

Original Article

전신 뼈 검사 환자의 불안감 해소를 위한 가상현실 장비의 유용성 평가

연세의료원 세브란스병원 핵의학과

김혜린 · 김정열 · 이승재 · 백송이 · 김진구 · 김가윤 · 남궁혁 · 강천구 · 김재삼

Evaluation of the Usefulness of Virtual Reality Equipment for Relieving Patients' Anxiety during Whole-Body Bone Scan

Hae-Rin Kim, Jung-Yul Kim, Seung-Jae Lee, Song-Ee Baek, Jin-Gu Kim, Ga-Yoon Kim, Hyuk Nam-Koong, Chun-Goo Kang and Jae-Sam Kim

Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System, Seoul, Korea

Purpose

When performing a whole-body bone scan, many patients are experiencing psychological difficulties due to the close distance to the detector. Recently, in the medical field, there is a report that using virtual reality (VR) equipment can give pain relief to pediatric patients with weak concentration or patients receiving severe treatment through a distraction method. Therefore, in this paper, VR equipment was used to provide psychological stability to patients during nuclear medicine tests, and it is intended to evaluate whether it can be used in clinical practice.

Materials and Methods

As VR equipment, ALLIP Z6 VR (ALLIP, Korea) was used and the experiment was conducted after connecting to a mobile phone. The subjects were 30 patients who underwent whole-body bone examination from September 1, 2021 to September 30, 2021. After intravenous injection of ^{99m}Tc -HDP, 3 to 6 hours later, VR equipment was put on and whole body images were obtained. After the test, a survey was conducted, and a Likert scale of 5 points was used for psychological anxiety and satisfaction with VR equipment. Hypothesis verification and reliability of the survey were analyzed using SPSS Statistics 25 (IBM, Corp., Armonk, NY, USA).

Results

Anxiety about the existing whole-body bone test was 3.03 ± 1.53 , whereas that of anxiety after wearing VR equipment was 2.0 ± 1.21 , indicating that anxiety decreased to 34%. When regression analysis of the effect of the patient's concentration on VR equipment on anxiety about the test, the B value was 0.750 ($P < 0.01$) and the t value was 6.181 ($P < 0.01$). decreased and showed an influence of 75%. In addition, overall satisfaction with VR equipment was 3.76 ± 1.28 , and the intention to reuse was 66%. The Cronbach α value of the reliability coefficient of the questionnaire was 0.901.

Conclusion

When using VR equipment, patients' attention was dispersed, anxiety was reduced, and psychological stability was found. In the future, as VR equipment technology develops, it is thought that if the equipment can be miniaturized and the resolution of VR content images is increased, it can be used in various clinical settings if it provides more realistic stability to the patient.

Key Words

Virtual reality, Anxiety, Whole body bone scan

서론

• Received: April 13, 2022 Accepted: May 4, 2022

• Corresponding author: Hae-rin Kim

• Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Republic of Korea

Tel : +82-2-2228-4860, Fax : +82-2-2227-7062

E-mail : gpfls222@yuhs.ac

최근 디지털 시대에 따른 시각 미디어의 발전으로 가상현실 (virtual reality, VR) 장비를 이용한 기술이 다양한 분야에서 주목 받고 있다. 가상현실이란 컴퓨터로 만들어 놓은 상상의 세계에서 사람이 실제와 같은 체험을 할 수 있는 최첨

단 기술을 말하며 머리에 착용하는 타입 (head mounted display, HMD)의 모바일 장비를 이용한다¹⁾.

시장조사업체인 MarketsandMarkets의 ‘가상현실 시장 점유율 및 동향 보고서’에 따르면 글로벌 가상현실 시장은 2025년까지 복합 연간 성장률(Compound Annual Growth Rate, CAGR)이 27.9% 성장할 것으로 예상하였고 다양한 분야에서의 기술의 사용이 증가할 것이라 전망하였다. 또한 VR장비를 활용한 의료분야는 빠른 성장률을 기록할 것으로 예상하였다²⁾.

의료분야에서 VR장비는 의료 관계자를 위한 교육용 장치일 뿐 아니라, 디지털치료기로서 불안 장애, 외상 후 스트레스 등과 같은 여러 정신 질환에서 VR 장비의 효과가 두드러지고 있고 다양한 심리치료 및 검사가 이루어지고 있다³⁾.

최근에는 VR장비의 기술을 도입하여 심리적 스트레스를 완화하고 진통경감 효과가 나타난다는 사례가 증가하고 있다. 암을 투병하는 환자가 VR 장비를 착용하였을 때 항암치료에 대한 불안감이 경감되었고⁴⁾ 중증의 화상환자가 VR 장비의 영상에 몰입하였을 때 고통스런 치료의 통증이 감소하는 진통효과가 있어 약물에 의존하는 대신 VR 장비를 이용하여 치료를 진행하였다⁵⁾.

최근 King’s College 연구원들은 MRI 검사 시 어린이를 포함하여 어려움을 겪고 있는 환자의 주의를 분산하여 진정시키기 위한 VR 장비시스템을 개발하였다. 검사 실패율이 높은 MRI 검사에 VR 장비를 도입하였을 때 불안과 밀실 공포 증으로 고통 받는 사람들에게 상당한 도움이 될 수 있다는 결과가 나왔다⁶⁾.

핵의학검사 시 검출기와 밀접한 거리로 인해 심리적으로 어려움을 겪고 검사가 지연되는 경우가 발생한다. 이에 본 논문은 전신 뼈 검사 시 VR 장비를 활용하여 검사에 대한 불안감을 줄이고 임상적으로 활용가능한 지를 평가하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 연구대상

대상자는 2021년 9월 1일부터 2021년 9월 30일까지 본원에 내원하여 전신 뼈 검사를 시행한 환자 30명으로 하였다. 검사 종료 후 환자에게 설문지를 제공하여 직접 작성하도록 하였고 본 연구에서 채택한 연구대상자 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 1회 이상의 전신 뼈 검사를 해본 경험이 있는 환자
- 2) 시각장애가 없는 환자

- 3) 청각적 장애가 없는 환자
- 4) 질문지를 읽고 응답할 수 있으며 의사소통이 가능한 환자
- 5) 본 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의한 환자

2. 실험장비

VR 장비로는 ALLIP Z6 VR (ALLIP, Korea)을 사용하였고 이를 휴대전화에 연결하여 실험을 진행하였다(Fig 1). 환자를 검사하기 위한 장비는 Gamma camera (General Electric Healthcare, Wisconsin, MI, USA)를 사용하였다.

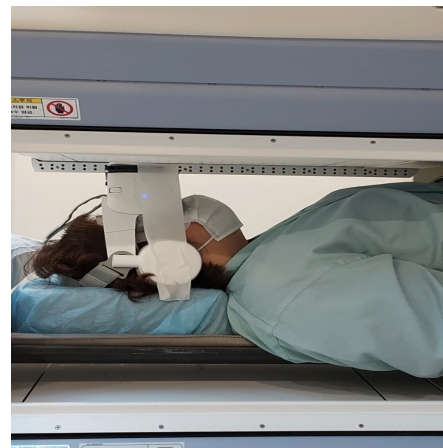


Fig. 1. This image shows a patient wearing VR equipment and undergoing a whole-body bone scan.

3. 연구방법

실험군에게 ^{99m}Tc-HDP를 14 MBq/4 kg정맥주사 하였고 3시간~6시간 뒤에 VR 장비를 머리에 착용하고 전신영상을 얻었다. 검사 종료 후 설문조사를 실시하였고 검사에 대한 심리적 불안도는 리커트 척도 5점을 이용하였다. 1점은 ‘전혀 그렇지 않다’, 2점은 ‘대체로 그렇지 않다’, 3점은 ‘보통이다’, 4점은 ‘대체로 그렇다’, 5점은 ‘매우 그렇다’로 긍정적인 반응을 보인 경우를 더욱 높게 평가하여 점수화하였고 부정적인 문항으로 질문한 항목에 대해서는 합산점수 계산 시에 역으로 조정하여 분석하였다.

4. 설문항목

설문지의 항목은 연구의 특성에 맞게 작성하였고 일반적 특성에 관한 문항, 전신 뼈 검사에 대한 문항, VR 장비를 착용한 후 느낀 점에 대한 문항으로 구성하였다.

5. 자료분석방법

설문조사자료 통계분석은 SPSS Statistics 25 체험판 (IBM, Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 자료 분석은 연구대상자의 일반적인 특성을 파악하기 위해 빈도분석 및 독립표본 t검정을 실시하였고, VR 장비가 검사에 대한 불안감 해소에 영향을 미치는가에 대한 가설을 검증하기 위해 회귀분석을 실시하였다. 통계분석 결과, 유의확률 *P-value* 값이 0.05미만($P < 0.05$)이면 통계학적으로 유의하다고 판단하였다. 설문지항목의 신뢰도 분석을 실시하였고 신뢰도계수는 0.901로 나타났다.

6. 영상 분석방법

10명의 실험군을 대상으로 VR장비를 착용하기 전과 후의 영상을 얻었고 영상의 신호대 잡음비 (Signal Noise Ratio, SNR) 값과 대조도잡음비 (Contrast to Noise Ratio, CNR) 값 그리고 변동계수 (Coefficient of Variation, COV)를 통해 비교 및 분석하였다. 공식(1-3)은 다음과 같다.

$$SNR = \frac{(Background SI_{avg} - ROI SI_{avg})}{ROI SD} \quad (1)$$

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

$$COV = \frac{ROI SD}{ROI SI_{avg}} \quad (3)$$

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 다음 표와 같다(Table 1). 분석해 보면, 성별에서 남성은 12명, 여성은 18명이다. 연령대는 20대 1명, 30대 5명, 40대 6명, 50대 7명, 60대 6명, 70대는 5명이다. 폐쇄공포증을 경험한 적이 있었던 사람은 5명이고 그렇지 않은 사람은 25명이다. 마지막으로 VR 장비에 대해 사전지식이 있던 사람은 6명이고 24명은 VR장비에 대한 인지도가 없었다. VR장비를 착용해 본 경험이 있는 사람은 5명이었으며 25명은 경험이 없었다.

Table 1. General characteristics of the subjects surveyed

Category	Frequency (n)	Ratio (%)	
Gender	Male	12	40
	Female	18	60
Age	20-29	1	3.33
	30-39	5	16.66
	40-49	6	20
	50-59	7	23.33
	60-69	6	20
	70-79	5	16.66
Experience with claustrophobia	Yes	5	16.66
	No	25	83.33
Awareness of VR equipment	Yes	6	20
	No	24	80
Experience of VR equipment	Yes	5	16.66
	No	25	83.33

2. 전신 뼈 검사에 대한 불안도 분석

전체 연구대상자가 전신 뼈 검사를 할 때 느끼는 불안도를 VR 장비를 착용하기 전과 후로 비교해보았다. 기존의 전신 뼈 검사의 불안도는 3.03 ± 1.564 이고 VR 장비를 착용한 후의 불안도는 2.0 ± 1.232 로 VR 장비를 착용한 후의 불안도는 착용하기 전보다 33.4% 감소하였다(Table 2).

성별에 따른 불안도를 비교해보았을 때 남성의 경우 기존 전신 뼈 검사의 불안도는 4.0 ± 0.953 이고 여성은 2.39 ± 1.577 이었다. VR장비를 착용 한 후의 불안도는 남성의 경우 1.83 ± 0.937 여성은 2.11 ± 1.410 으로 나타났으며 불안도는 남성은 54.3%, 여성은 11.8% 감소하는 효과가 나타났다(Table 3).

폐쇄공포증 유무에 따른 불안도를 비교해보았다. 기존의 전신 뼈 검사에서 폐쇄공포증을 경험한 환자들의 불안도는 4.6 ± 0.548 이었고 폐쇄공포증을 경험하지 않은 환자는 2.72 ± 1.514 이었다. 반면에 VR 장비를 착용한 후 폐쇄공포증 경험군의 불안도는 1.0 ± 0.0 이었고 폐쇄공포증 비경험군의 불안도는 2.20 ± 1.258 으로 나타났으며 폐쇄공포증을 경험한 환자는 78.3%, 그렇지 않은 환자 군은 19.2%로 불안도가 감소하였다(Table 4).

Table 2. Comparison of anxiety about the test before and after wearing VR equipment

	N	M	SD	P
Total mean	30	3.03	1.564	P<0.001
Previous bone scan				
of anxiety	30	2.0	1.232	
After wearing VR equipment				

Table 3. Results of Anxiety Analysis by Gender before and after wearing VR equipment

		N	M	SD	t (P)	
Gender	Male	Previous bone scan	12	4.0	0.953	0.598(P<0.1)
		After wearing VR equipment	12	1.83	0.937	-0.598(P<0.1)
	Female	Previous bone scan	18	2.39	1.577	0.598(P<0.1)
		After wearing VR equipment	18	2.11	1.410	-0.598(P<0.1)

Table 4. Difference in anxiety reduction after wearing VR equipment according to the presence or absence of claustrophobia

		N	M	SD	t (P)	
Experience of claustrophobia	Yes	Previous bone scan	5	4.60	0.548	2.708(P<0.01)
		After wearing VR equipment	5	1.0	0	-2.103(P<0.01)
	No	Previous bone scan	25	2.72	1.514	2.708(P<0.01)
		After wearing VR equipment	25	2.20	1.258	-2.103(P<0.01)

Table 5. The effect of concentration on VR equipment on relieving anxiety about exams after wearing VR equipment

	Non-standardized coefficient		Standardized coefficient	t(P)	F(P)	R ²
	B	SE	β			
Constant	0.860	0.475		1.810		
Concentration on VR equipment	0.750	0.121	0.760	6.181***	38.202***	0.577

*P<.05, **P<.01, ***P<.001

Table 6. Results of a questionnaire about the intention to reuse VR equipment

		N	M	SD	P	
Reuse VR equipment again	Yes	Previous bone scan	20	3.55	1.356	P=0.008
		After wearing VR equipment	20	1.25	0.444	P<0.001
	No	Previous bone scan	10	2.0	1.491	P=0.008
		After wearing VR equipment	10	3.50	0.850	P<0.001

3. VR 장비를 착용한 후의 효과에 관한 분석

VR 장비에 대한 집중도가 VR 착용 후 검사에 대한 불안감 해소에 영향을 미치는지 알아보기 위해 단순선형회귀분석을 실시하였다. 분석 결과, F=38.202(p<.001)으로 본 회귀모형이 적합하다고 할 수 있다. R2=0.577으로 57.7%의 설명력을 나타냈다. VR 장비의 집중도는 β =0.750(p<0.01)으로

VR 장비 착용 후 불안도에 유의한 영향을 미치고 있었다. β 부호가 정(+)적이므로 VR 장비에 대한 집중도가 증가하면 환자의 불안도해소도가 높아지는 것으로 나타났다. 또한 75%의 영향력이 있음을 나타냈다(Table 5).

VR 장비 재이용의사에 관한 설문 결과이다. 재착용의사가 있다고 답한 환자는 20명 재이용을 원하지 않는다고 선택한 환자는 10명이었다(Table 6). ‘재 착용을 원하지 않다’고

답변한 10명의 환자에게 VR 장비의 불만족 이유를 설문해 보았다. ‘부정확한 영상의 초점 때문이다’가 7명으로 가장 많았고 두 번째로 ‘장비의 무거운 착용감 때문이다’가 3명이 었다.

4. VR장비 착용 전과 후의 영상비교

10명의 대상자들의 VR장비를 착용하기 전과 후의 영상을 분석한 결과이다(Fig 1).

1) SNR

VR장비 착용 전의 SNR의 평균값은 3.15 ± 0.487 이었고 착용 후의 SNR 평균값은 2.62 ± 0.593 로 감소하였다.

상관관계 계수는 0.779이며 유의확률은 0.008이었다. t검정의 유의확률은 0.002 ($P < 0.1$)로 통계적으로 차이가 있음을 나타냈다.

2) CNR

VR장비 착용 전의 CNR의 평균값은 3.25 ± 0.51 이었고 착용 후의 CNR 평균값은 2.76 ± 0.64 로 감소하였다.

상관관계 계수는 0.817이며 유의확률은 0.004 ($p < 0.1$)이었다. t검정의 유의확률은 0.003 ($P < 0.1$)으로 통계적으로 차이가 있음을 나타냈다.

3) COV

VR장비 착용 전의 COV의 평균값은 0.27 ± 0.04 이었고 착용 후의 COV 평균값은 0.30 ± 0.05 로 증가하였다.

상관관계 계수는 0.815이며 유의확률은 0.004 ($p < 0.1$)이었다. t검정의 유의확률은 0.029 ($P < 0.1$)으로 통계적으로 차이가 있음을 나타냈다.

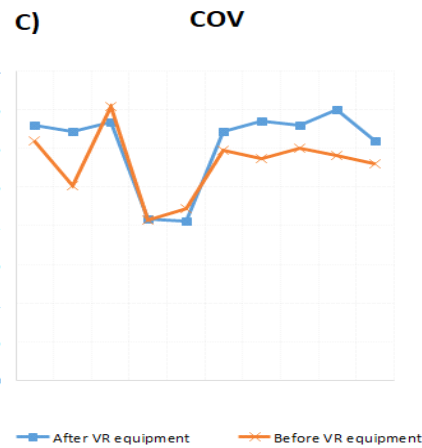
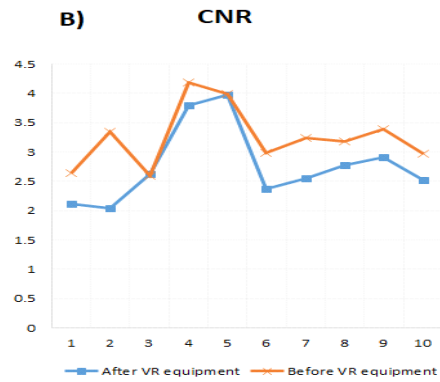
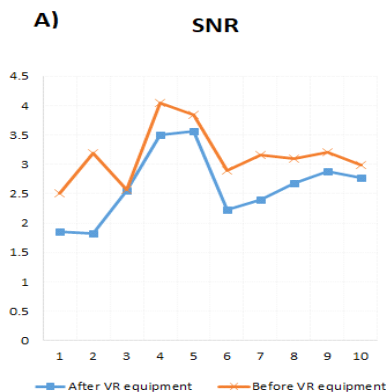


Fig. 2. This is the result of comparing the images before and after wearing VR equipment with SNR (A), CNR (B), and COV (C).

고찰 및 결론

본 연구를 통해 전신 뼈 검사 시 VR 장비를 착용하면 검출 기와의 밀접한 거리로 인한 환자들의 심리적불안감을 해소 할 수 있다는 것으로 나타났다. 그러나 연구대상자들에게서 VR 장비의 단점으로 ‘부정확한 영상의 초점’과 ‘장비의 무거운 착용감’으로 나타났다. 향후 VR 장비 기술이 발전됨에 따라 장비의 소형화가 가능해지고 VR 콘텐츠영상의 해상력이 증가하는 등 보다 사실적으로 환자에게 안정감이 제공된다면 임상에서도 다양하게 활용될 수 있을 것이라 사료된다.

요 약

전신 뼈 검사를 시행할 경우 검출기와 밀접한 거리로 인해 심리적 어려움을 겪고 있는 환자들이 많다. 최근 의료분야에서 가상현실(Virtual reality, VR) 장비를 사용하여 주의분산

법(distraction method)을 통해 집중력이 약한 소아 환자 또는 중증 치료를 받는 환자에게 진통경감 효과를 줄 수 있다는 보고가 있다. 이에 본 논문은 핵의학 검사 시 환자들에게 심리적 안정을 주기 위해 VR 장비를 사용하였고, 이를 임상에서 활용할 수 있는지 평가해보고자 한다. VR 장비로는 ALLIP Z6 VR (ALLIP, Korea)을 사용하여 휴대전화에 연결한 후 실험을 진행하였다. 대상자는 2021년 9월 1일부터 2021년 9월 30일까지 전신 뼈 검사를 시행한 환자 30명으로 하였다. ^{99m}Tc-HDP를 정맥주사한 후 3시간~6시간 뒤에 VR 장비를 착용하고 전신영상을 얻었다. 검사 후 설문조사를 실시하였고 검사에 대한 심리적 불안도와 VR 장비에 대한 만족도는 리커트 척도 5점을 이용하였다. 설문조사에 관한 가설검증 및 신뢰도는 SPSS Statistics 25 (IBM, Corp., Armonk, NY, USA)를 통해 분석하였다. 기존 전신 뼈 검사에 대한 불안감은 3.03 ± 1.53 인 반면 VR 장비 착용 후의 불안감은 2.0 ± 1.21 으로 불안도가 34%로 감소한 것으로 나타났다. VR 장비에 대한 환자의 집중도가 검사에 대한 불안감에 미치는 영향력을 회귀분석했을 때 B값은 0.750 ($p < 0.01$), t값은 6.181 ($p < 0.01$)으로 VR 장비에 집중할수록 검사 시 불안도가 감소하고 75%의 영향력이 있음을 나타냈다. 또한 전체적인 VR 장비에 대한 만족도는 3.76 ± 1.28 이었고 재사용의사율은 66%였다. 설문지의 신뢰도계수 Cronbach α 값은 0.901로 나타났다. VR 장비를 사용할 경우 환자들의 주의가 분산되면서 불안감이 감소되고 심리적으로 안정되는 효과가 나타났다. 향후 VR 장비 기술이 발전됨에 따라 장비의 소형화가 가능해지고 VR 콘텐츠영상의 해상력이 증가하는 등 보다 사실적으로 환자에게 안정감이 제공된다면 임상에서도 다양하게 활용될 수 있을 것이라 사료된다.

Reference

1. Chun H.S, Application of Virtual Reality in the Medical Field, *Electronics and Telecommunications Trends*, 2019;34(2):19-21
2. Aashish Mehra, Virtual Reality Market with COVID-19 Impact Analysis by Offering (Hardware and Software), Technology, Device Type (Head-Mounted Display, Gesture-Tracking Device), Application (Consumer, Commercial, Enterprise, Healthcare) and Geography - Global Forecast to 2025, MarketandMarkets:Market Research Report, Available at: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/reality-applications-market-458.html>, Published Aug, 2020
3. Kim SJ, Kim EJ, The Use of Virtual Reality in Psychiatry: A Review. *Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 2020;31(1):26-32
4. 삼성뉴스룸, 암 환자 눈앞에 펼쳐진 VR, 투병 고통 덜어줄 수 있을까?, Samsung, Available at: <http://bit.ly/2ohat0d>, Published Mar, 14, 2017
5. Hunter G. Hoffman, PhD, Gloria T. Chambers, RN, Walter J. Meyer, III, MD, PhD, Lisa L. Arceneaux, Virtual Reality as an Adjunctive Non-pharmacologic Analgesic for Acute Burn Pain During Medical Procedures, *Annals of Behavioral Medicine*, 2011;41(2):183-191
6. Qian K, Tomoki Arichi, Anthony Price, Sofia Dall'Orso, Jonathan Eden, Yohan Noh, An eye tracking based virtual reality system for use inside magnetic resonance imaging systems, *Scientific Reports*, 2021;11(1):1-2