

&lt;원저&gt;

## 응급실 침대 위 흉부전후방향 엑스선 검사를 위한 상의고정장치 개발

임우택<sup>1)</sup>·홍동희<sup>2)</sup><sup>1)</sup>건국대학교병원 영상의학과·<sup>2)</sup>신한대학교 방사선학과Development of the Upper Wear Fixation Device  
for Chest AP X-ray Imaging on the Emergency Stretcher BedWoo-Taek Lim<sup>1)</sup>·Dong-Hee Hong<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Department of Radiology, Konkuk University Medical Center<sup>2)</sup>Department of Radiological Science, Shinhan University

**Abstract** This study aimed to provide basic data for 3D printing in the medical health field by developing upper wear fixation device (UWFD), an auxiliary device for shortening chest AP examination time on emergency room beds and non-contact with patients. The standard of hooks was modeled according to the bed frame using the Autodesk Fusion 360. It was printed with Form2 (Formlabs, Somerville, MA, USA), as SLA (stereo lithography apparatus) method, and was washed and hardened using Form Wash and Form Cure. The completed UWFD conducted an online survey on 4 items of stability, convenience, availability, preference and general characteristics. The total stability average was  $3.93 \pm 0.80$ , the total convenience average was  $3.93 \pm 0.68$ , the total availability average was  $4.01 \pm 0.89$ , and the total preference average was  $3.80 \pm 1.08$ . This study was significant in suggesting improvements in the general X-ray examination process in the emergency room by designing and making aids to easily fixing the patient's top to the frame of the emergency bed while meeting promptness and non-contact with the patient.

**Key Words:** Emergency Patient, Chest X-ray, Upper wear fixation device, Emergency Bed, Contact

**중심 단어:** 응급환자, 흉부 엑스선 검사, 고정 장치, 응급 침대, 접촉

## I. 서론

3D 프린팅이란 캐드 (computer aided design, CAD) 시스템을 사용하여 제품을 디자인하며, 디자인된 데이터를 바탕으로 여러 가지 소재를 한 층씩 인쇄하면서 3차원 구조물을 만드는 기기이다[1]. 1984년, 3D 프린팅 기술이 개발되었고, 1986년에 금속 3D 프린팅이 출원된 후 2014년에 특허가 만료되었다. 그에 따라 항공, 의료, 자동차, 선박 등 제조업에 전반적인 혁명적 변화가 일어나고 있다[2].

3D 프린팅 기술은 대량생산 시스템과 노동력 중심이 되어왔던 기존 제조업에 새로운 혁신을 가져올 차세대 생산

기술 중 하나로 주목을 받고 있다. 그중 보건의료 분야에서 3D 프린팅 기술은 의료비용 절감, 의료기기의 맞춤 제작에 풍부한 잠재성을 지니고 있어 보건산업 분야에서의 3D 프린팅 활용에 이목이 집중되고 있다[3,4]. 가상 시뮬레이션을 통한 수술 성공률을 향상하고, 맞춤형 의료 임플란트를 제작하는 등 개인의 신체적 조건에 따른 맞춤형 제품 제작이 가능함에 따라 보건의료 분야의 새로운 생태계가 도래할 것이라는 전망이다[5,6]. 특히 김형균 등은 상지 의료영상 검사 보조기구를 3D 프린팅 기법으로 자체 제작함으로써 어깨 관절의 일반 방사선 검사(shoulder X-ray)와 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 검사에 활용할 수 있

Corresponding author: Dong-Hee Hong, Department of Radiological Science, Shinhan University, 95, Hoam-ro, Uijeongbu-si, Gyeonggi-do, 11644, Republic of Korea / Tel: +82-31-870-3415 / E-mail: hansound2@hanmail.net

Received 12 March 2022; Revised 24 March 2022; Accepted 6 May 2022

Copyright ©2022 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

다고 보고한 바 있다[7].

X-선 검사는 질병을 진단하기 위한 가장 기본적인 검사에 활용되고 있으며, 그 검사 건수는 매년 증가하고 있다. 2019년 기준 국내 일반촬영은 대략 2.68억 건으로 나타나며, 이는 2016년 2.25억 건에서 약 19% 증가한 수치이고 최근 4년간 연평균 6.1%씩 증가하고 있다. 이 중 흉부 검사의 경우 2007년 대비 2019년에는 64% 증가했으며, 연평균 7.5%씩 증가하는 것으로 나타났다[8].

2010년 12월 한 달간 광주광역시 일개 대학병원 응급실에 내원한 1,270명의 환자 중 응급 방사선 검사를 시행한 비율이 56.6%였으며, 응급 방사선 검사 중 흉부 검사는 455건(55.3%)으로 가장 높은 비율을 차지하였다[9].

이러한 상황 속 환자의 의복이 문제가 되는 경우가 있다. 대표적으로 등산복과 같은 아웃도어 의류는 흉부에 금속 물질이 부착되어있는 디자인이 많으며 이는 검사에 있어 문제를 초래한다. 한상경 등에 따르면 국내 아웃도어 시장 규모는 2013년 6조 4000억원 규모로 세계 2위에 달하였다. 시장의 성장과 더불어 아웃도어 의류를 생활화한 아우트로(outro)패션이 등장하며 일상복으로서 자리매김하고 있다[10]. 2020년에 발표된 국가통계포털(Korean statistical information service, KOSIS)의 ‘연휴 및 대체 휴일 기간 동안 여가활동’의 연구 결과에 따르면 산책 및 등산을 여가 활동으로 보낸 인원은 매년 증가하는 것으로 보고되었다[11].

응급실의 특성상 빠른 시간 내의 검사가 요구된다. 하지만 상의의 흉부에 금속물질이 있는 경우 이를 영상에 나타나지 않게 하려면 시간이 오래 소요될 수 있다. 또한, 현 COVID-19로 인한 감염병이 확산하여 응급실 내원 환자는 마스크 착용이 필수적이고, 방사선사는 환자의 접촉이 최소한으로 요구된다.

따라서, 응급실 내 흉부 검사의 증가와 아웃도어 의류의 일상화에 맞춰 흉부 검사 시 방해가 되는 의복을 착용한 환자에게 적용할 수 있는 방사선 검사 보조기구의 필요성이 대두되었다. 본 논문의 목적은 3D 프린팅을 활용한 응급실 침대 위 흉부 전후 방향 검사시간 단축을 위한 상의 고정장치(upper wear fixation device, UWFD)를 개발하는 것이다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 제작

보조기구는 갈고리, 고무밴드, 스트랩, 집계의 4부분으로 구성하였다. 스트랩과 고무밴드, 집계 부분은 비교적 구하

기 쉽고 저렴한 기성제품을 활용하였으며 갈고리는 3D 프린팅 기법을 사용하여 직접 제작하였다.

#### 1) 갈고리(Hook)

##### (1) 모델링

3D 모델링 프로그램 Autodesk Fusion360 (Version 2.0.10806, Autodesk, Inc., San Rafael, CA, USA)을 이용하여 UWFD의 갈고리 부분의 3D 모델링을 설계하였으며, 휴대성, 내구성, 검사 편리성, 응급 침대 프레임의 직경에 중점을 두고 모델링을 하였다. 설계 중 휴대성을 충족하기 위해 윤희영 등의 대학병원 가운 개발에 관한 연구를 참고하여 방사선사 가운 (lab gown)의 주머니 사이즈를 가로 200 mm, 세로 235 mm로 특정하였으며[12], 이보다 작은 가로 75 mm, 세로 125 mm, 두께 15 mm로 제작함으로써 가운 주머니에 휴대가 용이하도록 설계하였다. UWFD는 침대 머리 쪽 프레임에 걸어 사용하는데, 침대의 종류마다 프레임 직경이 다를 수 있어 이에 구애받지 않고 사용하기 위해, 고리의 크기는 입구 35 mm, 내경 45 mm로 제작하였다. 갈고리와 스트랩의 안정적인 결합을 위해 하단부에 구멍이 있는 일체형으로 모델링 하였다. 스케치가 완료된 도안을 그대로 돌출(extrude)하면 각진 형태가 되므로 모든 모서리를 모따기 기능(trim)을 사용해 6 mm 깎아 곡선형태의 모델을 완성하였다(Fig. 1).

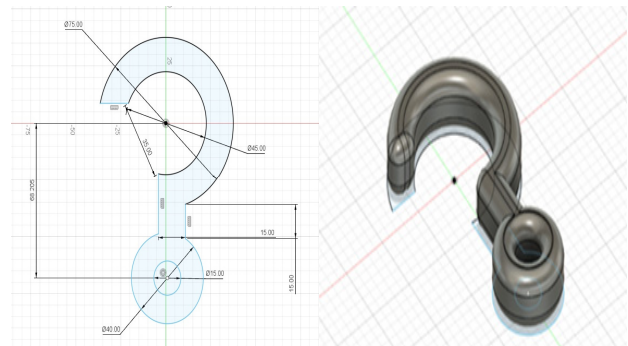


Fig. 1. 3D modeling of upper wear fixation device

##### (2) 프린팅

갈고리 제작은 액상 수지의 재료를 레이저 형식으로 사용하는 광경화성수지 적층 조형(stereo lithography apparatus: SLA) 방식의 3D 프린터(Form2, Formlabs, Somerville, MA, USA)를 사용하였다. STL파일을 PreForm (3,18ver)을 사용하여 적층두께(layer thickness) 0.1 mm, 적층 수 849 개, 부피(volume) 59.22 ml로 설정하여 출력하였고, 출력시간은 5시간 45분 소요되었다(Fig. 2).

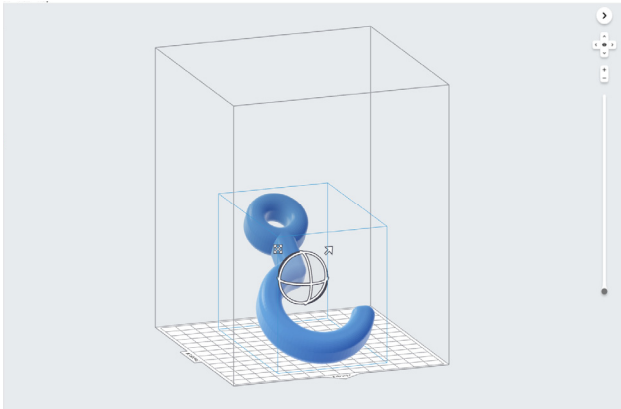


Fig. 2. 3D printer setting of upper wear fixation device

후처리 과정은 폼 위시(FH-WA-01, Formlabs, USA)를 이용하여 SLA 프린터의 특성상 표면에 남아있는 레진 잔여물을 70분간 세척하였다. 그리고, 재료 특성을 극대화하여 부품의 강도와 성능을 개선하기 위해 폼 큐어(FH-CU-01, Formlabs, USA)를 이용하여, 60°C에서 60분간 경화했다(Fig. 3).

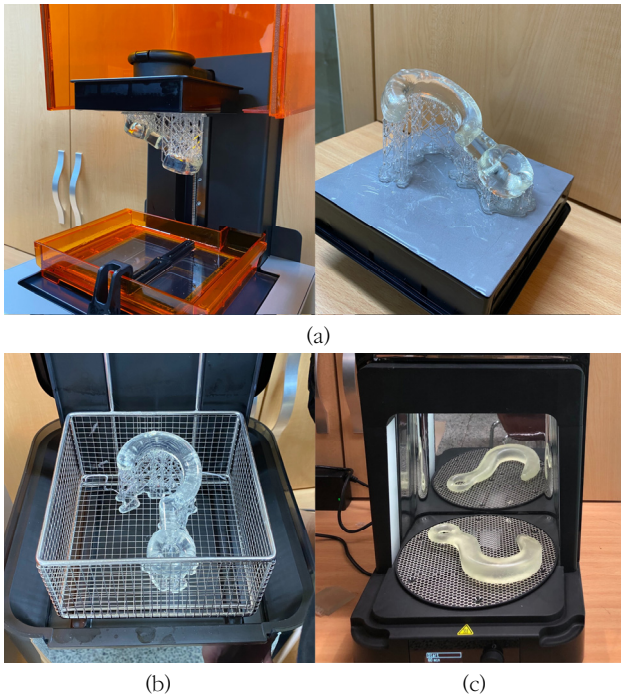


Fig. 3. Process of post-processing  
(a) printed results of UWFD, (b) washing process, (c) hardening process

### 2) 스트랩(Strap)

스트랩은 길이 조절이 가능한 웨빙밴드(webbing band) 형태로 제작하였으며 원활한 길이 조절을 위해 나일론 재질의 밴드를 채택해 버클과 마찰을 줄이도록 설계하였다. 스

트랩과 갈고리를 연결하는 클립부위를 고정함으로써 스트랩의 공회전을 막아 한 손으로도 손쉽게 길이 조절이 가능하게 설계하였다. 스트랩의 끝부분은 소가죽을 덧대 조절시 마찰을 줄여 미끄러짐을 방지하고, 디자인의 완성도를 향상하였다(Fig. 4).

### 3) 고무밴드(Rubber band) & 집게

스트랩을 통해 조절된 UWFD는 고무밴드의 장력을 사용하여 추가적으로 길이를 조절할 수 있도록 설계하였다. 집게는 대상자의 의류에 사용했을 시 최소한의 손상으로 최대한의 고정력을 얻을 수 있는 집계를 사용하였다(Fig. 4).

## 2. 분석방법

UWFD의 유용성 평가는 현 COVID-19로 인해 시연 동영상을 사전에 제작하여 온라인으로 배포하고, 연구에 자발적으로 동의한 응답자를 대상으로 비대면 설문조사를 실시하였다. 평가항목은 일반적 특성과, 리커트(Likert) 5점 척도로 측정된 안정성(stability), 편리성(convenience), 활용성(availability), 선호도(preference)의 5가지 항목으로 조사하였다.

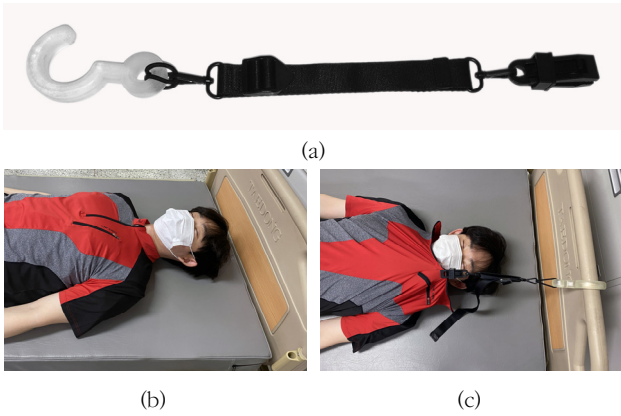
통계학적 분석은 SPSS (Ver. 27.0, IBM Inc., Chicago, Ill, USA)를 사용하였으며, 설문 문항의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$  값으로 측정하였다.

5가지 항목에 대하여 일반적인 특성에 따른 차이 비교는 Mann-Whitney U 검정을 사용하였으며, 항목에 대한 연관성 검정은 Spearman의 상관분석을 하였고,  $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## III. 결과

3D 프린터를 활용하여 제작한 갈고리와 시중에서 쉽게 구할 수 있는 고무밴드, 스트랩 및 집계의 총 4부분으로 결합되어 완성된 보조기구는 Fig. 4와 같다.

완성된 보조기구에 대한 유용성을 비대면 온라인으로 설문조사 결과 총 30명으로부터 수집되었으며, 남성은 23명, 여성은 7명이었다. 평균연령은  $32.87 \pm 11.20$ 세였으며, 20대가 20명, 30대 이상이 10명이었다. 현재 근무하는 기관은 상급종합병원이 8명이었고, 그 외 종합병원 이하가 22명이었다. 근무 경력은 최소 12개월에서 최대 334개월로써, 평균  $85.47 \pm 98.69$ 개월로 조사되었으며, 3년 미만의 경력자가 10명, 3년 이상의 경력자는 20명이었다(Table 1).



**Fig. 4.** Completed upper wear fixation device (a) and outdoor clothing with zippers (b) and UWFD (c)

**Table 1.** The general characteristics of study subjects

Characteristics	Division	N(%) or M±SD
Gender	Male	23 (76.7)
	Female	7 (23.3)
Age (year)		32.9±11.2
Ages	20s	20 (66.7)
	≥ 30	10 (33.3)
Institution	≤ Semi Hospital	22 (73.3)
	General Hospital	8 (26.7)
Career (month)		85.5±98.7
Careers (month)	< 36	10 (33.3)
	≥ 36	20 (66.7)

M; mean, SD; standard deviation

설문 응답에 대한 내적 일관성 신뢰도 검증은 Cronbach's α값을 사용하였다. 분석 결과, 안정성, 편리성, 활용성, 선호도에 대한 Cronbach's α값은 각각 0.906, 0.746, 0.876, 0.886으로 나타나 모두 0.7 이상의 신뢰도를 보여주었다.

안정성은 총 평균 3.9±0.8이었으며, 의류손상 가능성, 위험성, 집계의 고정력, 갈고리 안정성, 내구성 항목에 대하여 각각 3.6±1.0, 4.2±0.8, 3.8±0.9, 4.0±1.0, 3.9±0.9, 3.9±0.8로 나타났다(Table 2).

편리성은 총 평균 3.9±0.7이었으며, 사용 간편성, 직접 제작 가능성, 휴대 편리성, 사전교육 없이 사용 가능성, 결합 용이성 항목에 대하여 각각 4.3±0.8, 3.6±1.1, 3.9±0.9, 3.8±1.0, 3.9±1.0으로 나타났다.

활용성은 총 평균 4.0±0.9이었으며, 흉부 검사 시 도움, 응급 상황 시 도움, 이동 촬영 시 도움, 기타 범용성 항목에 대하여 각각 4.0±1.2, 3.9±1.1, 4.1±1.0, 4.0±0.9로 나타났다.

선호도 항목의 리커트 5점 척도의 측정 결과, 총 평균 3.8±1.1이었으며, 임상 사용, 동료 추천 항목에 대하여 각

**Table 2.** Survey of UWFD

Variable	Item	N (%) or M±SD	
Stability	Damage of cloth	3.6±1.0	
	Risk of use	4.2±0.8	
	Fix of tongs	3.8±0.9	
	Hanging of hook	4.0±1.0	
	Durability	3.9±0.9	
	Total	3.9±0.8	
Convenience	Simple usage	4.3±0.8	
	Made by yourself	3.6±1.1	
	Portability	3.9±0.9	
	Without prior training	3.8±1.0	
	Easy to combine	3.9±1.0	
	Total	3.9±0.7	
Availability	Helpful for Chest AP	4.0±1.2	
	Help in case of emergency x-ray	3.9±1.1	
	Helpful for mobile x-ray	4.1±1.0	
	Other versatility	4.0±0.9	
Total	4.0±0.9		
Preference	Want to use	3.7±1.2	
	Recommended to colleagues	3.9±1.0	
	Total	3.8±1.1	
	Preference	Lower	1 (3.3%)
Middle		16 (53.3%)	
Upper		13 (43.3%)	
Estimated production cost (₩10,000)		≤ 5	18 (60.0%)
		5 - 10	8 (26.7%)
		10 - 15	3 (10.0%)
		15 - 20	1 (3.3%)
		> 20	0 (0.0%)
Estimated purchase cost (₩10,000)		≤ 5	18 (60.0%)
		5 - 10	10 (33.3%)
	10 - 15	2 (6.7%)	
	15 - 20	0 (0.0%)	
	> 20	0 (0.0%)	
Thinking of using it for exam	Yes	20 (66.7%)	
	No	10 (33.3%)	

M; mean, SD; standard deviation

각 3.7±1.2, 3.9±1.0으로 나타났다. 완성도 질문에는 하(下) 1명(3.3%), 중(中) 16명(53.3%), 상(上) 13명(43.3%)으로 나타났다. 예상 제작 비용 질문에서는 5만원 이하 18명(60%), 5-10만원 이하 8명(26.7%), 10-15만원 이하 3명(10%), 15-20만원 이하 1명(3.3%)으로 조사되었다. 또한 구입 시 지급 가능 비용은 5만원 이하 18명(60.0%), 5-10만

**Table 3.** Comparison by general characteristics

Variable	Division	Item			
		Stability	Convenience	Availability	Preference
Gender	Male	3.9±0.9	4.0±0.8	4.1±0.9	3.9±1.1
	Female	3.9±0.4	3.9±0.4	3.8±0.9	3.5±1.0
	u, p	u=73.5, p>0.05	u=68.5, p>0.05	u=66.0, p>0.05	u=60.0, p>0.05
Institution	≤ Semi Hospital	3.9±0.6	3.9±0.6	4.0±0.8	3.8±0.9
	General Hospital	4.0±1.2	4.0±0.8	4.2±1.2	3.9±1.5
	u, p	u=109.0, p>0.05	u=98.5, p>0.05	u=113.5, p>0.05	u=106.0, p>0.05

M; mean, SD; standard deviation, Analysis were by Mann-Whitney U test

**Table 4.** Spearman의 상관분석

	Stability	Convenience	Availability	Preference
Stability	1			
Convenience	0.706**	1		
Availability	0.652**	0.741**	1	
Preference	0.625**	0.827**	0.865**	1

\*\*p<0.01 by the Spearman's analysis

원 이하 10명(33.3%), 10-15만원 이하 2명(6.7%)으로 조사되었다. 마지막으로 UWFD를 구입한다면 검사에 사용할 의사가 있는지에 대한 질문에서 사용할 의사가 있다 20명(66.7%), 사용할 의사가 없다 10명(33.3%)으로 나타났다.

성별 및 기관 특성에 따른 Mann-Whitney U 검정 결과, 모든 분석에서 통계적으로 유의미한 차이를 발견하지 못하였다(p>0.05, Table 3).

Spearman의 상관분석 결과, 안정성, 편리성, 활용성, 선호도 항목에 대하여 상관계수는 최소 0.625에서 최고 0.865까지 높은 상관관계를 보여주었다(p<0.01, Table 4).

#### IV. 고 찰

본 연구는 지퍼 및 단추와 같은 악세서리가 부착된 상의를 착용한 응급실 내원 환자의 흉부 전후 방향 검사시간을 최소화하기 위하여 상의고정장치(UWFD)를 개발하였다.

이러한 추세에 따르면 아웃도어 의류 시장 규모가 확장됨에 따라 일상복 시장에 변화가 나타났으며[13] 이러한 패션 트렌드로 인해 흉부에 금속물질이 부착된 의류를 입은 환자의 수가 급격히 증가하게 되었다. 최재철 등은 어지럼증 증상을 호소하는 환자의 다수가 응급실을 통해 내원하는 것으로 보고하였다[14,15]. 실제 검사에서 어지럼증 환자는 상체를 일으킬 때 더 심한 어지럼증을 느낌으로써 탈의가 불가능하

여 검사가 지체될 수 있다.

골든타임(golden time)은 환자의 증상 발현 후 2시간 이내 응급의료센터 도착을 생존율 증가의 시간으로 정의한다. 안혜미 등의 연구에 따르면 증상 발현 후 골든타임 내 응급의료센터 지연율이 56.0%로 과반수 이상으로 나타나 검사시간의 단축이 필요한 것으로 나타났다[16]. 따라서 응급실 내 흉부검사시간 단축은 골든타임을 준수함으로써 급성응급환자의 생존율을 증가시킬 수 있다.

3D 프린팅을 적용함으로써 응급환자에게 가장 적합한 형태로 설계할 수 있었고, 추가적인 수정 또한 어렵지 않게 할 수 있다는 이점을 활용하였다. 제작한 상의고정장치의 유용성 평가를 위해 방사선사로 재직 중인 30명을 대상으로 비대면 온라인 설문조사를 진행하였다. 평가항목으로 안정성, 편리성, 활용성, 선호도의 4가지 항목으로 조사하였으며, 모든 항목에서 3.8점 이상의 점수를 획득하였고, 성별이나 의료기관의 종별에 따른 통계적인 차이는 발견하지 못하였다(p>0.05). 이는 비교적 저렴하고, 제작하기 쉬운 간단한 보조용구임에도 실제 의료현장에서 충분히 활용도가 높을 것으로 해석될 수 있다. 또한 Spearman의 상관분석 결과는 안정성, 편리성, 활용성, 선호도 모두 양의 상관관계로 나타남으로써, UWFD를 검사에 도입하기 위해서는 안전하고, 편리해야 하며, 간편하게 활용할 수 있어야 하고, 누구나 쉽게 제작 가능해야 검사에서 실제 사용될 것으로 판단되었다.

UWFD는 아웃도어 의류뿐만 아니라, 악세서리가 부착

된 다양한 의복에도 적용 가능할 것으로 사료된다. 또한 COVID-19와 같은 호흡기 감염병 환자가 상의를 탈의하지 않고 흉부 엑스선 검사를 신속하게 진행할 수 있을 것으로 보인다.

흉부검사를 진행하는 방사선사는 검사 시 환자와의 밀접한 접촉으로 인해 병원균에 감염될 가능성이 높다. 최현우 등의 연구에 따르면 대구의 K대학병원의 방사선사 50명 중 52%가 COVID-19 환자와 접촉한 것으로 보고되어 방사선사 직군은 감염병 확진의 고위험군에 속할 것으로 사료된다[17].

따라서 UWFD를 사용하여 환자와의 접촉과 검사시간을 최소한으로 단축시킴으로써 방사선사와 환자에게 건강한 삶을 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 다만, 실제 환자를 대상으로 적용하지 못한 점과 설문조사에서 충분한 표본 수를 고려하지 못한 점은 본 논문에서 제한점으로 생각된다. 또한, 본 연구의 성과가 학술적으로 가시적인 성과를 내기에는 미흡한 점이 있으나 향후 보완 연구를 통하여, 한층 완성된 제품으로 출시될 것으로 기대한다.

## V. 결론

결론적으로 3D 프린팅을 활용하여 응급실 침대 위 흉부 전후 방향 검사시간 단축을 위한 상의 고정 장치를 개발함으로써 검사 시 신속성과 비접촉성을 개선하고자 하였다. UWFD는 감염 방지와 영상에서의 병변을 확인함에 있어 불필요한 부분을 배제하기 위한 보조기구로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 이후 다양한 환자를 대상으로 데이터를 축적하고 성능을 개선함으로써, 3D 프린팅을 활용한 보건 의료 분야에서의 보조기구 제작에 지속적인 적용 가능성에 대한 기초 자료 및 초안이 될 수 있을 것이라 사료된다.

## REFERENCES

- [1] Shin YM. Types and applications of 3D printers. *Polymer Science and Technology*. 2015;26(5):404-9.
- [2] Jin SY, Oh CS. A Study on the Effects of 3D Printing on Design Business. *Journal of the Korean Society Design Culture*. 2014;20(4):75-86.
- [3] Oh WK. Evaluation of usefulness and availability for Orthopedic Surgery using clavicle fracture model manufactured by Desktop 3D printer. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2014;37(3):203-9.
- [4] Seoung YH. Comparison of hounsfield units by changing in size of physical area and setting size of region of interest by using the CT phantom made with a 3D printer. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2015;38(4):421-7.
- [5] Lee JJ. Current Status and Prospects of 3D Printing Technology for Biomedical Care. *The Magazine of the IEIE*. 2016;43(8):20-9.
- [6] Tetsworth K, Block S, Glatt V. Putting 3D modelling and 3D printing into practice: Virtual surgery and preoperative planning to reconstruct complex post-traumatic skeletal deformities and defects. *SICOT-J*. 2017;3.
- [7] Kim HG, Yoon JH, Choi SD. Study on 3D Printer Production of Auxiliary Device for Upper Limb for Medical Imaging Test. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2015;38(4):389-94.
- [8] Kim KP, Gil JW, Lee BY, Lee HK. Assessment of radiation exposure to Korean population by diagnostic medical radiation. *Korea Disease Control and Prevention Agency*; 2021.
- [9] Ahn BJ. Radiographic Status of the Visited Patients at University Hospital Emergency Room. *Journal of the Korean Society of Radiology*. 2011;5(2):81-92.
- [10] Han SG, Kim YS. A study on the design development of the outdoor wear-Focused on the cold-proof jackets-. *The Research Journal of the Costume Culture*. 2016;24(1):1-12.
- [11] Ministry of Culture, Sports and Tourism. *National Leisure Activities Survey. Statistical Information Report*; 2021.
- [12] Yun HY, Choi HS. A Study on the Development of the Medical Gowns for Interns and Residents at a University Hospital-Focus on Pockets and Movement Adaptability-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*. 2010;34(5):819-30.
- [13] Lee JN, Park OR, Lee DC. A Study on Characteristics of Purchase Behavior of Outdoor Wear Consumers. *Journal of the Korean Data Analysis Society*. 2006;8:1147-59.
- [14] Choi JC, Lee JS, Kang SY, Kang JH. Diagnostic

Yield of Emergency Brain Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation of Patients with Acute Dizziness in a University Hospital. J Korean Neurol Assoc. 2007;25(4):475-81.

- [15] Kim TG, Shin SD, Park CB, Kwak YH, Kim JY, Jang JY, et al. Effect of Emergency Department Video-nystagmography for Patients with Dizziness. Journal of the Korean Society of Emergency Medicine. 2012;23(6):799-810.
- [16] Ahn HM, Kim HS, Lee KS, Lee JH, Jeong HS, Chang SH, et al. Hospital Arrival Rate within Golden Time and Factors Influencing Prehospital Delays among Patients with Acute Myocardial Infarction. Journal of Korean Academy of Nursing. 2016;46(6):804-12.
- [17] Choi HW, Park SH, Cho EK, Ryeom HK, Lee JM. A Study on the General Characteristics, Correlation of COVID-19 and Prevention Behavior of Radiologists at K University Hospital. Journal of the Korean Society of Radiology. 2021;15(2):211-7.

구분	성명	소속	직위
제1저자	임우택	건국대학교병원	방사선사
교신저자	홍동희	신한대학교	조교수