



Guía de Asistencia Práctica*

Ecografía en medicina reproductiva

Ultrasound in reproductive medicine

Grupo de Expertos SEGO que han consensuado el documento: José Manuel Puente Águeda, Carmina Bermejo López, Virginia Engels Calvo, Juan Luis Alcázar Zambrano, Juan Antonio García Velasco, Belén Moliner Renau, Elena Labarta Demur e Irene Pelayo Delgado. Coordinadores del Grupo de Expertos: Carmina Bermejo, José Manuel Puente Águeda, Virginia Engels Calvo y Juan Luis Alcázar Zambrano. Revisión: Junta SESEGO: Eugenia Antolín Alvarado, Javier Arenas Ramírez, Nerea Maiz Elizaran, José Manuel Puente Águeda, José Antonio Sainz Bueno y Belén Santacruz Martín.

RECOMENDACIONES

- En toda paciente con diagnóstico de infertilidad se debe ofrecer una ecografía transvaginal dirigida a dicho fin.
- Siempre que se realice una ecografía ginecológica por cualquier causa en una paciente en edad fértil deben valorarse aquellos hallazgos con repercusión sobre su fertilidad futura.
- Se recomienda realizar una sistemática en cuatro pasos basada en la descripción del grupo IDEA mediante ecografía transvaginal. La ecografía transabdominal debe considerarse también como complemento en determinadas situaciones, al igual que la ecografía tridimensional.
- Al igual que se realiza en otras subespecialidades obstétrico-ginecológicas, debe alentarse la formación de comités interdisciplinarios que analicen los casos más complejos en cuanto a manejo y pronóstico.
- La exploración ecográfica inicial debe realizarse preferentemente sobre el día 10-12 del ciclo y se deben valorar aquellos aspectos con importancia clínica, sobre todo aquellos potencialmente corregibles en todos o algunos casos (pólipos, sinequias, miomas, malformaciones uterinas).
- En caso de patología uterina sería deseable establecer una aproximación pronóstica tanto de la probabilidad de conseguir una gestación evolutiva como de los posibles riesgos obstétricos asociados a dichos hallazgos.
- La sonohisterografía puede mejorar la precisión diagnóstica en caso de mioma submucoso, sinequias, pólipos o, en general, sospecha de patología endocavitaria.
- La histerosalpingosonografía (HyCoSy) se considera una prueba de primera línea en el estudio de la permeabilidad tubárica.
- En el diagnóstico de la endometriosis ovárica debe aplicarse el *power Doppler* en aquellos casos de patrón atípico. Ante la sospecha de endometriosis profunda, debe realizarse una ecografía transvaginal dirigida como técnica de primera elección, ya que la sensibilidad y especificidad es comparable a la de la resonancia magnética (RM).
- El recuento de folículos antrales (RFA) se considera un método adecuado de estimar la reserva ovárica y pue-

*Las Guías de Asistencia Práctica de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia pretenden contribuir al buen quehacer profesional de todos los ginecólogos, especialmente los más alejados de los grandes hospitales y clínicas universitarias. Presentan métodos y técnicas de atención clínica aceptadas y utilizadas por especialistas en cada tema. Estas guías no deben interpretarse de forma rígida ni excluyente, sino que deben servir de guía para la atención individualizada a las pacientes. No agotan todas las posibilidades ni pretenden sustituir a los protocolos ya existentes en departamentos y servicios hospitalarios.

de realizarse con fiabilidad similar mediante ecografía 2D con contaje en tiempo real, diferido, o mediante ecografía 3D.

- En el diagnóstico ecográfico de útero septo o subseptado debe especificarse la profundidad del mismo. Es recomendable reflejar en el informe la equivalencia de los hallazgos ecográficos según las dos clasificaciones vigentes (ASRM y ESHRE).
- El estudio Doppler de arterias uterinas y los índices vasculares 3D se consideran poco relevantes en relación con el fallo de las técnicas de reproducción asistida (TRA) y, por lo tanto, no se recomienda su empleo sistemático.
- Debe ofrecerse una ecografía temprana a la paciente que obtiene su gestación mediante TRA en torno a los 24 días postpunción o posinseminación, o bien a los 26-27 días posttransferencia embrionaria, con el fin de diagnosticar la gestación, su localización, así como si es una o múltiple. En caso de gestación múltiple se debe establecer su corionicidad.

1. INTRODUCCIÓN

La ecografía constituye hoy en día la herramienta básica de consulta en obstetricia y ginecología. Su empleo en la consulta de ginecología se ha ido generalizando a lo largo de los últimos años. Además, desde el punto de vista técnico, su evolución también ha sido muy rápida.

En el campo de la reproducción humana ofrece un alto potencial tanto en el diagnóstico como en la realización de las distintas TRA. De igual modo, permite una aproximación al riesgo obstétrico y perinatal.

Sin embargo, es importante optimizar su rendimiento, para lo cual es básico disponer de una formación adecuada por parte del médico especialista en medicina reproductiva.

Si bien esta guía hace referencia al empleo de la ecografía en el estudio y manejo de la paciente infértil, debemos tener siempre presente el futuro reproductivo de la paciente en otras situaciones en las que se realiza la ecografía fuera del ámbito de la reproducción (por ejemplo, en cribados ginecológicos) que puede permitir el diagnóstico y asesoramiento adecuados ante diferentes hallazgos (baja reserva ovárica, presencia de miomas, hidrosálpinx...).

Dado que la consecución de la gestación en el campo de la infertilidad y las TRA depende de múltiples factores (embrionarios, edad, uterinos...) la importancia relativa de los hallazgos ecográficos resulta difícil de conocer, así como la conducta que deba establecerse. Por ello el ecografista, sobre todo en aquellos casos más complejos, debiera integrarse en un comité multidisciplinar (especialistas en reproducción, cirujanos ginecológicos, embriólogos...) con el fin de adoptar la mejor pauta de actuación en cada caso.

2. TÉCNICA ECOGRÁFICA

2.1. Técnica

La técnica ecográfica convencional (2D) se realiza por vía transvaginal. La vía transabdominal se empleará como complemento de la vía transvaginal, en algunos casos, especialmente en:

- Valoración de miomas (sobre todo de gran tamaño).
- Completar el estudio de endometriosis profunda.
- La no visualización de los ovarios por vía vaginal.
- Prueba de transferencia y transferencia ecoguiada (también se puede realizar por vía vaginal).

La ecografía 3D nos aporta la visualización del útero en el plano coronal, difícil de obtener mediante ecografía 2D, siendo la valoración de la morfología uterina y de la cavidad endometrial su principal utilidad en reproducción. Otras utilidades pudieran ser la valoración de la reserva ovárica o la valoración semiautomática del diámetro y volumen foliculares.

El modo de adquisición de imagen en reproducción no difiere del que se obtiene en ginecología en general. Se obtiene a partir de un corte sagital en el útero y a partir de este plano se obtiene el plano coronal, el más valioso en reproducción (Fig. 1 y 2). En el caso del ovario se obtiene una captura de volumen que engloba la totalidad del mismo.

A partir del procesado posterior de estos volúmenes se emplearán las distintas modalidades ya conocidas (fundamentalmente el modo multiplanar) para obtener las imágenes.

La utilización del Doppler, en sus diversas modalidades (pulsado, color, *power* Doppler y Doppler de alta definición 2D y 3D), su empleo y recomendaciones no difieren con respecto a su empleo en ginecología, siendo especialmente útil el empleo de *scores* según la recomendación de IOTA (1) e IETA (2).

En los casos en los que se realiza una histerosonografía para valorar la cavidad uterina, se utiliza habitualmente un catéter de transferencia embrionaria o inseminación artificial (Fig. 3), aunque puede utilizarse un catéter con balón para evitar el reflujo del líquido.

El uso de la histerosonografía debe ser balanceado frente a los riesgos en este tipo de pacientes, fundamentalmente diseminación infecciosa. Por tanto, hay que prestar especial atención ante algún antecedente de enfermedad inflamatoria pélvica, hallazgo de hidrosálpinx, endometriosis...

Con respecto al uso de antibióticos profilácticos, dada la existencia de infertilidad, se recomienda la profilaxis en monodosis con azitromicina, en pautas similares a las empleadas en histerosalpingografía (1 g, a ser posible 12 h antes del procedimiento), o doxicilina, 100 mg cada 12 h vía oral durante 5 días (3).

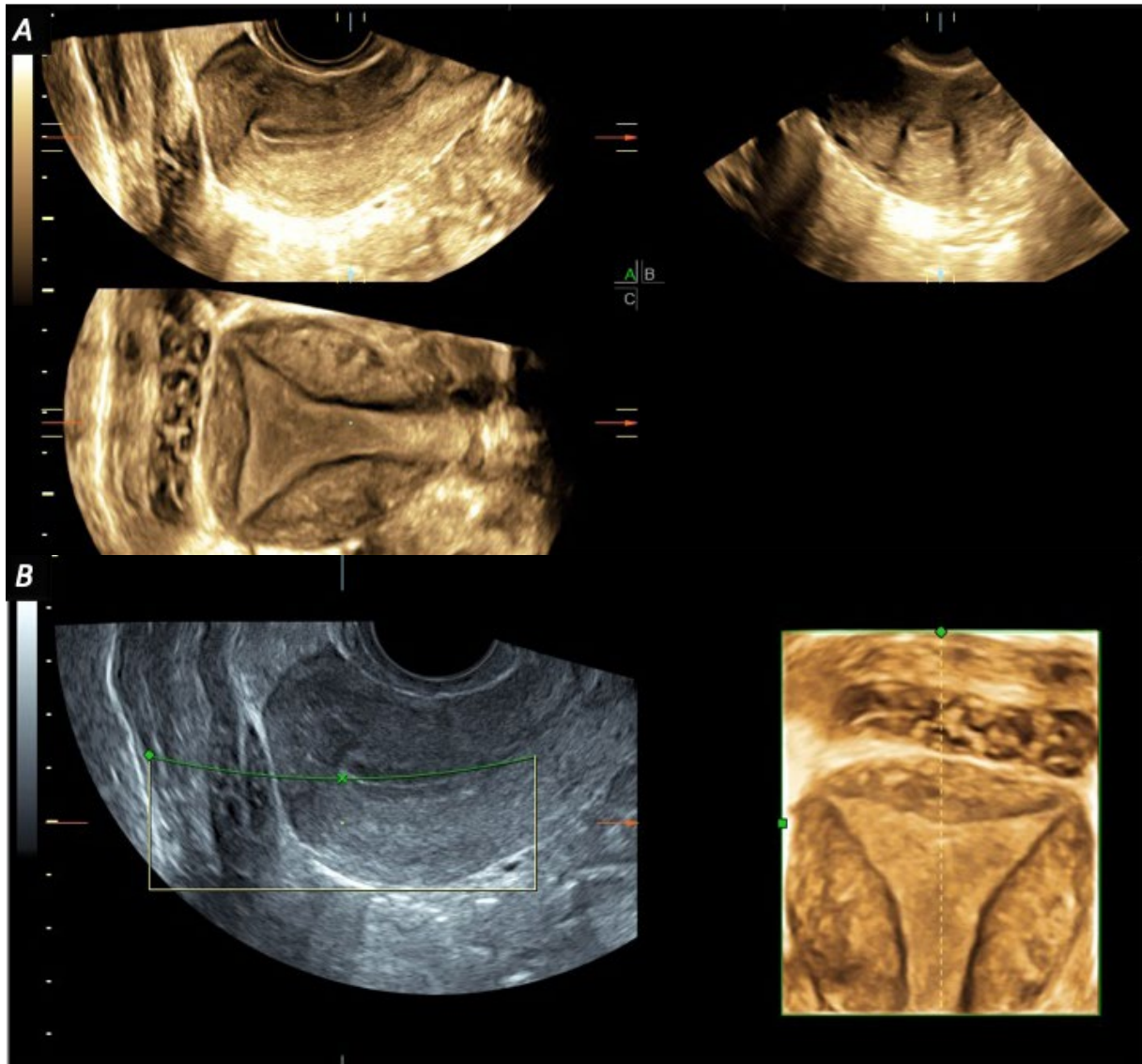


Figura 1. A: Ecografía 3D en modo multiplanar. a) Arriba y a la izquierda, plano sagital. b) Arriba a la derecha, plano transversal. c) Abajo y a la izquierda, plano coronal. La imagen se genera a partir del plano sagital englobando la totalidad del cuerpo uterino. B: Reconstrucción de superficie del mismo caso. A la izquierda el plano sagital y a la derecha el plano coronal.

Con respecto a la técnica, queda ya descrita en la Guía de Asistencia Práctica específica de histerosonografía, con la salvedad de que en aquellos casos en los que se realice para comprobar además la permeabilidad tubárica (HyCoSy) se puede utilizar un contraste (hidroxietilcelulosa y glicerol exemfoam) o bien se puede mezclar suero con aire.

2.2. Sistemática ecográfica

Es aconsejable seguir una sistemática de la exploración, ya que esto permitirá la valoración completa y detallada del aparato genital, obteniendo información no solo anatómica sino también funcional. La sistemática ecográfica

que se propone es bastante similar a la descrita por el grupo IDEA (4) para la endometriosis. Este grupo propone una exploración centrada en 4 pasos, no necesariamente en este orden:

1. Evaluación del útero y anejos, incluyendo los signos de adenomiosis y presencia o no de endometrioma.
2. Evaluación de la movilidad uterina y detección de puntos dolorosos durante la exploración.
3. Evaluación de la obliteración o no del fondo del saco de Douglas mediante el signo del deslizamiento.
4. Valoración de la endometriosis profunda en el compartimento anterior y posterior.

Para valorar la movilidad del aparato genital es recomendable utilizar el denominado signo de deslizamiento.

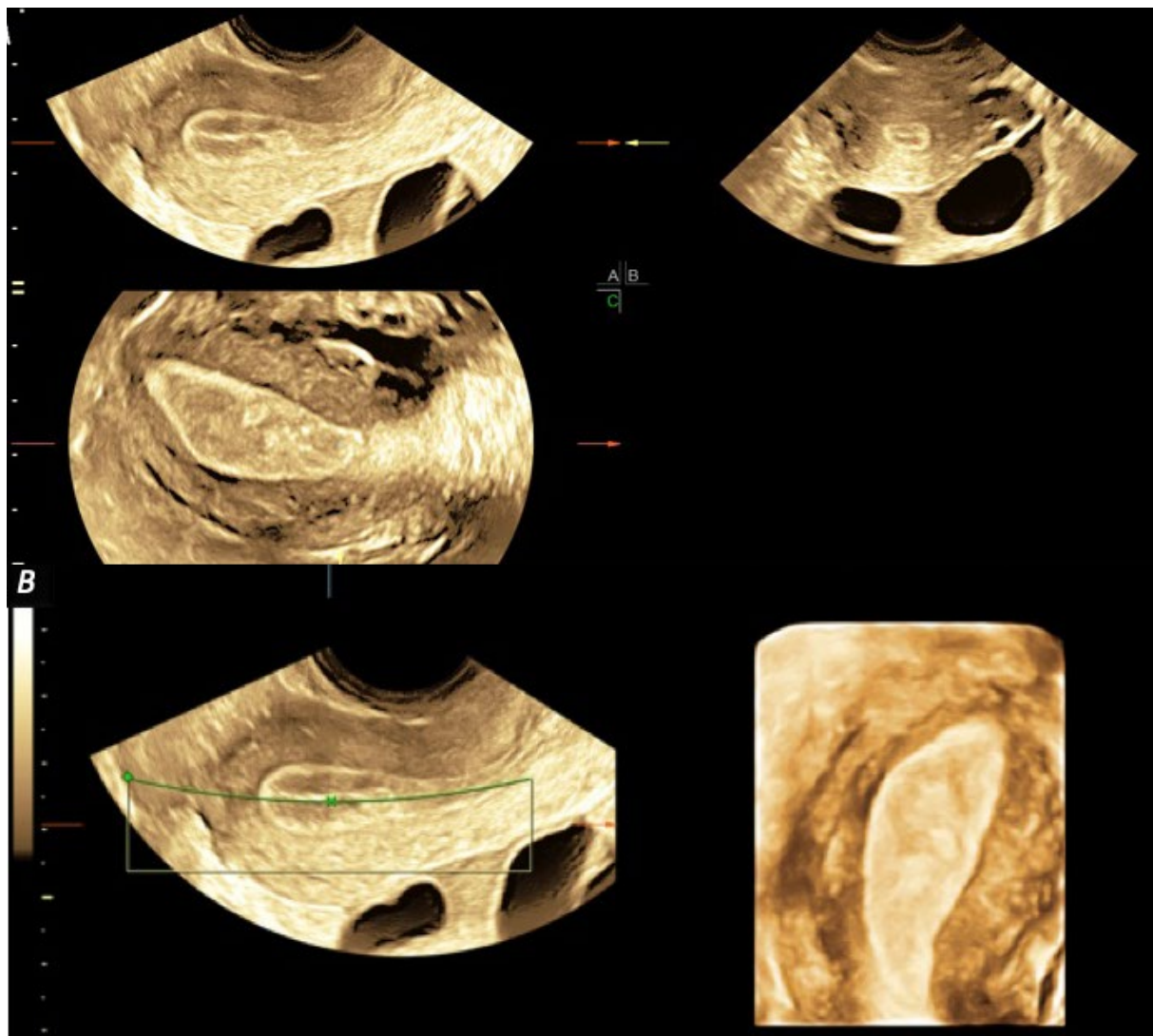


Figura 2. A: Ecografía 3D en modo multiplanar. Útero unicorne (ASRM) o U4 (ESHRE). Arriba y a la izquierda, plano sagital. Arriba a la derecha, plano transversal. Abajo y a la izquierda, plano coronal. El plano sagital es superponible al del útero normal, siendo el plano coronal el que nos proporciona el diagnóstico. B: Reconstrucción de superficie del mismo caso. A la izquierda el plano sagital y a la derecha el plano coronal.

Este signo se describió ya en 1988 (5) y su utilidad ha sido revisada recientemente (6,7). Mediante este sencillo test se pueden identificar aquellas pacientes que presentan un síndrome adherencial de distinta naturaleza que afecta al fondo de saco de Douglas. Consiste en introducir la sonda ecográfica en el fondo del saco posterior vaginal y realizar presión con la misma, a la vez que con la mano libre se realiza presión suprapúbica sobre el útero. Si observamos cómo la pared vaginal y la pared posterior uterina se desplazan entre sí en relación al recto, el signo es positivo, considerándose un fondo de saco de Douglas libre, mientras que cuando se desplazan al unísono y se observan adheridos entre sí el signo es negativo y se asocia a obliteración de Douglas. Este signo ha demostrado ser reproducible (8), si bien la reproducibilidad es mayor entre ecografistas expertos.

Este mismo signo se puede aplicar si la presión se ejerce desde el fondo del saco vaginal anterior, combinado con la mano libre (aunque en la mayor parte de los casos no suele ser necesaria). En este caso evaluaremos la movilidad de la pared vaginal y uterina anteriores con respecto a la pared vesical. La exploración finaliza con la exploración dirigida a buscar signos de endometriosis profunda, que en el caso de la ecografía en reproducción la realizaremos o no según el contexto clínico de la paciente y los hallazgos ecográficos encontrados hasta ese momento. En ella se valora la zona correspondiente al tabique rectovaginal, ligamentos uterosacros (9), rectosigma y compartimento anterior (vejiga urinaria y uréteres [10]). Hay que comprobar la movilidad de la pared vesical con respecto de la pared anterior uterina y, en los casos de sospecha de endometriosis pélvica (11), hay que realizar una valora-

ción de ambos trayectos ureterales en plano transversal o sagital oblicuo, comenzando en la entrada a la vejiga a nivel del triángulo vesical y tratando de finalizar lo más próximo posible a los vasos ilíacos comunes. Un diámetro ureteral > 5,9 mm en el momento de distensión máxima se considera patológico (11) y nos haría sospechar de compresión ureteral. La presencia de hidronefrosis renal se detecta por vía abdominal según los criterios ya establecidos (11).

3. CONTENIDO DE LA EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA

La exploración que denominamos básica es aquella que debe introducirse de manera sistemática en la valoración de la paciente y que puede llevarse a cabo por un médico especialista en fertilidad que no se dedique principalmente a la ecografía.

Lo ideal es realizarla en torno al día 10-12 del ciclo (12) ya que podemos apreciar dominancia folicular, crecimiento endometrial, patología endocavitaria y, a nivel ovárico, nos permite aún la valoración de folículos antrales, así como la valoración del factor tuboperitoneal, pudiendo realizar si lo estimamos oportuno una histerosonografía-HyCoSy.

Hay otra serie de procesos que valoramos mejor en la segunda fase del ciclo, sobre todo anomalías müllerianas, impronta de miomas en cavidad uterina y sinequias, así como los estudios de vascularización periimplantatorios.

En la tabla I se resume su contenido.

En función de los hallazgos encontrados, o en casos seleccionados, podemos ampliar la exploración bien en la unidad de ecografía especializada o bien en la propia consulta, dependiendo de las características del ecógrafo y la experiencia del clínico. Según la técnica que empleemos podemos obtener información ante la sospecha de patología endocavitaria (histerosonografía, Doppler color, ecografía 3D), malformaciones uterinas (ecografía 3D), abortos de repetición/fallo de implantación (ecografía 3D, estudio Doppler) o evaluación de permeabilidad tubárica (HyCoSy) (13).

4. ECOGRAFÍA EN LA VALORACIÓN DE PATOLOGÍAS QUE AFECTAN A LA FERTILIDAD

Independientemente del impacto sobre la salud que puedan presentar algunas de las patologías que se describen, y que podrán precisar tratamiento médico o qui-

Tabla I.
Contenido de la ecografía orientada hacia la fertilidad

	Recomendado en todas las pacientes	Opcional
Útero	Dimensiones, morfología, posición. Ángulo cérvix-fundus*. Cervicometría Miomas, adenomiosis, pólipos, sinequias. Anomalías o sospecha (septo, bicorne...). Endometrio (grosor, textura, patrón). *Los ángulos muy agudos (anteflexión forzada) pudieran dificultar la transferencia embrionaria.	Histerosonografía (sospecha de patología intracavitaria, siempre en primera fase del ciclo). Ecografía tridimensional. Corte coronal. Valoración de la interfase endometrio-miometrio. <i>Mapping</i> endometrial (valoración de la vascularización mediante <i>power Doppler</i>). Doppler de pequeñas arterias. Índices <i>power Doppler</i> 3D (índice de vascularización [VI], índice de flujo [FI] e índice de vascularización-flujo [VFI]). Doppler de arterias uterinas.
Ovarios	Morfología, posición. Tamaño. Presencia de quistes y aspecto. N.º de folículos antrales. Folículo dominante/cuerpo lúteo.	Estudio Doppler (con o sin 3D) de estroma y folículo/cuerpo lúteo. Velocidades y <i>power</i> 3D. Volumen ovárico.
Trompas	Presencia de hidrosálpinx.	Histerosalpingoecografía (introducción de contraste o suero fisiológico en la cavidad entre los días 6-10 del ciclo. Valoración de la permeabilidad tubárica. No debe realizarse para confirmar un hidrosálpinx).
Saco de Douglas	Presencia de líquido, masas. Presencia de pseudoquistes, septos.	

rúrgico en algunos casos fuera del ámbito reproductivo, nos limitaremos a describir los hallazgos ecográficos que presentan alguna repercusión sobre la fertilidad espontánea o sobre el éxito de las TRA.

4.1. Ecografía en la valoración de miomas

La presencia de miomas puede afectar a la fertilidad, sobre todo los miomas submucosos e intramurales que deforman la cavidad (14-17). Por otro lado, debemos realizar una aproximación al pronóstico obstétrico en cada caso concreto, ya que los miomas se asocian a una tasa mayor de prematuridad, desprendimiento placentario y hemorragias posparto entre otros (18). Esta información, junto a las demás características de la paciente, puede condicionar la estrategia reproductiva (transferencia de uno o dos embriones) así como la decisión de la pareja sobre si realizar o no una TRA. Por ello en la valoración de la paciente con miomas debemos describir detalladamente:

1. Número, tamaño (al menos dos diámetros), tipo (subserosos-pediculados, intramurales, submucosos) y localización dentro del útero. En este sentido, puede ser útil utilizar la clasificación de la FIGO (19).
2. Describir si pueden dificultar el acceso a la cavidad uterina (Fig. 4), y medir la cavidad en su totalidad. En los casos de fecundación *in vitro* (FIV) describir la distancia óptima desde el cérvix donde deben depositarse los embriones.
3. Valoración de la cavidad uterina. La ecografía 3D es útil para conocer la relación del mioma con la cavidad en los 3 planos ortogonales del espacio.
4. En caso de afectación de la cavidad por un mioma submucoso, habría que definir el grado de penetración del mioma dentro de la cavidad, así como la distancia de seguridad a serosa. Esto resulta útil ya que se correlaciona con la posibilidad de extirpación histeroscópica (20). La sonohisterografía puede definir mejor los bordes del mioma y mejorar el diagnóstico en algunos casos (21,22) (Fig. 3).

4.2. Ecografía en la valoración de pólipos

Si bien existen pocos estudios randomizados sobre la repercusión de los pólipos en la fertilidad (23), existe en general un acuerdo en recomendar su extirpación ante el hallazgo ecográfico de un pólipo endometrial. La valoración ecográfica es por lo general sencilla.

El pólipo se visualizará por lo general como una imagen hiperecogénica que contrasta con el endometrio hipoeecogénico de primera fase del ciclo. La interfase entre las dos hojas endometriales se ve interrumpida (Figs. 5 y 6) y existe al menos un pedículo vascular que le nutre, fácil-

mente identificable con Doppler color. La ecografía 3D es útil al igual que en los miomas, para conocer la relación con el mioma con la cavidad en los tres planos (Fig. 7).

En algunos casos de duda se puede realizar en primera fase del ciclo una histerosonografía (Fig. 8). No obstante, y para evitar errores, debemos prestar atención a:

1. Realizar la exploración en la fase folicular precoz, demorando en unos días la ecografía si se estima conveniente. La hiperecogenicidad del endometrio secretor puede enmascarar un pólipo (y al revés), los pequeños repliegues de la mucosa endometrial pueden simular pólipos. Por ello, ante una sospecha clínica o ecográfica, debe reevaluarse a la paciente en fase folicular en estos casos.
2. Optimizar adecuadamente los ajustes del equipo, tanto de la imagen en escala de grises (reduciendo el ángulo y la profundidad) como del color, utilizando el *power* Doppler de alta definición ajustado (frecuencia de repetición de pulso (PRF) 0,3-0,6) para identificar los vasos de baja velocidad, con el fin de poner de manifiesto los pequeños vasos que irrigan el pólipo, evitando artefactos.

4.3. Ecografía en la valoración de adenomiosis

La adenomiosis constituye un hallazgo ecográfico relativamente frecuente en pacientes con endometriosis (24,25) y con esterilidad en general (26,27), si bien la asociación con esta última es controvertida (28). Aunque no existen estudios claros al respecto (29), la adenomiosis se asocia a una reducción en las tasas de gestación clínica en FIV (30-33) así como a una mayor tasa de aborto (34), prematuridad (35-37), trastornos del crecimiento (37,38) y otros eventos adversos. Por ello, el diagnóstico de adenomiosis suministra información pronóstica tanto al clínico como a la paciente. Quizá su presencia se halle infravalorada, ya que con frecuencia no se piensa en ella. Sin embargo, y a pesar de que el diagnóstico es anatomopatológico, la ecografía ha demostrado buena precisión diagnóstica, casi equiparable a la RM (39-41). Los criterios ecográficos diagnósticos de adenomiosis han mostrado ser reproducibles (42) entre observadores con distinto grado de experiencia y, por lo tanto, útiles en la práctica clínica. Dado que, en el contexto reproductivo no puede disponerse de confirmación histológica el diagnóstico, por tanto, debe realizarse basado únicamente en las pruebas de imagen.

Ecográficamente la adenomiosis puede presentar un patrón nodular o difuso; detallamos los criterios ecográficos de diagnóstico (43,44) en la tabla II. No hay un acuerdo claro acerca de si es suficiente un criterio o debe recomendarse la presencia de más de uno para el diagnóstico (45). Globalmente, la ecografía presenta una sensibilidad del 83,8% y una especificidad del 63,9% (46). La

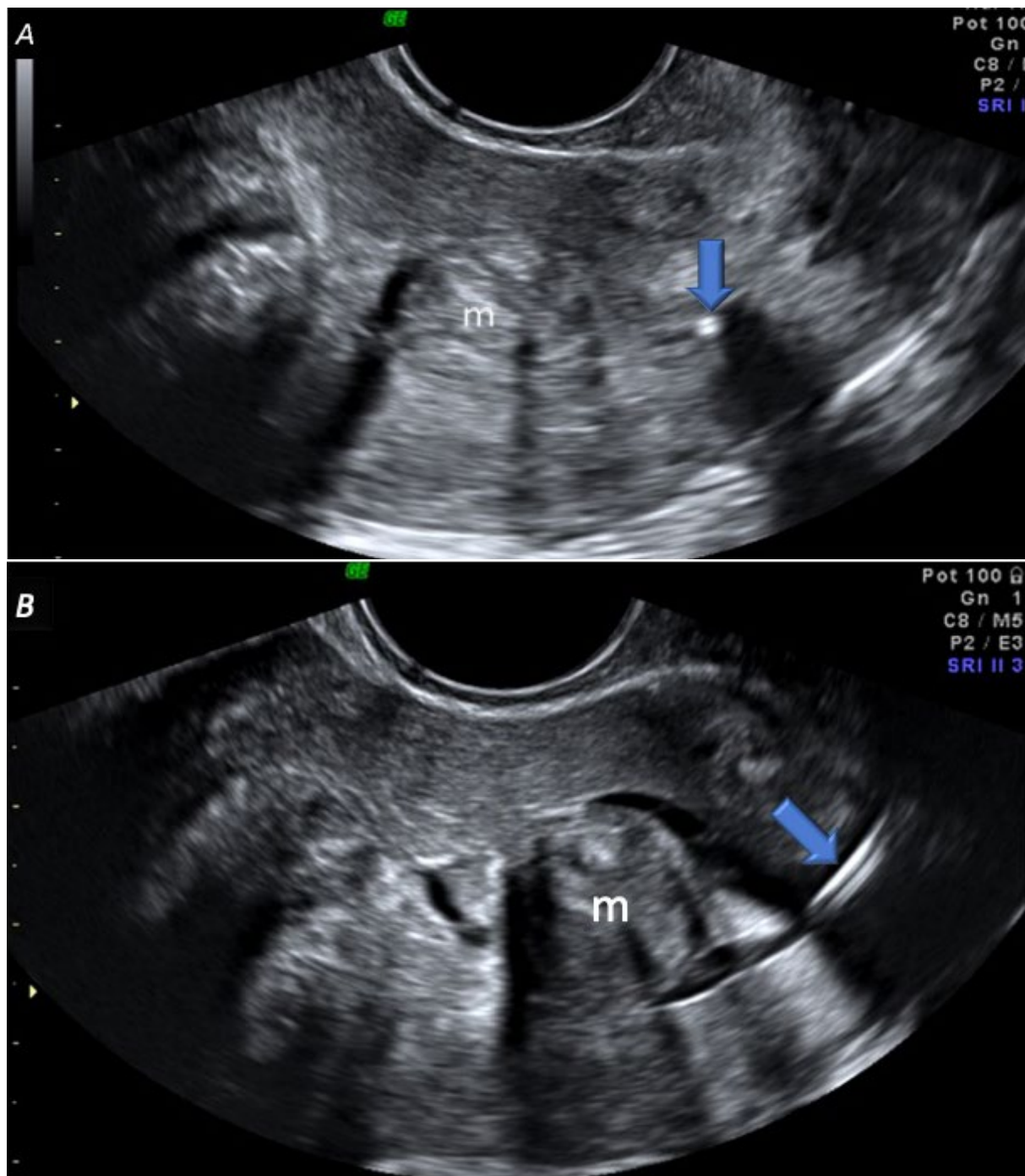


Figura 3. A: Corte sagital uterino con imagen compatible con mioma (m) intracavitario. La flecha señala la punta del catéter, antes de introducir el suero. B: Imagen obtenida tras la introducción del suero que muestra cómo el mioma es completamente intracavitario (tipo 0 de la clasificación FIGO). La histerosonografía puede resultar de ayuda a la hora de definir bien la relación del mioma con la cavidad endometrial.

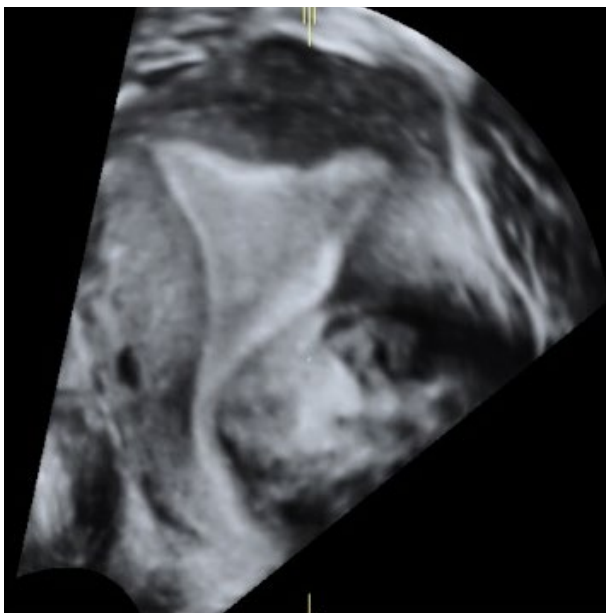


Figura 4. Mioma segmentario que se extiende hacia el tercio inferior de cavidad. Corte coronal. A pesar de que el mioma no produce una deformación significativa de la cavidad uterina, la posición que ocupa puede dificultar el acceso a la cavidad durante el proceso de transferencia embrionaria.

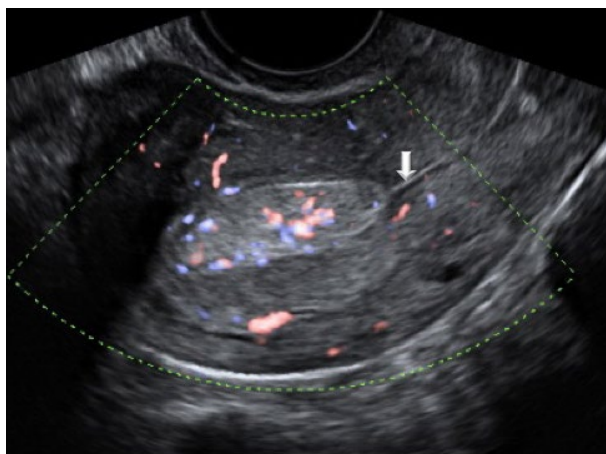


Figura 5. Pólipo endometrial. Corte uterino en plano sagital en el que se aprecia la interrupción del eco medio ecorrefringente correspondiente a la interfase entre las dos hojas endometriales (flecha), quedando ocupada la cavidad por una imagen hiperecogénica, bien delimitada y vascularizada.

ecografía 3D puede mejorar nuestra visión de la zona de transición endometriomiometrial (47) o *junctional zone* (jz) y contribuir a mejorar el diagnóstico (48), al visualizar una jz irregular, interrumpida o engrosada, si bien no ha demostrado aumentar la sensibilidad diagnóstica.

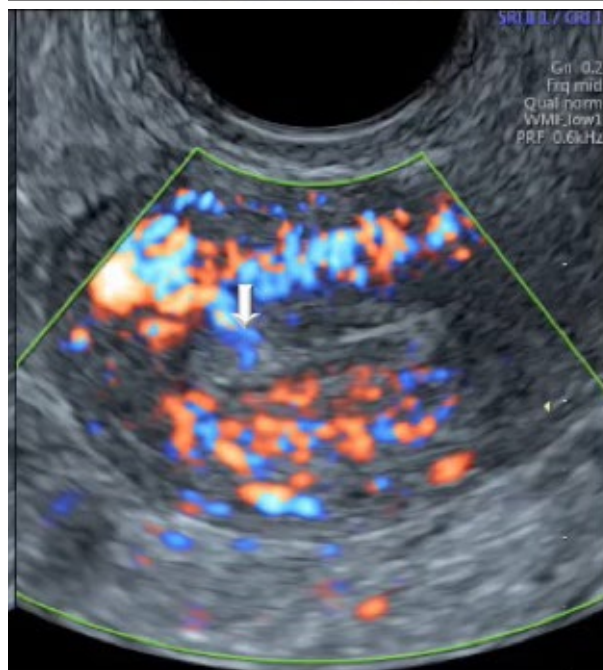


Figura 6. Pólipo endometrial. Corte uterino en plano sagital. Arriba, imagen en escala de grises en la que se aprecia una pequeña imagen hiperecogénica redondeada (flecha). Abajo, la misma imagen aplicando *power* Doppler de alta definición, que nos permite visualizar un pequeño pedículo vascular dependiente de miometrio anterior (flecha).

4.4. Ecografía en la valoración de las malformaciones uterinas

Las malformaciones uterinas constituyen un grupo heterogéneo de anomalías congénitas que pueden producirse por alteraciones en la formación, fusión y/o reabsorción de los conductos de Müller (49).



Figura 7. Pólipo endometrial. Reconstrucción 3D. A: El pólipo se aprecia como una imagen ecogénica y bien delimitada que contrasta con el endometrio hipocogénico trilaminar. Las flechas señalan la localización del pólipo en plano sagital (arriba-izquierda), transversal (arriba-derecha) y coronal (abajo-izquierda). B: A la derecha se aprecia el plano coronal y la localización del pólipo delimitado por las flechas.

Tabla II
Criterios ecográficos de adenomiosis*

CRITERIO	CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS
1. Configuración globulosa.	Aumento global del espesor miometrial uterino no causado por miomas.
2. Asimetría uterina.	Engrosamiento de la pared anterior miometrial con respecto a la pared posterior o a la inversa.
3. Heterogeneidad miometrial y/o estriaciones lineales.	Heterogeneidad miometrial: alternancia de áreas hiperecogénicas e hipocogénicas en el espesor del miometrio sin un borde definido, junto a finas sombras acústicas con patrón de distribución radial, no producidas por miomas o focos hiperecogénicos intramiometriales. Estriaciones lineales desde el endometrio hacia el miometrio: líneas hiperecogénicas que atraviesan el espesor del miometrio, visibles a partir de la interfase endometrio-miometrial.
4. Quistes miometriales.	Áreas anecoicas de morfología y tamaño variable situadas en el espesor del miometrio, que no captan Doppler color (power Doppler o Doppler de alta definición).
5. Junctional zone irregular o interrumpida.	Los límites entre la capa basal del endometrio y el miometrio son irregulares, o quedan interrumpidos en algún plano, en ausencia de miomas u otra patología uterina.

*Basado en (43,44).

Dependiendo del tipo y gravedad de las mismas pueden asociarse a un pronóstico reproductivo adverso (fallo de implantación, abortos precoces y/o tardíos, partos pretérmino y malposiciones fetales entre otros).

Su incidencia en la población general no se conoce del todo, pero se asume una cifra entre el 3-5% (50,51), mientras que en la población estéril esta cifra sube al 8-13% y en aquella que presenta antecedentes de aborto se estima en un 13%, si son del primer trimestre, y cercana al 25% si corresponde a abortos tardíos (52).

Existen múltiples clasificaciones. Las más empleadas son la clasificación de la American Fertility Society (53)

(actualmente American Society for Reproductive Medicine, ASRM) creada en 1988 y revisada en 2016, que comprende 7 grupos, 8 si incluimos el útero normal y la clasificación de la ESHRE/ESGE de 2013 (European Society of Human Reproduction and Embryology y European Society of Gynaecological Endoscopy) que las divide en 6 tipos, 7 teniendo en cuenta el útero normal (54).

Existen diversas técnicas involucradas en el diagnóstico de las malformaciones müllerianas, pero solo dos capaces de evaluar de forma simultánea el fondo y la cavidad uterinos, premisa fundamental en el tema que nos ocupa, gracias a la aportación del plano coronal del útero.

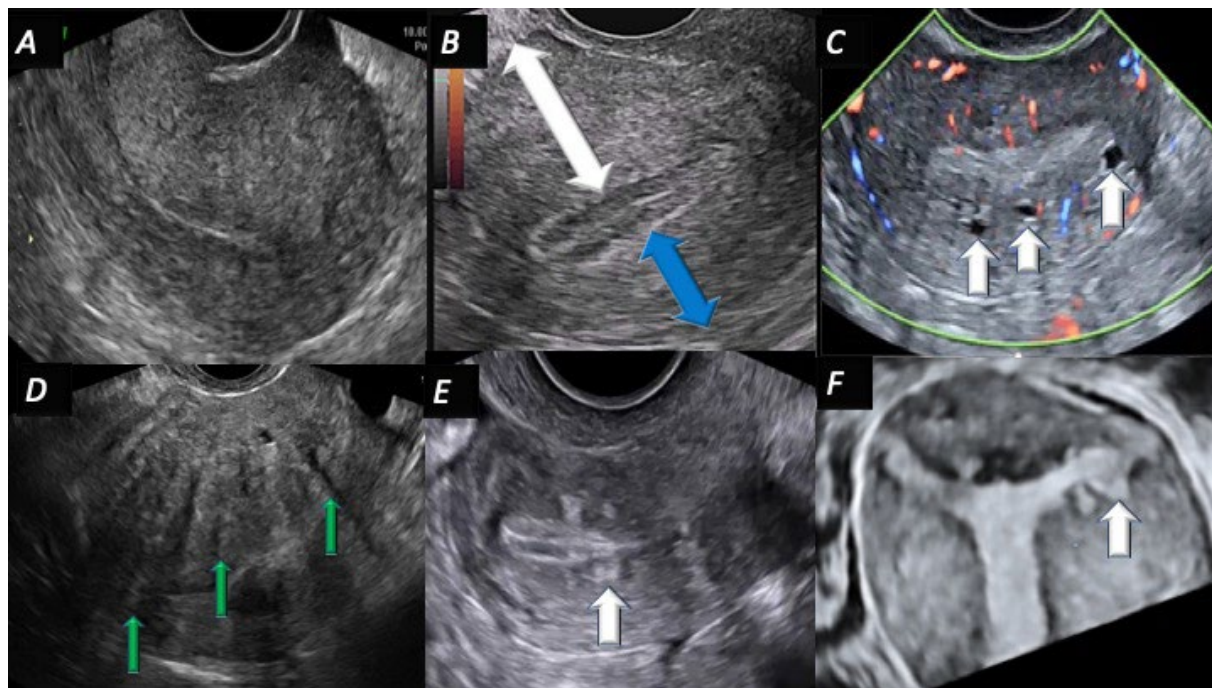


Figura 8. Adenomyosis. A: Útero de morfología globulosa. B: Asimetría de paredes miometriales. C: Quistes intramiometriales (flechas). D: Heterogeneidad miometrial y sombreado "en abanico". E: Islotes hiperecogénicos intramiometriales en plano sagital. F: Islotes hiperecogénicos intramiometriales en plano coronal.

Se trata de la ecografía 3D y de la RM. Ambas presentan una eficacia diagnóstica equiparable en el estudio de la relación fondo/cavidad, aunque la ecografía 3D supone menor coste, es accesible a los ginecólogos y mejor tolerada por las pacientes. Por ello, la ecografía 3D (precedida de la ecografía bidimensional (ecografía 2D) que en algunos casos que se detallan en tabla II será suficiente) se considera la técnica de primera línea en el diagnóstico de las malformaciones uterinas, debiendo acompañarse siempre de una cuidadosa exploración ginecológica bimanual y especuloscopia (para estudio adecuado de cérvix y vagina). La RM y las técnicas quirúrgicas (histeroscopia/laparoscopia) se reservarían para casos complejos o que puedan beneficiarse de ellas para su tratamiento (55).

El diagnóstico correcto de las malformaciones uterinas permitirá en cada caso el manejo reproductivo adecuado. Algunas anomalías no son susceptibles de tratamiento con fines de mejorar el pronóstico reproductivo. Por ejemplo, en el caso del útero unicorno de la ASRM o clase U4 de la ESHRE el diagnóstico permite únicamente adaptar la TRA (transferencia de un único embrión) así como asesorar en cuanto al pronóstico obstétrico (tasas más elevadas de aborto y prematuridad fundamentalmente). En cuanto al útero septo (septo según la ASRM, U2a y b, según ESHRE/ESGE), relacionado claramente con abortos de repetición (56) y partos prematuros, la situación es más compleja. Los septos uterinos pueden ser fácilmente corregidos por histeroscopia, pero no existen estudios prospectivos randomizados que evalúen la efectividad de

la septostomía. En la actualidad, existen dos trabajos en marcha con este propósito (57,58). Estos estudios solo pueden realizarse partiendo de un correcto diagnóstico de útero septo y para ello es importante, además de la técnica utilizada (ecografía 3D para el estudio del plano coronal), la utilización de criterios (59) (morfométricos en este plano coronal) que permitan una buena reproducibilidad intra e interobservador (ASRM, ESHRE/ESGE y CUME (60), tabla III). A pesar de disponer de una evidencia limitada (61), las recomendaciones actuales pasan por recomendar la resección histeroscópica del septo ante la presencia de abortos o infertilidad. También resulta controvertida la metroplastia en los úteros en "T", comenzando a utilizar criterios morfométricos, no solo morfológicos en su diagnóstico con la ecografía 3D en el plano coronal. En aquellos casos en los que no existen antecedentes de abortos ni de infertilidad deben valorarse junto con la paciente los pros y contras de una cirugía (62).

En la tabla III se detallan las posibilidades diagnósticas de cada modalidad ecográfica.

4.5. Ecografía en la valoración de sinequias

El hallazgo de sinequias uterinas es relativamente frecuente en el contexto reproductivo, ya que algunos de los factores de riesgo conocidos para el desarrollo de sinequias (legrado por abortos, cirugía endocavitaria sobre miomas o malformaciones müllerianas, infecciones...) son

Tabla III.

Hallazgos ecográficos y la modalidad ecográfica recomendada en función de cada tipo de anomalía. Clasificación ASRM

TIPO ESHRE/ESGE ASRM		DIAGNÓSTICO
Clase U5 Grupo I	Agenesias e hipoplasias.	Agenesias: exploración y ecografía 2D. Hipoplasias: ecografía 2D, ecografía 3D.
Clase U4 Grupo II	Hemiútero con o sin cavidad rudimentaria/útero unicorno cavitado o no y comunicado o no.	Ecografía 2D: útero <i>lateralizado</i> y <i>morfología cilíndrica</i> en corte transversal. Ecografía 3D: cavidad tubular y no triangular en plano coronal.
U3bC2 Grupo III	Útero bicorporeal completo con dos cuellos/útero didelfo.	Exploración (tabiques vaginales) y ecografía 2D (dos estructuras uterinas, por lo general, de tamaño y configuración parecidos, dos cavidades endometriales y dos cuellos).
Clase U3 Grupo IV	Útero bicorporeal/bicorne.	Ecografía 2D: establece la sospecha. La ecografía 3D es esencial en el diagnóstico. El plano coronal permite ver los dos hemiúteros simétricos comunicados en la porción inferior y puede diferenciarlo del útero septo (la distancia entre la línea paralela a la interostial que pasa por el punto superior del fondo y la paralela que pasa por el punto inferior de la escotadura externa es $\geq 50\%$); grosor uterino medido a nivel del fondo: distancia entre la línea interostial y la línea paralela a esta que pasa por el punto superior del fondo.
Clase U2 Grupo V	Útero septo parcial o completo.	Ecografía 2D: en plano transversal, dos cavidades endometriales generalmente más próximas entre sí que en el bicorne. La ecografía 3D es clave en el diagnóstico. En el plano coronal se visualiza el septo, de ecoestructura similar al miometrio, dentro de la cavidad uterina, dividiéndola en dos. Claves diagnósticas en el plano coronal: ESHRE/ESGE: distancia desde la línea interostial y paralela a esta, pasando por el punto inferior de la escotadura interna $\geq 50\%$, completo si llega hasta el orificio cervical interno (OCI). ASRM: profundidad de indentación $> 1,5$ cm, ángulo $> 90^\circ$, CUME: profundidad ≥ 10 mm (desde la línea interostial y paralela a esta pasando por punto inferior de la escotadura interna).
Clase U0 Grupo VI	Útero arcuato.	Ecografía 2D y ecografía 3D. La ecografía 3D permite diferenciarlo del septo. Se caracteriza por una muesca intrauterina pequeña $< 1,5$ mm según ASRM y < 10 mm según CUME, situada en la región fúndica. El contorno externo es convexo o plano y la muesca es amplia y lisa. La intensidad de la señal es similar a la miometrial.
Clase U1 Grupo VII	Dismórfico/yatrogénico (DES).	Ecografía 2D: cavidad estrecha en el plano transversal. La ecografía 3D proporciona el diagnóstico; plano coronal: una cavidad endometrial estrecha en forma de "T", "I" o "Y", subtipos de U1a, criterios morfológicos como ASRM. CUME (62), criterios morfométricos: ángulo lateral $\leq 130^\circ$, indentación lateral ≥ 7 mm, ángulo de la "T" $\leq 40^\circ$ (Fig. 9).

más frecuentes en este grupo de pacientes. Su relación con el éxito de una TRA no está bien establecida. La presencia de sinequias posiblemente afecte al éxito de una TRA, reduciendo las tasas de gestación e incrementando las tasas de aborto (63). En un metaanálisis reciente sobre 4.640 pacientes intervenidas previamente mediante adhesiolisis histeroscópica se encontró una tasa de gestación acumulada del 50,7%, con una tasa de aborto precoz del 17,7%, de aborto tardío del 11,5%, de parto pretérmino del 14,5% y una incidencia de acretismo placentario e incompetencia cervical del 10,1% y 12,5% respectivamente (64).

Desde el punto de vista de la valoración ecográfica, visualizaremos una solución de continuidad endometrial tanto en el plano sagital como en el transversal. La ecografía 3D puede ayudar en el diagnóstico al situar la lesión en los tres planos del espacio. La sonohisterografía (que

debe realizarse en la primera fase del ciclo) puede mejorar la sensibilidad diagnóstica (Figs. 10 y 11).

4.6. Ecografía en la valoración de endometriosis ovárica y profunda

La endometriosis constituye una causa principal de infertilidad. El diagnóstico y manejo adecuados pueden aminorar el impacto desfavorable sobre la salud reproductiva y general de la paciente. El diagnóstico de la endometriosis se realiza mediante laparoscopia. Sin embargo, y dado que no siempre existe una indicación quirúrgica, la ecografía permite establecer un diagnóstico confiable y, en los casos quirúrgicos, permite realizar una planificación quirúrgica adecuada.

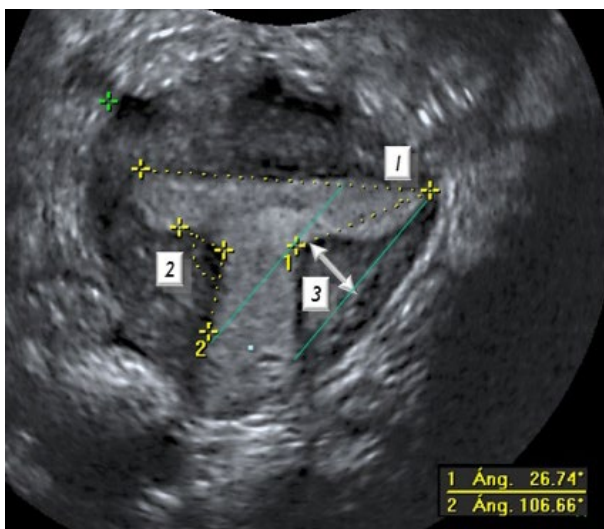


Figura 9. Útero en T. Basado en los criterios de CUME (59). Medición del ángulo de la T (1), medición del ángulo lateral (2) e indentación lateral (3).

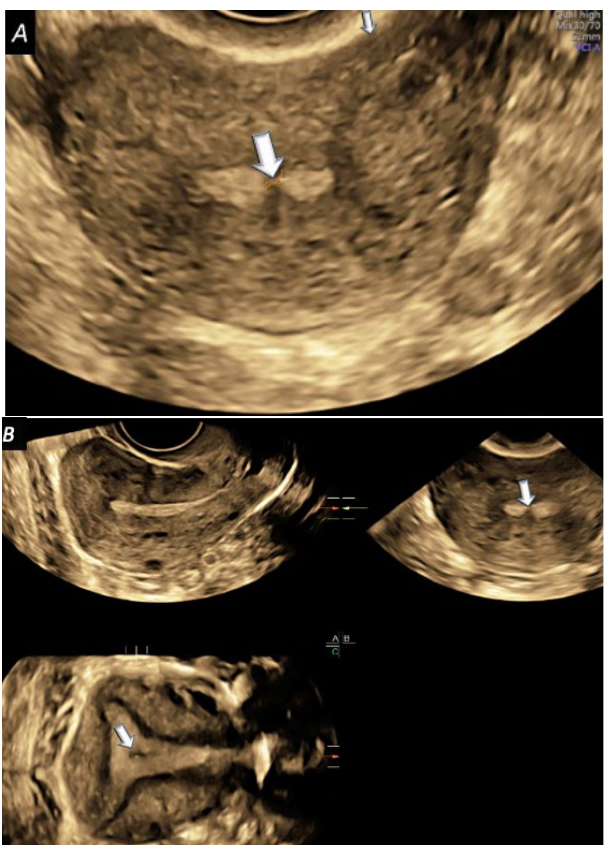


Figura 10. Sinequia uterina. A: Corte transversal. Endometrio secretor. La flecha señala la banda miometrial que interrumpe la continuidad de la cavidad. B: Reconstrucción 3D. La imagen 3D nos permite visualizar esta pequeña sinequia y ubicarla en los tres planos. La flecha abajo y a la izquierda señala la localización central en el tercio medio de la cavidad.

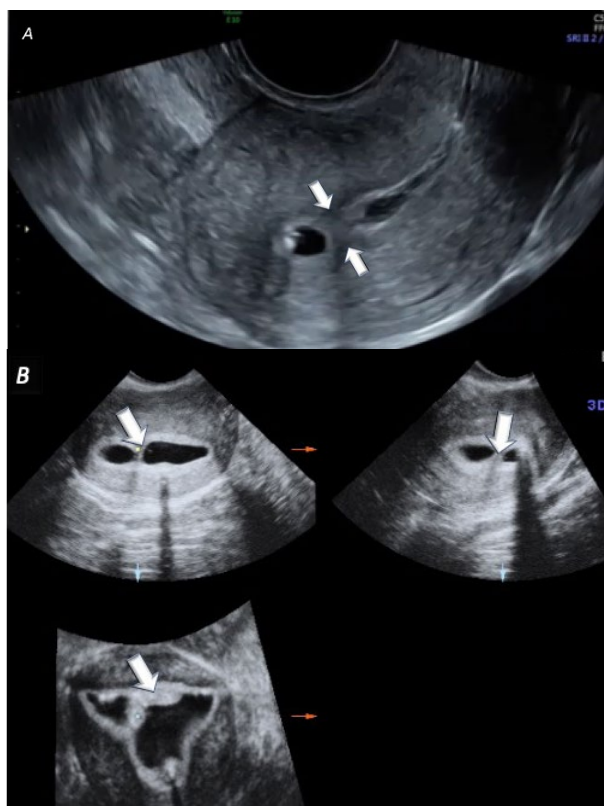


Figura 11. Sinequia uterina. Sonohisterografía A: Corte sagital. La flecha señala la banda miometrial que interrumpe la continuidad de la cavidad. B: Reconstrucción 3D. La introducción de suero define mucho mejor los bordes de las sinequias y ayuda a valorar el grado de obliteración de la cavidad

Los criterios ecográficos del endometrioma están claramente descritos (65,66). En más del 80% (65) de los casos presenta una imagen muy característica que permite caracterizarlo de forma “directa”, visualizando una formación quística unilocular (o de entre 1 y 4 lóculos) con un contenido discretamente ecogénico característico que adopta un patrón ecográfico que se ha denominado como “en vidrio esmerilado” o *ground glass*. Presenta una cápsula gruesa con vascularización en grado 1-3 (ausente a moderada), nunca abundante (grado 4).

En algunas ocasiones el endometrioma adopta un patrón “atípico”, con presencia de componentes sólidos o papilares (sin vascularización interna), ecorrefringencias en el interior del quiste o un patrón multilocular (> 4 lóculos). En estos casos hay que recomendar el empleo de *power Doppler* o *power Doppler* de alta definición para valorar la vascularización de la cápsula y sus partes sólidas. En general “se aconseja su uso como técnica de segundo escalón en lesiones que sean sospechosas o de naturaleza incierta en la ecografía morfológica” (ver Guía de Asistencia Práctica específica [67]). En el contexto reproductivo, en el que por lo general se tiende a ser conservador, resulta especialmente importante la impresión subjetiva por parte de un ecografista experto,

que es la que mejor sensibilidad y especificidad presenta, por encima de cualquier *score* ecográfico. Sin embargo, hay que conocer que hasta un 0,9% de lesiones malignas pueden ser etiquetadas ecográficamente como endometriomas por el experto (66). Además, el estudio de marcadores tumorales (Ca 12,5) no mejora el rendimiento diagnóstico, ya que existe un considerable solapamiento en los valores de Ca 12,5 en los casos de endometrioma y malignidad (66).

Por todo ello, es aconsejable realizar un seguimiento a corto plazo de la lesión (por ejemplo, cada 3-6 meses durante 2 años), siendo también recomendable que la evaluación la realice un ecografista con cierta experiencia.

La frecuente asociación del endometrioma con endometriosis profunda (68) y, a su vez, la asociación de las dos con infertilidad, hace que ante el hallazgo de un endometrioma debamos valorar minuciosamente la pelvis en búsqueda de endometriosis profunda. Esta puede aparecer en ausencia de endometrioma por lo que siempre hay que tener esta entidad presente y en mayor medida ante una infertilidad y/o dolor pélvico crónico asociado.

La ecografía es capaz de detectar endometriosis profunda, con unas sensibilidades (S) y especificidades (E) variables dependiendo de la localización de la misma (69,70). En un estudio reciente (71), la ecografía realizada por un ecografista experto presentó una mejor precisión diagnóstica frente a la resonancia magnética nuclear (RMN) para el diagnóstico de lesiones vaginales (77% frente al 69%) o rectovaginales (94% frente al 89%), siendo la RMN discretamente superior en el diagnóstico de endometriosis vesical (96% en ecografía y 92% en RMN). El tamaño del nódulo no influyó en la precisión diagnóstica global.

Las lesiones de endometriosis profunda suelen ser bastante características y aparecen en forma de nódulos hipoeoicos redondeados con afectación, al menos, de la capa muscular vesical y/o rectal o a nivel de ligamentos uterosacos (9) (Figs. 12 y 13).

5. ECOGRAFÍA PARA LA VALORACIÓN DE LA RESERVA OVÁRICA

El ovario dispone de 500.000 folículos antrales durante la pubertad, y únicamente 8.000 a los 40 años. La depleción folicular fisiológica puede acelerarse por enfermedades como la endometriosis, cirugías sobre el ovario y otros procesos, muchos de ellos genéticos y otros ambientales. La ecografía puede ayudar a conocer la reserva ovárica mediante el RFA, la valoración del volumen ovárico y el estudio de la vascularización ovárica.

5.1. Recuento de folículos antrales

En cada ciclo continúan su desarrollo evolutivo una cohorte de folículos antrales, de entre 2 y 10 mm, detec-

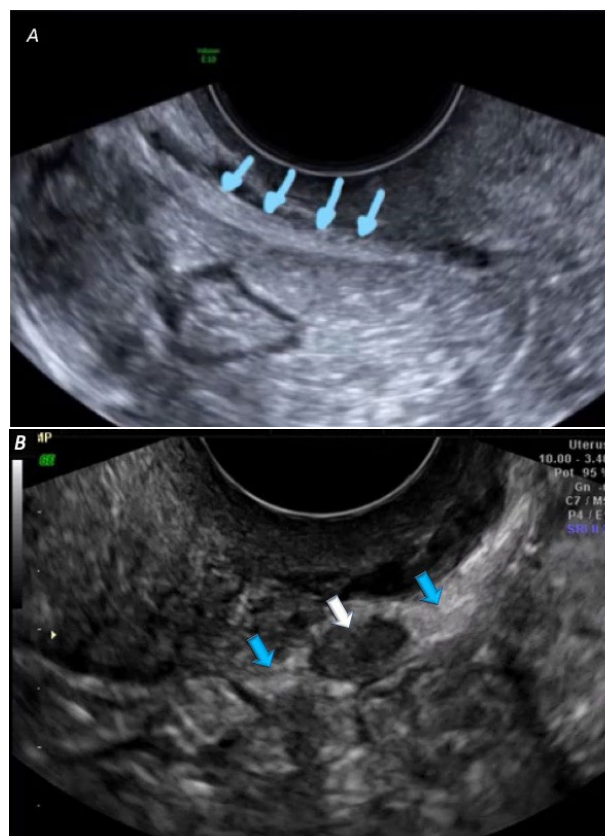


Figura 12. Valoración del ligamento úterosacro. A: El ligamento úterosacro normal se aprecia como una banda uniforme hiperecoica (flechas) situada a ambos lados del *torus* uterino. B: Nódulo endometriósico (flecha blanca), englobado en el espesor del ligamento úterosacro (flechas azules).

tables mediante ecografía. El RFA es el mejor modo de estimar la reserva ovárica mediante una ecografía y ha mostrado buena correlación con la hormona antimülleriana, considerándose ambos como los mejores parámetros de estimación de la reserva ovárica (72). En cuanto a la sistemática (ver Guía de Asistencia Práctica específica [73]), básicamente hay que considerar en su determinación:

- Momento: entre los días 2 y 5 del ciclo, aunque resulta válido en cualquier fase.
- Tamaño: entre 2 y 10 mm, diferenciando entre 2-5 mm y 6-10 mm.
- Fármacos: realizar la anamnesis para descartar la toma de anticonceptivos orales, ya que el RFA será hasta un 30% menor.
- La determinación del RFA en ciclos repetidos no mejora los resultados.

Se consideran valores normales un número entre 4-7 en cada ovario, existiendo normogramas (74,75) ajustados en función de la edad.

Se consideran válidos (76) los RFA realizados mediante ecografía 2D en tiempo real, mediante análisis de vídeos almacenados (cine *loop*) o bien mediante ecografía 3D.

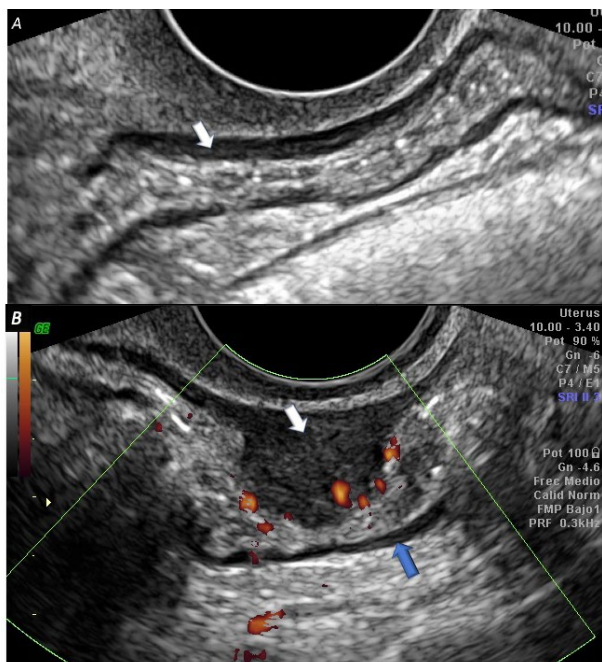


Figura 13. Colon sigmoide normal (A) e implante endometriósico (B). El nódulo endometriósico (flecha blanca), queda englobado en el espesor de la muscularis del colon, apreciándose como una lesión hipoeoica, escasamente vascularizada y que distorsiona completamente la muscularis (flechas azules). La flecha azul señala la zona opuesta a la lesión, con ambas capas de la muscularis conservadas.

Los estudios sobre volumen y vascularización ovárica no mejoran la capacidad diagnóstica del RFA y, por tanto, no se consideran de primera elección.

6. ECOGRAFÍA EN LA VALORACIÓN DE LA PERMEABILIDAD TUBÁRICA

La HyCoSy tridimensional (en adelante denominada HyCoSy-3D por sus siglas en inglés o HyFoSy-3D cuando el contraste utilizado es espuma *-foam-*) es la técnica que permite valorar la permeabilidad tubárica y la cavidad uterina mediante ecografía transvaginal tras la instilación de un contraste a través del cérvix.

Actualmente, la HyCoSy-3D se puede considerar una exploración de primera línea (77) para el estudio de la permeabilidad tubárica, por delante de la histerosalpingografía, técnica estipulada hasta la fecha como patrón oro. La HyCoSy-3D ofrece ciertas ventajas frente a la histerosalpingografía tradicional, englobadas en el concepto de “ecografía orientada hacia la fertilidad o *fertilitiscan* (78)”: valoración más precisa de la morfología uterina tras la reconstrucción tridimensional del útero, óptima visualización de la cavidad endometrial y de la patología ginecológica (pólipos, sinequias, miomas, quistes de ovario...) así como la cuantificación ecográfica de la reserva ovárica

(RFA). Además, se describe menor dolor en relación con la histerosalpingografía (79).

6.1. Consideraciones previas

- La indicación de la prueba debe partir de las unidades de reproducción.
- Son contraindicaciones absolutas el embarazo confirmado o sospechado, la infección genital activa y el sangrado genital muy abundante.
- Como contraindicación relativa, la presencia de hidrosálpinx. En caso de realizar la HyCoSy-3D en estas pacientes, se ampliará la profilaxis antibiótica durante 3 días con azitromicina 500 mg cada 24h.
- Debe realizarse en la fase proliferativa del ciclo (5.º-12.º día).
- El día de la programación de la prueba se debe entregar el consentimiento informado de HyCoSy (documento expedido por la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia).
- Es recomendable que las pacientes vengan con la vejiga llena para favorecer la canalización cervical, salvo en pacientes con úteros en retroflexión.
- Aunque no hay consenso sobre la administración o no de profilaxis antibiótica en todos los casos, al tratarse de población infértil, se realizará la profilaxis con azitromicina (1 g la noche anterior a la prueba), o doxicilina (100 mg cada 12 h vía oral durante 5 días). La premedicación con butilescopolamina 10 mg disminuye el dolor durante la prueba y puede contribuir a evitar las contracciones uterinas.
- En pacientes alérgicas se administrarán fármacos equivalentes con tolerancia demostrada.

6.2. Material necesario

La HyCoSy-3D se realizará con ecógrafos de alta resolución, que permiten mejorar la precisión diagnóstica. En función de las características de la paciente y la experiencia del ecografista, la canalización del cérvix puede hacerse utilizando para ello distintos catéteres (cánula de inseminación, sonda nasogástrica, o sonda de Foley con balón, en casos de pacientes con cérvix incompetente en las que refluye el contraste). La punta del catéter debe quedar a 1 cm del fondo del útero, evitando entrar en contacto con este para no estimular las contracciones uterinas. En casos dudosos o dificultosos, puede ser de ayuda el control ecoguiado para visualizar el catéter y modificar su trayectoria.

Una vez canalizado el cérvix se instila el contraste. Actualmente se emplea el de hidroxietilcelulosa y glicerol (80-82) aunque se han publicado estudios con otros medios como suero salino agitado con aire (que muestra

una menor reproducibilidad), u otros tipos de contraste (83,84). Hay estudios que describen la sensibilidad diagnóstica en función del contraste utilizado (85-88). El envase de hidroxietilcelulosa y glicerol contiene dos jeringas de 10 ml, una con 5 ml de gel (hidroxietilcelulosa y glicerol) y otra con 5 ml de agua purificada, así como un dispositivo de ensamblaje entre ambas jeringas. La mezcla de los contenidos de ambas jeringas permite la obtención de una espuma de microburbujas de aire que se mantiene estable durante 5-7 minutos.

6.3. Realización del procedimiento (89) (Fig.14)

1. Estudio ecográfico básico bidimensional del aparato genital interno, identificación de los trayectos tubáricos y despistaje básico de patología.
2. Instilación de contraste a través de la sonda 3 cc de inicio (aumentando el volumen hasta 10 cc en el caso de no apreciar permeabilidad tubárica).
3. En caso de disponer de sonda 3D se realiza, con la cavidad rellena, una primera captura 3D del útero para una posterior reconstrucción *off line* del corte coronal.
4. Valoración de la permeabilidad tubárica: se coloca la sonda vaginal de manera que se obtenga un corte transversal a nivel de los *ostia* tubáricos, dirigiendo alternativamente la sonda al *ostium* derecho e izquierdo. La visualización de las trompas precisa en ocasiones de la administración seriada de pequeños volúmenes de contraste adicionales, aunque en muchos casos con 3 cc es suficiente. El máximo volumen instilado será 10 cc de contraste. Se verifica la permeabilidad tubárica completa si se comprueban los siguientes ítems:
 - Paso de contraste anterógrado.
 - Visualización de la trompa en toda su longitud.
 - Salida a cavidad del contraste.
 - Anillo periovárico de contraste.

No obstante, no siempre es fácil visualizar la trompa en todo su trayecto, por lo que se puede estimar que hay permeabilidad tubárica cuando el contraste pasa anterogradamente por la trompa (movimiento de las microburbujas) y/o se objetiva salida a peritoneo.

5. Conviene realizar una grabación en modo vídeo para poder revisar los resultados y con fines docentes y de investigación previa al consentimiento informado de las pacientes.
6. Tras realizar la prueba, la enfermera pasará a evaluar el dolor referido por la paciente mediante la escala EVA (escala visual analógica) y le entregará las recomendaciones a seguir tras la realización de la prueba. Las pacientes deben evitar mantener relaciones sexuales completas 2-3 días tras la prueba y acudirán al hospital en caso de fiebre, sangrado excesivo o dolor que no ceda con analgesia. Se les indicará que

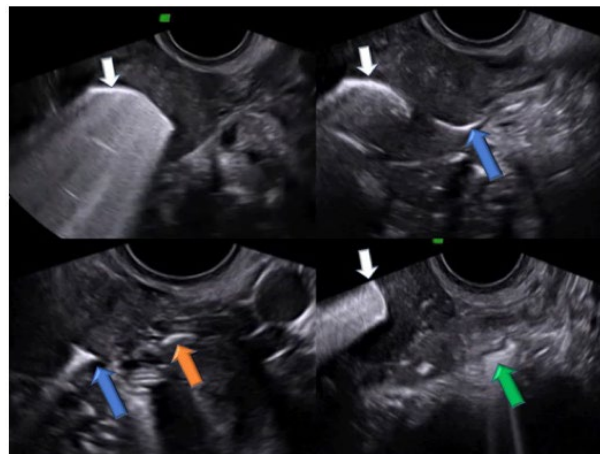


Figura 14. HyCoSy. Arriba, a la izquierda, corte transversal oblicuo que muestra el relleno de la cavidad con contraste fuertemente ecogénico, que deja sombra posterior (flechas blancas). A la derecha, paso proximal de contraste por la porción intramural e ítmica de la trompa (flechas azules). Abajo y a la izquierda, paso por la porción intermedia de la trompa (flecha naranja). A la derecha se aprecia el vaciado en cavidad peritoneal (flecha verde), entre las asas intestinales.

es normal expulsar una pequeña cantidad de líquido sanguinolento durante unos días.

7. Emisión del informe. En el informe se debe incluir: grado de dificultad para la canalización cervical, categorización morfológica del útero, permeabilidad de cada trompa (especificar si existe alguna duda sobre el factor tubárico distal o si la trompa es visible en toda su longitud), información sobre patología ginecológica, RFA, y dolor percibido acorde con la escala EVA.

6.4. Ecografía en la evaluación de factores pronósticos de implantación

La implantación y desarrollo del embrión son fenómenos complejos y no del todo conocidos. Más de la mitad de los embriones que se transfieren no alcanzan ni siquiera el estadio de gestación clínica (visualizada mediante ecografía), la mayor parte de veces por causas embrionarias (alteraciones cromosómicas numéricas), pero también por otras causas endometriales (uterinas), inmunológicas o de mala interacción entre el embrión y el endometrio.

La ecografía permite valorar de manera no invasiva el endometrio y establecer unos factores pronósticos. Estos factores pueden ayudarnos a adecuar la conducta clínica o a establecer un diagnóstico de sospecha ante un fallo reproductivo. Los más estudiados son:

1. Espesor o volumen endometrial. La presencia de un endometrio < 7 mm disminuye la tasa de gestación en pacientes sometidas a FIV (90). De igual modo,

un espesor endometrial < 6 mm (91) o un volumen endometrial entre 1 y 3 ml se asocia a menores tasas de gestación, a pesar de que haya descritas gestaciones incluso con espesores inferiores a 4 mm (92). De igual modo, la existencia de endometrios demasiado gruesos también reduciría las tasas de gestación por lo que, a pesar de que la evidencia científica no es concluyente, sería recomendable que el endometrio se situara entre 6 y 20 mm.

2. Patrón endometrial. La presencia de un endometrio trilaminar el día de la administración de la gonadotropina coriónica humana (HCG) se considera el mejor patrón ecográfico posible, mientras que un patrón iso o ecogénico (debido a luteinización prematura fundamentalmente) presentaría un mayor valor predictivo negativo, de hasta el 85% (93).
3. Estudios Doppler. Se ha estudiado tanto el Doppler pulsado de arterias uterinas como los índices 3D vasculares, tratando de vincular ambos parámetros al éxito o fracaso de las TRA. Sin embargo, hoy en día estos estudios han perdido vigencia y su valor es muy limitado:
 - La perfusión uterina está modulada por la acción hormonal, de modo que los estrógenos disminuyen las resistencias vasculares, que serán mínimas durante la fase lútea, en la que se produce también progesterona y la perfusión uterina en esa fase será mayor. Hay autores (94) que, valorando la presencia de *notch* y la existencia o no de flujo telediastólico (presente o ausente), son capaces de predecir la gestación con una sensibilidad del 83,8% y un valor predictivo positivo del 52,5%.
 - Vascularización endometrial y subendometrial tridimensional *power* Doppler. El empleo de la tridimensión unida al *power* Doppler se ha utilizado para estudiar los procesos de remodelado vascular que tienen lugar durante el ciclo (95). Al igual que con las arterias uterinas, se ha estudiado la vascularización endometrial y subendometrial en distintas fases del ciclo de TRA (día de la administración de la HCG, día de la punción folicular, día de la transferencia embrionaria). Los resultados obtenidos han sido dispares y por tanto no disponemos de evidencia suficiente para recomendar su empleo.
4. Valoración de la zona de transición endometrio-miometrio (jz) y estudio de la contractilidad uterina. La jz presenta una funcionalidad diferente al miometrio externo, siendo sensible a los cambios hormonales cíclicos y estando relacionada, por consiguiente, con los procesos de implantación embrionaria. Hoy en día la jz puede ser valorada por ecografía, principalmente con ecografía 3D, obteniendo buena correlación con la RMN. Hay poca experiencia aún que relacione la

valoración ecográfica de la jz y la tasa de éxito en las TRA (96) y, por lo tanto, estos estudios aún no están suficientemente validados y todavía deben desarrollarse para poder extraer conclusiones sólidas en el futuro. La contractilidad uterina, cuando es anómala, puede influir desfavorablemente en el proceso reproductivo (97), si bien la evidencia es escasa. La actividad uterina puede valorarse de manera fiable mediante ecografía transvaginal (98).

6.5. Ecografía en la monitorización de las técnicas de reproducción asistida

6.5.1. Estimulación ovárica y captación folicular

La valoración del crecimiento folicular debe estandarizarse de modo que obtengamos para cada folículo el diámetro medio a partir de dos diámetros, medidos de borde interno a borde interno. De igual modo, la valoración del espesor endometrial la haremos de acuerdo a los criterios de la IETA (2), en el punto de máximo espesor, perpendicular al eco medio y midiendo la distancia de la capa basal de una hoja endometrial a la otra. En caso de existir líquido endocavitario se reflejará en el informe y se excluirá de la medición, que se realizará en milímetros. Si existiera mucha asimetría se describirá el mayor y el menor espesor. Hay que reflejar de igual modo el patrón y la textura endometrial.

Con respecto a la captación folicular, es recomendable emplear una aguja rígida de unos 30 cm y 18G, con bisel de 60º acoplada a un sistema de vacío (preferiblemente bomba de vacío) que previamente se lava con 10 ml de medio de cultivo. Tras el lavado vaginal con suero fisiológico, se introduce la sonda vaginal, a ser posible sin gel por fuera de la sonda, y se localiza el ovario más accesible, realizando una punción rápida y firme a través de la vagina y aspirando el primer folículo. Para ello nos posicionamos en el centro del mismo, aplicamos la aspiración manual (ayudante) o mecánica, sin realizar movimientos hasta que se interrumpa la salida del líquido. Si no se consigue vaciar del todo, las pequeñas rotaciones de 45º de la aguja permiten liberar el bisel de la pared folicular. Procedemos del mismo modo con el resto de folículos intentando realizar una única punción en cada ovario, ya que se aumenta el riesgo de hemorragia postpunción cuando se realizan múltiples entradas sobre el ovario. En caso de que haya una gran cantidad de folículos y no sea posible, realizaremos una segunda punción. No suele recomendarse realizar un lavado folicular sistemático.

En aquellos casos en los que la punción sea dificultosa por interposición de asas, suele ser eficaz la presión ejercida por un ayudante a través del abdomen. Debemos evitar la punción de los endometriomas y, en caso de existir un

quiste de apariencia benigna que consideremos puncionar, puede pincharse en el mismo acto, al final del procedimiento. En caso de hacerse al inicio debemos cambiar el sistema de aspiración para evitar contaminaciones.

Una vez puncionados ambos ovarios se revisa la cavidad pélvica (suele ser normal encontrar hasta 100 ml) y si el volumen es superior se aspira el contenido. En caso de duda sobre una posible hemorragia repetiremos la exploración ecográfica previa al alta.

6.5.2. Transferencia embrionaria

La transferencia embrionaria ecoguiada constituye hoy en día una práctica rutinaria en la realización de este procedimiento. Existe controversia acerca de si la ecografía mejora o no los resultados, a pesar de que la evidencia reciente sugiere que sí (99). La monitorización ecográfica contribuye a que el depósito de los embriones se realice con una mayor precisión, proporcionando una mayor confianza al operador (100) y reduciendo las transferencias consideradas difíciles (101), lo cual mejora la tasa de gestación (102). La transferencia ecoguiada facilita la inserción del catéter en caso de alteración de la línea media endometrial por miomas o ante cicatrices de cesárea. Se obtienen los mejores resultados cuando se depositan los embriones en el tercio medio (103) de la cavidad uterina, aproximadamente a 1,5-2 cm del fondo de la cavidad, sin tocar con el catéter dicho fondo. Se realiza por vía transabdominal, aunque puede realizarse el control también por vía transvaginal. Hay que realizar un corte sagital puro y valorar el ángulo cervicouterino para definir la trayectoria del catéter. Una vez introducido este y mediante suaves oscilaciones laterales identificaremos la punta del mismo. En las transferencias dificultosas puede realizarse previamente en consulta un simulacro de transferencia, permitiendo la ecografía monitorizar la posición del catéter y valorar la longitud del cérvix, así como la orientación del ángulo cervicouterino y su trayectoria.

Los principales inconvenientes de la transferencia ecoguiada serían la necesidad de contar con un ayudante que realice la ecografía (salvo que se realice por vía transvaginal (104), la necesidad de disponer de repleción vesical adecuada, la mayor duración del proceso o el posible daño endometrial en aquellos casos en los que el catéter se mueve en exceso para conseguir identificar la punta (105) del mismo.

6.6. Ecografía en el seguimiento de la gestación temprana

En gestaciones tras TRA debe realizarse una primera ecografía en torno a los 24 días postpunción o posinseminación, o bien a los 26-27 días postransferencia embri-

onaria, lo que equivale a una edad gestacional de unas 5 semanas y 3 días. Esto permite:

1. Diagnosticar la gestación y si esta es única o múltiple, así como la corionicidad de la misma. Las TRA constituyen el único factor de riesgo conocido para la aparición de gestaciones monocigóticas, duplicando el riesgo frente a la población general (0,8% vs. 0,4%) (106).
2. Excluir la presencia de una gestación extrauterina, cuya incidencia triplica a la de la población general.
3. En caso de no visualizar la gestación intrauterina ni extrauterina (gestación de localización no conocida) realizaremos visitas de seguimiento (controles ecográficos y de β -hCG sérica cada 24-72 horas) hasta visualizar la gestación o hasta que los niveles de β -hCG se hayan negativizado.

Posteriormente, sería recomendable realizar dos exploraciones más, cada 10-12 días, hasta las 8-9 semanas, con el fin de valorar la evolutividad de la gestación y excluir la presencia de signos ecográficos de mal pronóstico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Timmerman D, Valentin L, Bourne TH, Collins WP, Verrelst H, Vergote I; International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of adnexal tumors: A consensus opinion from the International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;16:500-5.
2. Leone FP, Timmerman D, Bourne T, Valentin L, Epstein E, et al. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of the endometrium and intrauterine lesions: A consensus opinion from the International Endometrial Tumor Analysis (IETA) group. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010;35:103-12.
3. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Estudio del factor tuboperitoneal en la disfunción reproductiva. Guía de Asistencia Práctica. *Progr Obstet Ginecol* 2017;60:612-7.
4. Guerriero S, Condous G, Van den Bosch T, Valentin L, Leone FP, et al. Systematic approach to sonographic evaluation of the pelvis in women with suspected endometriosis, including terms, definitions and measurements: A consensus opinion from the International Deep Endometriosis Analysis (IDEA) group. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016;48:318-32.
5. Timor-Tritsch IE, Rottem S (eds). *Transvaginal Sonography*. Elsevier: New York, 1988.
6. Hudelist G, Fritzer N, Staettner S, Tamma A, Tinelli A, et al. Uterine sliding sign: A simple sonographic predictor for presence of deep infiltrating endometriosis of the rectum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013;41:692-5.
7. Reid S, Condous G. Transvaginal sonographic sliding sign: Accurate prediction of pouch of Douglas obliteration. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013;41:605-7.
8. Chiu LC, Leonardi M, Lu C, Mein B, Nadim B, et al. Predicting pouch of Douglas obliteration using ultrasound and laparoscopic video sets: An interobserver and diagnostic accuracy study. *J Ultrasound Med* 2019;38:3155-61.
9. Leonardi M, Martins WP, Espada M, Arianayagam M, Condous G. A proposed technique to visualize and classify uterosacral ligament deep endometriosis with and without infiltration into the parametrium or torus uterinus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020;55:137-9.
10. Pateman K, Holland TK, Knez J, Derdelis G, Cutner A, et al. Should a detailed ultrasound examination of the complete urinary tract be routinely performed in women with suspected pelvic endometriosis? *Hum Reprod* 2015;30:2802-7.

11. Carfagna P, De Cicco Nardone C, De Cicco Nardone A, Testa AC, Scambia G, et al. Role of transvaginal ultrasound in evaluation of ureteral involvement in deep infiltrating endometriosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;51:550-5.
12. Block B. *The Practice of Ultrasound: A Step-by-Step Guide to Abdominal Scanning* (2.a ed.). Thieme Medical Publishers: Stuttgart, Germany, 2011.
13. Hrehorcak M, Nargund G. "One-Stop" fertility assessment using advanced ultrasound technology. *Facts Views Vis Obgyn* 2011;3:8-12.
14. Pritts EA, Parker WH, Olive DL. Fibroids and infertility: An updated systematic review of the evidence. *Fertil Steril* 2009;91:1215-23.
15. Sunkara SK, Khairy M, El-Toukhy T, Khalaf Y, Coomarasamy A. The effect of intramural fibroids without uterine cavity involvement on the outcome of IVF treatment: A systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod* 2010;25:418-29.
16. De Ziegler D, Pirtea P, Galliano D, Cicinelli E, Meldrum D. Optimal uterine anatomy and physiology necessary for normal implantation and placentation. *Fertil Steril* 2016;105:844-54.
17. Galliano D, Bellver J, Díaz-García C, Simón C, Pellicer A. ART and uterine pathology: How relevant is the maternal side for implantation? *Hum Reprod Update* 2015;21:13-38.
18. Ezzedine D, Norwitz ER. Are women with uterine fibroids at increased risk for adverse pregnancy outcome? *Clin Obstet Gynecol* 2016;59:119-27.
19. Munro MG, Critchley HO, Fraser IS; FIGO Menstrual Disorders. Working Group The FIGO classification of causes of abnormal uterine bleeding in the reproductive years. *Fertil Steril* 2011;95:2204-8.
20. Lasmar RB, Xinmei Z, Indman PD, Celeste RK, Di Spiezio Sardo A. Feasibility of a new system of classification of submucous myomas: A multicenter study. *Fertil Steril* 2011;95:2073-7.
21. Leone FP, Lanzani C, Ferrazzi E. Use of strict sonohysterographic methods for preoperative assessment of submucous myomas. *Fertil Steril* 2003;79:998-1002.
22. Leone FP, Bignardi T, Marciante C, Ferrazzi E. Sonohysterography in the preoperative grading of submucous myomas: Considerations on three-dimensional methodology. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007;29:717-8.
23. Pérez-Medina T, Bajo-Arenas J, Salazar F, Redondo T, Sanfrutos L, et al. Endometrial polyps and their implication in the pregnancy rates of patients undergoing intrauterine insemination: A prospective, randomized study. *Hum Reprod* 2005;20:1632-5.
24. Kunz G, Beil D, Huppert P, Noe M, Kissler S, Leyendecker G. Adenomyosis in endometriosis prevalence and impact on fertility. Evidence from magnetic resonance imaging. *Hum Reprod* 2005;20:2309-16.
25. Zacharia TT, O'Neill MJ. Prevalence and distribution of adnexal finding suggesting endometriosis in patients with MRI diagnosis of adenomyosis. *Br J Radiol* 2006;79:303-7.
26. Puente JM, Fabris A, Patel J, Patel A, Cerrillo M, Requena A, et al. Adenomyosis in infertile women: Prevalence and the role of 3D ultrasound as a marker of severity of the disease. *Reprod Biol Endocrinol* 2016;14:60.
27. De Souza NM, Brosens JJ, Schwieso JE, Paraschos T, Winston RM. The potential value of magnetic resonance imaging in infertility. *Clin Radiol* 1995;50:75-9.
28. Cakmak H, Taylor S. Implantation failure: Molecular mechanisms and clinical treatment. *Human Reproduction Update* 2011;17:242-53.
29. Dueholm M. Transvaginal ultrasound for diagnosis of adenomyosis: A review. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2006;20:569-82.
30. Younes G, Tulandi T. Effects of adenomyosis on in vitro fertilization treatment outcomes: A meta-analysis. *Fertil Steril* 2017;108:483-90.
31. Sharma S, Bathwal S, Agarwal N, Chattopadhyay R, Saha I, Chakravarty B. Does presence of adenomyosis affect reproductive outcome in IVF cycles? A retrospective analysis of 973 patients. *Reprod Biomed Online* 2019;38:13-21.
32. Dueholm M, Aagaard J. Adenomyosis and IVF/ICSI treatment: Clinical considerations and recommendations. *Expert Rev Endocrinol Metab* 2018;13:177-9.
33. Carrera M, Domínguez JA, Pérez Milán F, Gris JA, Caballero M, Álvarez C, et al. Manejo de la paciente con endometriosis durante la edad fértil. Guía de práctica clínica basada en la evidencia. Disponible en: <https://www.sefertilidad.net/docs/biblioteca/manejoEndometriosis.pdf>.
34. Dueholm M, Lundorf E, Hansen ES, Sørensen JS, Ledertoug S, Olesen F. Magnetic resonance imaging and transvaginal ultrasonography for diagnosis of adenomyosis. *Fertil Steril* 2001;76:588-94.
35. Mochimaru A, Aoki S, Oba MS, Kurasawa K, Takahashi T, Hirahara F. Adverse pregnancy outcomes associated with adenomyosis with uterine enlargement. *J Obstet Gynaecol Res* 2014;3:1-5.
36. Razavi M, Maleki-Hajiagha A, Sepidarkish M, Rouholamin S, Almasi-Hashiani Rezaeinejad M. Systematic review and meta-analysis of adverse pregnancy outcomes after uterine adenomyosis. *Int J Gynaecol Obstet* 2019;145:149-57.
37. Yamaguchi A, Kyojuka H, Fujimori K, Hosoya M, Yasumura S, Yokoyama T, et al; Japan Environment and Children's Study Group. Risk of preterm birth, low birthweight and small-for-gestational-age infants in pregnancies with adenomyosis: A cohort study of the Japan Environment and Children's Study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2019;98:359-64.
38. Scala C, Leone Roberti Maggiore U, Racca A, Barra F, Vellone VG, Venturini PL, et al. Influence of adenomyosis on pregnancy and perinatal outcomes in women with endometriosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;52:666-71.
39. Bazot M, Cortez A, Darai E, Rouger J, Chopier J, Antoine JM, et al. Ultrasonography compared with magnetic resonance imaging for the diagnosis of adenomyosis: Correlation with histopathology. *Hum Reprod* 2001;16:2427-33.
40. Bluhm M, Dueholm M. Imaging for adenomyosis: Making the diagnosis by sonography. *J Minim Invasive Gynecol* 2020;27:267.
41. Dueholm M, Lundorf E. Transvaginal ultrasound or MRI for diagnosis of adenomyosis. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2007;19:505-12.
42. Puente JM, Alcazar JL, Martínez-Ten P, et al. Interobserver agreement in the study of 2D and 3D sonographic criteria for adenomyosis. *J Endometr Pelvic Pain Disord* 2017;9:211-5.
43. Naftalin J, Hoo W, Pateman K, Mavrelou D, Holland T, Jurkovic D. How common is adenomyosis? A prospective study of prevalence using transvaginal ultrasound in a gynaecology clinic. *Hum Reprod* 2012;27:3432-9.
44. Van den Bosch T, Dueholm M, Leone FP, Valentin L, Rasmussen CK, Votino A, et al. Terms, definitions and measurements to describe sonographic features of myometrium and uterine masses: A consensus opinion from the Morphological Uterus Sonographic Assessment (MUSA) group. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;46:284-98.
45. Dueholm M. Uterine adenomyosis and infertility, review of reproductive outcome after in vitro fertilization and surgery. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2017;96:715-26.
46. Andres MP, Borrelli GM, Ribeiro J, Baracat EC, Abrão MS, Kho RM. Transvaginal ultrasound for the diagnosis of adenomyosis: Systematic review and meta-analysis journal of minimally invasive gynecology 2018;25:257-64.
47. Exacoustos C, Brienza L, Di Giovanni A, Szabolcs B, Romanini ME, Zupi E, et al. Adenomyosis: Three-dimensional sonographic findings of the junctional zone and correlation with histology. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;37:471-9.
48. Gordts S, Brosens JJ, Fusi L, Benagiano G, Brosens I. Uterine adenomyosis: A need for uniform terminology and consensus classification. *Reprod Biomed Online* 2008;17:244-8.
49. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. *The Urogenital System. Before we are born: Essential of embryology and birth defects* (7.a ed.). Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2008.
50. Jayaprakasan K, Chan YY, Sur S, Deb S, Clewes JS, Raine-Fenning NJ. Prevalence of uterine anomalies and their impact on early pregnancy in women conceiving after assisted reproduction treatment. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;37:727-32.
51. Raga F, Bonilla-Musoles F, Blanes J. Congenital mullerian anomalies: Diagnostic accuracy of three-dimensional ultrasound. *Fertil Steril* 1996;64:523-8.
52. Chan YY, Jayaprakasan K, Tan A, Thornton JG, Coomarasamy A, Raine-Fenning NJ. Reproductive outcomes in women with congenital uterine anomalies: A systematic review. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;38:371-82.
53. American Fertility Society. The AFS classification of adnexal adhesions, distal tubal occlusion, tubal occlusion secondary to tubal ligation, tubal pregnancies, Mullerian anomalies and intrauterine adhesions. *Fertil Steril* 1988;49:944-55.
54. Grimbizis GF, Campo R. Clinical approach for the classification of congenital uterine malformations. *Gynecol Surg* 2012;9:119-29.

55. Grimbizis GF, Di Spiezo Sardo A, Saravelos SH, Gordts S, Exacoustos C, Van Schoubroeck D, et al. The Thessaloniki ESHRE/ESGE consensus on diagnosis of female genital anomalies. *Hum Reprod* 2016;31:2-7.
56. Bender Atik R, Christiansen OB, Elson J, Kolte AM, Lewis S, Middeldorp S, et al; ESHRE Guideline Group on RPL. ESHRE guideline: Recurrent pregnancy loss. *Hum Reprod Open* 2018;6.
57. Rikken JFW, Kowalik CR, Emanuel MH, Bongers MY, Spinder T, De Kruif JH, et al. The randomised uterine septum transection trial (TRUST): Design and protocol. *BMC Womens Health* 2018;18:163.
58. Prior M. Pilot randomised controlled trial of hysteroscopic septal resection. ISRCTN 2015;ISRCTN28960271. Disponible en: <http://www.isrctn.com/ISRCTN28960271>.
59. Ludwin A, Martins WP, Nastri CO, Ludwin I, Coelho Neto MA, Leitão VM, et al. Congenital Uterine Malformation by Experts (CUME): Better criteria for distinguishing between normal/arcuate and septate uterus? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;51:101-9.
60. Ludwin A, Coelho Neto MA, Ludwin I, Nastri CO, Costa W, Acien M, et al. Congenital Uterine Malformation by Experts (CUME): T-shaped uterus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019;20.
61. Rikken JF, Kowalik CR, Emanuel MH, Mol BW, Van der Veen F, Van Wely M, et al. Septum resection for women of reproductive age with a septate uterus. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;1:CD008576.
62. Checa MA, Bellver J, Bosch E, Espinós JJ, Fabregues F, Fontes J, et al; Spanish Infertility SWOT Group (SIG). Hysteroscopic septum resection and reproductive medicine: A SWOT analysis. *Reprod Biomed Online* 2018;37:709-15.
63. Galliano D, Bellver J, Díaz-García C, Simon C, Pellicer A. ART and uterine pathology: How relevant is the maternal side for implantation? *Hum Reprod Update* 2015;21:13-38.
64. Guo EJ, Chung JPW, Poon LCY, Li TC. Reproductive outcomes after surgical treatment of asherman syndrome: A systematic review. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2019;59:98-114.
65. Guerriero S, Ajossa S, Mais V, Rivalvato A, Lai MP, Benedetto Melis G. The diagnosis of endometriomas using colour Doppler energy imaging. *Hum Reprod* 1998;6:1691-5.
66. Van Holsbeke C, Van Calster B, Guerriero S, Savelli L, Paladini D, Lissoni AA, et al. Endometriomas: Their ultrasound characteristics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010;35:730-40.
67. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Evaluación diagnóstica de las masas anexiales. Guía de Asistencia Práctica. *Prog Obstet Ginecología* 2016;59:443-449.
68. Chapron C, Pietin-Vialle C, Borghese B, Davy C, Foulot H, Chopin N. Associated ovarian endometrioma is a marker for greater severity of deeply infiltrating endometriosis. *Fertil Steril* 2009;92:453-7.
69. Guerriero S, Ajossa S, Minguez JA, Jurado M, Mais V, Melis GB, et al. Accuracy of transvaginal ultrasound for diagnosis of deep endometriosis in uterosacral ligaments, rectovaginal septum, vagina and bladder: Systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;46:534-45.
70. Guerriero S, Ajossa S, Orozco R, Perniciano M, Jurado M, Melis GB, et al. Accuracy of transvaginal ultrasound for diagnosis of deep endometriosis in the rectosigmoid: Systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016;47:281-9.
71. Hernández A, Spagnolo E, Hidalgo P, López A, Zapardiel I, Rodríguez R. Magnetic resonance imaging versus transvaginal ultrasound for complete survey of the pelvic compartments among patients with deep infiltrating endometriosis. *Int J Gynaecol Obstet* 2019;146:380-5.
72. Iliodromiti S, Anderson RA, Nelson SM. Technical and performance characteristics of anti-Müllerian hormone and antral follicle count as biomarkers of ovarian response. *Hum Reprod Update* 2015;21:698-710.
73. Verdú V, Villafañez VG, Lucas V. Estudios ultrasonográficos diagnósticos y de control de los ciclos en reproducción asistida. Guía de Asistencia Práctica. *Prog Obstet Ginecol* 2017;60:398-409.
74. Bozdag G, Calis P, Zengin D, Tanacan A, Karahan S. Age related normogram for antral follicle count in general population and comparison with previous studies. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2016;206:120-4.
75. Almog B, Shehata F, Shalom-Paz E, Tan SL, Tulandi T. Age-related normogram for antral follicle count: McGill reference guide. *Fertil Steril* 2011;95:663-6.
76. Coelho Neto MA, Ludwin A, Borrell A, Benacerraf B, Dewailly D, Da Silva Costa F, et al. Counting ovarian antral follicles by ultrasound: A practical guide. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;51:10-20.
77. Hamed HO, Shahin AY, Elsamman AM. Hysterosalpingo-contrast sonography versus radiographic hysterosalpingography in the evaluation of tubal patency. *Int J Gynaecol Obstet* 2009;105:215-7.
78. Levailant JM, Pasquier M, Massin N. A novel concept for female infertility exploration: The Fertiliscan®, a dedicated all-in-one 3D ultrasound exploration. *J Gynecol Obstet Hum Reprod* 2019;48:363-7.
79. Socolov D, Boian I, Boiculescu L, Tamba B, Anghelache-Lupascu I, Socolov R. Comparison of the pain experienced by infertile women undergoing hysterosalpingo-contrast sonography or radiographic hysterosalpingography. *Int J Gynaecol Obstet* 2010;111:256-9.
80. Emanuel MH, Van Vliet M, Weber M, Exalto N. First experiences with hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) for office tubal patency testing. *Hum Reprod* 2012;27:114-7.
81. Exalto N, Stassen M, Emanuel MH. Safety aspects and side-effects of ExEm-gel and foam for uterine cavity distension and tubal patency testing. *Reprod Biomed Online* 2014;29:534-40.
82. Exalto N, Emanuel MH. Clinical aspects of HyFoSy as tubal patency test in subfertility workup. *Biomed Res Int* 2019;4827376.
83. Exacoustos C, Zupi E, Szabolcs B, Amoroso C, Di Giovanni A, Romanini ME, et al. Contrast-tuned imaging and second-generation contrast agent SonoVue: A new ultrasound approach to evaluation of tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 2009;16:437-44.
84. Zhou L, Zhang X, Chen X, Liao L, Pan R, Zhou N, et al. Value of three-dimensional hysterosalpingo-contrast sonography with SonoVue in the assessment of tubal patency. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012;40:93-8.
85. Ludwin I, Ludwin A, Nastri CO, Coelho Neto MA, Kottner, Martins WP. Inter-Rater reliability of air/saline HyCoSy, HyFoSy and HyFoSy combined with power doppler for screening tubal patency. *Ultraschall Med* 2019;40:47-54.
86. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, et al. Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 2017;32:758-69.
87. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, et al. Sonohysterosalpingography: Comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 2017;45:67-71.
88. Calles-Sastre L, Engels-Calvo V, Ríos-Vallejo M, Serrano-González L, Espantaleón M, Royuela A, et al. Prospective study of concordance between hysterosalpingo-contrast sonography and hysteroscopy for evaluation of the uterine cavity in patients undergoing infertility studies. *J Ultrasound Med* 2018;37:1431-7.
89. Engels Calvo V, Serrano González L, Martínez-Moya M, García-Espantaleón Navas M, Cuesta Benjumea R, San Frutos Llorente L, et al. 3D Hysterosalpingo-contrast sonography: Description of the technique and results. *Prog Obstet Ginecol* 2018;61:31-8.
90. Kasius A, Smit JG, Torrance HL, Eijkemans MJ, Mol BW, Opmeer BC, et al. Endometrial thickness and pregnancy rates after IVF: A systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update* 2014;20:530-41.
91. Friedler S, Schenker JG, Herman A, Lewin A. The role of ultrasonography in the evaluation of endometrial receptivity following assisted reproductive treatments: A critical review. *Hum Reprod Update* 1996;2:323-35.
92. Sundstrom P. Establishment of a successful pregnancy following in vitro fertilization with an endometrial thickness of no more than 4 mm. *Hum Reprod* 1998;13:1550-2.
93. Serafini P, Batzofin J, Nelson J, Olive D. Sonographic uterine predictors of pregnancy in women undergoing ovulation induction for assisted reproductive treatments. *Fertil Steril* 1994;62:815-22.
94. Dechaud H, Bessueille E, Bousquet PJ, Reyftmann L, Hamamah S, Hedon B. Optimal timing of ultrasonographic and Doppler evaluation of uterine receptivity to implantation. *Reprod Biomed Online* 2008;16:368-75.
95. Raine-Fenning NJ, Campbell BK, Kendall NR, Clewes JS, Johnson IR. Quantifying the changes in endometrial vascularity throughout the normal menstrual cycle with three-dimensional power Doppler angiography. *Hum Reprod* 2004;19:330-8.
96. Maubon A, Faury A, Kapella M, Pouquet M, Piver P. Uterine junctional zone at magnetic resonance imaging: A predictor of in vitro fertilization implantation failure. *J Obstet Gynaecol Res* 2010;36:611-8.

97. Kuijsters NPM, Methorst WG, Kortenhorst MSQ, Rabotti C, Mischi M, Schoot BC. Uterine peristalsis and fertility: Current knowledge and future perspectives: A review and meta-analysis. *Reprod Biomed Online* 2017;35:50-71.
98. Bulletti C, De Ziegler D, Polli V, Diotallevi L, Del Ferro E, Flamigni C. Uterine contractility during the menstrual cycle. *Hum Reprod* 2000;15 Supl 1:81-9.
99. Mains L, Van Voorhis BJ. Optimizing the technique of embryo transfer. *Fertil Steril* 2010;94:785-90.
100. Matorras R, Urquijo E, Mendoza R, Corcóstegui B, Expósito A, Rodríguez-Escudero FJ. Ultrasound-guided embryo transfer improves pregnancy rates and increases the frequency of easy transfers. *Hum Reprod* 2002;17:1762-6.
101. Kava-Braverman A, Martínez F, Rodríguez I, Álvarez M, Barri PN, Coroleu B. What is a difficult transfer? Analysis of 7,714 embryo transfers: The impact of maneuvers during embryo transfers on pregnancy rate and a proposal of objective assessment. *Fertil Steril* 2017;107:657-63.
102. Brown J, Buckingham K, Buckett W, Abou-Setta AM. Ultrasound versus "clinical touch" for catheter guidance during embryo transfer in women. *Cochrane Database Syst Rev* 2016:CD006107.
103. Coroleu B, Barri PN, Carreras O, Martínez F, Parriego M, Hereter L, et al. The influence of the depth of embryo replacement into the uterine cavity on implantation rates after IVF: A controlled, ultrasound-guided study. *Hum Reprod* 2002;17:341-6.
104. Bodri D, Colodrón M, García D, Obradors A, Vernaev V, Coll O. Transvaginal versus transabdominal ultrasound guidance for embryo transfer in donor oocyte recipients: A randomized clinical trial. *Fertil Steril* 2011;95:2263-8.
105. García Velasco J, Isaza V, Martínez-Salazar J, Landazabal A, Requena A, Remohí J, et al. Transabdominal ultrasound guided embryo transfer does not increase pregnancy rates in oocyte recipients. *Fertil Steril* 2002;78:534-9.
106. Busnelli A, Dallagiovanna C, Reschini M, Paffoni A, Fedele L, Somigliana E. Risk factors for monozygotic twinning after in vitro fertilization: A systematic review and meta-analysis. *Fertil Steril* 2019;111:302-17.