género de los niños del grupo de casos

| <b>Género</b>    | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Femenino</b>  | 15                | 50                |
| <b>Masculino</b> | 15                | 50                |
| <b>Total</b>     | 30                | 100               |

Se observa la misma cantidad de niños por género

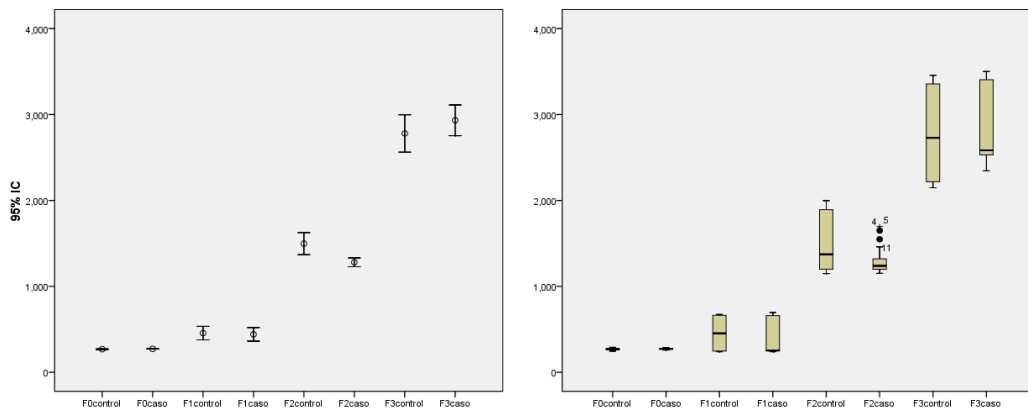
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la edad del grupo de casos y del grupo de controles

| <b>Edad</b>      | <b>N</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> | <b>Desviación estándar</b> |
|------------------|----------|---------------|---------------|--------------|----------------------------|
| <b>Casos</b>     | 30       | 5             | 11            | 8            | 1.894                      |
| <b>Controles</b> | 30       | 5             | 11            | 8            | 1.894                      |

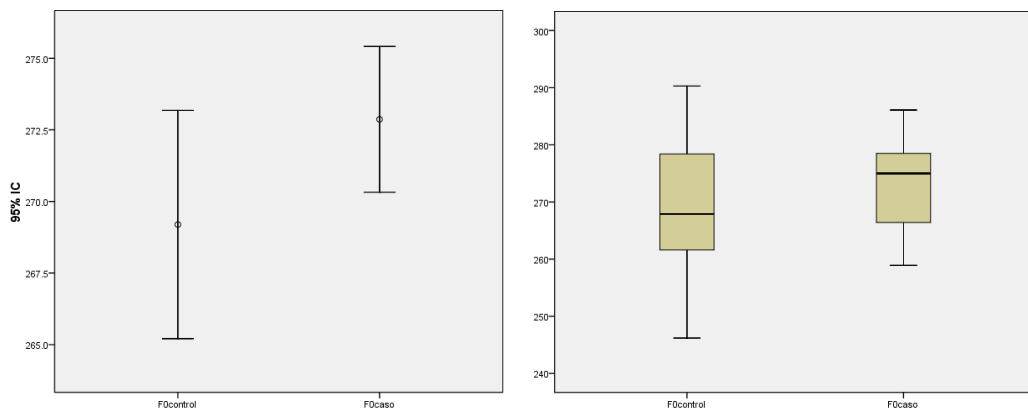
Tabla 3. Edad de los niños del grupo de casos

| <b>Edad</b>  | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------|-------------------|-------------------|
| <b>5</b>     | 2                 | 6.7               |
| <b>6</b>     | 6                 | 20.0              |
| <b>7</b>     | 6                 | 20.0              |
| <b>8</b>     | 4                 | 13.3              |
| <b>9</b>     | 4                 | 13.3              |
| <b>10</b>    | 4                 | 13.3              |
| <b>11</b>    | 4                 | 13.3              |
| <b>Total</b> | 30                | 100               |

El grupo control se estructuró con las mismas características del grupo de casos, pareados por número de sujetos, género (tabla 1) y edad por lo que la media y desviación estándar es la misma ( $8 \pm 1.8937$  años) (tabla 2).



Con respecto a la frecuencia fundamental (F0) al realizar la gráfica de error se observa que los valores obtenidos por el grupo control muestran mayor dispersión en comparación con los obtenidos por el grupo de casos cuyos valores del límite inferior se ubican por arriba de la media del grupo control y el límite superior supera los valores máximos de los controles, así mismo, los valores obtenidos por el grupo de casos muestran menor dispersión de los valores obtenidos (figura). Al analizar las gráficas de caja se observa menor distribución de los datos en el grupo de casos, ambas cajas se observa asimétricas con respecto a la mediana, en el caso de los controles ésta se ubica por debajo del valor 270 y en los casos por arriba de 270 y más cercana a los valores obtenidos más altos (figura).



Al analizar la estadística descriptiva de F0 de ambos grupos se observa que el grupo de casos presentó un valor mínimo de 258.9 y un valor máximo de 286.1 con valor promedio de  $272.86 \pm 6.81$  (media  $\pm$  desviación estándar) (tabla)

Tabla 4.

|                     | N  | Mínimo | Máximo | Media   | Desviación estándar |
|---------------------|----|--------|--------|---------|---------------------|
| <b>F0 controles</b> | 30 | 246.2  | 290.3  | 269.193 | 10.6667             |
| <b>F0 casos</b>     | 30 | 258.9  | 286.1  | 272.867 | 6.8128              |



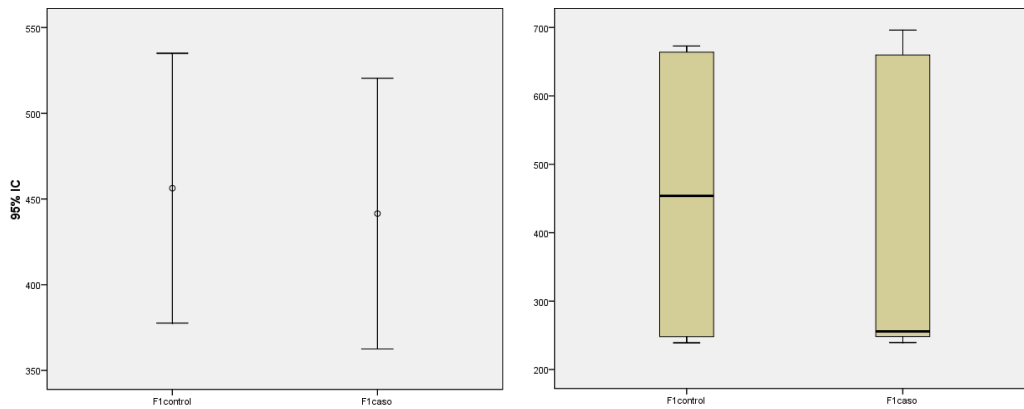


Tabla5.

|                     | <b>N</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> | <b>Desviación estándar</b> |
|---------------------|----------|---------------|---------------|--------------|----------------------------|
| <b>F1 controles</b> | 30       | 239.10        | 672.90        | 456.3133     | 210.74494                  |
| <b>F1 casos</b>     | 30       | 239.6         | 696.1         | 441.490      | 211.4534                   |

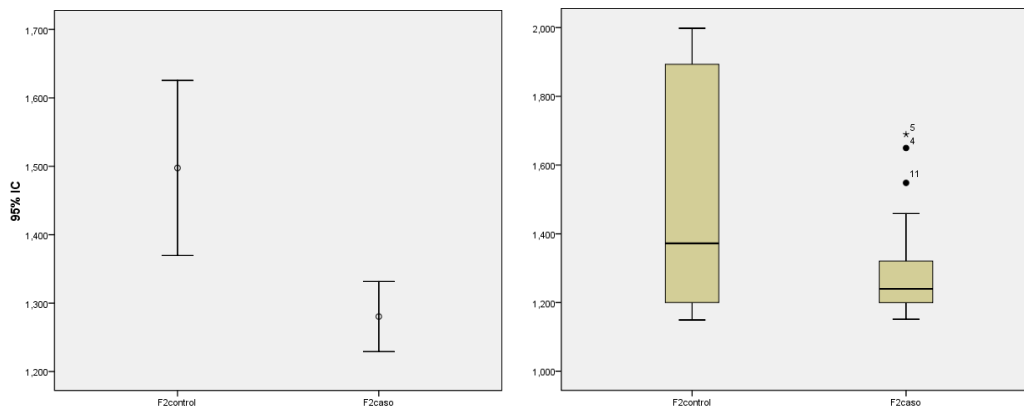


Tabla 6.

|                     | <b>N</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> | <b>Desviación estándar</b> |
|---------------------|----------|---------------|---------------|--------------|----------------------------|
| <b>F2 controles</b> | 30       | 1149.5        | 1998.2        | 1497.590     | 342.5899                   |
| <b>F2 casos</b>     | 30       | 1151.7        | 1689.3        | 1280.410     | 137.3780                   |

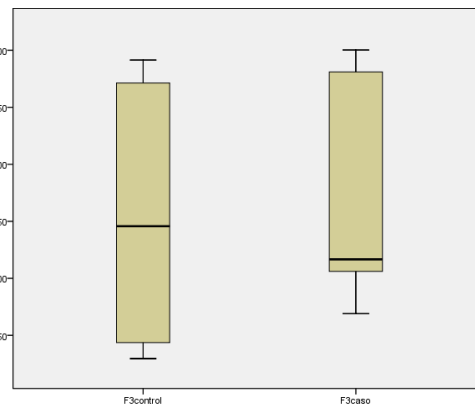
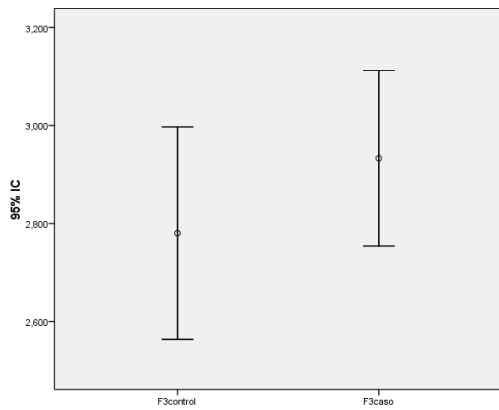
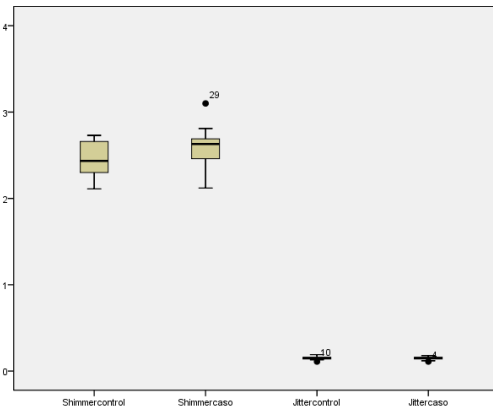
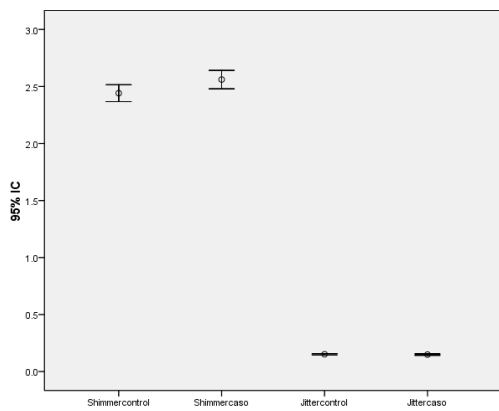


Tabla 7.

|                     | N  | Mínimo | Máximo | Media    | Desviación estándar |
|---------------------|----|--------|--------|----------|---------------------|
| <b>F3 controles</b> | 30 | 2147.8 | 3457.1 | 2780.190 | 580.6086            |
| <b>F3 casos</b>     | 30 | 2345.3 | 3501.1 | 2933.073 | 479.8695            |



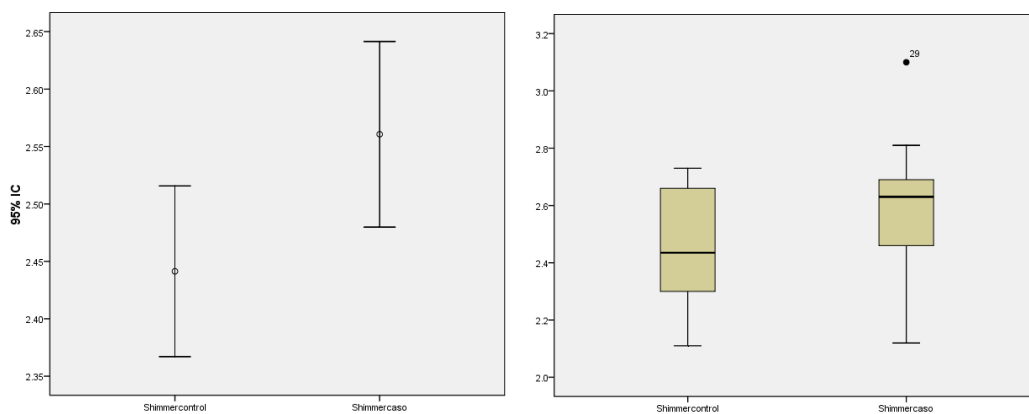


Tabla 8.

|                          | N  | Mínimo | Máximo | Media  | Desviación estándar |
|--------------------------|----|--------|--------|--------|---------------------|
| <b>Shimmer controles</b> | 30 | 2.11   | 2.73   | 2.4413 | .19910              |
| <b>Shimmer casos</b>     | 30 | 2.12   | 3.10   | 2.5607 | .21643              |

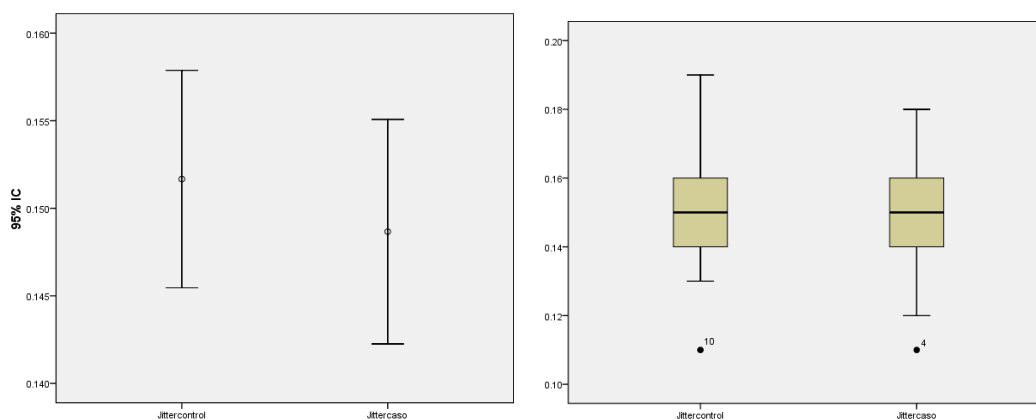


Tabla9.

|                         | N  | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|-------------------------|----|--------|--------|-------|---------------------|
| <b>Jitter controles</b> | 30 | .11    | .19    | .1517 | .01663              |
| <b>Jitter casos</b>     | 30 | .11    | .18    | .1487 | .01717              |

| Prueba de muestras relacionadas |                    |                          |                 |                        |   |          |        |    |                  |  |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|---|----------|--------|----|------------------|--|
|                                 |                    | Diferencias relacionadas |                 |                        |   |          |        |    |                  |  |
|                                 |                    |                          |                 |                        | 95% Intervalo de confianza para la diferencia |          |        |    |                  |  |
|                                 |                    | Media                    | Desviación típ. | Error típ. de la media | Inferior                                      | Superior | t      | gl | Sig. (bilateral) |  |
| Par 1                           | F0control - F0caso | -3.6733                  | 8.1218          | 1.4828                 | -6.7061                                       | -.6406   | -2.477 | 29 | .019             |  |
| Par 2                           | F1control - F1caso | 14.82333                 | 76.53874        | 13.97400               | -13.75670                                     | 43.40337 | 1.061  | 29 | .298             |  |
| Par 3                           | F2control - F2caso | 217.1800                 | 289.3193        | 52.8222                | 109.1464                                      | 325.2136 | 4.112  | 29 | .000             |  |
| Par 4                           | F3control - F3caso | -152.8833                | 217.5164        | 39.7129                | -234.1053                                     | -71.6614 | -3.850 | 29 | .001             |  |

| Correlaciones de muestras relacionadas |                    |    |             |      |
|--|--------------------|----|-------------|------|
|  |                    | N  | Correlación | Sig. |
| Par 1                                  | F0control y F0caso | 30 | .648        | .000 |
| Par 2                                  | F1control y F1caso | 30 | .934        | .000 |
| Par 3                                  | F2control y F2caso | 30 | .558        | .001 |
| Par 4                                  | F3control y F3caso | 30 | .933        | .000 |

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este proyecto, muestran cómo se postuló anteriormente en la hipótesis que los valores de la frecuencia fundamental y los formantes tendrían diferencias significativas en los casos, sobre todo en F2 como se puede observar en la correlación de muestras relacionadas .

Este protocolo nos permite conocer características del habla específicamente la articulación en niños en edad escolar y con ello es estandarizar los valores de referencia de nuestra población de estudio y de este modo conocer de forma objetiva los parámetros en una población bien definida en este caso nos referimos a los casos y controles que fueron pareados por edad y sexo así como aspectos sociodemográficos similares, los cuales comparten características que nos permitieron asimilar los resultados. Dando así la pauta para realizar otras vías de investigación que tendrían como fundamento la base de datos que en este protocolo se realizó.

En el caso de los pacientes con labio y paladar hendido corregido quirúrgicamente (casos) la nasalidad, es uno de los principales trastornos articulatorios y resonanciales en niños con insuficiencia velofaríngea, en el análisis acústico la nasalidad se expresa con la visualización del formante extranasal, descenso de la f1 de la vocal /a/, según Kent (1993).

Por lo anterior, se acepta la hipótesis planteada: existe una diferencia significativa entre los formantes, el análisis de voz y la electroglotografía en pacientes con insuficiencia velofaríngea con hiperrinofonia comparados con un grupo control.

Dentro de los objetivos específicos de este proyecto de investigación se creó una base de datos por edad y sexo con los valores de la frecuencia fundamental, F1, F2, F3, shimmer y jitter de pacientes con labio y paladar hendido e hiperrinofonia en comparación con los valores de niños en edad escolar de una población y escolaridad similar pareando así a los casos y controles.

En las tablas anexas se describen los hallazgos encontrados en los registros de los formantes f1, f2 y f3 en sujetos portadores de insuficiencia velofaríngea e hiperrinofonia comparados con un grupo control.

El análisis realizado con el software ling waves wevosys nos permitió crear una base de datos para la estandarización de valores del habla obtenidos en población mexicana en edad escolar que podrían ser aplicados a población hispano hablante, ya que compartimos algunas características dentro del alfabeto fonético, ampliando así el universo de trabajo y aportando una herramienta con valor predictivo y pronostico en pacientes que acuden a terapia.

## **CONCLUSIONES**

En base a la literatura revisada para la elaboración del proyecto, corroboramos que las frecuencias formánticas se ven alteradas por cambios en la forma del tracto vocal, modificación de la posición de la lengua, apertura o cierre de la mandíbula, apertura de los labios, elevación o descenso de la laringe (Bobadilla J., et al; 2015)

En cuanto a las relaciones entre la situación de los formantes en el espectro vocálico y los mecanismos articulatorios se han establecido relaciones básicas que se desglosaron en el marco teorico y que corroboran los hallazgos con nuestro estudio (Orozco J.,et al 2011)

Por consiguiente y respecto a lo mencionado anteriormente, en la tabla de f2 se observa que existe una relación directa entre la elevación frecuencial del tercer formante (f3) y el descenso del velo del paladar (como en la nasalización) existe una relación directa entre el descenso frecuencial del f2 y la protrusión o redondeamiento labial en pacientes con labio y paladar corregido quirurgicamente sin hacer excepciones por el tipo de cierre quirurgico. Cuanto mayor sea la tensión postquirúrgica del velo del paladar, más bajo será el f2, y a la inversa (Gomez J. et al; 2015).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Trigos M y col. Análisis de la incidencia, prevalencia y atención del labio y paladar hendido en México *Cir Plast* 2003; 13(1):35-39.
- 2.-Belalcazar E, Serna H.; Detección de hipernasalidad en el español usando funciones de retraso de grupo. XVI Simposio de tratamiento de señales, imágenes y visión artificial. stsiva 2011.
- 3.- Pulido H.; Algunos aspectos de la rehabilitación del paciente con labio y paladar hendido. *Rev. Logop. Fonoaud.*, vol. II, n.º 2 (91-103), 1982.
- 4.-Cruz C.; La voz y el habla principios de educación y reeducación. Editorial Universidad Estatal a distancia, 2011.
- 5.-Palacio M.L. Fonética mejoraría cirugía de labio y/o paladar hendido. *Unimedios*. May. 08 de 2010.
- 6.- Klumer A. Cleft Palate and Craniofacial Anomalies: Effects on Speech and Resonance. San Diego: Singular Press, 2001.
- 7.- Henningsson K., Swenney T.; Universal parameters for reporting speech outcomes in individuals with cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J*. Vol. 45, N° 1, Jan 2008
- 7.-Sinclair S., Davies D, Bracka A.; Comparative reliability of nasal pharyngoscopy and videofluorography in the assessment of velopharyngeal incompetence.
- 8.- Stringer D, Witzel M.; Comparison of multi-view videofluoroscopy and nasopharyngoscopy in the assessment of velopharyngeal insufficiency. *Plast Surg*. 35: 113–117, 1982 *Cleft Palate J*. 26: 88–92, 1989.
- 9.- Castrillón O, Castellanos G., Etal.; Características acústicas en la identificación de la hipernasalidad de niños; Universidad Nacional de Colombia Grupo control y Procesamiento Revista Electrónica de Audiología; Vol. 3. *Auditio.com* 2006Digital de señales.
- 10.- Orozco J., Arroyave J., etal; Operador de Energía de Teager para la Detección de Hipernasalidad en niños con Labio y Paladar Hendido; *rev. Tecno Lógicas* No. 26 Medellín, Junio de 2011, pp. 27-45.
- 11.- Del Pino P., Díaz J; etal.; Identificación de algunos parámetros espectrales que determinan la calidad de la voz, 2004. *Revista Ingeniería UC* 11. 7-16.
- 12.-Martínez H.; Análisis acústico y audio-perceptivo de la cualidad vocal de cinco individuos con hendidura labiopalatina corregida. *Boletín de Lingüística* v.20 n.30 Caracas jul. 2008. *Lenguaje Design, Special Issue 1 (2008)* 177-184 Laboratorio de Fonética. Universidad de Los Andes, Venezuela
- 13.-Montes de Oca R.; Manual para el análisis fonético acústico; Santiago de Chile: Editorial Pfeiffer. (2011).
- 14.-. J. González, T. Cervera, Etal; Análisis acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales; *Acta Otorrinolaringol Esp* 2002; 53: 256-268\* Universidad València.
- 15.-- Jackson-Menaldi C. *Patología Vocal*. Editorial Médica Panamericana.Buenos Aires, Argentina, 2002, pág. de 18 a 25
16. - Orlikoff R., Golla M., etal. Analysis of longitudinal phase differences in vocal-fold vibration using synchronous high-speed videoendoscopy and electroglottography. *J Voice*. 2012; 26: 816.
- 17.-- Núñez F., Suarez C.; *Espectrografía clínica de la voz*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo; 1999.
- 18.- Rodríguez V., Górriz G.; *Exploración Funcional de la Laringe Laboratorio de Voz*.

Hospital Universitario Puerta de Hierro. Madrid Libro virtual de formación en ORL Capitulo 49

19.- Elisei N., Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF y PRAAT. Interdisciplinaria vol.29 no.2 Ciudad Autónoma de Buenos Aires ago. /dic. 2012.

20- Stringer D.; Comparison of multi-view videofluoroscopy and nasopharyngoscopy in the assessment of velopharyngeal insufficiency. Cleft Palate J. 26: 88–92, 198

21.- Varona A., Antecedentes y desarrollo de los sistemas actuales de reconocimiento automático del habla. BIBLID [1137-4411 (1997), 4; 321-346 .

22.- Zañartu M., Aplicaciones del análisis acústico en los estudios de la voz humana. Unidad de Acústica; Seminario Internacional de Acústica 2003 Santiago de Chile

23.- Cobeta I., Núñez F.; Patología de la voz; Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico- Facial 2013

24.- Bobadilla J., Gómez. P., etal. Posición y evolución de los formantes del habla. Estado del arte; Departamento de Infonática Aplicada. Escuela Universitaria de Infonática Madrid. 2015.

25.- LingWAVES. Voice Clinic Suit Pro. Wevosys, digital systems for speech and voice. Date of manufacture and functional test 2013-10-1. WEVOSYS, Oberer Schulweg 15, 91301 Forchheim, Germany.

26.- Edwards M., Moya C., etal; Desarrollo de niños y niñas de 4 a 5 años, Tiempo de crecer. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF Registro de Propiedad Intelectual N° 195078. Disponible en: <http://unicef.cl/web/wp-content/uploads/2015/07/Tiempo-de-Crecer.pdf>

27.-Guerrero P., Ariza Y.; Necesidad de guías clínicas para el manejo integral de pacientes con labio paladar hendido; Rev. Salud publica 18 (1):82-94,2016.

28.- Gomez J., Gutierrez E.; Labio y plaadar hendido tema de revision; Revista universitaria en temas de la salud; Marzo 13 2015.

29.- Arias M., Vivas E., etal; Caracterización de los pacientes con labio fisurado o paladar hendido atendidos en la Fundación Gracias a Dios un Niño Sonríe (2007-2014); Ciencia & Salud. 2015; 3(14):33-38. doi:10.21774/cys.v4i14.714.

30.- lingWAVES - A Modular System for Voice and Speech; 2014 WEVOSYS, Forchheim Germany.



***“Evaluación Glotográfica y Análisis Espectral de Voz, en Niños con Insuficiencia Velofaríngea Comparados con un Grupo Control”***

Estimado(a) Señor/Señora:

La Subdirección de Audiología, Foniatría y Patología del Lenguaje del Instituto Nacional de Rehabilitación está realizando una investigación médica a través del servicio de Foniatría. El objetivo del estudio es realizar el análisis acústico objetivo de la voz (Electroglotografía, Espectrografía) en emisión de letras de niños con insuficiencia velofaríngea e hiperrinofonia y comparar los resultados en niños con voz y lenguaje normales.

El estudio se realizara en el Cuerpo 8, consultorios 2 y 4 del Servicio de Foniatría del Instituto Nacional de Rehabilitación LGII. Dicho estudio no es invasivo y se realiza en forma habitual a los pacientes que ingresan al servicio de foniatría.

**1. Procedimientos:** Si Usted acepta que su hijo(a) participe en el estudio, ocurrirá lo siguiente:

A usted le haremos algunas preguntas acerca de las características de la voz del paciente como el tono, timbre e intensidad de la misma así como del desarrollo del lenguaje. El análisis objetivo de la voz se realizara mediante la grabación de su voz con la emisión del fonema (letras) /a/ y un listado de 5 palabras a través de un micrófono y simultáneamente se colocaran electrodos. En el cuello, para realizar un registro cualitativo y cuantitativo de la voz. El tiempo promedio que se tardará en la toma de la muestra de voz será de aproximadamente 10 minutos en una sola ocasión. Es importante que sepa que puede parar cuando lo desee.

**2. Beneficios:** Si usted acepta que su hijo (a) participe en este protocolo, estará colaborando con el Instituto Nacional de Rehabilitación para obtener mediante estadística específica las características de voz, las cuales son importantes para establecer el seguimiento y manejo de su patología.

**3. Confidencialidad:** Toda la información que Usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Usted y su hijo(a) quedarán identificados(as) con un número y no con su nombre. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que no podrán ser identificados(as).

**4. Riesgos Potenciales/Compensación:** No existen riesgos potenciales que implican su participación en este estudio son mínimos. Si alguna de las preguntas le hicieran sentir un poco incomodo(a), a usted y/o a su hijo(a), tiene el derecho de no responderla. En el remoto caso de que ocurriera algún daño como resultado de la investigación como dermatitis por contacto en el área donde se colocaran los electrodos se procederá a dar atención médica inmediata.

**5. Participación Voluntaria/Retiro:** La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Su decisión de participar o de no participar no afectará de ninguna manera la forma en cómo le tratan en esta institución. Si no desea participar en dicho

estudio, esto no demeritará la atención hacia mi paciente. El médico responsable podrá decidir interrumpir mi participación, o bien, mi paciente se pudiese retirar antes de terminar el protocolo en cuanto él o yo lo deseemos.

6. **Contactos:** Si usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proyecto, por favor comuníquese con La Dra. Araceli Patricia Sánchez Valerio responsable del proyecto: "Evaluación Glotográfica y Análisis Espectral de Voz, en Niños con Insuficiencia Velofaríngea Comparados con un Grupo Control" al siguiente número de 59991000 extensión es18112 Consultorio número 2 del servicio de Foniatría en un horario de 7:00 a 15:00horas.
7. **Pago prorrateado anticipado por participar en el estudio:** En esta protocolo no existe remuneración económica
8. **Pago de los gastos o costos anticipados por participar en el estudio.** En esta protocolo no existe remuneración económica
9. **Comunicación oportuna:** En caso de contar con información relevante del estudio.
10. **Duración esperada de la participación:** 15 minutos, 5 minutos de interrogatorio y 10 minutos para realizar los estudios previamente explicados.
11. **Gastos adicionales:** Serán cubiertos por el paciente en el caso del grupo de pacientes con labio-paladar hendido. El grupo control no realizara el pago correspondiente a los estudios ya que no se consideran pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación.

Este consentimiento informado se me explica y se solicita mi autorización en el consultorio 2 del servicio de Foniatría por medio de la Dra. Araceli Sánchez Valerio o la Dra. Tania Abril Silva Rodríguez.

Por lo tanto estoy de acuerdo en que el paciente participe en esta investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del padre o tutor

\_\_\_\_\_  
Dra. Abril Silva Rodríguez

**Nombre y firma de Testigo 1** -----  
Relación con el paciente: -----

**Nombre y firma de Testigo 2** -----  
Relación con el paciente: -----

Este documento se extiende por duplicado, se entrega un ejemplar al padre o tutor del paciente.  
México D.F. a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 201\_\_



Carta de Asentimiento Informado

***“Evaluación Glotográfica y Análisis Espectral de Voz, en Niños con Insuficiencia Velofaríngea Comparados con un Grupo Control”***

La Subdirección de Audiología, Foniatría y Patología del Lenguaje del Instituto Nacional de Rehabilitación está realizando una investigación médica a través del servicio de Foniatría.

El objetivo del estudio es realizar 2 estudios que utilizamos para valorar las características de la voz diciendo algunas letras en niños que tienen problemas en alguna parte del paladar y comparar los resultados en niños con voz y lenguaje normales.

El estudio se realizara en el Cuerpo 8, consultorio número 2 y 4 del Servicio de Foniatría del Instituto Nacional de Rehabilitación LGII. Es un estudio no invasivo que se está llevando a cabo en forma habitual a los pacientes con esta patología.

Hola mi nombre es Tania Abril Silva Rodríguez y trabajo como médico residente de la especialidad de Audiología, Foniatría y Otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación. Actualmente el Servicio de Foniatría está realizando un estudio para conocer acerca de, colaborará en la valoración foniatría y el análisis acústico de la voz y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistiría en decir algunas letras y palabras frente a un micrófono las cuales grabaremos para analizarlas, después te pondremos 2 electrodos en el cuello y repetirás las mismas letras y palabras para que nosotros podamos hacer una comparación de tus resultados con los de otros niños con problemas en el paladar.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema.

Toda la información que nos proporcionen/ las mediciones que realicemos nos ayudarán para saber qué problemas tienen los niños con problemas en alguna parte del paladar y comparar los resultados en niños con voz y lenguaje normales.

Esta información será confidencial. Esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas (o resultados de mediciones), sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrado de abajo que dice “Sí quiero participar” y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre.

Sí quiero participar

Nombre: \_\_\_\_\_

Este Asentimiento informado se me explica y se solicita mi autorización en el consultorio 2 del servicio de Foniatría por medio de la Dra. Araceli Sánchez Valerio o la Dra. Tania Abril Silva Rodríguez.

Por lo tanto estoy de acuerdo en participar en esta investigación.

---

Dra. Abril Silva Rodríguez

**Nombre y firma de Testigo 1** -----  
Relación con el paciente: -----

México D.F. a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2018