

TRABAJOS ORIGINALES

¿Existe correlación entre la manometría anorrectal y los datos de la ecografía endoanal en sujetos sanos en función de la edad?

Miquel Martínez-Vilalta¹, Yolanda Maestre¹, Inmaculada Royo², Inés Ibáñez-Zafón³,
Luis Grande¹ y David Parés⁴

Servicios de ¹Cirugía General y Digestiva, ²Neurofisiología Clínica y ³Gastroenterología. Parc de Salut Mar. Barcelona.
⁴Servicio de Cirugía General y Digestiva. Parc Sanitari Sant Joan de Déu. Sant Boi de Llobregat, Barcelona

RESUMEN

Introducción: diferentes estudios han demostrado la correlación entre los datos de la manometría anorrectal y la ecografía endoanal en pacientes con incontinencia fecal, pero el interés ha sido escaso en describir lo mismo en sujetos sanos en relación a la edad.

Objetivos: estudiar la posible correlación entre los datos de la manometría anorrectal y de la ecografía endoanal en un grupo homogéneo de mujeres sanas, también en función de la edad de las mismas.

Material y métodos: estudio prospectivo observacional de una cohorte de sujetos sanos (n = 14). Grupo homogéneo de mujeres voluntarias sanas divididas en 2 subgrupos en función de la edad.

Resultados: no se objetivó correlación entre la medida del esfínter anal interno y la presión basal de reposo, tanto en toda la muestra analizada como en el análisis detallado por grupos de edad. Tampoco se objetivó correlación estadísticamente significativa entre el grosor del esfínter anal externo y la presión de esfuerzo, en toda la muestra analizada y por grupos.

Conclusiones: no existe correlación estadísticamente significativa entre el grosor de los esfínteres y su función en un grupo homogéneo de sujetos sanos, tampoco en función de 2 grupos de edad.

Palabras clave: Manometría anorrectal. Ecografía endoanal. Voluntarias sanas. Incontinencia fecal.

ABSTRACT

Background: different studies have demonstrated the correlation between anorectal manometry and endoanal ultrasonography data in patients with fecal incontinence, but there is no almost interest describing the same in healthy subjects according to age.

Aims: to study the possible correlation between anorectal manometry and endoanal ultrasonography data in a homogeneous group of healthy women, also according to age.

Material and methods: prospective observational study of a healthy subjects cohort (n = 14). Homogeneous group of healthy volunteer women divided in 2 subgroups according to age.

Results: there was no proved correlation between the internal anal sphincter s measurement and the resting pressure in the whole sample as well as the analysis according to age. Neither there was any proved statistically significant correlation between the external anal sphincter s thickness and the squeeze pressure, in the whole sample and by groups.

Conclusions: it does not exist statistically significant correlation between the thickness of the sphincters and its function in a healthy subjects homogeneous group, neither in 2 groups according to age.

Key words: Anorectal manometry. Endoanal ultrasonography. Healthy volunteers. Fecal incontinence.

Martínez-Vilalta Miquel, Maestre Yolanda, Royo Inmaculada, Ibáñez-Zafón Inés, Grande Luis, Parés David. ¿Existe correlación entre la manometría anorrectal y los datos de la ecografía endoanal en sujetos sanos en función de la edad?. Rev Esp Enferm Dig 2011; 103: 304-309.

Financiación: Este estudio se financió con una Beca FIS-ISCIH Número proyecto PI 07/0772.

Recibido: 23-12-10.
Aceptado: 10-02-11.

Correspondencia: David Parés. Servicio de Cirugía General y Digestiva. Parc Sanitari Sant Joan de Déu. C/ Antoni Pujades, 42. 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
e-mail: david.pares@pssjd.org

INTRODUCCIÓN

La continencia fecal se mantiene por toda una serie de mecanismos anatómicos y fisiológicos que permiten, cuando funcionan correctamente, controlar y decidir el

momento socialmente más adecuado para realizar una deposición. Cuando estos mecanismos se ven alterados sobreviene la incontinencia fecal, problemática física y social que provoca el rechazo y la automarginación (1,2).

En la valoración de pacientes afectados de incontinencia fecal es fundamental la utilización de la ecografía endoanal y la manometría anorrectal. Con ellas se obtiene información sobre la anatomía del aparato esfinteriano, sus posibles lesiones y sobre su adecuado funcionamiento. Con la ecografía endoanal se pueden obtener los valores de los grosores musculares del aparato esfinteriano y con la manometría se registran las presiones basales y de esfuerzo. Tanto la presión de reposo como la contractilidad disminuyen con la edad (3,4).

Diferentes estudios han intentado establecer la correlación entre los datos de la manometría anorrectal y la ecografía endoanal en pacientes con incontinencia fecal. Algunos observaron una buena correlación entre defectos del esfínter anal interno (EAI) y la presión anal de reposo, y entre defectos del esfínter anal externo (EAE) y la contracción anal voluntaria (5-7). Así pues, se demostró que los pacientes con lesiones ecográficas más graves presentan una menor presión basal y de contracción voluntaria en la manometría anorrectal (8).

El grosor del EAI se incrementa con la edad mientras la presión basal de reposo disminuye (7,9). En pacientes con incontinencia fecal y en individuos de más edad aumenta el grosor del EAI pero solo es compensatorio en los pacientes mayores (10).

A pesar de que la correlación entre estos datos ha sido demostrada en pacientes con incontinencia fecal, el interés ha sido escaso en el estudio de lo mismo en sujetos sanos en relación a la edad de los mismos. Además, los grupos estudiados no son homogéneos, pues incluyen hombres y mujeres, y algunos grupos de controles sanos incluyen edades de baja prevalencia para la incontinencia fecal.

El objetivo del estudio fue estudiar la posible correlación entre los datos de la manometría anorrectal y de la ecografía endoanal en un grupo homogéneo de mujeres sanas, y también estudiar esta posible correlación en función de la edad de las mismas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos se obtuvieron del grupo de voluntarias sanas de un estudio que se está realizando para caracterizar las áreas cerebrales que regulan el área anorrectal en la incontinencia fecal mediante estudio de neuroimagen con resonancia magnética funcional cerebral (11).

Se trata de un estudio prospectivo observacional de una cohorte de sujetos sanos (n = 14), procedentes de una área metropolitana de Barcelona, la cual corresponde a una área total de 300.000 habitantes.

La mediana de edad de las mujeres que fueron incluidas en el estudio fue de 52 años (rango: 45-61). Solo 2 mujeres no presentaban partos vaginales en su historia obstétrica.

Criterios de inclusión

Se incluyeron mujeres sanas adultas con una edad comprendida entre los 18 y los 65 años con estudio de incontinencia fecal normal. Los sujetos incluidos se dividieron en 2 grupos en función de la edad: grupo 1: mediana: 49 años (rango: 45-51), grupo 2: mediana: 57 años (rango: 55-61), con 7 sujetos por grupo.

Protocolo de estudio

Todos los sujetos del estudio fueron evaluados clínicamente de acuerdo con un protocolo de investigación estándar ya establecido que incluía una evaluación clínica -datos de filiación, características generales de los sujetos y continencia fecal completa, estudiada mediante una entrevista clínica estructurada con test validados (adaptación de los Criterios de Roma)- y un estudio anatomofisiológico del complejo esfinteriano anal. A las 14 voluntarias sanas se les realizaron las mismas exploraciones complementarias y en el mismo orden, durante el mismo día: primero, la ecografía endoanal, y, en segundo lugar, la manometría anorrectal.

Ecografía endoanal

Se utilizó un ecógrafo modelo Brüel & Kjaer® (Nacrum, Dinamarca) y una sonda rotatoria de 7 MHz cubierta con un cono radiolúcido de 17 mm de diámetro que permitía obtener imágenes de 360°. Por su distinta composición en agua, el EAI se visualiza como una banda circular hipoeoica, en la parte más inferior del canal anal. En la parte media, el EAE se visualiza como una banda circular ecogénica más gruesa, justo por fuera del esfínter interno. El músculo puborrectal se visualiza en la parte más alta del canal anal y tiene la misma apariencia ecográfica que el esfínter anal externo, pero no existe continuidad muscular en su cara anterior, adoptando forma de "U" (12,13). En la figura 1 se muestra una imagen de una ecografía endoanal normal. En cada exploración se obtuvieron 3 imágenes del canal anal: una del superior, otra del medio y una última del inferior. Se midieron también los grosores del EAI, del EAE (incluyendo el músculo longitudinal) y del músculo puborrectal derecho (PRD) e izquierdo (PRI). Las medidas fueron tomadas en 2D siempre por el mismo explorador (D.P.), en todos los casos en el canal anal medio (considerado como el punto en que el EAI tiene su máximo grosor), siempre en la parte media derecha (a las 9 h en posición de litotomía).

Manometría anorrectal

Las exploraciones fueron efectuadas por el mismo investigador utilizando un catéter de 4 canales y perfusión continua de agua con una distribución radial de los orifi-

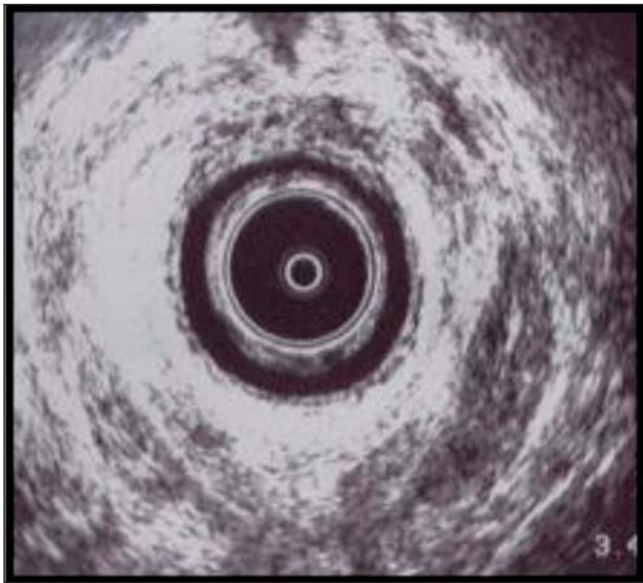


Fig. 1. Imagen de ecografía endoanal que muestra la imagen del complejo esfinteriano normal.

cios conectados a un polígrafo (PC Polygraph HR Synectics Medical®) y a un sistema informático de entrada de datos (Pentium-II-software Polygram 98 AFT, Medtronic® INC., MN, EE. UU.). Con el sujeto en decúbito lateral izquierdo, se insertaba el catéter en el recto y seguidamente se retiraba lentamente hasta el ano. La presión anorrectal basal se registró en intervalos de 1 cm hasta determinar la presión final. La presión anorrectal de esfuerzo se determinó tras solicitar al sujeto la realización de una contracción anal voluntaria.

Aspectos éticos

Este estudio fue presentado y aprobado en el Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC) con fecha 2 de julio de 2007 y código 2007/2721/I. Durante la realización del mismo se han seguido las directrices nacionales e internacionales (Código Deontológico, Declaración de Helsinki) y la normativa legal sobre la confidencialidad de los datos (Ley Orgánica 15/1999 de 13 de Diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal). Se informó a los participantes de los objetivos y procedimientos del estudio antes de firmar el consentimiento informado.

Cálculo de la muestra

Nos planteamos estudiar la relación entre el tamaño de los esfínteres anales y la manometría anorrectal en voluntarias sanas, en relación a la edad. Para calcular qué muestra era necesaria estudiamos los resultados del único

estudio similar publicado recientemente, en el cual se medía el esfínter anal interno en mujeres sanas y sus diferencias con la edad (14). En este estudio, la diferencia detectada entre ambos grupos (mujeres jóvenes vs. mujeres de edad avanzada) fue de 1,4 mm con una desviación estándar del 0,7. Si tenemos en cuenta un poder estadístico del 80% y una probabilidad de error tipo I del 0,05, son necesarios un mínimo de 5 pacientes por grupo para detectar dicha diferencia. De esta manera, incluir a 7 pacientes por grupo permitiría asumir también un margen de error por falta de obtención de todos los datos.

Análisis estadístico

Los datos fueron recogidos prospectivamente en una base de datos especialmente diseñada para el estudio. Las variables cuantitativas se presentan con números absolutos, la mediana y el rango entre paréntesis. Las variables cuantitativas fueron comparadas mediante tests no-paramétricos (Test de U Mann-Whitney). El estudio de correlación entre variables continuas se realizó con el test de Spearman. Se presenta el coeficiente de correlación de Spearman (R) y la significación estadística (p). Se consideró como diferencia estadísticamente significativa cuando el valor de la p fue inferior a 0,05. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS®.

RESULTADOS

Ecografía endoanal

En todos los pacientes se visualizó el canal anal inferior, medio y superior, pudiéndose registrar las medidas, en milímetros (mm), del esfínter anal interno (EAI), del esfínter anal externo (EAE), del músculo puborrectal del lado derecho (PRD) y del músculo puborrectal del lado izquierdo (PRI).

La mediana del EAI de todo el grupo estudiado fue de 3,3 mm (rango: 2,3-5,1) y la mediana del grosor del EAE fue de 7,6 mm (rango: 4,6-10). La mediana del PRD fue de 10,3 mm (rango: 6,6-12,4) y la del PRI de 11,1 mm (rango: 7,9-13,3).

Como se puede objetivar en la tabla I, por grupos de edad, no se objetivaron diferencias significativas entre las medidas de la ecografía endoanal. Nuestros resultados se sitúan dentro de los límites de normalidad. Además de la normalidad en las medidas del grosor muscular, en ninguno de los individuos del estudio se objetivaron lesiones esfinterianas.

Manometría anorrectal

La mediana de las presiones basales de todo el grupo estudiado fue de 65,5 mmHg (rango: 38-106) y la de las

Tabla I. Diferencias entre valores de la ecografía endoanal

	Grupo 1 n = 7	Grupo 2 n = 7	p*
EAI (mm)	2,7 (2,3-4,6)	2.9 (2,4-5,1)	0,620
EAE (mm)	7,5 (4,6-8,9)	8,2 (6,2-10)	0,209
M. puborrectal derecho (mm)	11 (6,6-15)	10 (7,9-12,4)	1,0
M. puborrectal izquierdo (mm)	10 (7,9-14)	11 (8,9-14)	0,710

Los valores son mediana y rango entre paréntesis. *Test de la U Mann-Whitney.

presiones de esfuerzo fue de 165,8 mmHg (rango: 101-267). Por grupos de edad, tampoco se objetivaron diferencias significativas (Tabla II). Estos resultados se sitúan dentro de los límites de normalidad según los valores establecidos por el Grupo Español de Motilidad Digestiva (GEMD), ajustados por sexo y edad (15).

No se objetivó correlación entre la medida del EAI y la presión basal de reposo, tanto en toda la muestra analizada (Fig. 2, R: -0,194 p = 0,507), ni en el análisis detallado por grupos de edad (grupo 1: R: 0,143 p = 0,760 y grupo 2: R: -0,571 p = 0,180). Tampoco se objetivó correlación estadísticamente significativa entre el grosor del EAE y la presión de esfuerzo, en toda la muestra analizada (Fig. 3, R: -0,116 p = 0,693) y por grupos (grupo 1: R: -0,655 p = 0,11, Grupo 2: R: 0,214 p = 0,645).

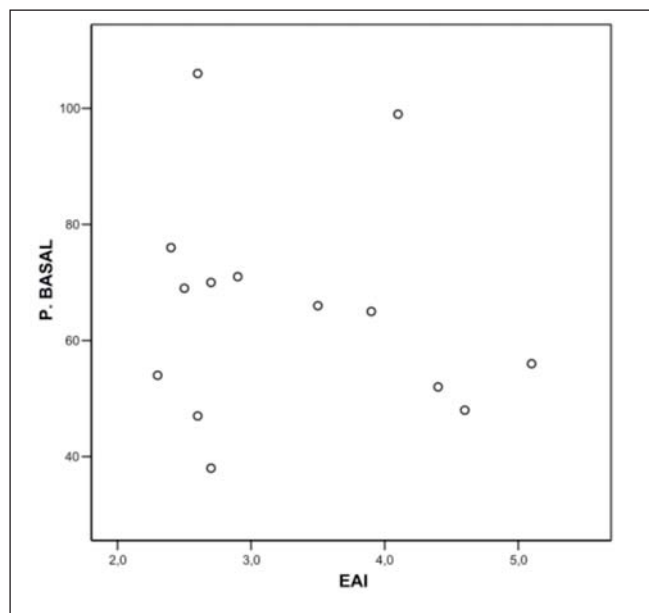


Fig. 2. Correlación entre el espesor del EAI (mm) medida por ecografía endoanal y la presión máxima basal o de reposo (mmHg) medida con manometría anorrectal (R: -0,194 p = 0,507), en los 14 sujetos sanos del estudio.

Tabla II. Diferencias entre valores de la manometría anorrectal

	Grupo 1 n = 7	Grupo 2 n = 7	p*
Presión máxima basal (mmHg)	66 (47-99)	65 (38-106)	0,805
Presión de esfuerzo o voluntaria (mmHg)	138 (128-233)	162 (101-267)	0,902

Los valores son mediana y rango entre paréntesis. *Test de la U Mann-Whitney.

DISCUSIÓN

En el estudio de la incontinencia fecal es básico la realización de un estudio con ecografía endoanal y manometría anorrectal, ya que son estudios complementarios para la evaluación rigurosa del aparato esfinteriano (6,9). Estudios realizados previamente en pacientes con incontinencia fecal correlacionan en mayor o menor grado los hallazgos ecográficos y los resultados manométricos (5-7,16). A pesar de ello, en nuestro estudio no pudimos demostrar correlación estadísticamente significativa entre el grosor de los esfínteres y las presiones medidas en un grupo homogéneo de mujeres sanas en relación a la edad.

La incontinencia fecal es una patología que puede llegar a afectar al 14% de la población, con un impacto sanitario, social y económico elevado, además de representar una problemática física y social que provoca el rechazo y la automarginación (1,2). La incontinencia fecal parece

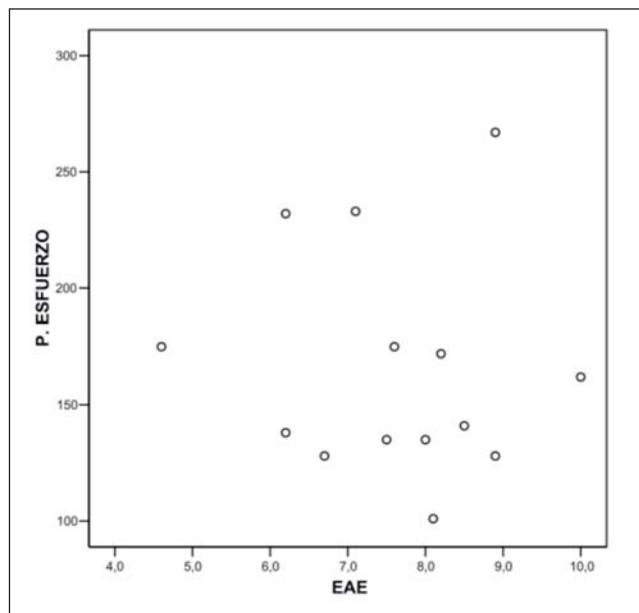


Fig. 3. Correlación entre el espesor del EAE (mm) medida por ecografía endoanal y la presión de esfuerzo o voluntaria (mmHg) medida con manometría anorrectal (R -0,116 p = 0,693), en los 14 sujetos sanos del estudio.

que afecta más frecuentemente a mujeres que a hombres ya que la causa más frecuente de esta patología es la lesión del aparato esfinteriano anal de origen obstétrico (17). Conocemos, por ejemplo, que tras el trauma obstétrico, hasta el 44% de las púerperas puede presentar un grado variable de disfunción esfinteriana; un tercio de estas tendrá un grado variable de incontinencia fecal (18,19). Además, el canal anal es significativamente más largo en hombres que en mujeres (3,20) y el esfínter femenino tiene un defecto natural variable en su cara anterior (21). El esfínter anal anterior más corto (externo e interno) podría justificar la mayor incidencia de disfunciones del suelo pélvico en mujeres (22).

En adultos, el esfínter anal interno normal mide entre 3 y 4 mm y el esfínter anal externo entre 6 y 7 mm aproximadamente, siendo ambos más gruesos en mujeres. Sin embargo, existen algunos estudios que promulgan que la medición del grosor de los esfínteres mediante ecografía endoanal solo es fiable para la evaluación del esfínter anal interno. Esto es debido a que el esfínter anal externo no da imágenes tan claras debido a la interposición de grasa interesfinteriana, hecho que ocasiona sombras acústicas variables y, por consiguiente, provoca variaciones en las medidas obtenidas por diferentes observadores (12,23). A pesar de todo, la ecografía endoanal es una técnica segura que nos permite evaluar la integridad e indemnidad de las estructuras musculares anorrectales. El EAE tiene unos valores de normalidad mucho más variables, pero se puede considerar normal si su grosor se sitúa entre 6 y 7 mm aproximadamente.

Los estudios realizados previamente en pacientes con incontinencia fecal correlacionan en mayor o menor grado los hallazgos ecográficos y los resultados manométricos (5-7). Sin embargo, algunos autores objetivaron que la incontinencia fecal no se asocia con una pérdida de volumen de los esfínteres, existiendo una débil correlación entre las presiones anales y las medidas ecográficas (16). A pesar de esta correlación entre ecografía y manometría, la manometría se correlaciona de forma más precisa con los valores de las escalas de incontinencia fecal (24). Parámetros ecográficos como los defectos del esfínter anal externo y su longitud, el grosor máximo del esfínter anal externo y la calidad del anillo del esfínter anal interno, pueden ser predictores de la función del esfínter anal. Sin embargo, la calidad del anillo del esfínter anal externo, el grosor del cuerpo perineal y los defectos del ángulo no son significativos (25). No se ha objetivado correlación entre los hallazgos ecográficos y manométricos en pacientes con incontinencia fecal y los resultados tras el tratamiento. En el seguimiento a largo plazo, aproximadamente el 50% de los pacientes mejoran independientemente de los resultados de la ecografía y de la manometría, con o sin cirugía (26). Además, el tratamiento exitoso de la incontinencia no corrige necesariamente las anomalías manométricas (2,27).

Nuestro objetivo en el presente estudio fue aportar datos en sujetos sin incontinencia fecal. Para ello, en el reclutamiento de voluntarias sanas fue importante conse-

guir una muestra lo más homogénea posible, no conseguida en otros estudios previos (28). Por ello, solo se seleccionó un grupo de mujeres sanas, sin lesiones esfinterianas, dentro de un rango de edad poco disperso. Se decidió que fueran mujeres porque es precisamente este grupo el que consulta de una manera más habitual a los médicos especialistas por síntomas de incontinencia fecal. Los resultados de las exploraciones complementarias fueron normales en todos los sujetos a estudio, tanto en la exploración ecográfica como en las pruebas manométricas. En la manometría, los valores de las presiones son variables en los sujetos: son más bajas en mujeres que en hombres, y en pacientes de más edad (2).

No pudimos correlacionar los valores de la ecografía endoanal con los de la manometría. Puede ser que la correlación hallada en pacientes con incontinencia fecal sea debida, sobre todo, a la presencia de alteraciones esfinterianas que de alguna manera alteran sensiblemente los valores tanto de grosor como de función esfinteriana (28,29).

En nuestros resultados destaca que, a pesar de ser sujetos continentales, el rango de presión hallado fue en el límite inferior de la normalidad. Estos datos no se pueden atribuir a neuropatía pudenda, pues el estudio neurofisiológico realizado fue normal, y es por ello que no tenemos una explicación.

La principal limitación de nuestro estudio es el tamaño muestral. Estamos convencidos que 14 sujetos es una muestra pequeña, aunque no insuficiente. Hicimos un cálculo muestral (*a posteriori* tras el estudio de neuroimagen) en base a un estudio reciente, pero a pesar de que ampliamos la muestra calculada, esta no fue suficiente para observar las diferencias estadísticas esperadas entre el espesor del esfínter anal interno en función de la edad. Cabe resaltar, sin embargo, la dificultad de reclutar sujetos sanos para un estudio de estas características (29). De hecho, la fortaleza del estudio se basa en que la muestra de sujetos es única, incluyendo solo a mujeres en un rango de edad no muy variable, lo que hace de la muestra un grupo muy homogéneo y muy comparable con el grupo de pacientes que padecen incontinencia fecal.

En conclusión, no existe correlación estadísticamente significativa entre el grosor de los esfínteres y su función en un grupo homogéneo de sujetos sanos, tampoco en función de 2 grupos de edad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Azpiroz F. Practical guide of anal incontinence. *Rev Esp Enferm Dig* 2003;95(10):717-26.
2. Madoff RD, Parker Sc, Varma MG, Lowry AC. Faecal incontinence in adults. *Lancet* 2004;364(9434):621-32.
3. Knowles AM, Knowles CH, Scott SM, Lunniss PJ. Effects of age and gender on three-dimensional endoanal ultrasonography measurements: development of normal ranges. *Tech Coloproctol* 2008;12(4):323-9.
4. Fox JC, Flechter JG, Zinsmesiter AR, Seide B, Riederer SJ, Bharucha AE. Effect of aging on anorectal and pelvic floor functions in females. *Dis Colon Rectum* 2006;49(11):1726-35.

5. Barthet M, Bellon P, Abou E, Portier F, Berdah S, Lesavre N, et al. Anal endosonography for assessment of anal incontinence with a linear probe: relationships with clinical and manometric features. *Int J Colorectal Dis* 2002;17:123-8.
6. Reddymasu SC, Singh S, Waheed S, Oropeza-Vail M, McCallum RW, Olyae M. Comparison of anorectal manometry to endoanal ultrasound in the evaluation of fecal incontinence. *Am J Med Sci* 2009;337(5):336-9.
7. Favetta U, Amato A, Interisano A, Pescatori M. Clinical, manometric and sonographic assessment of the anal sphincters: a comparative prospective study. *Int J Colorectal Dis* 1996;11:163-6.
8. Salvans S, Parés D, Pera M, Pascual M, Alonso S, Courtier R, et al. Endoanal ultrasound finding in patients with faecal incontinence using a scoring system. *Cir Esp* 2009;86(5):290-5.
9. Schäfer R, Heyer T, Gantke B, Schäfer A, Frieling T, Häussinger D, et al. Anal endosonography and manometry: comparison in patients with defecation problems. *Dis Colon Rectum* 1997;40:293-7.
10. Papachrysostomou M, Pye SD, Wild SR, Smith AN. Significance of the thickness of the anal sphincters with age and its relevance in faecal incontinence. *Scand J Gastroenterol* 1994;29:710-4.
11. Martínez-Vilalta M, Ortiz H, Soriano C, Maestre Y, Pujol J, Delgado-Aros S, et al. Characterization of cerebral activation during external anal sphincter contraction in healthy women: A new model for fecal incontinence studies using functional magnetic resonance imaging. *ESCP Fifth Scientific and Annual Meeting* 2010.
12. Stoker J, Halligan S, Bartram CI. Pelvic floor imaging. *Radiology* 2001;218(3):621-41.
13. Nielsen MB, Pedersen JF, Hauge C, Rasmussen OO, Christiansen J. Endosonography of the anal sphincter: findings in healthy volunteers. *AJR Am J Roentgenol* 1991;157(6):1199-202.
14. Huebner M, Margulies RU, Fenner DE, Ashton-Miller JA, Bitar KN, DeLancey JO. Age effects on internal anal sphincter thickness and diameter in nulliparous females. *Dis Colon Rectum* 2007;50(9):1405-11.
15. <http://www.gemd.org/pages/libro-recto-ano2.php>
16. West RL, Felt-Bersma RJ, Hansen BE, Schouten WR, Kuipers EJ. Volume measurements of the anal sphincter complex in healthy controls and fecal-incontinent patients with a three-dimensional reconstruction of endoanal ultrasonography images. *Dis Colon Rectum* 2005;48(3):540-8.
17. Dorcaratto D, Martínez-Vilalta M, Parés D. Current indications, surgical technique and results of anterior sphincter repair as a treatment of faecal incontinence. *Cir Esp* 2010;87(5):273-81.
18. Dudding TC, Vaizey CJ, Kamm MA. Obstetric anal sphincter injury: incidence, risk factors, and management. *Ann Surg* 2008;247:224-37.
19. Folch M, Parés D, Castillo M, Carreras R. Practical issues in the management of third and fourth degree tears to minimise the incidence of faecal incontinence. *Cir Esp* 2009;85:341-7.
20. Williams AB, Bartram CI, Halligan S, Marshall MM, Nicholls RJ, Kmiot WA. Multiplanar anal endosonography-normal anal canal anatomy. *Colorectal Dis* 2001;3(3):169-74.
21. Bollard RC, Gardiner A, Lindow S, Phillips K, Duthie GS. Normal female anal sphincter: difficulties in interpretation explained. *Dis Colon Rectum* 2002;45:171-5.
22. Regadas FS, Murad-Regadas SM, Lima DM, Silva FR, Barreto RG, Souza MH et al. Anal canal anatomy showed by three-dimensional anorectal ultrasonography. *Surg Endosc* 2007;21(12):2207-11.
23. Beets-Tan RG, Morren GL, Beets GL, Kessels AG, el Naggar K, Lemaire E, et al. Measurement of anal sphincter muscles: endoanal US, endoanal MR imaging, or phased-array MR imaging? A study with healthy volunteers. *Radiology* 2001;220(1):81-9.
24. Fowler AL, Mills A, Virjee J, Callaway M, Durdey P, Thomas MG. Comparison of ultrasound and manometric sphincter length and incontinence scores. *Dis Colon Rectum* 2003;46:1078-82.
25. Titi MA, Jenkins JT, Urie A, Molloy RG. Correlation between anal manometry and endosonography in females with faecal incontinence. *Colorectal Dis* 2008;10(2):131-7.
26. Hill K, Fanning S, Fennerty MB, Faigel DO. Endoanal ultrasound compared to anorectal manometry for the evaluation of fecal incontinence: a study of the effect these tests have on clinical outcome. *Dig Dis Sci* 2006;51(2):235-40.
27. Zutshi M, Salcedo L, Hammel J, Hull T. Anal physiology testing in fecal incontinence: is it of any value? *Int J Colorectal Dis* 2010;25: 277-82.
28. Bittorf B, Ringler R, Forster C, Hohenberger W, Matzel KE. Cerebral representation of the anorectum using functional magnetic resonance imaging. *Br J Surg* 2006; 93(10):1251-7.
29. Ciriza-de-Los-Ríos C, Ruiz-de-León-San-Juan A, Díaz-Rubio García M, Tomás-Moros E, García-Durán F, Muñoz-Yagüe T, et al. Differences in the pressures of canal anal and rectal sensitivity in patients with fecal incontinence, chronic constipation and healthy subjects. *Rev Esp Enferm Dig* 2010;102(12):683-90.
30. Wasserberg N, Mazaheri A, Petrone P, Tulchinsky H, Kaufman HS. 3D endoanal ultrasonography of external anal sphincter defects in patients with faecal incontinence: Correlation with Symptoms and manometry. *Colorectal Disease* 2010. Published online; doi:10.1111/j.1463-1318.2010.02208.x.