



Radiologic Evaluation of Uterine Lesions Using a Pattern Recognition Approach

패턴 인식 접근법을 기반으로 한 자궁병변의 영상의학적 평가

Na Young Lee, MD , Eun Ji Lee, MD* , Seong Sook Hong, MD ,
Jiyoung Hwang, MD , Yun-Woo Chang, MD , Eunsun Oh, MD ,
Boda Nam, MD , Jewon Jeong, MD

Department of Radiology, Soonchunhyang University Hospital, Seoul, Korea

ORCID iDs

Na Young Lee <https://orcid.org/0000-0002-7890-2624>
Eun Ji Lee <https://orcid.org/0000-0002-4860-2495>
Seong Sook Hong <https://orcid.org/0000-0003-2893-6583>
Jiyoung Hwang <https://orcid.org/0000-0002-3070-4880>
Yun-Woo Chang <https://orcid.org/0000-0001-9704-8112>
Eunsun Oh <https://orcid.org/0000-0001-5160-390X>
Boda Nam <https://orcid.org/0000-0001-7822-6104>
Jewon Jeong <https://orcid.org/0000-0002-7869-8838>

Received January 12, 2022
Revised June 28, 2022
Accepted August 6, 2022

*Corresponding author

Eun Ji Lee, MD
Department of Radiology,
Soonchunhyang University
Hospital, 59 Daesagwan-ro,
Yongsan-gu, Seoul 04401, Korea.

Tel 82-2-709-9397
Fax 82-2-709-9066
E-mail demian3923@naver.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

It is important to distinguish uterine lesions from other lesions occurring in the pelvic cavity for the proper management. The primary radiological evaluation of uterine lesions is performed using transvaginal ultrasonography, and if the lesion is too large or shows atypical benign imaging findings, magnetic resonance imaging should be performed. Analyzing radiological findings of uterine lesions through a pattern recognition approach can help establish the accurate diagnosis and treatment plan. In this pictorial assay, we describe imaging characteristics of various lesions arising from the uterus and evaluate them based on the pattern recognition approach.

Index terms Neoplasms; Diagnosis, Differential; Ultrasonography; Magnetic Resonance Imaging

서론

자궁에 생기는 병변은 종종 진단에 어려움이 있을 수 있는데, 이는 때로 골반강 내에 생기는 다른 병변과의 구분이 어려울 수 있기 때문이다. 자궁의 정상 해부학은 나이와 폐경 유무 등 임상적

배경에 따라 달라지기 때문에, 각 상황에서의 정상 영상 소견을 숙지하고, 이를 바탕으로 진단적 접근을 하는 것이 중요하다. 자궁의 병변에 대해 정확한 진단을 내리는 것은 적절한 치료방침의 결정을 위해 중요하다. 영상 검사는 이러한 병변들의 감별 진단의 폭을 좁히고 정확한 진단을 하는데 있어 중요한 역할을 담당한다.

자궁병변에 대한 일차적 영상의학적 평가는 초음파로 이루어진다. 초음파는 높은 해상도와 혈류평가를 동시에 할 수 있다는 장점이 있으며, 전형적인 양성 소견을 보이는 경우 높은 정확도를 보여준다(1, 2). 그러나 병변의 크기가 크거나 전형적 양성 소견을 보이지 않는 경우에는 자기공명 영상으로 추가적인 검사가 필요하다. 자기공명영상은 다중평면영상을 통해 병변의 정확한 위치와 범위를 평가할 수 있으며, 초음파에서 진단이 불확실한 소견을 보이는 병변의 진단 및 감별에도 도움이 되어 자궁병변에 대한 진단의 특이도를 높일 수 있다.

자궁부속기 병변에 대해서는 International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) 그룹의 ADNEX (Simple Rules classification system and Assessment of Different Neoplasia in the Adnexa) model을 바탕으로 한 O-RADS US가 발표되었고, 일차적 초음파 검사에서의 소견에 따라 악성 가능성에 대해 평가하고 분류하여 필요한 처치에 대한 권고를 제시하였다(3). 또한, 초음파에서 악성 위험도를 평가하기에 불확실한 소견을 보이는 병변의 경우 자기공명영상을 시행하여 영상 소견에 따라 악성 위험도를 평가하는 O-RADS MRI 또한 개발되었다(4). 자궁내막 병변에 대해서는 International Endometrial Tumor Analysis (IETA)에서 제시한 초음파의 패턴인식 접근기반이 보고된 바 있다. 이들은 각각 대규모 전향연구를 통해 암의 위험성이 높은 영상 소견 패턴에 대해 과학적 근거를 제시해 주며, 패턴인식에 기반한 영상분석의 유용성을 알려준다(5, 6).

영상검사서 자궁과 자궁 외 병변을 구분한 뒤 병변의 위치를 파악하고, 각 위치에 호발하는 질병들을 병변의 경계와 범위, 내부의 성상 및 혈류공급 정도 등의 패턴에 따라 분류하면 감별진단을 내리는데 도움을 받을 수 있다. 이 논문에서는 자궁에 생기는 다양한 병변들의 특징적인 영상 소견에 대해 알아보고 패턴인식 접근법을 바탕으로 하여 평가해 보고자 한다.

병변의 기원: 자궁 vs. 자궁 외 병변

자궁 병변

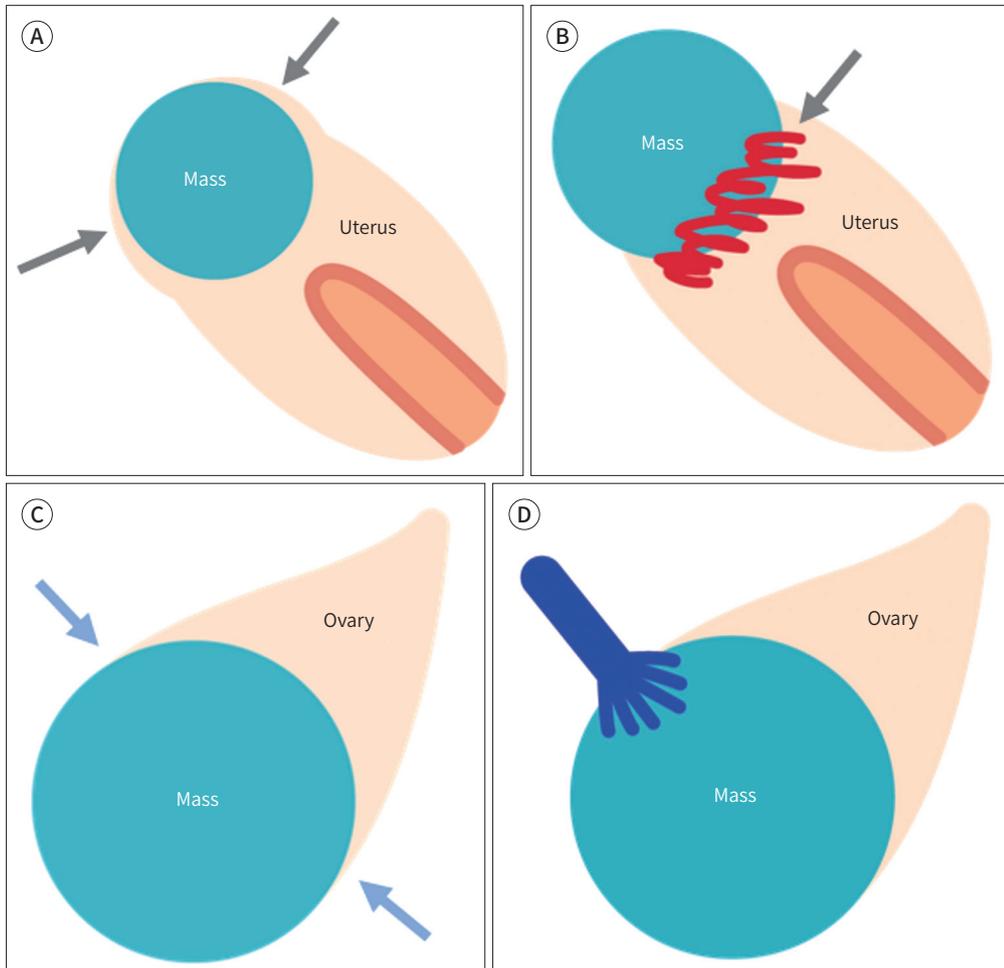
자궁 내부에 있는 병변의 경우 자궁의 병변임을 파악하는 데에 큰 어려움이 없다. 하지만 자궁의 바깥쪽으로 자라 골반강 내에 위치하는 병변의 경우 다음과 같은 소견들이 자궁에서 기원한 병변임을 파악하는데 도움을 준다. 갈고리 징후(claw sign) (Fig. 1A)는 자궁 조직이 병변의 경계와 예각을 이루며 갈고리발톱 모양으로 감싸는 형태를 보일 때를 의미하며, 교량혈관 징후(bridging vessel sign) (Fig. 1B)는 자궁과 병변 사이를 연결하는 혈관들이 보이는 형태로 두 소견 모두 장막하(subserosal) 자궁근종에서 쉽게 볼 수 있다(7).

자궁 외 병변

골반강 내의 병변이 자궁 외 병변인 경우는 크게 자궁부속기, 장(bowel), 복막에서 기원한 병변

Fig. 1. Key features for differentiation among pelvic lesion origins.

- A.** A mass originating from the uterus shows uterine tissue draped around the mass, called the “claw sign (arrows).”
- B.** When a mass is attached to the uterus by a stalk (called the “bridging vessel sign, arrow”), the vascular structure between the mass and the uterus aids the determination of a uterine origin and is commonly noted in cases of pedunculated subserosal uterine myoma.
- C.** Sharp angles between the ovary and deformity of its edges, called the “beak sign (arrows),” suggest a lesion of ovarian origin.
- D.** The gonadal vein joins a mass (the “ovarian vascular pedicle sign”), the ipsilateral normal ovary is not identified, and a lesion of ovarian origin should be considered.



들로 나누어 볼 수 있다.

자궁부속기는 난소와 난관을 포함하며, 난소는 내장복막(visceral peritoneum)에 둘러싸여 있는 복막내기관(intraperitoneal organ)이다. 주로 한쪽에 치우친 골반강 내의 병변이 있으면서 동측의 정상 난소가 보이지 않거나, 병변과 일부 남아있는 정상 난소가 예각을 이루며 난소의 가장자리가 병변에 의해 새부리 모양으로 변형된 소견을 보인다면(beak sign) (Fig. 1C) 난소로부터 기원한 병변으로 생각할 수 있다. 동측 정상 난소가 보이지 않으며, 장요근(iliopsoas muscle)의 앞쪽에 위치하는 난소정맥이 병변과 합류하는 소견(ovarian vascular pedicle sign) (Fig. 1D)이 보인다면 난소기원의 병변을 고려해야 한다(8, 9).

자궁부속기의 병변이 아니라면 장으로부터 기원한 병변인지 살펴야 하며 구불결장이나 직장의 암이 비교적 흔하다. 결장이나 직장의 암은 내강을 좁히는 종괴의 형태로 나타나며, 주위 림프절 병증을 동반한다. 인접한 조직이나 주위 장기를 직접 침범하거나 난소로 전이되는 경우에는 원발 병소를 평가하는 것이 어려울 수 있다(10).

병변이 복막강 내에 주로 위치하고 있으면서 난소로부터 기원하는 상기 소견이나 장과의 연결 성이 보이지 않는 경우, 복막기원의 병변을 고려해야 한다(11). 복막의 종양성 병변은 이차성 종양의 빈도가 더 높으며, 난소나 위장관의 원발성 악성 종양으로부터의 복막전이 가장 흔하다(12). 복막기원의 병변은 주로 복막표면의 결절성 비후를 보이며 복수를 동반할 수 있으나 영상 소견은 비특이적이다(13).

자궁 내에서 병변의 주된 위치

정상 자궁 해부학

자궁 병변의 경우 먼저 자궁 내에서 주된 병변의 위치를 파악해야 하며, 질초음파와 자기공명영상 검사에서 정상 자궁 해부학을 알고 있는 것이 중요하다(Fig. 2). 자궁은 체부와 경부로 나뉘며, 자궁 체부는 크게 자궁근층(myometrium)과 자궁내막(endometrium)으로 나뉘며, 자궁근층의 내층인 기능층(junctional zone)에 의해 분리된다(14, 15).

자궁내막

자궁내막의 경우 폐경 전 여성에서 생리주기에 따라 다양한 소견을 보일 수 있다(15). 폐경 전

Fig. 2. The identification of a lesion with a primary uterine location.

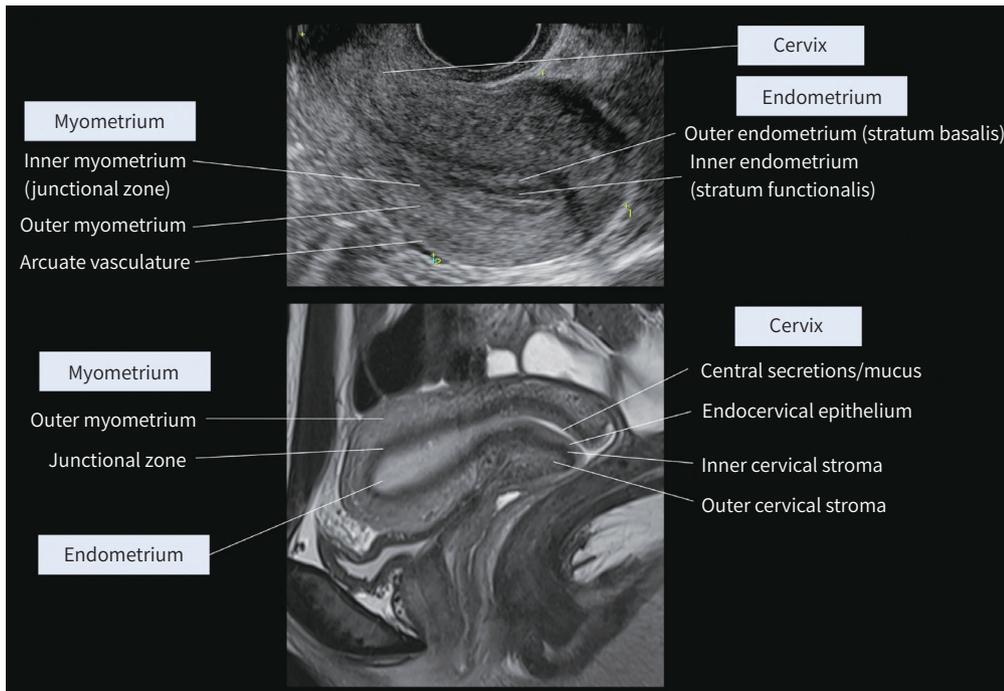
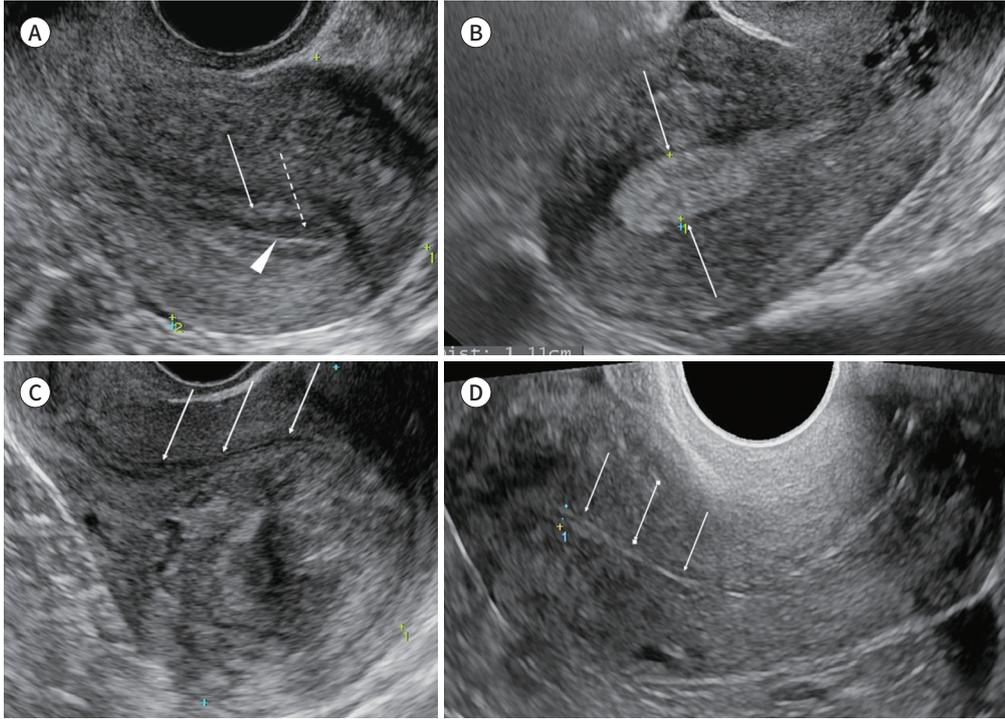


Fig. 3. Ultrasonographic findings of normal endometrium according to menstrual cycle.

- A.** Proliferative phase. The endometrium shows a typical trilaminar appearance consistent with the innermost hyperechoic collapsed lumen (arrowhead), the inner hypoechoic stratum functionalis (dotted arrow), and outer hyperechoic stratum basalis (arrow).
- B.** Secretory phase. The endometrium is diffusely thickened and homogeneously echogenic (arrows).
- C.** Menstrual phase. The endometrium appears as a thin echogenic line (arrows).
- D.** Post-menopause. The endometrium is a diffuse 4-mm-thick echogenic line (arrows). In the case of hormone replacement therapy, the endometrial thickness can increase by up to 10 mm.



성인 여성의 자궁내막은 증식기(proliferative phase)에 5–7 mm로 두꺼워지고, 후기 증식기에 최대 11 mm까지 두꺼워지며 초음파에서 3개의 층(trilaminar appearance)으로 보인다(Fig. 3A). 분비기(secretory phase) (Fig. 3B)에 전체적으로 두꺼워진 자궁내막(7–14 mm)은 초음파에서 균질한 고에코로, 월경기(menstrual phase) (Fig. 3C)에는 1–4 mm의 얇은 고에코의 선으로 보인다. 폐경 후(Fig. 3D) 여성의 자궁내막은 5 mm 이하의 얇은 고에코의 선으로 보이는 것이 정상이며, 호르몬 대체요법을 받은 경우는 10 mm까지 두꺼워질 수 있다(16, 17). 자기공명영상에서 자궁내막은 T2 강조영상에서 균질한 고신호로 보인다(Fig. 2).

자궁근층

초음파에서 자궁근층의 외층은 균질한 등에코로 보이며, 내층인 기능층은 얇고 치밀한 저에코의 부위로 보인다. 자궁근층의 바깥 1/3 부위에는 내부에 도플러 신호를 보이는 관상의 저에코 구조물인 활꼴혈관(arcuate vessel)이 보일 수 있다(Fig. 2). 자기공명영상의 T2 강조영상에서 자궁근층은 균일한 중등도 신호로 보이고 기능층은 균일한 저신호의 영역으로 보인다(Fig. 2). 기능층의 정상 두께는 2–8 mm이며 자궁내막과 동일한 뮐러관(Mullerian duct) 기원이기 때문에 호르몬의 영향을 받아 월경기(menstrual phase)에 최대 두께를 보인다. 초경 전, 임신 중이거나 폐경

후에서는 기능층이 잘 구분되어 보이지 않을 수 있다(14).

자궁경부

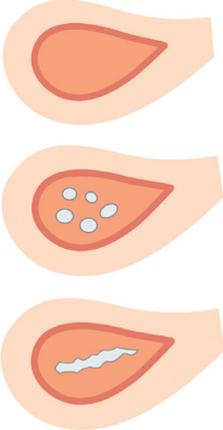
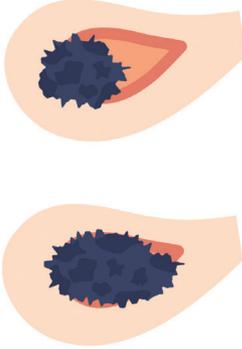
자궁경부는 질강 내로 돌출된 부분(portio vaginalis)과 질 상부(supravaginal part)로 나뉘며, 자궁강 내부로 연결되는 자궁내구(internal os)와 질강 내로 연결되는 자궁외구(external os)가 있다(18). 자궁경부는 자기공명영상 T2 강조영상에서 뚜렷한 3개의 층으로 보인다. 가장 안쪽의 내강의 고신호로 보이는 점액과 분비물이 있고 중등도 신호의 자궁경부 상피, 저신호의 내경부 기질(inner cervical stroma)과 중등도 신호의 외경부 기질(outer cervical stroma)로 보인다(Fig. 2) (15).

자궁내막 병변

병변의 경계

자궁내막 병변을 평가할 때 자궁강 내에서 보이는 병변의 경계와 자궁내막-근층경계부(endometrial-myometrial junction)에 대한 평가가 이루어져야 한다(19). 자궁내막강(endometrial cavity)은 보통 늘어나 있지 않고, 두 자궁내막이 맞닿아 있어 초음파상에서 고에코의 선으로 보이며 이를 자궁내막 중심선(endometrial midline)이라고 한다. 자궁내막강이 늘어나 있지 않은 경우 병변의 안쪽 경계는 자궁내막 중심선을 평가한다(19). 자궁내막강 내에 액체가 차 있거나, 진단적 목적으로 자궁내막강 내에 멸균생리식염수를 주입하여 자궁내막강을 넓혀서 검사하는 초음파 자궁조영술(sonohysterography)을 시행하는 경우 자궁내막 병변의 내강쪽 경계를 더 잘 확인할 수 있다. 자궁내막 중심선이 선형으로 보이거나 평활한 내측경계를 보인다면 양성 병변의 가능성

Fig. 4. Margins of lesions mainly located within the endometrium.

Distinct endometrial-myometrial junction		Indistinct endometrial-myometrial junction
Smooth margin	Diffuse, smooth thickening Asymmetric, irregular thickening (endometrial hyperplasia with atypia)	Irregular margin
Endometrial polyp	Endometrial hyperplasia	Endometrial cancer
		

이 높고, 자궁내막 중심선이 뚜렷하게 보이지 않거나 불규칙한 내측경계를 보인다면 악성 병변을 시사한다(Fig. 4) (20).

자궁내막-근층경계부는 균질성과 병변이 있는 부위에서 경계가 잘 유지되는가를 평가한다. 자궁내막-근층경계부가 뚜렷한 경우 자궁내막에 국한된 자궁내막 기원의 병변을 시사한다. 자궁내막용종(Fig. 5A, B)의 경우 뚜렷하고 부드러운 경계의 자궁강의 국소 종괴로 보이며, 자궁내막 부착부에서도 자궁내막-근층경계부가 유지되어 있다. 자궁강의 미만성 병변인 자궁내막증식증(endometrial hyperplasia)에서는 자궁내막 중심선이 균일하고 자궁내막-근층경계부가 분명하게 유지되어 있는 경우는 양성 자궁내막증식증의 가능성이 높다. 반면에 자궁내막 중심선이 불균질하거나 자궁내막-근층경계부가 불분명한 경우 비정형 자궁내막증식증이나 자궁내막암(Fig. 5C, D)의 가능성이 높다(6, 17, 21).

Fig. 5. Margins of lesions mainly located within the endometrium.

A, B. Endometrial polyp. TVUSG shows a 3-cm focal lesion with a smooth outline and distinct endometrial-myometrial junction (arrows, **A**). MR sagittal T2-weighted image shows a focal lesion with heterogeneous signal intensity lesion in the endometrial cavity (arrows, **B**).

C, D. Endometrial cancer. TVUSG shows dilatation of the endometrial cavity with hematometra and endometrial lesions with irregular outlines (arrow, **C**) and an indistinct endometrial-myometrial junction (dotted arrow, **C**). In another case of endometrial cancer, TVUSG shows a focal endometrial lesion with an irregular margin (arrow, **D**) and an indistinct endometrial-myometrial junction (dotted arrows, **D**).

TVUSG = transvaginal ultrasonography

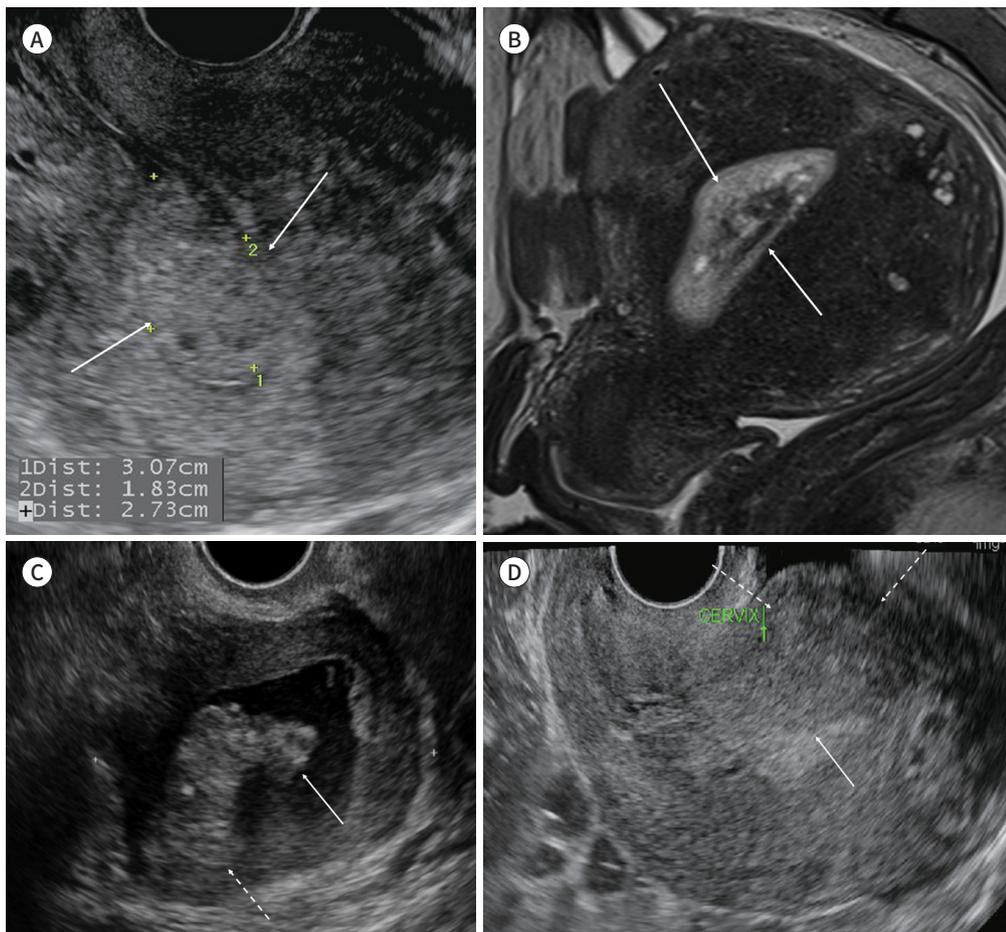


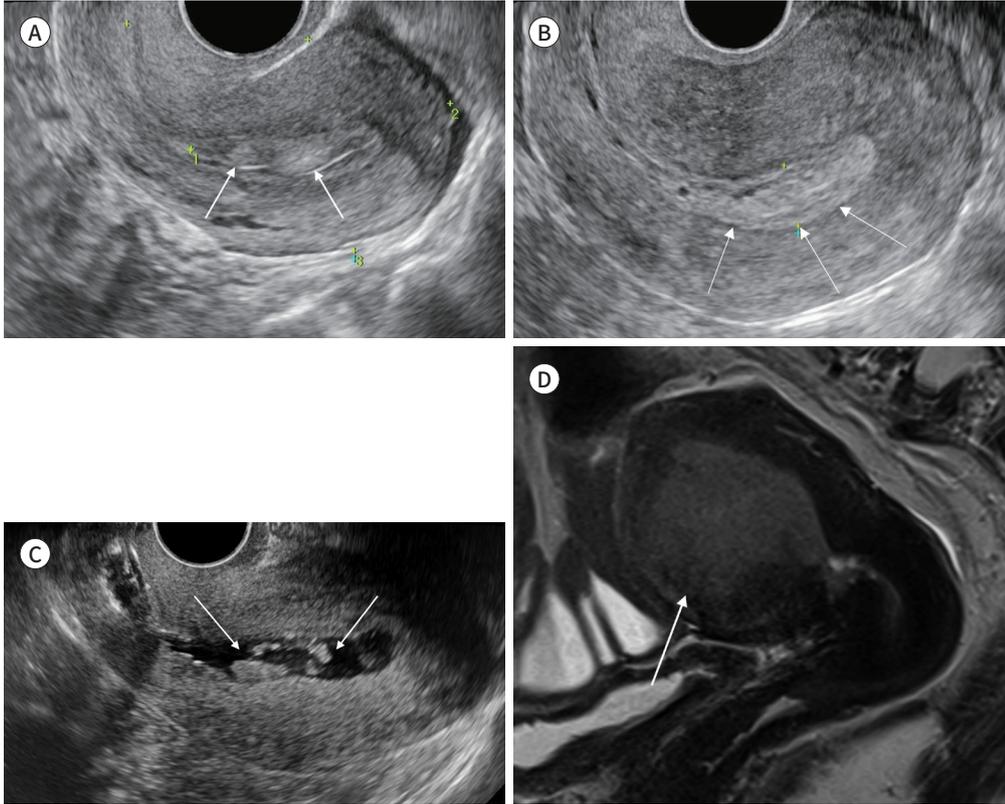
Fig. 6. Extent of lesions mainly located within the endometrium.

A. Endometrial polyp. Focal homogeneous endometrial lesion with a smooth outline (arrows).

B. Endometrial hyperplasia without atypia. Diffuse homogeneous endometrial lesion with a distinct endometrial-myometrial junction (arrows).

C. Endometrial cancer. Sonohysterography shows a focal endometrial lesion with an irregular outline (arrows) and heterogeneous internal contents.

D. Endometrial cancer. Magnetic resonance sagittal T2-weighted image shows a diffuse endometrial lesion invading more than half of the myometrial space (arrow).



병변의 범위

자궁내막의 병변은 국소성 또는 미만성으로 나타날 수 있으며, 양성 및 악성 병변 모두에서 어떤 범위로든 나타날 수 있다. 자궁내막용종(Fig. 6A)은 국소성 병변으로 나타나며 자궁내막증식증(Fig. 6B)은 주로 미만성으로 자궁내막이 두꺼워진 소견을 보이나, 드물게 국소성으로 나타날 수도 있다. 자궁내막암(Fig. 6C, D)의 경우 국소성 병변으로 보일 수 있으나, 다른 악성을 시사하는 소견을 동반한다(17). 병변의 범위만으로 양성과 악성을 감별할 수는 없으나, 악성이 의심되는 소견이 있을 때 넓은 범위를 차지하는 것은 더 높은 등급의 공격적인 성장을 하는 암을 시사한다(21).

병변의 내부성상

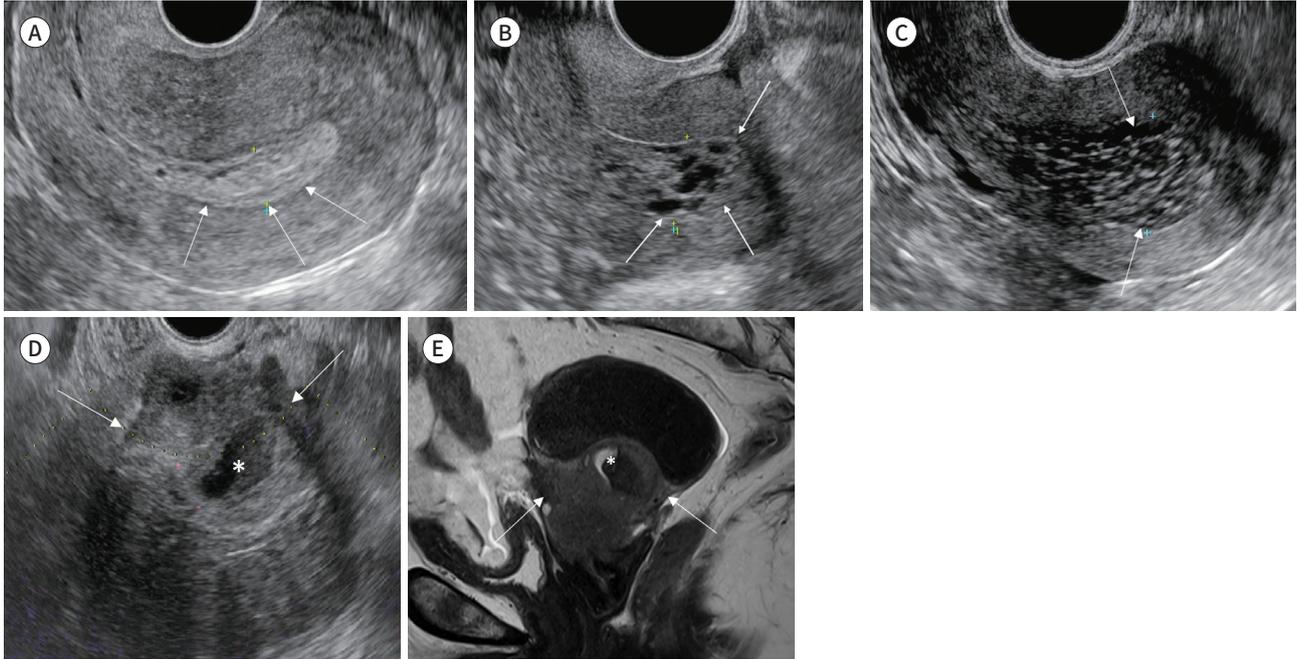
초음파에서 자궁내막 병변의 내부 성상은 배경에코의 균질성을 평가하며, 균질, 비균질, 비대칭, 낭성으로 구분할 수 있다. 내부에 낭성 부위를 포함하는 경우 낭성 부위의 모양이 규칙적인지에 대해서도 세부적으로 기술할 수 있다(19). 이형성이 없는 자궁내막증식증(Fig. 7A, B)은 미만성으로 두꺼워진 자궁내막이 균질한 에코를 보이며, 내부에 규칙적인 낭성 부위를 포함할 수 있다. 타목시펜

Fig. 7. Internal contents of lesions mainly located within the endometrium.

A, B. Endometrial hyperplasia. Endometrial hyperplasia may present as homogeneous echogenicity (arrows, **A**) or be accompanied by regular cystic areas (arrows, **B**).

C. Tamoxifen-related endometrial hyperplasia shows diffuse endometrial thickening with homogeneous background echogenicity and regular cystic spaces (arrows).

D, E. Endometrial cancer. Transvaginal ultrasonography (**D**) and sagittal T2-weighted image (**E**) showing a heterogeneous mass in the lower uterine body involving the endometrium with extension into the myometrium (arrows) and internal cystic space with fluid–fluid level suggestive of an intratumoral hemorrhage (*).



은 자궁내막에서 에스트로겐 효과를 나타내며, 다양한 자궁내막의 질환과 연관될 수 있다. 타목시펜과 연관되어 나타나는 자궁내막증식증(Fig. 7C)의 경우, 특징적으로 비후된 자궁내막과 미만성으로 규칙적 낭성 변화를 보일 수 있다. 자궁내막암(Fig. 7D, E)의 경우 낭성 부위를 포함하지 않는 불균질한 내부성상을 보이고(6) 때로 중앙 내부의 출혈이 불규칙한 낭성 부위로 보이기도 한다(17, 22).

혈류공급

초음파에서 자궁내막 병변의 혈류공급은 도플러 초음파에서 혈관의 분포나 모양, 위치와 같은 정성적 평가와 함께, 색도플러 점수로 정량적 평가를 할 수 있다(19). 색도플러 점수는 색도플러 신호의 양에 따라 혈류량을 반정량적으로 평가하는 기준이다. 1점은 색도플러 신호가 없는 경우이고 색도플러 신호의 양에 따라 2–4점으로 평가할 수 있다. 색도플러의 패턴은 병변의 혈관분포를 반영하며, 병변 내부로 하나의 주된 공급혈관이 보이는 경우(single dominant vessel), 여러 개의 공급혈관이 국소 또는 여러 부위에서 보이는 경우(multiple dominant vessel from focal or multifocal origin), 산재된 형태(scattered vessel), 원형(circular flow)인 경우로 나눌 수 있다(Fig. 8) (19).

자궁내막에 국한된 국소 병변에 하나의 주된 공급혈관이 보이는 경우 자궁내막용종을 시사하는 소견이며 이를 줄기동맥징후(pedicle artery sign)라고 부른다(Fig. 9A) (17, 19). 비정상 자궁출혈이 있는 환자를 대상으로 한 전향연구에서(6), 단순 자궁내막증식증은 9–17 mm 두께로 두꺼워진

Fig. 8. Evaluation of lesion vascularity mainly located within the EM on color Doppler ultrasonography.

Score 1	Score 2	Score 3	Score 4
No flow	Minimal flow	Moderate flow	Abundant flow
			
Multiple vessels of multifocal origin Scattered vessels Color score 1-2	Multiple vessels of multifocal origin Scattered vessels Color score 2-3	Multiple vessels of focal or multifocal origin Color score 3-4	
EM thickness 9-17 mm	EM thickness 8-18 mm	EM thickness 11-28 mm	
Endometrial hyperplasia	Atypical hyperplasia	Endometrial cancer	
			

EM = endometrium

자궁내막(52%)과 함께 색도플러에서 1-2점(78%)을 보이고 여러 부위에서 기원하는 여러 개의 공급혈관이나 산재된 형태의 혈관 분포(78%)가 가장 많이 나타났다. 비정형자궁내막증식증(Fig. 9B)이나 자궁내막상피신생물(endometrial intraepithelial neoplasia)은 8-18 mm로 약간 더 두꺼운 자궁내막 두께를 보이며(59%), 단순 자궁내막증식증과 유사하게 여러 개의 공급혈관이나 산재된 형태의 혈관 분포(60%)가 가장 많으나 색도플러 2-4점(53%)이 가장 많아 약간 더 증가된 혈류량을 보였다. 자궁내막암(Fig. 9C, D)은 11-26 mm로 가장 두꺼운 자궁내막두께를 보이고(50%), 국소 또는 여러 부위에서 기원하는 여러 개의 공급혈관(76%)을 보이며 색도플러 3-4점(65%)의 풍부한 혈류량을 보였다(6). 자궁내막의 악성병변에서 높은 색도플러 점수는 높은 조직학적 등급, 림프절전이 및 높은 병기와 연관이 있다(23-25). 또한 여러 부위에서 기원하는 여러 개의 공급혈관 분포는 높은 조직학적 등급, 높은 병기, 큰 병변의 크기, 자궁내막모양샘암종(endometrioid adenocarcinoma) 이외의 조직학적 세포유형의 암(non-endometrioid tumor) 및 침윤성 종양성장 패턴과 연관이 있다(23).

색도플러 초음파는 병변의 혈류분포와 혈류량을 실시간으로 평가할 수 있어 자궁내막 병변의 특성화에 도움을 준다. 분음도플러초음파(spectral Doppler ultrasonography)에서 양성인 자궁내막용종이나 단순 자궁내막증식증은 혈관 내 저항지수(resistive index)가 높게 나타나나, 자궁내막암의 경우 신생혈관의 증식으로 혈관 내 저항지수가 감소한다(26).

기타 자궁내막 병변-임신영양막병의 영상검사 소견

임신영양막병(gestational trophoblastic disease)은 영양막의 비정상 증식으로 발생한다. 임상

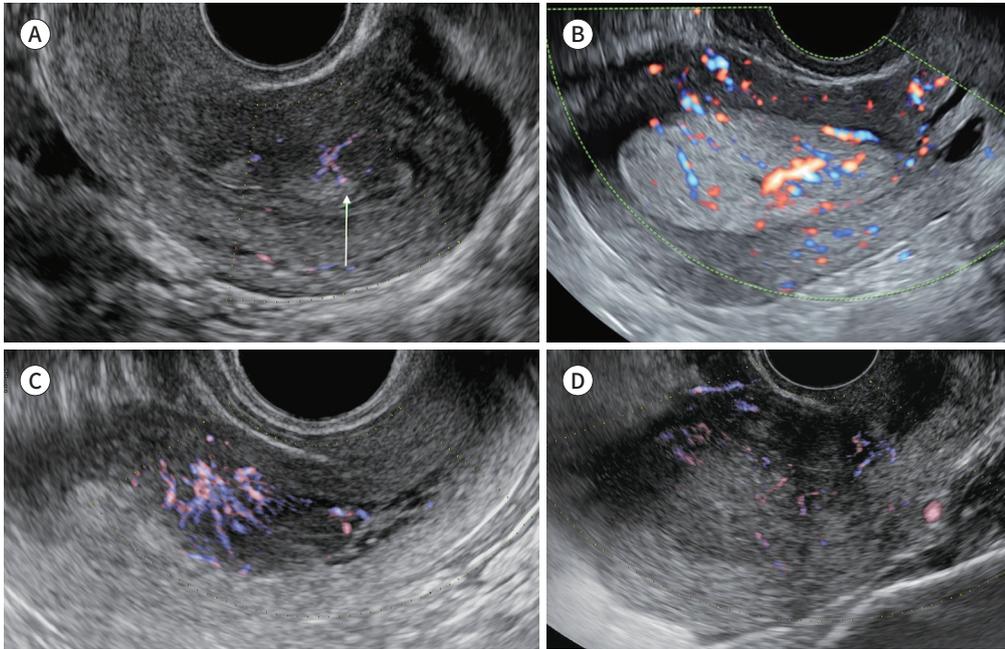
Fig. 9. Vascularity of lesions mainly located within the endometrium.

A. Endometrial polyp. A single branching vessel supplying a focal homogeneously echogenic endometrial lesion is visible on a color Doppler study (arrow).

B. Endometrial hyperplasia with atypia. The color Doppler study shows profound vascularity with multiple vessels of multifocal origins in the diffusely thickened endometrium.

C. Endometrial cancer. Multiple vessels with focal origin are visible within the focal heterogeneous endometrial lesion with an indistinct endometrial-myometrial junction.

D. Endometrial cancer. The color Doppler study shows abundant blood flow showing multiple vessels with multifocal origins supplying a diffuse heterogeneous endometrial lesion with an indistinct endometrial-myometrial junction.



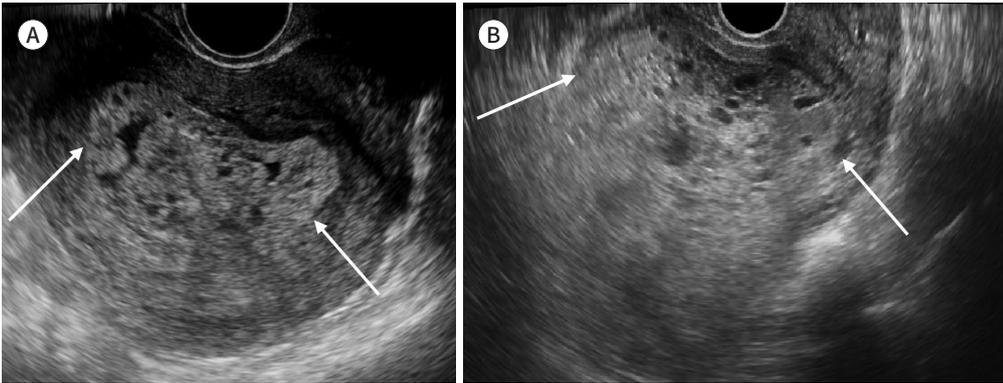
적으로 human chorionic gonadotropin (이하 hCG)가 증가하며 질출혈과 같은 증상을 동반하는 경우가 많고, 초음파는 정상 임신과 임신양막병을 구분하는데 도움이 된다. 완전포상기태(complete hydatidiform mole)의 경우 초음파에서 특징적인 소견을 보이는데, 자궁비대와 함께 자궁 내막의 불균질한 에코를 보이는 눈보라모양(snowstorm appearance)의 종괴 또는 용모의 수포성 변화(hydropic villi)로 인한 수많은 무에코 낭종이 종괴 내부에 포도송이 모양으로 보인다(Fig. 10A). 불완전포상기태(partial hydatidiform mole)는 다양한 형태로 보이며, 커져 있는 태반과 동반된 내부의 낭성변화로 인해 스위스치즈 모양(Swiss-cheese appearance)을 보일 수 있다(Fig. 10B) (27). 임신양막신생물(gestational trophoblastic neoplasia)은 자궁내막과 자궁근층을 모두 침범하여 자궁내막-근층 경계부가 불분명하고 내부는 불균질한 종괴로 보인다. 초음파상에서 임신양막신생물의 진단 및 감별은 어려우며, 자기공명영상을 시행하면 병변의 경계와 자궁근층 및 주변조직으로의 침범 양상, 조영증강 등에 대한 평가를 더 정확하게 할 수 있으며, 감별진단에 도움이 된다. 침습기태(invasive mole)는 종괴의 경계가 불분명하고, 전반적인 조영증강을 보이며, 기태 유사 구조물이 낭성 병변으로 보이고, 자궁 내부와 주변부에 혈관이 증가된 소견을 더 많이 보인다. 용모막암(choriocarcinoma)은 경계가 상대적으로 분명하며, 종괴 내부의 출혈과 괴사로 인해 주변부 조영증강을 보이고 종괴 내부나 자궁주변의 혈류증가는 침습기태에 비해 뚜렷하

Fig. 10. Gestational trophoblastic disease.

A. TVUSG of a 33-year-old female with dysfunctional uterine bleeding and increased serum beta-hCG level (209047.5 mIU/mL). A diffuse space-occupying lesion with homogeneous endometrial echogenicity and regular cystic spaces (arrows) shows a snowstorm appearance suggestive of a complete hydatidiform mole.

B. TVUSG of a 27-year-old female with abdominal pain and an increased serum beta-hCG level (> 225000 mIU/mL). A diffuse space-occupying lesion with homogeneous endometrial echogenicity and regular cystic spaces is visible (arrows). Histologic examination of endometrial curettage of the lesion revealed a partial hydatidiform mole.

hCG = human chorionic gonadotropin, TVUSG = transvaginal ultrasonography



지 않다(27). 영상 소견과 함께 포상기태나 정상 임신 등 다양한 형태의 임신 종결 후 지속적으로 hCG의 상승을 보이는 임상적 배경이 진단에 핵심적인 역할을 하므로, 정확한 진단을 위해 임상적 정보에 대한 조사가 필수적이다.

자궁근층병변

병변의 경계

자궁근층의 병변에서 경계가 뚜렷한 병변은 대부분 양성이며, 불분명한 경계를 보이며 내부가 불균질한 성상을 보이는 경우 악성 전환(malignant transformation)이나 자궁평활근육종(uterine leiomyosarcoma)을 고려해야 한다(Fig. 11) (28-30). 가장 흔한 양성 자궁근층 병변인 자궁근종은 가임기 여성의 20%~40%, 폐경전후기(perimenopausal period) 여성의 70%~80%에서 보인다. 전형적인 자궁근종(Fig. 12A, B)은 자궁근층에서 기원하는 뚜렷하고 부드러운 경계의 종괴이다. 자궁평활근육종의 경우 주변 조직이나 장기로의 직접 침범을 보이거나 림프절병증과 같은 소견을 동반한다(28).

자궁선근증(uterine adenomyosis) (Fig. 12C, D)은 자궁근층에 이소성 자궁내막조직이 증식하는 것으로, 12 mm 이상의 기능층 비대가 보이는 경우 진단할 수 있다(30). 초음파상에서 경계가 불분명한 저에코 병변으로 보이고 자궁근층의 비대를 동반한다.

자궁내막기질육종(endometrial stromal sarcoma)은 전체 자궁 악성 종양의 0.2%를 차지하는 드문 자궁육종의 한 종류이다. 자궁내막기질 세포와 유사한 세포로 구성되며 자궁육종의 7%~25%를 차지하고 자궁평활근육종에 이어 두 번째로 많은 빈도를 차지한다(31). 자궁내막에서 기원하는 종양이나, 자궁내막에 기반을 두며 자궁근층을 대부분 침범하는 종괴로 보여 자궁근층 기원

Fig. 11. Margins of lesions mainly located within the myometrium.

Distinct	Indistinct	Either distinct or indistinct	Indistinct
Leiomyoma	Adenomyosis	Low grade ESS	Leiomyosarcoma & other uterine sarcomas
	 - Internal cystic spaces	 - EM-based mass with predominant myometrial component (located in EM-M junction) - Internal foci of necrosis or hemorrhage	 - Hemorrhage & necrosis - Invasion of adjacent structures - Metastatic lymphadenopathy

EM = endometrium, ESS = endometrial stromal sarcoma

의 병변과 감별이 필요할 때가 많다(32). 특히, 저등급 자궁내막기질육종(low grade endometrial stromal sarcoma) (Fig. 12E)은 비교적 경계가 좋은 용종형 자궁내막 병변부터 자궁근층을 주로 차지하는 근종과 유사한 형태까지 다양하게 보일 수 있으며, 절반 정도에서는 분명한 경계를 보여 벽내자궁근종(intramural uterine leiomyoma)과의 감별이 필요한 경우가 있다. 고등급 자궁내막기질육종(high grade endometrial stromal sarcoma)이나 미분화 자궁육종(undifferentiated uterine sarcoma) (Fig. 12F)은 더 광범위하게 자궁근층을 침범하고 불규칙한 경계를 보이며 인접한 주위 구조물의 침범이 더 흔하다(29, 33).

병변의 범위

자궁근종(Fig. 13A)은 하나 또는 여러 개의 국소성 병변으로 보이나, 미만성 자궁평활근종증(diffuse uterine leiomyomatosis) (Fig. 13B)은 셀 수 없이 많은 경계가 불분명한 근종이 자궁근층을 미만성으로 침범하여 거의 대부분의 자궁근층을 대체하며, 전체적으로 자궁의 크기가 커져 보인다(34). 자궁육종의 경우 국소성과 미만성 모두로 나타날 수 있으며, 특히 병리학적으로 저등급이나 낮은 병기의 육종은 국소성으로 나타날 수 있고 초음파에서 자궁근종과의 구분이 어려울 수 있다(32, 35).

자궁선근증(Fig. 13C, D)은 미만성으로 나타나 기능층이 전체적으로 두꺼워진 소견으로 보일 수도 있고, 자궁근층을 일부만 침범하는 경우 국소성으로 나타난다(30). 대부분 자궁선근증은 국소성인 경우에도 경계가 불분명한 특징을 보이나, 드문 형태의 자궁선근증인 선근종(adenomyoma) (Fig. 14A-C)이나 낭성 자궁선근증(adenomyotic cyst) (Fig. 14D-F)은 경계가 비교적 분명한 국소 종괴의 형태로 보여 자궁근종과 감별이 필요하다.

병변의 내부성상

전형적인 자궁근종은 초음파에서 균질한 저에코의 종괴로 보인다. 하지만 이차변성을 동반한

Fig. 12. Margins of lesions mainly located within the myometrium.

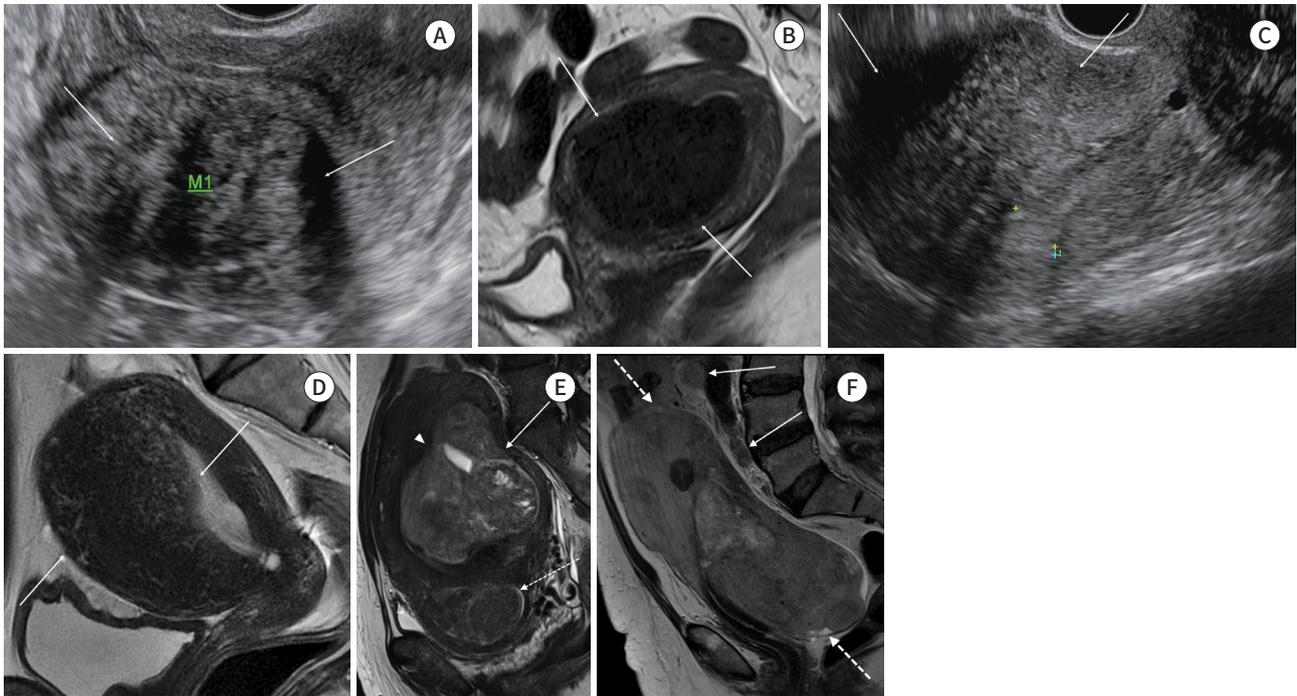
A, B. Uterine leiomyoma (arrows). A solid hypoechoic (**A**, TVUSG and hypointense **B**, MR T2WI) mass with distinct margins within the uterine myometrium.

C, D. Uterine adenomyosis (arrows). Asymmetric enlargement of the anterior uterine body with a hypoechoic (**C**, TVUSG) and hypointense (**D**, MR T2WI) lesion with indistinct margins. Widening of the junctional zone with internal T2 hyperintense foci is noted on MR T2WI (**D**).

E. Low-grade endometrial stromal sarcoma. MR sagittal T2WI shows a solid mass with relatively distinct margins (arrow) located within the endometrial-myometrial junction. Compared to a leiomyoma (dotted arrow), the low-grade endometrial stromal sarcoma shows focal indistinct margins (arrowhead) and heterogeneous signal intensity.

F. Undifferentiated uterine sarcoma. MR sagittal T2WI shows diffuse uterine enlargement and a heterogeneously intermediate signal intensity lesion with indistinct margins replacing the entire uterine myometrium (dotted arrows). Note the enlarged pelvic lymph nodes suggestive of metastatic lymphadenopathy (arrows).

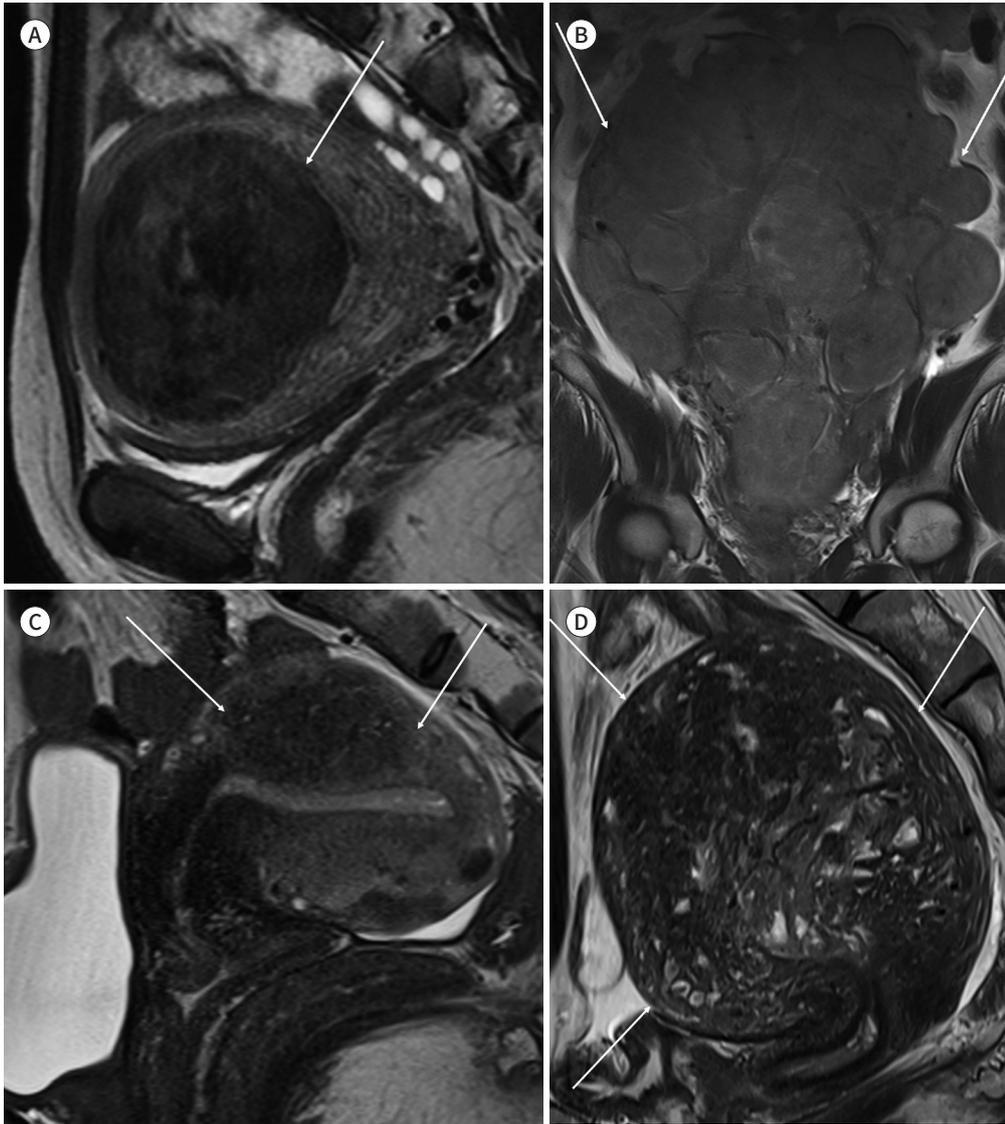
TVUSG = transvaginal ultrasonography, T2WI = T2-weighted image



자궁근종, 자궁평활근육종, 자궁내막버팀질육종, 국소성 자궁선근종 등은 모두 초음파에서 균질 또는 비균질한 자궁근층의 종괴 형태로 보일 수 있어 감별이 어렵다. 자기공명영상은 자궁근층 종괴 내부의 다양한 성상에 대한 특성화를 가능하게 하며, 다양한 자궁근층의 병변을 감별진단에 도움을 준다(Fig. 15). 이차변성이 없는 자궁근종은 자기공명영상 T2 강조영상에서 균질한 저신호강도의 종괴로 보이며, 확산강조영상에서도 저신호강도로 보인다(30). 자궁근종 중 점액변성(myxoid degeneration), 낭변성(cystic degeneration)이 동반되거나 세포성 자궁근종(cellular leiomyoma), 불분명한 악성 잠재력의 평활근 종양(smooth muscle tumor uncertain malignant potential)의 경우 T2 강조영상에서 고신호강도로 보일 수 있으며, 이 중 점액변성과 낭변성은 조영증강되지 않는다(36). 유리질변성(hyaline degeneration)이 동반되면 T1 및 T2 강조영상에서 저신호강도로 보이나, 조영증강이 잘되지 않는다. 적색변성(red degeneration)을 보이는 자궁근종은 T1 강조영상에서 고신호강도로 보이고, T2 강조영상에서 저신호강도의 테두리를 보일 수 있다(18, 30, 36).

Fig. 13. Extent of lesions mainly located within the myometrium.

- A.** Leiomyoma. Focal mass with distinct margins and a homogeneous T2 hypointense myometrial mass (arrow).
- B.** Diffuse leiomyomatosis. Numerous diffuse myometrial masses with indistinct margins and homogeneous T2 intermediate signal intensity replacing almost the entire uterine myometrium (arrows).
- C.** Focal adenomyosis. Sagittal T2-weighted image shows a focal ill-defined hypointense lesion with internal high signal intensity foci involving the anterior uterine body (arrows).
- D.** Diffuse adenomyosis. Sagittal T2-weighted image shows diffuse enlargement of the uterus with diffuse T2 hypointense lesions and internal high signal intensity foci (arrows).



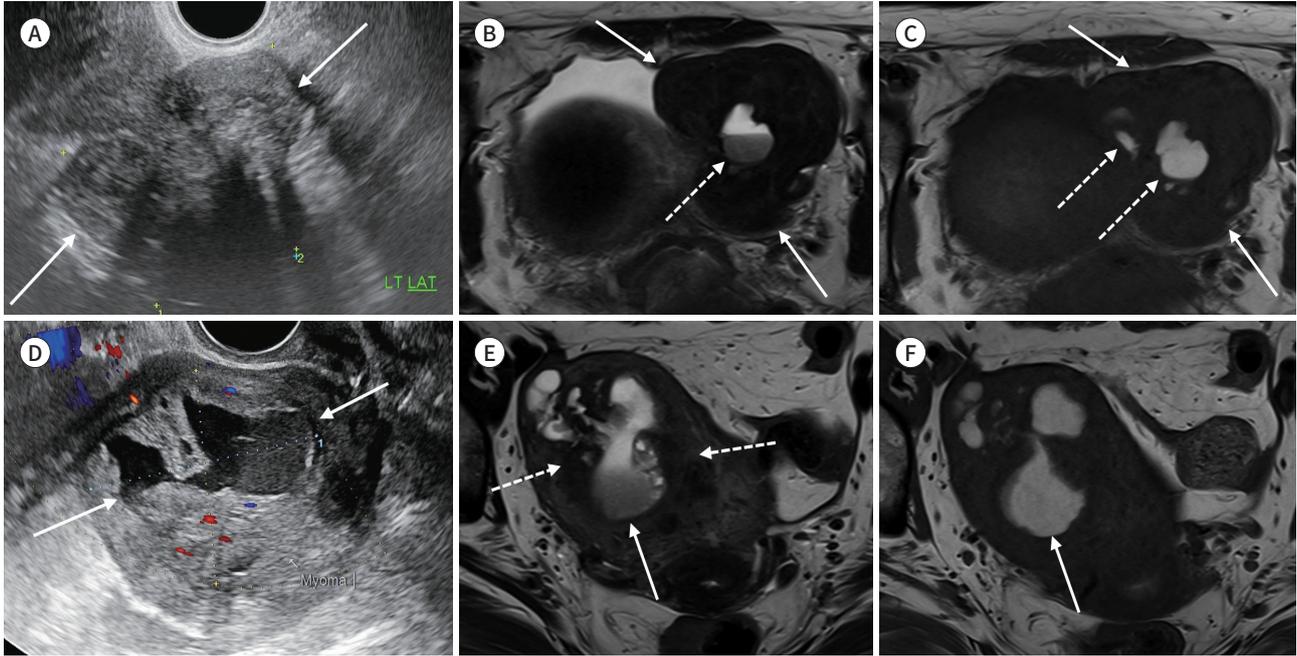
자궁평활근육종은 자기공명영상에서도 자궁근종과 정확한 감별이 어려울 수 있으나, 내부가 출혈 및 괴사를 동반하여 불균질하게 보이고, 경계가 불분명하며 주변 조직으로 침윤하는 소견이 보일 때 의심해야 한다(28, 29). 자궁내막기질육종의 경우에도 고등급은 내부에 출혈과 괴사가 더 많이 동반되어 더 불균질한 내부를 보이고 조영증강도 불균질하게 나타난다(29, 33). 종괴 내부의 출혈과 괴사로 인한 불균질성과 함께 고형성 부위의 세포충실성(cellularity)을 평가할 수 있는 확산강조영상은 악성 자궁육종을 감별하는데 도움을 준다. 확산강조영상에서 자궁내막과 비교해 높은

Fig. 14. Atypical manifestation of adenomyosis.

A-C. Adenomyoma. Focal pedunculated subserosal myometrial mass is seen on TVUSG (arrows, **A**). Heterogeneous T2 dark signal intensity mass (arrows, **B, C**) with internal T2 (**B**) and T1 (**C**) high signal intensity foci (dotted arrows, **B, C**).

D-F. Adenomyotic cyst. Focal heterogeneous intramural myometrial mass is noted on TVUSG (arrows, **D**). Focal irregular cystic lesion with T1 and T2 high signal intensity (arrows, **E, F**) and surrounding an ill-defined T2 hypointense lesion (dotted arrows, **E**).

TVUSG = transvaginal ultrasonography



신호를 보이고 겔보기확산계수(apparent diffusion coefficient; ADC) 영상에서 낮은 값을 보이는 것은 세포충실성이 높은 악성 자궁육종을 좀 더 시사하는 소견이다(Fig. 16) (37).

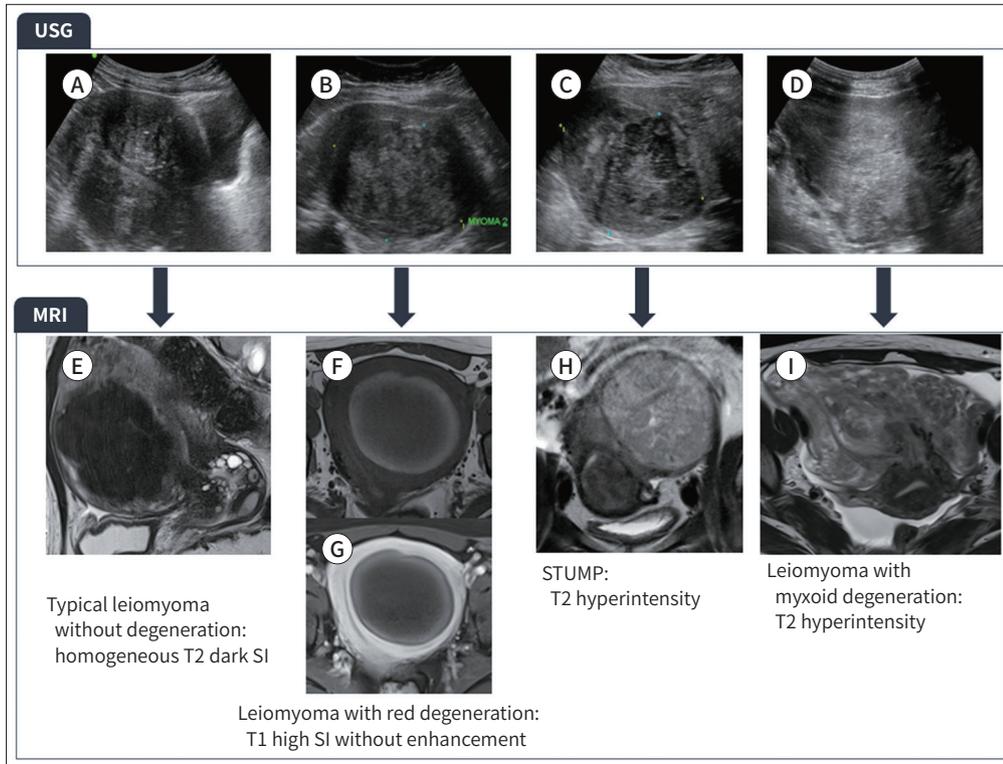
자궁선근증은 자기공명영상에서는 내부에 늘어난 자궁내막샘(endometrial gland)을 시사하는 T2 강조영상에서 작은 고신호의 부위들을 포함하고, 월경주기에 따라 이소성 자궁내막조직에 출혈이 동반되는 경우 내부에 T1 강조영상에서 고신호 부위들이 보인다(14, 30). 선근증은 벽내 또는 장막하 자궁종괴로 보이며, 초음파에서는 다양한 형태의 에코로 보여 이차변성이 있는 자궁근종과 감별이 어렵다. 자기공명영상에서는 자궁근종과 유사하게 저신호강도의 고형 종괴로 보이나, 내부에 늘어난 자궁내막샘을 시사하는 다수의 T1과 T2 강조영상에서 고신호강도 부위를 포함하는 소견은 선근증을 시사한다(38). 내부의 불균질성과 출혈부위는 자궁육종과의 감별이 필요할 수도 있으나, 고형부위가 확산강조영상에서 저신호로 보이는 소견이 양성을 시사하며 감별에 도움을 준다(39). 남성 자궁선근증(Fig. 14D-F)은 선근증 내부의 출혈성 부위가 자궁내막종(endometrioma)과 같이 출혈성 남성종괴로 보인다. 초음파에서 국소성의 복합낭성 종괴로 보이며 위치에 따라 이차변성이 동반된 자궁근종이나 난소의 자궁내막종과 감별이 필요하다. 자기공명영상에서는 특징적으로 T2 강조영상에서 저신호강도의 자궁선근증에 둘러싸인 T1 강조영상에서 고신호강도를 보이는 출혈성 남성병변으로 보이는 경우 남성 자궁선근증으로 진단할 수 있다(40).

Fig. 15. Internal contents of lesions mainly located within the myometrium.

A-D. USG images shows solid myometrial masses with distinct margins and relatively homogeneous hypoechoic echogenicity, all of which can be diagnosed as typical uterine leiomyomas.

E-I. MRI reveals the internal contents of the myometrial masses and enabling the characterization of the myometrial lesion.

SI = signal intensity, STUMP = smooth muscle tumor uncertain malignant potential, USG = ultrasonography



혈류공급

자궁근종과 자궁선근증은 초음파에서 병변의 경계가 분명한가에 따라 감별할 수도 있으나 도플러 검사에서의 혈류분포 양상도 차이를 보인다(Fig. 17). 자궁근종은 초음파에서 경계가 분명한 저에코의 종괴로 보이며, 도플러 검사에서 종괴를 둘러싸는 혈류패턴(circular flow)을 보인다. 자궁내막으로 돌출된 점막하 자궁근종의 경우에도 자궁내막이 한쪽으로 밀린 소견과 함께 종괴를 둘러싸는 혈류패턴이 도플러 검사에서 보인다면 점막하 자궁근종을 시사하고, 줄기동맥징후를 보이는 자궁내막용종과 감별에 도움이 된다(41). 장막하 자궁근종의 경우에도 자궁근층과 종괴 사이에 공급혈관, 즉 교량혈관징후를 확인하면 자궁근층 기원의 종괴임을 진단할 수 있다.

자궁선근증은 자궁근층 내 이소성 자궁내막샘(gland)과 기질(stroma)과 동반된 자궁근층의 증식 및 혈류증가로 자궁선근증이 있는 부위를 관통하는 양상(penetrating pattern) 또는 수직 패턴(rectilinear pattern)의 혈류증가소견이 보인다(Fig. 17) (42).

악성 종양인 자궁평활근육종이나 자궁내막기질육종은 색도플러 초음파에서 중등도 이상(color score 3, 4)의 혈류 증가 소견을 보이는 경우가 많다(Fig. 17) (35, 43). 병변의 크기가 크고 내부에 심한 괴사나 출혈이 있는 경우에는 초음파에서 고형부위에 대한 혈류평가에 제한이 있을 수 있으므로, 회색조 영상에서의 소견과 종합하여 병변에 대해 평가하고, 자기공명영상을 통해 병변의 특

Fig. 16. Analysis of internal contents of myometrial lesions.

A-C. Low-grade endometrial stromal sarcoma. On pelvic MRI, a relatively circumscribed mass located in the endometrial-myometrial junction shows T2 intermediate signal intensity with heterogeneous internal contents showing internal T2 hypointensity and T1 hyperintensity without enhancement suggestive of the hemorrhagic foci (arrows).

D, E. Carcinosarcoma. Pelvic MRI shows an irregular solid mass located within the endometrial-myometrial junction with endo-/exophytic components and a hemorrhagic area (arrow, D) and marked diffusion restriction with a low apparent diffusion coefficient ($0.784 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) of the solid component (E).

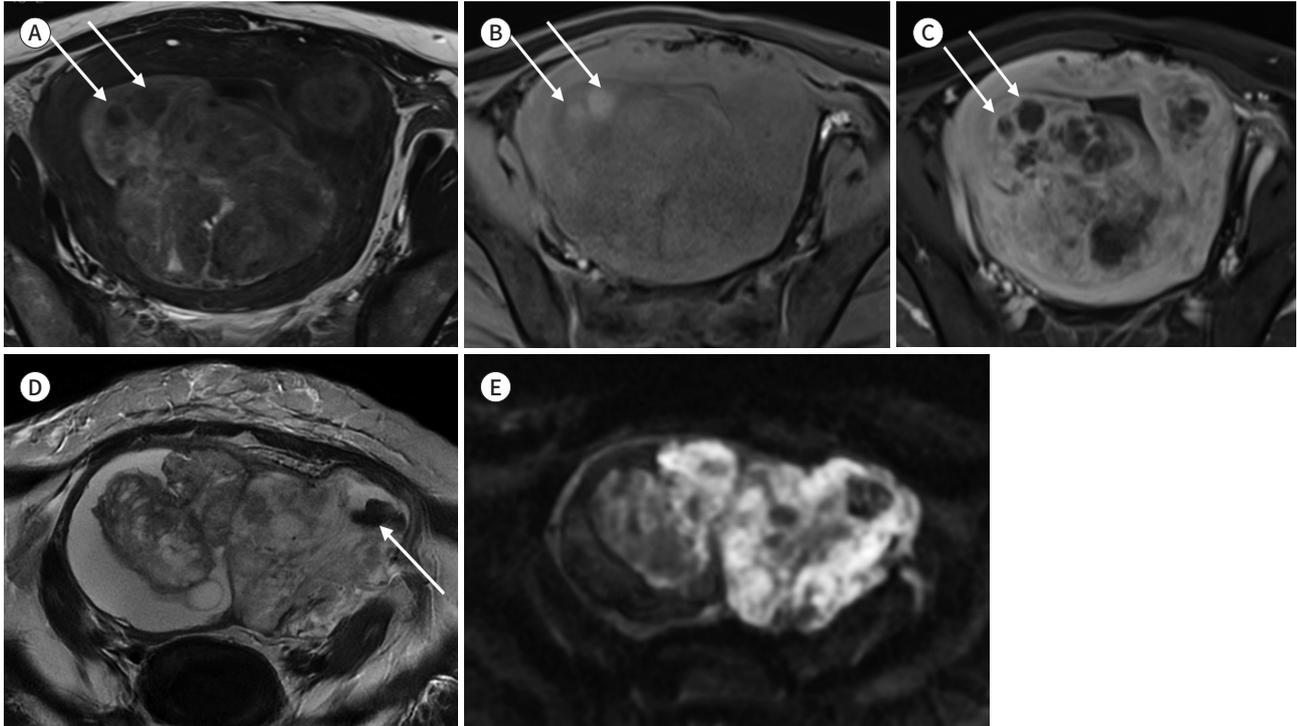


Fig. 17. Vascularity of lesions mainly located within the myometrium.

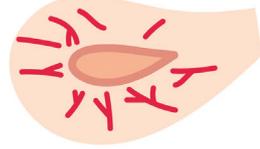
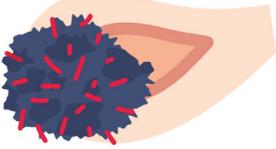
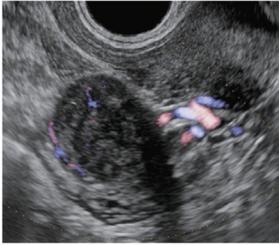
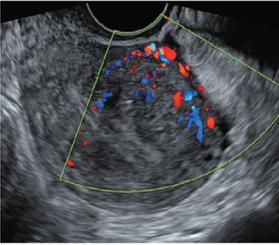
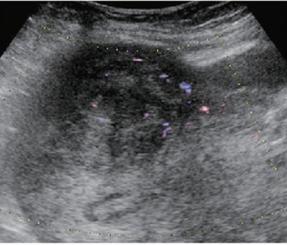
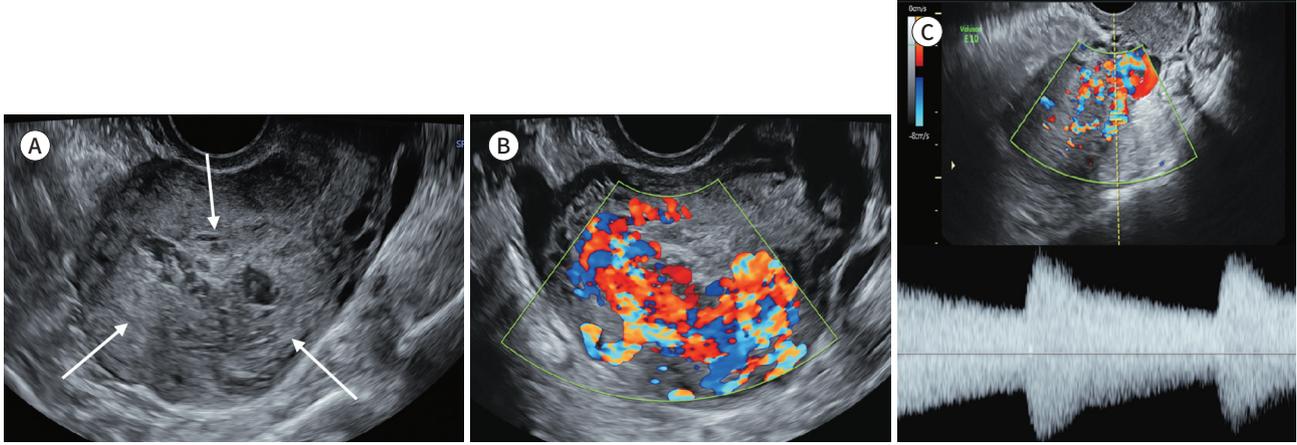
Circular blood flow Bridging vessels	Penetrating vessels	Moderate or rich Vascularization
Leiomyoma	Adenomyosis	Sarcoma
		
		

Fig. 18. Uterine arteriovenous malformation.

A. B-mode ultrasonography shows a focal lesion in the posterior myometrium with an indistinct margin, heterogeneous echogenicity, and small internal anechoic spaces (arrows).

B, C. Doppler ultrasonography shows mosaic pattern color signals with aliasing and low-resistance high-velocity flow.



성화 및 범위에 대해 평가하여 감별진단을 해야 한다.

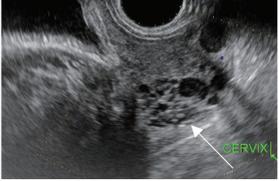
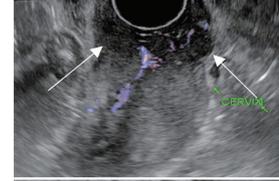
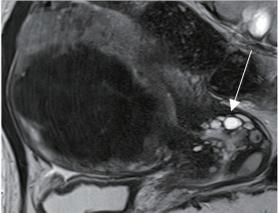
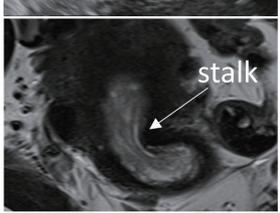
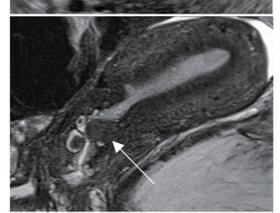
기타 자궁근층병변-자궁동정맥기형

자궁근층의 비종양성 병변 중 자궁동정맥기형(uterine arteriovenous malformation) (Fig. 18)은 자궁동맥과 정맥 사이의 비정상적 교통을 보이는 혈관기형으로 특징적인 도플러 초음파 소견을 보여 초음파로 진단할 수 있다. 급성증상으로 심한 출혈을 동반하거나, 만성적으로 반복적 불임이나 유산의 원인이 되어 검사를 시행하게 된다. 소파술은 심한 출혈을 유발할 수 있기 때문에 금기이며, 초음파로 정확한 진단을 하는 것이 중요하다. 초음파에서 자궁근층에 경계가 불분명한 비균질성 에코를 갖는 병변으로 보이며, 내부에 관상의 무에코 구조물을 동반하기도 한다. 자궁동정맥기형이 의심되는 경우 도플러 초음파검사는 필수적이며, 색도플러 초음파에서 모자이크 패턴을 보이고 분음도플러 초음파상 높은 최대수축기혈류속도(high peak systolic velocity)와 저박동성 동맥혈류스펙트럼(low pulsatile arterial spectral waveform)을 보이며, 수축기와 이완기의 혈류속도가 비슷하게 나타난다(27).

자궁경부병변

자궁경부에 생길 수 있는 경계가 좋은 병변은 주로 양성 병변이며, 경계가 불분명한 병변의 경우 악성을 고려해야 한다(Fig. 19). 나보시안낭종(nabothian cyst)은 자궁경부에 흔하게 발생하는 정체낭(retention cyst)으로 만성 염증 등에 의한 편평상피의 과증식으로 점액성 낭성병변이 생기게 된다. 크기는 보통 1 cm 미만으로 작으나 4 cm 이상으로 커질 수도 있으며, 경계가 분명한 낭성 병변으로 보인다. 자궁경부 기질 내부에 포도송이 형태의 군집낭종의 형태가 보일 때에는 낭성병변의 벽이나 격막이 불균질하게 두꺼워지거나 고형부위가 있는지 확인하여 점액성 선암종의 일

Fig. 19. Cervical lesion.

Distinct		Indistinct	
Anechoic in US	Echogenic in US	Homogeneous hypoechoic in US	Heterogeneous hypoechoic in US
Bright SI in MR T2WI	Low or high SI mass (± cysts) in MR T2WI	Low SI mass in MR T2WI	Intermediate SI in MR T2WI
Nabothian cyst	Endocervical polyp	Cervical leiomyoma	Cervical cancer
			
			
			

SI = signal intensity

중인 악성선종(adenoma malignum)의 가능성을 배제하여야 한다.

자궁경부용종(cervical polyp)은 폐경전후기 여성에서 흔하게 생기며 부정출혈을 일으키는 흔한 원인 중 하나이다. 주로 유경성 병변(pedunculated lesion)이며 자궁경부관(cervical canal)이나 질강 내부로 돌출되는 경계가 분명한 국소 종괴로 보이고, 내부에 낭성 부위를 동반할 수 있다.

자궁경부근종은 자궁근종의 10% 미만을 차지하며 이차변성이 없는 전형적 자궁근종은 경계가 분명한 초음파에서 저에코, 자기공명영상 T2 강조영상에서 저신호의 종괴로 보인다(18).

결론

다양한 영상에서 자궁 병변들의 특성화는 때로 어려울 수 있다. 간단하고 정확하게 병변을 분류하고 감별진단을 하며, 양성과 악성 병변을 구분하는 것은 추후 환자의 치료 방향을 결정하는데 임상적으로 중요하다. 이 논문에서 자궁 병변에 대한 영상의학적 접근을 할 때, 패턴 인식법에 기반하여 좀 더 쉽고 정확한 진단을 할 수 있는 방법들에 대해 소개하였다. 불분명한 경계, 비균질한 내부, 증가된 혈류와 주변 조직을 침범하는 자궁병변인 경우, 림프절병증과 복수 등 동반 소견들이 있는 경우 악성 병변을 고려해야 한다. 환자의 임상정보와 패턴 분석에 기반한 영상의학적 소견을 종합한다면, 자궁 병변의 정확하고 효율적인 감별진단에 도움을 줄 수 있을 것이다.

Author Contributions

Conceptualization, all authors; data curation, L.E.J., H.S.S.; formal analysis, H.J., L.N.Y.; investigation, L.N.Y.; methodology, all authors; project administration, C.Y.; resources, N.B.D., J.J.; software, O.E., J.J.; supervision, L.E.J., H.S.S.; validation, L.E.J., H.J.; visualization, L.N.Y., L.E.J.; writing—original draft, L.N.Y., L.E.J.; and writing—review & editing, L.E.J., H.S.S., H.J.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

- Marnach ML, Laughlin-Tommaso SK. Evaluation and management of abnormal uterine bleeding. *Mayo Clin Proc* 2019;94:326-335
- Bree RL, Bowerman RA, Bohm-Velez M, Benson CB, Doubilet PM, DeDreu S, et al. US evaluation of the uterus in patients with postmenopausal bleeding: a positive effect on diagnostic decision making. *Radiology* 2000; 216:260-264
- Andreotti RF, Timmerman D, Strachowski LM, Froyman W, Benacerraf BR, Bennett GL, et al. O-RADS US risk stratification and management system: a consensus guideline from the ACR Ovarian-Adnexal Reporting and Data System Committee. *Radiology* 2020;294:168-185
- Sadowski EA, Thomassin-Naggara I, Rockall A, Maturen KE, Forstner R, Jha P, et al. O-RADS MRI risk stratification system: guide for assessing adnexal lesions from the ACR O-RADS committee. *Radiology* 2022;303: 35-47
- Andreotti RF, Timmerman D, Benacerraf BR, Bennett GL, Bourne T, Brown DL, et al. Ovarian-adnexal reporting lexicon for ultrasound: a white paper of the ACR ovarian-adnexal reporting and data system committee. *J Am Coll Radiol* 2018;15:1415-1429
- Van Den Bosch T, Verbakel JY, Valentin L, Wynants L, De Cock B, Pascual MA, et al. Typical ultrasound features of various endometrial pathologies described using international endometrial tumor analysis (IETA) terminology in women with abnormal uterine bleeding. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021;57:164-172
- Kim JC, Kim SS, Park JY. “Bridging vascular sign” in the MR diagnosis of exophytic uterine leiomyoma. *J Comput Assist Tomogr* 2000;24:57-60
- Lee JH, Jeong YK, Park JK, Hwang JC. “Ovarian vascular pedicle” sign revealing organ of origin of a pelvic mass lesion on helical CT. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:131-137
- Arikawa S, Uchida M, Shinagawa M, Tohnan T, Hayabuchi N. Significance of the “beak sign” in the differential diagnosis of uterine lipoleiomyoma from ovarian dermoid cyst. *Kurume Med J* 2006;53:37-40
- Dam C, Lindebjerg J, Jakobsen A, Jensen LH, Rahr H, Rafaelsen SR. Local staging of sigmoid colon cancer using MRI. *Acta Radiol Open* 2017;6:2058460117720957
- Nougaret S, Nikolovski I, Paroder V, Vargas HA, Sala E, Carrere S, et al. MRI of tumors and tumor mimics in the female pelvis: anatomic pelvic space-based approach. *Radiographics* 2019;39:1205-1229
- Levy AD, Arnáiz J, Shaw JC, Sobin LH. From the archives of the AFIP: primary peritoneal tumors: imaging features with pathologic correlation. *Radiographics* 2008;28:583-607
- Pickhardt PJ, Bhalla S. Primary neoplasms of peritoneal and sub-peritoneal origin: CT findings. *Radiographics* 2005;25:983-995
- Novellas S, Chassang M, Delotte J, Toullalan O, Chevallier A, Bouaziz J, et al. MRI characteristics of the uterine junctional zone: from normal to the diagnosis of adenomyosis. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:1206-1213
- Langer JE, Oliver ER, Lev-Toaff AS, Coleman BG. Imaging of the female pelvis through the life cycle. *Radiographics* 2012;32:1575-1597
- Shaaban AM. *Diagnostic imaging: gynecology*. Amsterdam: Elsevier 2014
- Nalaboff KM, Pellerito JS, Ben-Levi E. Imaging the endometrium: disease and normal variants. *Radiographics* 2001;21:1409-1424
- Okamoto Y, Tanaka YO, Nishida M, Tsunoda H, Yoshikawa H, Itai Y. MR imaging of the uterine cervix: imaging-

pathologic correlation. *Radiographics* 2003;23:425-445; quiz 534-535

19. Leone FP, Timmerman D, Bourne T, Valentin L, Epstein E, Goldstein SR, 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; 35:103-112
20. Lin D, Zhao L, Zhu Y, Huang Y, Yuan K, Liu W, et al. Combination IETA ultrasonographic characteristics simple scoring method with tumor biomarkers effectively improves the differentiation ability of benign and malignant lesions in endometrium and uterine cavity. *Front Oncol* 2021;11:605847
21. Epstein E, Fischerova D, Valentin L, Testa AC, Franchi D, Sladkevicius P, et al. Ultrasound characteristics of endometrial cancer as defined by international endometrial tumor analysis (IETA) consensus nomenclature: prospective multicenter study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;51:818-828
22. Hann LE, Gretz EM, Bach AM, Francis SM. Sonohysterography for evaluation of the endometrium in women treated with tamoxifen. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:337-342
23. Epstein E, Van Holsbeke C, Mascilini F, Måsbäck A, Kannisto P, Ameye L, et al. Gray-scale and color Doppler ultrasound characteristics of endometrial cancer in relation to stage, grade and tumor size. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;38:586-593
24. Sawicki V, Spiewankiewicz B, Stelmachów J, Cendrowski K. Color Doppler assessment of blood flow in endometrial cancer. *Eur J Gynaecol Oncol* 2005;26:279-284
25. Testa AC, Ciampelli M, Mastromarino C, Lopez R, Zannoni G, Ferrandina G, et al. Intratumoral color Doppler analysis in endometrial carcinoma: is it clinically useful? *Gynecol Oncol* 2003;88:298-303
26. Kupesic-Urek S, Shalan H, Kurjak A. Early detection of endometrial cancer by transvaginal color Doppler. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1993;49:46-49
27. Shaaban AM, Rezvani M, Haroun RR, Kennedy AM, Elsayes KM, Olpin JD, et al. Gestational trophoblastic disease: clinical and imaging features. *Radiographics* 2017;37:681-700
28. Sun S, Bonaffini PA, Nougaret S, Fournier L, Dohan A, Chong J, et al. How to differentiate uterine leiomyosarcoma from leiomyoma with imaging. *Diagn Interv Imaging* 2019;100:619-634
29. Rha SE, Byun JY, Jung SE, Lee SL, Cho SM, Hwang SS, et al. CT and MRI of uterine sarcomas and their mimickers. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:1369-1374
30. Murase E, Siegelman ES, Outwater EK, Perez-Jaffe LA, Tureck RW. Uterine leiomyomas: histopathologic features, MR imaging findings, differential diagnosis, and treatment. *Radiographics* 1999;19:1179-1197
31. Thiel FC, Halmen S. Low-grade endometrial stromal sarcoma-a review. *Oncol Res Treat* 2018;41:687-692
32. Koyama T, Togashi K, Konishi I, Kobayashi H, Ueda H, Kataoka ML, et al. MR imaging of endometrial stromal sarcoma: correlation with pathologic findings. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:767-772
33. Ueda M, Otsuka M, Hatakenaka M, Sakai S, Ono M, Yoshimitsu K, et al. MR imaging findings of uterine endometrial stromal sarcoma: differentiation from endometrial carcinoma. *Eur Radiol* 2001;11:28-33
34. Fasih N, Prasad Shanbhogue AK, Macdonald DB, Fraser-Hill MA, Papadatos D, Kielar AZ, et al. Leiomyomas beyond the uterus: unusual locations, rare manifestations. *Radiographics* 2008;28:1931-1948
35. Ludovisi M, Moro F, Pasciuto T, Di Noi S, Giunchi S, Savelli L, et al. Imaging in gynecological disease (15): clinical and ultrasound characteristics of uterine sarcoma. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019;54:676-687
36. Arleo EK, Schwartz PE, Hui P, McCarthy S. Review of leiomyoma variants. *AJR Am J Roentgenol* 2015;205: 912-921
37. Abdel Wahab C, Jannot AS, Bonaffini PA, Bourillon C, Cornou C, Lefrère-Belda MA, et al. Diagnostic algorithm to differentiate benign atypical leiomyomas from malignant uterine sarcomas with diffusion-weighted MRI. *Radiology* 2020;297:361-371
38. Takeuchi M, Matsuzaki K. Adenomyosis: usual and unusual imaging manifestations, pitfalls, and problem-solving MR imaging techniques. *Radiographics* 2011;31:99-115
39. Vermoolen MA, Kwee TC, Nijvelstein RA. Apparent diffusion coefficient measurements in the differentiation between benign and malignant lesions: a systematic review. *Insights Imaging* 2012;3:395-409
40. Tamai K, Togashi K, Ito T, Morisawa N, Fujiwara T, Koyama T. MR imaging findings of adenomyosis: correlation with histopathologic features and diagnostic pitfalls. *Radiographics* 2005;25:21-40
41. Timmerman D, Verguts J, Konstantinovic ML, Moerman P, Van Schoubroeck D, Deprest J, et al. The pedicle artery sign based on sonography with color Doppler imaging can replace second-stage tests in women with abnormal vaginal bleeding. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;22:166-171
42. Levy G, Dehaene A, Laurent N, Lernout M, Collinet P, Lucot JP, et al. An update on adenomyosis. *Diagn Interv*

Imaging 2013;94:3-25

43. Exacoustos C, Romanini ME, Amadio A, Amoroso C, Szabolcs B, Zupi E, et al. Can gray-scale and color Doppler sonography differentiate between uterine leiomyosarcoma and leiomyoma? *J Clin Ultrasound* 2007;35:449-457

패턴 인식 접근법을 기반으로 한 자궁병변의 영상의학적 평가

이나영 · 이은지* · 홍성숙 · 황지영 · 장윤우 · 오은선 · 남보다 · 정제원

자궁에 생기는 병변들의 특성을 파악하고 다른 골반강 내에 생기는 병변들과 감별하는 것은 추후 환자의 치료 방향을 결정하는데 있어 중요하다. 자궁의 병변에 대한 평가는 일차적으로 초음파로 이루어지며 자기공명영상이 추가적인 정보를 제공할 수 있다. 병변이 주로 어디에 위치하고 있는지, 병변의 경계와 범위, 내부의 성상 및 혈류공급 정도 등의 패턴 인식법에 기반해 자궁 병변을 평가하는 것은 양성과 악성병변을 구분하고 정확하고 효율적인 감별진단을 내리는 데 도움을 줄 수 있다.

순천향대학교 부속서울병원 영상학과