

## **EXPLORACION FUNCIONAL DE LA VOZ,**

Dra. M. Sánchez Torices, Dr. P. Ruiz Vozmediano

### **ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA LARINGEA. PECULIARIDADES EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO.**

La edad pediátrica comprende desde el nacimiento hasta los 14 o 18 años, según los países, abarcando desde el neonato pretérmino hasta el adolescente con muy diferentes características.

En los primeros años de vida, crecimiento y desarrollo son procesos muy importantes que deben tener lugar de manera adecuada en el niño y así adquirir las capacidades necesarias para interactuar con el medio.

Crecimiento y desarrollo hacen que el niño presente unas características propias y diferenciales en cuanto a morfología, fisiología, psicología y patología. Estas diferencias se acentúan, cuanto menor sea la edad, siendo máximas en el neonato y lactante para hacerse mínimas a partir de los 12 años.

En el curso de la vida, la voz sufre diferentes cambios que obedecen a factores del desarrollo, donde intervienen de manera decisiva el sistema nervioso y el sistema hormonal. La función vocal de la laringe de un niño comienza en el nacimiento y la modulación y entonación de los sonidos que produce, tienen una información psicoafectiva.

En el desarrollo global del niño, la voz atraviesa diferentes periodos en lo referente a su maduración y desarrollo. En el momento del nacimiento, la laringe del bebé tiene unas dimensiones equivalentes a un tercio de la dimensión que alcanza en una persona adulta. El lactante puede emitir sonidos agudos, que inicialmente responden a manifestaciones reflejas ante el placer, el dolor o disgusto y que se manifiestan como risa o llanto. Poco a poco los sonidos emitidos irán diferenciándose para pasar desde el balbuceo al juego silábico y hasta la emisión de las primeras palabras aproximadamente hacia el año de vida.

La posición de la laringe en el cuello también evoluciona a lo largo del desarrollo. Al nacimiento, la laringe está localizada en la parte alta del cuello, entre las vértebras C1

y C4. Esta disposición facilita la deglución y respiración en forma alternada muy sincronizada y casi de manera simultánea. Presenta también una inclinación anterior con respecto al eje de la columna por lo que hay una divergencia entre los ejes traqueal, bucal y faríngeo. Las dimensiones de la laringe al nacimiento son un diámetro antero-superior de 12 mm, transversal de 15 - 18 mm y antero-posterior de 15 - 17 mm. Las cuerdas vocales miden 5-8 mm siendo su porción membranosa tan larga como la cartilaginosa. Tienen forma de arco y están anguladas con la comisura anterior en relación caudal con la posterior y la apertura glótica más alta (nivel C3-C4). Además, la membrana cricotiroides es más corta. Todo ello le da a la laringe del recién nacido aspecto cónico cuya parte más estrecha es el anillo cricoideo.<sup>1</sup>

Esta posición alta de la laringe, con el borde libre de la epiglotis que se sitúa muy próximo al velo del paladar, hace que el modo respiratorio sea nasal de una manera exclusiva y casi obligatoria, hasta la edad de 4-6 meses.

Los principales cambios que ocurren en la etapa postnatal son un cambio en el eje, forma de la luz, grosor y crecimiento proporcional de los elementos laríngeos.

La laringe crece rápidamente durante los 3 primeros años de vida, mientras que los aritenoides permanecen aproximadamente del mismo tamaño. Los aritenoides en la laringe adulta son así proporcionalmente más pequeños que en la laringe infantil. Además, durante la inspiración en el recién nacido los aritenoides se inclinan hacia la apertura glótica, lo que facilita la aparición de estridor laríngeo, por disminución del calibre de la vía aérea.

A la edad de 2 años, la laringe comienza su descenso alcanzando la posición adulta entre las vértebras C4 y C7 en la pubertad. Esta nueva posición provee un mejor rango fonatorio (por la mayor amplitud supraglótica de la faringe) perdiendo por otro lado la posibilidad de simultanear respiración y deglución. En los niños hacia los 13 años, la laringe inicia un crecimiento que culminará con la adquisición del registro de voz de un hombre adulto; la voz se hace más grave, su frecuencia desciende en una octava aproximadamente mientras que la laringe aumenta en todas sus dimensiones. En el caso de las niñas, este proceso es mucho más sutil y progresivo, ya que la frecuencia de la voz desciende tres o cuatro semitonos en la altura tonal, adquiriendo con el paso de los años la madurez expresiva propia de una mujer adulta.

Durante el descenso de las estructuras laríngeas, el eje laríngeo cambia su inclinación anterior a una posición horizontal. Además, la laringe en su desarrollo se elonga y el hioides, tiroides y cartílago cricoides que se encontraban prácticamente contiguos, van separándose unos de otros.

Las cuerdas vocales aumentan en anchura, grosor y longitud. A los 6 años la longitud de las cuerdas vocales es de 8 mm tanto en niñas como en niños. En la pubertad, la laringe crece rápidamente bajo el efecto de las hormonas sexuales androgénicas. Este crecimiento es más rápido y más importante en el niño. En la edad adulta, las cuerdas vocales miden alrededor de 14-15 mm en el hombre y 10-11 mm en la mujer.

Histológicamente, en el lactante la lámina propia de las cuerdas vocales es laxa y muy rica en células. Sin embargo, en el adulto es pobre en células y se reduce a un tendón compuesto por fibras elásticas (ligamento vocal).

En el recién nacido la musculatura laríngea está constituida por fibras tipo II que son de contracción rápida y corta, tienen un rol esfinteriano de cierre rápido para protección durante la alimentación. Las fibras tipo I de contracción lenta y prolongada, inicialmente no son numerosas, poco a poco van en aumento, permitiendo la modulación de la voz y el sostenimiento prolongado del sonido necesario para la voz hablada y en mayor proporción para la voz cantada.<sup>1</sup>

El cartílago cricoides continúa el desarrollo durante la primera década de la vida y pasa de ser la porción más estrecha de la laringe del recién nacido a dejar una luz adulta más amplia cuya parte más estrecha es la hendidura glótica.

La epiglotis al nacimiento es estrecha, rígida, angulada 45° hacia atrás respecto al eje traqueal, en forma de U invertida y la vallécula es poco profunda. Con la edad se va abriendo y adquiriendo flexibilidad hasta adoptar la forma adulta de C invertida.

La inervación de la laringe es similar en el niño y en el adulto, pero la maduración que van experimentando los centros neurológicos es fundamental para el desarrollo vocal. Las áreas corticales, tanto las que rigen funciones simples de fonación como las que rigen funciones más complejas como el lenguaje, van madurando y esta maduración no es efectiva hasta los 5 meses después del nacimiento. La relativa inmadurez funcional que presentan en el momento del nacimiento va cambiando bajo el efecto de diversas estimulaciones proporcionadas por los órganos de la fonación.<sup>3</sup>

El sonido en general, y la voz en particular, tiene 4 cualidades esenciales y sus características dependen tanto de la configuración anatómica como del paso del aire por las distintas áreas anatómicas que intervienen en la producción vocal. El **tono o tonalidad vocal** permite diferenciar la voz aguda de la grave y viene determinado por la frecuencia fundamental. Así, la voz aguda es de mayor frecuencia que la grave. Las características de la región glótica y el paso del aire a este nivel determinan su valor.

El **timbre** es la característica particular de cada voz que la diferencia del resto a una misma frecuencia e intensidad. Físicamente corresponde a la suma de la frecuencia fundamental y de sus armónicos. Por tanto, depende de la región supraglótica y estructuras resonadoras faringonasobucuales. La **intensidad** corresponde a la amplitud de la onda sonora. Así, un sonido fuerte tiene una amplitud de onda mayor que un sonido suave. En el proceso de producción vocal, este parámetro depende de la presión aérea subglótica. Por último, la **duración** del sonido depende de la capacidad pulmonar y de la coordinación entre los órganos fonorespiradores.

Los órganos resonadores son igualmente característicos en el niño pequeño. Las partes blandas faringonasobucuales que intervienen como resonadoras en la producción de la voz, son proporcionalmente de mayor volumen en el niño dejando un espacio faringobucal más estrecho que en el adulto<sup>4</sup>. A veces, esta circunstancia está acentuada por adenoides y amígdalas hipertróficas. El resultado es un aumento proporcional de las estructuras con función resonadora cuyo efecto al choque de la onda sonora contra ellos, es la potenciación de los armónicos agudos del sonido, resultando un timbre vocal más agudo. En el caso de un aumento importante de adenoides o amígdalas, el resultado es la producción de una rinolalia cerrada y faringolalia respectivamente.

El primer grito del niño tiene una tonalidad media entre 440 y 500 Hz con una intensidad entre los 80 y 90 dB. El timbre es pobre en armónicos con un predominio de frecuencias agudas. El primer formante vocal se sitúa entre 2000 y 3000 Hz. Este predominio de armónicos agudos le confiere a la voz del niño una mayor proyección, es decir, aumenta la nitidez en la percepción del sonido por encima de los demás, algo que le resulta muy útil para hacerse oír por sus progenitores.

A los dos meses de vida se adquiere ya una tesitura de cinco semitonos, con un uso privilegiado de figuras melódicas, tales como los glisandos hacia el agudo.

De los tres a los nueve meses, el niño juega con su aparato vocal y hacia el final de esta edad comienza a imitar y a reproducir ritmos y melodías. A los siete meses, la tesitura alcanza el intervalo aproximado de una octava, hay más riqueza en cambios tonales y se pueden generar sonidos fuertes y prolongados. El descenso de la laringe, que ocurre entre el nacimiento y la edad de dos años, permite una ganancia en graves. A esta edad, es muy importante el desarrollo del lenguaje pues determinara en la voz, variaciones en el tono y la frecuencia.

Hacia los tres años la frecuencia fundamental se estabiliza alrededor de los 318 Hz. En esta edad el niño utiliza el grito, hace esfuerzo vocal, y su voz de niño, está

influenciada por su temperamento; una voz débil muestra un niño tímido y una voz fuerte muestra un niño despierto e inquieto.

La constitución de la voz depende de la anatomía de la laringe y de los resonadores, pero el medio no solamente lingüístico sino también vocal, tienen una importancia fundamental. También existen otros factores que vale la pena mencionar como son: los hereditarios, los genéticos, el temperamento y la personalidad. Esto tiene una repercusión directa en las características de la voz y de la disfonía en el niño.

La frecuencia fundamental a los siete años desciende, situándose alrededor de los 250-280 Hz. Así a esta edad, la frecuencia fundamental es de 295 Hz para las niñas y 268 para los niños, estableciéndose así ya una diferencia entre la voz de la niña y la del niño. Hacia los ocho años, la voz cantada puede extenderse hasta dos octavas aproximadamente.<sup>5</sup>

Con el crecimiento y el dominio progresivo de la producción vocal, se produce una ganancia en intensidad y en estabilidad de la producción sonora, que va a beneficiar a la voz cantada.

No podemos dejar de nombrar la importancia que va a tener la voz en la etapa de la pubertad y adolescencia (10 a 17 años). En esta etapa, especialmente la voz masculina, sufre una serie de cambios importantes. El adolescente abandona el registro agudo para optar por la voz del adulto. Esta transición denominada muda vocal, se efectúa habitualmente por una adaptación morfológica de la laringe al desarrollo del organismo.

En el varón se presenta un rápido crecimiento de todos los cartílagos laríngeos, sobre todo de los aritenoides, con el consiguiente aumento del tamaño de la laringe, en todos los diámetros, prevaleciendo el anteroposterior. El ángulo entre las dos láminas tiroideas se hace más agudo, aproximadamente 90 grados y la laringe desciende.

Estos cambios anatómicos producen un descenso de la frecuencia fundamental de una octava, 110Hz. En el comienzo de la muda vocal, la voz cantada se hace casi imposible, y de hecho en el niño cantor es aconsejable cesar la actividad hasta que se asiente la voz definitiva, la extensión vocal crece rápidamente hacia los tonos graves y la intensidad aumenta.<sup>6</sup>

La muda se acompaña de cambios hormonales, que conllevan manifestaciones afectivas, psíquicas y sociales. Esta mutación puede manifestarse de manera patológica, presentándose, bitonalidad, diplofonía y voz de falsete mutacional. Existe un periodo de desequilibrio permanente debido al crecimiento constante, pero no homogéneo, de la actividad de los órganos vocales y respiratorios.

Durante este tiempo podemos encontrarnos con trastornos vasomotores, pliegues vocales edematizados, hipotonía, etc. Y también alteraciones del timbre vocal: voz bitonal, rasgada y de poca intensidad.

También pueden aparecer asociados problemas psicológicos en niños tímidos y “asustados” por esa nueva voz, no la aceptan e intentan no utilizarla. Sucede con frecuencia también que el entorno, especialmente la madre rehúsa el cambio o no lo favorece. Entonces el adolescente conserva su voz de niño aunque tiene la laringe de un adulto.

La muda en la mujer también existe, aunque es menos evidente la modificación del registro. La altura promedio baja el intervalo de una tercera, siendo ese cambio poco perceptible, igualmente ocurre con las modificaciones del timbre. El proceso evolutivo anatómico, aparece en menor grado y el aumento de la laringe se efectúa, más en el diámetro vertical. El ángulo del cartilago tiroides, es de 120 grados y la frecuencia fundamental, está alrededor de los 220-225 Hz. Los pliegues vocales, aumentan su longitud, de 17 a 23 milímetros y la extensión vocal, al igual que en el hombre, está alrededor de dos octavas.

Algunas mujeres conservan su voz de niñas a una edad adulta, generalmente lo hacen con el fin de dar la impresión de debilidad o también por factores estéticos. En estos casos la laringe es normal, pero se sitúa en una posición alta, que facilita el tono agudo.

Pero la gran diferencia con el adulto no son las modificaciones anatómicas que sufre el aparato fonatorio en las diferentes edades, sino que este sistema fonatorio está en transformación permanente por su desarrollo y crecimiento de los órganos, lo que condiciona siempre un ajuste continuo de la coordinación pneumo-fono-articulatoria del equilibrio vocal.

La voz para el niño es una forma de expresión emocional. Su mundo está lleno de gritos y chillidos, que suelen superar en frecuencia e intensidad a la voz habitual sobre todo en los primeros años de vida. Estos elementos junto con la continua transformación y desarrollo de los órganos fonatorios y de la personalidad en esta

etapa de la vida, contribuye a que el niño tenga cierta facilidad para los trastornos vocales funcionales.

## **EXPLORACIÓN DE LA VOZ EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO.**

Los trastornos de la voz deben ser evaluados por el otorrinolaringólogo y el foniatra encargados de realizar la exploración instrumental, el estudio acústico y aerodinámico y la valoración funcional en el Laboratorio de Voz.

Este trabajo en equipo permite realizar un diagnóstico riguroso y multidimensional para cada paciente y permitirá establecer de la manera más precisa e individualizada el mejor tratamiento que en ocasiones será quirúrgico, farmacológico, rehabilitador o, como ocurre más frecuentemente, un tratamiento mixto o combinado.

En la exploración de la voz del niño disfónico procederemos recogiendo datos que podemos subdividir en los siguientes aspectos:

1. ANAMNESIS: Fundamentalmente debe recoger los siguientes aspectos:

a. la historia del problema vocal, su antigüedad, la existencia de posibles factores desencadenantes, la evolución del trastorno así como los diversos tratamientos realizados y sus resultados. La presencia de la disfonía desde el nacimiento podrá orientar hacia una etiología congénita del proceso.

b. Análisis del medio familiar y escolar ya que, en muchas ocasiones, las alteraciones vocales son producto de conductas aprendidas del niño en su medio habitual.

c. Personalidad del niño. Indudablemente una personalidad de tipo hiperactivo y nervioso o por el contrario tímido y retraído puede orientarnos hacia el tipo de alteración vocal subyacente.

## 2. EXPLORACIÓN FONOPEDAGÓGICA.

Existen multitud de métodos para el análisis de la voz infantil. Aquí referimos los más utilizados, teniendo en cuenta que, en muchas ocasiones, la colaboración del niño no es del todo adecuada por lo que debemos seleccionar para cada caso la exploración más rentable en cuanto a la información que pueda proporcionarnos.

### a. Análisis de la voz mediante la escucha.

El análisis de la voz se realiza inicialmente escuchando la voz del niño y realizando una grabación siempre que sea posible. Esto nos permitirá realizar comparaciones y un estudio acústico posterior. Es dependiente de la experiencia del explorador.<sup>4</sup>

- **Voz conversacional.** Durante una conversación adaptada a la edad y al interés del niño, se observa la intensidad de la voz, su registro (agudo o grave), el timbre, entonación, fluidez y la variabilidad del trastorno vocal. La alteración de la voz conversacional es variable. Acústicamente se caracteriza por descenso en la tonalidad, reducción de la modulación, ronquera del timbre, a menudo muy acusada, finales fonatorios a veces sofocados y alteración de la articulación de la palabra debido al esfuerzo vocal. Estas manifestaciones acústicas tienen un evidente comportamiento de sobreesfuerzo: alteración del soplo fonatorio, alteración de la verticalidad, ingurgitación yugular etc.
- **Prueba de la lectura.** Ofreceremos al niño una lectura adecuada a su edad si procede. La voz suele estar todavía más alterada que en la conversación.
- **Prueba de la enumeración proyectada.** Se le pide al niño que cuente del 1 al 10 de manera imperativa. Generalmente se puede apreciar una mejoría de la voz, aunque irá acompañada de un importante comportamiento vocal de sobreesfuerzo.
- **Prueba de la voz cantada.** Podemos analizar igualmente los parámetros vocales mientras el niño canta una canción.

### b. Exploración cuantitativa:

- **Capacidad respiratoria.** Es el volumen de aire espirado tras realizar una inspiración profunda. Es valorado por el espirómetro. Los valores genéricos



son: para niños de cuatro años entre 600 y 700 cc y para siete años entre 1.150 y 1.300 cc, según sean niñas o niños respectivamente.

- **Frecuencia respiratoria.** Corresponden a los movimientos respiratorios por minuto en situación de reposo contando tres tiempos: inspiración, pausa y espiración. En niños de 4-5 años los valores normales son de 25-30 movimientos por minuto y de 20 a 25 para los de 6-7 años.
- **Duración de espiración.** Le indicamos al niño que debe emitir el sonido “s” y “a” durante el tiempo que pueda. Realizamos la medición en segundos. Para niños de 4-5 años, los valores medios son de 4-7 segundos para el sonido “s” y de 5-8 segundos para el sonido “a”. En niños de 6-7 años, oscilan entre 6-9 segundos para “s” y 7-10 segundos para “a”.
- **Series de números o palabras.** Para este tipo de exploración se pide al paciente que cuente en una sola espiración desde el 1 hacia delante (serie automática) o bien que diga la mayor cantidad de palabras en una sola espiración (no automática). Los valores normales para niños entre 4-5 años es llegar hasta el número 4-6 y decir entre 3 y 6 palabras. Para los niños de 6-7 años pueden llegar hasta el número 7-10 y alcanzar a decir entre 5 y 8 palabras.

#### c. Exploración cualitativa:

Para este tipo de evaluación se utilizará la observación directa y anotaremos la puntuación obtenida en forma dicotómica: si-no.

- **Inspiración.** Registraremos la forma en que la realiza: si es nasal, bucal, si tiene obstrucción nasal sistemática, dilatación de alares, silenciosa, ruidosa, etc.
- **Tipo de respiración.** Para ello, desplazaremos nuestras manos, apoyando sólo los dedos pulgares, a lo largo de toda la columna desde el cuello hasta la cintura, comprobando en qué lugar tiene un desplazamiento lateral de las manos. Se consignará si es clavicular, costal o abdominal. El tipo más adecuado es el costodiafrágico.
- **Fuerza espiratoria.** Le pedimos al paciente que inspire profundamente y que apague una vela colocada a 25 cm.
- **Velocidad del discurso.** Si éste es normal, lento o acelerado, ya que algunas disfonías obedecen al esfuerzo para compensar una fuga de aire intercordanal.

- **Coordinación fono-respiratoria.** Si está adaptada a la duración de las frases o con fuga inactiva de aire sin poder llegar a las pausas naturales del discurso.
- **Tensiones.** Observaremos si el sujeto presenta algún tipo de tensión o bloqueo muscular, ya sea en la cara (zona maxilar inferior, labios o lengua), en el cuello, diafragma y en abdomen. Podemos ayudarnos de hacer palpaciones en estas zonas señaladas. Finalmente, anotaremos la zona que está tensionada.
- **Valoración de la voz.** Realizaremos una grabación de su voz para poder estudiar la articulación detenidamente y analizar si ésta es defectuosa, clara o exagerada.

#### d. Estilo comunicativo y valoración postural

Supone captar a lo largo de la entrevista la manera de comunicarse del paciente a través del lenguaje no-verbal, de las características vocales de la persona y la postura corporal que adopta en cada momento.

La postura y la respiración tienen una gran importancia en la emisión de la voz. Si el cuerpo no mantiene buena verticalidad no puede producir una voz fisiológicamente correcta. En esta circunstancia, muy frecuente en niños con disfonía, la respiración tampoco se lleva a cabo de manera flexible ni puede dar sustento a la emisión de la voz. La postura es la respuesta del cuerpo a la acción de la gravedad. En los niños con trastornos de voz se observa una postura característica: la cabeza está adelantada deprimiendo la zona cervical, desplazando la parte anterior del cuello donde están las cuerdas vocales fuera de su eje vertical. La zona de las vértebras dorsales se presenta curvada, provocando el hundimiento de la parte anterior del tórax y de las costillas impidiendo que el diafragma realice los movimientos propios de una buena respiración.

### 3. EXPLORACIÓN OTORRINOLARINGOLÓGICA.

A. Exploración de los órganos bucofonatorios y características anatómo-morfológicas del aparato respiratorio, fonador, articulador y resonador.

Es necesario evaluar la cavidad oral y la lengua del paciente como otros órganos que intervienen en la fonación:

- **Oclusión mandibular.** Determinaremos si existe una oclusión correcta en reposo y durante los movimientos de propulsión, retracción y deducción, mordida abierta, protrusión o retracción mandibular. Si la lengua está en posición adecuada en la actividad de deglución y si el tono de la musculatura bucal es normal. Habitualmente en este tipo de patología están en excesiva tensión y reducida su amplitud de movimientos.
- **Implantación dentaria.** Si es correcta o presenta una separación excesiva entre los dientes, apiñamiento, anteroversión o retroversión.
- **Labios.** Debemos observar la posición de los incisivos con respecto al labio inferior y debemos investigar una posible inoclusión labial o interposición lingual en reposo o fonación. El labio leporino o fisura paramediana del labio superior y la parálisis labial que puede acompañar a la parálisis facial, ocasiona dificultades articulatorias de los fonemas bilabiales o labiodentales.
- **Paladar duro y funcionalidad del velo.** Se observará la conformación ósea del paladar duro: correcta u ojival. La funcionalidad del velo del paladar se mide haciendo emitir al paciente el fonema /a/ de manera breve y brusca.
- **Lengua.** Se comprueba la posición, el tono muscular y forma de la lengua en reposo así como el control voluntario de todos sus movimientos. La estructura lingual en los disfónicos no suele presentar patologías importantes como macroglosia, microglosia o glosoptosis. Es más frecuente encontrar la presencia de frenillo lingual corto, que disminuye la movilidad del ápice lingual y puede comprometer la colocación de la misma en la cavidad bucal alterando el punto de articulación de ciertos fonemas.

B. Examen básico ORL: otoscopia, rinoscopia, faringoscopia y palpación del cuello que permitan descartar alteraciones orgánicas en los órganos que colaboran en la fonación.

### C. Exploración instrumental:

Las técnicas de exploración laríngea que se emplean para la valoración de los trastornos de la voz en los niños son similares a las que se emplean en adultos pero adaptadas a las dimensiones anatómicas en cada caso. La valoración instrumental de la anatomía y de la dinámica laríngea se realiza mediante el empleo de ópticas flexibles o rígidas empleando luz halógena o flash estroboscópico.

La valoración instrumental no sólo supone un método para la cuantificación y objetivación de las características de la voz en un caso o un momento determinado, sino que supone una herramienta que en muchos casos ayuda o determina el diagnóstico y permite la valoración y la evaluación de los resultados de los diferentes tratamientos propuestos.

1. **Laringoscopia indirecta.** Podemos examinar la laringe mediante el espejillo laríngeo y observar la movilidad de la laringe durante la respiración y la fonación así como buscar posibles lesiones en las cuerdas vocales. En principio, la edad no supone una limitación para este tipo de exploración aunque si lo es la colaboración del paciente y el reflejo nauseoso.<sup>4</sup>
2. **Fibroendoscopia laríngea.** La laringoscopia indirecta puede sustituirse en caso necesario o complementar su información mediante la exploración con fibroendoscopio.

El fibroendoscopio se introduce a través de la nariz tras anestesiarse localmente la fosa nasal pulverizando lidocaína al 5% o colocando durante 3 minutos una mecha de algodón empapado en lidocaína y nafazolina. En los niños más pequeños, se introduce por encima del cornete inferior y en los mayores por encima del suelo de la fosa nasal hasta llegar al esfínter velofaríngeo. Seguidamente exploraremos ambas trompas de Eustaquio y la cara dorsal del velo palatino. Pidiendo al paciente que trague o pronuncie la [m] o la [a], puede observarse las variaciones del esfínter velofaríngeo. A continuación, se introduce un poco más caudalmente el fibroendoscopio para examinar la laringe con voz hablada y cantada en condiciones casi fisiológicas. La anestesia local puede completarse en caso necesario con mezcla equimolar de oxígeno y protóxido de nitrógeno. En los casos en los que el niño no tolere la exploración, puede ser necesaria una sedación que permita la evaluación funcional de la laringe.<sup>7</sup> En el 60% de los casos se aprecia una laringe de características normales.

3. **Exploración mediante endoscopio rígido.** La óptica rígida de 90° o epilaringoscopia se introduce por la boca tras haberlo calentado previamente. Se coloca en posición medial sobre la base de la lengua o bien paramedial entre la úvula y la celda amigdalara. La iluminación proviene de la fuente de luz fría que puede funcionar de modo fijo o estroboscópico. La laringe se examina en reposo y, sobre todo, durante la fonación. Sin embargo estas condiciones de la fonación no son fisiológicas y este tipo de exploración es prácticamente imposible debido a la no colaboración del paciente antes de los 5-7 años de edad.<sup>8</sup>

4. **Estroboscopia.** Debido a las limitaciones de la laringoscopia, la videolaringoestroboscopia constituye una herramienta muy útil para el diagnóstico de las disfunciones vocales. Sin embargo, también presenta limitaciones para los pacientes con gran reflejo nauseoso y para los niños. En los cuales quizás se más fácil realizar estroboscopia asociada a fibroscopio flexible que es mejor tolerado por este tipo de pacientes, permitiendo calibres del endoscopio más pequeños (desde 2.3 mm), disponibilidad de distintos tamaños según la edad y una posición de la cabeza durante la exploración más fisiológica para la fonación<sup>9</sup>. La vibración de las cuerdas vocales es demasiado rápida para ser analizada a simple vista. Puede obtenerse el retardo aparente del movimiento iluminado de la laringe con una luz intermitente con frecuencia ligeramente superior a la del sonido emitido. Esta iluminación permite analizar de forma precisa los movimientos de las cuerdas vocales durante la fonación. La estroboscopia aporta a la endoscopia datos sobre la fisiología laríngea permitiendo valorar la amplitud, periodicidad y simetría del ciclo vocal, así como la competencia del ciclo glótico<sup>10</sup>. Es útil para diagnosticar lesiones difícilmente visibles con luz halógena que afectan a la onda mucosa. Se ha observado una correlación diagnóstica de hasta el 90% entre videoestroboscopia y laringoscopia directa.. En la población infantil, la videolaringoestroboscopia puede poner de manifiesto características sutiles del proceso inflamatorio que da lugar a la disfonía y diferenciar lesiones benignas que requerirán tratamiento quirúrgico.<sup>11</sup>

5. **Ecografía.** En los niños recién nacidos, la ecografía constituye un medio no invasivo para estudiar la movilidad de las cuerdas vocales, ya que el repliegue epiglótico en omega y la escasa longitud de los repliegues aritenopiglóticos impiden su adecuada visualización mediante fibroscopia. Diversos estudios comparan los hallazgos ecográficos con los realizados mediante fibroendoscopia y han demostrado la capacidad de la ecografía en el estudio de las alteraciones morfológicas y funcionales de la laringe con resultados

fiables y reproducibles constituyendo una prueba diagnóstica segura y bien tolerada por el paciente.<sup>12</sup>

6. **Laringoscopia directa.** Es la exploración más fiable para el diagnóstico de lesiones de cuerdas vocales ya que podemos realizar visión microscópica de las cuerdas vocales sin la perder tridimensionalidad de la imagen como ocurre en las exploraciones anteriores, aunque con el inconveniente de no poder valorar las estructuras laríngeas durante la fonación. Varios estudios reflejan que hasta un 30% de las lesiones pueden pasar desapercibidas en la exploración prequirúrgica y ser diagnosticadas por laringoscopia directa en el mismo acto quirúrgico.<sup>13</sup> En caso de niños con disfonías severas cuya adecuada exploración no sea posible por alguno de los métodos anteriores, puede estar indicada una exploración laringoscópica directa bajo anestesia general y, si está indicado, plantear un tratamiento quirúrgico en el mismo momento.

#### 7. **Análisis acústico instrumental de la voz.**

Se realiza a partir de una grabación de buena calidad de la voz del niño, sin ruido de fondo preferentemente en la cabina audiométrica. Debe contener voz conversacional, vocales habladas y sostenidas /a/, /i/, /u/ y textos leídos. Debe usarse un micrófono profesional y se acepta una distancia de unos 10 cm entre la boca y el micrófono. Los métodos objetivos de análisis de la voz se encuentran en desarrollo. En el estudio acústico de la voz se utilizan sistemas más o menos sofisticados que permiten determinar parámetros como frecuencia fundamental laríngea media, valores extremos de la frecuencia fundamental, Jitter, Shimmer, valor e intensidad relativa de los formantes de las vocales sostenidas, tiempo máximo de fonación...etc. La medida de estos parámetros permite establecer comparaciones entre pacientes y seguimiento de la evolución. El problema actual reside en la determinación de los parámetros más significativos, lo que no es fácil debido al carácter multidimensional de la voz.<sup>14,15,16</sup>

Algunos de los parámetros que pueden medirse mediante el análisis acústico vocal son:<sup>17</sup>

• La frecuencia fundamental o primer armónico es la medida acústica de la vibración vocal y corresponde a la frecuencia base a la que vibra un cuerpo sobre la cual se añaden los armónicos que son múltiplos de esa frecuencia base. La frecuencia fundamental va descendiendo con la edad siendo el cambio más notable entre el nacimiento y la adolescencia.

- La perturbación de la frecuencia fundamental o Jitter se define como la variación de la frecuencia fundamental durante el habla. Su medición es relativa a las variaciones en pequeños tiempos consecutivos por lo que nos aporta información relativa acerca de la manera en la que el niño usa su voz. En general, valores pequeños de Jitter se consideran normales, siendo patológicos los elevados.

- La perturbación de la amplitud o Shimmer corresponde a la variación en la amplitud del ciclo fonatorio y se emplea para estudiar los problemas en el manejo de la intensidad vocal.
- La energía de ruido normalizada indica el grado de ruido producido por la pérdida de aire por la glotis durante la fonación.

Algunos de los sistemas software utilizados en el análisis acústico son: Análisis acústico del Dr. Speech Science, medivoz, multispeech, wave surfer, praat... algunos de descarga gratuita.

## 8. Cuestionarios de evaluación vocal.

En la valoración de los trastornos vocales en adultos, el uso de escalas de evaluación de la voz debidamente validadas tanto por el otorrinolaringólogo como por el mismo paciente tiene un papel importante que puede complementar la información obtenida mediante el examen endoscópico y análisis acústico. Son de gran utilidad tanto en el momento del diagnóstico de la lesión como en la monitorización de las características de la voz tras su tratamiento. Existen varios tipos de cuestionarios y su uso en pacientes pediátricos está siendo estudiado.

- **GRBAS.** La evaluación perceptual es fundamental para valorar la calidad de la voz, la gravedad global de los defectos y su impacto en la comunicación del sujeto. No obstante, es uno de los temas más controvertidos de la evaluación vocal porque existe una pobre correlación entre los evaluadores. En la literatura existen una variedad de escalas y los datos de fiabilidad varían de estudio a estudio. La falta de unanimidad en la terminología para la descripción de la calidad vocal, la diferencia de estrategias de valoración vocal entre los observadores y la fiabilidad interobservador son algunos de los factores que contribuyen a esta circunstancia.

La escala GRBAS tiene una reproductividad alta si se seleccionan los observadores mostrando una baja variabilidad intra e interobservador y una alta variabilidad intermuestra. Es la escala para la valoración de la voz más aceptada y puede ser usada igualmente en pacientes pediátricos con disfonía en la evaluación pre y postoperatoria.<sup>19</sup>

**G** o grado: apreciación global de la calidad de la voz. Severidad o anormalidad en la disfonía. Ninguna medida acústica se correlaciona con este aspecto.

**R** roughness o harshness (aspereza): impresión audible de irregularidades en los ciclos vibratorios o de fluctuaciones anormales de la frecuencia fundamental.

**B** o breathiness (resuello): impresión audible de pérdida de aire en la fonación. Acústicamente es la presencia de ruido blanco.

**A** o asthenicity (astenia): fatiga vocal o voz hipotónica. Acústicamente una voz débil pierde armónicos agudos y muestra inestabilidad en la frecuencia fundamental.

**S** o strain (esfuerzo): voz forzada o voz hipertónica. Acústicamente es una voz con excesivo ruido y/o armónicos agudos con una frecuencia fundamental elevada.

Cada ítem es graduado como 0 si es normal, 1 poco alterado, 2 moderadamente alterado y 3 muy alterado.

- **Voice Handicap Index.** (Fig 1). Es la escala de autoevaluación de la voz más usada en adultos. La aplicación del Voice Handicap Index en pacientes pediátricos muestra una clara y significativa mejora tras el tratamiento con correlación estadística entre las distintas áreas de valoración del cuestionario. Por tanto, también puede ser una herramienta útil en la valoración de la disfonía infantil aunque se requiere aún una versión adaptada y debidamente validada para pacientes pediátricos.<sup>20</sup>

- **Glottal function index.** (Fig 2). Este cuestionario es usado en adultos para la valoración de alteraciones en el cierre glótico. Su uso en niños presenta una correlación estadísticamente significativa con la presencia de lesiones de cuerdas vocales detectando un 70% de las alteraciones vocales existentes confirmadas por fibrolaringoscopia.<sup>21</sup>

- **Escala de calificación para nódulos vocales en niños.** Esta escala pretende evaluar las alteraciones vocales producidas por nódulos vocales en pacientes pediátricos. Se ha encontrado una correlación estadísticamente significativa entre la puntuación de esta escala y el tamaño de los nódulos vocales por lo que puede ser útil para el diagnóstico y seguimiento de pacientes pediátricos con nódulos vocales.<sup>22</sup>