

<원저>

자기공명영상검사 시 급성 요추 통증 환자를 위한 보조기구의 유용성 평가

박희왕¹⁾·이무식¹⁾·김용권²⁾·배석환²⁾¹⁾건양대학교 일반대학원 보건학과·²⁾건양대학교 의과대학 방사선학과

Evaluation of the Usefulness of Ancillary Devices for Patients with Acute Lumbar Pain During Magnetic Resonance Imaging

Park Hee-Wang¹⁾·Lee Moo-Sik¹⁾·Kim Yong-Kwon²⁾·Bae Seok-Hwan²⁾¹⁾Dept of Public Health, The Graduate School of Konyang University²⁾Dept of Radiological Science, College of Medical Science, Konyang University

Abstract The purpose of this study was to evaluate the convenience and image quality of patients with acute lumbar pain patients at a general hospital in Daejeon using ancillary devices for postural changes and correction.

The results of the study are summarized as follows.

First, the Turbo Spin Echo technique(TSE) using ancillary equipment has the highest image evaluation rating with an average score of 4.440, which is highly valuable on a diagnosis.

Second, the average score for patient the questionnaire 'When using ancillary equipment, I feel that my body is calibrated to side without bias,' was shown as 4.440, which is very useful for the correction of the patient's body when using ancillary equipment.

Finally, Breath Hold technique(BH) is very effective in shortening test time of acute lumbar pain patients, because it can reduce test time 86.4% faster than Turbo Spin Echo technique(TSE).

The results of the study showed that the use of ancillary equipment to perform the test through the side lying postures helped to reduce the pain and control the patient's breathing, and the diagnostic value of the image was high.

Key Words : MRI, Acute lumbar pain, Ancillary equipment, Respiratory control, Respiratory arrest technique

중심 단어 : 자기공명영상, 급성요추통증, 보조기구, 호흡조절, 호흡중지기법

I. 서 론

자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging; MRI)은 방사선에 의한 피폭이 없으며, 조직의 병변부를 양질로 묘사하기 때문에 급성 요추 통증 환자의 경우 검사 의존도가 높다[1]. 요추검사 시 사용되는 Spine Matrix Coil은 바닥에 위치하여 있어 바로 누운 자세를 취해야만 정확한 진단이 가능하나 검사 시간이 길어 통증으로 인해 자세를 오래 취하지 못하는 경우 진통제를 주사하거나 안정제 및 수면제를 투약하여 검사를 실시하는 경우가 대부분이다. 그러나

이마저도 검사를 끝까지 진행하지 못하는 경우도 있다. 바로 누운 자세를 취하지 못하는 환자에 대하여 옆으로 누운 자세에서 진행을 하게 되면 비교적 장시간 같은 자세를 유지할 수 있어 여러 약품의 투약을 하지 않고 검사를 진행할 수 있으나 호흡으로 인한 영상의 인공물과 자세변화 가능성이 높아 정확도가 저하되는 단점이 있다[2].

이러한 단점을 보완하고자 복부 MRI에서 사용되는 호흡중지기법인 VIBE(Volumetric Interpolated Breath-hold Examination; VIBE)기법과 HASTE(Half-fourier Acquisition Single-shot Turbo spin Echo; HASTE) 기법을 활용하여

Corresponding author: Seok-Hwan Bae, Department of Radiological Science, Konyang University, 158, Gwanjeodong-ro, Seo-gu, Daejeon, 35365, Korea / Tel: +82-10-3686-8393 / E-mail: shbae@konyang.ac.kr

Received 03 May 2018; Revised 08 June 2018; Accepted 28 June 2018

Copyright ©2018 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

호흡으로 인한 검사의 인공물을 감소하고 영상획득시간을 현저하게 줄이고자 하며, 옆으로 누운 자세를 바로 누운 자세와 동일한 형태로 유지할 수 있는 보조기구를 제작하여 검사를 진행하고자 한다.

따라서 본 연구는 검사 형태에 따른 영상 선호도 차이를 확인하고, 급성 요추 통증 환자의 통증감소와 검사시간 단축, 보조기구를 활용한 검사의 진단적 가치를 증명하는데 그 의미가 있으며 이러한 방법의 제시를 통해 자기공명영상의 기존 검사에 대한 인식의 변화와 새로운 검사 방법을 개발하는데 기초 자료로 활용되고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

대전 지역에 소재한 종합병원에 내원한 급성요추통증환자 중 바로 누운 자세를 취하지 못하는 환자 15명, 바로 누운 자세를 취할 수 있는 환자 15명 총 30명을 대상으로 선정하였다. 또한 이 연구는 대전선병원 임상시험연구심의를 통과하였다(IRB File No. DSH-기-16-02).

2. 검사도구 및 프로토콜 설계

MRI 장비는 독일 지멘스의 3.0T MRI MAGNETOM Verio를 사용하였으며, 요추의 영상을 획득하기 위해 24 Channels Spine Coil과 6 Channels Body Coil을 동시에 이용하여 검사를 진행하였다. 동일한 실험조건을 갖추기 위해 모든 연구대상자에 동일한 장비로 검사를 진행하였다.

TSE기법과 BH기법 두 가지를 사용하여 검사를 실시하였다. TSE기법은 레어(rapid acquisition with relaxation enhancement)기법에 기초를 두고 있으며, 재래식 스핀에코(spin-echo) 영상에 비해 하나의 TR(repetition time)

간격동안 여러 개의 에코(echo)를 얻는 방법이다[3]. 빠른 영상획득 시간과 T2강조영상과 양자밀도영상에서 재래식 스핀에코 영상과 같은 정도의 영상의 질과 병변의 검출 및 특성화에 의해 현재 중추신경계의 영상에서 재래식 스핀에코 영상을 대체하고 있다[4-8].

HASTE 기법은 위상부호화(phase encoding) 데이터가 k공간에서 두 극(polarity)사이에 대칭성을 이루는 사실을 이용하여 하나의 90°펄스 후에 연속적으로 k공간의 절반에 해당하는 데이터를 얻고 다른 쪽 극의 위상 부호화 데이터는 half-fourier에 의해 재구성하여 T2강조영상을 얻는 TSE의 변형된 방법으로 기존의 TSE에 비해 영상 획득 시간이 훨씬 짧은 장점을 가지고 있다[9-10]. 현재 HASTE 기법은 복부 MRI검사서 많은 유용성이 보고되고 있다[11-12]. VIBE 기법은 3D-Gradient echo기법의 일종으로 영상 획득 시 Z축 방향으로 보간하여 영상 획득 시간을 줄이고 공간 해상도가 높은 영상을 얻을 수 있어 HASTE 기법과 마찬가지로 복부 MR검사서 많은 유용성이 보고되고 있다[13-14]. TSE 기법으로 T2, T1강조영상을 획득하였으며, HASTE로 T2, VIBE로 T1강조영상을 획득하였다. 다음 Table 1, Table 2는 TSE와 HASTE, VIBE의 세부 프로토콜 조건이다.

3. 보조기구를 활용한 보정원리

환자의 옆으로 누운 자세를 보정하기 위한 보조기구를 제작하여 환자의 옆으로 누운 자세를 바로 누운 자세와 동일하게 보정을 하였다. 보조기구의 재료는 CIVCO사의 MTVLG40 VAC-LOK(미국, 베개형 Vac-Loc, 100x70cm, Volume 40L, 우리탄)을 사용하였다.

또한 환자의 옆으로 누운 자세를 취하였을 시 골반 이하 하체의 자세 보정을 위해 환자의 다리 사이에 U자 형태의 스펀지를 고정하여 골반의 벌어짐이 바로 누운 자세와 동일하도록 보정하였다.

Table 1 Turbo Spin Echo Protocol

Index	Localizer	T2 TSE Sag	T1 TSE Sag	T2 TSE Tra	T1 TSE Tra
TR(msec)	7.8	2,900	497	5,390	662
TE [†] (msec)	3.7	95	9.8	87	11
Average	1	2	3	3	3
FOV [‡] (mm)	400	300	300	180	180
Slice	15	15	15	27	27
Time(sec)	28	131	162	216	200
Slice Thickness(mm)	10	3	3	4	4

* Time to Repeat

† Time to Echo

‡ Field of View

Table 2 HASTE and VIBE Protocol

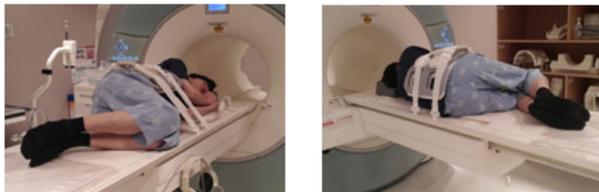
Index	Localizer	T2 TSE Sag	T1 TSE Sag	T2 TSE Tra	T1 TSE Tra
TR [†] (msec)	7.8	1,000	3.4	1,000	3.8
TE [†] (msec)	3.69	92	1.24	127	1.71
Average	1	1	1	1	1
FOV [‡] (mm)	400	350	350	250	250
Slice	15	15	36	17	36
Time(sec)	28	15	19	17	21
Slice Thickness(mm)	10	3	1	4	1

4. 연구방법

대상자를 옆으로 누운 자세에서 보조기구를 이용하지 않은 상태로 Fig 1, 2, 3과 같이 TSE와 BH 검사를 실시하였으며, 마찬가지로 옆으로 누운 자세에서 보조기구를 이용한 상태로 Fig 4, 5, 6과 같이 TSE와 BH검사를 실시하여 영상

을 획득한다. 총 16가지 영상을 획득하였으며, 검사 후 자세 변화, 호흡중지 기법, 보조기구의 활용에 대한 설문지를 작성하여 환자의 선호도를 파악하였다.

획득한 자료는 통계분석 프로그램 R Version 3.4.3을 이용하였으며, T-test와 ANOVA를 이용하여 분석하였다.



A B

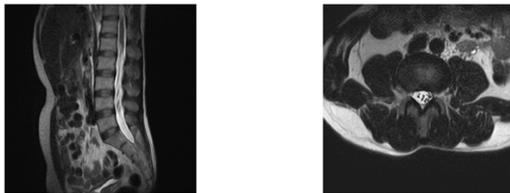
Fig. 1 Testing methods of not using assistive devices
A : Frontal View, B : Back View



A B

Fig. 2 Without using ancillary equipment in a lying position TSE Sequence

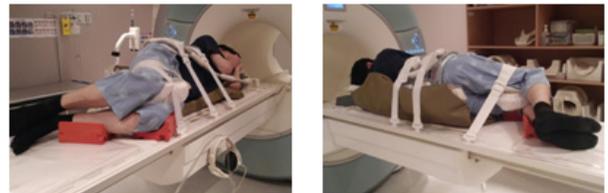
A : T2 Sagittal, B : T2 Axial



A B

Fig. 3 Without using ancillary equipment in a lying position BH Sequence

A : T2 Sagittal, B : T2 Axial



A B

Fig. 4 Testing methods of using assistive devices

A : Frontal View, B : Back View



A B

Fig. 5 Using ancillary equipment in a lying position TSE Sequence

A : T2 Sagittal, B : T2 Axial



A B

Fig. 6 Using ancillary equipment in a lying position BH Sequence

A : T2 Sagittal, B : T2 Axial

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 전체 30명 중 남자가 22명(73.3%), 여자가 8명(26.7%)이었다. 연령은 60세 이상이 17명(56.7%), 40~59세가 7명(23.3%), 20~39세가 6명(20.0%)으로 60세 이상이 가장 많은 분포를 보였다. 연구대상자의 내원 형태는 외래가 17명(56.7%), 입원이 13명(43.3%)으로 외래가 많았으며, 내원한 진료과는 척추센터 24명(80.0%), 재활의학과 5명(16.7%), 응급실 1명(3.3%)으로 나타났다. 과거 허리 MRI검사 경험 여부는 무경험자 20명(66.7%), 유경험자 10명(33.3%)로 무경험자가 많았으며, 현재 보행 여부로는 보행 가능자가 22명(73.3%), 보행 불가능자가 8명(26.7%)이었다. 검사 부위는 연구대상자 30명 모두 척추(100.0%)였다.

2. 공급자 특성

영상 평가자의 공급자 특성은 전체 영상 평가자 중 남자가 4명(66.7%), 여자가 2명(33.3%)이었다. 영상 평가자의 직업은 영상의학과 전문의 6명(100.0%)이었으며, 진료과는 6명 모두 영상의학과(100.0%)이었다. 전문의 경력은 21년 이상이 3명(50%), 10년 이하 2명(33.3%), 11~20년 1명(16.7%) 순으로 나타났으며, 판독 전문 분야는 복부 2명(33.3%), 상하지 및 척추 2명(33.3%), 두정부 1명(16.7%), 핵의학 1명(16.7%)이었다.

3. 전체 검사에 대한 영상평가자 평균평가

검사를 진행한 영상에 대하여 영상평가자 6명에게 각각 5명씩 총 30명의 영상에 대해 5점 만점 기준으로 블라인드 테스트(blind test)를 진행하였으며, 보조기구를 사용하지 않은 TSE 기법을 이용한 집단을 NTSE, 보조기구를 사용하지 않은 BH 기법을 이용한 집단을 NBH, 보조기구를 사용하여 TSE 기법을 이용한 집단을 YTSE, 보조기구를 사용하여 BH 기법을 이용한 집단을 YBH로 정의하여 영상평가 평균점수를 분석하였다.

NTSE 그룹의 평균 점수는 3.193점, 표준편차는 ± 0.334 점이며, NBH 그룹의 평균 점수는 2.820점, 표준편차는 ± 0.259 점이었다. YTSE의 평균 점수는 4.440점, 표준편차는 ± 0.254 점이며, YBH 그룹의 평균점수는 3.160점, 표준편차는 ± 0.308 점으로 YTSE, NTSE, YBH, NBH 순으로 평균 점수가 점점 낮아졌다. F 값은 179.518이며, 각 그룹별 평가 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$), (Table 3).

4. 보조기구 유무에 따른 영상평가자 평균평가

1) TSE기법

같은 검사 기법인 TSE를 이용하였으나 보조기구의 유무의 차이를 가진 그룹에 대한 평균 점수를 paired t -test 분석한 결과, NTSE 그룹의 평균 점수는 3.193점, 표준편차는 ± 0.334 점이며, YTSE 그룹의 평균 점수는 4.440점, 표준편차는 ± 0.254 점으로 YTSE 그룹의 평균 평가 점수가 NTSE 그룹의 평균 평가 점수보다 높았다.

t 값은 16.291으로, YTSE 그룹과 NTSE 그룹의 평균 평가 점수가 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p < 0.001$), YTSE 그룹의 영상이 NTSE 그룹의 영상보다 우수한 평가를 받은 것을 확인할 수 있었다(Table 4).

2) BH기법

같은 검사 기법인 BH를 이용하였으나 보조기구의 유무의 차이를 가진 그룹에 대한 평균 점수를 paired t -test 분석한 결과, NBH 그룹의 평균 점수는 2.820점, 표준편차는 ± 0.259 점이며, YBH 그룹의 평균 점수는 3.160점, 표준편차는 ± 0.308 점으로 YBH 그룹의 평균 평가 점수가 NBH 그룹의 평균 평가 점수보다 높았다.

t 값은 5.461이며 YBH 그룹과 NBH 그룹의 평균 평가 점수가 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p < 0.001$), YBH 그룹의 영상이 NBH 그룹의 영상보다 우수한 평가를 받은 것을 확인할 수 있었다(Table 5).

5. 연구대상자 설문지 문항 별 평균 점수

실험 후 연구대상자 설문지를 통해 옆으로 누운 자세에 대한 평가, 보조기구의 사용에 대한 평가, 호흡 중지 기법에 대한 평가를 각각 2문항씩 총 6문항의 답변을 문항별로 평균 점수를 분석하였다. 각 설문에 대한 답변은 '전혀 그렇지 않다' 1점, '그렇지 않다' 2점, '보통이다' 3점, '대체로 그렇다' 4점, '매우 그렇다' 5점으로 5점 척도로 구성하였다.

연구 대상자의 설문지 문항에 대한 평가 중 옆으로 누운 자세에 대한 평가에서 P1 문항인 '바로 누운 자세보다 옆으로 누운 자세가 통증 완화에 도움이 된다' 문항의 평균 점수는 3.367점으로 이는 급성요추통증 환자 중 바로 누운 자세를 취하지 못하는 환자는 옆으로 누운 자세를 취하는 것만으로 통증 완화에 도움이 된다는 것을 알 수 있다. 또한 P2 문항인 '옆으로 누운 자세를 취하는 것이 바로 누운 자세보다 검사하는데 답답함이 덜 느껴졌다.' 문항의 평균점수는 3.067점으로 옆으로 누운 자세가 MRI 검사 중 폐쇄공포증

Table 3 Evaluation of image evaluator by whole inspection

Test coverage	Mean±SD	F	p [*]
YTSE [†]	4.440±0.254	179.518	< 0.001
NTSE [‡]	3.193±0.334		
YBH [‡]	3.160±0.308		
NBH [§]	2.820±0.259		

[†]YTSE : TSE without ancillary equipment

[‡]NTSE : TSE using ancillary equipment

[‡]YBH : BH without ancillary equipment

[§] NBH : BH using ancillary equipment

Table 4 Evaluation of image evaluator by TSE inspection according to presence or absence of ancillary equipment

Test coverage	Mean±SD	t	p [*]
YTSE	4.440±0.254	16.291	< 0.001
NTSE	3.193±0.334		

Table 5 Evaluation of image evaluator by BH inspection according to presence or absence of ancillary equipment

Test coverage	Mean±SD	t	p [*]
YBH	3.160±0.308	5.461	< 0.001
NBH	2.820±0.259		

Table 6 The average score of questionnaire items

Property	Question	Mean±SD
Supine aside	P1	3.366±0.556
	P2	3.066±1.081
Use ancillary equipment	P3	4.440±0.498
	P4	2.900±0.885
Breath hold method	P5	4.566±0.504
	P6*	2.733±0.785

에 도움이 되지 않는다는 것을 알 수 있다.

보조기구 활용에 대한 평가에서 P3 문항인 ‘보조기구 사용 시 몸이 한쪽으로 치우침 없이 보정되는 것이 느껴진다.’ 문항의 평균점수는 4.440점으로 보조기구 사용 시 영상의 화질관련 유용성만이 평가되는 것이 아닌 환자의 검사 자세 자체에 많은 도움이 되는 것을 알 수 있다. 그러나 P4 문항인 ‘보조기구를 사용하여 검사 시 몸에 불편함이 없다.’ 문항의 평균점수는 2.900점으로 보조기구를 통해 전체 연구대상자가 편안함을 느끼는 것은 아니라는 것을 알 수 있었다.

호흡중지 기법 활용에 대한 평가에서 P5 문항인 ‘정확한 질환의 판단이 가능하다면 영상의 화질에 상관없이 빠른 검사를 진행하는 것을 선호한다.’ 문항의 평균 점수는 4.567점으로 검사 시간과 자세에 상관없이 진단적 가치를 가진 영상을 빠르게 획득하는 것을 선호하는 것을 알 수 있었다.

그러나 P6 문항인 ‘숨 참는 검사 진행 시 통증으로 인해 숨 참기가 어렵다.’ 문항을 역으로 점수변환을 한 결과 문항의 평균 점수는 2.733으로 요추 통증이 있을 경우 호흡 중지 기법을 사용할 시 호흡의 중지에 어려움이 따르는 것을 알 수 있다.

이는 바로 누운 자세를 취할 수 있는 급성 요추 통증 환자의 경우 옆으로 누운 자세와 보조기구의 활용, 호흡 중지 기법에 대한 의존도가 낮으나 바로 누운 자세를 취할 수 없는 급성 요추 통증 환자의 경우 옆으로 누운 자세와 보조기구의 활용, 호흡 중지 기법을 통한 검사시간 단축에 유용성이 있다는 것을 알 수 있다(Table 6).

6. 기법 변화에 따른 검사시간 비교

TSE기법으로 Non-Enhance Routine Lumbar Spine 검사를 실시하였을 경우 총 737sec의 검사시간이 소요되었으며, BH기법 Non-Enhance Routine Lumbar Spine에 해당하는 영상을 획득하는 검사를 실시하였을 경우 총 100sec로 TSE기법보다 BH기법이 637sec의 시간이 절약되며 이는 86.4%의 검사시간 감소가 된 것을 확인할 수 있었다.

IV. 고찰 및 결론

선행연구인 이재훈 등의 연구에서는 정상인의 바로 누운 자세의 평균 점수는 4.64점, 정상인의 옆으로 누운 자세의 평균 점수는 3.44점, 극심한 요통을 호소하는 비정상인 연구대상자의 옆으로 누운 자세는 3.40으로 평가되었다[2]. 본 연구에서는 보조기구 사용 유무와 TSE 기법과 BH 기법을 이용하여 총 16개의 영상을 얻어 6명의 영상의학과 전문의에게 Blind Test를 진행한 결과, YTSE 검사 그룹의 평균 평가 점수는 4.440점, NTSE 검사 그룹의 평균 평가 점수는 3.193점, YBH 검사 그룹의 평균 평가 점수는 3.160점, NBH 검사 그룹의 평균 평가 점수는 2.820점으로 유의한 차이를 보였으며, YTSE, NTSE, YBH, NBH 순서대로 우수한 평가를 받은 것을 알 수 있었다[2]. 선행 연구와의 평균 점수를 비교하면 본 연구의 보조기구를 사용한 TSE 검사 그룹의 평균 점수는 4.440점으로 선행 연구의 바로 누운 자세의 평균 점수와 거의 차이가 없으나 옆으로 누운 자세의 평균 점수보다 높은 점수를 획득한 것을 알 수 있다. 또한 본 연구의 NTSE 그룹의 평균 점수는 3.193점으로 선행 연구의 옆으로 누운 자세의 평균 점수인 3.44점과 흡사한 것을 알 수 있다. 이를 통해 본 연구의 보조기구를 활용한 옆으로 누운 검사는 진단적으로 매우 가치가 높은 것을 알 수 있게 되었다.

본 연구는 대전광역시 소재의 한 종합병원에서 급성 요추 통증 환자를 대상으로 자세변화와 보정을 위해 보조기구를 활용하여 환자의 편의성과 영상의 질을 평가하고자 하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 보조기구를 활용한 TSE 기법은 평균 평가 점수 4.440점으로 가장 높은 영상 평가를 받았으며 진단적으로도 매우 가치가 높은 것으로 나타났다.

둘째, 환자 설문 문항인 '보조기구 사용 시 몸이 한쪽으로 치우침 없이 보정되는 것이 느껴진다.' 문항의 평균점수는 4.440점으로 보조기구 사용 시 환자의 몸의 보정에 매우 활

용도가 높은 것으로 나타났다.

셋째, BH 기법 활용 시 TSE 기법보다 86.4%의 검사시간 감소가 가능하여 급성 요추 통증 환자의 검사 시간 단축에 매우 효율적으로 나타났다.

연구 결과 보조기구를 활용하여 옆으로 누운 자세를 통해 검사를 실시하는 것이 환자의 고통 감소와 호흡 조절에 도움이 되며 영상의 진단적 가치가 높은 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 급성 요추 통증 환자 중 본 연구에 자발적으로 동의한 연구대상자만을 대상으로 연구를 실시한 결과 20~39세 6명(20%), 40~59세 7명(23.3%) 보다 60세 이상이 17명(56.7%)으로 많은 비율을 차지하고 있어 다양한 연령층을 대표하지 못하는 제한점이 있다.

둘째, 이 연구에서 활용한 보조기구의 원활한 제작을 위해 VAC-LOK을 사용하여 보조기구를 제작하고 검사를 실시하여 정형화된 보조기구의 형태를 제공하지 못하는 제한점이 있다.

셋째, 옆으로 누운 자세와 보조기구를 활용하기 위해 MRI 장비 검사 직경이 넓은 SIEMENS 3.0T MAGNETOM Verio 장비만 활용하여 전체 MRI 장비의 검사 활용도를 대표하지 못하는 제한점이 있다.

넷째, 연구 기간 동안 연구 대상자의 수가 적어 정확한 연구대상 수를 확보하지 못한 제한점이 있다.

또한, 연구대상자의 설명문을 통해 사용자 특성과의 상관관계를 알아보려 하였으나, 성별, 연령, 비만도와 옆으로 누운 자세에 대한 평가, 보조기구의 활용성 평가, 호흡 중지 기법의 평가가 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 연구 대상자의 수가 적어 유의성이 보이지 않는다고 판단되며 더 많은 수의 연구 대상자를 통해 연구를 확대한다면 연구대상자의 특성별로 유의한 차이를 확인하여 더 나은 검사 환경을 제공할 수 있는 연구가 될 수 있을 것이라고 판단된다.

본 연구의 실험 및 설문 결과를 통해 바로 누운 자세를 취할 수 없는 급성 요추 통증 환자의 경우 보조기구의 활용과 옆으로 누운 자세를 통해 검사를 실시하게 되면 진단적 가치가 있는 영상을 바로 누운 자세를 취한 검사보다 적은 통증으로 진단적 가치가 있는 영상을 획득할 수 있으며, 호흡 중지 기법을 사용할 경우 영상의 질은 저하되나 검사시간을 현저히 단축하여 환자의 통증 감소에 도움이 되는 것을 알 수 있었다.

따라서 본 연구를 통해 호흡, 자세, 검사기법 등의 변화를 통해 활발히 연구가 진행된다면 급성 요추 통증 환자의 원활한 진단과 치료를 위한 더 나은 검사 환경을 구축할 수 있을 것이라고 판단된다.

REFERENCES

- [1] KIM HG. Clinical Findings on Vertebral Compression Fracture Diagnosed with MRI. *Journal of radiological science and technology*. 2005;28(2):219-226.
- [2] LEE JH, LEE JS, LIM IC. Evaluated the L-spine Magnetic Resonance Imaging for the Scanning Method of the Lateral Recumbent Position with to the Embarrassed Control of the Acute Low Back Pain. *Journal of radiological science and technology*. 2014;8(5):255-260
- [3] KIM YH. Comparison of Turbo Spin Echo and HASTE Pulse Sequence in Brain MRI. *Journal of the Korean Radiological Society*. 1997;37(4):583-588
- [4] Norbash AM, Glover GH, Enzmann DR. Intracerebral lesion contrast with spin echo and fast spin-echo pulse sequences. *Radiology* 1992;185:661-665.
- [5] Jones KM, Mulkern RV, Mantello MT, Melki PS, Ahn SS, Barnes PD, Jolesz FA. Brain hemorrhage: evaluation with fast spin-echo and conventional dual spin-echo images. *Radiology* 1992;182:53-58.
- [6] Ahn SS, Mnatello MT, Jones KM, Mulkern RV, Melki PS, Higuchi N, Barnes PD. Rapid imaging of the pediatric brain using the fast spin-echo technique. *AJNR* 1992;13:1169-1177.
- [7] Fulbright R, Panush D, Sze G, Smith RC, Constable T. MR of the head and neck: comparison of fast spin-echo and conventional spin-echo sequences. *AJNR* 1994;15:767-777.
- [8] Tice HM, Jones KM, Mulkern RV, Schwartz RB, Kalina P, Ahn S, Barnes P, Jolesz F. Fast spin-echo imaging of intracranial neoplasms. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17:425-431.
- [9] Runge VM, Wood ML. Half-fourier MR imaging of CNS disease. *AJNR* 1990;11:77-82.
- [10] Semelka RC, Kejekis NL, Thomasson D, Brown MA, Laub GA. HASTE MR imaging: description of technique and preliminary results in the abdomen. *J Magn Reson Imaging* 1996;6:698-699.
- [11] Aerts P, Hoe LV, Bosmans H, Oyen R, Marchal G, Baert AL. Breath-hold MR urography using the HASTE technique. *AJR* 1996; 166:543-545.
- [12] Hoe VL, Bosmans H, Aerts P, Baert Al, Fevery J, Kiefer B, Marchal G. Focal liver lesion: fast T2-weighted MR imaging with half-fourier rapid acquisition with relaxation enhancement. *Radiology* 1996;201:817-823.
- [13] Rofsky NM, Lee VS, Laub G, Pollack MA, Krinsky GA, Thomasson D, Ambrosino MM, Weinreb JC. Abdominal MR imaging with a volumetric interpolated breath-hold examination. *Radiology* 1999; 212:876-884.
- [14] Soyer P, Bluemke DA, Bliss DF, Woodhouse CE, Fishman EK. Surgical segmental anatomy of the liver: demonstration with spiral CT during arterial portography and multiplanar reconstruction. *Am J Roentgenol* 1994;163:99-103.