



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ESPECIALIDAD EN:
COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA

**“ANÁLISIS DE VOZ EN PACIENTES DEL INSTITUTO
NACIONAL DE REHABILITACIÓN CON NODULOS
CORDALES ANTES Y DESPUÉS DE LA TERAPIA CON
SPEECH VIEWER III”**

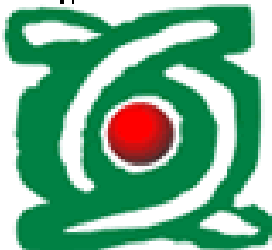
T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA

P R E S E N T A :
DRA. EVELYN FLORES TORRES

PROFESOR TITULAR:
DRA. XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORES:
DR. VICTOR MANUEL VALADEZ JIMENEZ
DR. M.V.Z. EMILIO ARCH TIRADO



MÉXICO D.F.

FEBRERO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE ENSEÑANZA

DRA. XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ
SUBDIRECTORA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
PROFESOR TITULAR

DR. LUIS GÓMEZ VELÁZQUEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA MÉDICA

DR. VICTOR MANUEL VALADEZ JIMÉNEZ
ASESOR CLÍNICO

DR. M.V.Z. EMILIO ARCH TIRADO
ASESOR METODOLÓGICO

Gracias a Dios por darme vida para llegar hasta aquí.

Gracias mamá por apoyarme siempre y creer en mí, te dedico mis esfuerzos.

Gracias a mis compañeros y amigos de la especialidad que de una u otra forma
nos acompañamos en este camino.

INDICE

I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	
2.1 Generalidades	3
2.2 Disfonía	4
2.2.1 Clasificación etiológica	
2.2.1.1 Disfonía de causa orgánica	6
2.2.1.2 Disfonía de causa funcional	6
2.2.1.3 Disfonía de causa psiquiátrica	7
2.2.1.4 Disfonía mixta	7
2.3 Nódulos cordales	8
2.3.2 Disfonía nodular	11
2.4 Evaluación de la voz	13
2.5 Tratamiento	18
2.6 Speech Viewer III	20
2.6.1 Tono	21
2.6.2 Prosodia	21
2.6.3 Sonoridad	21
2.6.4 Fonología	22
III. JUSTIFICACION	23
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
V. OBJETIVOS	
5.1 General	25
5.2 Especificos	25

VI. HIPOTESIS	26
VII. MATERIAL Y METODOS	
7.1 Tipo de estudio	27
7.2 Lugar y tiempo de estudio	27
7.3 Tipo de muestreo	27
7.4 Tamaño de la muestra	27
7.5 Criterios de inclusión	27
7.6 Criterios de exclusión	28
7.7 Criterios de eliminación	28
7.8 Método	29
7.9 Recursos humanos	31
7.10 Recursos materiales	31
VIII. ANALISIS ESTADISTICO	32
IX. CONSIDERACIONES ETICAS	33
X. RESULTADOS	34
XI. DISCUSIÓN	84
XII. CONCLUSIÓN	86
XIII. ANEXOS	87
XIV. BIBLIOGRAFIA	88

I. INTRODUCCION

En los últimos años se ha producido un aumento por el interés de la voz humana y sus trastornos, y en esta época de avanzada tecnología la calidad de la voz y su inteligibilidad ha alcanzado gran importancia. (25)

Dentro de la patología de la voz, tenemos los nódulos vocales que son lesiones de pequeño tamaño, de coloración transparente, sonrosada o grisácea, descritas clásicamente como situadas en el borde libre de una cuerda vocal (o de ambas), más frecuentemente en la unión del tercio medio con el tercio anterior, denominado “*punto nodular*”, lo que correspondería con el centro de la porción vibrátil de las cuerdas, área de mayor impacto durante la fonación(5). Los nódulos vocales son la causa más común de ronquera crónica en niños.

La valoración objetiva de la voz se puede realizar mediante *el análisis acústico vocal* (estudio de los principales parámetros acústicos que componen la voz humana).(1) Basados en esto, en estudios previos como el de Pérez Fernández et al (2003) y Casado Morente et al (2001), se ha encontrado que el análisis acústico de la vocal /a/ en pacientes con nódulos mostro valores superiores de jitter y shimmer en relación con pacientes sin patología vocal.(1, 15)

El tratamiento y la evaluación de los nódulos vocales en adultos se ha basado en los siguientes principios: reposo vocal, terapia de voz, tratamiento antireflujo y evaluación de alguna otra etiología que pueda resultar en nódulos cordales. El tratamiento de los nódulos pediátricos aún no se ha estandarizado. (25)

La terapia de voz o reeducación vocal se ha propuesto desde que se estableció la relación entre los nódulos vocales y el excesivo traumatismo vocal. Por lo anterior la necesidad de educación así como la modificación de conductas vocales inapropiadas es importante para la resolución de la patología existente y para la prevención de futuras dificultades.⁽²⁶⁾

En el presente trabajo se pretende realizar un estudio objetivo de la voz en pacientes con nódulos cordales antes y después de la terapia proporcionada y cuantificar las diferencias entre ellos.

II. ANTECEDENTES

GENERALIDADES

En el embrión humano, la laringe comienza a formarse a la cuarta semana de gestación. Tiene un esqueleto y músculos intrínsecos y extrínsecos que, de acuerdo con las circunstancias, le permiten cerrar o abrir su luz , tensar las cuerdas vocales y/o desplazarse verticalmente en el cuello, según lo requiere la deglución, la respiración o la fonación. Para producir las condensaciones y rarefacciones de la columna aérea necesarias para emitir el sonido, la laringe produce interrupciones del flujo aéreo. Este sonido es débil y necesita ser amplificado por los resonadores faringonasales, que son los que le agregan volumen y carácter a la voz, modificada por la boca.⁽¹³⁾

Gracias a la voz cada individuo logra expresarse y comunicarse con sus semejantes, de una manera singular y única, sirviendo como vehículo para la emisión de las palabras y éstas a su vez, para comunicar, intercambiar, o compartir emociones, sentimientos, conceptos, opiniones o juicios de valor. En términos fisiológicos participan en la producción de la voz fundamentalmente el sistema respiratorio, que nos provee del aire necesario para espirar y hacer posible que la voz, una vez producida por los repliegues vocales, salga al exterior sumamente enriquecida en timbre y sonoridad, gracias al impacto que hará al proyectarse sobre diferentes estructuras que actúan como cavidades resonadoras de la voz. ⁽²⁾

A lo largo de la última década se ha producido un aumento por el interés de la voz humana y sus trastornos. Así lo es en la medida en que pasa de considerarse una atención médica de lujo, para unos cuantos profesionales de la voz o cantantes de

élite, a formar parte del concepto de salud en su sentido más amplio, al alcance de todos.

Los trastornos de la voz cobran su máxima importancia cuando el propio individuo los concibe como la alteración de un parámetro vital que le causa sufrimiento o incapacidad de adaptarse al medio (social, escolar o laboral). Esto es, en definitiva, lo que le hace acudir al médico foniatra, que es el profesional que debe valorar en primer lugar toda patología vocal. Hasta hace relativamente poco tiempo la valoración objetiva y exacta de la voz era inexistente.

Sin embargo, los tiempos cambian y como cualquier función humana, la voz puede padecer alteraciones y su patología debe ser investigada. Al mismo tiempo esta investigación tiende a la objetivación de la alteración fonatoria con tres fines principales: a) para comparar resultados pre y post tratamiento (médico, logopédico o quirúrgico), b) para poder realizar comparaciones inter-institucionales y c) cada vez más frecuente, para solucionar conflictos médico-legales. La valoración objetiva de la voz se puede realizar mediante *el estudio morfo-funcional* (exploración física del órgano fonatorio con la laringostroboscopia) y *el análisis acústico vocal* (estudio de los principales parámetros acústicos que componen la voz humana). (1)

DISFONIA

A la Disfonía se le conoce como un trastorno momentáneo o duradero de la función vocal considerado como tal por la propia persona o por su entorno; es considerada como una alteración de uno o varios parámetros de la voz, que son, por orden de

frecuencia el timbre, la intensidad y la altura tonal y esto puede ser ocasionado por causas funcionales y orgánicas. (13)

La disfonía es un signo clínico motivo de consulta muy habitual en la población general, predominando en los profesionales de la voz, esto indica de manera inespecífica una alteración en la función fonatoria de la laringe que perturba la comunicación por que es a través de la voz que cada individuo expresa sus emociones, sentimientos y su estado de ánimo, su vida psíquica, representando así una afección progresiva que si no es detectada a tiempo ni tratada correctamente deteriora la calidad de vida del paciente. Esta enfermedad es común en la población que utiliza la voz profesionalmente como lo son los docentes, cantantes, locutores y vendedores entre otros, debido a que requieren utilizar su voz para conservar sus ingresos y la mayoría de ellos desconocen el funcionamiento adecuado del mecanismo vocal, para prevenir las lesiones vocales.

También la disfonía es frecuente en niños, aproximadamente el 30 a 40% de la población infantil puede estar afectada predominando el sexo masculino sobre el femenino y siendo más frecuente en niños entre los 6 a 11 años de edad. En ellos se señala como posibles causas las patologías infecciosas, inflamatorias, neoplásicas, predominando las causas anatómicas, aunque en su origen están implicados múltiples factores de índole psicológico, ambiental, conductual y antecedentes quirúrgicos entre otros. (14)

La disfunción vocal se debe a un defecto de adaptación y coordinación de los diferentes órganos que intervienen en la producción de la voz. En el momento que

se originan alteraciones, ya sean acústicas o aerodinámicas, se debería hablar de disfonías disfuncionales. Desde el momento en el que aparecen lesiones orgánicas a nivel de las cuerdas vocales, se habla de disfonías orgánico-funcionales. La fonación se puede ver afectada por una descoordinación en los sistemas y aparatos que participan en dicho proceso. Las perturbaciones del soplo espiratorio pueden ser la consecuencia del uso inadecuado de la musculatura respiratoria, que ocasiona un conflicto entre la presión subglótica y la resistencia glótica.

Cuando la voz se deteriora, la personalidad también sufre. La disfonía puede tener innumerables causas, ya sea de curso agudo, subagudo o crónico. Las causas también serán diferentes dependiendo si se trata de un paciente pediátrico, joven, adulto o anciano. Puede ser la manifestación única de una enfermedad local, o bien, ser la presentación inicial de una enfermedad sistémica, o un síntoma más, de una afección más global.

Clasificación etiológica:

Disfonía de causa orgánica: hace referencia a trastornos de la voz en los cuales encontramos alteraciones anatómicas/estructurales que determinen la alteración vocal. Estas alteraciones pueden ser congénitas o adquiridas.

Disfonía de causa funcional: Se refiere a todas las formas de trastorno vocal en los que la desviación del patrón normal de funcionamiento es el principal factor causal. Esto es, no existen alteraciones estructurales en la glotis (al menos inicialmente) que expliquen la disfonía, sino alteraciones o trastornos o perturbaciones en el gesto

vocal que lleva a la emisión de la voz. El ejemplo más común es la disfonía músculo-tensional. Algunos tipos de disfonía funcional se benefician grandemente del apoyo de un especialista de salud mental (disfonía conversiva, trastornos ficticios).

Disfonía de causa psiquiátrica: se refiere a cuadros de disfonía en el contexto de síntomas o signos evidentes de una alteración psiquiátrica, ya sea diagnosticada o no, y corresponden a un grupo de pacientes bien definido.

Disfonías Mixtas: Hace referencia a trastornos vocales en los cuales encontramos alteraciones estructurales a nivel glótico asociado a trastornos del comportamiento o funcionamiento. En estos casos, el trastorno funcional puede ser la causa originaria y las lesiones orgánicas (nódulos vocales, por ejemplo) la consecuencia de dicho trastorno al ser mantenido en el tiempo. Asimismo, toda lesión orgánica obliga al aparato vocal a una adaptación funcional. Así por ejemplo, pacientes con alteraciones congénitas de las cuerdas vocales (sulcus, quiste cordal) crean tensiones musculares cervicales considerables y muestran un funcionamiento de esfuerzo al cual muchas veces nos referimos como disfonía músculo tensional en sus diferentes tipos. En este mismo sentido, es importante tener presente que la presencia de una lesión orgánica o alteración anatómica, especialmente cuando ésta es antigua en su génesis, obliga a considerar en el tratamiento el manejo no sólo del trastorno funcional, sino también y muchas veces inicial, de la lesión orgánica en cuestión. (3)

NODULOS CORDALES

La alteración de la vibración de las cuerdas vocales puede ser producida por la presencia de lesiones estructurales, por la existencia de hipertonía de la musculatura laríngea o bien por el déficit de cierre glótico. Finalmente las alteraciones de los articuladores y resonadores impedirán el enriquecimiento del sonido originado a nivel laríngeo. Como desencadenantes de dichos trastornos se encuentran el mal uso y abuso vocal. Existen profesiones especialmente predisuestas, como son todas aquellas profesiones que utilizan la voz: vendedores, presentadores, cantantes, abogados, oradores, maestros. (15)

Entre las lesiones que se relacionan con un mal funcionamiento del aparato vocal, se distinguen por orden de frecuencia los nódulos, pólipos, edema de Reinke y hemorragias submucosas en la porción membranosa de las cuerdas vocales y los granulomas y úlceras de contacto en la porción cartilaginosa.(4) Los nódulos de cuerdas vocales son lesiones de pequeño tamaño, coloración variable, sonrosada o blanquecina, dependiendo del momento evolutivo, que se localizan en la parte central de la porción vibratoria de las cuerdas vocales, zona donde el impacto entre las cuerdas es mayor. (16)

Los nódulos vocales son, probablemente, la lesión cuya etiología traumática-fonatoria es más evidente. Los nódulos agudos aparecen por un abuso vocal intenso en un corto periodo de tiempo mientras que los nódulos crónicos aparecen como respuesta inflamatoria organizada ante un esfuerzo vocal prolongado en intensidad y duración. En la clasificación de las disfonías propuesta por el Comité de Foniatría de *La Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial*, en el año 1996, los NV se incluyen en la categoría de “lesiones mínimas asociadas” o

“disfonías orgánico-funcionales”. *Tarneaud* en 1935 explica que el mecanismo fisiopatogénico de la formación de los nódulos laríngeos precisa por una parte de un funcionamiento hipotónico de las cuerdas vocales, y por otra parte un flujo excesivo de aire. Así, debido al excesivo flujo de aire, la zona músculo-membranosa (dos tercios anteriores) de las cuerdas vocales adquiere un aspecto arqueado con convexidad superior, y precisamente es en la cúspide de esta convexidad dónde se produce el impacto más potente cada vez que se juntan las cuerdas vocales. La repetición de este impacto en cada ciclo vibratorio es el responsable del engrosamiento del epitelio en esta localización. (5)

El diagnóstico histopatológico del nódulo se basa en la observación de cambios en el estroma cuya apariencia microscópica varía según el tiempo de evolución. En los estadios iniciales la lesión está constituida por un estroma edematoso con proliferación de fibroblastos activados. Posteriormente se caracteriza por la presencia de un estroma con colágeno hialinizado y rico en vasos dilatados.(5)

Según *Nagata et al.*, la prevalencia de los nódulos vocales en la población general se desconoce, aunque representan entre el 0,5 y el 1,3% de las consultas de otorrinolaringología. *Bouchayer* considera que dentro de la patología laríngea representan entre el 17 y el 24% y que son, junto con los pólipos, las lesiones que con mayor frecuencia se diagnostican a nivel de la región glótica (aunque algunos estudios realizados sobre series quirúrgicas defienden que son los pólipos las lesiones que aparecen preferentemente). Esta patología tiene gran predominio en el sexo femenino, así encontramos que *Le Huche* ofrece una cifra del 94,5% y *Perelló* ofrece una cifra del 81,7%. Sin embargo, varios autores afirman que aunque los

nódulos vocales predominan en las mujeres de edad media, cuando aparecen en la infancia lo hacen preferentemente en el sexo masculino. (4)

Los nódulos se caracterizan por presentarse en ambas cuerdas vocales de forma simétrica, son los llamados "kissing nodules". La prevalencia de nódulos en la población general se desconoce, aunque representa entre el 0,5 y 1,3% de las consultas de Otorrinolaringología y Foniatría.⁽¹⁷⁾ Dentro de la patología laríngea representan un 17- 24% de la misma. En los profesionales de la voz, es la lesión laríngea más prevalente. Clínicamente los nódulos producen disfonía, molestias faríngeas y fatiga vocal, aunque muchos pacientes con nódulos no van a referir alteraciones de la calidad de la voz. (18)

Aunque el síntoma principal es la disfonía de meses o años de evolución que se va agravando progresivamente, muchos pacientes no presentan afectación importante de la calidad de la voz. En un estudio realizado por *Elhendi et al.*, un tercio de las pacientes referían un inicio brusco de su sintomatología, habitualmente asociado a una infección de las vías respiratorias altas. Los síntomas subjetivos más frecuentes son: prurito, sensación de cuerpo extraño, dolor moderado o picor de garganta (25%) así como la fonastenia en las fonaciones prolongadas (25%), pero los pacientes no refieren necesariamente una falta de producción de voz (aunque a veces afirman que tienen que modificar voluntariamente la tonalidad de voz para que se les oiga). (5)

Disfonía nodular

El médico foniatra encontrará en el examen realizado al paciente, la característica formación del nódulo en la unión del 1/3 anterior con los 2/3 posteriores de la cuerda vocal. Por lo general, se presenta en ambos repliegues, con dimensiones variables, acompañado por un proceso edematoso inflamatorio perinodal. Las cuerdas poseen forma cóncava, con mayor declive en la zona nodal, en el lugar donde los nódulos dividen a la glotis en dos, en forma más marcada cuanto más agudo sea el tono emitido.

A través del laringostroboscopio, se observará la duración del cierre cordal, el grado de tensión de la cuerda, la simetría y amplitud de la vibración cordal y la posición de los cartílagos aritenoides. También se podrá diferenciar un nódulo de un moco que se encuentre ubicado en el punto nodal: al nódulo se lo encontrará vibrando con la misma frecuencia que la cuerda, mientras que al moco, no. El foniatra verificará y evidenciará con el sistema de análisis las siguientes características perceptuales: *La intensidad vocal está disminuida. La emisión va acompañada de un ruido adicional de timbre áspero, resultado del escape de aire. El timbre es opaco, y velado y sin brillo. La altura tonal se encuentra descendida y a lo largo de la emisión aparecen sílabas áfonas intermitentes. El ataque vocal puede ser blando y áspero, o con golpes de glotis producidos como resultado de una modificación de la coordinación fono-respiratoria.* (6).

Los nódulos vocales son la patología más frecuente entre los niños roncadores. Aproximadamente el 40 por ciento de los pacientes atendidos en una clínica de la

voz de tercer nivel de atención en Boston fueron diagnosticados con nódulos vocales. Se ha informado previamente la correlación entre la calidad de voz y tamaño del nódulo. En un estudio, el tamaño del nódulo había sido asignado subjetivamente por un autor después de la revisión del examen de videoestroboscopia.

Se observó una correlación positiva entre los nódulos vocales con características de la voz y se identificó la percepción (ronquera, respiración, tensión, y afonía). Uno de los inconvenientes de ese estudio fue que el tamaño de los nódulos fue asignado subjetivamente por un clasificador único. Se ha hecho evidente que un sistema para describir objetivamente los nódulos vocales no existe. Una escala estándar para la presentación de informes objetivos de la morfología de los nódulos vocales se espera que mejore la capacidad de realizar la investigación de laringe de forma más significativa en la población de pacientes pediátricos.

Las descripciones iniciales de las características subjetivas de la voz de los pacientes con nódulos vocales revelaron que el grado de empeoramiento de ronquera, respiración, tensión, y afonía están asociados con un incremento en el tamaño de los nódulos vocales. Para categorizar de manera más objetiva los nódulos vocales pediátricos, se desarrolló una escala de valoración validada de nódulos vocales en pacientes pediátricos. Se encontró una alta correlación cuando las imágenes estáticas de los nódulos vocales fueron calificadas en una escala de tres puntos usando el tamaño de los nódulos como criterio de clasificación. Existen descripciones más detalladas de las características de la voz de los pacientes con nódulos vocales, sin embargo, ninguno de ellos utiliza un método objetivo, validado y

estandarizado para describir los nódulos vocales. La utilidad y la generalización de estos estudios son limitadas. (8)

EVALUACION DE LA VOZ

El análisis digital de la voz es una pieza más en el diagnóstico de los trastornos de locución. El estudio de los mismos no es sencillo, porque implica aspectos de apreciación subjetiva tanto por parte del que habla, como por parte del que escucha.

El estudio audiológico previo, así como de vías respiratorias y fundamentalmente de laringe por observación directa y si es posible mediante técnicas de estroboscopia puede completarse con la ayuda de un ordenador y el programa correspondiente de análisis digital para mejorar el diagnóstico clínico y valorar posteriormente los resultados de los tratamientos aplicados ya sean médicos, quirúrgicos o foniátricos.(9)

En la actualidad, los criterios subjetivos y objetivos son parte de la convergencia de todos los criterios de evaluación. Entre los ejemplos de herramientas de diagnóstico para definir las enfermedades de laringe, se puede incluir la laringoscopia indirecta (espejo laríngeo), laringoscopia rígida y mediante nasofibrolaringoscopia (endoscopia flexible).

En cuanto a la evaluación de vocales, que incluye la evaluación perceptual de la voz y una computadora para el análisis acústico. La evaluación perceptual de la voz y de la función vocal se inició en el siglo XIX con la evaluación subjetiva de la voz con el oído humano como instrumento de evaluación. Esta práctica se ha utilizado para

detectar afecciones, tratando de identificar el equilibrio entre lo que se ve y se escucha en el tema del análisis y la interpretación de los resultados, en el que aprender y comprender las dinámicas particulares de cada uno con su propia voz y las características de la comunicación.

Como resultado de la evolución de instrumentos y el análisis acústico, que es una manera de evaluar objetivamente la voz, tenemos que las ventajas de este método son aumento de la precisión del diagnóstico, identificación y documentación de la eficacia del tratamiento a corto y largo plazo y la posibilidad de proporcionar retroalimentación visual para el paciente. A pesar de las ventajas del análisis acústico, no proporciona un diagnóstico, pero funciona como un complemento a la evaluación vocal, junto con los hallazgos fisiológicos del examen físico y el análisis perceptual vocal realizado por el médico. Es importante destacar que el análisis acústico es una prueba complementaria que no sustituye la evaluación clínica realizada por el médico foniatra, sino que más bien sirve como un recurso para ayudar a la evaluación. Todos los métodos de evaluación previamente mencionados, realizados por el médico, parecen ser complementarios en la comprensión y la definición de la gestión de casos que tienen afecciones vocales, lo que significa que el enfoque interdisciplinario es esencial para una solución exitosa de los casos.⁽¹⁰⁾

Willburg James Gould en 1994, menciona que la herramienta primaria para la evaluación de la voz es oír al paciente hablar, sin embargo la información así obtenida no puede ser cuantificada. El análisis acústico por computadora llena esta expectativa y representa un método sencillo en el cual se realiza una grabación de la voz que se analiza a través de un programa específico para ese fin, pudiéndose

comparar a voz con la de otros pacientes y además hacer el seguimiento del propio paciente, siendo un método cuantitativo, que permite obtener un respaldo objetivo que verifique las apreciaciones perceptuales que se hayan emitido. (11)

En 1992, Giovanni A. Molines y col, estudiaron 51 sujetos normales a los cuales se les realizó un análisis acústico de la voz, tomando en cuenta parámetros como flujo aéreo exhalado, frecuencia fundamental e intensidad, los cuales se evaluaron para valores medios y estándar llegando a la conclusión de que si es posible reconocer a través de un análisis acústico cualquier tipo de patología vocal.(12)

Las vocales sostenidas a menudo se recomiendan para el propósito del análisis acústico de perturbación en la voz. En el análisis de Murry y Doherty (1980) de cinco pacientes sanos y cinco con voces gravemente patológicas (tumores malignos de la laringe) encontraron que las vocales sostenidas fueron el estudio más apropiado que la ejecución del habla para una correcta clasificación, basada en medidas acústicas.

Por otra parte, Pabón (1991) mostró que la distribución de Jitter y Shimmer en general varía en el rango de voz, de modo que los valores de perturbación cambian sistemáticamente en relación a la intensidad y el volumen. La correlación entre la desviación de voz percibida y características del espectro ha sido estudiado por varios investigadores. En 1967, Yanagihara informó sobre una estrecha correlación entre la percepción de la ronquera y la estimación subjetiva de ruido visible en la región de los segundos formantes, así como por encima de 3 kHz.

Kasuya et al. (1986) desarrollaron un método automático para la estimación de esos componentes de ruido en la fonación vocal sostenida. Los investigadores analizaron un grupo de 238 voces, 64 con estado normal de la glotis y 174 con patologías vocales, clasificadas sobre la base de los resultados de la laringe. Yumoto et al. (1984) mostró que la ronquera tiene una correlación significativamente más alta con dos medidas espectrográficas (armónico-ruido y espectrograma análisis), que con el Jitter.⁽²⁰⁾

Como los trastornos fonológicos son muy comunes en la población preescolar y escolar los cuales pueden ser provocados por diferentes causas, las investigaciones tratan de encontrar descripciones específicas para los síntomas lingüísticos segmentarios y supra-segmentarios para poder relacionarlos con las características específicas de cada causa relacionada con el trastorno. Según Lowe, los rasgos segmentales hacen referencia a las vocales y consonantes que se juntan para formar sílabas, palabras y oraciones, mientras que los rasgos supra-segmentales o prosódicos, son elementos que forman el ritmo de una lengua determinada o la producción de la misma.

A tal fin, en la evaluación de los trastornos del habla, además de análisis fonológico, se debe incluir un análisis del desarrollo cognitivo, lingüístico, habilidades neuromotoras, así como la estructura y las funciones orales, la audición, la fluidez, voz y aspectos supra-segmentales del habla.

Según Behlau et al. La frecuencia fundamental está determinada fisiológicamente por el número de ciclos de las cuerdas vocales en un segundo, y son el resultado natural de la longitud de estas estructuras. Jitter y Shimmer representan las variaciones que se producen en la frecuencia fundamental.⁽²¹⁾

La perturbación de la frecuencia o del período es usualmente llamada “jitter” y es definida como la variación de la frecuencia fundamental o recíprocamente del período fundamental durante el habla. Las mediciones del jitter son relativas a variaciones en pequeños tiempos. Es importante mencionar que mide cuánto difiere un período dado de su período consecutivo y no cuanto difiere un periodo fundamental de otro posterior cualquiera. El jitter es una medida de la variabilidad de la frecuencia sin tener en cuenta los cambios voluntarios de la frecuencia fundamental. Valores pequeños del jitter son considerados normales mientras que valores relativamente grandes son patológicos.

El “shimmer” es la medida de la perturbación de la amplitud. Las mediciones del shimmer sirven para cuantificar pequeños lapsos de inestabilidad de la señal vocal. Este parámetro no se ha estudiado tan detalladamente como el jitter.⁽¹³⁾

El análisis de la voz con ayuda de diagnóstico por computadora representa un avance importante, porque proporciona mediciones acústicas objetivas, y es bien tolerado por los niños.⁽²²⁾ El Programa de Voz lingWAVES, es un software de alta calidad que permite cómodamente registrar el fonetograma y realizar el análisis espectrográfico de la voz. Proporciona una medida objetiva, reproducible y no invasiva para la función de las cuerdas vocales.⁽²⁷⁾

Muchos autores han estudiado la anormalidad de la voz en la infancia, en un estudio realizado por Nicollas et al buscó primero modificaciones objetivas en la voz habitual de los niños de 6-12 años, con muestras de voz grabada en una cinta de audio digital (DAT), y aplicó una base de datos de voz normal. Los parámetros clásicos objetivos para, Shimmer y Jitter se estudiaron pues, se ha demostrado que

disminuye con la edad, el Shimmer y el Jitter en el análisis de voz objetiva suele basarse en la evaluación de la regularidad de la intensidad y frecuencia.

Estos parámetros, sin embargo, simplemente caracterizan la señal de voz y no arrojan luz sobre la dinámica original. Por lo tanto, dos herramientas empleadas no lineales, la dimensión fractal y el mayor exponente de Lyapunov, han sido utilizados en las investigaciones patológicas, y se examina su valor en la exploración de los fenómenos fisiológicos no patológicos.

TRATAMIENTO

El tratamiento de los nódulos cordales es fonoaudiológico en la gran mayoría de los casos, logrando resolver más del 90% de los casos. Sólo un mínimo de pacientes requieren llegar a cirugía por esta condición.⁽³⁾

Las estrategias específicas para la terapia de voz varían entre los clínicos y también según son toleradas por los pacientes. Pero la mayoría de los tratamientos trata de incluir al menos algunos componentes básicos que incluyen la educación del paciente con respecto a los comportamientos y prácticas que realiza, manteniendo o exacerbando los engrosamientos de la membrana y la eliminación de conductas desadaptativas que resultan de los nódulos y agravan aún más la patología y la voz. Para algunos pacientes la terapia vocal es suficiente para resolver los nódulos, en otros casos la terapia puede preceder o seguir a otras intervenciones.

La educación del paciente incluye el conocimiento de cómo trabajan las cuerdas vocales en la producción de la voz, así como prácticas vocales específicas que

inducen al fonotrauma y que deben ser evitadas. También incluye información relacionada con una buena higiene vocal como la importancia de la hidratación, ingesta de vegetales, y cuidados con medicamentos u otros estimulantes que pueden tener efectos adversos en los tejidos laríngeos.

La mayoría de las terapias abordarán lo siguiente:

Reducir las fuerzas de choque en el sitio de la patología

Esto se puede lograr disminuyendo la intensidad vocal, o disminuyendo las conductas que producen un contacto abrupto y forzado entre las cuerdas vocales, como un ataque glótico brusco al inicio de la fonación, al toser, al aclarar la garganta, etc.

Lograr un equilibrio entre el apoyo pulmonar y las fuerzas vibratorias

Las conductas vocales fonotraumáticas pueden alterar el flujo respiratorio en formas que alteran el balance normal entre la respiración y la mecánica fonatoria. Al no reconocer la dificultad, los hablantes pueden continuar produciendo su voz o su número habitual de sílabas en una sola exhalación aún cuando el apoyo pulmonar se ve comprometido. Dicho desequilibrio a menudo conduce a una hiperaducción de las cuerdas vocales.

Facilitar la transmisión de sonido (desde la laringe hasta la boca abierta) optimizando las características de resonancia de la vía aérea superior.

Las inapropiadas conductas vocales hiperfuncionales constriñen las vías aéreas superiores lo cual interfiere con la eficiente transmisión de la voz. La terapia será

orientada a cambiar la forma del tracto vocal durante la fonación de forma que minimice la constricción inapropiada y maximice la efectiva transmisión del sonido.⁽²⁶⁾

SPEECH VIEWER III

Dentro de las nuevas técnicas que se han desarrollado para la rehabilitación de la voz tenemos el programa Speech Viewer III el cual contiene un conjunto de ejercicios que pueden utilizarse con pacientes que tengan trastornos de audición, del lenguaje y del habla. Es especialmente útil para personas que deseen modificar su inflexión, pronunciación y calidad vocal. El programa permite conocer y ejercitar las características de la voz (tono, intensidad, duración y sonoridad) mediante una retroalimentación visual y auditiva de las producciones verbales. Asimismo, contiene ejercicios cuyo objeto es la reeducación fonológica y la prosodia.

El programa se compone de los ejercicios: presencia de sonido, gamma de intensidad, presencia de voz, ataque vocal, duración de la voz, escala de tonos, control de tono, precisión de los fonemas, encadenamientos de varios fonemas, contraste de cuatro fonemas, estructuración de tono e intensidad y estructuración de espectros.

SpeechViewer III facilita el seguimiento de los pacientes, a través de una base de datos en la que es posible establecer listas de pacientes de los terapeutas, almacenar notas, resultados de los ejercicios y patrones de habla de los pacientes.

Los ejercicios de SpeechViewer son clasificados atendiendo a los parámetros del habla:

TONO

- Escala de tonos
- Control de tono
- Estructuración de tono e intensidad
- Estructuración de espectros

PROSODIA. Ejercicios que permiten trabajar la prosodia, viendo las variaciones de inflexión del tono, la intensidad y los espectros, durante el tiempo de emisión.

- Ataque vocal
- Duración de la voz
- Gama de intensidad
- Escala de tonos
- Control de tono
- Estructuración de tono

SONORIDAD

- Presencia de sonido
- Gama de intensidad
- Presencia de voz
- Ataque vocal
- Duración de la voz
- Estructuración de tono e intensidad

- Estructuración de espectros

FONOLOGÍA. Ejercitación en la precisión de la producción de fonemas. Los ejercicios de fonología comparan los espectros de una fonación sostenida con modelos de espectros creados por el usuario y almacenan cada fonema sostenido. Puede desarrollarse un modelo con la mejor producción de un paciente o de varios hablantes, como modelo representativo de la correcta producción de una determinada lengua.

- Precisión de los fonemas
- Encadenamiento de varios fonemas
- Contraste de dos fonemas
- Contraste de cuatro fonemas
- Estructuración de espectros

La mayoría de los ejercicios de SpeechViewer, utilizan diferentes recursos visuales (cuatro gráficos diferentes) para la realización de la actividad, lo que permite seleccionar aquella que más se adapte a las características del paciente.

El ejercicio que se utilizara dentro del presente trabajo es el de Presencia de Sonido. Este ejercicio utiliza el movimiento de un objeto (extraterrestre, perro, flamenco o caleidoscopio) para mostrar la presencia de un sonido. El gráfico se moverá o desplazará cuando se detecta un sonido por encima del umbral de intensidad.⁽²⁴⁾

III. JUSTIFICACIÓN

El uso de software especializados para el análisis cualitativo y cuantitativo de los parámetros de la voz son poco utilizados en la clínica, por lo que el uso de lingWAVES, analiza la frecuencia fundamental generando mediciones objetivas como el jitter y el shimmer los cuales evalúan los parámetros de la voz en una forma cuantitativa y objetiva, por lo que en este trabajo se utiliza tal software para la evaluación pre y post terapia con Speech Viewer III en pacientes con nódulos cordales.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El software lingWAVES puede ser una herramienta fundamental para la evaluación en la mejoría de la calidad de voz en pacientes con nódulos corales antes y después de la terapia con Speech Viewer III, debido a las variables que aporta para su análisis y comprensión.

V. OBJETIVOS

General:

- Evidenciar objetivamente por medio de los parámetros obtenidos con el software lingWAVES la mejoría en la calidad de la voz en pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación con nódulos cordales posterior a la terapia de rehabilitación vocal con el Speech Viewer III

Específicos:

- Determinar mediante el análisis de voz la frecuencia fundamental, jitter y shimmer antes y después de la rehabilitación vocal.
- Comprobar la utilidad del Speech Viewer III en su modalidad presencia de sonido como rehabilitación vocal en los nódulos cordales.

VI. HIPOTESIS

La mejoría en la calidad de la voz en pacientes con nódulos corales, del Instituto Nacional de Rehabilitación, se evidenciará objetivamente con el software lingWAVES posterior a la terapia de rehabilitación vocal mediante el uso del programa Speech Viewer III.

VIII. MATERIAL Y METODOS

Tipo de estudio: prospectivo.

Lugar y tiempo de estudio: Instituto Nacional de Rehabilitación, área de Foniatría, durante el periodo de Enero a Julio de 2010.

Tipo de muestreo: censal

Tamaño de la muestra: pacientes con nódulos cordales incipientes captados en el periodo Enero-Junio 2010 en el Instituto Nacional de Rehabilitación en el servicio de Foniatría en el turno vespertino en los consultorios 4 y 5. (n = 10)

Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de nódulos cordales incipientes.
- 6 a 30 años.
- Sexo indistinto
- Pacientes que no hayan recibido terapia de voz anteriormente

Criterios de exclusión

- Pacientes con nódulos cordales maduros.
- Pacientes que hayan recibido anteriormente o se encuentren en algún tipo de terapia de voz.
- Antecedente de cursar con alguna otra patología vocal agregada.
- Patología agregada que curse con dificultad respiratoria.
- Pacientes hipoacusicos.
- Discapacidad intelectual.

Criterios de eliminación

- Pacientes que abandonen la terapia de voz antes de culminar el programa establecido por el médico.
- Pacientes que durante el estudio desarrollen alguna patología que pueda interferir con los resultados en las pruebas realizadas, como padecimientos infecciosos o alérgicos de vías aéreas.
- Pacientes que en el desarrollo del estudio ameriten ser tratados con algún fármaco o procedimiento que ponga en riesgo la función vocal.

Método

Los pacientes incluidos en el estudio, valorados en el servicio de Foniatría del Instituto Nacional de Rehabilitación y diagnosticados con nódulos cordales incipientes. El diagnóstico se llevo a cabo mediante la clínica presentada así como el estudio de nasoendoscopia.

1. Se les invitará a participar en el presente protocolo, explicándoles de que se trata, y llenando el consentimiento informado.
2. Se les realizará exploración básica otorrinolaringológica a cada paciente, la cual consiste en otoscopia, rinoscopia y revisión de cavidad oral.
3. Se les realizará toma de muestra de voz colocando el micrófono a 5 cm de la boca, con fonación prolongada de cada vocal con el programa lingWAVES, antes de iniciar la terapia de rehabilitación con el Speech Viewer III.
4. Se llevaran a cabo 10 sesiones de terapia de rehabilitación vocal con Speech Viewer III de 30 minutos cada una. La sesión consistirá en pedir al paciente que fone las vocales una por una colocándose a 5 cm del micrófono que estará conectado al CPU donde se encuentra el programa antes mencionado. La fonación deberá realizarse previa respiración con patrón toraco-abdominal, siendo suave, disminuyendo el golpe glótico y de una forma sostenida y constante con cada vocal. Para esto se utilizara la parte dedicada a presencia de sonido dentro del programa antes mencionado.
5. Se realizará una nueva toma de muestra de voz al finalizar las sesiones de terapia vocal antes mencionadas, siendo éste de las mismas características que el primero.
6. Del análisis de voz realizado se toman en cuenta la frecuencia fundamental, la perturbación de la frecuencia (jitter) y la perturbación de la amplitud (shimmer).

7. Análisis de los datos obtenidos con el programa de estadística SPSS 17.0.
8. Explicación a los pacientes, de los hallazgos obtenidos, en su consulta próxima.

Recursos humanos:

1. Médico residente de 3er año de la Especialidad en Audiología, Otoneurología y Foniatría.
2. Médico especialista en Audiología, Otoneurología y Foniatría.
3. Investigador Adscrito al área de Investigación.

Recursos materiales:

1. Software SAIH Web del Instituto Nacional de Rehabilitación.
2. Historia Clínica.
3. Internet y Biblioheroteca del INR.
4. Base de Datos Med Line, Imbio Med, OVID.
5. Otoscopio Welch Allyn.
6. Abatelenguas.
7. Software Office Excel 2007.
7. Procesador de Textos Office Word 2007.
8. Software de análisis de voz LingWaves.
9. Programa de rehabilitación vocal Speech Viewer III.
10. Micrófono de escritorio.
11. Programa estadístico SPSS 17.0.

VIII. ANALISIS ESTADÍSTICO

Para el estudio se realizaron pruebas de estadística descriptiva y estadística paramétrica (prueba "t" de Student) para analizar si existía o no diferencia significativa para $p=0.05$.

IX. CONSIDERACIONES ETICAS

Se obtendrá el consentimiento informado de cada paciente y los procedimientos estarán apegados de acuerdo al código de ética y conducta del Instituto Nacional de Rehabilitación.

X. RESULTADOS

Para analizar los resultados el grupo de estudio se dividió en 3 subgrupos debido a la diferencia que existe entre el sexo y la edad y al producción vocal, por lo que el primer grupo estuvo compuesto por niños varones de 5 a 9 años de edad (n=7), el segundo grupo estuvo compuesto por mujeres adultas (n=2) y el último estuvo compuesto por una niña de 5 años de edad por lo que en éste último solo se realizo estadística descriptiva, en los dos primeros se realizaron estadística paramétrica utilizando la "t" de Student para evaluar si existía o no diferencia significativa.

Al comparar las mediciones obtenidas en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /a/ antes y después de la terapia vocal en pacientes con nódulos cordales, con edades comprendidas entre 5 y 9 años se observó que solo se encuentra diferencia significativa en el shimmer, en comparación con los otros dos parámetros, por lo que el shimmer podría ser la medida con la cual se podría analizar el diferencial antes y después del tratamiento en la vocal /a/ (ver tabla1 y 2 y graficas 1, 2 y 3)

TABLA 1 Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal

/a/

		Media	N	Desviación estándar	Error estándar de la media
Par 1	JA1	.3371	7	.14762	.05579
	JA2	1.1186	7	1.71353	.64765
Par 2	F0A1	265.1671	7	29.80746	11.26616
	F0A2	263.8800	7	39.47504	14.92016
Par 3	SA1	8.1900	7	3.31798	1.25408
	SA2	5.6629	7	2.50429	.94653

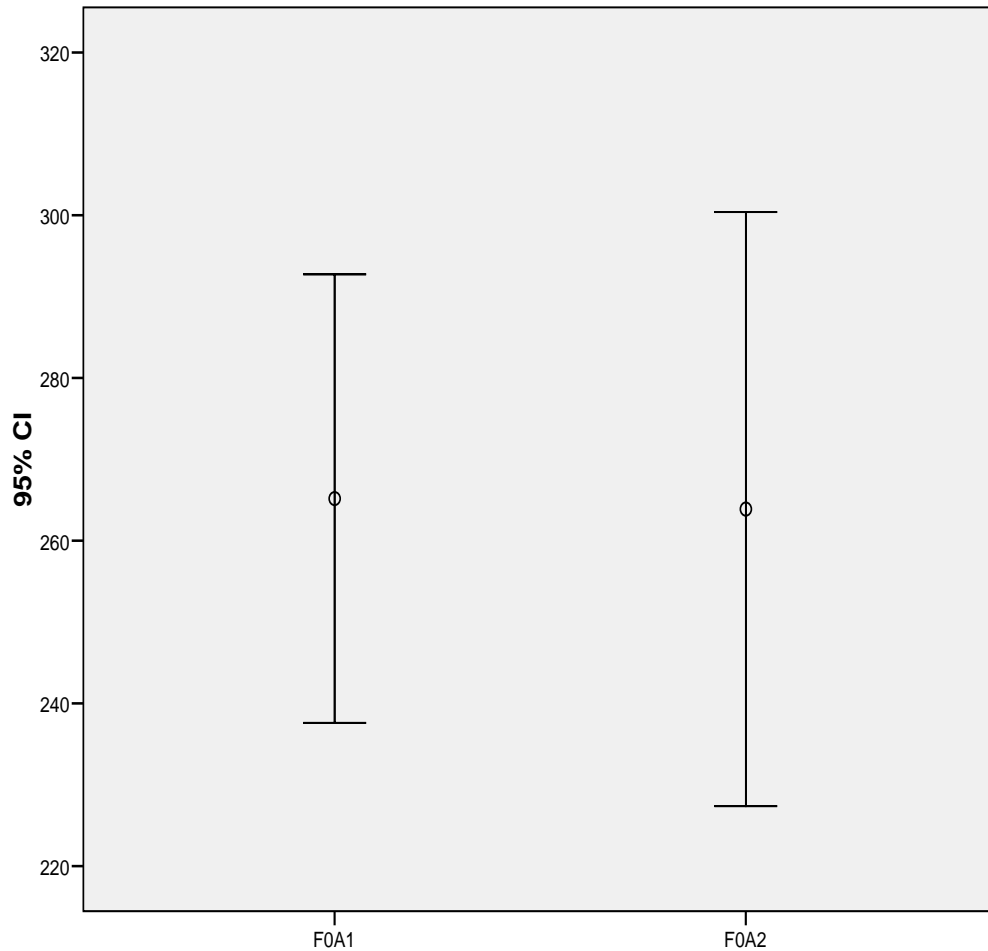
Se observa que el promedio de la frecuencia fundamental y del shimmer disminuye después del tratamiento en comparación con el jitter que aumento, en el caso de las desviaciones estándar en el jitter y la frecuencia fundamental aumenta la variabilidad en comparación al shimmer que disminuye.

TABLA 2 Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimer de la vocal /a/ antes y después del tratamiento.

	Diferencia significativa a 2 colas
Par 1 JA1 - JA2	.277
Par 2 F0A1 - F0A2	.870
Par 3 SA1 - SA2	.035

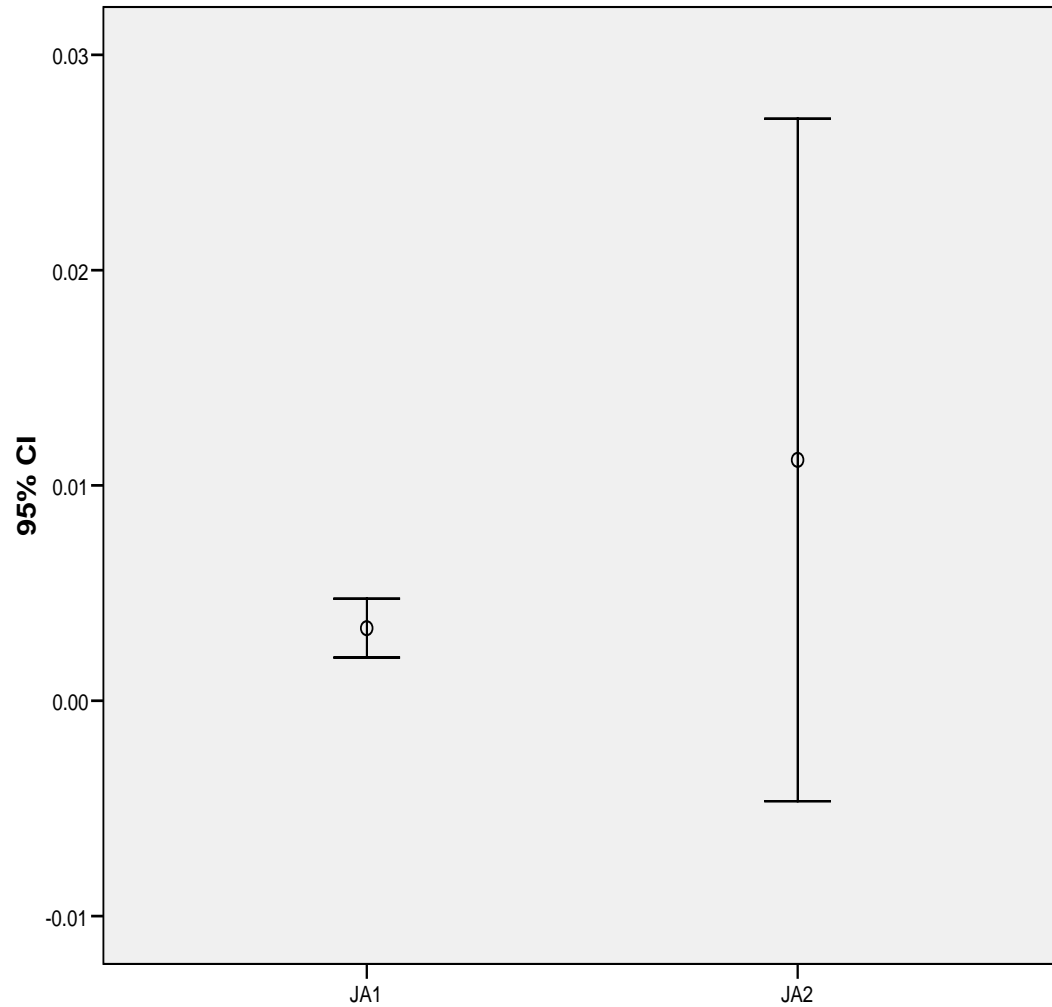
Se observa que solo se encontró diferencia significativa en shimer después del tratamiento en la vocal /a/.

Gráfica 1. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /a/



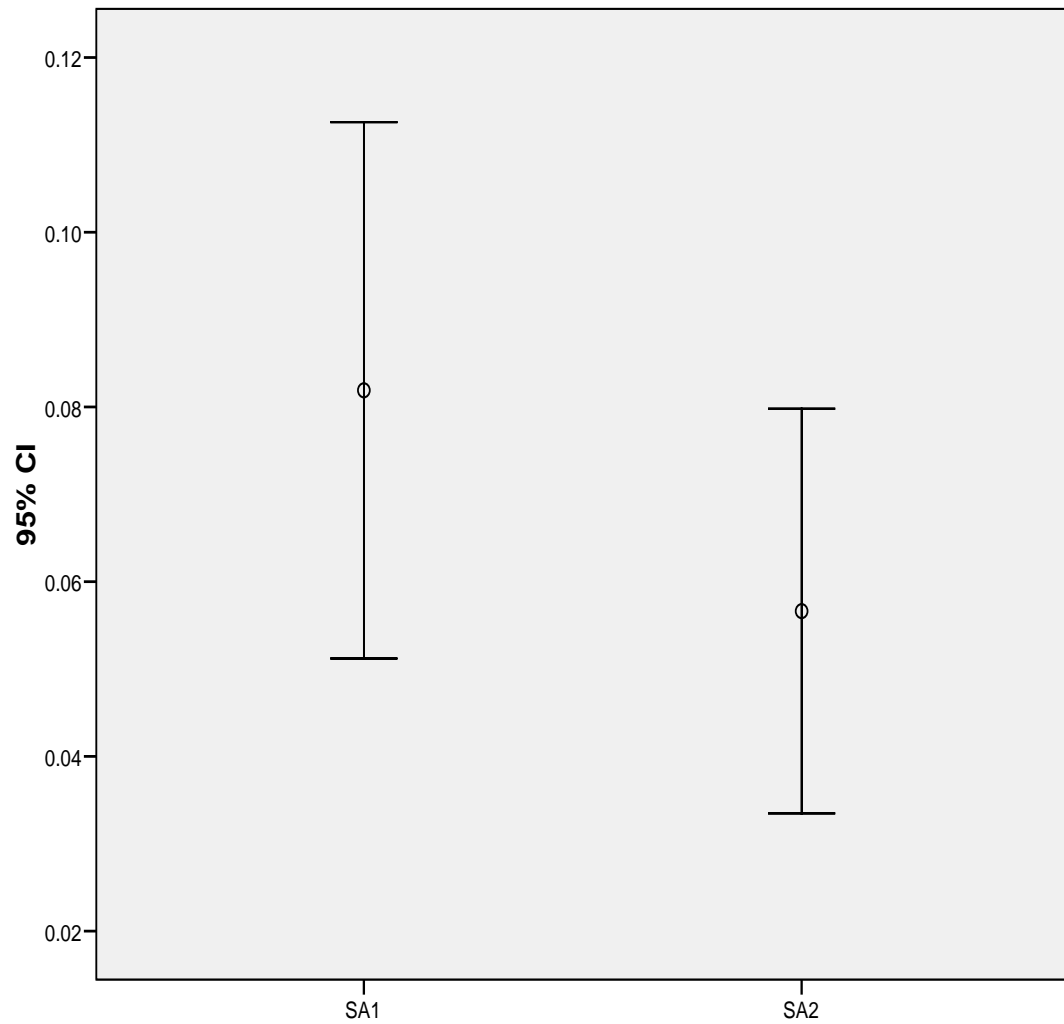
Se observan que los promedios y las desviaciones estándar son muy parecidos al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /a/.

Grafica 2. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /a/



Se observa que el promedio y la desviación estándar difieren considerablemente encontrando menor valor y menor variabilidad en el jitter antes del tratamiento.

GRAFICA 3. Diferencia de media y desviación estándar del shimmer vocal /a/



Se observa que después del tratamiento el promedio y la desviación estándar disminuyen en comparación a la primera medición.

Al comparar las mediciones obtenidas en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /e/ antes y después de la terapia vocal en pacientes con nódulos cordales, con edades comprendidas entre 5 y 9 años se observó que solo se encuentra diferencia significativa en el shimmer, en comparación con los otros dos parámetros, por lo que el shimmer podría ser la medida con la cual se podría analizar el diferencial antes y después del tratamiento en la vocal /e/ (ver tabla 3 y 4 y graficas 4, 5 y 6)

TABLA 3. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal

/e/

		Media	N	Desviación estándar	Error estándar de la media
Par 1	F0E1	272.4129	7	24.16572	9.13378
	F0E2	278.4614	7	27.25349	10.30085
Par 2	JE1	.7571	7	1.01959	.38537
	JE2	.3100	7	.21401	.08089
Par 3	SE1	6.2100	7	2.93783	1.11039
	SE2	3.6371	7	.73179	.27659

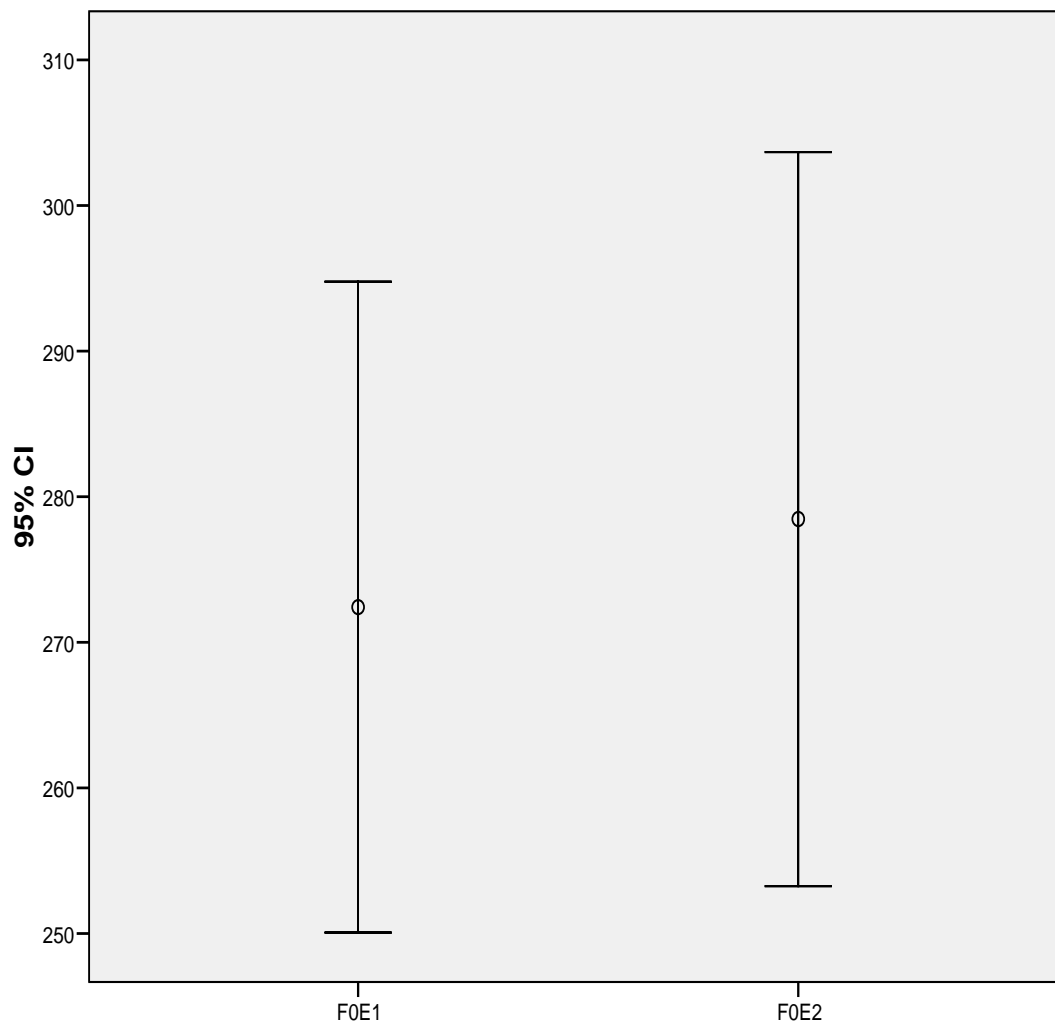
Se observa que el promedio del jitter y del shimmer disminuye después del tratamiento en comparación con la frecuencia fundamental que aumento, en el caso de las desviaciones estándar en el jitter y shimmer disminuye la variabilidad en comparación a la frecuencia fundamental que aumenta.

TABLA 4. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimmer de la vocal /e/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a 2 colas
Par 1	F0E1-F0E2	.511
Par 2	JE1 - JE2	.323
Par 3	SE1 – SE2	0.50

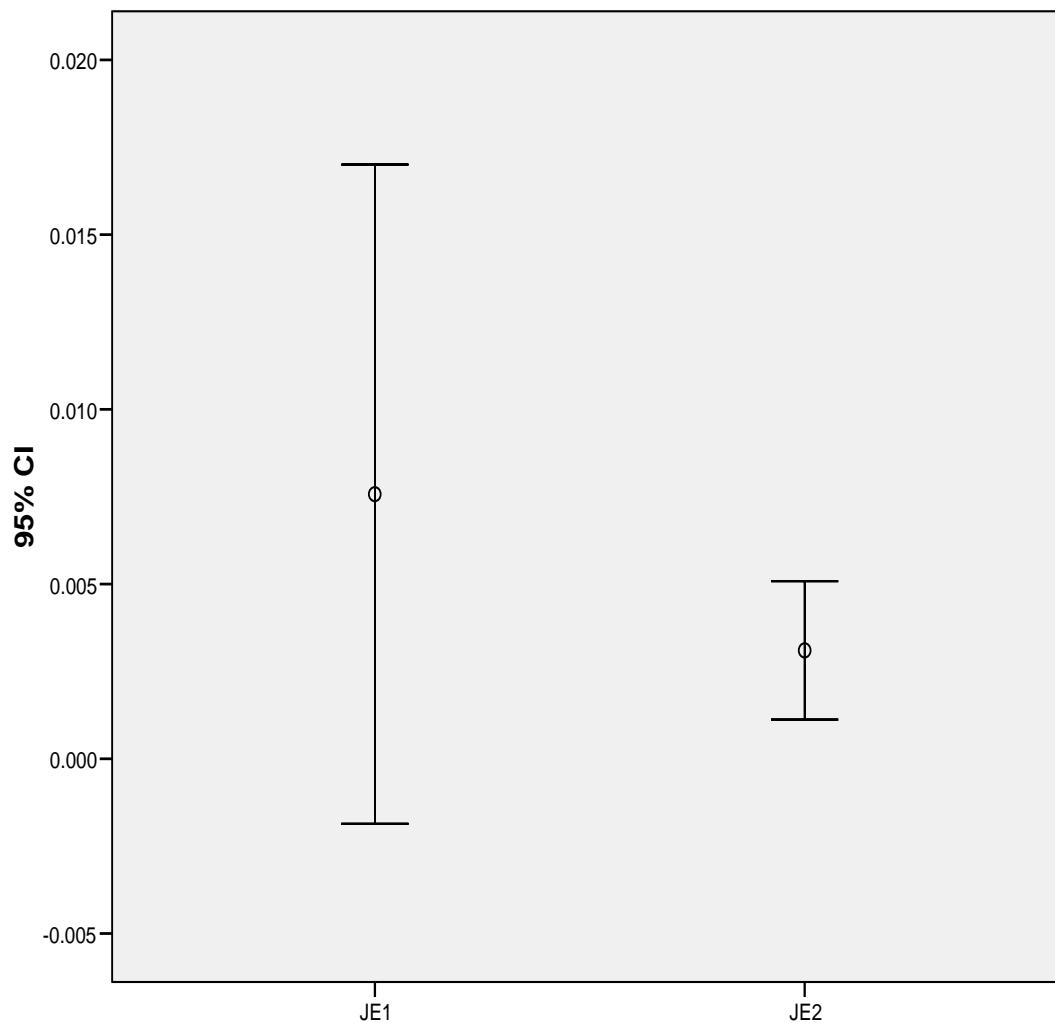
Se observa que no se encontró diferencia significativa en ninguno de los 3 parámetros después del tratamiento en la vocal /e/.

Gráfica 4. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /e/



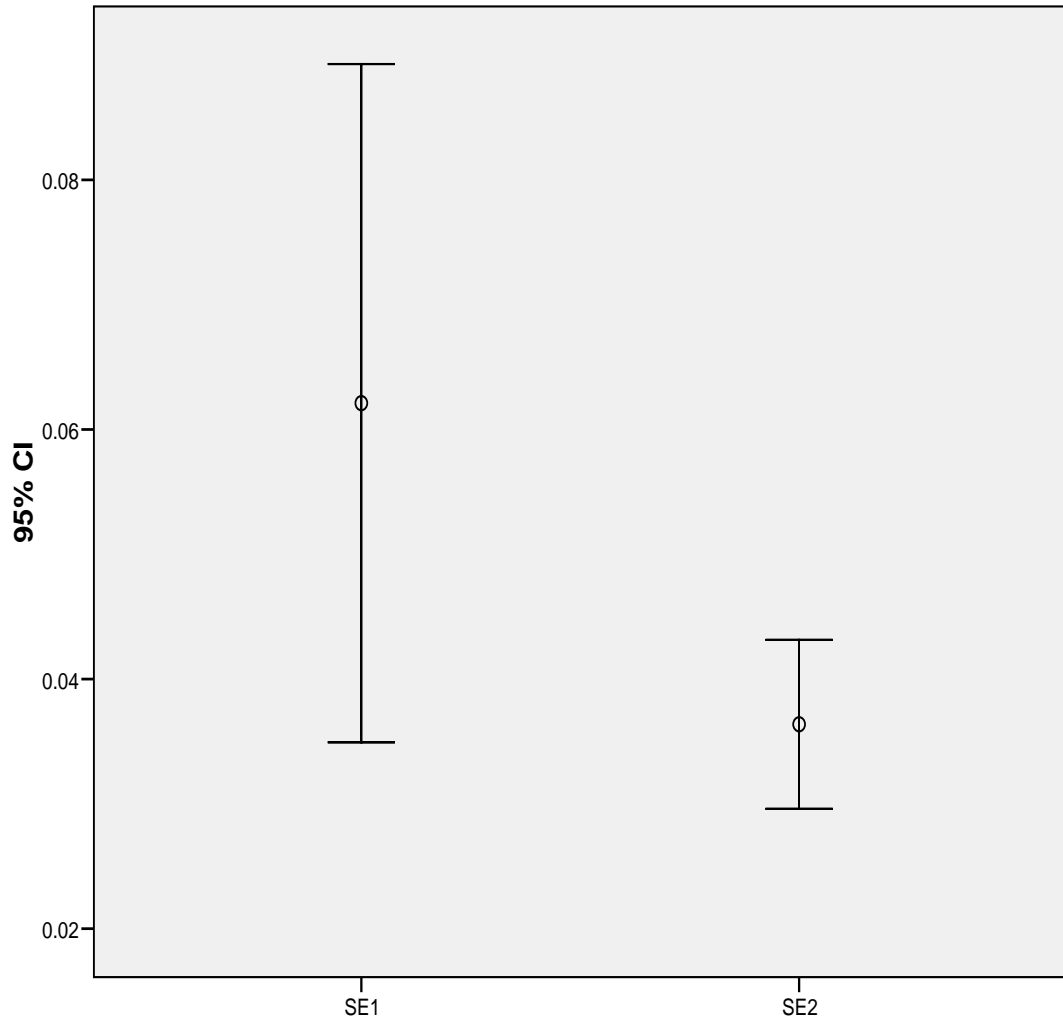
Se observa que los promedios y las desviaciones estándar se incrementan al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /e/.

Grafica 5. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /e/



Se observa que el promedio y la desviación estándar difieren considerablemente encontrando menor valor y menor variabilidad en el jitter después del tratamiento.

GRAFICA 6. Diferencia de media y desviación estándar del shimer vocal /e/



Se observa que después del tratamiento el promedio y la desviación estándar disminuyen en comparación a la primera medición de la letra /e/.

Al comparar las mediciones obtenidas en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /i/ antes y después de la terapia vocal en pacientes con nódulos corales, con edades comprendidas entre 5 y 9 años no se encontró diferencia significativa en ninguno de los 3. (Ver tabla 5 y 6 y graficas 7, 8 y 9)

TABLA 5. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal

/i/

		Media	N	Desviación Estandar	Error estándar de la media
Par 1	F011	261.1657	7	31.10462	11.75644
	F012	258.6071	7	28.34088	10.71184
Par 2	J11	.8243	7	1.30346	.49266
	J12	.7500	7	.64586	.24411
Par 3	S11	4.1914	7	1.86570	.70517
	S12	2.6257	7	1.00379	.37940

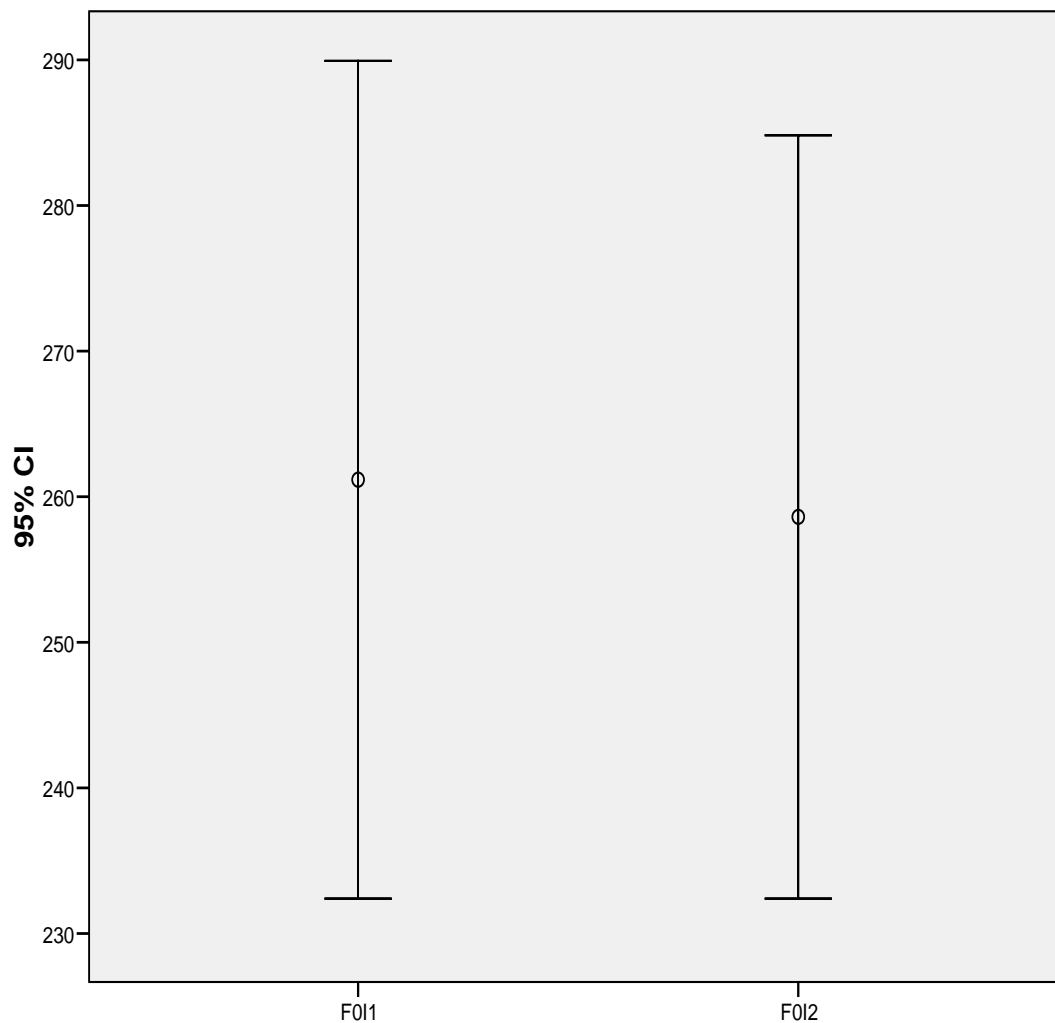
Se observa que tanto en el promedio de la frecuencia fundamental, del shimmer y del jitter, como en el caso de las desviaciones estándar disminuyen después del tratamiento.

TABLA 6. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimmer de la vocal /i/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a 2 colas
Pair 1	F0I1 - F0I2	.747
Pair 2	J1I1 - J1I2	.912
Pair 3	S1I1 - S1I2	.073

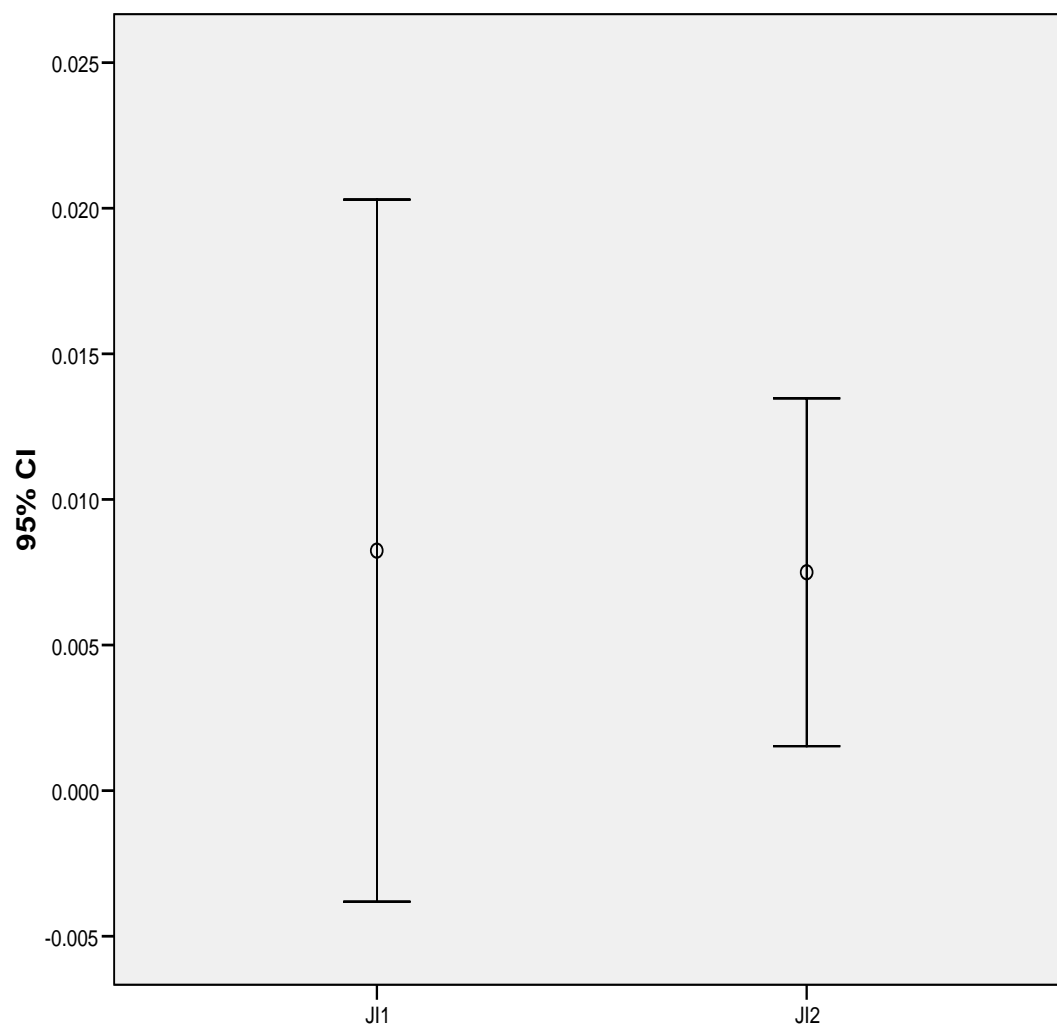
Se observa que no se encontró diferencia significativa en ninguno de los parámetros evaluados.

Gráfica 7. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /i/



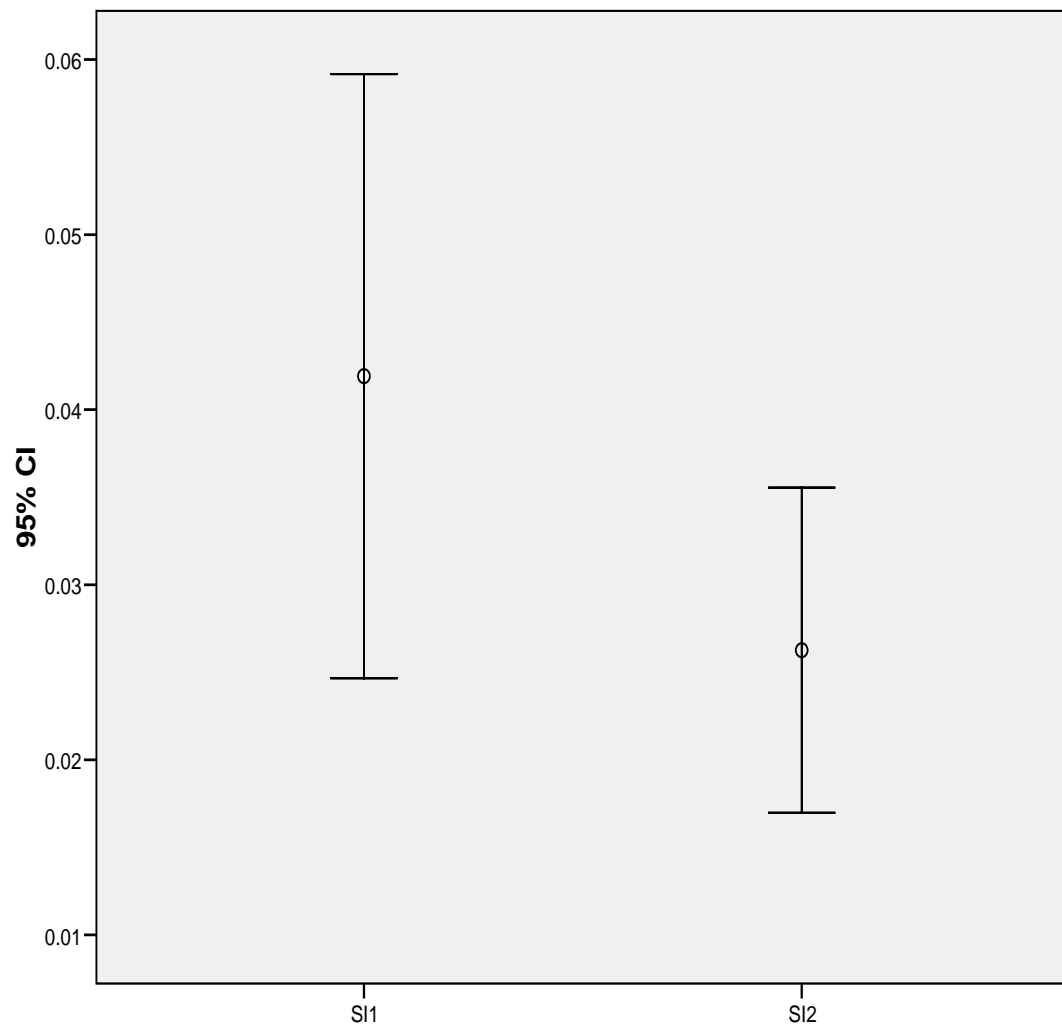
Se observa que los promedios y las desviaciones estándar son muy parecidos al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /i/.

Grafica 8. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /i/



Se observa que el promedio y la desviación estándar de la letra /i/ son muy parecidos al compararlos antes y después del tratamiento.

GRAFICA 9. Diferencia de media y desviación estándar del shimmer vocal /i/



Se observa que después del tratamiento el promedio y la desviación estándar disminuyen en comparación a la primera medición.

Al comparar las mediciones obtenidas en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /o/ antes y después de la terapia vocal en pacientes con nódulos cordales, con edades comprendidas entre 5 y 9 años se observó que solo se encuentra diferencia significativa en el shimmer, en comparación con los otros dos parámetros, por lo que el shimmer podría ser la medida con la cual se podría analizar el diferencial antes y después del tratamiento en la vocal /a/ (ver tabla7 y 8 y graficas 10, 11 y 12)

TABLA 7. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal /o/

		Media	N	Desviación Estandar	Error Estandar de la media
Pair 1	F0O1	270.0600	7	27.21001	10.28442
	F0O2	260.8429	7	28.58181	10.80291
Pair 2	JO1	.2314	7	.08821	.03334
	JO2	.3557	7	.19364	.07319
Pair 3	SO1	6.3914	7	2.66303	1.00653
	SO2	3.9657	7	1.47218	.55643

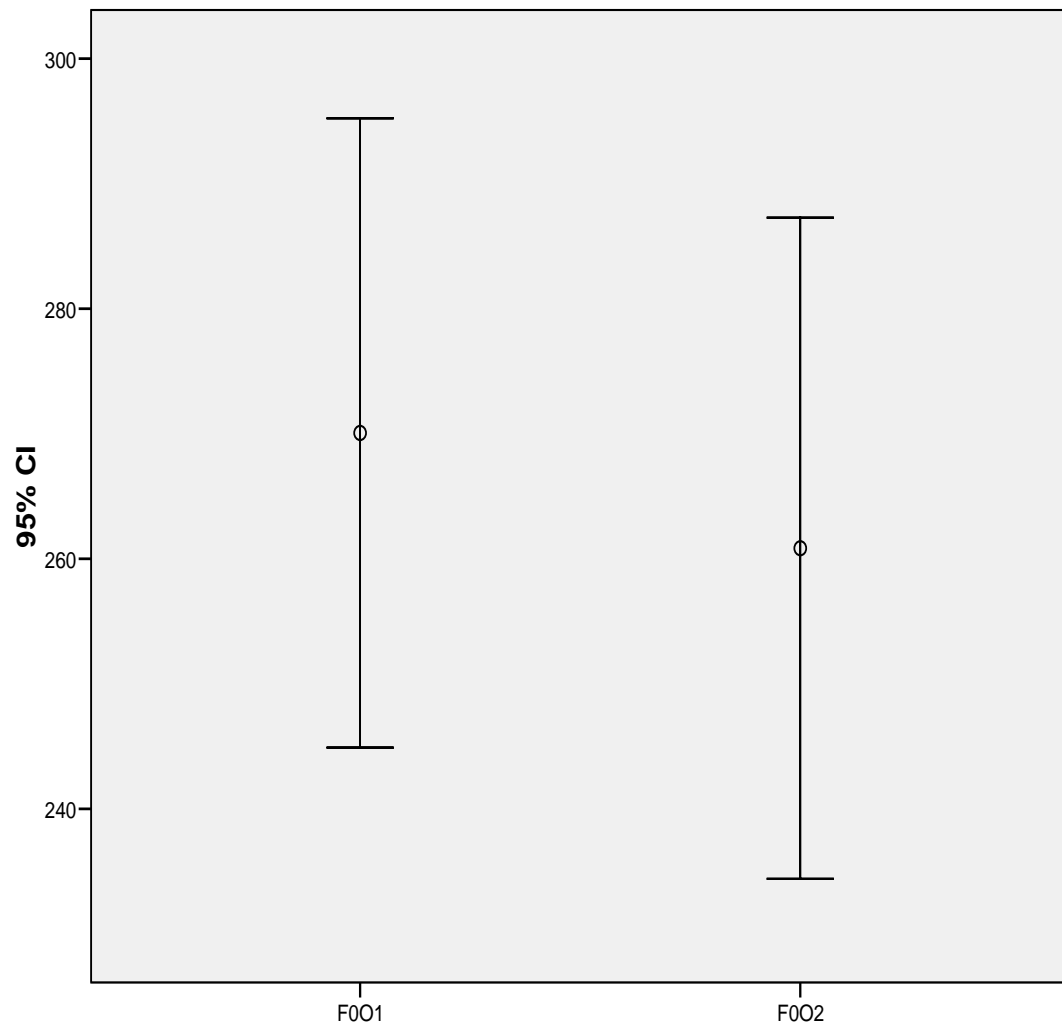
Se observa que el promedio de la frecuencia fundamental y del shimmer disminuye después del tratamiento en comparación con el jitter que aumento, en el caso de las desviaciones estándar en el jitter y la frecuencia fundamental aumenta la variabilidad en comparación al shimmer que disminuye.

TABLA 8. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimmer de la vocal /o/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a 2 colas
Pair 1	F0O1 - F0O2	.362
Pair 2	JO1 - JO2	.104
Pair 3	SO1 - SO2	.017

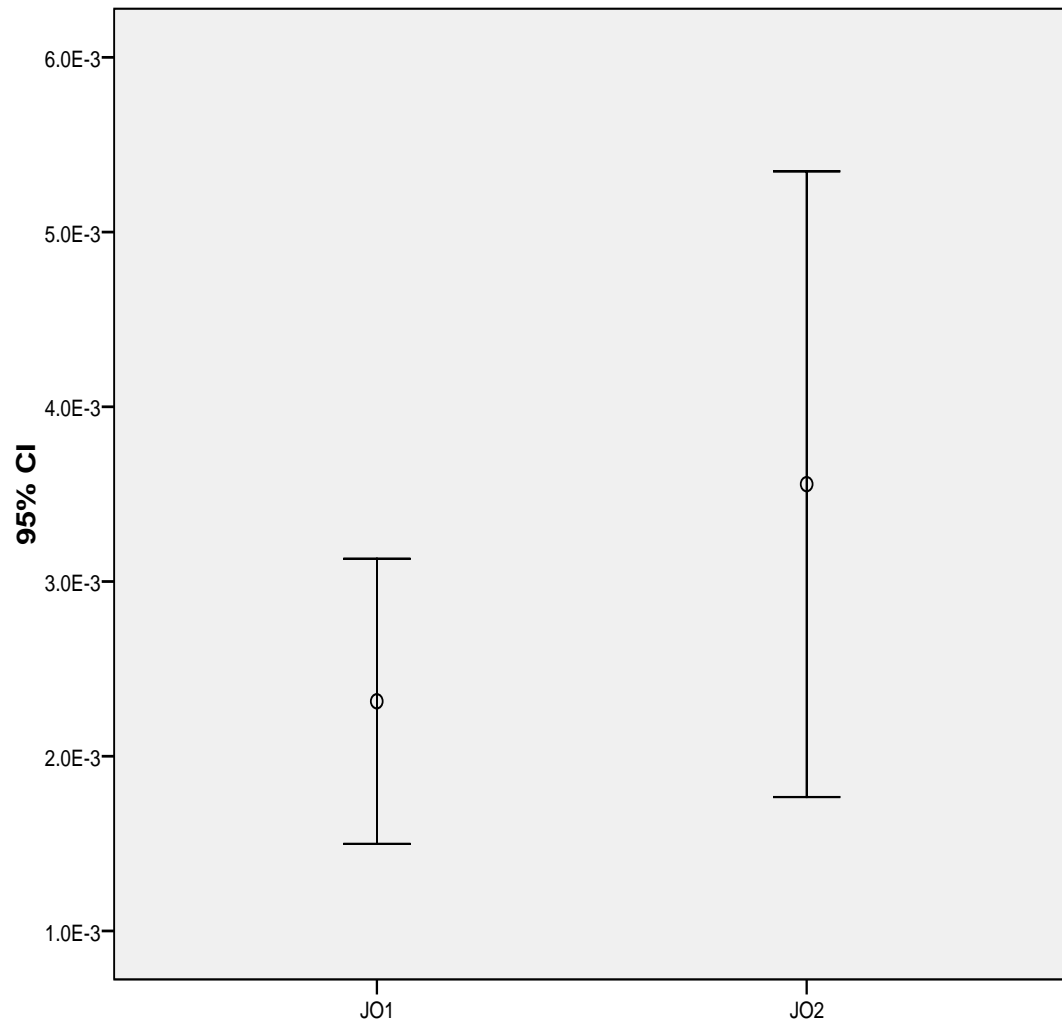
Se observa que solo se encontró diferencia significativa en shimmer después del tratamiento en la vocal /o/.

Gráfica 10. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /o/



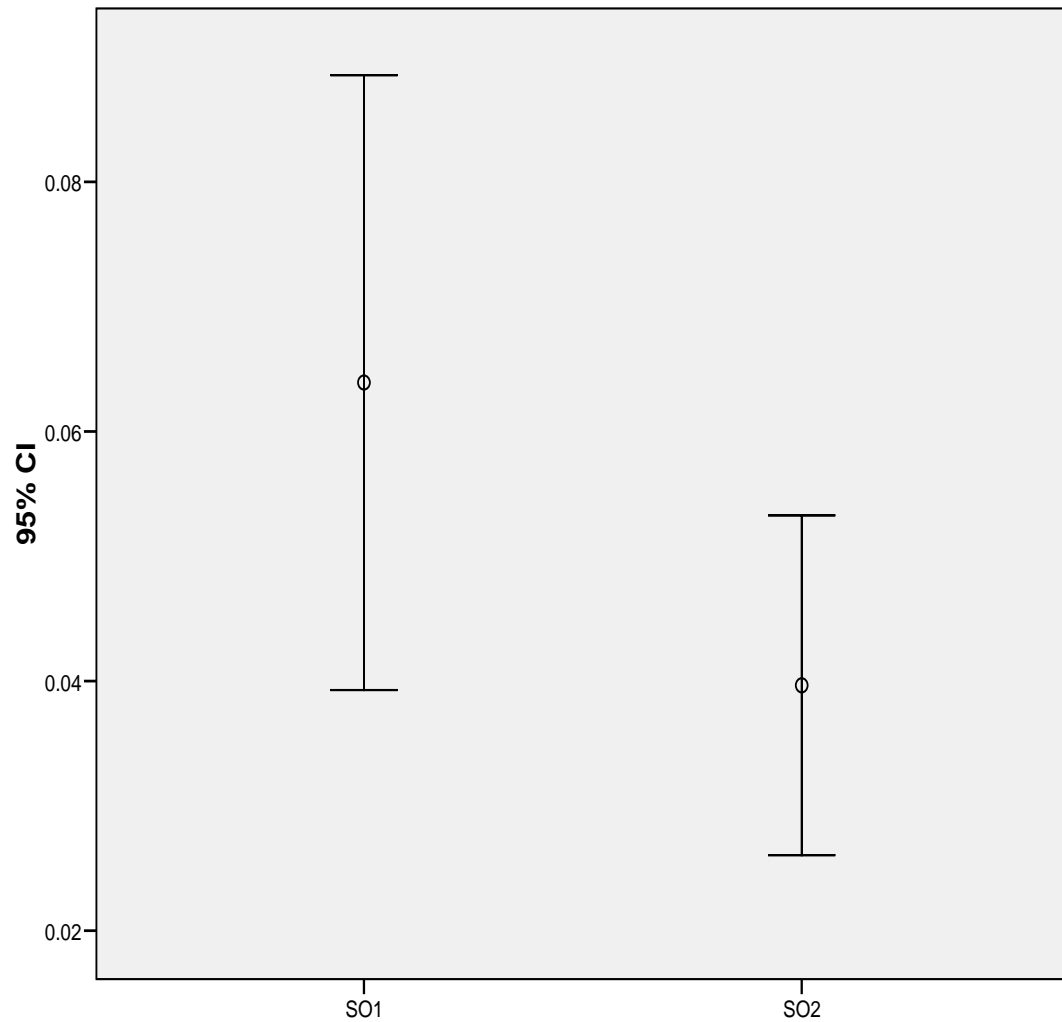
Se observa que los promedios y las desviaciones estándar disminuyen al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /o/.

Grafica 11. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /o/



Se observa que el promedio y la desviación estándar difieren considerablemente encontrando menor valor y menor variabilidad en el jitter antes del tratamiento.

GRAFICA 12. Diferencia de media y desviación estándar del shimmer vocal /o/



Se observa que después del tratamiento el promedio y la desviación estándar disminuyen en comparación a la primera medición.

Al comparar las mediciones obtenidas en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /u/ antes y después de la terapia vocal en pacientes con nódulos cordales, con edades comprendidas entre 5 y 9 años se observó que no hay diferencia significativa en los 3 parámetros (ver tabla 9 y 10 y graficas 13, 14 y 15).

TABLA 9. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal /u/

		Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media
Pair 1	F0U1	275.9214	7	27.50435	10.39567
	F0U2	270.6257	7	19.33153	7.30663
Pair 2	JU1	.3186	7	.27083	.10236
	JU2	.3200	7	.19807	.07486
Pair 3	SU1	5.3086	7	4.19087	1.58400
	SU2	2.8243	7	.79565	.30073

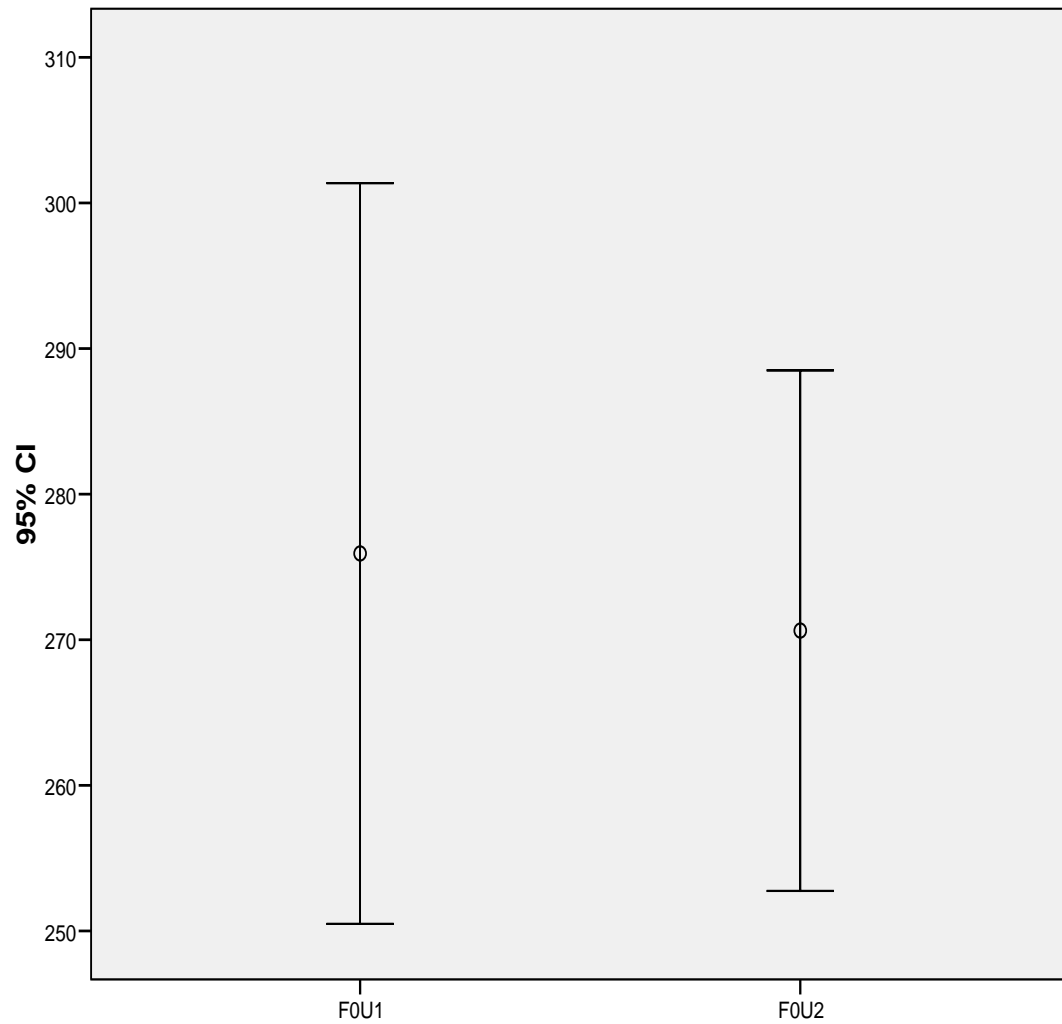
Se observa que el promedio de la frecuencia fundamental y del shimmer disminuye después del tratamiento en comparación con el jitter que aumentó, en el caso de las desviaciones estándar la variabilidad disminuye en los tres parámetros.

TABLA 10. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimmer de la vocal /u/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a 2 colas
Par 1	F0U1 - F0U2	.584
Par 2	JU1 - JU2	.992
Par 3	SU1 - SU2	.154

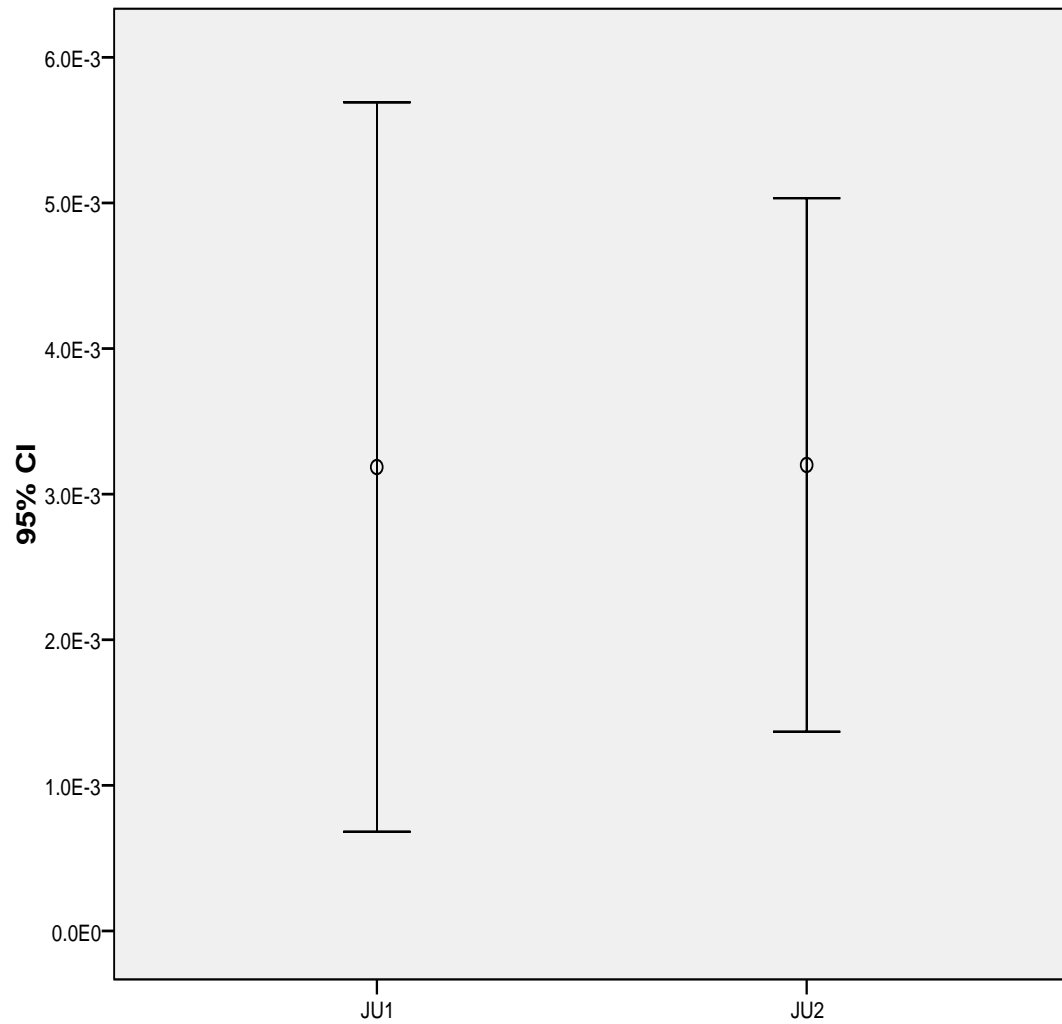
Se observa que no se encontró diferencia significativa en ninguno de los tres parámetros después del tratamiento en la vocal /u/.

Gráfica 13. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /u/.



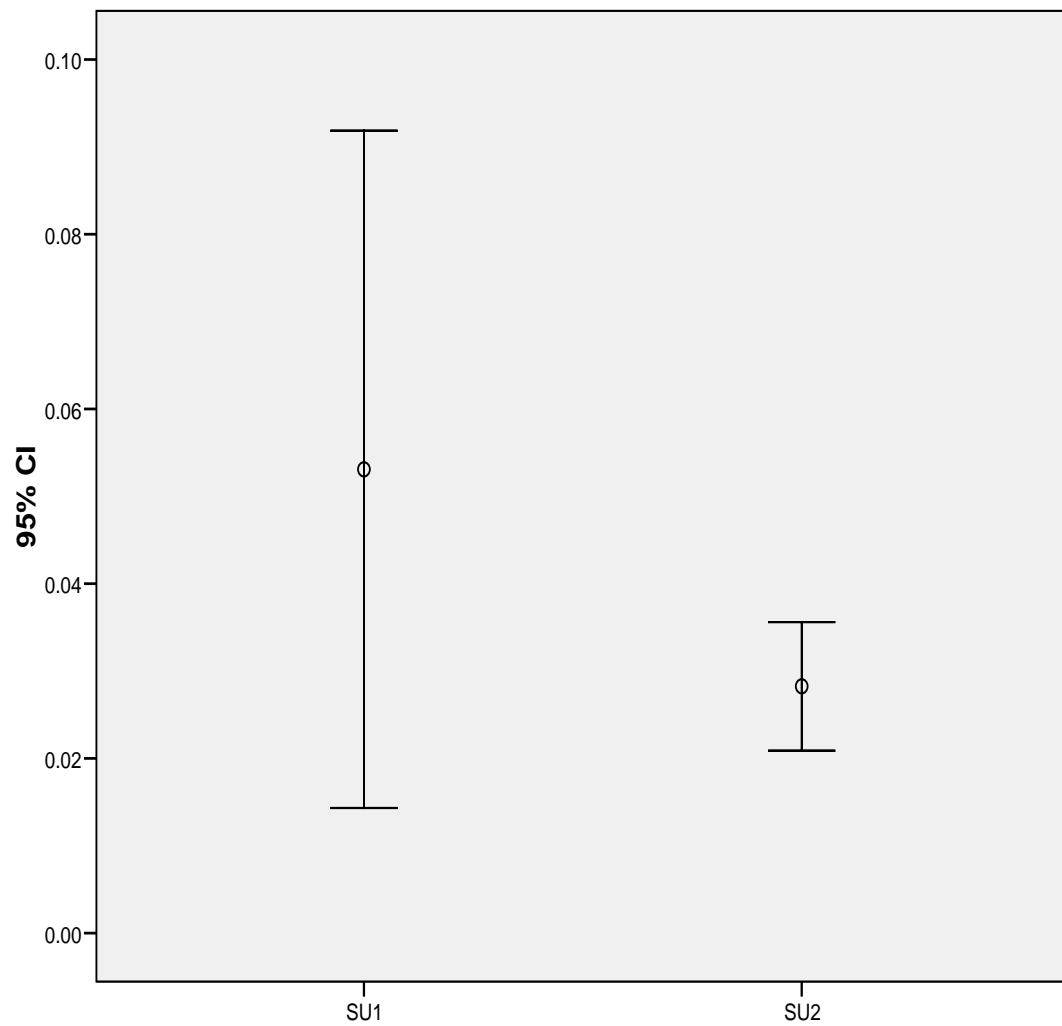
Se observa que los promedios y las desviaciones estándar disminuyen al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /u/.

Grafica 14. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /u/



Se observa que los promedios y las desviaciones estándar son muy parecidos al comparar los resultados en el jitter antes y después del tratamiento vocal de la letra /u/.

GRAFICA 15. Diferencia de media y desviación estándar del shimmer vocal /u/.



Se observa que el promedio y la desviación estándar difieren considerablemente encontrando menor valor y menor variabilidad en el shimmer antes del tratamiento.

Al comparar las mediciones obtenidas en el grupo de mujeres adultas con nódulos cordales ,en la frecuencia fundamental, jitter y shimer, de la vocal /a/ antes y después de la terapia vocal, se observó que no se encontró diferencia significativa en ninguno de los tres parámetros (ver tabla11 y 12 y graficas 16,17 y 18).

TABLA 11. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal /a/

		Media	N	Desviación estándar	Error Estándar de la Media
Par 1	F0A1	228.7300	2	53.18857	37.61000
	F0A2	216.5100	2	39.03229	27.60000
Par 2	JA1	.1900	2	.08485	.06000
	JA2	.2650	2	.06364	.04500
Par 3	SA1	5.6350	2	1.46371	1.03500
	SA2	3.6400	2	.36770	.26000

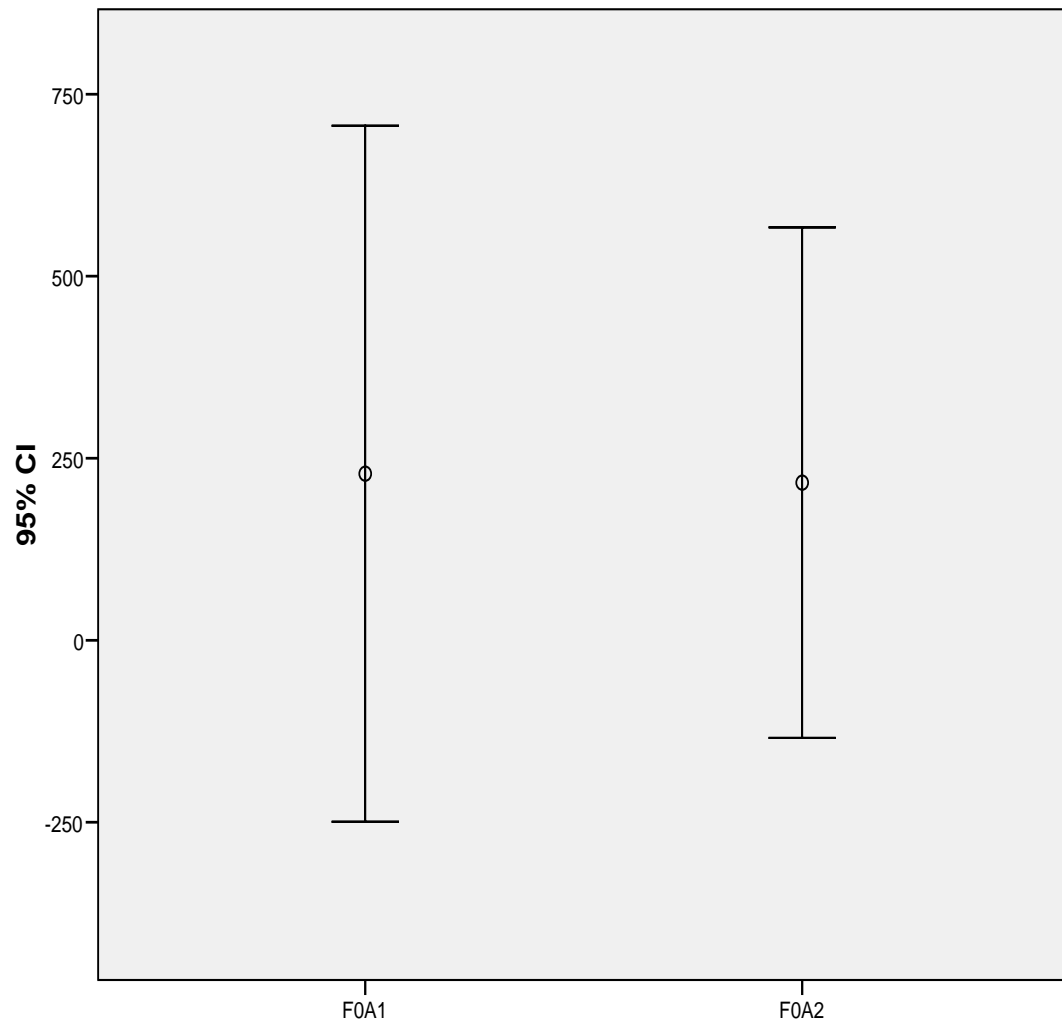
En esta tabla se observa que el promedio de la frecuencia fundamental y del shimmer disminuye después del tratamiento en comparación con el jitter que aumento, en el caso de las desviaciones estándar en los tres parámetros disminuye la variabilidad.

TABLA 12 Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimer de la vocal /a/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a 2 colas
Pair 1	F0A1 - F0A2	.437
Pair 2	JA1 - JA2	.126
Pair 3	SA1 - SA2	.367

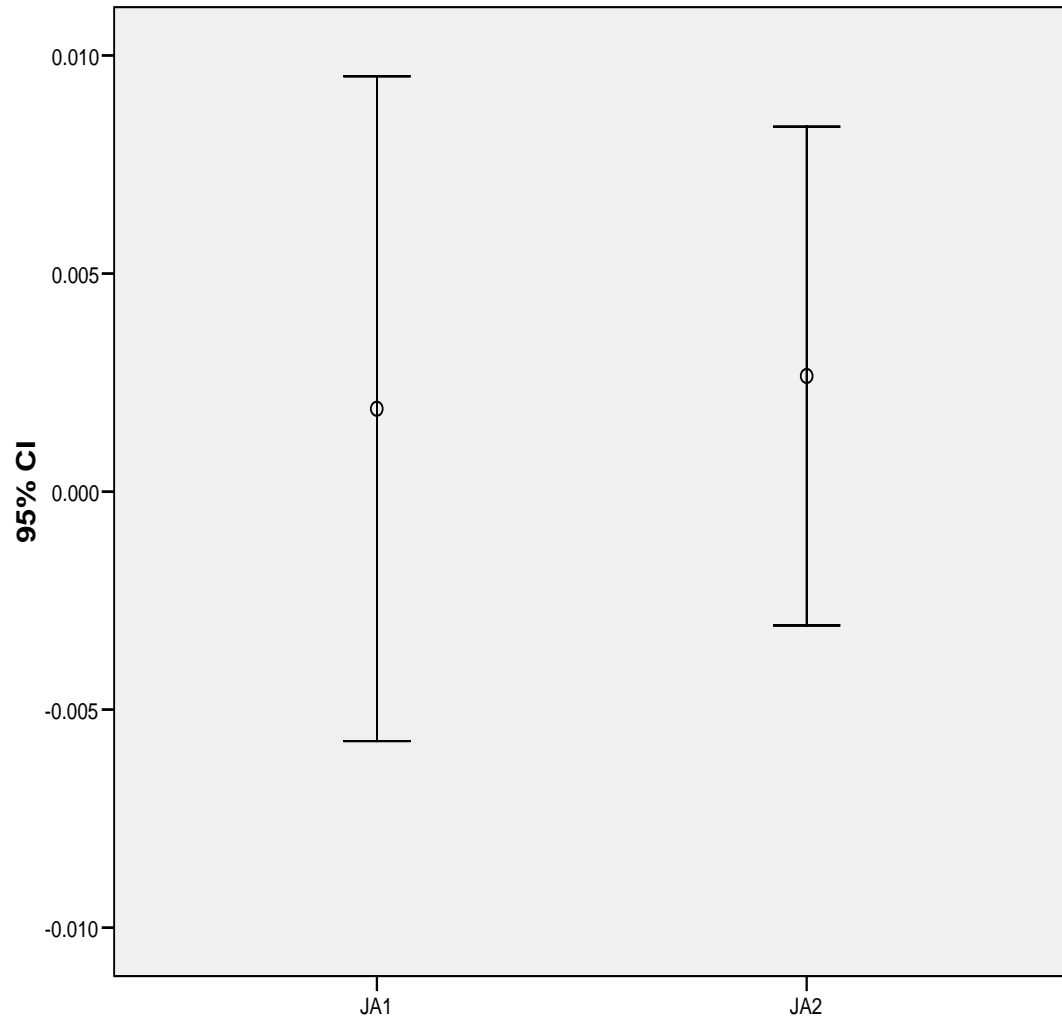
Se observa que no se encontró diferencia significativa en shimmer después del tratamiento en la vocal /a/ en ninguno de los 3 parámetros.

Gráfica 16. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /a/



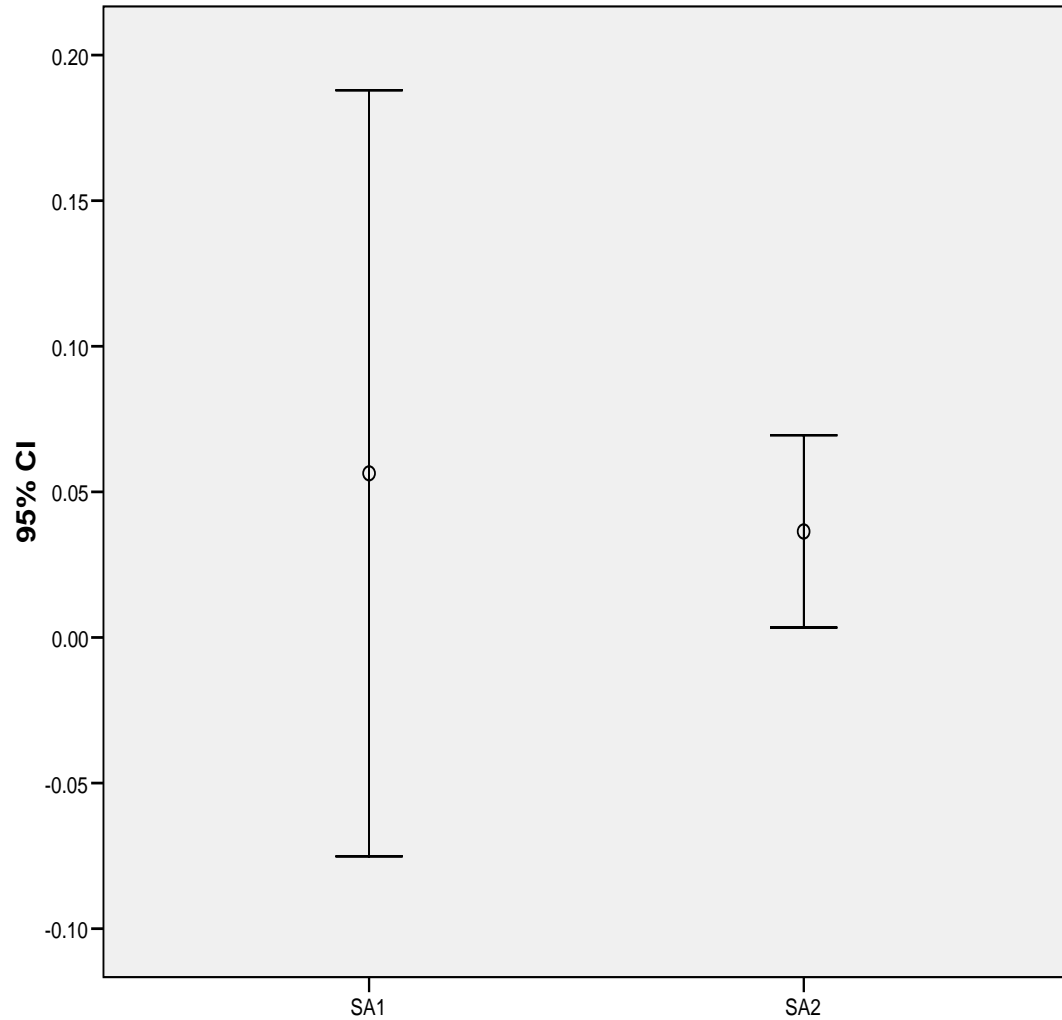
Se observa que los promedios y las desviaciones estándar son muy parecidos al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /a/.

Grafica 17. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /a/



Se observa que el promedio y la desviación estándar son muy parecidos al comparar los valores de jitter antes y después del tratamiento.

GRAFICA 18. Diferencia de media y desviación estándar del shimmer vocal /a/



Se observa que después del tratamiento el promedio y la desviación estándar disminuyen en comparación a la primera medición.

Al comparar las mediciones obtenidas en el grupo de mujeres adultas con nódulos cordales ,en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /e/ antes y después de la terapia vocal, se observó que no se encontró diferencia significativa en ninguno de los tres parámetros (ver tabla13 y 14 y graficas 19, 20 y 21).

TABLA 13. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal /e/

		Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media
Pair 1	F0E1	218.5350	2	45.00735	31.82500
	F0E2	217.3550	2	33.17038	23.45500
Pair 2	JE1	.4150	2	.13435	.09500
	JE2	.2450	2	.03536	.02500
Pair 3	SE1	7.5400	2	2.09304	1.48000
	SE2	3.7550	2	.13435	.09500

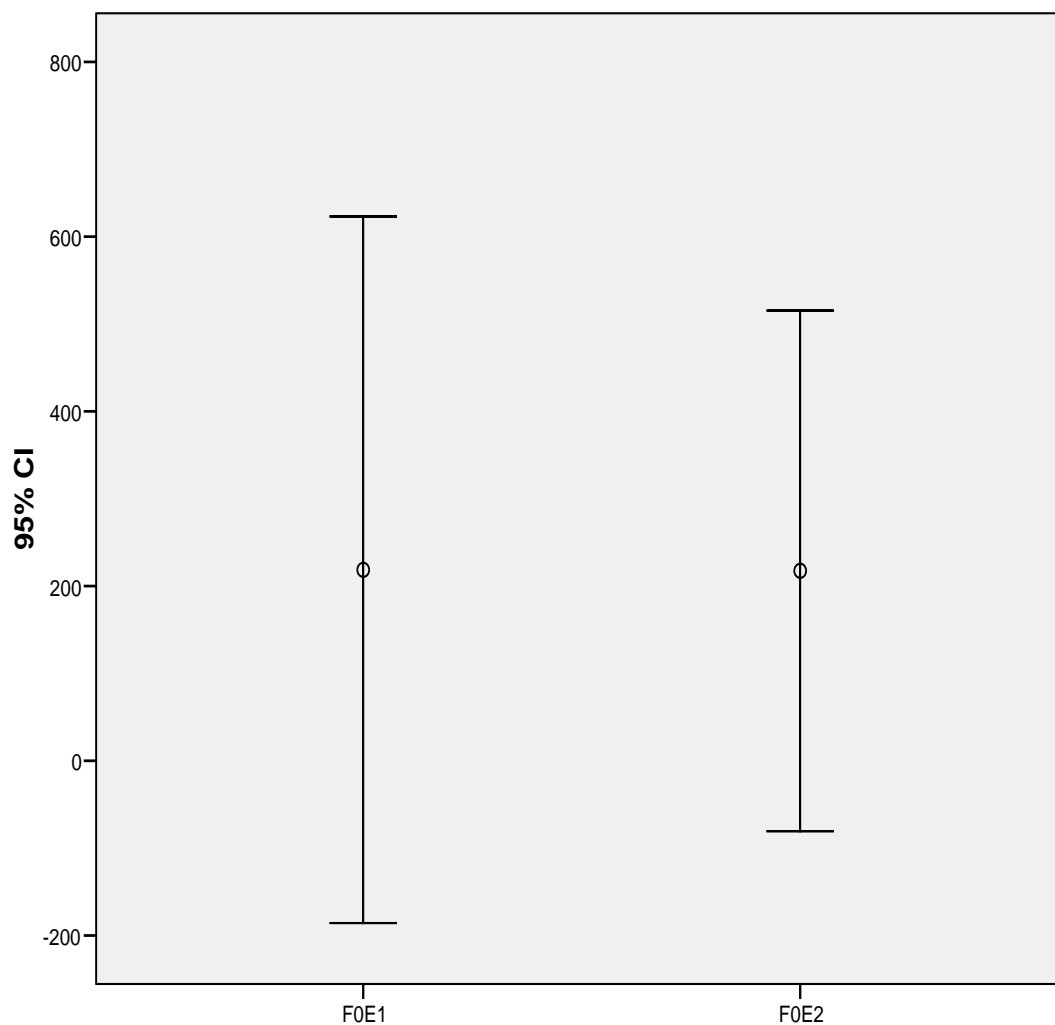
Se observa que el promedio de la frecuencia fundamental, del jitter y del shimmer disminuyen después del tratamiento, en el caso de las desviaciones estándar encontramos el mismo fenómeno en los tres parámetros.

TABLA 14. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimer de la vocal /e/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a dos colas
Pair 1	F0E1 - F0E2	.911
Pair 2	JE1 - JE2	.249
Pair 3	SE1 - SE2	.223

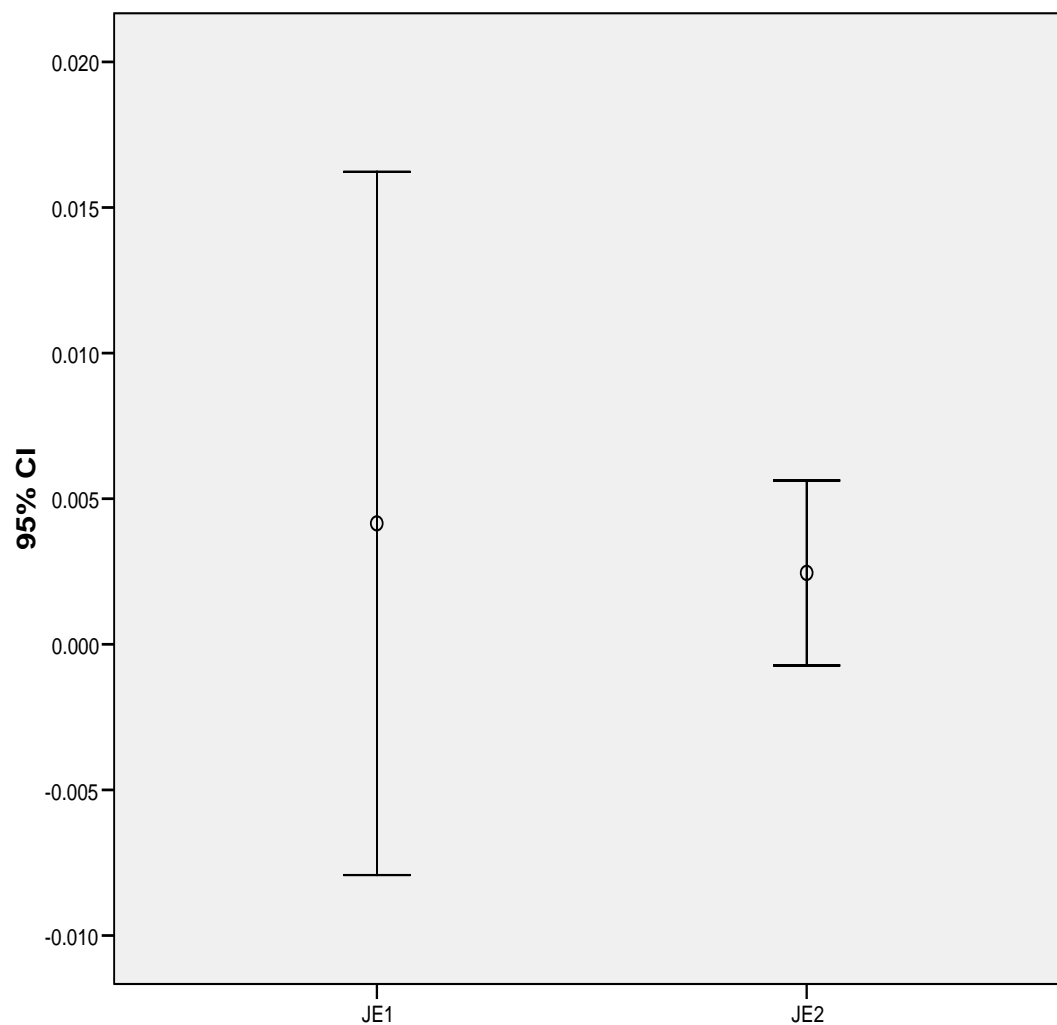
En esta tabla se observa que no hay diferencia significativa en ninguno de los tres parámetros después del tratamiento en la vocal /a/.

Gráfica 19. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /e/



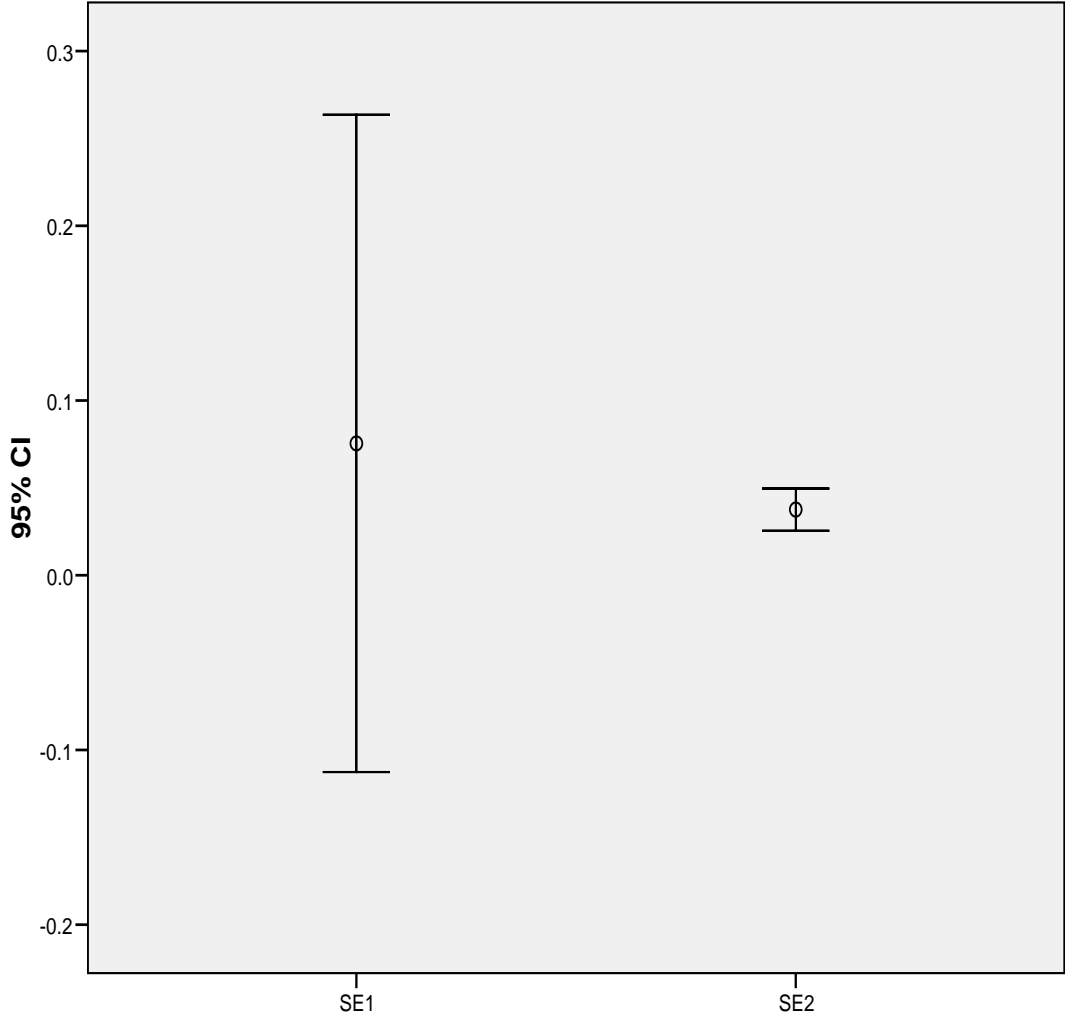
Se observa que los promedios y las desviaciones estándar son muy parecidos al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /e/.

Grafica 20. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /e/



En la tabla podemos observar que los promedios son muy parecidos al comparar los resultados en el jitter antes y después del tratamiento vocal de la letra /e/ pero la variabilidad disminuye.

GRAFICA 21. Diferencia de media y desviación estándar del shimer vocal /e/



Se observa que después del tratamiento el promedio es muy parecido y la variabilidad es casi nula en comparación a la primera medición.

Al comparar las mediciones obtenidas en el grupo de mujeres adultas con nódulos cordales ,en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /i/ antes y después de la terapia vocal, se observó que solo se encontró diferencia significativa en la frecuencia fundamental en comparación con los otros dos parámetros por lo que la frecuencia fundamental podría ser la medida con la cual se podría analizar el diferencial antes y después del tratamiento en la vocal /i/ (ver tabla15 y 16 y graficas 22, 23 y 24).

TABLA 15. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal /i/

		Media	N	Desviación Estándar	Error estándar de la media
Par 1	F011	223.7550	2	40.19902	28.42500
	F012	222.1900	2	40.13538	28.38000
Par 2	J11	.3700	2	.24042	.17000
	J12	.1600	2	.02828	.02000
Par 3	S11	4.1900	2	1.17380	.83000
	S12	2.7400	2	.38184	.27000

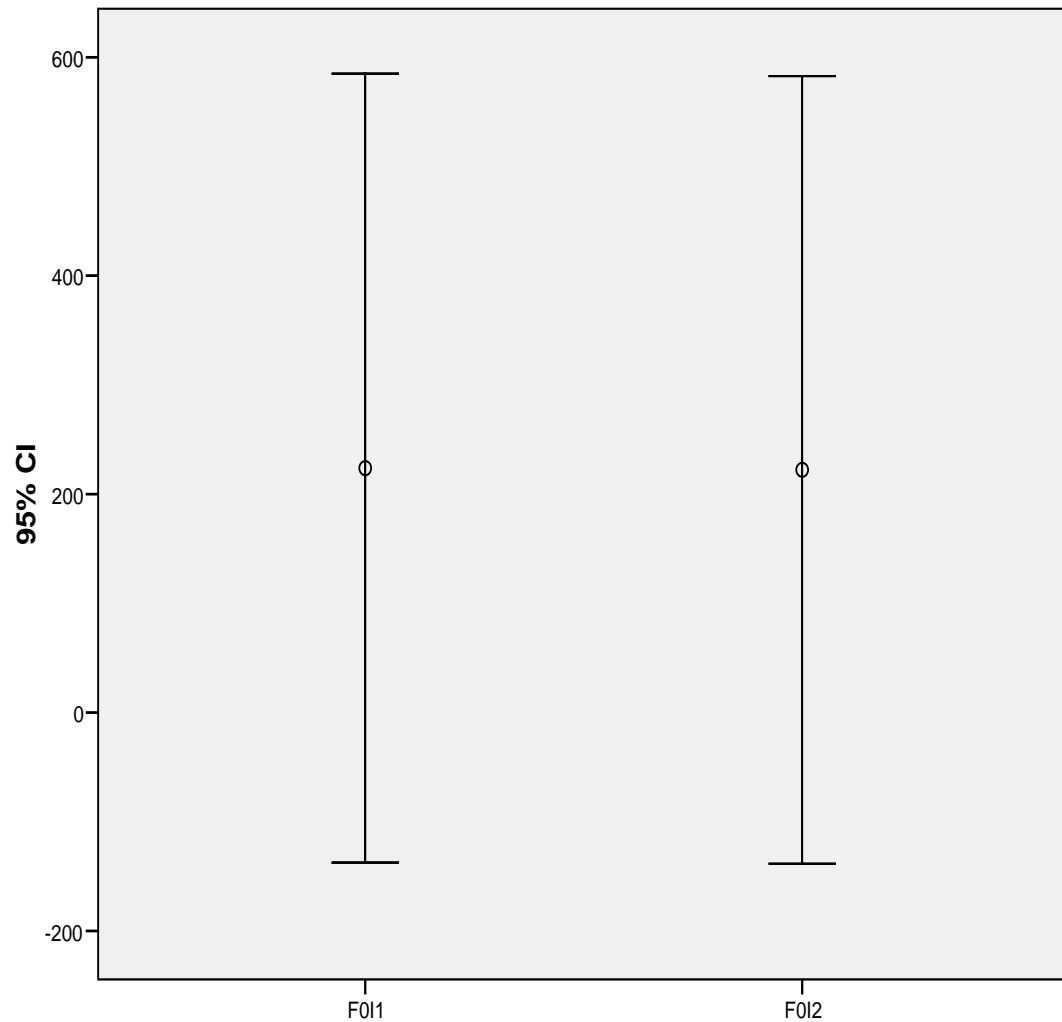
Se observa que el promedio de la frecuencia fundamental del jitter y del shimmer disminuye después del tratamiento, en el caso de las desviaciones estándar en la frecuencia fundamental la variabilidad es muy parecida a comparación del jitter y del shimmer donde disminuye.

TABLA 16. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimmer de la vocal /i/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a dos colas
Par 1	F0I1 - F0I2	.018
Par 2	Jl1 - Jl2	.468
Par 3	Sl1 - Sl2	.235

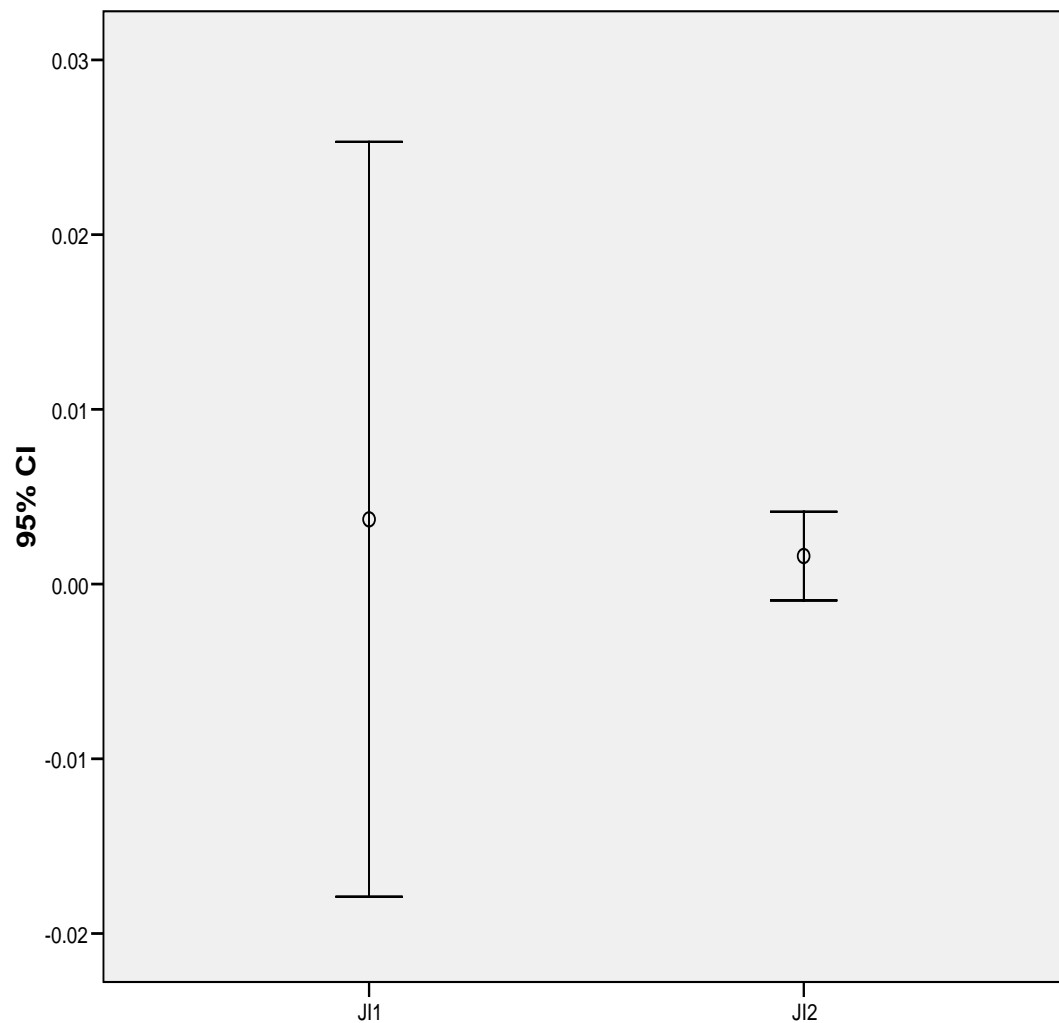
Se observa que solo se encontró diferencia significativa en la frecuencia fundamental después del tratamiento en la vocal /i/.

Gráfica 22. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /i/



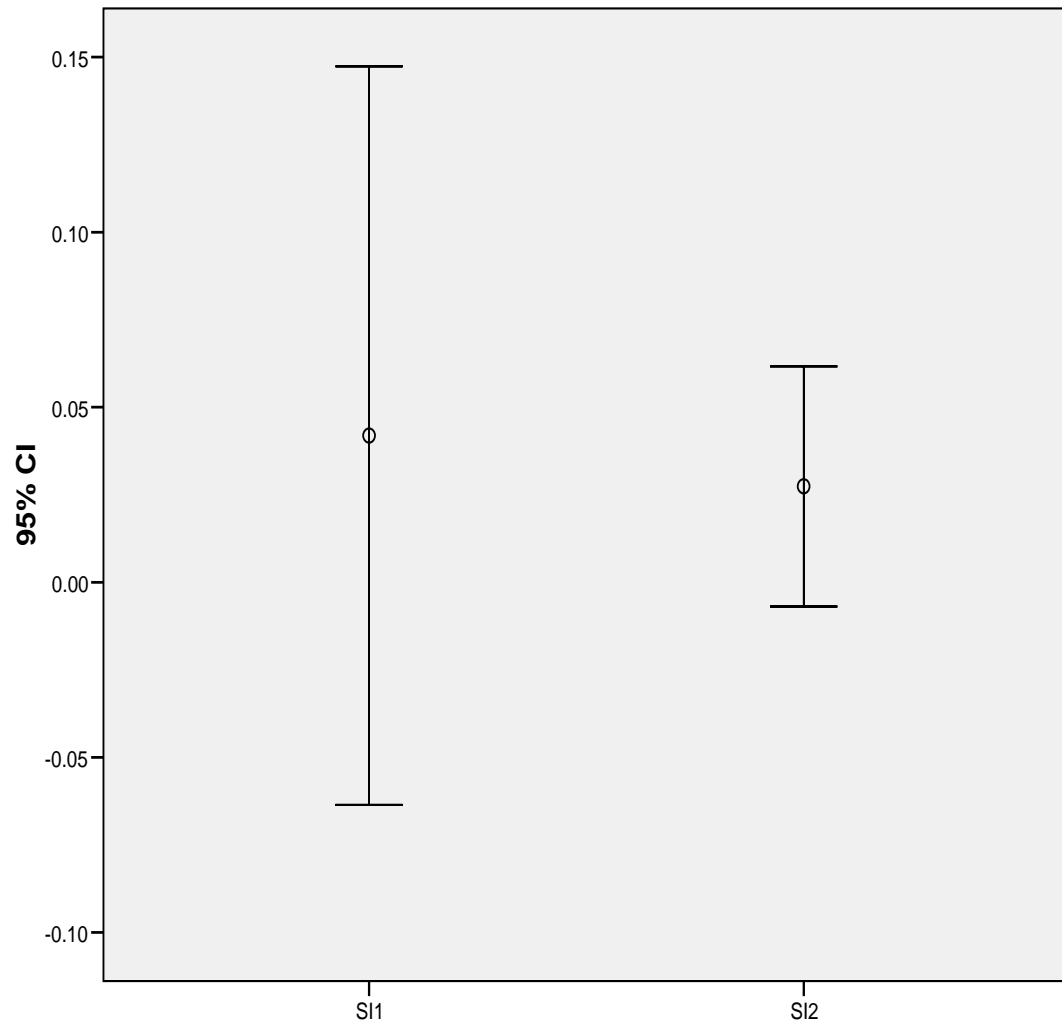
Se observa que los promedios y las desviaciones estándar son muy parecidos al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /i/.

Grafica 23. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /i/



Se observa que el valor encontrado es muy parecido pero la variabilidad disminuye en el jitter de la letra /i/ después del tratamiento.

GRAFICA 24. Diferencia de media y desviación estándar del shimmer vocal /i/



Se observa que después del tratamiento el promedio es muy parecido y la variabilidad disminuye en comparación a la primera medición.

Al comparar las mediciones obtenidas en el grupo de mujeres adultas con nódulos cordales, en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /o/ antes y después de la terapia vocal, se observó que no se encontró diferencia significativa en ninguno de los tres parámetros (ver tabla 17 y 18 y graficas 25, 26 y 27).

TABLA 17. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal

/o/

		Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media
Par 1	FOO1	205.0950	2	15.95940	11.28500
	FOO2	216.2100	2	40.99805	28.99000
Par 2	JO1	1.3850	2	1.70413	1.20500
	JO2	.2000	2	.02828	.02000
Par 3	SO1	6.3850	2	.07778	.05500
	SO2	3.6850	2	1.01116	.71500

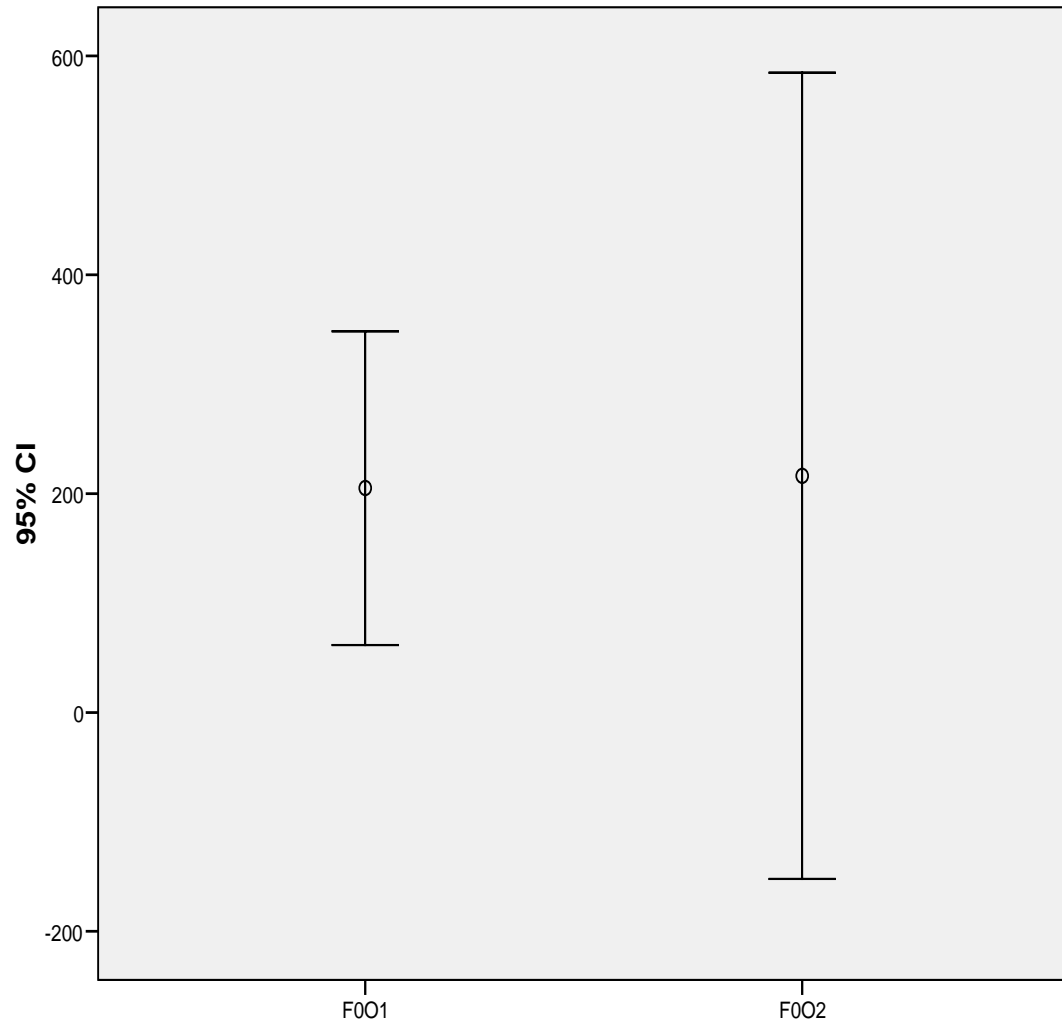
Se observa que el promedio del jitter y del shimmer disminuye después del tratamiento en comparación con la frecuencia fundamental que aumentó, en el caso de las desviaciones estándar en la frecuencia fundamental y el shimmer aumenta la variabilidad en comparación al jitter que disminuye.

TABLA 18. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimmer de la vocal /o/ antes y después del tratamiento.

		Paired Samples Test
		Diferencia significativa a 2 colas
Par 1	F0O1 - F0O2	.643
Par 2	JO1 - JO2	.500
Par 3	SO1 - SO2	.177

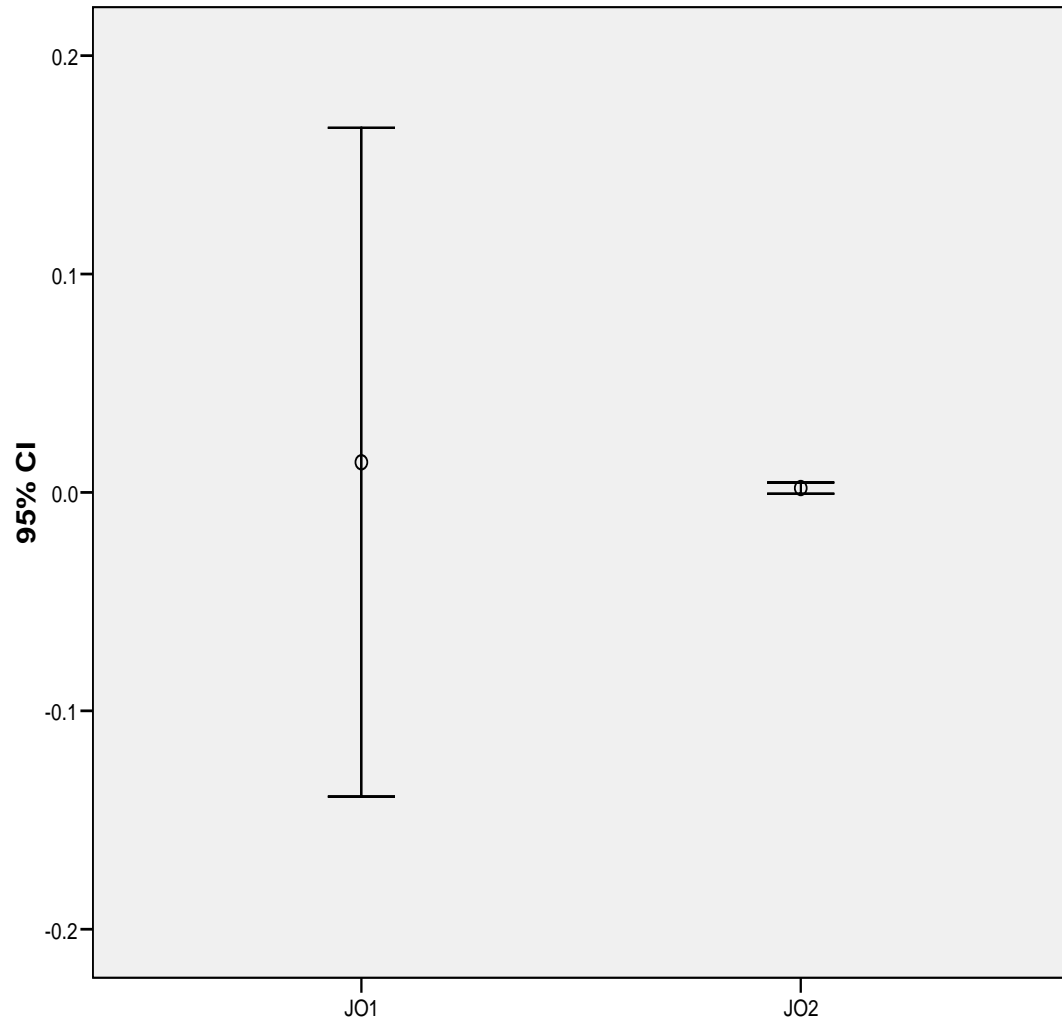
Se observa que no se encontró diferencia significativa en ninguno de los 3 parámetros evaluados después del tratamiento en la vocal /o/.

Gráfica 25. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /o/



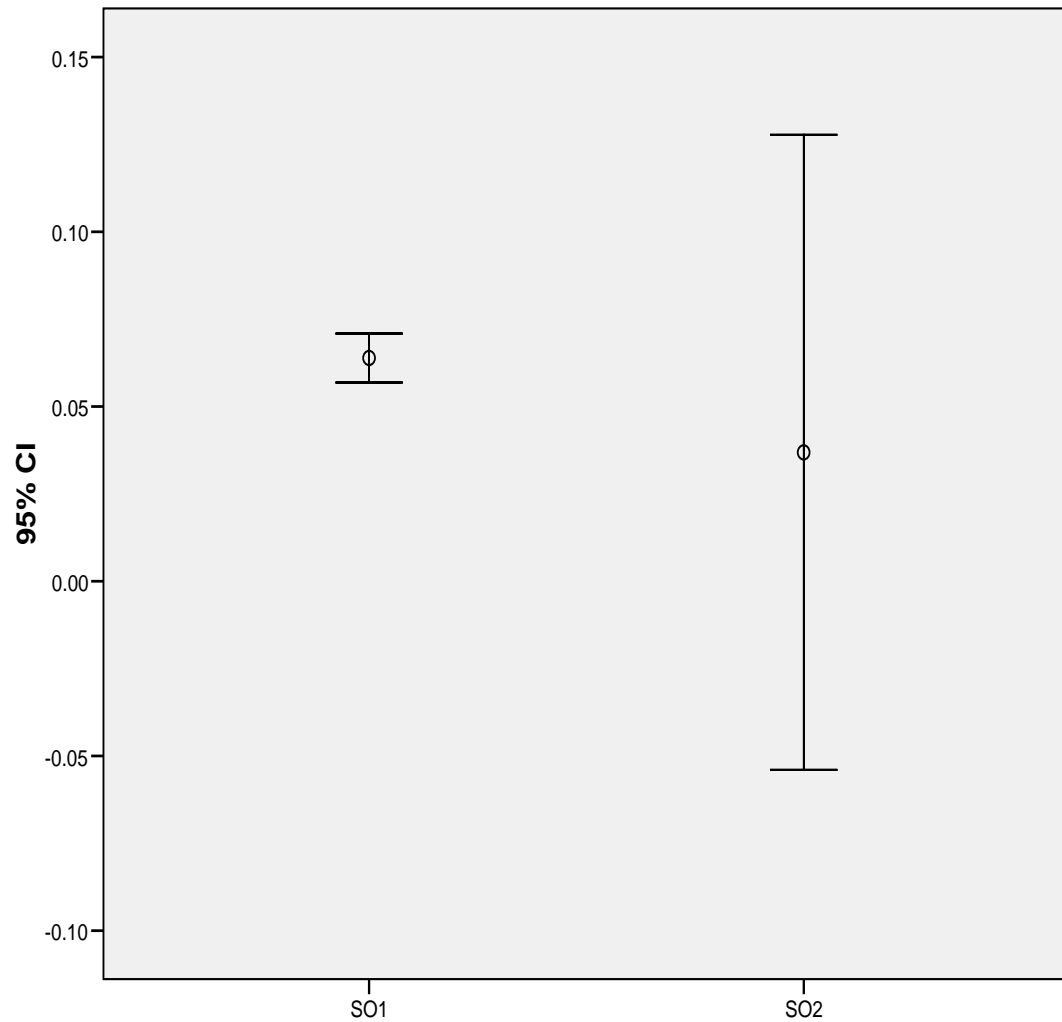
Se observan que los promedios son muy parecidos al comparar los resultados en la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal de la letra /o/, pero la variabilidad aumenta en comparación con la primera medición.

Grafica 26. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /o/



Se observa que el promedio es muy parecido y la variabilidad es nula en el jitter después del tratamiento.

GRAFICA 27. Diferencia de media y desviación estándar del shimer vocal /o/



Se observa que después del tratamiento el promedio disminuye en comparación a la primera medición, sin embargo la variabilidad aumenta.

Al comparar las mediciones obtenidas en el grupo de mujeres adultas con nódulos cordales ,en la frecuencia fundamental, jitter y shimmer, de la vocal /u/ antes y después de la terapia vocal, se observó que no se encuentra diferencia significativa en ninguno de los tres parámetros (ver tabla 19 y 20 y graficas 28, 29 y 30).

TABLA 19. Media, desviación estándar y error estándar de la media de la vocal /u/

		Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media
Par 1	FOU1	214.2000	2	1.13137	.80000
	FOU2	224.4600	2	39.35756	27.83000
Par 2	JU1	.4250	2	.47376	.33500
	JU2	.1950	2	.03536	.02500
Par 3	SU1	3.4400	2	2.09304	1.48000
	SU2	1.3250	2	1.52028	1.07500

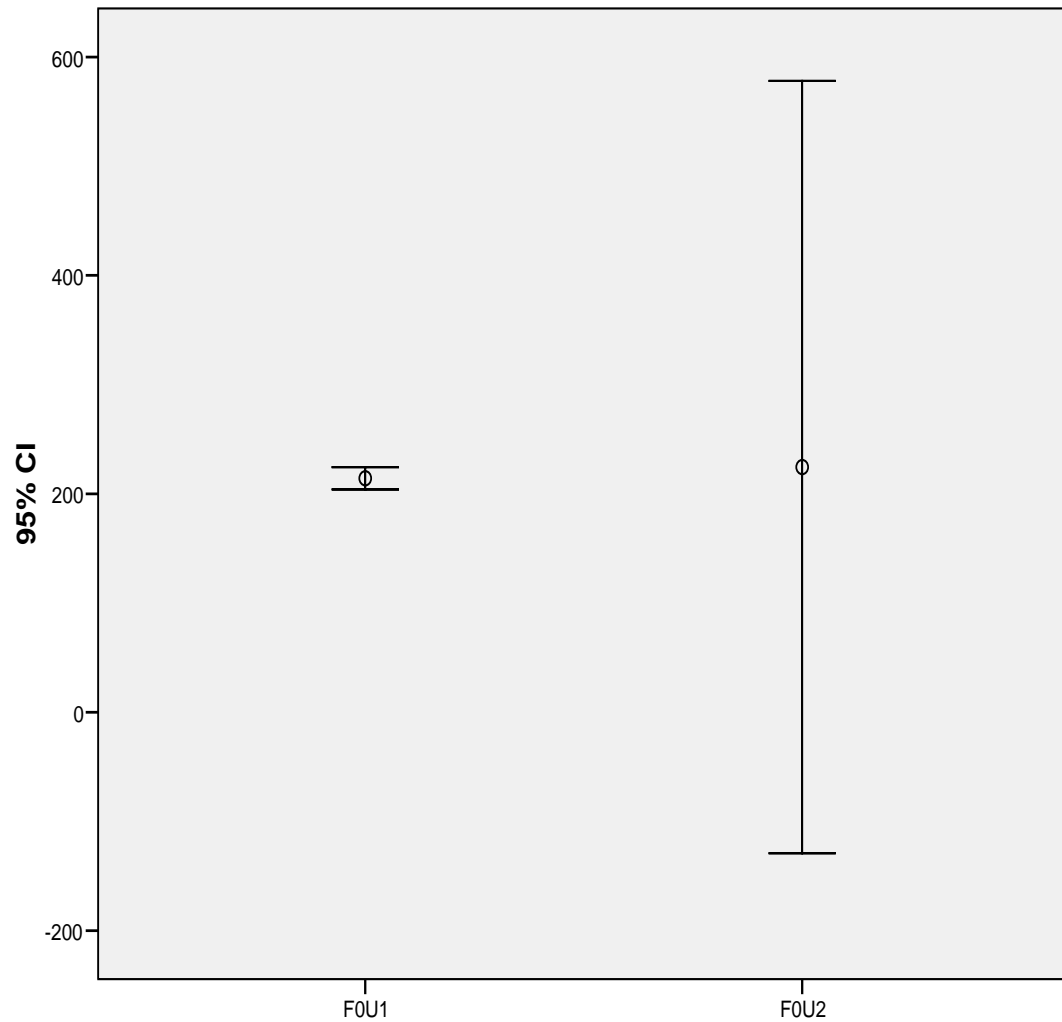
Se observa que el promedio del jitter y del shimmer disminuye después del tratamiento en comparación con la frecuencia fundamental que aumentó, en el caso de las desviaciones estándar en el jitter y el shimmer disminuye la variabilidad en comparación con la frecuencia fundamental que disminuye.

TABLA 20. Prueba “t” en el jitter, frecuencia fundamental y en el shimmer de la voca /u/ antes y después del tratamiento.

		Diferencia significativa a 2 colas
Pair 1	F0U1 - F0U2	.769
Pair 2	JU1 - JU2	.638
Pair 3	SU1 - SU2	.120

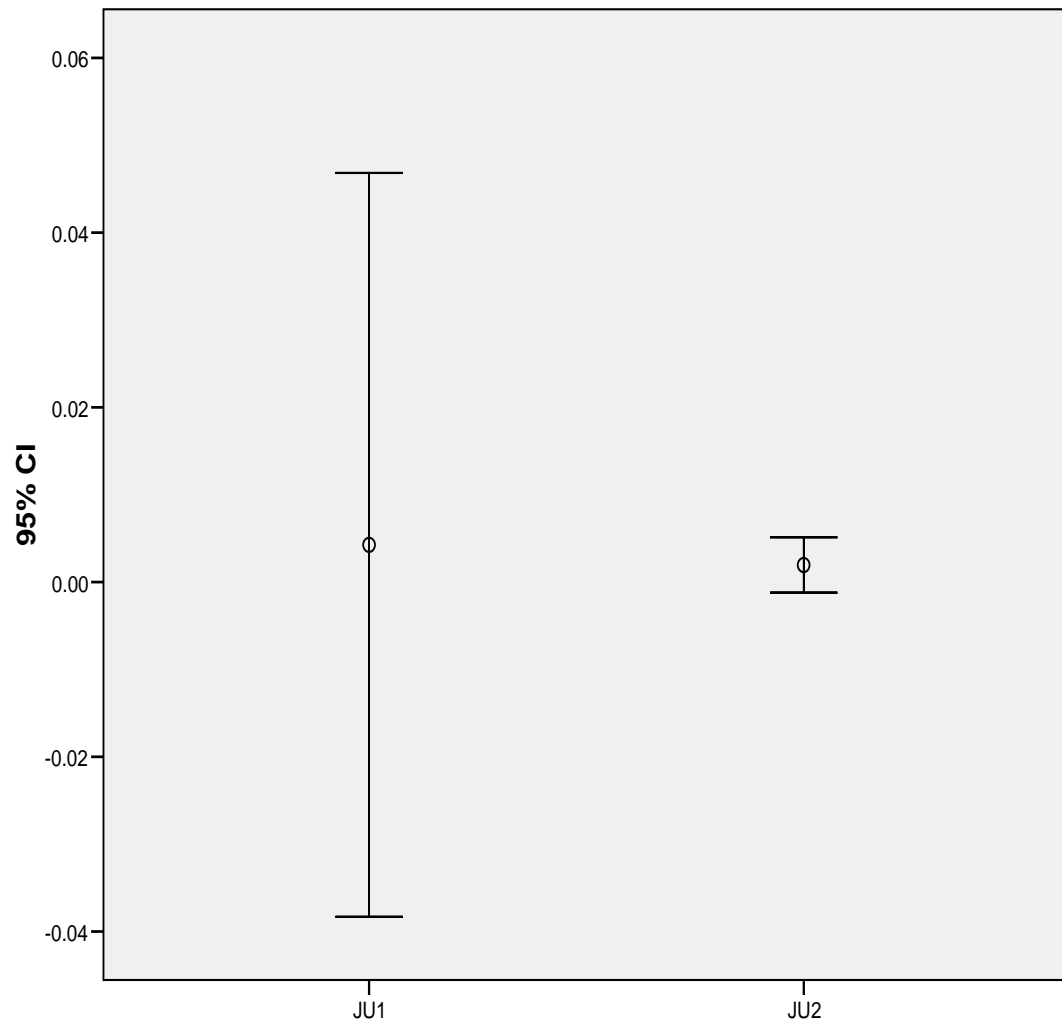
En esta tabla encontramos que no hay diferencia significativa en ninguno de los tres parámetros después del tratamiento en la vocal /u/.

Gráfica 28. Comparativo de los promedios y desviaciones estándar de la frecuencia fundamental antes y después del tratamiento vocal /u/



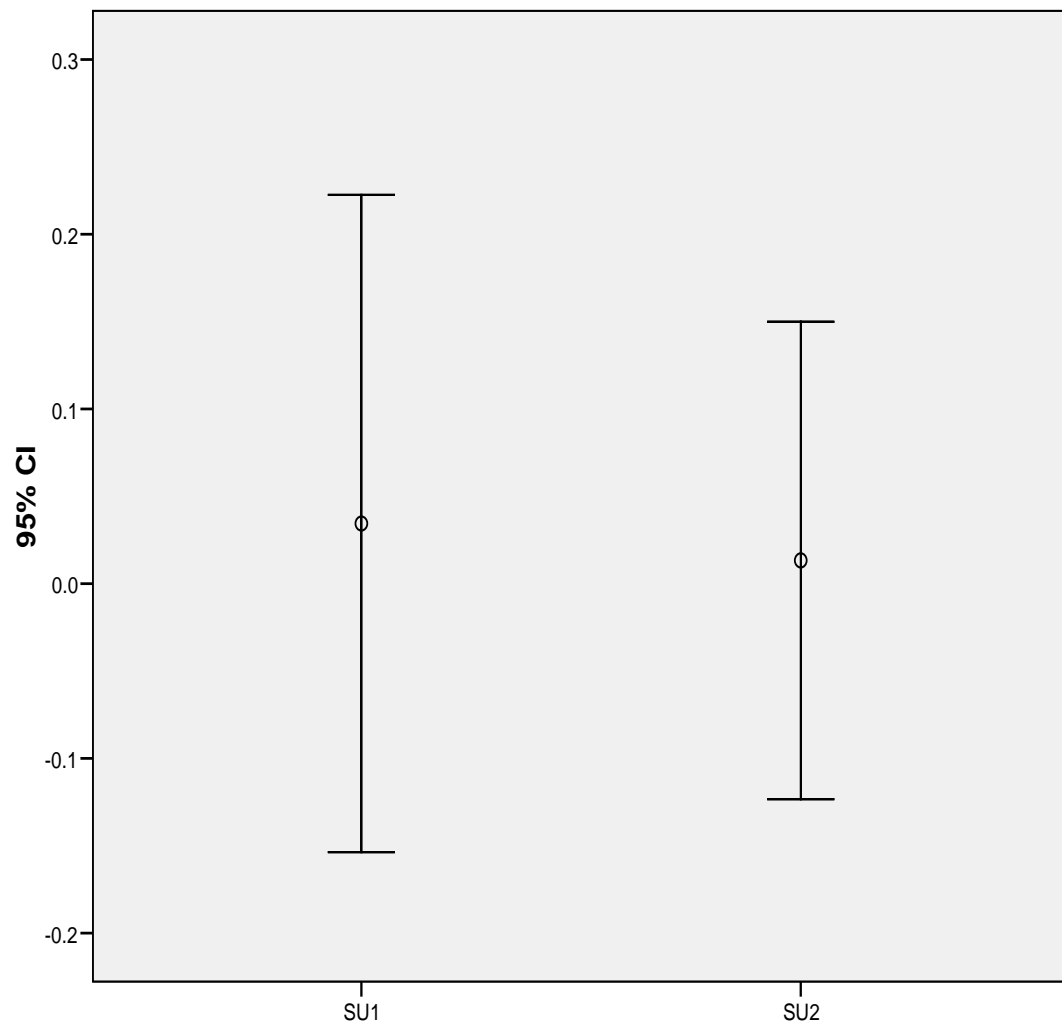
En la grafica podemos observar que los promedios son muy parecidos posterior al tratamiento sin embargo la variabilidad aumenta en la frecuencia fundamental de la letra /u/

Grafica 29. Comparativo entre la media y desviación estándar de Jitter de la vocal /u/



Posterior al tratamiento vocal observamos un promedio muy parecido y la variabilidad disminuye en el jitter de la letra /u/

GRAFICA 30. Diferencia de media y desviación estándar del shimmer vocal /u/



Podemos observar que los promedios son muy parecidos y la variabilidad disminuye en el shimmer de la letra /u/

XI. DISCUSION

En el presente trabajo se analizan las características acústicas de la voz en pacientes con nódulos cordales, en donde se pudo observar su comportamiento antes y después de la terapia vocal. Es de mencionar que en la literatura no se describe este comportamiento ni se le da un seguimiento al análisis de los nódulos cordales antes y después de la terapia vocal, por lo que el presente trabajo representa un análisis novedoso con respecto al seguimiento de esta patología y los efectos de la terapia.

Según los diferentes autores Casado Morente y cols (2001), Pérez Fernández y cols (2003) y Pérez (2000), reportan que los pacientes con nódulos cordales, al analizar su voz presentan mayor variación de la frecuencia fundamental (jitter) y mayor perturbación de la amplitud (shimmer) en comparación con la voz normal.

Al contrario de lo reportado en la literatura, en nuestros resultados se encuentra que el aumento del jitter se da posterior a la terapia en el grupo de niños en las vocales /a/, /o/ y /u/ así mismo en el grupo de adultos con la vocal /a/, viendo así que el shimmer es el valor más apegado con el que se comenta en la literatura. Este aumento en el jitter probablemente se deba al efecto de masa que provoca el nódulo cordal. (1, 15, 19)

Encontramos que la frecuencia fundamental tiende a disminuir en la mayoría de los casos posterior a la terapia vocal a excepción de la letra /e/ en el grupo de niños y las letras /o/ y /u/ en el grupo de mujeres adultas, así como también en el caso de nuestra paciente infantil de sexo femenino a excepción de la vocal /u/. Esto no se apega a la literatura ya que según Casado Morente et al en 2001 y Pérez en el 2000

la frecuencia fundamental en una voz afectada por nódulos cordales tiende a disminuir debido a la gravedad provocada en el tono, por lo que se esperaría que al evolucionar a la normalidad aumentara la frecuencia fundamental, esta diferencia se puede deber al tipo de software utilizado. (1 y 19)

En los valores obtenidos encontramos que la frecuencia fundamental de todas las vocales disminuye con la edad lo cual concuerda con los resultados de Perdomo (2004) respecto a las vocales /a/ e /i/.(2)

Así mismo nuestros hallazgos concuerdan con Wertzner y cols (2005) el cual reporta que el shimmer de la vocal /a/ es de mayor valor en comparación con los de las vocales /e/ i/.(21)

XII. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos soportan la utilidad del software lingWAVES al evidenciar la mejoría objetiva en pacientes con nódulos cordales posterior a la terapia vocal con Speech Viewer III.

Es importante mencionar que el trabajo realizado fue con una muestra muy pequeña, y teniendo en cuenta que en la literatura existe aún controversia en cuanto a afirmar una mejoría vocal basándonos en los valores del jitter, el shimmer, y la frecuencia fundamental, considero se debería realizar este mismo trabajo con muestras más grandes con la finalidad de estandarizar los resultados por edad, sexo y características morfológicas del nódulo cordal.

XIII. ANEXOS

Carta de consentimiento Informado

Nombre del paciente: _____
México D.F. a ____ de _____ de _____

Por medio de la presente otorgo mi autorización voluntariamente para que se me pueda realizar estudios de voz así como participar y acudir a la terapia , como parte del protocolo de investigación de “Análisis de voz en pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación con nódulos corales antes y después de la terapia con Speech Viewer III” que se realiza en el servicio de Foniatría en el Instituto Nacional de Rehabilitación.

Se me ha informado:

- Para tales estudios no se necesita aplicar ningún fármaco a los participantes, por lo que no constituye un riesgo para mi salud.
- El objetivo de la investigación será contar con un estudio de seguimiento en el análisis de voz en pacientes con nódulos corales antes y después de la terapia convencional como con Speech Viewer III.
- Se me darán a conocer los resultados de los estudios realizados.
- Se respetará mi negativa a participar en la investigación o retirarme en cualquier momento del curso del estudio sin demérito en la atención que recibo en la institución correspondiente.
- No se hará uso indebido de los registros y se cumplirán con todas las condiciones de confidencialidad.

Manifiesto que he leído este formulario y que mis dudas y preguntas han sido aclaradas

Nombre y firma del Paciente o Tutor

Responsable del proyecto: Dr. Víctor Manuel Valadez Jiménez. Médico Adscrito al servicio de Foniatría.
Investigador: Dra. Evelyn Flores Torres. Residente de 2do. Año de Comunicación Humana, Audiología y Foniatría.

XIV. BIBLIOGRAFIA

1.- Casado J, Adrián J, Conde M, Piédrola D, Povedano V, Muñoz E, Cantillo E, Jurado A; Estudio objetivo de la voz en población normal y en la disfonía por nódulos y pólipos vocales; Acta Otorrinolaringol Esp 2001; 52: 476-482.

2.- Perdomo B; Análisis acústico de la voz en niños de 6 a 12 años de edad sin patología vocal. Consulta de Foniatría del Hospital Pediátrico “Dr. . Agustín Zubillaga”; Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado; Barquisimeto; 2004; 3-39.

3.- Lanas A; Manejo y tratamiento de la disfonía en niños y adultos; Rev. Med. Clin. Condes - 2009; 20(4) 477 – 485.

4.- Le Huche F. La voz . Patología vocal: Semiología y disfonías. Tomo II. Ed.: Masson. 1994;55-78;80-85.

5.- Elhendi W, Sofía Santos S, Rodríguez C, Rossi M, Dios C, Labella T; Nódulos vocales: puesta al día; ORL-DIPS 2005;32(3):142-149.

6.- Gurlekian J, Facal M, Salvatori J; Preparación de un Informe Clínico para tres patologías de la voz. *Topicos em Fonoaudiología*. CEFAC, Editorial LOVISE (Marchesan, Zorzi, Gomes, eds.); 539-554.

- 7.- Shah R, Feldman H, Nuss R; A grading scale for pediatric vocal fold nodules; Otolaryngology–Head and Neck Surgery (2007) 136, 193-197.
- 8.- Shah R, Ángel S, Choi S; Relationship between voice quality and vocal nodule size; Otolaryngology–Head and Neck Surgery (2008) 139, 723-726.
- 9.- Abad J, Abad M, Giraldo T, Pérez A, Chamizo J; Análisis digital de la voz. Conceptos básicos; O.R.L. ARAGON'2003; 6 (2) 13-19.
- 10.- Nemr K, Ali Amar A, Abrahão M, Capatto de Almeida G, Köhle J, Santos A, Costa L; Comparative analysis of perceptual evaluation, acoustic analysis and indirect laryngoscopy for vocal assessment of a population with vocal complaint; Rev Bras Otorrinolaringol. V.71, n.1, 13-7, jan./feb. 2005.
- 11.- Wilburg J; Laboratory Advances for Voices Measurement; Journal of Voice 1994; 8; 1; 8-17.
- 12.- Molines G; Multiparameter method of computer assisted vocal evaluation; Ann Otolaringol. Chir Cervicofacial; 109 (4): 200 (6).
- 13.- Jackson-Menaldi; La voz normal; Ed. Médica Panamericana; Buenos Aires 1992.

14.- Paéz C; Hallazgos clínicos y paraclínicos en niños con Disfonía que acuden al servicio de Foniatría del Hospital Pediátrico “Agustín Zubillaga”; Barquisimeto 2006; Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado; 1-66.

15.- Fernández C, Preciado J; Nódulos de cuerdas vocales. Factores de riesgo en los docentes. Estudio de casos y controles; Acta Otorrinolaringol Esp 2003; 54: 253-260.

16.- Jiang JJ, Titze IR. Measurements of vocal fold pressure and impact stress. J Voice 1994; 8: 132-145.

17.- Nagata K, Kurita S, Yasumoto S, Maeda T, Kawasaki H, Hirano M. Vocal fold polyps and nodules. A 10 year review of 1156 patients. Auris –Nasus- Larynx 1983; 10: S27-35.

18.- Titze IR. Mechanical stress in phonation. J Voice 1994; 8: 99-105.

19.- Pérez C. Alteraciones acústicas de la voz en pacientes con nódulos, pólipos y parálisis de repliegues vocales. Hospital Central “Antonio Maria Pineda” Barquisimeto 2000; 1-74

20.- McAllister A, Sundberg J, Hibi S; Acoustic measurements and perceptual evaluation of hoarseness in children’s voices; TMH-QPSR; volume: 37; number: 4; 1996; 015-026.

21.- Wertzner H, Schreiber S, Amaro L; Analysis of fundamental frequency, jitter, shimmer and vocal intensity in children with phonological disorders; *Rev Bras Otorrinolaringol.* V.71, n.5, 582-88, sep./oct. 2005.

22.- Campisi P, Tewfik T, Manoukian J, Schloss M, Pelland-Blais E, Sadeghi N; Computer-Assisted Voice Analysis *Establishing a Pediatric Database*; ARCH OTOLARYNGOL HEAD NECK SURG/VOL 128, FEB 2002, 156-160.

23.- Nicollas R, Garrel R, Ouaknine M, Giovanni A, Nazarian B, Triglia JM; Normal Voice in Children Between 6 and 12 Years of Age: Database and Nonlinear Analysis; *Journal of Voice*, Vol. -, No. -, 2007, 1-7.

24. Manual del Usuario Speech Viewer III.

25. Shah K, Harvey G, Glynn A, Nuss R; Pediatric vocal nodules: Correlation with perceptual voice analysis; *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2005; 69: 903-909

26. Leonard R; Voice therapy and vocal nodules in adults; *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2009, 17: 453-457

27. lingWAVES The next generation of speech signal analysis. *Phonetogram Pro and signal Analysis Handbook.*