

= 발제강연(11/1(월)) =

## Nursing Informatics for Evidence-based Practice

박 현 애

서울대학교 간호대학 교수

[hapark@snu.ac.kr](mailto:hapark@snu.ac.kr)



# Nursing Informatics for Evidence-based Practice

서울대학교 간호대학 박현애  
[hapark@snu.ac.kr](mailto:hapark@snu.ac.kr)

## 서론

정보기술이 하루가 다르게 발전하고 보건의료 지식이 급증하는 시점에 새로운 보건의료전달 체계 패러다임 하에서 가장 큰 도전거리는 보건의료서비스 제공자에게 신뢰할 수 있고, 관련성이 있고, 접근 가능하고, 시의 적절한 정보를 통합적으로 제공하는 것이다.

전통적으로 근거기반실무라고 하면 실무와 관련된 의사결정을 하는데 임상전문성을 통합한 근거 자료로써 무작위 임상시험결과, 실무 가이드라인 등을 생각한다. 그러나 근거는 무작위 임상시험결과에서 얻은 자료부터 개별 임상전문가가 환자를 진료하면서 모은 자료와 개별 환자의 경험으로부터 얻은 자료까지 포함된다. 이는 정보학분야의 개척자인 Marsden Scott Blois(1984)가 침상 옆에서 임상전문가가 “내가 지난번에 이번 환자와 비슷한 환자를 보았을 때 뭘 했지”라는 질문에 답을 얻기 위해 데이터베이스에 질의할 수 있어야 한다고 주장한 점과 일치한다.

근거기반실무의 과정에는 일반적으로 가장 관련성 있는 정보의 규명, 평가, 그리고 적용이 포함된다. Sackett 등(1998)은 여기에 정보요구도를 대답 가능한 질문 형태로 전환하는 것을 초기 과정으로 포함하고 성과의 평가를 근거의 적용 다음과정으로 추가하였다.

근거기반실무는 임상의사결정에 외부 연구에서 생성된 근거를 경험으로 얻은 임상지식, 내부 자료, 환자의 선호도와 함께 체계적으로 활용하는 것을 말한다. 전자매체에 정보를 저장하고 검색하는 것을 다루는 정보학은 근거기반지식관리체계에서 기본을 구성할 수 있다. 따라서 정보학 기반은 근거기반실무에서 꼭 필요하다. 근거기반 실무에서 많은 부분이 어떻게 실무에 필요한 근거에 접근하고, 분석하고 실무에 적용하는가에 달려있다. 또한 근거기반실무를 위한 정보학 기반은 또한 임상실무로부터 근거를 생성하는데 도움을 준다. 본 고에서는 Bakken (2004)이 제시한 근거기반실무를 하는데 필수적인 정보학 기반 중 다음의 6가지를 살펴보자 한다.

- 표준화된 용어
- 보건의료자료 교환을 도와주는 표준
- 근거의 디지털 자료원
- 근거를 특정 임상 상황에서 획득하고 적용하는 것을 도와주는 정보학 과정
- 데이터 마이닝
- 정보학 능력

## ● 통신 기술

### 표준화된 용어

표준화된 용어가 실무로부터 근거를 구축하고, 실무를 위한 근거에 접근하고 그 근거를 실무에 적용하는데 필요하다. 표준화된 용어는 서비스가 제공되는 시점에서 전자적으로 자료를 수집하고, 관련있는 자료, 정보, 지식을 검색하고, 임상의사결정, 비용과 질 모니터링, 그리고 임상연구 등 다양한 목적에 자료를 재활용하는데 도움을 준다. 보건의료와 관련된 다양한 임상전문가들의 다루는 초점과 중재, 그리고 보건의료 대상자 (예, 나이, 성별, 기능상태, 선호도, 사회적 지지 등)를 표현하는 표준용어가 근거기반실무에서 꼭 필요하다. 지난 20~30년간 환자의 문제 (예, 의학진단, 간호진단, 증상 및 정후), 질병예방과 건강증진을 포함한 중재, 결과 (예, 장애, 기능상태, 정후 상태, 삶의 질) 등 임상실무의 주요 현상을 서술하는 표준화된 용어가 개발되었다. 결과를 측정하는 도구들이 개발되었으니 표준화된 용어에 통합하는 것은 문제나 중재를 서술하는 용어보다 더디게 일어나고 있다. 또한 환자의 목표를 나타내는 용어의 경우 간호학에서만 일부 다루어질 뿐이다.

미국의학도서관에서 장기 개발연구 프로젝트로 개발된 Unified Medical Language System은 이들 다양한 의학, 간호학 용어의 저장고 역할을 하고 있다. 2004년 10월말 현재 UMLS에는 HHC2003 (Home Health Care Classification 2003), NAN2004 (NANDA 2004), NIC99 (NIC 1999), NOC99 (NOC 1999), OMS94 (Omaha System, 1994), PCDS97 (Patient Case Data Set, 1998) 등 6종의 간호분류체계가 포함되어 있다. 이외에도 최근 들어 용어의 통합을 시도하는 움직임이 활발하고 일어나고 있다 (예, SNOMED CT와 NHS Read Code 통합, Nursing Vocabulary Summit 등).

표 1. 근거기반실무에서 사용되는 보건의료개념을 표현하는 용어체계 목록

용어체계	문제/ 진단	증재	목표/ 결과	일차 사용목적
Current Procedural Terminology	V			Statistical Classification
Home Health Care Classification	V	V	V	Interface, Statistical Classification
International Classification for Nursing Practice (ICNP)	V	V	V	Reference terminology
International Classification of Diseases 9, 9-CM, 10	V			Statistical Classification
Logical Observation Identifiers, Names, and Codes (LOINC)	V			Reference terminology
National Health Services (NHS) Clinical Terms (Read Codes)	V	V	V	Interface, Statistical Classification

North American Nursing Diagnosis Association Taxonomy	V			Interface, Statistical Classification
Nursing Intervention Lexicon and Taxonomy		V		Statistical Classification
Nursing Interventions Classification		V		Interface, Statistical Classification
Nursing Outcomes Classification			V	Interface, Statistical Classification
Omaha System	V	V	V	Interface, Statistical Classification
Patient Case Data Set	V	V	V	Interface, Statistical Classification
Perioperative Nursing Data	V	V	V	Interface, Statistical Classification

지난 10년간 많은 표준개발기관들이 전통적인 통계목적의 분류체계와 보험청구 목적의 코드를 임상에서 환자진료의 서술, 자료의 재활용, 자료의 비교를 지원하는 개념기반의 용어로 보완할 필요가 있다는 것을 지적하여왔다. 개념기반용어체계의 예로는 SNOMED-CT, ICNP, NANDA 2002를 들 수 있다. 이와 더불어 최근 많은 연구자들이 개념기반 용어체계가 임상의사결정, 디지털 지식원에 대한 접근, 전자의무기록 자료의 맞춤형 디스플레이에 미치는 영향에 대해 기술하고 있다.

표 2. 개념기반용어체계의 예

용어	개념 측 및 주제 영역	비고
SNOMED-CT	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Clinical Findings</li> <li>● Procedure/ Intervention</li> <li>● Observable Entity</li> <li>● Body Structure</li> <li>● Organism</li> <li>● Substance</li> <li>● Pharmaceutical/Biological product</li> <li>● Specimen</li> <li>● Special Concept</li> <li>● Physical object</li> <li>● Physical force</li> <li>● Events</li> </ul>	361,800개의 개념 975,000개의 동의어, 유사어, 1.47 million개의 의미론적 관계

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Environments/Geographical locations</li> <li>● Social context</li> <li>● Context-dependent categories</li> <li>● Staging and scales</li> <li>● Attribute</li> <li>● Qualifier value</li> </ul>	
LOINC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vital signs</li> <li>● Hemodynamic measures</li> <li>● Fluid Intake/Output</li> <li>● Body Measurements</li> <li>● Emergency Department</li> <li>● Respiratory Therapy</li> <li>● Document sections</li> <li>● Standard survey instruments</li> <li>● Ophthalmology measurements</li> <li>● EKG (ECG)</li> <li>● Cardiac Ultrasound</li> <li>● Obstetrical Ultrasound</li> <li>● Discharge Summary</li> <li>● History &amp; Physical Pathology Findings</li> <li>● Colonoscopy/Endoscopy</li> <li>● Radiology reports</li> <li>● Clinical Documents</li> <li>● Tumor Registry</li> </ul>	<p>32,000 observation 용 어</p> <p>520,774 개의 개념</p> <p>4,424,254개의 의미론적 관계</p> <p>3,496281개의 표현</p>
ICNP Beta 2.0	<p>간호현상 분류체계</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 간호실무의 초점</li> <li>● 판단</li> <li>● 빈도</li> <li>● 기간</li> <li>● 신체부위</li> <li>● 위치</li> <li>● 가능성</li> <li>● 보유자</li> </ul> <p>간호활동 분류체계</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동종류</li> </ul>	<p>약 3000여개의 개념</p> <p>2005년 5월에 version 1 발표예정</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 대상</li> <li>● 수단</li> <li>● 시간</li> <li>● 위치</li> <li>● 장소</li> <li>● 경로</li> <li>● 수혜자</li> </ul>	
NANDA Taxonomy II	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 진단 개념</li> <li>● 시간</li> <li>● 간호단위</li> <li>● 연령</li> <li>● 확률</li> <li>● 서술자</li> </ul>	

### 보건의료자료교환 표준

표준은 근거기반실무에서 정보기반을 개발하고 구현하는데 있어서 없어서는 안될 요소이다. 표준이 없으면 실무로부터 근거를 구축하기 위해 보건의료자료, 정보, 지식을 표현하고, 교환하고, 관리하고, 통합하는 것이 불가능하고; 표준이 없으면 근거에 접근하고 그 근거를 실무에 적용하는 게 불가능하다. 특히 세가지 영역에서의 표준이 중요한데 첫째가 자료와 지식 표현 표준(예, 참조 용어, Medical Logic 모듈을 위한 Arden Syntax, GuideLine Interchange Format(GLIF)), 둘째가 메시지 전달 (HL7), 셋째가 기밀성, 보안(HIPPA)이다. 이들 표준을 개발하는 데는 정부기관, 전문단체, 국제 기관 등 다양한 단체가 관여하고 있다. 그 중에서 간호와 관련된 표준개발기관은 다음과 같다. 표준이 임상실무, 근거기반 실무에 자료의 이차 활용과 지식 구축을 지원하는데 있어서 적절하고 충분한 표준이 되려면 영역 전문가가 표준개발과정에 활발하게 참여하는 게 중요하다.

표 3. 간호와 관련된 표준개발 기관

기관명	데이터 및 지식 표현	메시지 전달	프라이버시, 기밀성, 보안
American Nurses Association (ANA)	V		
American National Standards Institute Health Care Informatics Standards Board (ANSI-HISB)	V	V	V
College of American Pathologists/SNOMED	V		
Computer-based Patient Record	V		

Institute (CPRI)			
European Standardization Committee (CEN)	V	V	V
Health Level 7 (HL7)	V	V	V
International Council of Nurses (ICN)	V		
International Standards Organization (ISO)	V	V	V
World Health Organization (WHO)	V		
기술표준원 보건의료정보표준위원회	V	V	V

자료와 지식의 표현 표준: ISO/TC 215 Nursing Reference Terminology Model

### 1) 간호진단 참조모델

간호진단은 <<focus>>에 내린 <<judgement>> 혹은 <<focus>>의 특정 <<dimension>>에 내린 <<judgement>>로 정의되며, 하나의 간호진단을 서술하기 위해서는 반드시 <<focus>>와 <<judgement>>의 서술자가 필요하다. 어떤 경우에 하나의 서술자가 <<focus>>와 <<judgement>>의 서술자 역할을 할 수 있다 (예, 불안, 통증).

<<focus>>는 관심의 중심으로 간호진단에서는 반드시 포함되어야 하는 필수 항목으로 의미론적 범주로는 <property>, <process>, <structure>, <state> 등이 있고, <<judgement>>의 서술자와 조합이 된 범주의 예로 <altered process>, <altered state>, <altered structure>가 있다. <<focus>>은 간호활동 참조모형에서 <<target>>의 역할을 할 수도 있다.

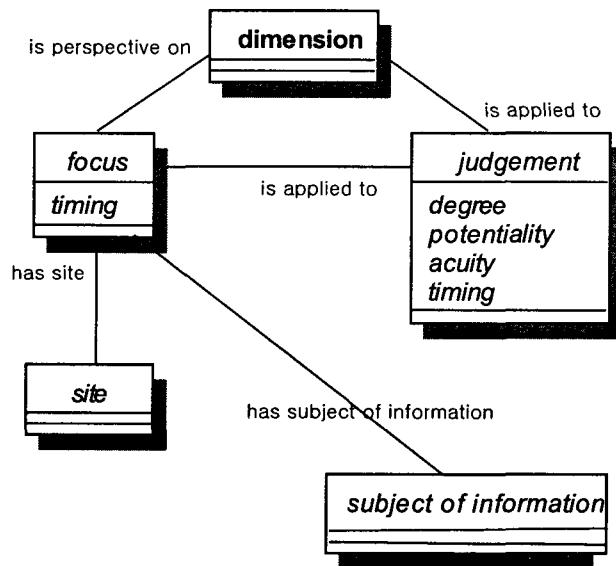
<<judgement>>는 <<focus>> 혹은 <<dimension>>과 관련된 의견 혹은 인식으로 간호진단에 반드시 포함되어야 하는 필수 항목이다. degree, potentiality, timing, and acuity 등으로 서술될 수 있다. 의미론적 범주의 예로는 <alteration>, <adequacy>, <altered process>, <altered state>, <altered structure> 등이 있고 <<judgement>>의 서술자가 <<focus>>의 서술자와 미리 조합될 수 있다.

<<dimension>>은 <<focus>>와 간호진단의 역할을 하는 <process>, <structure>과 기타 의미론적 범주에 어떤 관점을 제공하는 <individual> or <group>이 가진 특성으로 간호활동참조모델에서는 <<target>>의 역할을 할 수도 있다. 서술자의 예로 knowledge, motivation, ability 등이 있다.

<<subject of information>>은 진단이 내려진 개체로 의미론적 범주의 예로는 <<individual>>, <<group>>, <<physical environment>>가 있다.

<<site>>는 <<focus>>의 위치를 구체적으로 기술하는 물리적 구조를 말하며 의미론적 범주의 예로는 <body component>, <altered structure>, <device>가 있다.

## Reference Terminology Model for Nursing Diagnoses



### 2) 간호활동 참조모델

간호활동은 <<action>>을 통해 <<target>>에 적용된 활동을 말하며 하나의 간호활동을 서술하기 위해서는 <<action>>과 <<target>>의 서술자가 반드시 필요하다. <<action>>은 간호활동의 수혜자에게 적용된 서비스 과정으로 간호활동을 서술하는 데 꼭 필요하다. <<action>>은 timing으로 서술될 수 있다. 서술자의 예로는 observing, teaching, preventing, feeding 등이 있다.

<<target>>은 간호활동에 의해서 영향을 받는 개체 혹은 간호활동 내용을 제공하는 개체로 간호활동을 서술하는데 반드시 필요하다. 의미론적 범주의 예로는 <body component>, <sign>, <device>, <substance>, <physical environment>, <resource>, <process>, <dimension>, <individual>, <group>와 <<focus>> 등이 있다.

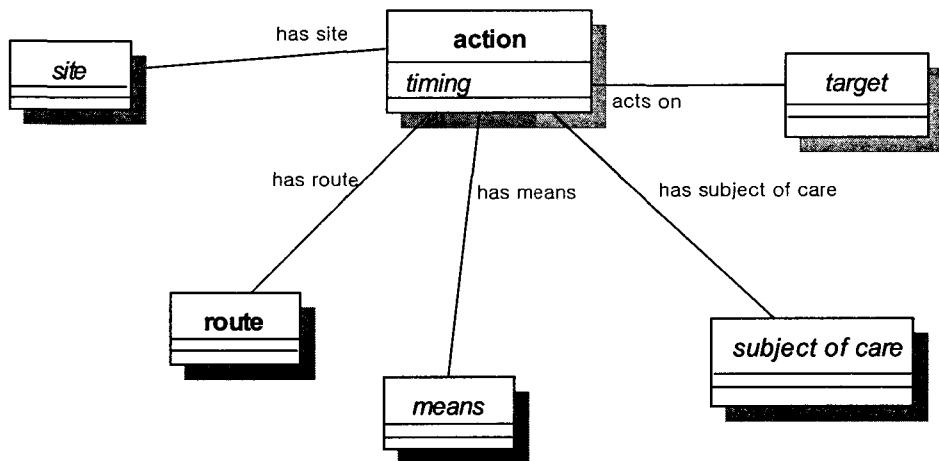
<<means>>은 간호활동을 수행하는데 사용되는 개체로 의미론적 범주의 예로는 <resource>, <device>, <substance>가 포함된다.

<<route>>는 무엇인가 지나가는 경로로 서술자의 예로는 oral route, subcutaneous, epidural이 포함된다.

<<site>>는 <<focus>>의 위치를 서술하는 물리적 구조를 말하며 의미론적 범주의 예로는 <body component>, <altered structure>, <device>가 있다.

<<recipient of care>>는 간호활동이 전달된 개인, 가족, 혹은 그룹으로 의미론적 범주의 예로는 <individual>, <group>, <physical environment>가 포함된다.

## Reference Terminology Model for Nursing Actions



메세징 관련 표준의 예: HL 7

HL7은 서로 다른 장비간에 혹은 서로 다른 의료기관간에 자료를 교환하는데 사용되는 표준으로 전세계의 메세징 교환 표준으로 활용되고 있다.

표 4. HL7 (V 2.3) 메시지의 예

```

MSH|^~\&|ADT1|MCM|LABADT|MCM|199807201126||ADT^A01|
      MSG00001|P|2.3|<cr>
EVN|A01|199807201123|<cr>
PID|1||PATID1234^5^M11||Jones^Sam^Houston||19670329|M|
      |C|1200 N ELM STREET^^GREENVILLE^NC^27401-1020|GL|
      (919)379-1212|(919)271-3434||S||X454337 ^2^M10|
      123456789|987654^NC|<cr>
NK1|1|JONES^BARBARA^K|WIFE||||CP^Contact person|<cr>
PV1|1|I|2000^2012^01|E||||004777^LEBAUER^SARA^J. ||
      TRMA||||ADM|A0|<cr>
  
```

주: Sam Jones라는 환자가 trauma때문에 응급실을 방문했는데 환자의 부인 이름은 Barbara이고 주치의는 Dr. LeBauer 임을 표현

프라이버시, 기밀성, 보안 표준

미국에서 현재 추진중인 Health Insurance Portability & Accountability Act (HIPPA) 관련 활동은 보건의료정보의 기밀성 보호와 자료 보안을 목표로 하고 있다. 현재 우리나라 보건복지부에서도 진료기록부 등 전자서명법에 의한 전자서명이 기재된 전자문서로 작성·보관할 수 있도록 규정한 의료법 제 21조 2 (전자의무기록)와 관련하여 전자의무기록에 대한 공인 전자서명의 적용 지침을 개발하고 있다.

### 근거의 디지털 자료원

WWW이 전자 정보에 대한 접근성을 향상시키면서 근거의 디지털 자료원 또한 급증하고 있다. 전자매체에서 이용가능한 근거의 종류 또한 1차적인 문헌 데이터베이스에서 통합 문헌 데이터베이스, 체계적인 문헌고찰, 메타분석, 임상 실무지침, 케어 표준, 비교 데이터베이스, 지식 데이터베이스 등으로 확장되고 있다. 다음 표에서는 디지털 근거 자료원의 종류와 예를 소개하고 있다.

표 5. 디지털 근거 자료의 종류와 자료원

종류	자료원
<b>문헌</b>	
1차 문헌	NEDLINE, CINAHL
전문 서비스	OVID database, 출판사별 전자저널
구조화된 보고	Trial Bank
전자 교과서	Harrison's Principles of Medicine, Kaplan and Sadock's Comprehensive Psychology
문헌고찰	Cochrane Collaboration, Janna Briggs Institute for Evidence based Nursing and Midwifery
<b>실무 권고안</b>	
표준진료지침	American Association of Critical Care Nurses
실무 가이드라인	National Guideline Clearinghouse
질병관리 계획	American Diabetes Association
비교 데이터베이스	National Nursing Quality Indicator Databases
<b>지식 데이터베이스</b>	
진단 의사결정	Dxplain, Iliad
약물	National Drug Data File
게놈	Genbank, Molecular Modeling Database

### 문헌 정보원

문헌 혹은 서지 정보원은 1차 문헌과 합성 문헌을 포함한다. 요즘 대부분의 전통적인 서지 정보원은 무료로 이용할 수 있다. 최근 들어 많은 전문지들이 논문을 전자버전으로도 발표

하고 있으며, 어떤 전문지의 경우 전자버전으로만 논문을 발표하고 있다. 전문지 출간을 보완하기 위해 만들어진 Trial Bank는 무작위 임상시험 방법, 결과를 자세하고 구조적으로 평가하는 것을 지원하는 일종의 원형 지식베이스이다. 따라서 Trial Bank는 근거의 구축과 근거의 실무 활용에 이용될 수 있다.

전자 교과서와 메타분석을 포함하는 체계적인 문헌고찰은 합성 문헌자료원의 예이다. 많은 출판사들이 임상전문가들이 인용할 수 있는 교과서의 전자버전(예, 약물, 임상검사)을 개발하고 있다. Cochrane Collaboration은 체계적인 문헌고찰의 자료원 역할을 해왔다. 관련 자료는 <http://hiru.memaster.ca/cochrane>에 접속하여 얻을 수 있다.

### 실무 권고안

많은 전문단체와 기관들이 다양한 종류의 실무 권고안을 개발하고 있다. 실무 권고안은 진료 표준, 실무 가이드라인, 표준화된 진료계획, 질병관리계획, 표준화된 프로토콜, 임상 표준 진료지침 등 다양하게 불리고 있다. 어떤 권고안의 경우 저적권이 있어서 무료로 사용할 수 없지만 National Guideline Clearinghouse에서 무료로 많은 권고안을 다운 받을 수 있다. 여기에 약 500개 이상의 가이드라인이 1) Chemicals and Drugs, 2) Analytical, Diagnostic, and Therapeutic Techniques and Devices, 3) Behavioral Disciplines and Activities 분류 하에 이용 가능하다. 이들 가이드라인 중 약 80%가 진단과 치료와 관련된다. 소비자를 위한 가이드라인 정보는 미국국립의학도서관에서 제공하는 MEDLINEPlus에서 얻을 수 있다. 여기에는 의학 백과사전, 보건의료단체 정보, 교육 자료 등이 올려져 있다.

이외에도 전문적 단체들이 실무 권고안을 개발하여 보급하고 있는데 미국 소아과학회, 미국 중환자간호사회 등이 좋은 예이다. 미국 소아과학회의 경우 가이드라인을 인쇄본 뿐 아니라 웹에서도 출판하고 있다. 미국 중환자간호사회의 경우 웹사이트에 “Tools of the Trade”라는 제목하에 각종 프로토콜, 가이드라인, 표준, 임상진료지침 등을 소개하고 있다.

### 비교 데이터베이스

구조, 과정, 결과 지표를 포함하고 있는 비교 데이터베이스 또한 근거기반의사결정을 지원 할 수 있는 전자 자료원이다. 소비자운동, 보건의료기관간의 경쟁, 보건의료의 질을 향상시키려는 요구에 힘입어, 벤치마킹을 지원하는 데이터베이스 구매가 몇몇 인증 표준에서 필수 항목이 되고 있다. 이러한 데이터베이스는 성과측정기관(예, National Committee on Quality Assurance), 결과관리 시스템 개발자(예, APACHE Medical System), 정부기관, 전문적 단체등에서 개발되고 있다.

### 지식 기반

보건의료 여러 영역에 지식 기반이 개발되어 있다. 이들 지식 기반은 주로 진단의사결정지원과 약물지식기반과 관련되는 경우가 많다. 게놈지식기반은 현재 임상진료에 잠재적인 활

용이 활발하게 검토되고 있는 신생분야이다. 진단의사결정지원시스템 (예, Iliad, DXplain)은 확률추론 접근법을 이용하여 환자의 자료를 가능성 있는 진단과 연계한다. 초기에 독립형 시스템으로 설계된 시스템이 웹을 통해 지금 다른 응용프로그램과 통합되고 있다 (예, MedWeaver, Infobuttons). 약물지식기반은 약물 자체와 적응증에 대한 설명 이외에 약물과 약물, 약물과 음식, 약물과 임상검사결과와의 상호작용과 관련된 정보를 제공해준다.

전문가들은 인간게놈 배열순서가 21세기 의과학과 임상실무의 토대를 바꿀 것이라고 예측하고 있다. 보건의료관련 연구, 교육, 그리고 실무에 미치는 인간게놈 프로젝트의 잠재적 영향력은 의학, 간호학 등 다양한 분야에서 인정하고 있다. 게놈의 특정 위치를 특정 질병특성과 연계해주는 지식기반이 앞으로 임상실무와 잠재적 관련성이 있는 근거자료가 될 것이다.

### 정보학 과정

지금까지 보건의료분야에서 정보가 어떻게 보건의료과정, 결과와 연구를 향상시켰는가는 별로 변하지 않았다. 단지, 어떻게 그것을 달성할 수 있는지가 많이 달라졌다. 정보학 과정은 1) 자료, 정보, 지식 수집, 2) 자료, 정보, 지식의 저장, 3) 자료를 정보로, 정보를 지식으로 전환, 4) 자료, 정보, 지식을 시스템 사용자들에게 제시하는 것을 지원한다. 여기서 근거를 임상전문가별 혹은 대상자별 자료와 어떻게 연계시키는지 그 예를 살펴보자.

Stead 등(2000)은 정보체계의 통합을 3세대로 구분하여 서술하였다. 제 1세대 시스템은 단일 데이터베이스로 구성되어 있어서 통합이 자연스럽게 이루어진다. 제 2세대 시스템은 보건의료기관 전반에 걸친 아키텍처를 통해 다양한 자료원과 시스템으로 정보를 가지고 온다. 세 3세대 시스템에서는 자료원은 다양하나 최종 사용자들에게 통합된 모습을 보인다. UMLS가 제 3세대 시스템의 한 예가 될 수 있다. 다른 예로는 근거기반 실무와 관련된 세 종류의 정보에 통합된 접근을 제공하는 원형 시스템인 MedWeaver를 들 수 있다. MedWeaver는 WebMedline (문헌정보), DXplain (진단의사결정지원시스템), 그리고 ClinWeb(임상관련 자료원)의 통합하는데 UMLS를 사용하고 있다. 이 시스템은 진단의사결정지원시스템이 의학문헌 검색을 수행하고 사용자들을 유용한 인터넷 사이트로 안내한다.

### 자료 습득 방법

자료를 수집하여 컴퓨터 기반 시스템에 입력하는 것은 시간도 많이 걸리고, 오류를 범하기 쉽고, 비용이 많이 듈다. 근거기반실무에서 모니터와 임상 기기, 임상검사 시스템 혹은 약국 시스템으로부터 직접 자료를 수집할 수 있지만 대부분의 간호사와 임상전문가들은 키보드나 마우스 등 입력 장비를 이용하여 구조화된 양식 혹은 서술식 양식에 자료를 기록한다. 보건의료에서 음성 입력 방법이 활용되고 있지만 음성 인식 기술이 방사선과 같이 아주 구조화된 영역에서만 제한적으로 활용되고 있다. 음성입력방법으로 저장된 자료에서 감시와 의사

결정지원을 위한 자료를 추출하는데 자연어 처리가 사용될 수 있다.

#### 자료 저장고

임상자료 저장고는 다양한 자료원으로부터 환자의 정보를 수집하고 있다. 자료 저장고는 개인 환자의 정보를 저장하고 검색하여 보건의료서비스를 전달하고, 감시하고, 임상의사결정(예, 처치명령 입력시 약물-약물 상호작용, 예방적 경보 생성등)을 하는데 사용될 목적으로 설계되었다. 임상 맥락 정보가 일반적으로 많은 자료원에 퍼져 있기 때문에 근거기반 실무를 하는데 있어서 자료 저장고는 필수적이다. 예를 들어 약물-임상검사 결과치와의 상호작용은 약국과 임상검사실 두 곳의 정보를 필요로 한다.

또한 근거기반실무에서 자료 저장고와 비슷한 정보를 포함하고 있으나 환자 집단에 걸쳐 취합된 기록의 장기 저장, 검색, 분석에 적합한 임상자료 웨어하우스가 매우 유용하다. 자료 웨어하우스가 데이터마이닝, 벤치마킹, 다른 종류의 질관련 분석에 유용하게 활용되고 있다.

#### 규칙 저장고

경보(alert)와 주의(reminder)발생 시스템과 관련된 문헌에 의하면 이러한 시스템은 다양한 환자 자료와 잘 구축된 의사결정 규칙에 접근할 수 있는 통합 응용프로그램에서 가장 잘 구현될 수 있다. 이러한 시스템을 사용하는 기관에서는 규칙 혹은 논리 모듈을 규칙 저장고 혹은 지식 기반에 저장하고 이와 관련된 근거가 바뀌면 갱신을 한다. 규칙은 투약처치입력과 같은 특정 응용 프로그램과 관련될 수도 있고 임상자료 저장고와 관련된 임상사건 모니터의 일부가 될 수도 있다. 규칙은 해당 보건의료서비스 제공자에게 즉시 혹은 경보 혹은 주의발생 시스템을 통해 특정 의사결정지원 메시지를 생성하기 위해 특정 사건에 의해 작동이 개시된다. 앞에서 언급한 지식 표현과 논리를 표현하는 표준의 부재가 여러 보건의료기관에 걸쳐 규칙을 공유하는데 방해요인이 되고 있다.

#### 임상사건 모니터

임상사건 모니터는 실시간 오류 방지를 지원한다. 임상 모니터 기기를 임상자료 저장고에 탑재할 수 있다. 사건 모니터는 일반적으로 자료가 자료 저장고에 입력되면서 임상 사건에 의해 작동이 개시된다. 임상 규칙, 작동 개시사건, 저장고에 저장된 정보에 근거하여 사건 모니터가 경보, 주의 혹은 이와 비슷한 종류의 메시지를 생성할 수 있다. 그런 다음 이러한 메시지는 다양한 통신기술을 통해 보건의료서비스 제공자에게 전달되고 자료 저장고에 저장된다.

#### 업무별 근거의 검색

업부별로 관련 정보와 지식의 검색기능을 제공하는 것은 근거기반 실무에서 아주 중요하다. 임상맥락(예, 결과 보고)에 따라 적절한 근거로의 접근을 제공하는 Infobutton은 이러한 요구를 충족하는 한가지 접근법이다. 예를 들어 Columbia Presbyterian Medical Center에서

임상전문가는 콜레스테롤 결과치를 볼 때 Infobutton,을 클릭하면 치료에 대한 국가차원의 가이드라인이 화면에 나타난다. Infobutton은 약물, 방사선, 다른 임상 상황과 관련된 근거 기반 의사결정을 지원하기 위해 설계되었다 (Cimino, 2000).

업무별 검색을 위한 또 다른 정보기반 전략은 임상관련 출판물의 전문에 색인을 달아서 활용하는 것이다. 이렇게 하면 전문 내용 중에서 업무관련 부분을 추출할 수 있다. 이러한 접근법을 평가한 연구에 의하면 업무별로 추출한 내용이 임상과 연구업무와 관련된 정보를 포함하고 있는 것으로 나타났다 (Wellons and Purcell, 1999).

### 예방 경보

경보(alert)는 근거기반 실무와 관련된 임상의사결정지원시스템의 또 다른 중요한 요소이다. 대상자별로 자료를 모니터링하고 의사결정지원 프로토콜을 적용하면 적절한 경보를 생성할 수 있다. 컴퓨터 기반 경보의 일차적 효과는 약물과 약물, 약물과 검사 약물과 음식 상호작용 관련 정보를 의사들이 처치명령을 입력할 때 제공하여 약물 부작용 발견, 예방으로 이미 입증된바 있다.

### 임상 주의

근거기반실무가 강조되면서 정부기관, 전문직 단체, 혹은 교육기관 등에서 가이드라인을 양산하고 있다. 경보와 비슷하게 대상자별 자료를 적절한 가이드라인에 연계하는 의사결정지원 알고리즘을 통해 개별 대상자에게 적절한 가이드라인을 연계하는 것이 가능하다. 건강증진과 예방활동과 관련된 임상의사결정에서 컴퓨터 기반 주의(reminder)의 효과는 뭔가 생략하여 발생하는 오류와 예방 가이드라인에 대한 순응도를 높이는 데 초점을 둔 무작위 임상 시험을 통해 입증되었다. 이미 발표된 임상근거를 실무에서 적용하는 또 다른 방법은 실제 실무 행태를 가이드라인과 비교분석하여 가이드라인과 많은 차이가 나는 개인들에게 개별화된 보고서를 생성하는 전문가 시스템을 들 수 있다.

### 대상자별 자료에 근거한 맞춤형 교육관련 중재

대상자의 요구와 선호에 근거한 개별화된 서비스는 근거기반 실무에서 꼭 필요하다. Columbia Presbyterian Medical Center에서 웹기반 임상정보체계에 구축된 PatCIS 기반은 임상정보체계에 포함된 대상자 자료(예, 나이, 성별)에 근거하여 제공되는 정보와 교육관련 내용의 맞춤이 가능함을 보여주었다 (Cimino, 2000). 다른 맞춤형 접근법의 예는 HeartCare 프로젝트로서 여기서 관상동맥 바이패스 수술을 받은 환자의 수술후 웹 교육내용에 개별화된 접근이 간호사가 환자를 면담하면서 수집한 환자 프로파일에 근거하여 개발되었다 (Brennan et al., 1998). 환자 모니터링, 관리, 그리고 회복독려와 관련된 정보가 개별화된 접근으로 정리되어 전달되고 있다.

### 의사결정에 대상자의 선호 통합

보건의료 의사결정에서 환자의 선호도 통합의 중요성은 이미 널리 인정되고 있다. 어떤 연구자들은 근거기반 실무의 요소로서 대상자의 가치와 선호의 중요성을 특히 강조하고 있다. 선호도를 평가하는 규범적 의사결정이론기반 접근법과 심리측정 접근법 모두 정보학 도구를 활용하고 있다. 예를 들어 Lenert와 그의 연구팀(2000)은 다양한 임상 대상자들의 선호도를 평가하는 웹기반 도구를 개발하고 검증하였다. 그들은 선호도를 평가하는 데 있어서 웹 기반 멀티미디어 방법을 활용할 때의 장점과 위험을 살펴보았다. Ruland(1999)는 심리측정 접근법을 이용하여 대상자 선호를 기본으로 한 간호계획이 간호와 환자결과에 미치는 영향을 보여주었다.

#### 대상자별 자료에 근거한 대안전략의 결정

컴퓨터 소프트웨어 지원 의사결정분석기법이 1) 질병의 발생률, 2) 진단검사의 민감성, 특이성, 3) 대안 전략, 4) 대안전략별 결과 (예, 비용, 합병증 발생률, 사망률)을 제시하면 대안전략 (예, 진통제 투여 대 대체 통증관리 요법, 전립선 암의 내과적 치료 대 외과적 치료 결정)의 기대치를 계산해준다. 의사결정분석모델에 대상자 고유의 자료(예, 나이, 성별, 진단검사 결과, 특정 결과에 대한 선호 혹은 효용)를 입력하면 그 대상자에 대해서 대안 전략의 기대치를 계산해준다. 의사결정 분석이 정책결정을 위해 인구집단 수준에서는 많이 적용되고 있으나 침상 옆에서 개인환자에게 서비스를 제공하는데 적용하는 것은 쉽지 않다. 그러나 최근 들어 대상자의 선호도 평가를 통합한 웹기반의 의사결정 모델을 활용하는 접근법이 개발되면서 의사결정의 임상적용이 활발히 일어나고 있다.

#### 데이터마이닝

데이터마이닝은 대형 데이터베이스에서 유용한 정보를 얻은 방법이다. 데이터마이닝에는 자료수집, 추출, 조작, 요약 및 분석이 포함된다. 자료 분석은 시각화 기반 혹은 알고리즘 기반 기술을 활용한다. 데이터마이닝 기술은 발췌된 임상 자료에 주로 적용하고 서술식 임상 자료에는 자주 사용하지 않는다. 근거기반실무에 사용된 데이터마이닝 기술로는 감시(surveillance), 사례기반 추론(case-based reasoning), 전문가 시스템의 규칙 유도(rule induction) 등이 활용된다.

많은 보건의료자료는 서술식 자료이다. 따라서 자연어처리기술이 보건의료분야의 데이터마이닝에서 널리 활용될 수 있는 기술이다. 자연어처리기술은 기계가 읽을 수 있는 서술식 자료를 구조화된 형태로 전환한다. 결과적으로 구조화된 자료는 예방 가이드라인과 같은 경고, 주의를 유발하는 목적으로 혹은 잠재적인 위험한 사건을 찾아내는데 활용할 수 있다. 몇 종의 자연어 처리시스템이 임상정보시스템에 통합되어 오류 발견 및 예방을 목적으로 활용되고 있다. 규칙 기반의 자연어 처리시스템인 MedLEE는 결핵환자의 격리 오류를 유의하게 감소시켰다 (Knirsch et al., 1998). 어휘기반의 자연어 처리시스템이 외래 환자기록에서 해로운 사건을 감지하는 방법으로써의 가능성을 보여주었다 (Honigman, 2001).

## 정보학 능력

앞에서 서술한 정보학 기반을 위한 빌딩블록이 임상전문가들이 정보학 능력을 갖추고 있지 않으면 아무런 소용이 없다. 임상전문가들은 단순한 컴퓨터 소양이 아니라 다음의 지식과 기술을 갖추고 있어야 한다.

- 근거기반 실무와 관련된 다양한 자료, 정보, 지식의 획득 (대상자 고유의 자료, 실무 가이드라인, 문헌)
- 근거기반 실무를 위한 자료, 정보, 지식의 통합
- 근거기반 실무에서 활용할 자료, 정보, 지식의 비판적 분석
- 의사결정과 서비스 제공과정에 자료, 정보, 지식 적용

근거기반 실무환경에서 정보수집과 검색영역에서의 정보학 능력의 예가 MEDLINE과 같은 문헌자료에서 임상적으로 유용한 연구를 찾아내는 검색 전략을 활용하는 것이다. 정보검색을 향상시키기 위해 임상정보체계로부터 대상자 자료를 통합하는 도구를 개발하는 것도 그 예가 될 수 있다.

근거기반 실무를 위해 자료, 정보, 지식을 통합하는 영역에서의 지식과 기술의 예로는 1) 시간에 따른 개별 실무 양상을 알아보기 위한 데이터베이스 활용, 2) 참고문헌관리체계에서 관련 참고자료의 유지 관리, 3) 보건의료의사결정을 위한 의사결정나무의 구축을 위해 관련 정보를 검색하고 소프트웨어 프로그램을 활용하는 것이 포함된다.

근거기반 실무에서 자료, 정보, 지식의 비판적 분석을 위해 비판적 사고, 문제기반 학습, 임상 의사결정, 임상 역학, 연구 비평 등을 교과과정에서 배울 필요가 있다. 근거를 실무에 활용하기 위해 이미 발표된 근거를 비평할 수 있어야 하고 컴퓨터기반 의사결정지원시스템의 임상적 영향력을 평가할 수 있어야 한다. 이런 종류의 내용 역시 보건의료교과과정에 포함되어야 하고 실무에 있는 임상전문가들에게 계속교육을 통해 제공되어야 한다. 또한 임상전문가들은 비판적 분석을 지원하는 정보도구를 활용하는 기술을 계발하여야 한다.

실무에 적용을 위해서는 임상전문가들이 최상의 근거, 대상자의 가치와 선호도, 그리고 임상전문지식을 통합하는 지식과 기술을 가지고 있어야 한다. 여기에는 근거기반실무를 환자 진료와 같은 임상 워크 플로우에 통합하는 것을 도울 수 있는 정보학 방법과 도구를 통합하는 것이 포함된다.

## 통신 기술

통신망과 통신 기기가 디지털 근거 자료원에 접근하고, 의료전문직간 의사소통을 향상시키고, 근거기반실무와 관련된 메시지를 전달하는데 필수적이다. 인터넷의 발전과 인트라넷의 구축이 근거기반실무에 근간이 되어 왔다. 이외에 휴대용 무선 호출기, 전화, 개인 휴대용 정보 단말기(PDA) 등이 보건의료에서 널리 활용되고 있다.

## 앞으로의 발전방향

근거기반실무와 관련된 정보학 기반에서 가장 많은 발전을 이룬 분야는 표준화된 용어 개발과 데이터마이닝 기술의 적용이다. 표준화된 용어의 경우 전자의무기록에서 간호사들이 무엇을 하는지 기록하는 데 있어서, 데이터마이닝의 경우 어떤 결과가 간호에 민감한 것인지 평가하기 위해 필요하다. 근거기반실무와 관련된 정보학 기반에서 간호가 또 크게 기여한 부분은 근거의 디지털 자료원의 개발이다. 간호사들이 실무 가이드라인, 케어 표준, 온라인 교과서, 문헌 고찰과 같이 전자 자료원의 개발에 적극적으로 참여해 왔다.

간호와 간호정보학자의 가장 큰 도전거리는 정보기반의 요소를 간호와 가장 관련성이 높은 근거기반 실무의 단면을 지원하는 유용한 도구와 통합하는 것이다. 어떤 종류의 경고와 주의 시스템이 근거기반 간호실무를 향상시키는가? 어떻게 실무 가이드라인을 간호서비스가 제공되는 시점에 통합할 수 있는가? 통신기술이 어떻게 간호사 간에 간호사와 다른 보건의료인력간에 환자케어의 통합을 향상시킬 수 있는가? 어떻게 데이터마이닝 도구가 실무로부터 근거를 구축하고 데이터베이스를 생성하는데 활용될 수 있는가? 등의 질문이 관심을 가져야 할 질문이다.

즉, 임상실무에서 적절한 장소와 적절한 시간에 적절한 근거를 적용하는 것을 지원해주고 실무로부터 근거를 개발하는 것을 돋는 요소의 통합, 근거기반실무와 관련된 정보학 능력을 갖춘 보건의료인력을 개발, 그리고 임상과정과 조직의 구조에 근거기반의 실무과정과 이를 지원하는 정보학 도구의 통합이 앞으로의 도전 과제이다.

### 참고문헌

- Bakken S, cimino JJ, Hripcsak G. Promoting patient safety and enabling evidence-based practice through informatics. Medical Care 2004; 42(2): Suppl II-49-II-56.
- Blois, MS. Information and Medicine – The nature of Medical Descriptions. Berkeley, CA: University of California Press, 1984.
- Brennen PF, Caldwell B, Moore SM, Screenath N, Jones J. Designing HealthCare: Custom computerized home care for patients recovering from CABG surgery. Proc AMIA Annu Fall Symp 1998; 381-385.
- Cimino JJ. From data to knowledge through concept-oriented terminologies: Experience with the Med. J Am Med Inform Assoc 2000; 7(3): 288-297.
- Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996, <http://www.cms.hhs.gov/hipaa/default.asp>, Accessed on October 25, 2004.
- Health Language 7, <http://www.hl7.org/> Accessed on October 25, 2004.
- Honigman B. A computerized method for identifying incidents associated with adverse drug events in outpatients. Int J Med Inf. 2001; 61: 21-32.
- Knirsch CA, Jain N. Pablos-Mendez et. al., Respiratory isolation of tuberculosis patients using clinical guidelines and an automated clinical decision support system. Infect Control Hosp Epidemiol. 1998; 19: 94-100.

Lee T, Ziegler J, Sommi R, Sugar C, Mahmoud R, Lenert L. Comparison of preferences for health outcomes in schizophrenia among stakeholder groups. *J Psychiatr Res* 2000; 34(3): 201-210.

Ruland C. Decision support for patient preference-based care planning: effects on nursing care and patient outcomes. *J Am Med Inform Assoc* 1999; 6(4): 304-312.

Sackett DL, Richardson WS, Rosenberg W, Haynes RB. Evidence-based medicine: How to practice and teach EBM. Edinburgh: Churchill Livingstone: 1998.

Stead WW, Miller RA, Musen MA, Hersh WR. Integration and beyond: Linking information from disparate sources and into workflow. *J Am Med Inform Assoc* 2000; 7(2): 135-145.

Unified Medical Language System, <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/umlsmain.html>  
Accessed on October 25, 2004.

Wellons M, Purcell G. Task-specific journal extracts for using the medical literature. *Proc AMIA Symp* 1999: 1004-1007.