

Magnetic Resonance Image Analysis using MESH for High-frequency Shielding

Woon-Jae Shin*

Department of Radiological Technology, Dong-Eui Institute of Technology

Received: December 10, 2021. Revised: December 24, 2021. Accepted: December 31, 2021

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the effect on the phantom for magnetic resonance imaging located nearby by partially shielding RF with a mesh made thinner than hair composed of copper, black metal, and polyester using metallic materials of titanium, which are commonly used for esophageal stents and implants in the body. Magnetic resonance images according to field of view (FOV) were analyzed in the Spin Echo T1 weighted images of TR 500 ms, TE 20 ms, NEX 1, and slice thickness 5mm using a Cardiac coil of 3T Achieva X-series. Aliasing artifact did not occur in FOV 304 mm X 304 mm, but it occurred in 250 mm X 250 mm and 170 mm X 170 mm. In FOV 170 mm X 170 mm, when a mesh was not used, the SNR was measured with 78.23, and when separated by standing a mesh in the middle, it was 215.05, and when completely shielded with a mesh, the SNR was 366.44. In addition, when completely shielded with a mesh, the aliasing artifact was also removed, and signal intensities on the left, middle and right of the image were also able to obtain homogeneous images compared to the previous two cases. In conclusion, if RF is partially shielded with a mesh, aliasing artifact can be removed, and magnetic resonance images with excellent image resolution and homogeneity can be obtained using a small FOV.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging, Mesh, Phantom, FOV, Aliasing artifacts

I. INTRODUCTION

자기공명영상은 고주파(Radiofrequency; RF)를 이용하여 영상을 획득하므로 방사선 피폭이 없지만 고 자장 하에서 인체에 전자기파(electromagnetic wave)를 인가하여 수소 원자핵을 공명시켜 신호를 수신하여 영상화하는 기술이다^[1]. 전자기파는 전기장과 자기장이 시간에 따라 주기적으로 변환하면서 에너지를 전달할 수 있기 때문에 자기공명영상 검사에서 RF에 의해 인체에 전달된 에너지는 열에너지로 흡수되어 인체와 상호작용에 의하여 체온 상승과 이완시간에 미치는 영향이 있다^[2]. 자기장 차폐는 외부 자기장에 대해 역방향의 자기장을 발생하여 Helmholtz coil은 슬레노이드에 비해 자기장의 균일도는 떨어지지만 코일에 많은 열을 발생시키지 않는 장점이 있다^[3]. 자기공명영상에서 외부

자기장의 균질성이 높을수록 영상의 질이 증가할 수 있으며, 고주파는 외부에서 유입되지 않도록 차폐를 하여야 인체에서 발생하는 신호를 획득하여 높은 신호 대 잡음비로 영상을 만들기 위한 수신코일의 성능이 매우 중요하다.

전자기파의 가장 일반적인 차폐 방법은 금속 재질로 전자파의 원천부위를 둘러싸면 공기 중 임피던스와 도체의 임피던스 차이가 매우 크므로 도체 표면에서 전자파가 반사되어 전자기파의 차폐가 가능해 진다. 금속으로 된 물질이 몸속에 있을 경우 금속물질이 가열되어 온도가 상승할 수 있다^[4,5]. 자기공명영상에서 금속재료의 모양, 종류와 질량에 따라 다양한 양상으로 영상의 왜곡과 신호 소실이 나타나게 된다. 자장이 높아질수록 치아 임플란트와 스텐트 같은 금속 물질이 원인이 되어 비 균질한 신호의 자기공명영상을 획득하게 된다^[6]. 수술

* Corresponding Author: Woon Jae Shin

E-mail: wjshin@dit.ac.kr

Tel: +82-51-860-3531

로 인해 몸에 삽입된 금속성 물질이 국소자장의 균 질도를 왜곡하고 저하 시키는 문제점을 보완해주는 다양한 기법들이 발명 되었다^[7,8]. 인체에 부분적으로 RF를 차단하여 자기공명영상을 평가한 연구^[9]는 있지만, 금속물질을 mesh로 차단한 연구는 전 무한 상태이다.

본 연구는 체내의 식도용 스텐트와 일플란트에 많이 사용되는 티타늄 성분의 금속성 물질을 사용하여 구리와 black metal, polyester로 구성된 머리카락 보다 가늘게 제작된 mesh로 금속물질이 들어있는 시험관을 차폐하여 인공물 제거하면서 작은 FOV를 사용하여 고해상도의 자기공명영상을 획득하고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 실험 재료

자기공명영상기기는 3.0 Tesla Philips 3T Achieva X-series 장비의 cardiac coil을 사용하였다. 자기공명 영상장치 검사실 투명한 유리 내부에 들어있는 RF 차단용 mesh를 사용하였으며 직경이 29 μm 의 가느 다란 구리(Cu)와 black metal로 제작되어 있는 제품을 사용하였고 Fig. 1과 같다.

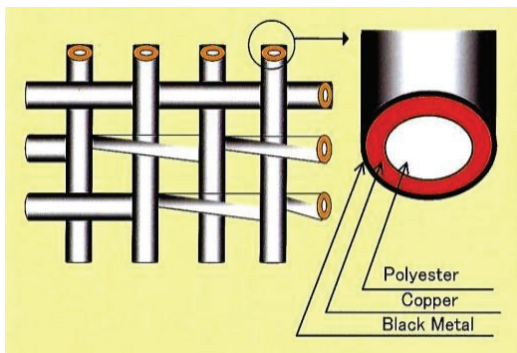


Fig. 1. Structure and composition of conductive Mesh.

임플란트 재질의 티타늄 합금과 식도용 스텐트가 들어있는 시험관을 플라스틱 케이스에 고정하였고, 인접한 곳에 장비회사에서 제작한 원통형 MRI 팬텀을 사용하여 영상을 획득하였다. 금속물질이 들어있는 시험관에는 물을 채워 공기에 의한 자화율을 최소화하면서 인체에 적용할 수 있도록

하였으며 플라스틱 통을 mesh로 완전히 차폐한 Fig. 2-(c)와 비교하기 위하여 차폐 물질인 mesh를 사용하지 않은 Fig. 2-(a)와 두 팬텀 사이에 mesh를 세운 Fig. 2-(b)와 배치하여 MRI 전용 원통형 팬텀에서 신호의 변화와 인공물 발생을 측정하였다.



(a)



(b)



(c)

Fig. 2. The arrangement of an elliptical MRI phantom and a rectangular plastic container with metallic materials in the test tube and (a) without mesh (b) with mesh standing between the phantoms (c) wrapped with mesh.

2. 실험 방법

티타늄 합금 재질과 식도용 스텐트가 들어있는 플라스틱 사각형 통을 MRI 전용 원통형 팬텀 옆에 배치하여 RF를 차폐하는 mesh를 사용 유무에 따른 변화를 확인하고자 원통형 팬텀의 왼쪽과 가운데,

오른쪽으로 구분하여 aliasing artifact가 없는 곳에서 Fig. 3과 같이 측정하였다. 또한 사회적 거리 두기 규정을 준수하며 2021년 8월 7일부터 9월 25일 동안 실험을 실시하였다.

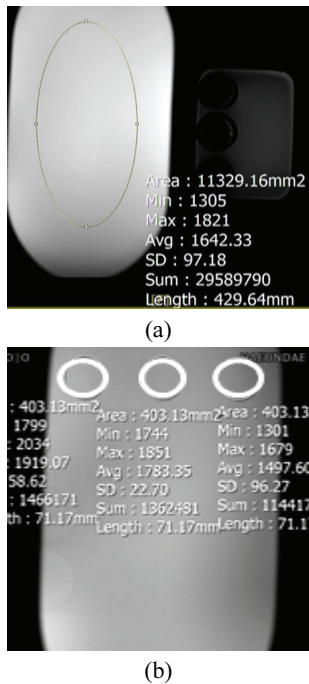


Fig. 3. Measurement of region of interest and background noise signal, (a) region of interest in the entire phantom (b) region of interest divided into three phantoms.

티타늄 합금 재질과 식도용 스텐트의 금속 물질들이 자장과 RF에 의한 주변에 미치는 신호소실과 영상 왜곡을 초래하게 되는 것을 방지하면서 해상도가 높은 자기공명영상 획득을 위하여 관심 영역(FOV ; Field of View)을 304 mm × 304 mm, 250 mm × 250 mm, 170 mm × 170 mm로 구분하여 자기공명영상을 획득한 검사 조건은 Spin echo 기법으로 Table 1과 같은 조건으로 T1 강조영상을 획득하였다.

Table 1. T1 weighted image parameter of spin echo

	TR	TE	Slice Thickness	NEX	FOV
SE	500	20	5	1	304 × 304
SE	500	20	5	1	250 × 250
SE	500	20	5	1	170 × 170

3. 분석방법

본 연구는 RF를 차폐하는 mesh를 사용하지 않은 경우와 mesh로 금속 물질이 들어있는 팬텀과 분리한 경우, mesh와 완전히 감싼 경우로 구분하여 평가를 하였다. 데이터 분석에 'INFINITT' 프로그램을 이용하여 관심 영역(Region of Interest; ROI)을 설정하고, 데이터 값을 구하였다. 배경잡음(Background Noise)은 주변 관심 영역 왼쪽과 오른쪽 2곳을 설정하여 평균값으로 측정하였고, 원통형 팬텀의 왼쪽과 가운데, 오른쪽의 신호강도(Signal Intensity; SI)를 10회씩 측정한 신호강도와 표준편차(Standard Deviation; SD)를 이용하여 다음의 Eq. (1)을 이용하여 SNR 값을 산출하였다.

$$SNR_{ROI} = \frac{SI_{ROI}}{SD_{background\ noise}} \quad (1)$$

정량적 분석(Quantitative Data)방법으로는 통계 프로그램 SPSS(Ver. 24.0)를 이용하여 RF 차단용 mesh 사용 방법에 따른 aliasing artifact 발생 정도와 영상의 균질성을 비교 평가하였으며, 유의수준이 0.05 이하인 경우 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

III. RESULT

1. 자기공명영상 평가

1.1 FOV 크기에 따른 영상 평가

Spin echo 기법의 T1 강조영상에서 TR을 500 ms, TE 20 ms로 고정하고 FOV를 크게 설정한 304 mm × 304 mm와 250 mm × 250 mm, 170 mm × 170 mm 순으로 FOV를 줄이면서 획득한 영상에서 aliasing artifact 발생과 신호크기의 변화를 fig. 4에서 정성적으로 비교할 수 있었다. FOV 304 mm × 304 mm에서 aliasing artifact가 발생되지 않았던 영상이 FOV 250 mm × 250 mm에서 팬텀의 반대편에 aliasing artifact가 발생되었고, FOV 170 mm × 170 mm에서는 픽셀의 변화로 확대되어 해상도는 증가되었지만 겹침 현상의 aliasing artifact가 팬텀의 내

부에 확연하게 발생되면서 신호가 전반적으로 감소되어 나타났다.

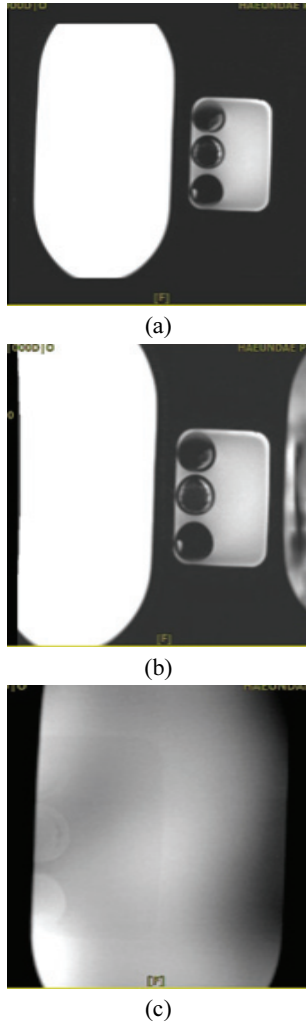


Fig. 4. Phantom images with aliasing artifacts according to FOV size (a) 304mm × 304mm (b) 250mm × 250mm (c) 170mm × 170mm.

1.2 MESH 사용 방법에 따른 영상 평가

해상도를 높이면서 aliasing artifact가 없는 자기공명영상 획득을 위하여 FOV를 170 mm × 170 mm로 고정하여 mesh를 사용하지 않은 Fig. 5-(a)에서 팬텀의 오른쪽에 있는 시험관 3개가 들어있는 사각형 팬텀이 원통형 팬텀의 왼쪽에 aliasing artifact가 뚜렷하게 나타났다. 원통형 팬텀 사이에 mesh로 가로막은 Fig. 5-(b)는 aliasing artifact가 희미하게 나타나면서 왼쪽과 오른쪽의 신호 차이가 크게 발생되었다. Mesh로 사각형 팬텀을 감싼 Fig. 5-(c)는 aliasing

artifact가 나타나지 않으면서 왼쪽과 오른쪽의 신호 차이가 발생하지 않은 균등한 T1 강조영상을 획득하였다.



Fig. 5. Phantom images fixed FOV 170mm × 170mm (a) Mesh not used (b) Mesh is placed in the center (c) Mesh is wrapped.

RF를 차단하는 mesh를 사용하지 않은 팬텀의 신호 크기를 aliasing artifact가 발생된 부분을 포함하여 설정한 ROI가 $1,7039.23 \pm 155.47$ 로 측정되었고 aliasing artifact가 발생하지 않고 겹침이 없는 가운데 부분의 $1,783.35 \pm 22.07$ 과 비슷하게 나타났으며, 금속 물질이 있는 오른쪽은 중앙값보다 낮게, 왼쪽은 가운데 부분보다 더 높게 측정되어 통계적으로 유의미한 신호 차이가 있음을 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Signal intensity and statistical processing according to the position of the phantom without using mesh at FOV 170mm × 170mm

	Signal intensity	p
Phantom total	1,739.23 ± 155.47	.000
Left	1,919.07 ± 58.62	.000
Center	1,783.35 ± 22.07	.000
Right	1,4970.60 ± 96.27	.000

Table 3에서는 mesh로 감싸지 않고 금속 물질이 있는 팬텀과 원통형 팬텀 사이를 차단하도록 세워 놓아 분리하여 측정된 신호크기는 aliasing artifact가 발생된 부분을 포함하여 설정한 ROI에서 1,446.27 ± 601.25로 측정되었고 aliasing artifact가 발생하지 않고 겹침이 없는 가운데 부분은 1,706.56 ± 92.21로 전체 값 보다 높게 나타났으며, 금속 물질이 있는 오른쪽은 가운데 부분보다 매우 낮은 522.64 ± 195.73으로 측정되었고 반대편의 왼쪽은 매우 높은 2,074.93 ± 49.82로 나타나 불균일한 정도가 가장 크게 나타났으며 통계적으로도 유의미한 신호 차이가 있음을 Table 3에서 볼 수 있었다.

Table 3. Signal intensity and statistical processing according to the position of the phantom with mesh fixed between the phantoms at FOV 170mm × 170mm

	Signal intensity	p
Phantom total	1446.27 ± 601.25	.000
Left	2074.93 ± 49.82	.000
Center	1706.56 ± 92.21	.000
Right	522.64 ± 195.73	.000

Table 4에서는 mesh로 금속 물질이 있는 팬텀을 감싸고 획득한 영상에서 aliasing artifact가 발생된 부분을 포함하여 설정한 ROI에서 1,258.74 ± 119.70으로 측정되어 앞의 두 경우에 비교하여 낮게 측정되었고, aliasing artifact가 발생하지 않고 겹침이 없는 가운데 부분은 1,329.91 ± 21.64로 금속 물질이 있는 오른쪽은 1,081.62 ± 79.73으로 가운데 부분보다 조금 낮았으며, 반대편의 왼쪽은 가운데 부분과 비슷한 1,304.37 ± 21.97로 측정되어 균일한 정도가 가장 좋게 나타났지만 통계적으로는 유의미한 신호 차이가 있음을 Table 4에서 볼 수 있었다.

Table 4. Signal intensity and statistical processing according to the position of the phantom when the metal container is covered with mesh at FOV 170mm × 170mm

	Signal intensity	p
Phantom total	1258.74±119.70	.000
Left	1304.37±21.97	.000
Center	1323.91±21.64	.000
Right	1081.62±79.73	.000

팬텀 사이에 mesh를 달리하여 획득한 영상에서 신호크기를 측정하여 왼쪽과 가운데, 오른쪽으로 구분하여 산출한 신호 대 잡음비를 Fig. 6에서 그래프로 나타내었다. RF를 차단하는 mesh를 사용하지 않은 팬텀은 전체적으로 낮게 측정되었고 mesh로 감싸지 않고 금속 물질이 있는 팬텀과 원통형 팬텀 사이에 세워서 차단한 경우에는 금속 물질이 있는 왼쪽에서부터 가운데, 오른쪽으로 이동하면서 급격하게 신호가 감소되어 불균일한 양상으로 나타났다. Mesh로 금속 물질이 있는 팬텀을 감싼 경우에는 전체적으로 높게 측정되었으며 반대쪽 왼쪽과 가운데는 거의 차이가 발생되지 않았고 금속 물질이 있는 오른쪽은 다소 낮았지만 전체적으로 또 다른 두 경우와 비교해서 신호강도가 균일하였다.

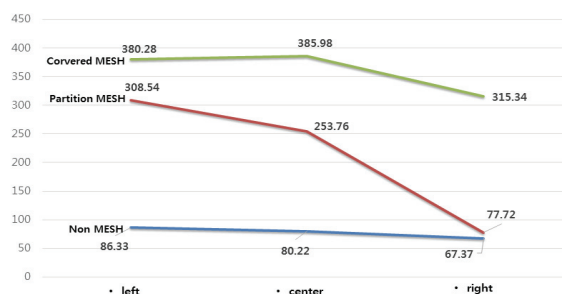


Fig. 6. A graph measuring the signal-to-noise ratio according to the Mesh usage method and the location of the phantom.

IV. DISCUSSION

전자파를 차단하는 mesh를 이용하여 금속 물질이 있는 팬텀을 RF의 송신과 수신을 모두 차폐한다면, RF가 원천적으로 반응할 수 없어 금속에 의한 인공물 발생을 방지하면서 주변 조직에 미치는 영향을 제거할 수 있을 것이다. 자장에 반응성이

높은 재질을 사용한 연구에서 온도 변화나 FDTD를 통한 SAR의 급격한 상승, 그리고 field의 왜곡은 없었다고 하였다^[10].

본 연구에서도 mesh로 금속 물질을 차폐할 때에 영상의 왜곡은 없었지만 mesh가 위치한 곳에서 거리에 따라 원통형 MRI 팬텀의 왼쪽과 가운데 그리고 오른쪽 구분하여 신호를 측정하여 분석한 결과는 mesh가 있는 거리에 따라 신호가 감소하는 것을 확인할 수 있었고, 특히 가까운 곳이 멀리 떨어진 곳 보다 신호가 통계적으로 차이가 있음을 할 수 있었다.

자기공명검사는 인체가 자기장 속에서 라디오 주파수 대역의 공명주파수를 인가할 때에 고 자장 장비에서 인체에 전달되는 열에너지는 조직의 온도 상승과 인체의 체온 상승이 인한 손상을 규제하기 위해 특수 흡수율(specific absorption rate, SAR)을 적용하여 관리하고 있고, RF가 가해지면 mesh의 재질에 따라 표면에 자기장 변화로 형성되는 유도 기전력에 의해 열이 발생하는 연구가 있다^[11]. 본 연구는 열에 대한 부분은 고려하지 않고 팬텀에서 금속 물질이 있는 부분을 mesh로 차폐하고 영상을 획득하여 분석하였다.

검사 영역의 FOV가 팬텀보다 크게 설정한 304 mm × 304 mm에서는 aliasing artifact가 발생되지 않은 영상을 기준으로 FOV 250 mm × 250 mm와 FOV 170 mm × 170 mm에서 다르게 발생한 영상을 확인할 수 있었다. 동일한 검사 조건에서 FOV가 팬텀보다 적게 설정한 170 mm × 170 mm에서 고주파를 차폐하는 mesh의 사용 방법에 따라 주변의 팬텀에 다양하게 변화된 영상이 나타났다.

피사체보다 작을 때 발생하는 aliasing artifact 감소 방안으로 기존에 많이 사용하고 있는 oversampling과 소형 수신기 코일 사용, 관심 영역(ROI)의 스핀만 여기하기 위한 선택적 여기 펄스를 부여하는 방법, ROI 외부에서 스핀을 사전 포화시키기 위한 선택적 포화 펄스를 가하여 제거하는 방법들이 있다.

본 연구는 기존 방법과 다르게 고주파 차폐용 mesh로 팬텀속의 금속 물질을 mesh로 고주파를 차폐하여 금속에 의한 인공물 제거와 aliasing artifact

가 발생되지 않는 영상을 획득 할 수 있었고, 인체에서도 직접, 간접적으로 차폐할 수 있다면 도움이 될 것으로 판단된다. Mesh로 감싸는 경우는 신호강도가 감소하면서 SNR은 높게 측정되었고 시험관에 있는 금속 물질 인공물은 확인할 수 없었다. 감싸지 않고 세워놓은 경우에는 mesh 근처에서 신호 소실이 크게 발생되었고 시험관이 원통형 팬텀의 반대편에 aliasing artifact가 일어났다. Mesh를 사용할 때는 제거하고 싶은 부위를 감싸는 방법으로 영상을 획득하면서 검사부위와 거리 간격을 가능한 멀리 유지하여 상호간의 영향이 없는 상태에서 영상을 획득하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

Lucia Kang의 연구에서 RF의 자기장을 차단하는 0.1mm의 MPF(metal plating fiber)로 99.9%의 구리로 제작된 섬유로 mesh 구조의 방호복을 제작한 phantom 실험에서 영상의 소거 정도와 aliasing artifact 발생 정도 모두 적용 전보다 후가 평균 98.94% 감소하였고 임상 실험에서는 평균 95.89%로 감소하였다. 자기공명검사에서 체내에 금속성이식물이 있는 경우에는 자화율 차이로 발생하는 인공물의 영향으로 검사 시행 여부를 신중히 선택하여야 하며, 자화 감수성이 서로 다른 두 조직의 경계면은 각 물질의 자화율 차이에 의해 자장이 불균일해지고, 불균일한 자장으로 인해 자화율 인공물이 발생하며 이러한 자화율 인공물은 영상의 소실이나 왜곡을 일으킨다^[12]. 구강 내 치아 금속물이 부착한 환자는 자장의 비균일성을 초래하여 금속 물질이 자화율 효과에 따라 인공물을 발생시켜 두경부 검사 시 목, 뇌 기저부 영상 진단에 저해 요소가 되는 경우가 많다^[13].

자기공명장치가 있는 검사실 외벽을 알루미늄 패널 구조와 내부를 관찰하도록 유리 안에 mesh를 넣어 자기공명영상장치 시스템의 차폐를 전담하는 회사의 도움으로 상품화된 mesh를 사용하여 FOV를 검사부위 보다 작게 설정하여도 aliasing artifact가 발생되지 않은 영상을 획득 할 수 있었다. 본 연구의 제한점은 팬텀으로 실험하여 결과를 도출한 것으로 향후 인체에서 mesh를 적용한 임상적인 연구가 요구된다.

V. CONCLUSION

본 연구는 자기공명영상에서 mesh로 치아 임플란트와 같은 곳에서는 직접적으로 금속 물질을 감싸거나 임상에서도 인체 내부에 금속 물질이 있을 때에도 겹침이 발생할 수 있는 FOV를 벗어난 부분을 mesh로 전체를 차폐하여 다양한 금속 물질들이 삽입된 환자에서 발생하는 금속 인공물을 효과적으로 감소시킬 수 있을 것이다. 자기공명영상의 해상도를 높이기 위하여 FOV를 작게 설정하여도 mesh를 사용하면 aliasing artifact가 발생하지 않고 주변 조직에서 영상의 왜곡이 발생하지 않는 신호 대 잡음비가 높은 균일한 영상을 획득할 수 있어 임상에서도 유용하게 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

Reference

- [1] J. C. Sharp, S. B. King, Q. Deng, V. Volotovskyy, B. Tomanek, "High resolution MRI encoding using radiofrequency phase gradients", *NMR in Biomedicine*, Vol. 26, No. 11, pp. 1602-1607, 2013. <http://dx.doi.org/10.1002/nbm.3023>
- [2] R. Viola, B. P. Kim, "MR Thermometry", *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, Vol. 27, No. 2, pp. 376-390, 2008. <https://doi.org/10.1002/jmri.21265>
- [3] P. G. Park, Y. G. Kim, S. W. Shin, "Development and Construction of low Magnetic Field Control System for Analysis of Magnetic Field Effect in the Deflection Yoke", *Journal of Korean Magnetic Society*, Vol. 13, No. 6, pp. 251-256, 2003. <http://dx.doi.org/10.4283/JKMS.2003.13.6.251>
- [4] F. G. Shellock "MR imaging and cervical fixation devices: evaluation of ferromagnetism, heating, and artifacts at 1.5 Tesla", *Magnetic resonance imaging, Journal of Magnetic Resonance Imaging*, Vol. 14, No. 9, pp. 1093-1098, 1996. [https://doi.org/10.1016/s0730-725x\(96\)00114-2](https://doi.org/10.1016/s0730-725x(96)00114-2)
- [5] C. K. Chou, J. A. McDougall, K. W. Chan, "RF heating of implanted spinalfusion stimulator during magnetic resonance imaging", *IEEE transactions on biomedical engineering*, Vol. 44, No. 5, pp. 367-373, 1997. <http://dx.doi.org/10.1109/10.568912>
- [6] F. G. Shellock, S. Morisoli, E. Kanal, "MR procedures and biomedical implants, materials, and devices", *Journal of Radiology*, Vol. 189, No. 2, pp. 1587-599, 1993. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.189.2.8210394>
- [7] R. D. Venook, N. I. Matter, M. Ramachandran, S. E. Ungersma, G. E. Gold, N. J. Giori, A. Macovski, G. C. Scott, S. M. Conolly, "Prepolarized magnetic resonance imaging around metal orthopedic implants", *Magnetic Resonance in Medicine*, Vol. 56, No. 1, pp. 177-186, 2006. <http://dx.doi.org/10.1002/mrm.20927>
- [8] D. Y. Choe, D. H. Kim, "Study on the Human Influence according to RF Pulse Intensity by use Dental Implant on BRAIN MRI: Using the XFDTD Program", *Journal of the Korean society of Radiology*, Vol. 11, No. 5, pp. 361-370, 2017. <http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2017.11.5.361>
- [9] L. Kang, K. W. Choi, H. B. Lee, S. R. Na, S. W. Yang, D. K. Seo, "An Effectiveness of Radio Frequency(RF) Shielding Fibers and Customized RF Protective Clothing Applied to the Whole Body in Partial Area Imaging Working as a RF Absorber", *Journal of The Korean Society of MR Technology*, Vol. 27, No. 2, pp. 45-57, 2017. <http://dx.doi.org/10.31159/ksmrt.2017.27.2.45>
- [10] G. W. Choi, J. H. Seo, C. H. Oh, "Study on RF Transmission Shielding for Localized Field-Of-View MRI", *The Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 10, No. 11, pp. 276-277, 2010.
- [11] Frank G. Shellock, Emanuel Kanal, "Burns associated with the use of monitoring equipment during MR procedures", *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, Vol. 6, No. 1, pp. 271-272, 1996. <http://dx.doi.org/10.1002/jmri.1880060150>
- [12] J. T. McFadden, "Magnetic resonance imaging and aneurysm clips : A review", *Journal of Neurosurgery*, Vol. 117, No. 1, pp. 1-11, 2012. <http://dx.doi.org/10.3171/2012.1.JNS111786>
- [13] Jana Starčuková, Zenon Starčuk, Hana Hubáľková, Igor Linetskiy, "Magnetic susceptibility and electrical conductivity of metallic dental materials and their impact on MR imaging artifacts", *Dental materials*, Vol. 24, No. 6, pp. 715-723, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2007.07.002>

고주파 차폐용 Mesh를 이용한 자기공명영상 분석

신운재

동의과학대학교 방사선과

요약

본 연구는 체내의 식도용 스텐트와 일플란트에 많이 사용되는 티타늄 성분의 금속성 물질을 사용하여 구리와 black metal, polyester로 구성된 머리카락 보다 가늘게 제작된 mesh로 시험관을 부분적으로 RF를 차폐하여 주변에 위치한 자기공명영상용 팬텀에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 3T Achieva X-series의 Cardiac Coil을 사용하여 TR 500 ms, TE 20 ms, NEX 1, slice thickness 5 mm의 Spin Echo T1강조영상에서 field of view(FOV)에 따른 자기공명영상을 분석하였다.

FOV 304 mm × 304 mm에서는 발생하지 않았던 aliasing artifact가 발생하지 않았지만 250 mm × 250 mm과 170 mm × 170 mm에서는 발생되었다. FOV 170 mm × 170 mm에서 mesh를 사용하지 않은 경우는 SNR이 78.23으로 가장 낮았으며, mesh를 가운데 세워 분리한 경우에는 215.05, mesh로 완전히 차폐한 경우에는 366.44로 높게 측정되었다. 또한 mesh로 완전히 감싸고 차폐한 경우에는 aliasing artifact도 제거되었고, 영상의 왼쪽과 가운데, 오른쪽의 신호 대 잡음비가 높으면서 다른 조건과 비교하여 균질한 영상을 획득할 수 있었다. 결론적으로 mesh로 RF를 부분적으로 감싸고 차단하면 aliasing artifact를 제거할 수 있고, 작은 FOV를 사용하여 영상의 해상도와 균질성이 우수한 자기공명영상을 획득할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어: MRI, FOV, Mesh, Phantom, Aliasing artifact

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(단독저자)	신운재	동의과학대학교 방사선과	교수