

Feasibility Study of Government-Sponsored Patient Safety Research

Won Lee¹, Ji Eun Choi², Seung Gyeong Jang³, Jeehee Pyo⁴, Minsu Ock⁴, and Sang-Il Lee⁵

¹Division of Medical Law and Bioethics, Department of Medical Humanities and Social Sciences, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

²Office of Research Planning & Coordination Department, National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency, Seoul, Korea

³Doctoral Program in Medical Law and Ethics, Yonsei University, Seoul, Korea

⁴Department of Preventive Medicine, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

⁵Department of Preventive Medicine, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

정부 지원 환자안전 연구의 타당성 검토

연세대학교 의과대학 인문사회학연구소 의료법윤리학과¹, 한국보건 의료연구원 연구기획조정실², 연세대학교대학원 의료법윤리학과과정³, 울산대학교 의과대학 울산대학교병원 예방의학과⁴, 울산대학교 의과대학 예방의학교실⁵

이 원¹ · 최지은² · 장승경³ · 표지희⁴ · 옥민수⁴ · 이상일⁵

Received April 28, 2018

Revised May 12, 2018

Accepted May 19, 2018

Address for Correspondence:

Minsu Ock

Department of Preventive Medicine,

Ulsan University Hospital,

University of Ulsan

College of Medicine,

877 Bangeojinsunhwangdo-ro,

Dong-gu, Ulsan 44033, Korea

Tel: +82-52-250-8793

Fax: +82-52-230-1975

E-mail: ohohoms@naver.com

Objectives: The purpose of this study is to figure out the current state of patient safety research in Korea and to evaluate whether the research fund support project for patient safety research is proceeding in priority order. **Methods:** Through the literature search, a list of research projects in the field of patient safety in Korea were collected as of January 6, 2017. Four researchers independently evaluated the subject using the priority list of patient safety research derived from the previous study. **Results:** As of January 2017, a total of 21 research projects were conducted in the Korea Health Industry Development Institute and 42 research studies were conducted in the National Science & Technology Information. The results of the priority evaluation showed that there were no researches that ranked first and second priority. Many of the research topics were 'Adverse drug events/drug errors,' 'Health information technology/information systems,' and 'Less relevance.' **Conclusion:** Patient safety research projects are not only diverse but also quantitative in Korea. Support for research topics that need to be prioritized is needed, such as developing safety indicators and measuring patient safety levels, improving communication, and improving patient safety incident reporting systems.

Key Words Patient safety · Patient safety research · Research priorities.

서 론

환자안전은 바람직한 보건의료가 갖추어야 할 필수적인 요소 중 하나이다.¹⁾ 최근 우리나라에서는 환자안전법 시행 이후 환자안전 문제에 대한 학계 및 일반인의 관심이 점차 커지고 있는데, 이는 환자안전 수준 향상에 대한 요구로 이어질 가능성이 높다.²⁾ 환자안전 수준의 향상을 위해서는 기본적으로 환자안전 문제의 현황을 파악하고^{3,4)} 환자안전 수준을 높이기 위한 적절한 방안 개발 및 평가가 필요하다.^{5,6)} 환자안전에는 환자 특성, 의료진 개인, 업무, 팀, 작업 환경,

조직 및 경영, 의료제도 및 정책 등이 영향을 미치므로,⁷⁾ 환자안전 개선을 위해서는 이러한 다양한 요인들에 대한 연구가 필요하다.

세계보건기구의 환자안전 연구의 순환 과정을 살펴보면 환자안전의 수준을 향상시키기 위해서는 환자안전 수준의 측정, 원인의 이해, 해결책(중재) 확인 및 평가, 그리고 실제 의료에의 적용 연구가 필요하다.⁸⁾ 특히, 근거에 바탕을 둔 해결책을 널리 보건의료 현장에 적용시키기 위해서는 환자안전의 수준을 높일 수 있는 해결책을 적용한 후 그 효과를 지속적으로 평가하고, 그러한 근거들을 정리하는 작업이 필

요하다.⁶⁾ 하지만 환자안전 연구에 사용할 수 있는 자원과 시간이 제한되어 있음을 고려했을 때, 환자안전 연구에서도 우선순위가 높은 환자안전 연구를 우선적으로 수행하는 것이 중요하다. 이에 따라 미국 등 여러 국가들에서는 다양한 환자안전 연구를 수행하는 것뿐만 아니라 그 우선순위를 설정하는 작업을 진행해오고 있다.^{5,9-11)} 예를 들어 미국의 Agency for Healthcare Research and Quality에서는 Evidence-based Practice Center를 통하여 각 개별 환자안전 활동의 근거 수준과 연구의 우선순위를 설정한 바 있다.⁵⁾ 또 세계보건기구에서는 선진국, 중진국, 개발도상국별로 환자안전 연구의 우선순위를 평가하여 그 결과를 제시해주고 있다.⁹⁾ 우리나라의 경우 한국보건연구원에서 세계보건기구가 제시한 틀에 따라 국내의 환자안전 연구의 우선순위를 도출하기도 하였다. 최근에는 보건의료 전반에서의 환자안전 연구뿐만 아니라, 일차 의료나 응급실 환경에서의 환자안전 연구 우선순위에 대한 연구가 이루어진 바 있다.^{12,13)}

환자안전 연구에 대한 체계적인 지원이 필요하다는 주장에 따라 우리나라에서는 2015년부터 한국보건산업진흥원의 보건의료기술연구개발사업 내 환자안전연구 R&D 사업을 진행해왔다. ‘환자안전’이라는 주제로만 연구 R&D 사업 공고가 난 것은 이 사업이 처음으로 보건의료인이 보건의료서비스를 제공하는 과정에서 발생할 수 있는 환자안전 사건 등의 예방 및 재발 방지를 위한 연구를 지원하고자 하였다. 구체적으로 환자안전연구 R&D 사업을 통해 진단 및 검사 과정 개선, 의약품 처방, 조제, 투약 및 관리 과정 개선, 수술, 마취 및 시술 과정에서의 환자안전 사건 예방, 낙상 예방, 손 위생 수행을 통한 감염 예방, 진료 과정 내 의사소통 향상 등 환자안전과 직결되는 구체적인 연구를 지원하고자 하였다.¹⁴⁾

하지만 여전히 우리나라에서는 환자안전 연구에 대한 지원이 부족한 실정이고, 환자안전연구 R&D 사업뿐만 아니라 국가에서 지원하고 있는 환자안전 연구 현황이 제대로 파악되어 있지 못한 상황이다. 그리고 국가의 지원을 받아 수행하고 있는 연구들이 과연 환자안전 연구의 우선순위에 맞는 것인지에 대한 평가도 이루어진 바가 없다. 한정된 연구 자원의 효율적인 활용을 위해서는 기존에 수행되고 있는 환자안전 관련 연구비 지원 사업의 연구 현황을 파악하고 그 우선순위를 평가할 필요가 있다. 따라서 이 연구에서는 2017년 1월 시점을 기준으로 우리나라에서 국가 차원의 연구비 지원을 받아 수행하고 있는 환자안전 연구의 현황을 파악해보고, 이를 기존에 발표한 국내의 환자안전 연구 우선순위와 비교해 보았다.

방 법

이 연구는 웹사이트 검색 및 분석을 통하여 현재 국내에서 수행되고 있는 환자안전 관련 연구비 지원 사업의 연구 현황을 살펴보고, 그 결과를 기존에 발표한 국내의 환자안전 연구 우선순위와 비교하여 검토하였다.

웹사이트 검색

우리나라에서 환자안전 관련 연구비 지원 사업으로 수행되었거나 수행 중에 있는 환자안전 연구의 목록을 두 가지 자료를 통하여 입수하였다. 먼저 한국보건산업진흥원 환자안전연구 R&D 사업의 목록은 한국보건산업진흥원에서 제시한 통합 공모 안내에서 확인할 수 있었다.¹⁴⁾ 그 외 국가 연구비 지원을 통해 진행하고 있는 환자안전 연구 과제는 국가과학기술지식정보서비스(National Science & Technology Information Service)에서 검색하여 확인하였으며, ‘환자안전’을 검색 키워드로 활용하였다.¹⁵⁾ 2017년 1월 6일에 연구목록 검색을 시행하였으며, 한국보건산업진흥원 환자안전연구 R&D 사업은 2015년부터 공모를 시작하였기 때문에 검색 대상에 포함되는 연구들은 2015년 또는 2016년에 시작된 과제들이었다. 국가과학기술지식정보서비스에서 확인한 연구과제들은 2016년까지 선정된 과제들이 포함되었으며, 1년을 초과하여 수행되는 연구인 경우 매년도마다 포함시켜 중복산정하였다.

우선순위 목록을 활용한 환자안전 연구의 타당성 검토

문헌 검색을 통하여 확인한 환자안전 R&D 연구가 국내 환자안전 연구의 우선순위 목록 중 어느 것에 해당하는지 총 4인의 연구자가 평가하였다. 평가에 참여한 연구자 4인은 다양한 환자안전 연구를 수행한 경험이 있고, 대한환자안전학회, 한국의료질향상학회 등 환자안전 관련 학회 활동에도 수년간 참여한 경험이 있다. 4명의 연구진은 독립적으로 우선순위 평가 작업을 수행하였고, 이후 그 결과를 취합하여 4인의 연구자 간 의견이 일치하지 않은 부분은 논의를 통하여 합의를 도출하였다. 우선순위 평가 틀은 세계보건기구의 환자안전 연구 우선순위를 참고로 하여 수정 델파이 방법을 통해 설정한 국내 환자안전 연구의 우선순위를 도출한 한국보건의료연구원의 보고서를 활용하였다.¹¹⁾

우선순위는 연구의 제목을 근거로 평가하였다. 한 연구가 하나의 연구주제로 대응되지 않는 경우 중복 연구주제를 허용하였다. 이번 연구에서 환자안전은 ‘보건의료와 관련된 불필요한 위해의 위험을 수용할 수 있는 최소한의 수준으로 감소시키는 것’이라는 세계보건기구의 정의를 기준으로 하였

고,¹⁶⁾ 단순히 의료 행위나 중재의 효과를 평가한 연구는 환자 안전의 영역으로 판단하지 않았다. 환자안전과 관련된 연구이나 50개의 우선순위 목록에 해당하지 않는 연구주제의 경우 '기타'로 처리하였고, 환자안전 연구로 검색되었으나 환자안전과 관련성이 낮은 것으로 판단되는 연구주제의 경우 '관련성 낮음'으로 분류하였다.

환자안전연구 R&D 사업의 현황은 연도별, 지원기관별 등 과제 수와 평균과제비 등에 대한 기술분석을 실시하였으며, 우선순위별 과제 수와 연구비를 제시하였다. 다만, 연구비의 경우 국가과학기술지식정보서비스에서만 확인할 수 있었기 때문에 국가과학기술지식정보서비스에서 확인된 연구만을 대상으로 우선순위별 연구비를 제시하였다.

결 과

우리나라 환자안전 연구 현황

2017년 1월 기준 한국보건산업진흥원 환자안전연구 R&D 사업에서 연구비를 지원받아 진행 중인 연구는 총 21건으로, 2015년 시작 과제 10건, 2016년 시작 과제 11건이었다. 한 과제당 지원 규모는 연간 80백만 원 이내, 지원 기간은 2년 이내였다.

같은 시점을 기준으로 국가과학기술지식정보서비스에서 '환자안전'을 키워드로 하여 검색하였을 때 확인된 과제는 총 162건(다년 과제인 경우 중복 포함)이었다. 연도별로 연구 과제 수를 살펴보면, 2002년 4건으로 시작하여 점차 과제

수가 증가하는 추세를 보였고(그림 1), 2009년까지는 10건 미만이었다. 2015년에는 36건으로 급격하게 증가하였고, 2016년에는 42건의 연구 과제를 확인할 수 있었다.

해당 연구들은 한국연구재단(68건), 한국보건산업진흥원(44건), 중소기업기술정보진흥원(7건) 등이 주된 연구비 지원 기관이었다. 한국보건산업진흥원의 환자안전연구 R&D 사업이 포함되어 있는 임상연구인프라조성(35건)이 주된 예산사업명이었으며, 일반연구자지원(28건), 이공학개인지초연구지원(12건) 등도 주된 예산사업이었다. 2016년을 기준으로 진행되었거나 진행되고 있는 환자안전 관련 연구 과제는 총 42건으로, 정부투자연구비 총액은 6186백만 원(과제당 평균 147백만 원)이었다.

환자안전 연구주제 우선순위 평가

2017년 1월 기준으로 우리나라에서 환자안전을 주제로 수행 중에 있는 연구에 대하여 환자안전 연구주제 우선순위 평가 틀을 활용하여 분석한 결과는 표 1과 같다. 한국보건산업진흥원의 환자안전연구 R&D 사업 21건에 대하여 우선순위를 평가한 결과, 우선순위 1~3위까지에 해당하는 연구주제와 관련된 연구가 없는 것으로 나타났다. 국가과학기술지식정보서비스에서 '환자안전'을 키워드로 하여 검색한 연구 과제 42건의 우선순위 평가 결과를 살펴보면, 우선순위 1위인 '의사소통 및 연계 결여(의료기관 간 연계 및 단절 포함)'와 2위인 '환자안전 문화 결여 및 문책 과정'과 관련된 연구가 없었다.

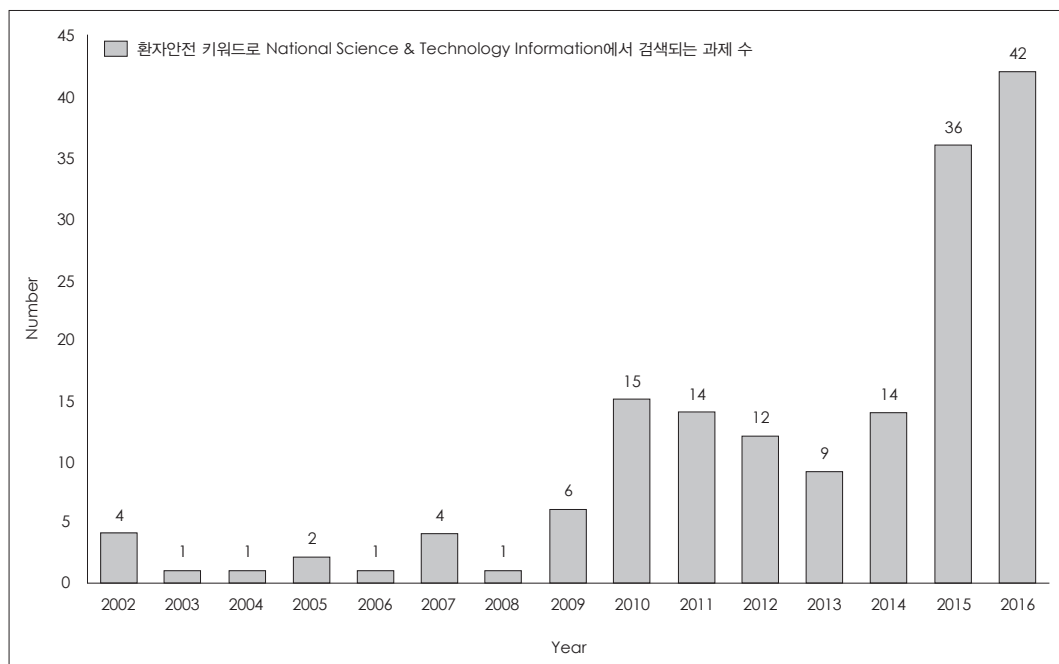


Fig. 1. The number of researches identified by searching 'patient safety' in National Science & Technology Information.

Table 1. Priorities assessment of patient safety research

Rank	Ranking of research priority areas for Korea	KHIDI	NTIS	Total amount of research fund (million won)
1	Lack of communication and coordination (including coordination across organizations and discontinuity)	0	0	0
2	Lack of patient safety culture and blame oriented processes	0	0	0
3	Developing better safety indicators	0	1	49
4	Healthcare associated infections	1	2	111
5	Adverse drug events/drug errors	6	8	630
6	Latent organizational failures	1	1	60
7	Cost effectiveness of risk reducing strategies	0	0	0
8	Lack of adequate safety reporting (i.e., incident reporting)	0	1	100
9	Effect of work pressure on patient safety	0	1	100
10	Extent and nature of the problem of patient safety	0	2	326
11	Health information technology/information systems (including computerized physician order entry)	6	11	2255
12	Adverse medical device events	4	3	210
13	Lack of adequate test follow-up	0	0	0
14	Inadequate competences, training, and skills	0	2	97
15	Surgical errors	0	0	0
16	Patient identification	1	1	54
17	Inadequate staffing	0	0	0
18	Misdiagnosis	1	1	80
19	Falls	2	2	140
20	Medication reconciliation	0	1	140
21	Lack of recognition of adverse events	0	2	149
22	Lack of appropriate knowledge and transfer of knowledge	0	1	47
23	Devices that lack human factors consideration built into design and operation	1	1	80
24	Identification, development, and testing of locally effective solutions	2	4	190
25	Performing operations for patients with high risk procedures	0	0	0
26	Inadequate regulations	0	0	0
27	Procedures that lack human factors consideration built into design and operation	0	3	349
28	Wrong site surgery	0	0	0
29	Patient adherence	0	0	0
30	Distribution of patient safety burden across types of care	0	0	0
31	Should safety and quality be linked?	0	0	0
32	Stress and fatigue	0	1	51
33	Care of frail and elderly people	2	4	230
34	Pressure sores/decubitus ulcers	0	0	0
35	Look alike, sound alike medications	1	1	80
36	Intensive care trained doctors caring for patients on Intensive Care Unit	0	0	0
37	Safety of patient in research	0	0	0
38	Patients' role in shaping the research agenda	0	0	0
39	Concentrated electrolyte solutions	0	0	0
40	Injection practices	2	2	160
41	Catheter (mis) connections	0	0	0
42	Unsafe blood practices	0	0	0
43	Safety of the trauma patient	0	0	0
44	Unsafe blood products	0	0	0

Table 1. Priorities assessment of patient safety research (continued)

Rank	Ranking of research priority areas for Korea	KHIDI	NTIS	Total amount of research fund (million won)
45	Maternal and newborn care	0	0	0
46	Other solutions	0	0	0
47	Shape the agenda by burden of disease	0	1	316
48	Research topics linked to political targets	0	1	316
49	Preventing kernicterus	0	0	0
50	Counterfeit and substandard drugs	0	0	0
51	Others	1	2	50
52	Less relevance	4	13	2378

KHIDI: Korea Health Industry Development Institute, NTIS: The National Science & Technology Information

한국보건산업진흥원 환자안전연구 R&D 사업 연구주제 타당성 검토

한국보건산업진흥원 환자안전연구 R&D 사업의 연구주제를 평가한 결과, 우선순위 5위인 ‘약물 부작용 및 투약오류’ 주제와 11위인 ‘의료정보기술, 의료정보체계(컴퓨터화된 의사 오더 체계 포함)’ 주제가 각 6건으로 가장 많았다.

‘약물 부작용 및 투약오류’관련 연구 6건 중 소아 대상 진정제 투약이 주제인 연구가 2건이었다. 주입경로 관련 연구 1건과 정확한 약물 관련 연구 1건은 투약의 기본원칙(5 Right)을 고려하여 선정한 연구주제로 보이며, 그 외에 조영제 유해 반응 관련 연구 1건, 인퓨전 펌프 관련 연구 1건이 있었다. ‘의료정보기술, 의료정보체계(컴퓨터화된 의사 오더 체계 포함)’ 연구 6건 중 3건은 어플리케이션을 개발하는 연구였으며, 전자의무기록 또는 의료정보 시스템을 활용한 연구 2건, 의료정보를 이용하여 사건을 분석하는 프로그램 개발 연구 1건이었다. ‘기타’로 평가된 연구주제는 병원 내 자살 예방을 위해 입원환자를 대상으로 자살 고위험군을 선별 및 중재하는 시스템을 개발하는 연구로, 자살은 우선순위 평가 틀 내 목록에 없는 연구주제였다. ‘관련성 낮음’으로 평가된 연구는 특정 치료 또는 기기에 대한 검증 또는 효과를 향상시키기 위한 시스템 개발 연구(3건), 기술을 위한 의료기기 개발 연구(1건) 등이었다(표 2, Appendix 1).

국가과학기술지식정보서비스에서 확인한 환자안전 연구의 연구주제 타당성 검토

‘환자안전’을 키워드로 하여 국가과학기술지식정보서비스에서 검색된 42개 연구과제의 우선순위를 평가한 결과, 가장 많은 연구주제는 ‘관련성 낮음’(13건), ‘의료정보기술, 의료정보체계(컴퓨터화된 의사 오더 체계 포함)’(11건), ‘약물 부작용 및 투약오류’(8건), ‘효과적인 해결방법의 확인, 개발 및 검증’(4건), ‘취약자 및 노인의 진료’(4건) 등의 순으로 나타났다.

‘의료정보기술, 의료정보체계(컴퓨터화된 의사 오더 체계

포함)’ 연구 11건의 주제를 살펴보면, 어플리케이션 개발 연구(4건), 전자의무기록 또는 의료정보 시스템을 활용한 연구(4건), 환자 관리 및 간호에 활용하기 위한 시스템 개발(2건), 의료정보를 이용하여 사건을 분석하는 프로그램 개발 연구(1건)가 있었다. ‘약물 부작용 및 투약오류’ 연구는 8건으로, 소아 환자 대상 투약 연구 3건, 장기요양환자 대상 의약품 사용 연구 1건, 조영제 유해 반응 연구 1건, 정확한 약품 및 경로 연구 각 1건, 인퓨전 펌프 연구 1건이었다. ‘기타’로 평가된 연구들은 환자안전사건 발생 후 대처에 대한 연구와 병원 내 자살 예방을 위해 자살 고위험군을 선별 및 중재하는 시스템 개발 연구로, 환자안전사건 후 대처 및 자살은 우선순위 평가 목록에 포함되지 않은 연구주제였다. 환자안전 주제와 관련성이 낮다고 판단된 연구들은 임상 빅데이터베이스 구축 및 이를 활용해 모델이나 시스템을 개발하는 연구(3건), 치료재료 사용 또는 검사 시행 가이드라인 개발 연구(2건), 특정 검사 또는 시술을 위한 의료기기 개발 연구(2건), 치료 및 의료기기의 모니터링 시스템 개발 연구(2건), 최첨단 의료기술 개발 연구(2건), 공공인프라 및 네트워크 구축 연구(2건) 등이었다(표 3, Appendix 2).

연구비 규모 순으로 보았을 때에는 ‘관련성 낮음’의 연구비가 2378백만 원으로 가장 많았고, ‘의료정보기술, 의료정보체계(컴퓨터화된 의사 오더 체계 포함)’(2255백만 원), ‘약물 부작용 및 투약오류’(630백만 원), ‘업무 절차의 설계 및 운영에 있어 인적 요인에 대한 고려 부족’(349백만 원) 등의 순으로 연구비가 많았다.

고찰

이번 연구에서는 우리나라에서 국가 차원의 연구비 지원을 받아 수행하고 있는 환자안전 연구의 현황을 파악해보고, 연구들의 우선순위를 검토하였다. 연구 결과, 현재 우리나라에서 연구비 지원을 받아 진행되고 있는 환자안전 연구는

Table 2. Priorities assessment of patient safety R&D research in Korea Health Industry Development Institute

No.	Research title	Patient safety research priority
1	Development of facial recognition mobile application for patient verification	11 [Health information technology/information systems (including computerized physician order entry)] 16 (Patient identification)
2	Development of application for safe procedural sedation and analgesia in children	5 (Adverse drug events/drug errors) 11 (Health information technology/information systems) 33 (Care of frail and elderly people)
3	Development of allergic test algorithm for prevention of radiocontrast media-induced adverse reactions	5 (Adverse drug events/drug errors)
4	Development of system for early detection and intervention of high risk patients	18 (Misdiagnosis)
5	Radiation saving in the diagnosis of appendicitis	12 (Adverse medical device events)
6	Development of needle-free, haptic cognitive syringe for prevention of wrong patient medication error	5 (Adverse drug events/drug errors) 40 (Injection practices)
7	Development of usability evaluation framework for infusion pump for patient safety	5 (Adverse drug events/drug errors) 12 (Adverse medical device events) 23 (Devices that lack human factors consideration built into design and operation) 40 (Injection practices)
8	Development of electronic health record system usability and safety guideline and evaluation tools	11 (Health information technology/information systems)
9	Developing a predictive and proactive prevention service for inpatient falls: using clinical analytics	19 (Falls)
10	Development and validation of pill identification application with image-based technique	5 (Adverse drug events/drug errors) 11 (Health information technology/information systems) 24 (Identification, development, and testing of locally effective solutions) 35 (Look alike, sound alike medications)
11	Development of a verification system for advanced radiotherapy technique	52 (Less relevance)
12	Study on the biological effect of low-dose radiation exposure in the medical field	12 (Adverse medical device events)
13	Development of Korean root cause analysis program for analyzing of patient safety incidents	6 (Latent organizational failures) 11 (Health information technology/information systems)
14	Development of screening/intervention system for the prevention of suicide in a medical setting	51 (Others)
15	Development and validation of a fall prevention mat for improving balance	19 (Falls) 24 (Identification, development, and testing of locally effective solutions)
16	Predictive values of drug responses to peripheral blood-derived vascular smooth muscle progenitor cells for in-stent restenosis following coronary artery drug-eluting stent implantation	52 (Less relevance)
17	Development and application of patient safety technology by health information system-based comprehensive antimicrobial stewardship program	4 (Healthcare associated infections) 11 (Health information technology/information systems)
18	Development of variable collimator for patient safety during interventional radiological procedures	52 (Less relevance)
19	Development of optimal dosing strategies for sedatives in children receiving diagnostic tests or procedures	5 (Adverse drug events/drug errors) 33 (Care of frail and elderly people)
20	Development of a hybrid measurement- and calculation-based system for beam delivery time minimization during patient-specific quality assurance in CyberKnife	52 (Less relevance)
21	Development of dental splint for the prevention of dental injury during intubation for general anesthesia	12 (Adverse medical device events)

Table 3. Priorities assessment of patient safety research in the National Science & Technology Information

No.	Research title	Patient safety research priority
1	Development and application of patient safety technology by health information system-based comprehensive antimicrobial stewardship program	4 (Healthcare associated infections) 11 (Health information technology/information systems)
2	Study on a scheme of remedy against side effect of medical devices (1)	12 (Adverse medical device events) 51 (Others)
3	Development and evaluation of informatics system for patient safety education	14 (Inadequate competences, training, and skills) 24 (Identification, development, and testing of locally effective solutions)
4	Development a cognitive rehearsal intervention to prevent horizontal violence in nurses	32 (Stress and fatigue)
5	Construction of an open-access pulmonary function test database with various clinical data and system development for analysis	52 (Less relevance)
6	Construction of a nursing evidence datamart using clinical big data and performing clinical-nursing research from electronic medical record data	52 (Less relevance)
7	Development and evaluation of community based service delivery system models for safe medication use in long-term care for the elderly	5 (Adverse drug events/drug errors) 20 (Medication reconciliation) 24 (Identification, development, and testing of locally effective solutions) 33 (Care of frail and elderly people)
8	Development of korean root cause analysis program for analyzing of patient safety incidents	6 (Latent organizational failures) 11 (Health information technology/information systems)
9	Development of optimal dosing strategies for sedatives in children receiving diagnostic tests or procedures	5 (Adverse drug events/drug errors) 33 (Care of frail and elderly people)
10	Development of sepsis prediction model with biosignal and clinical big data	52 (Less relevance)
11	Development of magnetic resonance receiver radio frequency coils for magnetic resonance imaging-endoscopy fusion system	52 (Less relevance)
12	Development of clinical contents model based sepsis clinical decision support system	4 (Healthcare associated infections) 11 (Health information technology/information systems) 27 (Procedures that lack human factors consideration built into design and operation)
13	Development of patient-specific brain-computer interface solution and environmental control system for communication of patients with degenerative neuromuscular diseases	52 (Less relevance)
14	Development of system for early detection and intervention of high risk patients	18 (Misdiagnosis)
15	Development of allergic test algorithm for prevention of radiocontrast media-induced adverse reactions	5 (Adverse drug events/drug errors)
16	Development of smartphone application for reduction of medication errors in pediatric resuscitation	5 (Adverse drug events/drug errors) 11 (Health information technology/information systems) 33 (Care of frail and elderly people)
17	Development and dissemination of comprehensive standardized simulation package	14 (Inadequate competences, training, and skills) 22 (Lack of appropriate knowledge and transfer of knowledge)

Table 3. Priorities assessment of patient safety research in the National Science & Technology Information (continued)

No.	Research title	Patient safety research priority
18	Developing the national plan for patient safety	10 (Extent and nature of the problem of patient safety) 47 (Shape the agenda by burden of disease) 48 (Research topics linked to political targets)
19	Development of electronic health record system usability and safety guideline and evaluation tools	11 (Health information technology/information systems)
20	Radiation saving in the diagnosis of appendicitis	12 (Adverse medical device events)
21	Non-invasive real-time cardiovascular and respiratory monitoring system for critically ill patient receiving mechanical ventilation	52 (Less relevance)
22	Big data analytics and evidence based patient safety event prediction, prevention, reporting system development	8 (Lack of adequate safety reporting. i.e., incident reporting) 11 (Health information technology/information systems) 21 (Lack of recognition of adverse events)
23	Telepresence robot system development for the support of point of care service based on information and communications technology	52 (Less relevance)
24	Establishment and application of safe medication delivery system networks for community based models	52 (Less relevance)
25	Development of variable collimator for patient safety during interventional radiological procedures	52 (Less relevance)
26	Development of a standard nurse-staffing model and nursing fee for patient outcomes, and its impacts on employment and a cost-benefit analysis	9 (Effect of work pressure on patient safety) 27 (Procedures that lack human factors consideration built into design and operation)
27	Development and validation of a fall prevention mat for improving balance	19 (Falls) 24 (Identification, development, and testing of locally effective solutions)
28	Development of fiber optic sensors, navigation and imaging guide for real-time and high sensitive active catheter process monitoring	52 (Less relevance)
29	Infrastructure for next generation sequencing-based diagnostic test development (1)	52 (Less relevance)
30	Development of a verification system for advanced radiotherapy technique	52 (Less relevance)
31	Development of robot systems for total nursing service	11 (Health information technology/information systems)
32	A study on category of patient safety accident on patient safety act	10 (Extent and nature of the problem of patient safety)
33	Chest computed tomography guideline in colorectal patients	52 (Less relevance)
34	Development of screening/intervention system for the prevention of suicide in a medical setting	51 (Others)
35	Development of application for safe procedural sedation and analgesia in children	5 (Adverse drug events/drug errors) 11 (Health information technology/information systems) 33 (Care of frail and elderly people)
36	Developing a predictive and proactive prevention service for inpatient falls: using clinical analytics	19 (Falls)
37	Prospective patient safety risk assessment: human factors systems approach towards patient safety	3 (Developing better safety indicators) 21 (Lack of recognition of adverse events) 27 (Procedures that lack human factors consideration built into design and operation)
38	Intelligent patient safety management system based on Internet of Things technology	11 (Health information technology/information systems)

Table 3. Priorities assessment of patient safety research in the National Science & Technology Information (continued)

No.	Research title	Patient safety research priority
39	Development and validation of pill identification application with image-based technique	5 (Adverse drug events/drug errors) 11 (Health information technology/information systems) 24 (Identification, development, and testing of locally effective solutions) 35 (Look alike, sound alike medications)
40	Development of needle-free, haptic cognitive syringe for prevention of wrong patient medication error	5 (Adverse drug events/drug errors) 40 (Injection practices)
41	Development of facial recognition mobile application for patient verification	11 (Health information technology/information systems) 16 (Patient identification)
42	Development of usability evaluation framework for infusion pump for patient safety	5 (Adverse drug events/drug errors) 12 (Adverse medical device events) 23 (Look alike, sound alike medications) 40 (Injection practices)

양적인 측면에서 부족함을 알 수 있었다. 환자안전 연구의 양적인 측면의 부족은 다양한 환자안전 주제를 연구에서 충분히 다루고 있지 못함을 의미한다. 더욱이 우리나라에서 먼저 필요하다고 알려진 ‘의사소통 및 연계 결여’, ‘환자안전 문화 결여 및 문책 과정’에 관한 연구는 없었고, ‘약물 부작용 및 투약오류’, ‘의료정보기술, 의료정보체계’와 같은 특정 주제에만 연구가 집중되고 있었다. 또 국가과학기술지식정보서비스에서 확인된 연구들의 연구비를 분석했을 때 ‘관련성 낮음’에 해당하는 연구비가 2378백만 원으로 가장 많았다.

특히, 이러한 문제는 환자안전연구 R&D 사업에서 좀 더 두드러졌다. 지원 초기라 이러한 문제가 있을 수는 있겠지만, 한국보건산업진흥원 환자안전연구 R&D 사업 목록에서는 1, 2, 3순위에 해당하는 연구가 하나도 없었다. 다른 분야의 R&D 사업을 통하여 이루어져야 할 것으로 보이는 연구들도 ‘환자안전’이라는 용어를 사용하여 환자안전연구 R&D 지원 대상에 포함되어 있었다. 환자안전 연구에 대한 전반적인 틀이 없는 상태에서 환자안전연구 R&D 사업의 기획이 이루어진 것은 아닌지 검토할 필요가 있고, 연구계획서 심사자가 환자안전과 관련된 개념을 가지지 못한 상태로 단순히 의료기술이나 기기 개발에만 초점을 두어 과제 심사를 한 것은 아닌지도 확인이 필요하다. 앞으로는 환자안전 연구에 대한 연구비 지원에서 우리나라 환자안전 연구의 우선순위를 고려하여 환자안전연구 R&D 사업을 지원할 필요가 있다. 환자안전의 수준 측정 및 지표 개발, 의사소통 향상 방안, 환자안전사건 보고시스템의 개선, 환자안전을 위한 인력 배치 문제 등과 같이 좀 더 다양하면서도 우선적으로 진행될 필요가 있는 환자안전 연구주제에 대한 연구비 지원이 필요하다.

나아가 환자안전 분야의 정책이나 제도는 환자안전사건

을 예방하는 것(preventing), 환자안전사건을 파악하는 것(knowing about), 환자안전사건에 대응하는 것(responding)으로 구분할 수 있다.¹⁷⁾ 이에 따라 환자안전 연구도 환자안전사건의 규모를 파악하는 연구, 환자안전 사건을 예방하는 연구, 이미 발생한 환자안전 사건에 어떻게 대응할 것인가의 연구로 크게 구분할 수 있을 것이다. 특히, 우리나라의 경우 환자안전지표(patient safety indicator) 등을 포함한 환자안전사건의 규모를 파악하는 연구, 환자안전사건 보고 및 학습시스템에 대한 연구, 환자안전 사건 소통하기(disclosure of patient safety incidents), 제2의 피해자(second victim) 지원 등 발생한 환자안전 사건의 처리에 관한 연구는 거의 이루어진 바가 없다.¹⁸⁾ 이러한 환자안전 주제의 연구들에 대한 지원도 필요해 보인다.

환자안전 연구에 대한 큰 틀에서의 기획 부재가 이러한 환자안전 연구의 양적, 질적 측면의 문제와 관련된 것일 수 있다. 환자안전 활동을 증진시키기 위한 연구의 체계적인 기획이 필요하다. 환자안전법 제7조 환자안전종합계획의 수립 등에 따르면 보건복지부 장관은 환자안전 및 의료 질 향상을 위하여 환자안전종합계획을 5년마다 수립하고 이를 시행하도록 규정하고 있고, 종합계획의 사항에는 “환자안전 활동을 위한 기술의 연구, 개발”의 내용을 포함하도록 하고 있다. 따라서 환자안전 활동을 증진시키기 위한 연구의 체계적인 기획이 필요한 상황이다. 국가적 수준에서 환자안전 연구의 방향성을 정기적으로 검토하여 부족한 부분의 연구를 지원하고, 진행된 연구가 단발적으로 수행되지 않도록 연구의 실효성을 점검하는 과정이 필요할 것이다. 즉, 환자안전 연구의 선정에서부터 평가 관리에 이르는 환자안전 연구에 대한 전체적인 기획 과정이 필수적이다. 현재 한국보건산업진흥원의 환자안전연구 R&D 사업은 상향식 의견 조사를 통

해 진행되고 있는데, 우선적으로 진행이 필요한 환자안전 과제는 하향식 공고를 통하여 진행하는 것도 좋은 방안일 것으로 보인다. 또 각 연구주제 내에서도 세부적인 연구의 체계적인 기획이 필요하다. 예를 들어 “약물 부작용 및 투약 오류”의 경우에도 세부적이면서도 다양한 연구 우선순위 평가가 필요할 수 있다. 따라서 큰 틀에서의 기획뿐만 아니라 세부적인 환자안전 연구의 기획도 필요하다.

환자안전 연구의 지원 확대도 중요한 문제이다. 이번 연구에서 연구비 지원을 받는 것으로 확인된 환자안전 연구의 수가 많지 않음을 알 수 있었다. 환자안전과 관련된 근거를 만들고 이를 환자 진료에 적용하기 위해서는 중개연구(translational research)가 필요한데, 영국의 경우 National Institute for Health Research에서는 환자안전 중개연구를 독립적인 연구비 지원 영역으로 설정하고, 연구 활동을 지원하고 있다.¹⁹⁾ 우리나라에서도 환자안전 연구를 지원해 줄 수 있는 전담 센터를 설립하거나 기존 기관 중 환자안전 중개연구를 수행하는 기관을 선정하는 방안을 고려할 필요가 있다. 더군다나 환자안전 분야에서의 연구 결과들은 다른 국가 및 상황에서 일반화할 수 있는지가 불확실하기 때문에 우리나라에서도 환자안전 수준 향상을 위한 환자안전 연구를 체계적이면서도 폭넓게 수행할 필요가 있다. 외국에서 효과가 인정된 제도나 정책의 경우에도 우리나라에 적용하는 것에 장애가 없는지 파악하는 것도 필요하다. 환자안전 연구는 단순히 환자안전을 향상시키기 위한 기술을 개발하는 것뿐만 아니라 이러한 근거를 실제 의료 현장에 적용시키고, 관련되는 이해관계자들이 이를 잘 실행할 수 있도록 교육하며, 필요한 경우 정책적인 변화를 만드는 것을 포괄한다. 따라서 환자안전 연구 R&D 사업의 지원 폭을 좀 더 넓혀 환자안전 향상을 위한 기술 개발뿐만 아니라 의료진 교육, 환자안전 문화 향상, 환자안전 정책 마련 등 다양한 분야에서의 환자안전과 관련된 과제를 수행할 필요가 있고, 이를 통해 환자안전에 대한 사회적 관심도 높일 수 있을 것이다.

환자안전을 관리하고 그 수준을 향상시키기 위해서는 포괄적 접근법이 필요하고, 여러 이해관계자들의 참여가 필요하다.²⁰⁾ 따라서 의료인 및 환자, 정책결정자, 의료기관 경영자 등 다양한 이해관계자들을 대상으로 한 환자연구 또한 필요한 실정이다. 특히, 환자안전 영역에서 환자 및 보호자의 참여가 강조되고 있는 추세를 고려했을 때 환자 및 보호자들이 어떻게 환자안전 문제에 관여하게 할 것인가에 대한 연구도 진행할 필요가 있다.²¹⁾ 또 환자안전 연구에서는 다양한 연구방법론을 적용할 필요도 있다.²⁰⁾ 예를 들어 환자안전의 수준을 측정하는 데에도 보고시스템, 행정자료 분석, 의무기록 검토, 환자 진료 관찰, 환자 면담 등 다양한 방법

론을 적용할 수 있다. 또 환자안전 관리를 위해서는 잠재적인 오류나 위해 사건의 근본적인 원인의 파악이 필요한 경우가 많기 때문에 양적인 연구방법론뿐만 아니라 질적인 연구방법론을 사용할 수도 있다. 다양한 이해관계자들을 대상으로 다양한 연구방법론을 적용하여 환자안전 연구를 수행할 필요가 있다.

이번 연구의 제한점으로는 다음과 같은 점이 있다. 첫째, 이번 연구에서 입수한 환자안전 연구의 목록은 한국보건산업진흥원 및 국가과학기술지식정보서비스에서 검색하여 확인하였는데, 여기에서 확인되지 않은 연구가 있을 가능성이 있다. 이는 환자안전 연구의 규모를 과소평가하는 방향으로 영향을 주었을 것이다. 둘째, 이번 연구에서는 국가 차원의 연구비를 지원받아 진행하는 연구에만 초점을 두었다. 국가의 연구비 지원 없이 수행되는 연구들도 있을 수 있고, 이러한 점을 고려했을 때 환자안전 관련 논문의 현황도 함께 파악해볼 필요가 있다. 셋째, 우선순위 평가에 있어 연구의 제목을 근거로 평가를 진행하였다는 한계점이 있다. 전체 연구계획서를 입수하기 힘든 상황에서 연구주체의 평가는 연구의 제목에 의존할 수밖에 없었다. 좀 더 타당한 연구주체 평가를 위해서는 세부적인 연구 계획의 내용을 확인할 필요가 있다.

결론

우리나라에서 환자안전의 수준을 높이기 위해서는 환자안전의 다양한 영역에 대하여 다양한 연구방법론을 적용하여 환자안전 연구의 순환 과정에 해당되는 모든 단계의 환자안전 연구를 체계적으로 진행할 필요가 있다. 그러나 현재 국가 차원의 연구비 지원을 통해 진행 중인 환자안전 연구는 양적인 측면뿐만 아니라 다양성 측면에서도 부족한 실정이다. 앞으로 환자안전의 수준을 높일 수 있는 해결책의 효과를 지속적으로 평가하고, 그러한 근거들을 정리하는 작업들을 지속적으로 수행할 필요가 있다. 따라서 이러한 다양한 영역의 환자안전 연구를 체계적으로 수행하기 위해서는 환자안전 연구의 지원 방향에 대한 계획부터 잘 수립할 필요가 있다. 국가 수준에서의 환자안전 연구의 체계적인 기획 및 평가가 필요하며, 우선순위에 적합하고 연구의 다양성을 확보할 수 있도록 환자안전 관련 연구비 지원 사업을 재정비할 필요가 있다.

REFERENCES

- 1) Institute of Medicine, Committee on Quality of Health Care in America. Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century. 1st ed. Washington D.C.: National Academies Press;2001.
- 2) 이상일. 환자안전법 시행의 의의와 과제. 보건복지포럼 2016;240.

- 2-4.
- 3) Ock M, Kim HJ, Jeon B, Kim YJ, Ryu HM, Lee MS. Identifying adverse events using international classification of diseases, tenth revision Y codes in Korea: a cross-sectional study. *J Prev Med Public Health* 2018;51:15-22.
 - 4) Ock M, Lee SI, Jo MW, Lee JY, Kim SH. Assessing reliability of medical record reviews for the detection of hospital adverse events. *J Prev Med Public Health* 2015;48:239-248.
 - 5) Leape LL, Berwick DM, Bates DW. What practices will most improve safety? Evidence-based medicine meets patient safety. *JAMA* 2002;288:501-507.
 - 6) Pronovost PJ, Berenholtz SM, Needham DM. Translating evidence into practice: a model for large scale knowledge translation. *BMJ* 2008;337:a1714.
 - 7) Vincent C. *Patient safety*. 2nd ed. West Sussex: Wiley-Blackwell; 2010.
 - 8) who.int [Homepage on the Internet]. Geneva: WHO; The research cycle: measuring harm [cited 2017 Nov 10]. Available from: http://www.who.int/patientsafety/research/strengthening_capacity/measuring_harm/en/.
 - 9) Bates DW, Larizgoitia I, Prasopa-Plaizier N, Jha AK; Research Priority Setting Working Group of the WHO World Alliance for Patient Safety. Global priorities for patient safety research. *BMJ* 2009;338:b1775.
 - 10) Ravaghi H, Sajadi HS. Research priorities in the field of patient safety in Iran: results of a Delphi study. *J Patient Saf* 2015.
 - 11) 김수경, 이상일, 이진이, 박정수, 강신희, 고은비 등. 환자안전체계 구축 기반연구. 서울: 한국보건의료연구원;2016:1-145.
 - 12) Morris RL, Stocks SJ, Alam R, Taylor S, Rolfe C, Glover SW, et al. Identifying primary care patient safety research priorities in the UK: a James Lind Alliance Priority Setting Partnership. *BMJ Open* 2018; 8:e020870.
 - 13) Plint AC, Stang AS, Calder LA; Priorities in Patient Safety Research in Emergency Medicine Consensus Panel. Establishing research priorities for patient safety in emergency medicine: a multidisciplinary consensus panel. *Int J Emerg Med* 2015;8:1.
 - 14) khidi.or.kr [Homepage on the Internet] Cheongju: Korea Health Industry Development Institute; 2017년도 제1차 보건의료기술연구개발사업/한약약선도기술개발사업 신규지원 대상과제 공고 [updated 2017 Jan 03; cited 2018 April 10]. Available from: <https://www.khidi.or.kr/board/view?linkId=212623&menuId=MENU01108>.
 - 15) ntis.go.kr [Homepage on the Internet] Daejeon: National Science & Technology Information Service [cited 2018 Apr 10]. Available from: <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>.
 - 16) who.int [Homepage on the Internet]. Geneva: WHO; Patient safety [cited 2018 April 10]. Available from: <http://www.who.int/patient-safety/about/en/>.
 - 17) Downie J, Lahey W, Ford D, Gibson E, Thomson M, Ward T, et al. *Patient safety law: from silos to systems*. Ottawa: Health Policy Research Program, Health Canada;2006.
 - 18) 옥민수, 김장한, 이상일. 환자안전 관련 법의 구조와 현황. *Health Policy Manag* 2015;25:174-184.
 - 19) Yu A, Flott K, Chainani N, Fontana G, Darzi A. *Patient safety 2030*. London: NIHR Imperial Patient Safety Translational Research Centre;2016.
 - 20) 이상일, 옥민수. 환자안전 관리의 현황과 개선 방향. *HIRA 정책동향* 2014;8:5-15.
 - 21) Prey JE, Woollen J, Wilcox L, Sackeim AD, Hripsak G, Bakken S, et al. Patient engagement in the inpatient setting: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc* 2014;21:742-750.

Appendix 1. 한국보건산업진흥원 환자안전연구 R&D 사업 우선순위 평가

No.	과 제 명	환자안전연구 우선순위 주제
1	환자 확인을 위한 안전인식 모바일 앱 개발	11 (의료정보기술, 의료정보체계) 16 (환자 확인)
2	안전한 소아 진정 및 진통을 위한 어플리케이션 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류) 11 (의료정보기술, 의료정보체계) 33 (취약자 및 노인의 진료)
3	조영제 유해반응 예방을 위한 알레르기검사 알고리즘 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류)
4	고위험군 환자의 조기 발견 및 선제적 대응을 위한 시스템 구축	18 (오진)
5	충수염 진단에 방사선 남용 제한	12 (의료기기 관련 위해 사건)
6	약물주입경로 오류에 따른 환자안전사고 예방을 위한 Needle-free, Haptic 인지형 주사기 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류) 40 (주사 행위 관리)
7	인류전 펌프의 사용성 평가 프레임워크 개발 및 적용	5 (약물 부작용 및 투약오류) 12 (의료기기 관련 위해 사건) 23 (의료기기 설계와 운영에 있어 인적 요소에 대한 고려 부족) 40 (주사 행위 관리)
8	전자의무기록 시스템 사용성과 안전성 가이드라인과 평가 도구 개발	11 (의료정보기술, 의료정보체계)
9	임상 애널리틱스를 이용한 입원환자 낙상위험 예측 및 선제적 예방 서비스 개발	19 (낙상)
10	이미지 기반 의약품 낱알 식별 어플리케이션 개발 및 유용성 검증	5 (약물 부작용 및 투약오류) 11 (의료정보기술, 의료정보체계) 24 (효과적인 해결방법의 확인, 개발 검증) 35 (모양 또는 이름이 비슷한 약)
11	첨단 방사선치료의 환자치료 정확도 검증 시스템 개발	52 (관련성 낮음)
12	의료 영역에서 저선량 방사선 피폭 노출의 생물학적 영향에 대한 연구	12 (의료기기 관련 위해 사건)
13	환자안전사건 분석을 위한 한국형 근본원인분석 프로그램 개발	6 (잠재된 조직적 결함) 11 (의료정보기술, 의료정보체계)
14	병원내 자살 예방을 위한 입원환자 자살고위험군 선별/중재시스템 개발	51 (기타)
15	낙상 예방과 균형감각 회복을 위한 매트개발과 유용성 검증	19 (낙상) 24 (효과적인 해결방법의 확인, 개발 및 검증)
16	관상동맥 스텐트 도포약물에 대한 말초혈액기원 혈관평활근 모세포의 반응을 이용한 스텐트 재협착의 예측	52 (관련성 낮음)
17	의료정보 시스템 기반 포괄적 항균제 적정사용 프로그램을 통한 환자안전 기술의 개발과 적용	4 (의료 관련 감염) 11 (의료정보기술, 의료정보체계)
18	중재적 방사선 시술에서 환자안전을 위한 가변형 콜리메이터 개발	52 (관련성 낮음)
19	진단적 검사나 시술을 받는 소아에서 최적의 진정제 투약 전략 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류) 33 (취약자 및 노인의 진료)
20	사이버나이프 환자별 정도 관리 시 빔 전달 시간 최소화를 위한 하이브리드 측정 계산 기반 시스템 개발	52 (관련성 낮음)
21	전신마취를 위한 삼관사 발생하는 치아손상 예방을 위한 환자 맞춤형 3차원 프린팅 구강내 장치의 개발	12 (의료기기 관련 위해 사건)

Appendix 2. 국가과학기술지식정보서비스에서 확인한 환자안전연구 우선순위 평가

No.	과 제 명	환자안전연구 우선순위 주제
1	의료정보시스템 기반 포괄적 항균제 적정사용 프로그램을 통한 환자안전 기술의 개발과 적용	4 (의료 관련 감염) 11 (의료정보기술, 의료정보체계)
2	의료기기 부작용에 따른 피해보상 방안 마련 연구 (1)	12 (의료기기 관련 위해 사건) 51 (기타)
3	간호교수인력의 환자안전 역량 증진을 위한 환자안전 정보자원 시스템 개발과 평가	14 (부적절한 역량, 훈련 그리고 기술) 24 (효과적인 해결방법의 확인, 개발 및 검증)
4	간호사간 수평적 폭력 예방을 위한 인지적 리허설 중재 개발	32 (스트레스와 피로)
5	다양한 임상자료를 포함하는 공개용 익명화 폐 기능 검사 데이터베이스 구축 및 연구 분석용 데이터 자동생성 시스템 개발	52 (관련성 낮음)
6	대용량 임상 빅데이터를 이용한 간호근거 데이터마트(nursing evidence datamart) 구축 및 전자의무기록 자료를 활용한 간호 임상연구 수행	52 (관련성 낮음)
7	장기요양환자 대상 의약품 안전 사용을 위한 지역기반 서비스 모델 개발 및 평가	5 (약물 부작용 및 투약오류) 20 (투약 조정) 24 (효과적인 해결방법의 확인, 개발 및 검증) 33 (취약자 및 노인의 진료)
8	환자안전사건 분석을 위한 한국형 근본 원인분석 프로그램 개발	6 (잠재된 조직적 결함) 11 (의료정보기술, 의료정보체계)
9	진단적 검사나 시술을 받는 소아에서 최적의 진정제 투약 전략 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류) 33 (취약자 및 노인의 진료)
10	생체신호와 임상정보 빅데이터를 활용한 패혈증 예측 모델 개발	52 (관련성 낮음)
11	Magnetic resonance imaging과 광학 내시경 융합시스템을 위한 magnetic resonance 수신 코일 개발	52 (관련성 낮음)
12	임상 컨텐츠모델 기반의 패혈증 임상 의사결정지원시스템 개발	4 (의료 관련 감염) 11 (의료정보기술, 의료정보체계) 27 (업무 절차의 설계 및 운영에 있어 인적 요인에 대한 고려 부족)
13	퇴행성 근신경계질환 환자의 의사소통을 위한 증상 맞춤형 뇌-컴퓨터 접속 통합 솔루션 및 주변 환경 제어 시스템 개발	52 (관련성 낮음)
14	고위험군 환자의 조기 발견 및 선제적 대응을 위한 시스템 구축	18 (오진)
15	조영제 유해반응 예방을 위한 알레르기검사 알고리즘 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류)
16	소아 소생술 시 약물 투약 오류 감소를 위한 스마트폰 앱 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류) 11 (의료정보기술, 의료정보체계) 33 (취약자 및 노인의 진료)
17	표준화된 시뮬레이션 교육패키지 개발 및 보급	14 (부적절한 역량, 훈련 그리고 기술) 22 (적절한 지식 및 지식확산 결여)
18	환자안전 종합계획 수립 연구	10 (환자안전 문제의 범위와 특성) 47 (질병부담에 따른 의제 결정) 48 (정치적 목표와 연구주제의 연계)
19	전자의무기록 시스템 사용성과 안정성 가이드라인과 평가 도구 개발	11 (의료정보기술, 의료정보체계)
20	충수염 진단에 방사선 남용 제한	12 (의료기기 관련 위해 사건)
21	기계환기를 시행 받는 중환자의 안전 도모를 위한 비침습적 실시간 심혈관계 및 호흡기계 통합 모니터링 방법 연구	52 (관련성 낮음)
22	빅데이터 분석기법과 근거기반의 환자안전사고 예측 예방 및 보고 시스템 개발	8 (안전 보고의 적절성 결여 (예: 사건보고)) 11 (의료정보기술, 의료정보체계) 21 (위해사건 인지 결여)
23	Information and Communications Technology 기술연계 Point of Care 서비스 지원을 위한 원격존재 로봇 시스템 개발	52 (관련성 낮음)
24	지역기반 모델을 위한 네트워크 구축 및 서비스체계의 적용	52 (관련성 낮음)

Appendix 2. 국가과학기술지식정보서비스에서 확인한 환자안전연구 우선순위 평가(continued)

No.	과 제 명	환자안전연구 우선순위 주제
25	중재적 방사선 시술에서 환자안전을 위한 가변형 콜리메이터 개발	52 (관련성 낮음)
26	환자안전과 간호의 질 개선을 위한 포괄간호서비스의 표준모형 및 수거체계의 개발과 환자결과중심의 비용-편익분석	9 (업무량이 환자안전에 미치는 영향) 27 (업무 절차의 설계 및 운영에 있어 인적 요인에 대한 고려 부족)
27	낙상 예방과 균형감각 회복을 위한 매트 개발과 유용성 검증	19 (낙상) 24 (효과적인 해결방법의 확인, 개발 및 검증)
28	기능성 카테터의 실시간, 고감도 시술환경 모니터링을 위한 광섬유 센서, 항법 및 영상 가이드 기술개발	52 (관련성 낮음)
29	Next generation sequencing 검사 기술개발 공공인프라 구축 (1)	52 (관련성 낮음)
30	첨단 방사선치료의 환자치료 정확도 검증 시스템 개발	52 (관련성 낮음)
31	포괄적 간호 제도에 활용 가능한 간호·간병 로봇 시스템 개발	11 (의료정보기술, 의료정보체계)
32	환자안전법상 환자안전사고의 범위에 관하여	10 (환자안전 문제의 범위와 특성)
33	대장, 직장암 환자의 흉부 전산화단층촬영 시행 가이드라인 개발	52 (관련성 낮음)
34	병원내 자살 예방을 위한 입원환자 자살고위험군 선별/중재시스템 개발	51 (기타)
35	안전한 소아 진정 및 진통을 위한 어플리케이션 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류) 11 (의료정보기술, 의료정보체계) 33 (취약자 및 노인의 진료)
36	임상 애널리틱스를 이용한 입원환자 낙상위험 예측 및 선제적 예방 서비스 개발	19 (낙상)
37	전향적 환자안전 위험 평가 도구 개발 및 평가: 인적 요소 시스템 접근	3 (적절한 안전지표 개발) 21 (위해사건 인지 결여) 27 (업무 절차의 설계 및 운영에 있어 인적 요인에 대한 고려 부족)
38	Internet of Things 기술기반의 지능형 환자 안심관리 시스템	11 (의료정보기술, 의료정보체계)
39	이미지 기반 의약품 낱알 식별 어플리케이션 개발 및 유용성 검증	5 (약물 부작용 및 투약오류) 11 (의료정보기술, 의료정보체계) 24 (효과적인 해결방법의 확인, 개발 검증) 35 (모양 또는 이름이 비슷한 약)
40	약물주입경로 오류에 따른 환자안전사고 예방을 위한 Needle-free, Haptic 인지형 주사기 개발	5 (약물 부작용 및 투약오류) 40 (주사 행위 관리)
41	환자 확인을 위한 안면인식 모바일 앱 개발	11 (의료정보기술, 의료정보체계) 16 (환자 확인)
42	인류전 펌프의 사용성 평가 프레임워크 개발 및 적용	5 (약물 부작용 및 투약오류) 12 (의료기기 관련 위해 사건) 23 (의료기기 설계와 운영에 있어 인적 요소에 대한 고려 부족) 40 (주사 행위 관리)