



Evaluación de la precisión diagnóstica de la manometría esofágica de alta resolución

Trabajo de Fin de Grado

Autora: Beatriz Chaneta Mata

Tutora: Dra. Zaida Adrián de Ganzo

Cotutor: Dr. Manuel Hernández-Guerra de Aguilar

Dpto. Universitario: Medicina Interna, Dermatología y Psiquiatría
Servicio de Aparato Digestivo del Hospital Universitario de Canarias

Índice

1. Resumen	3
2. Abstract	4
3. Introducción y justificación	5
3.1. Qué es la manometría y evolución	5
3.2. Ventajas respecto a la manometría convencional	5
3.3. Cómo se realiza	7
3.4. Cómo se interpreta	8
3.5. Indicaciones.....	8
3.6. Clasificación de Chicago v.4.0.....	9
4. Hipótesis de trabajo y objetivos	10
4.1. Hipótesis.....	10
4.2. Objetivo primario	10
4.3. Objetivos secundarios	10
5. Materiales y métodos	10
5.1. Datos recogidos de los pacientes.....	11
5.2. Análisis estadístico	11
6. Resultados	12
7. Discusión	17
8. Conclusiones	19
9. ¿Qué he aprendido con el Trabajo de Fin de Grado (TFG)?	19
10. Bibliografía	20

1. Resumen

- **Introducción:** La manometría esofágica de alta resolución es actualmente la prueba de referencia para el diagnóstico y clasificación de los trastornos motores del esófago.
- **Objetivos:** Evaluar la precisión diagnóstica de la manometría esofágica de alta resolución, analizar la frecuencia de sus indicaciones y la tasa de pacientes diagnosticados de trastornos motores esofágicos según la clasificación de Chicago versión 4.
- **Material y métodos:** Estudio de cohortes retrospectivo en el que se incluyeron 436 pacientes con indicación de manometría esofágica de alta resolución durante el año 2020. Se analizó el motivo de la indicación, el servicio y centro solicitante y los trastornos motores esofágicos diagnosticados tras la prueba, tanto de forma global como según la indicación.
- **Resultados:** Durante el año 2020 se realizaron en el HUC un total de 436 manometrías esofágicas, la mayor parte de los pacientes fueron mujeres (72,5%); el centro que más pruebas pidió fue el HUC (67,2%), siendo Aparato Digestivo la primera especialidad solicitante (68,8%). La indicación más habitual fue para valorar la motilidad en pacientes con enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) (45,5%). El diagnóstico más frecuente fue la manometría normal (47,5%). Por indicación, el diagnóstico más frecuente fue: en el caso de la disfagia, ERGE, dolor torácico, conectivopatía, y por trasplante pulmonar: la manometría normal (41,7%, 51,4%, 50,0%, 44,4% y 50,0% respectivamente).
- **Conclusiones:** La manometría esofágica de alta resolución actualmente se considera el patrón de oro para evaluar la motilidad esofágica ya que nos permite valorar con exactitud la motilidad esofágica detectando los diferentes trastornos motores esofágicos según la Clasificación de Chicago versión 4.0.

Palabras clave: manometría esofágica de alta resolución, trastornos motores esofágicos, clasificación de Chicago

2. Abstract

- **Introduction:** High resolution esophageal manometry is currently the gold standard for the diagnosis and classification of motor disorders of the esophagus.
- **Objectives:** To evaluate the diagnostic precision of high-resolution esophageal manometry, analyze the frequency of its indications and the rate of patients diagnosed with esophageal motor disorders according to the Chicago classification version 4.
- **Material and methods:** Retrospective cohort study that included 436 patients with an indication for high-resolution esophageal manometry during the year 2020. The indication of the test, the requesting department and center, and the esophageal motor disorders diagnosed after the test were analyzed, both overall as per indication.
- **Results:** During 2020, a total of 436 esophageal manometries were performed at the HUC, where most of the patients were women (72.5%); the center that requested the most tests was the HUC (67.2%), being Gastroenterology the first requesting specialty (68.8%). The most common indication was to assess motility in patients with gastroesophageal reflux disease (GERD) (45.5%). The most frequent diagnosis was normal manometry (47.5%). By indication, the most frequent diagnosis was in the case of dysphagia and GERD: normal manometry; for chest pain: hypercontractile esophagus; due to connective tissue disease: type II achalasia and due to evaluation for lung transplantation: ineffective esophageal motility and hypercontractile esophagus.
- **Conclusions:** High-resolution esophageal manometry is currently considered the gold standard for evaluating esophageal motility, since it allows us to accurately assess esophageal motility by detecting the different esophageal motor disorders according to the Chicago Classification version 4.0.

Keywords: high resolution esophageal manometry, esophageal motor disorders, Chicago classification

3. Introducción y justificación

3.1. Qué es la manometría y evolución

La manometría esofágica es actualmente la técnica fundamental para la evaluación de los trastornos motores, por lo que es ampliamente utilizada en la práctica clínica. La manometría convencional desarrollada en 1970 por Wyle Jerry Dodds y Ron Arndorfer fue durante varias décadas el método diagnóstico de elección para los trastornos motores esofágicos. Sin embargo, en 1990 Ray Clouse crea la manometría de alta resolución (HRM) disminuyendo el espacio de los sensores a lo largo del catéter de 5 cm a 1 cm aumentando así el número de sensores hasta 36 y por tanto la precisión diagnóstica⁽¹⁾. Esta prueba permite detectar y cuantificar las alteraciones motoras mediante un catéter de alta resolución que transforma las presiones intraluminales registradas a distintos niveles del esófago en gráficos topográficos. Esto nos permite clasificar el tipo de trastorno dentro de la clasificación de Chicago versión 4.0.⁽²⁾

3.2. Ventajas respecto a la manometría convencional

- La manometría esofágica de alta resolución (HRM) incorpora hasta 36 sensores de presión espaciados a 1 cm de distancia a lo largo del catéter, mientras que la manometría esofágica convencional presenta de 3 a 5 sensores separados por 5 cm (puede no registrar alteraciones en estos espacios) por lo que tiene mayor precisión diagnóstica y analiza un mayor número de parámetros.^(3,4)
- La HRM predice el movimiento del bolo con mayor precisión que la manometría convencional e identifica la disfunción esofágica clínicamente relevante no detectada por otras investigaciones, incluida la manometría convencional.⁽⁵⁾
- La HRM proporciona más comodidad a la hora de realizar la prueba, pues el catéter puede mantenerse en una sola posición, mientras que en la manometría convencional hay que movilizarlo durante el estudio. Al no necesitar cambios de posición, es un procedimiento más rápido, lo cual beneficia también al paciente.

- Los gráficos de la manometría convencional son líneas unidireccionales (Imagen A) a diferencia de la HRM en la que los datos de presiones van a ser transformados en gráficos dinámicos espaciotemporales con diferentes colores mediante software (Imagen B)

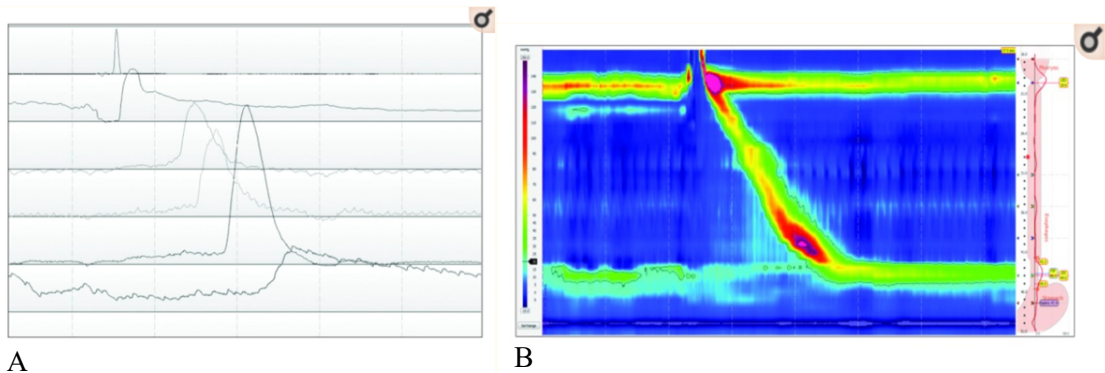


Imagen 1⁽⁴⁾: Gráfico de líneas de la manometría convencional (Imagen A) y gráfico topográfico de la manometría esofágica de alta resolución (Imagen B) durante una deglución. El tiempo está representado en el eje horizontal y la longitud del catéter en el eje vertical. En la imagen B, las presiones en mmHg están representadas por colores: de color azul las bajas y de color rojo las altas.

- Otra gran diferencia es la capacidad que nos da la HRM de poder ver al mismo tiempo tanto la función del esfínter esofágico superior e inferior como del cuerpo esofágico.
- También permite identificar puntos de referencia anatómicos y la presencia de hernia hiatal, lo cual es complicado en la manometría convencional.
- En la acalasia, la HRM es capaz de definir tres subtipos según patrones de presurización esofágica asociados con la disfunción del esfínter esofágico inferior; mientras que la manometría convencional hace una diferencia entre subtipos clásicos y vigorosos (sin consenso sobre los criterios de diagnóstico o sobre si la distinción es significativa o no).⁽³⁾
- En cuanto a la curva de aprendizaje de ambas pruebas, parece ser más corta en la HRM; pues hay trastornos como la acalasia que pueden ser más fácilmente identificados en esta prueba.⁽⁴⁾

Varios estudios han evaluado la superioridad de la manometría esofágica de alta resolución (HRM) en el diagnóstico de los trastornos motores esofágicos. Así, en un estudio llevado a cabo por Carlson and et ⁽¹⁰⁾ publicado en el 2015, se observó que la probabilidad de un diagnóstico incorrecto fue 3,3 veces mayor con la manometría convencional que con la de alta de resolución (OR 3.3, 95%CI 2.4–4.5, p<0.0001). Además, se observó que la probabilidad de un diagnóstico incorrecto de trastorno mayor de la peristalsis fue 3,4 veces mayor con la manometría convencional que con la de alta de resolución (OR 3,4; 2,4- 5,0; p <0,0001).

3.3. Cómo se realiza

Primero, debemos preparar al paciente con un ayuno mínimo de 6 horas para reducir la emesis y la aspiración durante la intubación. Asimismo, se deben suspender aquellos medicamentos que puedan alterar la motilidad esofágica. ⁽⁶⁾

Para comenzar la prueba, el catéter de HRM se coloca por vía transnasal (puede usarse anestesia nasal) con el paciente en posición sentada en el borde de la camilla y la cabeza flexionada hacia delante. Se va progresando por medio de degluciones voluntarias y de tragos de agua hasta que la parte distal del sensor quede 2-3 centímetros por debajo del diafragma. Después, pedimos al paciente que se coloque en decúbito supino y se realizarán 10 degluciones de 5 ml de agua con al menos 30 segundos entre degluciones y 5 degluciones de 5 ml de agua en bipedestación según protocolo aprobado en la Clasificación de Chicago v. 4 ⁽⁷⁾. El estudio suele completarse con una prueba de degluciones múltiples en la que el paciente ingiere 100-200 mL de agua en degluciones múltiples rápidas.

3.4. Cómo se interpreta

Durante la interpretación de la prueba debemos evaluar distintos parámetros, entre ellos se encuentran⁽⁸⁾:

- **Presión de relajación integrada (IRP)**: media de la presión de relajación de la unión esofágo-gástrica (UEG) durante 4 seg. (normal < 15).
- **Contractilidad distal integrada (DCI)**: mide la fuerza de la contracción esofágica, y considera la amplitud, la duración y la propagación a lo largo del esófago (normal < 5000).
- **Latencia distal (DL)**: intervalo de tiempo entre la relajación del esfínter esofágico superior (EES) y el CDP (punto de deceleración contráctil) (normal > 4,5 s).

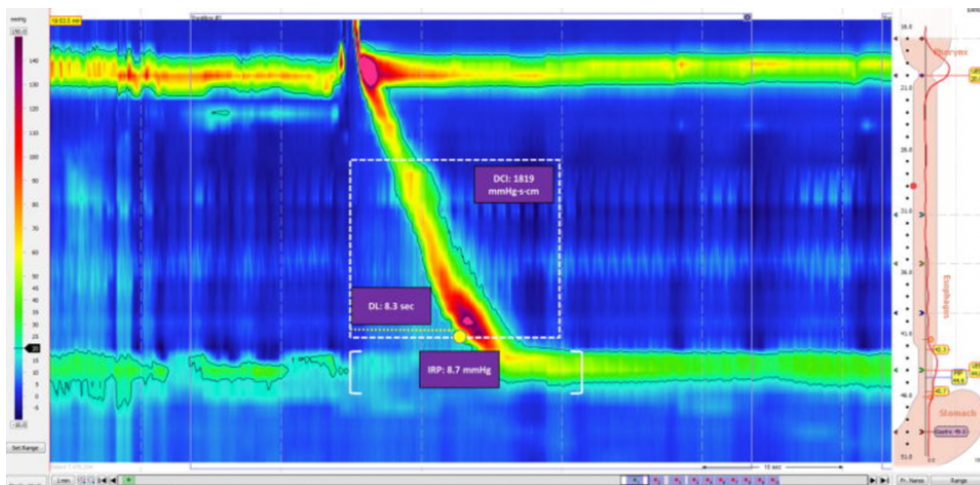


Imagen 2 ⁽¹³⁾: Manometría esofágica de alta resolución en fase de deglución. Se inicia con la relajación del EES, EEI y la contracción del cuerpo esofágico. El punto amarillo es el CDP. También se puede observar la IRP, la DCI y la DL

3.5. Indicaciones

Las indicaciones para realizar la HRM son las mismas que para la manometría convencional. La principal es la evaluación de la disfagia no obstructiva, sobre todo cuando se sospecha una posible acalasia^(6,9). Otras posibles indicaciones son la evaluación del dolor torácico no cardíaco cuando no haya obstrucción mecánica, ulceración o inflamación evidente. También es útil en la enfermedad por reflujo gastroesofágico

(ERGE), tanto para la colocación de catéteres como para la evaluación preoperatoria de los pacientes candidatos a cirugía antirreflujo ^(3,6), para la evaluación de enfermedades sistémicas que afecten al músculo liso o al sistema nervioso autónomo, como la esclerodermia y para la evaluación de los síntomas esofágicos (disfagia, pirosis, regurgitación y dolor torácico) resistentes a IBP y que no se explican por gastroscopia.

3.6. Clasificación de Chicago versión 4.0

El HRM Working Group se reunió por primera vez en San Diego, EE.UU. durante el Digestive Disease Week® de 2007 con el objetivo de adaptar la HRM esofágica a la práctica clínica. Fruto de esta iniciativa nació en 2009 la primera clasificación de Chicago (CC1.0) que en el 2021 se actualizó a la última versión.

Los trastornos motores esofágicos se clasifican según la Clasificación de Chicago versión 4.0. en:

- Alteración de la relajación del EEI:
 - Acalasia tipo I, II y III.
 - Obstrucción al flujo de la unión esófago-gástrica.
 -
- Relajación normal del EEI / Trastorno de la peristalsis:
 - Espasmo del esófago distal.
 - Esófago hipercontráctil
 - Contractilidad ausente.
 - Motilidad esofágica ineficaz.

4. Hipótesis de trabajo y objetivos

4.1. Hipótesis

La hipótesis de este estudio consiste en analizar la precisión diagnóstica de la manometría esofágica de alta resolución en los pacientes que se han realizado dicha prueba en la Unidad de Motilidad Digestiva del Hospital Universitario de Canarias.

4.2. Objetivo primario:

- Evaluar la precisión diagnóstica de la manometría esofágica de alta resolución.

4.3. Objetivos secundarios:

- Determinar la tasa de pacientes diagnosticados de trastorno motor esofágico.
- Determinar la tasa de pacientes diagnosticados de trastorno motor esofágico según la clínica.
- Determinar los factores de riesgos de desarrollar un trastorno motor esofágico.

5. Materiales y métodos

Se ha realizado un estudio de cohortes retrospectivo en el que se han incluido todos los pacientes que han acudido a la realización de una manometría esofágica de alta resolución en la Unidad de Motilidad Digestiva del Hospital Universitario de Canarias entre 1 de enero a 31 de diciembre de 2020 incluidos en una base de datos anonimizada recogida en una base de datos SPSS versión 17.0.

Se excluirán las manometrías que no fueron concluyentes al no ser estudios completos por imposibilidad de pasar la sonda el esfínter esofágico inferior o por intolerancia a la prueba.

5.1. De cada paciente se recogieron los siguientes datos:

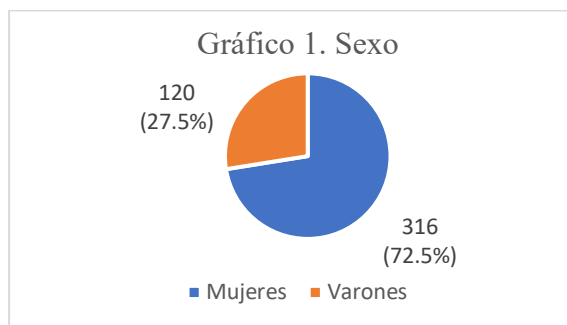
- Edad
- Sexo
- Centro solicitante
- Especialidad solicitante
- Indicación de la prueba
- Diagnóstico según la clasificación de Chicago v.4
- Diagnóstico según la clasificación de Chicago v.4 con indicación de disfagia
- Diagnóstico según la clasificación de Chicago v.4 con indicación de ERGE
- Diagnóstico según la clasificación de Chicago v.4 con indicación de dolor torácico
- Diagnóstico según la clasificación de Chicago v.4 con indicación de estudio de conectivopatía
- Diagnóstico según la clasificación de Chicago v.4 con indicación de trasplante de pulmón

5.2. Análisis estadístico:

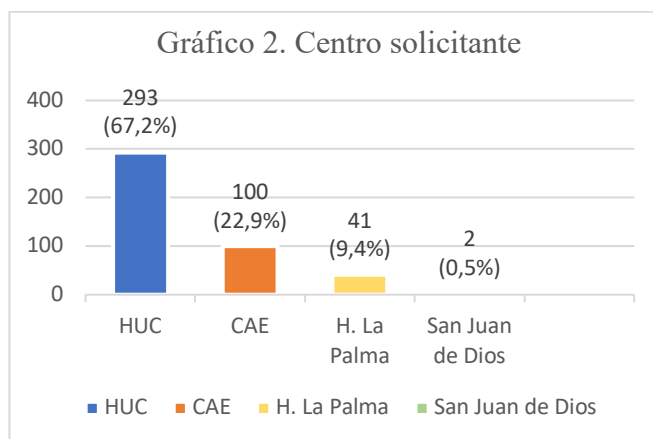
Los datos estaban incluidos en una base de datos electrónica, codificada y anonimizada. Las variables cuantitativas se expresarán con medianas y rango intercuartílico o medias y desviación estándar, en función de si siguen una distribución normal. Las variables cualitativas se describirán con frecuencias absolutas y relativas (%), con intervalos de confianza al 95%. Se considerarán resultados significativos cuando $p < 0,05$. Los análisis de datos se llevarán a cabo con el paquete estadístico SPSS (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY).

6. Resultados

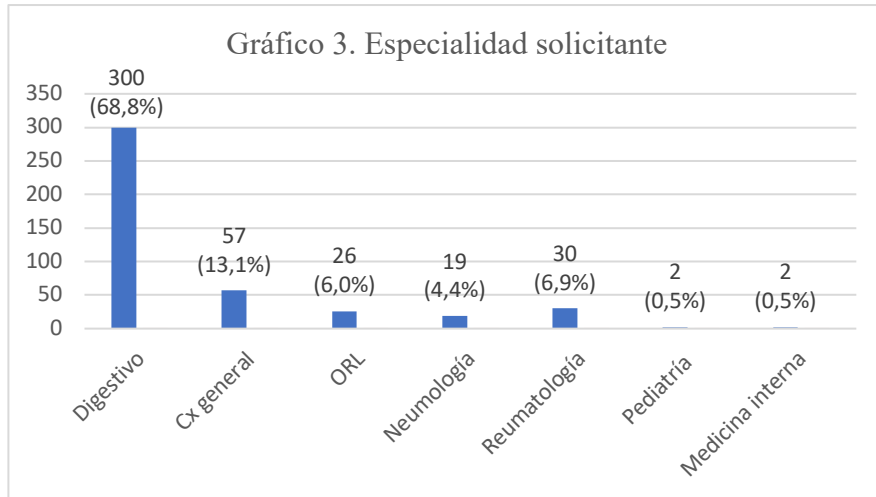
Durante el 1 de enero de 2020 y el 31 de diciembre del mismo año se realizaron 436 manometrías esofágicas de alta resolución para el diagnóstico de los distintos trastornos motores esofágicos. Del total de pacientes, 316 eran mujeres (72.5%) y 120 eran hombres (27.5%). Con una edad media de 54,6 años \pm 15,0.



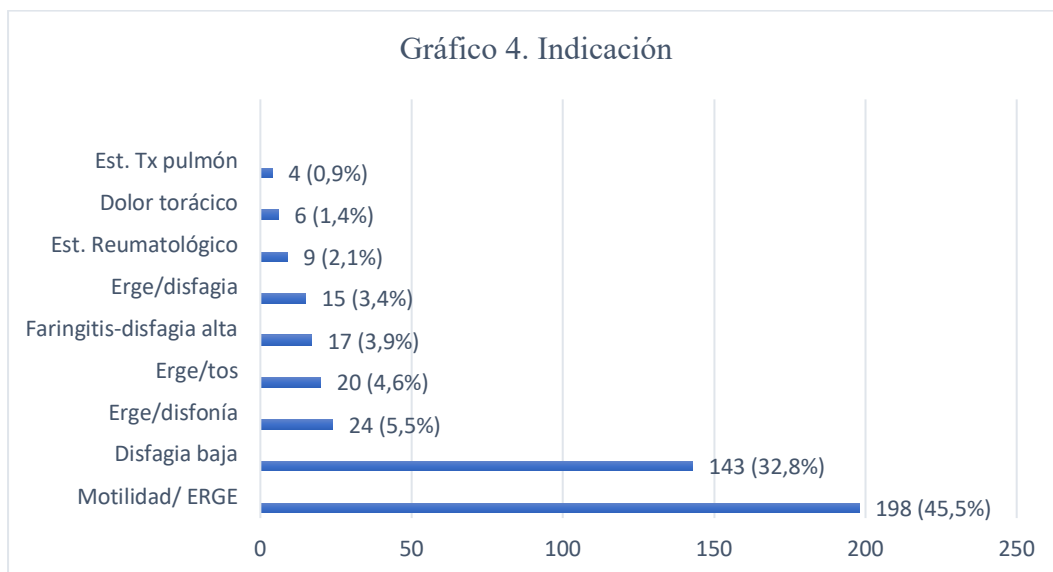
Según el **centro solicitante**, el Hospital Universitario de Canarias (HUC) solicitó el 67,2% de las manometrías, el 22,9% fueron solicitadas desde los Centros de Atención Especializada (CAE), el 9,4% desde Hospital de La Palma y el 0,5% desde el Hospital de San Juan de Dios.



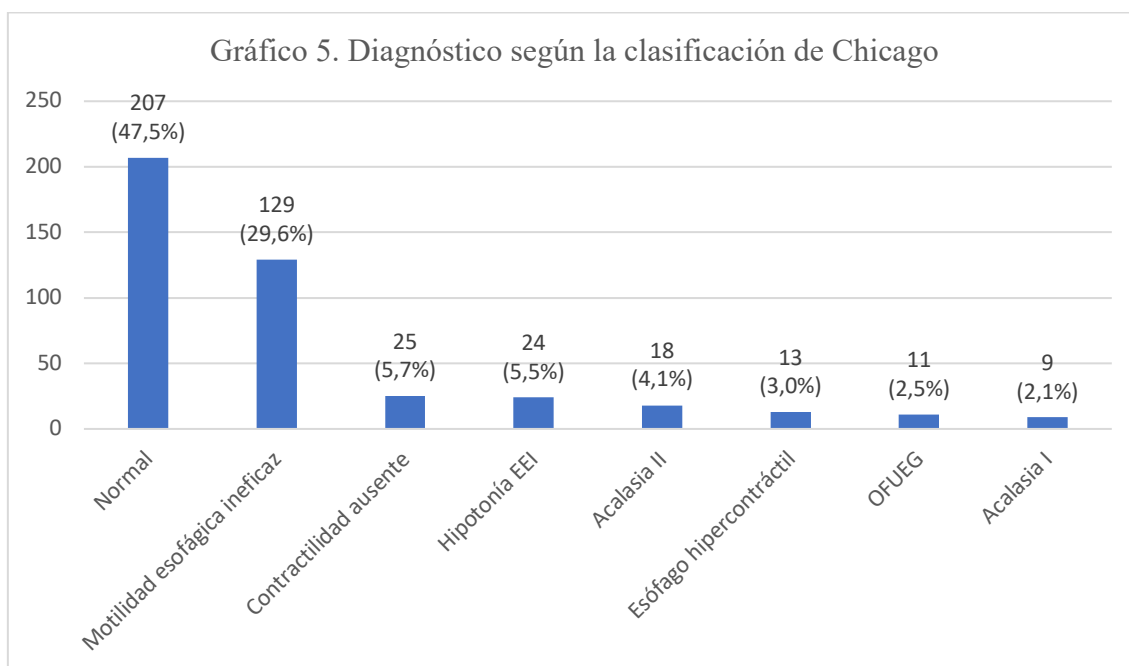
La **especialidad** que con más frecuencia solicitó la prueba fue Aparato Digestivo (68,8%), seguida de Cirugía General (13,1%), Reumatología (6,9%), Otorrinolaringología (6,0%), Neumología (4,4%), Pediatría (0,5%) y Medicina interna (0,5%).



De las 436 manometrías, 198 se **indicaron** para valorar la motilidad esofágica en pacientes con enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) (45,5%), 143 por disfagia baja (32,8%), 24 por ERGE/con síntomas extradigestivos (disfonía) (5,5%), 20 por ERGE con síntomas extradigestivos (tos) (4,6%), 17 por faringitis-disfagia alta (3,9%), 15 por ERGE con disfagia (3,4%), 9 para descartar conectivopatía (2,1%), 6 por dolor torácico (1,4%) y 4 por estudio pre-trasplante de pulmón (0,9%).

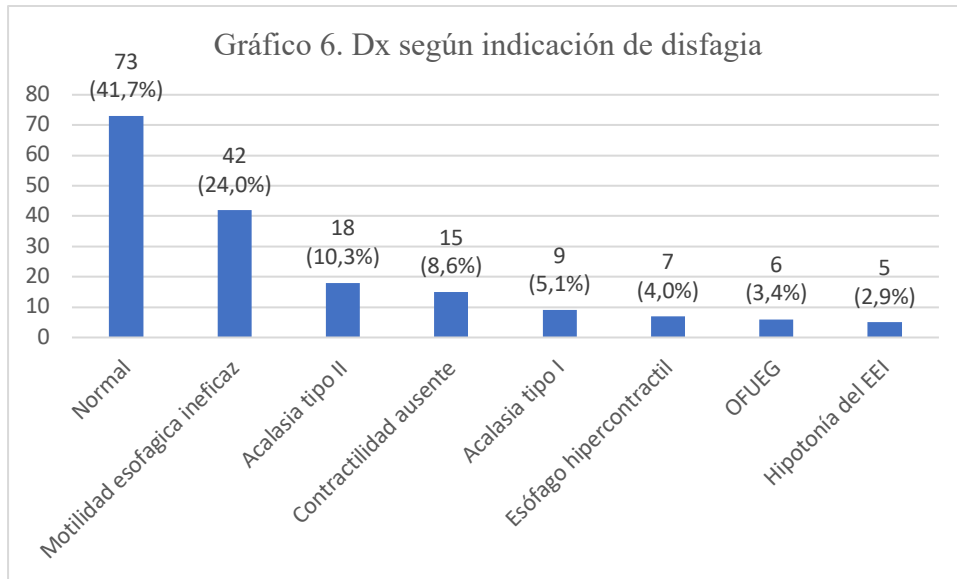


En cuanto al diagnóstico según la Clasificación de Chicago versión 4.0: el 47,5% (207) pacientes presentaron una manometría normal, el 29,6% (129) presentaron una Motilidad esofágica ineficaz, el 5,7% (25) presentaron una Contractilidad ausente, el 5,5% (24) presentaron una hipotonía del EEI, el 4,1% (18) presentaron una Acalasia tipo II, el 3% (13) presentaron un esófago hipercontráctil, el 2,5% (11) presentaron una Obstrucción al flujo de la unión esofagogástrica, y el 2,1% (9) una Acalasia tipo I.

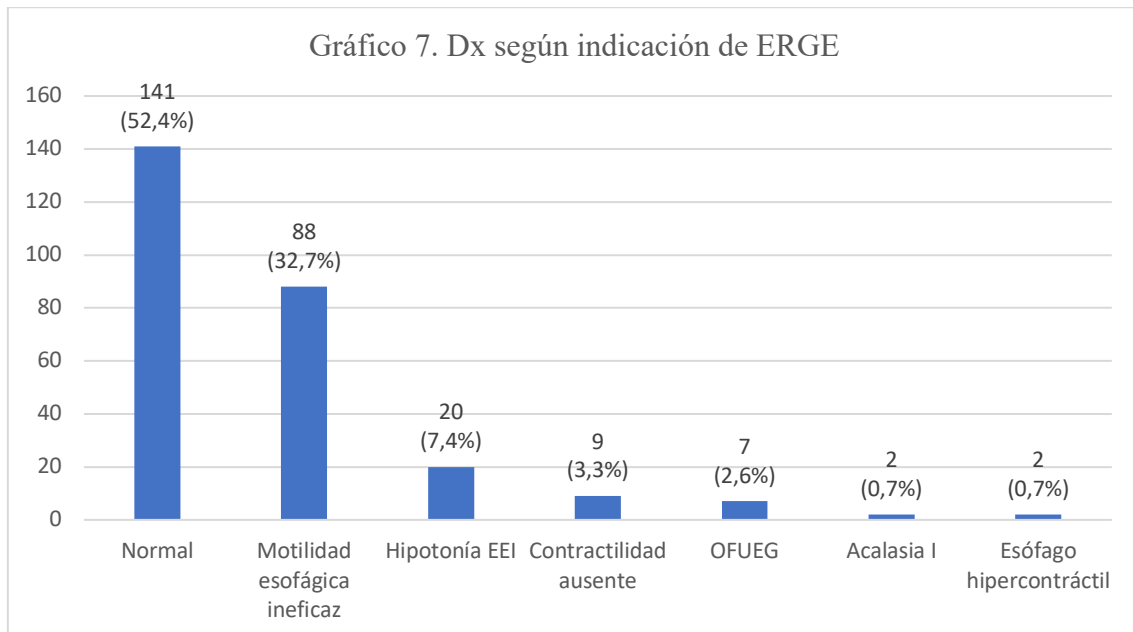


Diagnósticos según la indicación de la manometría:

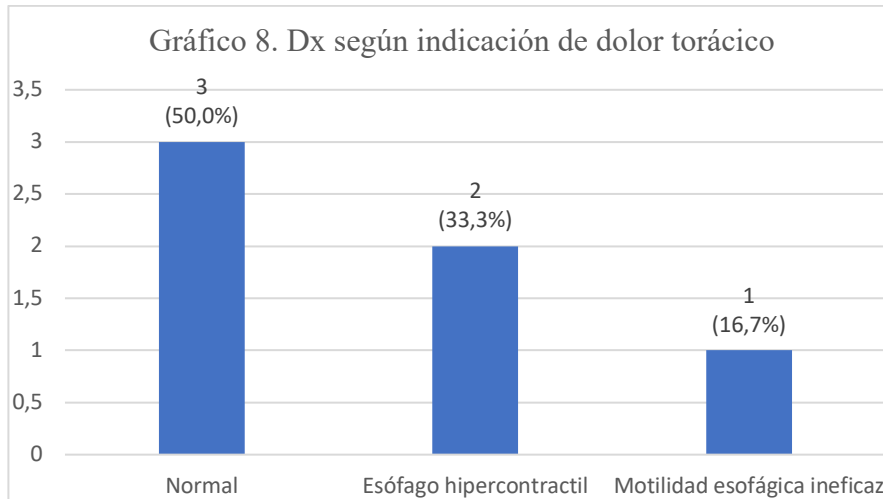
Por disfagia: Dentro de los pacientes que presentaron disfagia se obtuvo distintos diagnósticos dentro de la clasificación de Chicago: el 41,7% obtuvo un resultado normal; el 24% motilidad esofágica ineficaz; el 10,3% fue clasificado como acalasia tipo II; el 8,6% como contractilidad ausente; el 5,1 % como acalasia tipo I; el 4,0% como esófago hipercontráctil; el 3,4% como Obstrucción al flujo de la unión esofagogástrica (OFUEG) y el 2,9% como hipotonía de EEI.



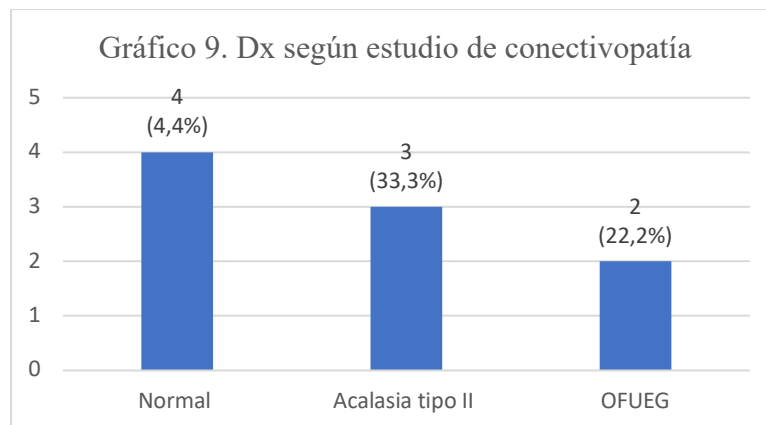
Por ERGE: De los pacientes a los que se le realizó la manometría esofágica para valorar la motilidad esofágica en pacientes con ERGE: 141 tuvieron un resultado normal en la prueba (52,4%); 88 pacientes fueron diagnosticados como motilidad esofágica ineficaz (32,7%); 20 como hipotonía del EEI (7,4%); 9 como contractilidad ausente (3,3%); 7 como Obstrucción al flujo de la unión esofago-gástrica (OFUEG) (2,6%); 2 como acalasia tipo I y como esófago hipercontractil (0,7% cada uno).



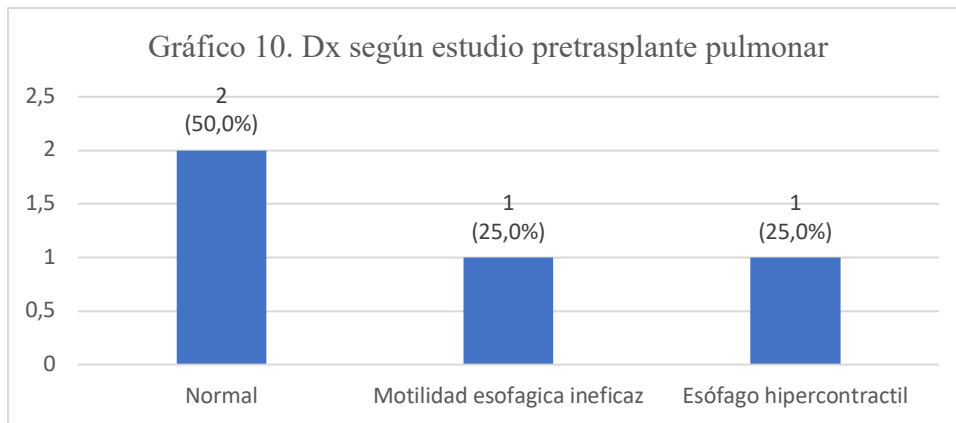
Por dolor torácico: De las manometrías realizadas por dolor torácico (1,4%): 3 tuvieron un resultado normal (50%); 2 esófago hipercontractil (33,3%); 1 motilidad esofágica ineficaz (16,7%).



Conectivopatía: Dentro de las manometrías realizadas por indicación de estudio de conectivopatía (2%): 4 fueron clasificadas como normales (44,4%); 3 como motilidad esofágica ineficaz (33,3%); 2 como contractilidad ausente (22,2%).



De las manometrías realizadas como estudio **pretrasplante pulmonar** (0,9%): 2 fueron diagnosticadas como normales (50,0%) y 1 como motilidad esofágica ineficaz y esófago hipercontractil (25,0% cada una).



7. Discusión

A partir de los datos que nos proporciona este estudio, se puede observar que la manometría esofágica es la técnica fundamental para el estudio de los trastornos de la motilidad esofágica. Permite la evaluación completa de la función del cuerpo esofágico y de ambos esfínteres esofágicos (esfínter esofágico superior y esfínter esofágico inferior), proporciona una valoración cuantitativa y cualitativa de las presiones esofágicas y de la coordinación de la motilidad ⁽¹⁶⁾.

Los beneficios de la Manometría esofágica de alta resolución frente a la Manometría convencional son: el catéter se mantiene en una sola posición, tiene una precisión diagnóstica elevada, con un mayor número de parámetros analizados, la representación es temporoespacial, con áreas de presión, no es necesario realizar retiradas, las hernias de hiato pueden identificarse fácilmente, es un procedimiento más rápido porque no necesita cambios de posición y se realiza la exploración simultánea de todo el esófago ^(17, 18 y 19).

Por todo ello, en la actualidad, la manometría esofágica de alta resolución actualmente se considera el patrón de oro para evaluar la motilidad esofágica ⁽²⁰⁾.

Los estudios manométricos se emplean principalmente en el estudio diagnóstico de pacientes con síntomas esofágicos como pueden ser la disfagia y el dolor torácico no cardíaco (previa realización de una gastroscopia que excluya organicidad), aunque también están indicados en la valoración prequirúrgica de pacientes que van a ser

sometidos a cirugía antirreflujo para determinar si un paciente presenta una adecuada peristalsis y para descartar trastornos motores primarios que contraindiquen dicha intervención. Además, está indicada en el estudio de la afectación esofágica en enfermedades sistémicas, como la esclerodermia, neuropatías, miopatías o endocrinopatías, y en el estudio de la disfagia tras cirugía esofagogástrica como la cirugía antirreflujo o la cirugía de la acalasia ^(9, 21, 22).

En nuestro estudio se valoró la presencia de trastornos motores esofágicos en una muestra de pacientes consecutivos que acudieron a la Unidad de Motilidad Digestiva del Hospital Universitario de Canarias. Según la indicación se observó que los pacientes que se realizaron una manometría esofágica por disfagia el 58,3% de los pacientes presentaron un trastorno motor esofágico que podría justificar la clínica de disfagia. En el caso de los pacientes que se realizaron el estudio para valorar la motilidad esofágica en la enfermedad por reflujo gastroesofágico el 47,4% de los pacientes presentaron un trastorno motor esofágico lo que contraindicaría la realización de una cirugía antirreflujo. En el caso de los pacientes que se realizaron la manometría por dolor torácico el 33,3% de los pacientes presentaron un esófago hipercontráctil que justificaría la presencia del dolor torácico. En cuanto a los pacientes que se realizaron la manometría para completar el estudio de una conectivopatía el 55,5% de los pacientes presentaron un trastorno motor esofágico siendo el 22,2% de contractilidad ausente lo que podría ayudar al reumatólogo a completar el estudio y ajustar el tratamiento. Y, por último, en los pacientes que se realizaron la manometría como estudio pre-trasplante pulmonar el 50% de los pacientes presentaron una motilidad esofágica normal uno de los requisitos complementario para realizar el trasplante pulmonar con seguridad.

Como limitaciones principales de este estudio, es de destacar que se trata de un estudio retrospectivo por lo que se necesitaría la realización de una recogida de datos de forma prospectiva para confirmar dichos datos.

8. Conclusiones

La Manometría esofágica de alta resolución presenta un mejor rendimiento diagnóstico en comparación con la manometría convencional.

Los trastornos de la motilidad esofágica se clasifican siguiendo la Clasificación Chicago versión 4.0 actualizada recientemente.

La manometría esofágica de alta resolución actualmente se considera el patrón de oro para evaluar la motilidad esofágica.

9. ¿Qué he aprendido durante este TFG?

Durante la realización de este trabajo de fin de grado he visto la importancia de, antes de comenzar cualquier trabajo de investigación, esclarecer cuáles son las variables de interés, así como la hipótesis que se quiere comprobar.

En concreto, en este Trabajo de Fin de Grado, he podido conocer detalles de la manometría de alta resolución que no sabía y que no se estudian durante la carrera, así como ver más a fondo la Clasificación de Chicago. Me ha permitido comparar esta prueba con su antecesora: la manometría convencional, lo que, a su vez, me ha hecho ver que la medicina está en un continuo cambio y, aunque hay métodos diagnósticos o tratamientos que hoy pueden ser de elección, quizá mañana, gracias a la investigación y a los estudios científicos, pueden pasar a formar parte del pasado, por lo que es de vital importancia estar actualizados y ser críticos con los estudios que leemos.

He mejorado en el uso y manejo de aplicaciones informáticas para la utilización de datos estadísticos y científicos.

Por último, me he dado cuenta de que solo leyendo y trabajando en artículos científicos se puede dar paso a nuevas hipótesis y, por tanto, a nuevas líneas de investigación que arrojen luz a lo que hoy sabemos.

10. Bibliografía

- ¹ Conklin, J., 2013. *Evaluation of Esophageal Motor Function With High-resolution Manometry*. [online] Available at: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3714405/>> [Accessed 8 July 2013].
- ² Yadlapati, R., 2018. *High-resolution esophageal manometry*. [online] National Center for Biotechnology Information. Available at: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5568812/>> [Accessed 1 July 2018].
- ³ UpToDate [Internet]. Uptodate.com. [cited 2021 Dec 15]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/high-resolution-manometry>
- ⁴ Yadlapati R. High resolution manometry vs conventional line tracing for esophageal motility disorders. *Gastroenterol Hepatol (N Y)* [Internet]. 2017 [cited 2021 Dec 18];13(3):176–8.
- ⁵ Fox M, Hebbard G, Janiak P, Brasseur JG, Ghosh S, Thumshirn M, et al. High-resolution manometry predicts the success of oesophageal bolus transport and identifies clinically important abnormalities not detected by conventional manometry. *Neurogastroenterol Motil* [Internet]. 2004;16(5):533–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2982.2004.00539.x>
- ⁶ Gyawali CP, de Bortoli N, Clarke J, Marinelli C, Tolone S, Roman S, et al. Indications and interpretation of esophageal function testing: Esophageal function testing. *Ann N Y Acad Sci*. 2018;1434(1):239–53.
- ⁷ Patel A, Ding A, Mirza F, Gyawali CP. Optimizing the high-resolution manometry (HRM) study protocol. *Neurogastroenterol Motil*. 2015;27(2):300–4.
- ⁸ Lafraia FM, Herbella FAM, Kalluf JR, Patti MG. A pictorial presentation of esophageal high resolution manometry current parameters. *Arq Bras Cir Dig*. 2017;30(1):69–71.
- ⁹ Pandolfino JE, Kahrilas PJ, American Gastroenterological Association. American Gastroenterological Association medical position statement: Clinical use of esophageal manometry. *Gastroenterology* [Internet]. 2005 [cited 2021 Dec 18];128(1):207–8.
- ¹⁰ Dustin A Carlson. Diagnosis of Esophageal Motility Disorders: Esophageal Pressure Topography vs. Conventional Line Tracing. *Am J Gastroenterol* 2015 Jul;110(7):967-77; quiz 978. doi: 10.1038/ajg.2015.159. Epub 2015 Jun 2.

- ¹¹ Yadlapati R, Pandolfino JE, Fox MR, Bredenoord AJ, Kahrilas PJ. What is new in Chicago Classification version 4.0? *Neurogastroenterol Motil* [Internet]. 2021 [citado el 11 de mayo de 2022];33(1):e14053.
- ¹² Vela MF. El consenso latinoamericano de los trastornos de motilidad esofágica y la nueva clasificación de Chicago 4.0. *Acta Gastroenterol Latinoam* [Internet]. 2021 [citado el 11 de mayo de 2022];51(3).
- ¹³ Yadlapati R. High-resolution esophageal manometry: interpretation in clinical practice. *Curr Opin Gastroenterol* [Internet]. 2017 [citado el 12 de mayo de 2022];33(4):301–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28426462/>
- ¹⁴ Singh ER, Rife C, Clayton S, Naas P, Nietert P, Castell DO. Interobserver variability in esophageal body measurements with high-resolution manometry among new physician users. *J Clin Gastroenterol* [Internet]. 2013 [citado el 17 de mayo de 2022];47(2):e12-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22647828/>
- ¹⁵ Carlson DA, Kahrilas PJ. How to effectively use high-resolution esophageal manometry. *Gastroenterology* [Internet]. 2016;151(5):789–92. Disponible en: <https://www.gastrojournal.org/action/showPdf?pii=S0016-5085%2816%2935119-8>
- ¹⁶ Sharma N, Freeman, J. Esophageal Manometry. In: Richter-Castell, editor. *The Esophagus*. 5th edition ed; 2012. p. 163-82.
- ¹⁷ Fox MR, Bredenoord AJ. Oesophageal high-resolution manometry: Moving from research into clinical practice. *Gut* 2008;57:405-23.
- ¹⁸ Bansala A, Kahrilas P. Has high-resolution manometry changed the approach to esophageal motility disorders? *Curr Opin Gastroenterol* 2010;26(4):344-51.
- ¹⁹ Roman P, Kahrilas P. Challenges in the swallowing mechanism; non- obstructive dysphagia in the era of high-resolution manometry and impedance. *Gastroenterology Clin N Am* 2011;40:823-35.
- ²⁰ A Samad Soudagar , Gregory S Sayuk, C Prakash Gyawali. Learners favour high resolution oesophageal manometry with better diagnostic accuracy over conventional line tracings. *Gut* 2012 Jun;61(6):798-803. doi: 10.1136/gutjnl-2011-301145. Epub 2011 Oct

²¹ Sharma N, Freeman, J. Esophageal Manometry. In: Richter-Castell, editor. The Esophagus. 5th edition ed; 2012. p. 163-82.

²² Ruiz de León San Juan A, Sevilla Mantilla C., Pérez de la Serna Bueno J. Manometría esofágica. In: M D-R, E. R, editors. Trastornos Motores del Aparato Digestivo. 2a Edición actualizada ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. p. 45-54.