

**AUSCULTACIÓN CERVICAL:
ALTERNATIVA NO INVASIVA EN EL DIAGNÓSTICO DE DISFAGIA EN
NIÑOS CON PROBLEMAS DE NEURODESARROLLO**

Dra. María de Lourdes Huiracocha Tutiven

Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca,
Cuenca, Ecuador

Dr. Rubén Darío Rojas Sulbarán

Investigador Prometeo, Universidad de Cuenca, Ecuador
/CIBYTEL-Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.

Lic. Mirian Sofía Huiracocha Tutivén

Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca,
Cuenca, Ecuador

CONFLICTO DE INTERESES

No existe conflicto de intereses

Fecha de Recepción: 08/06/2015

Fecha de Aprobación: 24/09/2015

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA
Literature Review

RESUMEN

Los niños y las niñas con disfunciones neurológicas tienen frecuentemente disfagia, condición que les ocasiona infecciones respiratorias a repetición, desnutrición, mala calidad de vida; su oportuno diagnóstico permite decidir sobre la mejor intervención.

La videofluoroscopia y de videoendoscopia son técnicas diagnósticas invasivas, costosas y por lo tanto difíciles de hacerlas, lo que ocasiona retardo en el diagnóstico e intervención. Hoy en día existen nuevas tecnologías médicas no invasivas que pueden ser muy eficaces, una de ellas es la auscultación cervical que escucha los sonidos de la deglución mediante un estetoscopio u otro dispositivo de medición como la colocación de un micrófono o un acelerómetro en la superficie del cuello.

Este método tiene como principio que los sonidos y/o movimientos biológicos normales de la deglución son diferentes de los anormales. En este artículo se presenta una revisión de la pertinencia social del diagnóstico de la disfagia, de las aplicaciones clínicas de la auscultación cervical y los dispositivos usados para realizarla, como una base para establecer su potencial de uso para la detección de disfagia en niños con problemas de neurodesarrollo. Estas orientaciones teóricas permiten al médico tener actuaciones más acertadas en el diagnóstico integral de niños y niñas con disfunción neurológica.

DeCS: niño, trastornos de deglución, auscultación, disfunción neurológica.

ABSTRACT

The children with neurological disorders often have dysphagia, a condition that causes respiratory infection to repetition, malnutrition, poor quality of life, their early diagnosis allow to decide on the best intervention.

The videofluoroscopy and videoendoscopy are invasive diagnostic techniques, which are expensive and therefore difficult to make, causing delay in diagnosis and intervention.

Today there are new noninvasive medical technologies that can be very effective, one is the cervical auscultation which listens to the sounds of swallowing through a stethoscope or other measuring device such as placing a microphone or an accelerometer on the surface of the neck.

This method has the principle that the sound and/or biological normal swallowing movements are different of the abnormal. In this article we review the social relevance, the diagnosis of dysphagia, the clinical applications of the cervical auscultation and the devices used to perform it, which is presented as a basis to establish its potential use for the detection of dysphagia in children with neurodevelopmental problems. These theoretical orientations allow the doctor to have more successful performances in the comprehensive diagnosis of children with neurological dysfunction.

Key Words: child, deglutition disorders, auscultation, neurodevelopment, disorder neurological.

INTRODUCCIÓN

Generalmente existen trastornos en el desarrollo del niño, que perturban su comportamiento y bienestar y que no han sido abordados correctamente en la consulta pediátrica. Cuando un niño presenta problemas de neurodesarrollo es pertinente diagnosticar y/o tratar patologías asociadas como la disfagia ⁽¹⁾. La identificación temprana de la disfagia evita las complicaciones como infecciones recurrentes (neumonía), mal estado nutricional, agravamiento del estado neurológico del niño, deshidratación y obstrucción de la vía aérea ^(2,3).

De acuerdo con el Censo de Población de 2010, del total de la población nacional, el 6.1% (816,156) son personas que han tenido discapacidad permanente por más de un año; de éstos el 9.5% va a una escuela especial, 0.4% trabajan en el sector público ⁽⁴⁾. La investigación realizada en Cuenca en los Centros de Desarrollo Infantil en el año 2008 determinó que el 11% de los niños y niñas de 0 a 5 años tuvo retraso del desarrollo psicomotor y de éstos el 5% discapacidad ⁽⁵⁾. Desafortunadamente no se pueden encontrar datos más específicos sobre la discapacidad y las enfermedades prevalentes, menos aún se tienen datos sobre los niños y niñas con disfunción neurológica; únicamente se puede deducir por los datos de salud del año 2011, sobre los egresos hospitalarios por grupo de edad y causa de morbilidad, que en los hospitales del país fueron ingresados 519 niños y niñas con Parálisis Cerebral Infantil en el rango de edad de menores de 1 año hasta los 19 años, con probabilidad de presentar disfagia y solo a 10 se les diagnosticó su presencia, esto significa que no se está diagnosticando. En el cantón Cuenca que tiene 22 parroquias, el porcentaje de discapacidad va desde el más bajo en Cuenca con el 4.3% al más alto con el 10.3% de la parroquia Chaucha; no hay datos en niños ⁽⁶⁾.

En general, los estudios para medir la aspiración, penetración y la retención faríngea (propios de la disfagia) se realizan mediante video fluoroscopios y videoendoscopios, los cuales son altamente costosos e invasivos. Las nuevas tecnologías médicas hacen posible hoy en

día obtener herramientas tan eficaces como las anteriores, no invasivas, portátiles y relativamente económicas como la auscultación cervical (AC) ^(7,8). Contar con una herramienta de este tipo permitirá estudiar la presencia de disfagia en niños con disfunción neurológica de una manera oportuna, evitando la hospitalización innecesaria y promoviendo el tratamiento requerido de una manera eficaz.

El objetivo principal de este artículo es presentar una revisión sobre la técnica de auscultación cervical (AC), las alternativas utilizadas para su automatización y sus expectativas como técnica no invasiva para la detección y diagnóstico de la disfagia en niños con problemas de neurodesarrollo.

DESARROLLO CONCEPTUAL

La disfagia en los niños es la disfunción neurológica en la secuencia de las fases oral, faríngea y esofágica del proceso de tragar, por dificultad en controlar la lengua, manipular el bolus alimenticio, presentando problemas para mover la comida desde la boca hasta la faringe, ocasionando un incremento en el riesgo de aspiración a las vías respiratorias. Los tipos de disfagia son: leve, moderada o severa ⁽⁹⁾. Las causas de disfagia son: agudas (hemorragia intracraneal, infarto cerebral o lesiones traumáticas), y congénitas o crónicas (tumores intracraneales, alteraciones genéticas, encefalopatías y neuropatías). En niños, las causas más frecuente suelen ser: parálisis cerebral, herida cerebral traumática, golpes, síndromes genéticos (síndrome de Down, síndrome de Rett) y condiciones degenerativas (distrofia miotónica). La disfagia por causas crónicas puede empeorar progresivamente o estacionarse ^(1,10).

El diagnóstico debe cumplir con los siguientes objetivos: 1) la evaluación de la integridad funcional de la deglución orofaríngea; 2) la identificación de la presencia de causas estructurales o mecánicas de disfagia; 3) evaluación del riesgo de aspiración y la seguridad de alimentar al niño por vía oral; 4) decidir la conveniencia y la eficiencia del tratamiento ⁽¹¹⁾. Los procedimientos de estudio de la deglu-

ción orofaríngea consideran el diagnóstico clínico no instrumental, el análisis de señales de la deglución en un laboratorio de disfagia que incluye: 1) evaluación clínica de la disfagia, 2) videofluoroscopia, 3) evaluación endoscópica, 4) laboratorio de señales de deglución (11,12).

Por su parte, la auscultación cervical (AC) es un método de escuchar los sonidos de la deglución con un instrumento de amplificación durante la fase faríngea para descubrir a pacientes con disfagia. Típicamente es un estetoscopio o un micrófono colocado en el costado lateral sobre el cartílago cricoides, delante del músculo esternocleidomastoideo y los grandes vasos (7), cuyo objetivo es diferenciar los sonidos biológicos normales de los anormales. A diferencia del estudio de la deglución mediante videofluoroscopia (patrón o estándar reconocido), la AC se destaca porque es un procedimiento no invasivo, simple de manejar y puede ser usado en pacientes severamente afectados. La AC también es útil para comprobar el progreso de una terapia y puede ser aplicada de manera flexible porque no está ligada a ningún lugar en especial.

EVOLUCIÓN DE LA AUSCULTACIÓN CERVICAL

En 1953, Stott describió el uso clínico de la auscultación cervical para evaluar el trago a nivel faríngeo y la acumulación de secreción en la poliomielitis bulbar (13). En 1967, la fonografía de los sonidos grabados del trago a nivel faríngeo en adultos normales fue mostrada y descrita por Mackowiak (14). A través de los años, el desarrollo de dispositivos como micrófonos y acelerómetros ha permitido el análisis digital de los sonidos de la deglución (7, 14, 15). Estas técnicas de análisis digital han ofrecido una mejor interpretación de las señales acústicas de la deglución, ofreciendo un examen más exacto para distinguir entre individuos disfágicos y no disfágicos (14). Takahashi y col. (1994) y Zenner y col. (1995) incorporaron la auscultación cervical con el estetoscopio en el examen clínico para la disfagia y apoyaron el uso de la auscultación cervical como un método muy sensible y específico para la evaluación de disfagia en el cuidado a largo plazo (7,8). Después de haber obtenido gran popularidad en los años 90, la misma fue disminuyendo de-

bido a la necesidad de una alta experticia en el reconocimiento de los sonidos propios de la deglución, necesitándose personal altamente especializado para la interpretación apropiada de los resultados (16).

A través del tiempo diversos estudios se han hecho para demostrar las bondades de la AC tanto en niños (17), como en adultos (18), mostrando valores altos de sensibilidad y especificidad, lo que arroja una gran similaridad con los estudios videofluoroscópicos; sin embargo, estos estudios presentan como factor común que la confiabilidad del diagnóstico depende en gran parte de la experiencia de los médicos en la AC. Para entender mejor y caracterizar los resultados obtenidos mediante la AC, se han realizado estudios no solo desde el punto de vista del análisis temporal de señales (19), sino también buscando interpretación desde el punto de vista fisiológico (20) de estos eventos en el tiempo. Al mismo tiempo se han utilizado algunas técnicas de procesamiento de señales del sonido de la deglución y la respiración, y su respectiva clasificación (21-23), que arrojan resultados preliminares muy prometedores; es por esto que la combinación de AC con técnicas novedosas en esta área como ayuda al diagnóstico puede paliar la necesidad de alta experticia de los médicos en la AC.

Desde el punto de vista de instrumentación biomédica, los equipos utilizados para la AC se han basado mayormente en el uso del estetoscopio como elemento de captura de la señal, ya sea normal, acompañado de un micrófono (22) o directamente electrónico (18). No obstante, diferentes investigadores han utilizado el registro de otras señales como las miográficas o las acelerométricas de la deglución, siendo estas últimas las más prometedoras, ya que pueden registrar no solo el sonido sino también el movimiento y la presión, que permite registrar en varios ejes, información tanto temporal como espacial y frecuencial, haciendo esta línea de investigación bastante prometedora (21,24).

DESCRIPCIÓN DE LOS SONIDOS DE LA DEGLUCIÓN

La señal acústica generada por el acto de ingerir ha sido descrita como formada por dos

componentes temporales distintos, sonando a un doble chasquido ⁽¹⁴⁾. La correlación fisiológica del sonido de la deglución se considera que refleja la acción de las paredes faríngeas. Lear y col. (1965) sugirieron que este evento acústico refleja el movimiento de la membrana mucosa alrededor de la cavidad faríngea cuando fluye el bolus por la faringe hacia los senos piriformes ⁽²⁵⁾. Hamlet, y col. (1990) correlacionaron la señal acústica de deglución con los datos de la videofluoroscopia registrados simultáneamente. Estos investigadores reportaron que la señal correspondía al paso rápido del bolus por la parte inferior de la faringe en el esófago, así como con el movimiento estructural asociado con la desviación de la epiglotis o la excursión hio-laríngea ⁽²⁶⁾. Cichero y Murdoch (1998) reportaron que el tracto extensión vocal consiste de una variedad de válvulas cuya configuración cambia durante el acto de ingerir. Estos cambios reflejan el evento acústico del sonido de deglución ⁽²⁷⁾.

La mayoría de estos estudios han reportado los aspectos espectrales y temporales del sonido de la deglución durante la ingesta de varios boluses y volúmenes de material alimenticio. Algunos parámetros de la evaluación digital de los sonidos en adultos ya han sido identificados, como duración, intensidad y contenido espectral (ancho y amplitud).

AUSCULTACIÓN CERVICAL EN NIÑOS Y NEONATOS

Muy pocos estudios han intentado caracterizar las propiedades acústicas de los sonidos de la deglución en niños y neonatos. Vice y col., (1990) fueron los primeros en registrar las señales de audio durante la lactancia de seis bebés normales dentro de los dos primeros días postnatales. Los sonidos fueron almacenados en cinta a través de una grabadora de cassette usando un pequeño micrófono pegado al cuello del niño, luego los desplegaron en un osciloscopio y analizaron mediante técnicas de procesamiento digital de señales ⁽²⁸⁾. Los resultados indicaron la presencia de sonidos discretos que preceden y siguen al sonido del tránsito del bolus. Estos sonidos son consistentes durante los tragos de amamantamiento rítmico y en pocos tragos o tragos individuales de alimentación no rítmica. Durante las se-

cuencias de alimentación rítmica, los sonidos discretos se aproximan a los sonidos de la respiración al tragar; los sonidos discretos finales (SDF) inmediatamente preceden a la expiración y los sonidos discretos iniciales (SDI) están muy cerca de la inspiración. Los SDI y SDF son por lo general breves y diferentes. Dentro de una secuencia de alimentación rítmica, SDI y SDF sucesivos son cada uno similar en forma a aquellos sonidos respectivos en la sucesión de tragos precedentes. Los SDI pueden ser repetidos en una forma muy similar. Los sonidos discretos fueron limitados a una deflexión simple monofásica o bifásica, con una duración de 10 a 30 msec. Igualmente, Vice y col. (1995) reportaron que los tragos a nivel de faringe durante el amamantamiento están asociados con una secuencia característica de sonidos audibles por el estetoscopio o por un acelerómetro o micrófono colocado sobre la laringe.

En la alimentación rítmica de neonatos a término, los elementos acústicos delineantes son sonidos discretos que preceden y siguen los tragos a nivel de faringe. El procesamiento digital de señales mostró semejanzas en los detalles morfológicos entre los sonidos discretos que preceden al trago y entre los tragos sucesivos; estos tragos sucesivos varían más en su relación temporal, que en amplitud y detalles morfológicos ⁽²⁹⁾. Las variaciones en el patrón de respiración inter-trago, incluyendo apnea, están correlacionadas con variaciones en los sonidos discretos. La especificación de la correlación fisiológica de estos sonidos internos de la alimentación aumenta la utilidad de la auscultación cervical como un método de investigación y de observación clínica de la alimentación.

Por su parte, Reynolds y col (2002) investigaron los sonidos asociados al trago en niños pretérmino ⁽³⁰⁾. Doce grabaciones de datos fisiológicos y acelerométricos de niños pretérmino, entre 32 y 39 semanas de gestación, alimentados con biberón, fueron analizadas. La auscultación cervical fue realizada usando un acelerómetro colocado sobre la laringe. Los datos acústicos fueron registrados y gráficamente mostrados utilizando software de procesamiento digital de señales. Los sonidos discretos iniciales (SDI) fueron identificados y usados para construir una forma de onda pro-

medio de la cual un 'índice de varianza' (IV) fue calculado para cada niño. La forma de las ondas SDI se hizo cada vez más uniforme con el avance de la edad gestacional (EG), como lo indicó una correlación inversa significativa entre IV y EG.

Finalmente, Almeida y col. (2008) investigaron los sonidos de la deglución por auscultación cervical digital en niños de 3-11 años sin síntomas de disfagia orofaríngea ⁽³¹⁾. La auscultación cervical digital fue realizada en 118 niños usando un micrófono piezoeléctrico. Los niños ingirieron 5ml de líquido y yogur. Los componentes del análisis acústico perceptual fueron la señal inicial discreta (SID), el sonido de la señal principal del trago (SSPT), la señal final discreta (SFD) y el retorno espiratorio (RE).

El parámetro objetivo de la señal del sonido de deglución analizada fue la duración en segundos. Los resultados indicaron una secuencia completa SID-SSPT-SFD-RE, en el 60% de los niños. No hubo diferencia significativa en la duración del sonido de deglución entre las dos consistencias de alimento utilizadas o entre géneros. No hubo correlación entre la edad y la duración del sonido de deglución para líquidos o yogur.

AUSCULTACIÓN CERVICAL EN INDIVIDUOS CON DISFAGIA

En este sentido han sido pocos los que han investigado las propiedades acústicas de la deglución producidas por individuos con disfagia. Hamlet y col. (1992) examinó adultos con edades entre 41 y 71 años, quienes previamente estuvieron sujetos a una laringotomía. Las señales de deglución fueron obtenidas para tragos tanto líquidos como pastosos ⁽³²⁾. Los individuos con disfagia no mostraron diferencia significativa en la duración y la amplitud espectral de tragos de ninguno de los tipos de consistencia utilizados. Por su parte, Reynolds y col. (2003) investigaron la acelerometría cervical y procesamiento digital de señales (PDS), a una tasa de muestreo más alta que la usada anteriormente (22 kHz vs. 16 kHz), junto a un paquete de software de PDS ⁽³³⁾. El método del índice modificado de varianza (IV) fue usado para medir diferencias del desarrollo en la morfología de los SDI de bebés con y sin displasia broncopulmonar (DBP). Los

IVs fueron calculados para 24 estudios alimenticios de bebés entre 32 y 39 semanas de edad postmenstrual; 12 estudios en niños pretérmino sanos (n = 10: tres varones, siete mujeres; con edad gestacional promedio de 28.6 ± 0.4 semanas; peso promedio al nacimiento de $1,080 \pm 82$ g; edad postmenstrual media (EPM), de 35.2 ± 0.6 semanas y 12 estudios en niños con DBP (n = 7: cinco varones, dos mujeres; con edad gestacional promedio de 27.1 ± 0.4 semanas; peso promedio al nacimiento de 911 ± 71 g; edad postmenstrual media (EPM), de 36.2 ± 0.6 semanas). Hubo una correlación inversa significativa entre IV y EPM para el grupo pretérmino sano. No hubo correlación significativa entre IV y EPM para la cohorte BPD. La IV de los bebés con DBP fue significativamente diferente de la de los bebés sin DBP ($p < 0.007$, análisis de regresión múltiple, interacción EPM x Grupo).

Posteriormente Nobrega y col. (2004) evaluaron el patrón de deglución entre el período de alimentación vía sonda (VS) y mediante biberón (B) por medio de auscultación cervical en niños prematuros. Veintitrés niños prematuros fueron seleccionados (edad gestacional media de 34.7 ± 1.7 semanas). Las grabaciones de las señales de audio fueron hechas durante VS y B con un pequeño micrófono colocado delante del cartílago cricoides. Los parámetros siguientes fueron calculados durante 2 minutos y reportados en 1 minuto: el porcentaje de tiempo de deglución (ST), el número de tragos (SN) el tren de impulsos de deglución (SB) los grupos de deglución (SG). Histogramas individuales fueron establecidos para mostrar el patrón individual del comportamiento de deglución y la distribución de grupos, impulsos y tragos sobre los 2 minutos. Los valores promedio (STm), (SNm), (SBm), (SGm) fueron calculados (\pm SD). El análisis estadístico fue usado para comparar los promedios y establecer correlaciones entre parámetros y curvas. STm, SNm y SBm aumentaron considerablemente durante B comparado con VS para todos los niños prematuros y durante su seguimiento. Los histogramas mostraron que en BF los grupos fueron altos en impulsos. Estas conclusiones y los histogramas para cada niño permitieron la determinación de la transición para darle biberón sin el riesgo correspondiente a la etapa de maduración de la función de deglución ⁽³⁴⁾.

En otro estudio, Marrara y col. (2008) relacionaron los datos obtenidos en evaluaciones clínicas y videofluoroscópicas de la deglución, en niños con desórdenes neurológicos. Realizaron un análisis retrospectivo de 24 protocolos de evaluación de habla y lenguaje de historias médicas de niños de ambos géneros, referidos a evaluaciones clínicas y videofluoroscópicas de deglución en la Escuela de Medicina de Ribeirao Preto - Universidad de San Paulo, entre enero de 2001 y junio de 2005.

Los siguientes aspectos fueron analizados en la evaluación clínica: consistencia de la dieta, aspectos funcionales del mecanismo de deglución y resultados de la auscultación cervical. La evaluación videofluoroscópica fue realizada para determinar los aspectos dinámicos de las fases faríngea y oral. La evaluación clínica de la fase oral, tanto para la consistencia líquida como para la pastosa indicó una gran ocurrencia de manejo inadecuado del bolus.

En la fase de faríngea, también para ambas consistencias, la auscultación cervical mostró con gran frecuencia un comportamiento adecuado antes de la deglución, seguido por uno inadecuado durante la deglución. En la evaluación videofluoroscópica, durante la fase oral, para ambas consistencias, la presencia de una propulsión inadecuada del alimento fue el hallazgo más frecuente y, en la fase faríngea, el hallazgo más frecuente fue la ausencia de aspiración laringotraqueal. Hubo una correlación estadísticamente significativa entre los AC y la excursión del hioide y la laringe, y entre los AC y la aspiración laringotraqueal para ambas consistencias. Sin embargo, concluyeron que ambos procedimientos eran importantes y complementarios en el diagnóstico de la disfagia ⁽³⁵⁾. Santamato y coll. (2009) realizaron el análisis acústico de los sonidos de la deglución, usando un micrófono y un sistema de computación portátil en sujetos sanos y pacientes con disfagia afectados por enfermedades neurológicas. Datos de 15 pacientes con disfagia de un hospital universitario centro de referencia afectados por varias enfermedades neurológicas fueron comparados con una base de datos de sonidos normales de deglución correspondientes a 60 sujetos sanos según género, edad y consistencia de bolus previamente almacenados. La

duración media de los sonidos de deglución y apnea post-deglución fueron registradas. La penetración/aspiración fue verificada por endoscopia de fibra óptica de la deglución en todos los pacientes con disfagia. La duración media de los sonidos de la deglución para un bolus líquido de 10ml de agua fue significativamente diferente entre pacientes con disfagia y pacientes sanos ⁽³⁶⁾.

CONCLUSIONES

Por lo expuesto en este artículo, está claro que no parece existir algún patrón consistente disponible para los eventos acústicos de la deglución en sujetos normales debido a las variaciones en la instrumentación utilizada.

Aparte del patrón "doble click" percibido en la señal acústica, las propiedades temporales y espectrales de los sonidos de la deglución han revelado variedad de hallazgos. Hay detalles metodológicos relacionados con estos aspectos que plantean un desafío en la evaluación de la deglución en el contexto de los niños ecuatorianos con problemas de neurodesarrollo. Algunos de estos detalles que se deben tomar en cuenta incluyen: la edad cronológica, el género, el tipo de bolus y el volumen del bolus considerado en estos estudios. La mayoría de las investigaciones anteriores no han examinado detenidamente la influencia de la edad y el género en el proceso de la deglución. Estos estudios también han variado el tipo y el volumen de bolus. Sin embargo los estudios usando AC en individuos con disfagia revelaron diferencias significativas entre individuos con o sin disfagia. De ahí la AC puede ser considerada como una herramienta clave para la evaluación de disfagia en niños con problemas de neurodesarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo agradecen al Proyecto Prometeo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia Tecnología e Innovación de la República del Ecuador, por su patrocinio para la realización de este trabajo, a la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca (DIUC).

BIBLIOGRAFÍA

1. Morgan A, Dodrill P, Ward C. "Interventions for oropharyngeal dysphagia in children with neurological impairment", *Cochrane Database Syst Rev.*, 2012
2. Weir K, McMahon S, Barry L, Ware R, Masters I, Chang A. "Oropharyngeal aspiration and pneumonia in children." *Pediatr Pulmonol* 2007, 42:1024–1031.
3. Boesch R, Daines C, Willging J. Advances in the diagnosis and management of chronic pulmonary aspiration in children. *Eur Respir J* 2006, 28:847–861.
4. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Atlas de Desigualdades Socio- Económicas del Ecuador. Quito, 2013.
5. Huiracocha L. "Retrasos del Desarrollo psicomotriz en niños y niñas urbanos de 0 a 5 años: estudio de caso en la zona urbana de Cuenca, Ecuador." *Maskana*, 3 (1): 13-28, 2012.
6. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. La población en cifras. 2010.
7. Takahashi K, Groher M, Michi K. "Methodology for detecting swallowing sounds". *Dysphagia* 9:54–62, 1994
8. Zenner P, Losinski D, Mills R. "Using cervical auscultation in the clinical dysphagia examination in long-term care." *Dysphagia*, 10: 27–31, 1995
9. Nazar G, Ortega A. "Evaluación y manejo integral de la disfagia Orofaríngea." *Rev. Med. Clin. Condes*, 2009; 20(4):449-457.
10. CENSA, Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia. "Manual de Enfermedades Respiratorias 2012 Prevención, diagnóstico y tratamiento", Secretaría de Salud, México, 2012.
11. Ramritu P, Finlayson K, Mitchell A, Croft G. "Identification and Nursing Management of Dysphagia in Individuals with Neurological Impairment." The Joanna Briggs Institute for Evidence Based Nursing and Midwifery; 2000. Systematic Review No. 8
12. Wyllie R, Hyams J, Kay M. "Pediatric Gastrointestinal and Liver Disease." Fourth Edition. Elsevier. United States of America, 2011.
13. Stott F. "The laryngeal microphone as an aid to treatment of bulbar poliomyelitis". *British Medicine*, 20: 1414-1415, 1953
14. Mackowiak R, Brenman H, Friedman M. "Acoustic profile of deglutition". *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 125: 149-152, 1967.
15. Hamlet S, Penney D, Formolo J. "Stethoscope acoustics and cervical auscultation of swallowing", *Dysphagia*, 9: 63-68, 1994
- [16] Borr C, Hielscher-Fastabend M, Lucking A. "Reliability and Validity of Cervical Auscultation". *Dysphagia* 22: 225–234, 2007.
- [17] DeMatteo C, Matovich D, Hjartarson A. "Comparison of clinical and videofluoroscopic evaluation of children with feeding and swallowing difficulties." *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47: 149–157, 2005.
- [18] Bergström L, Svensson P, Hartelius L. "Cervical auscultation as an adjunct to the clinical swallow examination: A comparison with fiber-optic endoscopic evaluation of swallowing". *International Journal of Speech-Language Pathology*, 1–12, 2013
19. Youmans S, Stierwalt J. "Normal swallowing acoustics across age, gender, bolus viscosity, and bolus volume". *Dysphagia*, 26: 374–384, 2011.
20. Shirazi S, Moussavi Z. "Acoustical modeling of swallowing mechanism." *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 58 (1): 81-87, 2011.
21. Reynolds E, Vice F, Gewolb I. "Variability of swallow-associated sounds in adults and infants." *Dysphagia* 24: 13–19, 2009.

22. Yamashita M, Yokoyama K, Takei Y, Furu-ya N, Nakamichi Y, Ihara Y, Takahashi K, Groher M. "Acoustic characteristics of voluntary expiratory sounds after swallow for detecting dysphagia." *Journal of Oral Rehabilitation* 41: 667–674, 2014.
23. Shirazi S, Buchel C, Daun R, Lenton L, Mousavi Z. "Detection of swallows with silent aspiration using swallowing and breath sound analysis." *Med. Biol. Eng. Comput.*, 50: 1261–1268, 2012.
24. Lee J, Steele C, Chau T. "Time and time-frequency characterization of dual-axis swallowing accelerometry signals," *Physiol. Meas.* 29: 1105–1120, 2008.
25. Lear S, Flanagan J, Moores S. "The frequency of deglutition in man". *Archives of Oral Biology*, 10: 83-99, 1965.
26. Hamlet S, Nelson R, Patterson R. "Interpreting the sounds of swallowing: Fluid flow through the cricopharyngeus". *Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology*, 99: 749-752, 1990.
27. Cichero J, Murdoch B. "Acoustic signature of the normal swallow: characterization by age, gender, and bolus volume". *Annals of Otology Rhinology and Laryngology*, 111: 623-32, 2002.
28. Vice F, Heinz J, Giuriati G, Hood M, Bosma J. "Cervical auscultation of suckle feeding in newborn infants". *Developmental Medicine and Child Neurology*, 32: 760-768, 1990
29. Vice F, Bamford O, Heinz J, Bosma J. "Correlation of cervical auscultation with physiological recording during suckle-feeding in newborn infants". *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37: 167-79, 1995
30. Reynolds E, Vice F, Bosma J, Gewolb I. "Cervical accelerometry in preterm infants". *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44: 587-92, 2002
31. Almeida S, Ferlin E, Parente M, Goldani H. "Assessment of swallowing sounds by digital cervical auscultation in children". *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*, 117: 253-258, 2008
32. Hamlet S, Patterson R, Flemming., Jones L. "Sounds of swallowing following total laryngectomy". *Dysphagia*, 7: 160-165, 1992
33. Reynolds E, Vice F, Gewolb I. "Cervical accelerometry in preterm infants with and without broncopulmonary dysplasia". *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45: 442-446, 2003
34. Nobrega L, Boiron M, Henrot A, Saliba E. "Acoustic study of swallowing behaviour in premature infants during tube-bottle feeding and bottle feeding period". *Early Human Development*, 78: 53-60, 2004
35. Marrara, J, Duca A, Dantas R, Voi T, De Lima R, Pereira J. "Swallowing in children with neurological disorders: Clinical and videofluoroscopic evaluations". *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 20: 231-236. 2008
36. Santamato A, et al. "Acoustic analysis of swallowing sounds: a new technique for assessing dysphagia". *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41: 639-645, 2009