

La monitorización ambulatoria del pH ha formado parte de las exploraciones habituales en las enfermedades relacionadas con la secreción ácida del estómago desde hace décadas.

Con la enfermedad por reflujo como eje principal, sus indicaciones no solo se limitan al diagnóstico del reflujo gastroesofágico y la valoración de la eficacia de los tratamientos, médicos o quirúrgicos, sino que se extiende a todas las enfermedades relacionadas con el ácido incluyendo la gastritis atrófica.

Aunque la pHmetría forma parte de las técnicas habituales en gastroenterología, sus criterios de análisis se han ido modificando y en cierta medida siguen siendo tema de debate.

En este libro, los autores, basándose en su amplia experiencia clínica y docente, sintetizan y ponen al día los aspectos más relevantes de la pHmetría en la práctica clínica. Su intención es servir de guía y consulta para realizar/interpretar estudios de calidad, y que el especialista que solicita un estudio obtenga el máximo rendimiento de la prueba.

El libro, a través de múltiples imágenes, resume con claridad los aspectos básicos de la metodología e interpretación de estudios basales o con tratamiento, el reconocimiento de artefactos, y sus características en diferentes situaciones clínicas.

Los capítulos referidos a las variantes de la pHmetría esofágica y gástrica, junto a la utilización de pHmetría con impedanciometría o Bilitec, explican claramente su utilidad y rendimiento en procesos relacionados con patología ORL, pulmonar o quirúrgica.

Un libro imprescindible en la biblioteca del gastroenterólogo o cirujano digestivo.

ES/COR/0119/0187 Fecha de revisión del material: 30/01/2019



NORGINE y su logo son marcas registradas del grupo de empresas Norgine.

A. Ruiz de León San Juan

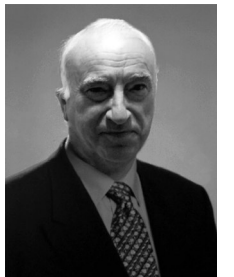
pHmetría en la práctica clínica

pHmetría

en la práctica clínica



EDITOR:
A. Ruiz de León San Juan



El Dr. Antonio Ruiz de León San Juan, nacido en Madrid, es licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad Complutense de Madrid en 1975, obteniendo el título de Especialista en Cirugía del Aparato Digestivo en 1981 y el de Especialista de Aparato Digestivo en 1987. Recibió el Título de Doctor por la Universidad Complutense en 1991, con la calificación de Sobresaliente *cum laude* y el Premio de Doctorado de la Fundación San Nicolás, otorgado por la Real Academia Nacional de Medicina.

Actualmente es Jefe de Sección del Servicio de Aparato Digestivo, del Hospital Clínico San Carlos de Madrid, desde 2001; y Profesor Titular del Departamento de Medicina de Aparato Digestivo, de la Universidad Complutense de Madrid, desde 2002.

Ha desempeñado, entre otros, los cargos de Presidente en la Asociación Castellana de Aparato Digestivo y del Grupo Español de Motilidad Digestiva. Es miembro de la ACAD, de la SEPD, de la *European Society of Neurogastroenterology and Motility*, y del Comité científico del Grupo Español de Motilidad Digestiva.

Autor de múltiples publicaciones en revistas, libros y comunicaciones en congresos; ha realizado una importante labor asistencial, docente e investigadora participando y dirigiendo proyectos de investigación, tesis doctorales y cursos de formación. Dirige desde 2012 los Cursos anuales de formación en "Nuevas técnicas de investigación en clínica esofágica, reflujo gastroesofágico y dismotilidad. Introducción a la manometría ano-rectal de alta resolución".

Con especial dedicación en el área de la fisiología y las alteraciones de la motilidad del tracto gastrointestinal, acumula una amplia experiencia sobre pHmetría ambulatoria, técnica que viene realizando de forma continuada desde 1984.

pHmetría

en la práctica clínica

EDITOR:

A. Ruiz de León San Juan

Ni el propietario del copyright, ni el coordinador editorial, ni los patrocinadores, ni las entidades que avalan esta obra pueden ser considerados legalmente responsables de la aparición de información inexacta, errónea o difamatoria, siendo los autores los responsables de la misma.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Todas las imágenes y gráficos utilizados en esta obra han sido proporcionados por los autores y, por lo tanto, se poseen los derechos para su empleo en esta obra.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

© 2019 ERGON
C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

ISBN: 978-84-17194-80-2
Depósito Legal: M-4960-2019

Autores

Fernando Canga Rodríguez-Valcárcel

Doctor en Medicina.
Médico Adjunto de Aparato Digestivo.
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.

Constanza Ciriza de los Ríos

Doctora en Medicina.
Médico Adjunto de Aparato Digestivo.
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.

Julio Pérez de la Serna y Bueno

Doctor en Medicina.
Prof. Asociado Ciencias de la Salud (Dpto. de Medicina). Universidad Complutense de Madrid.
Jefe de Sección. Unidad de Motilidad. Servicio de Aparato Digestivo.
Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Antonio Ruiz de León San Juan

Doctor en Medicina.
Prof. Titular de Ciencias de la Salud (Dpto. de Medicina). Universidad Complutense de Madrid.
Jefe de Sección. Unidad de Motilidad. Servicio de Aparato Digestivo.
Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Cecilio Santander Vaquero

Doctor en Medicina.
Profesor Asociado de Medicina/Digestivo Universidad Autónoma de Madrid.
Jefe de Servicio de Aparato Digestivo.
Hospital Universitario de La Princesa. Madrid.

Concepción Sevilla Mantilla

Doctora en Medicina.
Prof. Asociado Ciencias de la Salud (Dpto. de Medicina). Universidad Complutense de Madrid.
Médico Adjunto de Aparato Digestivo.
Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Prólogo

La tecnología avanza y revoluciona continuamente nuestro entorno en gran parte debido a la propia actividad científica. Es esta actividad científica la que trata de cuestionar y verificar constantemente, mediante hipótesis y una correcta metodología, los continuos conocimientos que se van incorporando a ella. Esto también es aplicable a las técnicas que usamos para el estudio y diagnóstico de la función esofágica. Es el caso de la pHmetría ambulatoria de 24 horas que, mediante una monitorización prolongada del pH del esófago y/o del estómago, nos permite valorar diferentes aspectos de las enfermedades relacionadas con el ácido.

Los estudios de pHmetría ambulatoria se vienen realizando desde 1974, cuando Johnson y DeMeester sentaron las bases para su interpretación. En la actualidad continúa siendo considerada el patrón de referencia para evaluar la enfermedad por reflujo gastroesofágico y goza de una amplia difusión en la práctica clínica. Es relativamente fácil de realizar y de interpretar, bien tolerada por el paciente y prácticamente sin efectos secundarios.

Sin embargo, la fe ciega en el resultado automatizado que proporciona, sin cuestionarnos si los resultados obtenidos son adecuados, puede alejarnos en ciertas ocasiones del verdadero rigor científico. Todavía existen amplias lagunas en el conocimiento e interpretación de la técnica en la práctica clínica. Esto puede llevar a errores diagnósticos con consecuencias importantes para el paciente, tales como la realización de una cirugía antirreflujo innecesaria. Por ello, uno de los objetivos principales de este libro es poner a disposición de todo aquel que pueda estar interesado en esta técnica, la información actualizada tanto de los aspectos técnicos como de la metodología para el correcto análisis e interpretación de los datos.

Nadie mejor que mi querido maestro, el Dr. Antonio Ruiz de León, para liderar este proyecto. Su vasto conocimiento teórico, así como su amplia experiencia clínica sobre la patología del esófago y específicamente, sobre la enfermedad por reflujo gastroesofágico, le convierten en una autoridad indiscutible en esta materia.

Cuando me propuso la posibilidad de llevar a cabo esta iniciativa acepté inmediatamente, primero, porque comparto con él la necesidad real de disponer de información actualizada de la pHmetría y, segundo, por brindarme la oportunidad de contribuir a la realización de este libro con el que he seguido aprendiendo.

Por otra parte, como representante del Grupo Español de Motilidad Digestiva (GEMD) creo que tenemos la responsabilidad de facilitar la formación y la información necesaria para el estudio de las enfermedades motoras y funcionales esofágicas. Sin duda alguna la pHmetría esofágica ha contribuido a ello desde sus inicios y sigue siendo imprescindible, en sus diferentes modalidades, en el estudio de las enfermedades gastroesofágicas.

Después de varios meses de trabajo, el resultado ha sido meritorio. El presente libro constituye una herramienta realmente útil en la práctica clínica diaria y en el ámbito de la investigación clínica, no solo para los que quieran iniciarse en la pHmetría esofágica, sino también para aquellos que ya la estén utilizando. Resultará de gran ayuda para resolver dudas y valorar posibilidades diagnósticas fuera de la mera interpretación del reflujo.

Dra. Constanza Ciriza de los Ríos

Presidente del Grupo Español de Motilidad Digestiva (GEMD)

Noviembre 2018

Sumario

1. **Concepto y definición de pH y pHmetría.** Perspectivas históricas de la monitorización del pH esofágico. Aspectos básicos 1
A. Ruiz de León San Juan, J.A. Pérez de la Serna y Bueno
2. **Equipamiento y aspectos técnicos I.** Componentes del equipo de pHmetría
Características de los diferentes tipos de electrodos 7
C. Ciriza de los Ríos, A. Ruiz de León San Juan
3. **Equipamiento y aspectos técnicos II.** Selección del protocolo. Importancia de la calibración. Alternativas en la colocación del electrodo de pH 15
C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan
4. **Metodología: aspectos importantes antes, durante y al finalizar el estudio.**
Influencia de la dieta, el tabaco y el ejercicio en el registro de la pHmetría esofágica 23
C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan
5. **Variantes de la pHmetría esofágica de larga duración: pHmetría múltiple, pHmetría sin cables (Bravo)** 29
J.A. Pérez de la Serna y Bueno, A. Ruiz de León San Juan
6. **Artefactos en pHmetría. Reproducibilidad. Resultados** 39
C. Ciriza de los Ríos, A. Ruiz de León San Juan
7. **Análisis de los datos de pHmetría.** Criterios de análisis. Parámetros a medir. Los límites de la normalidad. Reflujo fisiológico: características, valores de normalidad. Tipos de reflujo patológico 45
C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan
8. **Análisis de los resultados mediante puntuaciones compuestas.** Relación entre datos de pHmetría y síntomas 53
F. Canga Rodríguez-Valcárcel, C. Ciriza de los Ríos, A. Ruiz de León San Juan
9. **Indicaciones y contraindicaciones de la pHmetría ambulatoria de larga duración** 61
C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan

10. pHmetría gástrica. Metodología. Indicaciones	67
C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan	
11. pHmetría asociada a impedancia intraluminal multicanal	75
C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan	
12. pHmetría y Bilitec en el reflujo duodenogastroesofágico	81
J.A. Pérez de la Serna y Bueno, A. Ruiz de León San Juan	
13. pHmetría de larga duración en la ERGE: ¿es el estándar oro? Relación entre resultados de pHmetría y gravedad del reflujo. Reflujo refractario, esófago hipersensible, pirosis funcional	87
C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan	
14. pHmetría con tratamiento antisecreto	93
A. Ruiz de León San Juan, C. Sevilla Mantilla	
15. pHmetría y tratamiento quirúrgico. Valoración pre y postoperatoria de la cirugía antirreflujo, pHmetría en cirugía bariátrica	99
A. Ruiz de León San Juan, J.A. Pérez de la Serna y Bueno	
16. pHmetría en el dolor torácico de origen no cardíaco	107
A. Ruiz de León San Juan, J.A. Pérez de la Serna y Bueno	
17. pHmetría en pediatría. Metodología. Indicaciones	115
J.A. Pérez de la Serna y Bueno, C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan	
18. pHmetría en patología otorrinolaringológica	123
A. Ruiz de León San Juan, J.A. Pérez de la Serna y Bueno	
19. pHmetría en patología pulmonar y ERGE	131
C. Ciriza de los Ríos, A. Ruiz de León San Juan	
20. pHmetría pre y postoperatoria en acalasia y otros trastornos motores esofágicos	137
C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan	
Índice analítico	143

Abreviaturas

Ag/ClAg	Plata/cloruro de plata
Buffer	Tampón químico
ClH	Ácido clorhídrico
DTNC	Dolor torácico de origen no cardíaco
Drift	Desviación por error en la lectura de pH
EAN	Escapes ácidos nocturnos
ECG	Electrocardiograma
EEA	Exposición esofágica al ácido
EEl	Esfínter esofágico inferior
EES	Esfínter esofágico superior
EREN	Enfermedad por reflujo con endoscopia negativa
ERGE	Enfermedad por reflujo gastroesofágico
ERNE	Enfermedad por reflujo no erosiva
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FQ	Fibrosis quística
FPI	Fibrosis pulmonar idiopática
GEMD	Grupo Español de Motilidad Digestiva
Hz	Hercios
IBPs	Inhibidores de la bomba de protones
IECA	Inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina
IR	Índice de reflujo (porcentaje de tiempo de exposición ácida del esófago distal en la terminología de pHmetría en adultos)
IS	Índice sintomático o índice de especificidad sintomática
ISFET	<i>Ion Sensitive Field Effect Transistor</i> (transistor de efecto de campo sensible a iones)
mV	Milivoltios
NAB	<i>Nocturnal Acid Breakthrough</i> (rotura de la inhibición de la secreción ácida)
NR	Número de episodios de reflujo
ORL	Otorrinolaringología
PAS	Análisis de probabilidad de asociación síntomas
pH-IIM	pH-impedancia intraluminal multicanal
POEM	Miotomía endoscópica peroral
RDG	Reflujo duodeno-gástrico
RFL	Reflujo faringolaríngeo
RGE	Reflujo gastroesofágico
SSI	Índice de sensibilidad sintomática
TME	Trastorno motor esofágico
TP	Trasplante pulmonar

Concepto y definición de pH y pHmetría

Perspectivas históricas de la monitorización del pH esofágico. Aspectos básicos

1

A. Ruiz de León San Juan, J.A. Pérez de la Serna y Bueno

CONCEPTO Y DEFINICIÓN DE pH Y pHMETRÍA

El término pH fue introducido por el químico danés Søren Peter Lauritz Sørensen (1868-1939) en 1909 que lo definió como “menos el logaritmo de la concentración del ion hidrógeno en solución acuosa”. El término pH procede de la abreviatura de *pondus hydrogenii* (traducido como hidrógeno potencial), «cantidad de hidrógeno». Con el desarrollo de la termodinámica y los nuevos conceptos sobre la actividad iónica se redefine el pH como “menos el logaritmo de la actividad del ion hidrógeno”: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, siendo este valor un número comprendido entre 0 y 14.

Una solución a una temperatura de 22°C y $\text{pH} = 7$ se considera neutra. Los valores de $\text{pH} < 7$ se consideran ácidos y los de $\text{pH} > 7$ alcalinos.

A partir de este concepto y por extensión se puede definir la pHmetría como la técnica que permite determinar el grado de acidez/alcalinidad de una sustancia expresando los resultados en unidades de pH. La medición de este pH se puede efectuar por diversos métodos como colorimétricos, eléctricos, etc. El primer medidor portátil de pH de lectura directa lo desarrolló y comercializó el químico e inventor estadounidense Arnold Orville Beckman (1900-2004) en 1935.

En medicina, la medida del pH se realiza en diferentes medios (sangre, orina, jugo gástrico...) y con diferentes objetivos (evaluación de alteraciones metabólicas, tratamiento de infecciones, facilitar la absorción de un fármaco en determinados puntos del tubo digestivo...).

DEFINICIÓN DE pHMETRÍA ESOFÁGICA

La pHmetría esofágica es la técnica basada en el registro prolongado de la acidez (pH) en la luz del esófago y/o del estómago que permite valorar diferentes aspectos de las enfermedades relacionadas con el ácido.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA pHMETRÍA EN EL ESTUDIO DEL REFLUJO GASTROESOFÁGICO (RGE)

El primer registro de la acidez intraluminal en el hombre se ha atribuido a Rovelstad en 1952⁽¹⁾, que utilizó electrodos de vidrio. El primer intento de utilizar la pHmetría como método de diagnóstico del reflujo gastroesofágico (RGE) fue realizado por Tuttle y Grossman en 1958⁽²⁾, y se apoyaba en la observación de un rápido ascenso del pH hasta 6-7 en la retirada del electrodo desde el estómago al esófago en los sujetos normales, mientras que en los pacientes con una barrera contra el reflujo deficiente el incremento del pH se hacía de forma lenta y prolongada hasta alcanzar valores por encima de 4. Con el fin de mejorar la baja sensibilidad y especificidad de este método, estos mismos autores, en 1960⁽³⁾, recurren al registro del pH del esófago distal después de instilar CIH 0.1N en el estómago. La modificación de esta prueba⁽⁴⁻⁵⁾ dio origen a la denominada *Prueba estándar del reflujo ácido* en la que tras colocar un electrodo de pH 5 cm por encima del esfínter esofágico inferior (EEI), localizado previamente por manometría, se procedía a instilar 300 ml de CIH 0.1N en el estómago, y con el enfermo en decúbito realizar una serie

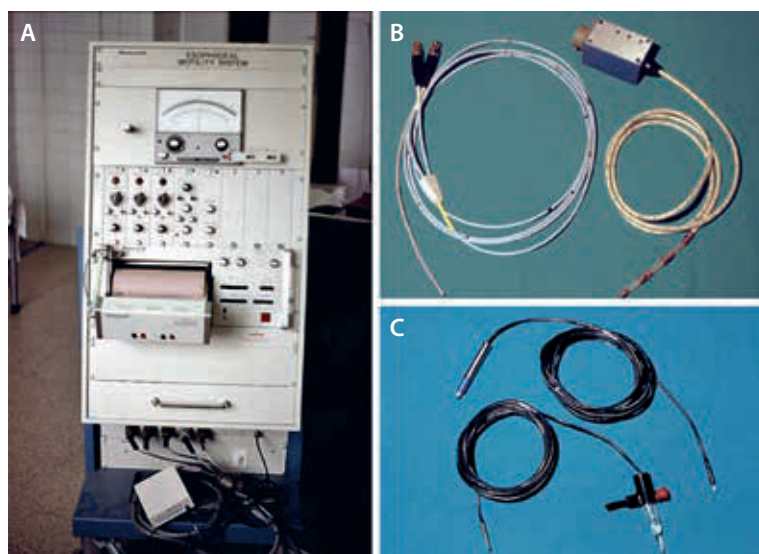


Figura 1. A) Equipo de manometría y pHmetría estacionaria. B) Sondas de manometría con microtransductores. C) Electrodo de pH de vidrio con electrodo de referencia.

de maniobras de respiración profunda como Valsalva, Muller, y toser. Estas maniobras se repiten en decúbito lateral izquierdo, decúbito lateral derecho y Trendelenburg a 20°. Un descenso del pH intraesofágico a valores inferiores a 4, en 3 o más de las 16 maniobras realizadas es indicativo de reflujo patológico. El 80% de los enfermos con síntomas de RGE tienen una prueba alterada, mientras que entre los sujetos asintomáticos la prueba es positiva entre el 4 y el 20%⁽⁶⁾. Probablemente, estas cifras están relacionadas con el número de pacientes asintomáticos con reflujo.

Basándose en el concepto de que la presencia de ácido en el esófago produce alteraciones del peristaltismo con el consecuente deterioro del aclaramiento del material refluído, Booth describió en 1968 el *Test del aclaramiento de ácido*. En síntesis, el test consiste en colocar un electrodo de pH 5 cm por encima del borde superior del EEI localizado por manometría. Tras la ingesta de 15 ml de ClH 0,1 N se determina el número de degluciones necesarias para que el pH intraesofágico alcance un valor ≥ 5 . En sujetos normales se necesitan menos de 12 degluciones. La tasa de resultados positivos en pacientes sintomáticos oscila entre el 53 y el 100%.

Uno de sus inconvenientes es la posibilidad de obtener resultados positivos en pacientes con alteraciones motoras primarias^(7,8).

Los primeros estudios de monitorización prolongada del pH fueron realizados por Miller^(9,10) y Spencer⁽¹¹⁾ en 1967 y 1969, respectivamente. Entre sus principales aportaciones se encuentran: mostrar la posibilidad del registro continuo del pH esofágico y gástrico, describir la presencia de episodios de larga duración (≥ 15 minutos) en pacientes con reflujo grave, y demostrar que es normal la existencia de algunos episodios de reflujo en el periodo postprandial. Johnson y DeMeester⁽¹²⁾ describieron en 1974 la técnica de registro del pH de larga duración y sentaron las bases para su desarrollo.

El diseño inicial se basaba en la utilización de electrodos de vidrio de "reducido" tamaño, que tenían como principales inconvenientes⁽¹³⁾: su poca estabilidad y su elevada impedancia eléctrica, por lo que era imprescindible el uso de cables apantallados y, por tanto, poco flexibles. Por otra parte, las dimensiones y características de los registradores hacían obligado el ingreso del paciente durante la exploración, limitando sus desplazamientos a la longitud del cable (Fig. 1). Además, se

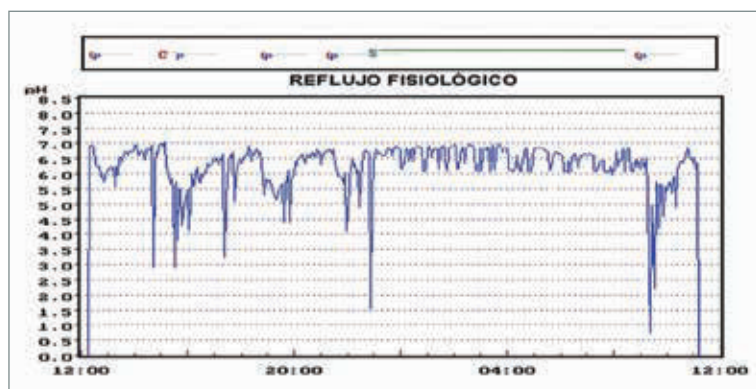


Figura 2. El pH basal del esófago (fuera de las comidas y de los episodios de reflujo) está entre 6,5 y 7. En torno al 95% del tiempo el pH del esófago es superior a 4. (C....: comidas; P....: post-prandial; S---: tumbado).

empleaba una dieta restringida sin permitir la ingesta de sustancias con pH inferior a 5. Los estudios en estas condiciones resultaban muy caros, poco confortables para los pacientes y requerían largas y tediosas horas para la interpretación de los resultados.

La disponibilidad de un pequeño electrodo de antimonio junto con la introducción de registradores portátiles y el análisis de los datos mediante sistemas computarizados, hizo posible la realización de los estudios pHmétricos en régimen ambulatorio. Esto permitió el estudio en el medio habitual del paciente y la reducción del tiempo de análisis con un aumento en la sensibilidad de la prueba.

Las mejoras técnicas en los equipos de registro han sido continuas: se han mejorado las características físicas de los electrodos, se ha suprimido el electrodo de referencia externo y algunos laboratorios sustituyeron los electrodos por una cápsula radiotelemétrica^(14,15).

Los registradores actuales permiten almacenar simultáneamente datos de varios electrodos de pH y de impedancia. Por otra parte, se han mejorado los programas de análisis y se han desarrollado distintos sistemas de puntuación o *score*^(16,17) y de índices sintomáticos. Esta monitorización múltiple hace posible la detección de RGE a nivel del esófago proximal y establecer su grado de participación en procesos como el asma, la

ronquera crónica, neumonitis, etc. Por otra parte, mediante registros esofagogástricos con o sin impedancia se puede valorar el reflujo débilmente ácido o mixto.

Todo ello ha permitido una gran difusión de esta técnica en la práctica clínica, considerándose la pHmetría con o sin impedanciometría, en la actualidad, como una técnica habitual en el estudio del RGE.

ASPECTOS BÁSICOS

- La pHmetría es una técnica "poco" invasiva, "fácil" de realizar y de interpretar, bien tolerada, con pocos y leves efectos secundarios.
- La monitorización prolongada ambulatoria del pH esofágico es la única prueba que evalúa la exposición del esófago al ácido.
- En ausencia de patología esofagogástrica:
 - El pH basal del esófago (fuera de las comidas y de los episodios de reflujo) está entre 6,5 y 7 (Fig. 2).
 - En torno al 95% del tiempo el pH del esófago es > 4 (Fig. 2).
 - El pH basal del estómago (fuera de las comidas y del periodo postprandial) está entre 1 y 2 (Fig. 3).
 - En torno al 90% del tiempo el pH en el estómago es < 4 (Fig. 3).
 - El pH del esófago durante los episodios de reflujo está condicionado por el pH gástrico (Fig. 4).

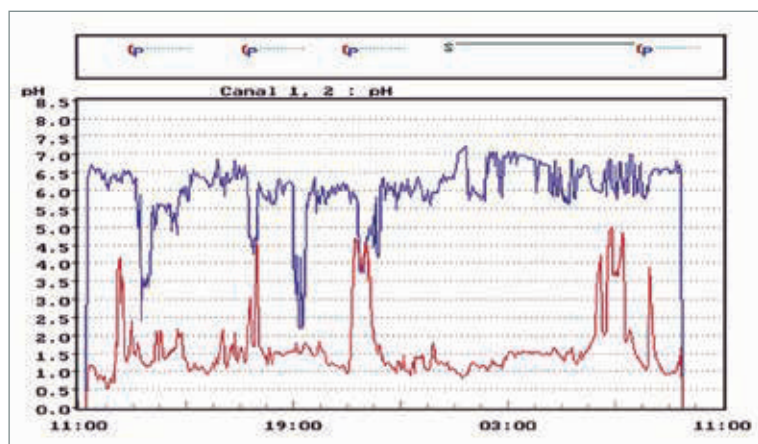


Figura 3. pHmetría doble esofagogástrica. En azul canal esofágico, en rojo el canal gástrico. El pH basal del estómago (fuera de las comidas y del periodo postprandial) está entre 1 y 2. En el estómago en torno al 90% del tiempo el pH < 4. (C...: comidas; P...: post-prandial; S---: tumbado).

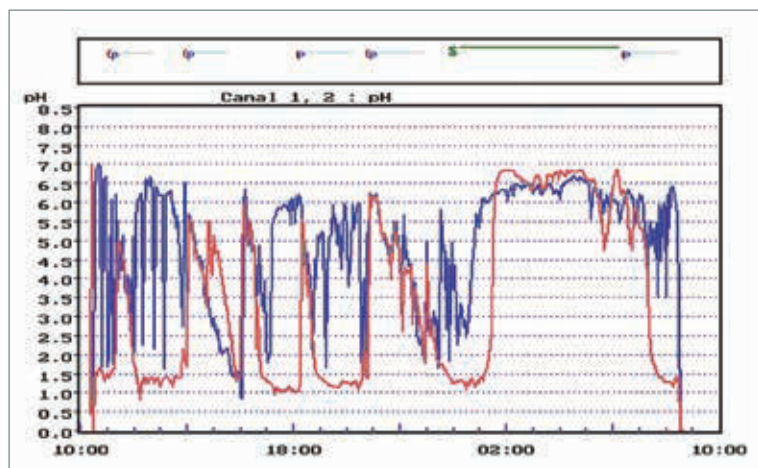


Figura 4. pHmetría doble esofagogástrica en la que se aprecia la relación entre el pH del esófago (trazado en azul) y del estómago (trazado en rojo) en los episodios de reflujo. (C...: comidas; P...: post-prandial; S---: tumbado).

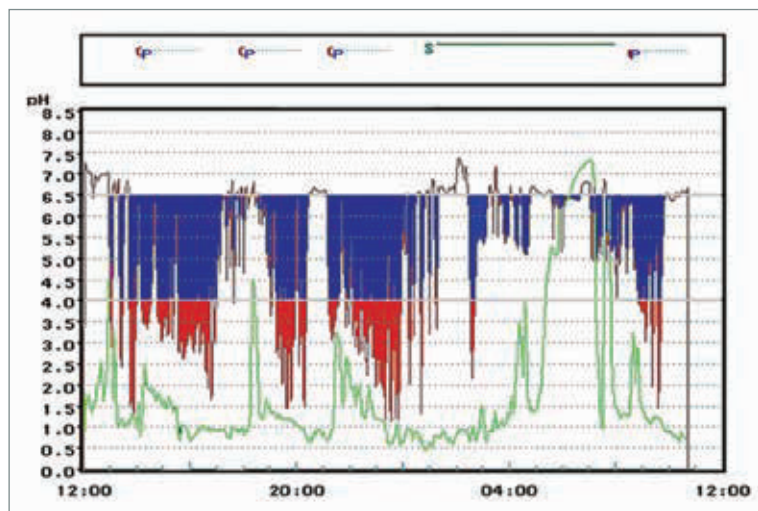


Figura 5. La pHmetría ambulatoria considera como reflujo solo los valores de pH ≤ 4. En rojo: área de reflujo ácido valorada en pHmetría. En azul: descensos del pH en valores débilmente ácidos. (C...: comidas; P...: post-prandial; S---: tumbado).

- La pHmetría ambulatoria considera como reflujo solo los valores de $\text{pH} \leq 4$ (Fig. 5).
- La pirosis y la regurgitación ácida tienen una sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) que oscila en los diferentes estudios entre el 30-76% y 62-95%, respectivamente.
- La pHmetría, como cualquier otra técnica, requiere una adecuada formación.

Bibliografía

1. Rovelstad RA, Owen CA, Magath TB. Factors influencing the continuous recording of in situ pH of gastric and duodenal contents. *Gastroenterology*. 1952; 20: 609-24.
2. Tuttle SG, Grossman MI. Detection of gastroesophageal reflux by simultaneous measurement of intraluminal pressure and pH. *Proc Soc Exp Biol Med*. 1958; 98: 225-7.
3. Tuttle SG, Betarello A, Grossman MI. Esophageal acid perfusion test and a gastroesophageal reflux test in patients with esophagitis. *Gastroenterology*. 1960; 38: 861-72.
4. Kantrowitz PA, Corson JG, Fleischli DJ, Skinner D. Measurement of gastroesophageal reflux. *Gastroenterology*. 1969; 56: 666-74.
5. Skinner DB, Booth DJ. Assessment of distal esophageal function in patients with hiatal hernia and/or gastroesophageal reflux. *Ann Surg*. 1970; 172: 627-37.
6. DeMeester TR, Johnson LF. The evaluation of objective measurements of gastroesophageal reflux and their contribution to patient management. *Surg Clin North Am*. 1976; 56: 39-53.
7. Boot DJ, Kemmerer WT, Skinner DB. Acid clearing from the distal esophagus. *Arch Surg*. 1968; 96: 731-4.
8. Holloway RH, Mc Callum RW. Nuevas técnicas diagnósticas en patología esofágica. En: Cohen S, Soloway RD. *Temas de actualidad en gastroenterología. Enfermedades del esófago*. Madrid: Ed. Saned; 1984. p. 77-98.
9. Miller FA. Utilization of inlying pH probe for evaluation of acid-peptic diathesis. *Arch Surg*. 1964; 89: 199-203.
10. Miller FA, Doberneck RC. Diagnosis of the acid-peptic diathesis by continuous pH analysis. *Surg Clin North Am*. 1967; 47: 1325-34.
11. Spencer J. Prolonged pH recording in the study of gastro-oesophageal reflux. *Br J Surg*. 1969; 56: 912-4.
12. Johnson LF, DeMeester TR. Twenty-four-hour pH monitoring of the distal esophagus: a quantitative measure of gastroesophageal reflux. *Am J Gastroenterol*. 1974; 62: 325-32.
13. Johansson KE, Ask P, Tibblin L. Equipment design for 24-Hr esophageal pH monitoring. En: De Meester TR, Skinner DB, eds. *Esophageal disorders: pathophysiology and therapy*. New York: Raven Press; 1985. p. 505-8.
14. Branicki FJ, Evans DF, Ogilvie AL, Atkinson M, Hardcastle JD. Ambulatory monitoring of oesophageal pH in reflux oesophagitis using a portable radiotelemetry system. *Gut*. 1982; 23: 992-8.
15. Pandolfino JE, Richter JE, Ours T, Guardino JM, Chapman J, Kahrlas PJ. Ambulatory esophageal pH monitoring using a wireless system. *Am J Gastroenterol*. 2003; 98: 740-9.
16. Johnson LF, DeMeester T. Development of the 24-hour intraesophageal pH monitoring composite scoring system. En: De Meester TR, Skinner DB, eds. *Esophageal disorders: pathophysiology and therapy*. New York: Raven Press; 1985. p. 557-70.
17. Boix-Ochoa J, Lafuenta JM, Gil-Vernet JM. Twenty-four hours esophageal pH monitoring in gastroesophageal reflux. *J Pediatr Surg*. 1980; 15: 74-8.

Equipamiento y aspectos técnicos I

Componentes del equipo de pHmetría.

Características de los diferentes tipos de electrodos

2

C. Ciriza de los Ríos, A. Ruiz de León San Juan

COMPONENTES DEL EQUIPO DE pHMETRÍA

El equipo necesario para realizar estudios de monitorización ambulatoria del pH de larga duración está formado por una serie de elementos básicos (Fig. 1): el registrador de pH ambulatorio alimentado por una batería, el catéter de pH (de antimonio, vidrio o ISFET), un ordenador con el *software* de análisis y una impresora. También son imprescindibles una serie de accesorios como: solución de tampón (pH 7,0 y 4,0 o 1,0), soporte para calibración, gel lubricante, gel anestésico, gel para el electrodo, aplicadores de algodón, esparadrapo y guantes no estériles.

Registradores

Son dispositivos de pequeño tamaño, ligeros y fáciles de llevar de forma ambulatoria. Entre las características principales del

registrador se encuentran: la frecuencia de muestreo y los interruptores para marcar los eventos, para seleccionar las características del protocolo de estudio, y para poder relacionar los síntomas que el paciente presente durante la grabación, con los hallazgos de la pHmetría. La frecuencia de muestreo de la señal de pH debe ser adecuada para detectar caídas de pH de corta duración.

La mayor parte de los registradores utilizan una frecuencia de muestreo de un dato cada 4 segundos (0,25 Hz). En los más modernos, se ha aumentado esta frecuencia a 1 dato por segundo (1 Hz), considerada por algunos autores como la frecuencia óptima⁽¹⁾ y tienen capacidad dual, permitiendo seleccionar la realización solo de estudios de pHmetría o de pHmetría con impedanciometría⁽²⁾. Realmente la frecuencia debe estar en el rango del tiempo de respuesta del electrodo utilizado.

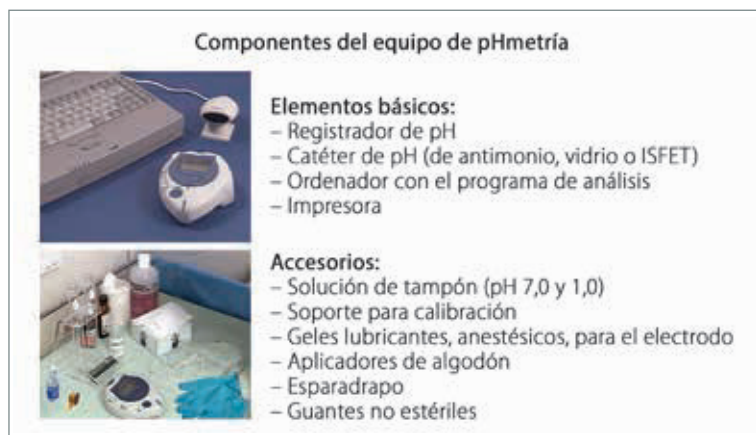


Figura 1. Equipo de pHmetría.



Figura 2. Diferentes modelos y elementos comunes de los registradores.

La frecuencia de muestreo no afecta a los valores del porcentaje de tiempo que el pH está por debajo de 4 pero sí al número de eventos de reflujo detectados cuando la frecuencia de muestreo es demasiado baja⁽¹⁾.

Las diferencias entre los distintos modelos comercializados suelen consistir en el número de canales de registro simultáneo que permiten, y en la posibilidad de combinación con sensores de presión, impedancia o cápsula telemétrica (Fig. 2).

Por último, la transferencia de datos entre el registrador y el ordenador puede variar entre conexión por cable a un puerto (serie, paralelo o USB), por infrarrojos o *bluetooth*.

Electrodos

A lo largo de la historia de la pHmetría ambulatoria se han utilizado una amplia variedad de electrodos: con cables o cápsulas telemétricas.

Los electrodos con cables pueden ser desechables o multiuso y pueden combinarse con un electrodo de referencia externo que se fija a piel, o incorporar la referencia en el mismo electrodo. Se han empleado como sensores: electrodos de vidrio, de antimonio, de plástico con membranas poliméricas sensibles o ISFET (transistor de efecto de campo sensible a iones) (Fig. 3).

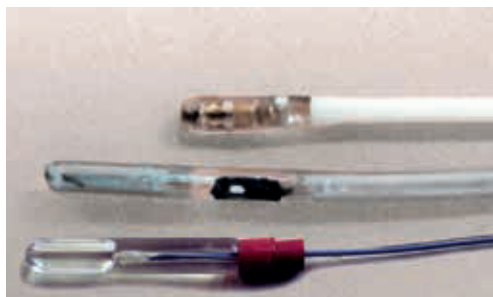


Figura 3. Diferentes tipos de electrodos (antimonio, ISFET y vidrio).

Cada tipo de electrodo posee unas características electroquímicas diferentes que viene definidas por tres parámetros^(3,4):

- El tiempo de respuesta o tiempo necesario para alcanzar el 90% del valor final de la solución en la que se encuentran expuestos, sin agitación de la misma.
- La sensibilidad o respuesta en mV por unidad de pH.
- La máxima desviación (*drift*) por error en la lectura de pH en 24 horas.

El electrodo ideal para los registros de pHmetría ambulatoria debe cumplir una serie de características técnicas: una respuesta lineal con tiempo de respuesta corto y una buena estabilidad (ausencia de desviación), un diámetro pequeño, bajo coste y facilidad

TABLA 1. Características *in vitro* de los distintos electrodos^(3,11).

Tipo de electrodo	Tiempo de respuesta de pH neutro a pH ácido (a 37°C)	Tiempo de respuesta de pH ácido a pH neutro (a 37°C)	Sensibilidad (37°C)	Drift* (después de calibración 37°C)	Respuesta entre pH1 y pH7
Antimonio	0,7 ± 0,1	7,2 ± 2,5	1,06 pH/ unidades pH	0,5 ± 0,2 unidades pH/24 h	Lineal
ISFET	1,0 ± 0,2	3,1 ± 0,4	1,06 pH/ unidades pH	0,1 ± 0,0 unidades pH/24 h	Lineal
Vidrio	1,6 ± 0,2	2,7 ± 0,2	1,02 pH/ unidades pH	0,0 ± 0,0 unidades pH/24 h	Histeresis (distinta en sentido 1-7 que 7-1)

*Drift: disminución en la capacidad de respuesta del electrodo solo cuantificable con la realización de una calibración final.

para la esterilización o preferiblemente ser de un solo uso.

Las características de los distintos electrodos en estudios realizados *in vitro* se pueden observar en la tabla 1.

Los **electrodos de vidrio** están formados por una membrana de vidrio que es selectiva para el ion hidrógeno. Permiten múltiples usos (50-65 estudios). Se deben almacenar en posición vertical, en tubos protectores que contengan una solución electrolítica (normalmente suministrada por el fabricante)⁽⁵⁾.

La utilización de electrodos de vidrio se describió por primera vez en 1939 para la medición del pH intragástrico y se consideran sensibles y estables⁽⁶⁾. Sin embargo, son caros, de mayor diámetro que otros electrodos y no se pueden combinar con electrodos de impedancia en un mismo catéter. Es importante señalar que el sensor del electrodo de vidrio está en la punta del mismo y orientado hacia abajo⁽³⁾ (Fig. 4).

El **electrodo de antimonio** es el más utilizado por ser el más barato, más pequeño y más fácil de colocar y retirar. En estudios de investigación, los electrodos de antimonio son menos precisos que los de vidrio, sin embargo, con el correcto algoritmo de compensación térmica, estos electrodos y los de vidrio tienen adecuada correlación en

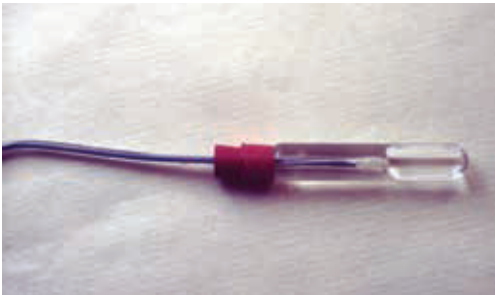


Figura 4. Electrodo de vidrio.

los resultados y las diferencias no afectan al resultado clínico⁽⁷⁾. Estos electrodos son de menor diámetro y los sensores se pueden combinar con sensores de impedancia en un mismo catéter. También se pueden combinar varios sensores para realizar estudios de pHmetría múltiple sin cambiar su diámetro o flexibilidad^(8,9) (Fig. 5).

El sensor del electrodo de antimonio está localizado generalmente a 0,5 cm de la punta y tiene una orientación lateral. Hay que tener en cuenta que los electrodos de antimonio pueden verse afectados tanto por la temperatura como por los componentes de las soluciones *buffer* (fosfato) o el contenido gástrico⁽³⁾. Se ha señalado que a pH gástrico los electrodos de antimonio tienen más varia-

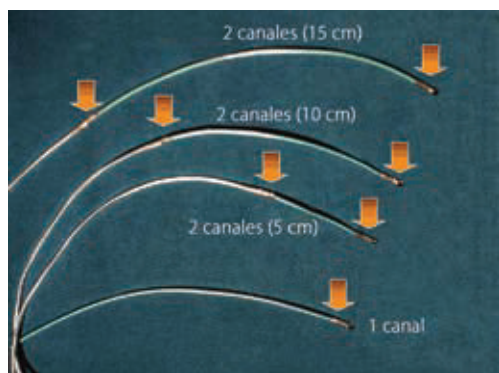


Figura 5. Electrodos de antimonio.

ción o *drift* ($0,5 \pm 0,2$ unidades pH/24 h) comparado con los de vidrio o IFSET después de calibrar los mismos a 37°C ⁽³⁾.

El **electrodo ISFET** (*Ion Sensitive Field Effect Transistor*, “transistor de efecto campo sensible a iones”) es un sensor electroquímico que reacciona a cambios en la actividad del ion hidrógeno (Fig. 6). Con unas características electroquímicas que se aproximan al electrodo ideal, su precio en comparación con el de los electrodos de antimonio ha limitado su difusión. Este electrodo es muy preciso para detectar la acidez intraluminal. El sensor de estos electrodos está localizado a 5 cm desde la punta del catéter y está orientado hacia ambos lados, como los de antimonio. Tiene la ventaja, como estos últimos, de que su diámetro es menor que los de vidrio y que también se puede combinar con electrodos de impedancia⁽³⁾. Además, y de igual manera que los de antimonio, también se pueden combinar varios electrodos IFSET en un mismo catéter para la realización de estudios de pHmetría múltiple⁽¹⁰⁾.

Los electrodos de antimonio son, con diferencia, los más utilizados, como ya se ha mencionado, fundamentalmente por ser los más baratos⁽²⁾. Sin embargo, los catéteres de pH-impedancia que utilizan electrodos ISFET tienen un coste similar a los de pH-impedancia con electrodo de antimonio⁽³⁾.

La sensibilidad de los electrodos de vidrio e ISFET es similar, con una respuesta lineal



Figura 6. Electrodo ISFET.

en el rango de pH entre 0,0 y 12,0. No ocurre lo mismo con los electrodos de antimonio, que poseen diferentes curvas de respuesta cuando el gradiente de pH va en ascenso o en descenso^(11,12).

A pesar de que las prestaciones de los electrodos de antimonio son inferiores a los ISFET y a los de vidrio, este hecho no impide su utilización en los estudios habituales, ya que no se producen cambios significativos en el resultado clínico⁽⁶⁾, como ya se ha señalado.

Cabe destacar que tanto los electrodos de vidrio, como los ISFET y los de antimonio son adecuados para estudios clínicos a nivel esofágico^(13,14). Sin embargo, el mayor tiempo de respuesta y de oscilación de los electrodos de antimonio respecto a los de vidrio e ISFET pueden limitar su utilización en los estudios farmacológicos mediante pHmetría intragástrica, en los que oscilaciones muy pequeñas de pH son importantes. El impacto de estos factores es de menor importancia en la monitorización del pH esofágico, donde es más importante medir el periodo de tiempo en el que el esófago permanece por debajo de un determinado pH que la magnitud de su caída.

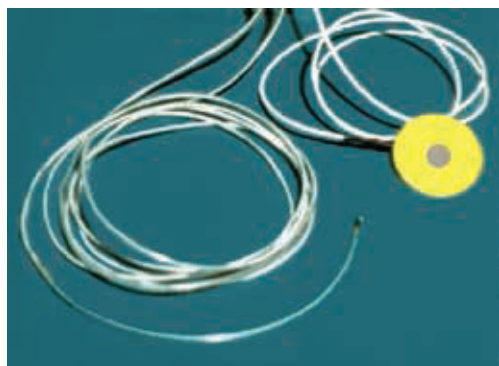


Figura 7. Electrodo de antimonio con referencia externa.

Existen dos tipos de electrodos de antimonio: con referencia externa de Ag/ClAg y con referencia incorporada. Los electrodos con referencia externa frecuentemente son multiuso y son los que generan un mayor número de artefactos en los estudios. La tendencia actual es la de sustituir estos electrodos por otros de un solo uso y con referencia incorporada⁽⁴⁾ (Fig. 7).

Se encuentra disponible una amplia variedad de configuraciones de electrodos que implementan pHmetría e impedancia. Esto permite la utilización de varios canales de pH con diferentes separaciones entre sí, tanto para adultos como para pacientes pediátricos. Otros aspectos importantes a tener en cuenta son su composición sin látex y su visibilidad en estudios convencionales de radiología.

Los rangos de los valores normales obtenidos con electrodos de vidrio o ISFET no se pueden utilizar para grabaciones con electrodos de antimonio. Con independencia del tipo de electrodo elegido, se recomienda que cada centro use dispositivos del mismo tipo y un número limitado de electrodos diferentes⁽¹⁵⁾.

pHmetría sin cables

Se pueden realizar estudios de pHmetría utilizando un sistema compuesto por una pequeña cápsula de pH sensible al ácido, que envía los datos por radiofrecuencia a



Figura 8. Cápsula de pHmetría por telemetría y dispositivo para su colocación.

un registrador (Fig. 8). Esto evita las molestias ocasionadas por el cable del electrodo, que une este al registrador externo^(16,17). Es una técnica especialmente útil en aquellos pacientes que no toleran el sistema convencional o con escasa colaboración. A diferencia de los equipos convencionales de pHmetría, con este tipo de equipos se obtienen datos cada 6 segundos. Su colocación se realiza, generalmente con ayuda de endoscopia, con un dispositivo que mediante aspiración y una pequeña aguja fija la cápsula a la mucosa esofágica a 6 cm por encima de la unión esca-mo-columnar. Este sistema permite realizar estudios prolongados, hasta 4 días, a diferencia de los equipos y catéteres convencionales que solo permiten el registro de datos durante 24 horas⁽¹⁸⁾ (véase capítulo 5).

Ordenador y programa específico para el análisis

En general, para estudios convencionales de pHmetría no es necesario disponer de un ordenador con altas prestaciones, sin embargo, en estudios combinados de pHmetría con manometría o con impedancia, es recomendable utilizar equipos con mayor capacidad de procesamiento de datos para reducir el tiempo de análisis.

TABLA 2. Principales elementos configurables de los programas de análisis de pHmetría.			
Tipo de catéter	Antimonio (semi/desechable) Vidrio/ISFET	Número de canales	1 / 2 / 3 / 4
Valor calibración alta	7,00	Valor calibración baja	1,0 / 4,0
Constante temperatura baja	0,20	Constante temperatura alta	0,30
Valor de comienzo de reflujo ácido	≤ 4,0	Valor final de reflujo ácido	> 4,0
Valor de comienzo de reflujo alcalino	> 7,5	Valor final de reflujo alcalino	< 7,0
Episodios a calcular	Reflujo ácido / alcalino	Episodios largos (min)	≥ 5,0
Tiempo para considera nuevo episodio (s)	8	Desestimar episodios más cortos (s)	8
Tipo de gráfica	Totales / parciales	Gráficas especiales	Circadiano Frecuencias...
Valores máximos y mínimos	Sí / No	Valores media / mediana	Sí / No
Tiempo postprandial (min)	120	¿Índice de síntomas?	Sí / No
Tiempo antes del síntoma (s)	120	Tiempo después del síntoma (s)	120
¿Índice oscilatorio?	Sí / No	Rango índice oscilatorio	> 3,75 / ≤ 4,25
Ignorar las comidas	Sí / No	Puntuación numérica (score)	DeMeester...
pH mínimo para artefacto	0	pH máximo para artefacto	9
Área del reflujo	Sí / No	Índice del área del reflujo	Sí / No
Aclaramiento esofágico	Sí / No	Índice de reflujo	Sí / No

El *software* del ordenador debe permitir la modificación por el usuario del protocolo de forma independiente para cada canal de registro de diferentes parámetros como el límite, inicio y final del episodio de RGE, coeficiente de temperatura, etc.

Se considera imprescindible la posibilidad de disponer de gráficas totales y parciales así como de los siguientes parámetros:

- Tiempo válido de registro.
- Porcentaje de tiempo total a pH < 4 sobre el tiempo total estudiado, en decúbito y en bipedestación.
- Número de episodios de reflujo totales, en bipedestación y en decúbito.

- Duración del episodio de reflujo más largo.
- Número de episodios más largos de 5 minutos.
- Índices de síntomas.
- Diferentes métodos de puntuación (scores).

Otros parámetros menos utilizados son: el valor de pH máximo y mínimo totales y en cada periodo de estudio, el índice de reflujo, el área bajo la curva y el aclaramiento. La determinación de todos estos parámetros durante las comidas y en el periodo postprandial puede aportar información complementaria de utilidad (Tabla 2).

Por último, el programa debe generar un informe con los parámetros seleccionados.

Bibliografía

1. Sifrim D, Castell D, Dent J, Kahrilas PJ. Gastro-oesophageal reflux monitoring: review and consensus report on detection and definitions of acid, non-acid, and gas reflux. *Gut*. 2004; 53: 1024-31.
2. Sevilla Mantilla C, Ciriza de los Ríos C. pH-metría esofágica. En: Lacima G, Serra J, Mínguez M, Accarino A, eds. *Tratado de Neurogastroenterología y motilidad digestiva. Técnicas para el estudio de la función motora sensorial del tubo digestivo. Tomo 3*. Madrid: Ed. Panamericana; 2014. p. 75-85.
3. Hemmink GJ, Weusten BL, Oors J, Bredenoord AJ, Timmer R, Smout AJ. Ambulatory oesophageal pH monitoring: a comparison between antimony, ISFET, and glass pH electrodes. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2010; 22: 572-7.
4. Pandolfino JE, Vela MF. Esophageal-reflux monitoring. *Gastrointest Endosc*. 2009; 69: 917-30.
5. Trimble KC, Douglas S, Heading RC. Electrodes and recording equipment. En: Richter JE, ed. *Ambulatory esophageal pH monitoring: practical approach and clinical applications*, 2nd ed. Williams & Wilkins; 1997. p. 13-25.
6. Vandenplas YHR, Goyvaerts H. Comparative study of glass and antimony electrodes for continuous oesophageal pH monitoring. *Gut*. 1991; 32: 708-12.
7. Pandolfino JE GS, Zhang Q, Heath M, Bombeck T, Kahrilas PJ. Slimline vs. glass pH electrodes: what degree of accuracy should we expect? *Aliment Pharmacol Ther*. 2006; 23: 331-40.
8. Sevilla Mantilla MC, Ruiz de León A, Pérez de la Serna J, Taxonera C, García Paredes J, Díaz Rubio M. Manometry and 24-hour ambulatory pH monitoring at two levels of the esophagus in patients with and without esophagitis. *Rev Esp Enferm Dig*. 1998; 90: 145-54.
9. Clarke AT, Wirz AA, Seenan JP, Manning JJ, Gillen D, McColl KE. Paradox of gastric cardia: it becomes more acidic following meals while the rest of stomach becomes less acidic. *Gut*. 2009; 58: 904-9.
10. Weusten BL, Akkermans LM, vanBerge-Henegouwen GP, Smout AJ. Spatiotemporal characteristics of physiological gastroesophageal reflux. *Am J Physiol*. 1994; 266: G357-62.
11. McLaughan G, Rawling JM, Lucas MT, et al. Electrodes for 24 hours pH monitoring –a comparative study. *Gut* 28:1935, 1987.
12. Emde C, Gamer A, Blum AL. Technical aspects of intraluminal pH-metry in man: current status and recommendations. *Gut*. 1987; 28: 1177-88.
13. Bodger K, Trudgill N. Guidelines for oesophageal manometry and pH monitoring. *BSG Guidelines in Gastroenterology*, 2006. p. 1-11.
14. Kahrilas PJ, Quigley EMM. American Gastroenterological Association medical position statement: Guidelines on the use of esophageal pH recording. *Gastroenterology*. 1996; 110: 1981-96.
15. Vandenplas Y. Why monitor the pH and/or impedance in the esophagus? *Paediatric Respiratory Reviews*. 2011; 12 (Suppl. 1): S27-35.
16. Pandolfino JE, Richter JE, Ours T, Guardino JM, Chapman J, Kahrilas PJ. Ambulatory esophageal pH monitoring using a wireless system. *Am J Gastroenterol*. 2003; 98: 740-9.
17. Dolder M, Tutuian R. Laboratory based investigations for diagnosing gastroesophageal reflux disease. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2010; 24: 787-98.
18. Tharavej C, Hagen JA, Portale G, Hsieh CC, Gandamihardja TA, Lipham JC, et al. Bravo capsule induction of esophageal hypercontractility and chest pain. *Surg Endosc*. 2006; 20: 783-6.

Equipamiento y aspectos técnicos II

Selección del protocolo. Importancia de la calibración. Alternativas en la colocación del electrodo de pH

3

C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan

Un aspecto muy importante en los estudios de pHmetría esofágica lo constituye el seleccionar el tipo de protocolo adecuado a las necesidades de la patología que se pretende estudiar. La colocación correcta de los electrodos es crucial para la fiabilidad del registro. Habitualmente, para el diagnóstico del reflujo gastroesofágico, basta con un electrodo de un canal situado a 5 cm por encima del borde superior del esfínter esofágico inferior. Sin embargo, podremos necesitar electrodos múltiples si deseamos valorar el reflujo en distintos niveles del esófago o conocer el pH gástrico basal o con el efecto de medicamentos como los inhibidores de la bomba de protones (IBPs). La calibración del mismo con correcciones de la temperatura o el correcto almacenamiento de las soluciones también son igualmente de suma importancia para obtener un registro técnicamente adecuado para el diagnóstico.

SELECCIÓN DEL PROTOCOLO DE ESTUDIO

La posibilidad de utilizar diferentes electrodos y algunos aspectos específicos de cada laboratorio conllevan la necesidad de seleccionar o configurar el protocolo de análisis que se va a utilizar en cada estudio. La discordancia entre el electrodo utilizado, las variables establecidas en el registrador, la inadecuada corrección por el coeficiente de temperatura y algunos parámetros del *software* de análisis pueden ocasionar importantes variaciones en el resultado (Fig. 1).

Factores de corrección de temperatura (coeficiente de temperatura)

La calibración puede hacerse a temperatura ambiente o a la temperatura corporal, es decir, 37°C. Cuando se utilizan electrodos de antimonio y se realiza la calibración a temperatura ambiente es necesario realizar el ajuste de los

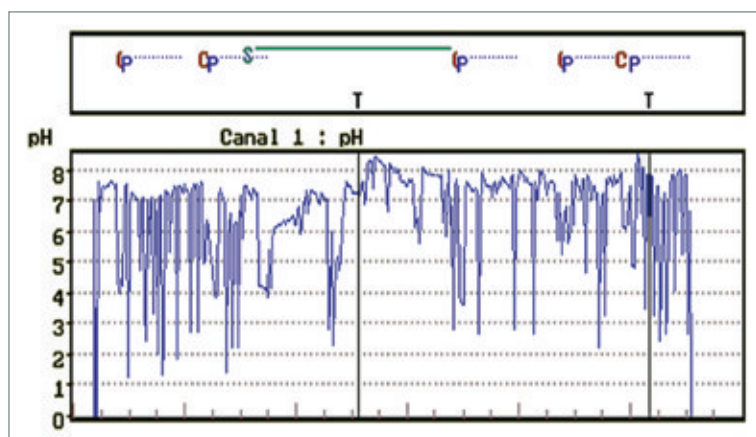


Figura 1. Desplazamiento de la gráfica hacia arriba por discordancia de protocolos. (C...: comidas; P...: post-prandial; S...: tumbado; T...: tos).

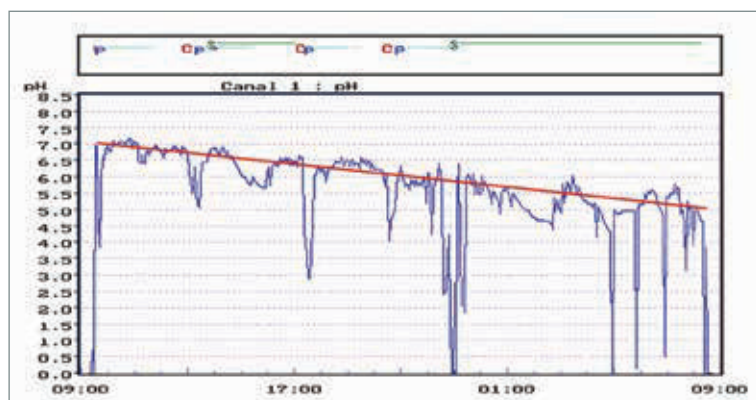


Figura 2. Pérdida de capacidad de respuesta o *drift* en una pHmetría con electrodo multiuso. (C...: comidas; P...: post-prandial; S...: tumbado).

valores debido a la variación dependiente de la temperatura de la relación entre la diferencia de potencial y el pH. Durante el estudio los valores de pH se registran a 37°C, pero el electrodo de pH se calibra a temperatura ambiente (21°C), lo que puede ocasionar una diferencia de más de 0,5 unidades⁽¹⁾. Por tanto, necesario ajustar los valores de pH de la escala de calibración a 21°C hasta el valor correspondiente a 37°C. Este proceso se realiza, generalmente de forma automática por el *software* utilizado para el análisis mediante el denominado coeficiente de temperatura, que varía en función del fabricante y modelo de electrodo. Un ajuste incorrecto puede producir el desplazamiento en la escala de valores de pH tanto en sentido ascendente como descendente⁽²⁾.

Los problemas relacionados con la temperatura en los electrodos de antimonio se pueden obviar realizando la calibración a 37°C.

CALIBRACIÓN

La adecuada valoración del estudio depende, en gran medida, de la calibración, ya que su realización permite establecer los puntos de referencia para todo el estudio, su correcta realización y la detección de los electrodos no aptos para su utilización.

CALIBRACIÓN INICIAL Y FINAL EN pHMETRÍA

Diferentes estudios han recomendado, desde hace años, efectuar calibraciones antes

y después de la monitorización del pH esofágico ambulatorio^(3,4). Ambas calibraciones se deben realizar utilizando soluciones tampón neutras y ácidas, con una compensación de temperatura apropiada para asegurar que el electrodo responde correctamente y que sus valores no se hayan desplazado durante el registro en más de 0,5 unidades de pH⁽⁴⁾.

Normalmente, el moco no se acumula en los electrodos, pero incluso si está presente, no es necesario enjuagar el electrodo antes de la recalibración, ya que la difusión de H⁺ a través del moco es extremadamente rápida en relación con el tiempo de respuesta del electrodo más rápido⁽³⁾.

A lo largo del registro de una pHmetría de 24 horas se produce una disminución en la capacidad de respuesta (*drift*) del electrodo solo cuantificable con la realización de una calibración final. Este efecto es particularmente llamativo en los estudios que utilizan electrodos multiuso (Fig. 2). El número de exploraciones previas del electrodo y su tiempo de exposición a pH ácido muestran una correlación significativa con el descenso de los valores a pH 7 en la calibración final⁽⁵⁾ (Figs. 2 y 3). La pérdida de capacidad de respuesta o *drift* se ha definido como un tiempo de caída de pH hasta pH 4 de ≥ 30 segundos⁽⁶⁾ o por una diferencia en los valores de calibración inicial y al final del estudio, superior a 0,3 unidades de pH en 24 horas⁽⁷⁾.

La realización de doble calibración no suele ser de aplicación habitual en la práctica clínica

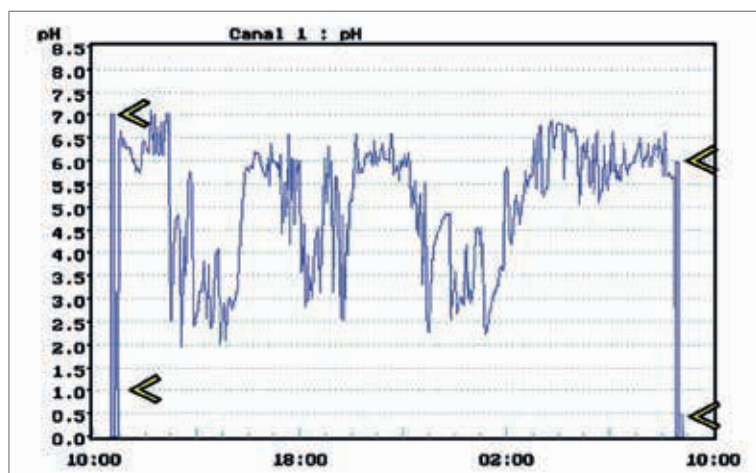


Figura 3. A lo largo del registro de una pHmetría de 24 horas se produce una disminución en la capacidad de respuesta (*drift*) del electrodo, solo cuantificable con la realización de una calibración final.

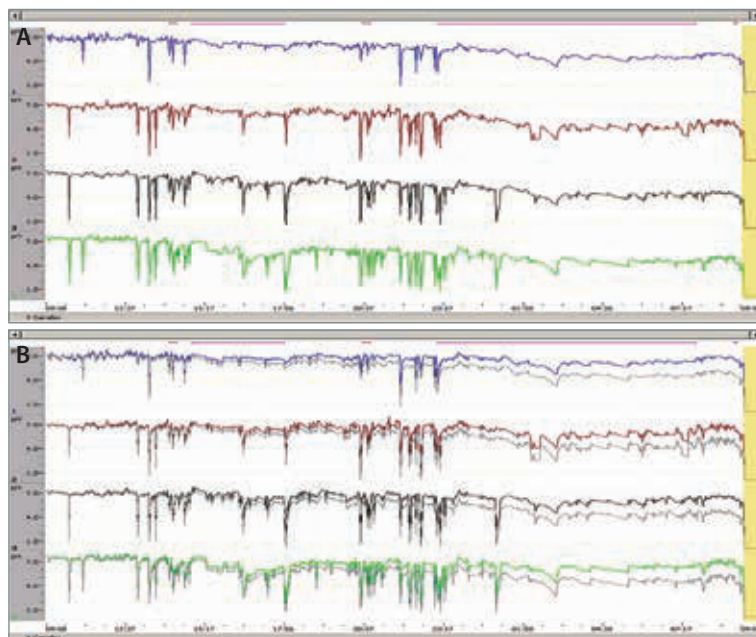


Figura 4. Registro de pHmetría esofágica multicanal. **A)** En la figura (con 4 canales de registro) separados entre sí 5 cm, se aprecia una disminución progresiva del pH por pérdida de la capacidad de respuesta de los electrodos. **B)** La figura muestra los cambios con la corrección de la calibración final (en gris claro, registro original; en colores los registros corregidos). La corrección de la pérdida de señal no suele estar implementada en los programas de análisis comercializados.

y aunque se pueden realizar correcciones de los valores en función del resultado de la calibración final, esta posibilidad no suele estar implementada en los programas de análisis comercializados (Fig. 4). Es, por tanto, recomendable seleccionar adecuadamente el electrodo en función del protocolo de estudio, evitar temperaturas extremas en la calibración y en el almacenamiento de las soluciones tampón (Fig. 5), así como limitar el número de explora-

ciones a las recomendadas por el fabricante en los electrodos multiuso. En este sentido, es preferible la utilización de electrodos desechables.

POSICIÓN DEL ELECTRODO. ALTERNATIVAS EN LA COLOCACIÓN DEL ELECTRODO DE pH

La situación del electrodo dependerá del tipo de estudio que se desea realizar. En la pHmetría esofágica convencional el electrodo

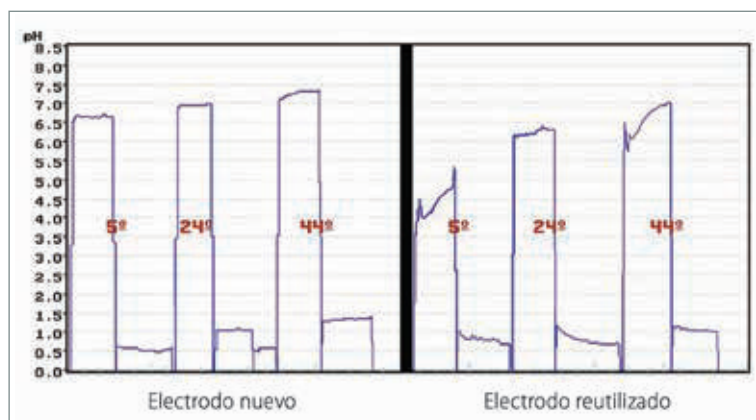


Figura 5. Efecto de la temperatura en la respuesta de un electrodo de antimonio multiuso nuevo y tras cinco exploraciones.

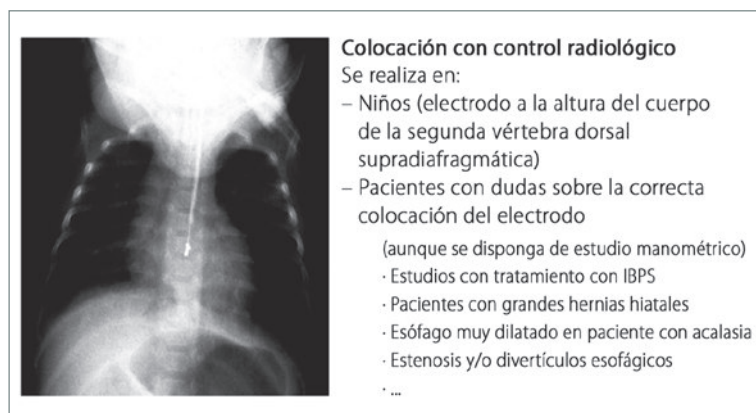


Figura 6. Colocación del electrodo de pHmetría en un niño mediante control radiológico.

se sitúa 5 cm por encima del EEI, localizado previamente por manometría.

La colocación más baja del catéter (a 3 cm del EEI) puede modificar considerablemente los resultados en pacientes con ERGE⁽⁸⁾.

Una de las dificultades en la realización de pHmetría de larga duración es la colocación del electrodo de pH correctamente sin un estudio previo de motilidad esofágica⁽⁹⁾. Con el fin de resolver este problema, se han descrito diferentes métodos que permiten realizar una aproximación a la correcta colocación del electrodo, los más utilizados son:

- Con control radiológico.
- Mediante endoscopia.
- Realizando una retirada del electrodo desde el estómago al esófago.

- Utilizando tablas basadas en datos antropométricos.
- Identificando el EEI utilizando el registrador de pH.

Control radiológico

Se realiza en niños colocando el electrodo a la altura del cuerpo de la segunda vértebra por encima del diafragma⁽¹⁰⁾ (Fig. 6), y en adultos, aunque se disponga de estudio manométrico, cuando existen dudas sobre la correcta colocación del electrodo (Fig. 7) (estudios realizados con tratamiento con IBPs, pacientes con grandes hernias hiatales, esófago muy dilatado en paciente con acalasia, estenosis y/o divertículos esofágicos...).

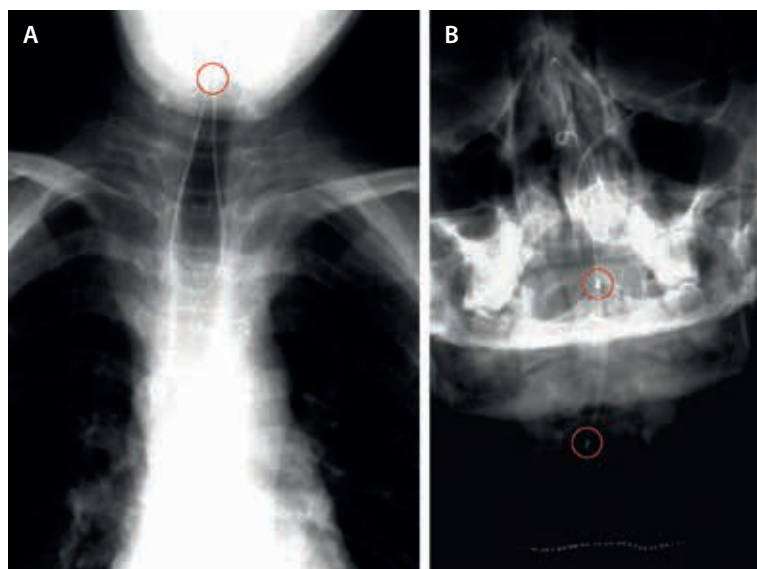


Figura 7. Control radiológico de la colocación del electrodo de pHmetría en el adulto con sospecha de mala ubicación. **A)** Sonda acodada en el esófago superior con la punta del electrodo en hipofaringe (círculo rojo). **B)** Sonda con electrodo doble enrollada en la fosa nasal con ambos electrodos en hipofaringe (círculos rojos).



Colocación con control endoscópico

- Se suele utilizar en estudios de pHmetría con cápsula inalámbrica (cápsula Bravo)
- Ni la colocación guiada por gastroscopia, ni la basada en el cambio de pH mediante la retirada del electrodo del estómago a esófago son lo suficientemente precisas para la colocación de la sonda de pH esofágico, sobre todo en pacientes con alteraciones morfológicas de la unión esófago-gástrica

Figura 8. Colocación de la cápsula inalámbrica (cápsula Bravo) con control endoscópico.

Colocación guiada por gastroscopia o por el cambio de pH en la retirada del electrodo del estómago

Ni la colocación guiada por gastroscopia, ni la basada en el cambio de pH mediante la retirada del electrodo del estómago al esófago son lo suficientemente precisas para la colocación de la sonda de pH esofágico, sobre todo en pacientes con alteraciones morfológicas de la unión esofagogástrica⁽¹¹⁾. En los pacientes con una anatomía normal del cardias la correlación entre colocación por

manometría o por endoscopia es mejor, pero, lamentablemente, esta no es la situación más frecuente en pacientes con ERGE.

La gastroscopia se suele utilizar en estudios de pHmetría sin cables (Bravo) (Fig. 8) (véase capítulo 5).

En cuanto al método de aumento del pH en retirada, los artículos publicados proporcionan resultados contradictorios sobre su utilidad. Se han descrito mejores resultados si se coloca el catéter cuando el paciente está en decúbito⁽¹¹⁾ que cuando está en posición vertical.



Figura 9. Algunos registradores permiten identificar con electrodos especiales el esfínter esofágico inferior.

Tablas basadas en datos antropométricos

Es un método sencillo, fácil de utilizar que permite una adecuada aproximación a la posición del electrodo, se han diseñado diferentes formulas tanto para adultos como para población pediátrica⁽¹²⁻¹⁴⁾. Sin embargo, los resultados son deficientes en pacientes con hernia hiatal.

Identificación del esfínter esofágico inferior utilizando el registrador de pH

Para la realización de este método es necesario disponer de registradores que tengan esta posibilidad (Fig. 9), y utilizar electrodos con dispositivos que permitan identificar el aumento de presión ocasionado por el EEL. El mayor coste de la sonda y en algunos modelos su mayor diámetro ha limitado su aplicación en la clínica⁽⁴⁾. Como en los métodos anteriores, su utilidad está muy limitada en pacientes con alteraciones morfológicas de la unión esofagagástrica.

Cuando se realiza pHmetría intragástrica la mayoría de los autores posicionan el electrodo en la fundus⁽¹⁵⁾. Los valores de pH son diferentes en fundus y antro. Al igual que en el esófago, se pueden realizar registros simultáneos con pHmetría múltiple.

En estudios combinados esofagagástricos se suelen utilizar electrodos con separación de 15 cm siendo la posición fija la del electrodo esofágico.



Figura 10. Electrodo de pH con catéter para la detección de la unión esofagagástrica.

Bibliografía

1. Vandenplas Y, Helven R, Goyvaerts H. Comparative study of glass and antimony electrodes for continuous oesophageal pH monitoring. *Gut*. 1991; 32: 708-12.
2. Gardner JD, Young W, Sloan S, Robinson M, Miner PB Jr. The effects of changing temperature correction factors on measures of acidity calculated from gastric and oesophageal pH recordings. *Aliment Pharmacol Ther*. 2006; 23: 629-38.
3. Emde C, Garner A, Blum AL. Technical aspects of intraluminal pH-metry in man: current status and recommendations. *Gut*. 1987; 28: 1177-88.
4. Galmiche JP, Scarpignato C. Esophageal pH monitoring. Functional evaluation in esophageal disease. *Front. Gastrointest Res Basel Karger*. 1994; 22: 71-108.
5. Ruiz de León A, Sevilla C, Pérez de la Serna J, Alba C, López, Matas J, Díaz-Rubio M. Calibración inicial y final en pHmetría. LXII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Patología Digestiva. Marbella

- 16-17 de junio de 2003. *Rev Esp Enferm Dig.* 2003; 95 (Supl I): 42.
6. Harrell SP, Koopman J, Woosley S, Wo JM. Exclusion of pH artifacts is essential for hypopharyngeal pH monitoring. *Laryngoscope.* 2007; 117: 470-4.
 7. Pace F, Annesel V, Ceccatelli P, Fei L. Ambulatory oesophageal pH-metry. Position paper of the Working Team on Oesophageal pH-metry by the GISMAD (Gruppo Italiano di Studio sulla Motilità dell'Apparato Digerente). *Digest Liver Dis.* 2000; 32: 357-64.
 8. Felix VN, Yogi I, Senday D, Coimbra FTV, Pares D, García V, et al. Discussing the influence of electrode location in the result of esophageal prolonged pH monitoring. *Gastroenterology* 2014; 14: 64.
 9. Walther B, DeMeester TR. Placement of the esophageal pH electrode for 24-hour esophageal pH monitoring. En: DeMeester TR, Skinner DB, eds. *Esophageal disorders: pathophysiology and therapy.* New York: Raven Press; 1985. p. 539-41.
 10. Vandenplas Y. pH and impedance measurements in infants and children. En: Till H, Thomson M, Foker JE, Holcomb GW III, Khan KM, eds. *Esophageal and gastric disorders in infancy and childhood.* Germany: Edit Springer Berlin; 2017. p. 879-93.
 11. Can MF, Yagci G, Cetiner S, Gulsen M, Yigit T, Ozturk E, et al. Accurate positioning of the 24-hour pH monitoring catheter: agreement between manometry and pH step-up method in two patient positions. *World J Gastroenterol.* 2007; 13: 6197-6202.
 12. Relación de la posición de los esfínteres esofágicos con la altura corporal en sujetos sanos. Grupo Español de Motilidad Digestiva (estudio multicéntrico). VII Reunión Nacional de la Asociación Española de Gastroenterología. Madrid. *Revista Gastroenterol Hepatol.* 2004; 27: 211.
 13. Molina Caballero AY, Villar Varela ME, Pérez Martínez A, Ayuso González L, Hernández Martín S, Goñi Orayen C. Colocación de sondas de pHmetría mediante fórmula relacionada con la talla. ¿Es un método aplicable a los adultos? *Gastroenterol Hepatol.* 2016; 39: 261-4.
 14. Strobel CT, Byrne WJ, Ament ME, Euler AR. Correlation of esophageal lengths in children with height: application to the Tuttle test without prior esophageal manometry. *J Pediatr.* 1979; 94: 81-4.
 15. Fackler WK, Vaezi MF, Richter JE. Ambulatory gastric pH monitoring: proper probe placement and normal values. *Aliment Pharmacol Ther.* 2001; 15: 1155-62.

Metodología: aspectos importantes antes, durante y al finalizar el estudio

Influencia de la dieta, el tabaco y el ejercicio en el registro de la pHmetría esofágica 4

C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan

La eficacia diagnóstica de la pHmetría precisa que su método de realización sea adecuado y estandarizado para poder obtener unos datos comparables en todos los laboratorios. En el presente capítulo se describen los pasos metodológicos, el procedimiento de cómo llevarla a cabo y se repasa la influencia de la dieta y otros factores que pueden influir en los resultados.

METODOLOGÍA

Antes del estudio

- Se debe disponer de la información clínica adecuada en cuanto a:
 - Síntomas, tiempo de evolución.
 - Estudios complementarios realizados (endoscopia, radiología o motilidad/pHmetría).
 - Alergias.
 - Patología asociada.
 - Antecedentes de cirugía esofagogástrica.
 - Tratamientos realizados en relación con el proceso.
 - Otros tratamientos en curso.Todos estos datos permitirán seleccionar el tipo de estudio más idóneo (con / sin tratamiento, varios canales de registro con localización esofagogástrica o a diferentes niveles del esófago, con impedancia...) y hacer las recomendaciones oportunas al paciente.
- En los estudios habituales (sin tratamiento) se deben suspender 48 horas antes del estudio todos los medicamentos que actúan sobre la secreción gástrica. Los

pacientes que toman inhibidores de la bomba de protones deben interrumpir su administración 7 días antes.

- El paciente debe permanecer en ayunas durante seis horas antes del estudio de pH para reducir el riesgo de vómito o aspiración y evitar que restos de alimentos puedan bloquear el electrodo o tamponar el reflujo.
- Se tiene que explicar al paciente las características del procedimiento y los aspectos relacionados con la actividad física, la dieta, la manipulación del registrador (botones de eventos...) y cómo rellenar el diario (Fig. 1).
- Cumplimentar el "Consentimiento informado".

Comienzo del estudio

1. Revise el correcto estado del registrador, sustituya las pilas del estudio previo por unas nuevas y compruebe que su carga es correcta.
2. Seleccione, en el menú, la configuración adecuada al estudio que desea realizar (uno o dos canales), compruebe la fecha y la hora.
3. Calibre el equipo de acuerdo con el manual del usuario. Recuerde que para obtener un estudio de pHmetría de calidad es imprescindible utilizar las soluciones tampón adecuadas para calibrar el catéter. Si el estudio se realiza con catéteres de antimonio, recuerde que no se deben utilizar soluciones tampón con fosfatos.

Figura 1. Ejemplos de hojas de recogida de datos durante la pHmetría.

4. Introduzca el catéter de pH a través de un orificio nasal (en algunos centros se utilizan anestésicos tópicos en las fosas nasales). Pase el catéter de pH hasta el estómago. El registrador de pH mostrará entonces un pH ácido que verifica que el sensor de pH está en el estómago. Retire el electrodo de pH lentamente y coloque el sensor a la distancia adecuada, fijando el mismo 5 cm por encima del borde superior del EEI (localizado previamente por manometría). Cuando se precisa un registro simultáneo del pH esofágico y gástrico se aconseja utilizar electrodos de doble canal separados 15 cm.
5. El electrodo de pH se fija con esparadrapo antialérgico y libre de látex en la nariz, en la mejilla y en la parte inferior del cuello después de pasarlo por detrás del pabellón auricular (Fig. 2).
6. Si se utilizan catéteres con una referencia externa, es importante preparar la piel: rasurar la zona de aplicación, frotar la piel con alcohol y aplicar el gel de contacto en el electrodo de referencia y/o en la piel del paciente y fijar correctamente el electrodo de referencia con un nuevo esparadrapo superpuesto. La pérdida de contacto de los electrodos externos de referencia suele ser una de las principales causas de artefactos.
7. Conecte el catéter al registrador de pH. Ponga en marcha el equipo y asegúrese de que el registrador está encendido, grabando y que el valor de pH es el adecuado.
8. Envíe a su casa al paciente con el diario y la hoja de instrucciones.
9. A su regreso al laboratorio, al día siguiente, se tiene que detener el estudio, desconec-

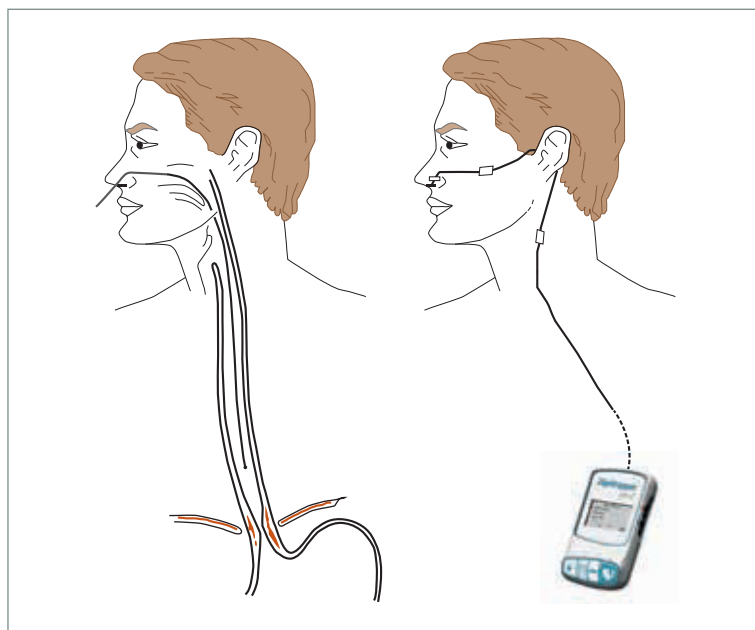


Figura 2. Colocación y fijación del electrodo de pH.

tar el catéter del registrador de pH y retirar el catéter del paciente.

10. Repase con el paciente los datos de la hoja del diario.

Después del estudio

1. Si se ha utilizado un catéter reutilizable, lave, limpie y desinfecte el catéter de acuerdo con las normas del hospital y las instrucciones del fabricante.
2. Seleccione en el programa de análisis de pH el protocolo adecuado, conecte el registrador al ordenador y descargue los datos. Confirme con el diario los horarios de los diferentes eventos y periodos de estudio.
3. El paciente puede reanudar su actividad, su dieta y la toma de su medicación.

INFLUENCIA DE LA DIETA, EL TABACO Y EL EJERCICIO EN EL REGISTRO DE PHMETRÍA ESOFÁGICA

La pHmetría ambulatoria de larga duración tiene múltiples indicaciones y variantes en el procedimiento. Prácticamente, en todos los

casos se modifica en mayor o menor medida el comportamiento habitual del paciente, comenzando por las 6 horas de ayuno que debe mantener antes de comenzar el estudio y siguiendo por las modificaciones de la dieta, de su tratamiento habitual y limitando su actividad física directa o indirectamente al impedir durante el registro la ducha y el baño. Partiendo de todo lo anteriormente expuesto, el adecuado comportamiento del paciente durante el tiempo de registro es esencial para alcanzar los objetivos fijados.

En función de la indicación varía la necesidad de delimitar los diferentes periodos de estudio, las características de la dieta... Los estudios de pHmetría gástrica y/o con protocolos dirigidos a valorar efectos antisecretores de diferentes fármacos suelen ser mucho más estrictos: la dieta se estandariza en cuanto a composición, se fijan los horarios y se evitan o regulan los estímulos como el tabaco, para comparar datos entre grupos.

Respecto a la dieta, cuando la indicación es confirmar el diagnóstico de RGE en situación basal (pacientes sin lesión endoscópica

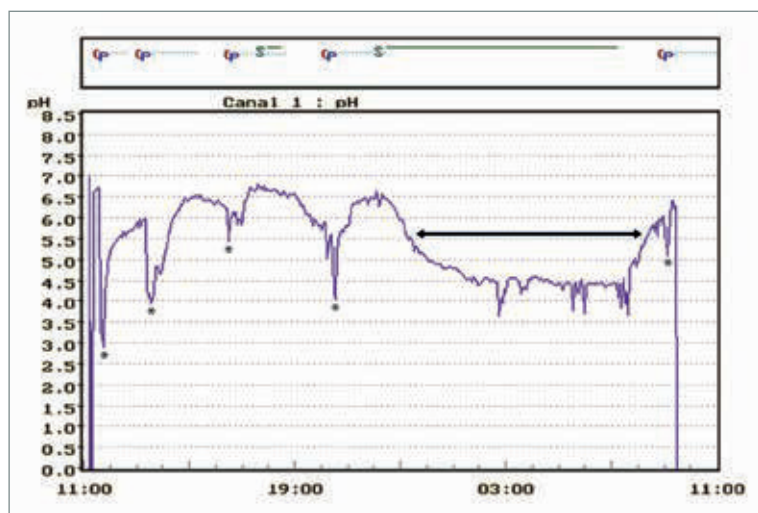


Figura 3. pHmetría en un paciente con acalasia. Se aprecian episodios de descenso del pH con las comidas (pseudorreflujo)* y caída lenta y progresiva del pH durante el periodo en decúbito, secundaria a retención y acidificación del material retenido ($\leftrightarrow$). (C...: comidas; P...: post-prandial; S---: tumbado).

y sin respuesta al tratamiento), aunque inicialmente se realizaron estudios con limitaciones dietéticas y/o de la actividad del paciente con el fin de reducir la variabilidad de los estudios, esta tendencia ha ido cambiando. Así, en algunos laboratorios se ha pasado a todo lo contrario: suprimiendo las restricciones dietéticas e incluso pidiendo al paciente que coma o beba los productos que pueden producirle síntomas y permitiéndole participar en actividades que provocan el reflujo como el ejercicio, fumar o consumir alcohol, para maximizar el rendimiento diagnóstico de la prueba mediante el análisis de la pHmetría y de los síntomas^(1,2). En la actualidad, si bien no existen unos criterios uniformes plenamente establecidos, en la mayor parte de los laboratorios se recomienda mantener una dieta lo más parecida posible a la habitual, algunos centros prohíben solo los alimentos ácidos (vinagres, cítricos), las bebidas carbonatadas y las alcohólicas de alta graduación. Por otra parte, los cambios de pH resultantes de la toma de alimentos ácidos son tan transitorios que tienen un impacto mínimo en los datos globales⁽³⁾.

Teniendo en cuenta que los electrodos son sensibles a la temperatura se recomienda evitar las bebidas y alimentos muy calientes y

helados: por otra parte, también se debe evitar la goma de mascar y los caramelos porque aumentan la producción de saliva y por lo tanto inducen la deglución y el peristaltismo esofágico⁽⁴⁾.

Influencia de las comidas en el análisis de la pHmetría

En relación con las comidas se producen caídas de pH a valores < 4 por el paso de alimentos ácidos (pseudorreflujo), por el reflujo asociado a eructos y/o relajaciones transitorias del EEL y como consecuencia de la acidificación del alimento retenido en el esófago "fermentación" (Fig. 3).

El reflujo fisiológico se caracteriza por la presencia de episodios de corta duración durante la ingesta o inmediatamente después de la misma. Por tanto, el número de episodios de reflujo está condicionado, en gran medida, al número de comidas realizadas durante el estudio. En algunas situaciones se recomienda, por diferentes causas, realizar 5 o más comidas al día y esto se traduce en un aumento del número de episodios y un mayor tiempo de análisis de periodo postprandial con mínimo impacto en el porcentaje de tiempo a pH < 4 .

En pacientes con mal aclaramiento esofágico (retención) las caídas del pH ocasionadas

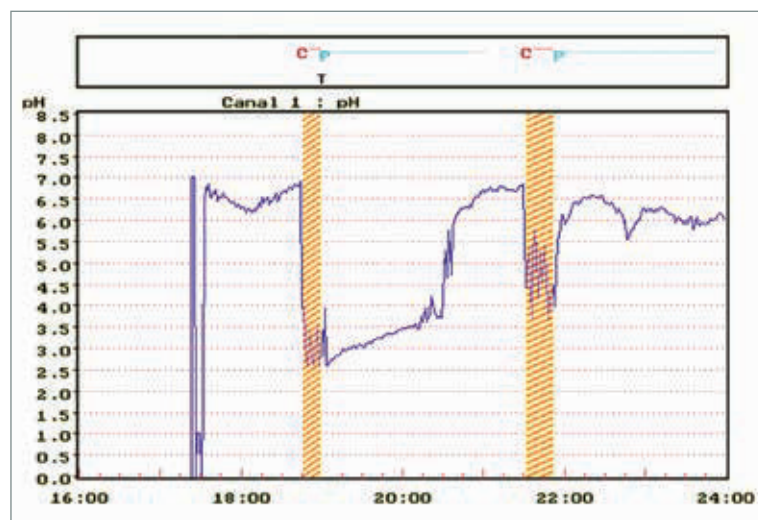


Figura 4. Gráfica parcial (8 horas) de la pHmetría de un paciente con acalasia. Se aprecian episodios de descenso del pH con las comidas (pseudorreflujos) que si se mantienen una vez finalizada la ingesta pueden ser interpretados en el análisis automático como episodios de reflujo postprandial. (C...: comidas; P...: post-prandial; S---: tumbado).

por las comidas se pueden mantener una vez finalizada la ingesta y, por tanto, ser considerados como episodios de reflujo postprandial (Fig. 4).

Como se ha comentado anteriormente, la retención del alimento y su degradación puede ocasionar descensos lentos del pH, alcanzando generalmente valores en torno a pH 4 que pueden conducir a un diagnóstico erróneo. Esta situación es particularmente frecuente en pacientes con acalasia. En los pacientes con retención y actividad peristáltica con ondas de amplitud normal se pueden producir movimientos de vaivén del contenido retenido, que pueden ser interpretados en registros de pH-impedancia como episodios de reflujo débilmente ácidos, como los observados en algunos pacientes tras cirugía antirreflujo con funduplicatura cerrada.

Aunque diferentes estudios han puesto claramente de manifiesto que las modificaciones del pH debidas a la ingesta de alimentos ácidos son tan transitorias que su efecto sobre la exposición ácida global carece de relevancia clínica⁽³⁾ y que una dieta libre no parece alterar el valor diagnóstico ni la reproducibilidad de la exploración⁽⁵⁾, algunos autores proponen la exclusión del aná-

lisis del registro durante las comidas por la dificultad para valoración sobre todo en los estudios de pH-impedancia⁽⁶⁾. En este sentido, es importante tener presente que la exclusión de los tiempos de comidas modifica los valores de puntuaciones como la de DeMeester. Por tanto, es importante realizar una revisión manual.

Ejercicio físico

Se ha descrito el aumento de los síntomas y de la exposición esofágica al ácido provocada por el ejercicio^(7,8). El aumento de la presión intragástrica, la alteración de la morfología de la barrera gastroesofágica, la disminución de la contractilidad esofágica y el aumento de las relajaciones transitorias son los mecanismos que favorecerían el RGE⁽⁷⁻⁹⁾. La intensidad y el tipo de ejercicio influyen en la exposición al ácido, siendo la posición corporal, el aumento de la presión intra-abdominal y el grado de estrés algunos de los factores importantes⁽¹⁰⁾. En los pacientes que presentan dolor torácico con el ejercicio puede ser útil pedir al paciente que intente reproducir las situaciones que provocan el dolor durante el registro, en estas circunstancias puede ser aconsejable realizar el estudio de pHmetría sin cables (con cápsula).

Durante el registro ambulatorio del pH esofágico durante 24 horas, tanto en adultos como en niños, se disminuye sustancialmente la actividad física, principalmente la actividad física de alto nivel^(11,12).

Tabaco y alcohol

El tabaco y el alcohol favorecen el RGE. El tabaco disminuye la presión del EEI, retrasa el aclaramiento del material refluído y disminuye la presión basal del EEI. El alcohol disminuye la presión del EEI y favorece el RGE, con una intensidad variable, dependiendo del tipo de bebida alcohólica⁽¹³⁾. En los estudios convencionales de pHmetría se recomienda, excepto en casos extremos, modificar lo menos posible los hábitos del paciente. Algunos estudios señalan que fumar o abstenerse de fumar no modifica los resultados de pHmetría en la rutina clínica⁽¹⁴⁾.

Bibliografía

1. Galmiche JP, Scarpignato C. Esophageal pH monitoring. Functional evaluation in esophageal disease. *Front Gastrointest Res Basel Karger*. 1994; 22: 71-108.
2. Charan M, Gideon RM, Katz PO. The esophagus: normal function and clinical disorders. pH testing. En: Schuster MM, Crowell MD, Koch KL. *Atlas of Gastrointestinal Motility in Health and Disease*, 2nd ed. London: BC Decker Inc. Hamilton; 2002. p. 123-33.
3. DeCaestecker JS, Blackwell JN, Pryde A, Heading RC. Daytime gastro-oesophageal reflux is important in oesophagitis. *Gut*. 1987; 28: 519-26.
4. Vandenplas Y. Why monitor the pH and/or impedance in the esophagus? *Paediatric Respiratory Reviews*. 2011; 12 (Suppl.1): S27-35.
5. Shaker R, Helm JF, Dodds WJ, Hogan WJ: Revelations about ambulatory esophageal pH monitoring. *Gastroenterology*. 1988; 94: A421.
6. Roman S, Gyawali CP, Savarino E, Yadlapati R, Zerbib F, Wu J, et al; the GERD consensus group. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastro-esophageal reflux disease: Update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 1-15: e13067.
7. Pandolfino JE, Bianchi LK, Lee TJ, Hirano I, Kahrilas PJ. Esophagogastric junction morphology predicts susceptibility to exercise-induced reflux. *Am J Gastroenterol*. 2004; 99: 1430-6.
8. Mendes-Filho AM, Moraes-Filho JP, Nasi A, Eisig JN, Rodrigues TN, Barbutti RC, et al. Influence of exercise testing in gastroesophageal reflux in patients with gastroesophageal reflux disease. *Arq Bras Cir Dig*. 2014; 27: 3-8.
9. Herregods TV, van Hoeij FB, Oors JM, Bredenoord AJ, Smout AJ. Effect of running on gastroesophageal reflux and reflux mechanisms. *Am J Gastroenterol*. 2016; 111: 940-6.
10. Collings KL, Pierce Pratt F, Rodriguez-Stanley S, Bemben M, Miner PB. Esophageal reflux in conditioned runners, cyclists, and weightlifters. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35: 730-5.
11. Mearin F, Balboa A, Dot J, Maldonado O, Malagelada JR. How standard is a standard day during a standard ambulatory 24-hour esophageal pH monitoring? *Scan J Gastroenterol*. 1998; 33: 583-5.
12. Michaud L, Troadec F, Béghin L, El Rifai N, Guimber D, Turck D, et al. Influence of esophageal pH recording on physical activity in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2009; 48: 426-30.
13. Ness-Jensen E, Lagergren J. Tobacco smoking, alcohol consumption and gastro-oesophageal reflux disease. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2017; 31: 501-8.
14. Pehl Ch, Pfeiffer A, Wendl B, Nagy I, Kaess H. Effect of smoking on the results of esophageal pH measurement in clinical routine. *J Clin Gastroenterol*. 1997; 25: 503-6.

Variantes de la pHmetría esofágica de larga duración: pHmetría múltiple, pHmetría sin cables (Bravo) 5

J.A. Pérez de la Serna y Bueno, A. Ruiz de León San Juan

La pHmetría ha sufrido una serie de cambios a lo largo de los años como consecuencia de los avances tecnológicos. La mejora en la capacidad de almacenamiento de datos y el desarrollo de nuevas herramientas informáticas ha posibilitado la reducción del tamaño de los registradores, una mejora en la capacidad de análisis y el desarrollo de variantes tecnológicas. La realización de estudios con varios puntos simultáneos de registro y la pHmetría sin cables con cápsula radiotelemétrica son sin duda los dos más importantes.

pHMETRÍA MÚLTIPLE

Definición

La pHmetría múltiple consiste en la monitorización simultánea del pH a diferentes niveles, con frecuencia manteniendo uno de los puntos de registro en el esófago distal, 5 cm por encima del borde superior del EEI como punto de referencia.

Si bien se puede realizar con varios catéteres simultáneos lo habitual es emplear una sonda con varios electrodos ensamblados. Se han realizado estudios de pHmetría múltiple con electrodos localizados en faringe, esófago y estómago, dependiendo de los objetivos del estudio. La mayor parte de los estudios se han realizado con sondas que permiten el registro simultáneo en 2 o 4 puntos.

Las principales ventajas de la pHmetría múltiple sobre la pHmetría con un solo punto de registro son:

- Ofrece más información.
- Permite el análisis independiente de cada uno de los puntos de registro.

- Permite relacionar la información de los diferentes puntos de registro.
 - Permite detectar episodios de reflujo débilmente ácidos.
 - El equipamiento es básicamente el mismo que para la pHmetría convencional.
 - No supone molestias sobreañadidas para el paciente.
- Sus principales inconvenientes son:
- Aumento del coste de la exploración.
 - Ausencia de programas adecuados para analizar las relaciones entre los diferentes puntos de registro.
 - Experiencia mundial limitada.
 - Ausencia de criterios unificados.
 - Escasos estudios con valores de referencia.

pHMETRÍA MÚLTIPLE ESOFAGOFARÍNGEA

La pHmetría múltiple es imprescindible en el estudio del reflujo en la faringe o el esófago proximal. El criterio para definir un episodio de reflujo a estos niveles es la caída rápida del pH por debajo de 4, o mayor de 2 unidades de pH durante o inmediatamente después de una acidificación a nivel del esófago distal (episodio con $\text{pH} < 4$), no relacionada con la ingesta o una deglución⁽¹⁻³⁾ (Fig. 1). En el análisis del pH a nivel proximal hay que tener en cuenta la posibilidad de caídas del pH a nivel proximal sin relación con episodios a nivel distal (pseudorreflujos) (Fig. 2).

La pHmetría con varios electrodos tiene particular interés en el estudio de pacientes con manifestaciones atípicas otorrinolaringológicas y/o respiratorias⁽⁴⁻⁶⁾ (Fig. 3). Se han empleado

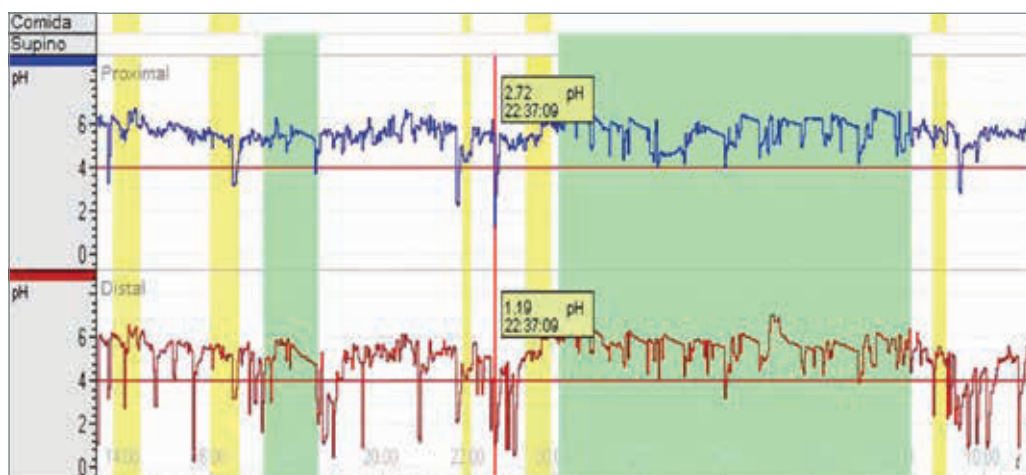


Figura 1. pHmetría de 24 horas doble esofágica separados 15 cm (proximal y distal). Sujeto control. La barra roja vertical muestra el valor del pH en un episodio de reflujo en los dos canales. El episodio de reflujo a nivel proximal es precedido de un episodio a nivel distal.

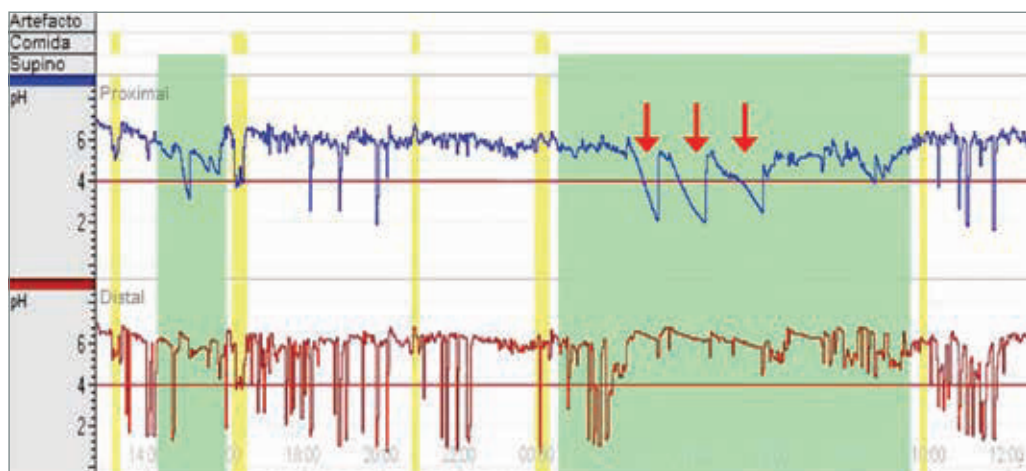


Figura 2. pHmetría de 24 horas doble esofágica (proximal y distal). Sujeto control. Pseudorreflujo (flechas). Descensos del pH en el canal proximal no precedidos de reflujo a nivel distal.

diferentes localizaciones de los electrodos de pH: esófago superior, EES, faringe o tráquea⁽⁷⁻¹¹⁾. No obstante, el rendimiento de la pHmetría en esófago proximal es controvertido^(12,13).

La utilización de un solo catéter con dos sensores con distancia fija tiene el inconveniente de que, en función de la talla del paciente, la localización del electrodo proximal no sea la adecuada, quedando por debajo o por encima del EES, lo que limita la

validez de los resultados⁽¹⁴⁾. Para obviar esta limitación se han diseñado sondas con electrodos móviles⁽¹⁵⁾ o se emplean dos sondas independientes que permitan colocar el electrodo proximal según el diseño del estudio⁽¹⁶⁾.

Aunque los estudios de pHmetría pueden poner de manifiesto la presencia de reflujo ácido patológico entre el 18-80% de los casos⁽¹⁶⁾, teniendo en cuenta las múltiples causas potenciales de enfermedades respi-

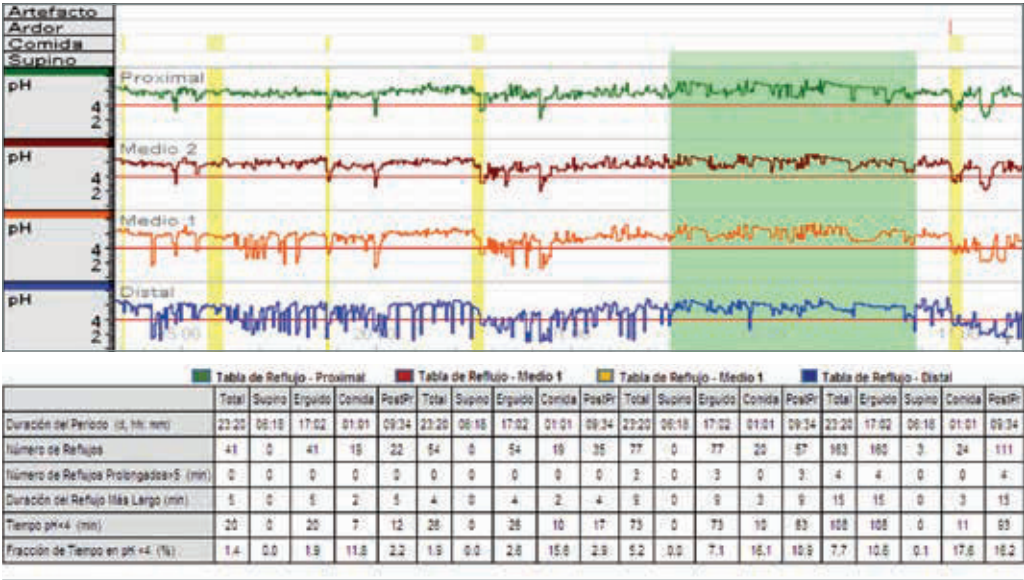


Figura 3. pHmetría múltiple esofágica (cuatro canales de registro) en un paciente asmático remitido para valoración de RGE. Reducción de la exposición ácida en los tramos proximales en comparación con los distales. Se aprecian episodios de reflujo que alcanzan el esófago proximal, sobre todo en el periodo final del registro.

ratorias y laríngeas, se debe ser riguroso a la hora de establecer la relación con la ERGE. Por otra parte, es importante señalar que una exposición al ácido del esófago distal dentro de límites normales no descarta reflujo patológico en esófago proximal o faringe⁽¹⁷⁾. Así, se ha comunicado hasta un 6% de estudios normales en pacientes con patología ORL secundaria a reflujo gastroesofágico⁽¹⁸⁾.

pHMETRÍA MÚLTIPLE ESOFÁGICA

El registro de pHmetría con electrodos a 5 y 10 cm. del EEI, aunque muestra una reducción ostensible del porcentaje de tiempo y de la puntuación de DeMeester en el electrodo superior, no modifica en la mayor parte de los casos el diagnóstico de reflujo normal o patológico (Fig. 4). Por ello, se aconseja su uso como medida de seguridad para evitar errores en el

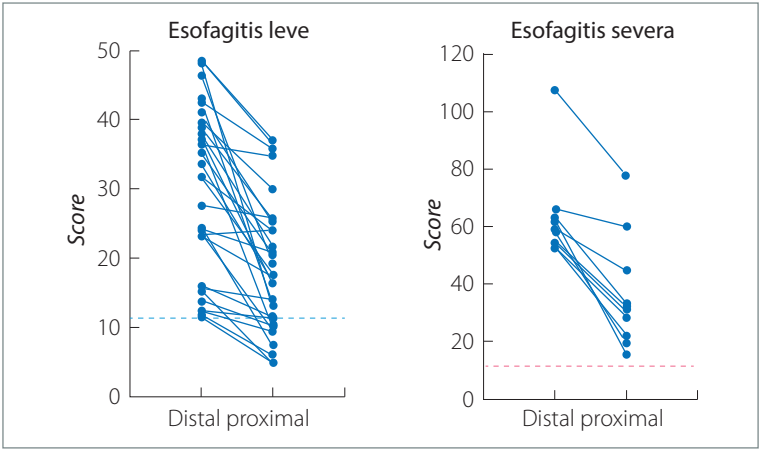


Figura 4. Reducción de la exposición ácida a 5 y 10 cm⁽¹⁹⁾. Score o índice de DeMeester a ambos niveles en pacientes con esofagitis erosiva leve y severa. La exposición ácida patológica se mantiene, aunque en menor grado, en el canal proximal (esófago medio).

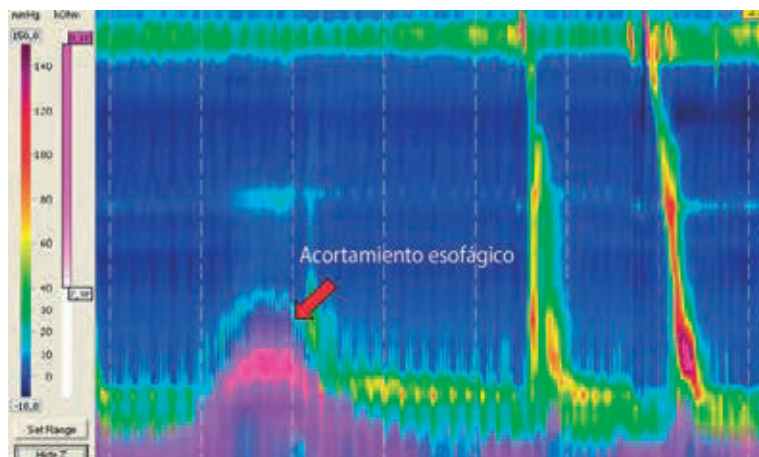


Figura 5. Registros simultáneos de manometría de alta resolución con impedancia en el que se aprecia un marcado acortamiento esofágico. En estas situaciones el electrodo de pH se puede desplazar a estómago siendo interpretado con un episodio de reflujo.

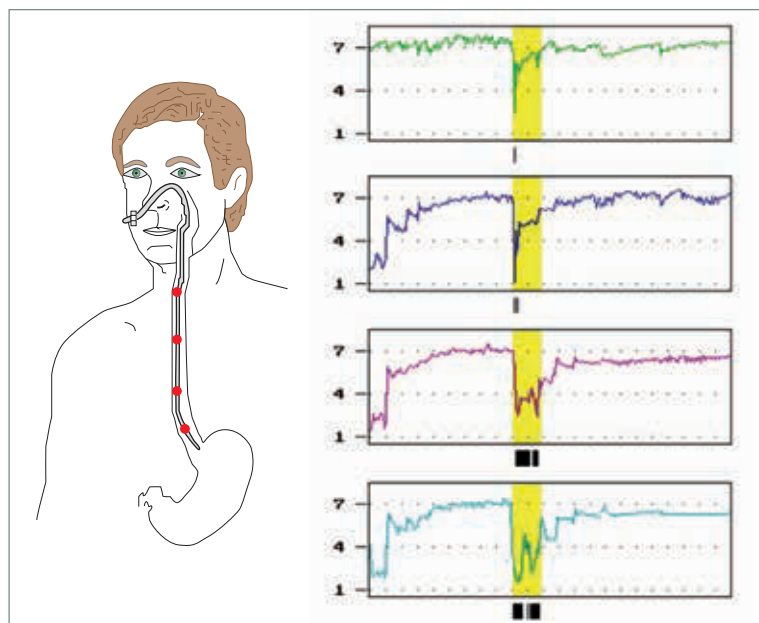


Figura 6. Representación de un episodio de reflujo registrado con pHmetría con 4 puntos de registro en la que se aprecia cómo, en función de la localización, varía su número y duración. Los episodios de reflujo complejos se caracterizan por movimientos de vaivén y/o fragmetación del material refluído.

diagnóstico por desplazamiento o mala colocación del electrodo de pH, sobre todo en casos de hernia hiatal⁽¹⁹⁾ y/o con importante acortamiento esofágico en la manometría (Fig. 5).

El uso de electrodos múltiples simultáneos en el esófago permite valorar el comportamiento del material refluído detectando hasta dónde llega, identificando en esófago superior y medio, episodios de reflujo débilmente ácidos por descensos del pH de al menos

una unidad coincidiendo con episodios de reflujo ácido ($\text{pH} < 4$) en los electrodos distales. Además, detecta la existencia de episodios de reflujo **simples**, aquellos en los que los episodios son aclarados directamente a la cavidad gástrica y presentan un solo movimiento de ascenso rápido en la luz esofágica y descenso escalonado, y de episodios **complejos**, con múltiples movimientos de vaivén y/o fragmetación del material refluído (Fig. 6). La

duración, el grado de acidez y el número de episodios de reflujo presentan una reducción gradual en sentido proximal⁽²⁰⁾.

pHMETRÍA MÚLTIPLE ESOFAGOGÁSTRICA

La pHmetría múltiple esofagogástrica (véase capítulo 10) se suele realizar con electrodos en esófago distal y fundus (separados 15 cm). En nuestra experiencia es de utilidad en pacientes con:

- Patología a ambos niveles (esofágico y gástrico).
- Pacientes con síntomas de RGE y pobre o nula respuesta a IBPs.
- Pacientes con síntomas de RGE y un estudio previo de pHmetría con escasos episodios de reflujo para descartar:
 - Sospecha de “hipercontinencia cardial”.
 - Hiposecreción ácida.
 - Mala colocación del electrodo.
- Síntomas esofágicos y antecedentes de cirugía antirreflujo.
- Acalasia operada o tras dilatación.
- Antecedentes de cirugía gástrica.
- Valoración de respuesta a tratamiento médico:
 - Estudios farmacológicos.
 - Pacientes con RGE “resistente” a tratamiento.
- Sospecha de reflujo enterogástrico.

pHMETRÍA MÚLTIPLE ESOFÁGICA DE ALTA DEFINICIÓN

El empleo de un catéter con 12 canales de antimonio a lo largo del mismo, con separación de 11 mm en los canales de la unión esofagogástrica, se ha denominado también de alta definición. Se ha empleado para la valoración de la bolsa de ácido (*acid pocket*) y ha permitido observar el comportamiento paradójico del estómago en el área próxima al cardias con aumento de la acidez al ingerir una comida, a diferencia de la relativa alcalinización que producen los alimentos en el resto del estómago⁽²¹⁾. Este tipo de catéteres no está comercializado en la actualidad.

pHMETRÍA SIN CABLES (BRAVO)

La cápsula de pH Bravo es un sistema que permite la medición del pH intraesofágico sin cables durante periodos prolongados de tiempo, hasta 4 días. Consiste en una cápsula de pH fijada a la mucosa esofágica que transmite los datos por telemetría a un registrador portátil⁽²²⁾. El desarrollo de un dispositivo sin cable para la medición del pH intraesofágico surge para obviar alguno de los inconvenientes de la pHmetría convencional con cable. Entre ellos destaca la variabilidad en los resultados por cambios en la dieta y reducción de la actividad cotidiana la existencia de hasta un 5-10% de falsos negativos con la pHmetría convencional con cable y la limitación del tiempo de estudio⁽²³⁾.

La pHmetría sin cables ofrece la ventaja sobre la pHmetría convencional de que al no precisar un electrodo unido al registrador evita al paciente las molestias de la introducción nasal y permite realizar una vida más ajustada a la cotidiana, sin limitar las actividades y sin necesidad de ingestas reducidas o limitadas por el miedo o la molestia en la deglución. Por otra parte, el estudio prolongado favorece la probabilidad de aparición de síntomas y de episodios de reflujo con lo que se mejora la capacidad diagnóstica⁽²⁴⁾.

CARACTERÍSTICAS DE LA CÁPSULA DE PH BRAVO. SISTEMA DE COLOCACIÓN

La cápsula tiene forma alargada (6 × 5,5 × 25 mm) y consta de un electrodo de pH de antimonio y un electrodo de referencia en el extremo distal de la cápsula revestida de epoxi (Fig. 7). La cápsula también contiene una batería interna y un transmisor ubicado dentro de la misma. Un pocillo de 4 mm de diámetro × 3,5 mm de profundidad se encuentra en la parte superior de la cara lateral de la cápsula y contiene el sistema de fijación. El electrodo de pH registra el pH esofágico cada 6 segundos y los datos se transmiten a un receptor externo por telemetría cada 12 segundos. El receptor se puede sujetar al cinturón del paciente.

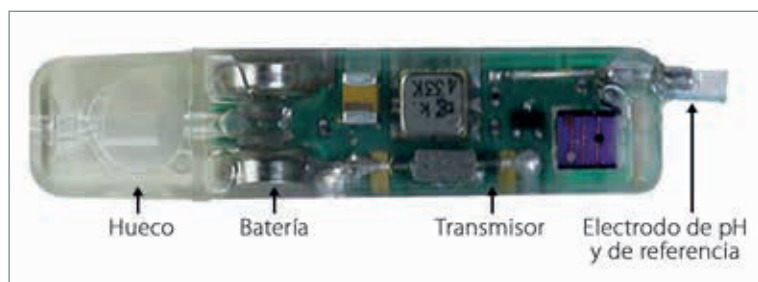


Figura 7. Esquema de la cápsula Bravo.



Figura 8. Componentes del equipo de pHmetría con cápsula (Bravo). 1) Registrador; 2) Dispositivo para la colocación; 3) Ordenador con programa específico; 4) Soporte para calibración; 5) Bomba de vacío.

Los componentes del equipo necesario para la pHmetría con cápsula inalámbrica se muestran en la figura 8.

La colocación se lleva a cabo tras un periodo de ayunas de al menos 8-10 horas y supresión previa de medicamentos según convenga, mediante endoscopia, aunque se ha comunicado la colocación transnasal con éxito⁽²⁵⁾. Los pasos a seguir para la colocación de la cápsula se muestran en la tabla 1. Una vez completada la fijación se instruye al paciente y se le entrega, al igual que en la pHmetría convencional, una hoja diario adecuada al tiempo de estudio (48 horas o superior). No son precisas restricciones como se ha comentado, pero sí se

advierte sobre no separarse del registrador a más de 1 m de distancia durante el aseo, y evitar en lo posible los dispositivos que funcionen con radiofrecuencia. La cápsula suele expulsarse espontáneamente; en caso contrario se realiza un control radiológico a los 8 días repitiendo, si no se ha desprendido aún, a los 10 y a los 15 días. En ese momento se decide si se debe desprender endoscópicamente.

Análisis e interpretación de los resultados

La monitorización del pH esofágico sin cables muestra datos válidos en más del 90% de los pacientes⁽²⁶⁾, con un percentil 95 para el

TABLA 1. Procedimiento de colocación de la cápsula inalámbrica.

- Activar y calibrar la cápsula
- Comprobar el buen funcionamiento de la bomba de vacío colocando un dedo sobre el pocillo de la cápsula y comprobando que la presión sube por encima de 510 mmHg
- Realizar una esófagogastroscoopia bajo sedación. Medir la distancia desde los incisivos hasta la unión escamocolumnar
- Lubricar el dispositivo de colocación de la cápsula evitando el paso del lubricante al pocillo. Marcar en el dispositivo de liberación la distancia, de modo que la cápsula quede a 6 cm por encima de la unión escamocolumnar
- Pasar el dispositivo de colocación con la cápsula por vía oral avanzando suavemente hasta que la marca previamente hecha quede a la altura de los incisivos
- Encender la bomba de vacío. Se debe aplicar una presión de 600 mmHg. Si la presión no aumenta, indica que la cápsula no está bien alineada con el esófago. Retirar el dispositivo de colocación y reiniciar el proceso
- Cuando el manómetro de la bomba se mantenga elevado a 510 mmHg durante 30 segundos, retirar el protector de seguridad del mango de plástico. Presionar hacia abajo el botón de activación que disparará la clavija de fijación de la cápsula a la mucosa del esófago
- Liberar la cápsula del dispositivo de colocación girando el botón de activación 90 grados y soltando el botón de activación
- Retirar el dispositivo de colocación

porcentaje de tiempo de exposición ácida de 5,3% en controles sanos⁽²²⁾, lo que resulta algo superior al obtenido con la pHmetría convencional. Existe una buena correlación, en torno al 75%, entre el primero y el segundo periodo de estudio, con las mayores diferencias en el periodo nocturno⁽²⁶⁾. La comparación del sistema Bravo con la pHmetría convencional con cable muestra una buena correlación⁽²⁷⁾, con mejoría de la asociación sintomática al prolongar los estudios a 48 horas.

Se debate cuál es el mejor método de análisis de la pHmetría sin cables (48-96 h) y sobre si los resultados se deben referir al peor día o hacer una media de la exposición ácida del periodo total. La elección del peor día se ve reforzada por algunos estudios que muestran unas diferencias en la sensibilidad y especificidad respecto de la media del periodo total del 83,8 vs 64,9% y del 84,5 vs 89,7%, respectivamente⁽²²⁾.

Los estudios muy prolongados (96 h) tienen el inconveniente del desprendimiento

precoz de la cápsula, lo que sucede con bastante frecuencia⁽²⁷⁾.

Indicaciones

Las indicaciones para la monitorización inalámbrica del pH incluyen: intolerancia al catéter transnasal o un estudio de pH con catéter negativo con alta sospecha de ERGE, con objeto de realizar una valoración mejor de la variación diaria en la exposición ácida, así como para mejorar la detección de la asociación sintomática^(22,27).

La prolongación de la monitorización del pH más allá de las 24 horas aumenta la sensibilidad de la detección de reflujo y la asociación de reflujo y síntomas⁽²⁸⁾, lo que podría resultar útil en pacientes con dolor torácico y en la diferenciación de ERGE no erosiva y pirosis funcional⁽²⁷⁾. Además, el empleo de este sistema de registro prolongado sin cables posibilita el estudio de los efectos de diferentes medicaciones, fundamentalmente IBP, empleando el primer día

como basal y los posteriores con la toma de la medicación⁽²⁹⁾.

La pHmetría sin cables está contraindicada si existen úlceras o erosiones, estenosis o varices esofágicas, en casos de diátesis hemorrágicas, portadores de marcapasos o desfibrilador. Por otra parte, se deben tener precauciones si existe sospecha de obstrucción intestinal.

Ventajas

- Evita las molestias de la introducción por lo que se puede llevar a cabo en pacientes con mala tolerancia o imposibilidad de paso.
- Permite una vida de relación "más normal".
- Facilita la realización de estudios prolongados (hasta 4 días).
- Incrementa la probabilidad de asociación sintomática (PAS).
- Presenta mayor capacidad diagnóstica en la ERGE no erosiva.
- Posición fija de la cápsula con respecto al EEL.

Inconvenientes

Los inconvenientes de la cápsula Bravo, aparte de la mayor duración de la colocación por la necesidad de la endoscopia, son fundamentalmente los derivados de las molestias que produce y que afectan a dos tercios de los pacientes⁽²⁶⁾ e incluyen: desde la imposibilidad de fijación adecuada a molestias del tipo de sensación de cuerpo extraño, náusea, malestar y dolor torácico. Requiere la extracción o desprendimiento endoscópico en menos del 2% de los casos⁽³⁰⁾. En estas situaciones se aconseja su retirada mediante asa fría porque empujar la cápsula con el endoscopio puede producir desgarros. En raras ocasiones puede desprenderse antes de ser liberada y alojarse en los senos piriformes⁽³¹⁾.

Los inconvenientes de la pHmetría Bravo incluyen:

- **Propios de la inserción de la cápsula y efectos adversos:**
 - Imposibilidad de fijación (0-12%, 20% transnasal) que requeriría una nueva cápsula.

- Molestias locales (mayores si se emplea una cápsula proximal): sensación de cuerpo extraño, náusea, malestar o dolor torácico (0-9-70%).
- Disfagia a sólidos (74%), malestar torácico (68%).
- Necesidad de extracción o desprendimiento endoscópico (2%).
- Desprendimiento precoz (5-10%).
- Epistaxis (5%), cuando se ha realizado inserción transnasal.
- Perforación esofágica.
- Aspiración.

- **Relacionados con la medición:**

- No diferencia bebida ácida de reflujo ácido. Tampoco episodios no-ácidos.
- Posibilidad de estudio a varios niveles relativamente limitada dado que el uso de un solo receptor disminuye el tiempo de registro.
- Interferencias con radiofrecuencias externas (estudios con menos horas de registro).
- Diferencias de medida en relación a pH convencional con cable.
- Imposibilidad/dificultad de recalibración al final del estudio; aunque se puede hacer con jugo de naranja con pH conocido si se requiere. No obstante, esto sucede igual con algunos equipos de pHmetría con catéter actuales.

OTROS DISPOSITIVOS DE pHMETRÍA

El sistema de medición Restech Dx-pH (Respiratory Technology Corp., San Diego, CA) está diseñado con el fin de detectar el reflujo ácido en la orofaringe obviando en lo posible los problemas técnicos del registro convencional de pH en esta localización. Utiliza un catéter nasofaríngeo equipado con un sensor de antimonio miniaturizado y un electrodo de referencia capaz de medir el pH en gotas líquidas o en forma de aerosol. La punta del catéter tiene forma de lágrima de 3,2 mm, lo que facilita la inserción, y contiene un diodo emisor de luz (LED) para la visualización oral del correcto emplazamiento. El sensor regis-

tra los valores de pH dos veces por segundo (2 Hz). La toma de datos se puede realizar durante 48 horas, y cuenta con un monitor de hidratación para eliminar los datos si la punta se seca⁽³²⁾.

Su difusión en la práctica clínica es limitada. Se han descrito valores de referencia para diferentes umbrales de pH⁽³³⁾. En algunos estudios sus resultados han sido más pobres que los obtenidos con registros de pH-impedancia⁽³⁴⁾.

Bibliografía

- Grupo Español para el Estudio de la Motilidad Digestiva, Azpiroz F, Baudet JS, Benages A, et al. Normal values in ambulatory oesophageal pH monitoring at two levels in Spain. *Rev Esp Enferm Dig.* 2010; 102: 406-12.
- Postma GN. Ambulatory pH methodology. *Ann Otol Rhinol Laringol.* 2000; 109 (Suppl 184/2): 10-4.
- Williams RB, Ali GN, Wallace KL, et al. Esophagopharyngeal acid regurgitation: dual pH monitoring criteria for its detection and insights into mechanisms. *Gastroenterology.* 1999; 117: 1051-61.
- Sontag SJ, Schnell TG, Miller TQ, Khandelwal S, O'Connell S, Chejfec G, et al. Prevalence of esophagitis in asthmatics. *Gut.* 1992; 33: 872-6.
- Mahieu HF. Review article: The laryngological manifestations of reflux disease; why the scepticism? *Aliment Pharmacol Ther.* 2007; 26 (Suppl 2): 17-24.
- Raghu G, Freudenberger TD, Yang S, Curtis JR, Spada C, Hayes J, et al. High prevalence of abnormal acid gastro-oesophageal reflux in idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Respir J.* 2006; 27: 136-42.
- Ruiz de León A, Sevilla-Mantilla MC, Pérez de la Serna J, Taxonera C, García Cabezas J, Díaz-Rubio M. Reflujo fisiológico en esófago proximal (valoración mediante pHmetría simultánea en esófago proximal y distal en sujetos sanos). *Rev Esp Enf Dig.* 1994; 86/6: 874-8.
- Sermon F, Vanden Brande S, Roosens B, Mana F, Deron P, Urbain D. Is ambulatory 24-h dual-probe pH monitoring useful in suspected ENT manifestations of GERD? *Dig Liver Dis.* 2004; 36: 105-10.
- Ayazi S, Hagen JA, Zehetner J, Oezcelik A, Abate E, Kohn GP, et al. Proximal esophageal pH monitoring: Improved definition of normal values and determination of a composite pH score. *J Am Coll Surg.* 2010; 210: 345-50.
- Smit CF, Tan J, Devriese PP, Devriese PP, Mathus-Vliegen LM, Brandsen M, et al. Ambulatory pH measurements at the upper esophageal sphincter. *Laryngoscope.* 1998; 108: 299-302.
- Wilson GE, Tran J, Evans CC, et al. Twenty four hour tracheal-oesophageal pH monitoring in cystic fibrosis (cf) -a preliminary study. *Resp Med.* 1994; 88: 441-4.
- Vaezi MF, Schroedet PL, Richter JE. Reproducibility of proximal probe pH parameters in 24-hour Ambulatory esophageal pH monitoring. *Am J Gastroenterol.* 1997; 92: 825-9.
- Sifrim D, Blondeau K, Mantilla L. Utility of non-endoscopic investigations in the practical management of oesophageal disorders. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2009; 23: 369-86.
- Pérez de la Serna J, Ruiz de León-San Juan A, Sevilla Mantilla C. Proximal esophageal pH-monitoring. *Rev Esp Enferm Dig.* 2010; 102: 403-5.
- Maldonado A, Diederich L, Castell DO, et al. Laryngopharyngeal reflux identified using a new catheter design: defining normal values and excluding artifacts. *Laryngoscope.* 2003; 113: 349-55.
- Sun G, Muddana S, Slaughter JC. A new pH catheter for laryngopharyngeal reflux: Normal values. *Laryngoscope.* 2009; 119: 1639-43.
- Schnatz PF, Castell JA, Castell DO. Pulmonary symptoms associated with gastroesophageal reflux: use of ambulatory pH monitoring to diagnose and to direct therapy. *Am J Gastroenterol.* 1996; 91: 1715-18.
- Cool M, Poelmans J, Feenstra L, Tack J. Characteristics and clinical relevance of proximal esophageal pH monitoring. *Am J Gastroenterol.* 2004; 99: 2317-23.
- Ruiz de León A, Sevilla-Mantilla C, Pérez de la Serna J, Taxonera C, Díaz-Rubio M. Simultaneous two-level esophageal 24-hours pH monitoring in patients with mild and severe esophagitis: Does probe position influence results of esophageal monitoring? *Dig Dis Sci.* 1995; 40/7: 1423-27.
- Ruiz de León A, Sevilla-Mantilla C, Pérez de la Serna J, Taxonera C, Díaz-Rubio M. Nuevo sistema para estudio del RGE: pHmetría múltiple simultánea e integrada con cuatro puntos de registro. *Rev Esp Enf Digest.* 1995; 87 (Suppl 1): S.O. 40.A.
- Clarke AT, Wirz AA, Seenan JP, Manning JJ, Gillen D, McColl KE. Paradox of gastric cardia: it becomes more acidic following meals while the rest of stomach becomes less acidic. *Gut.* 2009; 58: 904-9.
- Pandolfino JE, Richter JE, Ours T, Guardino JM, Chapman J, Kahrilas PJ. Ambulatory esophageal pH monitoring using a wireless system. *Am J Gastroenterol.* 2003; 98: 740-9.
- Lee JS. Is wireless capsule pH monitoring better than catheter systems? *J Neurogastroenterol Motil.* 2012; 18/2: 117-9.
- Hirano I. Review article: modern technology in the diagnosis of gastro-oesophageal reflux disease—Bilitec, intraluminal impedance and Bravo capsule pH monitoring. *Aliment Pharmacol Ther.* 2006; 23 (Suppl 1): 12-24.
- Wong WM, Bautista J, Dekel R, Malagon IB, Tuchinsky I, Green C, et al. Feasibility and tolerability of transnasal/per-oral placement of the wireless pH capsule vs. traditional 24-h oesophageal pH monitoring—a randomized trial. *Aliment Pharmacol Ther.* 2005; 21: 155-63.
- Ahlawat SK, Novak DJ, Williams DC, Maher KA, Barton F, Benjamin SB. Day-to-day variability in acid reflux

- patterns using the BRAVO pH monitoring system. *J Clin Gastroenterol*. 2006; 40: 20-4.
27. Penagini R, Sweis, Mauro A, Domingues G, Vales A, Sifrim D. Inconsistency in the diagnosis of functional heartburn: usefulness of prolonged wireless pH monitoring in patients with proton pump inhibitor refractory gastroesophageal reflux disease. *J Neurogastroenterol Motil*. 2015; 21: 265-72.
 28. Prakash C, Clouse RE. Value of extended recording time with wireless pH monitoring in evaluating gastroesophageal reflux disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2005; 3: 329-34.
 29. Hirano I, Zhang Q, Pandolfino JE, Kahrilas PJ. Four-day Bravo pH capsule monitoring with and without proton pump inhibitor therapy. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2005; 3: 1083-8.
 30. Prakash C, Jonnalagadda S, Azar R, Clouse RE. Endoscopic removal of the wireless pH monitoring capsule in patients with severe discomfort. *Gastrointest Endosc*. 2006; 64: 828-32.
 31. Kumar A, Kramer E, Chokhavatia S. Unreported complication of Bravo pH capsule dislodged into the pyriform sinus. *World J Gastrointest Endosc*. 2015; 7: 573-4.
 32. Muddana S, Vaezi MF. Esophageal pH monitoring. En: Parkman HP, McCallum RW, Rao SSC, eds. *GI motility testing. A laboratory and office handbook*. Ed. Slack Incorporated; 2011. p. 25-37.
 33. Chheda NN, Seybt MW, Schade RR, Postma GN. Normal values for pharyngeal pH monitoring. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2009; 118: 166-71.
 34. Ummarino D, Vandermeulen L, Roosens B, Urbain D, Hauser B, Vandenplas Y. Gastroesophageal reflux evaluation in patients affected by chronic cough: restech versus multichannel intraluminal impedance/pH metry. *Laryngoscope*. 2013; 123: 980-4.

Artefactos en pHmetría. Reproducibilidad. Resultados 6

C. Ciriza de los Ríos, A. Ruiz de León San Juan

ARTEFACTOS

La pHmetría es una técnica sencilla y fácil de interpretar, sin embargo, existen una amplia variedad de factores que pueden conducir a graves errores diagnósticos como consecuencia de registros defectuosos. Los errores pueden tener un origen eléctrico, electroquímico, en el procedimiento o en el análisis de los datos (Tabla 1). Tan importante como su reconocimiento y eliminación del análisis es identificar las causas para evitar en lo posible que se produzcan de nuevo.

Artefactos de origen eléctrico

Se pueden producir por baterías deficientes, malas conexiones de las baterías o por interrupción del circuito eléctrico entre el sensor de antimonio y el registrador. La respuesta a la pérdida de niveles adecuados de la energía proporcionada por la batería depende del equipo utilizado; en algunos casos puede suponer la pérdida total del estudio mientras que, en otros, generalmente los más modernos, se detiene la toma de datos a partir de un nivel crítico de reserva de energía y se puede recuperar el estudio hasta ese momento. En función de las características del registro y del tiempo útil de estudio se pueden obtener datos relevantes.

Las malas conexiones y la interrupción del circuito eléctrico se suelen traducir en caídas del pH a valores de cero. Por lo general, estos valores se alcanzan de forma brusca lo que facilita su detección. En los electrodos con referencia externa se pueden producir registros con valores altos del pH ($\text{pH} > 8$)

ocasionados por la pérdida de contacto del electrodo de referencia con la piel⁽¹⁾ (Fig. 1). Estos artefactos se pueden eliminar de forma manual o automática cuando alcanzan o superan valores de pH “fuera de rango” ($\text{pH} = 0$ o $\text{pH} > 8$); sin embargo, cuando son caídas de pH de corta duración se pueden interpretar por error como episodios de reflujo. Las características de los artefactos eléctricos se muestran en la tabla 2.

La utilidad del registro depende en gran medida del número y la duración de los artefactos.

Una variante de este tipo de artefactos es la pérdida de señal en los estudios de pHmetría sin cables (con cápsula radiotelemétrica) por separación excesiva entre la cápsula y el registrador o por interferencias con campos electromagnéticos.

Artefactos de origen electroquímico

Se producen como consecuencia de una reacción anómala del antimonio con el ácido o por una señal irregular del electrodo de referencia. Los relacionados con electrodos multiuso con referencia externa son los más frecuentes. Su detección y corrección es más difícil que la de los artefactos eléctricos. Se pueden producir al comienzo del procedimiento por una calibración incorrecta, por el uso de un gel de contacto inapropiado entre la piel y el electrodo de referencia o como consecuencia de una disminución en la capacidad de respuesta (*drift*) del electrodo a lo largo de las 24 horas de registro (véase capítulo 3). Pueden afectar a todo el

TABLA 1.

Causas de error de origen eléctrico

- Batería
 - Baja carga
 - Malas conexiones
- Electrodo
 - Malas conexiones
 - Con el registrador
 - Con el paciente
 - Campos electromagnéticos (cápsulas radiotelemétricas)
- Registrador

Causas de error de origen electroquímico

- Electrodo
 - Alteración de las propiedades electroquímicas o electromecánicas del electrodo
 - Acción de material refluído-membranas poliméricas, antimonio
 - Alteración en la interfase electrodo-paciente
 - Restos de alimentos o moco en el electrodo sensible
 - Mal comportamiento de la gelatina de contacto
 - Mal estado de los electrodos
- Calibración
 - Condiciones inadecuadas
 - Soluciones tampón inapropiadas o en malas condiciones

Causas de error en el procedimiento

- Incorrecta colocación del electrodo
- Incorrecta fijación del electrodo
 - Esofágico (desplazamientos)
 - De referencia (alteración de la señal)
 - Desprendimiento precoz de la cápsula radiotelemétrica
- Registrador con baja frecuencia de muestreo
- Mala preparación (tratamiento subrepticio)
- Utilización incorrecta de los marcadores de eventos y/o del diario
- Comportamiento inadecuado durante la prueba (desconexiones, recolocación del electrodo...)

Causas de error en el análisis informático

- Modificación de las constantes del sistema
- Definición de episodio de reflujo
 - Índice oscilatorio
 - Duración mínima de un episodio
 - Coeficiente de corrección de temperatura
 - Criterios de detección y eliminación de artefactos

estudio (Fig. 2) u ocasionar anomalías puntuales, en este sentido hay que destacar los valores elevados o descensos por debajo de pH 4 que se producen en algunos estudios con electrodos de antimonio colocados en hipofaringe o esófago superior. Estos “pseudorreflujos” se deben a la pérdida de contacto con la mucosa del electrodo, fenómenos de oxidación y sequedad del mismo^(2,3).

CAUSAS DE ERROR DURANTE EL PROCEDIMIENTO

Durante el estudio se pueden producir situaciones que conduzcan a un diagnóstico erróneo. Las dietas muy restrictivas, la persistencia de efectos farmacológicos, la ingesta de alimentos ácidos no reseñados en el diario, las limitaciones en el ejercicio físico o los datos incorrectos en cuanto a los tiempos del diario, son algunos de los más habituales, pero la causa más importante es, sin duda, la colocación incorrecta de los electrodos. Esta se puede producir por una colocación inicial no adecuada o por desplazamiento del electrodo durante el estudio⁽³⁾.

Las alteraciones ocasionadas por una colocación inicial incorrecta afectan a todo el estudio y generalmente son muy difíciles de identificar. Se puede sospechar su presencia ante: un registro “atípico”, cuando el paciente refiere molestias de localización poco habitual y cuando al retirar el electrodo el cable aparece con aspecto ondulante.

El desplazamiento del electrodo durante el estudio se puede producir por pérdida de los elementos de fijación, por alineamiento de un electrodo que ha quedado inicialmente “bucleado” o por paso al estómago herniado en pacientes con grandes hernias hiatales. Si ocurre un deslizamiento craneal de la hernia, el electrodo puede quedar en una situación muy próxima a la unión esofagogástrica y se incrementa la posibilidad de hacer un diagnóstico erróneo de reflujo patológico. Se puede sospechar esta eventualidad cuando se ha realizado un estudio con dos electrodos separados 5 cm, (a 5 y 10 cm del borde

TABLA 2. Medidas de eliminación o corrección de errores técnicos.

- Baterías en buen estado
- Contactos y medios de fijación correctos
- Electrodo en buenas condiciones de uso
- Utilización de geles y soluciones tampón recomendadas por el fabricante
- No modificar las constantes del sistema si no se tiene un amplio conocimiento de la técnica
- Seguir las normas de limpieza y esterilización recomendadas por el fabricante
- Condiciones adecuadas de almacenamiento
- Detección y/o corrección de errores a través de programas informáticos, ya sea de forma manual o automática

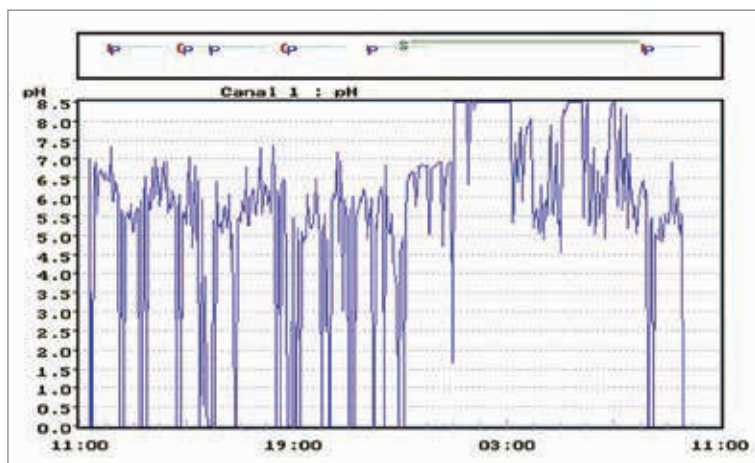


Figura 1. Artefactos eléctricos. Las malas conexiones y la interrupción del circuito eléctrico se suelen traducir en caídas y/o ascensos a valores extremos. Por lo general, estos valores se alcanzan de forma brusca, lo que facilita su detección.

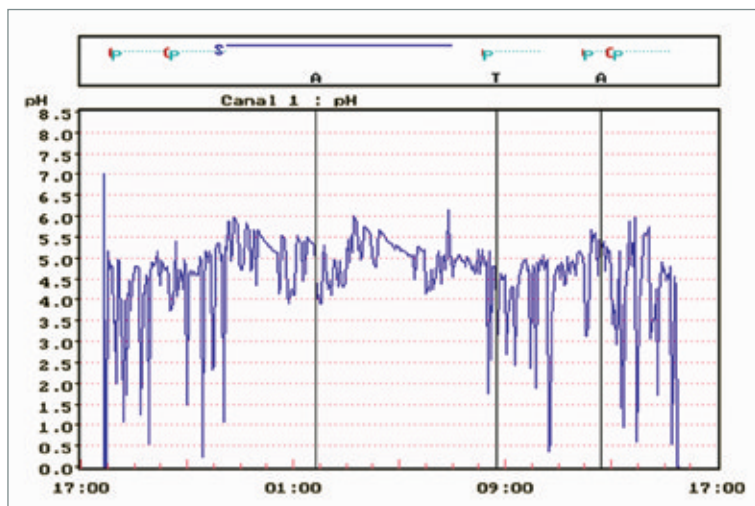


Figura 2. Los artefactos de origen electroquímico pueden afectar a todo el estudio alterando los valores de los datos registrados. Gráfica desplazada con valores bajos.

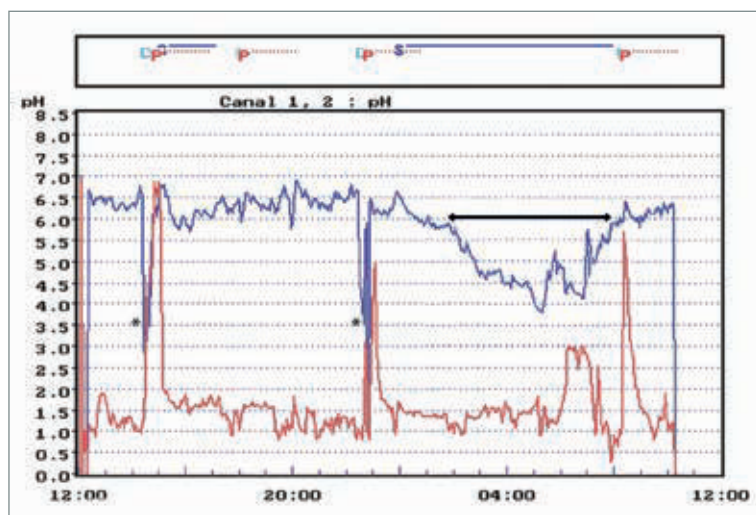


Figura 4. (↔) Descenso del pH (acidificación gradual) en un paciente con acalasia y retención esofágica. El análisis automático puede interpretarlo como reflujo patológico. *Caídas del pH en relación con comidas.

Cuando el registro se realiza con los electrodos en posición proximal (esófago superior, faringe), la variabilidad aumenta con una reproducibilidad estimada en algunos estudios del 55%⁽¹⁰⁾.

RESULTADOS

Una vez completado el registro, se procede a la descarga en el ordenador de los datos para su posterior interpretación y análisis. Para conseguir unos resultados correctos se recomienda seguir el orden: 1) inspección visual de la gráfica de registro en el monitor, 2) revisión del diario y de los cálculos y 3) revisión de la correlación de síntomas con los episodios de reflujo⁽¹²⁾.

Inspección visual

Se debe comenzar con la representación gráfica de todo el registro en la pantalla del ordenador, para una primera valoración que hace posible identificar posibles artefactos que deben ser excluidos del análisis para una precisa interpretación. También se deben identificar los episodios de acidificación gradual que se puede producir en pacientes que tienen retención esofágica como ocurre en los pacientes con acalasia, ya que el análisis automático los puede diagnosticar errónea-

mente como reflujo ácido, cuando en realidad lo que ha ocurrido es la acidificación del contenido intraesofágico. De igual manera descensos del pH que se han producido durante la ingesta y que se mantienen una vez que se ha cerrado el periodo de tiempo de ese evento suelen estar más en relación con retención que con episodios de reflujo post-prandiales.

La línea base del registro, como media del pH basal esofágico, nos informará de un ajuste adecuado o no, con ascensos o descensos de la gráfica en su conjunto, pérdida de respuesta del electrodo o desplazamiento de este a la cavidad gástrica en algún momento del estudio (Fig. 4).

Revisión del diario y de los cálculos del ordenador

Se tiene que determinar si el tiempo de registro útil (una vez eliminados los artefactos y otros periodos no válidos para el estudio) permite un análisis satisfactorio en cuanto a duración total del registro. Aunque no existen estudios que permitan determinar con precisión la duración mínima necesaria para considerar válido un estudio, existe un amplio consenso que considera que el registro debe tener una duración de al menos 16 horas⁽¹³⁾,

debiendo incluir la totalidad de las comidas habituales realizadas por el paciente en un día normal, así como las horas de descanso nocturno en decúbito, (p. ej., la ausencia de periodos en decúbito no permite realizar una valoración mediante el *score* de DeMeester). No obstante, los registros incompletos o de menor duración, pueden ofrecer información valiosa que se debe reflejar en el informe señalando las limitaciones y el origen de las mismas.

Es necesario revisar y corregir los eventos introducidos a través del teclado del registrador y completarlos, si es preciso, con los anotados en la hoja del diario. Los programas de análisis calculan de forma automática múltiples parámetros. La selección de los más importantes en cada estudio viene dada por las características del mismo en cuanto a localización del electrodo (esofágica, gástrica), la finalidad del mismo (valoración de reflujo, estudios farmacológicos, etc.) y la tipología de la persona a la que se le va a realizar (adultos, niños).

Algunos programas muestran los valores obtenidos en el estudio y los valores de referencia de los parámetros de pH (generalmente como percentiles 95). La presencia de valores extremos en los cálculos realizados requiere una revisión detallada y contemplar las diferentes posibilidades de diagnóstico (p. ej., ausencia de episodios ácidos por: incorrecta colocación del electrodo, persistencia de efecto inhibidor farmacológico, gastritis atrófica, etc.).

Bibliografía

1. Harrell SP, Koopman J, Woosley S, Wo JM. Exclusion of pH artifacts is essential for hypopharyngeal pH monitoring. *Laryngoscope*. 2007; 117: 470-4.
2. Wiener GJ, Koufman JA, Wu WC, Cooper JB, Richter JE, Castell DO. Chronic hoarseness secondary to gastroesophageal reflux disease: documentation with 24-h ambulatory pH monitoring. *Am J Gastroenterol*. 1989; 84: 1503-8.
3. Galmiche JP, Scarpignato C. pH-metría esofágica. En: Scarpignato C, Galmiche JP, eds. *Exploraciones funcionales en la enfermedad esofágica*. Ed. EDIKA Med; 1994. p. 71-108.
4. Weusren BL, Roelofs JM, Akkermans LM, et al. Objective determination of pH thresholds in the analysis of 24 h ambulatory oesophageal pH monitoring. *Eur J Clin Invest*. 1996; 26: 151-8.
5. Johnsson F, Joelsson B. Reproducibility of ambulatory oesophageal pH monitoring in the diagnosis of gastroesophageal pH monitoring. *Gut*. 1988; 29: 886-9.
6. Vandenplas Y, Helven R, Goyvaerts H, Sacré L. Reproducibility of continuous 24 hour oesophageal pH monitoring in infants and children. *Gut*. 1990; 31: 374-7.
7. Wang H, Beck IT, Parerson WG. Reproducibility and physiological characteristics of 24-hour ambulatory esophageal manometry/pH-metry. *Am J Gastroenterol*. 1996; 91: 492-7.
8. Wiener GJ, Morgan TM, Copper JB, et al. Ambulatory 24-hour esophageal pH monitoring. Reproducibility and variability of pH parameters. *Dig Dis Sci*. 1988; 33: 1127-33.
9. Franzen T, Grahn LT. Reliability of 24-hour oesophageal pH monitoring under standardized conditions. *Scand J Gastroenterol*. 2002; 37: 6-8.
10. Richter JE. What is the reproducibility of 24-hour recording of esophageal pH? En: Galmiche JP, Jamieson GG, Scarpignato C, eds. *The esophagogastric junction*. 420 question, 420 answers. Disponible en: https://www.hon.ch/OESO/books/Vol_5_Eso_Junction/Articles/art080.html.
11. Murphy DW, Yuan Y, Castell DO. Does the intraesophageal pH probe accurately detect acid reflux? Simultaneous recording with two pH probes in humans. *Dig Dis Sci*. 1989; 34: 649-56.
12. Kim GH. How to interpret ambulatory 24 hr esophageal pH monitoring. *J Neurogastroenterol Motil*. 2010; 16: 207-10.
13. Roman S, Gyawali CP, Savarino E, Yadlapati R, Zerbib F, Wu J, et al; GERD consensus group. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastro-esophageal reflux disease: Update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29: 1-15.

Análisis de los datos de pHmetría

Criterios de análisis. Parámetros a medir. Los límites de la normalidad. Reflujo fisiológico: características, valores de normalidad. Tipos de reflujo patológico

7

C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan

CRITERIOS DE ANÁLISIS

La valoración de los datos registrados durante la monitorización del pH varía en función de la localización del electrodo (pHmetría esofágica o gástrica). Los estudios realizados en el esófago distal ha sido objeto de amplia investigación, son los más estandarizados y permiten la valoración de un amplio número de parámetros relacionados con un valor de pH determinado. Entre los diferentes límites de corte que se han propuesto^(1,2), el umbral seleccionado para la definición de los episodios de reflujo es 4⁽²⁾. Junto a cierto componente arbitrario, la elección de este límite reúne una serie de características que justifican su elección: es el punto a partir del cual se inactivan las peptidasas⁽³⁾, es el valor que mejor discrimina entre sujetos normales y pacientes con ERGE y es el límite en el que los sujetos normales empiezan a notar sensación de pirosis. Además, los sujetos sanos mantienen un pH esofágico > 4 el 98,5% del tiempo de estudio⁽⁴⁾.

La definición de episodio de reflujo varía según los autores. Algunos consideran que el episodio de reflujo se produce cuando el pH desciende de forma brusca por debajo de 4, y otros cuando el descenso del pH es de una unidad por debajo del valor umbral. El episodio de reflujo termina cuando el pH asciende por encima de 4. DeMeester considera el fin del episodio cuando el pH asciende por encima de 4 por primera vez⁽³⁾ aunque otros autores refieren el final cuando el pH está una unidad por encima del valor límite⁽⁵⁾. Dependiendo del algoritmo utilizado, la valo-

ración de los episodios con ascenso gradual, con oscilaciones en torno al pH 4 puede conducir a un número incorrecto de episodios de reflujo⁽⁶⁾. Con el fin de obviar este problema se calcula el índice oscilatorio (porcentaje del tiempo del registro en que el pH oscila entre 3,75 y 4,25)⁽⁷⁾ y en algunos programas se fija un límite de tiempo hasta un nuevo reflujo. Si durante el tiempo fijado en el temporizador se identifica un nuevo episodio, el primer marcador de reflujo se extiende hasta que se vuelve a alcanzar el umbral de finalizar.

Cuando se realizan estudios con varios canales de registro (pHmetría múltiple) y se realiza una valoración global, este criterio se puede ver modificado, y algunos autores opinan que se debe considerar la duración del episodio desde que se inicia el descenso del pH por debajo de 4 en el canal más distal hasta que en todos los canales de registro se alcanza el pH con valores superiores al valor umbral⁽⁵⁾.

Generalmente, se define como periodo postprandial los 120 minutos siguientes a cada comida, sin embargo, la duración de los periodos de "alcalinización" gástrica tienen una duración muy variable (Fig. 1).

El análisis de la monitorización del pH a nivel gástrico utiliza unos criterios diferentes relacionados con la secreción de ácido y sus modificaciones en diferentes circunstancias (véase capítulo 8).

PARÁMETROS A MEDIR

Los parámetros determinados desde un inicio y llamados, por ello, "clásicos" son: el

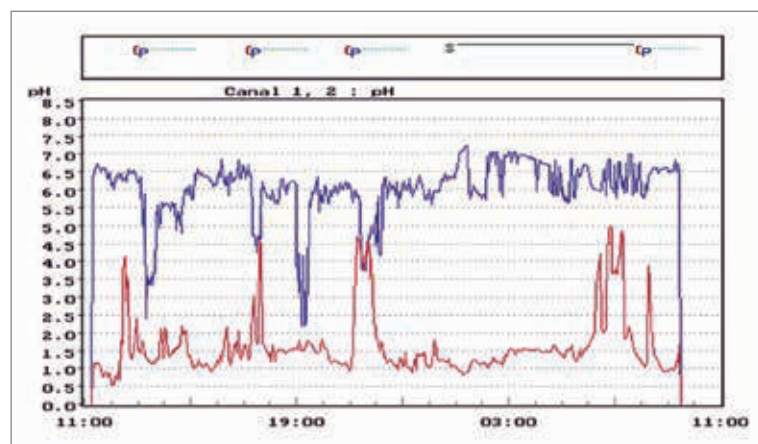


Figura 1. pHmetría doble esofagogástrica. En azul canal esofágico, en rojo el canal gástrico. Aunque el periodo postprandial se suele fijar en 120 minutos, realmente existe una importante diferencia en la duración de la alcalinización gástrica con la ingesta.

número de episodios de reflujo, el número de episodios de reflujo más largo de 5,0 minutos, la duración del episodio más largo y el porcentaje de tiempo con $\text{pH} < 4,0$, se suelen determinar para el tiempo total del estudio y para cada uno de los periodos definidos en el diario (bipedestación, decúbito, comidas, periodo postprandial y síntomas). Posteriormente, se han propuesto otros parámetros como la duración media de los episodios de reflujo, la duración media de reflujo durante el sueño, el número de reflujos por hora, el tiempo medio de recuperación del pH o aclaramiento esofágico, el área bajo la curva de $\text{pH} < 4$ y el índice oscilatorio.

LOS LÍMITES DE LA NORMALIDAD

En general, los estudios de pHmetría de larga duración utilizan criterios estadísticos para establecer los límites normales. La mayor parte de las publicaciones referencian sus datos como medias, medianas, rangos, percentil 95, pero transponer directamente estos criterios a la práctica clínica no siempre es fácil, sobre todo en relación con la ERGE. Definir la ERGE utilizando síntomas o complicaciones está plagado de problemas⁽⁸⁾. La reunión de consenso de Montreal de 2006⁽⁹⁾ define la ERGE como “una situación que se produce cuando el reflujo del contenido gástrico provoca síntomas molestos o complicaciones”. Es evidente que primero

es necesario demostrar que los síntomas se producen por el paso del contenido gástrico al esófago; de otra manera se incluiría como enfermos de reflujo a pacientes con pirosis funcional entre otras patologías. Por otra parte, sería necesario descartar alteraciones endoscópicas y/o histológicas en pacientes con baja sensibilidad al ácido, todo esto sin citar a los pacientes con síntomas atípicos en los que las dificultades se multiplican a la hora de establecer la relación entre el reflujo, los síntomas y las lesiones. Por tanto, aunque el diagnóstico de la ERGE se basa en la realización de una cuidadosa historia clínica, que por otra parte constituye el parámetro más sencillo para la valoración de su presencia, no se puede pasar por alto que la sensación de pirosis y las regurgitaciones, siendo los síntomas más frecuentes y significativos, tienen una sensibilidad y especificidad que varía considerablemente en las diferentes series publicadas (sensibilidad: entre el 30 y el 76%, especificidad entre el 62 y el 95%)⁽¹⁰⁻¹²⁾. La prueba terapéutica con IBPs puede utilizarse como la primera herramienta en la evaluación de pacientes con ERGE, con síntomas típicos y sin evidencia de datos de alarma. Su sensibilidad para el diagnóstico varía entre 68 y 80% cuando se comparan con los hallazgos endoscópicos y/o pHmetría. Asimismo, la duración del tratamiento y la dosis óptima sigue siendo controvertida⁽¹³⁾.

TABLA 1. Valores de normalidad en pHmetría de 24 horas.

	DeMeester ⁽¹⁸⁾	Ruiz de León ⁽¹⁷⁾	GEMD ⁽¹⁶⁾	Johnson ⁽¹⁴⁾	Richter ⁽¹⁵⁾	Galmiche ⁽¹⁹⁾	Ward ⁽²⁰⁾	Jamieson ⁽⁴⁾	Moon ⁽²¹⁾	Kim ⁽²²⁾
Nº total de episodios	46,9	47	65,5	50	46	50	< 51	46,9	62,7	76,5
Nº episodios ≥ 5 min	3,45	2	2,5	3	4	3	≤ 4	3,5	5,3	1,5
Episodio más largo	19,8	13,5	10,5	9,2	18,45	----	< 16,8	19,8	21,3	12,5
% tiempo a pH < 4										
Total	4,45	3,15	3,65	4,2	5,78	5	< 4,4	4,5	5,1	3,7
Levantado	8,42	5,55	5,5	6,3	8,15	8	< 5,9	8,4	7,9	5,7
Tumbado	3,45	3,3	2,5	1,2	3,45	3	< 1,8	3,5	4,0	1,0

La endoscopia es la técnica de elección para el diagnóstico de pacientes con esofagitis erosiva, pero tampoco permite diferenciar pacientes con ERGE de sujetos sanos ya que la mayor parte de los pacientes presentan una ERGE no erosiva. La histología no se suele utilizar como criterio diagnóstico, la radiología baritada (esofagograma) es de utilidad para valorar alteraciones anatómicas (estenosis, membranas, hernia hiatal...), pero el corto espacio de tiempo de la exploración, por una parte, y la variabilidad e intensidad de las maniobras de provocación por otra, limitan su valor diagnóstico en la ERGE. En cuanto a la pHmetría, una de las principales aportaciones ha sido la demostración de la presencia de episodios de reflujo de corta duración en sujetos sanos asintomáticos (reflujo fisiológico). Por lo tanto, la simple presencia de episodios de reflujo no permite diferenciar entre el reflujo normal y la ERGE. Se han realizado múltiples estudios en sujetos sanos con diferencias en cuanto al número de sujetos incluidos, edad media, y criterios utilizados para determinar los límites superiores de normalidad. Una de las series más utilizada es la publicada por DeMeester^(3,8) siendo sus valores los utilizados con mayor frecuencia como referencia. En la tabla 1 se exponen los valores de normalidad

de diferentes autores incluyendo los publicados en España por el Grupo Español de Motilidad Digestiva (GEMD)^(4,14-22). Las limitaciones para establecer un límite neto entre normal y patológico ha llevado a algunos grupos de trabajo a valorar la capacidad diagnóstica de los datos de pHmetría en función de diferentes tramos de valores tanto en adultos como en población pediátrica^(23,24) (Fig. 2).

El análisis del reflujo a nivel del esófago superior presenta mayores dificultades técnicas y también metodológicas, porque no existe consenso sobre el punto óptimo de registro y, además, está limitado por la presencia de un mayor número de artefactos. Los múltiples estudios publicados son más heterogéneos que los del esófago distal y sobre todo difieren en la localización del electrodo de registro⁽²⁵⁻²⁷⁾. La colocación por encima del EES conlleva mayores problemas técnicos.

Reflujo fisiológico (características y valores de normalidad)

Con la introducción de la pHmetría para el diagnóstico del reflujo gastroesofágico⁽¹⁴⁾ se describió la existencia de episodios de reflujo en sujetos asintomáticos, lo que dio origen al desarrollo del concepto "reflujo fisiológico"^(3,28). El patrón de reflujo fisiológico es similar en

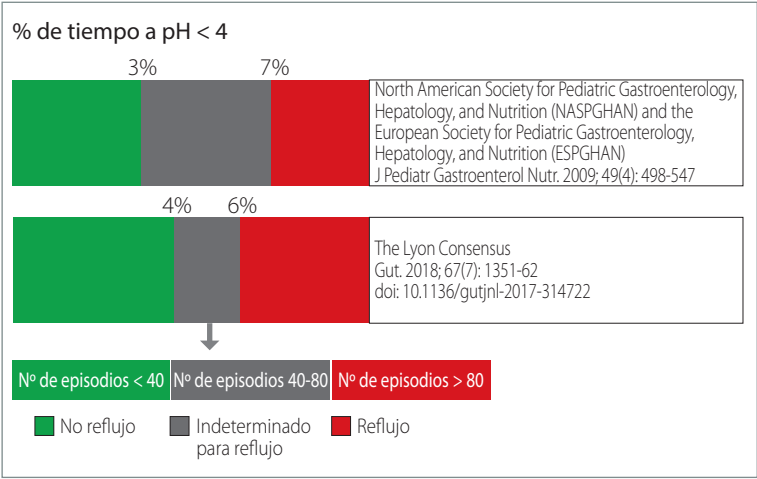


Figura 2. Las limitaciones para establecer un límite neto entre normal y patológico ha llevado a algunos grupos de trabajo a valorar la capacidad de diagnóstico de los datos de pHmetría en función de diferentes tramos de valores tanto en adultos como en población pediátrica.

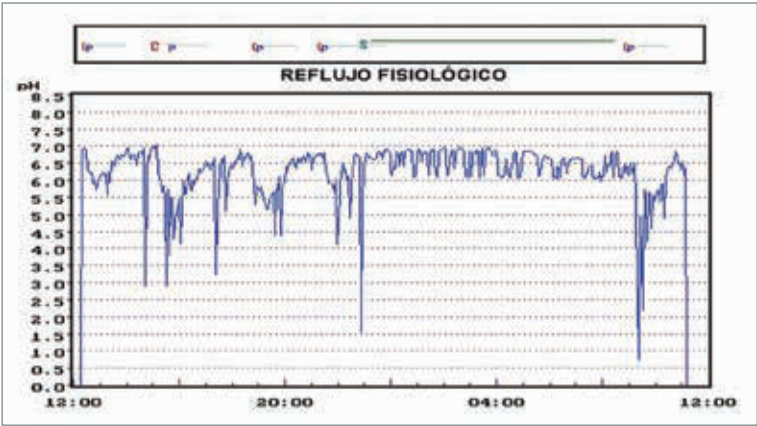


Figura 3. El reflujo fisiológico se caracteriza por episodios de corta duración, con presentación predominantemente en bipedestación, durante la ingesta o en el periodo postprandial.

todos los países a pesar de los diferentes hábitos dietéticos y patrones circadianos. Tiene unas características perfectamente definidas y está constituido por episodios de corta duración. Se presenta predominantemente en bipedestación, durante la ingesta o en el periodo postprandial. Durante el decúbito los episodios son muy escasos (Fig. 3). En la aparición de estos episodios de reflujo intervienen varios factores, siendo las relajaciones transitorias del EEl uno de sus principales mecanismos (relajaciones del EEl sin relación con la deglución)^(29,30).

Aunque se han descrito variaciones en el reflujo fisiológico en función de la edad, con

mayor número o duración de los episodios en edades avanzadas, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas^(15,31).

La valoración de la progresión del reflujo a lo largo del esófago y las características de este en otros tramos del esófago ha sido motivo de especial interés y de estudio para la valoración de los síntomas atípicos o manifestaciones extraesofágicas de la ERGE^(32,33).

Se ha demostrado que el reflujo a nivel del esófago proximal en sujetos sanos es poco frecuente y muy variable a lo largo del día. La mayoría de los sujetos control tienen cierto grado de reflujo y el patrón, como era de esperar, es similar al observado en los

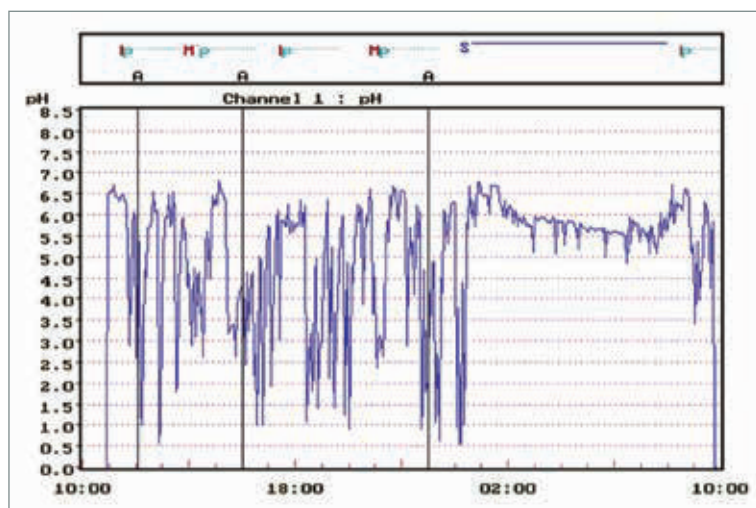


Figura 4. Múltiples episodios de reflujo en bipedestación.

registros de esófago distal, sin embargo, los episodios de reflujo son menos frecuentes el tiempo total de exposición al ácido es mucho menor. Los episodios de reflujo van disminuyendo y su valor de pH va aumentando en su ascenso hacia esófago proximal, presentando una disminución casi lineal⁽³⁴⁻³⁶⁾.

Los criterios de valoración de la pHmetría a nivel del esófago proximal son controvertidos y no existe un amplio consenso sobre si para el análisis y para la valoración de las manifestaciones extraesofágicas se deben incluir o no los periodos de la comida^(16,18). Si dichos periodos se excluyen del estudio se observa una reducción del número de episodios, que a veces son los únicos, y un menor porcentaje de tiempo de exposición al ácido.

Tipos de reflujo patológico

A diferencia de los controles asintomáticos los pacientes con reflujo gastroesofágico patológico presentan patrones de reflujo más heterogéneos. Se han descrito tres grandes grupos⁽²⁸⁾.

Grupo I

Pacientes con exposición anormal al ácido solo durante el periodo erguido. Se caracterizan por presentar un elevado número de

episodios en bipedestación, sobre todo durante el periodo postprandial, por lo general de corta duración (inferior a 5 min), aunque también pueden registrarse algunos episodios de duración superior (Fig. 4). El tiempo de exposición al ácido de la mucosa esofágica (% de tiempo a pH < 4) no suele estar muy elevado, siendo rara la presencia de lesión histológica, a lo sumo, de existir, se trata de una esofagitis leve. La mayoría de estos pacientes presentan una sintomatología muy acusada, generalmente en forma de pirosis.

Grupo II

Lo característico de este grupo es la presencia de episodios de RGE nocturno, en decúbito (Fig. 5). El menor número de degluciones, la secreción salivar disminuida y la ausencia del efecto de la gravedad durante este periodo hacen que los episodios tengan una mayor duración. La presencia de episodios prolongados de RGE durante la noche, cuando el paciente se encuentra dormido, condiciona una disminución de la sintomatología, con lesiones más graves que en el grupo anterior. El tiempo de exposición ácida en bipedestación suele ser normal. En este grupo son relativamente más frecuentes las complicaciones pulmonares por aspiración del material refluído.

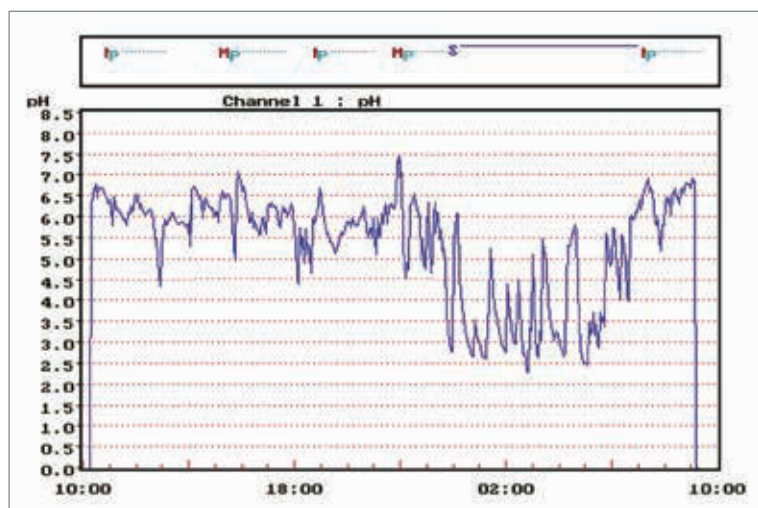


Figura 5. Patrón de reflujo en decúbito. Presencia de episodios prolongados de RGE durante la noche.

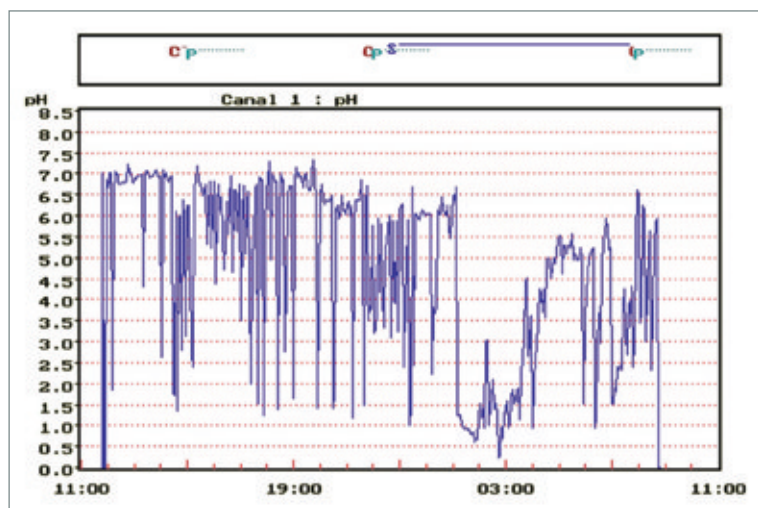


Figura 6. Patrón de reflujo mixto. Múltiples episodios de reflujo tanto en bipedestación como en decúbito; en este último período los episodios son de mayor duración.

Grupo III

Estos pacientes reúnen características de los dos tipos anteriores; es decir, presentan un número elevado de episodios de reflujo, generalmente de duración prolongada, tanto en bipedestación-periodo posprandial como en decúbito (Fig. 6). La sintomatología de estos pacientes es igualmente intermedia, siendo frecuente la presencia de lesiones graves o complicaciones pulmonares.

El reflujo durante el periodo nocturno es el momento más perjudicial siendo un factor de riesgo importante para la aparición de esofagitis⁽⁵⁾.

Bibliografía

1. Vitale GC, Sadek S, Tulley FM, et al. Computerized 24-hour ambulatory esophageal pH monitoring and esophagogastroduodenoscopy in the reflux patient. *J Lab Clin Med.* 1985; 105: 686-93.
2. Johnson F, Joelson B, Isberg PE. Ambulatory 24 hour intraesophageal reflux disease. *Gut.* 1987; 28: 1145-50.

3. DeMeester TR. Prolonged oesophageal pH monitoring. En: Read NW, ed. *Gastrointestinal Motility. Which test?* Wrightson Biomedical Publishing Ltd.; 1989. p. 41-52.
4. Jamieson JR, Stein HJ, DeMeester TR, Bonavina L, Schwizer W, Hinder RA, et al. Ambulatory 24-h esophageal pH monitoring: normal values, optimal thresholds, specificity, sensitivity and reproducibility. *Am J Gastroenterol*. 1992; 87: 1102-11.
5. Pérez de la Serna y Bueno J, Ruíz de León San Juan A, Sevilla Mantilla MC. pHmetría esofágica. En: Díaz Rubio M, Rey Díaz Rubio E, eds. *Trastornos motores del aparato digestivo*, 2ª ed. Madrid: Panamericana; 2012. p. 55-71.
6. From Hopert R, Emde E, Riecken EO. Recommendations for long-term oesophageal pH monitoring. *NethJ Med*. 1989; 34: 555-61.
7. Vandesplas Y, Lepoudre R, Helven R. Dependability of esophageal pH-monitoring data in infants on cutoff limits: the oscillatory index. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1990; 11: 304-9.
8. Streets CG, DeMeester TR. Clinical review esophageal and gastric diseases ambulatory 24-hour esophageal pH monitoring why, when, and what to do. *J Clin Gastroenterol*. 2003; 37: 14-22.
9. Vakil N, Van Zanten SV, Kahrilas P, Dent J, Jones R; Global Consensus Group. The Montreal definition and classification of gastroesophageal reflux disease: a global evidence-based consensus. *Am J Gastroenterol*. 2006; 101: 1900-20.
10. DiBaise JK, Lof J, Quigley EMM. Can symptoms predict esophageal motor function or acid exposure in gastroesophageal reflux disease? A comparison of esophageal manometric and twenty-four-hour pH parameters in typical and extraesophageal gastroesophageal reflux disease. *J Clin Gastroenterol*. 2001; 32: 128-32.
11. Moayyedi P, Talley NJ, Fennerty MB. Can the clinical history distinguish between organic and functional dyspepsia? *JAMA*. 2006; 295: 1566-76.
12. Klauser AG, Schindbeck NE, Müller-Lissner SA. Symptoms in gastro-oesophageal reflux disease. *Lancet*. 1990; 335: 205-8.
13. Remes-Troche JM. Pruebas diagnósticas en la enfermedad por reflujo gastroesofágico. *Revista Gen*. 2013; 67: 243-51.
14. Johnson LF, DeMeester TR. 24-hour pH monitoring of the distal esophagus: a quantitative measure of gastroesophageal reflux. *Am J Gastroenterol*. 1979; 62: 325-32.
15. Ritcher JE, Bradley LA, DeMeester TR, Wu Wc. Normal 24-h ambulatory esophageal pH values. Influence of study center, pH electrode, age, and gender. *Dig Dis Sci*. 1992; 37: 849-56.
16. Grupo Español de la Motilidad Digestiva (GEMD). Valores normales en pHmetría ambulatoria a dos niveles en España. *Rev Esp Enferm Dig*. 2010; 102: 406-12.
17. Ruíz de León A, Sevilla Mantilla MC, Pérez de la Serna J, Taxonera C, García Cabezas J, Díaz Rubio M. Reflujo fisiológico en esófago proximal (valoración mediante pHmetría simultánea en esófago proximal y distal en sujetos sanos. *Rev Esp Enferm Dig*. 1994; 86: 874-8.
18. Johnson LF, DeMeester TR. Development of the 24-hour intraesophageal pH monitoring composite scoring system. *J Clin Gastroenterol*. 1986; 8 (Suppl 1): 52-8.
19. Galmiche JP, Scarpignato C. pH-metría esofágica. En: Scarpignato C, Galmiche JP, eds. *Exploraciones funcionales en la enfermedad esofágicas*. Switzerland: Karger AG, Basel; 1994. p. 71-108.
20. Ward BW, Wu WC, Richter JE, et al. Ambulatory 24-hour esophageal pH monitoring. Technology searching for a clinical application. *J Clin Gastroenterol*. 1986; 8 (suppl. 1): 59-67.
21. Moon W, Park MI, Kim GM, et al. Normal 24-hour ambulatory esophageal pH values in Koreans. *Gut Liver*. 2008; 2: 8-13.
22. Kim GH, Huh KC, Lee YC, et al. Normal ambulatory 24-hour esophageal pH values in Koreans – a multicenter study. *J Korean Med Sci*. 2008; 23: 954-8.
23. Vandenplas Y, Rudolph CD, Di Lorenzo C, Hassall E, Liptak G, Mazur L, et al; North American Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition, European Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines: joint recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2009; 49: 498-547.
24. Gyawali CP, Kahrilas P, Savarino E, Zerbib F, Mion F, Smout AJPM, et al. Modern diagnosis of GERD: the Lyon Consensus. *Gut*. 2018; 67: 1351-62.
25. Bove M, Ruth M, Cange L, Mansson I. 24-h pharyngeal pH monitoring in healthy volunteers: a normative study. *Scand Gastroenterol*. 2000; 35: 234-41.
26. Mathus-Vliegen EM, Smith CF, Devriese PP. Artefacts in 24-h pharyngeal and oesophageal pH monitoring: is simplification of pH data analysis feasible? *Scand J Gastroenterol*. 2004; 39: 14-9.
27. Katz PO. Ambulatory esophageal and hypopharyngeal pH monitoring in patients with hoarseness. *Am J Gastroenterol*. 1990; 85: 38-40.
28. DeMeester TR, Johnson LF, Joseph GJ, Toscazo MS, May AW, Skinner DB. Patterns of gastroesophageal reflux in health and disease. *Ann Surg*. 1976; 184: 459-70.
29. Dodds WJ, Dent J, Hogan WJ, Helm JF, Hauser RG, Patel GW, et al. Mechanisms of gastroesophageal reflux in patients with reflux esophagitis. *N Engl J Med*. 1982; 307: 1547-52.
30. Dent J, Doods WJ, Friedmann RH, Sekiguchi T, et al. Mechanism of gastroesophageal reflux in recum-

- bent asymptomatic human subjects. *J Clin Invest.* 1980; 65: 256-67.
31. Ritcher JE, Bradley LA, DeMeester TR, Wu WC, Sinclair JW, Schan C, et al. Normal 24-hr ambulatory esophageal pH values. Influence of age and gender. *Gastroenterology.* 1990; 98: A112.
 32. Mahieu HF. Review article: the laryngological manifestations of reflux disease, why the scepticism? *Aliment Pharmacol Ther.* 2007; 26 (supl 2): 17-24.
 33. Deschner WK, Benjamin SB. Extraesophageal manifestations of gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol.* 1989; 84: 1-5.
 34. Ruíz de León A, Sevilla Mantilla MC, Pérez de la Serna J, Taxonera C, García Cabezas J, Díaz Rubio M. Reflujo fisiológico en esófago proximal (valoración mediante pHmetría simultánea en esófago proximal y distal en sujetos sanos. *Rev Esp Enferm Dig.* 1994; 86: 874-8.
 35. Sevilla Mantilla MC. Aportaciones de la pHmetría múltiple esofágica al estudio de la Enfermedad por Reflujo Gastroesofágico. Tesis Doctoral. Universidad Complutense, Facultad de Medicina. Madrid, 1992.
 36. Ruíz de León A, Sevilla Mantilla C, Pérez de la Serna J, Taxonera C, Díaz Rubio M. Simultaneous two-level esophageal 24-hour pH monitoring in patients with mild and severe esophagitis: does probe position influence results of esophageal monitoring? *Dig Dis Sci.* 1995; 40: 1423-7.

Análisis de los resultados mediante puntuaciones compuestas

Relación entre datos de pHmetría y síntomas 8

F. Canga Rodríguez-Valcárcel, C. Ciriza de los Ríos, A. Ruiz de León San Juan

ANÁLISIS POR PUNTUACIONES COMPUESTAS: DEMEESTER, BOIX-OCHOA, EULER

La búsqueda de una puntuación ideal y del mejor valor de corte para interpretar los datos de la pHmetría esofágica de larga duración ha sido objeto de múltiples estudios, tanto en adultos como en niños. Como resultado de esos estudios se han desarrollado varios sistemas complejos de puntuación de reflujo (Johnson-DeMeester, DeMeester, Boix-Ochoa, Kaye, Euler, Jolley y Branicki, entre otros)⁽¹⁻⁸⁾. Sin duda los más utilizados son la puntuación de DeMeester en adultos y las de Boix-Ochoa y Euler en pacientes pediátricos.

Puntuación de DeMeester

El índice de puntuación combinada de DeMeester se obtiene mediante la suma del cálculo individualizado de cada uno de los seis componentes que lo conforman (Tabla 1).

La media y desviación estándar se basan en el grupo de sujetos control de DeMeester. Su cálculo, que se desarrolla a continuación, incluye su puntuación, la ponderación de

cada uno de los componentes, su normalización y el cálculo individual de cada uno de ellos⁽²⁾.

Puntuación de cada componente

Cada componente obtenido en el registro de 24 horas se pondera dependiendo de la fiabilidad y confiabilidad de la medida. La fórmula para calcular dicha puntuación es la siguiente:

$$\text{Puntuación de componentes} = \frac{\text{Valor Pt} - \text{Media} + 1}{SD}$$

Valor Pt.: valor de paciente; Media: valor medio; SD: desviación estándar.

Normalización

Los tres primeros parámetros de esta puntuación se deben normalizar, ajustándolos a un ciclo completo de 24 horas, ya que el estudio consiste en un registro de pH continuo de 24 horas. La fórmula para el valor normalizado es la siguiente:

$$\text{Valor normalizado} = \frac{\text{Valor} \times 24 \text{ h}}{\text{Duración}}$$

TABLA 1. Componentes utilizados en la puntuación de DeMeester.

Número de episodios de reflujo	Total en 24 horas
Número de episodios de reflujo más largos de 5,0 minutos	Total en 24 horas
Episodio más largo	Minutos
% de tiempo total con pH < 4,0	(%)
% de tiempo con pH < 4,0 en bipedestación	(%)
% de tiempo con pH < 4,0 supino	(%)

Cálculo de puntuación individual

La puntuación real para un parámetro individual incluido del índice de DeMeester se calcula como el valor del paciente menos la media y dividido por la desviación estándar, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{Puntuación individual} = \frac{\text{Valor Pt} - \text{Media normalizada} + 1}{\text{SD normalizada}}$$

Los estudios realizados con pHmetría de 24 horas, basados en la puntuación de DeMeester, han mostrado tener una gran exactitud diagnóstica cuando la población que se estudia está constituida por pacientes con alta prevalencia de RGE, tanto en el género femenino como en el masculino. El porcentaje total en 24 horas con $\text{pH} < 4,0$, seguido de la puntuación total (percentil 95), son los parámetros más reproducibles y con mayor especificidad para definir el reflujo ácido patológico sobre el resto de los componentes de dicha puntuación. Asimismo, ambos parámetros son los que menos falsos positivos originan⁽¹⁻¹⁰⁾.

Se deben tener en cuenta las posibles discrepancias en los cálculos con diferentes equipos en función de los algoritmos utilizados por los programas de análisis (criterios utilizados en los factores de corrección como el índice oscilatorio y el tiempo hasta un episodio de reflujo nuevo). Otras causas que pueden producir discordancia son las diferentes composiciones o calidad de los sensores, el desgaste del compuesto de antimonio si son electrodos reutilizables o en el valor del potencial transcutáneo cuando se utilizan sensores con referencia externa fijada a la piel⁽⁴⁾.

Índice de Boix-Ochoa

Este índice está ideado para estudiar pacientes neonatos y en el transcurso del desarrollo durante la edad pediátrica. Las características de estos pacientes hacen que los dos índices, DeMeester y Boix-Ochoa, no puedan ser usados indistintamente. Cerca

del 94% de los lactantes entre 6 y 12 meses presentan regurgitación a diario, lo que no ocurre en la edad adulta. Esto disminuye en frecuencia a medida que avanza el desarrollo ponderal y el tiempo de vida, de manera que solo un 5% de estos sujetos siguen presentando regurgitación a la edad de 18 meses⁽¹¹⁾. También es frecuente que los pacientes en esta edad pediátrica, sobre todo en los dos primeros años de vida, adopten la posición prona durante el sueño⁽⁸⁾. Estas, entre otras diferencias, llevaron al desarrollo de un sistema propio de análisis de la enfermedad por reflujo ácido en los lactantes y resto de población en edad pediátrica^(3,4).

En el estudio de Boix-Ochoa se consideró como reflujo patológico cuando el pH era menor de 4,0, del mismo modo que en la puntuación de DeMeester, pero a diferencia de esta, incluyó en su índice compuesto el porcentaje de tiempo con $\text{pH} < 4,0$ en posición sedestación y decúbito prono. Estas características fueron incluidas en el análisis de los valores de normalidad^(3,4), lo que representa un rasgo diferencial importante entre uno y otro sistema de análisis. El resto de los parámetros de cuantificación del reflujo ácido incluidos en el estudio de valores de normalidad de los pacientes en edad pediátrica son los mismos que los de DeMeester, aunque los resultados obtenidos en ese estudio no fueron equiparables (Tabla 2).

En ninguno de los dos sistemas de análisis se eliminaron los periodos de ingesta, argumentándose que estos forman parte de la vida normal de cada persona. Asimismo, y de igual forma, observaron que el porcentaje de tiempo con $\text{pH} < 4,0$ era el parámetro más sensible para detectar la presencia de reflujo y el que mejor discriminaba entre el reflujo fisiológico y el patológico.

La puntuación compuesta de Boix-Ochoa fue ideada para obtener un valor único con el que poder comparar el conjunto de resultados obtenidos en los estudios de pHmetría esofágica intraluminal. La desviación estándar fue utilizada como una unidad de puntuación

TABLA 2. Comparación de los valores de normalidad entre los índices de Boix-Ochoa y DeMeester.

Valores de normalidad Boix-Ochoa (3-18 meses)		Valores de normalidad DeMeester (Adultos percentil 95)	
nº total episodios reflujo	10,6 ± 8,2	nº total episodios reflujo	50
nº total episodios reflujo > 5 min	1,73 ± 2,05	nº total episodios reflujo > 5 min	5
Episodio más largo en min	8,07 ± 7,19	Episodio más largo en min	15
% total tiempo con pH < 4,0	1,86 ± 1,60	% total tiempo con pH < 4,0	4,5
% tiempo con pH < 4,0 sedestación (*)	0,8 ± 1,3	% tiempo con pH < 4,0 bipedestación	8
% tiempo con pH < 4,0 supino	1,59 ± 2,9	% tiempo con pH < 4,0 supino	3
% tiempo con pH < 4,0 en pronación	3,28 ± 3,5	*	
Puntuación total	< 11,99	Puntuación total (percentil 95)	< 14,72

*No valorado en puntuación de DeMeester.

que la hace aplicable a los 7 componentes de todos los grupos. La puntuación final es el total de todos los componentes que conforman el índice de Boix-Ochoa⁽³⁾.

La correlación de la puntuación de DeMeester con la puntuación de Boix-Ochoa es muy alta ($r = 0,978$, $P < 0,01$, intervalo de confianza del 95%)⁽¹⁰⁾. Aunque los sistemas complejos de puntuación tienen una alta sensibilidad y especificidad⁽¹⁰⁾, la utilidad clínica de las puntuaciones compuestas no se ha demostrado claramente⁽¹²⁾. Son muchos los autores que consideran que el índice de reflujo (% de tiempo a pH < 4), o el tiempo total de exposición al ácido deben considerarse como las variables más importantes, si no las únicas, en la práctica clínica⁽¹³⁻¹⁶⁾.

Índice de Euler

Este autor en 1980 realizó un análisis discriminante multivariante que incluía 18 parámetros de pHmetría entre grupos sintomáticos y asintomáticos. Los dos parámetros más efectivos fueron: el número de episodios (X) y la cantidad de episodios mayores de 5 minutos (Y). Con estas dos variables ideó la

fórmula **X + 4 (Y)**. Esta prueba es diagnóstica de RGE cuando el valor es superior a 50⁽¹⁷⁾.

ANÁLISIS DE RELACIÓN ENTRE DATOS DE pHMETRÍA Y SÍNTOMAS

Una de las aportaciones de la pHmetría al estudio de la enfermedad por reflujo gastroesofágico es la posibilidad de establecer una relación temporal entre los episodios de reflujo (ácidos y no ácidos, si la pH-metría se asocia con impedanciometría) y los síntomas por los que consulta el paciente⁽¹⁸⁾. Con objeto de establecer con la mayor precisión posible la relación existente entre síntomas y reflujo se han diseñado diferentes índices sintomáticos.

Una de las primeras dificultades para este tipo de estudios es establecer el intervalo de tiempo ideal para considerar en el análisis la relación entre el síntoma y el episodio de reflujo. Aunque el periodo ventana más utilizado es de 2 minutos antes del comienzo de los síntomas⁽¹⁹⁾, algunos autores utilizan el intervalo de 5 minutos⁽²⁰⁾, de tal manera que, en gran medida, su elección continúa siendo arbitraria⁽²¹⁾. Por otra parte, estos intervalos pueden ser de utilidad para ciertos síntomas

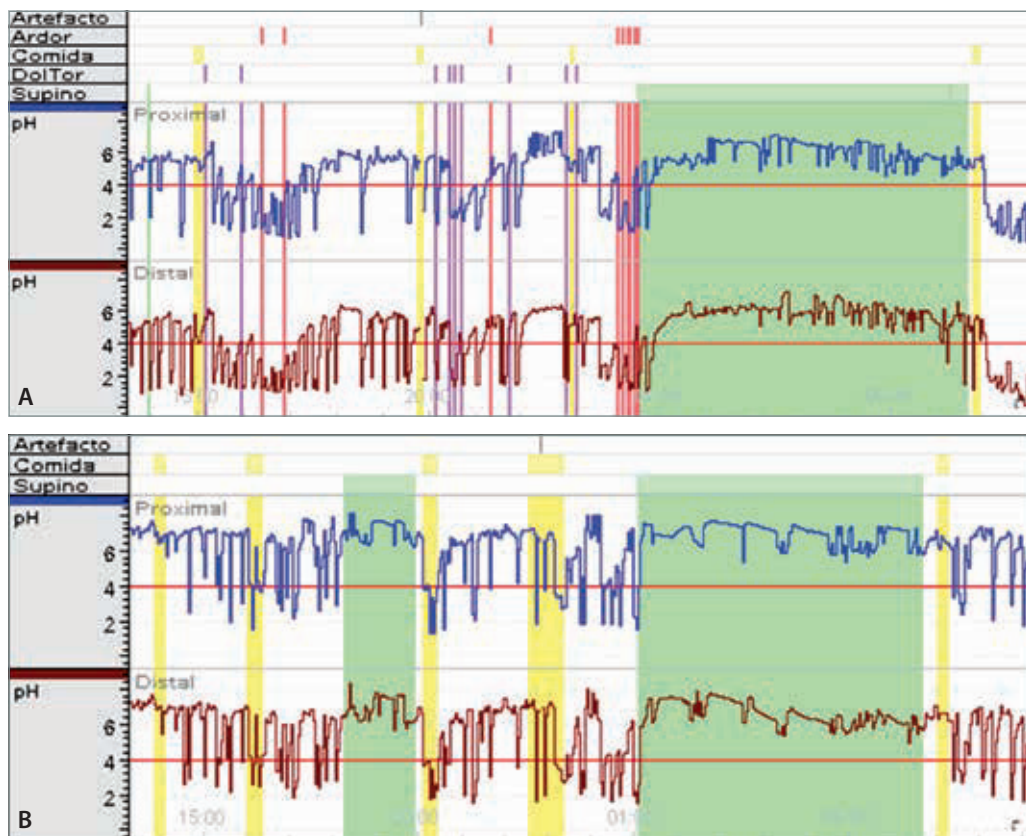


Figura 1. pHmetría con dos electrodos de registro en esófago separados por 5 cm. Una de las principales limitaciones de la valoración del reflujo por su relación con los síntomas es la amplia variabilidad en la aparición de estos. **A)** El registro de la gráfica muestra un estudio de reflujo patológico con múltiples episodios y síntomas relacionados. **B)** En el registro de la gráfica se aprecian múltiples episodios de reflujo sin que el paciente refiera sintomatología.

como pirosis y regurgitación y, en este sentido, se ha señalado que entre el 34,7-86,7% de los síntomas ocurren en el primer minuto del episodio de reflujo⁽²¹⁾. También parece que el periodo ventana de 2 minutos es adecuado para evaluar la asociación entre tos crónica y reflujo⁽²²⁾. Sin embargo, este intervalo no parece adecuado para todos los síntomas potencialmente relacionados con el reflujo. De hecho, hay otros síntomas más difícilmente evaluables en un determinado intervalo como ocurre con los síntomas extra-esofágicos (p. ej., disfonía).

Otro aspecto controvertido es el número de episodios sintomáticos necesarios para

poder calcular los diferentes índices de asociación de síntomas y reflujo (Fig. 1). Algunos expertos recomiendan al menos la presencia de 3 eventos sintomáticos⁽²³⁾.

En la práctica clínica se han propuesto distintos índices para calcular la relación entre síntomas y reflujo. Los índices sintomáticos son fórmulas matemáticas basadas en métodos estadísticos destinados a evaluar la asociación temporal existente entre los episodios de reflujo ácido y los síntomas referidos por el paciente (pirosis, dolor torácico, tos, etc.). Los más utilizados son: el índice de síntomas (IS), el índice de sensibilidad a los síntomas (SSI) y el análisis de probabilidad de síntomas (PAS).

ÍNDICE SINTOMÁTICO -IS- (SI EN INGLÉS) O ÍNDICE DE ESPECIFICIDAD SINTOMÁTICA

Se ha definido como el número de veces que el síntoma se produce cuando el pH es inferior a 4, dividido por el número total de veces que se ha registrado el síntoma. El cociente se multiplica por 100 para calcular el porcentaje de episodios de síntomas que se correlacionan con el RGE⁽²⁴⁾. Se consideran positivos valores $\geq$ al 50%. Su principal limitación es no tener en cuenta el número total de episodios de reflujo y, lógicamente, no es igual que un paciente presente un único evento sintomático o que presente múltiples eventos en las 24 horas del estudio⁽²⁵⁾.

$$IS = \frac{\text{nº de síntomas asociados a pH} < 4}{\text{nº total de síntomas}} \times 100$$

ÍNDICE DE SENSIBILIDAD A LOS SÍNTOMAS (SSI EN INGLÉS)

Se obtiene al dividir el número total de episodios de reflujo asociados con los síntomas por el número total de episodios de reflujo⁽²⁶⁾. Este índice tiene también como principales limitaciones el no tener en cuenta el número total de síntomas, de tal manera que cuando existen muchos síntomas se producen resultados con falsos positivos, y cuando existen pocos síntomas, falsos negativos. Aunque el umbral no está totalmente definido, se suelen considerar positivos valores $\geq$ al 10%.

$$SSI = \frac{\text{nº episodios de reflujo asociados a síntomas}}{\text{nº total de episodios de reflujo}} \times 100$$

Ambos índices son insuficientes para integrar todos los factores que determinan la relación entre síntomas y reflujo. Por ello, se desarrolló otro parámetro que expresa la probabilidad de que los síntomas sean debidos a RGE y no al azar. Este índice se denomina probabilidad de asociación sintomática.

ANÁLISIS DE PROBABILIDAD DE ASOCIACIÓN SÍNTOMAS -PAS- (SAP EN INGLÉS)

De los tres índices es el descrito más recientemente⁽²⁷⁾. Se calcula dividiendo el estudio de 24 horas en intervalos de 2 minutos. En cada intervalo se determina si hay episodios de reflujo y eventos sintomáticos. Con estos datos se genera una tabla de contingencia de 2×2 con el número de intervalos con y sin episodios de reflujo y aquellos con y sin síntomas. Mediante la prueba exacta de Fisher se calcula la probabilidad de que la asociación sea debida al azar. Los valores PAS $> 95\%$ se consideran positivos.

	Síntoma presente	Síntoma ausente
Reflujo presente	A	B
Reflujo ausente	C	D

A: periodos de 2 minutos con síntomas / con reflujo.
 B: periodos de 2 minutos sin síntomas / con reflujo.
 C: periodos de 2 minutos con síntomas / sin reflujo.
 D: periodos de 2 minutos sin síntomas / sin reflujo.

A pesar de estas limitaciones el IS y el PAS son los índices más utilizados^(25,28), siendo muy reproducibles (Kendall W = 0,90, P = 0,01, y W = 0,86, P < 0,05, respectivamente) en los estudios combinados de pH con impedanciometría. IS y PAS son complementarios, y cuando ambos son positivos proporcionan la mejor evidencia disponible de una asociación clínicamente relevante entre los episodios de reflujo y los síntomas⁽²⁸⁾. Todo esto reforzaría la utilización de dichos índices en la práctica clínica⁽²⁹⁾. Sin embargo, la utilidad real de los mismos es objeto de debate. Se ha cuestionado su utilidad en pacientes refractarios a reflujo que estén recibiendo tratamiento con IBPs, con un resultado de IS y PAS positivo en 4-33% de los casos⁽³⁰⁾. Por otra parte, tanto el IS como el PAS presentan una gran variabili-

dad día a día y el factor que más influye en un resultado positivo es que el tiempo en reflujo sea superior al 10%. Sin embargo, en este grupo de pacientes es frecuente que el tiempo en reflujo sea inferior al 10%, lo que disminuye el valor diagnóstico de los índices mencionados⁽³⁰⁾. Tampoco se ha demostrado que ayuden a predecir la respuesta al tratamiento⁽³¹⁾. Por otra parte, el cumplimiento de los pacientes en el registro de los síntomas es imperfecto y los síntomas pueden no presentarse durante las 24 horas que dura el registro⁽³²⁾. Por todo ello, la precisión diagnóstica y la utilidad de los índices de asociación de reflujo y síntomas son cuestionables⁽³³⁻³⁶⁾. La interpretación de los índices de asociación de síntomas debe de tomarse con cautela sobre todo en pacientes refractarios al tratamiento con IBP por las posibles implicaciones terapéuticas. Un resultado positivo de los mismos podría inducir a un tratamiento más agresivo del reflujo, incluida la realización de una funduplicatura, sin que necesariamente el reflujo sea la única explicación de la refractariedad de los síntomas.

Bibliografía

- Johnson LF, DeMeester TR. Twenty-four-hour pH monitoring of the distal esophagus. A quantitative measure of gastroesophageal reflux. *Am J Gastroenterol*. 1974; 62: 325-32.
- Johnson LF, DeMeester TR. Development of the 24-hour intraesophageal pH monitoring composite scoring system. *J Clin Gastroenterol*. 1986; 8 (Suppl 1): 52-8.
- Boix-Ochoa J, La Fuente JM, Gil-Vernet JM. Twenty-Four hour esophageal pH monitoring in gastroesophageal reflux. *J Pediatr Surg*. 1980; 16: 74-8.
- Gil-Vernet J, Boix-Ochoa J. Valor clínico de la pH metría intraesofágica en Pediatría. *An Esp Pediatr*. 1984; 21: 125-31.
- Kaye MD. Postprandial gastroesophageal reflux in healthy people. *Gut*. 1977; 18: 709-12.
- Euler AR, Ament ME. Detection of gastroesophageal reflux in the pediatric-age patient by esophageal intraluminal pH probe measurement (Tuttle test). *Pediatrics*. 1977; 60: 65-8.
- Jolley SG, Johnson DG, Herbst JJ, et al. An assessment of gastroesophageal reflux in children by extended pH monitoring of the distal esophagus. *Surgery*. 1978; 84: 16-24.
- Branicki FJ, Evans DF, Jones JA, Ogilvie, AL, Atkinson M, Hardcastle JD. A frequency-duration index (FDI) for the evaluation of ambulatory recordings of gastro-oesophageal reflux. *Br J Surg*. 1984; 71: 425-30.
- Jamieson JR, Stein HJ, DeMeester TR, Bonavina L, Schwizer W, Hinder RA, et al. Ambulatory 24-H esophageal pH monitoring: normal values, optimal thresholds, specificity, sensitivity, and reproducibility. *Am J Gastroenterol*. 1992; 87: 1102-11.
- Lupu VV, Ignat A, Paduraru G, Ciubara A, Moscalu M, Marginean CO, et al. Correlation between the different pH-metry scores in gastroesophageal reflux disease in children. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95: 26: 1-4.
- Vandenplas Y, Lepoudre R, Helven R. Dependability of esophageal pH-monitoring data in infants on cutoff limits: the oscillatory index. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1990; 11: 304-9.
- Zerbib F, Roumeguère P. Ambulatory monitoring for reflux. En: Richter JE, Donald O. Castell DO, eds. *The esophagus*, 5th ed. Blackwell Publishing Ltd.; 2012. p. 211-29.
- Vandenplas Y, Goyvaerts H, Helven R, Sacre L. Gastroesophageal reflux, as assessed by 24-hour pH monitoring, in 509 healthy infants screened for SIDS-risk. *Pediatrics*. 1991; 88: 834-40.
- Jolley SG, Halpern LM, Tunell WP, et al. The risk of sudden infant death from gastroesophageal reflux. *J Pediatr Surg*. 1991; 26: 691-6.
- Johnson LF, DeMeester TR. Twenty-four hour pH monitoring of the distal esophagus: a quantitative measure of gastro-esophageal reflux. *Am J Gastroenterol*. 1974; 62: 325-32.
- Carroccio A, Cavataio F, Acierno E, Montalto G, Lorello D, Tumminello M, et al. Use of 24-hour oesophageal pH-metry for the detection of gastro-oesophageal reflux in infants: what is the ideal score and the optimal threshold? A receiver-operating-characteristic analysis. *Ital J Gastroenterol Hepatol*. 1997; 29: 297-302.
- Euler AR, Byrne WJ. Twenty four hour esophageal intraluminal pH probe testing A comparative analysis. *Gastroenterology*. 1981; 80: 917-61.
- Sevilla Mantilla C, Ciriza de los Ríos C. pH-metría esofágica. En: Lacima G, Serra J, Mínguez M, Accarino A, eds. *Tratado de Neurogastroenterología y motilidad digestiva. Técnicas para el estudio de la función motora sensorial del tubo digestivo*. 3. Madrid: Panamericana; 2014. p. 491-501.
- Lam HG, Breumelhof R, Roelofs JM, Van Berge Henegouwen GP, Smout AJ. What is the optimal time window in symptom analysis of 24-hour esophageal pressure and pH data? *Dig Dis Sci*. 1994; 39: 402-9.
- Kastelik JA, Redington AE, Aziz I, Buckton GK, Smith CM, Dakkak M, et al. Abnormal oesophageal motility in patients with chronic cough. *Thorax*. 2003; 58: 699-702.

21. Abdul-Hussein M, Castell DM. Symptom association latency during ambulatory reflux monitoring: a review of 1445 symptoms. *Dis Esophagus*. 2017; 30: 1-6.
22. Herregods TVK, Pauwels A, Tack J, Smout AJPM, Bredenoord AJ. Reflux-cough syndrome: Assessment of temporal association between reflux episodes and cough bursts. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29: e13129.
23. Roman S, Gyawali CP, Savarino E, Yadlapati R, Zerbib F, Wu J, et al. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastro-esophageal reflux disease: Update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29: 1-15.
24. Wiener GJ, Richter JE, Copper JB, Wu WC, Castell DO. The symptom index: a clinically important parameter of ambulatory 24-hour esophageal pH monitoring. *Am J Gastroenterol*. 1988; 83: 358-61.
25. Smout AJ. pH testing: the basics. *J Clin Gastroenterol*. 2008; 42: 564-70.
26. Breumelhof R, Smout AJPM. The symptom sensitivity index: a valuable additional parameter in 24-hour esophageal pH recording. *Am J Gastroenterol*. 1991; 86: 160-4.
27. Weusten BL, Roelofs JM, Akkermans LM, Van Berge-Henegouwen GP, Smout AJ. The symptom-association probability: an improved method for symptom analysis of 24-hour esophageal pH data. *Gastroenterology*. 1994; 107: 1741-5.
28. Gyawali CP, Kahrilas P, Savarino E, Zerbib F, Mion F, Smout AJPM, et al. Modern diagnosis of GERD: the Lyon Consensus. *Gut*. 2018; 67: 1351-62.
29. Aanen MC, Bredenoord AJ, Numans ME, Samson M, Smout AJPM. Reproducibility of symptom association analysis in ambulatory reflux monitoring. *Am J Gastroenterol*. 2008; 103: 2200-8.
30. Slaughter JC, Goutte M, Rymer JA, Oranu AC, Schneider JA, Garrett CG, et al. Caution about overinterpretation of symptom indexes in reflux monitoring for refractory gastroesophageal reflux disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2011; 9: 868-74.
31. Taghavi SA, Ghasedi M, Saberi-Firoozi M, Alizadeh-Naeeni M, Bagheri-Lankarani K, Kaviani MJ, et al. Symptom association probability and symptom sensitivity index: preferable but still suboptimal predictors of response to high dose omeprazole. *Gut*. 2005; 54: 1067-71.
32. de Bortoli N, Ottonello A, Zerbib F, Sifrim D, Gyawali CP, Savarino E. Between GERD and NERD: the relevance of weakly acidic reflux. *Ann NY Acad Sci*. 2016; 1380: 218-29.
33. Frazzoni M, de Bortoli N, Frazzoni L, Tolone S, Savarino V, Savarino E. Impedance-pH monitoring for diagnosis of reflux disease: new perspectives. *Dig Dis Sci*. 2017; 62: 1881-9.
34. Calvo F, Ponce M, Garrigues V. La pHmetría esofágica: rendimiento diagnóstico de los índices sintomáticos. *Gastroenterología Práctica*. 2003; 12: 4-9.
35. Kim GH. How to interpret ambulatory 24 hr esophageal pH monitoring. *J Neurogastroenterol Motil*. 2010; 16: 207-10.
36. Colas-Atger E, Bonaz B, Papillon E, Gueddah N, Rolachon A, Bost R, et al. Relationship between acid reflux episodes and gastroesophageal reflux symptoms is very inconstant. *Dig Dis Sci*. 2002; 47: 645-51.

Indicaciones y contraindicaciones de la pHmetría ambulatoria de larga duración 9

C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan

La pHmetría ambulatoria de larga duración se ha utilizado en una amplia variedad de procesos y situaciones. Aunque se ha utilizado en otros tramos del aparato digestivo, es a nivel esofágico y gástrico donde ha alcanzado su máximo desarrollo. Las características anátomo-fisiológicas y la accesibilidad de estas áreas las hacen ideales para este tipo de estudios. En el presente capítulo se muestra una rápida panorámica de la mayor parte de las indicaciones (Tabla 1), con particular referencia a las relacionadas con la ERGE, ya que la pHmetría ha sido considerada, desde su introducción⁽¹⁾, como la técnica “patrón oro” para cuantificar el reflujo. La descripción detallada de las indicaciones en las distintas situaciones de la ERGE y del resto de las indicaciones (pHmetría gástrica, indicaciones en pediatría, etc.) se describen en los capítulos correspondientes.

INDICACIONES DE LA pHMETRÍA EN LA ERGE

Las indicaciones de la técnica se han mantenido sin grandes cambios durante años, pero con la llegada de los IBPs y su utilización como test de diagnóstico, algunas indicaciones se han visto modificadas⁽²⁾. La técnica es de utilidad para determinar tanto si existe reflujo patológico como para valorar la ausencia del mismo y la respuesta a diferentes tratamientos y otros aspectos de importancia en determinadas situaciones.

Generalmente, tanto en pacientes con síntomas típicos como atípicos, para el diagnóstico de reflujo se recomienda la realización de

un tratamiento empírico con IBPs y valorar la respuesta⁽³⁻⁵⁾. Aunque este test posee una baja especificidad, un resultado positivo refuerza el diagnóstico de ERGE.

En los pacientes con sospecha de RGE y esofagitis endoscópica tampoco es precisa la realización de una pHmetría diagnóstica, pero puede ser útil esta técnica para valorar la respuesta al tratamiento o para el control de las dosis más idóneas.

En general, la pHmetría está indicada en aquellas situaciones en las que se sospecha la presencia de RGE pero cuyo diagnóstico no es fácil por otros medios o para definir la relación entre síntomas y episodios de reflujo^(6,7). La pHmetría en condiciones basales se suele indicar en pacientes en los que persisten los síntomas a pesar de una adecuada terapia con IBPs y en los que presentan síntomas atípicos en probable relación con reflujo. En este último grupo de pacientes puede ser de mayor utilidad realizar estudios combinados de pH/impedancia⁽⁸⁾.

En los pacientes con reflujo demostrado por la presencia de lesión endoscópica o pHmetría previa, en los que persisten los síntomas y cuando es preciso valorar si el grado de inhibición de la secreción ácida es el adecuado (tratamientos con radiofrecuencia, prolongados...) está indicada la realización de pHmetría con tratamiento^(2,7,9,10). En nuestra experiencia, la forma más correcta de realizar estos estudios es con pHmetría con dos puntos de registro, colocando un electrodo en esófago distal y el otro en cavidad gástrica⁽¹⁰⁾. Esta técnica permite valorar la presencia de

TABLA 1. Indicaciones de la pHmetría.**Valoración de RGE****1. Diagnóstico de RGE (no demostrado previamente)**

- Síntomas típicos de RGE sin alteraciones radiológicas y/o endoscópicas
- Pacientes con hernia hiatal y síntomas atípicos o con otras enfermedades torácicas o abdominales
- Síntomas atípicos:
 - Demostrar la presencia de reflujo
 - Relacionar RGE con síntomas
- Sospecha de reflujo en situaciones especiales:
 - Pacientes con dificultad de comunicación
 - Pacientes pediátricos
 - Enfermos neurológicos
 - Enfermedades sistémicas, pulmonares...
- Previo a cirugía o tratamientos endoscópicos

2. Controles terapéuticos

- Sin respuesta terapéutica de síntomas o lesiones endoscópicas
- Valoración de respuesta farmacológica y/o dietética-posicional
- Controles en pacientes con tratamientos de larga duración
- Control tras cirugía antirreflujo
- Ajuste de dosis IBP en Barrett con displasia tratada con radiofrecuencia

3. Valoración de RGE tras alteración de elementos de la barrera antirreflujo

- Lesión directa del esfínter esofágico inferior (miotomía, dilataciones)
- Mucosectomías amplias / Radiofrecuencia
- Cirugías esofágica y/o gástrica (hernia hiatal/parahiatal, cirugía bariátrica...)
-

Valoración de la secreción ácida del estómago

- Relacionada con patología:
 - Gastritis atrófica
 - Persistencia de úlcera "péptica" a pesar de tratamiento con IBPs
 - Tras cirugía gástrica (gastrectomías, bariátrica...)
 - Reflujo duodeno-gástrico (indicación relativa)
 - Tumores neuroendocrinos (indicación relativa)
- Valoración del vaciamiento gástrico (indicación relativa)
- Efectos farmacológicos antisecretores

reflujo, el grado de inhibición de la secreción ácida y la existencia de episodios de escape ácido, sin olvidar que, en ocasiones, la falta de respuesta al tratamiento puede estar en relación con la presencia de otros procesos que cursan con práctica ausencia de secreción ácida (gastritis atrófica)⁽¹¹⁾.

Es importante tener presente que esta técnica no identifica los episodios débilmente ácidos que pueden estar presentes en pacientes con tratamiento antisecretor del ácido gástrico.

En los pacientes sin lesión endoscópica que van a ser tratados de RGE mediante cirugía o tratamientos endoscópicos, el consenso es unánime en cuanto a la realización de la pHmetría, considerando que se debe documentar la presencia de reflujo anormal antes de realizar cualquiera de estos procedimientos⁽¹²⁻¹⁴⁾. Por último, en los pacientes que continúan con síntomas después de la cirugía antirreflujo y en otros procedimientos quirúrgicos donde se actúa sobre la unión esofagogástrica, también se debe realizar una pHmetría y en

TABLA 2. Limitaciones de la pHmetría.

- Dependen del sistema utilizado (convencional/Bravo)
- Dificultad de paso del electrodo
- Limitación de actividad habitual
- No tolerancia al electrodo
- Nula colaboración del paciente (enfermedades psiquiátricas, neurológicas...)

TABLA 3. pHmetría: contraindicaciones relativas.

- Lesiones obstructivas faríngeas o esofágicas
- Coagulopatías severas
- Enfermedades ampollasas del esófago
- Grandes divertículos esofágicos
- Enfermedades cardíacas en las que el estímulo vagal se tolera mal

estos casos, también en nuestra experiencia, es recomendable realizar dichos estudios con catéteres de doble sensor, emplazando uno en el esófago y el otro en la cavidad gástrica.

CONTRAINDICACIONES / LIMITACIONES

La pHmetría es una técnica que está prácticamente exenta de contraindicaciones y de complicaciones graves.

Las principales limitaciones están en relación con la presencia de alteraciones anatómicas que dificulten la colocación del electrodo de pH (estenosis esofágicas, divertículos, etc.) y en casos en los que la colaboración del paciente es escasa o nula y no permita mantener la sonda de exploración todo el día (estados de agitación, enfermedades neurológicas, etc.) (Tabla 2). En estos últimos pacientes, la realización de una pHmetría sin cables (sistema Bravo) puede ser de mayor utilidad.

Las principales contraindicaciones se muestran en la tabla 3.

La técnica no debe realizarse si se sospecha obstrucción faríngea o del esófago superior, en pacientes con coagulopatías severas, cuando están presentes alteraciones bullosas de la mucosa esofágica, enfermedades cardíacas en las que la estimulación vagal es mal tolerada o en pacientes donde su colaboración es escasa o nula. No existe contraindicación en los pacientes con tratamiento anticoagulante que mantienen los niveles en rango terapéutico⁽¹⁵⁾ ni en los tratados con los nuevos anticoagulantes orales directos.

Cuando están presentes estenosis pépticas, úlceras esofágicas, tumores esofágicos o de la unión esofagogástrica, varices o grandes divertículos se incrementa el riesgo de complicaciones de la intubación esofágica "ciega", por lo que tales circunstancias son contraindicaciones relativas y, si es preciso su realización, el paciente debe ser valorado de forma individual.

No se han descrito casos de endocarditis bacteriana en relación con estas pruebas en los pacientes con prótesis valvulares cardíacas o episodios previos de endocarditis, pero existe un riesgo potencial de bacteriemia durante la intubación, por lo que se recomienda seguir las normas que indique para cada caso los protocolos de actuación de las diferentes sociedades científicas.

Uno de los mayores inconvenientes de la técnica está en relación con la limitación de las actividades habituales del paciente por la presencia de un catéter transnasal (esto se puede evitar con el sistema Bravo). La morbilidad de la técnica es mínima: episodios vasovagales y disconfort, náuseas, estornudos, destilación nasal, tos o dolor. Entre los inconvenientes más frecuentes se encuentran la incorrecta colocación o la intolerancia a la introducción del catéter. Ocasionalmente se puede producir una hemorragia nasal y aunque desde el punto de vista teórico la intubación puede producir lesión de cuerdas vocales o broncoespasmo la frecuencia de estas situaciones no ha sido publicada en la literatura. En las tablas 2 y 3 se exponen las principales limitaciones.

INDICACIONES DE LA pHMETRÍA GÁSTRICA

El ácido gástrico tiene un papel fisiopatológico importante en la digestión y absorción de diferentes sustancias y es un elemento clave en toda la patología péptica. Numerosas técnicas han sido utilizadas a través de los años en un intento de medir la función secretora gástrica, para estudiar su papel en la patología gastrointestinal y para evaluar los efectos antisecretorios de diferentes fármacos. Los métodos invasivos basados en la aspiración del contenido gástrico a través de una sonda colocada en el estómago, en situación basal y tras la estimulación de la secreción ácida por histamina, pentagastrina o tetragastrina han sufrido un importante declive en su uso clínico por ser incómodos y consumir mucho tiempo⁽¹⁶⁾.

Los estudios de pHmetría intragástrica de larga duración tienen un uso clínico mucho más reducido en comparación con la utilización a nivel esofágico, no obstante, la pHmetría gástrica es un método fiable, reproducible y alternativo para medir el pH. Tiene algunas desventajas en comparación con los métodos invasivos antes citados, como no permitir la cuantificación del volumen y la secreción de ácido^(17,18). Además, la distribución del pH intragástrico no es homogénea, sigue un ritmo circadiano y varía con la composición de las comidas haciendo necesario en muchos estudios utilizar una comida estándar, fijar los horarios y la duración de los periodos de estudio así como utilizar la misma localización para el emplazamiento del electrodo⁽¹⁹⁾. Sus principales contraindicaciones coinciden en gran medida con las referidas para la pHmetría esofágica.

Las principales indicaciones de pHmetría gástrica son la valoración de la secreción ácida del estómago en situaciones patológicas y su modificación con diferentes tratamientos, las alteraciones del vaciamiento gástrico, el estudio de un posible reflujo duodeno-gástrico⁽²⁰⁾, y la validación del efecto farmacológico de los diferentes fármacos antisecretorios⁽²¹⁾.

En resumen, la pHmetría es una técnica útil para el diagnóstico y la valoración del tratamiento en la patología péptica esófago-gástrica. Aporta una información de gran interés para completar el estudio de los pacientes con ERGE, siendo imprescindible cuando la endoscopia es negativa y están presentes síntomas con mala respuesta al tratamiento, así como para evaluar la respuesta al tratamiento (médico o quirúrgico) y para asegurar un control adecuado. La utilidad clínica a nivel gástrico es más reducida, no obstante, en la actualidad es una de las técnicas más utilizadas en la valoración de los fármacos antisecretorios.

Bibliografía

1. Johnson LF, DeMeester TR. Twenty-four-hour pH monitoring of the distal esophagus. A quantitative measure of gastroesophageal reflux. *Am J Gastroenterol.* 1974; 62: 325-32.
2. Hirano I, Richter JE. ACG Practice guidelines: esophageal reflux testing. *Am J Gastroenterol.* 2007; 102: 668-85.
3. Kahrilas P, Shaheen N, Vaezi MF. AGA medical position statement on the management of gastroesophageal reflux disease. *Gastroenterology.* 2008; 135: 1383-91.
4. Kahrilas PJ, Quigley EMM. Clinical esophageal pH recording: a technical review for practice guideline development. *Am J Gastroenterol.* 1996; 110: 1982-96.
5. Katz PO, Gerson LB, Vela MF. Guidelines for the diagnosis and management of gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol.* 2013; 108: 308-28.
6. Kahrilas P, Yadlapati R, Roman S. Emerging dilemmas in the diagnosis and management of gastroesophageal reflux disease. *F1000Res.* 2017; 6: 1748.
7. Savarino E, Bredenoord AJ, Fox M, Pandolfino JE, Roman S, Gyawali P. Advances in the physiological assessment and diagnosis of GERD. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2017; 14: 665-76.
8. ASGE. Technology Committee. Esophageal function testing. *Gastrointest Endosc.* 2012; 76: 231-43.
9. Roman S, Gyawali CP, Savarino E, Yadlapati R, Zerbib F, Wu J, et al. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastroesophageal reflux disease: update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterology & Motility.* 2017; 29: 1-15.
10. Lutsi B, Hirano I. Ambulatory pH monitoring: new advances and indications. *Gastroenterology Hepatol (NY).* 2006; 11: 835-42.

11. Zatarain A, Ruíz de León A, Pérez de la Serna J, Martínez A, Sevilla C, Rey E. ¿Puede la pHmetría esofágica convencional sugerir gastritis atrófica? Comunicación. Semana de las Enfermedades Digestivas. Santiago de Compostela, 2016.
12. Schwameis K, Lin B, Roman J, Olengue K, Siegal S, DeMeester SR. Is pH testing necessary before antireflux surgery in patients with endoscopic erosive esophagitis? *J Gastrointestinal Surgery*. 2017; 1: 8-12.
13. Jobe BA, Richter JE, Hoppo T, Peters JH, Bell R, Dingle WC, et al. Preoperative diagnostic workup before antireflux surgery: an evidence and experience-based consensus of the Esophagela Diagnostic Advisory Panel. *J M Coll Surg*. 2013; 217: 586-97.
14. Campos GM, Peters JH, DeMeester TR, Oberg S, Crookes PF, Tan S, et al. Multivariate analysis of factors predicting outcome after laparoscopic Nissen fundoplication. *J Gastrointest Surg*. 1999; 3: 292-300.
15. Bodger K, Trudgill N. Guidelines for esophageal manometry and pH monitoring. *BSG Guidelines in Gastroenterology*. 2006. p. 1-11.
16. Johnson LF, DeMeester TR. Twenty-four-hour pH monitoring of the distal esophagus. A quantitative measure of gastroesophageal reflux. *Am J Gastroenterol*. 1974; 62: 325-32.
17. Savarino V, MeJab GS. Comparison of gastric aspiration and continuous pH monitoring with antimony electrode: Methodological remarks. *Dig Dis*. 1990; 8 (suppl 1): 23-30.
18. Dammann HG, Dreyer M, Kangah R, Wolf N. Gastric aspiration technique for pH recording: a Critical evaluation of this method. *Dig Dis*. 1990; 8 (suppl 1): 3-9.
19. Fackler WK, Vaezi MF, Richter JE. Ambulatory gastric pH monitoring: proper probe placement and normal values. *Aliment Pharmacol Ther*. 2001; 15: 1155-62.
20. Stein HJ, Hinder RA, DeMeester TR, Lloyd BA, Fuchs KH, Attwood SEA, et al. Clinical use of 24-hour gastric pH monitoring vs 0-diisopropyl iminodiacetic acid (DISIDA). Scanning in the diagnosis of pathologic duodenogastric reflux. *Arch Surg*. 1990; 125: 966-71.
21. Gardner JD, Ciociola AA, Robinson M, McIsaac RL. Determination of the time of onset of action of ranitidine and famotidine on intra-gastric acidity. *Aliment Pharmacol Ther*. 2002; 16: 1317-26.

C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan

La monitorización del pH intragástrico permite conocer el patrón de la secreción ácida gástrica. Inicialmente se desarrolló intentando sustituir a las mediciones del pH con aspiraciones repetidas y para valorar los cambios que pueden presentar pacientes con procesos relacionados con la secreción ácida⁽¹⁾. Su utilización no está tan extendida como en los estudios a nivel esofágico y en la actualidad sus indicaciones, también, se han ido modificando. Se ha popularizado como adyuvante al diagnóstico del reflujo gastroesofágico en los pacientes con manejo difícil o pobre respuesta a los tratamientos.

La pHmetría gástrica ambulatoria permite medir las variaciones del pH intragástrico mediante una sonda conectada a un registrador que almacena la información durante 24 horas y consigue que los estudios reflejen condiciones casi fisiológicas, de forma similar a la utilizada en esófago. Su principal inconveniente es que no cuantifica el volumen del jugo gástrico y por tanto la secreción ácida total⁽²⁾.

Las diferentes regiones del estómago presentan distintos perfiles de pH y no se ha llegado a un acuerdo sobre el punto que mejor valora la secreción ácida^(3,4). La colocación del electrodo en el fundus y antro puede ser útil para reconocer las diferencias en relación con la ingesta. Habitualmente se coloca en el fundus. Ni la técnica ni el análisis de los datos están tan estandarizados como en la pHmetría esofágica, debido a que la interpretación puede ser compleja ya que el pH gástrico presenta una considerable variabilidad

interindividual y depende de la interrelación entre diferentes factores: capacidad de secreción ácida, secreción de moco, las comidas, el reflujo duodeno-gástrico (RDG), el vaciamiento gástrico, etc.^(5,6).

En situaciones basales, el pH gástrico oscila entre 1 y 2, la composición de la ingesta y el RDG pueden inducir variaciones entre 1 y 8.

METODOLOGÍA

Los equipos utilizados para el registro de la pHmetría gástrica son similares a los descritos en pHmetría esofágica.

Los electrodos de registro pueden ser de vidrio, antimonio o ISFET. Cada uno de ellos posee diferentes características siendo los electrodos de vidrio los que se recomiendan para realizar estudios que requieran una mayor exactitud debido a su mayor precisión (véase capítulo 2).

También existe la posibilidad de realizar estudios de pH gástrica con cápsula inalámbrica (sistema Bravo)⁽⁷⁾, en el que la cápsula se fija a la pared del estómago mediante endoscopia y permite realizar estudios de mayor duración, de hasta 96 horas. La cápsula se elimina de forma espontánea antes de una semana⁽⁸⁾. No existe consenso sobre el sitio más adecuado para la colocación de la cápsula para estos registros (fundus, cuerpo, antro).

En los estudios para valorar el efecto de los medicamentos sobre el pH gástrico, dada la marcada variación interindividual y la buena reproducibilidad intraindividual, se

debe partir de un registro basal del pH gástrico de 24 h y realizar un estudio cruzado y de medidas repetidas, en lugar de comparar los efectos de diferentes medicamentos en grupos separados de sujetos. Es importante que las comidas y los horarios de las comidas estén estandarizados y que el electrodo de pH esté siempre ubicado a la misma distancia del esfínter esofágico inferior⁽⁶⁾.

En los estudios combinados de pHmetría esofagogástrica con impedancia se emplea una sonda con dos electrodos separados 10 o 15 cm, colocando el electrodo proximal 5 cm por encima del EEI, quedando el gástrico, por tanto, en el fundus⁽⁹⁾.

El registrador, ya descrito en otro capítulo, posee una frecuencia de muestreo de un dato cada 4 s y dispone de marcador de eventos para que el paciente lo utilice. Una vez terminado el registro los datos son transferidos a un ordenador para su almacenamiento y su análisis posterior.

Como ya se ha comentado con anterioridad, un aspecto importante en este tipo de estudios es la ausencia de consenso sobre la colocación del electrodo de registro. Por eso, dependiendo del objetivo del estudio, se han descrito diferentes localizaciones. Cuando se ponen dos electrodos de registro intragástrico se recomienda colocar uno en fundus y otro en cuerpo/antra. Se considera que es el fundus gástrico la mejor localización para medir el pH intragástrico⁽⁹⁾. Los valores de pH son diferentes según la localización, sobre todo en el periodo postprandial. Durante la ingesta, la alcalinización o aumento del pH en el fundus es más rápida y pronunciada que en el antra, mientras que las alcalinizaciones en relación con el RDG son más elevadas en antra⁽³⁾.

La elección del fundus como sitio más idóneo para el registro se ha basado en diferentes razones: mayor porcentaje de tiempo con $\text{pH} < 4$, menor afectación por ascensos alcalinos, reproducibilidad, mayor facilidad frente a la colocación en antra, evitar el atrapamiento entre pliegues y que el fundus es

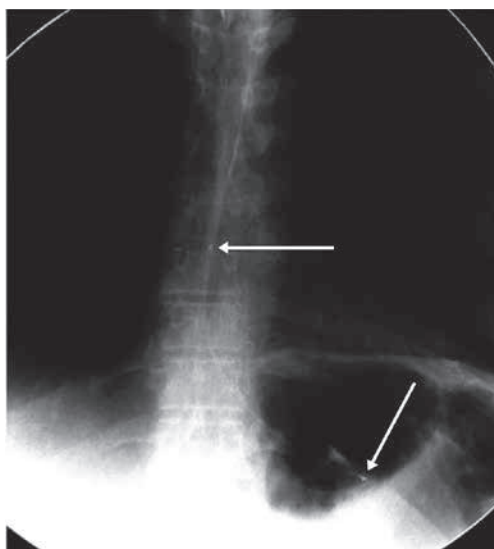


Figura 1. Control radiológico de la posición del electrodo en una pHmetría esofagogástrica.

la región de acomodación y almacenamiento del contenido gástrico⁽¹⁰⁾.

La preparación es similar a todos los estudios de pHmetría. El paciente debe acudir en ayunas y, respecto a los fármacos, dependerá del tipo de estudio. Se debe valorar si es necesario suspender la medicación y durante cuánto tiempo o continuar con ella.

La técnica, ya descrita, se realiza mediante introducción por vía nasal hasta la cavidad gástrica comprobando que la lectura del electrodo distal ofrezca valores ácidos en los pacientes sin tratamiento. En pacientes con cirugía gástrica previa o con tratamiento antisecretor esta lectura no es de ayuda debido a la falta de ácido en el estómago. En estos casos, y si existen dudas sobre la adecuada colocación, se requiere un control radiológico (Fig. 1). Una vez comprobado su correcto emplazamiento se fija la sonda igual que en pHmetría esofágica y se empieza el registro dando al paciente las instrucciones del diario⁽¹⁰⁾.

Durante el estudio se permite al paciente hacer sus actividades habituales. Es bien conocida la influencia de la ingesta sobre

diversos parámetros relacionados con el pH intragástrico: capacidad tampón, respuesta secretora, vaciado gástrico, etc. Por ello, para estudios de investigación con pHmetría gástrica, la dieta debe estandarizarse en cuanto a composición y horarios con objeto de que los resultados obtenidos puedan ser comparables. También se recomienda evitar o regular estímulos externos de la secreción, como tabaco o picantes, para mejorar la reproducibilidad.

Al terminar el estudio se detiene el registro, se retira la sonda y se anota la hora final del estudio. Se debe revisar la hoja-diario con el paciente y comprobar sus anotaciones sobre incidencias o síntomas. Posteriormente, se hace el traspaso de datos al ordenador, para la realización del análisis correspondiente.

ANÁLISIS. VALORACIÓN DE DATOS

El análisis de la pHmetría gástrica no está tan estandarizado como el de la esofágica. Lo primero, en todos los estudios, es evaluar la gráfica de forma visual, valorando el pH basal, los periodos de comida con las alcalinizaciones y la posible existencia de artefactos o no.

Generalmente, el pH gástrico, en ayunas, raramente asciende por encima de 2. El registro muestra oscilaciones del pH con valores entre 1 y 2 durante el periodo interprandial. Con la ingesta se produce una alcalinización del pH en relación con el efecto *buffer* de los alimentos, tanto más elevada y más larga cuanto mayor sea su duración y volumen. Estos aumentos, como ya se ha comentado, son más precoces y elevados en fundus; por el contrario, los periodos de alcalinización en relación con el RDG son más precoces y elevados en el antro que en el fundus⁽³⁾. En personas sanas, durante la noche, se produce una variación del pH gástrico; si bien la mayor parte del tiempo el pH se mantiene por debajo de 2, el grado de acidez es menos acusado en la segunda mitad de la noche. Además, es frecuente

TABLA 1. Valores normales en pHmetría gástrica (media (95% CI))⁽⁷⁾.

Valores normales en pHmetría gástrica [media (95% CI)]

% tiempo total con pH < 4	94,8% (93,0-96,4)
% tiempo con pH < 4 bipedestación	93,6% (91,4-95,7)
% de tiempo con pH < 4 decúbito	95,9% (93,5-98,3)

observar una elevación del pH en torno al amanecer, con regreso a los valores basales justo antes del desayuno. Aunque no se sabe bien a que corresponde parece relacionarse con los fenómenos del despertar, con inhibición de la secreción ácida o presencia de RDG⁽¹¹⁾.

Se han descrito diferentes métodos de análisis según la intención del estudio. Fuchs⁽⁵⁾ ha considerado cuatro periodos: bipedestación, decúbito, meseta (*plateau*) prandial y periodo de declive del pH postprandial. En cada periodo estudia la duración y la frecuencia de la exposición del pH a diferentes intervalos. Todo ello proporciona una serie de variables para discriminar a los pacientes con reflujo RDG⁽¹¹⁾.

Para los estudios clínicos habituales se mide el porcentaje de tiempo con pH < 4 en el fundus, que proporciona una idea de la agresividad del material gástrico que puede llegar a refluir. Este valor de corte se ha elegido por ser el valor en el que el pepsinógeno se activa a pepsina y es el valor de referencia en pHmetría esofágica.

El patrón de los registros de pHmetría gástrica es muy similar en todas las personas sanas. Fackler estableció los valores normales para el porcentaje de tiempo con pH gástrico < 4, no observó diferencias entre sexos y no apreció diferencias significativas en la exclusión o no de las comidas⁽⁹⁾. Los valores normales en fundus se exponen en tabla 1.

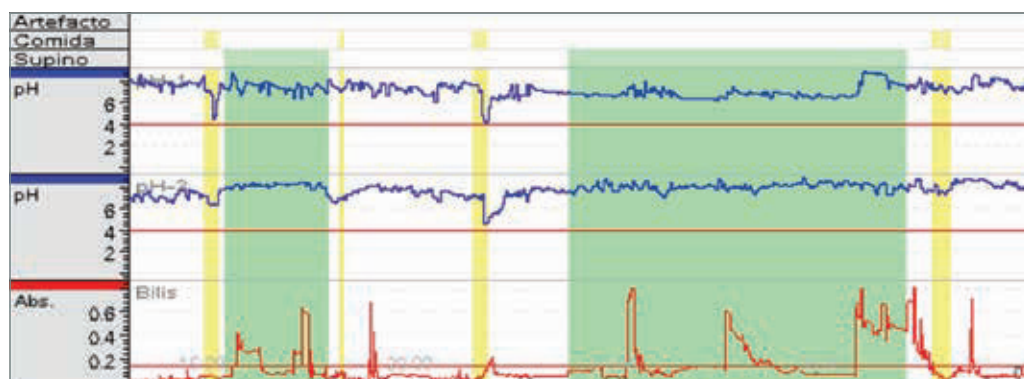


Figura 2. pHmetría esofagogástrica con Bilitec (trazado rojo) en paciente con gastrectomía Billroth-2. Patrón estable. Ausencia de secreción ácida y presencia de reflujo biliar. En azul pH-1 canal esofágico, pH-2 gástrico.

INDICACIONES CLÍNICAS

La pHmetría gástrica valora las fluctuaciones de la secreción ácida tanto en condiciones fisiológicas como patológicas. Los estudios con la técnica han ido variando y, en la actualidad, se considera que una de las principales indicaciones es su utilidad para la valoración del efecto de fármacos.

Indicaciones consideradas de interés en años previos, como el estudio de la úlcera péptica, en la actualidad y debido en gran parte al descubrimiento y erradicación del *Helicobacter pylori*, tienen menor relevancia. En los pacientes con antecedentes de cirugía la técnica permite observar la capacidad de secreción ácida persistente. En gastrectomías se han descrito dos patrones diferentes: 1) **patrón estable** por práctica ausencia de secreción ácida (Fig. 2) y 2) **patrón variable**, con importantes variaciones del pH por la persistencia de secreción ácida (Fig. 3). Este último grupo se caracteriza por un mayor índice de recurrencia de patología péptica, por lo que se beneficia de tratamiento anti-secretor. El auge de la cirugía bariátrica ha supuesto una nueva indicación para este tipo de estudios.

Una indicación de gran utilidad de esta técnica es el estudio de pacientes con sospecha de gastritis crónica atrófica. Este sencillo método nos permite valorar la ausencia de

secreción ácida mostrando un registro con pH entre 4 y 7 (Fig. 4)⁽¹²⁾.

En los cuadros que cursan con hipersecreción ácida, aunque los valores de pH que se pueden observar se mantienen en torno a 1, la presencia de periodos breves de alcalinización postprandial son sugerentes de su presencia. En estos casos, no obstante, la pHmetría gástrica es más útil para la comprobación del adecuado control terapéutico.

La utilidad clínica de mayor relevancia y las dos indicaciones más frecuentes son: 1) la valoración de la eficacia de las dosis empleadas de IBPs en suprimir el reflujo ácido en pacientes con ERGE complicada, y 2) el estudio de pacientes que no responden a tratamientos empíricamente correctos con IBPs^(13,14).

Para el control de los tratamientos se suelen realizar registros simultáneos de pH intraesofágico e intragástrico. La utilización de esta técnica nos permite realizar la valoración objetiva de los fármacos con potencial antisecretor, comprobar las dosis necesarias para conseguir el efecto deseado o valorar la mejor vía de administración.

Los estudios de pHmetría en sujetos sanos en tratamiento con IBPs a doble dosis han puesto de manifiesto un tiempo de exposición al ácido (pH < 4) inferior a 1,6% en el esófago distal e inferior a 20% en el fundus

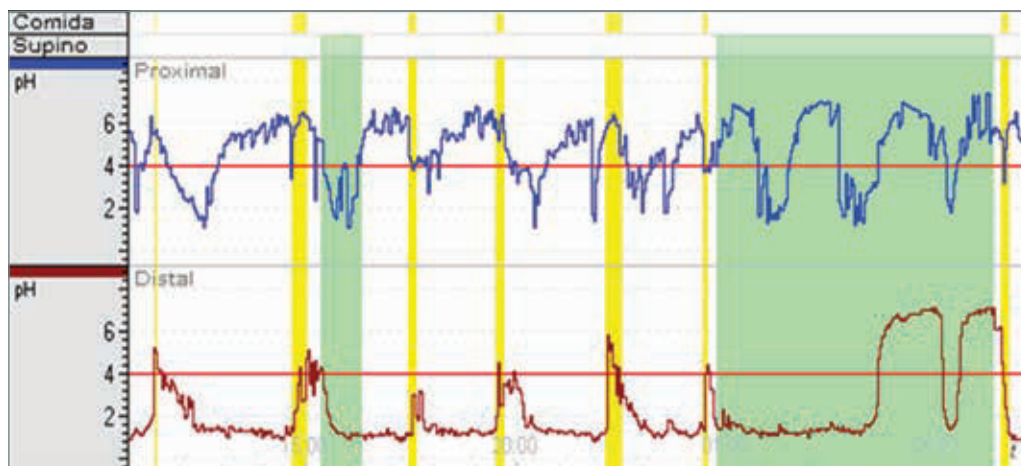


Tabla de Reflujo - Proximal

	Total	Erguido	Supino	Comida	PostPr	PrePra
Duración del Periodo (d, hh: mm)	21:26	13:58	07:28	01:20	12:24	07:41
Número de Reflujos	221	163	58	20	172	29
Número de Reflujos Prolongados > 5 (min)	10	5	5	0	7	3
Duración del Reflujo Más Largo (min)	36	36	28	0	36	25
Tiempo pH < 4 (min)	252	127	125	2	188	62
Fracción de Tiempo en pH < 4 (%)	19.6	15.2	27.8	2.6	25.3	13.3

Puntuación DeMeester-Proximal

Puntuación Total= 82.5, Normales DeMeester menores de 14.72 (percentil 95)

Figura 3. pHmetría esofagogástrica en paciente con gastrectomía tipo Sleeve por obesidad mórbida. Patrón variable, persistencia de secreción ácida. En azul, canal esofágico (proximal); en rojo, canal gástrico (distal).

gástrico. Estos valores son los que algunos autores consideran que deben tomarse como referencia para el control de la inhibición y no los valores normales descritos en sanos sin tratamiento^(15,16).

En pacientes en tratamiento con IBPs el registro del pH gástrico también ha puesto de manifiesto disminuciones del pH por debajo de 4 y de duración superior a 1 hora, sobre todo durante el periodo nocturno. Este efecto es denominado "rotura de la inhibición de la secreción ácida" (*nocturnal acid breakthrough*, NAB) o "escapes ácidos nocturnos" (EAN)⁽¹⁷⁾. Estos escapes se producen hasta en el 70% de los tratamientos con IBPs, se acompañan de RGE en el 5% de los controles, en el 15% de los pacientes con

esofagitis⁽¹⁸⁾ y hasta en el 50% de los casos de esófago de Barrett. En los pacientes que no responden al tratamiento con IBPs, estos EAN se asocian a RGE en el 36%. No obstante, la persistencia de EAN con diferentes tratamientos no significa que no se logre un control adecuado del pH esofágico o de los síntomas de ERGE y no significa refractariedad a los IBPs⁽¹⁹⁾.

En la tabla 2 se exponen las aplicaciones más frecuentes de los estudios con pHmetría gástrica.

LIMITACIONES

Durante la pHmetría gástrica se puede observar la aparición de artefactos, bien por partículas de alimentos adheridas al elec-

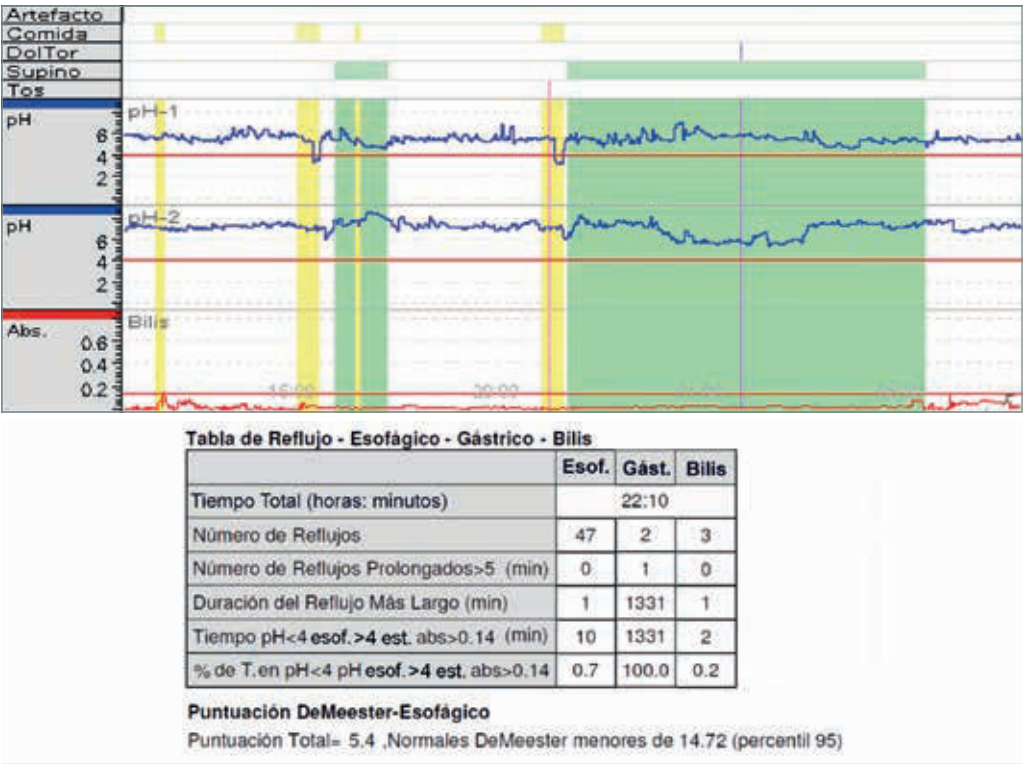


Figura 4. pHmetría esofagogástrica con Bilitec (trazado rojo) en paciente con gastritis crónica atrófica. Ausencia de secreción ácida y de reflujo biliar. En azul pH-1 canal esofágico, pH-2 gástrico.

TABLA 2. Indicaciones pHmetría gástrica.
• Valoración de la eficacia de fármacos antisecretores
• Monitorización de dosis
• Valoración de pacientes que no responden a tratamiento con IBPs
• Valoración de capacidad funcional en gastritis atrófica
• Valoración de capacidad funcional de pacientes con cirugía esofagogástrica
• Complemento en estudios de reflujo con pH + impedancia
• Valoración de reflujo duodeno-gástrico
• Complemento en estudios de pH + Bilitec
• Valoración de mal vaciamiento gástrico (indicación relativa)

trodo, enterramiento del electrodo entre los pliegues o pérdida de contacto del electrodo con líquido, entre otros⁽¹⁰⁾.

Una de las principales limitaciones del estudio de la secreción ácida con pHmetría gástrica, ya comentada, es que solo permite determinar la calidad del contenido, no su cantidad (volumen). No permite el análisis de la composición del jugo gástrico. Aunque algunos estudios consideran que la monitorización del pH gástrico es más precisa y supera a los estudios con isótopos⁽²⁰⁾ en la valoración del reflujo duodenogástrico, su aplicación en la práctica clínica está muy limitada.

La tolerabilidad, en general, es buena y similar a lo descrito en pHmetría esofágica.

Las contraindicaciones son las mismas que las descritas en el capítulo de pHmetría esofágica.

Bibliografía

1. Fimmel CJ, Etienne A, Cillaffo T, von Ritter C, Gasser T, Rey JP, et al. Long-term ambulatory gastric pH monitoring: validation of a new method and effect of H2-antagonist. *Gastroenterology*. 1985; 88: 1842-51.
2. Katz PO. Review article: Intra-gastric and oesophageal pH monitoring in patients with gastro-oesophageal reflux disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2006; 23 (Suppl 1): 3-11.
3. Mattioli S, Felice V, Pilotti V, Bacchi ML, Pàstina M, Gozzetti G. Indications for 24-hour gastric pH monitoring with single and multiple probes in clinical research and practice. *Dig Dis Sci*. 1992; 37: 1793-801.
4. Fisher RS, Sher DJ, Donahue D, Knight LC, Maurer A, Urban JL, et al. Regional differences in gastric acidity and antacid distribution: is a single pH electrode enough? *Am J Gastroenterol*. 1997; 92: 263-70.
5. Fuchs KH, DeMeester TR, Hinder RA, Steim HJ, Barlow AP, Gupta NC. Computerized identification of pathologic duodenogastric reflux using 24-hour gastric pH monitoring. *Ann Surg*. 1991; 213: 13-20.
6. Armstrong D. Review article: gastric pH — the most relevant predictor of benefit in reflux disease? *Aliment Pharmacol Ther*. 2004; 20 (Suppl. 5): 19-26.
7. Ghosh T, Lewis DJ, Axon ATR, Everett SM. Review article: methods of measuring gastric acid secretion. *Aliment Pharmacol Ther*. 2011; 33: 768-81.
8. Yamaguchi T, Seza A, Odaka T, Shishido T, Ai M, Gen S, et al. Placement of the Bravo wireless pH monitoring capsule onto the gastric wall under endoscopic guidance. *Gastrointest Endosc*. 2006; 63: 1046-50.
9. Fackler WK, Vaezi MF, Ritcher JE. Ambulatory gastric pH monitoring: proper probe placement and normal values. *Aliment Pharmacol Ther*. 2001; 15: 1155-62.
10. Pérez de la Serna J, Santander Vaquero C. pHmetría gástrica. En: *Tratado de Neurogastroenterología y motilidad digestiva*. Sección VI. Madrid: Edit. Medical Panamericana; 2015. 533-43.
11. Taxonera C, Rivas J, Sevilla C, Ruíz de León A, Pérez de la Serna J, Díaz Rubio M. pHmetría intragástrica continua ambulatoria: patron circadiano de acidez gástrica en sujetos sanos en nuestro medio. *Gastroenterología y Hepatología*. 1990; 13: 439-46.
12. Zatarain A, Ruíz de León A, Pérez de la Serna J, Martínez A, Sevilla C, Rey E. ¿Puede la pHmetría esofágica convencional sugerir gastritis atrófica? Comunicación. *Semana de las Enfermedades Digestivas*. Santiago de Compostela, 2016.
13. De Caestecker JS, Heading RC. Esophageal pH monitoring. *Gastroenterol Clin North Am*. 1990; 19/3: 645-69.
14. Katz PO, Frissora C. The pharmacology and clinical relevance of proton pump inhibitors. *Curr Gastroenterol Rep*. 2002; 4: 459-62.
15. Srinivasan R, Katz PO, Ramakrishnan A, Katzka DA, Vela MF, Castell DO. Maximal acid reflux control for Barrett's oesophagus: feasible and effective. *Aliment Pharmacol Ther*. 2001; 15: 519-24.
16. Kuo B, Castell DO. Optimal dosing of omeprazole 40 mg daily: effects on gastric and esophageal pH and serum gastrin in healthy controls. *Am J Gastroenterol*. 1996; 91: 1532-8.
17. Katz PO, Anderson C, Khoury R, Castell DO. Gastro-oesophageal reflux associated with nocturnal gastric acid breakthrough on proton pump inhibitors. *Aliment Pharmacol Ther*. 1998; 12: 1231-4.
18. Katz PO, Frissors C. The pharmacology and clinical relevance of proton pump inhibitors. *Curr Gastroenterol Rep*. 2002; 4: 459-62.
19. Ours TM, Fackler WK, Richter E, Vaezi MF. Nocturnal acid breakthrough: clinical significance and correlation with esophageal acid exposure. *Am J Gastroenterol*. 2003; 98: 545-50.
20. Stein H, Hinder RA, DeMeester TR, Lloyd BA, Fuchs KH, Attwood SEA, et al. Clinical use of 24-hour gastric pH monitoring vs 0-diisopropyl lminodiacetic Acid (DISIDA) scanning in the diagnosis of pathologic duodenogastric reflux. *Arch Surg*. 1990; 125: 966-71.

pHmetría asociada a impedancia intraluminal multicanal 11

C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan

La impedancia es una medida de la resistencia al paso de una corriente alterna, es por tanto la inversa de la conductancia ($Imp = 1/Cond$). Se mide en ohmios (Ω).

En medicina, las técnicas de diagnóstico basadas en la medida de la impedancia vienen siendo utilizadas desde hace tiempo con el fin de disponer de una monitorización no invasiva de diferentes órganos. La mayor parte de las técnicas tienen su fundamento en medir los cambios de la resistencia al paso de una corriente eléctrica entre dos electrodos que surgen como consecuencia de modificaciones funcionales o estructurales del órgano en estudio. Las principales ventajas y limitaciones de su empleo en medicina se muestran en la tabla 1. En gastroenterología, algunas de sus aplicaciones iniciales fueron la monitorización de las contracciones intestinales⁽¹⁾ y el estudio del vaciado gástrico^(2,3).

La primera descripción del uso de la impedancia intraluminal para controlar el movimiento del bolo dentro del tracto gastrointestinal la realizó Silny en 1991⁽⁴⁾. Desde entonces se han logrado grandes progresos, tanto en el desarrollo de los equipos como en el reconocimiento de los diferentes patrones de registro. Su utilización en la práctica clínica fue aprobada por la *Food and Drug Administration* (FDA) en 2002.

pH-IMPEDANCIA INTRALUMINAL MULTICANAL (IIM)

En líneas generales, los estudios de pH-IIM son idénticos a los de pHmetría esofágica convencional. La toma de datos se realiza a

TABLA 1. La impedancia en medicina.

Ventajas

- Relativamente barata
- No ionizante
- Poco invasiva
- Mínimos efectos secundarios
- Se pueden repetir y realizar estudios de larga duración

Inconvenientes

- Múltiples aplicaciones con “utilidad” desigual
- Limitaciones dependientes de la aplicación, el proceso y el procedimiento
- Incompatibilidad con otras técnicas y dispositivos (RM, ¿marcapasos?)
- Frecuentemente menos precisa que otras técnicas de imagen
- Amplia variabilidad inter e intra individual

través de una sonda colocada por vía nasal y conectada a un registrador ambulatorio para su grabación. Los datos obtenidos después de un registro de 24 horas se descargan en un ordenador con un programa de análisis específico que procesa los datos y proporciona una gráfica y los resultados de un análisis automático. La sonda de pH-IIM tiene un diámetro similar a las de pHmetría y consta de uno o dos sensores de pH de antimonio o ISFET (Fig. 1), generalmente de antimonio, y varios (generalmente 6-8) anillos agrupados por pares para medir la impedancia en diferentes puntos del esófago. La distancia



Figura 1. Electrodo de impedancia-pH (ISFET).

entre los electrodos de cada par es de 1 cm en lactantes y de 2 cm en adultos^(5,6). Los registradores también tienen unas dimensiones similares y generalmente permiten hacer estudios combinados de pH-IIM o solo de pHmetría. Estos registradores están dotados de un generador de corriente eléctrica de baja intensidad y de alta frecuencia que reduce la oxidación de los electrodos de metal, evita despolarización de la membrana celular, incluyendo a la sinapsis neuronal, y no provocan el calentamiento de las estructuras a explorar.

Las variaciones en la impedancia (resistencia eléctrica) se ocasionan por los cambios en la cantidad y el flujo de iones entre los electrodos. En el esófago vacío la impedancia registrada (impedancia basal) es elevada y se debe en gran medida a las características de la mucosa de las paredes esofágicas. Con el paso de un bolo la impedancia disminuye, y con el paso de aire aumenta; así, valorando la dirección y el valor de los cambios se pueden detectar descensos de la impedancia en sentido *ab oral* (degluciones) (Fig. 2) o en sentido contrario *ad oral* (reflujo) (Fig. 3). En este último caso nos permite apreciar todos los episodios de reflujo con independencia de su pH. El "reflujo de pH" dura más tiempo que el "reflujo de impedancia", de tal manera que la exposición al ácido dura más que la exposición al bolo⁽⁷⁾. La información aportada por la IIM es, por tanto, complementaria a la de la manome-

tría y la pHmetría. Esta es la razón por la que generalmente se realizan estudios combinados con estas técnicas.

CRITERIOS DE ANÁLISIS

Se considera reflujo líquido el descenso > 50% del valor de impedancia en el canal distal con carácter retrógrado al menos en dos segmentos y con duración > 3 s, y el fin del episodio cuando se recupera el valor de la impedancia por encima del 50% referido. Se habla de reflujo de gas cuando el valor de la impedancia asciende de forma brusca (frecuentemente simultánea en todos los canales), con valores superiores a 5.000 Ω en, al menos, los dos canales distales. Por último, se considera reflujo mixto cuando se produce un reflujo de gas durante o inmediatamente antes del reflujo líquido⁽⁸⁾.

El análisis conjunto de los datos de la pHmetría y de IIM ha llevado a algunos autores a distinguir hasta 11 tipos diferentes de episodios de reflujo⁽⁹⁾ que, generalmente, en la práctica clínica se suelen reducir a tres:

- Reflujo ácido: episodios de reflujo asociados a un pH ≤ 4 .
- Reflujo débilmente ácido: episodios de reflujo asociados a un pH entre > 4 y 7.
- Reflujo no ácido: episodios de reflujo en impedancia sin cambios apreciables en el pH.
- Reflujo esofágico proximal: porcentaje de episodios de reflujo a nivel distal que alcanzan el esófago proximal.

En la práctica clínica los episodios aislados de gas carecen de significado específico, y pueden referirse o no. No obstante, se debe considerar su valoración en pacientes con eructo frecuente y para descartar eructos supragástricos.

El eructo supragástrico se ha definido como un aumento rápido en la impedancia a valores $\geq 10.000 \Omega$ en dirección oro-caudal, seguido por un regreso a los valores de base en la dirección opuesta⁽¹⁰⁾. Se ha establecido como límite de la normalidad hasta 13 eructos supragástricos en 24 horas⁽¹¹⁾.

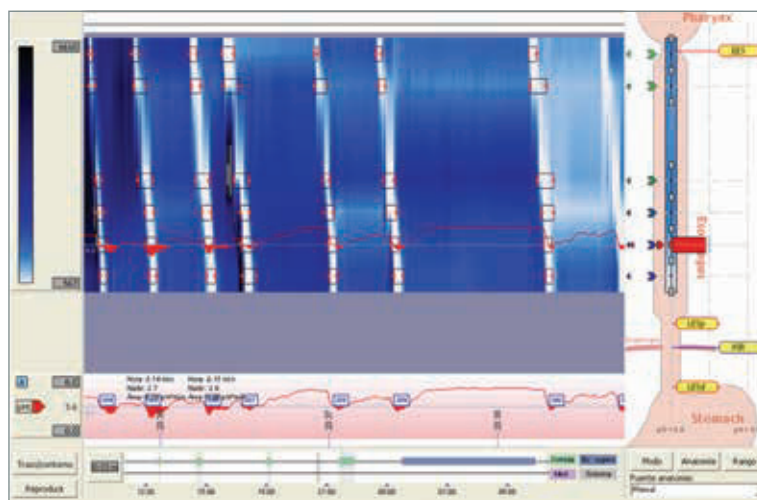


Figura 2. Registro de pH-IIM durante una comida. Degluciones con descensos de la impedancia en sentido *ab oral*. Caídas del pH a valores < 4 que podrían ser interpretadas como episodios de reflujo en pHmetría.

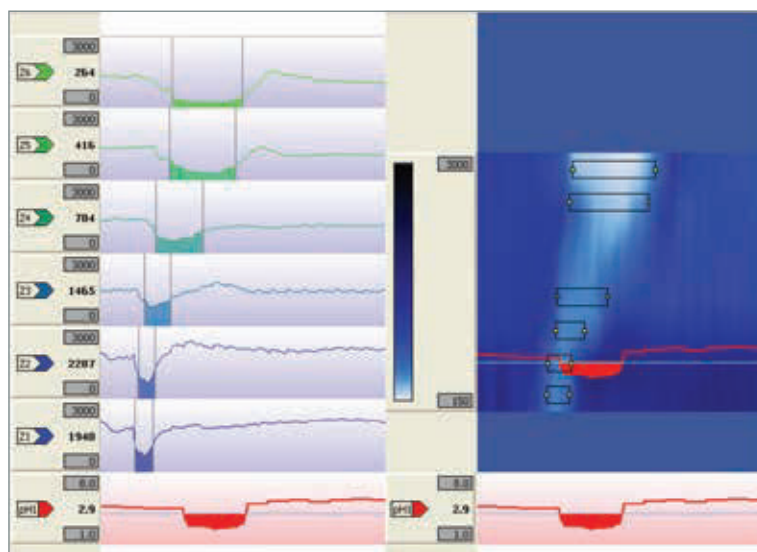


Figura 3. Diferentes formas de representación gráfica de un episodio de reflujo (sentido *ad oral*) mediante impedanciometría. En rojo registro de pH.

El aclaramiento del bolo (tiempo de exposición al bolo en algunos programas) se mide como el porcentaje de tiempo durante el cual el reflujo permanece en el canal situado al nivel del electrodo de pHmetría (5 cm por encima del EEL).

INDICACIONES

Para el diagnóstico de la ERGE en pacientes sin tratamiento con IBPs con síntomas típicos,

el rendimiento de la pH-IIM en comparación con la pHmetría convencional es escaso^(5,7,12,13). En estos pacientes solo un tercio de los episodios de reflujo son débilmente ácidos⁽¹³⁾ y, por otra parte, los episodios de reflujo no-ácido no discriminan entre pacientes con ERGE erosiva y no-erosiva en pacientes sin tratamiento⁽¹⁴⁾.

Las indicaciones más importantes de la pH-IIM son las del estudio de los pacientes que presentan:

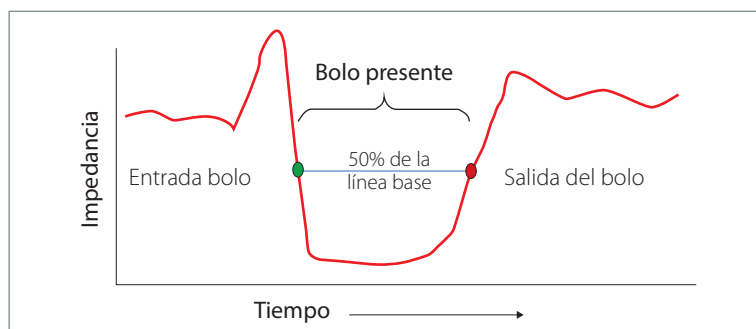


Figura 4. Esquema de la detección de un episodio de reflujo mediante impedancia.

- Síntomas persistentes a pesar de tratamiento con inhibidores de la secreción ácida.
- Sintomatología de aparición sobre todo en el periodo postprandial o con la ingesta muy frecuente de alimentos, es decir, niños recién nacidos, lactantes, etc.
- Eructo frecuente o rumiación.
- Tos presuntamente relacionada con reflujo.
- Síntomas laringofaríngeos o respiratorios.
- Escasa o nula capacidad de producir ácido (gastritis atrófica o tras una gastrectomía).
- Alteraciones de la permeabilidad de la mucosa esofágica (valoración de la impedancia basal).

COMPLICACIONES DE LA pH-IIM

Al igual que con el resto de exploraciones esofágicas mediante intubación nasal, con la impedanciometría puede causarse, teóricamente, traumatismo nasal, faríngeo, laríngeo o esofágico cuya consecuencia sea la hemorragia, la perforación, la lesión de las cuerdas vocales o el broncoespasmo. Sin embargo, no existen datos en la bibliografía sobre estas complicaciones⁽⁸⁾.

Las contraindicaciones relativas para la colocación transnasal del catéter de pH-IIM incluyen cirugía o traumatismo nasal previo, estenosis esofágicas, tumores de esófago, úlceras esofágicas y, en algún caso, coagulopatía grave. No existe información sobre el riesgo o seguridad de la colocación en pacientes con desfibriladores cardiacos implantables y marcapasos⁽¹⁵⁾.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El procedimiento de análisis se efectúa inicialmente mediante una visión global del registro y de los datos “brutos” en la pantalla del ordenador, algunos programas permiten la visualización grafica en diferentes formatos (Fig. 3), lo que proporciona una idea de la calidad del registro y facilita la detección de artefactos y eventos. Una vez corregidos, si es preciso, se realiza un análisis automático. El programa detecta automáticamente los episodios de reflujo o deglución en función del descenso de más del 50% del valor de la impedancia, según las definiciones previas (Fig. 4). Posteriormente se realiza una revisión y análisis manual por parte de un médico con experiencia en la lectura de este tipo de estudios, ya que los análisis automáticos tienden a sobreestimar los episodios de reflujo⁽¹⁶⁻¹⁸⁾. El análisis manual es más laborioso que en la pHmetría convencional y puede llevar entre 20 minutos y una hora, en función de las características de estudio y de la experiencia del médico que realiza el análisis. Los periodos de comida son excluidos del análisis.

Además de proporcionar información sobre los parámetros convencionales de pHmetría, la monitorización combinada de pH-IIM también proporciona información sobre los siguientes parámetros⁽¹⁹⁾:

- Número de episodios de reflujo ácido y no ácido (total, decúbito y bipedestación).
- Tiempo total de la exposición al bolo (total, decúbito y bipedestación).

- Extensión proximal del reflujo.
- Índices de asociación sintomática (índice de síntomas, probabilidad de asociación de síntomas).
- Impedancia basal.

LIMITACIONES DE LA pH-IIM AMBULATORIA

Los estudios iniciales generaron la idea de que la impedancia sería la solución final en los métodos de diagnóstico del RGE. Se han tardado años en conocer las ventajas, pero también las limitaciones de la pH-IIM. En los últimos años han ido apareciendo artículos en los que se reflejan dichas limitaciones^(5,6,20,21).

No es útil en pacientes con trastornos motores graves (acalasia, esclerodermia) ni en la ERGE complicada (esófago de Barrett, esofagitis erosiva grave) porque la impedancia basal es habitualmente baja y no permitirá la detección fiable del reflujo. En la esofagitis eosinofílica la impedancia suele ser baja de manera uniforme y durante todo el estudio, lo que puede ayudar a sugerir el diagnóstico, pero tampoco resultará muy útil en el estudio del reflujo.

Los programas de análisis automático sobrestiman el número de eventos de reflujo no-ácido y aunque se han ido modificando en los últimos años sigue siendo necesario su desarrollo hasta alcanzar una buena precisión diagnóstica.

La reproducibilidad de un día a otro y la variabilidad interobservadores son considerables.

El análisis de un trazado de impedancia requiere más tiempo y conocimientos que el de un trazado de pH.

Es más cara que la pHmetría convencional.

INFORME

La información básica que debe recoger el informe de pH-IIM ambulatoria incluye:

- Gráfica total del registro.
- Características del estudio (número de electrodos de pH y de anillos de impe-

dancia), localización de los sensores (diferentes niveles del esófago, estómago).

- Datos demográficos y el motivo del estudio.
- Condiciones bajo las que se realiza el estudio: basal, sin tratamiento o con el tratamiento cuyo efecto se desee estudiar.
- Parámetros habituales de la pHmetría convencional.
- Número de episodios de reflujo ácido y no ácido, así como su presentación en bipedestación o decúbito, referidos a los valores establecidos de normalidad.
- Tiempo de exposición al bolo (total, decúbito y bipedestación).
- Extensión proximal de los episodios de reflujo.
- Relación sintomática mediante el índice sintomático y la probabilidad de asociación sintomática (SAP).
- Aspectos específicos del estudio relacionados con la impedancia basal (esofagitis eosinofílica, esófago de Barrett, etc.), o con los episodios con gas (rumiación, eructos supragástricos).
- Conclusión global.

Bibliografía

1. Darby CF, Hammond P, Taylor Morris IR. A method for the simultaneous detection of motility and myoelectrical activity in smooth muscle. *Clin Phys Physiol Meas.* 1982; 3: 283-91.
2. McClelland GR, Sutton JA. Epigastric impedance: a non-invasive method for the assessment of gastric emptying and motility. *Gut.* 1985; 26: 607-14.
3. Sutton JA. Impedancia. En: Kumar D, Gustavson S, eds. *Guía ilustrada sobre motilidad gastrointestinal.* Ed. Esp. HaroFarma, SA.; 1990. p. 115-9.
4. Silny J. Intraluminal multiple electric impedance procedure for measurement of gastrointestinal motility. *J Gastrointest Motil.* 1991; 3: 151-62.
5. Vandenplas Y, Salvatore S, Vieira M, Hauser B. ¿La impedancia esofágica reemplazará a la monitorización del pH? *Pediatrics* (Ed esp). 2007; 63: 21-4.
6. Ruiz de León San Juan A, Pérez de la Serna Bueno JA. Impedancia intraluminal multicanal asociada a pHmetría en el estudio de la enfermedad por reflujo gastroesofágico. *Rev Esp Enferm Dig.* 2008; 100: 67-70.
7. Vandenplas Y. Why monitor the pH and/or impedance in the esophagus? *Paediatric Respiratory Reviews.* 2011; 12 (Suppl. 1): S27-35.

8. Pérez de la Serna J, Garriges Gil V. Impedancia y pHmetría esofágica ambulatoria. En: Tratado de Neurogastroenterología y motilidad digestiva. Tomo III. Madrid: Edit. Medica Panamericana; 2014. p. 86-98.
9. Bredenoord AJ, Weusten BLAM, Timmer R, Conchillo JM, Smout AJ. Addition of esophageal impedance monitoring to pH monitoring increases the yield of symptom association analysis in patients off PPI therapy. *Am J Gastroenterol*. 2006; 101: 453-9.
10. Bredenoord AJ, Weusten BL, Timmer R, Smout AJ. Psychological factors affect the frequency of belching in patients with aerophagia. *Am J Gastroenterol*. 2006; 101: 2777-81.
11. Koukias N, Woodland P, Yazaki E, Sifrim D. Supragastric belching: prevalence and association with gastroesophageal reflux disease and esophageal hypomotility. *J Neurogastroenterol Motil*. 2015; 21: 398-403.
12. Blondeau K, Tack J. Impedance testing is useful in the management of GERD. *Am J Gastroenterol*. 2009; 104: 2664-6.
13. Sifrim D, Holloway R, Silny J, Xin Z, Tack J, Lerut A, et al. Acid, nonacid, and gas reflux in patients with gastroesophageal reflux disease during ambulatory 24-hour pH-impedance recordings. *Gastroenterology*. 2001; 120: 1588-98.
14. Conchillo JM. Acid and non-acid reflux patterns in patients with erosive esophagitis and Non-Erosive Reflux Disease (NERD): a study using intraluminal impedance monitoring. *Dig Dis Sci*. 2008; 53: 1506-12.
15. ASGE Technology Committee, Wang A, Pleskow DK, Banerjee S, Barth BA, Bhat YM, et al. Esophageal function testing. *Gastrointest Endosc*. 2012; 76: 231-43.
16. Roman S, Bruley des Varannes S, Poudereux P, Chaput U, Mion F, Galmiche JP, et al. Ambulatory 24-h esophageal impedance- pH recording: reliability of automatic analysis for gastro-esophageal reflux assessment. *Neurogastroenterol Motil*. 2006; 18: 978-86.
17. Valitova ER, Bor S. The comparison of automatic vs. manual software analysis of a multichannel intraluminal impedance equipment. *Gut*. 2007; 56 (Supl. III): A213.
18. Hemmink GJM, Aanen MC, Bredenoord AJ, Weusten BLAM, Smout AJPM. Automatic analysis of 24-h oesophageal impedance signals for detection of gastro-oesophageal reflux: How far are we? *Gut*. 2007; 56 (Supl. III): A209.
19. Zerbib F, Roman S, Ropert A, des Varannes SB, Poudereux P, Chaput U, et al. Esophageal pH-impedance monitoring and symptom analysis in GERD: a study in patients off and on therapy. *Am J Gastroenterol*. 2006; 101: 1956-63.
20. Herbella FAM. Critical analysis of esophageal multichannel intraluminal impedance monitoring 20 years later. *ISRN Gastroenterol*. 2012; 2012: 903240.
21. Gyawali CP, Kahrilas P, Savarino E, Zerbib F, Mion F, Smout AJPM, et al. Modern diagnosis of GERD: the Lyon Consensus. *Gut*. 2018; 67: 1351-62.

pHmetría y Bilitec en el reflujo duodenogastroesofágico 12

J.A. Pérez de la Serna y Bueno, A. Ruiz de León San Juan

BILITEC: ASPECTOS TÉCNICOS DE INTERÉS. VENTAJAS, LIMITACIONES E INCONVENIENTES

El ácido y la pepsina junto con el contenido duodenal pueden ser nocivos para la mucosa esofágica. Diferentes estudios han demostrado que el ácido y el reflujo biliar aumentan de forma paralela en todo el espectro de la ERGE, desde el 50% en pacientes con enfermedad por reflujo no erosiva al 95% en pacientes con esófago de Barrett⁽¹⁾, lo que sugiere un papel sinérgico en el desarrollo de la esofagitis y sus complicaciones. Ambos, ácido y bilis, pueden causar daño en la mucosa y se han asociado con el desarrollo y formación de esófago de Barrett; sin embargo, el papel de cada uno de ellos es desconocido⁽²⁾. Los componentes “no ácidos” del reflujo pueden producir una lesión en el esófago en pacientes con una correcta inhibición del ácido⁽³⁾.

El Bilitec 2000 es un dispositivo diseñado para cuantificar de forma ambulatoria el reflujo biliar utilizando la bilirrubina como marcador. Es un método que utiliza una sonda de fibra óptica que se incorpora a una pequeña cámara espectrofotométrica, que mide la absorbancia de la luz con una longitud de onda de 470 nm. Los estudios de validación han demostrado una buena correlación entre las mediciones de Bilitec y las concentraciones de ácido biliar⁽⁴⁻⁶⁾.

Absorbancia

La absorbancia es un término con frecuencia intercambiado por densidad óptica. Es la medida de la cantidad de luz absorbida por una solución. Se expresa como el menos

logaritmo del cociente entre la intensidad de la luz que sale y la que entra en una muestra.

El umbral óptimo para el diagnóstico de reflujo biliar patológico se suele fijar en función del valor del porcentaje de tiempo total de estudio con un umbral de absorbancia de referencia, variando entre 4,6% para una absorbancia de 0,14⁽⁷⁾, 2,9% para una absorbancia de 0,2⁽⁸⁾, y 1,1% para una absorbancia de 0,25⁽⁹⁾. El valor de umbral más utilizado es de 0,14.

El Bilitec es altamente específico para el reflujo entero-gastro-esofágico. Solo detecta la presencia de bilirrubina en el material refluído, por tanto, en un paciente con lesión esofágica, un Bilitec positivo no prueba que la bilirrubina sea la causa de esa lesión, cualquier otro componente del jugo duodenal que acompaña a la bilirrubina puede ser el agente nocivo⁽¹⁰⁾.

Indicaciones

El uso de esta tecnología se ha planteado en las siguientes situaciones:

- Pacientes con síntomas atípicos de reflujo gastroesofágico.
- Pacientes con complicaciones de reflujo gastroesofágico (esófago de Barrett, estenosis, úlceras de esófago).
- Persistencia de esofagitis por reflujo tras tratamiento médico.
- Pacientes gastrectomizados con síntomas de reflujo.
- Evaluación pre y postoperatoria de la cirugía antirreflujo.

Contraindicaciones

Las relacionadas con la intubación nasal.

EQUIPAMIENTO Y ASPECTOS TÉCNICOS

Generalmente los estudios con Bilitec se realizan con pHmetría simultánea. El equipo específico para realizar estudios de monitorización ambulatoria de larga duración del reflujo biliar está formado por (Fig. 1):

Equipo

- Espectrofotómetro ambulatorio.
- Sonda de fibra óptica.
- Cámara de calibración.
- Ordenador.
- Programa de análisis.

La sonda de fibra óptica tiene una longitud 175 cm y un diámetro de 3 mm. En algunos estudios se utilizan 2 sondas para registros a diferentes niveles (esófago y estómago). La sonda se calibra en una "cámara oscura" con agua.

Los registradores tienen un tamaño mayor que los utilizados para pHmetría o pHmetría con impedanciometría. La velocidad de muestreo del espectrofotómetro Bilitec es de un dato cada 8 s y el *software* hace un promedio entre los valores de absorbancia calculados en dos muestras sucesivas cada 4, 8 o 16 s.

El reflujo de bilirrubina se define como un aumento de la absorbancia de bilirrubina por encima del umbral fijado (generalmente 0,14), durante más de 10 s, los datos se expresan como el porcentaje de tiempo con absorbancia superior a valor umbral (Figs. 2 y 3).

Metodología y procedimiento

Antes del estudio I

- Explique al paciente el procedimiento para facilitar su cooperación.
- Evalúe la historia clínica del paciente: (antecedentes médicos, alergias, síntomas, medicamentos, etc.).
- Se requiere ayunas desde 6 horas antes del estudio.
- Interrumpir:
 - Antiácidos, 24 h antes del estudio.
 - Inhibidores de la bomba de protones, 7 días antes del estudio.



Figura 1. 1) Espectrofotómetro ambulatorio. 2) Cámara de calibración y sonda de fibra óptica. 3) Detalle de la punta de la sonda de fibra óptica.

- Otros medicamentos que puedan interferir la función gástrica o la secreción ácida, 48 horas antes del estudio.
- Dé instrucciones sobre horarios de comidas, actividades y tiempo de sueño. En general se recomiendan continuar con las actividades normales para obtener un examen más fisiológico.
- Se debe realizar una "dieta blanca" sin colorantes, evitando los alimentos con una absorbancia de luz similar a la bilirrubina. Es recomendable dar una lista de los alimentos que se pueden comer y de los que se deben evitar.
- No existe unanimidad de criterio sobre si se debe permitir o no fumar.
- Durante el estudio no se permite el baño ni la ducha.
- Se debe instruir al paciente sobre cómo manejar el botón de eventos del registrador y cumplimentar el diario.
- Verifique la firma del "Consentimiento informado".

Alimentos permitidos

- Agua
- Leche

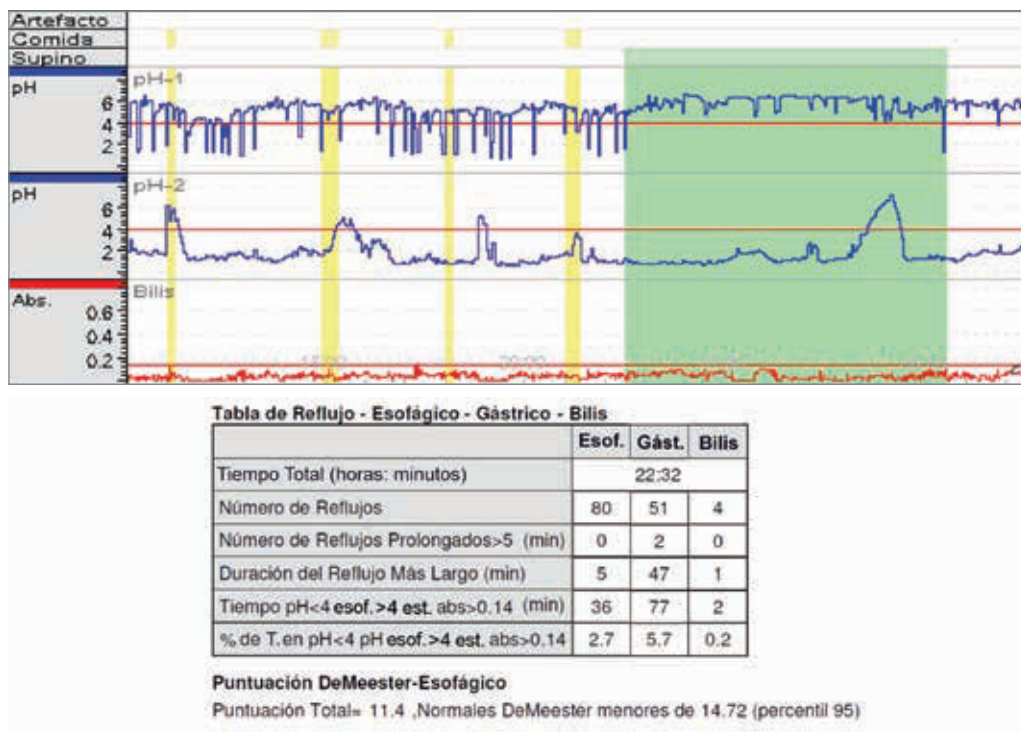


Figura 2. pHmetría esofagogástrica con Bilitec (trazado rojo), en una paciente con bronquiolitis obliterante, sospecha de RGE, sin reflujo biliar. En azul pH-1 canal esofágico, pH-2 gástrico.

- Tostadas
- Patatas
- Pollo
- Galletas secas
- Pescado...

Alimentos prohibidos

- Aditivos colorantes
- Café
- Té
- Zumos de frutas
- Remolacha
- Judías verdes
- Zanahoria...

Procedimiento

- Calibrar el equipo de acuerdo con el manual del usuario.
- Anestesiarse las fosas nasales con anestésico local (p. ej., lidocaína).

- Poner un poco de gel lubricante en la punta de la sonda para facilitar la intubación.
- Insertar la sonda por la nariz.
- Colocar la punta del sensor 5 cm por encima del borde superior del EEI. Para medir el reflujo biliar en estómago la colocación es 5-10 cm por debajo del EEI.
- Fijar la sonda pegándola en la nariz y en la mejilla. Pasar la sonda por detrás de la oreja y fijar el catéter en la parte inferior del cuello.
- Conectar la sonda al equipo e iniciar la grabación.
- Enviar al paciente a casa, con instrucciones con respecto a dieta, actividad y cumplir el diario.
- Cuando el paciente regrese al laboratorio al día siguiente, detener la grabación.
- Retirar la sonda.
- Volcar los datos del registrador al ordenador.

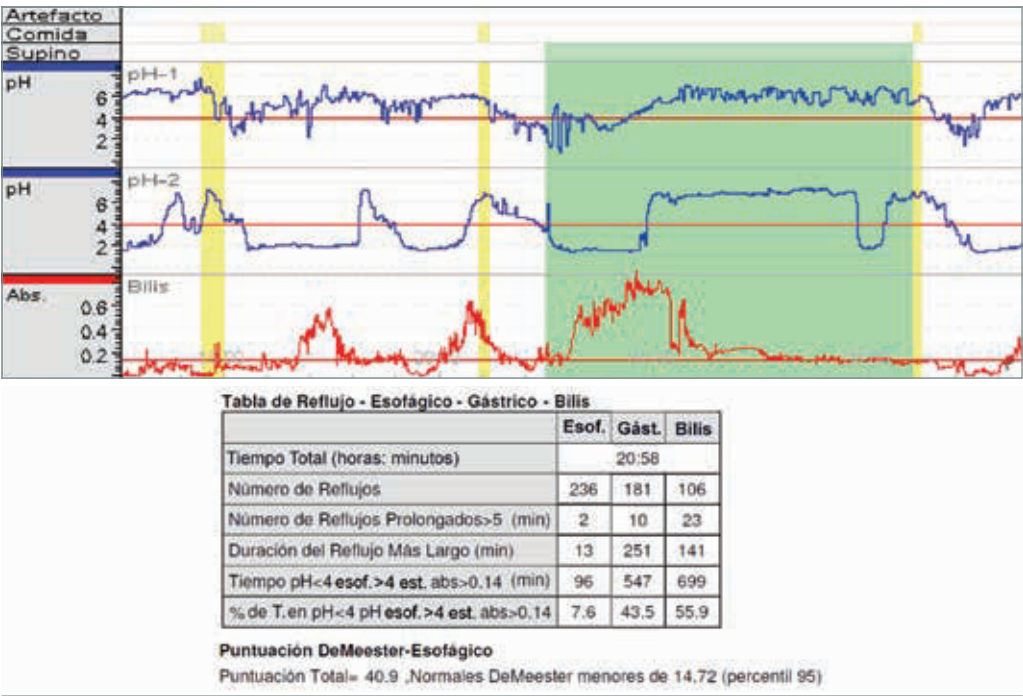


Figura 3. pHmetría esofagogástrica con Bilitec (trazado rojo), en un paciente de 70 años, con esófago de Barrett sin displasia con reflujo ácido y biliar. En azul pH-1 canal esofágico, pH-2 gástrico.

Después del estudio

- El paciente puede reanudar sus actividades normales y la dieta así como recomen-
zar cualquier medicamento interrumpido.
- Desinfecte la sonda con glutaraldehído
(Cidex o solución similar) durante 30 min.
Nunca coloque el extremo de la sonda
que se conecta a la unidad en la solución
de limpieza.
- Procese los datos utilizando un programa
de análisis específico.

**Consideraciones técnicas
y metodológicas**

El espectrofotómetro puede subestimar el reflujo biliar en un medio ácido (pH inferior a 3,5) ya que la bilirrubina sufre isomerización de monómero a dímero en este ambiente y esto da lugar a un cambio en la longitud de onda de absorción de 453 a 400 nm. No existe unanimidad de criterios sobre la repercusión clínica de este hecho. Solo algunos centros

consideran este factor en sus análisis del reflujo biliar.

En algunos procesos como el síndrome de Gilbert o de Dubin-Johnson hay una secreción desproporcionada de bilirrubina en comparación con otros contenidos duodenales⁽¹¹⁾.

Los cambios de lectura son más lentos con Bilitec, lo que puede alterar la asociación de síntomas⁽¹²⁾.

Una amplia variedad de sustancias incluidas en los alimentos puede producir lecturas falsas positivas ya que la unidad registra indistintamente cualquier sustancia que absorba alrededor de 453 nm. Por lo tanto, es importante utilizar una dieta modificada.

Los periodos de reflujo biliar largos pueden ser un artefacto por un detector contaminado (Fig. 4).

La precisión global del Bilitec es suficiente para el uso clínico, aunque no es lo suficientemente fiable como para ser considerado

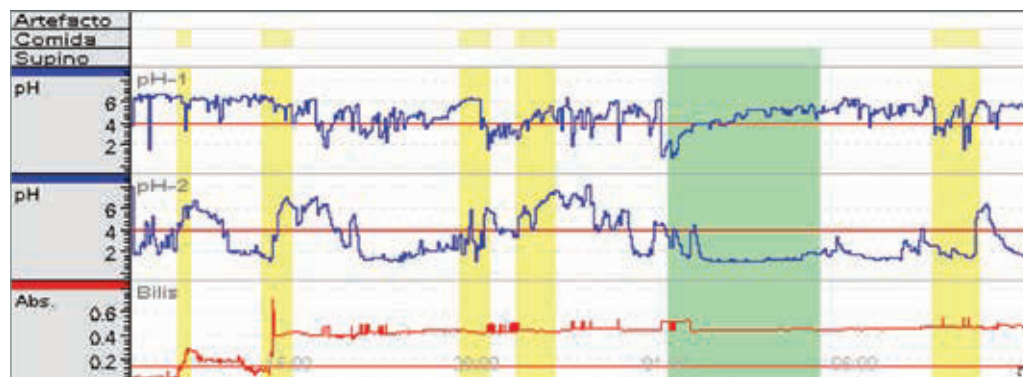


Figura 4. pHmetría esofagogastrica con Bilitec (trazado rojo), en un paciente con RGE que no responde a antisecretores. Registro de Bilitec artefactado por bloqueo del sensor durante una de las comidas. En azul pH-1 canal esofágico, pH-2 gástrico.

como el estándar de oro para la evaluación del reflujo duodeno-esofágico⁽¹³⁾.

RELEVANCIA CLÍNICA

Algunos estudios sugieren que solo aumenta significativamente el rendimiento diagnóstico de reflujo patológico en comparación con la pHmetría convencional en los pacientes con síntomas de reflujo en tratamiento y en los resistentes a tratamiento con IBPs^(3,14).

BILITEC E IMPEDANCIA INTRALUMINAL MULTICANAL

Los escasos estudios realizados con Bilitec e impedancia multicanal indican que el reflujo no ácido (tal como se define con la pH-ILM) y el reflujo biliar (tal como se define en los registros mediante espectrofotometría con Bilitec) no son equiparables y, por tanto, se requieren ambos medios de diagnóstico para hacer un estudio correcto^(15,16).

CONSIDERACIONES Y LIMITACIONES

El papel del reflujo entero-gástrico en la ERGE no está claramente definido, su asociación se ha establecido pero su importancia está por determinar.

El componente biliar del reflujo puede jugar un papel importante en el desarrollo de lesiones esofágica y en el esófago de Barrett.

Debe sospecharse reflujo entero-gastro-esofágico en todo paciente con lesión endoscópica resistente a tratamiento con IBPs, sobre todo si tienen esófago de Barrett y/o antecedentes de cirugía gástrica.

Otras pruebas diagnósticas utilizadas en el diagnóstico del reflujo entero-gástrico son: pHmetría+impedanciometría, pHmetría esofagogastrica y estudio isotópico.

El espectrofotómetro puede subestimar el reflujo biliar en un medio ácido ($\text{pH} < 3,5$).

Como ya se ha mencionado, una amplia variedad de sustancias y alimentos puede producir lecturas falsas positivas⁽¹⁷⁾. Por lo tanto, es importante utilizar una dieta modificada.

Se debe tener cuidado en la valoración de largos periodos de reflujo biliar, ya que pueden ser artefactos (Fig. 4).

El espectrofotómetro mide el reflujo de bilirrubina y no de otros componentes duodenales.

Resultados alterados en algunos procesos que cursan con una secreción desproporcionada de bilirrubina.

Los cambios de lectura son más lentos que en pHmetría, lo que puede alterar la asociación de síntomas.

CONCLUSIONES

- El estudio del reflujo biliar mediante Bilitec es una técnica muy específica para el reflujo entero-gastro-esofágico, pero solo

detecta la presencia de bilirrubina en el material refluído.

- La precisión global es suficiente para el uso clínico, pero no puede considerarse como el estándar de oro para la evaluación del reflujo entero-gastro-esofágico.
- Es una técnica desplazada en gran medida por la pH-impedancia.
- Ausencia de estudios amplios que comparen con otras técnicas.
- Comercialización "compleja".

Bibliografía

1. Zerbib F, Roumeguère P. Ambulatory monitoring for reflux. Esophageal bilirubin monitoring. En: Richter JR, Castell DO, eds. *The esophagus*, 5th ed. Ed. Wiley-Blackwell; 2012. p. 211-29.
2. Triadafilopoulos G. Acid and bile reflux in Barrett's esophagus: a tale of two evils. *Gastroenterology*. 2001; 121: 1502.
3. Karamanolis G, Vanuytsel T, Sifrim D, Bisschops R, Arts J, Caenepeel P, et al. Yield of 24-hour esophageal pH and Bilitec monitoring in patients with persisting symptoms on PPI therapy. *Dig Dis Sci*. 2008; 53: 2387-93.
4. Bechi P, Pucchiani F, Baldini F. Long-term ambulatory enterogastric reflux monitoring. Validation of a new fiberoptic technique. *Dig Dis Sci*. 1993; 38: 1297-306.
5. Bechi P. Fiberoptic measurement of "alkaline" gastroesophageal reflux: technical aspects and clinical indications. *Diseases of the Esophagus*. 1994; 7: 131-8.
6. Barrett MW, Myers JC, Watson DI, Jamieson GG. Detection of bile reflux: in vivo validation of the Bilitec fibreoptic system. *Dis Esophagus*. 2000; 13: 44-50.
7. Cuomo R, Koek G, Sifrim D, Janssens J, Tack J. Analysis of ambulatory duodenogastroesophageal reflux monitoring. *Dig Dis Sci*. 2000; 45: 2463-9.
8. Kauer WKH, Peters JH, DeMeester TR, Ireland AP, Bremner CG, Hagen JA. Mixed reflux of gastric and duodenal juices is more harmful to the esophagus than gastric juice alone. The need for surgical therapy re-emphasized. *Ann Surg*. 1995; 222: 525-33.
9. Wolfgarten E, Pütz B, Hölscher AH, Bollschweiler E. Duodeno-gastric-esophageal reflux--what is pathologic? Comparison of patients with Barrett's esophagus and age-matched volunteers. *J Gastrointest Surg*. 2007; 11: 479-86.
10. Chandrasoma PT, DeMeester TR. GERD: reflux to esophageal adenocarcinoma. Ed. Elsevier; 2006. p. 302-5.
11. Stendal Ch. Practical guide to gastrointestinal function testing. *Clinical Procedures*. Synectics Medical. 1997. p. 151-3.
12. Vaezi MF, Richter JE. Role of acid and duodenogastroesophageal reflux in gastroesophageal reflux disease. *Gastroenterology*. 1996; 111: 1192-9.
13. Barrett MW, Myers JC, Watson DI, Jamieson GG. Detection of bile reflux: in vivo validation of the Bilitec fibreoptic system. *Dis Esophagus*. 2000; 13: 44-50.
14. Karamanolis GP, Sifrim D. Patients with refractory gastroesophageal reflux disease: diagnostic tools. *Ann Gastroenterol*. 2013; 26: 6-10.
15. Ruiz de León San Juan A, Pérez de la Serna Bueno JA. Impedancia intraluminal multicanal asociada a pHmetría en el estudio de la enfermedad por reflujo gastroesofágico. *Rev Esp Enferm Dig*. 2008; 100: 67-70.
16. Chwiesko A, Baniukiewicz A, Dabrowski A. Duodeno-gastro-esophageal reflux and Barrett's esophagus: Evaluation with esophageal multichannel intraluminal impedance and bilitec. *Gut*. 2007; 56 (Supl. III): A197.
17. Felix VN, Viebig RG. Orientação de dieta para realização da espectrofotometria do refluxo. *Arq Gastroenterol*. 2003; 40: 20-4.

pHmetría de larga duración en la ERGE:

¿es el estándar oro? Relación entre resultados de pHmetría y gravedad del reflujo. Reflujo refractario, esófago hipersensible, pirosis funcional

13

C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan

pH DE LARGA DURACIÓN: ¿ES EL ESTÁNDAR ORO?

El concepto patrón oro o *gold standard* se aplica a la prueba considerada como la mejor alternativa diagnóstica para estudiar una determinada enfermedad o evento. En la valoración de una técnica como patrón oro intervienen muchos aspectos: sensibilidad, especificidad, valores predictivos, coste, recursos necesarios, molestias o dolor que provoca e incluso la facilidad de aplicación. En general, cuando se plantea esta pregunta en pHmetría, se hace en relación con sus aportaciones a la ERGE.

Los avances en el conocimiento de la ERGE han puesto al descubierto una enfermedad muy frecuente y polifacética, con diferentes formas de presentación e implicaciones patogénicas, no existiendo una única prueba *gold standard* aplicable a todos los pacientes.

En las últimas décadas se han puesto en marcha una amplia serie de herramientas diagnósticas que evalúan diferentes aspectos fisiopatológicos de la ERGE cada prueba ofrece aportaciones con limitaciones que hacen necesaria una adecuada selección de las mismas en función de las características de cada caso^(1,2).

La pHmetría sola o como complemento de otras técnicas ocupa, sin duda, un lugar destacado, de tal manera que en pacientes con escasa o nula respuesta a IBPs en los que no se ha confirmado el diagnóstico de RGE por endoscopia o pHmetría previa, o pacientes con síntomas después de la cirugía anti-reflujo, la técnica de elección es la pHmetría

“convencional” sin tratamiento, mientras que en los casos sin respuesta terapéutica pero diagnóstico confirmado se recomienda la realización de estudios de pH-IIM manteniendo el tratamiento inhibidor.

Se pueden considerar como técnicas *gold standard* para el diagnóstico de reflujo patológico: la endoscopia en pacientes con esofagitis erosiva, la pHmetría “convencional” en pacientes con endoscopia negativa que no responden a tratamiento con IBPs (estudios sin tratamiento) y la pH-IIM en pacientes con endoscopia o pHmetría positivas para reflujo patológico que no responden a IBPs (estudios con tratamiento).

Por tanto, se puede concluir que la pHmetría no es la técnica ideal, pero es la mejor técnica disponible para el estudio de algunos grupos de pacientes con RGE⁽³⁾.

RELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LA pHMETRÍA Y LA GRAVEDAD DEL REFLUJO

La gravedad del reflujo puede venir determinada por diferentes factores como forma de presentación, intensidad de la sintomatología y las complicaciones, sin que exista en muchos casos una clara asociación entre la intensidad o la frecuencia de los síntomas y la presencia o ausencia de inflamación esofágica⁽⁴⁾.

Una vez que se ha producido el reflujo, el grado de lesión de la mucosa está condicionado por una serie de factores entre los que se incluyen la capacidad del esófago para “aclarar” el material de reflujo, la com-

posición del reflujo y el grado de resistencia de la mucosa. Aunque es evidente que existe una correlación entre la exposición del esófago al ácido y la gravedad de la ERGE⁽⁵⁾, los otros factores juegan un papel determinante.

En general, los individuos con enfermedad grave sufren periodos de reflujo más largos y muestran episodios de reflujo más frecuentes. Además, su pH esofágico permanece por debajo de 4 durante periodos de tiempo significativamente más prolongados que aquellos pacientes con formas más leves de la enfermedad⁽⁶⁾.

Se ha demostrado claramente que el principio de disminuir la secreción de ácido gástrico y aumentar el pH en el esófago inferior es terapéuticamente eficaz. De hecho, diferentes estudios indican que el esófago inferior requiere más supresión completa del ácido que el duodeno para asegurar la curación^(4,7). Aunque se ha relacionado la gravedad de la esofagitis con diferentes parámetros de la pHmetría como el número de episodios mayores de 5 minutos^(8,9), el "área por debajo de pH 4,0"⁽¹⁰⁾ o el índice de reflujo, ningún parámetro aislado se ha mostrado suficientemente válido para establecer una relación unívoca^(6,7).

REFLUJO REFRACTARIO

Los criterios utilizados para considerar que un paciente tiene una ERGE resistente a tratamiento médico varían en función de que se consideren aspectos clínicos, endoscópicos o pHmétricos de tal manera que se considera a un paciente con RGE resistente o refractario cuando los síntomas asociados a reflujo continúan siendo significativos, cuando las lesiones de la mucosa no curan después de 8-12 semanas o más de terapia médica adecuada o cuando persiste una exposición ácida superior a la normal en el esófago distal^(11,12). No existe unanimidad de criterio en cuanto a la dosis de IBPs para considerar la refractariedad, aunque la tendencia actual se basa en la respuesta incompleta o ausente con doble dosis de IBPs para considerar la refractariedad⁽¹³⁾.

Los pacientes pueden ser resistentes a tratamiento: desde el inicio de la terapia (no logrando el control de los síntomas), o desarrollando recaídas después de un periodo variable de tiempo de tratamiento de mantenimiento.

Las causas de falta de respuesta al tratamiento con IBPs son múltiples. Entre ellas se encuentran: un diagnóstico erróneo, mal cumplimiento terapéutico, escapes ácidos nocturnos, la biodisponibilidad, un metabolismo rápido, presencia de reflujo duodenogastroesofágico, un mal vaciamiento gástrico, hipersecreción ácida, hipersensibilidad visceral, pirosis funcional, estatus infección *Helicobacter pylori*...⁽¹²⁾.

Se ha estimado que entre el 10 y el 40% de los pacientes con ERGE no tienen una buena respuesta sintomática a una dosis estándar de IBP⁽¹²⁾. La mayoría de los pacientes que no responden tienen reflujo no erosivo (NERD) o pirosis funcional⁽¹⁴⁾. En cualquier caso, tanto en pacientes con lesión endoscópica como sin ella, la confirmación de resistencia a los IBPs pasa por demostrar una escasa o nula inhibición ácida, generalmente mediante pHmetría. Diferentes estudios en pacientes refractarios mediante pHmetría convencional e inalámbrica estiman que más del 60% tienen una prueba normal⁽¹²⁾. Sus resultados tienen implicaciones en la terapéutica al clasificar a los pacientes en los siguientes grupos: a) ausencia de ERGE, b) ERGE, c) la ERGE no es la causa de la persistencia de los síntomas y d) con ERGE con inadecuada supresión del ácido⁽¹⁵⁾ (Fig. 1), identificando, entre otros, a los pacientes con esófago hipersensible (Fig. 2) o con pirosis funcional (Fig. 3).

pHmetría en el paciente refractario

En pacientes con lesión endoscópica y/o pHmetría previa se debe realizar, en la mayor parte de los casos, monitorizando el pH esofágico y gástrico durante 24 horas sin suspender el tratamiento. En la valoración de los pacientes con esofagitis grave y/o esófago

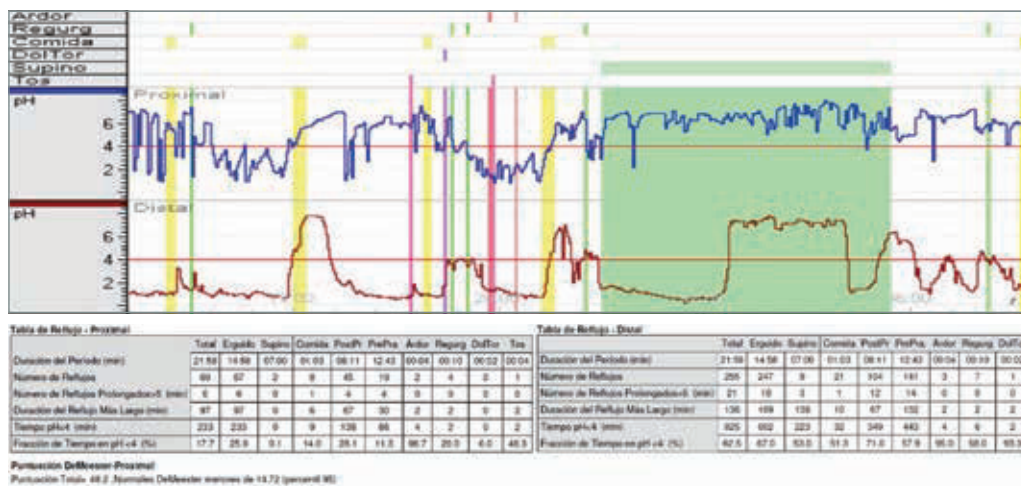


Figura 1. pHmetría esofagogástrica con tratamiento de rabeprazol 20 mg (1-0-1). En esófago (trazado azul), persistencia de reflujo patológico. En estómago (trazado rojo), insuficiente inhibición de la secreción ácida.

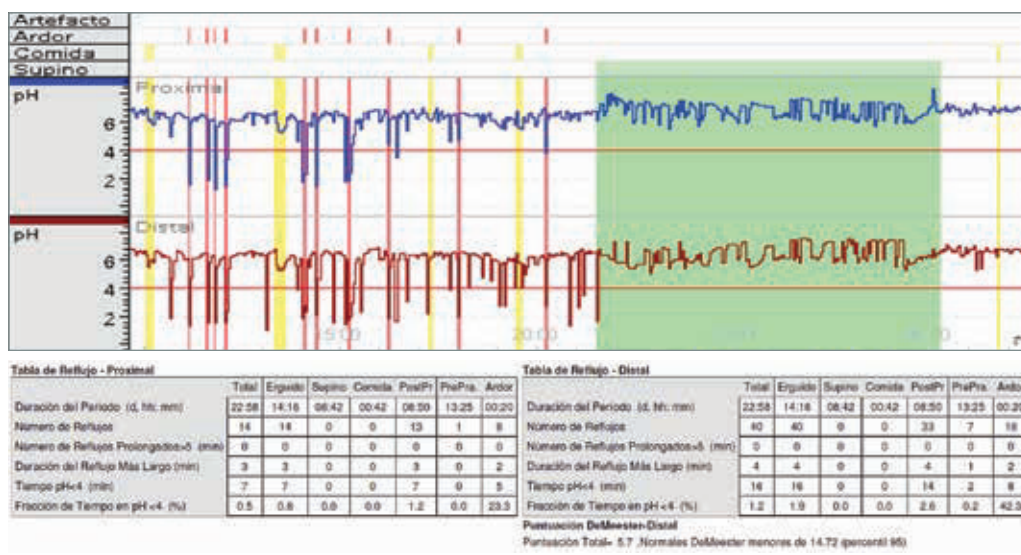


Figura 2. pHmetría doble esofágica con electrodos separados 15 cm en la que se aprecia relación entre sensación de ardor retroesternal y episodios de reflujo, en un registro en el que todos los parámetros analizados se encuentran dentro de límites normales. Esófago hipersensible.

de Barrett con cualquier grado de displasia se debe incluir la esofagogastroscoopia.

El registro simultáneo del pH gástrico y esofágico permite valorar la eficacia de los IBPs en el control del pH gástrico y el efecto resultante en el esófago. Se estima que una

inhibición ácida potente es aquella que consigue un pH > 4 en estómago durante al menos 16 horas al día (66,6%), lo que permite, en opinión de algunos autores, la curación de las úlceras gástricas y también de la esofagitis⁽¹⁶⁾.

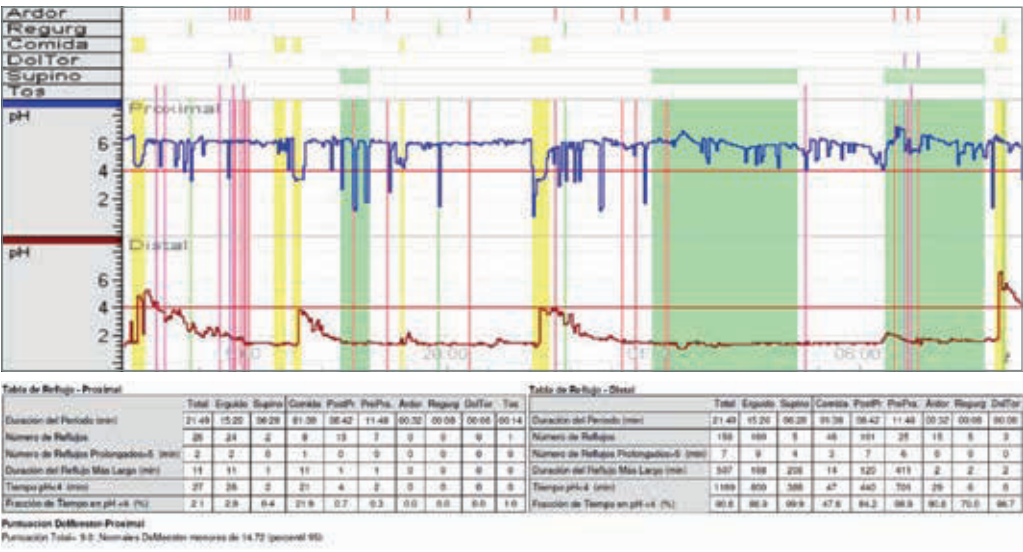


Figura 3. pHmetría esofagagástrica en paciente con pirosis funcional. Ausencia de relación entre sensación de ardor retroesternal y los episodios de reflujo.

Si el diagnóstico de ERGE fue hecho sin pHmetría o endoscopia previa, se debe comenzar realizando una pHmetría después de suspender la medicación antisecretora por lo menos 7 días.

Es importante valorar la relación temporal entre los episodios de reflujo y los síntomas. Si los síntomas continúan en ausencia de reflujo ácido se excluye a este como causa.

En pacientes con sospecha de reflujo gastroesofágico no ácido, el diagnóstico se puede hacer mediante pHmetría con impedancia (pH-IIM) y/o el Bilitec. Diferentes estudios de pH-IIM en pacientes refractarios a doble dosis de IBPs al día demostraron que 30-40% de estos sujetos tienen un reflujo débilmente ácido que precedió a sus síntomas de ERGE⁽¹²⁾.

ESÓFAGO HIPERSENSIBLE, PIROSIS FUNCIONAL

Los pacientes con enfermedad por reflujo no erosiva (con endoscopia negativa) (EREN) constituyen hasta el 70% del grupo de individuos con síntomas de pirosis y regurgitación. Al menos en el 50% de estos la pHmetría esofágica es normal⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. En el grupo de pacien-

tes con EREN, de acuerdo con los resultados de los estudios de pHmetría, se identifican los siguientes subgrupos de pacientes: a) EREN con exposición esofágica al ácido (EEA) positiva; b) esófago hipersensible: EEA negativa y correlación positiva entre los síntomas y episodios de reflujo [índice de síntomas (IS) o probabilidad de asociación de síntomas (PAS)]; c) pirosis funcional: EEA negativa e IS o PAS negativos^(20,21).

Esófago hipersensible

Los criterios de Roma IV⁽²²⁾ establecen como hipersensibilidad por reflujo a pacientes que cumplen los siguientes criterios diagnósticos:

- 1. Síntomas retroesternales, incluyendo pirosis y/o dolor torácico.
- 2. Endoscopia normal y ausencia de datos sugerentes de relación con esofagitis eosinofílica.
- 3. Ausencia de trastorno motor esofágico.
- 4. Evidencia de que el RGE ocasiona los síntomas a pesar de que la exposición al ácido en la pHmetría o pH-IIM esofágicas, es normal.

Los criterios deben estar presentes durante los últimos 3 meses, con la aparición de los síntomas por lo menos 6 meses antes del diagnóstico y con una frecuencia de, por lo menos, 2 veces a la semana.

Se desconoce el mecanismo celular implicado en la hipersensibilidad. Estudios con microscopía electrónica en pacientes con pirosis, sin lesión endoscópica y con pHmetría con impedancia con PAS positiva, muestran un aumento de los espacios intercelulares en la mucosa esofágica en comparación con los controles⁽²³⁾.

Pirosis funcional

El término pirosis funcional se refiere a los pacientes con sintomatología clínica compatible con ERGE en los que la endoscopia no muestra lesiones, la pHmetría esofágica o pH-ILM tiene resultados dentro de los límites fisiológicos y la asociación sintomática resulta negativa. Se estima que representan el 50% de los pacientes con endoscopia negativa⁽²⁴⁾.

Se define como molestias de tipo ardor o dolor retroesternal refractarios a una terapia antisecretora óptima, que cumple los siguientes criterios diagnósticos:

1. Molestias o dolor retroesternal en forma de quemazón.
2. No se produce alivio de los síntomas a pesar de un tratamiento antisecretor óptimo.
3. No hay evidencia de ERGE o de que la esofagitis eosinofílica sea la causa de los síntomas.
4. Ausencia de trastorno motor esofágico primario.

Los criterios deben cumplirse durante los últimos 3 meses, con inicio de los síntomas por lo menos 6 meses antes del diagnóstico y con una frecuencia de, por lo menos, 2 veces a la semana.

Se ha considerado que en torno a un 10% de los pacientes que consultan por pirosis cumplirían criterios de pirosis funcional⁽²⁴⁾. Como grupo son menos sensibles a la perfusión esofágica con ácido, y en cambio tienen

hipersensibilidad a la distensión con balón y la perfusión con ácidos biliares⁽²⁵⁾.

En el consenso de Vevey se acordó que la pirosis funcional no debe formar parte de la ERNE⁽²⁶⁾.

Bibliografía

1. Remes-Troche JM. Pruebas diagnósticas en la enfermedad por reflujo gastroesofágico. *Revista Gen.* 2013; 67(4): 243-51.
2. Gyawali CP, Kahrilas P, Savarino E, et al. Modern diagnosis of GERD: the Lyon Consensus. *Gut.* 2018; 67: 1351-62.
3. Streets CG, DeMeester TR. Ambulatory 24-hour esophageal pH monitoring: why, when, and what to do. *J Clin Gastroenterol.* 2003; 37(1): 14-22.
4. Smout AJPM. Enfermedad de reflujo ácido por endoscopia negativa. *Aliment Pharmacol Ther.* 1997; 11 (supl. 2): 81-5.
5. Modlin IM, Moss SF, Kidd M, Lye KD. Gastroesophageal reflux disease then and now. *J Clin Gastroenterol.* 2004; 38(5): 390-402.
6. Biller JA, Winter HS, Grand RJ, et al. Are endoscopic changes predictive of histologic esophagitis in children? *J Pediatr.* 1983; 103: 215-8.
7. Dent J, Brun J, Fendrick AM, Fennerty MB, Janssens J, Kahrilas PJ, et al. An evidence-based appraisal of reflux disease management-The Genval Workshop Report. *Gut.* 1999; 44(Suppl 2): 1-16.
8. Koch A, Gass R. Continuous 20-24 hr esophageal pH monitoring in infancy. *J Pediatr Surg.* 1981; 16: 109-13.
9. Boix-Ochoa J, Lafuente JM, Gil Vernet JM. Twenty-four-hour pH monitoring in gastroesophageal reflux. *J Pediatr Surg.* 1980; 15: 74-8.
10. Vandenplas Y, Franckx-Goossens A, Pipeleers-Marichal M, Derde MP, Sacre-Smits L. Area under pH 4: advantages of a new parameter in the interpretation of esophageal pH monitoring data in infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1989; 9: 34-9.
11. Pérez de la Serna J, Ruiz de León A, Sevilla Mantilla C. Resistencia al tratamiento en la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE). *Revista de la ACAD.* 2007; 23(1): 17-25.
12. Fass R. Persistent heartburn in a patient on PPI. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2008; 6: 393-400.
13. Herschovici T, Fass R. An algorithm for diagnosis and treatment of refractory GERD. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2010; 24: 923-36.
14. Dean BB, Gano AD Jr, Knight K, et al. Effectiveness of proton pump inhibitors in nonerosive reflux disease. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2004; 2: 656.
15. Ruiz de León San Juan A. Enfermedad por reflujo gastroesofágico refractaria (ERGR). Monografía del XX Curso de Postgrado SEPD-AGA; 2013. p. 1-6.

16. Hatlebakk JG. Review article: gastric acidity—comparison of esomeprazole with other proton pump inhibitors. *Aliment Pharmacol Ther.* 2003; 17 (Suppl 1): 10-5.
17. Garrigues V, Ponce J. Aspectos menos conocidos de la enfermedad por reflujo gastroesofágico: pirosis funcional y reflujo no ácido. *Gastroenterol Hepatol.* 2008; 31(8): 522-9.
18. Dickman R, Fass R. Functional heartburn. *Curr Treat Options Gastroenterol.* 2005; 8: 285-91.
19. Lind T, Havelund T, Carlsson R, Anker-Hansen O, Glise H, Hernqvist H, et al. Heartburn without oesophagitis: efficacy of omeprazole therapy and features determining therapeutic response. *Scand J Gastroenterol.* 1997; 32: 974-9.
20. Fass R, Ofman JJ. Gastroesophageal reflux disease should we adopt a new conceptual framework? *Am J Gastroenterol.* 2002; 97: 1901-9.
21. Tack J, Fass R. Review article: approaches to endoscopic-negative reflux disease: part of the GERD spectrum or a unique acid-related disorder? *Aliment Pharmacol Ther.* 2004; 19 (suppl 1): 28-34.
22. Drossman DA, Hasler WL. Rome IV-functional GI disorders: disorders of gut-brain interaction. *Gastroenterology.* 2016; 150: 1257-61.
23. Vela MF, Craft BM, Sharma N, et al. Intercellular space distance is increased in refractory heartburn patients with positive symptom index regardless of whether symptoms are caused by acid or nonacid reflux: a study using impedance-pH and electron microscopy. *Gastroenterology.* 2009; 136 (Suppl1): A426.
24. Martínez SD, Malagon IB, Garewal HS, Cui H, Fass R. Nonerosive reflux disease (NERD): acid reflux and symptom patterns. *Aliment Pharmacol Ther.* 2003; 17: 537-45.
25. Icaza Chávez ME. Esófago hipersensible y pirosis funcional. *Rev Gastroenterol Mex.* 2010; Supl. 1 (75): 38-41.
26. Modlin I, Hunt R, Malfertheiner P, et al. Diagnosis and management of non-erosive reflux disease. The Vevey NERD consensus Group. *Digestion.* 2009; 80: 74-88.

A. Ruiz de León San Juan, C. Sevilla Mantilla

La pHmetría estándar (sin tratamiento) cuantifica el tiempo de exposición al ácido del esófago. Se asocia a un mayor número de síntomas referidos durante el estudio que la pHmetría con tratamiento, logrando así un mayor rendimiento del análisis de asociación síntoma-reflujo. Entonces ¿por qué realizar estudios de pHmetría con tratamiento?

- Porque hasta el 51% de los pacientes que refieren síntomas de RGE no tienen reflujo patológico en las pruebas objetivas⁽¹⁾ (Fig. 1).
- Porque diferentes estudios han demostrado una importante variabilidad inte-

rindividual en la intensidad y la duración de la inhibición de la secreción de ácido, tanto de los antagonistas de los receptores H2 de la histamina como con los inhibidores de la bomba de protones⁽²⁾.

- Porque la inhibición insuficiente de la exposición al ácido del esófago con el tratamiento farmacológico se ha identificado en diferentes trabajos como un importante predictor de fracaso del tratamiento⁽³⁻⁶⁾.
- Porque permite identificar periodos con persistencia de secreción ácida (episodios de escape ácido), y su posible responsabi-

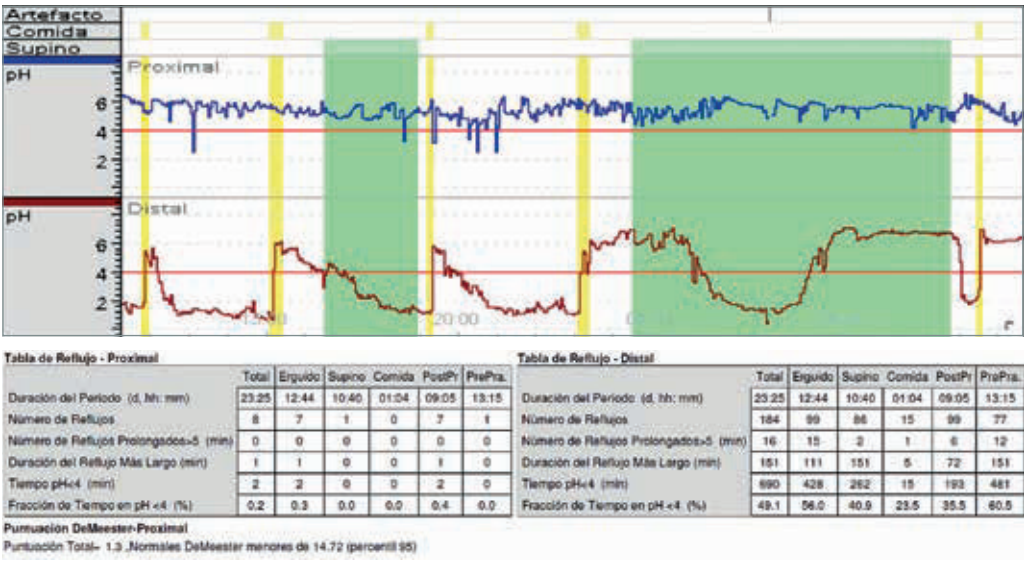


Figura 1. Paciente con síntomas sugerentes de RGE, sin respuesta a tratamiento. pHmetría esofagagástrica con tratamiento de omeprazol 20 mg (1-0-1). En esófago (trazado azul) ausencia de reflujo ácido patológico. A nivel gástrico (trazado rojo), inhibición de la secreción ácida inadecuada.

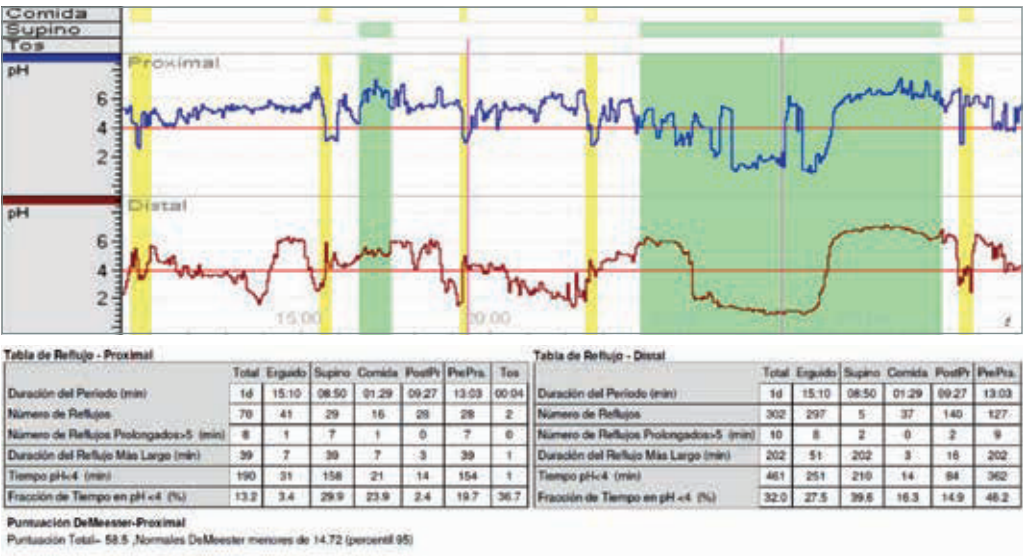


Figura 2. pHmetría esofagagástrica con tratamiento de esomeprazol 40 mg (1-0-0). Persistencia de reflujo patológico. Episodio de escape ácido nocturno asociado a episodios de reflujo gastroesofágico de larga duración.

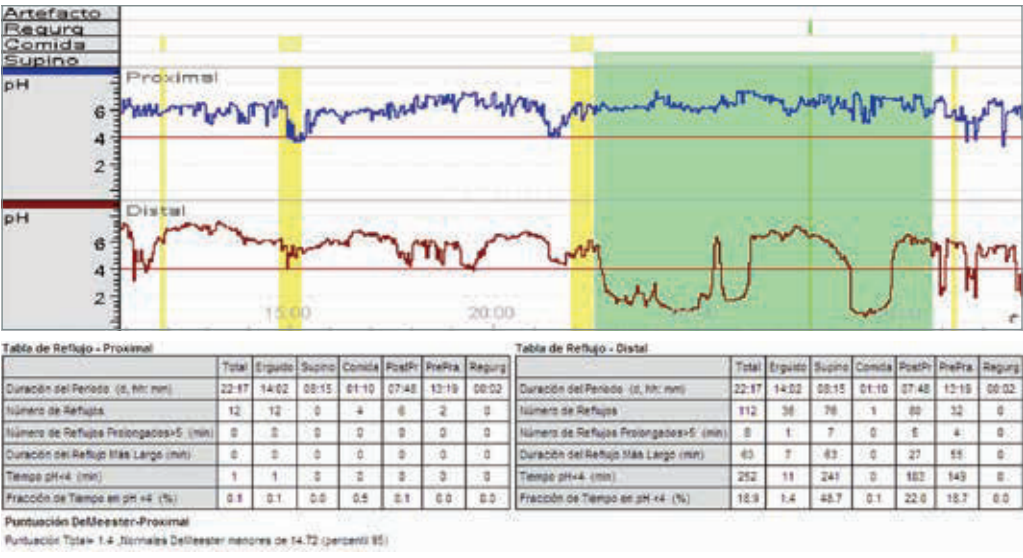


Figura 3. Esófago de Barrett. Estudio con tratamiento de esomeprazol (40-0-40) + sucralfato (1-1-1). Aunque se aprecian algunos episodios de escape ácido durante la noche, en el canal gástrico, estos no se relacionan con episodios de reflujo gastroesofágico.

- lidad de la falta de respuesta terapéutica (Figs. 2 y 3).
- Porque el tratamiento antisecreto no elimina el reflujo, solo modifica su calidad, reduce los eventos de reflujo ácido y aumenta los débilmente ácidos⁽⁷⁾.
- Utilizar dosis altas de IBPs no garantiza una adecuada respuesta inhibitoria (Fig. 4).

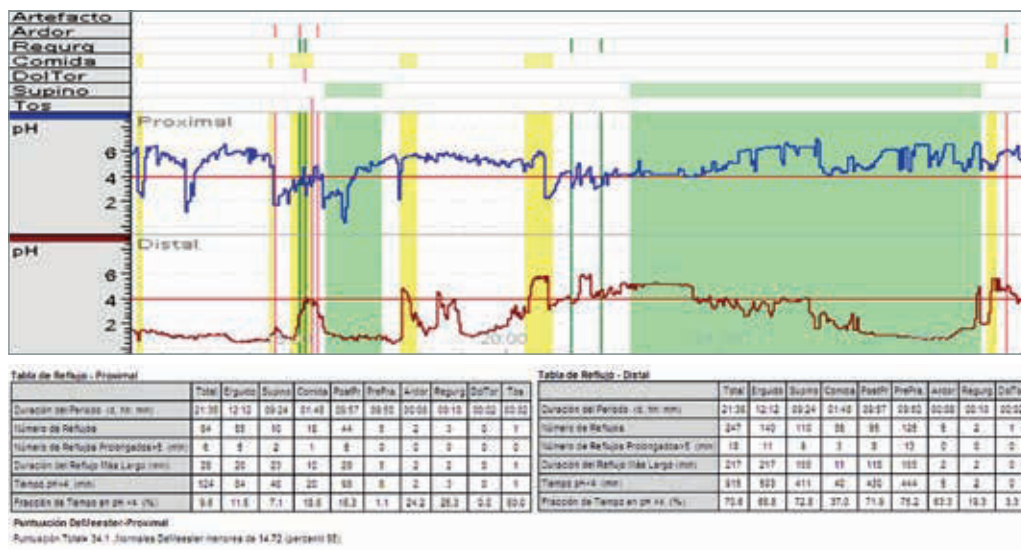


Figura 4. RGE con pobre respuesta a IBPs. Estudio con tratamiento de esomeprazol 40 (1-0-1). A pesar de la alta dosis de IBPs se aprecia persistencia de reflujo ácido patológico en esófago (trazado azul). A nivel gástrico (trazado rojo) muy escasa inhibición de la secreción ácida.

- La eliminación completa de los síntomas con fármacos antisecretores en pacientes con esófago de Barrett no garantiza la normalización del perfil de pH intraesofágico⁽⁸⁾.

Por tanto, aunque la pHmetría se suele realizar en situación basal sin tratamiento, en aquellas situaciones en las que es necesario determinar por qué no es eficaz el tratamiento en un paciente con ERGE o que nivel de supresión de la secreción de ácido se ha alcanzado con una opción terapéutica determinada, la monitorización del pH se debe realizar manteniendo el tratamiento.

En la mayor parte de los casos antes de realizar una pHmetría con tratamiento se debe realizar un estudio en situación basal (sin medicación). Solo en los pacientes con evidencia previa de reflujo patológico (esofagitis erosiva y/o complicaciones esofágicas de la ERGE) se puede prescindir de este estudio⁽⁹⁾.

ASPECTOS TÉCNICOS

Los pacientes deben realizar el estudio con la misma pauta terapéutica (incluyendo

fármacos relacionados con otras patologías) que siguen habitualmente. En el diario se deben reflejar, junto a los periodos en bipedestación, decúbito, las comidas, los síntomas y todos los eventos relacionados con el régimen farmacológico.

En esta situación, la colocación del electrodo de pH por el método de retirada lenta desde la cavidad gástrica hacia el esófago, observando el cambio de pH ácido a neutro, es con frecuencia inútil por el efecto inhibitor farmacológico.

VARIANTES DE LA TÉCNICA

- pHmetría convencional (1 solo canal) / (1 solo canal + impedancia).
- pHmetría de doble canal (esofagogástrica) / (esofagogástrica con impedancia).
- pHmetría sin cables (una o dos cápsulas).

pHmetría convencional (1 solo canal) / (1 solo canal + impedancia)

En algunos pacientes en lo que se dispone de un estudio previo con reflujo patológico, la realización de una pHmetría similar a la

basal pero con tratamiento puede ser suficiente para valorar la respuesta terapéutica, sin embargo, esta técnica tiene algunas limitaciones. No valora el grado de inhibición ácida, la colocación del electrodo puede ser incorrecta y no detectable por el efecto inhibidor farmacológico, no permite sospechar episodios débilmente ácidos o no ácidos. La realización de estudios con registro simultáneo de impedancia hace posible la identificación de este tipo de episodios siendo particularmente recomendable en los pacientes con sintomatología atípica orofaringolaríngea y/o respiratoria.

pHmetría de doble canal (esofagogástrica) / (esofagogástrica con impedancia)

Es particularmente recomendable en los pacientes con síntomas ORL o respiratorios ya que hace posible la valoración, en un solo estudio, del comportamiento ácido del estómago y del esófago. Permite valorar el grado de inhibición farmacológica, la presencia de episodios de escape ácido y la relación entre los episodios de reflujo y los síntomas, y saber cuándo el pH gástrico presenta unos valores de pH > 4 debidos a la dieta, a hipoacididad o a reflujo duodeno-gástrico que hacen no valorables por pHmetría algunos episodios de reflujo⁽¹⁰⁾.

En nuestra opinión, estos estudios deben realizarse de forma sistemática en todos los pacientes con graves lesiones endoscópicas y con pHmetría convencional poco demostrativa, así como en todos aquellos con sospecha de reflujo con cirugía gástrica previa (gastrectomía parcial o vagotomía y piloroplastia). Su complemento con impedanciometría para valorar reflujo débilmente ácido y otros eventos no dependientes del ácido (eructos) permite alcanzar una valoración mucho más completa.

pHmetría sin cables (pH Bravo)

La capacidad del sistema de pH inalámbrico de realizar registros durante periodos

de tiempo muy prolongados hace posible, en una sola prueba, estudiar periodos basales y con tratamiento^(11,12). Además, los periodos de registro prolongado aumentan la sensibilidad para la detección de síntomas y su correlación con los episodios de reflujo^(11,13).

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los criterios de valoración utilizados no están estandarizados. Se han utilizado:

- Un porcentaje de tiempo de exposición al ácido del esófago distal $\leq$ al 1,6% (basado en el intervalo de confianza del 95% en controles sanos tratados con 40 mg de omeprazol y pHmetría con electrodos de cable)⁽¹⁴⁾.
- Un pH gástrico > 4 durante al menos 22 horas del día⁽¹⁵⁾.
- La relación de los síntomas con los episodios de reflujo ácido utilizando el índice de síntomas o la probabilidad de asociación de síntomas⁽¹¹⁾.

En los estudios de pH con impedancia, con tratamiento de IBPs los parámetros de impedancia analizados son:

- El número de episodios de reflujo ácido y no ácido.
- La relación con los síntomas utilizando el índice de síntomas o la probabilidad de asociación de síntomas⁽¹⁶⁾.

INDICACIONES DE LOS ESTUDIOS DE pHMETRÍA CON TRATAMIENTO

Para este tipo de estudios se consideran las siguientes indicaciones:

- Pacientes con ERGE con escasa o nula respuesta a tratamiento antisecreto.
- Pacientes muy sintomáticos, sin signos endoscópicos de reflujo, con persistencia de síntomas a pesar de tratamiento con doble dosis de IBPs, y que no toleran la retirada del tratamiento durante 7 días.
- Pacientes con ERGE grave y/o esófago de Barrett que precisan tratamiento continuo de RGE⁽⁸⁾.
- Pacientes con esófago de Barrett que van a ser tratados con radiofrecuencia⁽¹⁷⁾.

- Estudios para comparar la eficacia terapéutica de diferentes fármacos⁽¹⁸⁾.
- Pacientes con manifestaciones orofaringeas y/o respiratorias sospechosas de RGE con persistencia de síntomas tras 4 semanas de tratamiento con IBP⁽¹⁹⁾.
- Para detectar ERGE refractaria en pacientes con dolor torácico tras evaluación cardiaca, usando esquema de asociación de síntomas y RGE, preferiblemente mediante el cálculo de probabilidades de asociación de síntomas⁽¹⁹⁾.

Bibliografía

1. Chan K, Liu G, Miller L, Ma C, Xu W, Schlachta CM, et al. Lack of correlation between a self-administered subjective GERD questionnaire and pathologic GERD diagnosed by 24-h esophageal pH monitoring. *J Gastrointest Surg*. 2010; 14: 427-36.
2. Lind T, Cederberg C, Idström JP, Olausson M, Lönroth H, Olbe L, et al. 24-hour intragastric acidity and plasma gastrin during short and long-term treatment with omeprazole or ranitidine. *Scand J Gastroenterol*. 1991; 26: 620-6.
3. Holloway RH, Dent J, Natrielvala F, Mackinnon AM. Relation between oesophageal acid exposure and healing of oesophagitis with omeprazole in patients with severe reflux oesophagitis. *Gut*. 1996; 38: 649-54.
4. Dehn TCB, Shepherd HA, Colin-Jones D, Kettlewell MGW, Carroll NJH. Double-blind comparative study of omeprazole (40 mg od) versus cimetidine (400 mg qds) in the treatment of symptomatic erosive reflux oesophagitis, assessed endoscopically, histologically and by 24 h pH monitoring. *Gut*. 1990; 31: 509-13.
5. Klinkenberg-Knol EC, Meuwissen SGM. Combined gastric and esophageal 24-hour pH monitoring and esophageal manometry in patients with reflux disease resistant to treatment with omeprazole. *Aliment Pharmacol Ther*. 1990; 4: 485-95.
6. Koelz HR. What is the impact of pH testing on treatment selection? En: Giulii R, Galmiche J-P, Jamieson GG, Scarpignato C (eds.). *The esophagogastric junction. Cap. Particular problems in medical therapy*. OESO; 2015. Disponible en: https://www.hon.ch/OESO/books/Vol_5_Eso_Junction/Articles/art175.html
7. Zerbib F, Roumeguère P. Ambulatory monitoring for reflux. En: Richter JE, Castell DO (eds.). *The Esophagus*, 5th ed. Ed. Wiley- Blackwell; 2012. p. 211-29.
8. Quatu-Lascar R, Triadafilopoulos G. Complete elimination of reflux symptoms does not guarantee normalization of intraesophageal acid reflux in patients with Barrett's esophagus. *Am J Gastroenterol*. 1998; 93(5): 711-6.
9. Roman S, Gyawali CP, Savarino E, Yadlapati R, Zerbib F, Wu J, et al. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastro-esophageal reflux disease: Update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29(10): 1-15.
10. Angulo JM, Gorostiaga L, Tovar JA. 24-hour simultaneous esophagogastric pH-metry in children. *Cir Pediatr*. 1992; 5(3): 160-5.
11. Hirano I, Richter JE; Practice Parameters Committee of the American College of Gastroenterology. ACG Practice Guidelines: esophageal reflux testing. *Am J Gastroenterol*. 2007; 102: 668-85.
12. Hirano I, Zhang Q, Pandolfino J, Kahrilas PJ. Four-day Bravo pH capsule monitoring with and without proton pump inhibitor therapy. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2005; 3: 1083-8.
13. Prakash C, Clouse RE. Value of extended recording time with wireless pH monitoring in evaluating gastroesophageal reflux disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2005; 3: 329-34.
14. Kuo B, Castell DO. Optimal dosing of omeprazole 40 mg daily: effects on gastric and esophageal pH and serum gastrin in healthy controls. *Am J Gastroenterol*. 1996; 91: 1532-8.
15. Bell NJV, Hunt RH. Role of gastric acid suppression in the treatment of gastro-oesophageal reflux disease. *Gut*. 1992; 33: 118-24.
16. Cho YK. How to interpret esophageal impedance pH monitoring. *J Neurogastroenterol Motil*. 2010; 16: 327-30.
17. Katz PO, Koch FK, Ballard ED, Bagin RG, Gaultille TC, Checani GC, et al. Comparison of the effects of immediate-release omeprazole oral suspension, delayed-release lansoprazole capsules and delayed-release esomeprazole capsules on nocturnal gastric acidity after bedtime dosing in patients with night-time GERD symptoms. *Aliment Pharmacol Ther*. 2007; 25(2): 197-205.
18. López-Jamar JME, Bergman JJ. El lugar en terapéutica de ablación por radiofrecuencia del esófago de Barrett. *GH Continuada*. 2011; 10(1): 26-30.
19. Kahrilas PJ, Quigley EMM. Clinical esophageal pH recording: a technical review for practice guideline development. *Gastroenterology*. 1996; 110(6): 1982-96.

pHmetría y tratamiento quirúrgico

Valoración pre y postoperatoria de la cirugía antirreflujo, pHmetría en cirugía bariátrica

15

A. Ruiz de León San Juan, J.A. Pérez de la Serna y Bueno

VALORACIÓN PRE Y POSTOPERATORIA DE LA CIRUGÍA ANTIRREFLUJO

El tratamiento quirúrgico de la ERGE es una buena alternativa al tratamiento médico en casos seleccionados. En la actualidad, la funduplicatura laparoscópica tipo Nissen se considera el tratamiento quirúrgico de elección para la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) y su efectividad en el control de los síntomas se logra aproximadamente en el 80 al 90% de los pacientes⁽¹⁻⁵⁾. Sin embargo, entre el 10 y el 30% de los pacientes refieren síntomas nuevos^(1,6), persistencia o recidiva de los síntomas y entre el 3 y el 6% necesitará, eventualmente, una segunda operación anti-reflujo^(1,7,8).

Los malos resultados de la cirugía se suelen deber a indicaciones equivocadas para la cirugía, mala evaluación preoperatoria y fallos en la técnica⁽¹⁾.

Las indicaciones más habituales de la cirugía antirreflujo se muestran en la tabla 1.

Evaluación preoperatoria

Se considera una evaluación preoperatoria apropiada la que incluye una historia clínica precisa (incluyendo la evaluación de la respuesta a la terapia con IBP), esofagograma con estudio baritado seriado, endoscopia digestiva alta, manometría esofágica y pHmetría ambulatoria^(1,9). No se recomienda, salvo en casos seleccionados, realizar estudios de vaciamiento gástrico y de pH-IIM⁽⁹⁾.

Los 3 factores que mejor predicen un buen resultado de la cirugía antirreflujo son: la presencia de síntomas típicos (pirosis y regur-

TABLA 1. Indicaciones de cirugía del reflujo.

1. Pacientes con ERGE con pobre o nula respuesta a tratamiento médico
2. Pacientes con lesión endoscópica (esofagitis) que no toleran los IBPs
 - Efectos secundarios de los IBPs
 - Interacción con otros fármacos
3. Pacientes con ERGE que precisan de altas dosis de IBPs
4. Pacientes con regurgitaciones como síntoma principal
5. Pacientes que prefieren tratamiento quirúrgico por necesidad de tratamiento médico continuado
6. ERGE por reflujo débilmente ácido o no ácido / biliar
7. ERGE complicada (esófago de Barrett, estenosis,...)
8. ERGE con manifestaciones extraesofágicas (casos muy seleccionados)
9. RGE + hernia hiatal complicada (úlceras de Cameron)
10. Asociada a procedimientos que lesionan la unión gastroesofágica (miotomía de Heller...)

gitación), una buena respuesta de los síntomas al tratamiento con IBP y la presencia de reflujo patológico en la pHmetría esofágica⁽¹⁰⁾.

Evaluación postoperatoria

Cuando la cirugía falla los pacientes generalmente presentan pirosis, regurgitación o

disfagia, y en algunas ocasiones una sintomatología abigarrada "poco congruente" en la que coexisten síntomas previos y nuevos, que sugieren a la vez la persistencia de reflujo con dificultad de paso por cierre excesivo de la unión esofagogástrica^(1,11).

Cuando el paciente refiere pirosis y regurgitaciones después de la cirugía antirreflujo, se suele asumir que la operación ha fracasado, y se prescribe tratamiento médico generalmente con IBPs, sin embargo, diferentes estudios han puesto al descubierto que ese planteamiento es erróneo en la mayor parte de los casos, dando origen a un tratamiento médico incorrecto o a una nueva cirugía^(1,12,13). Estudios con pHmetría en estos pacientes encuentran un reflujo patológico solo en el 23-39%^(1,12-14). Es evidente la necesidad de una demostración objetiva de la exposición esofágica anormal al ácido antes de reiniciar la medicación antirreflujo o planificar una nueva funduplicatura^(1,11).

pHmetría y cirugía antirreflujo

Las indicaciones de la pHmetría en los pacientes candidatos a cirugía antirreflujo se han ido perfilando a través de diferentes guías clínicas⁽¹⁵⁻¹⁸⁾.

Los pacientes con esofagitis endoscópica y buena respuesta a un inhibidor de la bomba de protones no requieren un estudio preoperatorio de pHmetría esofágica de larga duración⁽¹⁹⁾.

Los pacientes con síntomas sugerentes de reflujo ácido pero sin esofagitis endoscópica y con una buena respuesta a tratamiento con IBPs y en los pacientes con síntomas sugerentes de ERGE que no responden a una dosis alta de IBPs se deben realizar estudios de pHmetría esofágica sin tratamiento.

En los pacientes con síntomas atípicos en probable relación con reflujo que persisten los síntomas a pesar de una adecuada terapia con IBPs está indicada la pHmetría (puede ser de mayor utilidad realizar estudios combinados de pH-impedancia).

También está indicada la pHmetría en los pacientes que continúan con síntomas después de la cirugía antirreflujo y de otros

procedimientos quirúrgicos donde se actúa sobre la unión esofagogástrica.

La presencia de un % de tiempo a pH < 4 anormal en los pacientes con síntomas potencialmente debidos al reflujo ácido se considera como factor predictivo independiente de buen resultado de la cirugía antirreflujo⁽²⁰⁾. Una buena correlación entre los síntomas del paciente y los episodios de reflujo ácido refuerza el diagnóstico.

En general, la pHmetría se debe realizar sin tratamiento en aquellas situaciones en las que se sospecha la presencia de RGE pero cuyo diagnóstico no ha sido confirmado previamente, en los pacientes que continúan con síntomas después de la cirugía antirreflujo y de otros procedimientos quirúrgicos donde se actúa sobre la unión esofagogástrica. En los pacientes con reflujo demostrado por la presencia de lesión endoscópica o pHmetría previa, en los que persisten los síntomas, está indicada la realización de pHmetría con tratamiento. En nuestra experiencia, es recomendable realizar estudios con catéteres de doble sensor, emplazando uno en el esófago distal y el otro en la cavidad gástrica en los estudios con tratamiento y en los operados (véase capítulo 9).

La monitorización del pH esofágico en los pacientes operados presenta algunos aspectos peculiares que pueden aportar información relevante y/o conducir a error en el diagnóstico. Generalmente se indica para valorar la existencia de reflujo patológico, y no se suele prestar atención a los datos que pueden orientar a un diagnóstico de "hipercontinencia cardial" como consecuencia de una cirugía antirreflujo con excesivo cierre de pilares o funduplicatura demasiado larga o apretada. Aunque esta complicación se suele relacionar con funduplicaturas de 360° (Nissen), también se puede presentar tras funduplicaturas parciales (Fig. 1). En esta situación se puede identificar un patrón caracterizado por la presencia de muy escasos episodios de RGE y reducción muy importante del % de tiempo de exposición ácida⁽²¹⁾. Ocasional-

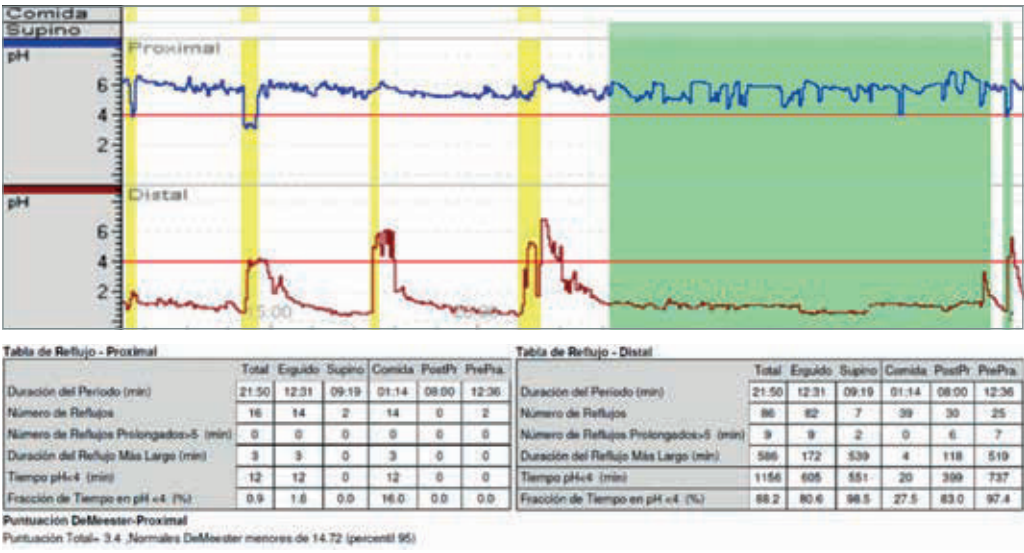


Figura 1. pHmetría esofagogastrica en paciente operado de RGE con funduplicatura parcial (Toupet). Moderada disfagia de larga duración. Práctica ausencia de episodios de reflujo (las caídas a pH < 4 son pseudoreflujo ocasionados por las comidas). Registro sugerente de “hipercontinencia cardial” por cierre excesivo a nivel de la unión esofagogastrica.

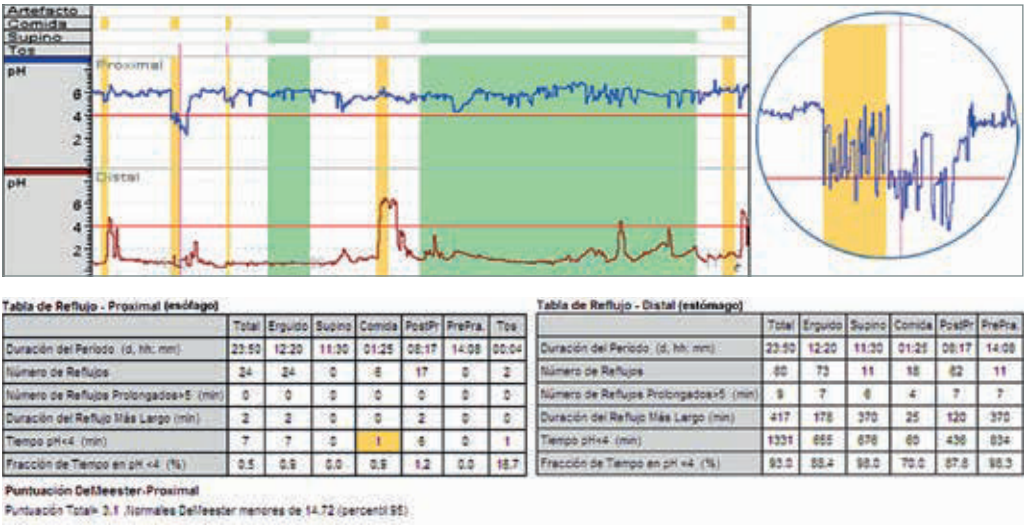


Figura 2. pHmetría esofagogastrica en paciente con cirugía antirreflujo (Nissen). A nivel esofágico se aprecian caídas de pH durante la ingesta. La retención en el esófago es interpretada en el análisis automático como episodios postprandiales.

mente, se pueden detectar episodios de duración prolongada con múltiples episodios de pseudoreflujo como expresión de la dificultad del vaciamiento esofágico (Fig. 2).

En pacientes operados con persistencia o reaparición de síntomas sugerentes de reflujo que no responden a tratamiento con IBPs se suele sospechar reflujo no ácido o biliar. Los



Figura 3. pHmetría doble esofagagástrica con Bilitec en paciente que refiere persistencia de síntomas de reflujo sin respuesta a tratamiento con IBPs. Ausencia de episodios de reflujo ácido en esófago (canal pH-1), y biliar (canal Bili). En canal gástrico (pH-2) el % de tiempo a pH < 4 es del 84,4%. Registro sugerente de "hipercontinencia cardial" (cierre excesivo a nivel de la unión esofagagástrica).

estudios de pHmetría doble esofagagástrica con impedancia o Bilitec permiten confirmar, o lo que es más frecuente, descartar esta posibilidad (Fig. 3).

pHMETRÍA EN OBESIDAD MÓRBIDA

Diferentes estudios han encontrado una asociación entre la obesidad y la ERGE. La prevalencia de reflujo patológico en pacientes con obesidad es alta tanto en los que tienen síntomas de RGE como en los asintomáticos^(22,24). No se ha encontrado relación entre el índice de masa corporal y la presencia y gravedad del reflujo en los pacientes obesos. La obesidad abdominal o circunferencial parece ser más influyente en la incidencia de reflujo y de esófago de Barrett; sin embargo,

la evidencia es menor respecto del adenocarcinoma⁽²⁵⁾.

Los mecanismos implicados en esta relación no son conocidos. Se han planteado diferentes teorías⁽²⁵⁻²⁷⁾ como:

- Aumento de la presión intraabdominal como una causa de reflujo.
- La disfunción del esfínter esofágico inferior.
- Mayor frecuencia de relajaciones transitorias del EEI.
- Distorsión de la anatomía de la unión gastroesofágica (p. ej., hernia hiatal).
- La cantidad y/o composición de la dieta (alto contenido graso).
- La mayor incidencia de hernia de hiato.

La obesidad *per se* produce un reflujo gastroesofágico característico, constituido por un

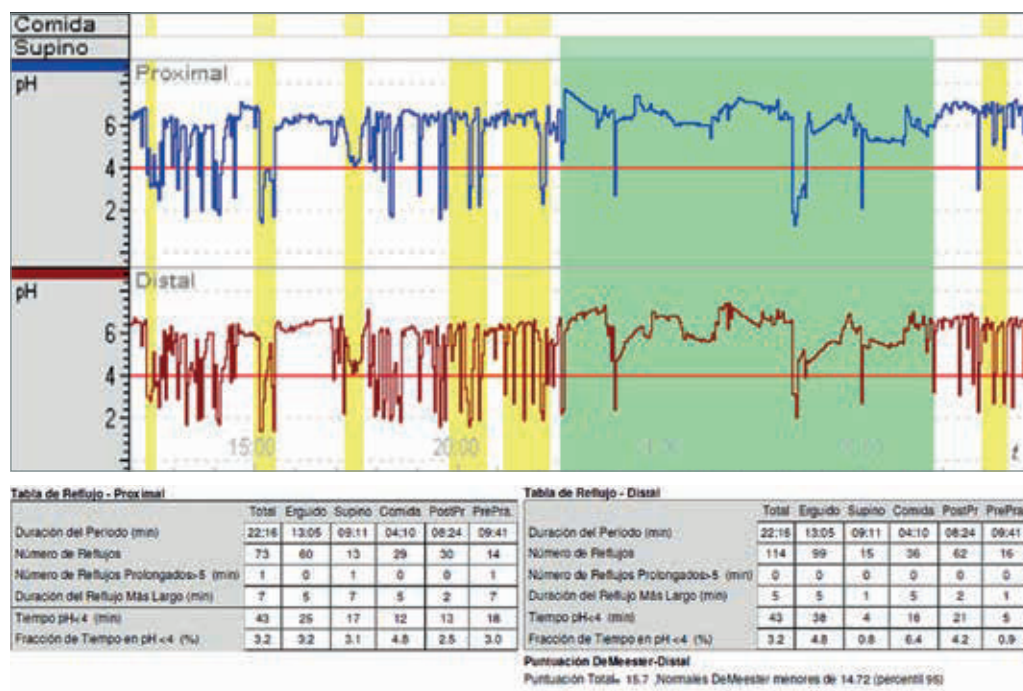


Figura 4. pHmetría doble esofágica con electros a 5 y 10 cm del EEL en una mujer de 22 años con obesidad mórbida (estudio pre-cirugía bariátrica). Aumento del número de episodios con % de tiempo de exposición al ácido (pH < 4) dentro de límites normales.

aumento del número de episodios de corta duración⁽²⁸⁾ que modifica la puntuación de DeMeester pero de significado patológico incierto. El aumento del número de comidas contribuye también a incrementar la cantidad de episodios de reflujo influyendo en el diagnóstico *per se* y a través de la puntuación de DeMeester (Fig. 4).

Las opciones terapéuticas en los pacientes con ERGE y obesidad por debajo del umbral para la obesidad mórbida, son las mismas que para los pacientes con un índice de masa corporal normal, considerando como la primera opción la toma de IBPs, y manteniendo las mismas indicaciones para la cirugía antirreflujo, con la funduplicatura como técnica apropiada⁽¹⁾.

En los pacientes con obesidad mórbida las diferentes alternativas terapéuticas, incluyendo a la cirugía de la obesidad, son com-

plejas y puede estar condicionadas por la presencia y la gravedad de la ERGE⁽²⁹⁾.

La ERGE en el escenario de la obesidad mórbida no debería ser considerada como indicador para una funduplicatura⁽¹⁾.

La inserción del balón intragástrico suele empeorar los síntomas de reflujo. La banda gástrica puede agravar los síntomas de ERGE y causar dilatación esofágica. Con la gastroplastia vertical (*sleeve gastrectomy*) hasta el 84,1% de los pacientes continúan teniendo síntomas de ERGE (Fig. 5) y el 8,6% lo desarrollan de nuevo. Como alternativa, el *bypass* gástrico con una bolsa gástrica pequeña y una configuración en Y de Roux, logra el control de la ERGE en el 62,8% de los pacientes^(1,25,30,31).

Todas estas técnicas modifican en mayor o menor medida la actividad motora y secretora del estómago⁽³²⁾, aspectos que

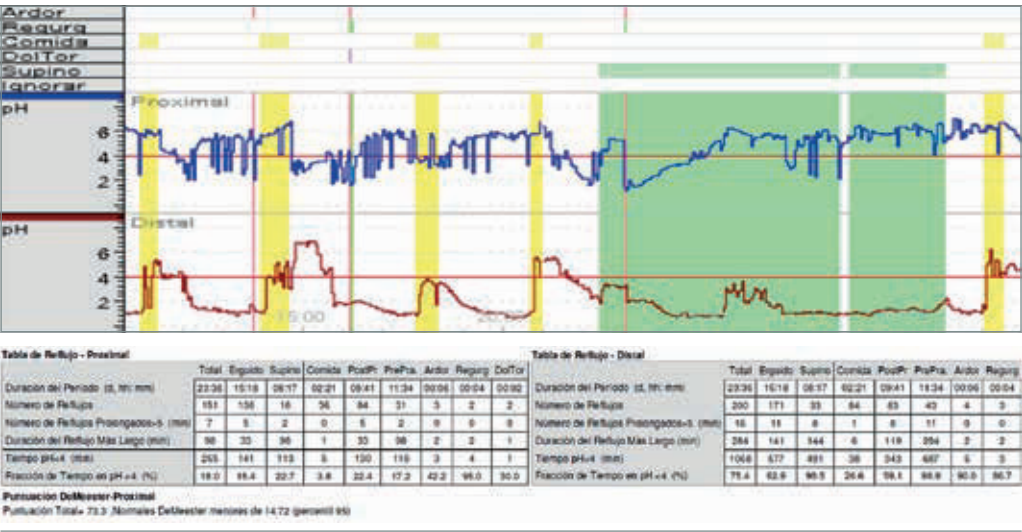


Figura 5. pHmetría esofagagástrica en una paciente operada de obesidad mórbida mediante gastrectomía vertical (Sleeve). Reflujo gastroesofágico patológico.

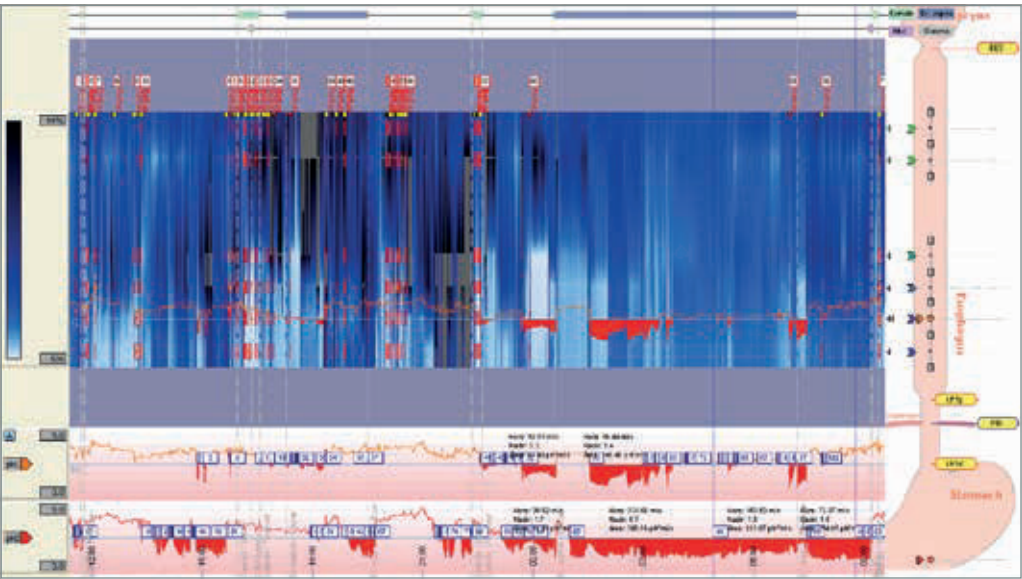


Figura 6. Estudio de pHmetría esofagagástrica con impedancia en paciente operado de obesidad (gastrectomía vertical). Disfagia y síntomas de RGE. Reflujo patológico con mal aclaramiento esofágico. En esófago el % de tiempo a pH < 4 es del 25,1%.

pueden condicionar la intensidad y características del reflujo gastroesofágico siendo, por tanto, recomendable realizar estudios de pH-IIM (Fig. 6).

Bibliografía

1. Patti MG, Allaix ME, Fisichella PM. Analysis of the causes of failed antireflux surgery and the principles of treatment: A review. JAMA Surg. 2015; 150: 585-90.

2. Peters JH, DeMeester TR, Crookes P, et al. The treatment of gastroesophageal reflux disease with laparoscopic Nissen fundoplication: prospective evaluation of 100 patients with "typical" symptoms. *Ann Surg.* 1998; 228(1): 40-50.
3. Lafullarde T, Watson DI, Jamieson GG, Myers JC, Game PA, Devitt PG. Laparoscopic Nissen fundoplication: five-year results and beyond. *Arch Surg.* 2001; 136(2): 180-4.
4. Dallemagne B, Weerts J, Markiewicz S, et al. Clinical results of laparoscopic fundoplication at ten years after surgery. *Surg Endosc.* 2006; 20(1): 159-65.
5. Fein M, Bueter M, Thalheimer A, et al. Ten-year outcome of laparoscopic antireflux surgery. *J Gastrointest Surg.* 2008; 12(11): 1893-9.
6. Sobrino-Cossío S, Soto-Pérez JC, Coss-Adame E, et al. Síntomas y complicaciones postfunduplicatura: abordaje diagnóstico y tratamiento. *Revista de Gastroenterología de México.* 2017; 82(3): 234-47.
7. Carlson MA, Frantzides CT. Complications and results of primary minimally invasive antireflux procedures: a review of 10,735 reported cases. *J Am Coll Surg.* 2001; 193(4): 428-39.
8. Catarci M, Gentileschi P, Papi C, et al. Evidence-based appraisal of antireflux fundoplication. *Ann Surg.* 2004; 239(3): 325-37.
9. Jobe BA, Richter JE, Hoppo T, et al. Preoperative diagnostic workup before antireflux surgery: an evidence and experience-based consensus of the Esophageal Diagnostic Advisory Panel. *J Am Coll Surg.* 2013; 217(4): 586-97.
10. Campos GM, Peters JH, DeMeester TR, et al. Multivariate analysis of factors predicting outcome after laparoscopic Nissen fundoplication. *J Gastrointest Surg.* 1999; 3(3): 292-300.
11. Ruiz de León A. XIX Curso de Postgrado AGA-SEPD. Sesión I: Enfermedades del tracto digestivo superior. Síntomas post-funduplicatura. SED; 2012. p. 6-11.
12. Lord RV, Kaminski A, Oberg S, et al. Absence of gastroesophageal reflux disease in a majority of patients taking acid suppression medications after Nissen fundoplication. *J Gastrointest Surg.* 2002; 6(1): 3-9.
13. Galvani C, Fischella PM, Gorodner MV, Perretta S, Patti MG. Symptoms are a poor indicator of reflux status after fundoplication for gastroesophageal reflux disease: role of esophageal functions tests. *Arch Surg.* 2003; 138(5): 514-8.
14. Thompson SK, Jamieson GG, Myers JC, Chin KF, Watson DI, Devitt PG. Recurrent heartburn after laparoscopic fundoplication is not always recurrent reflux. *J Gastrointest Surg.* 2007; 11(5): 642-7.
15. Kahrilas PJ, Quigley EMM. Clinical esophageal pH recording: a technical review for practice guideline development. *Am J Gastroenterol.* 1996; 110: 1982-96.
16. DeVault KR, Castell DO. Updated guidelines for the diagnosis and treatment of gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol.* 2005; 100(1): 190-200.
17. Bodger K, Trudgill N. Guidelines for esophageal manometry and pH monitoring. *BSG Guidelines in Gastroenterology;* 2006. p. 1-11.
18. Hirano I, Richter JE. ACG Practice guidelines: esophageal reflux testing. *Am J Gastroenterol.* 2007; 102: 668-85.
19. Waring JP, Hunter JG, Oddsdottir M, et al. The preoperative evaluation of patients considered for laparoscopic antireflux surgery. *Am J Gastroenterol* 1995; 90: 35-8.
20. Campos GMR, Peters JH, DeMeester T, et al. Multivariate analysis of factors predicting outcome after laparoscopic Nissen fundoplication. *J Gastrointest Surg.* 1999; 3: 292-300.
21. Pérez de la Serna J, Ruiz de León A, Sevilla Mantilla C, Larrubia JR, Mendoza JL, Díaz Rubio M. ¿Existe un límite inferior de la normalidad en la pHmetría de 24 horas? Hipercontinencia cardial. XXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Patología Digestiva. Madrid, 8-11 junio 1997. *Rev Esp Enf Digest.* 1997; 89 (Supl. 1): 1-6.
22. Ricci G, Amella C, Forti E, Rossi A, Bersani G, Dari S, et al. 24-h pH-metry and multichannel intraluminal impedance monitoring in obese patients with and without gastroesophageal reflux disease symptoms. *Obes Surg.* 2011; 21: 48-53.
23. Akyüz F, Uyanikoglu A, Ermis F, Arıcı S, Akyüz Ü, Baran B, et al. Gastroesophageal reflux in asymptomatic obese subjects: An esophageal impedance-pH study. *World J Gastroenterol.* 2015; 21(10): 3030-4.
24. Ortiz V, Ponce M, Fernández A, Martínez B, Ponce JL, Garrigues V, et al. Value of heartburn for diagnosing gastroesophageal reflux disease in severely obese patients. *Obesity.* 2006; 14(4): 696-700.
25. Mohamed ZK, Attwood SE. Oesophageal dysfunction and disease in obesity. *BJMP.* 2011; 4(2): A417.
26. Wu JC, Mui LM, Cheung CM, Chan Y, Sung JJ. Obesity is associated with increased transient lower esophageal sphincter relaxation. *Gastroenterology.* 2007; 132: 883-9.
27. Suter M, Dorta G, Giusti V, Calmes JM. Gastro-esophageal reflux and esophageal motility disorders in morbidly obese patients. *Obes Surg.* 2004; 14(7): 959-66.
28. Pérez de la Serna J, Ruiz de León A, Sevilla Mantilla C, Taxonera C, Rubio MA, Romero S, et al. Is obesity a risk factor for gastroesophageal reflux? Book of abstracts del 5th International Congress de la OESO. 1996. p. 190.
29. Csendes JA, Lemba JH. Fisiopatología en la cirugía de la obesidad: gastrectomía vertical subtotal y bypass gástrico. *Rev Chilena de Cirugía.* 2010; 62(5): 525-31.
30. Stefanidis D, Navarro F, Augenstein VA, Gersin KS, Heniford BT. Laparoscopic fundoplication takedown with conversion to Roux-en-Y gastric bypass leads to excellent reflux control and quality of life after

- fundoplication failure. *Surg Endosc.* 2012; 26(12): 3521-7.
31. Mittal SK, Légner A, Tsuboi K, Juhasz A, Bathla L, Lee TH. Roux-en-Y reconstruction is superior to redo fundoplication in a subset of patients with failed antireflux surgery. *Surg Endosc.* 2013; 27(3): 927-35.
32. Picardo AL, Silvestre S, Pinto S, Cuberes R, Alias D, Alonso E, et al. Gastroesophageal reflux and gastric acid secretion in relation to gastric by-pass for the treatment of morbid obesity. VIII th World Congress International Society for Diseases of the Esophagus. Sao Paulo – Brasil 5-8 september 2001.

pHmetría en el dolor torácico de origen no cardiaco 16

A. Ruiz de León San Juan, J.A. Pérez de la Serna y Bueno

DOLOR TORÁCICO

El dolor torácico recurrente constituye un reto diagnóstico con importantes implicaciones tanto para el paciente como para el médico por la ansiedad que origina la posibilidad de una enfermedad cardiaca grave⁽¹⁾.

El dolor torácico de origen no cardiaco (DTNC) se define como la presencia de dolor recurrente retroesternal similar a la angina de pecho que se entiende como de origen no cardiaco tras una valoración cardiaca razonable^(2,3).

Como consecuencia de que el esófago distal y el corazón comparten vías vagales aferentes y sensitivas, la localización y percepción del dolor por afectación de cualquiera de estos órganos puede ser idéntica. Entre el 23 y el 80% de los pacientes con DTNC puede tener una alteración esofágica⁽⁴⁾.

El diagnóstico del DTNC es difícil dado que es un diagnóstico de exclusión en el que se incluye una población muy heterogénea de pacientes. Establecer un origen esofágico requiere descartar otras causas entre las que se encuentran las alteraciones músculo-esqueléticas (costocondritis, xifoïditis), pleurales, pulmonares, cólico biliar, úlcera péptica, mediastinitis, aneurisma aórtico, fibromialgia y trastornos psiquiátricos o ataques de pánico. La ERGE es, dentro de las enfermedades esofágicas, la causa más frecuente⁽⁵⁾.

La prevalencia de DTNC es difícil de establecer variando entre el 13 y el 25%^(6,7). Tiene importantes implicaciones socio-laborales

por el absentismo y el consumo de recursos sanitarios^(3,6,8), con un porcentaje importante de pacientes que continúa con episodios de características similares durante años⁽⁵⁾.

Se calcula que el 55% de los pacientes que acuden a un servicio de urgencias por dolor torácico no presentan problemas cardiacos⁽⁹⁾ y que el DTNC representa el 2-5% de los ingresos en el servicio de urgencias⁽¹⁰⁾. De los pacientes evaluados mediante coronariografía solo el 30% presenta enfermedad coronaria⁽¹¹⁾. A esto hay que añadir la ausencia de datos sobre los pacientes a los que no se realiza coronariografía.

El DTNC constituye la manifestación atípica más frecuente de la ERGE, por encima de los trastornos motores esofágicos y el esófago hipersensible^(5,8,12).

La incidencia es similar en hombres y mujeres con una prevalencia mayor entre los 45 y 55 años⁽¹²⁻¹⁵⁾, y un predominio algo mayor en mujeres después de los 50 años⁽¹²⁾.

Mecanismos del DTNC

Los mecanismos que conducen a la aparición del dolor torácico no son conocidos por completo. El DTNC de origen esofágico sería producido por la estimulación de varios receptores esofágicos debido a la presencia de un agente nocivo, una disminución del umbral sensitivo o una alteración de los nociceptores⁽³⁾. Se ha señalado la existencia de una alteración de la percepción en las vías aferentes, hiperalgesia visceral, en pacientes con DTNC. No obstante, los estudios de estimulación de los diferentes receptores esofá-

gicos no son concluyentes. Aunque está bien documentada la presencia de dolor retroesternal similar a la angina de pecho en los pacientes con acalasia y espasmo esofágico difuso, la causa más frecuente de esta sintomatología es el reflujo gastroesofágico. La implicación del reflujo ácido en la fisiopatología del DTNC tiene su base en la respuesta comprobada a la inhibición de la secreción ácida gástrica y a la asociación de dolor tras la estimulación con ácido (test de perfusión ácida) y con episodios de reflujo detectados mediante pHmetría. El reflujo puede producir dolor torácico acompañando a la pirosis o ser el único síntoma⁽¹⁶⁾. La instilación ácida en el esófago distal puede desencadenar dolor, por lo que se sugiere que el mecanismo patogénico sería la estimulación de quimiorreceptores o su sensibilización por el pH ácido, o de mecanorreceptores o nociceptores ya sensibilizados y estimulados por el volumen del material refluído en la mucosa esofágica. Sin embargo, la aplicación de anestésicos tópicos no altera la respuesta del dolor. Tampoco parece que el reflujo ocasione alteraciones relevantes de la motilidad esofágica como para causar dolor. Además, la estimulación de los mecanorreceptores con distensión de un balón provoca resultados solapados en sujetos control y pacientes con DTNC. Diferentes estudios sugieren que la sensibilidad de los receptores es normal y que las alteraciones se producen en el procesamiento central del dolor⁽³⁾. Por otra parte, la relación entre episodios de reflujo y dolor es pobre. La mayoría de los episodios de reflujo, tanto en sujetos sanos como en pacientes con ERGE, son asintomáticos, por lo que la exposición ácida parece insuficiente para provocar los síntomas. En este sentido se piensa que la alteración de la mucosa por el proceso inflamatorio podría ser la responsable. Sin embargo, aunque una gran mayoría de pacientes no tiene lesión endoscópica, en la biopsia se puede apreciar disrupción de los espacios intercelulares. Asimismo, se piensa que la carga ácida es un factor importante

TABLA 1. Características clínicas diferenciales entre el dolor torácico esofágico y coronario.

A favor de origen esofágico

- Relación con la deglución o aparición postprandial
- Relación con síntomas esofágicos (pirosis, regurgitación, disfagia)
- Dolor de carácter continuo sin crisis
- Dolor que persiste más de una hora
- Localización retroesternal sin irradiación
- Alivio del dolor con antiácidos

A favor de origen cardiaco

- Relación con ejercicio
- Relación con palpitaciones
- Irradiación al brazo izquierdo

Datos inespecíficos

- Irradiación a cuello y mandíbula
- Alivio con nitroglicerina
- Acompañamiento de síntomas vagales
- Sensación de temor acompañando el dolor

desencadenando síntomas con pH entre 1,0 y 1,5 y no con valores de pH superiores a 2,0. Otros factores implicados podrían ser el volumen refluído y el tiempo de exposición.

Valoración del paciente con DTNC

El diagnóstico diferencial debe establecerse con las enfermedades esofágicas. Como se ha referido, la ERGE es la causa más frecuente de DTNC por lo que su valoración constituye el primer paso en el manejo del DTNC. Una vez excluido el origen cardiaco por el cardiólogo, el estudio presenta varias posibilidades: desde un ensayo empírico con IBPs hasta una investigación de todas las posibles causas esofágicas.

Las características clínicas del dolor no son suficientemente claras como para poder diferenciar su origen coronario o esofágico (Tabla 1) y deben tenerse en cuenta otras posibilidades diagnósticas (Tabla 2). Además, la valoración puede ser difícil debido a que la enfermedad coronaria y la ERGE son muy prevalentes a medida que la edad de los pacientes es mayor y ambas entidades

TABLA 2. Causas gastrointestinales de dolor torácico.**Esofágicas**

- Reflujo gastroesofágico
 - Sintomático (ERGE no erosiva)
 - Esofagitis (ERGE erosiva)
- Hernia hiatal de gran tamaño/paraesofágicas
- Esófago hipersensible
- Esofagitis fúngica (candidiasis)
- Viral (herpes, citomegalovirus...)
- Bacteriana (estreptococo...)
- Radiaciones
- Quimioterapia
- Enfermedades sistémicas (Crohn, sarcoidosis...)
- Esofagitis por cáusticos
- Esofagitis por fármacos
- Esofagitis eosinofílica
- Tumores
 - Benignos
 - Malignos
- Trastornos de la motilidad esofágica
 - Esófago hipercontráctil
 - Motilidad esofágica ineficaz
 - Esófago de Jackhammer
 - Espasmo difuso esofágico
 - Acalasia
- Síndrome de Boerhaave

No esofágicas

- Enfermedad ulcerosa péptica
- Cáncer gástrico
- Colelitiasis (cólico biliar)
- Vólvulo vesícula biliar
- Disquinesia biliar

pueden coexistir y porque el reflujo puede desencadenar angina de pecho^(1,15).

Se ha sugerido que los pacientes con DTNC y síntomas de reflujo ácido se deben tratar sin investigar otras causas mientras que en los pacientes con solo dolor torácico se

debe realizar una monitorización ambulatoria del pH esofágico⁽¹⁷⁾. Sin embargo, la tendencia actual es hacia la realización de un ensayo terapéutico en todos los pacientes con dolor torácico una vez descartada la patología cardíaca⁽¹⁸⁾.

El **ensayo terapéutico** con IBP se considera como coste eficaz⁽⁵⁾, con una especificidad y sensibilidad del 78 y 86%, respectivamente⁽¹⁸⁾. Las revisiones sistemáticas de su eficacia muestran respuesta significativa solo en pacientes con reflujo demostrado^(19,20) y, aun así, la eficacia es medida con una respuesta de mejoría del 20% o $\geq$ al 50%. No hay evidencia de que se requiera doble dosis de IBP frente a la dosis de tratamiento aceptado para la ERGE.

Mediante estudios con **manometría esofágica** en pacientes con DTNC sin reflujo la motilidad esofágica es normal en el 70% de los casos^(21,22). Es difícil de demostrar la causalidad de estos hallazgos cuando se realiza un estudio manométrico en situación de reposo y sin síntomas. La frecuencia de las alteraciones motoras en pacientes con DTNC depende de las series estudiadas refiriéndose hasta en el 28% de los casos^(23,24). En general, se reseñan como más frecuentes: peristalsis esofágica sintomática, hipotonía del EEI, trastornos motores inespecíficos, Jackhammer, espasmo esofágico difuso, hipertonia del EEI y acalasia^(23,25,26). Alguno de estos trastornos puede estar asociado a ERGE si bien los estudios de motilidad-pHmetría ambulatoria muestran escasa correlación con alteraciones motoras⁽³⁾. Por otra parte, la presencia de trastornos de la motilidad esofágica o reflujo patológico no es indicativa de la relación causal con el DTNC. Se requiere la demostración de asociación temporal para establecer una causalidad significativa.

Cuando se excluye la ERGE, alteraciones mucosas o dismotilidad en el estudio del DTNC sospechoso de origen esofágico se da el diagnóstico de dolor torácico funcional^(25,27).

La **pHmetría** y la **pH-IIM** con análisis sintomático son los mejores test para la valora-

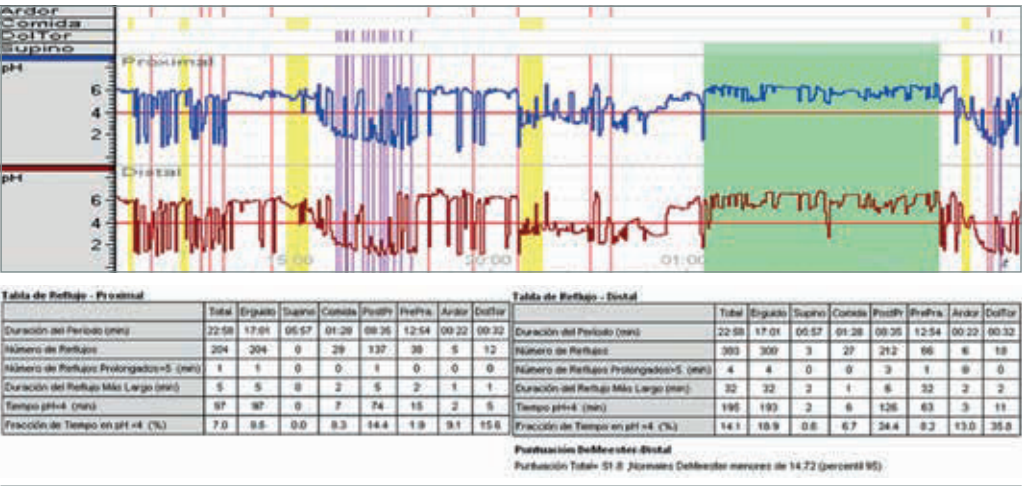


Figura 1. pHmetría doble esofágica con electrodos separados 5 cm. Múltiples episodios de reflujo asociados a dolor torácico.

ción del reflujo gastroesofágico en pacientes con DTNC^(2,28) (Fig. 1). La monitorización esofágica ambulatoria del pH debe reservarse para pacientes con dolor torácico que no responden a la toma de IBPs, para juzgar si es apropiado aumentar la dosis. Los pacientes deben estudiarse después de retirar el IBP durante al menos una semana si el propósito es establecer una exposición excesiva al ácido. Sin embargo, cuando se requiere un análisis de la correlación entre los síntomas y la exposición al ácido en los pacientes con DTNC persistente a pesar de IBPs, el estudio debe realizarse manteniendo el tratamiento.

Los estudios de pHmetría de 24 horas en pacientes con DTNC muestran una exposición ácida patológica y asociación sintomática positiva o solo asociación sintomática en el 40-60% de los casos^(16,26). Un porcentaje variable de pacientes (21-48%) presentan solo reflujo patológico, y entre un 12 y 45% tienen una correlación positiva entre dolor y reflujo, la mayoría de ellos con reflujo patológico⁽¹⁶⁾ (Fig. 1). Otros autores refieren una prevalencia entre 21,6 y 63,5%^(23,28-33) con baja incidencia de esofagitis erosiva. La pHmetría de 24 horas tiene la ventaja de valorar el reflujo en pacientes sin lesión esofágica y

permite analizar la asociación sintomática. No obstante, un aspecto no suficientemente aclarado es la distinta respuesta dolorosa a episodios de reflujo aparentemente similares (Fig. 2). Se refiere una asociación positiva entre el 8,4 y 58,7% en pacientes sin lesión esofágica^(23,34-36). Los pacientes con dolor torácico durante el estudio presentan frecuentemente otros síntomas de reflujo, tanto clínicamente como durante el mismo.

Aunque no se pueda demostrar una relación causal en los pacientes con DTNC y exposición ácida patológica, el tratamiento con IBPs resulta eficaz en el alivio de los síntomas en el 70% de los pacientes⁽³⁷⁾.

Aunque hay muy pocos estudios, la pH-IIM de 24 horas demuestra que un porcentaje no despreciable de pacientes presentan reflujo patológico, generalmente ácido, con episodios que ascienden al esófago proximal, con un nadir de pH más bajo y un aclaramiento más prolongado que los episodios de reflujo no asociados a dolor torácico⁽²⁾ (Fig. 3). Un porcentaje bajo de pacientes, en torno al 10%, presentan relación del dolor con episodios de reflujo débilmente ácido⁽²⁾. Sin embargo, aunque la impedancia asociada a la pHmetría puede apreciar reflujo no-áci-

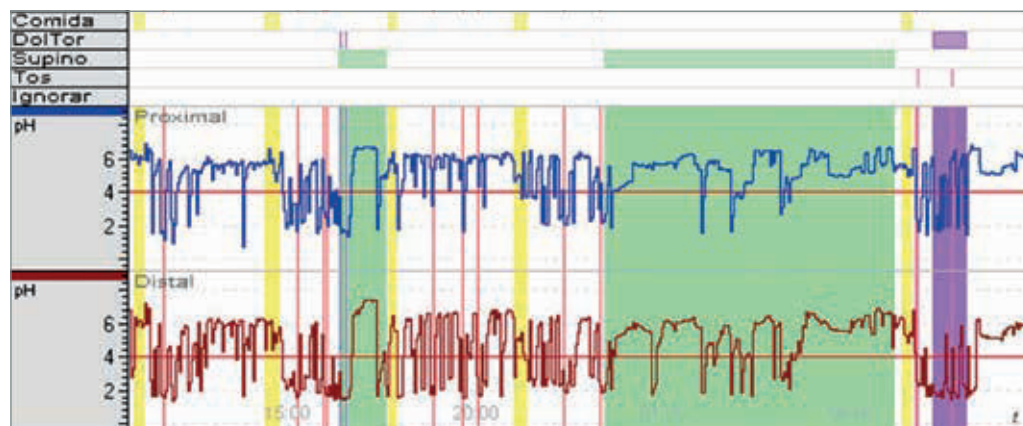


Figura 2. pHmetría doble esofágica con electrodos separados 5 cm. Un aspecto no suficientemente aclarado es la distinta respuesta dolorosa a episodios de reflujo aparentemente similares.

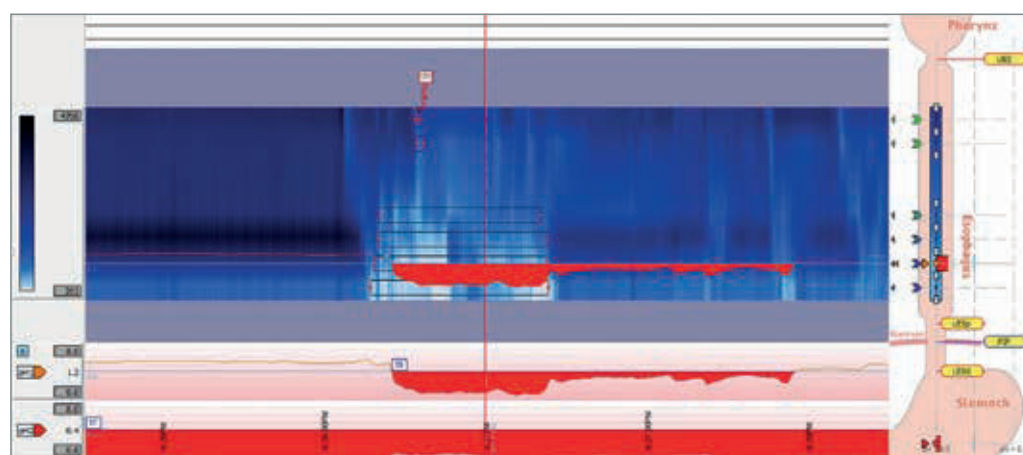


Figura 3. pHmetría doble esofagogástrica con impedancia. Detalle de un episodio de dolor torácico asociado a reflujo ácido que asciende hasta el esófago superior.

dos o débilmente ácidos, así como reflujo de gas y su asociación sintomática, añade poco al diagnóstico del DTNC frente a la pHmetría sola. En este sentido, por ejemplo, no hay diferencia en el número de episodios que alcanzan el esófago proximal entre pacientes con dolor y sin dolor, y la mayoría de los episodios proximales no se acompañan de síntomas. Por otro lado, los pacientes con DTNC y reflujo presentan una impedancia basal disminuida en la impedancia-pHmetría de 24 horas frente a los pacientes sin reflujo,

indicativo de una rotura de la integridad mucosa esofágica⁽³⁸⁾.

Una de las limitaciones de estos estudios es la ausencia de episodios dolorosos durante la realización de los mismos. Varios estudios han mostrado que la actividad física puede ocasionar síntomas de reflujo en pacientes con ERGE⁽³⁹⁾. Se aprecia que a mayor nivel de actividad mayor número de episodios de reflujo y mayor porcentaje de reflujo, generalmente más intenso en el periodo postprandial y en ejercicios que aumentan la presión abdomi-

nal (levantadores de peso)⁽⁴⁰⁾. En los pacientes que refieren la presencia de dolor torácico con el ejercicio o con cualquier otra actividad se debe intentar reproducir las situaciones que lo provocan durante el registro de la pHmetría.

La utilización de estudios de pHmetría sin cables facilita la realización de una actividad física con menos limitaciones. Por otra parte, la realización de registros de mayor duración aumenta las posibilidades de detección de reflujo y facilita la aparición de síntomas y su relación con reflujo (véase capítulo 5).

Los test de provocación mediante pruebas farmacológicas⁽⁴¹⁾, el test de distensión con balón⁽⁴²⁾, o el test de perfusión ácida de Bernstein^(16,24) prácticamente están en desuso en la actualidad.

Un aspecto importante es que en los pacientes con enfermedad coronaria los tratamientos incluyen a menudo nitritos de acción prolongada o bloqueantes de los canales del calcio. Estos medicamentos reducen la presión del EEL y pueden inducir reflujo, lo que debe ser tenido en cuenta en pacientes de estas características que presentan dolor torácico y descartar ERGE mediante pHmetría de 24 horas. La pHmetría de 24 horas se puede combinar simultáneamente con holter ECG y valorar la causalidad de cada entidad.

Bibliografía

1. Lei WY, Wang JH, Wen SH, Yi CH, Hung JS, Liu TT, et al. Risk of acute myocardial infarction in patients with gastroesophageal reflux disease: a nationwide population-based study. *PLoS One*. 2017; 12(3): e0173899.
2. Herregods TVK, Bredenoord AJ, Oors JM, Bogte A, Smout AJPM. Determinants of the association between non-cardiac chest pain and reflux. *Am J Gastroenterol*. 2017; 112(11): 1671-7.
3. Fang J, Bjorkman D. A critical approach to noncardiac chest pain: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Am J Gastroenterol*. 2001; 96(4): 958-68.
4. Richter J, Bradley L, Castell D. Esophageal chest pain: current controversies in pathogenesis, diagnosis and therapy. *Ann Intern Med*. 1989; 110: 66-78.
5. Kachintorn U. How do we define non-cardiac chest pain? *J Gastroenterol Hepatol*. 2005; 20 (Suppl): S2-5.
6. Fass R, Achem SR. Noncardiac chest pain: epidemiology, natural course and pathogenesis. *J Neurogastroenterol Motil*. 2011; 17: 110-23.
7. Ford AC, Suares NC, Talley NJ. Meta-analysis: the epidemiology of noncardiac chest pain in the community. *Aliment Pharmacol Ther*. 2011; 34: 172-80.
8. Eslick GD, Talley NJ. Non-cardiac chest pain: predictors of health care seeking, the types of health care professional consulted, work absenteeism and interruption of daily activities. *Aliment Pharmacol Ther*. 2004; 20: 909-15.
9. Pope JH, Aufderheide TP, Ruthazer R, et al. Missed diagnoses of acute cardiac ischemia in the emergency department. *N Engl J Med*. 2000; 342: 1163-70.
10. Eslick GD, Talley NJ. Non-cardiac chest pain: squeezing the life out of Australian healthcare system? *Med J Aust*. 2000; 173: 233-4.
11. Katz PO, Castell DO. Approach to the patient with unexplained chest pain. *Am J Gastroenterol*. 2000; 95 (Suppl. 8): S4-8.
12. Eslick GD, Jones MP, Talley NJ. Non-cardiac chest pain: prevalence, risk factors, impact and consulting—a population-based study. *Aliment Pharmacol Ther*. 2003; 17: 1115-24.
13. Ates F, Vaezi MF. Approach to the patient with presumed extraesophageal GERD Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. 2013; 27(3): 415-31.
14. Jaspersen D, Kulig M, Labenz J, Leodolter A, Lind T, Meyer-Sabellek W, et al. Prevalence of extra-esophageal manifestations in gastro-oesophageal reflux disease: an analysis based on the ProGERD Study. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 2003; 17(12): 1515-20.
15. Locke 3rd GR, Talley NJ, Fett SL, Zinsmeister AR, Melton 3rd LJ. Prevalence and clinical spectrum of gastroesophageal reflux: a population-based study in Olmsted County, Minnesota. *Gastroenterology*. 1997; 112(5): 1448-56.
16. Richter JE. Chest pain and gastroesophageal reflux disease. En: Richter JE. Ambulatory esophageal pH monitoring: practical approach and clinical applications. 2nd ed. Philadelphia, Pensilvania: Williams & Wilkins. 1997. p. 119-32.
17. Klauser AG, Heinrich C, Schindlbeck NE, et al. Is long term esophageal pH monitoring of clinical value? *Am J Gastroenterol*. 1989; 84: 362-6.
18. Fass R, Fennerty MB, Ofman JJ, et al. The clinical and economic value of a short course of omeprazole in patients with noncardiac chest pain. *Gastroenterology*. 1998; 115: 42-9.
19. Kahrilas PJ, Hughes N, Howden CW. Response of unexplained chest pain to proton pump inhibitor treatment in patients with and without objective evidence of gastro-oesophageal reflux disease. *Gut*. 2011; 60(11): 1473-8.
20. Burgstaller JM, Jenni BF, Steurer J, Held U, Wertli MM. Treatment efficacy for non-cardiovascular chest pain: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014; 9(8): e104722.
21. Fass R, Navarro-Rodríguez T. Noncardiac chest pain. *J Clin Gastroenterol*. 2008; 42(5): 636-46.

22. Dekel R, Pearson T, Wendel C, et al. Assessment of oesophageal motor function in patients with dysphagia or chest pain: the Clinical Outcomes Research Initiative experience. *Aliment Pharmacol Ther.* 2003; 18: 1083-9.
23. Lemme EMO, Moraes-Filho JPP, Domingues G, Firman CG, Pantoja JA. Manometric findings of esophageal motor disorders in 240 Brazilian patients with non-cardiac chest pain. *Dis Esophagus.* 2000; 13: 117-21.
24. Katz P, Dalton C, Richter J, et al. Esophageal testing of patients with noncardiac chest pain or dysphagia. *Ann Intern Med.* 1987; 106: 593-7.
25. Yamasaki T, Fass R. Noncardiac chest pain: diagnosis and management. *Curr Opin Gastroenterol.* 2017; 33(4): 293-300.
26. Gómez Cifuentes J, López R, Thota PN. Factors predictive of gastroesophageal reflux disease and esophageal motility disorders in patients with non-cardiac chest pain. *Scand J Gastroenterol.* 2018; 53(6): 643-9.
27. Drossman DA, Hasler WL. Rome IV-Functional GI Disorders: Disorders of Gut-Brain Interaction. *Gastroenterology.* 2016; 150(6): 1257-61.
28. Hewson E, Sinclair J, Dalton C, Richter J. 24-hour esophageal pH monitoring: the most useful test for evaluating noncardiac chest pain. *Am J Med.* 1991; 90: 576-83.
29. Abrahão LJ Jr, Lemme EM. Role of esophageal provocative tests in the investigation of patients with chest pain of undetermined origin. *Arq Gastroenterol.* 2005; 42(3): 139-45.
30. DeMeester T, O'Sullivan G, Bermúdez G, et al. Esophageal function in patients with angina-type chest pain and normal coronary angiograms. *Ann Surg.* 1982; 196: 488-98.
31. Janssens J, Vantrappen G, Ghillebert G. Twenty-four-hour recording of esophageal pressure and pH in patients with noncardiac chest pain. *Gastroenterology.* 1986; 90: 1978-84.
32. De Caestecker JS, Blackwell JN, Brown J, Heading RC. The oesophagus as a cause of recurrent chest pain: which patients should be investigated and which tests should be used? *Lancet.* 1985; 2: 1143-6.
33. Lam HG, Dekker W, Kan G, Breedijk M, Smout AJ. Acute noncardiac chest pain in a coronary care unit. Evaluation by 24-hour pressure and pH recording of the esophagus. *Gastroenterology.* 1992; 102: 453-60.
34. Cooke RA, Anggiansah A, Chambers JB, Owen WJ. A prospective study of oesophageal function in patients with normal coronary angiograms and controls with angina. *Gut.* 1998; 42: 323-9.
35. Ho KY, Ng WL, Kang JY, Yeoh KG. Gastroesophageal reflux disease is a common cause of noncardiac chest pain in a country with a low prevalence of reflux esophagitis. *Dig Dis Sci.* 1998; 43: 1991-7.
36. Richter JE, Hewson EG, Sinclair JW, Dalton CB. Acid perfusion test and 24-hour esophageal pH monitoring with symptom index. Comparison of tests for esophageal acid sensitivity. *Dig Dis Sci.* 1991; 36: 565-71.
37. Peters L, Maas L, Petty D. Spontaneous noncardiac chest pain. Evaluation by 24-hour ambulatory esophageal motility and pH monitoring. *Gastroenterology.* 1988; 94: 878-86.
38. Min YW, Choi K, Pyo JH, et al. Impaired esophageal mucosal integrity may play a causative role in patients with nongastroesophageal reflux disease-related noncardiac chest pain. *Medicine.* 2015; 94: e2295.
39. Mendes-Filho AM, Moraes-Filho JP, Nasi A, Eisig JN, Rodrigues TN, Barbutti RC, et al. Influence of exercise testing in gastroesophageal reflux in patients with gastroesophageal reflux disease. *Arq Bras Cir Dig.* 2014; 27(1): 3-8.
40. Collings KL, Pierce Pratt F, Rodríguez-Stanley S, Bemben M, Miner PB. Esophageal reflux in conditioned runners, cyclists, and weightlifters. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(5): 730-5.
41. Richter JE, Hackshaw BT, Ww WC, Castell DO. Edrophonium: a useful provocative test for esophageal chest pain. *Am Intern Med.* 1985; 103: 14-21.
42. Barish CF, Castell DO, Richter JE. Graded esophageal balloon distention: a new provocative test for non cardiac chest pain. *Dig Dis Sci.* 1986; 31: 1292-8.

J.A. Pérez de la Serna y Bueno, C. Santander Vaquero, A. Ruiz de León San Juan

pHMETRÍA EN PEDIATRÍA

El estudio del reflujo gastroesofágico en la infancia presenta algunas peculiaridades frente al de los adultos, fundamentalmente derivadas de que comprende una amplia gama de edades, desde neonatos prematuros al inicio de la adolescencia. El factor edad es importante en cuanto a controversias sobre la maduración del esfínter esofágico inferior y las particularidades propias de la variación progresiva en el número de tomas, posición durante las mismas y posterior, y consistencia de la dieta.

Por otro lado, se refiere que la mayoría de los bebés con regurgitación/vómito postprandial frecuente no requieren ningún estudio y que su sintomatología desaparece, por lo general, en el segundo año. Posteriormente, la presencia de reflujo se suele asociar a enfermedad respiratoria, neurológica o gastrointestinal. Asimismo, el reflujo primario en niños mayores, hasta entonces sanos, es infrecuente⁽¹⁾.

MECANISMOS DEL REFLUJO GASTROESOFÁGICO

La causa más importante de reflujo en los niños y bebés prematuros sanos y en aquellos con enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) son las relajaciones transitorias del esfínter inferior (RTEEI)⁽²⁾. Otros factores que contribuyen son los aumentos de presión abdominal, más frecuentes en Trendelenburg y decúbito lateral derecho, presencia de hernia hiatal⁽³⁾ y el trastorno de la motilidad esofágica, frecuentemente alterada en los bebés prematuros⁽⁴⁾.

EPIDEMIOLOGÍA

Los datos epidemiológicos en este grupo de población son escasos. El reflujo gastroesofágico (RGE) es particularmente frecuente en niños prematuros y durante los primeros meses de vida; las regurgitaciones se producen hasta en el 75% de los lactantes a los 4 meses y se reducen hasta el 15% a los 7 meses⁽⁵⁾. El RGE fisiológico tiene su pico máximo de incidencia entre el 1^{er}-4^o mes de edad y se reduce espontáneamente entre los 6 y los 18 meses de edad^(5,6).

Se estima que la incidencia de ERGE en la edad pediátrica es 0,84 por 1.000 personas/año. Después de 1 año de edad, la incidencia de ERGE disminuye hasta los 12 años, y luego alcanza un máximo entre los 16 y los 17 años. La prevalencia varía según los estudios y la edad. Se estima que entre el 1,8 al 8,2% de los niños tienen ERGE, del 2,2 al 12,6% en lactantes de 0 a 23 meses, del 0,6 al 4,1% en niños de 2 a 11 años y del 0,8 al 7,6% en adolescentes de 12 a 17 años⁽³⁾. La incidencia de ERGE es más baja en lactantes que en bebés alimentados con fórmulas artificiales.

La historia natural de la ERGE demuestra que en la gran mayoría de lactantes se resuelve entre el 1^{er}-2^o año de la vida. Sin embargo, si persiste en la edad preescolar o se manifiesta en niños mayores, se observan periodos de mejoría y recaída con una tendencia a persistir en la edad adulta hasta en un 50% de los casos, con una mayor prevalencia en niños con historia de atresia esofágica, disfunción neurológica o hernia hiatal. Se ha asociado con bronquitis crónica y bronquiectasias^(7,8).

SÍNTOMAS DE ERGE EN NIÑOS

Al igual que en los adultos, se habla de ERGE cuando el reflujo del contenido gástrico provoca síntomas o complicaciones⁽⁹⁾. Las Asociaciones Americana y Europea de Gastroenterología Pediátrica⁽¹⁰⁾ diferencian los síntomas específicos de ERGE y las complicaciones del reflujo.

Es necesario distinguir entre las manifestaciones en niños menores de un año de los niños mayores de 1 año y adolescentes⁽¹¹⁾. Los síntomas en la infancia suelen ser inespecíficos y difíciles de distinguir de otras enfermedades. Los síntomas comunes de ERGE en los bebés menores de 1 año incluyen crisis asfícticas, tos, arcadas, regurgitación o vómitos, asociados con irritabilidad, anorexia o rechazo a la alimentación, retraso en la ganancia ponderal, disfagia y posturas anómalas durante la alimentación. La presencia de llanto o irritabilidad atribuidos frecuentemente a ERGE pueden ser indistinguibles de la alergia a la proteína de la leche y no se correlacionan bien con el reflujo en los estudios de pH-impedancia⁽¹²⁾ ni mejoran después de los ensayos de inhibidores de la bomba de protones (IBPs)⁽¹³⁾. Las complicaciones respiratorias como neumonía recurrente o fibrosis intersticial pulmonar son menos frecuentes⁽³⁾.

Los síntomas comunes de ERGE en niños de 1 a 5 años incluyen regurgitación, vómitos, dolor abdominal, anorexia y rechazo a la alimentación. Los niños y adolescentes mayores suelen referir pirosis, dolor epigástrico, dolor torácico, disfagia y regurgitaciones. Como síntomas extraesofágicos pueden presentar los mismos síntomas identificados en adultos, como la tos nocturna, sibilancias, neumonía, disfonía, sinusitis crónica, laringitis y erosiones dentales.

La ERGE en niños se ha descrito asociada a trastornos respiratorios crónicos (tos, disfonía matutina, apnea, otitis, sinusitis, laringitis, neumonía, asma, fibrosis quística, displasia broncopulmonar, etc.), procesos neurológicos (parálisis cerebral infantil), digestivos (alteraciones del esmalte dental, síndrome pierde

proteínas) o neuroconductuales (rumiación, espasmos musculares, hiperextensión y tortícolis)^(14,15).

El diagnóstico diferencial excede de los objetivos del capítulo por lo que se remite a revisiones especializadas^(1,3,9).

INDICACIONES DE pHMETRÍA / IMPEDANCIA-pHMETRÍA ESOFÁGICA AMBULATORIA EN NIÑOS

En los estudios de pHmetría en niños se deben tener en cuenta algunas consideraciones: los estudios en normales son escasos y muestran diferencias en las distintas publicaciones; la incidencia de reflujo está influenciada por la edad, tipo de alimentación, posición...; y que los resultados de la pHmetría no siguen una distribución estadística normal. Otros aspectos generales de la pHmetría que deben ser valorados son la incapacidad para detectar episodios de reflujo con pH entre 4 y 7, la sobreestimación de episodios con pH < 4 no asociados a reflujo y que en lactantes y niños el reflujo débilmente ácido es superior al registrado en adultos⁽¹⁶⁾.

Las indicaciones de pHmetría esofágica ambulatoria en niños han sido revisadas por las Asociaciones Americana y Europea de Gastroenterología Pediátrica^(10,17), y de forma general incluyen: síntomas sugerentes de ERGE y respuesta ausente/incompleta a tratamiento, para establecer la asociación entre síntomas y ERGE (particularmente útil en los síntomas extraesofágicos); y para valorar la respuesta al tratamiento de la ERGE.

Los diferentes escenarios clínicos en pediatría requieren una valoración individualizada para establecer la indicación de la pHmetría esofágica ambulatoria y establecer también el rendimiento diagnóstico-terapéutico. De modo general se propone diferenciar⁽¹⁸⁾:

- Lactantes con pausas de apnea. Los episodios de apnea durante el sueño y de larga evolución son los que con más probabilidad pueden deberse a ERGE. Se requiere demostrar la existencia de reflujo asociado a la pausa de apnea mediante la realiza-

ción de un registro neumocardiográfico múltiple simultáneo.

- Episodios aparentemente amenazadores para la vida/episodios aparentemente letales (ALTE, apnea, desaturación de oxígeno, bradicardia). La pHmetría/pH-IIM deberá formar parte de un registro múltiple de frecuencia cardíaca-ECG, frecuencia respiratoria y pulsioximetría-saturación de oxígeno para establecer la relación del reflujo con estos episodios.
- Asma refractaria a tratamiento. La pHmetría puede demostrar la asociación entre los episodios de reflujo y la aparición de sibilancias.
- Tos crónica, neumonía recurrente o aspiraciones pulmonares con sospecha de ERGE. El registro de pHmetría puede demostrar la existencia de episodios de reflujo prolongados durante el sueño.
- Patología ORL, como laringitis, otitis, disfonía y sinusitis refractarias a tratamiento.
- Control del tratamiento médico y quirúrgico. Indicada para valorar la eficacia del tratamiento en niños con ERGE refractaria a tratamiento médico o persistencia de los síntomas a pesar de tratamiento quirúrgico.

El empleo del sistema de registro de pH esofágico sin cables Bravo puede resultar más útil en algunos niños (retraso del desarrollo o autismo o en pacientes con fibrosis quística y tos crónica)⁽¹⁷⁾. Las publicaciones con cápsula Bravo se han realizado en niños mayores de 4 años⁽¹⁹⁾.

PROCEDIMIENTO DEL REGISTRO DE pHMETRÍA / IMPEDANCIA-pHMETRÍA (pH-IIM)

El estudio de la ERGE en niños puede llevarse a cabo mediante la colocación de un catéter nasal (pHmetría convencional, pH-IIM) o con la cápsula Bravo de pHmetría sin cables colocada con la ayuda de endoscopia (véase capítulo 5).

Se recomienda, excepto en determinadas ocasiones, retirar la medicación antirreflujo con antelación: procinéticos al menos

48 horas antes, y antisecretorios (ranitidina, omeprazol) 5-7 días antes del registro para los estudios que se realizan sin tratamiento (estudios basales para demostrar la existencia de reflujo ácido patológico).

Para la colocación de la sonda de registro en el niño mayor y adolescente se recomienda ayunas de 4-6 horas; sin embargo, en los niños menores de un año esta recomendación no siempre es posible y hay que tener también en cuenta, para el análisis del registro, que el tiempo de exposición al ácido está muy reducido, ya que el pH del contenido gástrico está amortiguado por el efecto tampón de la leche durante las horas siguientes a la última toma.

El procedimiento se inicia, previa calibración con las soluciones *buffer* según indicación del fabricante (véase capítulo 3), mediante el paso del catéter de registro por vía nasal hasta el esófago distal (sobre el cuerpo de la segunda vértebra dorsal supradiafrágmatica y/o 5 cm por encima del borde superior del esfínter esofágico inferior). Se aconseja pasar hasta la cavidad gástrica para comprobar el pH ácido del estómago y después retirar progresivamente para obtener las lecturas típicas del esófago con pH entre 5 y 7 para después dejarlo fijo en la posición del esófago distal determinada. No existe acuerdo sobre el punto exacto de registro. Si no se realiza manometría esofágica previa la distancia se puede obtener de nomogramas en función de la altura del paciente⁽²⁰⁾.

La sonda queda conectada a un registrador para el almacenamiento de la información hasta su posterior transferencia al equipo de revisión y análisis al finalizar el estudio.

No hay consenso en cuanto a restricciones en la dieta o en la posición. No obstante, ambas deben reflejarse en la hoja-diario junto con el resto de eventos que puedan suceder.

REVISIÓN Y ANÁLISIS DEL REGISTRO DE pHMETRÍA ESOFÁGICA

Tras descargar el estudio en el programa comercial de análisis se recomienda una primera valoración del registro completo, en el

sentido de identificar que se dispone de un estudio de calidad, interpretable, eliminando artefactos y haciendo las correcciones convenientes (véase capítulos 3 y 6).

Las características de la población pediátrica han llevado a considerar junto a los parámetros "clásicos": número de episodios de reflujo (NR), número de episodios de reflujo de duración > 5 minutos, episodio de reflujo más largo, fracción de tiempo con $\text{pH} < 4$ o índice de reflujo (IR), otros parámetros como: duración media de los episodios de reflujo, duración media de los episodios de reflujo durante el sueño, número de reflujo por hora, tiempo medio de recuperación del pH o aclaramiento esofágico, reflujo alcalino, área bajo la curva de $\text{pH} < 4$ e índice oscilatorio⁽⁵⁾.

No existen aún rangos de normalidad consensuados en los pacientes pediátricos para poder discriminar con suficiente potencia estadística a los sujetos sanos de los pacientes con ERGE. Aunque hay varios trabajos publicados^(21,22) es recomendable disponer de parámetros según protocolos homogéneos y diferenciando por grupos de edad, para definir un patrón de normalidad en ERGE⁽²³⁾. Sin embargo, aunque no hay parámetros de comparación verdaderamente normales por problemas éticos de pruebas invasivas en lactantes y niños⁽¹⁷⁾ salvo en prematuros sanos⁽²⁴⁾, los valores de normalidad deberán utilizarse mas como una orientación diagnóstica que como valores discriminatorios absolutos.

Para el análisis de los resultados se dispone de publicaciones de valores normales en el esófago distal en prematuros⁽²⁴⁾, lactantes y niños mayores^(3,21,22), así como en esófago proximal⁽²⁵⁾.

Algunos autores consideran que a partir de los 12 meses se empleen los criterios de la pHmetría de adultos. Los estudios que se toman como referencia están realizados con pH-IIM. Un estudio multicéntrico de 117 niños⁽¹⁶⁾ refiere, en base al percentil 95, que en bebés, más de 48 episodios de reflujo ácido o más de 67 episodios de reflujo no ácido

en 24 horas, un $\text{IR} > 1,4$ o $\text{NR total} > 93$ se consideran patológicos. Con los niños, más de 55 episodios de reflujo ácido o más de 34 episodios de reflujo no ácido en 24 horas, un $\text{IR} > 1,3$ o $\text{NR total} > 71$, se considera patológico. Sin embargo, las recomendaciones de la última guía de las Asociaciones Americana y Europea de Gastroenterología Pediátrica⁽¹⁷⁾ establecen como valores de reflujo patológico a partir de $\text{IR} > 10\%$ en lactantes (menores de 1 año de edad) y a partir de $\text{IR} > 5\%$ en niños mayores de 1 año de edad.

Como ya ha sido comentado, en los niños menores de un año hay que tener en cuenta, para la revisión del registro, que el tiempo de exposición al ácido está muy reducido por las múltiples tomas y el efecto tampón de la leche en las horas siguientes (Fig. 1). Este inconveniente se resuelve mediante el uso combinado de pH-IIM que permite identificar los episodios de reflujo ácido y no ácidos.

El IR (porcentaje de tiempo de exposición ácida del esófago distal en la terminología de pHmetría en adultos) es el parámetro más importante para algunos investigadores, que lo consideran como el único con validez en la práctica diaria. Refleja el porcentaje de tiempo que el ácido permanece en el esófago durante el registro y se ha utilizado para el diagnóstico y la clasificación de la gravedad del RGE en: leve ($\text{IR} < 10\%$), moderado ($\text{IR}: 10\text{-}20\%$) y severo ($\text{IR} > 20\%$)^(11,26,27). Sin embargo, la gravedad del reflujo ácido no se relaciona con la gravedad de los síntomas⁽²⁸⁾.

Cuando el índice de reflujo es inferior a 4 se considera una exposición ácida del esófago normal, cuando es superior a 6 se considera exposición ácida patológica, y los valores entre 4 y 6 reflejan una superposición indeterminada entre los controles normales y los pacientes con síntomas de ERGE sin esofagitis. En estos casos se recomienda completar el estudio con otros datos que ayuden en la decisión de considerar una exposición ácida patológica (número de episodios de reflujo, valores basales de impedancia, esofagitis microscópica...)⁽²⁸⁾.

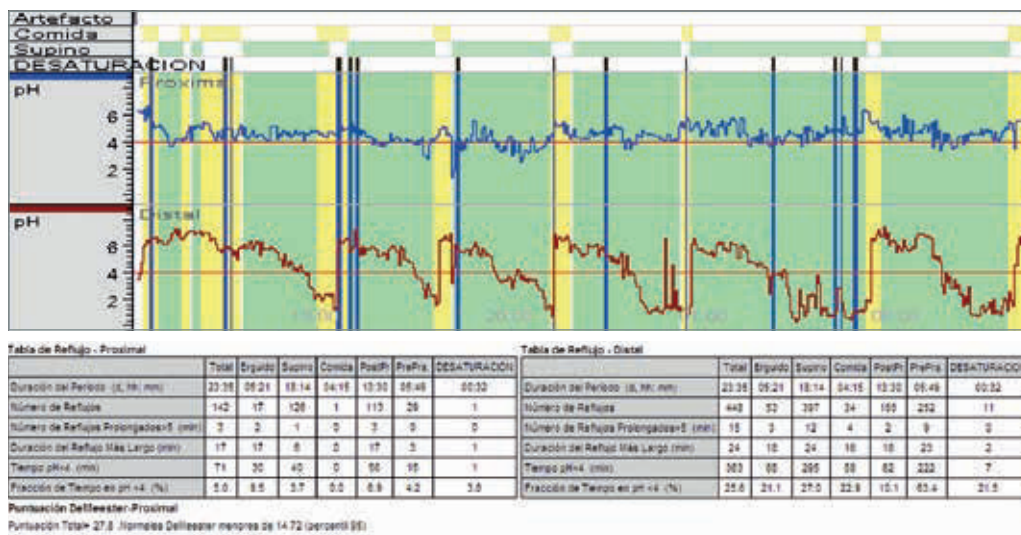


Figura 1. pHmetría esofagogástrica en bebé con episodios de desaturación. Valores bajos del pH en esófago sin clara evidencia de reflujo. Las continuas tomas complican la valoración del reflujo ácido. % de tiempo con pH < 4 en estómago 25,6%. El 57% de los episodios de desaturación están en relación con las tomas.

El número de episodios de duración superior a 5 minutos indica indirectamente el aclaramiento esofágico. La duración media de los episodios de reflujo durante el sueño es un parámetro que se ha descrito asociado a manifestaciones respiratorias por ERGE⁽²⁹⁾.

Los estudios que emplean el sistema sin cables Bravo considera como valores normales el IR < 5 y la puntuación de DeMeester < 14,7⁽¹⁹⁾.

IMPEDANCIA-pHMETRÍA DE 24 HORAS (pH-IIM)

Los estudios de pH-IIM presentan ventajas con respecto a la pHmetría sola: detectan los episodios de reflujo con pH < 4 y pH > 4, pudiendo distinguir descensos de pH no relacionados con reflujo, el nivel de ascenso de los episodios de reflujo y apreciar el reflujo de gas o movimientos de entrada y salida de gas (eructo supragástrico). No obstante, tienen algunos inconvenientes: adolecen igualmente de ausencia de valores verdaderamente normales, no están disponibles en todos los centros y requieren experiencia en la interpretación, entre otros⁽¹⁷⁾. En algunos

pacientes con esofagitis eosinofílica los valores de impedancia basal son muy bajos, no permitiendo la adecuada detección de los episodios de reflujo (Fig. 2).

Con pH-IIM existen valores de sujetos control publicados con recién nacidos pretérmino, sanos por otra parte, alimentados con sonda nasogástrica⁽²⁴⁾. Los principales resultados de este estudio fueron que los recién nacidos prematuros sanos tuvieron alrededor de 70 eventos de reflujo en 24 horas, el 25% de los cuales eran ácidos, el 73% eran débilmente ácidos y el 2% eran débilmente alcalinos. Además, se apreció que el 90% de los episodios de reflujo ascendía al esófago superior, con escasa diferencia en los resultados publicados en prematuros con síntomas respiratorios, lo que contradice la hipótesis de la macro o microaspiración, pero no excluye la hipersensibilidad al reflujo como causa de los síntomas respiratorios.

La combinación de pH-IIM asociada a polisomnografía ha sido también utilizada en el estudio de niños con posible asociación de ERGE y apnea, disnea, tos y alteraciones del comportamiento, mejorando la interpreta-

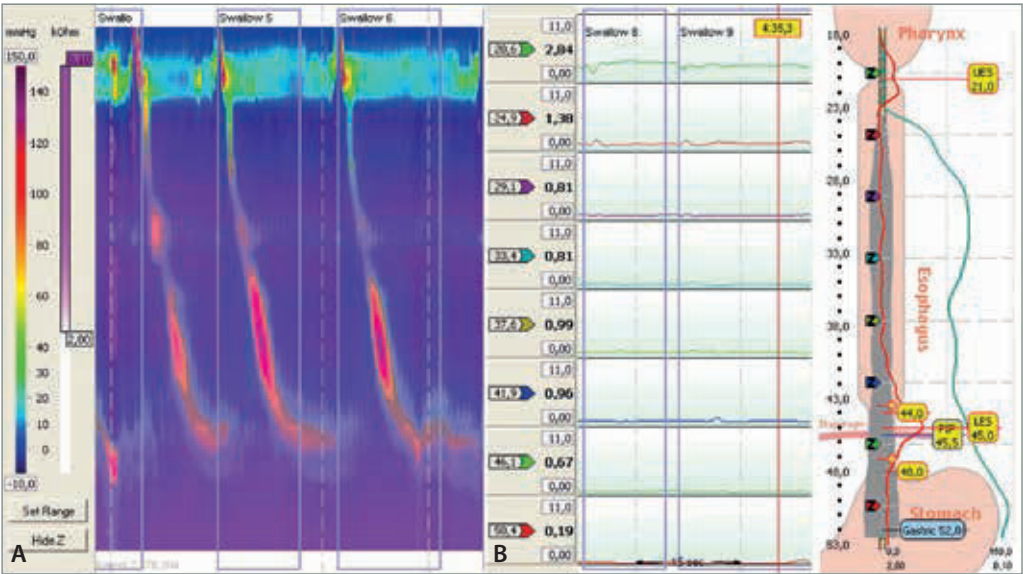


Figura 2. A) Manometría de alta resolución con registro simultáneo de impedancia en paciente con esofagitis eosinofílica. **B)** Valores bajos de impedancia basal en el cuerpo esofágico. En estas situaciones no se puede realizar una adecuada valoración de los episodios de reflujo.

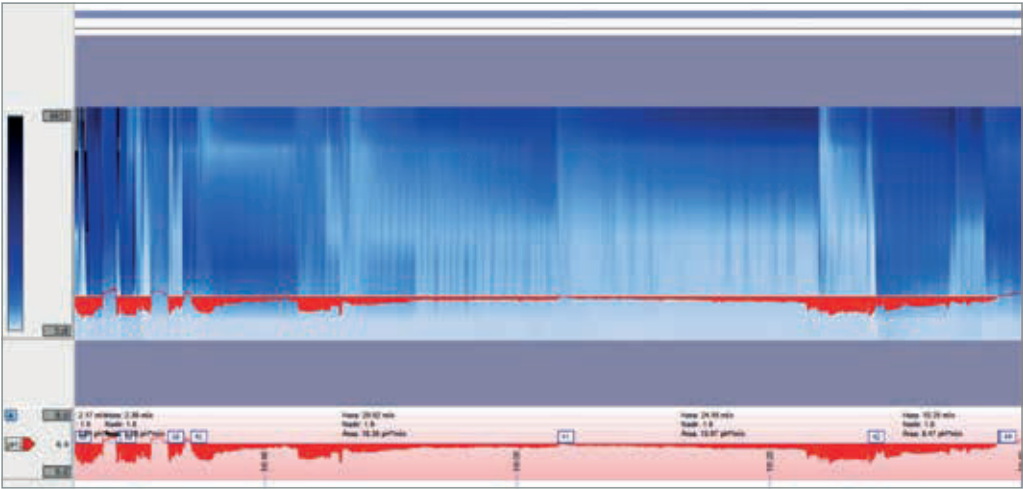


Figura 3. Fragmento de pHmetría con impedancia en niño con parálisis cerebral infantil y gastrostomía para alimentación. Se aprecian episodios de reflujo y mal aclaramiento esofágico.

ción de los estudios al permitir la detección de episodios de reflujo no ácido ocasionados por el efecto tampón de la alimentación⁽³⁰⁾. Los estudios funcionales (pHmetría, pH-IIM, manometría) son particularmente necesarios en situaciones especiales como

la sospecha de reflujo en niños con parálisis cerebral infantil, atresia esofágica o síndrome de Sandifer, en los que la cirugía antirreflujo y la gastrostomía percutánea para alimentación (Fig. 3), forman parte del tratamiento habitual⁽³¹⁻³⁴⁾.

ANÁLISIS POR PUNTUACIÓN COMPUESTA

Se han desarrollado varios sistemas complejos de puntuación de reflujo (véase capítulo 8) (Johnson-DeMeester, Jolley, Boix-Ochoa, Euler), sin embargo, algunos investigadores consideran que el índice de reflujo debe considerarse como la variable más importante, si no la única, en la práctica clínica en pediatría⁽³⁵⁾.

Bibliografía

1. Sutphen JL. Pediatric gastroesophageal reflux disease. *Gastroenterol Clin North Am.* 1990; 19(3): 617-29.
2. Omari TI, Barnett C, Snel A, Goldsworthy W, Haslam R, Davidson G, et al. Mechanisms of gastroesophageal reflux in healthy premature infants. *J Pediatr.* 1998; 133(5): 650-4.
3. Mousa H, Hassan M. Gastroesophageal reflux disease. *Pediatr Clin North Am.* 2017; 64(3): 487-505.
4. Omari TI, Miki K, Fraser R, Davidson G, Haslam R, Goldsworthy W, et al. Esophageal body and lower esophageal sphincter function in healthy premature infants. *Gastroenterology.* 1995; 109(6): 1757-64.
5. Ramos HA, Ferrer González JP, Ortigosa Castillo L. Reflujo gastroesofágico en niños. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHNP-AEP. 2017. p. 161-70.
6. Boyle JT. Gastroesophageal reflux in the pediatric patient. *Gastroenterol Clin North Am.* 1989; 18: 315-37.
7. Jung A. Gastroesophageal reflux in infants and children. *Am Fam Physician.* 2001; 64(11): 1853-60.
8. Gilger M, El-Serag H, Gold B. Prevalence of endoscopic findings of erosive esophagitis in children: a population-based study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2008; 47: 141-6.
9. Sherman PM, Hassall E, Fagundes-Neto U, et al. A global, evidence-based consensus on the definition of gastroesophageal reflux disease in the pediatric population. *Am J Gastroenterol.* 2009; 104: 1278-95.
10. Vandenplas Y, Rudolph CD, Di Lorenzo C, Hassall E, Liptak G, Mazur L, et al.; North American Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition, European Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines: joint recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009; 49(4): 498-547.
11. Lightdale JR, Gremse DA. Section on Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. Gastroesophageal reflux: management guidance for the pediatrician. *Pediatrics.* 2013; 131(5): e1684-95.
12. Funderburk A, Nawab U, Abraham S, et al. Temporal association between reflux-like behaviors and gastroesophageal reflux in preterm and term infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2016; 62(4): 556-61.
13. Orenstein SR, Hassall E, Furmaga-Jablonska W, et al. Multicenter, double-blind, randomized, placebo-controlled trial assessing the efficacy and safety of proton pump inhibitor lansoprazole in infants with symptoms of gastroesophageal reflux disease. *J Pediatr.* 2009; 154(4): 514-20.e4.
14. Vandenplas Y, Badriul H, Verghote M, Hauser B, Kaufman L. Oesophageal pH monitoring and reflux oesophagitis in irritable infants. *Eur J Pediatr.* 2004; 163(6): 300-4.
15. Armas H, Ortigosa L. Reflujo gastroesofágico. Esofagitis. En: Tratamiento en gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica. Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica. Madrid: Ergon; 2004. p. 9-18.
16. Mousa H, Machado R, Orsi M, et al. Combined multi-channel intraluminal impedance-pH (MII-pH): multicenter report of normal values from 117 children. *Curr Gastroenterol Rep.* 2014; 16(8): 400.
17. Rosen R, Vandenplas Y, Singendonk M, Cabana M, Di Lorenzo C, Gottrand F, et al. Pediatric Gastroesophageal Reflux Clinical Practice Guidelines: Joint Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2018; 66(3): 516-54.
18. Armas Ramos H, Molina Arias M, Peña Quintana L, Eizaguirre Sexmilo I, Juste Ruiz M, Sánchez Ruiz F, et al. [Current indications of esophageal pH-monitoring]. *An Esp Pediatr.* 2002; 56(1): 49-56.
19. Boström M, Thorsson O, Toth E, Agardh D. Clinical value of wireless pH-monitoring of gastro-esophageal reflux in children before and after proton pump inhibitors. *BMC Gastroenterol.* 2014; 14: 3. doi: 10.1186/s12876-014-0225-7
20. Orenstein SR, Izadnia F, Khan S. Gastroesophageal reflux disease in children. *Gastroenterol Clin North Am.* 1999; 28(4): 947-69.
21. Cucchiara S, Staiano A, Gobio Casali L, Bocchieri A, Paone FM. Value of the 24 hour intraoesophageal pH monitoring in children. *Gut.* 1990; 31(2): 129-33.
22. Gil-Vernet J, Boix-Ochoa J. [Clinical value of intraesophageal pH measurement in children. Experience in 235 cases]. *An Esp Pediatr.* 1984; 21(2): 125-31.
23. Vandenplas Y, Goyvaerts H, Helven R. Do esophageal pH monitoring data depend on recording equipment and probes? *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1990; 10(3): 322-6.

24. López-Alonso M, Moya MJ, Cabo JA, Ribas J, del Carmen Macías M, Silny J, et al. Twenty-four-hour esophageal impedance-pH monitoring in healthy preterm neonates: rate and characteristics of acid, weakly acidic, and weakly alkaline gastroesophageal reflux. *Pediatrics*. 2006; 118(2): e299-308.
25. Bagucka B, Badriul H, Vandemaele K, Troch E, Vandénplas Y. Normal ranges of continuous pH monitoring in the proximal esophagus. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2000; 31(3): 244-7.
26. Davies AE, Sandhu BK. Diagnosis and treatment of gastro-oesophageal reflux. *Arch Dis Child*. 1995; 73(1): 82-6.
27. Salvatore S, Hauser B, Vandemaele K, Novario R, Vandénplas Y. Gastro esophageal reflux disease in infants: how much is predictable with questionnaires, pH-metry, endoscopy and histology? *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2005; 40(2): 210-5.
28. Roman S, Gyawali CP, Savarino E, Yadlapati R, Zerbib F, Wu J, et al; GERD consensus group. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastro-esophageal reflux disease: Update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29(10): 1-15.
29. Jolley SG, Herbst JJ, Johnson DG, Matlak ME, Book LS. Esophageal pH monitoring during sleep identifies children with respiratory symptoms from gastroesophageal reflux. *Gastroenterology*. 1981; 80(6): 1501-6.
30. Wenzl TG, Schenke S, Peschgens T, Silny J, Heimann G, Skopnik H. Association of apnea and nonacid gastroesophageal reflux in infants: investigations with the intraluminal impedance technique. *Pediatr Pulmonol*. 2001; 31(2): 144-9.
31. Armas Ramos H, Ferrer González JP, Ortigosa Castillo L. Reflujo gastroesofágico en niños. En: Junta Directiva de la SEGHN (coord.). *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHN-AE*. Madrid: Ergon; 2010. p. 161-70. Disponible en: <https://www.aeped.es/documentos/protocolos-gastroenterologia-hepatologia-y-nutricion-en-revision>
32. Mauritz FA, van Herwaarden-Lindeboom MFA, Stomp W, Zwaveling S, Fischer K, Houwen RHJ, et al. The effects and efficacy of antireflux surgery in children with gastroesophageal reflux disease: a systematic review. *J Gastrointest Surg*. 2011; 15: 1872-8.
33. González Jiménez D, Díaz Martín JJ, Bousoño García C, Jiménez Treviño S. Patología gastrointestinal en niños con parálisis cerebral infantil y otras discapacidades neurológicas. *An Pediatr (Barc)*. 2010; 73(6): 361.e1-e6.
34. Pulido MC, Ruiz de León A, Maluenda C, Careaga J, Campos Castello J, Díaz-Rubio García M. Trastorno motor esofágico en niños con parálisis cerebral infantil y reflujo gastroesofágico. *Jornadas internacionales sobre la motilidad gastrointestinal en el sano y en el enfermo*. Madrid 12 y 13 de mayo de 1983. Libro de resúmenes. Abstract Book. Editorial ENE. S.A.; 1983. p. 193.
35. Vandénplas Y. Why Monitor the pH and/or impedance in the esophagus? *Paediatr Respir Rev*. 2011; 12 (Suppl. 1): S27-35.

Múltiples estudios epidemiológicos han descrito la asociación entre el reflujo gastroesofágico y las enfermedades respiratorias⁽¹⁾. La relación entre reflujo e inflamación crónica de las vías respiratorias inferiores se ha establecido desde hace tiempo, pero la relación con algunas patologías del área otorrinolaringea sigue siendo un tema de debate. Las alteraciones más frecuentemente citadas son: laringitis crónica, disfonía, tos crónica, sensación de cuerpo extraño, dolor faríngeo, goteo nasal posterior, congestión nasal, halitosis, carraspera, sinusitis crónica y otitis media. En la reunión de consenso de Montreal de 2006 se consideraron como asociaciones establecidas con el reflujo, la laringitis, la tos, el asma y la erosión dental, y como asociaciones propuestas las establecidas con faringitis, sinusitis, fibrosis pulmonar y otitis media⁽²⁾. Sin embargo, el término asociación no debe ser interpretado como una relación causal sino como que existe una prevalencia significativa de ERGE con estos procesos⁽³⁾. Los síntomas laríngeos tienen poca especificidad para establecer la relación con el reflujo, especialmente si no se acompañan de síntomas clásicos de ERGE.

El diagnóstico de la asociación con reflujo se debe basar en pruebas que lo puedan confirmar o en la respuesta al tratamiento antirreflujo.

REFLUJO FARINGOLARÍNGEO

El reflujo faringolaríngeo (RFL) se define como el paso retrógrado de contenido gástrico hasta la cavidad oral, nariz, faringe y vía

aérea que provoca síntomas y lesiones a este nivel. Requiere la demostración de reflujo mediante pHmetría o pH-IIM⁽⁴⁾.

Establecer la relación entre el reflujo y estas enfermedades plantea múltiples dificultades ya que solo un 35 % de pacientes con reflujo otofaringolaríngeo refieren pirosis⁽⁵⁾.

Para intentar determinar si los síntomas y/o las lesiones de estos pacientes son debidos a RFL se han utilizado muchas técnicas⁽⁶⁾. De entre todas ellas, la monitorización ambulatoria de 24 horas con dos puntos de registro de pH localizados a 5 cm del borde superior del EEI y en esófago cervical o faringe se han considerado como la prueba diagnóstica principal⁽⁵⁾.

El estudio se realiza con un catéter equipado con 2 electrodos separados 15 cm entre sí, colocando el sensor proximal a 1-2 cm del EES, justo por detrás de la entrada laríngea si se coloca con laringoscopia, o a 5 y 15 cm del EEI si se utiliza manometría esofágica. Sin embargo, esta variante de la pHmetría tiene importantes limitaciones: no existe un acuerdo unánime sobre la localización del electrodo superior en faringe o esfínter esofágico superior, la sensibilidad del electrodo proximal es pobre y dependiente del sitio, con una sensibilidad estimada del 40% en la hipofaringe y un 55% de sensibilidad en el esfínter esofágico superior (EES)⁽⁷⁾. La reproducibilidad de esta prueba es del 69%⁽⁵⁾.

Se han publicado diferentes criterios de normalidad, cuestionando si el límite para establecer la detección de reflujo en estas localizaciones debe ser pH 4 o pH 5. Algunos

autores consideran que el análisis de $\text{pH} < 5$ podría resultar más útil para identificar reflujo en el electrodo proximal⁽⁶⁾, ya que los episodios de reflujo van disminuyendo y su valor de pH va aumentando según se realiza su determinación en tramos más cercanos al esófago proximal. Otros estudios consideran los episodios de reflujo como el descenso del pH por debajo de 4, y la caída rápida mayor de 2 unidades durante o inmediatamente después de la exposición ácida del esófago distal y sin relación con la ingesta ni con la deglución (véase capítulo 4). Otros autores definen los episodios de reflujo como el descenso simultáneo a valores de $\text{pH} < 4$ durante 2 a 4 minutos, en el esófago proximal o en pH hipofarínge, considerando patológica la presencia de más de 4 eventos de RFL⁽⁵⁾. Se ha establecido como el límite alto de la normalidad un porcentaje del tiempo total de exposición de ácido en la faringe menor al 1% y, en los estudios con electrodos localizados a 5 y 15 cm del EEI debe ser menor al 1,1%⁽⁶⁻⁸⁾. Como se ha comentado anteriormente (véase capítulo 5) en los estudios a nivel faríngeo se producen "pseudorreflujo" que pueden conducir a errores en el diagnóstico.

Dado que en algunos procesos los síntomas son continuos no se pueden aplicar los índices de síntomas. En otros como la tos crónica establecer si el reflujo ocasiona el síntoma o es al contrario es difícil de asegurar, por lo que se ha sugerido que la realización de estudios combinados de manometría y pHmetría esofágica ambulatoria pueden proporcionar una medida objetiva de las relaciones temporales entre los episodios de tos y los de reflujo ácido⁽⁹⁾.

Aunque un metaanálisis concluyó que el tiempo de exposición ácida a nivel del EES distingue de forma fiable a pacientes con RLF de controles normales⁽¹⁰⁾, y la combinación de un examen laringoscópico y la pHmetría de 24 horas pueden facilitar la detección de los pacientes con RLF⁽¹⁾, la pHmetría por sí sola no detecta todos los episodios de reflujo, sobre todo cuando el material refluído es débil-

mente ácido o no ácido y no existe suficiente evidencia de que la monitorización del pH en el esófago proximal permita predecir la respuesta al tratamiento con inhibidores de la secreción ácida en los pacientes con síntomas de RLF⁽¹⁾. Con el fin de mejorar la capacidad de diagnóstico y resolver algunas de estas limitaciones se ha impulsado el desarrollo de otros métodos para medir el pH faríngeo como la pHmetría con múltiples puntos de registro, la asociación de pHmetría con impedancia o el sistema Restech Dx-pH. Estudios de pHmetría con múltiples puntos de registro indican que el porcentaje de reflujo que alcanza el esófago superior es mayor en los pacientes con síntomas respiratorios que en pacientes con esofagitis y en sujetos normales, siendo el periodo en decúbito en el que se producen las mayores diferencias⁽¹¹⁾. Mediante la pHmetría con múltiples puntos de registro se puede identificar el movimiento ascendente del material refluído y valorar algunos episodios de pH débilmente ácidos como episodios de reflujo, pero no identifica episodios no ácidos y no se dispone de programas adecuados para su análisis que identifiquen pseudorreflujo (Fig. 1).

La asociación de impedancia a los registros de pHmetría en sujetos sanos muestra que más del 90% de las caídas del pH faríngeo (por debajo de 4 y 5) están relacionadas con las degluciones, y solo una minoría con eventos de reflujo gastroesofágico y faríngeo⁽¹²⁾. Los estudios en pacientes permiten confirmar o descartar la relación de la tos con el reflujo (Fig. 2), y han puesto al descubierto la importancia de los episodios de reflujo faríngeo no ácidos en la génesis de síntomas en pacientes con tos aportando importante información sobre algunos aspectos del RFL como que la naturaleza del reflujo es exclusivamente líquida en el 51% de los episodios y mezclada con gas en el restante 49%. El reflujo líquido alcanza el esófago medio y proximal en el 69% del tiempo, mientras que el reflujo gaseoso lo alcanza hasta en el 92%⁽⁹⁾. En opinión de algunos autores la regurgitación y la tos son

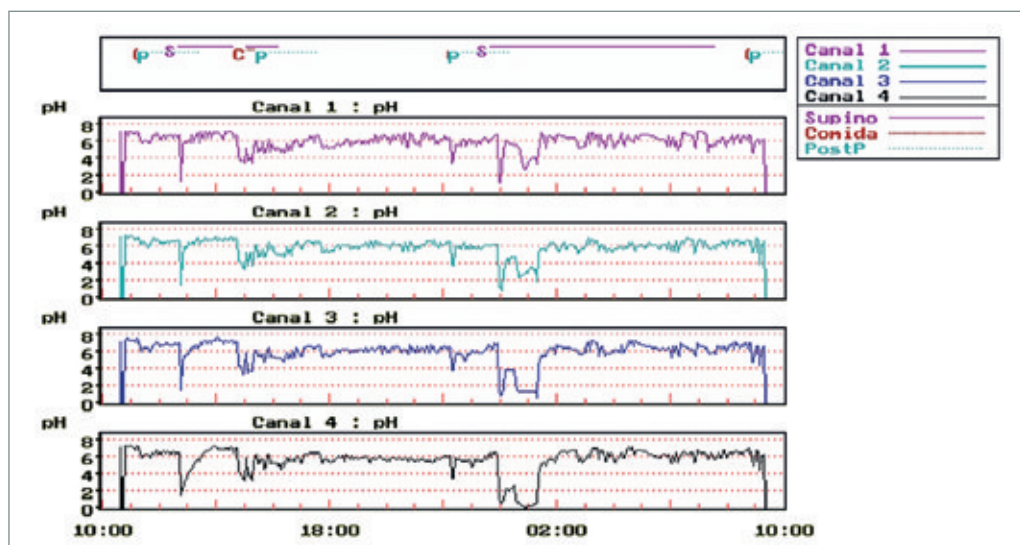


Figura 1. La pHmetría esofágica con electrodo con cuatro puntos de registro separados entre sí 5 cm permite valorar el desplazamiento ascendente del material refluído.

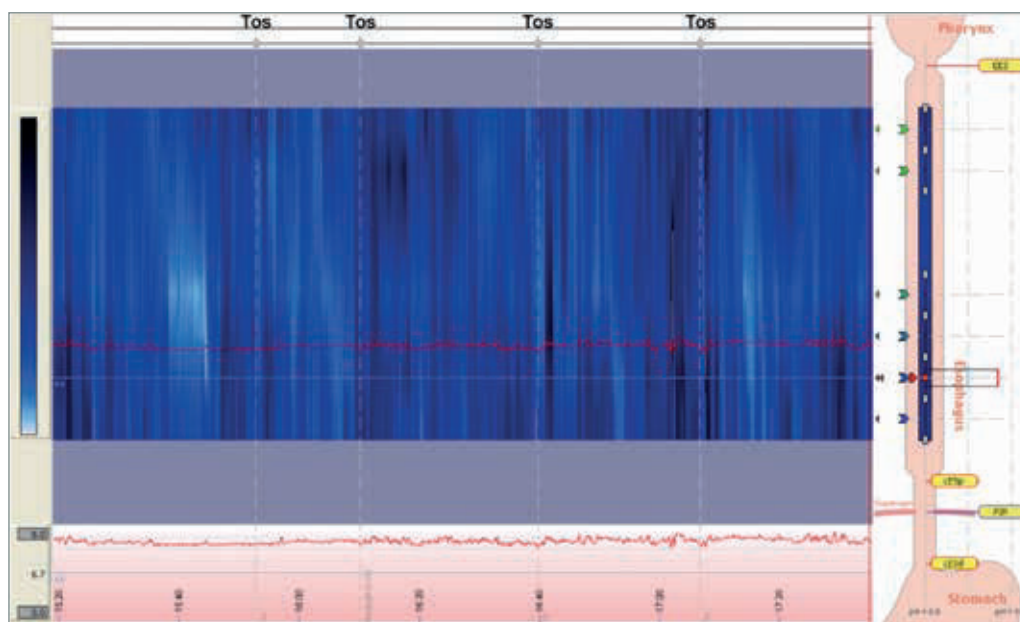


Figura 2. pH-IIIIM en paciente con tos crónica. Ausencia de episodios de reflujo ácido y no ácido durante los accesos de tos.

síntomas frecuentemente asociados con reflujo gastroesofágico gaseoso no ácido^(14,15). Por otro lado, la mayoría de los episodios de

reflujo sintomáticos en pacientes que siguen un tratamiento supresor del ácido se asocian de manera significativa a una composición

mixta, líquida-gaseosa, con independencia de si el pH es ácido < 4 o > 4 ^(13,16). El estudio de Belafsky y cols.⁽¹⁷⁾ abre nuevas perspectivas que pueden explicar el hecho de que muchos pacientes con diagnóstico de RLF no respondan al tratamiento con dosis altas de IBPs. En este estudio realizado con videofluoroscopia se define el reflujo esofagofaríngeo como la regurgitación de contenido proveniente del esófago proximal (que no ha entrado al estómago y no se ha mezclado con el ácido) en la laringofaringe, como consecuencia de un aclaramiento esofágico anormal. Sería, por tanto, una dismotilidad esofágica a nivel de la zona de transición la que favorece la retención de alimento o saliva que refluye condicionando los síntomas laríngeos típicos⁽¹⁸⁾.

En cuanto al sistema Restech Dx-pH es un dispositivo que detecta ácido aerosolizado o líquido en la faringe posterior y evita un excesivo secamiento del electrodo^(1,19), sin embargo, aunque fue patentado en 2007 su aplicación en la práctica clínica por el momento es muy limitada. Su objetivo ha sido mejorar la selección de los pacientes para cirugía antirreflujo, no obstante, la escasa correlación con estudios simultáneos de pH-IIM⁽²⁰⁾, la insuficiente capacidad para predecir la respuesta a IBPs en pacientes con RLF⁽²¹⁾ y la detección de reflujo patológico en pacientes con gastrectomía total⁽²²⁾, ha llevado a algunos autores a considerar la técnica como poco fiable y se desaconseja su uso⁽²³⁾. Debido a las limitaciones referidas y a pesar de que en algunos casos los resultados pueden ser muy demostrativos, no hay evidencia clara de que la monitorización del pH en varios puntos de registro tenga un valor adicional por encima de la monitorización del pH solo en esófago distal, por tanto, no se recomienda su uso de forma sistemática⁽²⁴⁾.

Los estudios con pH-IIM en pacientes con síntomas ORL tienen resultados similares a la pHmetría sola, demostrando reflujo patológico en torno al 40% de los pacientes⁽²⁵⁾. Por último, los estudios de pH-IIM con catéteres móviles en faringe y esófago superior son de

difícil interpretación sin mostrar diferencias significativas entre pacientes y controles⁽²⁶⁾.

LARINGITIS POR REFLUJO

Se estima que cerca del 4-10% de las consultas de otorrinolaringología son debidas a molestias laríngeas, probablemente asociadas a ERGE^(18,27). Sin embargo, la relación entre el reflujo y los síntomas y lesiones laríngeas sigue siendo muy controvertida. El diagnóstico de laringitis por reflujo se basa en la realización de cuestionarios específicos, laringoscopia y la pHmetría ambulatoria de 2 canales (Fig. 3)⁽¹⁸⁾, no obstante, con frecuencia se realiza en función de los hallazgos de la laringoscopia y descartando otras causas de laringitis⁽²⁸⁾.

Aunque algunos estudios de pHmetría con 3 puntos de registro han mostrado reflujo ácido hacia la faringe en el 75% de los pacientes con laringitis posterior frente al 12% de los sujetos control ($p < 0,05$)⁽¹⁸⁾, otros realizados con 2 canales encuentran que solo entre el 42 y el 54% de estos pacientes tienen exposición esofágica anormal al ácido durante la pHmetría^(27,29). Por otra parte, la presencia de episodios de reflujo hipofaríngeo no siempre se correlacionan con los hallazgos laringoscópicos, y no se ha demostrado una mejor respuesta al tratamiento con IBPs que en los que no se detecta dicho reflujo^(2,18,27).

TOS CRÓNICA

En pacientes no inmunodeprimidos, no fumadores, con una radiografía de tórax normal y que no reciben tratamiento con IECAS, la ERGE es la tercera causa más común de tos crónica, teniendo al síndrome de goteo nasal posterior como la primera y al asma como la segunda causa^(2,30,31).

Aunque se ha encontrado una relación temporal entre la tos y el reflujo ácido en 57% de los pacientes⁽³²⁾, establecer si el episodio de reflujo provoca la tos o es al contrario es complicado. No obstante, se puede apreciar que los episodios de tos se asocian con mayor frecuencia a episodios que alcanzan el

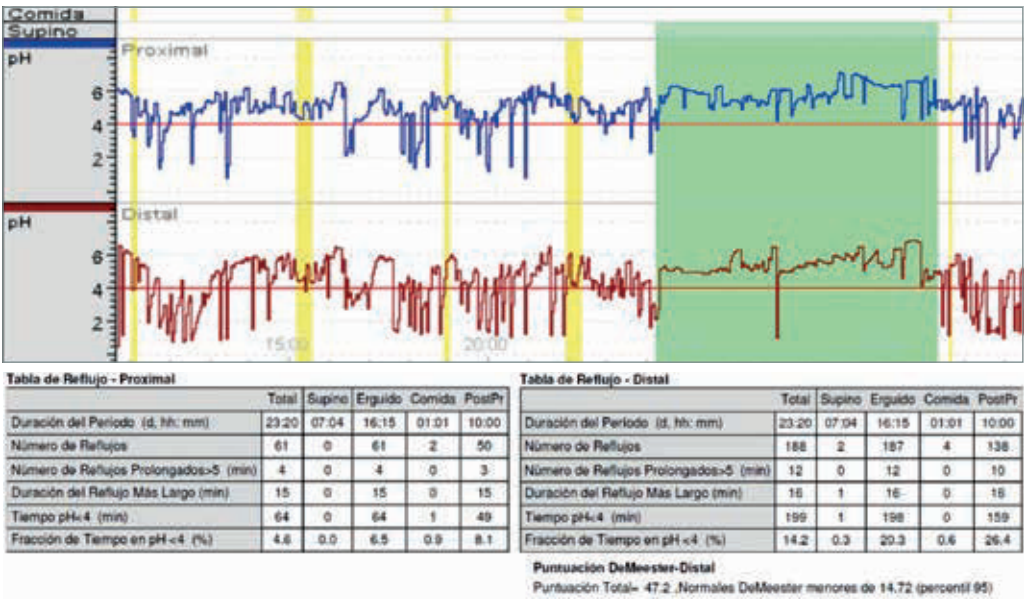


Figura 3. Paciente con hernia hiatal y faringitis crónica. pHmetría doble esofágica con electros de registro a 5 y 20 cm del EEl en la que se aprecia reflujo patológico a ambos niveles.

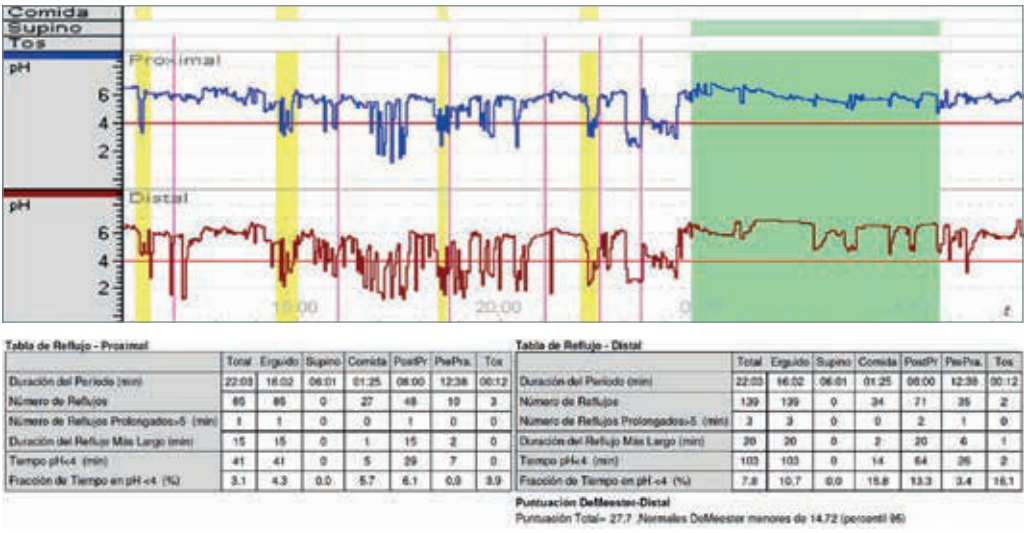


Figura 4. Paciente con tos crónica y síntomas ocasionales de RGE. pHmetría doble esofágica con electros de registro a 5 y 20 cm del EEl en la que se aprecia episodios de reflujo que preceden a los accesos de tos.

esófago superior, con una mayor carga ácida, anteriores a la aparición de la tos (Fig. 4)⁽³³⁾. Por otra parte, con más frecuencia de la deseada, estos pacientes presentan durante

la monitorización del pH muchos menos episodios de tos de los que habitualmente refieren, siendo complicado establecer un diagnóstico de relación tos-reflujo. Para una

mejor apreciación de la relación sintomática se requiere asociar un dispositivo acústico o de presión⁽³⁴⁾.

EROSIONES DENTALES

La asociación entre ERGE y erosión dental fue descrita por primera vez por Howden en 1971⁽³⁵⁾.

La erosión dental se define como la pérdida irreversible de los tejidos superficiales del diente debido a la acción química de ácidos, donde no participan las bacterias⁽³⁶⁾. La prevalencia real de la erosión dental en pacientes con ERGE es desconocida variando entre el 5,00 y el 78,9%⁽³⁷⁾ y la sintomatología típica de ERGE es poco frecuente o muy leve⁽³⁸⁾. El pH crítico en el que se lesiona el esmalte y la dentina es 5,5 y 6,5, respectivamente, de tal manera que cualquier sustancia que entre en contacto con la cavidad bucal con valores de pH por debajo de 5,5 puede causar desmineralización de la matriz dental inorgánica⁽³⁹⁾. Probablemente, los ácidos externos provenientes de bebidas carbonatadas y no carbonatadas sean el factor principal de este tipo de lesiones⁽⁴⁰⁾.

En la práctica clínica no son habituales los estudios de pHmetría para valorar la posible implicación del reflujo en la erosión dental.

OTITIS MEDIA RECURRENTE

El bajo pH del reflujo puede lesionar la mucosa del oído medio causando inflamación, sobre todo en niños como población más sensible. Se han encontrado niveles altos de pepsina y ácidos biliares en el oído medio de niños con otitis media serosa. El reflujo hasta el oído es más frecuente en los niños por la angulación y la inmadurez de la trompa de Eustaquio así como por los prolongados periodos en posición horizontal⁽⁴¹⁻⁴⁴⁾.

Algunos estudios con pHmetría no encuentran concordancia entre los síntomas y los hallazgos de la ERGE, recomendando no valorar solo los síntomas y realizar pruebas diagnósticas⁽⁴⁵⁾.

Al igual que en las erosiones dentales, en la práctica clínica no son habituales los estudios de pHmetría para valorar la posible implicación del reflujo en la otitis media recurrente.

Bibliografía

1. Pacheco-Galván A, Hart SP, Morice AH. La relación entre el reflujo gastroesofágico y las enfermedades de la vía aérea: el paradigma del reflujo a vía aérea. *Arch Bronconeumol*. 2011; 47(4): 195-203.
2. Vakil N, van Zanden SV, Kahrilas P, Dent J, Jones R, Global Consensus Group. The Montreal definition and classification of gastroesophageal reflux disease: a global evidence-based consensus. *Am J Gastroenterol*. 2006; 101(8): 1900-20.
3. Zerbib F, Dulery C. Facts and fantasies on extraesophageal reflux: a gastroenterologist perspective. *J Clin Gastroenterol*. 2017; 51(9): 769-76.
4. Koufman JA, Aviv JE, Casiano RR, et al. Laryngopharyngeal reflux: position statement of the committee on speech, voice, and swallowing disorders of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 127: 32-5.
5. Araujo Piedra XB, Martín Oviedo C, Gómez Martín-Zarco JM. Patología otorrinolaringológica en relación con el reflujo gastroesofágico. Capítulo 92. En: Libro virtual de formación en ORL. Cavidad Oral, faringe, esófago. Disponible en: <http://booksmedicos.org/libro-virtual-de-formacion-en-otorrinolaringologia-seorl/>
6. Dobhan R, Castell DO. Anormal and abnormal proximal esophageal acid exposure: results of ambulatory dualprobe pH monitoring. *Am J Gastroenterol*. 1993; 88(1): 25-9.
7. Vaezi MF, Schroeder PL, Richter JE. Reproducibility of proximal probe pH parameters in 24-hour ambulatory esophageal pH monitoring. *Am J Gastroenterol*. 1997; 92: 825-9.
8. Bove M, Ruth M, Cange L, et al. 24-h pharyngeal pH monitoring in healthy volunteers: a normative study. *Scand J Gastroenterol*. 2000; 35: 234-41.
9. Paterson WG, Murat BW. Combined ambulatory esophageal manometry and dual-probe pH-metry in evaluation of patients with chronic unexplained cough. *Dig Dis Sci*. 1994; 39(5): 1117-25.
10. Merati AL, Lim HJ, Ulualp SO, Toohill RJ. Meta-analysis of upper probe measurement in normal subjects and patients with laryngopharyngeal reflux. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005; 114: 177-82.
11. Ruiz de León San Juan A, Sevilla Mantilla C, Pérez de la Serna JA, et al. Comportamiento pH-métrico de pacientes con esofagitis erosiva grave y en enfermedad por reflujo asociada a síntomas respiratorios. *Rev Esp Enferm Dig*. 2004; 96 (Supl. I): O-21.13.
12. Desjardin M, Roman S, des Varannes SB, et al. Pharyngeal pH alone is not reliable for the detection of

- pharyngeal reflux events: a study with oesophageal and pharyngeal pH-impedance monitoring. *United European Gastroenterol J*. 2013; 1: 438-44.
13. Balaji NS, Blom D, DeMeester TR, Peters JH. Redefining gastroesophageal reflux. *Surg Endosc*. 2003; 17: 1380-5.
 14. Mainie I, Tutuian R, Shay S, Vela M, Zhang X, Sifrim D, et al. Acid and non-acid reflux in patients with persistent symptoms despite acid suppressive therapy: a multicentre study using combined ambulatory impedance-pH monitoring. *Gut*. 2006; 55: 1398-402.
 15. Zerbib F, Roamn S, Ropert A, des Varannes SB, Poudereux P, Chaput U, et al. Esophageal pH-impedance monitoring and symptoms analysis in GERD: a study in patients off and on therapy. *Am J Gastroenterol*. 2006; 101: 1956-63.
 16. Tutuian R, Vela MF, Hill EG, Mainie I, Agrawal A, Castell DO. Characteristics of symptomatic reflux episodes on acid suppressive therapy. *Am J Gastroenterol*. 2008; 103: 1090-6.
 17. Belafsky PC, Rees CJ, Rodríguez K, Pryor JS, Katz PO. Esophagopharyngeal reflux. *Otol Headn Neck Surg*. 2008; 138: 57-61.
 18. Remes-Troche JM, Azamar-Jacome AA. Laringitis por reflujo: mito o realidad? *Gen*. 2010; 64(2): 124-31.
 19. Wiener GJ, Tsukashima R, Kelly C, Wolf E, Schmeltzer M, Bankert C, et al. Oropharyngeal pH monitoring for the detection of liquid and aerosolized supraesophageal gastric reflux. *Journal of Voice*. 2009; 23(4): 498-504.
 20. Ummaryno D, Vandermeulen L, Roosens B, et al. Gastroesophageal reflux evaluation in patients affected by chronic cough: restech versus multichannel intraluminal impedance/pH metry. *Laryngoscope*. 2013; 123: 980-4.
 21. Yadlapati R, Pandolfino JE, Lidder AK, Shabeeb N, Jaiyeola DM, Adkins C, et al. Oropharyngeal pH testing does not predict response to proton pump inhibitor therapy in patients with laryngeal symptoms. *Am J Gastroenterol*. 2016; 111(11): 1517-24.
 22. Wilhelm D, Jell A, Feussner H, et al. Pharyngeal pH monitoring in gastrectomy patients—what do we really measure? *United European Gastroenterol J*. 2016; 4: 541-5.
 23. Zerbib F, Dulery C. Facts and fantasies on extraesophageal reflux: a gastroenterologist perspective. *J Clin Gastroenterol*. 2017; 51(9): 769-76.
 24. Roman S, Gyawali CP, Savarino E, et al. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastro-esophageal reflux disease: update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29(10): 1-15.
 25. Francis DO, Goutte M, Slaughter JC, et al. Traditional reflux parameters and not impedance monitoring predict outcome after fundoplication in extraesophageal reflux. *Laryngoscope*. 2011; 121: 1902-9.
 26. Dulery C, Lehot A, Roman S, et al. A study with pharyngeal and esophageal 24-hour pH-impedance monitoring in patients with laryngopharyngeal symptoms refractory to proton pump inhibitors. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29(1). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nmo.12909>
 27. Koufman JA. The otolaryngologic manifestations of gastroesophageal reflux disease (GERD): a clinical investigation of 225 patients using ambulatory 24-hour pH monitoring and an experimental investigation of the role of acid and pepsin in the development of laryngeal injury. *Laryngoscope*. 1991; 101(S53): 1-78.
 28. Ulualp SO, Toohill RJ, Hoffmann R, Shaker R. Pharyngeal pH monitoring in patients with posterior laryngitis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999; 120: 672-7.
 29. Joniau S, Bradshaw A, Esterman A, Carney AS. Reflux laryngitis: a systematic review. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007; 136: 686-92.
 30. Irwin RS, Rosen MJ, Braman SS. Cough: a comprehensive review. *Arch Intern Med*. 1977; 137: 1186-91.
 31. Irwin RS, Corrao WM, Pratter MR. Chronic persistent cough in the adult: the spectrum and frequency of causes and successful outcome of specific therapy. *Am Rev Respir Dis*. 1981; 123: 413-7.
 32. Wunderlich AW, Murray JA. Temporal correlation between chronic cough and gastroesophageal reflux disease. *Dig Dis Sci*. 2003; 48: 1050-6.
 33. Herregods TVK, Pauwels A, Jafari J, et al. Determinants of reflux-induced chronic cough. *Gut*. 2017; 66(12): 2057-62.
 34. Paterson WG, Murat BW. Combined ambulatory esophageal manometry and dual-probe pH-metry in evaluation of patients with chronic unexplained cough. *Dig Dis Sci*. 1994; 39(5): 1117-25.
 35. Howdeng F. Erosion as the presenting symptom in hiatus hernia. *Brit Dent J*. 1971; 131(11): 455-6.
 36. Ganss C. Definition of erosion and links to tooth wear. *Monogr Oral Sci*. 2006; 20: 9-16.
 37. Roesch-Ramos L, Roesch-Dietlen F, Remes-Troche JM, Romero-Sierra G, Mata-Tovar CJ, Azamar-Jacome AA, et al. Erosión dental, una manifestación extraesofágica de la enfermedad por reflujo gastroesofágico. Experiencia de un centro de fisiología digestiva en el sureste de México. *Rev Esp Enferm Dig*. 2014; 106(2): 92-7.
 38. Wilder-Smith CH, Materna A, Martig L, Lussi A. Gastro-oesophageal reflux is common in oligosymptomatic patients with dental erosion: A pH-impedance and endoscopic study. *United European Gastroenterol J*. 2015; 3(2): 174-81.
 39. Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Tooth wear: Attrition, erosion and abrasion. *Quintessence Int*. 2003; 34: 435-46.
 40. Torres D, Fuentes R, Bornhardt T, Iturriagac V. Erosión dental y sus posibles factores de riesgo en niños: revisión de la literatura. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2016; 9(1): 19-24.
 41. O'Reilly RC, He Z, Bloedon E, Papsin B, Lundy L. Role of extraesophageal reflux in otitis in infants and children. *Laryngoscope*. 2008; suppl 116: 1-9.

42. Klokkeburg IS, Hoeve HL, Francke J, Wieringa MH, Borgstein J, Feenstra L. Bile acids identified in middle ear effusions of children with otitis media with effusion. *Laryngoscope*. 2009; 119: 396-400.
43. Aydın E, Taştan E, Aydoğan F, Arslan N, Karaca G. Role of nasopharyngeal reflux in the etiology of otitis media with effusion. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011; 40: 499-503.
44. Yüksel F, Doğan M, Karataş D, Yüce S, Şentürk M, Külahlı I. Gastroesophageal reflux disease in children with chronic otitis media with effusion. *J Craniofac Surg*. 2013; 24: 380-3.
45. Miura MS, Mascaro M, Rosenfeld RM. Association between otitis media and gastroesophageal reflux: a systematic review. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 146: 345-52.

INTRODUCCIÓN

El reflujo gastroesofágico (RGE) se asocia frecuentemente a distintas enfermedades pulmonares. Es muy prevalente en pacientes con asma, aunque esta varía considerablemente en los distintos estudios debido fundamentalmente al diseño de los mismos⁽¹⁾.

El RGE es también muy prevalente en pacientes con enfermedad pulmonar avanzada que son candidatos a trasplante pulmonar (TP), con una frecuencia estimada de 68%. Por otra parte, el alcance proximal del material refluído que ocurre hasta en el 33% de los pacientes de este grupo, es más peligroso por el riesgo de microaspiración⁽²⁾. En muchos casos, los pacientes no refieren síntomas de reflujo y es necesario recurrir a una prueba objetiva para detectarlo⁽²⁻⁴⁾. Sin embargo, la frecuencia de RGE varía dependiendo del

tipo de enfermedad pulmonar, siendo más continua en la fibrosis quística y en la enfermedad pulmonar de tipo restrictivo como en la fibrosis pulmonar y la esclerodermia⁽⁵⁾. Por otra parte, el RGE es frecuente después del TP⁽⁶⁾ y se ha implicado en el síndrome de bronquiolitis obliterante, causa de rechazo crónico^(4,7).

MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS

Los mecanismos fisiopatológicos propuestos para explicar la presencia de RGE en pacientes con asma incluyen el aumento de gradiente de presión entre tórax y abdomen, microaspiración del contenido gastroesofágico y reflejo vagal parasimpático por el cual la presencia de ácido en el esófago, no necesariamente en rango patológico, provocaría broncoconstricción⁽¹⁾ (Fig. 1).

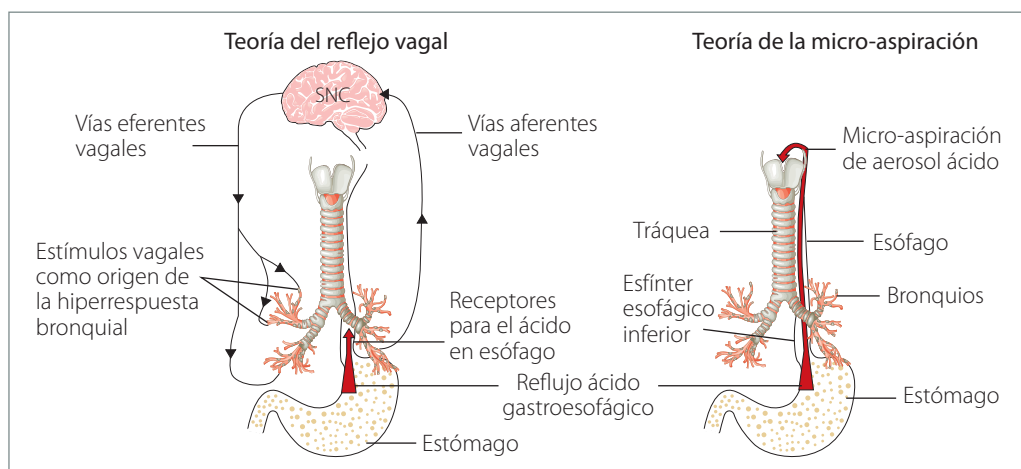


Figura 1. Mecanismos implicados en la relación del reflujo con el asma y otras enfermedades respiratorias.

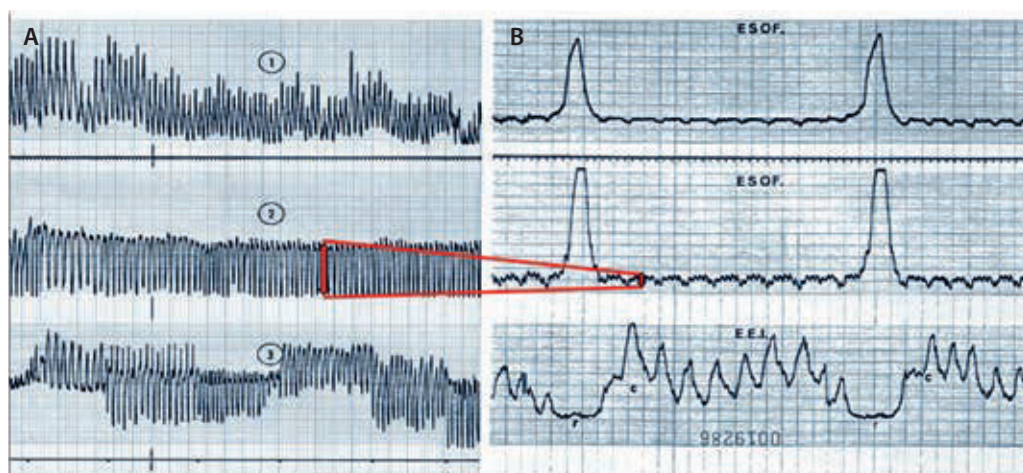


Figura 2. Manometría esofágica convencional. **A)** Paciente con EPOC descompensada: 1-2: registro a 5 y 10 cm del EEL, 3: registro a nivel del EEL. **B)** Sujeto control. Las líneas rojas muestran las diferencias en las variaciones de presión ocasionadas por los movimientos respiratorios.

El fracaso de la barrera esofagogástrica y la alteración motora del esófago también podrían ser factores que favorecerían el RGE. En este sentido, se ha descrito una mayor frecuencia de hipotonía de la unión esofagogástrica y de hipomotilidad del esófago, con frecuencia de 33 y 68%, respectivamente, en pacientes con enfermedad pulmonar avanzada⁽⁸⁾. Con estudios realizados con manometría esofágica de alta resolución la prevalencia es similar habiéndose descrito una frecuencia de 33,3% de hipotonía del esfínter esofágico inferior y morfología II y III de la unión gastroesofágica (UGE) en un 38,8%, subtipos de UGE que favorecen el RGE⁽⁹⁾. La frecuencia de trastorno motor esofágico (TME) de acuerdo con la clasificación de Chicago 3.0 es alta, también de un 33%, y el tipo de TME más regular es de hipomotilidad (peristalsis ineficaz y peristaltismo ausente)⁽⁹⁾. Pauwels y cols.⁽¹⁰⁾ han descrito que los pacientes con fibrosis quística (FQ) tienen mayor presión negativa inspiratoria, lo que genera un mayor gradiente de presión gastroesofágico. Esta situación de mayor presión inspiratoria también se ha descrito en los pacientes con EPOC (Fig. 2)⁽¹¹⁾, probablemente como consecuencia del aumento de las resistencias de la vía

aérea y la pérdida de retracción elástica (por la destrucción elastolítica del parénquima). El aumento del gradiente abdomen-tórax sin duda favorece el RGE, de forma que este sería un fenómeno secundario a la disfunción pulmonar. Sin embargo, no se conoce con exactitud si este mecanismo podría ser similar en otras enfermedades pulmonares. Parece que en las de tipo restrictivo el mecanismo podría ser similar pero cuando predomina la hiperinsuflación pulmonar se produce un aumento de la presión intragástrica que favorecería el RGE⁽¹²⁾.

La frecuencia de TME también es alta después de que los pacientes son sometidos a un TP, de hasta 49,1%, habiéndose descrito cambios significativos antes y después del mismo, siendo los TME más frecuentes los de tipo hipomotilidad, pero también el esófago hipercontráctil (Fig. 3) y la obstrucción funcional de la UGE⁽⁹⁾. Todos estos tipos de TME pueden condicionar un peor aclaramiento esofágico y favorecer el paso del contenido esofágico, no necesariamente ácido, a la vía respiratoria.

La microaspiración del material refluído tanto ácido como no ácido es causa de rechazo pulmonar. Por ello, en este grupo de

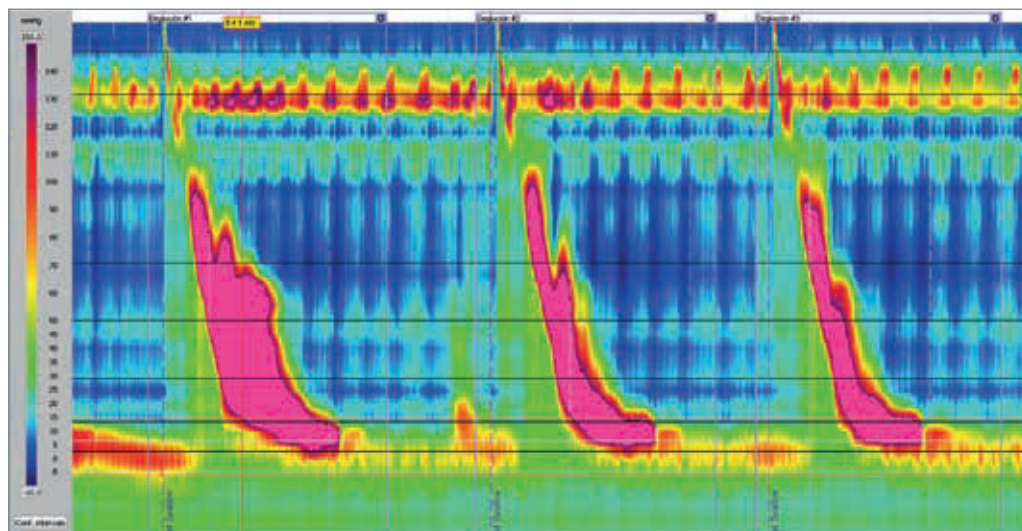


Figura 3. Manometría esofágica de alta resolución en un varón de 62 años que recibió un trasplante bipulmonar por EPOC (2013) y 2 episodios de rechazo agudo en tratamiento inmunosupresor. Esófago hipercontráctil a los 6 meses del trasplante.

pacientes quizás juegue un papel más relevante la pH-IIM.

Otro factor potencialmente implicado en muchos de estos pacientes es un mayor retraso del vaciamiento gástrico⁽⁸⁾.

ASMA

Como se ha señalado, la prevalencia de RGE en pacientes con asma es alta pero muy variable dependiendo de múltiples factores, entre ellos el método utilizado para diagnosticar el RGE. En un análisis en el que se resumen 28 estudios epidemiológicos se concluye que la prevalencia de pHmetría anormal, esofagitis y hernia de hiato es de 50,9, 37,3 y 51,2%, respectivamente [*odds ratio* agrupadas: 5,5 (95% CI 1,9-15,8)]⁽¹³⁾. Dada la alta prevalencia de RGE en pacientes con asma y debido a que en muchos casos los pacientes se encuentran asintomáticos o presentan síntomas extraesofágicos como tos cónica, se precisa de una prueba objetiva como la pHmetría para la correcta evaluación de estos. En dichos casos, la detección del alcance proximal de los episodios de reflujo parece tener valor en el diagnóstico⁽¹⁴⁾ (Fig. 4). Sin embargo, la reproducibilidad de la detec-

ción del reflujo proximal con la pHmetría es del 55% y un resultado negativo no excluye reflujo y posible microaspiración como causa de los síntomas⁽¹⁵⁾. Además, el punto de corte de la pHmetría o de la pH-IIM no es siempre consistente⁽¹⁶⁾. Por lo tanto, la interacción entre RGE y asma es complicada, de forma que el asma puede inducir reflujo y el RGE favorecer la enfermedad pulmonar. Por otra parte, el tratamiento antirreflujo tiene una eficacia limitada en la evolución del asma, de forma que se ha descrito mejoría de los síntomas, pero no claramente de la función pulmonar. Sin embargo, hay un subgrupo de pacientes que sí parece beneficiarse del tratamiento del RGE y son aquellos pacientes con síntomas nocturnos. En este sentido, la pHmetría sola o combinada con impedanciometría, es muy útil para identificar a este grupo de pacientes⁽¹²⁾.

ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se asocia con distintas comorbilidades, entre ellas el RGE. La prevalencia de RGE y EPOC oscila entre el 19 y el 29%, con una

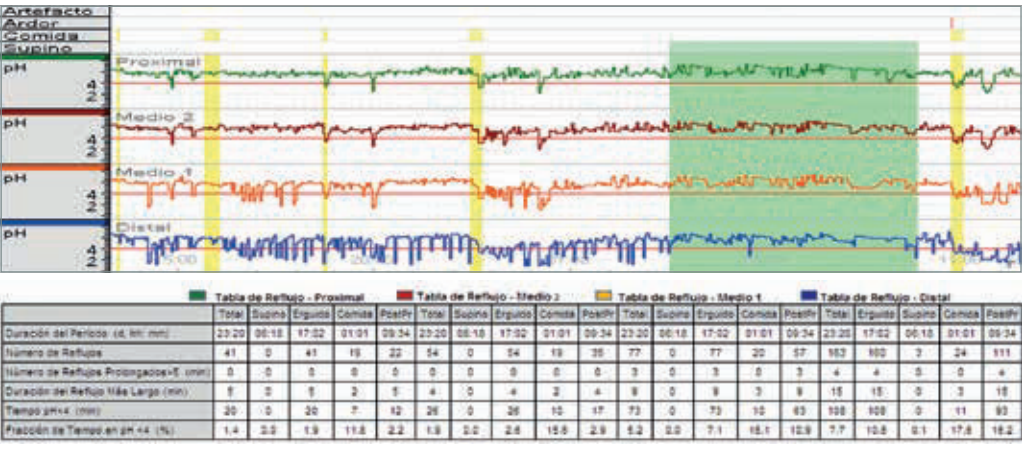


Figura 4. pHmetría con 4 canales de registro separados 5 cm. Se aprecia reflujo patológico a todos los niveles.

media de 24,4%. Por otra parte, se ha descrito que los pacientes con EPOC tienen mayor probabilidad de sufrir RGE con un riesgo relativo de 1,46 (95% CI, 1,19-1,78)⁽¹⁷⁾. Sin embargo, no se ha demostrado mayor gravedad de la enfermedad en aquellos pacientes que asociaban RGE. Asimismo, sí que parece que hay relación entre los episodios de RGE y la exacerbación de la enfermedad. A pesar de ello, los resultados son contradictorios ya que hay estudios en los que se confirma que el tratamiento con IBPs disminuye el número de exacerbaciones, pero otros indican que las aumentan⁽¹⁸⁾. Como ocurre en el asma, la relación entre EPOC y RGE es compleja y no bien demostrada. Por ello, se precisan de pruebas objetivas para documentar su relación con RGE⁽¹²⁾. A pesar de las limitaciones, previamente expuestas, de la pHmetría sola o pH-IIM, estos siguen siendo los test diagnósticos de elección para confirmar RGE.

FIBROSIS QUÍSTICA

La prevalencia de RGE en los pacientes con FQ es mayor que en la población general. Hasta el 91% de los pacientes con FQ que están a la espera de TP presentan RGE patológico demostrado por pHmetría. Por otra parte, la prevalencia de RGE en la FQ es mayor que la señalada en otras enfermedades pulmo-

nares crónicas avanzadas (90 frente a 54%, respectivamente)⁽¹⁹⁾. Además, estos pacientes tienen una alta frecuencia de reflujo que alcanza el esófago proximal. A pesar de la alta prevalencia de RGE en pacientes con FQ, no hay directrices establecidas para el diagnóstico y tratamiento del mismo en este grupo de pacientes, como ocurre con otras enfermedades pulmonares ya descritas. Se recomienda tratar a los pacientes que tienen síntomas pero en los asintomáticos no hay una recomendación de realizar test diagnósticos como la pHmetría ya que no hay evidencia de que el RGE empeore la función pulmonar en estos pacientes o que el tratamiento del RGE mejore la misma⁽²⁰⁾.

FIBROSIS PULMONAR IDIOPÁTICA

La fibrosis pulmonar idiopática (FPI) es una enfermedad crónica y progresiva que suele tener un desenlace fatal si no se recurre al TP. La prevalencia de RGE ácido en esta entidad es alta, entre el 67-76%, y con alcance proximal del mismo también elevado, del 30-63%⁽²¹⁾. Los pacientes con FPI tienen mayor número de episodios de reflujo y alcance proximal comparado con la enfermedad pulmonar no intersticial y los voluntarios sanos⁽²²⁾ (Fig. 5). En estudios realizados con pHmetría combinada con

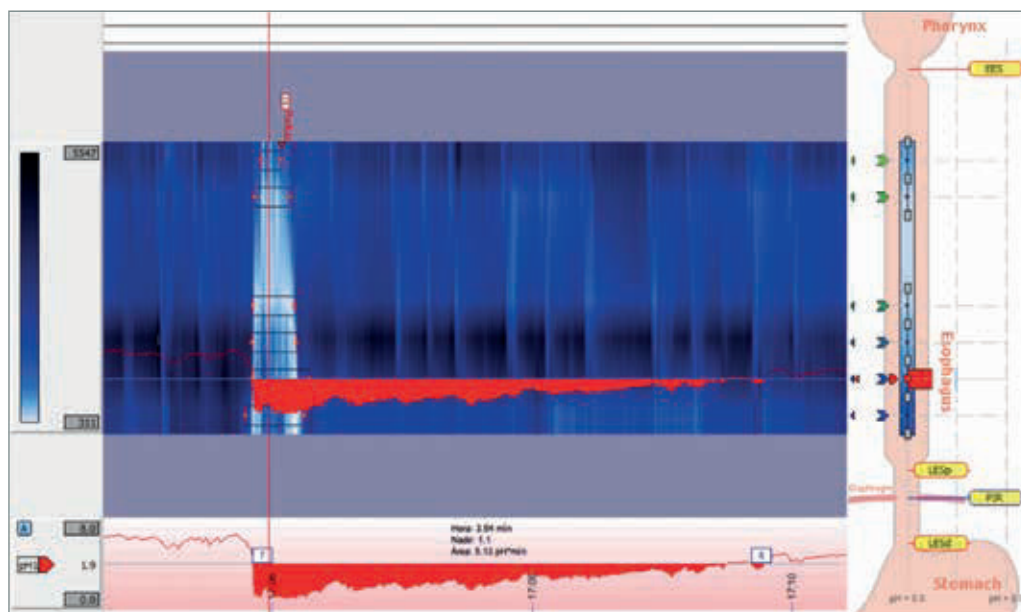


Figura 5. pHmetría con impedancia en la que se aprecia un episodio de reflujo ácido que alcanza el esófago superior.

impedanciometría la frecuencia de RGE es mayor en la FPI que en enfermedades de tipo obstructivo como la EPOC. Los pacientes con FPI tuvieron mayor número total de episodios de reflujo (65,9 vs 46,1, $p = 0,02$), mayor número de episodios de reflujo proximal (30,3 vs 20,3, $p = 0,04$), y mayor prevalencia de episodios de reflujo anormales (38,9 vs 16,7%, $p = 0,02$) comparados con los pacientes con EPOC avanzado⁽²¹⁾. Como dato interesante, el tiempo de exposición al bolo en la impedanciometría fue mayor en pacientes con FPI por lo que se ha sugerido que la pHmetría combinada con impedanciometría sería de mayor utilidad en estos casos^(21,23).

ESCLERODERMIA

La afectación esofágica en la esclerodermia es muy frecuente. La presencia de disfagia y RGE en estos pacientes se ha relacionado con el trastorno motor esofágico de tipo peristaltismo ausente. Sin embargo, este tipo de alteración motora no es patognomónica. En estudios recientes realizados con

manometría de alta resolución se confirma que los pacientes con esclerodermia pueden presentar un comportamiento motor normal del esófago e incluso otro tipo de alteraciones motoras⁽²⁴⁾. La prevalencia de ERGE en la esclerodermia con enfermedad pulmonar avanzada demostrada con pHmetría puede llegar a ser hasta del 83%⁽²⁵⁾.

En resumen, el RGE es muy prevalente en las enfermedades pulmonares, sobre todo en aquellas en estadio avanzado previo al TP. Sin embargo, no queda bien establecido la necesidad de realizar estudios diagnósticos a todos los pacientes con enfermedad pulmonar salvo que estos tengan síntomas. No obstante, en aquellos que van a ser evaluados para TP sí que parece recomendable y, de hecho, se suelen realizar de rutina estudios de pHmetría. La pHmetría combinada con impedanciometría podría tener un valor adicional en este grupo de pacientes. Del mismo modo, la evaluación de un posible trastorno motor del esófago que implique mal aclaramiento esofágico parece recomendable.

Bibliografía

- Solidoro P, Patrucco F, Fagoonee S, Pellicano R. Asthma and gastroesophageal reflux disease: a multidisciplinary point of view. *Minerva Med.* 2017; 108(4): 350-6.
- Sweet MP, Herbella FA, Leard L, Hoopes C, Golden J, Hays S, et al. The prevalence of distal and proximal gastroesophageal reflux in patients awaiting lung transplantation. *Ann Surg.* 2006; 244(4): 491-7.
- D'Ovidio F, Keshavjee S. Gastroesophageal reflux and lung transplantation. *Dis Esophagus.* 2006; 19(5): 315-20.
- Basseri B, Conklin JL, Pimentel M, Tabrizi R, Phillips EH, Simsir SA, et al. Esophageal motor dysfunction and gastroesophageal reflux are prevalent in lung transplant candidates. *Ann Thorac Surg.* 2010; 90(5): 1630-6.
- Sweet MP, Patti MG, Leard LE, Golden JA, Hays SR, Hoopes C, et al. Gastroesophageal reflux in patients with idiopathic pulmonary fibrosis referred for lung transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007; 133(4): 1078-84.
- Davis CS, Shankaran V, Kovacs EJ, Gagermeier J, Dilling D, Alex CG, et al. Gastroesophageal reflux disease after lung transplantation: pathophysiology and implications for treatment. *Surgery.* 2010; 148(4): 737-44.
- Hathorn KE, Chan WW, Lo WK. Role of gastroesophageal reflux disease in lung transplantation. *World J Transplant.* 2017; 7(2): 103-16.
- Fischella PM, Jalilvand A. The role of impaired esophageal and gastric motility in end-stage lung diseases and after lung transplantation. *J Surg Res.* 2014; 186(1): 201-6.
- Ciriza de los Ríos C, Canga Rodríguez-Valcárcel F, De Pablos Gafas A, Castel-de-Lucas I, Lora-Pablos D, Castellano Tortajada G. Esophageal motor disorders are frequent both pre and post lung transplantation. Can they influence lung rejection? *Rev Esp Enferm Dig.* 2018; 110(6): 344-51.
- Pauwels A, Blondeau K, Dupont LJ, Sifrim D. Mechanisms of increased gastroesophageal reflux in patients with cystic fibrosis. *Am J Gastroenterol.* 2012; 107(9): 1346-53.
- Ruiz de León San Juan A, Pérez de la Serna Bueno J, Sánchez Sánchez ML, Díaz-Rubio M. Bronconeumopatía crónica y actividad motora esofágica. *Cir Esp.* 1987; 41: 240-6.
- Broers C, Tack J, Pauwels A. Review article: gastro-esophageal reflux disease in asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2018; 47(2): 176-91.
- Havemann BD, Henderson CA, El-Serag HB. The association between gastro-oesophageal reflux disease and asthma: a systematic review. *Gut.* 2007; 56: 1654-64.
- Alhabib KF, Vedal S, Champion P, Fitzgerald JM. The utility of ambulatory pH monitoring in patients presenting with chronic cough and asthma. *Can J Gastroenterol.* 2007; 21(3): 159-63.
- Vaezi MF, Schroeder PL, Richter JE. Reproducibility of proximal probe pH parameters in 24-hour ambulatory esophageal pH monitoring. *Am J Gastroenterol.* 1997; 92(5): 825-9.
- Roman S, Gyawali CP, Savarino E, Yadlapati R, Zerbib F, Wu J, et al. Ambulatory reflux monitoring for diagnosis of gastro-esophageal reflux disease: Update of the Porto consensus and recommendations from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil.* 2017; 29(10): 1-15.
- García Rodríguez LA, Ruigomez A, Martín-Merino E, Johansson S, Wallander MA. Relationship between gastroesophageal reflux disease and COPD in UK primary care. *Chest.* 2008; 134: 1223-30.
- Benson VS, Mullerová H, Vestbo J. Associations between gastro-oesophageal reflux, its management and exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med.* 2015; 109: 1147-54.
- Mendez BM, Davis CS, Weber C, Joehl RJ, Fischella PM. Gastroesophageal reflux disease in lung transplant patients with cystic fibrosis. *Am J Surg.* 2012; 204(5): e21-6.
- Robinson NB, DiMango E. Prevalence of Gastroesophageal Reflux in Cystic Fibrosis and Implications for Lung Disease. *Ann Am Thorac Soc.* 2014; 11(6): 964-8.
- Gavini S, Finn RT, Lo WK, Goldberg HJ, Burakoff R, Feldman N, et al. Idiopathic pulmonary fibrosis is associated with increased impedance measures of reflux compared to non-fibrotic disease among pre-lung transplant patients. *Neurogastroenterol Motil.* 2015; 27(9): 1326-32.
- Savarino E, Bazzica M, Zentilin P, Pohl D, Parodi A, Cittadini G, et al. Gastroesophageal reflux and pulmonary fibrosis in scleroderma: a study using pH-impedance monitoring. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009; 179(5): 408-13.
- Gavini S, Borges LF, Finn RT, Lo WK, Goldberg HJ, Burakoff R, et al. Lung disease severity in idiopathic pulmonary fibrosis is more strongly associated with impedance measures of bolus reflux than pH parameters of acid reflux alone. *Neurogastroenterol Motil.* 2017; 29(5). doi: 10.1111/nmo.13001
- Crowell MD, Umar SB, Griffing WL, DiBaise JK, Lacy BE, Vela MF. Esophageal motor abnormalities in patients with scleroderma: heterogeneity, risk factors, and effects on quality of life. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2017; 15(2): 207-13.e1.
- Fischella PM, Reder NP, Gagermeier J, Kovacs EJ. Usefulness of pH monitoring in predicting the survival status of patients with scleroderma awaiting lung transplantation. *J Surg Res.* 2014; 189(2): 232-7.

pHmetría pre y postoperatoria en acalasia y otros trastornos motores esofágicos 20

C. Sevilla Mantilla, A. Ruiz de León San Juan

La acalasia es un trastorno de la motilidad del esófago de etiología desconocida, poco frecuente, caracterizado por la pérdida de neuronas entéricas que conducen a la ausencia de peristaltismo y a la incapacidad del esfínter esofágico inferior (EEI) para relajarse completamente con la deglución⁽¹⁾.

El reflujo gastroesofágico (RGE) y la acalasia son trastornos motores que pueden considerarse antagonicos, mientras el reflujo se produce como consecuencia de la hipotonía del EEI y/o por el aumento en la frecuencia y la duración de sus relajaciones, en la acalasia el EEI tiene una presión de reposo normal o elevada y sus relajaciones son muy incompletas o están ausentes. Pero ¿pueden los pacientes con acalasia tener RGE? Se ha discutido si ambos procesos pueden coexistir e incluso algunos autores han planteado si pueden evolucionar de uno a otro⁽²⁾.

La sensación de pirosis es frecuente en pacientes con acalasia; en algunas series hasta el 48% de los pacientes refería este síntoma⁽³⁾. En algunos de los escasos estudios realizados con pHmetría en pacientes con acalasia no tratada, se ha descrito un incremento del tiempo de exposición al ácido⁽⁴⁻⁸⁾. Estos pacientes pueden experimentar sensación de pirosis, regurgitaciones y/o presentar un estudio de pHmetría "anormal" que puede ser mal interpretada como enfermedad por reflujo gastroesofágico, ocasionando un retraso en el diagnóstico y en el tratamiento. Se ha postulado que el reflujo se puede producir en relación con la presencia de relajaciones transitorias del EEI, y la ausencia de peristaltismo que favorece la persisten-

cia del material refluído en el esófago^(2,4). No obstante, esta situación, si se produce, parece ser muy poco frecuente, estando las caídas del pH relacionadas con la ingesta o con fenómenos de fermentación del alimento retenido en el esófago (pseudorreflujo)^(6,7,9). La morfología de las caídas del pH y el momento de aparición permiten identificar su etiología⁽⁹⁾.

La monitorización continua del pH intraesofágico no es una de las técnicas indicadas para el diagnóstico de los pacientes con acalasia, generalmente se realiza porque no se conoce el diagnóstico o porque este es dudoso. En ese contexto, conocer los patrones de pHmetría más habituales y saber discriminar entre los episodios de reflujo verdaderos y los falsos es de interés para evitar errores de diagnóstico.

En nuestro laboratorio, siempre que es posible, realizamos en estos pacientes una pHmetría doble con puntos de registro en esófago distal y estómago. Esto nos asegura que la posición de los electrodos de registro es correcta y permite valorar ambos trazados de forma conjunta. Es importante señalar la dificultad para realizar este tipo de estudios en pacientes con esófago muy dilatado y/o con elevado tono del EEI, en los que puede ser imposible pasar el catéter de exploración a la cavidad gástrica.

Se han descrito varios patrones de registros de pHmetría⁽⁹⁻¹¹⁾. El patrón más típico es el de práctica ausencia de episodios de reflujo (Fig. 1). En el segundo patrón se observa una caída del pH con la ingesta y un ascenso lento y progresivo a valores hipoácidos o neutros (Fig. 2), y el tercer tipo de registro que pode-

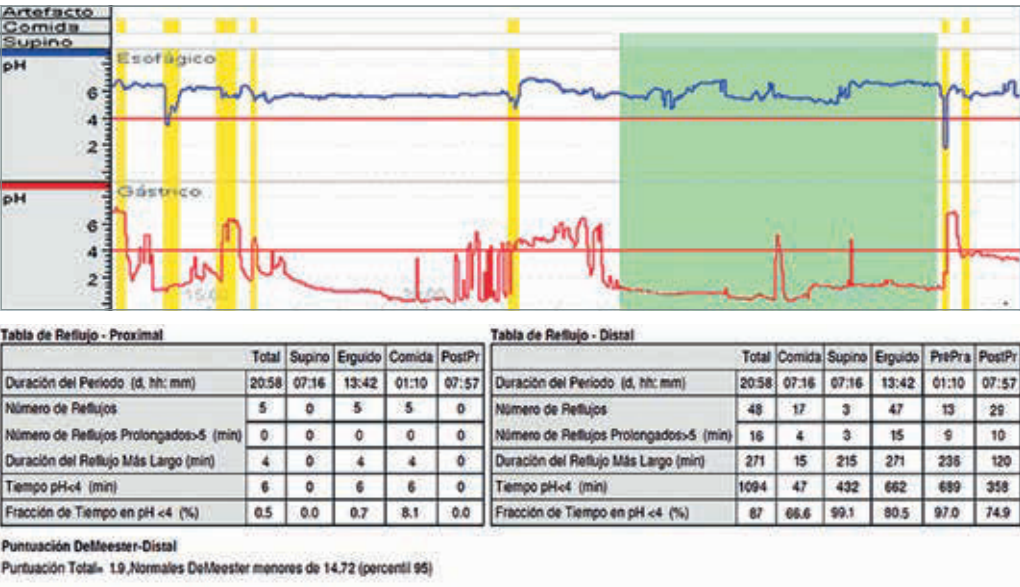


Figura 1. pHmetría esofagogástrica en paciente con acalasia tratada mediante dilatación neumática, con mejoría incompleta de la disfagia. En esófago (trazado azul), solo se aprecian episodios con pH < 4 durante las comidas (pseudorreflujos). El registro sugiere que la dilatación no ha alcanzado el nivel de eficacia deseado.

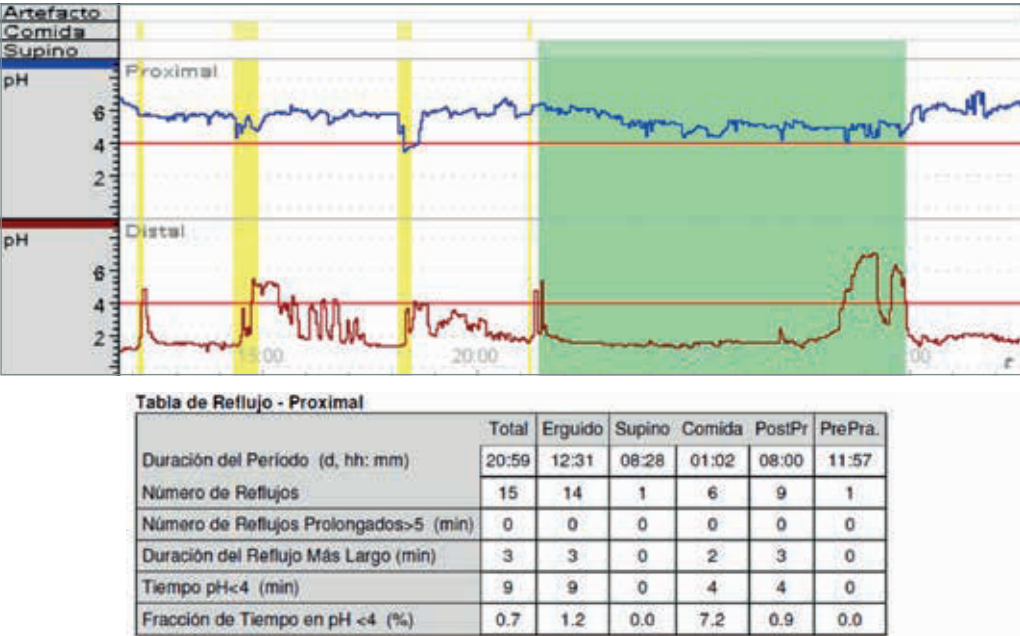


Figura 2. pHmetría esofagogástrica en paciente con acalasia tratada mediante dilatación neumática. En el canal esofágico (trazado azul), se aprecian escasos episodios de reflujo, siempre en relación con las comidas. La retención del alimento en el esófago tras las comidas es interpretada por el programa de análisis como episodios postprandiales.

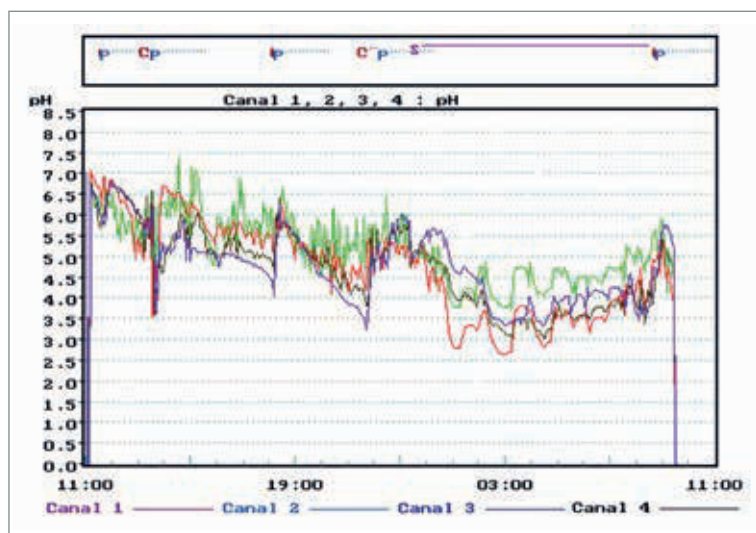


Figura 3. pHmetría esofágica con 4 canales de registro separados 5 cm en un paciente con acalasia. Descenso del pH durante el periodo en decúbito en todos los canales secundario a retención esofágica.

mos observar son los descensos del pH que están en relación con fenómenos de fermentación del alimento retenido en el esófago (Fig. 3). Estos se caracterizan por ser descensos lentos y prolongados del pH a valores hipoácidos (no suelen alcanzar valores por debajo de pH 3), más frecuentes durante el periodo en decúbito. El conocimiento de este comportamiento es importante porque estas caídas de pH corresponden a "pseudorreflujo" y no deben incluirse en el análisis de los datos del registro para evitar interpretaciones "erróneas". Algunos autores han sugerido que establecer el umbral de $\text{pH} \leq 3$ distinguiría claramente el reflujo verdadero de los descensos del pH relacionados con los alimentos⁽¹²⁾.

Por último, se ha descrito un patrón que se caracteriza por la presencia de verdaderos episodios de reflujo^(4,5,11,13), que en nuestra experiencia es muy poco habitual en los pacientes que no han sido tratados.

Un aspecto interesante, solo valorable en los estudios con pHmetría esofagagástrica, es la presencia de un "desfase" entre las variaciones del pH esofágico generadas durante la ingesta y la alcalinización gástrica ocasionada por el paso de los alimentos al estómago (Fig. 4).

pHMETRÍA EN PACIENTES TRATADOS POR ACALASIA

En los pacientes que ya han sido tratados por cualquiera de las técnicas no farmacológicas disponibles [miotomía de Heller, dilatación neumática o miotomía endoscópica peroral (POEM)], la aparición de reflujo gastroesofágico constituye una de las complicaciones a largo plazo más frecuentes, con una incidencia que depende de los criterios usados para su valoración. La realización de pHmetría es recomendable no solo para el diagnóstico y control terapéutico del reflujo sino porque puede ofrecer información sobre la eficacia del tratamiento para la acalasia al registrar patrones pHmétricos similares a los descritos en pacientes no tratados. También en estos pacientes recomendamos realizar estudios de pH doble esofagagástrica (Figs. 2 y 3).

pHMETRÍA EN OTROS TRASTORNOS MOTORES DISTINTOS DE ACALASIA

Los estudios de pHmetría ambulatoria de larga duración en pacientes con trastornos motores esofágicos distintos de la acalasia son de gran utilidad para establecer la existencia de reflujo patológico, su posible implicación

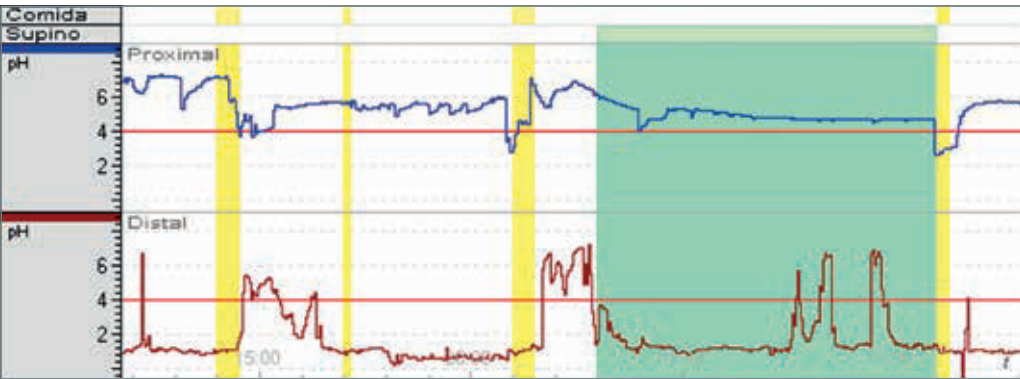


Figura 4. pHmetría esofagogástrica en un paciente con acalasia en la que se aprecia un “desfase” entre las variaciones del pH esofágico generadas durante la ingestión y la “alcalinización gástrica” ocasionada por el retraso en el paso de los alimentos al estómago.

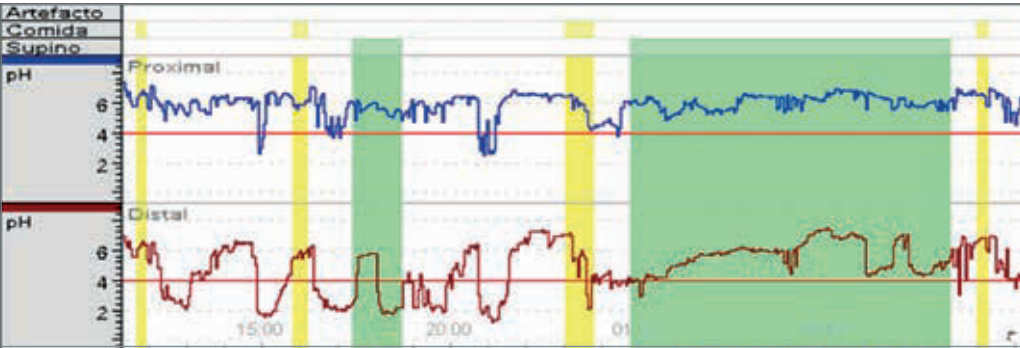


Tabla de Reflujo - Proximal							Tabla de Reflujo - Distal						
	Total	Erguido	Supino	Comida	PosPr	PrePra		Total	Erguido	Supino	Comida	PosPr	PrePra
Duración del Periodo (d, hh:mm)	1d, 00:00	14:17	09:43	01:32	07:02	15:25	Duración del Periodo (d, hh:mm)	1d, 00:00	14:17	09:43	01:32	07:02	15:25
Número de Reflujo	34	34	0	0	5	29	Número de Reflujo	121	111	12	2	70	50
Número de Reflujo Prolongados > 5 (min)	0	0	0	0	0	0	Número de Reflujo Prolongados > 5 (min)	11	10	1	1	5	6
Duración del Reflujo Más Largo (min)	1	1	0	0	0	1	Duración del Reflujo Más Largo (min)	53	49	37	5	53	41
Tiempo pH < 4 (min)	7	7	0	0	1	6	Tiempo pH < 4 (min)	292	246	46	6	127	159
Fracción de Tiempo en pH < 4 (%)	0.5	0.8	0.0	0.0	0.2	0.6	Fracción de Tiempo en pH < 4 (%)	20.2	28.7	7.7	6.0	30.1	17.1

Puntuación Deffoe-Distal
Puntuación Total: 60.8 : Normales Deffoe-Distal menores de 14.72 (percentil 95)

Figura 5. pHmetría doble esofágica con electrodos de pH separados 15 cm en un paciente con esclerodermia con afectación esofágica. En el canal distal se aprecian episodios de reflujo de larga duración secundarios a un grave trastorno motor de hipomotilidad.

en el trastorno motor y la relación del reflujo con la sintomatología.

Generalmente, los pacientes con trastornos motores primarios o secundarios con pobre o nula actividad contráctil son los que presenta un reflujo más grave, con episodios de larga duración sobre todo en decúbito. Así,

los pacientes con esclerosis sistémica progresiva presentan una elevada incidencia de RGE y esofagitis endoscópica que se correlaciona con el grado de severidad de afectación manométrica⁽¹⁴⁾ (Fig. 5). Los pacientes con hiperactividad contráctil suelen presentar como síntomas dominantes dolor torácico y

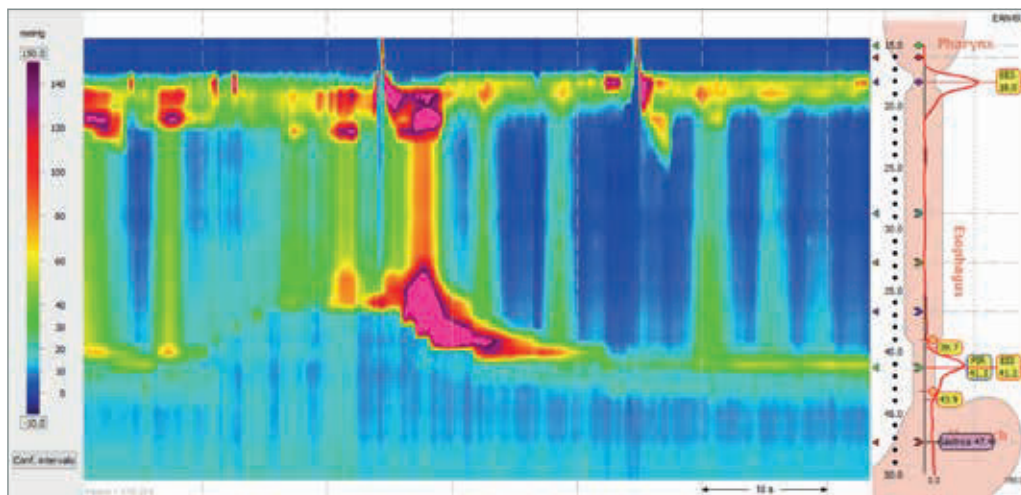


Figura 6. Manometría de alta resolución en paciente con acalasia en la que se aprecia acortamiento esofágico. En estas situaciones el electrodo de pH se puede desplazar hacia el estómago traduciéndose en una caída del pH que puede simular un episodio de reflujo.

disfagia. En algunos casos el reflujo puede ser responsable de estos trastornos motores y/o de los síntomas; determinar la existencia de reflujo patológico y su posible repercusión puede tener implicaciones terapéuticas.

En los pacientes con trastornos motores esofágicos en general y en los que tienen hiperactividad contráctil en particular se pueden presentar episodios de acortamiento esofágico durante los cuales el electrodo de pH se puede desplazar hacia el estómago sugiriendo un reflujo más grave (Fig. 6). Esta eventualidad se puede reconocer en la gráfica de pHmetría por caídas del pH más prolongadas que el resto de los episodios. En los pacientes con episodios de acortamiento esofágico importante durante la manometría es recomendable realizar una pHmetría con dos puntos de registro en el esófago separados 5 cm.

pH-IIM EN ACALASIA Y OTROS TRASTORNOS MOTORES ESOFÁGICOS

El aclaramiento esofágico, al igual que la progresión del bolo, depende sobre todo del comportamiento motor del cuerpo del esófago, de tal manera que la utilidad de la impedancia en los trastornos motores está

íntimamente relacionada con su capacidad propulsiva siendo, por tanto, mínima en procesos tan distintos como la acalasia y la esclerodermia con afectación esofágica⁽¹⁵⁾.

Bibliografía

1. Ruíz de León San Juan A, Pérez de la Serna Bueno J, Sevilla Mantilla MC. Trastornos motores esofágicos primarios. En: Díaz Rubio M, Rey E (eds.). Trastornos motores del aparato digestivo, 2ª ed. Madrid: Panamericana; 2012. p. 83-102.
2. Spechler SJ, Souza RF, Rosenberg SJ, et al. Heartburn in patients with achalasia. Gut. 1995; 37: 305-8.
3. Anderson SH, Yadegarfar G, Arastu MH, Anggiansah R, Anggiansah A. The relationship between gastro-oesophageal reflux symptoms and achalasia. Eur J Gastroenterol Hepatol. 2006; 18(4): 369-74.
4. Smart HL, Foster PN, Evans DF, Slevin B, Atkinson M. Twenty four hour oesophageal acidity in achalasia before and after pneumatic dilatation. Gut. 1987; 28: 883-7.
5. Shoenut JP, Trenholm BG, Micflikier AB, Teskey JM. Reflux patterns in patients with achalasia without operation Ann Thorac Surg. 1988; 45(3): 303-5.
6. Patti MG, Arcerito M, Tong J, De Pinto M, de Bellis M, Wang A, et al. Importance of preoperative and postoperative pH monitoring in patients with esophageal achalasia. J Gastrointest Surg. 1997; 1(6): 505-10.
7. Fisichella PM, Raz D, Palazzo F. Clinical, radiological and manometric profile in 145 patients with untreated achalasia. World J Surg. 2008; 32: 1974-79.

8. Shoenut JP, Duerksen D, Yaffe CS. A prospective assessment of gastroesophageal reflux before and after treatment of achalasia patients: pneumatic dilation versus transthoracic limited myotomy. *Am J Gastroenterology* 1997; 92(7): 1109-12.
9. Ruiz de León A, Pérez de la Serna J, Agreda M, Sevilla Mantilla MC, García Alonso M, Díaz Rubio M. Patrones pHmétricos en pacientes con acalasia. XXX Reunión de la ACAD, 19-20 de octubre, 2007.
10. Novais PA, Lemme EMO. 24-h pH monitoring patterns and clinical response after achalasia treatment with pneumatic dilation or laparoscopic Heller myotomy. *Aliment Pharmacol Ther*. 2010; 32: 1257-65.
11. Shoenut JP, Micflikier AB, Yaffe CS, Den Boer B, Teskey JM. Reflux in untreated achalasia patients. *J Clin Gastroenterol*. 1995; 20(1): 6-11.
12. Crookes PF, Corkill S, Demeester TR. Gastroesophageal reflux in achalasia. When is reflux really reflux? *Dig Dis Sci*. 1997; 42(7): 1354-61.
13. Da Hyun J, Hyojin P. Is gastroesophageal reflux disease and achalasia coincident or not? *J Neurogastroenterol Motil*. 2017; 23: 5-8.
14. Pérez de la Serna J, Ruiz de León A, Sevilla Mantilla C, Díaz-Rubio M. Relación entre grado de afectación esofágica y reflujo gastroesofágico en pacientes con esclerosis sistémica progresiva. *Rev Esp Enf Digest*. 1996; 112 (88 Suplemento 1): 61-2.
15. Tutuian R, Castell DO. Combined multichannel intraluminal impedance and manometry clarifies esophageal function abnormalities. Study in 350 patients. *Am J Gastroenterol*. 2004; 99(6): 1011-9.

Índice analítico

A

Absorbancia 81, 82
Acalasia 18, 26, 27, 33, 43, 79, 108, 109, 137, 139, 141
Ácidos biliares 91, 128
Acid pocket 33
Aclaramiento esofágico 2, 12, 26, 46, 77, 110, 118, 119, 126, 132, 135, 141
Acortamiento esofágico 32, 141
Actividad física 23, 25, 28, 111, 112
Ag/ClAg 11
Alcohol 26, 28
Alteración del esmalte dental (véase erosiones dentales)
Análisis 12, 15, 25-27, 29, 40, 42, 45, 47, 53-56, 69, 93, 109, 110, 118, 121, 124, 133, 139
 automático 79
 de la pHmetría sin cables 34, 35
 de la pH-IIM 78
 del reflujo biliar (Bilitec) 82, 84
 relación entre pHmetría y síntomas 55
Aneurisma aórtico 107
Anorexia 116
Antimonio (véase electrodo de antimonio)
Antisecretores 25, 62, 64, 72, 85, 95, 117
Apnea 116, 117, 119
Arcadas 116
Área bajo la curva de pH 46, 118
Artefactos 11, 24, 39-41, 43, 47, 69, 71, 78, 85, 118
Asma 3, 116, 117, 123, 126, 131, 133, 134
Asociación de reflujo y síntomas 35, 58
Asociación sintomática 35, 36, 57, 79, 91, 110, 111
Ataques de pánico 107
Atresia esofágica 115, 120
Aumento de la presión intragástrica 27, 132

B

Barrett (véase esófago de Barrett)
Bilitec 70, 72, 81-85, 90, 102

Biodisponibilidad 88
Bloqueantes de los canales del calcio 112
Boix-Ochoa 53-55, 121
Bravo (véase capsula inalámbrica)
Bypass gástrico 103

C

Caídas del pH a valores de cero 39
Cálculo de probabilidades de asociación de síntomas 97
Calibración 7, 9, 12, 15-17, 34, 39, 82, 117
Capsula inalámbrica 19, 29, 33-36, 63, 67, 96, 117, 119
Carraspera 123
Catéter de pH (véase electrodos de pH)
Causas de error
 de origen eléctrico / electroquímico 40
 durante el procedimiento 40
 en el análisis informático 40, 42
Cirugía antirreflujo 27, 33, 62, 81, 87, 99, 100, 101, 103, 120, 126
 bariátrica 62, 70, 99, 103
 esofagogástrica 23, 72
 gástrica 33, 62, 68, 85, 96
 valoración pre y postoperatoria 99
Coeficiente de temperatura 12, 15, 16
Colocación del electrodo de pH 15, 17, 18, 32, 63, 95
 con control radiológico 18, 34, 68
 en el fundus 67
 guiada por cambio de pH 19
Complicaciones
 de la pH-IIM 78
 de reflujo gastroesofágico 81
 pulmonares 49, 50, 117
Congestión nasal 123
Consenso de Lyon 48
Consenso de Vevey 91
Consentimiento informado 23, 82

Consistencia de la dieta 115
 Contraindicaciones de la pHmetría 63
 Contraindicaciones de la pH-IIM 78
 Control de los tratamientos 70
 Coronariografía 107
 Costocondritis 107
 Crisis asfícticas 116
 Criterios de análisis 45, 76
 Criterios de Roma IV 90

D

DeMeester 2, 12, 27, 31, 44, 45, 47, 53-55, 103, 119, 121
 Diario 23-25, 40, 43, 44, 46, 68, 69, 82, 83, 95, 117
 Dieta 3, 23, 25-27, 33, 40, 69, 96, 102, 115, 117
 blanca 82-85
 composición 102
 Dificultad de paso del electrodo 63
 Dilatación neumática 138, 139
 Disfagia 36, 100, 101, 104, 108, 116, 135, 138, 141
 Disfonía 56, 116, 117, 123
 Disminución en la capacidad de respuesta 9, 16, 17, 39
 Displasia 62, 84, 89, 116
 Displasia broncopulmonar 116
 Distensión de un balón 108
 Divertículos esofágicos 18, 63
 Dolor faríngeo 123
 Dolor torácico 27, 35, 36, 56, 90, 91, 97, 107-112, 116, 140
 Dosis altas de IBPs 94, 126
Drift 8, 9, 10, 16, 17, 39
 Dubin-Johnson 84
 Duración del episodio 45, 46
 media 118
 del episodio de reflujo más largo 12
 de los episodios de reflujo durante el sueño 118
 mínima 43

E

Efecto inhibidor farmacológico 44, 95, 96
 Ejercicio físico 27, 40
 Electrodo
 características 9
 de antimonio 3, 9-11, 15, 18, 33, 36, 39, 40
 de pH 7, 23, 24, 63, 78, 100
 de referencia 2, 3, 8, 24, 33, 36, 39
 ideal 8, 10
 ISFET (*Ion Sensitive Field Effect Transistor*) 10
 proximal 30, 68, 123, 124

 de vidrio 1, 2, 7, 8-11, 67
 desechables 17
 móviles 30
 múltiples 15, 32
 multiuso 16, 17, 39
 Endoscopia digestiva alta 99
 Endoscopia negativa 87, 90, 91
 Enfermedad (es)
 ampollosas del esófago 63
 pulmonar obstructiva crónica 133
 sistémicas 62, 109
 Enfermos neurológicos 62
 Ensayo terapéutico 109
 Episodio (s)
 amenazadores para la vida 117
 complejos 32
 con gas 79
 débilmente ácidos o no ácidos 96
 de escape ácido 62, 93, 94, 96
 de reflujo, definición 45
 de reflujo ácido 32, 56, 78, 79, 96, 100, 102, 118, 125
 de reflujo ácido y no ácido 78, 79, 96, 125
 de reflujo débilmente ácidos 27, 29, 32
 de reflujo más largo 12, 118
 de reflujo simples 32
 más largo 46, 47, 53, 55
 EPOC 132-135
 ERGE no erosiva 35, 36, 47, 109
 ERGE refractaria 97, 117
 Erosiones dentales 116, 128
 Eructo 26, 76, 78, 79, 96, 119
 Escape ácido nocturno 94
 Esclerodermia 79, 131, 135, 140, 141
 Esclerosis sistémica progresiva 140
 Esfínter esofágico inferior (EEI) 1, 15, 20, 24, 26, 28, 29, 31, 36, 42, 48, 62, 68, 77, 83, 102, 103, 109, 112, 115, 117, 123, 124, 127, 132, 137
 Esfínter esofágico superior 30, 47, 123, 124
 Esofagitis 50, 61, 71, 81, 88, 89, 95, 99, 100, 110, 110, 140
 eosinofílica 79, 90, 91, 109, 119, 120
 erosiva 47, 79, 87, 95, 110
 Esófago
 de Barrett 62, 71, 79, 81, 84, 85, 88, 89, 94-96, 99, 102
 distal 1, 29, 31, 33, 45, 47, 49, 61, 70, 88, 96, 100, 107, 108, 117, 118, 124, 126, 137
 hipercontráctil 109, 132, 133
 hipersensible 87-90, 107, 109
 proximal 3, 29-31, 48, 49, 76, 110, 111, 118, 124, 126, 134

Esofagogastroscoopia 89
Esomeprazol (véase fármacos antisecretores)
Espacios intercelulares en la mucosa esofágica 91
Espasmo esofágico difuso 108, 109
Espasmos musculares 116
Espectrofotómetro 82, 84, 85
Estenosis esofágicas 63, 78
Estímulo vagal 63
Estudio de pacientes que no responden a
tratamientos 70
Estudios farmacológicos 10, 33, 44
Euler 53, 55, 121
Examen laringoscópico 124
Extensión proximal del reflujo 79

F

Falsos negativos 33, 57
Fármacos antisecretores 15, 23, 64, 72, 82, 93-95, 116
Fermentación 26, 137, 139
Fibromialgia 107
Fibrosis pulmonar idiopática 134
Fibrosis quística 116, 117, 131, 132, 134
Fracaso del tratamiento 93
Fracción de tiempo con pH < 4 118
Frecuencia de muestreo 7, 8, 40, 68
Funduplicatura 27, 99, 100, 101, 103
Fundus 20, 33, 67-70

G

Gastrectomía 70, 71, 78, 81, 96, 104, 126
Gastritis atrófica 44, 62, 70, 72, 78
Gastroplastia vertical 103
Gastrostomía percutánea 120
Gold standard (pHmetría) 87
Goteo nasal posterior 123, 126
Gráfica total del registro 79

H

Halitosis 123
Helicobacter pylori 70, 88
Hiperactividad contráctil 140, 141
Hiperextensión 116
Hipersecreción ácida 70, 88
Hipersensibilidad visceral 88
Hipertonía del EEI 109
Hipofaringe 19, 40, 123, 124
Hipomotilidad del esófago 132
Hipotonía del EEI 109, 137
Histamina 64, 93
Hoja diario 34
Hojas de recogida de datos 24

I

Identificación del esfínter esofágico inferior 20
IECAS 126
Impedancia 8-10, 27, 75, 76, 79, 85, 91, 95, 96, 100,
102, 104, 110, 116, 117, 119, 120
basal 76, 78, 79, 111, 119, 120
Indicaciones
de la pH-IIM 77
de la pHmetría 61, 62, 64, 116
de la pHmetría en la ERGE 61
de la pHmetría gástrica 64, 70
de los estudios de pHmetría con tratamiento
96
para la monitorización inalámbrica del pH 35
Índice de
asociación de síntomas 3, 55-58, 79
Boix-Ochoa 54, 55
DeMeester 31, 54
especificidad sintomática 57
Euler 55
oscilatorio 12, 45, 46, 54, 118
reflujo (% de tiempo a pH < 4) 55, 118
sensibilidad a los síntomas 57
síntomas 12, 42, 56, 79, 90, 96, 124
Infección *Helicobacter pylori* 88
Influencia de las comidas 26
Inhibición de la secreción de ácido 93
Inhibición insuficiente 93
Inhibidores de la bomba de protones (véase
fármacos antisecretores)
Instilación ácida 108
Irritabilidad 116
ISFET 7-12, 67, 75, 76

J

Jackhammer 109
Johnson-DeMeester 53, 121
Jolley 53, 121

K

Kaye 53

L

Lactantes 54, 76, 78, 115, 116, 118
Laringitis 116, 117, 123, 126
Laringofaringe 126
Látex 11, 24
Lesión endoscópica 25, 61, 62, 85, 88, 91, 96, 99,
100, 108
Lesiones obstructivas faríngeas 63
Límites de la normalidad 45-47, 76

M

Mal vaciamiento gástrico 72, 88
Manifestaciones atípicas 29
Manifestaciones extraesofágicas 48, 49, 97, 99
Manometría 2, 11, 18, 19, 24, 32, 76, 99, 109, 117, 120, 123, 124, 132, 141
Manometría de alta resolución 32, 135
Mecanorreceptores 108
Mediastinitis 107
Metabolismo rápido 88
Microaspiración 119, 131-133
Miotomía de Heller 99, 139
Miotomía endoscópica peroral 139
Movimientos de vaivén 27, 32
Mucosectomías amplias 62

N

Neonatos prematuros 115
Neumonía 116, 117
Neumonitis 3
Nitritos de acción prolongada 112
Nociceptores 107, 108
Nomogramas 117
Normalización de la puntuación de DeMeester 53
Número de episodios de reflujo 26, 33, 46, 78, 79, 96, 111, 134, 135
 de duración > 5 minutos 12, 53, 118
 por hora 46, 118
Número de tomas 115

O

Obesidad 71, 102-104
Omeprazol 93, 96, 117
Otitis 116, 117, 123, 128

P

Pacientes pediátricos 11, 53, 62, 118
Parálisis cerebral infantil 116, 120
Patología pulmonar 131
Patrón de los registros de pHmetría gástrica 69
Pentagastrina 64
Pérdida de señal 17, 39
Periodo postprandial 2-4, 12, 26, 45, 46, 48, 49, 68, 78, 111
Periodos de ingesta 54
Peristalsis esofágica sintomática 109
Peristalsis ineficaz 132
Permeabilidad de la mucosa esofágica 78
pHmetría
 convencional 29, 33-35, 77-79, 85, 88, 95, 96, 117
 con Bilitec 70, 72, 83-85

 con cápsula inalámbrica (Bravo) 11, 19, 27, 29, 33, 35, 36, 39, 63, 67, 95, 96, 112, 117
 con tratamiento antiselector 93
 de doble canal 4, 46, 95, 96, 102, 111
 en cirugía antirreflujo 100
 en el paciente refractario 88
 en obesidad mórbida 102
 en otros trastornos motores distintos de acalasia 139
 en patología otorrinolaringológica 30, 123
 esofagagástrica 68-72, 83-85, 89, 90, 93, 94, 101, 104, 119, 138-140
 gástrica 9, 15, 25, 61, 64, 67, 96
 hipofaringe 124
 múltiple 9, 10, 20, 29, 31, 33, 45
 de alta definición 33
 esofagofaríngea 29
 esofagagástrica 33
 y la gravedad del reflujo 87
pH-ILM 27, 37, 72, 75-79, 85-87, 90, 91, 99, 100, 104, 109, 110, 116-120, 123, 125, 126, 133, 134, 141
 en acalasia y otros trastornos motores esofágicos 141
 manteniendo el tratamiento inhibitor 87
Piloroplastia 96
Pirosis 5, 35, 45, 46, 49, 56, 87, 88, 90, 91, 99, 100, 108, 116, 123, 137
Pirosis funcional 35, 46, 87, 88, 90, 91
Polisomnografía 119
Porcentaje de tiempo de exposición ácida 12, 35, 118
Posturas anómalas durante la alimentación 116
Presión intragástrica 27, 132
Probabilidad de asociación sintomática 36, 57, 79
Procinéticos 117
Protocolo 7, 12, 15, 17, 25
Protocolo de estudio 7, 15, 17
Prueba estándar del reflujo ácido 1
Prueba terapéutica con IBPs 46
Pseudorreflujos 26, 27, 29, 40, 101, 124, 137-139
Pulsioximetría-saturación 117
Puntuación de DeMeester 31, 53-55, 103, 119

R

Radiofrecuencia 11, 34, 61, 62, 96
Ranitidina 117
Rechazo a la alimentación 116
Referencia externa 11, 24, 39, 54
Referencia incorporada 11
Reflejo vagal parasimpático 131

Reflujo

- a nivel del esófago superior 47, 48, 76
 - ácido 76
 - ácido patológico 30, 54
 - alcalino 118
 - biliar 70, 72, 81-85
 - débilmente ácido 3, 76, 90, 96, 99, 110, 116
 - de gas 76, 119
 - duodeno-gástrico 62, 64, 67, 72, 85, 96
 - duodenogastroesofágico 81, 85, 86, 88
 - en situaciones especiales 62
 - faringolaríngeo 123
 - fisiológico 26, 45, 47, 48, 54
 - patológico 2, 43, 45, 49, 54, 85, 87, 95, 100, 102, 109, 110, 118, 126, 134, 139
 - postprandial 27
 - refractario 87, 88
- Registrador de pH ambulatorio 7
- Regurgitación 5, 54, 56, 90, 99, 108, 115, 116, 124, 126
- Relación tos-reflujo 127
- Relajaciones transitorias del EEI 26, 27, 48, 102, 115, 137
- Rendimiento de la pH-IIM 77
- Reproducibilidad 27, 39, 42, 43, 67-69, 79, 123, 133
- Respuesta a tratamiento médico 33, 99
- Restech Dx-pH 36, 124, 126
- Restricciones dietéticas 26
- Retención esofágica 43, 139
- Retraso en la ganancia ponderal 116
- RGE nocturno 49
- Ronquera crónica 3
- Rotura de la inhibición de la secreción ácida 71
- Rumiación 78, 79, 116

S

- Sensación de cuerpo extraño 36, 123
- Sensores 8, 9, 30, 54, 75, 79
- Síndrome
- de Gilbert 84
 - de Sandifer 120
 - pierde proteínas 116
- Síntomas
- atípicos 46, 48, 61, 62, 81, 96, 100
 - extra-esofágicos 56
 - laringofaríngeos 78
 - persistentes 78
 - respiratorios 78, 119, 124
 - vagales 108
- Sinusitis 116, 117, 123
- Soluciones tampón con fosfatos 23

Sonda de fibra óptica 81, 82

Sucralfato 94

T

- Tabaco 23, 25, 28, 69
- Test
- del aclaramiento de ácido 2
 - de perfusión ácida de Bernstein 112
 - de provocación 112
- Tetragastrina 64
- Tiempo de respuesta 7, 8, 10, 16
- Tiempo válido de registro 12
- Tipos de electrodos 7, 8, 11
- Tolerancia al electrodo 63
- Torticolis 116
- Tos 15, 56, 63, 78, 116, 117, 119, 123-127, 133
- Trasplante pulmonar 131
- Trastornos motores esofágicos 90, 91, 107, 132, 135, 137, 139, 141
- Trastornos motores inespecíficos 109
- Tratamiento con IBP 57, 58, 97, 99
- Tratamiento quirúrgico 99, 117
- Trendelenburg 2, 115
- Tumores neuroendocrinos 62

U

- Úlcera péptica 70, 107
- Úlceras esofágicas 63, 78
- Umbral sensitivo 107
- Unión escamo-columnar 11
- Unión esofagogastrica 19, 20, 33, 132

V

- Vaciamiento gástrico 62, 64, 67, 72, 88, 99, 133
- Vagotomía 96
- Valoración de la eficacia del tratamiento con IBPs 70, 72
- Valores de normalidad
- DeMeester 55
 - en pediatría 55, 118
 - en pHmetría de 24 horas 47
 - en pHmetría gástrica 69
- Variabilidad interindividual 67, 93
- Videofluoroscopia 126
- Vidrio (véase electrodo de vidrio)
- Volumen refluído 108
- Vómitos 115, 116

X

- Xifoiditis 107

