대한방사선의학회지 2002;46:163 - 169

유소아의 항문괄약근 평가를 위한 표면형 및 안장형 MR 항문내 수신기코일의 비교: 팬텀과 고양이를 이용한 실험적 연구[1]

김혜성 · 김명준 · 김은주[2] · 서진석 · 김민정 · 정은기

목적: 항문직장관 기형 교정수술 후 배변조절장애를 겪고 있는 유소아의 항문괄약근을 평가하기 위하여 뒤집음 탐침(inside - out probe) 형태의 표면형 및 안장형 MR 항문내 수신기코일을 고안하여, 두 코일의 성능과 유용성을 비교하였다.

대상과 방법: 마요네즈 팬텀과 고양이의 축면 및 관상면 T1, T2 강조영상을 획득하여 코일로부터 거리에 따른 두 코일의 신호강도와 신호대잡음비(SNR: signal to noise ratio)의 변화를 비교하였다. 또한, 고양이의 항문직장관의 내, 외항문괄약근 등 배변조절기능에 중요한 조직에 대한 두 코일의 영상도해능을 비교하였다.

결과: 마요네즈 팬텀의 영상에서 신호대잡음비는 안장형이 표면형 수신기코일보다 약간 우수하였으나, 고양이의 항문직장관 영상에서는 표면형이 안장형 수신기코일보다 관심영역 내에서 더 높은 신호강도를 보였으며 또한 안장형 수신기코일을 이용하여 얻은 축면상 영상에서는 방위각방향으로 낮은 신호강도의 인공물이 나타나서 항문괄약근의 영상도해 등 전체적인 영상의 질은 표면형 수신기코일이 우월하였다.

결론: 뒤집음 탐침(inside - out probe) 형태의 수신기 코일 중 표면형 항문내 수신기코일이 안장형보다 유소아의 항문괄약근의 이상유무를 알기 위한 MR 영상검사에 더 적합할 것으로 판단된다.

항문직장기형(Anorectal anomaly)에 대한 교정수술 후 약 50%의 환아에서 배변조절장애를 보이며 약 25%에서 변실금을 겪는 것으로 보고되고 있다 (1). 이러한 환아의 항문거상근 - 외항문괄약근 복합체(Levator ani - external sphincter muscle complex)의 선천적인 이상 또는 교정수술 후 구조적인 이상이 변실금의 주요원인 중 하나로 알려져 있다 (2).

성인에서는 항문직장 및 항문거상근 - 항문괄약근을 포함한 주위 조직을 관찰하기 위해 경직장초음파가 이용되나 (3, 4), 유소아의 항문직장관에 무리없이 삽입할 수 있는 탐촉자는 없다. 해상도와 대조도가 뛰어난 자기공명영상검사가 등장하였지만 (5) 단지 몸통코일과 같은 고식적인 형태의 코일로 유소아의 항문괄약근의 이상 유무를 영상화 하기에는 대상의 크기가 작고 신호대잡음비 및 공간해상능이 떨어진다.

이에 저자들은 유소아에 이용할 수 있는 항문내 수신기코일을 제작하여 팬텀과 실험동물을 이용하여 항문내 수신기코일의 특성을 알아보고자 하였다.

[1]연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실
[2]연세대학교 의과대학 방사선의학연구소
이 논문은 2001년 7월 25일 접수하여 2001년 11월 27일에 채택되었음.

대상과 방법

임상적으로 유소아의 항문관에 삽입이 가능한 크기의 뒤집음 탐침 형태의 표면형과 안장형 두 종류의 코일을 고안하여, 팬텀에서 최적신호의 획득에 대한 시도 및 영상신호를 얻었으며 영상영역에서의 신호대잡음비를 측정하여 두 코일을 비교하였고 또한 직접 실험동물의 항문직장관에 대한 축상 및 관상 영상을 얻었다.

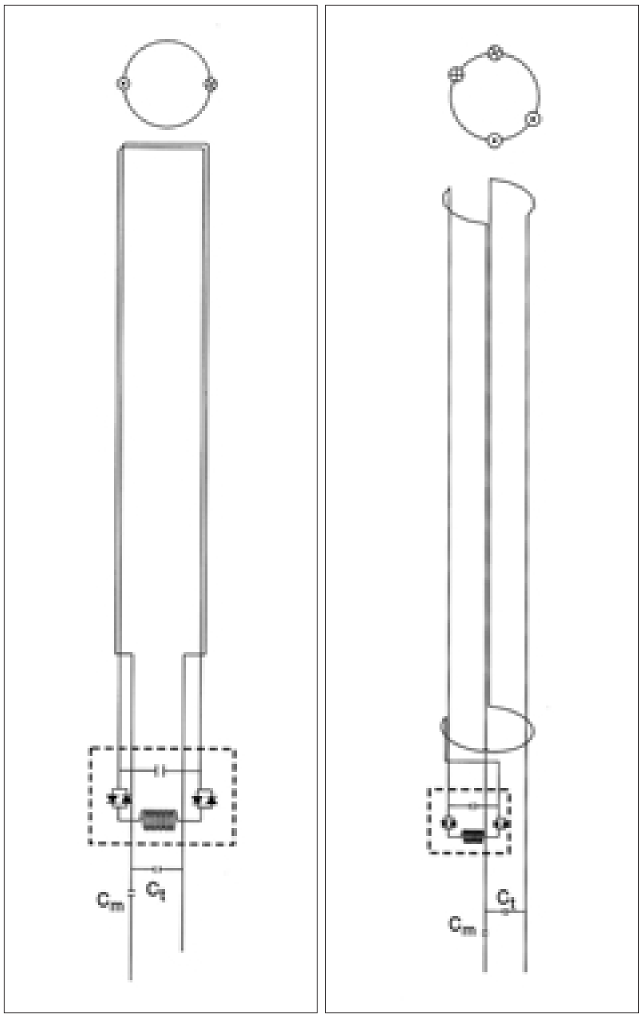
직경 7 mm, 길이 6 cm의 원통모양의 크기가 같은 안장형과 표면형 두 종류의 뒤집음 탐침 수신기코일을 제작하였으며, 각 코일은 약 10 mm^2의 회로를 가져 내부조율, 적합(matching), 그리고 해리(decoupling)를 할 수 있도록 하였다 (Fig. 1). 테프론 봉에 서로 직교하는 두 개의 표면코일을 하나로 합친 형태의 이중 표면형 수신기코일과 안장형 수신기코일의 구리선을 고정하고, 바깥은 두께 1 mm의 테프론 튜브로 감쌌으며 항문 내 삽관 전에 LLDDE(linear low density polyethylene)랩으로 덧씌웠다. 자기공명영상검사는 1.5T MR 스캐너(Signa Horizon 1.5T, GE Medical System, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.)를 이용하였다. 이 주자기장의 세기 1.5 T

에서 ^{1}H(proton)의 진동수에 해당하는 63.87 MHz에 맞추어 동조축전기를 조절하고 50Ω(1.5T에서 signal loss를 최소화하는 impedance)에 맞게 적합축전기를 조절하는데 회로망 분석기를 이용하여 적절한 조건을 찾았다. 팬텀은 마요네즈를 비이커에 채워 사용하였으며, 팬텀의 검사에는 축면 및 관상면 스핀에코 T1 강조영상법(TR/TE; 500/9 - 14 msec, FOV; 12×12 cm, Slice thickness; 4 mm, Matrix size; 256×256, Band width; 16kHz, 1 NEX)을 이용하였다. 실험동물로는 3.5 Kg, 3.8 Kg의 2마리의 암컷 고양이를 이용하였다. 고양이는 실험 전 2일 동안 금식을 시키고 자기공명검사 30분 전에 생리식염수로 관장을 시행하여 항문직장관에 남아있는 분변을 제거하였다. 검사 중에는 정맥도관을 통하여 케타민 1 cc/Kg/30 min로 마취를 유지하였다. 고양이는 측와위로 눕히고 코일을 항문 내 삽입한 후 호흡에 의한 동적인공물(motion artifact)을 줄이기 위해 고양이의 몸통을 고정하였다. 실험동물의 검사에는 축면 스핀에코 T1 강조영상(TR/TE; 500/14 msec, FOV; 4×4 cm, Slice thickness/ gap; 2/1 mm, Matrix size; 256×192, Band width; 16 kHz, 2 NEX), 축면 스핀에코 T2 강조영상 (TR/TE; 2500/ 80 msec, FOV; 4×4 cm, Slice thickness/gap; 2/1 mm, Matrix size; 256×192, Band width; 16 kHz, 3 NEX), 관상면 스핀에코 T1 강조영상(TR/TE; 500/14 msec, FOV; 8×8 cm, Slice thickness/gap; 2/1 mm, Matrix size; 256×192, Band width; 16kHz, 2 NEX), 관상면 스핀에코 T2 강조영상(TR/TE; 2500/80 msec, FOV; 8×8 cm, Slice thickness/gap; 2/1 mm, Matrix size; 256×192, Band width; 16 kHz, 2 NEX)을 이용하였다. 팬텀의 검사에서는 자기장 분포도를 분석하여 안장형과 표면형 코일의 자기장 균일도를 비교하고, 또한 코일의 표면에서부터 거리에 따른 신호대잡음비 변화를 분석하여 두코일의 영상영역에서의 성능을 비교하였다. 고양이의 항문직장관 축상면 영상에서 코일표면으로부터의 거리에 따른 신호강도변화를 측정하여 실제 생체 영상화에서의 코일의 성능이 팬텀에서 얻은 신호대잡음비 변화와 일치하는지 알아보았으며 고양이의 항문괄약근과 항문거상근 등 관심조직의 영상검출능과 함께 코일에 의한 인공물의 발생 여부, 조직해상능을 분석하였다. 전체적인 영상의 질은, 축상 영상에서는 고양이의 내항문괄약근과 외항문괄약근의 구분 정도를 중심으로 평가하고 관상 영상에서는 두 괄약근의 구분 정도와 함께 항문거상근 영상검출능을 중심으로 평가하였다.

결 과

표면형과 안장형 코일의 자기장 분포도와 마요네즈 팬텀의 축상 영상 (Fig. 2)에서 표면형 수신기코일에서는 가장 신호강도가 높은 두 정점 사이의 위와 아래 부분의 등자선의 골에 해당하는 부위에서 신호강도가 약간 떨어지는 부분이 나타났으며, 안장형 수신기코일에서는 신호강도가 높은 네 부분 사이의 등자선의 골 부위에서 신호강도가 많이 떨어지는 부분이 방위각 방향으로 나타났다. 따라서, 안장형보다 표면형 코일에서 방위각 방향으로의 자기장의 대칭성(azimuthal symmetry)이 더 우수하고 균일함을 알수 있다. 마요네즈 팬텀의 관상 영상 (Fig. 3)은 축상 영상과 달리 안장형 코일과 표면형 코일 둘 다 마요네즈 팬텀의 신호가 거의 일정하게 나타나는 것으로 보아 형성되는 B1 자기장의 세기가 거의 일정한 것을 알 수 있다.

두 코일의 팬텀 축상 영상에서 코일표면으로부터의 거리에 따른 신호대잡음비 (Fig. 4)를 보면 두 종류의 코일 모두 코일 표면으로부터 약 1.2 cm 위치까지 높은 신호대잡음비를 보였다. 영상 영역 내에서 신호대잡음비는 안장형에서 약간 더 높았으며, 표면형 수신기코일은 코일 표면에서 약 5 mm 거리까지는 신호대잡음비가 안장형 수신기코일보다 급격히 감소하였다. 또한, 표면형 수신기코일의 상하 방향의 등자선의 골에 해당하는 방향으로는 좀 더 낮은 신호대잡음비를 보였다. 안장형 수신기 코일에서는 코일 표면으로부터 약 5 mm 까지는 표면형 수신기코일보다 신호대잡음비가 높고 또한 신호대잡음비의 감소가 완만한 기울기를 보였다. 그러나, 안장형 코일을 이용한 축상 영상에서 나타난 방위각 방향으로의 인공물 때문에 상대적으로 표면형 수신기코일에서보다 낮은 신호대잡음비를 보였다.



A B

Fig. 1. Schema of two turn surface coil (**A**) and saddle coil (**B**) ct: tuning capacitor, cm: matching capacitor.

실제 고양이를 이용하여 얻은 축상면 T1 강조 영상에서 두 코일의 표면에서의 거리에 따른 신호강도의 변화는 표면형 수신기코일이 안장형 수신기코일보다 코일 표면 부근에서의 신호강도가 높음을 알 수 있었으며(약 3배), 코일로부터 거리가 멀어짐에 따라 급격히 신호강도가 감소하여, 코일로부터 약 10 mm 떨어진 거리에서는 두 코일의 신호강도가 비슷하였다 (Fig. 5).

작은 영상영역(4×4 cm) 때문에 배경의 신호강도를 구할 수 없어, 팬텀영상에서처럼 신호대잡음비를 구할 수는 없었다. 안장형 코일을 이용하여 얻은 T1 및 T2 강조 축상 영상 (Fig. 6)에서 팬텀 실험에서와 마찬가지로 방사각 방향으로 상당히 낮은 신호강도의 인공물이 나타났다. 인공물이 없는 부분에서는 내항문괄약근과 외항문괄약근의 구분이 가능하였으나, 인공물이 나타난 부위에서는 불가능하여 전체적인 영상의 질이 떨

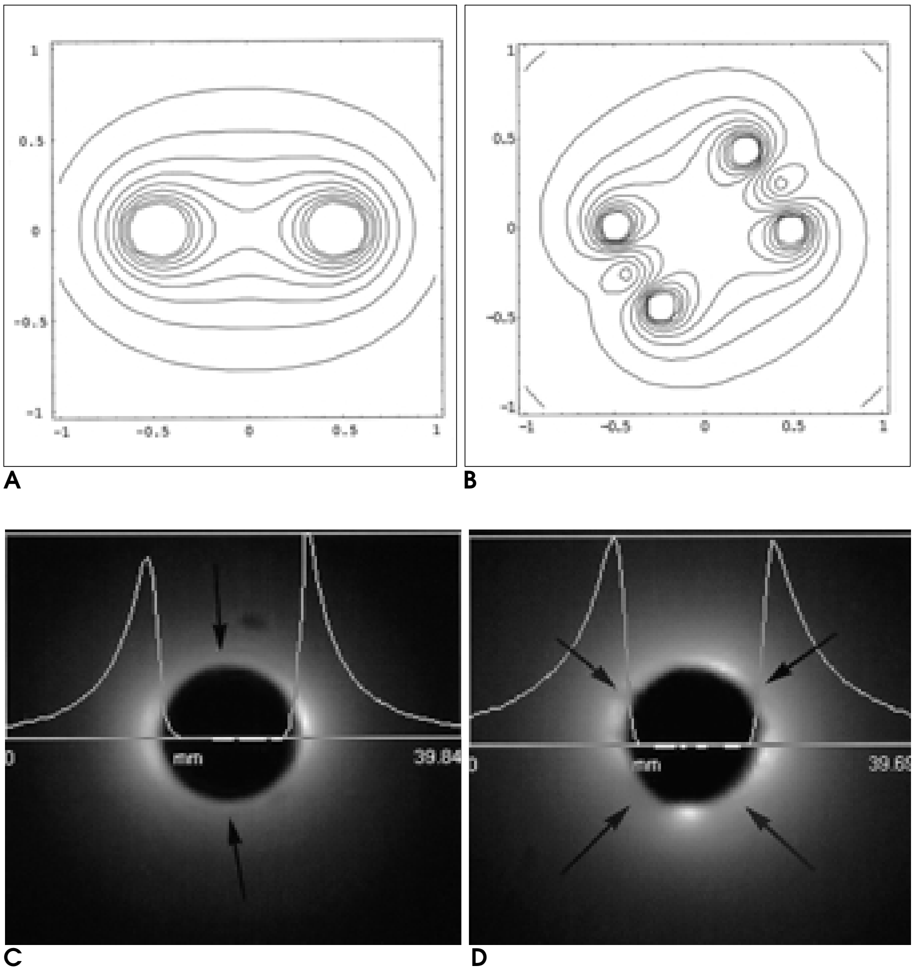


Fig. 2. Contour plot of magnetic field of surface coil (**A**) and saddle coil (**B**) and signal intensity profile on axial T1 weighted image of phantom using surface coil (**C**) and saddle coil (**D**). Solid lines of (**A**) and (**B**) represent the lines interlinking the points of the equivalent magnetic strength. Contour plots of two types of coils suggest that surface two turn coil show azimuthal symmetry in magnetic strength than saddle coil. Solid arrows of (**C**) and (**D**) represent artifacts probably from intrinsic magnetic field inhomogeneity.

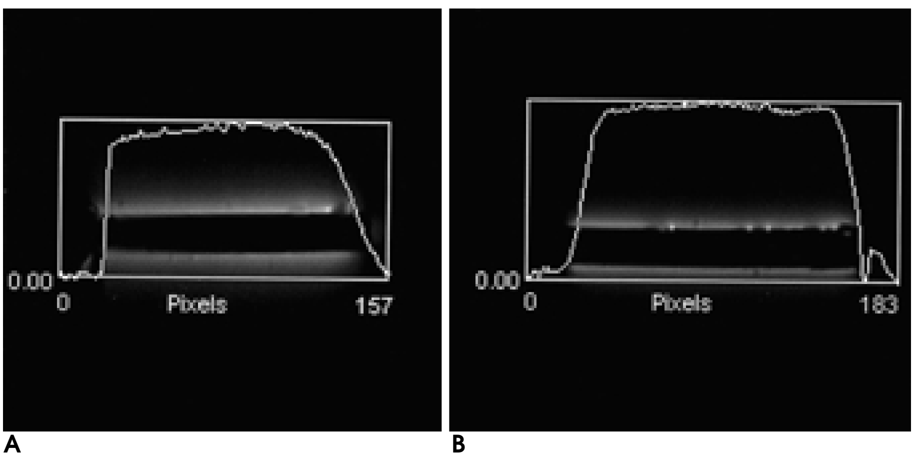


Fig. 3. Signal intensity profile on coronal T1 weighted image of phantom using surface coil (**A**) and saddle coil (**B**). Note both coils show relatively uniform signal intensity suggestive of homogenous magnetic field. Relatively low signal intensity in superior direction may be due to magnetic field produced by turning portion of coil at the end of coils.

어졌다. T1 및 T2 강조 관상 영상에서는 인지할 수 있을 만큼 신호강도가 떨어지는 인공물이 나타나지 않았다. T1 강조 영상에서는 비의존부위(nondependent portion)의 내항문괄약근과 외항문괄약근을 구분할 수 있었으나, T2 강조 영상에서는 두 괄약근의 구분이 어려웠다. 한편, 표면형 코일을 이용한 축상 영상 (Fig. 7)에서 내항문괄약근과 외항문괄약근은 비교적 잘 구분되며, 내항문괄약근은 T1 강조 영상에서 중간신호강도 그리고 T2 강조 영상에서는 중간 - 저신호강도를 보였다. 팬텀의 축상 영상에서 등자선의 골에 해당하는 부분인 코일의 상하 방향으로 약간 신호강도가 떨어지지만 영상의 해석에 지장을 줄 정도는 아니었다. 표면형 코일을 이용한 관상 영상은 안장형 코일과 마찬가지로 T1 강조 영상에서는 비의존부위(nondependent portion)의 내항문괄약근과 외항문괄약근을 구분할 수 있었으나, T2 강조 영상에서는 두 괄약근의 구분이 어려웠다.

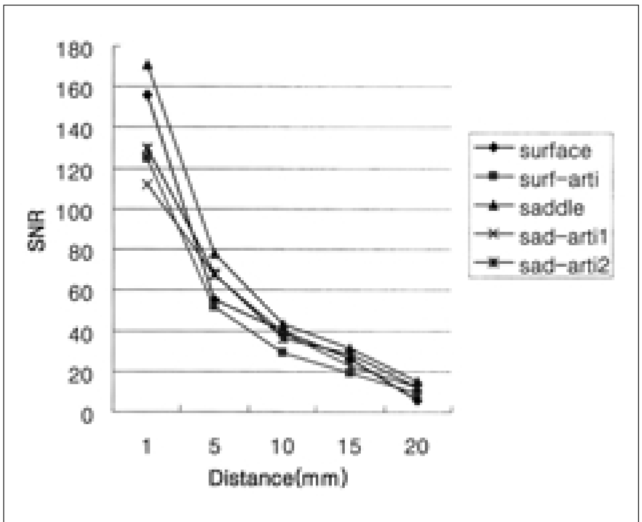


Fig. 4. Change of SNR(Signal to Noise ratio) according to distance from coil surface on axial T1 weighted image of phantom using surface coil (◆) and saddle coil (△).
■; SNR at the area of relatively low signal intensity in the superior and inferior direction on axial image of phantom by surface coil, x and *; SNR at the area of artifacts on axial image of phantom by saddle coil.

고 찰

소아에서 흔한 선천성 기형인 항문직장기형의 교정수술 후 50%이상에서 배변조절장애를 겪고 있으며 (1) 이들의 치료에 바이오피드백과 같은 보존적 치료와 재수술을 하여 항문의 위치를 교정하는 방법, 수술적으로 괄약근을 만들어주는 방법 등이 고려될 수 있다. 이러한 치료방법을 정하는데 중요한 요소가 항문거상근 - 외항문괄약근 등 수의근의 이상 유무와 새로운 항문(neo - anus)의 위치이며 (2, 3) 이를 보다 명확히 영상화하기 위하여 자기공명영상검사가 이용되어 왔다. 관심부위의 해상도와 대조도를 극대화시킬 수 있는 안장형 항문내 수신기코일을 이용한 연구들이 보고되었지만 (6 - 8), 표면형과 안장형 항문내 수신기코일의 비교에 관한 보고가 없다.

고안된 두 종류의 뒤집음 탐침 형태의 코일은 직경 7 mm 및 길이 6 cm 로, 이 7 mm 의 직경은 2세 미만의 소아에서도 항문직장관의 과도한 팽창없이 검사가 가능하며 6 cm 길이는 항문거상근이 외항문괄약근에 삽입되는 부위의 검사에 충분한 것으로 보고 되고 있다 (7).

팬텀의 검사에 의하면 두 코일 모두 영상획득범위에서 비교적 큰 신호대잡음비를 보이고 있어 (Fig. 4) 소아의 항문직장관과 괄약근, 항문거상근의 검사에 충분할 것으로 보인다. 영상 영역 내에서 신호대잡음비는 안장형 코일이 약간 우수하였

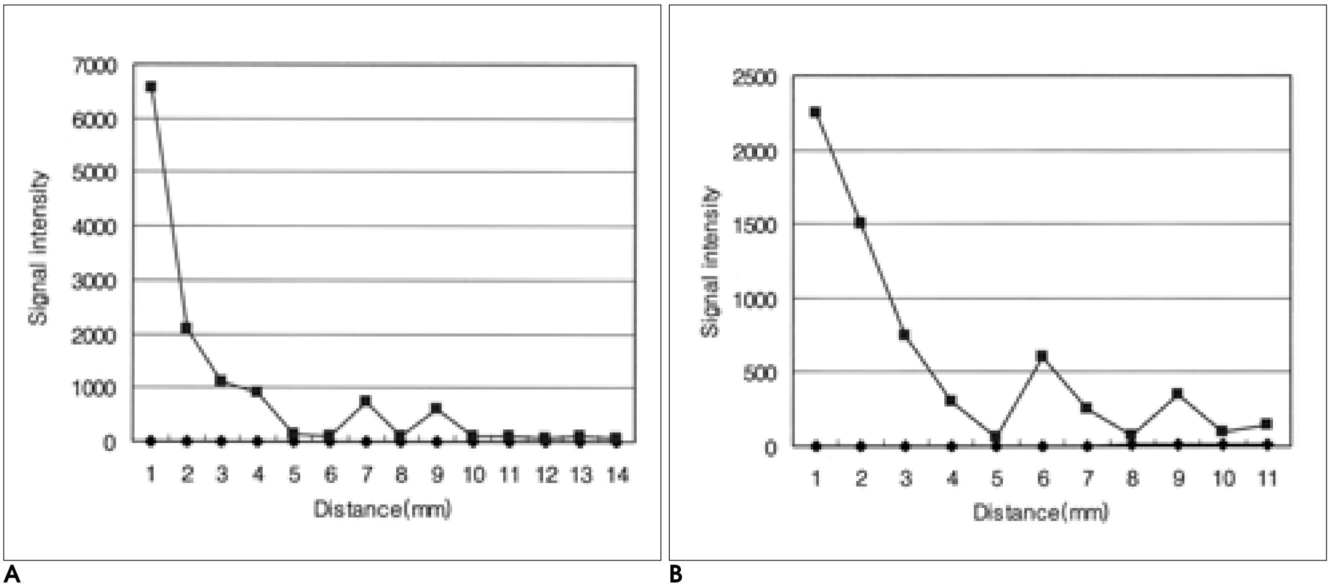
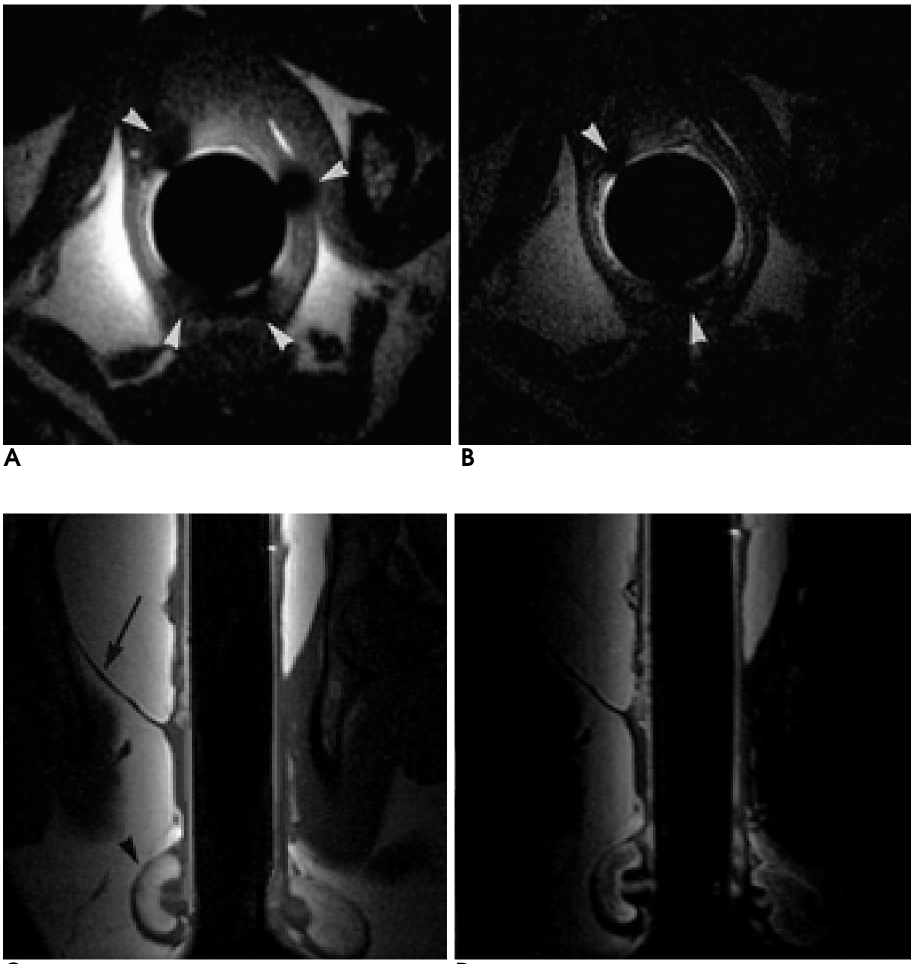


Fig. 5. Change of signal intensity (SI) according to distance from coil surface on axial T1 weighted image of anorectum of the cat using surface coil (**A**) and saddle coil (**B**).

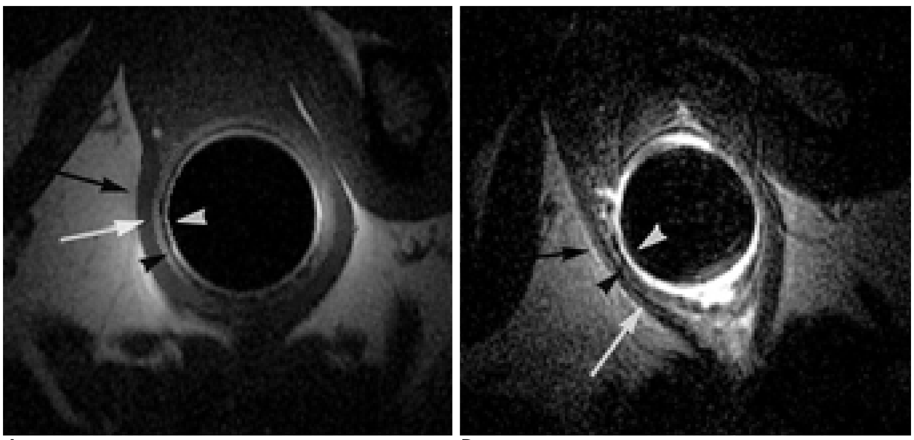
으며, 코일 표면으로부터의 거리에 따른 신호대잡음비의 변화도 안장형 수신기코일이 더 완만하였다. 그러나, 안장형 수신기코일에서는 다른 부위에 비해 월등히 떨어지며 낮은 신호강도의 인공물이 방사방향으로 나타나서, 실제 생체의 영상에서는 이러한 인공물이 나타난 부위에서의 해상도가 매우 떨어질 것으로 생각된다. 관상면 영상에서는 자기장의 불균일성에도 불구하고 두 코일 모두 인공물 영향없이 비교적 균일한 신호강도를 보였다. 따라서, 안장형 수신기코일에서 나타나는 인공물은 회로의 배열에 의해 코일의 장축에 직각인 축상 방향으로 더 심하게 나타나는 자기장의 불균일성 때문임을 알 수 있었다.

고양이의 항문직장관 영상에서는 표면형 수신기코일이 안장



A B C D

Fig. 6. T1 and T2 weighted axial (**A, B**) and coronal (**C, D**) images using saddle coil. On axial images (**A, B**), signal void artifacts (white arrowhead) probably from magnetic field inhomogeneity prohibit not only from demarcation between internal and external sphincter but also from whole delineation of anal sphincter muscle. Note that IS and ES are partially demarcated on non-dependent side (left side of image) at T1 weighted image, but not demarcated at T2 weighted image. Levator ani muscle (arrow) and anal sac (arrowhead) are well delineated at both the T1 and T2 weighted images.



A B

Fig. 7. Axial T1 (**A**) and T2 (**B**) weighted images of anorectum of the cat by using surface coil. Internal sphincter (white arrow) and external sphincter (black arrow) are well demarcated on T1 and T2 weighted images. Internal sphincter appears as intermediate signal intensity and external sphincter appears as low signal intensity on T1 weighted image.
White arrowhead: mucosa, Black arrowhead: muscularis mucosa

형 코일보다 코일 바로 부근에서의 신호강도가 더 높았고 이는 팬텀에서 안장형 코일의 신호강도가 더 높았던 것과 대조되는 결과인데 아마도 실제 생체의 영상에서 코일의 동조화와 자기장의 균일도가 표면형 코일에서 더 잘 이루어졌기 때문이라고 생각되며 실제 생체의 영상에서 코일 바로 부근 구조의 영상화에 표면형 코일의 해상도가 우월할 것임을 시사한다. 안장형 및 표면형 코일의 축상면 영상에서는 해상도나 대조도가 비슷하였으며 표면형 코일에서는 안장형 코일과 다르게 방위각 방향의 신호소실 형태의 인공물이 나타나지 않아 전체적인 영상의 질은 더 우월하였다.

두 수신기코일의 관상영상에서는 모두 인공물의 영향이 없음에도 불구하고 내항문 괄약근과 외항문괄약근의 구분은 T1 강조 영상에서만 비의존부위에서 부분적으로 가능하였다. 이러한 소견은 사람을 대상으로 한 연구와는 차이가 있으며 그 이유로서 고양이의 내항문괄약근의 발달이 사람에 비해 미약하고 또한 7 mm 직경의 코일이 고양이의 항문직장관의 크기보다 너무 커서 내항문괄약근이 너무 펴졌거나 의존부위에서 두 항문괄약근의 밀착의 영향 등을 고려할 수 있다.

횡문근인 외항문괄약근과 항문거상근의 신호강도는 저신호강도를 보였으나 민무늬근인 내항문괄약근은 T1 강조 영상에서 중간신호강도, T2 강조 영상에서는 저신호강도의 횡문근보다 약간 높거나 비슷한 정도의 중간-저신호강도를 나타내었다. de Souza 등에 의하면 내항문괄약근은 T2 강조영상에서 고신호강도를 보이는 것으로 보고되었다 (6). 내항문괄약근이 외항문괄약근에 비해 T1 및 T2 강조영상에서 더 높은 신호강도를 보이는 이유는 민무늬근에 유지되는 근긴장도와 함께 상대적으로 높은 혈관분포 등이 원인으로 추측되고 있다 (6, 7). 본 연구에서 내항문괄약근이 T2 강조 영상에서 낮은 신호강도를 보이는 이유는 잘 알 수 없으나, 고양이와 직립보행을 하는 사람의 내항문괄약근의 발달 정도와 근긴장도의 차이, 그리고 고양이에게 상대적으로 큰 항문내 코일의 삽입에 의한 내항문괄약근의 펴짐 등이 원인으로 추측된다.

따라서, 안장형과 표면형 항문내 수신기코일 모두 영상획득 범위에 있어 소아의 항문직장관과 주위조직의 영상화에 충분하며 영상 영역 내의 신호대잡음비는 팬텀에서 안장형 코일이 약간 우수하였으나 생체 영상에서는 표면형 코일이 코일 바로 부근에서의 신호강도가 훨씬 높아 관심영역에서의 해상도가 더 우월한 것으로 생각된다. 또한 안장형 코일을 이용한 축상 영상에서는 코일 회로의 배열에 의한 자기장의 불균일성으로 신호소실의 인공물들이 나타나므로 외항문괄약근의 결손이나 낮은 신호강도의 섬유화 등이 있을 수 있는 항문직장기형 교정수술을 받은 환아에서 안장형 수신기코일을 이용한 검사는 제한이 있으리라고 생각된다.

결론적으로 관형의 인체구조 검사에 적합한 뒤집음 탐침 형태의 안장형과 표면형 항문내 수신기코일 중 표면형 수신기코일이 항문직장관의 영상화에 우수하였다. 또한, 현재 어른에서 상용화된 항문내 수신기 코일이 표면형과 유사하다는 점(9)과 안장형에 비해 부피가 적어 작은 크기로의 제작이 더 용이하다는 점 등을 고려할 때, 항문내 수신기 코일 중 특히 표면형 수신기 코일을 이용한 자기공명영상은 실제 항문교정수술 후 배변조절장애를 겪고 있는 유소아의 검사에 유용할 것이며 그 외 다른 원인이나 특발성 변실금 환아에서도 그 구조적인 이상을 밝히기 위한 검사에 이용이 가능하리라고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Pena A. *Treatment of anorectal malformations. In colorectal physiology: fecal incontinence.* Boca Raton, FL, CRC press; 1994. p 213-318
2. Smith ED. The bath water needs changing, but don't throw out the baby: An overview of anorectal anomalies. *J Pediatr Surg* 1987;22:228-234
3. Sultan AH, Kamm MA, Hudson CN, Benyon J, Bartram CL. Anal endosono graphy and correlation with in vitro and in vivo anatomy. *Br J Surg* 1993;80:508-511
4. Sultan AH, Kamm MA, Hudson CN, Benyon J, Bartram CL. Anal endosonography for identifying external sphincter defects confirmed histologically. *Br J Surg* 1994;81:463-465
5. Husberg B, Resenborg M, Frenchkner B. Magnetic resonance imaging of anal sphincter after reconstruction of high or intermediate anorectal anomalies with posterior sagittal anorectoplasty and fistula-preserving technique. *J Pediatr Surg* 1997;32:1436-1442
6. deSouza NM, Kmiot WA, Puni R, et al. High resolution magnetic resonance imaging of the anal sphincter using an internal coil. *Gut* 1995;37:284-287
7. deSouza NM, Gilderdale DJ, Malclaver DK, Ward HC. High-resolution MR imaging of anal sphincter in children. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:201-206
8. deSouza NM, Ward HC, Williams AD, Battin M, Harris DNF, Malclaver DK. Transanal MR imaging after repair of anorectal anomalies in children. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:723-728
9. Teresa W. Chan, Herbert Y.kressel, Barton Milestone, et al. *Radiology* 1991;181:461-467

J Korean Radiol Soc 2002;46:163 - 169

Comparison of Surface and Saddle Endoanal Coil to Evaluate anal Sphincter in Infants and Young Children:

Experimental Study Using Phantom and Cats[1]

Hye Seong Kim, M.D., Myung Joon Kim, M.D., Eun Joo Kim, M.S.[2] , Jin Suck Suh, M.D.,
Min Jeong Kim, M.D., Eun Kee Jeong, Ph.D.

[1]Department of Diagnostic Radiology, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine
[2]Research Institute of Radiological Science, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

Purpose: We designed an inside-out-type endoanal surface and saddle coil to evaluate the anal sphincter of young children who have difficulty in controlling defecation after the correction of anorectal malformation, and compared two coils using an imaging phantom and cats.
Materials and Methods: Using two coils, T1- and T2-weighted axial and coronal images of the phantom and of the anorectal region of cats were obtained, and the results were compared in terms of changes in signal intensity and SNR according to the distance from the coil's surface. We also compared the capability of the coils to delineate the internal and external anal sphincter of cat anorectum, both of which are important in the control of defecation.
Results: The saddle coil was slightly superior to the surface coil in terms of SNR, but inferior in terms of the signal intensity of the region of interest of the cat's anorectum. Moreover, artifacts of low signal intensity appeared in an azimuthal direction on axial images acquired using the saddle coil and prohibited delineation of the whole of the anal sphincter. In terms of image quality, the surface coil was therefore superior to the saddle coil.
Conclusion: Our findings suggest that among inside-out-type endoanal coils, the surface coil may be superior to the saddle coil in MR imaging to evaluate the anal sphincter of young children.

Index words : Anus, imperforate
Anus, MR
Magnetic resonance (MR), coil arrays
Magnetic resonance (MR), in infants and children
Magnetic resonance (MR), surface coils

Address reprint requests to : Myung Joon Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Severance Hospital,
Yonsei University College of Medicine, 134 Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea.
Tel. 82-2-361-5837 Fax. 82-2-392-3035 E-mail: mjkim@yumc.yonsei.ac.kr