

Utility Evaluation of Supportive Devices for Interventional Lower Extremity Angiography

Chang gi Kong,^{1,2} Jong Nam Song,¹ Moon Taek Jeong,¹ Jae Bok Han^{1,*}

¹Department of Radiological Science, Dongshin University

²Department of Radiology, Cheom dan Hospital

Received: June 25, 2019. Revised: August 25, 2019. Accepted: August 31, 2019

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of supportive devices which are for minimizing the patient's movement during lower extremity angiography and to verify image quality of phantom by analyzing of Mask image, DSA image and Roadmap image into SNR and CNR.

As a result of comparing SNR with CNR of mask image obtained by DSA technique using the phantom alone and phantom placed on the supportive devices, there was no significant difference between about 0~0.06 for SNR and about 0~0.003 for CNR. The study showed about 0.11~0.35 for SNR and 0.016~0.031 for CNR of DSA imaging by DSA technique about only water phantom of the blood vessel model and the water phantom placed on the device. Analyzing SNR and CNR of Roadmap technique about water phantom on the auxiliary device (hardboard paper, pomax, polycarbonate, acrylic) and water phantom alone, there was no significant difference between 0.02~0.05 for SNR and 0.002~0.004 for CNR.

In conclusion, there was no significant difference on image quality by using supportive devices made by hardboard paper, pomax, polycarbonate or acryl regardless of whether using supportive devices or not. Supportive devices to minimize of the patient's movement may reduce the total amount of contrast, exam-time, radiation exposure and eliminate risk factors during angiogram. Supportive devices made by hardboard paper can be applied easily during angiogram due to advantages of reasonable price and simple processing. It is considered that will be useful to consider cost efficiency and types of materials and their properties in accordance with purpose and method of the study when the operator makes and uses supportive devices.

Keywords: Digital subtraction angiography, Roadmap, Supportive devices, Signal-to-Noise Ratio, Contrast-to-Noise Ratio

I. INTRODUCTION

최근 서구화된 식생활과 노인 인구 증가로 인하여 우리나라에서도 하지 말초혈관질환의 발병률이 증가하는 추세이고, 말초혈관질환 중 하지말초동맥질환은 매년 전 세계 수천만 명 이상에서 발생하고 있다. 말초동맥질환은 죽상 동맥경화증으로 인해 상지 또는 하지에 혈액순환 장애가 생기는 질환으로 말초동맥 폐쇄성 질환이라고도 한다.^[1] 하지 말

초혈관질환은 50세 이상 연령의 환자에서 가장 많이 발생하며, 말초혈관질환의 위험 요소는 고령, 당뇨병, 흡연, 고혈압, 고지혈증 등의 과거력을 가진 환자에서 그 발병률이 높은 것으로 알려져 있다.^[2] 이러한 말초혈관질환으로 인하여 하지 절단까지 시행하는 경우가 증가하고 있으며, 발생 원인으로 신장, 뇌혈관, 관상동맥 등의 혈관질환과 관련이 있다.^[3]

하지 말초혈관질환을 검사하기 위한 방법으로는

* Corresponding Author: Jae-Bok Han

E-mail: way2call@naver.com

Tel: +82-61-330-3579

초음파, CT, MRI, 경피적 혈관조영검사 등이 있으며, 시술을 동시에 할 수 있는 방법으로는 혈관 조영검사법이 있다. 하지 말초혈관질환의 직접적인 검사 및 시술을 하기 위해서 경피적 혈관조영술 및 풍선과 스텐트를 이용한 혈관성형술을 시행한다. 검사 및 시술을 위해 환자의 움직임 없는 협조가 필수적인데 검사 중 환자 움직임으로 인해 조영제의 사용량이 증가할 수 있으며, Roadmap을 하거나 혈관 확장술 및 스텐트 삽입술을 할 때 환자의 움직임이 있으면 위험 인자가 발생하는 상황이 생기거나 동일한 시술을 반복하게 된다. 이로 인하여 환자 및 시술자는 예기치 않는 위험, 피로, 그리고 검사 및 시술 시간의 지연이 발생할 수 있다.

이에 본 논문에서는 하지의 움직임을 최소화하고 위험요소를 줄이기 위한 방법으로 재질별로 보조기구를 제작하였고, 재질별 특성과 장단점을 파악하기 위해 하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴을 이용하여 동일한 크기 및 두께로 만들었다. 그리고 보조기구 사용에 따른 정량적인 화질 평가를 위해 하지 Phantom과 자체 제작한 혈관모형의 Water Phantom으로 영상을 획득하고, SNR과 CNR을 분석하여 보조기구의 유효성을 평가하고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 실험 장비 및 팬텀

혈관조영촬영장치의 실험장비는 일 종합병원이 보유한 장비로 RF-1000-150/INNOVA-3100 (General Electric Company, France), Auto injector는 Mark V Provis(MEDRAD, USA), 조영제는 Visipaque 320(GE Healthcare)를 이용하였다. 하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴은 5 mm 두께로 동일하게 제작하였고, 하지 Phantom PBU-70 (Kyoto Kagaku), 3 mm 혈관모형에 아크릴 10*20 cm의 자체 제작한 Water Phantom을 이용하였다.

2. 실험 방법

본 실험은 환자 보조기구의 유용성을 평가하기 위한 방법으로 하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트

트, 아크릴 재질별로 나누어 보조기구를 만들었다. 제작된 보조기구의 재질별 특성에 따른 화질을 평가하기 위한 방법으로 하지 Phantom과 혈관모형의 Water Phantom을 이용하여 혈관조영촬영장치로 마스크 영상, DSA 영상, Roadmap 영상을 획득하였다.

첫 번째 실험은 마스크 영상을 평가하기 위한 방법으로 DSA 기법을 이용하여 하지 Phantom 만을 촬영하고 SNR과 CNR을 산정한 것과 보조기구(하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 하지 Phantom을 올려놓고 촬영하여 SNR과 CNR을 산정하여 비교·분석하였고, 실험 방법은 Fig. 1과 같다.

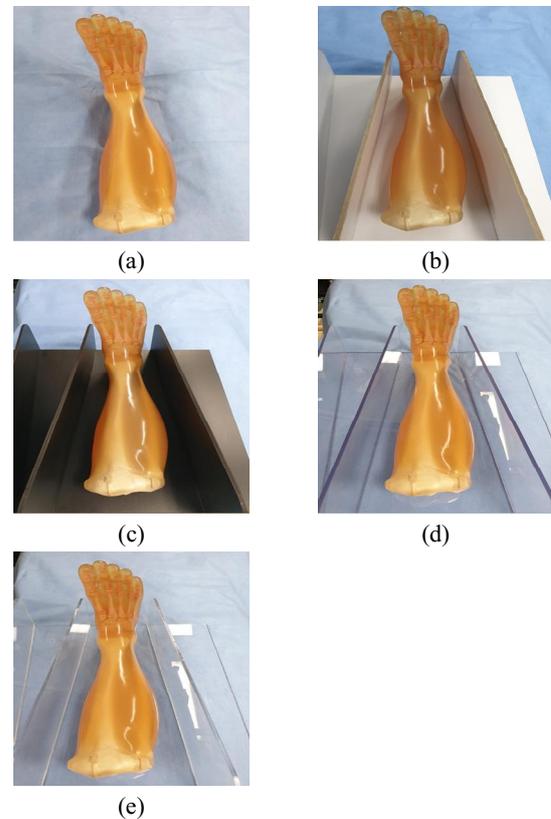


Fig. 1. (a) Lower Ext. Phantom; (b) Lower Ext. Phantom on the Hard board paper; (c) Lower Ext. Phantom on the Formax; (d) Lower Ext. Phantom on the Polycarbonate; (e) Lower Ext. Phantom on the Acrylic.

두 번째 실험은 혈류의 정량적 정보를 평가하기 위한 방법으로 DSA 기법을 이용하여 Water Phantom 만을 촬영하고 SNR과 CNR을 산정한 것과 보조기구(하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 Water Phantom을 올려놓고 촬영하여

SNR과 CNR을 산정하여 비교·분석 하였고, 실험 방법은 Fig. 2와 같다

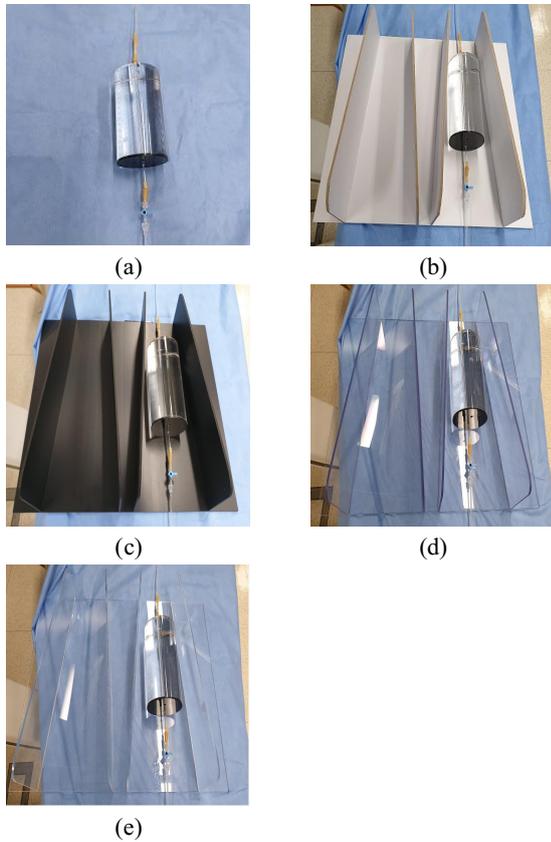


Fig. 2. (a) Water Phantom; (b) Water Phantom on the Hard board paper; (c) Water Phantom on the Formax; (d) Water Phantom on the Polycarbonate; (e) Water Phantom on the Acrylic.

세 번째 실험은 Roadmap 기법으로 Water Phantom 만을 촬영하여 SNR과 CNR을 산정한 것과 보조기구(하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 Water Phantom을 올려놓고 촬영하여 SNR과 CNR을 산정하여 비교·분석 하였고, 실험 방법은 Fig. 2와 같다

3. 실험 조건

첫 번째 실험에서 실험조건은 Table과 Tube 높이 20 cm, Table과 Detector 높이 55 cm, FOV 30 cm로 고정하고, 촬영조건은 본 장비에 Setting 되어 있는 Lower Leg 노출조건 0.3 mm/Cu, 87 kv, 129 mA, 51 ms로 고정한 후 각각 촬영하여 SNR과 CNR을 산정하였다.

두 번째 실험에서 실험조건은 첫 번째 실험 조건과 동일하게 하고, Auto injector를 이용하여 3 Flow Rate, 15 Volume 으로 고정하였으며, DSA 기법으로 각각 촬영하여 SNR과 CNR을 산정하였다.

세 번째 실험에서 실험조건은 두 번째 실험조건과 동일한 검사 조건으로 Roadmap 기법으로 각각 촬영하여 SNR과 CNR을 산정하였다.

4. 분석 방법

PACS에 전송된 의료영상표준(DICOM; Digital Imaging and Communications in Medicine) 3.0 파일을 윈도우용 수치 해석 및 프로그래밍 환경을 제공하는 소프트웨어(Image J 1.50i, National Institutes of Health (NIH), USA)를 사용하여 영상을 분석하였다. 영상 신호를 수치적으로 확인한 후 평균 신호값(MPV; Mean Pixel Value)과 표준편차(SD; Standard Deviation)를 측정하여 분석하였다.

5. 측정 및 평가 방법

본 연구에서는 하지 Phantom에서 물체, 물체 밖의 배경에 대한 화질 평가와 Water Phantom에서 혈관모형의 물체, 물체 밖의 배경에 대한 화질의 평가를 위해 SNR과 CNR 지표를 이용하였다. 영상 평가를 위한 지표를 알아보기 위해 Image J 프로그램을 이용하여 신호를 수치적으로 획득하였다.

SNR과 CNR이 높을수록 Noise에 대한 신호와 Contrast가 높은 것으로 평가되고 있다. 또한 X선 광자의 수는 일반적으로 Signal을 의미하며 각 pixel에 대한 기록된 X선 광자의 평균수가 N이라면 Pixel 당 Noise는 다음의 식(1)과 같다.

$$\sigma = \sqrt{N} \quad (1)$$

(σ : Standard Deviation or Noise)

SNR (Signal to Noise Ratio)은 영상화질이 높은 SNR에 비례하여 향상된다. 구하는 방법은 다음 식(2)과 같으며 배경 신호강도 평균값에서 관심영역 신호강도 평균값의 차를 구하여 관심영역 전체의 표준편차로 나누어 SNR을 계산하였다.

$$SNR = \frac{Background SI_{Avg} - ROI SI_{Avg}}{ROI SD} \quad (2)$$

CNR (Contrast to Noise Ratio)은 주변잡음에 대한 관심영역의 대조도를 나타내는 값으로 식(3)과 같으며 배경 평균 신호값에서 관심영역 평균 신호값의 차를 구한 다음 배경의 표준편차와 관심영역의 표준편차를 구하여 더한 값으로 나누어 CNR을 계산하였다.

$$CNR = \frac{|Background SI_{Avg} - ROI SI_{Avg}|}{\sqrt{Background SD^2 + ROI SD^2}} \quad (3)$$

하지 Phantom을 이용한 Mask 영상에서 Fig. 3(a)와 같이 배경에 대한 측정 방법으로 물체 밖의 배경이 되는 지점에서 1시, 5시, 7시, 11시의 4개 지점에서 특정 영역을 설정하여 배경에 대한 평균 신호값과 표준편차를 측정하였다.

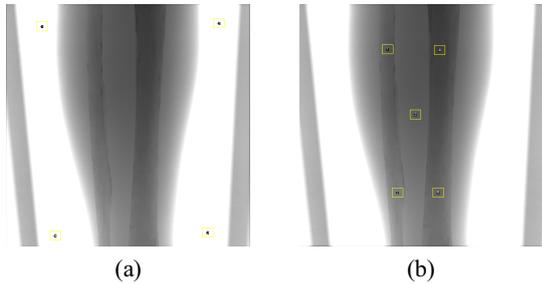


Fig. 3. Mask. ROI of Lower Ext. Phantom; (a) background measurement value; (b) foreground measurement value.

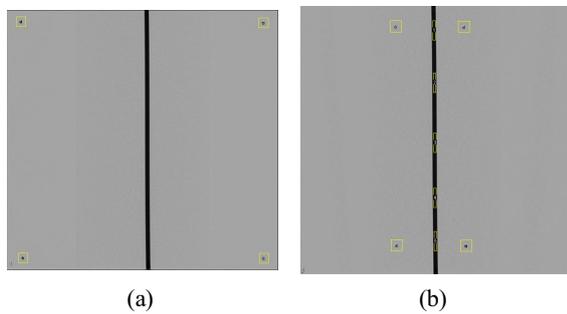


Fig. 4. DSA. ROI of water Phantom; (a) background measurement value; (b) foreground measurement value.

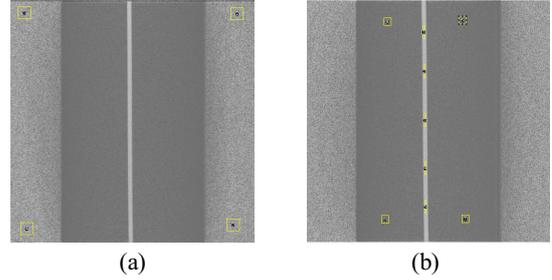


Fig. 5. Roadmap. ROI of water Phantom; (a) background measurement value; (b) foreground measurement value.

관심영역(ROI; region of interest)에 대한 측정 방법으로 하지 Phantom을 이용한 Mask 영상에서는 Fig. 3(b)와 같이 경골의 2개 지점, 비골의 2개 지점, 경골과 비골 사이의 1개 지점을 대상으로 총 5개 지점에서 신호값을 측정하였다. Water Phantom을 이용한 DSA 영상과 Roadmap 영상에서는 Fig. 4(a)와 Fig. 5(a)와 같이 배경에 대한 측정 방법으로 물체 밖의 배경이 되는 지점에서 1시, 5시, 7시, 11시의 4개 지점에서 특정 영역을 설정하여 배경에 대한 평균 신호값과 표준편차를 측정하였고, Fig. 4(b)와 Fig. 5(b)와 같이 혈관모형 영역 1번에서 5번 지점으로 5개 지점과 Water Phantom영역 대상으로 1시, 5시, 7시, 11시의 4개 지점에서 특정 영역을 설정하여 총 9개 지점에서 신호값을 측정하였다.

III. RESULT

1. 마스크 영상에서 보조기구 사용 유무에 따른 하지 Phantom 결과 값

DSA 기법으로 하지 Phantom 만을 촬영한 마스크 영상의 SNR과 CNR의 측정 결과와 보조기구(하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 하지 Phantom을 올려놓고 촬영한 마스크 영상에서 SNR과 CNR의 측정 결과는 Table 1과 Fig. 6, Fig. 7과 같다. 측정 결과를 보면, DSA 기법으로 하지 Phantom 만을 사용하여 촬영한 마스크 영상의 SNR 결과는 하드보드지 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상보다 약 0.06(10%) 높게 나타났고, 포맥스 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상보다 약 0.05(8.20%) 높게 나타났으며, 폴리카보네이트 위에 올려놓고 촬영한 하지

Phantom 마스크 영상에서는 같은 값이 나타났다. 그리고 아크릴 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상보다 약 0.05(8.19%) 높게 나타났다. 각각의 재료에 따라 SNR이 약 0~0.06(0~10%) 정도의 차이가 있었다. DSA 기법으로 하지 Phantom 만을 사용하여 촬영한 마스크 영상의 CNR 결과는 하드보드지 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상보다 약 0.002(3.51%) 높게 나타났고, 포맥스 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상 보다는 약 0.002(3.51%) 높게 나타났으며, 폴리카보네이트 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상 보다는 약 0.003(5.36%) 높게 나타났다. 그리고 아크릴 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상에서는 같은 값을 나타냈다. 각각의 재료에 따라 CNR이 약 0~0.003(0~5.36%) 정도의 차이가 있었다.

Table 1. Measurement value for SNR and CNR to the Lower Ext. Phantom of Mask

(*; Lower Ext. Phantom on)		
	SNR	CNR
Lower Ext. Phantom	0.66	0.059
*Hard board paper	0.60	0.057
*Formax	0.61	0.057
*Polycarbonate	0.66	0.056
*Acrylic	0.61	0.059

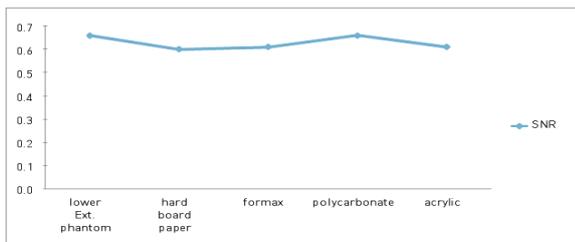


Fig. 6. Measurement value for SNR to the Lower Ext. Phantom.

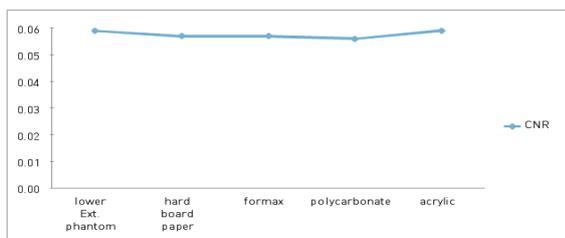


Fig. 7. Measurement value for CNR to the Lower Ext. Phantom.

2. DSA 기법에서 보조기구 사용 유무에 따른 Water Phantom 결과 값

DSA 기법에서 Water Phantom 만을 촬영한 영상에서 SNR과 CNR의 측정 결과와 보조기구(하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 Water Phantom을 올려놓고 촬영한 영상에서 SNR과 CNR의 측정 결과는 Table 2과 Fig. 8, Fig. 9와 같다.

DSA 기법으로 SNR 측정된 결과 Water Phantom 만을 사용하여 촬영한 영상이 하드보드지 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.12(0.86%) 높게 나타났고, 포맥스 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.11(0.78%) 높게 나타났으며, 폴리카보네이트 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.35(2.47%) 높게 나타났다. 그리고 아크릴 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.2(1.37%) 높게 나타났다.

각각의 재료에 따라 SNR이 약 0.11~0.35(0.78~2.47%) 정도의 차이가 있었다. DSA 기법으로 CNR을 측정된 결과 Water Phantom 만을 사용하여 촬영한 영상이 하드보드지 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.016(1.46%) 낮게 나타났고, 포맥스 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.031(2.85%) 낮게 나타났으며, 폴리카보네이트 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.027(0.18%) 높게 나타났다. 그리고 아크릴 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 CNR이 약 0.023(0.27%) 높게 나타났다. 각각의 재료에 따라 CNR이 약 0.016~0.031(0.18~2.85%) 정도의 차이가 있었다.

Table 2. Measurement value for SNR and CNR to the water Phantom of DSA(*; Water Phantom on).

	SNR	CNR
Water Phantom	14.10	1.091
*Hard board paper	13.98	1.107
*Formax	13.99	1.123
*Polycarbonate	13.76	1.089
*Acrylic	13.91	1.094

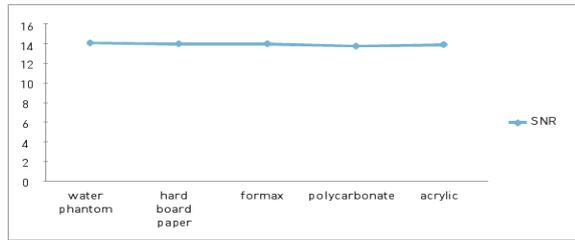


Fig. 8. DSA Measurement value for SNR to the Water Phantom.

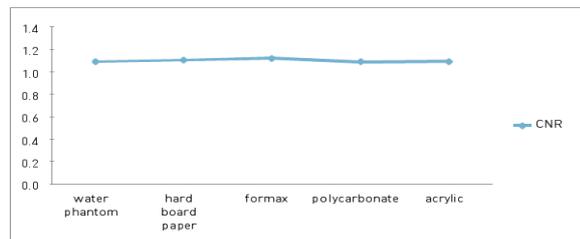


Fig. 9. DSA Measurement value for CNR to the Water Phantom.

3. Roadmap 기법에서 보조기구 사용 유무에 따른 Water Phantom 결과 값

Roadmap 기법에서 Water Phantom 만을 촬영한 영상에서 SNR과 CNR의 측정 결과와 보조기구(하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 Water Phantom을 올려놓고 촬영한 영상에서 SNR과 CNR의 측정 결과는 Table 3과 Fig. 10, Fig. 11과 같다.

Table 3. Measurement value for SNR and CNR to the Water Phantom of Roadmap(*; Water Phantom on).

	SNR	CNR
Water Phantom	3.67	0.104
*Hard board paper	3.65	0.108
*Formax	3.64	0.102
*Polycarbonate	3.62	0.100
*Acrylic	3.63	0.100

Roadmap 기법으로 SNR을 측정한 결과 Water Phantom 만을 사용하여 촬영한 영상이 하드보드지 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.02(0.54%) 높게 나타났고, 포맥스 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다는 약 0.03(0.82%) 높게 나타났으며, 폴리카보네이트 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.05(1.38%) 높게 나타났

다. 그리고 아크릴 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.04(1.10%) 높게 나타났다. 각각의 재료에 따라 SNR이 약 0.02~0.05(0.54~1.38%) 정도의 차이가 있었다.

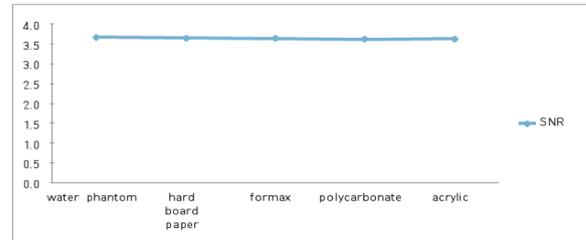


Fig. 10. Roadmap Measurement value for SNR to the Water Phantom.

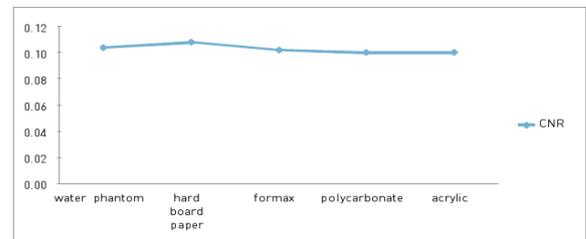


Fig. 11. Roadmap Measurement value for CNR to the Water Phantom.

Roadmap 기법으로 CNR을 측정한 결과 Water Phantom 만을 사용하여 촬영한 영상이 하드보드지 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.004(3.70%) 낮게 나타났고, 포맥스 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.002(1.10%) 높게 나타났으며, 폴리카보네이트 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.004(1.96%) 높게 나타났다. 그리고 아크릴 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상보다 약 0.004(1.96%) 높게 나타났다. 각각 재질에 따라 CNR 약 0.002~0.004(1.96~3.70%) 정도의 차이가 있었다.

IV. DISCUSSION

하지 다리동맥의 만성협착 및 폐쇄는 주로 동맥경화증에 의해 발생하는 질환으로, 파행과 같은 하지허혈에 따른 증상을 완화하고 다리를 보존하는 것이 치료의 목적이다. 하지 다리동맥의 만성협착 및 폐쇄 환자에서 재개통을 위한 중재적 시술(혈관성형술 또는 스텐트 삽입술)은 혈관조영장비 같은

의료장비와 기술이 발달함에 따라 최근 널리 행해지고 있다. 중재적 시술은 수술에 비해 비침습적인 방법으로 상대적으로 환자 고통을 최소화시키며 입원기간과 수술로 인한 부작용을 줄일 수 있어 시술 빈도가 점점 늘어나고 있다.^[4] 검사 및 시술을 위해 환자의 움직임 없는 협조가 필수적인데 검사 및 시술 도중 환자의 움직임으로 인하여 반복적 시술로 조영제 사용량이 증가할 수 있으며, Roadmap을 하거나 혈관 확장술 및 스텐트 삽입술을 할 때 환자의 움직임으로 인하여 위험요소가 발생하거나 동일 시술을 반복하게 된다. 또한, 환자 및 시술자는 예기치 않는 위험과 피로, 시간의 지연이 발생할 수 있다.

본 연구에서는 가공이 쉽고, 가격이 저렴하고, 쉽게 구할 수 있는 하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴을 이용하여 보조기구로 적용하고자 하였다. 본 연구에서 사용하는 보조기구 재료 중 하드보드지의 특성은 여러 장의 갱판지(두꺼운 도화지와 비슷한 종이)에 풀을 발라서 서로 합한 것으로 합지류에 속하며, 값이 싸고 흔하며 가공이 장점을 가지고 있고^[5], 포맥스 PVC (Poly Vinyl Chloride)는 겉 표면이 딱딱한 재질로 되어 있고, 그 속에는 고밀도로 압축된 스티로폼이 있다. 플라스틱이나 아크릴처럼 강도도 있고 웬만해서는 잘 부러지지 않는 점과 가공성, 경량성, 난연성, 절연성,약품성, 내습성, 내후성 등의 특징을 가지고 있다.^[6]

폴리카보네이트(Poly-Carbonate)는 쉽게 가공할 수 있고, 사출성형되며, 열성형이 된다. 유연성과 가공성이 우수할 뿐만 아니라 내열성과 내충격성이 좋다. 내충격성은 일반적인 유리의 250배 이상이다.^[7]

아크릴은 플라스틱 수지의 일종으로, 폴리카보네이트(PC)보다 약하고, 유리보다 몇 배 정도 강하다. 가공성, 무색, 투명성, 무독성, 착색성 등의 특징을 가지고 있다. 가격이 저렴하고, 무게는 유리의 절반 정도인데도 충격 강도는 강화 유리에 비해 6배~17배 강한 특징을 가지고 있다.^[8]

본 연구에서는 환자 다리 움직임을 최소화하고 진단적으로 가치 있는 영상을 얻기 위해 고정하는 보조기구를 하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트,

아크릴 등의 재질로 만들어 하지 Phantom과 자체 제작한 혈관모형의 Water Phantom으로 DSA 기법과 Roadmap 기법으로 영상을 획득하고 화질 평가를 위해 SNR과 CNR을 분석하여 각각의 재질에 따른 영상을 비교·평가 하였다. SNR은 영상에서 중요한 인자이고 영상 화질은 높은 SNR에 비례하여 향상된다. 각 CNR은 주변 잡음에 대한 관심 영역의 대조도를 나타내는 값으로 CNR이 높을수록 대조도가 높은 것으로 평가되고 있다.

DSA 기법으로 하지 Phantom 만을 촬영한 마스크 영상의 SNR과 CNR을 측정된 결과와 보조기구(하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 올려놓고 촬영한 하지 Phantom 마스크 영상의 SNR과 CNR을 측정하여 비교한 결과 SNR은 약 0~0.06(0~10%), CNR은 약 0~0.003(0~5.36%) 정도의 낮은 차이를 확인 할 수 있었다. DSA 기법으로 Water Phantom 만을 촬영한 영상의 SNR과 CNR을 측정된 결과와 보조기구(하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상의 SNR과 CNR을 측정하여 비교한 결과 SNR은 약 0.11~0.35(0.78~2.47%), CNR은 약 0.016~0.031(0.18~2.85%) 정도의 낮은 차이를 확인 할 수 있었다. Roadmap 기법으로 Water Phantom 만을 촬영한 영상의 SNR과 CNR을 측정된 결과와 보조기구(하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 올려놓고 촬영한 Water Phantom 영상의 SNR과 CNR을 측정하여 비교한 결과 SNR은 약 0.02~0.05(0.54~1.38%), CNR은 약 0.002~0.004(1.96~.70%) 정도의 낮은 차이를 확인 할 수 있었다. 결과적으로 보조기구를 사용하지 않았을 때와 보조기구(하드보드지, 포맥스, 폴리카보네이트, 아크릴)를 사용하였을 때를 비교 했을 때 SNR과 CNR의 차이가 낮아 보조기구의 사용이 화질의 미치는 영향이 적다고 판단된다.

Jeong 등에 의하면, 조금 더 객관적인 결과를 도출하기 위해서는 하나 이상의 혈관조영촬영장치와 영상처리 프로그램을 이용한 연구가 필요할 것으로 사료되어지며, 장치의 특성에 따라 파라미터 값과 영상처리 프로그램의 차이로 인해 영상 장비마다 같은 검출기를 사용한다 하더라도 영상처리 알

고리즘에 따라 서로 다른 물리적 특성을 나타낼 수 있다고 하였다.^[9] 하지만 본 연구는 Phantom의 한정된 두께로만 진행되었고, 파라미터, 영상처리 프로그램 등의 여러 변수 등을 고려하지 못한 점과 한 회사의 혈관조영촬영장치를 가지고 실험한 한계점을 가지고 있다.

V. CONCLUSION

환자 고정을 위한 보조기구의 사용은 움직임에 따른 조영제 사용량 감소, 시간적 측면 감소, 방사선피폭 감소, 위험요소의 제거 등에 유용하게 사용할 수 있으며, 보조기구 사용유무에 관계없이 재질별 하드보드지, 폼맥스, 폴리카보네이트, 아크릴 사용에 따른 화질에 대한 유의한 차이는 없었다. 보조기구 제작에 대한 각각재료들의 장점은 많으나 본 연구에서 하드보드지 경우 다른 재료에 비해 가격이 저렴하고, 가공이 쉬운 장점을 가지고 있어 검사 및 시술에서 쉽게 적용이 가능할 것으로 판단된다. 검사자가 보조기구를 제작하여 사용할 때 각 검사의 목적 및 방법에 맞게 재질의 특성, 경제성을 고려하여 사용하는 것이 유용할 것으로 판단된다.

Reference

- [1] Suckjin. hong, "An Analysis on the Group Difference of Development Trends Interventional Procedures for the Increase of Lower Extremity Peripheral Artery Disease in terms of Medical Industry: Medical Device Case Studies for Intervention," Department of Medical Device Industry Graduate School of Dongguk University, pp. 1-5, 2016.
- [2] I. S. Moon, "Pharmacologic Treatment for Peripheral Arterial Disease Patient-General Introduction," Korean Journal of Vascular and Endovascular Surgery, Vol. 19, No. 2, pp. 225-226, 2003.
- [3] American Diabetes Association: Peripheral arterial disease in people with diabetes; Diabetes Care, Vol. 26, No. 12, pp. 3333-3341, 2003.
- [4] Y. H. Kim, J. I. Bae, Y. S. Jeon, C. W. Kim, H. J. Jae, K. B. Park, Y. K. Jo, M. D. Kim, "Guideline for Interventional Recanalization of Lower Extremity Artery," Korean Journal of Radiology, Vol. 71, No.

5, pp. 205-230, 2014.

- [5] <http://www.hanapaper.com/bbs/>
- [6] <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=zxvbnmgun&logNo=220364757817/>
- [7] <https://ko.wikipedia.org/wiki/polycarbonate/>
- [8] <https://namu.wiki/w/Acrylic/>
- [9] H. W. Jeong, J. H. Min, J. M. Kim, M. S. Park, G. Y. Lee, "Performance Characteristic of a CsI(Tl) Flat Panel Detector Radiography System," Korean Society of Radiological Science, Vol. 35, No. 2, pp. 109-117, 2012.

인터벤션 하지 혈관조영검사를 위한 보조기구의 유용성 평가

공창기,^{1,2} 송종남,¹ 정문택,¹ 한재복^{1,*}

¹동신대학교 방사선학과

²첨단종합병원 영상의학과

요 약

하지 혈관조영검사에서 움직임 줄이기 위한 방법으로 재질별 하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴을 사용하여 고정용 보조기구를 제작하였고, 제작된 재질별 Phantom의 정량적 화질평가를 위해 마스크 영상, DSA 영상, Roadmap 영상을 SNR과 CNR로 분석하여 보조기구의 유용성을 알아보려고 하였다.

DSA 기법으로 하지 Phantom 만을 사용하여 촬영한 마스크 영상과 보조기구 위에 하지 Phantom을 올려 놓고 촬영한 마스크 영상의 SNR과 CNR을 비교한 결과 SNR은 약 0~0.06(0~10%), CNR은 약 0~0.003(0~5.36%)정도의 낮은 차이를 확인 하였다. DSA 기법으로 혈관모형의 Water Phantom 만을 사용하여 촬영한 영상과 보조기구 위에 Water Phantom을 올려놓고 촬영한 영상의 SNR과 CNR을 비교한 결과 SNR은 약 0.11~0.35(0.78~2.47%), CNR은 약 0.016~0.031(0.18~2.85%) 정도의 낮은 차이를 확인 하였다. Roadmap 기법으로 Water Phantom 만을 사용하여 촬영한 영상과 보조기구(하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴) 위에 Water Phantom을 올려놓고 촬영한 영상의 SNR과 CNR을 비교한 결과 SNR은 0.02~0.05(0.54~1.38%), CNR은 0.02~0.004(1.96~3.70%) 정도의 낮은 차이를 확인 하였다.

결과적으로 보조기구를 사용하지 않았을 때와 보조기구(하드보드지, 폼팩스, 폴리카보네이트, 아크릴)를 사용하였을 때를 비교 했을때 SNR과 CNR의 차이가 낮아 보조기구의 사용이 화질의 미치는 영향이 적다고 판단된다. 환자 고정을 위한 보조기구의 사용은 움직임에 따른 조영제 사용량 감소, 시간적 측면 감소, 방사선 피폭 감소, 위험요소의 제거 등에 유용하게 사용할 수 있으며, 보조기구 제작에 대한 각각재료들의 장점은 많으나 본 연구에서 하드보드지 경우 다른 재료에 비해 가격이 저렴하고, 가공이 쉬운 장점을 가지고 있어 검사 및 시술에서 쉽게 적용이 가능할 것으로 판단된다. 검사자가 보조기구를 제작하여 사용할 때 각 검사의 목적 및 방법에 맞게 재질의 특성, 경제성을 고려하여 사용하는 것이 유용할 것으로 판단된다.

중심단어: 디에스에이 기법, 로드맵 기법, 보조기구, 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	공창기	동신대학교 방사선학과	대학원생(박사)
(공동저자)	송종남	동신대학교 방사선학과	교수
	정문택	동신대학교 방사선학과	교수
(교신저자)	한재복	동신대학교 방사선학과	교수