



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
SECRETARÍA DE SALUD**

INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA

**"IMPEDANCIOMETRÍA ESOFÁGICA PARA EL DIAGNÓSTICO DE REFLUJO
GASTROESOFÁGICO EN NIÑOS"**

**TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
PEDIATRÍA**

**PRESENTA:
DR. ESTEBAN GÓMEZ MORALES**

**TUTOR DE TESIS:
DR. ERICK MANUEL TOFO MONJARÁZ**

MÉXICO, D.F.

2014

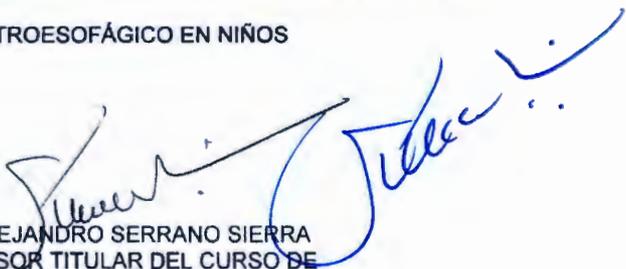


**C I D
NO CIRCULA**

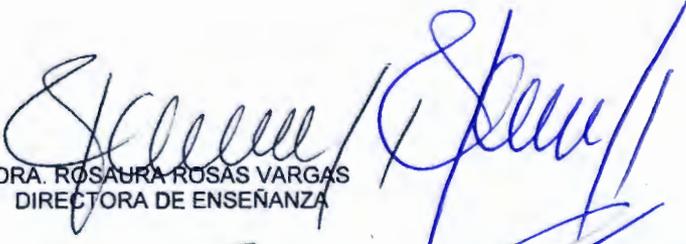


IMPEDANCIOMETRÍA ESOFÁGICA PARA EL DIAGNÓSTICO DE REFLUJO

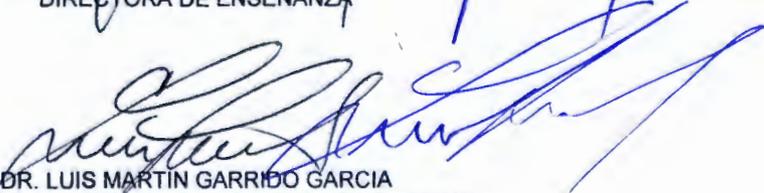
GASTROESOFÁGICO EN NIÑOS



DR. ALEJANDRO SERRANO SIERRA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA



DRA. ROSAURA ROSAS VARGAS
DIRECTORA DE ENSEÑANZA



DR. LUIS MARTÍN GARRIDO GARCÍA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO



DR. ERICK MANUEL TORO MONJARÁZ
TUTOR DE TESIS



ÍNDICE

	Página
1. Índice	1
2. Resumen	2
3. Abstract	3
4. Introducción	4
5. Modo de empleo	6
6. Utilidad en Niños	9
7. Interpretación de resultados	10
8. Complicaciones del estudio	13
9. Estudios realizados en niños	13
10. Conclusiones	15
11. Referencias Bibliograficas	16

Impedanciometría esofágica para el diagnóstico de reflujo gastroesofágico en niños

Esophageal impedance monitoring for the diagnosis of gastroesophageal reflux
disease in children

RESUMEN

El reflujo gastroesofágico es el paso retrógrado del contenido gástrico hacia el esófago, y la enfermedad por reflujo gastroesofágico es cuando produce signos y síntomas. El método diagnóstico de elección ha sido la monitorización del pH intraesofágico, sin embargo se han desarrollado nuevas técnicas para apoyar el diagnóstico. La impedanciometría se basa en el registro de los cambios en la impedancia eléctrica en el lumen gastrointestinal provocada por el paso de un bolo (aire, alimento, saliva, contenido gastroduodenal). Con este estudio podemos valorar el patrón del movimiento retrógrado y anterógrado, duración del bolo al deglutir o refluir, dirección y velocidad del movimiento esofágico y detectar cualquier episodio de reflujo ya sea ácido o no ácido. El objetivo de esta revisión es valorar el uso de este método en niños en cuanto a la técnica, indicaciones y beneficios sobre la monitorización del pH intraesofágico.

PALABRAS CLAVE: Reflujo gastroesofágico, enfermedad por reflujo gastroesofágico, impedanciometría esofágica, reflujo gastroesofágico ácido, reflujo gastroesofágico no ácido.

ABSTRACT

Gastroesophageal reflux is defined as the presence of gastric content towards the esophagus, and the gastroesophageal reflux disease is when it manifests with signs and symptoms. pH monitoring remains the primary diagnostic tool for detecting gastroesophageal reflux, but new technology has been developed to support this diagnose. The impedance-pH monitoring is based in the changes of the electric impedance at the gastrointestinal lumen given by the passing of the bolus (air, food, saliva, gastroduodenal content). With this study, we can evaluate the movement pattern antegrade or retrograde, bolus presence time, direction and velocity of bolus movement within the esophagus and detect any acid or non acid event. The objective of this revision is to evaluate this method in children, technique, indications and benefits of the impedance-pH monitoring.

KEY WORDS: Gastroesophageal reflux, gastroesophageal reflux disease, impedance monitoring, acid gastroesophageal reflux, nonacid gastroesophageal reflux.

INTRODUCCIÓN

El reflujo gastroesofágico (RGE) se define como el paso retrogrado del contenido gástrico hacia el esófago, es un proceso fisiológico que ocurre en niños sanos varias veces por día con una duración menor de 3 minutos.¹ Hablamos de enfermedad por reflujo gastroesofágico cuando el RGE provoca signos y síntomas.²

La monitorización del pH intraesofágico hasta el momento ha sido aceptada como el estándar de oro para el diagnóstico del RGE en niños.^{3,4} Este estudio se lleva a cabo con un catéter que tiene un sensor de pH en la parte distal, el cual se coloca 4 cm por arriba del esfínter esofágico inferior mediante la regla de Ströbel, el pH se monitoriza por 24 horas y los software encargados de procesar esta información normalmente muestran la frecuencia de reflujo ácido, tiempo total de pH por debajo de 4 y los episodios de reflujo que tienen una duración mayor a 5 minutos. Existen diversos criterios utilizados para la evaluación de estos pacientes. Las limitantes de este estudio son precisamente la determinación exclusiva de episodios de reflujo ácido.

Principios de la impedanciometría.

En 1991 Silny describió un nuevo método evaluar la motilidad gastrointestinal basada en múltiples medidas de impedancia eléctrica.⁵ La impedanciometría se define como la proporción entre la corriente y el voltaje, medida en ohms (Ω), es similar a la resistencia e inversamente proporcional a la conductividad eléctrica.⁶ El principio básico de esta técnica se basa en el registro de los cambios en la

impedancia eléctrica en el lumen gastrointestinal provocada por el paso de un bolo.

En la impedanciometría se aplican los siguientes principios. La conductividad del aire es casi de cero por lo tanto, el aire tiene una conductividad eléctrica baja y una impedancia elevada. En contraste la conductividad de un bolo (alimento, saliva, contenido gastroduodenal) es relativamente elevado. El aire, la pared esofágica y el cuerpo, son componentes que funcionan como conductores alrededor del catéter y los electrodos.

El flujo de electricidad entre los electrodos es posible debido a las cargas eléctricas producidas por la mucosa, submucosa y la capa muscular esofágica, permitiendo que la entrada de cualquier sustancia en el lumen esofágico (saliva, bolo de alimento o contenido gástrico regurgitado) produzcan cambios en la impedancia.⁷ La impedancia entre dos electrodos quiere decir, que un canal de la impedancia cambia de características en la conductancia eléctrica dependiendo del material que rodea a estos electrodos y la fase de la onda de contracción. La impedancia disminuye durante el paso de un bolo con alta conductividad (alimento, saliva, contenido gástrico) e incrementa durante el paso de aire o al momento de la contracción de la pared muscular del órgano.

Con registros de alta resolución en el esófago, se puede distinguir entre el estado de reposo, tránsito del bolo y la contracción muscular. Al utilizar canales múltiples en el catéter durante la impedanciometría, se puede determinar la dirección del bolo y las contracciones musculares.

MODO DE EMPLEO

La impedanciometría puede realizarse de manera ambulatoria o bajo vigilancia hospitalaria. Sin embargo se considera que la manera ambulatoria es la ideal, ya que el paciente se desenvuelve en su ambiente cotidiano, permitiendo observar las características y cambios en el estudio de una manera más real, inclusive al momento de realizar actividad física la cual puede ser un detonante en los síntomas.

En cuanto a la preparación del paciente, es necesario un ayuno de 3 horas antes de la colocación del catéter para evitar vómitos y aspiración. Durante el estudio la dieta debe ser la habitual, sin embargo es necesario evitar alimentos o bebidas muy calientes o muy fríos, jugos ácidos y bebidas carbonatadas, ya que pueden interferir con la sensibilidad de la prueba.⁸

El estudio consta de dos elementos fundamentales, el catéter y el amplificador que va a reportar los datos obtenidos. Los catéteres que se utilizan son dependiendo de la edad del paciente. Los más utilizados son el infantil (0 a 2 años), el pediátrico (2 a 10 años) y el adulto (≥ 10 años). Cada catéter tiene un diámetro de 2.13mm (6.4 French), y cuenta con 7 sensores distribuidos a lo largo del mismo, con una forma de anillo cilíndrico de 4mm. El segmento que se encuentra entre cada par de anillos corresponde a un canal medible en la impedanciometría. Al constar de 7 sensores, se obtiene 6 lecturas a diferente nivel del esófago. El electrodo del pH se coloca en el centro del sensor de impedancia

más distal, aunque también se cuenta con catéteres con 2 puntos para medición de pH.^{6,8,9}

La colocación del catéter es fundamental para obtener una prueba adecuada. El catéter se debe colocar de manera intranasal hasta el esófago hasta que se el sensor de pH esté a 5 cm del esfínter esofágico inferior (EEI), por lo tanto teniendo los segmentos de medición de impedanciometría a 3, 5, 7 y 9 cm por arriba del EEI en la parte distal y a 15 y 17 cm en el esófago proximal. Hay otras maneras de una adecuada colocación del catéter como lo es la fórmula de Strobel¹⁰ para pacientes menores de un año:

DISTANCIA ENTRE LAS NARINAS Y EL EII EN CM= $(0.252 \times \text{estatura en cm})$
+ 5.

En pacientes mayores la manera más exacta es usando manometría o endoscopia. La colocación correcta del catéter, debe ser corroborada con radioscopia durante todo un ciclo respiratorio ya que la punta del electrodo se moviliza durante la inspiración y la espiración. El uso de gel no altera los resultados del estudio, sólo se debe de evitar que no toque el electrodo distal (canal del pH) ya que puede disminuir su precisión.

En la figura 1 se muestra la correcta posición de la sonda de impedanciometría.

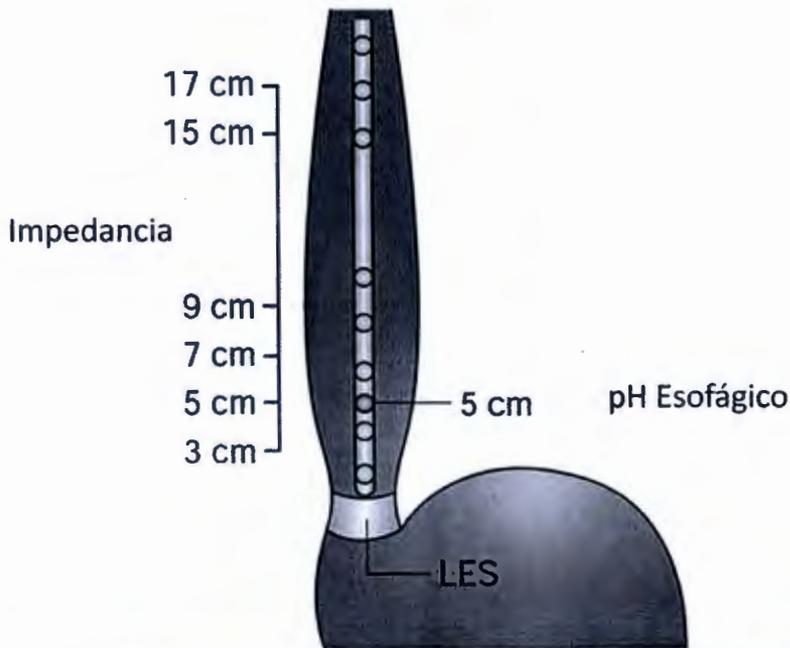


Figura 1. Colocación correcta de la sonda de impedanciometría. Modificada de Gastroesophageal reflux monitoring: pH and impedance²³.

En cuanto al uso de medicamentos durante el estudio, se recomienda que se suspendan de acuerdo al medicamento empleado; para inhibidores de bomba de protones se deben de suspenderse 7 días, anti-histimínicos 3 días y procinéticos 2 días, aunque en la edad pediátrica no se cuenta con estudios en donde haya reportes de cambios con o sin el uso de estos medicamentos.¹¹

Se recomienda que durante el estudio no se utilice el chupón ni se masque chicle¹², ya que estos aumentan la producción de saliva incrementando el número de degluciones en el paciente haciendo más complejo el detectar datos de reflujo retrógrado.

UTILIDAD EN NIÑOS

La impedanciometría ha permitido nuevos descubrimientos en la fisiología y fisiopatología de la función gastrointestinal en el paciente sano y el enfermo. El patrón del movimiento retrógrado y anterógrado del bolo, duración del bolo al deglutir o refluir, dirección y velocidad del movimiento esofágico.

Dentro del área pediátrica, parece que esta técnica ofrece mayores beneficios y ventajas en cuanto al entendimiento y valoración en pacientes con reflujo gastroesofágico. Al no ser dependiente de un estado ácido, como lo es la monitorización de pH intraesofágico, la impedanciometría puede detectar cualquier episodio de reflujo ya sea ácido o no ácido. Así mismo, al ser posible la ver la dirección del bolo valorando así la función motora del esófago. En la tabla No. 1 se hace una comparación entre la pHmetría convencional y la pH impedanciometría.²²

Tabla No. 1

PARÁMETRO	pHMETRÍA CONVENCIONAL	IMPEDANCIOMETRÍA
RGE ácido	Sí	Sí
RGE no ácido	No	Sí
Reflujo de gas	No	Sí
Altura del reflujo	1 a 2 niveles	6 a 7 niveles
Aclaramiento del bolo	No	Sí
RGE postprandial	No	Sí

RGE= Reflujo gastroesofágico.

La impedanciometría puede ser utilizada junto con otros estudios los cuales pueden ser realizados de manera simultánea, como es el caso de impedanciometría más monitorización de pH intraesofágico o junto con manometría; o de manera complementaria, como la polisomnografía para detectar alteraciones respiratorias durante el sueño (apneas, desaturaciones)^{13,14}

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la impedanciometría se define como evento de reflujo, cuando la impedancia intraluminal cae el 50% de la línea basal y progresa de manera retrógrada a través de 2 o más canales distales. Y se considera un evento ácido, cuando el pH esofágico disminuye y permanece en ≥ 4 por al menos 5 segundos. Y por último un episodio no ácido cuando el pH incrementa, se mantiene sin cambio o disminuye una unidad de pH mientras se mantenga por arriba de 4.

Valores normales

En niños existe solo un estudio realizado por López Alonso en prematuros¹⁵, por lo que en niños más grandes se usan como parámetros de referencia los obtenidos por Shay y Zerbib.^{9,16}

En el servicio de Gastroenterología y Nutrición en el Instituto Nacional de Pediatría, utilizamos los valores obtenidos por Shay. En la Tabla No. 2 se describen estos valores.

Tabla No.2

	Eventos de reflujo distal				Eventos de reflujo proximal			
	Total	Ácido	Débilmente ácido	No Ácido	Total	Ácido	Débilmente Ácido	No Ácido
Total	73	55	26	1	31	28	12	1
De Pie	67	55	24	1	29	25	11	1
Acostado	7	5	4	0	3	2	1	0

Análisis de Síntomas:

Dentro del análisis de datos en la impedanciometría es de vital importancia analizar los síntomas que se asocian a cada episodio de reflujo, ya sea ácido o no ácido. Para ello se han descrito 3 medidas:

1. Índice de Síntomas: Se define como el porcentaje de episodios de síntomas asociados a reflujo. El valor normal es por menor al 50% para cada síntoma.^{17, 22}
2. Índice de sensibilidad se síntomas: Se define como el porcentaje de episodios de reflujo asociados a los síntomas. Valores por arriba del 10% se consideran positivos.²²
3. Probabilidad de asociación de síntomas: Determina la significancia estadística de la correlación reflujo-síntoma y se calcula dividiendo los datos de 24 horas en intervalos consecutivos de 2 o 5 minutos. Un valor por arriba de 95% es positivo.²²

En la figura 2 se muestra un evento de reflujo ácido y en la Figura 3 un evento no ácido.

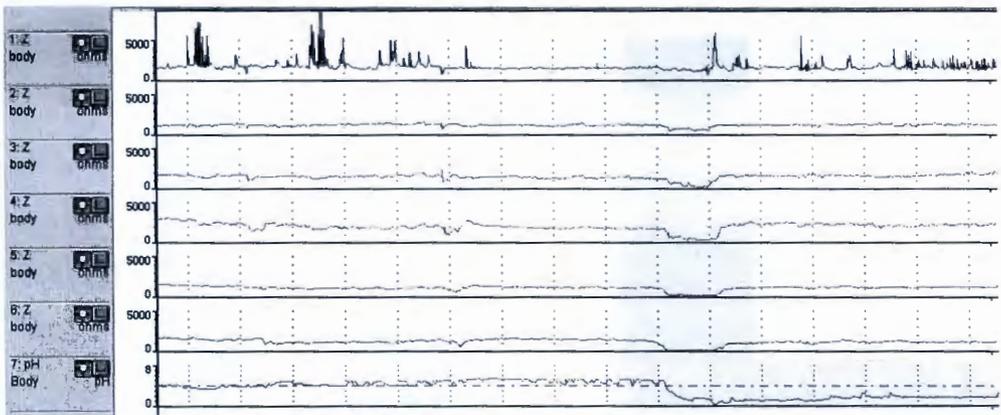


Figura 2. Gráfica de impedanciometría demostrando la presencia de reflujo (progresión anterógrada ascendente) catalogado como ácido por la caída del pH por debajo de 4.

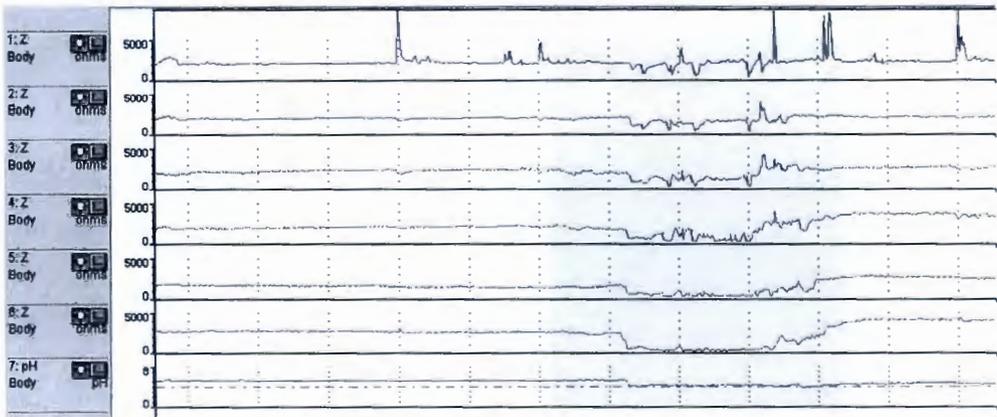


Figura 3. Gráfica de impedanciometría demostrando la presencia de reflujo no ácido ya que mantiene el pH dentro de rangos normales.

COMPLICACIONES DEL ESTUDIO

Las causas y el número de complicaciones son semejantes a las encontradas en la pHmetría convencional las cuales son bajas. Se encuentran las fallas técnicas del equipo, la mala colocación de los catéteres y daño a la mucosa como es el sangrado o la laceración; por lo que siempre se debe de explicar de manera detallada a los familiares del paciente.²²

ESTUDIOS REALIZADOS EN NIÑOS

Varios estudios han mostrado la ventaja que tiene la combinación de la impedanciometría y la monitorización de pH (pH-impedanciometría esofágica) en la práctica pediátrica cotidiana.

En un estudio alemán en 4 centros pediátricos, se realizó la monitorización del pH-impedanciometría en 700 niños, 270 resultaron positivos, de estos 101 (37%) mostró resultados anormales tanto en la impedanciometría como en la monitorización de pH intraesofágico de 24hrs, 18% mostró resultados anormales solo en pH-metría intraesofágica de 24hrs y 45% mostró resultados anormales en impedanciometría.¹⁸

Esto demuestra la superioridad de la monitorización de pH-impedanciometría en la evaluación del reflujo.

En un estudio español realizado por Tolin y cols¹⁹, en donde se compararon los hallazgos de monitorización de pH intraesofágico de 24hrs y la impedanciometría

en 49 niños, 18% mostraron solo pH-metría intraesofágica de 24hrs positiva, mientras que 39.2% mostraron impedanciometría positiva. Además en este estudio se evaluó la asociación con síntomas respiratorios, mostrando un índice de síntomas fue de 6.7%.

Rosen y cols realizaron un estudio en el hospital de niños de Boston, en donde a diferentes médicos en donde se les mostraba el resultado de una monitorización de pH intraesofágico y el tratamiento que le administrarían. Posteriormente les enseñaban el resultado de la impedanciometría y se les preguntaba si realizarían algún cambio a su manejo inicial. Los resultados fueron el cambio en el manejo en un 25%, sugiriendo un rol importante de la impedanciometría en la práctica clínica.²⁰

En Denver, Condino y cols²¹ buscaron la proporción de reflujo gastroesofágico ácido y no ácido utilizando con herramienta diagnóstica la impedanciometría así como determinar el índice de correlación con los síntomas. Sus hallazgos fueron que en la impedanciometría se encontraron 1,890 eventos de reflujo comparados con 588 con la monitorización de pH intraesofágico, de estos siendo 47% ácidos y 53% no ácidos. En cuanto a la relación de los síntomas, el 24.6% se correlacionó en eventos no ácidos y el 25.2% en eventos ácidos. Concluyendo que la impedanciometría detecta más eventos de reflujo que la monitorización de pH intraesofágico así como la correlación con los síntomas.

CONCLUSIONES

La monitorización de impedanciometría multicanal combinada con la monitorización de pH intraesofágico, es un estudio que promete ser el estándar de oro para el diagnóstico de reflujo gastroesofágico en niños, actualmente la mayor limitante es la falta de parámetros normales en niños, sin embargo consideramos que de contar con este estudio se debe de realizar ya que nos ofrece mucho más datos sobre el tipo de reflujo y las características del mismo.

Referencias Bibliográficas

1. Sherman PM, Hassall E, Fagundes-Neto U, Gold BD, Kato S, Koletzko S et al. A global evidence-based consensus on the definition of gastroesophageal reflux disease in children. *Am J Gastroenterol* 2009;104:1278–95.
2. Ramírez Mayans Jaime, de la Torre Mondragón Luis, Azuara Fernández Héctor, Cervantes Bustamante Roberto, Coran Arnold G, Berchi Francisco, et al. Consenso médico quirúrgico para el manejo de niños con reflujo gastroesofágico. *Rev. Gastroenterol Mex*, Vol. 68, Núm. 3, 2002; 223-234.
3. Colletti RB, Chrisie DL, Orenstein SR (1995) Indications for pediatric esophageal pH monitoring. Statement of the North American Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition (NASPGN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 21:253–262.
4. Vandenas Y, Belli D, Boige N, (1992) A standardized protocol for the methodology of esophageal pH monitoring and interpretation of the data for the diagnosis of gastroesophageal reflux. Statement of the European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition (NASPGN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 14:467–471.
5. Silny J. Intraluminal multiple electric impedance procedure for measurement of gastrointestinal motility. *Neurogastroenterol Motil* 1991;3:151-162.
6. Zentilin P, Dulbecco P, Savarino E, Giannini E, and Savarino V. Combined multichannel intraluminal impedance and pH-metry: a novel technique to improve detection of gastro-oesophageal reflux. Literature review. *Digestive and Liver Disease*; 2004.

7. D Sifrim, D Castell, J Dent, P J Kahrilas, Gastro-oesophageal reflux monitoring: review and consensus report on detection and definitions of acid, non-acid, and gas reflux. *Gut* 2004;53:1024–1031.
8. Hayat M. Mousa, Rachel Rosen, Frederick W. Woodley. Esophageal Impedance Monitoring for Gastroesophageal Reflux. *JPGN* 2011; 52: 129–139.
9. F. Zerbib, S. Bruley Des Varannes, S. Roman, P. Poudoux, Normal values and day-to-day variability of 24-h ambulatory oesophageal impedance-pH monitoring in a Belgian–French cohort of healthy subjects. *Aliment Pharmacol Ther* 2005; 22: 1011–102.
10. Strobel CT, Byrne WJ, Ament ME. Correlation of esophageal lengths in children with height: application to the Tuttle test without prior esophageal manometry. *J Pediatr* 1979;94:81–4.
11. Maine I, Tutuiian R, Shay S. Acid and non-acid suppressive therapy in patients with persistent symptoms despite acid suppressive therapy: a multicenter study using combined ambulatory impedance-pH monitoring. *Gut* 2006;55:1398–402.
12. Smoak BR, Koufman JA. Effects of gum chewing on pharyngeal and esophageal pH. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110:1117–9.
13. Radu Tutuiian, MD; Inder Mainie, MRCP; Amit Agrawal, MD. Nonacid Reflux in Patients With Chronic Cough on Acid-Suppressive Therapy. *CHEST* 2006; 130:386–391.
14. Rosen R, Nurko S. The importance of multichannel intraluminal impedance in the evaluation of children with persistent respiratory symptoms. *Am J Gastroenterol* 2004;99:2452–8.

15. Manuel López-Alonso, Maria Jose Moya, Jose Antonio Cabo, Juan Ribas, Maria del Carmen Macías, Jiry Silny, et al. Alkaline Twenty-Four-Hour Esophageal Impedance-pH Monitoring in Healthy Preterm Neonates: Rate and Characteristics of Acid, Weakly Acidic, and Weakly Gastroesophageal Reflux. *Pediatrics* 2006; 118; e299.
16. Shay S, Tutuian R, Sifrim D, et al. Twenty-four hour ambulatory simultaneous impedance and pH monitoring: a multicenter report of normal values from 60 healthy volunteers. *Am J Gastroenterol* 2004; 99:1037–43.
17. Wiener GJ, Richter JE, Copper JB, et al. The symptom index: a clinically important parameter of ambulatory 24-hr esophageal pH monitoring. *Am J Gastroenterol* 1988;83:358–61.
18. Denisa Pilic, MD, Thorsten Fröhlich, MD, Frank Nöh, MD. Detection of Gastroesophageal Reflux in Children Using Combined Multichannel Intraluminal Impedance and pH Measurement: Data from the German Pediatric Impedance Group. *J Pediatr* 2011; 158: 650-4.
19. Tolin-Hennani M, Crespo-Medina M, Luengo-Herrero V., Martínez López C, Salcedo Posadas A, Alvarez Calatayud G, Comparación entre pH-metría convencional e impedanciometría intraluminal multicanal en niños con patología respiratoria, *An Pediatr Barc* 2012 Aug;77(2):103-10.
20. Rachel Rosen, Kristen Hart, and Samuel Nurko, Does Reflux Monitoring With Multichannel Intraluminal Impedance Change Clinical Decision Making? *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011 April ; 52(4): 404–407.
21. Adria A. Condino, Judith Sondheimer, Zhaoxing Pan. Evaluation of Infantile Acid and Nonacid Gastroesophageal Reflux Using Combined pH Monitoring

and Impedance Measurement. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 42:16–21, January 2006.

22. Wenzl TG, Benninga MA, Loots CM, Salvatore S, Vandenplas Y. Indications, methodology, and interpretation of combined esophageal impedance-pH monitoring in children: ESPGHAN EURO-PIG standard protocol. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2012 Aug;55(2):230-4.

23. Radu Tutuiian, M.D. and Donald O. Castell, M.D. Gastroesophageal reflux monitoring: pH and impedance *GI Motility online*, May, 2006.