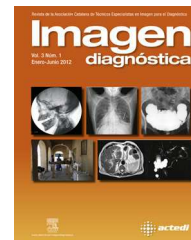




Imagen diagnóstica

www.elsevier.es/imagendiagnostica



ARTÍCULO BREVE

Defecografía mediante resonancia magnética: estudio anatómico y funcional del suelo pélvico



Francisco José Crespo Villalba* y Francisco Javier Olmos Alapont

Servicio de resonancia magnética de ERESA Grupo Médico, Hospital Clínico Universitario de Valencia, Valencia, España

Recibido el 18 de abril de 2014; aceptado el 7 de febrero de 2015

Disponible en Internet el 3 de abril de 2015

PALABRAS CLAVE

Hiato pélvico;
Puborrectal;
Prolapso;
Resonancia
magnética

KEYWORDS

Pelvic hiatus;
Puborectal;
Prolapse;
Magnetic resonance
imaging

Resumen La defecografía mediante resonancia magnética se ha convertido en los últimos años en una técnica muy útil para la valoración de las anomalías del suelo pélvico. La posibilidad que ofrece de observar tanto la anatomía como la función de las estructuras pélvicas supone una ventaja respecto a la defecografía convencional. El presente artículo pretende describir los aspectos anatómicos y patológicos más relevantes del suelo pélvico, así como ofrecer un protocolo de estudio adecuado para su valoración, basado en el empleo de secuencias *fast spin-echo* ponderadas en T2 y secuencias dinámicas FIESTA.

© 2014 ACTEDI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Defecography by magnetic resonance imaging: An anatomic and functional study of the pelvic floor

Abstract Defecography by magnetic resonance imaging has become a useful technique for assessing pelvic floor disorders in the last few years. The possibility to observe the anatomy and functioning of the pelvic structures has advantages with respect to conventional defecography. This article attempts to describe the most relevant anatomical and pathological aspects of the pelvic floor, as well as to present a study protocol for its assessment, based on fast spin-echo T2-weighted sequences and dynamic FIESTA sequences.

© 2014 ACTEDI. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las anomalías del suelo pélvico son una serie de alteraciones estructurales y funcionales de los órganos pélvicos que afectan a un porcentaje significativo de la población femenina, disminuyendo notablemente su calidad de vida.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fcrespo@eresa.com (F.J. Crespo Villalba).

Estas anomalías forman un grupo muy heterogéneo que comprende desde el descenso excesivo del hiato pélvico hasta invaginaciones, prolapsos, incontinencia o dificultad en la evacuación. Las alteraciones vienen dadas por diversos factores que con frecuencia se combinan, pudiendo afectar a uno o más órganos conjuntamente. Un porcentaje alto de mujeres con antecedente de histerectomía o múltiples partos sufre alguna anomalía del suelo pélvico durante su vida^{1,2}. La defecografía mediante resonancia magnética (defeco-RM) se ha convertido en una técnica altamente eficaz para la valoración de estas alteraciones^{1,3-6}. Aporta una visión de conjunto del contenido de la pelvis que permite valorar de manera simultánea sus diferentes compartimentos, a la vez que posibilita la visualización de los músculos del hiato pélvico, algo imposible con la defecografía convencional. Es posible asimismo obtener registros de imágenes en reposo y en movimiento, estas últimas durante maniobras de Valsalva y evacuación, todo ello sin el empleo de radiación ionizante. Aparte de la exploración clínica, la defecografía convencional se ha considerado históricamente la prueba de elección para la valoración de la función pélvica durante el esfuerzo, aunque en la actualidad y en algunos lugares la defeco-RM comienza a sustituirla. Tal es el caso del hospital donde nuestra unidad de RM se encuentra ubicada.

Consideraciones anatómicas

Puesto que las mujeres son con gran diferencia el grupo de población más afectado, es conveniente fijar la atención en la anatomía de la pelvis femenina.

Compartimentos

La pelvis femenina queda dividida en 3 compartimentos funcionales: compartimento anterior (vejiga y uretra), compartimento medio (vagina, cérvix, útero y ovarios) y compartimento posterior (recto y canal anal). Las alteraciones del suelo pélvico son por lo general procesos complejos que afectan a uno o más compartimentos⁷.

Suelo pélvico

El suelo pélvico es una unidad anatómica y funcional formada por varios músculos y tejido conectivo dispuestos en 3 niveles diferentes. Considerados en sentido craneocaudal, estos son la fascia endopélvica, el diafragma muscular pélvico y el diafragma urogenital.

La fascia endopélvica está formada por reflexiones peritoneales que proporcionan soporte pasivo lateral y anterior a la vagina, la vejiga y la uretra. La fascia en torno al útero y la vagina forma el ligamento sacrouterino, el cual mantiene la vagina en su posición anatómica al tirar superior y posteriormente del cérvix hacia el sacro. Otras reflexiones peritoneales prestan soporte lateral a los órganos pélvicos, mientras otros tejidos conjuntivos y ligamentos lo prestan a la vejiga y la uretra¹.

El diafragma muscular pélvico se compone principalmente del músculo isquiococcígeo y del complejo elevador del ano, formado por 3 músculos: puborrectal, ileococcígeo y pubococcígeo^{1,4}.

El diafragma urogenital es el nivel caudal del suelo pélvico. Está compuesto principalmente por tejido conectivo y el músculo perineal transversal profundo.

De los músculos citados, el puborrectal es el de mayor importancia para el técnico operador de RM a la hora de planificar correctamente el estudio defecográfico.

Patología

Las anomalías del suelo pélvico afectan principalmente a mujeres (más del 90% de los casos)⁸ y se manifiestan especialmente durante la defecación y la realización de esfuerzos, aunque en determinados estadios son observables en reposo. Son varias las anomalías más habituales: descenso del suelo pélvico, contracción paradójica del elevador del ano, cistocele, hipermovilidad uretral, prolapsos uterino y vaginal, enteroceles, peritoneoceles, sigmoidoceles, rectoceles e invaginación rectal^{1,4}. Con frecuencia se dan 2 o más de ellas en un mismo paciente⁴. Suelen provocar trastornos como incontinencia urinaria o defecatoria y defecación obstructiva. Entre otros, se consideran factores de riesgo la edad, la menopausia, la obesidad, el embarazo, antecedente de múltiples partos, antecedente de cirugía pélvica y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)^{1,2,5}. Un interesante estudio realizado en 1997² muestra que los antecedentes de histerectomía resultan significativos, ya que la extirpación uterina conlleva la disección de segmentos de fascia intraperitoneal, ligamentos y tejido conjuntivo, cuya ausencia, daño o debilitamiento provocan en un porcentaje alto de casos enteroceles y descenso del suelo pélvico. Las mujeres con antecedente de múltiples partos presentan en mayor medida cistocele y descenso del suelo². Los hombres que padecen anomalías representan un porcentaje inferior al 10%⁸. En ellos se han observado menos casos de enteroceles, rectoceles y descenso del suelo pélvico, mientras que se ha apreciado un porcentaje de invaginaciones rectales similar en ambos sexos⁹. Aunque todas las alteraciones son relevantes, consideramos de importancia detallar las que siguen:

- *Descenso del suelo pélvico*. Se da cuando el complejo muscular elevador del ano se distiende, pierde su tono y desciende hasta un nivel considerado patológico^{1,5}.
- *Cistocele*. Es un prolapso de la vejiga por debajo del nivel de la sínfisis púbica, favorecido por un desgarro en la fascia pubocervical^{1,5} u otras estructuras de soporte⁴ (fig. 1). Un aumento de la presión abdominal y el descenso de la pared posterior de la vejiga pueden provocar que la uretra describa un movimiento rotatorio y quede en disposición horizontal por el mecanismo conocido como hipermovilidad uretral^{1,5}.
- *Enterocel, peritoneocel y sigmoidocel*. Un defecto en la fascia rectovaginal favorece la herniación de contenido pélvico hacia el fondo de saco de Douglas⁴. Este contenido puede ser de diferente condición: asas del intestino delgado (enterocel), grasa peritoneal (peritoneocel) o la pared anterior del sigma (sigmoidocel)^{1,4}.
- *Prolapsos uterino y vaginal*. La cúpula vaginal y el útero, debilitados o diseccionados sus soportes ligamentosos y conectivos, ante la presión del contenido pélvico y abdominal descienden de su posición anatómica (fig. 1). En

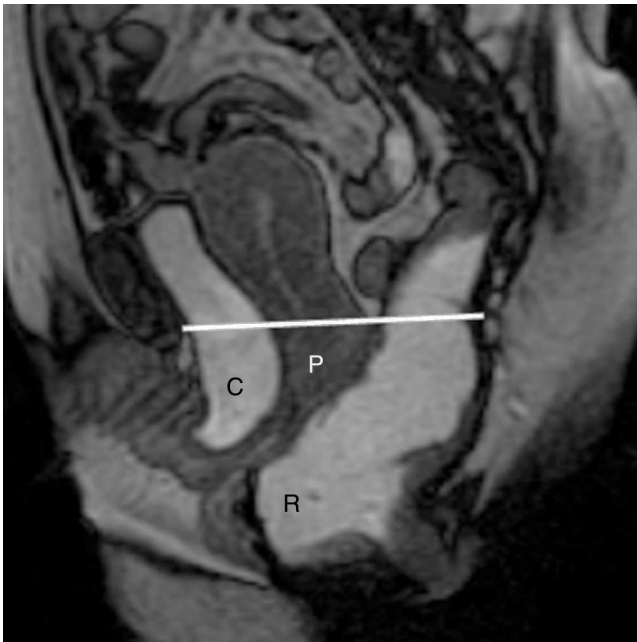


Figura 1 Plano sagital FIESTA obtenido durante la evacuación. Por debajo de la LPC (línea blanca) se observa un cistocele (C), un prolapso uterino (P) y un rectocele anterior (R) en mujer de 48 años de edad.



Figura 3 Plano sagital FIESTA obtenido durante la evacuación. Destaca un rectocele anterior de gran tamaño (R) que impronta la pared posterior de la vagina, desplazándola anteriormente.

ocasiones lo hacen por el propio canal vaginal, evertiéndolo de dentro afuera. Los enteroceles y peritoneoceles también pueden empujar en su descenso al útero y la cúpula vaginal; en los casos más severos las paredes internas de la vagina se convierten en las paredes externas de un saco que emerge por el introito como una protuberancia blanda. Este saco contiene generalmente grasa peritoneal, asas del intestino delgado e incluso el propio útero descendido (fig. 2). Puesto que el prolapso vaginal y uterino se asocia frecuentemente al prolapso de otros órganos, la evaluación de la pelvis al completo mediante RM resulta particularmente importante^{1,5} (fig. 3).

- **Rectocele.** Supone una proyección protuberante de la pared rectal, generalmente anterior, aunque también

puede ser posterior o lateral. Suele producirse por encima del canal anal^{1,5}, principalmente por defectos en el septo rectovaginal¹. Cierta cantidad de heces puede quedar retenida en estos espacios, dificultando la defecación (figs. 1 y 3).

- **Invaginación rectal** (intususcepción). La pared mucosa del recto se pliega o proyecta hacia el interior del propio canal rectal, reduciendo su luz y en ocasiones descendiendo hacia el canal anal. Según su alcance, la invaginación se considera intrarrectal, intraanal o extraanal (prolapso rectal)^{1,5}. Frente al estudio convencional, la RM presenta la ventaja de poder diferenciar entre una invaginación de la mucosa y una invaginación completa de la pared rectal, casos que merecen un tratamiento quirúrgico distinto⁵.

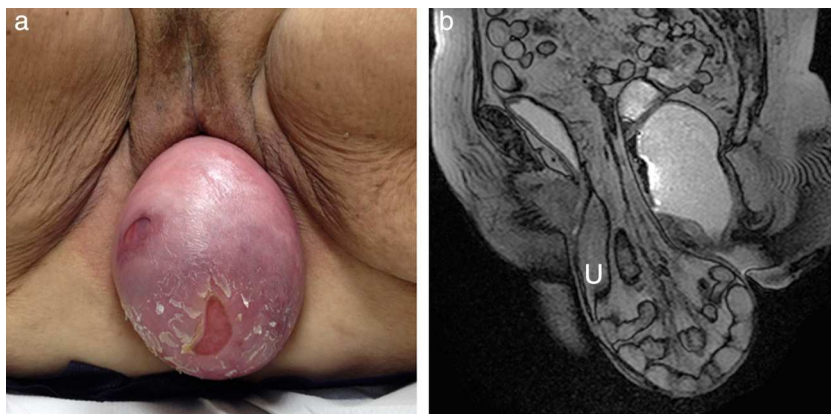


Figura 2 Prolapso vaginal y uterino de gran magnitud en mujer de 84 años de edad (a). En un plano sagital FIESTA obtenido en reposo (b) es visible el contenido de la bolsa protuberante: grasa peritoneal (peritoneocele), asas intestinales (enterocele) y el útero prolapsado (U).

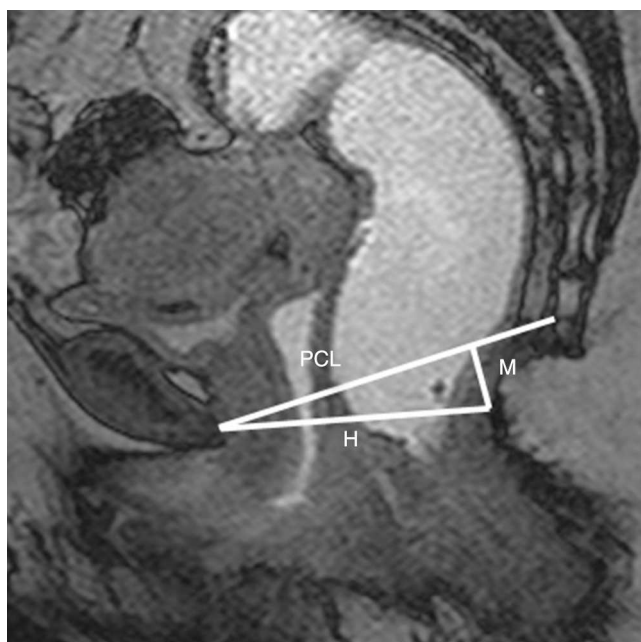


Figura 4 Líneas de referencia para establecer la clasificación HMO: línea pubococcígea (LPC), hiato pélvico/músculo puborrectal (línea H) y descenso del suelo pélvico (línea M).

Clasificación HMO

La valoración mediante RM de la relajación del suelo pélvico y los prolapsos se realiza mediante la clasificación HMO (línea H, línea M y prolapso de los órganos). Esta clasificación toma en consideración una serie de líneas de referencia sobre las que uniformizar los criterios de evaluación (fig. 4):

- **Línea pubococcígea (LPC).** Desde el borde inferior de la sínfisis del pubis hasta la última articulación intercoccígea^{1,5-7,10}. Representa el nivel por encima del cual se localizan las bases de los compartimentos anterior y medio en condiciones normales⁷.
- **Línea H.** Desde la porción inferior de la sínfisis hasta la reflexión del músculo puborrectal en la pared posterior del recto. Indica el nivel y la extensión del suelo o hiato pélvico.
- **Línea M.** Trazada perpendicularmente desde la LPC hasta el extremo posterior de la línea H.

Los prolapsos se dan en mayor o menor grado cuando los órganos pélvicos se muestran por debajo de la LPC^{5,9-11} (algunos autores proponen la línea H¹), ya sea en reposo o durante el esfuerzo. El grado de relajación del hiato pélvico se obtiene por la valoración de 2 componentes diferenciados: su elongación y su descenso. La longitud de la línea H muestra la elongación anormal del hiato a partir de 6 cm; la longitud de la línea M indica un descenso anormal a partir de 2 cm (tablas 1 y 2).

Preparación del estudio

El paciente debe acudir a la unidad de RM tras la aplicación de un enema de limpieza rectal. En el caso de los pacientes

Tabla 1 Grados de la relajación del suelo pélvico

Grado	Enlongación del hiato (cm)	Descenso del suelo pélvico (cm)
0: normal	< 6	0-2
1: leve	6-8	2-4
2: moderado	8-10	4-6
3: severo	≥ 10	≥ 6

La medición se realiza sobre un plano sagital obtenido en máximo esfuerzo.

hospitalizados, el personal de planta debe estar informado del protocolo a seguir y encargarse de la aplicación del enema.

Recepción del paciente

Es importante establecer un clima de confianza con el paciente desde el momento de su recepción. Habitualmente se da cierto grado de ansiedad que debemos valorar y minimizar, debido fundamentalmente a 2 aspectos:

- El desconocimiento de la prueba: en ocasiones los pacientes se enfrentan a la RM con temor a causa de experiencias claustrofóbicas propias o ajenas.
- El impacto que el pudor pueda causar sobre el desarrollo de la exploración: al tratarse de una exploración que afecta a procesos fisiológicos íntimos, hay que tener en cuenta y valorar los aspectos psicológicos derivados.

Para resolver esta situación es importante elegir un lugar cómodo donde realizar la anamnesis previa a la prueba y favorecer una comunicación distendida con el paciente, explicándole cuáles serán las fases de preparación, las maniobras que se le solicitarán y la finalidad última de la exploración. Es importante que comprenda que ha de ser riguroso a la hora de cumplir las órdenes del operador, ya que de no ser así la prueba podría no ser resolutive.

Materiales y preparación del paciente

Los materiales necesarios para la preparación de la prueba son los siguientes:

- 250 mililitros (ml) de gel ecográfico.

Tabla 2 Grados de los prolapsos de los órganos pélvicos (compartimentos anterior y medio)

Grado	Localización de los órganos respecto a la LPC
0: sin prolapso	Por encima
1: leve o pequeño	0-3 cm por debajo
2: moderado	3-6 cm por debajo
3: severo o grande	≥ 6 cm por debajo

LPC: línea pubococcígea.

La medición se realiza sobre un plano sagital obtenido en máximo esfuerzo.

Tabla 3 Parámetros de las secuencias anatómicas y dinámicas en un equipo General Electric Signa Excite 2a

Secuencia	TR/TE (ms)	EcoT	Bwth (kHz)	Flip angle	FoV (cm)	Grosor/espacio (mm)	Mx (px)	NEX
Axial FSE T2	5.350/102	23	31,25		26	4/1	256 × 256	2
Coronal FSE T2	5.225/102	21	31,25		26	4/0,5	224 × 224	2
Coronal 2D FIESTA (multifase) ^a	—/Min full		62,5	45°	38	5/—	256 × 192	1
Sagital 2D FIESTA (multifase) ^b	—/Min full		62,5	45°	38	5/—	256 × 192	1

Bwth: ancho de banda (*bandwidth*); 2D FIESTA: *two-dimensional fast imaging employing steady-state acquisition*; EcoT: tren de ecos (*Echo train*); Flip angle: ángulo de inclinación; FoV: campo de visión (*field of view*); FSE: espín eco rápida (*fast spin-echo*); HASTE: *half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo*; kHz: kilohercios; ms: milisegundos; Mx: matriz (*matrix*); NEX: número de exposiciones; px: píxeles; TE: tiempo de eco; TR: tiempo de repetición.

^a En maniobra de Valsalva, sin evacuar.

^b Se realizan 5 series: en reposo, con maniobra de contención, con maniobra de Valsalva sin evacuación, tosiendo y evacuando.

- Sonda rectal.
- Jeringa de 10 ml.
- Empapadores.
- Cuña para la evacuación.

Para realizar el llenado del recto, en nuestra unidad recurrimos a la introducción de 240 ml de gel ecográfico mediante técnica de sondaje con cánula rectal. Para ello colocamos al paciente sobre la mesa del equipo de RM en decúbito lateral. Durante el proceso de sondaje y llenado se han de tener en cuenta los aspectos psicológicos y el pudor que pueda presentar el paciente en esta situación. A continuación, ante pacientes del sexo femenino, introducimos en la vagina 10 ml de gel con una jeringa, con el fin de delimitar

las paredes vaginales y, junto con el gel ya introducido en el recto, destacar el septo rectovaginal. Para ello la paciente se sitúa en decúbito supino.

Una vez se ha realizado el llenado, colocamos bajo el paciente una cuña protegida con un empapador para recibir la evacuación, y ajustamos correctamente la antena de superficie, asegurando una correcta recepción de señal desde el promontorio del sacro hasta un nivel inferior al ano. Es importante en este momento recordar de nuevo al paciente cuáles son los movimientos y maniobras que deberá realizar a requerimiento del operador. Debemos cerciorarnos de que asimila perfectamente las órdenes y las comprende. Las fases del estudio y sus maniobras correspondientes son las siguientes:

- Fase de reposo.
- Fase de Valsalva sin evacuación.
- Fase de contención.
- Fase de tos.
- Fase de Valsalva con evacuación.

El paciente debe entender que el registro se realizará en modo cine (multifase), por lo que cada maniobra debe repetirse constantemente mientras se prolonga la adquisición de imagen en cada una de las series.

Realización del estudio: protocolo de imagen

Estudiar el suelo pélvico mediante RM implica evaluar su anatomía y su función. Por un lado, deben obtenerse secuencias de imagen anatómicas que proporcionen una visión adecuada de la musculatura del hiato pélvico; por otro, deben obtenerse series dinámicas que muestren las variaciones funcionales del contenido pélvico durante la realización de esfuerzos. En nuestra unidad realizamos este estudio con un equipo General Electric Signa Excite 2a de 1,5 Teslas y antena de superficie *Torso Phased Array*. El protocolo que utilizamos incluye la adquisición en primer lugar de secuencias *half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo* (HASTE) y *fast imaging employing steady-state acquisition* (FIESTA) en diferentes planos que se emplean

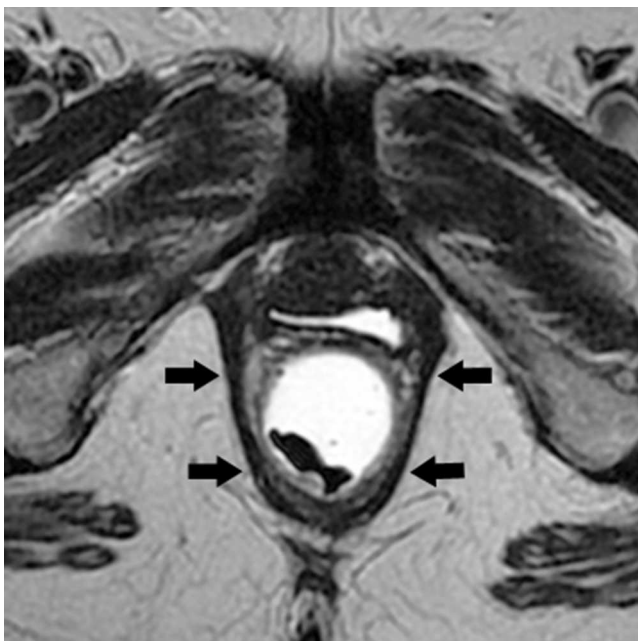


Figura 5 Plano axial FSE T2 en el que se aprecia el músculo puborrectal (flechas), desde la sínfisis púbica y rodeando el recto por su pared posterior.

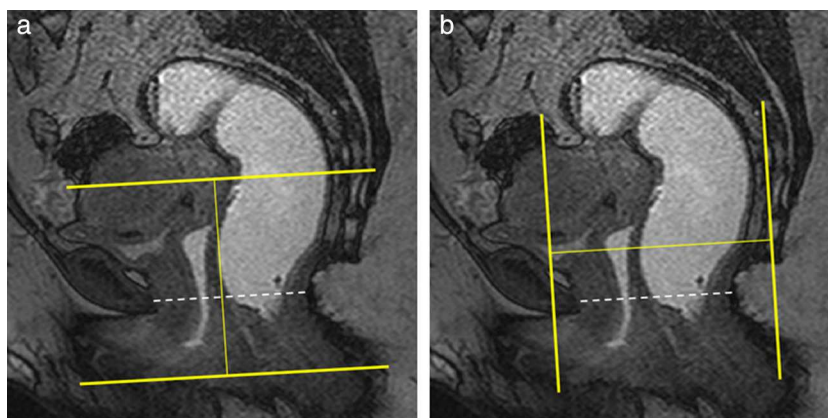


Figura 6 Planificación (líneas amarillas) de las secuencias FSE T2, tomando como referencia el músculo puborrectal (línea discontinua). La serie axial, con el bloque de cortes en paralelo al puborrectal (a). La serie coronal, con el bloque de cortes en perpendicular (b).

posteriormente como localizadores. La parte anatómica del estudio consta de secuencias *fast spin-echo* (FSE) ponderadas en T2 de alta resolución del hiato pélvico en los planos coronal y axial. La parte dinámica consta de varias series FIESTA: una serie coronal del canal rectal y varias del plano sagital medio de la pelvis (tabla 3).

Las secuencias FSE T2 son útiles para evaluar posibles alteraciones musculares, como adelgazamiento o desgarros, en especial del músculo puborrectal (fig. 5). La serie axial debe planificarse en paralelo al propio puborrectal (línea H), desde el ano hasta un nivel superior al sigma. La serie coronal debe planificarse en perpendicular al puborrectal, desde la sínfisis púbica hasta el coxis (fig. 6).

Las secuencias dinámicas FIESTA se componen de múltiples imágenes de un mismo plano (multifase), obtenidas principalmente durante la realización de esfuerzos y cuya posterior visualización en sucesión rápida muestra el movimiento del contenido pélvico. Este tipo de secuencia permite obtener imágenes nítidas de las estructuras en movimiento, ya que cada imagen se obtiene en décimas de segundo (emplear la opción *array spacial sensivity encoding technique* [ASSET] contribuye a acelerar la adquisición). En nuestro protocolo obtenemos una serie coronal de 50 imágenes durante maniobra de Valsalva planificada sobre el canal rectal, útil para observar posibles rectoceles laterales (fig. 7). Obtenemos asimismo varias series de 120 imágenes



Figura 7 Planificación de la secuencia coronal FIESTA multifase. El plano debe situarse sobre el canal rectal, considerando que este se verticaliza con el esfuerzo (el ángulo anorrectal se abre).

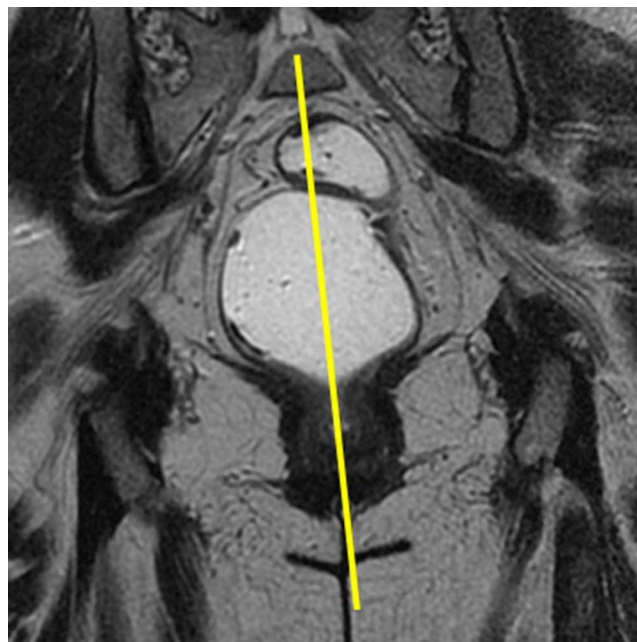


Figura 8 Planificación de las secuencias sagitales FIESTA multifase. Sobre un corte coronal, el plano ha de seguir el eje largo del canal rectal. Es conveniente orientar el plano para que corte también el cérvix, salvo que este se encuentre excesivamente lateralizado.

de un plano sagital medio de la pelvis, centrado sobre el eje largo del canal rectal y cortando el cérvix (fig. 8). Es importante mantener esta orientación —salvo que el cérvix se encuentre desplazado lateralmente en exceso— para que este no quede fuera de plano y pueda visualizarse correctamente un posible descenso. Esta serie se realiza 4 veces: en reposo, con maniobra de contención, en maniobra de Valsalva y mientras el paciente tose. Finalmente, durante la evacuación, obtenemos una serie similar con 250 imágenes. Al tratarse de maniobras que conllevan presión abdominal, pretende observarse la respuesta del contenido pélvico ante tal presión. La serie adquirida durante la evacuación muestra además la función del músculo puborrectal, el recto y el canal anal. Si se produce una evacuación incompleta, es conveniente realizar una segunda serie. En el caso de las mujeres, puede valorarse si es necesario que la paciente realice una digitación intravaginal para favorecer la evacuación definitiva.

Conclusión

La defeco-RM es una técnica adecuada para el diagnóstico de las anomalías del suelo pélvico. Frente a la defecografía convencional aporta mejoras como la visualización de los 3 compartimentos pélvicos simultáneamente y la obtención de imágenes anatómicas del hiato pélvico, todo ello sin el empleo de radiación ionizante. Esta técnica se está convirtiendo en una solución cada vez más empleada y que en la actualidad comienza a sustituir al método convencional.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimiento

La orientación que para la elaboración de este artículo nos ha prestado el Dr. Roberto Aliaga Méndez merece un reconocimiento a la altura del entusiasmo con que nos ha explicado y aclarado cuestiones clave. Quede aquí

nuestro debido agradecimiento por su desinteresada y valiosa colaboración.

Bibliografía

1. Boyadzhyan L, Raman SS, Raz S. Role of static and dynamic MR imaging in surgical pelvic floor dysfunction. *Radiographics*. 2008;28:949–67.
2. Karasick S, Spettel CM. The role of parity and hysterectomy on the development of pelvic floor abnormalities revealed by defecography. *AJR*. 1997;169:1555–8.
3. Kelvin FM, Maglinte DDT, Hale DS, Benson JT. Female pelvic organ prolapse: A comparison of triphasic dynamic MR imaging and triphasic fluoroscopic cystocolpoproctography. *AJR*. 2000;174:81–8.
4. Woodfield CA, Krishnamoorthy S, Hampton BS, Brody JM. Imaging pelvic floor disorders: Trend toward comprehensive MR. *AJR*. 2010;194:1640–9.
5. Colaiacomo MC, Masselli G, Poletti E, Lanciotti S, Caciali E, Bertini L, et al. Dynamic MR imaging of the pelvic floor: A pictorial review. *Radiographics*. 2009;29, 10.1148/rg.e35.
6. Lakeman MME, Zijta FM, Peringa J, Nederveen AJ, Stoker J, Roovers JPWR. Dynamic magnetic resonance imaging to quantify pelvic organ prolapse: Reliability of assessment and correlation with clinical findings and pelvic floor symptoms. *Int Urogynecol J*. 2012;23:1547–54.
7. Reiner C, Weishaupt D. Dynamic pelvic floor imaging: MRI techniques and imaging parameters. *Abdom Imaging*. 2013;38:903–11.
8. Savoye-Collet C, Savoye G, Koning E, Leroi AM, Dacher JN. Gender influence on defecographic abnormalities in patients with posterior pelvic floor disorders. *World J Gastroenterol*. 2010;16:462–6.
9. Law YM, Fielding JR. MRI of pelvic floor dysfunction: Review. *AJR*. 2008;191:45–53.
10. Broekhuys SR, Kluivers KB, Hendriks JCM, Vierhout ME, Barentsz JO, Fütterer JJ. Dynamic magnetic resonance imaging: Reliability of anatomical landmarks and reference lines used to assess pelvic organ prolapse. *Int Urogynecol J*. 2009;20:141–8.
11. Bertschinger KM, Hetzer FH, Roos JE, Trelber K, Marincek B, Hilfiker PR. Dynamic MR imaging of the pelvic floor performed with patient sitting in an open-magnet unit versus with patient supine in a closed-magnet unit. *Radiology*. 2002;223:501–8.