

Evaluation of the Clinical Usefulness of an Assistive Device Fabricated by 3D Printing in an Oblique X-ray Examination of the Lumbar Vertebrae

Hyeong-Gyun Kim*

Department of Radiological Science, Gimcheon University of Gyeongbuk

Received: September 13, 2022. Revised: October 14, 2022. Accepted: October 31, 2022.

ABSTRACT

In this study, a 3D printed assistive device was applied to X-ray examinations to diagnose human diseases. Based on the results of evaluating the device, statistical and regression analyses were conducted to evaluate its clinical utility and purchase intention, respectively. In the experiment, 90 radiologists performed X-ray examinations on patients who agreed with the use of the assistive device in oblique view X-rays of the lumbar spine, and then statistical analyses were undertaken with a traditional aid and factor analysis. The non-standardized coefficient values of the multiple regression analysis performed by setting the purchase intention of the 3D printed device as the dependent variable and the 3D printed device and traditional aid calculated by factor analysis as independent variables were 0.893 ($p < 0.001$) and 0.269 ($p < 0.001$), indicating statistically significant results. The results show that the 3D printed assistive device proposed in this study has higher clinical utility than traditional aids used in oblique view X-rays of the lumbar spine.

Keywords: X-ray, 3D printing, lumbar spine, statistical analysis, assistive device utility evaluation

I. INTRODUCTION

1895년 뢰트겐에 의해 엑스선(X-ray)이 발견된 이후 인류는 인체의 내부를 시각화(Visualization) 할 수 있었다^[1-3]. 이러한 시각화는 질병진단 및 치료를 위한 것으로 의료방사선 피폭의 위험에도 불구하고 최적의 방법으로 현재 인체에 적용되고 있다^[4].

인체의 구성 중 척주(Vertebral column)는 신체 몸통의 중축으로 척추뼈와 척추사이연골이 모여 기둥을 이룬 상태로 위로는 머리를 받치고 아래로는 골반과 연결되어 있다. 이러한 척추는 성인에서 26개의 뼈로 구성되어있으며 그 중 허리뼈는 척추에서 가장 큰 5개의 뼈로 신체의 움직임과 체중의 대부분을 지탱하는 역할을 한다. 또한 가로돌기, 가시돌기, 위아래관절돌기, 척추뼈고리, 척주관, 척주사이구멍이 복잡하고 유기적으로 연결되어 척추신경들

을 보호하고 있다^[8,9]. 이러한 허리뼈는 투사되는 방향 및 각도에 따라 뼈의 구조물을 다르게 시각화할 수 있어 엑스선 검사에서 여러 방향의 신체적 자세들이 필요하다. 허리뼈 사방향(Lumbar vertebrae oblique projection) 검사는 의사의 처방에 의해 정면, 측면 촬영에 이어서 실시되는데 반쯤(Semi) 바로 누운(Supine) 또는 엎드린(Prone) 상태에서의 사방향(Oblique) 검사로 자세 유지 시 환자에게 고통을 주기 싫다^[9]. 또한, 사방향(Oblique) 검사는 방사선사가 정확한 자세를 맞추기 위해 필요 이상의 시간과 노력이 필요하고 통증이 있는 환자에서는 자세 유지가 되지 않고 움직임에 의한 불선예한 영상이 획득 될 수 있다. 이는 업무효율을 낮추는 결과를 가져오며 환자에게 재촬영으로 인한 의료피폭을 높일 수 있는 원인이 제공되기도 한다. 따라서 본 연구에서는 엑스선 검사 보조기구 선행연구 논문^[10]을 바탕으로 실제 중심축 변화로 일정한 자세

* Corresponding Author: Hyeong-Gyun Kim E-mail: jung7818@hanmail.net Address: 214, Daehak-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Republic of Korea (39528)

유지가 필요한 허리뼈 사방향 엑스선 검사를 실시하여 방사선 검사자의 측면에서 특성요인을 분석하고 그 결과를 통계적으로 나타내어 선행연구에서 개발된 3D 프린팅 보조기구의 임상적 유용성을 평가하고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

국내 종합병원급 이상 의료기관에 소속된 90명(남자 78명, 여자 12명)의 방사선사가 3D 프린팅으로 개발된 선행연구 보조기구를 임상적용 후 유용성을 평가하였다. 의사에 의해 처방된 허리뼈 사방향 엑스선 검사 시 보조기구 사용에 동의한 환자에게 설명 후 적용하였다.



Fig. 1. 3D assistive device and oblique view X-rays of the lumbar spine.

1. 연구 설계

본 연구는 3D 프린팅을 활용한 엑스선 검사 보조기구의 유용성 평가를 위해 조사 대상 병원에 보조기구를 제공한 후 설문조사를 진행하였다.

Fig. 1^[10]은 보조기구를 적용한 허리뼈 사방향 엑스선 검사를 보여주고 있으며 임상적용 후 설문 평가하였다.

2. 연구 대상

본 연구대상은 방사선사를 대상으로 온라인 설문지 임의표집으로 선정하였다. 연구표본의 크기는 다중회귀분석의 표본 수 결정을 위한 G Power 3.1.9.7 analysis software 분석에 의해 유의수준 0.05, 중간효과 크기 0.15, 검정력 0.80, 예측변수 2개로 설정하였을 때 표본 수가 68명인 것을 근거로 총 90부를 대상으로 하였다.

3. 연구 도구

3.1. 기존 검사 보조기구 경험

기존 검사 보조기구 경험은 허리뼈 사방향 검사를 위한 일반 방사선 검사 시 자세 유지를 위해 현재 병원에서 사용하고 있거나 기존에 사용해본 경험이 있는지에 대한 척도로서 “기구 보유” 1문항과, 리커트 5점 척도 8문항으로 구성하였다. 리커트 척도는 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 5점까지이며, 신뢰도 Cronbach’s $\alpha=0.933$ 이었다.

3.2. 3D 프린팅 엑스선 검사 보조기구

연구를 위해 자체 제작한 3D 프린팅 엑스선 검사 보조기구를 허리뼈 사방향 검사를 위한 방사선 검사에 적용함으로써 보조기구의 유용성에 대한 척도로 리커트 5점 척도 8문항과 유용성 평가 점수 1문항, 도입의사 1문항으로 구성하였다. 리커트 척도는 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 5점으로, 신뢰도 Cronbach’s $\alpha=0.956$ 이었다.

3.3. 일반적인 특성

설문 응답자의 일반적인 특성으로서, 성별, 연령, 학력, 일반검사실 근무경력, 의료기관 병상규모 및 의료기관 소재지에 대한 질문으로 구성하였다.

4. 자료수집 방법

본 연구 자료 수집은 2020년 5월 19일부터 12월 4일까지, 자료수집 방법은 구조화된 설문지를 사용하여 설문조사 하였다.

5. 자료분석 방법

수집된 자료는 SPSS 통계 패키지(ver. 28.0, IBM Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하였다, 리커트 척도 문항에 대하여 요인 분석을 실시한 후 계산된 요인을 중심으로 일반적 특성에 따른 차이를 독립표본 t검정과 일원배치 분산분석으로 검정하였으며, 사후검정은 Duncan test로 분석하였다. 또한 요인분석을 통해 저장된 요인 값을 독립변수로 3D 프린팅으로 제작한 허리뼈 사방향 검사 보조기구의 도입의사를 종속변수로 설

정한 후 다중회귀분석으로 분석하였으며, 모든 분석에 대하여 p값이 0.05 미만일 때 유의한 것으로 판단하였다.

III. RESULT

1. 일반적 특성

연구의 최종 응답자는 90명으로 남성 78명, 여성 12명, 평균연령 36.9±9.0세이다. 이 중 20대 26명, 30대 28명, 40대 이상 36명으로 학력은 전문학사 42명, 학사 37명, 석사 이상 11명이며 병상규모는 100병상 이상 종합병원 55명, 상급종합병원 35명이다. 응답자 지역분포는 수도권 49명, 지방 41명이었으며, 방사선 일반촬영 근무경력은 평균 9.8±8.6년으로 5년 미만 35명, 5년 이상 15년 미만 27명, 15년 이상 28명이었다. 기존 허리뼈 사방향 엑스선 검사시 보조기구를 보유하고 있는가에 대한 질문에 없다 48명, 있다 42명으로 응답하였으며 3D 프린팅으로 제작한 허리뼈 사방향 엑스선 검사 보조기구를 사용한 후 평가점수는 100점 만점에 평균 69.8±23.5점, 이를 도입하고자 하는 의사에 대하여 리커트 5점 척도 3.2±1.1점으로 응답되었다. Table 1은 일반적 특성들을 비교하였다.

Table 1. General characteristics of the participants

Variable	Division	n(%) or M±SD
Gender	Male	78 (86.7)
	Female	12 (13.3)
Education	College	42 (46.7)
	University	37 (41.1)
	> Graduate	11 (12.2)
Types of medical institution	General hospital (>100bed)	55 (61.1)
	Tertiary hospital	35 (38.9)
Region	Province	41 (45.6)
	Metropolitan	49 (54.4)
Age (years)	36.9±9.0	
	20s	26 (28.9)
	30s	28 (31.1)
	> 40s	36 (40)
Career (years)	9.8±8.6	
	< 5	35 (38.9)
	5 - 15	27 (30)
Have existing assist device	No	48 (53.3)
	Yes	42 (46.7)
3D assist device-Evaluation score		69.8 ± 23.5
3D assist device-Purchase intention		3.2 ± 1.1

M: mean, SD; standard deviation

2. 요인 분석

리커트 5점 척도 16개 질문과 그에 대한 응답 자료를 대상으로 베리맥스(Verimax)와 주성분 분석을 이용한 결과 2개의 요인으로 분석되었으며 그 결과는 Table 2와 같다. 요인분석 시행 전 도구의 적합도 측정에서 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 값은 0.899, Bartlett의 구형성 검정 근사 카이제곱 값은 1419.148 (p<0.001)로 요인분석 조건에 부합하였다. 요인분석을 통하여 고유 값이 1 이상인 요인이 2개로 추출되었으며 누적 설명률은 73.53%였다. 제 1요인인 3D 프린팅 보조기구는 8문항으로 각각의 평균점수로 검사정확성 3.6±0.9, 사용추천 3.4±1.1, 사용편리성 3.5±1.1, 항상 사용 3.0±1.1, 안정성 3.5±1, 검사시간 단축 3.3±1.2, 기능 만족 3.6±1, 저렴한 제작비용 3.4±1점 이었으며 전체 평균점수는 3.4±0.9점으로 나타났다. 제 2요인인 기존 사용 보조기구는 8문항으로 각각의 평균점수는 사용추천 3.4±1.2, 사용편리성 3.3±1.1, 안정성 3.6±1.1, 검사 정확성 3.6±1, 검사시간 단축 3.3±1.3, 저렴한 제작비용 3.4±1.1, 항상 사용 2.9±1.2, 영구적 사용 3.2±1.2점 이었으며 전체 평균점수는 3.3±0.9로 나타났다.

3. 통계 분석

일반적 특성에 따른 기존 사용 보조기구의 평균 차이 검정 결과는 Table 3과 같다. 성별에 따른 독립표본 t검정 결과 여성 3.4±0.7, 남성 3.3±1점으로 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이는 발견하지 못하였다(t=0.896, p>0.05). 연령대에 따른 일원배치 분산분석 결과 20대 3.5±0.8, 30대 3.3±1.2, 40 이상 3.3±0.9점으로 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이는 발견하지 못하였다(f=0.364, p>0.05). 학력에 따른 일원배치 분산분석 결과 전문학사 3.1±0.8, 학사 3.6±1.1, 대학원 이상 3.4±0.7점으로 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이는 발견하지 못하였다(f=2.007, p>0.05). 일반 검사실 근무 경력에 따른 일원배치 분산분석 결과 5년 미만 3.4±1, 5년 이상 15년 미만 3.3±1.1, 15년 이상 3.3±0.8점으로 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이는 발견하지 못하였다(f=0.327, p>0.05). 근무하는 의료기관 종류에 따른 독립표본 t검정 결과 100병상 이상의 종합병원

3.1±0.8, 상급종합병원 3.7±1.1점으로 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($t=-2.880$, $p<0.05$). 근무하는 의료기관 지역에 따른 독립표본 t검정 결과 지방 3.2±0.8, 수도권 3.5±1.1점으로 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이는 발견하지 못하였다($t=-1.627$, $p>0.05$).

4. 다중회귀 분석

3D 프린팅으로 제작된 허리뼈 사방향 엑스선 검사 보조기구 도입의사에 대한 변수를 종속변수로

요인분석을 통해 계산된 3D 프린팅 보조기구와 기존 사용 보조기구를 독립변수로 설정한 다중회귀분석 비표준화 계수는 0.893($p<0.001$), 0.269($p<0.001$)로 나타나 모두 통계적으로 유의미한 결과를 나타냈으며 설명력으로는 결정계수 0.710, 수정된 결정계수 0.704로 나타났다. 그 결과는 Table 4와 같다.

최종 회귀식은 $Y = 3.211 + 0.893(3D\text{-Assist device}) + 0.269(Existing\text{-Assist device}) + \varepsilon$ 으로 점선은 기존 사용보조기구, 실선은 3D 프린팅 보조기구 회귀식 기울기로 Fig. 2에 나타내고 있다.

Table 2. Factor analysis based on evaluation data

Items	M ± SD	Factor1 (3D-Assist device)	Factor2 (Existing-Assist device)	Cronbach's α
3D-Exam accuracy	3.6 ± 0.9	.894		0.956
3D-Recommendation	3.4 ± 1.1	.892		
3D-Usability	3.5 ± 1.1	.871		
3D-Always use	3.0 ± 1.1	.871		
3D-Stability	3.5 ± 1.0	.863		
3D-Exam time reduction	3.3 ± 1.2	.848		
3D-Function satisfaction	3.6 ± 1.0	.837		
3D-Low production cost	3.4 ± 1.0	.790		
3D-Total M ± SD	3.4 ± 0.9			
Existing-Recommendation	3.4 ± 1.2		.880	0.933
Existing-Usability	3.3 ± 1.1		.858	
Existing-Stability	3.6 ± 1.1		.840	
Existing-Exam accuracy	3.6 ± 1.0		.836	
Existing-Exam time reduction	3.3 ± 1.3		.800	
Existing-Low production cost	3.4 ± 1.1		.799	
Existing-Always use	2.9 ± 1.2		.786	
Existing-Permanent use	3.2 ± 1.2		.664	
Existing-Total M ± SD	3.3 ± 0.9			
KMO				0.899
Bartlett's test of sphericity			Chi-Square	1419.148
			df (p)	120 (p<0.01)

M: mean, SD: standard deviation, KMO: Kaiser-Meyer-Olkin, df: degree of freedom

Table 3. Analyzed mean difference test results

Variable	Division	Existing-Total Mean			3D-Total Mean		
		M ± SD	t or f, p	Post-hoc	M ± SD	t or f, p	Post-hoc
Gender	Female	3.4 ± 0.7	0.896, 0.923	n/a	2.9 ± 0.9	-2.104, 0.038	n/a
	Male	3.3 ± 1.0			3.5 ± 0.9		
Ages	20s	3.5 ± 0.8	0.364, 0.696	n/a	3.2 ± 1.0	2.339, 0.102	n/a
	30s	3.3 ± 1.2			3.3 ± 1.0		
	≥ 40s	3.3 ± 0.9			3.7 ± 0.8		
Education	College	3.1 ± 0.8	2.007, 0.141	n/a	3.2 ± 1.0	2.281, 0.108	n/a
	University	3.6 ± 1.1			3.5 ± 0.8		
	≥ Graduate	3.4 ± 0.7			3.9 ± 0.7		
Careers	< 5 years	3.4 ± 1.0	0.327, 0.722	n/a	3.2 ± 0.8	2.238, 0.113	n/a
	5 - 15	3.3 ± 1.1			3.3 ± 1.1		
	≥ 15 years	3.3 ± 0.8			3.7 ± 0.9		
Type of Medical institution	General hospital	3.1 ± 0.8	-2.880, 0.005	n/a	3.3 ± 1.0	-1.919, 0.058	n/a
	Tertiary hospital	3.7 ± 1.1			3.6 ± 0.8		
Region of Medical institution	Province	3.2 ± 0.8	-1.627, 0.107	n/a	3.3 ± 1.0	-0.512, 0.610	n/a
	Metropolitan	3.5 ± 1.1			3.4 ± 0.9		

M: mean, SD: standard deviation, Post-hoc were analyzed by Duncan test.

Table 4. Multiple regression on Purchase intention

Variable	B	SE	β	T	P
Constant	3.211	.063		50.574	< 0.001
3D-Assist device	.893	.064	.807	13.985	< 0.001
Existing-Assist device	.269	.064	.244	4.221	< 0.001

R²= 0.710, Adj-R²= 0.704, F = 106.693, P < 0.001 Dependent variable : 3D-Purchase intention

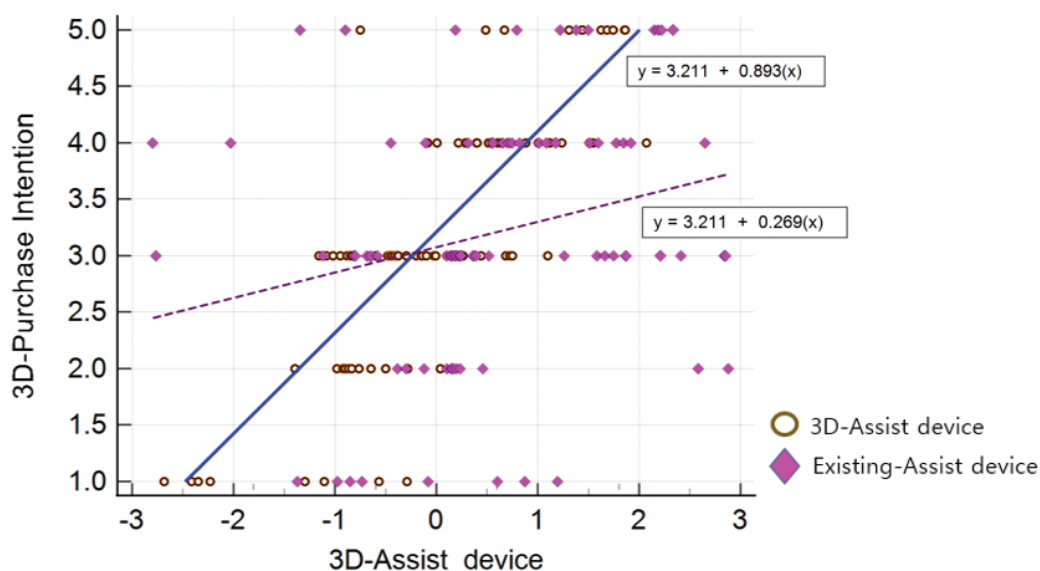


Fig. 2. Multiple regression analysis results graph.

IV. DISCUSSION

질병진단을 위한 엑스선 장치는 다양한 방향에서 입사 방사선을 설정할 수 있지만 기계적인 안전과 검사 부위에 따라 방향 설정이 제한 될 수 있다. 따라서 원하는 해부학적 위치를 보기 위해 환자의 중심축을 변화하는 자세가 필수적으로 필요하다^[11,12]. 이러한 불안정한 자세유지의 경우 환자는 고통 유발과 질 낮은 의료영상을 만들 수 있는 원인이 되기도 한다. 이에 검사 보조기구의 도움을 받아 임상에서 이를 해결하고자 한다. 기존 제품화된 보조기구들을 보면 이동이 자유롭지 않고 고정 정착된 관계로 다양한 자세변화를 실시간 적용하는데 한계가 있다. 이러한 관점에서 본 연구에 적용된 3D 프린팅 보조기구는 이동을 자유롭게 할 수 있어 양쪽 교대로 순차적으로 방향이 바뀌는 허리뼈 사방향 촬영에 안전하고 효과적으로 대응할 수 있다^[10]. 이러한 결과는 본 연구 요인분석에서도 사용 편리성이 3.5 ± 1.1 로 나타나 방사선사들의 검사효율성이 상대적으로 높음을 알 수 있었다. 또한 성별, 연령, 학력, 근무경력, 지역 등 다양한 일반적 특성이 통계적 결과에 유의미한 차이를 발견하지 못하였지만 100명상 이상의 종합병원과 상급종합병원의 환경적 차이에서 유의미한 통계적 차이를 나타냈다($t=-2.880$, $p<0.05$). 이는 상급종합병원의 많은 처방건수, 반복적 사용과 전담 촬영실이 구비된 환경적 요인에 의한 높은 활용만족도로 판단된다.

본 연구에서는 선행연구로 개발된 3D 프린팅 보조기구의 도입의사를 다중회귀분석으로 사용자 유용성에 접근하고자 하였는데 그 결과를 비 표준화 계수 값에서 $0.893(p<0.001)$, $0.269(p<0.001)$ 으로 나타내고 있다. 이는 허리뼈 사방향 검사의 중심축 이동 검사에서 3D 프린팅 보조기구의 만족도가 기존 사용 보조기구보다 통계적으로 임상적 유용성이 더 높음을 보여주고 있다.

다양한 자세가 요구되는 엑스선 검사 보조기구들은 최근 3D 프린팅에서 원하는 재질을 출력할 수 있고 설계 프로그램에서 3차원 디자인 모델을 쉽게 만들 수 있어 의료 방사선분야에서도 많이 활용되고 있다^[13-15]. 특히 본 연구에 적용된 보조기구

부품들도 3D 프린터로 출력하여 조합한 것으로 임상실험 과정에서 손상된 연결부도 쉽게 재조합이 가능하여 완성된 제품으로 업데이트 되는 과정에서 최적화 할 수 있는 장점이 있었다. 이와 같이 3D 프린팅을 적용한 제품들은 방사선 검사에 필요한 보조기구들의 확장성을 높일 수 있는데 Choi 등은 자기공명영상검사에서 3D 프린팅 방식으로 제작된 보조기구는 정형화된 제품보다 사용자 편의성과 검사효율을 높일 수 있다고 주장하였다^[16,17].

본 연구에 적용된 엑스선 보조기구는 진공 압착부 활용의 어려움과 허리뼈 사방향 검사 자세유지의 필요성이 낮아 선 자세(erect) 검사에는 적용되지 않았으며 손으로 자신의 몸을 지탱할 수 없는 사지 마비 또는 편마비, 의사소통할 수 없는 경우 등 모든 환자를 대상으로 사용하기에는 다소 어려운 부분이 있었다. 또한 기존 사용 보조기구를 병원마다 자체 개발된 것들을 사용하여 특정모델로 비교할 수 없는 제한점이 있었다.

V. CONCLUSION

본 연구를 통하여 중심축이 이동되는 허리뼈 사방향 검사 시 새롭게 개발된 3D 프린팅 보조기구의 임상적 유용성이 높음을 확인 할 수 있었다. 특히 허리뼈 사방향 검사가 많은 병원에서 사용 만족도가 높고 직접 검사를 시행하는 사용자 입장에서 도입의사가 높은 평가결과는 3D 프린팅에 의한 연구개발의 필요성을 확인하는 근거가 될 수 있었다. 앞으로 다양한 검사자세에 적용되는 3D 프린팅 보조기구 개발과 실제 도움을 받는 피검사 입장에서 평가를 통하여 임상적 유용성을 고도화 하고자 한다.

Acknowledgement

"이 논문은 2022년 김천대학교 교내학술연구비 지원에 의한 것임(gc22020)"

Reference

- [1] S. G. Choi, "Change of the scattered dose by field size in X-Ray radiography", International Journal of

- Contents, Vol. 13, No. 3, pp. 198-203, 2013.
<http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2013.13.03.198>
- [2] B. J. An, "A comparative study for resolution and density of chest imaging using film/screen, CR and DR", *Journal of the Korean Society Radiology*, Vol. 4, No. 1, pp. 25-30, 2010.
<https://doi.org/10.7742/jksr.2010.4.1.025>
- [3] H. J. Yang, D. K. Han, "A Study on the Usefulness of VGR (Virtual Grid Role) Algorithm for Elevation of Image Quality in DR System", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 14, No. 6, pp. 763-772, 2020.
<https://doi.org/10.7742/jksr.2020.14.6.763>
- [4] J. Y. Kim, S. Y. Ye, "Diagnostic Classification of Chest X-ray Pneumonia using Inception V3 Modeling", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 14, No. 6, pp. 773-780, 2020.
<https://doi.org/10.7742/jksr.2020.14.6.773>
- [5] K. H. Do, D. W. Sung, "Strategies of computed tomography radiation dose reduction: justification and optimization", *Journal of the Korean Medical Association*, Vol. 58, No. 6, pp. 534-541, 2015.
<https://doi.org/10.5124/jkma.2015.58.6.534>
- [6] S. Y. Son, T. H. Kim, J. W. Min, D. K. Han, S. M. Ahn, "A study on the feasibility of a national practical examination in the radiologic technologist", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 12, No. 5, pp. 2149-2162, 2011.
<http://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.5.2149>
- [7] H. C. Jang, "A Study on the Status of Medical Equipment and Radiological Technologists using Big Data for Health Care: Based on Data for 2020-2021", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 15, No. 5, pp. 667-673, 2021.
<https://doi.org/10.7742/jksr.2021.15.5.667>
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Lumbar_vertebrae
- [9] The Korean Society of Medical Imaging Technology, *TEXTBOOK of Radiographic Positioning AND Clinical Diagnosis*, 4nd Ed.(volume II), Chung-Ku Publisher co., pp. 542-545, 2015.
- [10] H. G. Kim, "Development of an Auxiliary Device for X-ray Examinations Using 3D Printing and Evaluation of Its Usefulness", *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, Vol. 18, No. 5, pp. 1443-1447, 2021.
<https://doi.org/10.1166/jctn.2021.9573>
- [11] G. J. Won, Y. G. Kim, "The Development of Assistant Device for the Standing X-ray Views and Its Usability for the Patient Safety", *Korea Safety Management and Science*, Vol. 17, No. 4, pp. 223-229, 2015.
<http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2015.17.4.223>
- [12] S. Y. Uhm, Y. k. Cho, S. J. Kang, "A Study on the Accuracy and Convenience of Imaging Method Using Support Device in Knee Joint Lateral Radiography", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 11, No. 4, pp. 253-261, 2017.
<http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2017.11.4.253>
- [13] H. G. Kim, J. H. Yoon, S. D. Choi, "Study on 3D Printer Production of Auxiliary Device for Upper Limb for Medical Imaging Test", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 38, No. 4, pp. 389-394, 2015.
<http://dx.doi.org/10.17946/JRST.2015.38.4.08>
- [14] M. S. Yoon, D. K. Han, R. W. Sin, S. S. Han, Y. J. Yang, Y. J. In, S. J. Lee, "The study of making an assistance device in Hand Lateral examination using 3D printer", *Journal of the Spring Conference of the Korean Society of Radiological Imaging Technology*, pp. 119-123, 2018.
- [15] J. H. Sim, S. K. Bang, N. Y. Cho, H. H. Gim, "The utility assessment of self-made device in hand fan lateral examination", *Journal of the Spring Conference of the Korean Society of Radiological Imaging Technology*, pp. 51-57, 2019.
- [16] W. J. Choi, S. Y. Ye, D. H. Kim, "Making Aids of Magnetic Resonance Image Using 3D Printing Technology", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 10, No. 6, pp. 403-409, 2016.
<http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2016.10.6.403>
- [17] W. J. Oh, "Customized Model Manufacturing for Patients with Pelvic Fracture using FDM 3D Printer", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 14, No. 11, pp. 370-377, 2014.
<http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2014.14.11.370>

허리뼈 사방향 X-선 검사에서 3D 프린팅으로 제작된 보조기구의 임상적 유용성 평가

김형균*

김천대학교 방사선학과

요 약

인체 질병진단을 위해 3D 프린팅으로 제작된 보조기구를 엑스선 검사에 적용하였다. 사용 평가된 결과를 바탕으로 통계 분석하여 임상적 유용성을 평가하고 도입의사를 회귀분석 하였다. 실험은 90명의 방사선사들이 허리뼈 사방향 엑스선 검사에서 보조기구 사용에 동의한 환자를 대상으로 엑스선 검사 진행 후 기존 사용 보조기구와 요인분석 등으로 통계 분석하였다. 3D 프린팅으로 제작된 보조기구 도입의사에 대한 변수를 종속변수로 요인분석으로 계산된 3D 프린팅 보조기구 및 기존 사용 보조기구를 독립변수로 설정한 다중회귀분석 비표준화 계수 값이 0.893($p<0.001$), 0.269($p<0.001$)으로 나타나 모두 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다. 결과적으로 본 연구로 제작된 3D 프린팅 보조기구가 허리뼈 사방향 엑스선 검사에서 기존 사용하는 보조기구보다 임상적 유용성이 더 높음을 확인 할 수 있었다.

중심단어: 엑스선, 3D 프린팅, 허리뼈, 통계분석, 보조기구 유용성평가

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(단독저자)	김형균	김천대학교 방사선학과	교수