

여성 외부 생식기와 요도의 자기공명영상 소견: 적합한 영상기법과 폐경 전후의 해부학적 변화 비교

황신영 · 안경식 · 성득제 · 박범진 · 김민주 · 조성범 · 이남준

목적 : 자기공명영상에서 여성 외부 생식기의 정상 해부학을 알아보고 폐경 전후의 변화를 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법 : 골반 자기공명영상을 시행한 총 19명의 폐경 전 여성과 18명의 폐경 후 여성을 대상으로 후향적으로 연구하였다. 두 명의 영상의학과 의사가 독립적으로 T2 강조영상, 지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 외부 생식기 해부학 구조물과 요도의 영상의 질을 점수화하여 비교하였다. 폐경 전후의 대상군에서 영상의 질과 외부 생식기 해부학 구조물과 요도의 두께 또는 크기를 지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 측정하고 비교하였다. Wilcoxon signed ranks test와 Student *t* test를 이용하여 통계 분석하였다.

결과 : 여성 외부 생식기의 모든 구조물과 요도의 영상의 질에서 지방억제 조영증강 T1 강조영상이 T2 강조영상보다 높은 점수를 얻었다 ($p < 0.05$). 폐경 전 대상군에 비해 폐경 후 대상군에서 질전정구, 음핵 그리고 소음순은 형태적인 명확성이 유의하게 떨어져 보였으나 질과 요도에서는 의미있는 차이를 보이지는 않았다. 요도는 폐경 전후 여성에서 모두 표적모양의 세 층으로 관찰되었다. 폐경 후 대상군에서 폐경 전 대상군에 비해 질벽의 두께와, 요도벽의 두께, 질전정구의 두께가 감소하였다 ($p < 0.05$).

결론 : 지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 여성 외부 생식기 구조물들과 요도의 정상 해부학과 폐경 전후의 변화를 가장 잘 관찰 할 수 있었다.

서 론

여성 외부 생식기의 해부학적 구조를 정확하게 이해하는 것은 산부인과, 비뇨기과, 영상의학과 영역 등 여러 임상분야의 진단, 연구에 매우 중요하다. 하지만 이학적 검사만으로는 여성 외부 생식기에 대한 전반적인 분석이 어렵고 한계가 있기 때문에 최근에는 초음파나 컴퓨터 단층촬영, 자기공명영상 등 여러 가지 해상력이 좋은 영상 장비들을 이용한 검사들을 시행하고 있다. 그 중에서도 자기공명영상은 연부 조직 해상도가 우수하고 다양한 평면에서 영상 분석이 가능하기 때문에 여성 외부 생식기의 검사나 연구에 이용되고 있으나, 정상 해부학적 구조를

비롯하여 여성 외부 생식기 영상에 대한 전반적인 기초 자료는 부족한 실정이다. 사체 해부나 질경을 이용한 이학적 검사, 질에 탐촉자를 삽입하여 시행하는 초음파 검사의 경우에는 여성 외부 생식기의 해부학적 왜곡이 불가피하다. 이에 비하여 자기공명영상은 해부학적 구조물들이 생리적으로 위치한 상태 그대로를 반영하여 해부학적 왜곡이 없으며, 비교적 작은 장기들이 밀집해 있음에도 불구하고 공간 해상력이 좋다는 장점이 있다 (1-4).

최근 여성의 성기능 장애 평가를 위한 기능적 영상에 대한 연구들이 있어 왔다. 이 연구들에서는 역동적 자기공명영상을 이용하여 여성 성기능과 관련한 혈관 변화를 알아보고 새로운 치료 및 약제에 대한 반응을 평가를 할 수 있다고 보고하였다 (5,

대한자기공명의과학회지 15:146-153(2011)

고려대학교 안암병원 영상의학과

접수 : 2011년 7월 5일, 수정 : 2011년 7월 26일, 채택 : 2011년 8월 4일

통신저자 : 안경식, (136-075) 서울시 성북구 안암동 5가 126-1, 고려대학교 안암병원 영상의학과

Tel. (02) 920-5567 Fax. (02) 929-3796 E-mail: glassesik@gmail.com

6). 이러한 연구를 위해서는 기본적으로 여성 외부 생식기의 구조와 폐경 전 후에 대한 이해가 필요할 것으로 판단하였다. 본 연구에서는 자기공명영상에서 정상 여성 외부 생식기의 해부학을 알아보고 폐경 전후의 변화를 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

대상 환자

2003년부터 2005년까지 본 대학병원에서 고관절 통증 또는 엉덩이 통증을 호소하여 조영증강 골반 자기공명영상을 시행 받은 19세 이상 한국인 여성환자 53명 중 산부인과적 병력이나 수술력, 호르몬 치료력, 임신 또는 최근 1년 내 출산력이 있는 16명을 연구에서 제외한, 총 37명의 환자를 대상으로 연구하였다. 이들 중 폐경 전 여성이 19명, 폐경 후 여성이 18명이었으며, 이들의 평균 연령은 각각 34.7세(19-46세)와 61.7세(50-82세)였다. 이 연구는 본원의 기관윤리위원회의 승인을 받았으며 자기공명 영상을 후향적으로 분석하였기에 별도의 환자 동의는 요구되지 않았다.

영상 획득 방법

모든 영상은 1.5T 자기공명영상 장비(Magnetom Vision; Siemens, Erlangen, Germany)로 시행되었으며, 골반 위상 정렬 코일이 이용되었다. 전상장골극(anterior superior iliac spine)에서부터 근위부 대퇴골간(shaft of femur)까지 횡축의 터보 스핀 에코(turbo spin echo) T2 강조영상과 횡축의 스핀 에코(spin echo) T1 강조영상을 얻었으며, 모든 예에서 0.1mmol/kg의 가돌리늄(gadopentetate dimeglumine, Magnevist; Schering, Berlin, Germany)을 정맥 주입하고 30초 뒤 횡축 지방억제 스핀 에코 T1 강조영상으로 얻었다. T2 강조영상은 TR 3900-500 msec와 TE 120 msec로, T1 강조영상은 TR 430-500 msec와 TE 12 msec로, 지방억제 조영증강 T1 강조영상은 TR 500-780 msec와 TE 12 msec로 얻었다. 모든 영상은 절편 간격(interslice gap) 없이 4 mm 절편 두께(section thickness)로 얻었으며, 영상 영역(Field of View)은 24 cm, 매트릭스(matrix) 크기는 512×264였다.

영상 분석 방법

두 명의 영상의학과 의사가 얻어진 자기공명영상을 후향적으로 분석하였으며, 환자의 임상 정보는 영상 분석 시 영향을 받을 수 있어 이들에게 제공되지 않았다. 첫 번째 단계로, 횡축 T2 강조영상과 횡축 지방억제 조영증강 T1 강조영상에 있어서 외부 생식기 구조물과 요도를 관찰하고 영상의 질을 점수화 하였다. 이들은 외부 생식기 구조물과 요도의 형태적인 명확성과 인공물의 유무를 기준으로 네 단계로 구분하였다. 구분의 단계는 평가불가(unacceptable, 1), 불량(poor, 2), 보통(fair, 3), 양호(good, 4)였으며 각 영상에 대하여 얻어진 점수를 평균화하여 비교하였다. 이 때 각 관찰자의 평가는 서로 상의 없

이 독립적으로 시행하였다. 부위별 점수를 평가하기 위하여 질, 요도, 질전정구(vestibular bulb), 음핵(clitoris), 소음순(labium minora) 각 부위에 대한 점수를 따로 평가하였다. 두 번째 단계에서는 해부학적 구조물이 가장 선명하게 구분되는 횡축 영상에서 두 명의 영상의학과 의사가 합의하여 여성 외부 생식기 구조물들의 두께와 단면적을 측정하였다. 요도와 질의 두께는 치골결합부(pubic symphysis)가 보이는 평면에서 측정하였고 전후 두께 및 좌우 두께의 평균으로 결정하였다. 질전정구와 음핵각(clitoral crura)의 두께는 좌골조면(ischial tuberosity)이 보이는 평면에서 측정하였다. 음핵 귀두(clitoral glans)의 단면적은 가장 넓은 부위의 외연을 따라 측정하였고 소음순의 두께는 질입구(vaginal introitus)가 보이는 평면에서 측정하였다. 모든 계측 작업은 PACS(picture archiving and communicating system, PiViewSTAR, Infinitt, Seoul, Korea)의 계측 도구(caliper tool)를 사용하여 이루어졌다.

통계 분석 방법

영상기법의 우수도 여부의 차이는 Wilcoxon signed ranks test를 이용하여 통계화 하였고, 두 관찰자간의 일치도를 보기 위해 통계량 Kappa 값을 얻었다. Kappa 값이 0.81-1.0은 아주 우수(almost perfect agreement), 0.61-0.8은 우수(substantial agreement), 0.41-0.6은 중등도(moderate agreement), 0.21-0.4는 보통 (fair agreement), 0.2 이하는 불량(slight agreement)으로 분류하였다. Student *t* test를 통해 폐경 전 대상군과 폐경 후 대상군에서 외부 생식기 구조물의 영상의 질과 해부학적 변화를 비교하고 통계적 유의성 여부를 판단하였다. SAS 9.2 (SAS Institute, Cary, NC)와 SPSS (version 10, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 자료를 분석을 하였고, 유의 확률(p value)이 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

37명의 골반 자기공명 영상을 살펴본 결과, 여성 외부 생식기

Table 1. Comparison of Image Qualities by the Scores Using the Both Sequences

	T2WI	FSCE-T1WI	p value
Vagina	2.82 ± 0.50	3.81 ± 0.31	<0.001
Urethra	2.82 ± 0.41	3.90 ± 0.23	<0.001
Vestibular bulb	1.50 ± 0.46	3.06 ± 0.55	<0.001
Clitoris	3.01 ± 0.56	3.72 ± 0.40	<0.001
Labium minora	1.80 ± 0.50	3.20 ± 0.49	<0.001

Numbers: Average values ± standard deviation

T2WI: T2-weighted images

FSCE-T1WI: Fat-suppressed contrast-enhanced T1-weighted images

황신영 외

의 해부학적 구조물들은 T2 강조영상에 비해 지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 가장 명확하게 구분할 수 있었다 (Fig. 1) (Table 1). T2 강조영상에서 질전정구와 소음순은 평균 점수가 2 이하로 주변 조직과 구분이 어려웠다. 영상의 질에 대한 관찰자간의 일치도는 T2 강조영상과 지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 Kappa 값이 각각 0.65, 0.61로 우수한 일치도를 보였다.

지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 질은 분비물을 포함한 점막층, 근육층, 외막층의 세 층으로 관찰되었다. 질의 가장 안쪽에 위치하는 점막층은 불규칙한 주름을 형성하고 있으며 질 내 분비물과 함께 조영 증강이 잘 되지 않아 저 신호강도로 나타났다. 그 바깥쪽으로 근육층이 있는데 조영 증강이 가장 잘 되는 층으로 고 신호강도로 나타났다. 가장 바깥쪽에는 외막층이 위치하고 있으며 중등도로 조영 증강이 되면서 근육층 보다 낮은 신호강도를 나타냈다. 폐경 전 대상군에서는 이러한 질 벽의 세 층을 잘 구분할 수 있었으나, 폐경 후 대상군에서는 명확히 구분할 수 없었다 (Fig. 2). 질을 따라서 앞쪽으로는 요도

가, 뒤쪽으로는 직장이 가깝게 위치하고 있으며 이 세 구조물은 일정하게 조영 증강되는 하나의 복합체를 형성하였다.

요도는 지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 질과 마찬가지로 표적 모양의 세 층으로 관찰되었다. 가장 안쪽에 위치하는 점막층은 조영증강 되지 않으면서 저 신호강도로 나타났고, 이를 둘러싸는 근육층은 강하게 조영증강 되었으며, 가장 바깥쪽의 외막층은 중등도로 조영증강 되었다. 요도의 세 층은 폐경 전 대상군과 폐경 후 대상군 모두에서 잘 구분되었다.

질전정구는 양쪽에서 쌍을 이루면서 요도와 질의 앞쪽을 둘러싸는, 조영 증강이 잘 되는 길쭉한 타원형의 구조물로 관찰되었고 음핵각은 질전정구의 앞쪽에서 새가슴의 창사골 (wishbone) 형태로 강한 조영 증강을 보이는 구조물로 보였다 (Figs. 1, 3). 소음순은 양쪽으로 음핵의 외측에서 비교적 조영 증강이 잘되는 얇고 길쭉한 구조물로 보였으며 앞쪽으로 정중선에서 합쳐져서 덮개(hood)를 형성하였다. 그 아래쪽으로는 조영 증강이 잘되는 타원형 형태의 구조물인 음핵 귀두가 위치하였다 (Figs. 1, 4). 폐경 후 대상군에서 질전정구, 음핵 그리고

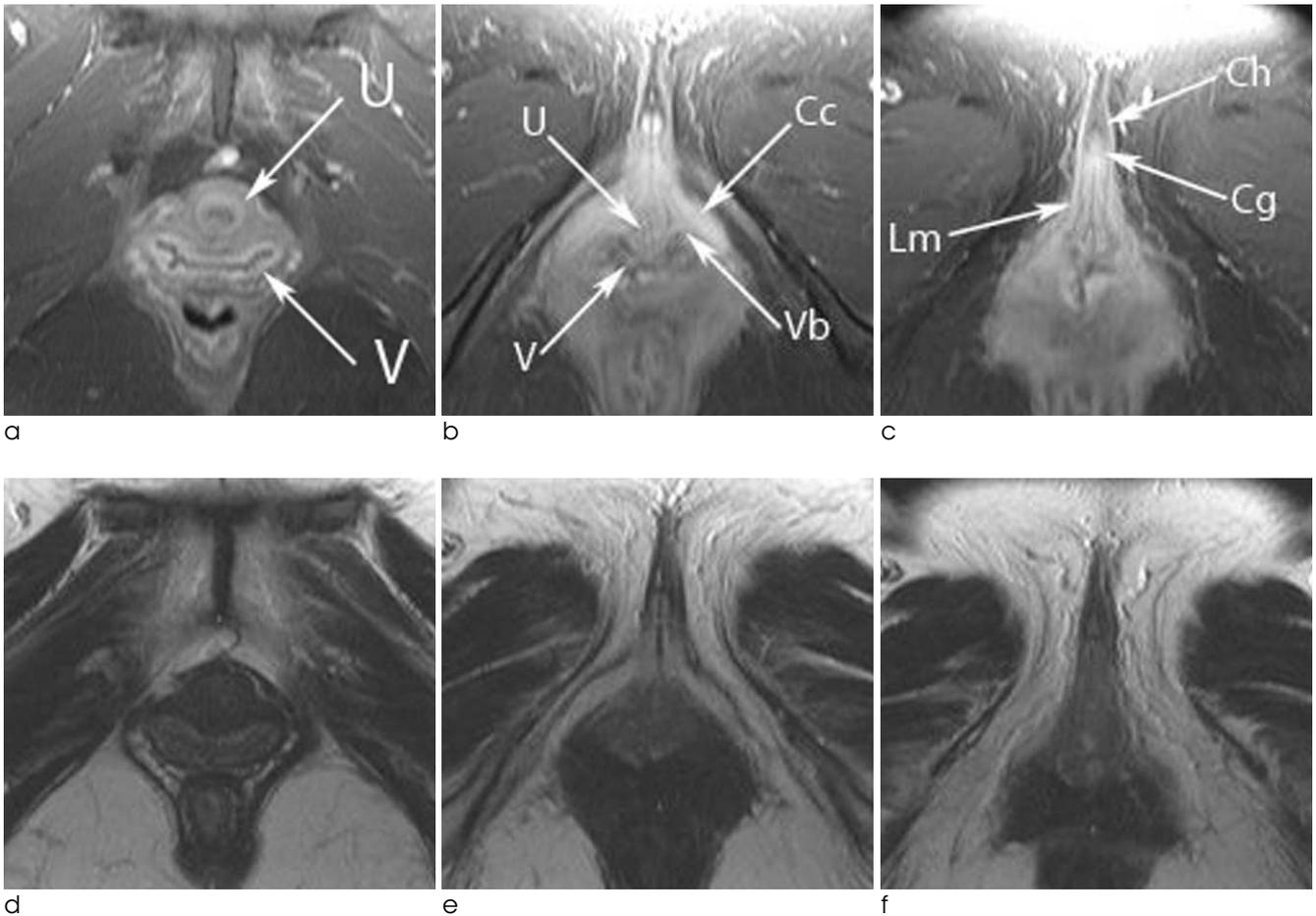


Fig. 1. Fat-suppressed contrast-enhanced axial T1 weighted (a-c) and T2-weighted (d-f) MR images of genitalia in a premenopausal subject. All genital structures were delineated more clearly on fat-suppressed contrast-enhanced axial T1-weighted image. Cc, clitoral crus. Ch, clitoral hood. Cg, clitoral glans. Lm, labia minora. U, urethra. V, Vagina. Vb, Vestibular bulb

소음순은 형태적인 명확성이 유의하게 떨어져 보였으나 질과 요도에서는 폐경 전 대상군에 비해 의미있는 차이를 보이지는 않았다 (Table 2).

여성 외부 생식기 구조물들과 요도의 두께 그리고 음핵귀두의 단면적은 폐경 전 대상군에 비해 폐경 후 대상군에서 모두 감소하였으며, 질벽, 요도 및 질전정구의 각 두께에서 통계적으

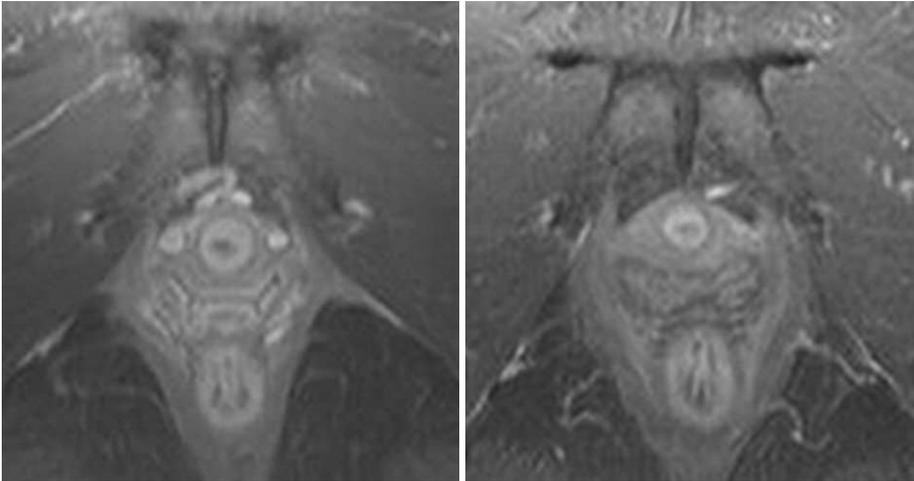


Fig. 2. Fat-suppressed contrast-enhanced T1 weighted images at pubic symphysis level in premenopausal (a) and postmenopausal (b) subjects. The separate three layers of vaginal wall are well visualized in a premenopausal subject but not clearly defined in a postmenopausal subject.

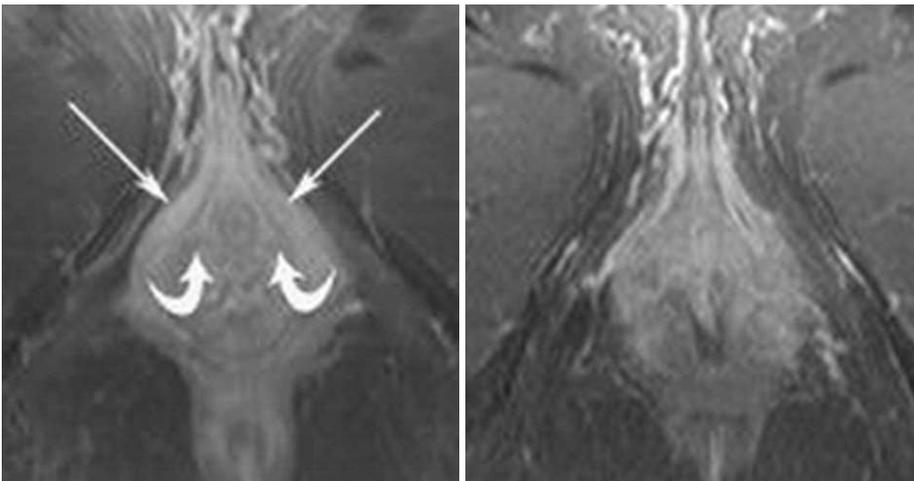


Fig. 3. Fat-suppressed contrast-enhanced T1 weighted images at ischial tuberosity level in premenopausal (a) and postmenopausal (b) subjects. The clitoral crura (straight arrow) are well delineated as a wishbone-shaped structure surrounding the urethra and vagina. The vestibular bulb (curved arrow) is paramedian in location and lying just posterior to the clitoral crura. The vestibular bulb and clitoral crura are more clearly visualized in a premenopausal subject rather than in a postmenopausal subject.

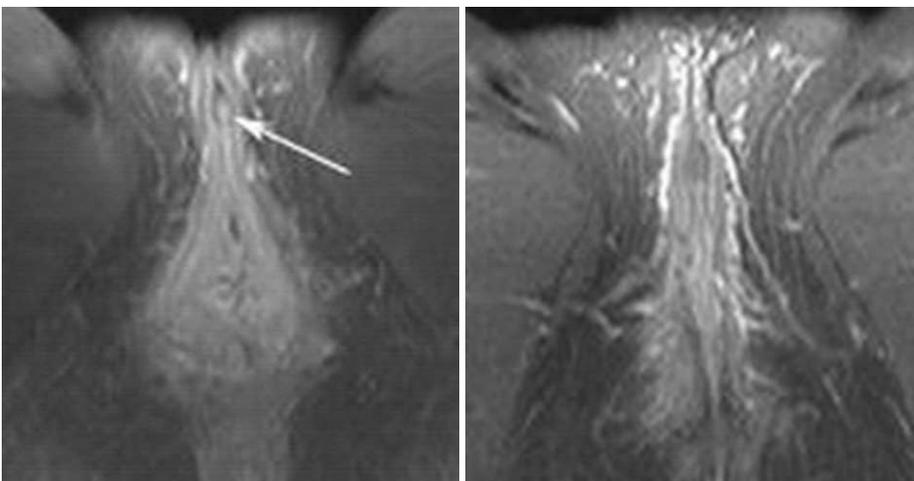


Fig. 4. Fat-suppressed contrast-enhanced T1 weighted images at vaginal introitus level in premenopausal (a) and postmenopausal (b) subjects. The clitoral glans (arrow) and labium minora are more clearly visualized in a premenopausal subject rather than in a postmenopausal subject. The anterior borders of labium minora form the clitoral hood which covers the clitoral glans.

황신영 외

로 유의한 차이를 보였다 (Table 3).

고 찰

자기공명영상은 여성 외부 생식기 검사에서 탐촉자를 질 내에 삽입하는 초음파 검사에 비하여 덜 침습적인 검사라는 장점이 있다. 보고자 하는 부위에 따라 직장 또는 질 코일을 이용해 시행하는 자기공명영상 기법도 있으나, 이러한 코일을 이용하여 자기공명영상을 시행할 경우 정상 해부학적 구조가 왜곡될 수 있고 환자의 불편도 가중된다.

여성의 외부 생식기는 외음부(vulva)라고 하며 불두덩(mons pubis), 대음순(labia majora), 소음순, 음핵, 질전정구, 질입구, 요도구(urethral opening) 등으로 이루어진다. 불두덩은 치골결합부 앞쪽에 위치하는 두꺼운 지방조직이며 항문 방향으로 좌우로 갈라져 대음순을 형성한다. 대음순은 불두덩으로부터 항문까지 아래로 뻗은 길쭉한 한 쌍의 피부주름이며, 그 안쪽으로 다른 한 쌍의 작은 피부주름인 소음순이 위치한다. 좌우 대음순이 전방에서 합쳐지는 부분의 바로 뒤에 음핵이 위치한다. 몸 밖으로 돌출되어 육안으로 확인할 수 있는 부분을 음핵귀두라 하는데 이는 음핵의 일부분에 해당한다. 자기공명영상에서 음핵의 전체적인 구조를 살펴보면 음핵귀두는 음핵체(clitoral body)로 연결되어 항문방향으로 뻗어 내려와 좌우로 갈라져 양쪽 두덩뼈까지(pubic ramus)를 따라 음핵각을 형성

한다 (7). 음핵 뒤쪽으로는 소음순이 질전정구를 둘러싸고, 질전정구는 앞쪽으로 요도구와 뒤쪽으로 질구를 둘러싼다.

질은 질전정구와 자궁을 잇는 섬유근육관으로 방광과 요도의 뒤쪽, 직장의 앞쪽에 위치한다. 질은 점막층, 근육층, 외막층의 세 층으로 이루어져 있으며, T2 강조영상에서 점막층은 고 신호강도, 근육층은 저 신호강도, 외막층은 고 신호강도의 세 층으로 보인다 (1, 8). Suh 등은 조영증강 T1 강조영상에서 질의 근육층이 조영증강이 덜 되고 외막층이 조영증강이 잘 된다고 보고하였다 (2). Suh 등의 연구에서 조영제로 사용된 혈액색료제제 (blood pool agent)인 MS-325는 일반적인 가돌리늄 조영제와 달리 간질(interstitial) 공간으로 매우 느리게 유출되기 때문에 혈관이 풍부한 외막층에서 강한 조영증강 효과가 나타난 것으로 판단되며 가돌리늄 조영제를 사용한 본 연구에서는 질의 외막층에 비해 근육층에서 조영증강이 강하게 관찰되었고 요도의 근육층에서도 외막층에 비해 조영증강이 잘 관찰되었다.

요도는 질과 마찬가지로 T2 강조영상에서 표적 모양으로 보인다. 가장 바깥쪽은 횡문근층으로 저 신호강도로 보이고 중간층은 평활근층으로 고 신호강도로 보이고 가장 안쪽은 점막하층과 점막층으로 바깥쪽의 저 신호강도와 안쪽의 고 신호 강도로 보인다 (9). 요도와 질, 직장은 서로 가까이 위치하고 있었고 마치 하나의 복합체를 형성하고 있는 것처럼 보였는데, 이는 태생학적으로 이 세 기관이 원시 요관, 질, 창자를 포함하는 같은 배설강 (cloaca)에서 기원하기 때문일 것으로 생각된다 (8, 10, 11).

O'Connell 등은 조영제를 사용하지 않는 지방억제 양자밀도 (proton density) 강조영상이 검사가 음핵의 구조를 가장 잘 보여준다고 보고하였다 (7). 하지만 이들의 연구에서는 조영증강 T1 강조영상과의 비교가 없었으며 혈관 분포가 많은 음핵과 질, 요도의 구조를 고려하여 볼 때 조영제를 사용한 검사가 여성 외부 생식기의 구조를 더 잘 보여줄 것으로 여겨진다. 본 연구에서는 지방억제 양자밀도 (proton density) 강조영상을 시행하지 않았지만 지방억제 조영증강 T1 강조영상에서 생식기 주변의 지방 조직과 생식기 사이의 대조도를 높임으로써 여성 외부 생식기의 정상 해부학적 구조 및 폐경 전후의 변화가 잘 나타났고 음핵과 치골 결합부, 좌골 조면과의 관계 및 질전정구와 음핵과의 공간 관계를 잘 확인할 수 있었다. 또한 이전의 자

Table 2. Comparison of Image Qualities by the Scores Using FSCE-T1WI in Premenopausal and Postmenopausal Subjects

	Premenopause (n = 19)	Postmenopause (n = 18)	p value
Vagina	3.95 ± 0.16	3.67 ± 0.38	0.09
Urethra	3.97 ± 0.11	3.83 ± 0.30	0.74
Vestibular bulb	3.45 ± 0.40	2.83 ± 0.49	<0.001
Clitoris	3.95 ± 0.16	3.47 ± 0.44	<0.001
Labium minora	3.47 ± 0.42	2.91 ± 0.39	<0.001

Numbers: Average values ± standard deviation
FSCE-T1WI: Fat-suppressed contrast-enhanced T1-weighted images

Table 3. Anatomical Measurements of Premenopausal and Postmenopausal Subjects

	Measurements (Mean ± SD)		p value
	Premenopause (n = 19)	Postmenopause (n = 18)	
Vaginal wall thickness	7.0 ± 0.9 mm	5.1 ± 0.7 mm	<0.001
Urethral wall thickness	7.7 ± 0.8 mm	5.9 ± 0.8 mm	<0.001
Vestibular bulb width	5.6 ± 0.8 mm	4.9 ± 0.5 mm	0.016
Clitoral crura width	6.3 ± 0.8 mm	6.2 ± 0.6 mm	0.622
Labium minora width	4.6 ± 0.2 mm	4.2 ± 0.6 mm	0.065
Clitoral glans sectional dimension	26.6 ± 4.6 mm ²	23.1 ± 4.8 mm ²	0.052

Numbers: Average values ± standard deviation

자기공명영상 연구에서처럼 요도와 질의 세 층이 확인이 가능하였다 (2, 3).

폐경 후 여성들에서는 여성 호르몬의 생산이 현저하게 줄어든다. 여성 호르몬의 여러 가지 기능 중 콜라겐 생성을 촉진시키는 기능이 있는데, 폐경 후 여성호르몬이 감소하게 되면 몸 전체의 콜라겐 분해 효소의 활성도가 감소하여 전신의 피부 조직이 얇아지고 느슨해진다. 이 때문에 폐경 후 여성에서 요로 생식기관의 위축이 발생한다고 알려져 있다 (12, 13). 이학적 검사상 폐경 후 여성 외부 생식기에서 나타나는 변화들로는 대음순과 소음순의 위축, 질 표면의 두께 및 주름 감소, 질 내경 및 길이의 감소, 자궁 경부의 위축 등이 있다 (14). 폐경 후 나타나는 요로의 변화로는 요로상피 및 요관을 지지하는 주변 연부 조직의 감소 등이 있다 (12).

하지만 폐경 후 해부학적 구조 변화에 대하여 구체적인 수치를 제시하고 비교한 연구는 드물다. Basaran 등은 50명의 폐경 전 여성들과 50명의 폐경 후 여성들을 대상으로 이학적 검사를 통하여 여성 외부 생식기관의 해부학적 구조에 따른 크기를 측정하였고, 폐경 전후의 변화를 비교분석 하였다. 음핵의 길이 및 직경, 대음순의 길이, 소음순의 길이 및 두께, 질의 길이를 측정하였으며, 폐경 후 여성에서 질의 길이 감소와 소음순의 두께 감소 등이 통계적으로 유의하다고 보고하였다 (15). Suh 등은 12명의 폐경 전 여성들과 9명의 폐경 후 여성들을 대상으로 자기공명영상을 이용하여 여성 외부 생식기관의 해부학적 구조에 따른 크기를 측정하였고, 폐경 전후의 변화를 비교분석 하였다. 대음순의 길이 및 두께, 소음순의 두께, 질전정구의 두께, 음핵의 두께, 요도의 직경, 질의 길이 및 두께, 질벽의 두께, 자궁 경부의 직경을 측정하였으며, 폐경 후 여성에서 질전정구의 크기 감소, 질벽의 두께 감소, 자궁 경부의 지름 감소 등이 통계학적으로 유의 하다고 보고하였다 (2). 본 연구에서 역시 폐경 후 대상군의 자기공명영상에서 이러한 변화들을 확인할 수 있었는데 질과 요도의 두께 감소는 확인할 수 있었으나 소음순의 두께 변화는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 폐경 후 여성에서 질의 세 층이 명확히 구분되지 않는 것은 질의 위축성 변화에 의한 것으로 생각되며 요도의 지름이 감소한 것도 상피 세포나 괄약근층의 위축성 변화에 의한 것으로 여겨진다. 요도의 원위부는 질과 발생학적으로 기원이 같고 여성 호르몬의 수용체를 갖는 것으로 알려져 있다 (16). 폐경 후 대상군에서 요도의 두께 감소가 있음에도 요도의 세 층이 구별된 이유는 상대적으로 여성 호르몬의 영향을 덜 받는 요도의 근위부에서 조영 증강 영상을 평가했기 때문인 것으로 추정된다.

자기공명영상을 이용하여 여성 외부 생식기의 구조뿐만 아니라 기능에 대한 평가도 가능하다. Kenneth 등은 8명의 건강한 여성들을 대상으로 자기공명영상을 이용하여 성적 자극 전후의 음핵의 크기를 비교하였으며, 성적 흥분 시 음핵의 크기가 커진다고 보고하였다 (6). Anastasia 등은 12명의 건강한 여성들을 대상으로 MS-325를 조영제로 사용하여 자기공명영상을 시행하였으며, 성적 흥분 시 외음부가 강하게 조영 증강 되고 일

부에서 음핵귀두와 음핵체의 국소 혈액량이 증가한다고 보고하였다 (5). 이러한 결과들로 미루어 보아 자기공명영상은 폐경 전과 후의 여성 생식기의 변화를 보여주는 것 외에도 여성 성기능 장애를 진단하고 치료에 대한 반응을 판단하는 수단으로 이용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 이번 연구에서 보여진 여성 외부 생식기 구조물의 해부학은 생식기 기형과 수술 후 변화를 평가하는데 중요한 자료가 될 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 먼저 환자군의 수가 적었고 연구가 후향적으로 이루어졌다. 또한 모든 환자의 신장과 출산력을 고려하지 않았고, 폐경 전 여성에서는 월경주기를 고려하지 않았는데, 이는 여성 생식 기관의 구조물의 두께나 면적을 측정하는데 있어서 영향을 줄 수 있는 요소들이다. 이번 연구는 최근 많이 보급된 3T 자기공명영상 장비가 아닌 1.5T 자기공명영상 장비를 이용하였다. 3T 자기공명영상 장비는 기존 1.5T 이하 장비에 비해 높은 신호강도와 고해상도 영상 및 기능 영상을 제공하고 있다. 따라서 여성 외부 생식기 해부학과 이에 대한 임상적 응용을 위해서 보다 최적의 고해상도 영상과 기능 영상을 제공할 수 있는 다양한 첨단 기법을 이용한 연구가 향후 더 필요하리라 생각된다.

결 론

여성 외부 생식기의 구조물은 지방억제 조영증강 T1 강조기법을 이용한 자기공명영상에서 가장 명확하게 구분되었고, 폐경 전 여성들에 비해 폐경 후 여성들에서 요도와 질, 질 전정구의 두께가 통계적으로 의미 있게 감소하였다. 이와 같이 자기공명영상은 향후 여성 성기능 장애에 대한 연구에 있어서 여성 외부 생식기의 정상 구조와 폐경 전후의 변화를 이해하는데 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구에서 결과자료의 통계 분석을 위해 도움을 주신 고려대학교 의과대학 의학통계학교실 양경숙 교수님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Siegelman ES, Outwater EK, Banner MP, Ramchandani P, Anderson TL, Schnell MD. High-resolution MR imaging of the vagina. *Radiographics* 1997;17:1183-1203
2. Suh DD, Yang CC, Cao Y, Garland PA, Maravilla KR. Magnetic resonance imaging anatomy of the female genitalia in premenopausal and postmenopausal women. *J Urol* 2003;170:138-144
3. Strohbehn K, Quint LE, Prince MR, Wojno KJ, Delancey JO. Magnetic resonance imaging anatomy of the female urethra: a direct histologic comparison. *Obstet Gynecol* 1996;88:750-756
4. Hricak H, Chang YC, Thurnher S. Vagina: evaluation with MR

황신영 외

- imaging. Part I. Normal anatomy and congenital anomalies. *Radiology* 1988;169:169-174
5. Deliganis AV, Maravilla KR, Heiman JR, Carter WO, Garland PA, Peterson BT. Female genitalia: dynamic MR imaging with use of MS-325: initial experiences evaluating female sexual response. *Radiology* 2002;225:791-799
 6. Maravilla KR, Cao Y, Heiman JR, et al. Noncontrast dynamic magnetic resonance imaging for quantitative assessment of female sexual arousal. *J Urol* 2005;173:162-166
 7. O'Connell HE, DeLancey JO. Clitoral anatomy in nulliparous, healthy, premenopausal volunteers using unenhanced magnetic resonance imaging. *J Urol* 2005;173:2010-2063
 8. Chang SD. Imaging of the vagina and vulva. *Radiol Clin North Am* 2002;40:637-658
 9. Tan IL, Stoker J, Zwamborn AW, Entius KA, Calame JJ, Laméris JS. Female pelvic floor: endovaginal MR imaging of normal anatomy. *Radiology* 1998;206:777-783
 10. Hendren WH. Pediatric rectal and perineal problems. *Pediatr Clin North Am* 1998;45:1353-1372
 11. O'Connell HE, Hutson JM, Anderson CR, Plenter RJ. Anatomical relationship between urethra and clitoris. *J Urol* 1998;159:1892-1897
 12. Schaffer J, Fantl JA. Urogenital effects of the menopause. *Baillieres Clin Obstet Gynecol* 1996;10:401-417
 13. Brincat M, Kabalan S, Studd JW, Moniz CF, de Trafford J, Montgomery J. A study of the decrease of skin collagen content, skin thickness, and bone mass in the postmenopausal woman. *Obstet Gynecol* 1987;70:840-845
 14. Forsberg JG. A morphologist's approach to the vagina - age-related changes and estrogen sensitivity. *Maturitas* 1995;22 Suppl:S7-S15
 15. Basaran M, Kosif R, Bayar U, Civelel B. Characteristics of external genitalia in pre-and postmenopausal women. *Climacteric* 2008;11:416-421
 16. Losif CS. Effects of protracted administration of estriol on the lower genitor urinary tract in postmenopausal women. *Arch Gynecol Obstet* 1992;251:115-120

Female External Genitalia and Urethra on MR Imaging: Optimal Pulse Sequence and Comparison of Anatomy in Premenopausal and Postmenopausal Women

Shin Young Whang, Kyung-Sik Ahn, Deuk Jae Sung, Beom Jin Park,
Min Ju Kim, Sung Bum Cho, Nam Joon Lee

Department of Radiology, Anam Hospital, College of Medicine, Korea University

Purpose : To describe normal anatomy and compare the differences of external genital organs and urethra on MR imaging in pre- and postmenopausal women.

Materials and Methods : A total of 19 pre- and 18 postmenopausal healthy women underwent pelvis MR imaging at 1.5 T. Two radiologists retrospectively scored and compared the image quality of female external genitalia and urethra on axial T2-weighted images (T2WI) and axial fat-suppressed contrast-enhanced T1-weighted images (FSCE-T1WI) by using Wilcoxon signed ranks test. The radiologists compared the wall thickness or size of external genital organs and urethra on FSCE-T1WI between two groups by using Student *t* test.

Results : Image quality was better with FSCE-T1WI than with T2WI in all subjects ($p < 0.05$). The vestibular bulb, clitoris and labium minor were more clearly visualized on FSCE-T1WI in premenopausal subjects rather than in postmenopausal subjects ($p < 0.05$). The urethra had a target-like appearance with three layers in premenopausal and postmenopausal subjects. Postmenopausal subjects were observed to have significantly smaller vaginal wall thickness, urethral wall thickness and vestibular bulb width than premenopausal subjects ($p < 0.05$).

Conclusion : The anatomy and morphologic changes of female external genital organs and urethra were well discernible on FSCE-T1WI.

Index words : Magnetic resonance imaging (MRI)

Anatomy
Genitalia
Female

Address reprint requests to : Kyung-Sik Ahn, M.D., Department of Radiology, Anam Hospital, College of Medicine, Korea University #126-1, 5-Ka Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-075, Korea.
Tel. 82-2-920-5567 Fax. 82-2-929-3796 E-mail : glassesik@gmail.com