

Role of endovaginal ultrasound in the exploration of infertility of endometrial origin

S.Sidi Elmoustaph ^{1,&}, [D. Riali](#) ¹, [F.ZBelkouchi](#) ¹, [H.Hachi](#) ¹

Pole Gynéco-Mammaire CHU IBN-SINA de Rabat ; Maroc

Abstract *It is important to explore the uterine cavity in the assessment of infertility, because numerous intrauterine lesions can be found. Endovaginal ultrasound (EEV) is a first-line examination in the assessment of female infertility. It allows an evaluation of the uterine cavity in search of anomalies responsible for the fertility disorder and also to highlight lesions which could lead to transfer or implantation failures. This is an examination that is easily carried out and reproducible. Our objective is to detail the endometrial lesions detectable by EEV to clarify the place of EEV in the infertility assessment.*

Keywords: Endovaginal ultrasound, endometrium, infertility, subfertility

Introduction

L'infertilité occupe une place importante dans les consultations gynécologiques, l'EEV est un examen important dans le bilan d'une infertilité. Il s'agit d'un examen de première intention dans le bilan d'une infertilité. Les infertilités d'origine exclusivement utérine représentent 2 à 3% des infertilités, cependant, les lésions intra-utérines sont beaucoup plus fréquentes chez les femmes infertiles (40-50%). Ces lésions peuvent interférer avec la fertilité spontanée ou retentir sur les résultats de l'assistance médicale à la procréation (AMP).

Une infertilité de cause endométriale peut être recherchée par de nombreuses techniques: échographie, hystérosalpingographie, IRM, hystérocopie et biopsie endométriale. L'échographie, spécialement par voie endovaginale, est la première étape dans l'étude de la cavité utérine. Cet examen est bien toléré, il produit une imagerie de haute résolution et il est facilement réalisable, accessible et disponible. L'hystérosonographie (HSO) avec contraste par instillation de sérum physiologique dans la cavité utérine avant l'échographie endovaginale améliore cette imagerie. Notre objectif est de montrer le rôle de cet outil d'imagerie accessible et disponible dans le bilan de l'infertilité féminine et en détaillant les lésions échographiques endométriales afin de mieux cerner la place de l'EEV dans le bilan des hypofertilités et infertilités féminines.

Séminaire

Selon l'OMS, l'infertilité est l'absence de conception après au moins 12 mois de rapports sexuels non protégés [1]. On distingue 2 catégories d'infertilité: primaire et secondaire. L'infertilité primaire est définie par l'absence de toute grossesse antérieure, alors que dans l'infertilité secondaire le couple a eu une grossesse antérieure. Cette différenciation est importante en raison du meilleur pronostic de l'infertilité secondaire. Cependant, le bilan diagnostique des deux types d'infertilité est identique [2]. L'évaluation de l'infertilité vise à diagnostiquer la cause et à poser le pronostic de la fertilité future. Le bilan doit être initié après un an de tentatives infructueuses de conception, ou plus tôt si une pathologie est suspectée chez l'un des partenaires [3].

L'épaisseur de l'endomètre est mesurée sur une coupe sagittale médiane de l'utérus. L'échogénicité de l'endomètre est déterminée en la comparant à celle du myomètre, l'endomètre ayant un aspect hyperéchogène, isoéchogène ou hypoéchogène par rapport au myomètre en fonction de la date du cycle. La corrélation entre l'épaisseur endométriale et son aspect par rapport à la phase du cycle menstruel est à la base de la surveillance et l'adaptation des traitements de stimulation. Le changement lié à la sensibilité aux hormones se traduit par des modifications de son épaisseur, de son volume et son échogénicité. En début du cycle menstruel, au moment des règles, l'épaisseur de l'endomètre est nulle à très faible (< 2 mm). La cavité utérine est souvent visible, son aspect est hypoéchogène, hétérogène avec parfois des zones hyperéchogènes, correspondant à des caillots et débris de muqueuse abrasée en cours d'évacuation.

En début de phase folliculaire, l'endomètre régénératif se présente sous l'aspect de deux couches hypoéchogènes par rapport au myomètre, souvent confondues en une seule couche, la cavité utérine n'étant pas toujours visible. Ces deux couches vont progressivement s'épaissir et leur séparation centrale qui correspond à l'accrolement des deux feuillets superficiels de l'endomètre va devenir de plus en plus nette, se traduisant par une ligne fine plus échogène. Les limites entre l'endomètre et le myomètre sont progressivement de mieux en mieux identifiables et se matérialisent par une ligne légèrement plus échogène. L'endomètre idéal est en triple ligne avec une ligne hyperéchogène centrale entourée de deux couches hypo-échogènes « en grain de café ». Un aspect hyperéchogène est de mauvais pronostic.

L'endomètre augmente progressivement de volume, pour parvenir à une épaisseur entre 7 et 9 mm le jour du pic de LH (*luteinizing hormone*). Une épaisseur inférieure à 7 mm est corrélée à une diminution de chance de grossesse. En phase périovulatoire, l'endomètre se modifie, s'épaissit, mesurant entre 10 et 12 mm. Son aspect devient caractéristique, en cible ou en anneau périovulatoire (*ring sign*) constitué d'une triple ligne (on parle également d'aspect trifolié). La ligne centrale qui correspond à la cavité utérine virtuelle reste fine mais devient très nette, hyperéchogène par rapport au myomètre. L'échogénicité de l'endomètre augmente en cette période périovulatoire: il devient isoéchogène par rapport au myomètre. La ligne qui sépare l'endomètre du myomètre apparaît très nette et hyperéchogène. En marge de l'endomètre, la glaire cervicale est visible de façon fugace à cette période, sous forme d'une image liquidienne qui décolle le canal cervical.

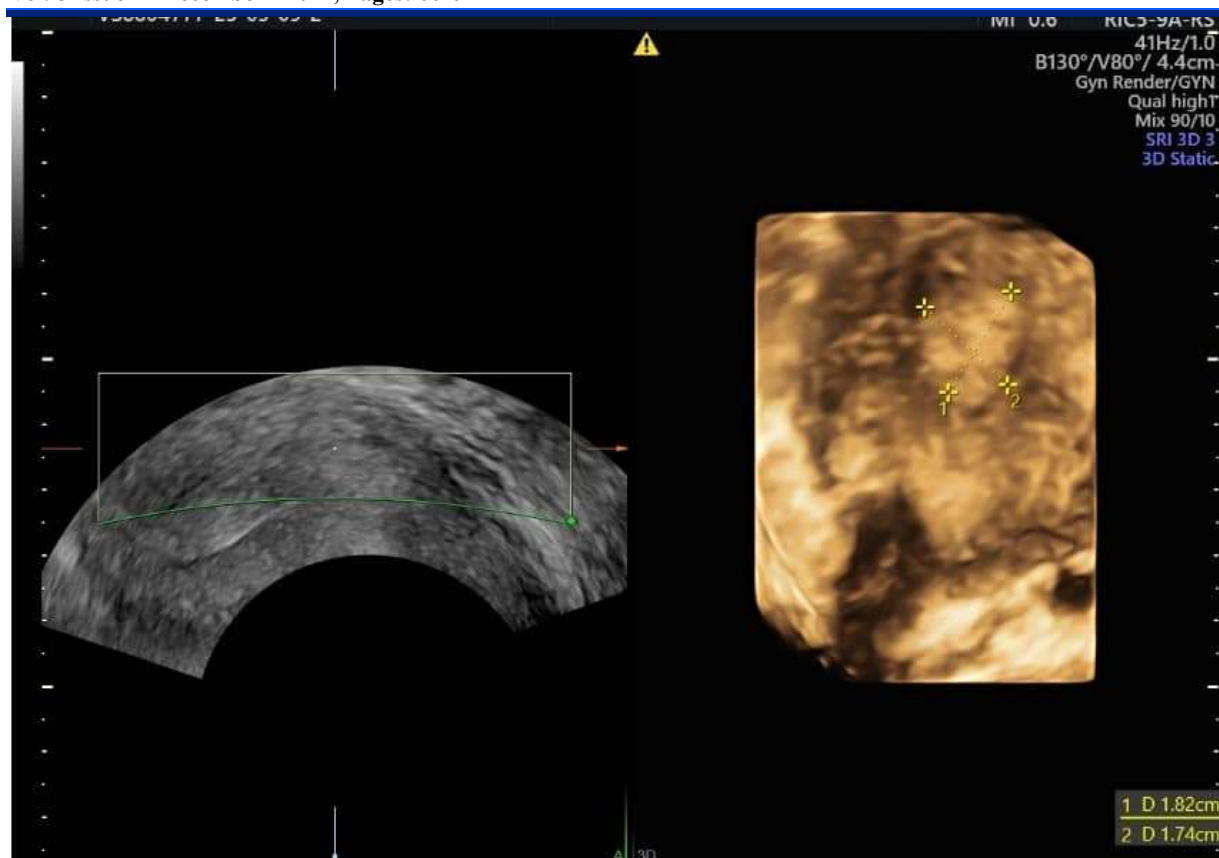
Dans la période postovulatoire immédiate, on observe une modification rapide et importante de l'échostructure de l'endomètre: l'hyperéchogénicité de la ligne de démarcation entre l'endomètre et le myomètre se propage vers la lumière utérine centrale, ce qui confère un aspect hyperéchogène et flou à cette zone. Simultanément, la ligne centrale qui séparait les deux feuillets de l'endomètre s'épaissit, gagnant la profondeur de chaque feuillet. En quelques heures, immédiatement après l'ovulation, l'endomètre devient ainsi totalement hyperéchogène et la lumière utérine n'est plus visible. L'endomètre continue de s'épaissir pour atteindre 12 à 14 mm. Ces modifications sont synchrones avec le début de la phase lutéale.

En phase lutéale, deux variations physiologiques sont à connaître, concernant d'une part l'épaisseur de l'endomètre et d'autre part l'aspect hyperéchogène. L'épaisseur de l'endomètre est susceptible de varier selon l'âge de la femme comme l'ont démontré Fitzgerald *et al.* [4] qui observent une épaisseur maximale moyenne de l'endomètre lutéal de 12,1 mm chez des femmes de 21 à 25 ans et de 15,9 mm chez des femmes de 37 à 45 ans ($p < 0,001$). Quant à l'hyperéchogénicité habituellement très homogène en milieu de phase lutéale, elle peut être remplacée par un aspect inhomogène de l'endomètre, associé à une faible fertilité potentielle selon Check *et al.* [5].

On note une augmentation du flux vasculaire les jours précédant l'ovulation, suivie par un deuxième pic 3 jours plus tard. Ces variations démontrent qu'il existe une régulation spécifique pour préparer la réceptivité endométriale. Les vaisseaux en provenance de la zone jonctionnelle peuvent alors pénétrer dans l'endomètre jusqu'au niveau de la ligne cavitaire: ces aspects témoignent d'une réceptivité endométriale optimale. La zone jonctionnelle, qui est la portion de myomètre adjacent à l'endomètre (ou zone sub-endométriale du myomètre d'origine müllerienne). Ce sont plus particulièrement les atteintes de la zone jonctionnelle qui sont susceptibles de retentir sur la nidation. On l'identifie comme une zone hypoéchogène de 5 mm. Cette zone, qui n'était visualisable que par IRM, est aujourd'hui facilement identifiable lors l'échographie pelvienne, en particulier grâce à l'échographie 3D (phénomènes de sommation spatiale). Son épaisseur peut varier au cours de la vie génitale, pouvant s'épaissir après 35 ans ou s'atrophier en cas de contraception prolongée ou d'hypo-oestrogénie. Étiologie de l'infertilité d'origine endométriale détectable par échographie endovaginale: les lésions endométriales détectables par l'échographie sont les anomalies congénitales de l'utérus, les fibromes, les polypes, et les synéchies. La sensibilité globale de l'EEV dans la détection des anomalies endométriales chez les patientes infertiles a été évaluée à 98,9%, avec une valeur prédictive positive de 94,3% et une valeur prédictive négative de 5,5%. La spécificité globale d'un examen échographique normal est de 31,3%, avec une valeur prédictive négative de 71,4% [6].

Les synéchies intra-utérines: elles surviennent à la suite d'infections, de traumatismes, de gestes opératoires endo-utérins, généralement dilatation et curetage en post-partum. Les synéchies sont des adhérences entre les parois opposées de la cavité utérine et peuvent être partielles ou complètes et peuvent concerner les différentes parties de l'utérus: corps utérin, isthme ou canal cervical. Le syndrome d'Asherman correspond à une cicatrice avec oblitération de la cavité endo-utérine par les synéchies provoquant une hypo ou une aménorrhée. Ce syndrome a été initialement décrit à la fin du 19^e siècle alors que la tuberculose en était le facteur étiologique principal. Les synéchies sont à l'origine d'un défaut d'implantation de l'embryon, notamment quand elles touchent le fond utérin, elles peuvent également agir en amont de la fécondation, du fait de leur impact potentiel sur: Altération de la migration des spermatozoïdes; Altération vasculaire endométriale; Réduction de la taille de l'expansion de la cavité utérine. Les synéchies, accolements cavitaires antéropostérieurs ou marginaux, sont moins bien étudiables, parfois identifiables sous la forme de stops cavitaires. Les reconstructions 3D rendent plus sensible l'étude de la cavité, permettant une sommation d'images difficilement réalisable en 2D, où l'épaisseur de coupe n'est pas modulable par l'opérateur. L'accès à une vision verticale ou coronale de la cavité utérine permet en outre une meilleure localisation des lésions, offrant une vision anatomique voire hystéroscopique (Figure 1). Polypes endométriaux et léiomyomes.

Figure 1.



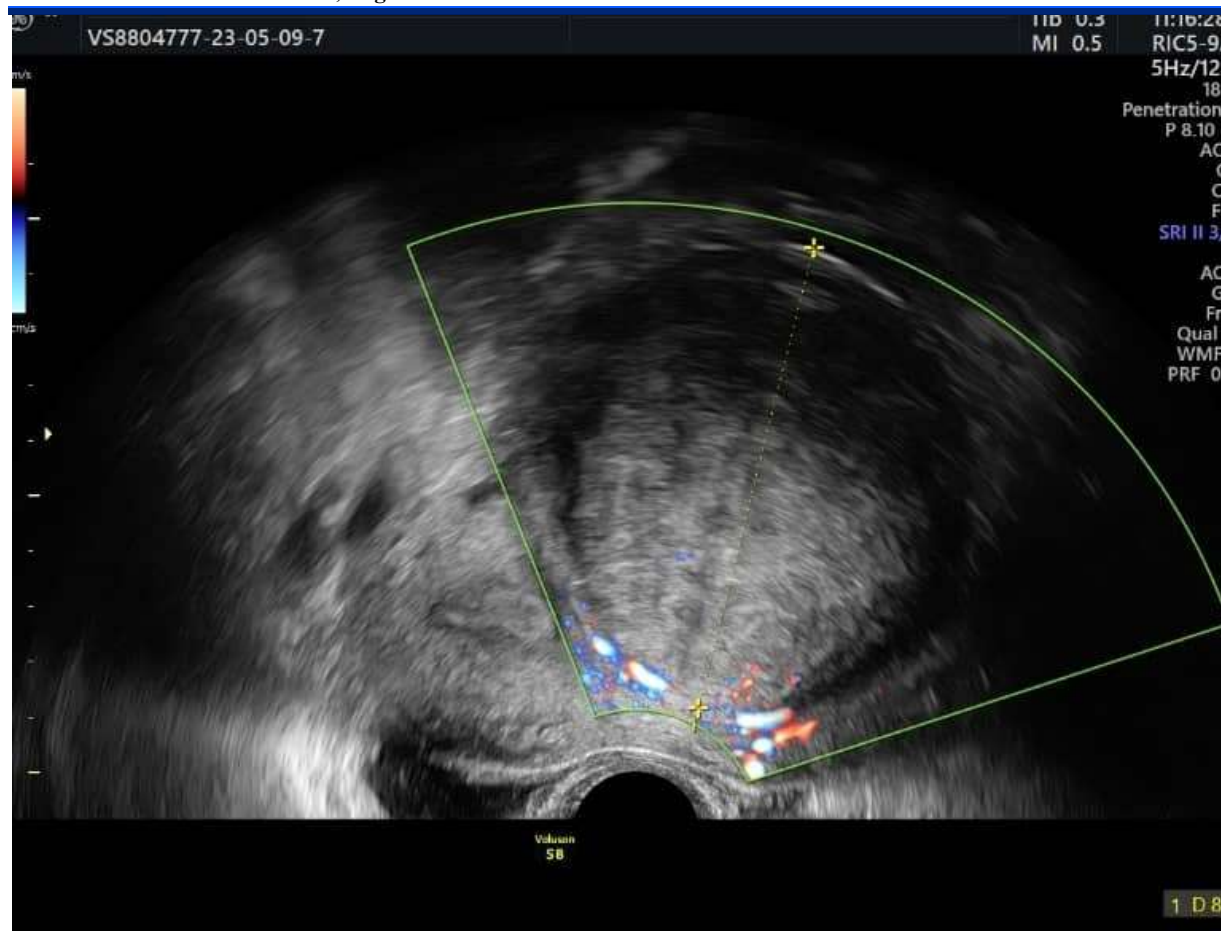
Utérus antéversé siège d'un myome dont plus de 50% intra cavitaire type FIGO 1

Il existe encore moins de certitudes concernant l'impact des polypes sur la fertilité. Il n'existe que peu de travaux étudiant l'association entre polypes endométriaux et infertilité. La fréquence des polypes dans la population des femmes infertiles varie de 0 à 60% selon les études [7, 8]. Dans une série de FIV, il n'y avait pas de différence en termes de taux d'implantation et d'avortements entre un groupe de 33 patientes ayant des polypes endométriaux et un groupe de 280 patientes sans polypes [9]. Varasteih *et al.* [10] n'ont pu démontrer aucun bénéfice de la résection de polypes sur les taux de grossesse dans une étude de 23 patientes infertiles. Le mécanisme par lequel les polypes endométriaux peuvent retentir sur l'infertilité reste aussi mal compris et peut être lié à l'effet mécanique sur le transport spermatique ou sur l'implantation embryonnaire ou par l'effet de l'augmentation de la sécrétion de facteurs inhibiteurs, comme la glycodéline qui peut inhiber l'action des lymphocytes naturels [11].

Les polypes endométriaux se présentent en échographie, sous forme de plages hyperéchogènes, intracavitaires, leur taille peut aller de quelques millimètres à 5 cm de diamètre [12]. L'EEV est très sensible pour la détection de polypes endométriaux, il est difficile de différencier les polypes endométriaux des léiomyomes sous muqueux ou d'un carcinome endométrial. L'échographie avec Doppler peut aider à différencier les polypes endométriaux des léiomyomes sous muqueux en montrant la présence d'une artère unique dans les polypes alors qu'il existe de nombreux vaisseaux dans les léiomyomes. Cependant, une artère nourricière unique peut aussi être détectée en cas de carcinome endométrial. Entre J3 et J5 du cycle, l'endomètre est fin, plutôt hyperéchogène en raison du flux menstruel et de son abrasion, il peut être difficile de mettre en évidence un polype muqueux. S'il est de petite taille, il se confond avec le matériel menstruel. Il est parfois suspecté par la mise en évidence d'un pédicule vasculaire au sein de l'endomètre. Tout doute sur la réalité de l'image doit amener à un contrôle en phase proliférative.

L'HSO avec injection de sérum physiologique améliore également la détection de la pathologie endométriale [13]. Elle permet la détection de léiomyomes sous muqueux, pour déterminer leur taille, leur topographie et leur proportion intracavitaire. L'HSO permet de faire aisément le diagnostic différentiel entre une hypertrophie endométriale et un polype. En cas de fibrome, elle permet de bien préciser la localisation, le degré d'invasion intracavitaire, l'angle de raccordement avec la muqueuse adjacente et le mur postérieur de sécurité (au moins 5 mm) pour guider une éventuelle intervention chirurgicale (Figure 2 et 3).

Figure 2.



echo endovaginale: endomètre augmenté de taille de 10mm. utérus siège d'un gros myome de 8cm type 2-5 postérolatéral. Présence de 2 autres myomes un antérieur et l'autre isthmique mesurant environ 1cm

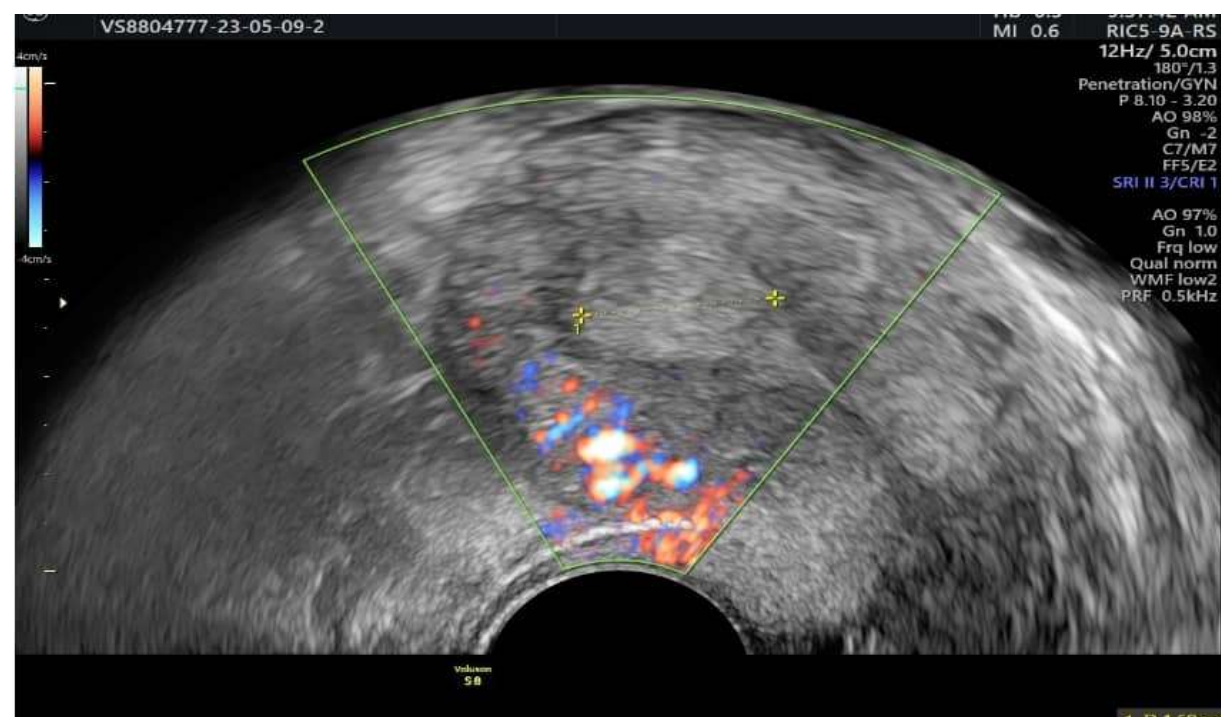


Figure 3. Utérus antéversé antéfléchi, siège d'un myome Intra cavitaire type FIGO 1 de 18/17mm

Ils peuvent gêner la reproduction, soit en bouchant la trompe de Fallope ou le canal cervical, ou en gênant l'implantation. Cependant, ils sont rarement la seule cause d'infertilité. Les léiomyomes sont classés en fonction de leur topographie. Un myome sous-séreux constitue rarement une cause d'infertilité, mais un volumineux myome intramural ou, a fortiori, un myome sous-muqueux peut constituer un obstacle éventuel à la nidation. La relation infertilité et fibrome utérins reste toujours controversée. Il est admis que les taux de grossesse en AMP sont plus bas en cas de présence de fibromes sous-muqueux ou interstitiels déformant la cavité utérine [7]. Approximativement, 5 à 10% des femmes infertiles ont au moins un fibrome et les fibromes utérins représentent l'unique cause de l'infertilité dans 1 à 2,4% des cas [16]. Il a été démontré dans une méta-analyse des études faites à partir de fécondation in vitro (FIV) que les fibromes sous-muqueux compromettent significativement le pronostic en AMP, alors que ni les fibromes sous-séreux ni interstitiels n'ont un effet néfaste sur la fertilité [17]. Plusieurs études suggèrent un effet néfaste des gros fibromes (> 4 cm) sur les taux de grossesse et les taux d'implantation en cycles de FIV [18, 19]. Cependant, d'autres études n'ont pas retrouvé de lien [20, 21].

L'échographie permet un dépistage rapide des léiomyomes. Les aspects échographiques comprennent une augmentation de volume de l'utérus, une déformation des contours et de la cavité utérine et une modification de l'échostructure. Les léiomyomes sont fréquemment hypoéchogènes mais leur aspect est variable. De petites lésions sont difficiles à détecter par échographie. Différence entre myomes intracavitaires et polypes: Quand un myome est intracavitaire (myome de grade 0 ou 1 de la FIGO), il est parfois difficile d'en faire la distinction avec un polype, d'autant que le polype peut apparaître iso-échogène au myomètre. Les aspects à rechercher pour faire le diagnostic différentiel à l'échographie sont présentés dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1.

polype et myome sous-muqueux: diagnostic différentiel

	Polype	Myome sous-muqueux
Echostructure	Plus souvent hyperéchogène	Plus souvent hypo-échogène
Bridge edge liseré endométrial	Présent	Absent
Cône d'ombre Postérieur	Absent	Présent
Morphologie	Ovoïdale	Arrondie
Compressibilité	Minime	Absente
Doppler	Pédicule vasculaire	Encorbellement Vasculaire

[Open in a new tab](#)

Tableau 1.

polype et myome sous-muqueux: diagnostic différentiel

	Polype	Myome sous-muqueux
Echostructure	Plus souvent hyperéchogène	Plus souvent hypo-échogène
Bridge edge liseré endométrial	Présent	Absent
Cône d'ombre Postérieur	Absent	Présent
Morphologie	Ovoïdale	Arrondie

	Polype	Myome sous-muqueux
Compressibilité	Minime	Absente
Doppler	Pédicule vasculaire	Encorbellement Vasculaire

[Open in a new tab](#)

Les cloisons utérines

Le dépistage des malformations génitales et notamment des cloisons utérines fait partie des objectifs du bilan initial d'infertilité. L'utérus cloisonné est la plus fréquente des malformations d'origine müllerienne (55%). L'utérus bicorne monocervical est bien moins fréquent (10%). L'utérus bicorne bicervical est encore plus rare (5%). Le retentissement des cloisons utérines sur la reproduction est toujours sujet de controverses. Leur incidence chez les femmes en âge de procréation est estimée entre 0,5 et 6% [22]. La responsabilité des cloisons utérines en cas d'avortements à répétition ou d'accouchements prématurés est admise et il est consensuel de les opérer après de tels antécédents.

La responsabilité des cloisons utérines dans l'infertilité est non démontrée. Leur incidence chez les patientes infertiles est variable entre 16 et 24% selon les auteurs [22-24]. Cependant, chez les patientes connues infertiles, la présence d'une cloison utérine semble réduire les chances de grossesse et de naissance vivante [25]. La majorité des études de PMA (procréation médicalement assistée) montrent des taux de naissances vivantes plus bas en cas de présence de cloisons utérines non opérées, à cause de taux d'avortements et d'accouchements prématurés plus élevés mais ne montrent pas une baisse des taux d'implantation [26].

Les critères diagnostiques les plus importants sont: la forme de la cavité et la morphologie de la séreuse et du col. La classification de Woelfer *et al.* de 2001 est pratique, car elle définit la différence entre utérus cloisonné et bicorne par la présence d'une incisure de la séreuse de hauteur égale ou inférieure à 10 mm sur la reconstruction 3D coronale (Figure 3). Le groupe de travail CONUTA ESHRE/ESGE a réalisé en 2013 une nouvelle classification en étudiant séparément l'utérus (U), le cervix (C) et le vagin (V) [27, 28]. Avec cette classification l'utérus cloisonné est diagnostiqué par la présence d'une incisure de la séreuse que ne dépasse pas 50% du myomètre fundique. Et au contraire, l'utérus sera bicorne s'il présente une incisure de la séreuse profonde représentant plus de 50% du myomètre fundique. L'EEV sera réalisé de préférence en deuxième partie de cycle, l'épaississement physiologique de l'endomètre favorise le diagnostic. L'échographie tridimensionnelle permet de réaliser un diagnostic plus précis, avec une très bonne sensibilité [29, 30].

Conclusion

L'échographie est considérée l'une des plus grandes avancées technologiques dans l'imagerie gynécologique à cause de son caractère non invasif, peu coûteux et de sa performance, en cas d'infertilité d'origine endométriale son rôle est variable selon les différentes étiologies. La possibilité de diagnostiquer des anomalies spécifiques de la cavité endométriale dépend directement de la phase du cycle menstruel au moment de l'examen. Les polypes endométriaux sont mieux vus en phase proliférative. Les léiomyomes sous muqueux et les synéchies sont mieux mis en évidence en phase sécrétoire. En outre, l'hystérosonographie a l'avantage de permettre l'évaluation de la cavité endométriale à n'importe quel moment du cycle. Cependant, en cas de pathologies endométriales minimales, l'échographie vaginale devient insuffisante pour déterminer la nature et la localisation des anomalies.

Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucuns conflits d'intérêts

Contributions des auteurs

Tous les auteurs ont contribué à la conduite de ce travail. Ils déclarent également avoir lu et approuvé la version finale du manuscrit.

References

- 1. ORC Macro and the World Health Organization. Infecundity, infertility, and childlessness in developing countries. Demographic and Health Surveys (DHS) Comparative reports No 9. WHO. 2004. p. 74.
- 2. Chandra A, Gray RH. Epidemiology of infertility. Curr Opin Obstet Gynecol. 1991 Apr;3(2):169–75. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

- 3. Adamson GD, Baker VL. Subfertility: causes, treatment and outcome. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2003 Apr;17(2):169–85. doi: 10.1016/s1521-6934(02)00146-3. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 4. Fitzgerald CT, Seif MW, Killick SR, Elstein M. Age related changes in the female reproductive cycle. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994 Mar;101(3):229–33. doi: 10.1111/j.1471-0528.1994.tb13115.x. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 5. Check JH, Gandica R, Dietterich C, Lurie D. Evaluation of a nonhomogeneous endometrial echo pattern in the midluteal phase as a potential factor associated with unexplained infertility. *Fertil Steril.* 2003 Mar;79(3):590–3. doi: 10.1016/s0015-0282(02)04756-8. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 6. Narayan R, Gosway RK. Transvaginal sonography of the uterine cavity with hysteroscopic correlation in the investigation of infertility. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1993 Mar 1;3(2):129–33. doi: 10.1046/j.1469-0705.1993.03020129.x. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 7. Rama Raju GA, Shashi Kumari G, Krishna KM, Prakash GJ, Madan K. Assessment of uterine cavity by hysteroscopy in assisted reproduction programme and its influence on pregnancy outcome. *Arch Gynecol Obstet.* 2006 Jun;274(3):160–4. doi: 10.1007/s00404-006-0174-7. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 8. Demiroglu A, Gurgan T. Effect of treatment of intrauterine pathologies with office hysteroscopy in patients with recurrent IVF failure. *Reprod Biomed Online.* 2004 May;8(5):590–4. doi: 10.1016/s1472-6483(10)61108-x. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 9. Hereter L, Carreras O, Pascual MA. Repercusion de la presencia de polipos endometriales en un ciclo de FIV. *Prog Obstet Ginecol.* 1998;41:5–7. [\[Google Scholar\]](#)
- 10. Varasteh NN, Neuwirth RS, Levin B, Keltz MD. Pregnancy rates after hysteroscopic polypectomy and myomectomy in infertile women. *Obstet Gynecol.* 1999 Aug;94(2):168–71. doi: 10.1016/s0029-7844(99)00278-1. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 11. Richlin S, Ramachandran S, Shanti A, Murphy AA, Parthasarathy S. Glycodelin levels in uterine flushings and in plasma of patients with leiomyomas and polyps: implications and implantation. *Hum Reprod.* 2002 Oct;17(10):2742–7. doi: 10.1093/humrep/17.10.2742. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 12. Simpson WL Jr, Beitia LG, Mester J. Hysterosalpingography: a reemerging study. *Radiographics.* 2006 Mar-Apr;26(2):419–31. doi: 10.1148/rg.262055109. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 13. Radic V, Canic T, Valetic J, Duic Z. Advantages and disadvantages of hysterosonosalpingography in the assessment of the reproductive status of uterine cavity and fallopian tubes. *Eur J Radiol.* 2005 Feb;53(2):268–73. doi: 10.1016/j.ejrad.2004.02.015. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 14. Kolankaya A, Arici A. Myomas and assisted reproductive technologies: when and how to act? *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2006 Mar;33(1):145–52. doi: 10.1016/j.ogc.2005.12.008. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 15. Rackow BW, Arici A. Fibroids and in-vitro fertilization: which comes first? *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2005 Jun;17(3):225–31. doi: 10.1097/01.gco.0000169097.52848.ee. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 16. Taylor E, Gomel V. The uterus and fertility. *Fertil Steril.* 2008 Jan;89(1):1–16. doi: 10.1016/j.fertnstert.2007.09.069. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 17. Pritts EA. Fibroids and infertility: a systematic review of the evidence. *Obstet Gynecol Surv.* 2001 Aug;56(8):483–91. doi: 10.1097/00006254-200108000-00022. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 18. Elder-Geva T, Meagher S, Healy DL, Maclachlan V, Breheny S, Wood C. Effect of intramural, subserosal, and submucosal uterine fibroids on the outcome of assisted reproductive technology treatment. *Fertil Steril.* 1998 Oct;70(4):687–91. doi: 10.1016/s0015-0282(98)00265-9. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- 19. Feinberg EC, Larsen FW, Catherino WH, Zhang J, Armstrong AY. Comparison of assisted reproductive technology utilization and outcomes between Caucasian and African American patients in an equal access to care setting. *Fertil Steril.* 2006 Apr;85(4):888–94. doi: 10.1016/j.fertnstert.2005.10.028. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

- 20. Dietterich C, Check JH, Choe JK, Nazari A, Fox F. The presence of small uterine fibroids not distorting the endometrial cavity does not adversely affect conception outcome following embryo transfer in older recipients. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 2000;27:168–70. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 21. Klatsky PC, Lane DE, Ryan IP, Fujimoto VY. The effect of fibroids without cavity involvement on ART outcomes independent of ovarian age. *Hum Reprod.* 2007 Feb;22(2):521–6. doi: 10.1093/humrep/del370. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 22. Acien P. Incidence of Mullerian defects in fertile and infertile women. *Hum Reprod.* 1997 Jul;12(7):1372–6. doi: 10.1093/oxfordjournals.humrep.a019588. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 23. Grimbizis GF, Camus M, Tarlatzis BC. Clinical implications of uterine malformations and hysteroscopic results. *Hum Reprod.* 2001 Mar-Apr;7(2):161–74. doi: 10.1093/humupd/7.2.161. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 24. Raga F, Bonilla-Musoles F, Blanes J, Osborne NG. Congenital Müllerian anomalies: diagnostic accuracy of three-dimensional ultrasound. *Fertil Steril.* 1996 Mar;65(3):523–8. doi: 10.1016/s0015-0282(16)58147-3. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 25. Fedele L, Arcaini L, Parazzini F. Reproductive prognosis after abdominal metroplasty in 102 women: life table analysis. *Fertil Steril.* 1993 Apr;59(4):768–72. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 26. Ashton D, Amin HK, Richart RM, Newirth RS. The incidence of asymptomatic uterine anomalies in women undergoing transcervical tubal sterilisation. *Obstet Gynecol.* 1988 Jul;72(1):28–30. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 27. Grimbizis GF, Gordts S, Di Spiezio Sardo A, Sara Brucker, Carlo De Angelis, Marco Gergolet, et al. The ESHRE-ESGE consensus on the classification of female genital tract congenital anomalies. *Gynecol Surg.* 2013 Aug;10(3):199–212. doi: 10.1007/s10397-013-0800-x. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 28. Graupera B, Pascual MA, Hereter L, Browne JL, Úbeda B, I Rodríguez, et al. Accuracy of three-dimensional ultrasound in the diagnosis of müllerian duct anomalies compared to magnetic resonance imaging using the ESHRE-ESGE Consensus on the classification of congenital anomalies of the female genital tract. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015 Nov;46(5):616–22. doi: 10.1002/uog.14825. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 29. Carrington BM, Hricak H, Nuruddin RN, Seac E, Laros RK, Jr, Hill L. Mullerian duct anomalies/MR imaging evaluation. *Radiology.* 1990 Sep;176(3):715–20. doi: 10.1148/radiology.176.3.2202012. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- 30. Jurkovic D, Geipel A, Gruboeck K, Jauniaux E, Natucci M, Campbell S. Three dimensional ultrasound for the assessment of uterine anatomy and detection of congenital uterine anomalies: a comparison with hysterosalpingography and two dimensional sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1995 Apr;5(4):233–7. doi: 10.1046/j.1469-0705.1995.05040233.x. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]