

심정지 현장 시뮬레이션에서 일반 간호사의 비기술적 술기와 심폐소생술 수행 간의 관계

김은정¹ · 이경룡²

한림대학교 의과대학 간호학부¹, 건국대학교 의학전문대학원 응급의학교실²

Relationship between Non-technical Skills and Resuscitation Performance of Nurses' Team in *in-situ* Simulated Cardiac Arrest

Kim, Eun Jung¹ · Lee, Kyeong Ryong²

¹Division of Nursing, Research Institute of Nursing Science, Hallym University, Chuncheon

²Department of Emergency Medicine, Konkuk University Medical Center, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this descriptive study was to explore the relationship between non-technical skills (NTSs) and cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance of nurses' teams in simulated cardiac arrest in the hospital.

Methods: The sample was 28 teams of nurses in one university hospital located in Seoul. A high fidelity simulator was used to enact simulated cardiac arrest. The nurse teams were scored by raters using both the CPR performance checklist and the NTSs checklist. Specifically the CPR performance checklist included critical actions; time elapsed to initiation of critical actions, and quality of cardiac compression. The NTSs checklist was comprised of leadership, communication, mutual performance monitoring, maintenance of guideline, and task management. Data were collected directly from manikin and video recordings. **Results:** There was a significant difference between the medians of the NTSs and CPR performance (Mann Whitney U=43.5, $p=.014$). In five subcategories, communication ($p=.026$), mutual performance monitoring ($p=.005$), and maintenance of guideline ($p=.003$) differed significantly with CPR performance in medians. Leadership ($p=.053$) and task management ($p=.080$) were not significantly different with CPR performance. **Conclusion:** The findings indicate that NTSs of teams in addition to technical skills of individual rescuers affect the outcome of CPR. NTSs development and assessment should be considered an integral part of resuscitation training.

Key Words: Cardiopulmonary resuscitation, Leadership, Team behavior, Patient simulation

서론

1. 연구의 필요성

심폐소생술은 기도유지, 호흡유지, 흉부압박, 제세동 등의

방법으로 심폐기능이 저하된 환자를 소생시킬 수 있는 의료행위로, 병원마다 심정지 환자의 초기 빠른 대처를 위해 다양한 전략을 사용하고 있다. 병원내 심정지의 최초 목격자는 대부분 간호사로 심폐소생술 팀이 도착하기 전까지는 간호사가 심폐소생술을 하게 된다[1]. 그러나 최초 구조자의 흉부압박 시

주요어: 심폐소생술, 비기술적 술기, 리더십, 팀워크, 시뮬레이션

Corresponding author: Kim, Eun Jung

Division of Nursing, Research Institute of Nursing Science, Hallym University, 1 Hallymdaehak-gil, Chuncheon 200-702, Korea.
Tel: +82-33-248-2725, Fax: +82-33-248-2734, E-mail: ejerkim@hallym.ac.kr

Received: Nov 20, 2014 / **Revised:** Mar 25, 2015 / **Accepted:** Mar 27, 2015

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

작 시간은 낮고 정확하지 않으며 초기 요구되는 올바른 처치를 시작하는 것에 주저하는 것으로 보고되고 있다[2]. 또한 기관마다 기술적 술기-예를 들어, 흉부압박, 인공호흡, 초기 제세동-에 초점을 둔 심폐소생술 교육을 제공함에도 불구하고 구조자의 심폐소생술 수행수준, 특히 흉부압박의 불필요한 중단과 흉부압박의 질은 지속적으로 문제가 되고 있다[3-5].

병원 내 심폐소생술은 일개인 보다는 팀 단위로 하게 되며 최근 리더십과 팀워크와 같은 인적요인이 심폐소생술의 결과에 영향을 미친다는 근거가 제시되고 있다[2]. 즉, 성공적인 심폐소생술에는 팀의 노력과 함께 최적의 팀 수행이 요구되며 리더십 부재로 업무분배가 제대로 이루어지지 않으면 가이드 라인에 따른 심폐소생술 수행에 문제가 발생하게 된다[6]. 이러한 팀워크나 리더십과 같은 인적 요인은 의학영역에서 비기술적 술기(non-technical skill)란 개념으로 알려져 있다[7]. 비기술적 술기란 기술적 술기를 보완하는 인지적, 사회적 기술로 상황인지, 의사결정, 의사소통, 팀워크, 리더십, 스트레스 관리, 피로에의 대처 등의 요소를 포함한다[8]. 임상분야마다 업무특성에 따라 요구되는 비기술적 술기 요소는 조금씩 다르게 확인되고 있다. 외과분야에서 확인된 비기술적 술기는 의사소통, 팀워크, 상황인지, 리더십, 의사결정이며[9], 마취분야의 비기술적 술기는 업무관리, 팀워크, 상황인지, 의사결정이다[10]. Mitchell과 Flin은 수술방 소독간호사의 비기술적 술기와 관련된 연구들을 고찰한 결과 의사소통과 팀워크, 상황인지를 비기술적 술기로 확인하였다[8]. 심폐소생술에서의 비기술적 술기는 지금까지 3개의 연구팀에서 제시하고 있다. Anderson 등은 전문심장소생술 강사와의 반구조화 면담을 통해 심폐소생술 팀의 수행을 향상시키는 비기술적 술기를 심폐소생술 리더십, 의사소통, 상호 수행 감시, 표준 및 지침 준수, 업무관리의 5개 영역으로 확인하였다[11]. 동시에 경험이 부족한 리더, 과도한 업무, 팀내 계층적 구조 등을 중요한 장애요인으로 확인하였다. Walker 등은 의사소통, 협조, 조정, 리더십, 감시, 의사결정의 6개 영역으로 구성된 소생술에서의 비기술적 술기 도구를 개발하여 타당도와 신뢰도를 확보하였다[12]. Cooper 등은 리더십, 팀워크, 업무 관리의 3개 요소를 소생술에서의 비기술적 술기에 포함하였다[13].

비기술적 술기는 안전하고 질 높은 의료의 제공을 위해 점차 그 중요성이 강조되고 있다. 특히, 비기술적 술기와 환자의 임상적 결과의 관련성에 대한 연구결과가 제시되면서 비기술적 술기를 위한 팀기반 훈련이 전략적으로 고려되고 있다. 심폐소생술 훈련에도 결과에 영향을 줄 수 있는 효과적인 훈련 전략이 요구되는 가운데 간호사의 심폐소생술 훈련에 대한 국

내 연구는 주로 심폐소생술에 대한 태도 및 지식[14] 또는 기술적 술기 향상을 위한 교육의 효과[15-17]에 대한 것으로 비기술적 술기에 대한 연구를 찾아보기 어렵다. 이에 본 연구에서는 간호사의 심폐소생술에서의 비기술적 술기 수준을 확인하고 기술적 술기와의 관련성을 확인해보고자 하였다. 이는 추후 간호사의 심폐소생술 훈련 전략을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

실제 심정지 상황에서 심폐소생술 수행 및 비기술적 술기를 평가하기에는 여러 가지 제한이 따르는 반면, 시뮬레이션은 심정지와 같은 위급한 상황에서 행위 또는 팀워크를 평가하기에 적합한 방법이다[1]. 특히, 고성능 시뮬레이터를 이용한 현장 시뮬레이션은 익숙한 장소와 장비로 인해 실제 심정지 상황에서의 동일한 행동유발이 가능하며 동시에 불분명한 행위의 반복적 확인을 통해 행동을 평가하기가 용이하다[2]. 또한 시뮬레이터에 장치된 리코더를 통해 흉부압박의 질의 객관적인 평가가 가능하며 무엇보다도 안전한 환경에서 수행되는 장점이 있다[1].

이에 본 연구는 일반 간호사가 근무하고 있는 병동 및 부서에서의 심정지 현장 시뮬레이션에서 초기 5분 동안 비기술적 술기 수준과 심폐소생술 수행 간의 관련성을 확인해보고자 시도되었다.

본 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

- 심정지 현장 시뮬레이션에서 일반간호사의 비기술적 술기 수준을 확인한다.
- 심정지 현장 시뮬레이션에서 일반간호사의 심폐소생술 수행정도를 확인한다.
- 심정지 현장 시뮬레이션에서 비기술적 술기와 심폐소생술 수행 간의 관련성을 확인한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 현장 시뮬레이션을 이용하여 심정지 발생 후 초기 5분간 일반간호사의 비기술적 술기 수준과 심폐소생술 수행 간의 관련성을 확인하기 위한 탐색적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구에는 서울시에 위치한 일 개 대학부속병원의 응급실, 중환자실, 인공신장실, 외래, 분만실, 마취회복실, 그리고

원내 일반병동에서 근무하는 일반간호사로 구성된 총 28개 팀이 참여하였다. 팀 구성은 병동이나 부서별로 동일한 시간대에 근무하는 간호사 4인을 동일한 팀으로 구성하였으나 3개 팀은 3명의 간호사로 구성되었다. 연구기간 동안 심폐소생술 시뮬레이션에 참여한 간호사는 모두 여자로 109명이었으며 분석대상이 되는 심폐소생술 수행은 총 28건이었다.

3. 연구도구

1) 시뮬레이터

시뮬레이터는 흉부에 전극이 부착되어 있어 제세동이 가능한 Resusci Anne Simulator[®](Laerdal)을 사용하였다. 시뮬레이터에는 Laerdal PC Skill Reporting System (Laerdal foundation, Stavanger, Norway)이 장치되어 있어 흉부압박의 속도, 위치와 깊이, 흉곽이완율, 제세동 등의 심폐소생술 평가가 가능하다.

2) 비기술적 술기

심폐소생술의 비기술적 술기는 Anderson 등(2010)[11]이 심폐소생술에서의 팀 수행 향상을 위해 개발한 5개 영역의 비기술적 술기를 본 연구에 맞게 수정하여 사용하였다. 본 도구의 내용은 리더십 4개 항목, 의사소통 2개 항목, 상호 수행 감시 3개 항목, 표준과 지침 준수 4개 항목, 업무 관리 2개 항목으로 총 15개 항목으로 구성되었다. 각 항목은 0점(전혀 아니다), 1점(부분적으로 그렇다), 2점(전반적으로 그렇다)의 3점 척도로서 점수가 높을수록 비기술적 술기 수준이 높음을 의미한다. 도구의 타당성 검증을 위하여 전문심장구조술 강사 4인에게 각 문항의 내용이 적합한지와 문항의 내용이 영역의 속성과 관련이 있는지를 4점 척도(1=전혀 타당하지 않다, 4=매우 타당하다)로 평가하게 하여 내용타당도 계수를 산출한 결과, 15개 항목 모두 3점과 4점에 응답한 비율이 75%를 넘어 삭제된 문항은 없었다. 하지만 2인의 평가자가 예비연구에서 녹화한 동영상 2개를 독립적으로 평가한 후에 분명한 평가가 어려운 항목이 있어 항목은 그대로 두되 행동지표를 좀 더 구체적으로 수정하는 과정을 거쳤다.

비기술적 술기 평가는 심폐소생술 수행 평가에 참여하지 않은 연구자 1인이 대상자의 심폐소생술 수행 점수를 알지 못하는 상태에서 녹화된 동영상을 반복적으로 관찰하면서 평가하였다. 평가자는 전문심장구조술 강사 자격증이 있어 전문심장구조술 교육을 수차례 진행한 경험이 있는 연구자이다. 또한 시뮬레이션 교육을 수차례 받았고 8년간 응급실 경력이 있는

전문간호사 자격증 소지자로 학부생을 대상으로 시뮬레이션 운영과 시나리오 수행 관찰 연구를 수차례 진행한 경험이 있는 자이다.

3) 심폐소생술 수행 정도

본 연구의 심폐소생술 수행은 기록지를 이용하였으며 미국 심장학회(American Heart Association)에서 제시한 심정지 시 알고리즘을 근거로 하여 문헌고찰을 통해 연구팀이 기록지 항목과 점수부여 체계를 구성하였다[18]. 기록지 항목은 5개 하위영역 20개 항목으로 구성되었다. 사정영역에는 의식 확인, 도움 요청, 맥박 확인 등의 3개 항목이, 심폐소생술 시작 영역에는 흉부압박 시작, 등판(back board) 이용, 백 마스크(Bag-valve mask)를 이용한 인공호흡, 산소연결 등의 4개 항목이, 흉부압박의 질 영역에는 적절한 속도의 흉부압박을, 적절한 위치의 흉부압박을, 적절한 깊이의 흉부압박을, 완전한 흉곽이완율, 흉부압박과 인공호흡의 30:2 비율유지, 총 흉부압박 중단시간 등의 6개 항목이 포함되었다. 제세동 영역에는 심전도 리듬확인, 제세동, 제세동 에너지선택과 충전, 패들의 위치, 제세동 전에 주위에 경고, 첫 제세동까지의 시간 등의 6개 항목이 포함되었으며 약물사용 영역에서는 에피네프린 투여 여부의 항목이 포함되었다. 20개 항목은 각각 행위의 유무 또는 수준에 따라 0~1점, 0~2점, 0~3점까지의 점수 범위를 가지며 총점은 0점에서 37점까지 가능하다. 점수가 높을수록 심폐소생술 수행정도가 높음을 의미한다(Table 1). 도구의 타당성을 위해 전문심장구조술 강사 4인에게 각 문항의 내용이 적합한지를 4점 척도(1=전혀 타당하지 않다, 4=매우 타당하다)로 평가하게 하여 내용타당도 계수를 산출하였다. Lynn의 제시에 따라 3점과 4점에 응답한 비율이 75% 이상인 문항을 선정하고자 하였으며 검정 결과 20개 문항 모두 응답비율이 75%를 넘어 삭제된 문항은 없었다[19].

흉부압박의 질, 흉부압박과 제세동의 시작 시간은 시뮬레이터에 장치되어 있는 Laerdal PC Skill Reporting System (Laerdal foundation, Stavanger, Norway)를 이용하여 기록하였으며 그 외의 행위는 평가자가 시나리오 수행을 관찰하면서 수행기록지에 점수를 기록하였다. 심폐소생술 수행 평가는 응급의학과 전문의와 전문심장구조술(Advanced Cardiac Life Support [ACLS]) 강사 교육을 받고 심폐소생술 교육을 담당하고 있는 간호사가 담당하였다. 매 시나리오마다 동일한 평가자 1인이 시나리오 수행을 관찰하면서 평가지에 점수를 낸 후 다른 평가자의 의견을 물어 평가의 정확성을 확인하는 방식으로 진행하였다. 중요한 행위는 시뮬레이터에 장치되어

Table 1. Nurses' CPR Performance Scales

Items	Critical action	Range of scores	Scale			
			0	1	2	3
Assessment	Check unresponsiveness	0~1	no	yes		
	Call for help	0~1	no	yes		
	Check pulse	0~1	no	yes		
Start CPR	Time to initiate chest compression	0~2	> 60 sec	30~60 sec	< 30 sec	
	Apply back board	0~2	no	incorrect	correct	
	Initiate BVM ventilation	0~2	no	incorrect	correct	
	Connect to oxygen	0~2	no	incorrect	correct	
Quality of CPR	Mean rate of correct compression rate (%)	0~3	NC	< 50%	50~80%	> 80%
	Mean rate of correct placement of hands (%)	0~3	NC	< 50%	50~80%	> 80%
	Mean rate of correct compression depth (%)	0~3	NC	< 50%	50~80%	> 80%
	Mean rate of full chest recoil (%)	0~3	NC	< 50%	50~80%	> 80%
	30 compression and 2 ventilation	0~2	NC or BVM	incorrect	correct	
	Hands off time [†]	0~2	> 2 min	1~2 min	< 1 min	
Defibrillation	Check ECG rhythm	0~2	no	incorrect	correct	
	Give a shock (defibrillation)	0, 2	no		yes	
	Select a shock energy and charge	0~1	no or incorrect	correct		
	Place the defibrillator paddle in AP	0~1	no	yes		
	Clear the victim before delivering a shock	0~1	no	yes		
	Time to deliver first shock	0~2	no shock	> 2min	< 2 min	
Drug	Administer epinephrine	0~1	no	yes		

CPR=cardiopulmonary resuscitation; BVM=bag valve mask; ECG=electrocardiography; NC=no compression; AP=appropriate position;

[†]Total compression interruption time during 5 minutes.

있는 기록을 이용하였기에 평가하는데 별 어려움은 없었으며 간혹 2인의 평가자 의견이 달랐던 항목은 녹화영상을 확인하여 결정하는 방식으로 하였다.

4. 자료수집

자료수집은 2011년 10월부터 2012년 1월까지 4개월에 걸쳐 이루어졌다. 시뮬레이션 진행 및 수행 평가는 시뮬레이션 교육을 담당하고 있는 응급의학과 전문의 1인과 심폐소생술 교육센터 간호사 1인이 같이 담당하였다. 시뮬레이션에 앞서 병원간호부의 협조를 얻어 원내 모든 병동 또는 간호부서별로 방문하여 심정지 시뮬레이션을 진행할 것이라는 공지와 함께 미국심장협회의 전문심장구조술 비디오 클립을 제공하였다. 비디오 클립은 팀역학이 강조되는 약 20분간의 심폐소생술 동영상으로 한국어 자막이 제공되어 있었다. 대상 기관의 모든 간호사들은 매년 4시간씩 원내 심폐소생술 교육에 참여하고 있어 기본 심폐소생술 수행능력을 갖추었다고 여겨지는 반면, 팀역학에 대해서는 교육의 기회가 없었기 때문에 최소의 개입으로 비기술적 술기를 강조하는 팀역학 비디오클립만을 제공하여 시나리오에 참여하기 전에 병동 또는 부서 별로 연습하

도록 하였다. 참여자 선정은 먼저 병동 또는 부서의 관리자와 상의하여 참여일시를 결정한 후, 관리자가 해당일 근무 간호사를 중심으로 임의로 팀을 구성하는 방식으로 하였다.

자료수집은 Kim 등의 연구와 동일한 방식으로 진행하였다 [20]. 참여자들이 근무하는 병동 또는 부서에 시뮬레이터를 가지고 가서 시뮬레이터에 대한 간단한 오리엔테이션을 주고 근무 중에 발생한 실제 상황으로 생각하고 수행하도록 설명하였다. 심정지는 해당 부서 또는 병동의 환자가 갑자기 의식이 없어지면서 심실세동이 발생하는 상황으로 하였다. 연구자 1인이 보호자 역할로 “환자가 이상해요. 여기 좀 봐 주세요”로 시작하였다. 그러면 대기하고 있던 담당간호사가 먼저 들어가서 도움을 요청하면 다른 간호사들이 들어가는 것으로 하였다. 시뮬레이터는 반응 없이 침대에 누워있고 맥박, 호흡, 혈압이 잡히지 않는 심실세동으로 설정하였다. 말초 정맥로는 있으나 심장모니터나 산소요법은 하지 않는 상태로 시작하였다. 심정지는 참여자들의 수행에 관계없이 5분간 지속되었으며 5분 후 의사가 들어가면서 심폐소생술을 마무리하는 것으로 하였다. 구성원의 수에 관계없이 동일한 상황으로 하였으며 팀별 수행을 평가하였다. 현장 한 구석에는 소형 디지털 카메라를 설치하여 시나리오 진행상황을 촬영하였다. 시뮬레이터에는 심폐

소생술 평가 프로그램(Laerdal PC Skill Reporting System program, Laerdal., Stavanger, Norway)이 설치되어 있는 노트북을 연결하여 5분 동안에 수행된 심폐소생술 기록을 저장하였다. 시나리오가 끝난 후에는 그 자리에서 디브리핑을 진행하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 연구참여자의 윤리적 보호를 위해 일 대학교 병원 기관윤리위원회의 연구승인(KUH 1260005)을 받은 후 연구참여자의 동의하에 수행되었다.

6. 자료분석

비기술적 술기는 촬영한 동영상을 보면서 평가한 점수를 체크리스트에 기록한 후 코딩하였다. 심폐소생술 수행은 시나리오 수행 점수 또는 심폐소생술 평가 프로그램에 저장되어 있는 자료를 체크리스트에 기록한 후 코딩하였다. 코딩된 자료는 SPSS/WIN 18.0 통계패키지를 이용하여 분석하였다. 모든 유의성 검정은 $p < .05$ 에서 실시하였다.

비기술적 술기 수준과 심폐소생술 수행 정도는 기술통계를 이용하여 빈도수와 백분율을 구하였다. 비기술적 술기 수준에 따른 심폐소생술 수행 정도의 차이는 비모수적 방법인 Mann-Whitney U 검정으로 비교하였으며 중위수와 사분위수를 구하였다.

연구결과

1. 심정지 시뮬레이션 초기 5분간 비기술적 술기

초기 5분간 심폐소생술에서의 비기술적 술기는 Table 2에 제시되었다. 리더십 영역에서 리더가 확인된 팀은 14개 팀(50%), 팀원과 효과적으로 의사소통을 한 팀은 7개 팀(25%), 적절한 업무분배는 10개 팀(35.7%), 리더가 심폐소생술 직접 수행을 최소한으로 하면서 업무를 분담한 팀은 13개 팀(46.4%)이었다. 의사소통영역에서는 지시자의 말을 복창하면서 지시를 확인하는 의사소통과정을 보였던 팀은 13개 팀(46.4%), 다른 팀원에게 자신의 행위를 알려면서 수행한 팀은 13개 팀(46.4%)이었다. 상호 수행 감시 영역에서는 불필요한 흉부압박 중단 교정, 과다 또는 과소 환기 교정, 리듬평가, 환자상태 및 필요정보를 공유하였던 팀은 각각 5개 팀(17.9%), 2개 팀

(7.1%), 15개 팀(53.6%), 11개 팀(39.3%)이 있었다. 심폐소생술 표준과 지침 준수 영역에서는 제세동을 안전하고 정확하게 한 팀은 13개 팀(46.4%), 2분마다 흉부압박을 교대한 팀은 17개 팀(60.7%), 2분 후 리듬확인을 했던 팀은 12개 팀(42.9%)이었다. 업무 관리 영역에서는 필요장비 및 기구를 준비해 주었던 팀이 19개 팀(67.9%), 모든 구성원이 적절히 업무분담을 했던 팀은 23개 팀(82.1%)이었다.

2. 심정지 시뮬레이션 초기 5분간 심폐소생술 수행

총 28개 팀의 심정지 시뮬레이션의 초기 5분간 심폐소생술 관련 중요 행위는 Table 3에 제시되었다. 사정영역에서는 28개 팀(100%) 모두 의식 확인을 하였으며 일 개 팀을 제외한 27개 팀(96.4%)에서 도움을 요청하였다. 경동맥촉지를 통한 맥박확인 15개 팀(53.6%)에서 있었다. 심폐소생술 시작과 정에서는, 28개 팀(100%) 모두 흉부압박을 했으며 평균 시작 시간이 30초 이내가 20개 팀(71.4%)으로 가장 많았다. 백마스크를 이용한 인공호흡은 27개 팀(96.4%)에서 있었으나 11개 팀(39.3%)에서 정확하게 수행하였다. 산소를 제대로 연결한 팀은 18개 팀(64.3%)에서 있었다. 흉부압박의 질 영역에서는 흉부압박 시행중 80% 이상의 적절한 속도, 위치, 깊이, 이완 유지는 각각 4개 팀(14.3%), 17개 팀(60.7%), 6개 팀(21.4%), 28개 팀(100%)에서 있었다. 흉부압박 대 인공호흡을 30:2로 수행한 팀은 22개 팀(78.6%)이었다. 5분 동안의 심폐소생술에서 총 흉부압박 중단 시간이 1분 이내는 2개 팀(7.1%), 1~2분 사이는 21개 팀(75%), 2분 이상은 5개 팀(17.9%)에서 있었다. 제세동 영역을 보면, 심정지 리듬의 정확한 분석은 15개 팀(53.6%)에서, 제세동 시행은 23개 팀(82.1%)에서 있었다. 23개 팀 중 첫 번째 제세동까지의 시간이 2분 이내인 팀은 없었으며 모두 2분을 초과하였다. 제세동 시에 적절한 에너지를 선택한 후 충전을 한 팀은 21개 팀(75%), 젤리를 바른 후 패들을 제대로 갖다 댄 팀은 20개 팀(71.4%), 주변에 물러나라고 경고한 팀은 20개 팀(71.4%)이었다. 약물영역에서 에피네프린 투여는 13개 팀(46.4%)에서 있었다.

3. 비기술적 술기 수준과 심폐소생술 수행 정도의 관계

초기 5분간 심폐소생술 동안 비기술적 술기 수준과 심폐소생술 수행 정도의 연관성은 Table 4에 제시되었다. 비기술적 술기에 따른 심폐소생술 수행 정도의 차이를 비모수적 방법인 Mann-Whitney U 검정으로 분석하였으며 이를 위해 각 영역

Table 2. Non-technical Skills Rating during 5 minutes Simulated Cardiac Arrest

(N=28)

Variables	Behavior marker	None	Incomplete or untimely	Complete & timely
		n (%)	n (%)	n (%)
Leadership	Clearly identified in team	2 (7.1)	12 (42.9)	14 (50.0)
	Communicate efficiently	6 (21.4)	15 (53.6)	7 (25.0)
	Delegate (distribute) tasks	6 (21.4)	12 (42.9)	10 (35.7)
	Manage workload and resource	11 (39.3)	4 (14.3)	13 (46.4)
Communication	Use closed loop communication (check-back)	9 (32.1)	5 (17.9)	13 (46.4)
	Call for help appropriate/think out loudly	8 (28.6)	7 (25.0)	13 (46.4)
Mutual performance monitoring	Unnecessary hand-off time corrected	19 (67.9)	4 (14.3)	5 (17.9)
	Hyper- or hypoventilation corrected	23 (82.1)	3 (10.7)	2 (7.1)
	Check & speak out the rhythm	8 (28.6)	5 (17.9)	15 (53.6)
	Knowledge sharing, situation monitoring	12 (42.9)	5 (17.9)	11 (39.3)
Maintaining of standards and guideline	Defibrillation is performed safely	10 (35.7)	5 (17.9)	13 (46.4)
	Change person performing chest compression every 2 min.	7 (25.0)	4 (14.3)	17 (60.7)
	Ensuring cardiac rhythm after 5 cycles	9 (32.1)	7 (25.0)	12 (42.9)
Task management	Back-up behavior provided as needed (support other team members)	2 (7.1)	7 (25.0)	19 (67.9)
	All team members contribute with behavior	2 (7.1)	3 (10.7)	23 (82.1)

Table 3. Nurses' CPR Performance Scores during 5 minutes Simulated Cardiac Arrest

(N=28)

Variables	Critical action	Scale				M±SD (possible range)
		0	1	2	3	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Assessment	Check unresponsiveness	0 (0.0)	28 (100.0)			2.50±0.58 (0~3)
	Call for help	1 (3.6)	27 (96.4)			
	Check pulse	13 (46.4)	15 (53.6)			
Start CPR	Time to initiate chest compression	3 (10.7)	5 (17.9)	20 (71.4)		5.57±1.83 (0~8)
	Apply back board	6 (21.4)	7 (25.0)	15 (53.6)		
	Initiate BVM ventilation	1 (3.6)	16 (57.2)	11 (39.3)		
	Connect to oxygen	9 (32.1)	1 (3.6)	18 (64.3)		
Quality of CPR	Mean rate of correct compression rate (%)	5 (17.9)	21 (75.0)	3 (10.7)	4 (14.3)	11.28±1.36 (0~16)
	Mean rate of correct placement of hands (%)		4 (14.3)	7 (25.0)	17 (60.7)	
	Mean rate of correct compression depth (%)		13 (46.4)	9 (32.1)	6 (21.4)	
	Mean rate of full chest recoil (%)		6 (21.4)	22 (78.6)	28 (100.0)	
	30 compression and 2 ventilation		21 (75.0)	2 (7.1)		
Defibrillation	Check ECG rhythm	7 (25.0)	6 (21.4)	15 (53.6)		6.07±3.05 (0~9)
	Give a shock (defibrillation)	5 (17.9)	21 (75.0)	23 (82.1)		
	Select a shock energy and charge	7 (25.0)	20 (71.4)			
	Place the defibrillator paddle in AP	8 (28.6)	20 (71.4)			
	Clear the victim before delivering a shock	8 (28.6)	23 (82.1)			
	Time to deliver first shock	5 (17.9)				
Drug	Administer epinephrine	15 (53.6)	13 (46.4)			NA
Total scores						27.32±4.59

CPR=cardiopulmonary resuscitation; BVM=bag valve mask; ECG=electrocardiography; AP=appropriate position; NA=not applicable;

† Total compression interruption time during 5 minutes.

Table 4. Association NTSS and CPR Performance during 5 minutes Simulated Cardiac Arrest

(N=28)

Variables	Groups	CPR performance Median (IQR)	Mann-Whitney U	Z	p
Total NTSS	Better (n=16)	29.5 (27.0~31.8)	43.5	-2.447	.014
	Worse (n=12)	25.0 (23.0~28.8)			
Leadership	Better (n=14)	29.5 (26.8~31.3)	56.0	-1.938	.053
	Worse (n=14)	25.5 (22.8~29.3)			
Communication	Better (n=15)	30.0 (27.0~32.0)	49.5	-2.220	.026
	Worse (n=13)	26.0 (24.0~28.5)			
Mutual performance monitoring	Better (n=18)	30.0 (26.75~32.0)	31.5	-2.816	.005
	Worse (n=10)	25.0 (21.5~28.3)			
Maintaining of standards and guideline	Better (n=17)	30.0 (27.0~32.0)	30.5	-2.975	.003
	Worse (n=11)	25.0 (23.0~28.0)			
Task management	Better (n=19)	29.0 (25.0~32.0)	50.0	-1.753	.080
	Worse (n=9)	26.0 (21.0~29.0)			

NTSS=non-technical skills; CPR=cardiopulmonary resuscitation; IQR=interquartile range.

의 중위수를 기준으로 비기술적 술기 점수와 하위영역인 리더십, 의사소통, 상호 수행 감시, 표준과 지침 준수, 업무 관리의 점수가 높은 군과 낮은 군으로 구분하였다.

비기술적 술기 점수가 높은 군과 낮은 군의 심폐소생술 수행 점수는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(U=43.5, $p=.014$). 비기술적 술기의 하위영역에서는 의사소통(U=49.5, $p=.026$), 상호 수행 감시(U=31.5, $p=.005$), 표준과 지침 준수(U=30.5, $p=.003$) 점수가 높은 군과 낮은 군 간 심폐소생술 수행 점수는 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 리더십(U=56.0, $p=.053$)과 업무 관리 영역(U=50.0, $p=.080$)에서는 각 영역의 점수가 높은 군이 낮은 군보다 심폐소생술 수행 점수가 더 높기는 하지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

논 의

본 연구는 심정지 초기 5분간 간호사의 비기술적 술기와 심폐소생술 수행 간의 연관성을 확인하고자 시도되었다. 본 연구의 결과 간호사의 비기술적 술기 수준에 따라 심폐소생술 수행 정도에 유의한 차이가 있었다. 즉, 비기술적 술기 수준이 높은 군이 낮은 군에 비해 심폐소생술 수행점수가 높았다. 본 연구의 결과는 비기술적 술기와 업무수행 간에 관련성이 있다는 선행연구들의 결과와 일치하였다[6,21,22]. Marsch 등은 심정지 시뮬레이션에서 인적요인의 중요성을 확인하였는데 심폐소생술에 성공한 팀과 실패한 팀 간 리더십 행위와 업무분배의 차이가 명확하였다[6]. Hunziker 등은 의대생을 무작위 배정으로 두 군으로 나누어 한 군에는 흉부압박과 같은 심

폐소생술의 기술적 술기를 교육하고 다른 한 군에는 팀 역학을 위한 리더십을 교육한 후 4개월 후에 심폐소생술 수행을 비교하였다[21]. 기술 교육 군과 리더십 교육 군을 비교했을 때 흉부압박 시작 시간, 총 흉부압박 시간, 흉부압박의 속도에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 심폐소생술이 아닌 영역에서도 비기술적 술기와 업무수행의 관련성에 대한 연구결과가 제시되고 있다. 자간전증 응급상황 시뮬레이션에서 팀워크가 좋은 팀과 좋지 않은 팀 간에 마그네슘 투여와 같은 중요행위의 수행시간에 유의한 차이가 있었다[22]. 선행연구들도 아직은 탐색적 수준의 연구설계로 보다 엄밀한 설계의 연구가 요구되기는 하나 이러한 결과는 심폐소생술 훈련에 환자의 생존율에 중요한 흉부압박의 질과 제세동 관련 술기뿐만 아니라 비기술적 술기 영역을 중요한 요소로 포함해야 함을 제시하고 있다.

본 연구에서 비기술적 술기의 5개 하위 영역별로는 의사소통, 상호 수행 감시, 표준 및 지침 준수의 3개 영역에서 각 영역의 비기술적 술기 점수가 높은 군과 낮은 군 간에 심폐소생술 수행점수에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 하지만 리더십 수준에 따른 심폐소생술 수행에는 유의한 차이가 없었다. 리더십은 심폐소생술에서 중요한 비기술적 술기 요소로 알려져 있다. Yeung 등의 연구에서는 리더십과 심폐소생술 수행 간의 관련성을 확인한 바, 리더십이 있는 리더가 있는 팀에서 심폐소생술의 수행점수가 더 높고 제세동까지의 시간과 총 흉부압박 중단 시간이 더 짧았다[23]. 또한 이전에 팀 리더 훈련 경험이 있는 리더가 리더십 행위를 더 잘 하는 것으로 나타났다. 본 연구에서도 심폐소생술 수행 점수가 높은 군의 리

더십 점수가 유의하게 높았다. 리더십과 관련해서는 우선 리더가 명확하게 구분되어 전반적 상황을 유지할 수 있어야 하는데 본 연구에서는 리더가 확인 되는 가로 평가하였는데 지표만으로는 리더십 수준과 관련성이 적어 보인다. 2개 팀을 제외한 모든 팀에서 부분적일지라도 리더가 구별되었지만 리더가 심폐소생술의 중요한 행위를 결정하고 상황을 유지하는 데는 한계가 있었다. 리더가 있어도 상호 수행감시 영역에 해당되는 심폐소생술의 불필요한 중단 또는 부정확한 인공호흡 등을 확인하고 교정했던 팀이 매우 적은 것이 이러한 결과를 반영한다. 또한 본 연구에 참여한 팀의 53.6%에서 리더가 심폐소생술에의 직접적 개입을 최소한으로 하면서 전체 상황을 모니터링하고 의사결정을 내리기보다는 심폐소생술 수행에 직접 개입하였다. 즉, 리더 자신이 업무를 과중하게 담당함으로써 인하여 전반적 상황을 감시하고 유지하는데 어려움이 있었을 것이다. Cooper와 Wakelam의 연구에서는 리더가 팀 업무에 개입을 하면(hand-on) 팀 역학이 떨어지고 소생술 수행이 비효과적인 것으로 나타났다[24].

본 연구에서 비기술적 술기의 의사소통 영역을 보면, 46.4%에서만 폐쇄형 순환고리 의사소통(closed-loop communication)을 하는 것으로 나타났다. 즉, 구성원들은 상대방의 메시지와 상황을 인식했음을 알리는 복창(read-back)에 익숙하지 않는 것으로 나타났다. 또한 정맥로 확보, 기관 내 삽관 준비 등을 하는데 있어 자신의 행위를 알리거나, 또는 자신의 생각을 말할 수 있어야 하는데 자신의 행위를 알리는 경우는 46.4%였다. 이러한 의사소통 방식은 이미 익숙해진 습관으로 보인다. 명확하지 않은 의사소통은 오류의 발생을 증가시키기 때문에 미국의 의료 질 향상에 관한 연구를 총괄하는 AHRQ (Agency for Healthcare Research and Quality)에서는 위급한 상황에서 안전을 위한 의사소통 기술로 SBAR-R (situation, background, assessment, recommendation, read-back), 폐쇄형 순환고리 의사소통(closed-loop communication), 공유 모델(shared mental model)을 제시하고 있다[25]. 본 연구에서도 의사소통 수준과 심폐소생술 수행정도는 유의한 차이가 있었다. 이에 심정지와 같은 위급한 상황에서는 특히 명확한 의사소통을 위한 훈련이 있어야 할 것이다.

심폐소생술 수행 정도와 유의하게 관련이 있었던 상호 수행감시 영역의 비기술적 술기는 다른 하위영역에 비해 더 낮은 수준이었다. 심폐소생술은 팀 구성원의 실수 또는 팀 리더의 잘못된 결정을 말할 수 있는 팀 역학이 강조되고 있음에도[11] 본 연구에 참여한 간호사들은 상황을 모니터링하면서 의견을 공유하는데 어려움이 있었고 특히, 자신의 업무 수행에만 책

임감을 갖고 다른 구성원의 행위에 대한 감시는 거의 하지 않는 것으로 나타났다. 가슴압박 중 불필요한 중단을 최소화 하여야 함에도 불구하고 이를 교정하기 위한 구성원의 노력은 17.9%에서 있었으며 적절한 인공호흡을 위한 기여는 7.1%에서만 있었다. 이와 같은 결과는 서로를 모니터링하며 잘못을 교정할 수 있는 문화가 아직 형성되지 않았기 때문인 것으로 해석된다.

표준 및 지침 준수 영역의 비기술적 술기 또한 심폐소생술 수행 정도와 유의한 관련이 있었다. 심폐소생술 중에는 동시에 여러 업무를 수행하여야 하고 시간의 압박을 받는 스트레스 상황이기 때문에 가이드라인에 따라 심폐소생술을 하는 것이 쉽지 않다[11]. 그래서 표준 및 지침준수는 개인의 기술보다는 팀 역학에 의해 결정되는 것으로 알려져 있다[26,27]. 선행연구와 비교하기는 어렵지만 표준 및 지침의 준수 수준이 충분하다고 하기는 어렵다. 가이드라인을 벗어나는 심폐소생술이 환자의 생존을 저하에 관련이 있다는[3, 28] 근거가 제시되고 있는 만큼 가이드라인 준수를 높이기 위해서는 비기술적 술기를 포함하는 훈련 전략을 고려해야 할 것이다.

업무관리 영역의 비기술적 술기 수준은 다른 하위영역에 비해 높았다. 업무관리 영역은 리더십과 관련이 있어 구성원들의 업무 과중을 방지하기 위해선 리더십이 요구된다고 하나 [11] 본 연구의 참여자 대부분은 스스로 자신의 역할을 정해서 업무를 분담하는 모습을 보였다. 이는 실무 경험을 통해 준비 및 업무지원이 자연스럽게 습득되었기 때문인 것으로 해석된다. 업무관리 수준에 따른 심폐소생술 수행에 유의한 차이가 없는 이유도 업무관리 영역에서는 연구참여자 대부분이 높은 수준으로 서로를 도우며 필요 물품을 준비하고 업무에 기여하였기 때문인 것으로 여겨진다.

심폐소생술에서 간호사의 비기술적 술기 수준에 대한 근거가 매우 부족하여 선행연구결과와 비교하기는 어렵지만 본 연구의 비기술적 술기는 충분하다고 보기 어렵다. 자유롭게 의사를 표현하고 토론문화에 익숙한 서양과 달리 국내의 의료현장은 수직적 권위의 존재와 함께 자신의 의사 표현에 익숙하지 않기 때문에 서양에서 개발된 비기술적 술기 항목이 적합하지 않을 수도 있다. 하지만 지금까지 심폐소생술 훈련에서 팀 리더와 팀워크를 훈련받을 기회가 거의 없었던 것이 주요 요인이라 여겨진다. 리더십이 포함된 심폐소생술 훈련을 받은 간호사가 시뮬레이션 상황에서 의사와 비교했을 때 심정지 원인에 대한 인지 점수가 의사보다 더 높고 중요한 행위에도 차이가 없는 것으로 볼 때[25], 간호사 심폐소생술 훈련에는 기술적 술기와 더불어 비기술적 술기가 포함되어야 할 것이다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 본 연구는 마네킹을 이용한 시뮬레이션으로 대상자들이 실제 상황보다 현실감이 부족해 수행이 다를 수 있다. 현실감을 주기 위해 대상자들이 근무하는 병동 및 부서에서 해당 병동의 장비 및 기구를 이용하였으나 실제 상황에서 느끼는 긴박감 등의 감정 없이 심폐소생술을 시행했을 수 있다. 둘째, 행위의 관찰만으로 비기술적 술기를 평가하는데 한계가 있었다. 예를 들어, 리더의 상황 인지, 의사결정 능력이나 숙련성 등이 중요한 요소일 수 있는데 행위지표로 평가하기에는 어려움이 있어 본 연구에서는 평가지표를 가능한 단순화하여 탐색적으로 평가하였다. 추후 비기술적 술기를 객관적으로 평가할 수 있는 타당도 높은 도구개발이 요구된다. 셋째, 본 연구에서 비기술적 술기는 1인의 평가자가 측정을 하여 주관성을 배제했다고 하기 어렵다. 이를 최소화 하기 위해 초기에 예비연구를 통해 2인의 평가자가 각각 평가하여 불일치 한 항목에 대해서는 합의하는 과정을 거쳤고 평가지표를 좀 더 단순화하였다. 또한 연구자는 동영상을 반복적으로 관찰하면서 최대한 신중을 기하며 치우침 없이 측정하고자 노력하였다. 넷째, 본 연구는 일개 대학병원을 대상으로 모든 병동과 부서에서 자료를 수집하였으나 팀 구성원의 경력이나 근무 병동 등의 일반적 특성을 엄격히 통제하지 못하였기 때문에 결과를 일반화하는데 무리가 있다. 그럼에도 일반적으로 경력이 높은 간호사와 낮은 간호사가 같이 근무하는 평상적인 스케줄에 따라 동일 시간대의 간호사로 팀을 구성하였기에 대부분의 팀 구성이 비슷할 것으로 간주하였다. 하지만 향후 비기술적 술기가 심폐소생술 수행에 독립적인 설명 요인인지에 대한 잘 통제된 연구가 진행되어야 할 것이다.

결론 및 제언

본 연구는 일개 병원의 간호사 109명을 대상으로 28개 팀의 심정지 현장시뮬레이션(In-situ simulation)에서 초기 5분간 비기술적 술기와 심폐소생술 수행 간의 연관성을 파악하였다. 비기술적 술기는 리더십, 의사소통, 상호 수행 감시, 표준 및 지침준수, 업무관리 등의 5개 영역 15개 항목의 체크리스트를 이용하여 평가하였으며 심폐소생술 수행 정도는 심폐소생술 가이드라인을 근간으로 작성한 체크리스트를 이용하여 평가하였다.

연구결과 비기술적 술기 점수가 높은 군과 낮은 군 간에 심폐소생술 수행 정도에 유의한 차이가 있었다. 비기술적 술기의 하위 영역에서는 의사소통, 상호 수행 감시, 표준 및 지침준수의 영역 점수에 따라 심폐소생술 수행 정도에 통계적으로

유의한 차이가 있었으며 리더십과 업무 관리 영역에서는 유의한 차이가 없었다. 이와 같이 심폐소생술 수행은 비기술적 술기 수준에 따라 차이가 있으므로 심폐소생술 훈련에 이러한 비기술적 술기를 포함해야 할 것이다.

이상의 결과를 토대로 다음을 제언한다.

첫째, 비기술적 술기 훈련이 심폐소생술 결과에 미치는 효과를 검증할 수 있는 연구를 제언한다.

둘째, 심폐소생술 훈련에 비기술적 술기가 통합되어 이루어지기를 제언한다. 즉, 개인적 단위의 기본 심폐소생술 훈련뿐만 아니라 팀 역학을 포함하는 시뮬레이션을 이용한 심폐소생술 훈련이 있어야 할 것이다.

REFERENCES

1. Marsch SC, Tschan F, Semmer N, Spychiger M, Breuer M, Hunziker PR. Performance of first responders in simulated cardiac arrests. *Critical Care Medicine*. 2005;33(5):963-7. <http://dx.doi.org/10.1097/01.CCM.0000157750.43459.07>
2. Hunziker S, Johansson AC, Tschan F, Semmer NK, Rock L, Howell MD, et al. Teamwork and leadership in cardiopulmonary resuscitation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;57(24):2381-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2011.03.017>
3. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *The Journal of the American Medical Association*. 2005;293(3):305-10. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.293.3.305>
4. Einav S, Shleifer A, Kark, JD, Landesberge G, Matot I. Performance of department staff in the window between discovery of collapse to cardiac arrest team arrival. *Resuscitation*. 2006; 69(2):213-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2005.09.015>
5. Hunt EA, Walker AR, Shaffner DH, Miller MR, Pronovost, PJ. Simulation of in-hospital pediatric medical emergencies and cardiopulmonary arrests: highlighting the importance of the first 5 minutes. *Pediatrics*. 2008;121:e34-43. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2007-0029>
6. Marsch SC, Muller C, Marquardt K, Conrad G, Tschan F, Hunziker PR. Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Resuscitation*. 2004;60(1):51-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2003.08.004>
7. Flin R, Maran N. Identifying and training non-technical skills for teams in acute medicine. *Quality and Safety in Health Care*. 2004;13:i80-4. <http://dx.doi.org/10.1136/qshc.2004.009993>
8. Mitchell L, Flin R. Non-technical skills of the operating theatre

- scrub nurse: literature review. *Journal of Advanced Nursing*. 2008;63(1):15-24.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2008.04695.x>
9. Yule S, Flin R, Maran N, Paterson-Brown S. Non-technical skills for surgeons in the operating room: a review of the literature. *Surgery*. 2006;139(2):140-9.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2005.06.017>
 10. Fletcher G, McGeorge P, Flin R, Glavin R, Maran N. Anaesthetists' non-technical skills(ANTS): evaluation of a behavioural marker system. *British Journal of Anaesthesia*. 2003;90(5): 580-8. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeg112>
 11. Andersen P, Jensen MK, Lippert A, Østergaard D. Identifying non-technical skills and barriers for improvement of teamwork in cardiac arrest teams. *Resuscitation*. 2010;81(6):695-702. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.01.024>
 12. Walker S, Brett S, McKay A, Lambden S, Vincent C, Sevdalis N. Observation skill-based clinical assessment tool for resuscitation (OSCAR): development and validation. *Resuscitation*. 2011;82(7):835-44.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.03.009>
 13. Cooper S, Cant R, Porter J. Rating emergency teamwork performance development of the team emergency assessment measure(TEAM). *Resuscitation*. 2010;81(4):446-52.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.11.027>
 14. Kim JY, Jun SS, Kim DH, Choi SS. Knowledge and attitude toward BLS and provided CPR education among nurses at general wards in Pusan. *Journal of Korean Academy of Fundamental Nursing*. 2008;15(2):143-52.
 15. Oh SI, Han SS. A study on the sustainable effects of reeducation on cardiopulmonary resuscitation on nurses' knowledge and skills. *Journal of Korean Academic Nursing*. 2008;38(3): 383-92.
 16. Park JS, Jeon HR. The effect of basic life support education using a standardized basic life support video program in nurses' cardiopulmonary resuscitation knowledge, attitude and performance. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2010;16(2):301-11.
 17. Pyo MY, Kim JY, Sohn, JO, Lee ES, Kim HS, Kim KO, et al. The effects of an advanced cardiac life support training via smart phone's simulation application on nurses' knowledge and learning satisfaction. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2012;18(2):228-38.
 18. Basic life support for healthcare providers. Dallas, TX: American Heart Association; 2010.
 19. Lynn MR. Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*. 1986;35(6):382-5.
 20. Kim EJ, Lee KR, Lee MH, Kim JY. Nurses' cardiopulmonary resuscitation performance during the first 5 minutes in in-situ simulated cardiac arrest. *Journal of Korean Academic Nursing*. 2010;42(3):361-8.
<http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2012.42.3.361>
 21. Hunziker S, Bühlmann C, Tschan F, Balestra G, Legeret C, Schumacher C, et al. Brief leadership instructions improve cardiopulmonary resuscitation in a high-fidelity simulation: a randomized controlled trial. *Critical Care Medicine*. 2010;38(4):1086-91.
<http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181cf7383>
 22. Siassakos D, Bristowe K, Draycott TJ, Angouri J, Hambly H, Winter C, et al. Clinical efficiency in a simulated emergency and relationship to team behaviours: a multisite cross-sectional study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2011;118(5):596-607.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-0528.2010.02843.x>
 23. Yeung JH, Ong GJ, Davies RP, Gao F, Perkins GD. Factors affecting team leadership skills and their relationship with quality of cardiopulmonary resuscitation. *Critical Care Medicine*. 2012;40(9):2617-21.
<http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182591fda>
 24. Cooper SJR, Wakelam A. Leadership of resuscitation teams: "lighthouse leadership." *Resuscitation*. 1999;42(1):27-45.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0300-9572\(99\)00080-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-9572(99)00080-5)
 25. Agency for Healthcare Research and Quality. Team strategies & tools to enhance performance and patient safety [Internet]. U.S. Department of Health & Human Services: Agency for Healthcare Research and Quality [cited 2014 June 23]. Available from:
<http://www.ahrq.gov/professionals/education/curriculum-tools/teamstepps/instructor/essentials/pocketguide.pdf>
 26. Gilligan P, Bhattacharjee C, Knight G, Smith M, Hegarty D, Shenton A, et al. To lead or not to lead?: prospective controlled study of emergency nurses' provision of advanced life support team leadership. *Emergency Medicine Journal*. 2005;22(9):628-32.
 27. Norris EM, Lockey AS. Human factors in resuscitation teaching. *Resuscitation*. 2012;83(4):423-7.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.001>
 28. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *The New England Journal of Medicine*. 2008;358(1):9-17.
<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa0706467>