스마트 글래스를 활용한 공중보건의 대상 의료장비 원격교육

최종명[1], 최소은[2], 문지현[3*]
[1]국립목포대학교 컴퓨터공학과 교수, [2]국립목포대학교 간호학과 교수,
[3]국립목포대학교 간호학과 부교수, [3]목포대학교 여성연구소 소장

Remote Medical Equipment Training for Public Health Doctors in Vulnerable Medical Areas Using Smart Glasses

Jongmyung Choi[1], So-Eun Choi[2], Ji Hyun Moon[3*]
[1]Professor, Dept. of Computer Engineering, Mokpo National University
[2]Professor, Dept. of Nursing, Mokpo National University
[3]Associate Professor, Dept. of Nursing, Mokpo National University
[3]Director, Institution for Women's Studies, Mokpo National University

요 약 국내 의료취약지에서 공중보건의는 지역민의 일반의료는 물론 응급의료에서 큰 역할을 수행하고 있다. 그러나 공중보건의는 일반적으로 현장 경험이 부족하기 때문에 응급 환자에 대한 대처 능력이 부족하고, 의료장비를 효과적으로 다루지 못하는 것으로 나타났다. 본 연구는 공중보건의에게 필요한 의료장비에 대한 사용법을 스마트 글래스를 이용하여 원격교육으로 진행 후 교육의 효과를 확인하였다. 구체적으로 의료장비 활용 교육을 위해서 스마트 글래스는 리얼웨어를 사용하였으며, 신안군 10개의 섬 지역 공중보건의 10명을 대상으로 하였다. 교육 후 장비 활용 효과와 만족도 모두 3점 이상이었다. 따라서 스마트 글래스를 활용한 원격교육이 의료취약지의 공중보건의를 대상으로 유용하게 활용될 수 있다는 것을 확인하였다.

주제어 : 원격협진, 공중보건의, 증강현실, 원격의료, 원격교육

Abstract In medically vulnerable areas in Korea, public health doctors play a significant role in providing not only general medical care but also emergency medical services to the local residents. However, it has been observed that public health doctors generally lack field experience, resulting in insufficient ability to handle emergency patients and to effectively use medical equipment. This study confirmed the effectiveness of education after conducting remote education using smart glasses on how to use medical equipment necessary for public health doctors. Specifically, real wear was used for smart glasses for medical equipment utilization education, and 10 public health officials in 10 islands in Shinan-gun were targeted. After the training, both the effect of using the equipment and the level of satisfaction were 3 or higher. Therefore, it was confirmed that remote education using smart glasses can be usefully used for public health doctors in medically vulnerable areas.

Key Words : Remote Collaboration, Public health doctor, Augmented reality, Telemedicine, Distance Learning

본 논문은 행정안전부 지역맞춤형 재난안전 연구개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(20012234)
*교신저자 : 문지현(moonjh86@mnu.ac.kr)
접수일 2023년 3월 29일 수정일 2023년 5월 18일 심사완료일 2023년 5월 21일

1. 서론

한국에서 의료 시설을 주로 수도권과 대도시 주변에 집중되어 있으며, 농어촌 및 산간 지역에서는 의료 시설이 매우 부족한 상황이다. 특히, 서남해안의 섬 지역에서는 의료 서비스가 매우 열악하기 때문에 군복무를 대체할 공중보건의사(이하 공보의)를 배치하여 그 운영을 하고 있다. 공보의는 의사자격증을 취득하고, 군 복무 기간 동안 의무적으로 의료취약지역이나 공공의료기관에 근무하는 의료인이다[1]. 공보의는 의료취약지에서 지역민의 일반 건강 유지와 응급의료 처치 등을 위해 큰 역할을 수행하고 있다[2,3].

반면 공보의가 큰 역할을 하고 있지만, 여러 가지 한계점도 갖고 있다. 공보의들은 주로 의대를 갓 졸업한 상태이기 때문에 의료 현장에 대한 경험이 많지 않으며, 응급환자를 독자적으로 처치하거나 의료장비를 효과적으로 사용하지 못하는 등의 어려움을 겪고 있다.

전라남도 서남해안 지역에서는 큰 섬을 중심으로 보건지소에 응급 환자를 위한 의료장비를 설치하고 있지만, 공보의들은 이 장비들을 효과적으로 활용하지 못하고 있다. 또한 육지에서 섬까지 이동 시간이 많이 걸리기 때문에 대면 방식의 교육은 어려운 문제가 있다[4,5].

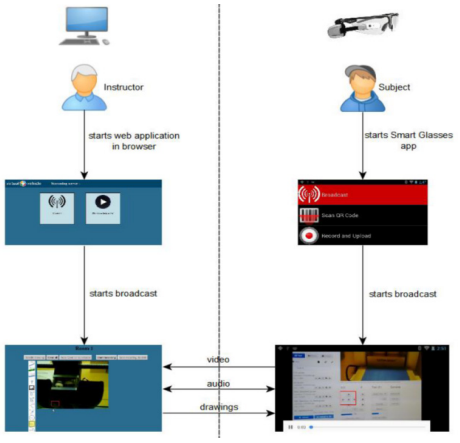
이에 본 연구에서는 공보의들에게 보건지소에 설치된 의료장비에 대한 사용법을 스마트 글래스를 이용하여 원격 교육으로 진행하였으며, 이를 근거로 추후 관련 교육의 기초자료로 활용되길 기대한다.

2. 관련연구

원격교육에 관련된 연구는 다양한 형태로 진행되었는데, 크게 2가지 방법으로 구분할 수 있다. 첫째는 웹, 증강현실 등 새로운 기술을 원격교육에 적용하는 연구, 둘째는 원격교육의 효과성에 관련된 연구가 있다.

원격교육은 다양한 원격 위치에 있는 교육자와 학습자 사이에 광범위한 학습경험과 피드백을 동시에 할 수 있다는 기회를 제공하였다[6-8]. 원격교육 위한 새로운 기술의 발전 속에 스마트 글래스의 사용은 여러 분야에서 활용도가 높아지고 있다.

본 연구는 스마트 글래스를 활용한 원격교육으로써 이와 관련된 선행연구는 구체적으로 다음과 같다. Michael Spitzer[9]의 연구는 교사는 컴퓨터를 사용하고, 학습자는 스마트 글래스를 사용하는 시스템이다. 시스템의 구조는 그림 1과 같다. 교사는 화면과 마크 등을 통해서 학습자에게 학습에 관련된 자료를 제공할 수 있다는 장점이 있다.



[Fig. 1] Smart Glasses Education Scheme

H. AlSaid[10]의 연구는 시각장애인을 대상으로 스마트 글래스를 통해서 영상을 텍스트로 변환하여 지원하는 학습 지원 시스템에 관련된 내용이다. 스마트 글래스를 통해서 장애인을 위한 학습 지원 시스템을 활용한다는 점에서 의의가 있다. Kurian[11]는 치과의사가 스마트 글래스를 착용하고, 치과 치료를 하는 경우에 1인칭 시점으로 치료 과정을 영상으로 학생들에게 제공할 수 있다. 본 연구는 원격교육의 도구로 스마트 글래스인 리얼웨어를 사용하였다. 이 방법은 마크를 활용하여 특정 지식 전달이 용이하고, 자료를 전달할 수 있는 등 장점이 있음이 입증된 방법이다.

3. 연구방법

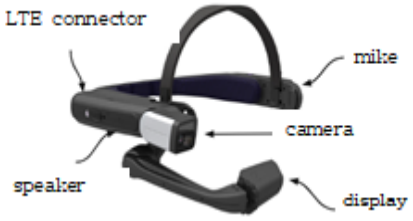
3.1 대상

전라남도 신안군 보건소 소속 도서지역 보건지소 10개소에 배치된 공보의 10명을 대상으로 2021년 11월 11일, 17일 2회에 걸쳐 시행 하였다.

3.2 교육 방법

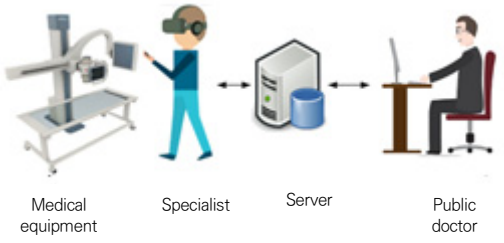
본 교육은 공보의를 대상으로 의료기기 활용법을 컴퓨터(태블릿)와 스마트 글래스인 리얼 웨어를 사용하여 원격교육으로 진행하였다. 교육 강사는 특정 분야의 전문의사로서(이하 전문의) 리엘 웨어를 착용하고, 장비를 직

접 작동하면서 진행하였고, 학습자인 공보의는 컴퓨터 화면을 통해서 학습할 수 있었다. 그림 2는 원격 교육에서 활용한 리얼 웨어의 모습이다. 리얼 웨어는 카메라와 화면을 갖고 있으며, 무선 인터넷을 통해서 카메라 영상을 서버를 통해서 원격 접속자에게 전달할 수 있다.



[Fig. 2] Realware Smart Glasses

그림 3은 교육 강사인 전문의와 학습자인 공보의의 관계를 보여준다. 전문의는 스마트 글래스를 착용하고, 의료장비를 사용하면서 1인칭 시점의 영상을 학습자인 공보의에게 전송한다. 스마트 글래스를 사용함으로써 교육강사는 두 손을 자유롭게 사용하며 자연스럽게 장비를 사용할 수 있으며, 공보의는 1인칭 시점으로 영상을 볼 수 있으므로 보다 쉽게 장비 사용법을 익힐 수 있다.



[Fig. 3] The Relationship Between an Educational Instructor, Public Health Physician as a Learner

그림 4는 전문의가 실제로 장비 활용 교육을 진행하는 모습이다.

[Fig. 4] Expert in Specialized Education

장비를 조작하는 모습을 1인칭 시점으로 보여줌으로써 장비 작동 방법을 보다 쉽게 파악할 수 있다.

3.3 교육 내용

공보의를 대상으로 의료 장비 교육을 실시하기 앞서 도서지역의 기능확대형 보건지소에 근무하는 5명의 의사에게 FGI를 수행하여 요구도를 조사하였다.

이를 바탕으로 현장의 의료 장비와 다빈도의 응급상황 관련 사례를 파악하였고, 문헌을 토대로 교육 내용을 구성하였다[12-14]

응급상황에서 가장 활용도가 높으나 교육이 미진했던 순서대로 외상 환자에게 적용할 방사선 촬영(X-ray) 및 판독 관련 내용, Defibrillator 사용법 및 적응증, 응급상황 하에서 중요한 단서를 제공 할 Sonography 기계 작동 및 판독, CBC (혈액분석기) 사용법 등으로 구성하였다.

〈Table 1〉 Theme of Remote Collaboration Education

Theme	time (min)
Introduction	10
X-ray	60
Defibrillator	60
Sonography	90
CBC	20
Evaluation	10

3.4 교육 평가

교육 전 후 구글 설문지를 활용하여 자가설문 하였다. 사전 질문으로는 대상자의 연차, 임상경력, 근무지 소재지역 특성(섬, 연륙도 등) 향 후 후임자에게 교육유형을 추천한다면 원격교육과 대면교육의 선호도, 이전 장비교육 관련 경험 유무, 종류, 교육 유형 구체적 방법, 보건지소에서 응급상황 발생 빈도 및 발생 시 의료장비 활용도, 응급상황 시 의료장비를 활용한 진료 경험, 의료장비 사용 정도, 의료취약지 공보의로서 관련 교육 필요성, 스마트 글래스 장비 관련한 내용이었다.

교육 평가 설문으로는 스마트 글래스 활용 원격교육이 효과적이었는지, 교육 후 장비별 활용 도움 정도, 스마트 글래스 편의성(영상의 글 그림, 음성이나 소리 전달 등), 스마트 글래스 활용 진료가 임상 혹은 응급상황에서의 유용성, 교육에 대한 전반적인 만족도 등 이었다.

4. 연구결과

4.1 스마트 글래스 활용 원격협진 장비교육: 사전조사

교육대상자들은 1명을 제외하고 9명이 1년차 공보의였고, 임상 경력은 인턴 1명, 전공의 1명 이었으며, 8명은 의과대학을 졸업하고 바로 배치받은 인력이었다. 근무지 소재 지역의 특성으로는 섬 6명, 연륙도 4명 이었다. 직무교육 경험에는 '받았다'고 응답한 경우가 90.9% 이었으나 내용으로 보았을 때는 감염관련 교육으로 응급 상황에 대처하는 내용은 없었다. 응급 상황 발생 정도에 관한 물음에는 '매우 잦은 편'이라고 45.5%가 응답하여 이에 따른 교육이 필요함을 보여줬다. 장비교육 관련 사전 조사한 결과는 다음과 같다. 선호하는 교육 방법으로는 원격교육 40%, 대면교육 60%로 아직은 직접 대면하여 교육 받는 것을 선호하였다. 이전에 장비관련 교육 경험에 대해서는 모두 없다고 하였다. 교육이 있는 경우 Manual을 활용한 자가교육이었다고 하였다. 스마트 글래스에 대한 지식 정도는 '대체로 그렇다'와 '보통이다' 라고 답을 하였으나, 스마트 글래스 장비 활용 교육에 대해서는 '긍정적으로 생각한다'고 답한 경우가 75% 이었으며 25%에서는 '다소 제한적이다'라고 하였다. 의료취약지 공보의로서 의료장비 관련 교육의 필요성에 대해서는 75%가 '비교적 필요하다', '참여의사가 있다'고 답하였다.

4.2 스마트 글래스 활용 원격협진 장비 교육 효과

스마트 글래스를 활용한 원격교육의 효과를 측정한 결과 교육 후 장비 활용 효과는 5점 척도 중 3.3점, 후임에게 이러한 유형의 교육을 추천한다는 평균 4점 이었다. 교육 받은 장비별 활용 도움에 대해서는 장비가 없다는 경우를 제외하고 X-ray 평균 3.0점, 초음파 기계 활용 3.0점, 제세동기는 3.75점으로 비교적 활용도에 대한 높은 응답을 보였다. 스마트 글래스 관련 영상이나 그림을 보는데 만족도는 3.75점이었으나 음성소리 전달에 대한 만족도 2.25점으로 시스템적으로 보완이 필요하다고 응답하였다. 반면 스마트 글래스 임상활용도를 혹은 응급상황에서 원격협진 선호도 관련 질문에는 5점 척도 중 3.2점을 나타냈다. 전반적인 교육 만족도는 3.75점 이었다.

4.3 원격협진 및 의료장비 교육 관련 요구도

교육대상자들이 근무하고 있는 도서지역에서 흔히 접하는 진료 사례로는 만성질환 중 고혈압, 당뇨병, 고지질혈증이 주를 이뤘고, 응급 처치가 필요한 열상, 화상, 차량사고, 선박사고 등 이었으며, 정신과 질환 관련 하여 자살에 대한 대응에 관하여도 요구가 있었다. 또한 교육이 필요한 주요 내용으로는 CPR, laceration, amputation, burn 등의 상해 처치, shock에 대한 처치, 벌, 뱀, dog bite에 대한 응급처치 및 보건지소에 있는 장비에 관한 교육 등 이었다.

5. 논의 및 결론

보건지소에 배치된 공보의 90.9%가 1년 미만의 연차이었으며, 임상 경력이 전혀 없는 대상자가 80%, 또한 직무교육으로 응급처치 교육을 받지 못한 상태였다. 이는 도서지역 보건지소 공보의 대상의 연구[15]에서 인턴 및 일반의가 79.75%로 이들은 응급의료에 대한 지식과 임상경험이 미흡하다고 한 부분과 여전히 일치하였다. 또한 배치 전 응급상황에 대한 부족한 지식 및 기술을 습득하기 위한 교육이 제대로 이루어지지 못하고 있다고 하여[1,4] 배치 전 직무교육으로는 감염교육이 대부분이었던 본 연구의 상황과 같음을 확인할 수 있었다. 공보의들의 45.5%는 응급상황에 자주 접하고 있지만 섬이라는 단절된 환경과 인력, 장비 부족들은 응급진료의 한계를 보였으며, 교육 기회는 거의 없어서 유튜브나 매뉴얼을 활용하여 필요한 지식을 얻고 있는 상황이었다. 공보의의 60%는 대면교육을 선호하지만 대면교육을 시행하는 경우 진료 공백의 문제가 발생하게 되므로 교육에 참여하는 것이 매우 어려운 상황이다. 따라서 진료 공백 없이 진료의 질를 향상하기 위한 교육 방안으로 스마트 글래스를 활용한 원격교육을 활용하는 것을 고려할 수 있겠다.

전라남도의 건강수명은 64.7세로 전국 17개 시·도 중 13위이고, 특히 신안군은 61.4세로 전라남도 안에서도 가장 낮아[16] 의료불평등은 점차 심각해지는 상황이다. 의료불평등이 점차 심각해지는 상황에서 도서지역 등을 포함한 의료취약지의 주요 의료자원으로 활용되는 보건지소 및 이곳의 공보의의 역량을 높일 수 있는 원격교육은 매우 필요한 실정이다. 특히 도서 지역이 많은 신안군에서 주민들의 건강을 지키고 있는 보건인력으로 공보의들에게 지역 특성에 맞고 실무능력을 갖출 수 있는 직무교육은 현실적인 과제라 하겠다[5,17].

스마트 글래스를 활용한 원격교육의 효과는 단일군이라는 제한점과 소수의 인력을 대상으로 하였다는 한계가 있으나, 교육 후 장비 활용 효과와 만족도 모두 3점 이상이었다. 본 연구에 참여한 대상자는 소수이지만 스마트

글래스를 활용한 원격교육의 효과를 확인하였다는 의의가 있다. 특히 제세동기에 대한 활용에 도움이 많이 되었다고 하였다. 응급상황에 꼭 필요한 제세동기에 대한 교육이 중점적으로 이루어져야 함을 시사한다.

스마트 글래스 관련 영상이나 그림을 보는데 만족도는 높았으나, 음성 소리 전달에 대한 만족도가 낮았는데, 이는 음성 소리를 전달하는 스피커와 마이크의 위치나 성능에 대한 보완이 필요한 부분이다. 또한 스마트 글래스를 활용하여 응급상황에서 원격협진을 시행하는 것에 대해서는 선호도가 높았는데, 스마트 글래스를 활용하여 환자의 상황을 전문의인 협진의와 함께 공유하면서 응급진료가 가능하기 때문이라고 하였다.

공보의가 흔히 접하는 질환은 만성질환과 응급질환이었으며 이에 대한 교육뿐만 아니라, 보건지소에 있는 장비관련 교육에 대한 교육요구도가 있었다.

연구에 참여한 공보의들에게 선호하는 교육방법을 물었을 때 도서지역적 한계로 인한 원격 교육을 선호하였다. 이에 일환으로 스마트 글래스를 활용한 시스템을 기반으로 도서지역에서 자주 발생하는 응급 진료 상황에서 의료장비 활용을 주제로 비대면 원격 교육이나 워크숍 등이 진행된다면 매우 시의적절할 뿐 아니라 경제적인 효율성 등을 담보할 수 있는 활용도가 높은 프로그램이라 생각된다. 또한 스마트 글래스를 활용하여 개인적인 요구도를 충족할 수 있는 양방향 원격교육을 수행할 수 있었으며 이는 활용도 높은 프로그램이라 생각된다. 하지만 의료취약지 공보의들을 대상으로 응급 상황에 대처하는 교육을 위해서는 이론이나 설명보다는 실습 위주의 교육이 수행 되어져야 할 필요가 있어 몰입형 증강현실 교육 모델[18]을 제안해 볼 수 있겠다. 또한 이러한 결과를 바탕으로 도서 지역을 더 확대하여 더 많은 대상자를 포함하고 신뢰도 높은 평가 도구를 개발하여, 다양한 내용의 교육이 시도되길 기대한다.

REFERENCES

[1] MEDICAL Observer. Diagnosis of public health care in Korea / Role of public health centers 2011.01.03. http://www.monews.co.kr/news/articleView.html?idxno=38451

[2] J.C.Lee, Y.M.Park, S.V.Ahn, H.Y.Lee and J.W.Hwang, "A Study on Public Health Doctors' Participat ion in District Public Health Program of Health Subcenters in Korea," *Journal of agricultural medicine and community health..* Vol.28, No.1, pp.53-66. 2003.

[3] H.P.Jung, B.Y.Chun and K.H.Woo, "Assessment of the Activities of General physicians in health Subcenters and a scheme to improve the training program," *Korean Journal of Preventive*, Vol.19, No.2, pp.1-10. 1986.

[4] Ministry of Health and Welfare, Operation guidelines for public health doctors, pp.1-158, 2021.

[5] J.H.Moon, "A Strategy for the Improvement of Health Care Inequality in the Southwestern region of Korea," *The Journal of the Convergence on Culture Technology,* Vol.8, No.3, pp.388-392, 2022.

[6] J.S.Hahm, S.Shimizu, N.Nakashima, Y.Hyun, H.SChoi, Y.Ko, K.G.Lee, S.I.Kin, T.E.Kin, J.W.Yun and Y.G.Park, "A remote Eduacational System in Medicine Using Digital Video Transfer System," *Clinical Endoscopy,* Vol.32, No.3, pp.161-167, 2006.

[7] Madden, Karyn and Cassie Carstensen, "Augmented reality in nursing education," Kai Tiaki: *Nursing New Zealand,* Vol.25. No.5, pp.28-29, 2019.

[8] H.S.Kim, "Development of Nursing Eduation Program Based on Virtual Augmented Reality(VR/AR)- Literature Review," *Journal of Health and Medical Science*, Vol.0, No.2, pp.1-10, 2021.

[9] Spitzer, Michael, Ibrahim Nanic and Martin Ebner, "Distance learning and assistance using smart glasses," *education sciences* 8, Vol 1, No. 21, 2018.

[10] H.AlSaid, L.AlKhatib, A.AlOraidh, S.AlHaidar and A.Bashar, "Deep Learning Assisted Smart Glasses as Educational Aid for Visually Challenged Students," 2019 2nd *International Conference on new Trends in Computing Sciences (ICTCS),* Amman, Jordan, pp.1-6. 2019,

[11] N.Kurian, A.Sabu, A.Subramanium and et al. Smart glasses, *Br Dent J.* Vol.231, No.532. 2021.

[12] M.Dharmar, P.S.Romano, N.Kuppermann, T.S.Nesbitt, Stacey L.Cole, Emily R.Andrada, Cheryl Vance, Danielle J.Harvey, James P.Marcin, "Impact of Critical Care Telemedicine Consulatations on Children in Rural Emergency Departmets," *Critical Care Medicine,* Vol.41. No.10, pp.2388-2395, 2013. doi : 10.1097/CCM.0b013e31828e9824.

[13] J.J.Moffatt and D.S.ley, "The reported benefits of telehealth for rural Australians," *Australian Health Review*, Vol.34, No.3, pp.279-281, 2010.

[14] S.K.Kim, J.M.Choi, S.E.Choi and J.H.Moon "Trends of Extended Reality-based Telemedicine Technology for Emergency Patients in medically vulnerable areas," *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineer*, Vol.38, No.5, pp.27-39, 2020.

[15] J.H.Seo, S.J.Lee, J.H.Han, D.G.Kwon, J.H.Kim, J.H.Lee, and et al. "The Experience and Competence of Physicians Who Provide Emergency Health Care at Public Health Sub-Centers on Remote Islands in Korea," *Journal of agricultural medicine and community health.* Vol.35, No.1, pp.36-46. 2011.

[16] J.M.Choi, Y.H.Lee, S.K.Kim and J.H.Moon, "Design of a Markup Language for Augmented Reality Systems," *The JKIOTS Transactions*, Vol.7, No.1, pp.21-25, 2021.

[17] The Korean Society for Health and Equilibrium, Health Gap Profile by Region, pp.1-86, 2018.

[18] H.S.Tae, "A Study on the Design of Immersed Augmented Reality Education", *The JKIOTS Transactions*, Vol.7, No.4, pp.23-28, 2021.

최 종 명(Jongmyung Choi) [종신회원]

- 1996년 8월 : 숭실대학교 컴퓨팅학과 (컴퓨터 석사)
- 2003년 8월 : 숭실대학교 컴퓨팅학과 (컴퓨터 박사)
- 2010년 8월 ~ 2011년 12월 : 조지아공대 방문 연구원
- 2004년 3월 ~ 현재 : 국립목포대학교 컴퓨터학과 교수

〈관심분야〉
사물인터넷, 증강현실, 원격의료, 응급의료, 치매

최 소 은(So-Eun Choi) [정회원]

- 1999년 8월 : 가톨릭대학교 간호대학원 간호학과 (간호학석사)
- 2009년 2월 : 가톨릭대학교 간호대학원 간호학과 (간호학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 국립목포대학교 간호학과 교수

〈관심분야〉
감염관리, 간호교육, 암환자

문 지 현(Ji Hyun Moon) [정회원]

- 1997년 8월 : 가톨릭대학교 간호대학원 간호학과 (간호학석사)
- 2015년 8월 : 가톨릭대학교 간호대학원 간호학과 (간호학박사)
- 2021년 3월 ~ 현재: 목포대학교 여성연구소 소장
- 2017년 3월 ~ 현재 : 국립목포대학교 간호학과 교수

〈관심분야〉
여성건강, 응급간호, 다문화여성, 원격의료, 가상현실