



전자의무기록의 의미론적 상호운용성 확보에서 임상 용어체계의 역할

박 현 애^{1*} · 김 현 영² · 민 열 하¹ | ¹서울대학교 간호대학, ²을지대학교 간호대학

Use of clinical terminology for semantic interoperability of electronic health records

Hyeoun-Ae Park, PhD^{1*} · Hyun-Young Kim, PhD² · Yul Ha Min, MS¹

¹College of Nursing, Seoul National University, Seoul, ²College of Nursing, Eulji University, Daejeon, Korea

*Corresponding author: Hyeoun-Ae Park, E-mail: hapark@snu.ac.kr

Received July 10, 2012 · Accepted July 24, 2012

Around the world electronic health records data are being shared and exchanged between two different systems for direct patient care, as well as for research, reimbursement, quality assurance, epidemiology, public health, and policy development. It is important to communicate the semantic meaning of the clinical data when exchanging electronic health records data. In order to achieve semantic interoperability of clinical data, it is important not only to specify clinical entries and documents and the structure of data in electronic health records, but also to use clinical terminology to describe clinical data. There are three types of clinical terminology: interface terminology to support a user-friendly structured data entry; reference terminology to store, retrieve, and analyze clinical data; and classification to aggregate clinical data for secondary use. In order to use electronic health records data in an efficient way, healthcare providers first need to record clinical content using a systematic and controlled interface terminology, then clinical content needs to be stored with reference terminology in a clinical data repository or data warehouse, and finally, the clinical content can be converted into a classification for reimbursement and statistical reporting. For electronic health records data collected at the point of care to be used for secondary purposes, it is necessary to map reference terminology with interface terminology and classification. It is necessary to adopt clinical terminology in electronic health records systems to ensure a high level of semantic interoperability.

Keywords: Semantic interoperability; Electronic health records; Clinical terminology

서 론

보건의료 분야에서 정보기술의 활용에서 핵심은 전자의무기록(electronic health record, EHR)의 도입 및 활용이라고 할 수 있다. EHR의 도입으로 정보의 활용과 공유가 쉬워져서 환자 진료의 질이 향상되고, 진료과정에 환자의

참여가 증가하고, 진단의 정확성과 성과가 증가하고, 진료과정에서 보건의료전문직간 협진이 증진되어 임상실무의 효율이 증가하고, 비용이 절감되는 등의 효과가 있는 것으로 나타났다[1].

이러한 EHR의 잠재력을 극대화하기 위해서는 EHR에 기록된 정보를 활용할 자격이 있는 사람들이 필요 시 언제든지

EHR시스템에 안전하게 접근할 수 있어야 한다. 또한 EHR에 포함된 정보가 정확한 최신의 정보여야 하고, 다른 시스템으로 전달될 때 원래의 의미가 정확하게 이해될 수 있어야 한다. 이러한 요구는 보건의료전달체계의 초점이 점차 병원 중심의 급성환자 진료에서 지역사회 중심의 만성환자 진료로 옮겨가고, 의사결정지원과 임상실무가이드라인의 전산화로 보건의료의 안전과 효율을 증가시킬 수 있다는 인식이 증가하면서 더욱 더 증가하고 있다. 그러나 불행하게도 대부분의 EHR 시스템에 포함된 정보를 그 시스템을 개발한 기관뿐 아니라 다른 기관에서 환자의 진료, 진료 질과 환자안전 모니터링, 서비스 계획 혹은 연구목적으로 활용하는 게 쉽지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 EHR시스템에 포함된 정보의 의미가 다른 시스템에서도 똑 같이 이해될 수 있는 의미론적 상호운용성(semantic interoperability)이 확보되어야 한다.

의미론적 상호운용성

상호운용성이란 두 개 이상의 정보시스템 혹은 컴포넌트 간에 정보를 교환하고 교환한 정보를 활용하는 능력을 말한다[2]. 두 개 이상의 정보시스템들 간의 상호운용성을 제공하기 위해서는 정보시스템간의 물리적, 논리적 연동인 기술적 연동을 바탕으로 전달하고자 하는 메시지의 개념 및 데이터 구조와 같은 정보연동이 가능해야 한다. 정보연동 수준의 상호운용성은 크게 구문론적(syntactic) 상호운용성과 의미론적 상호운용성으로 나누어진다[3]. 구문론적 상호운용성은 정보시스템들간에 교환된 메시지에 포함된 데이터 구조를 이해하는 것을 말하고, 의미론적 상호운용성은 메시지에 포함된 데이터 개념을 이해하는 것을 말한다.

보건의료 분야에서의 상호운용성은 교환하고자 하는 자료의 원래 사용목적과 의미가 보존되는 상태로 다양한 환경에서 서로 다른 네트워크, 정보시스템, 소프트웨어간에 데이터를 정확하게, 효과적으로, 안전하게, 그리고 일관성 있게 교환하는 능력을 말한다[4]. 구문론적 상호운용성은 데이터 표현의 측면에서 데이터의 구조를 전달하기 위한 문법이라고 할 수 있다. 의미론적 상호운용성은 교환을 요청하는 정보의 의미와 제공하는 정보의 의미, 즉 사용된 용어와 어구

의 의미를 정보시스템이 이해하는 것을 말한다.

통신기술의 발전으로 정보공유 및 교환이 쉬워지면서 환자과 보건의료서비스 제공자들이 다른 의료기관에서 제공받은 환자의 진료정보를 좀 더 효율적으로 제공받기를 원하고 있다. 이를 위해서는 다양한 의료기관에서 생애에 걸쳐 제공받는 진료 정보를 환자중심으로 관리할 필요가 있다. 환자중심 진료정보의 관리에는 EHR의 의미론적 상호운용성이 필수 요소이다. EHR의 의미론적 상호운용성을 확보하기 위해서는 우선 교환할 EHR의 구조를 표현하는 참조 모델(reference model), 다음으로 EHR에 기록된 내용이 환자의 상태와 보건의료서비스제공자가 의도한 의미에 충실함을 보장할 수 있는 임상모델(clinical model), 마지막으로 데이터의 의미를 표현하는 임상용어체계(clinical terminology)가 필요하다[5].

1. 참조모델

참조모델은 교환할 EHR정보의 물리적인 구조보다는 논리적 구조를 정의하는 것으로 특정서식의 특정 항목에서부터 여러 서식의 묶음까지 의무기록의 계층적 구조를 반영하는 일종의 정보모델이다. 참조모델은 두 정보시스템 간에 정보를 주고 받을 때 전달할 정보를 담고 있는 틀을 정의한 것이라고 볼 수 있다. 전 세계적으로 널리 알려진 참조모델은 ISO EN 13606 Part 1 EHR 상호운용성 참조모델(interoperability reference model) [6]과 HL7 임상문서구조(clinical document architecture, CDA) [7]가 있다.

ISO EHR 참조모델에서 교환할 EHR정보의 전체 혹은 일부를 포함하는 최상위 계층의 틀을 EHR extract라고 하는데, EHR extract는 최하위 계층 요소인 element(예: 수축기혈압)에서 시작하여 element가 모인 item(예: 혈압), item들이 모인 entry(예: 활력징후), entry들이 모인 section(예: 신체검진), section들이 모인 composition(예: 경과기록지, 퇴원기록지), composition들이 모인 folder(예: 의사일지, 간호일지)로 구성된다. CDA는 임상문서를 교환하기 위해 임상문서(예: 퇴원요약지, 경과기록지)의 구조(structure)와 의미(semantics)를 기술하는 문서마크업 표준으로 환자이름, 진료일자, 진료과와 같이 임상문서에서 공통으로 기록되는 정



보를 담고 있는 헤더와 신체검진, 검사결과, 의사소견, 처방, 투약정보와 같이 임상문서 별로 고유하게 기록되는 정보를 담고 있는 버디로 구성된다.

참조모델은 두 개 이상의 정보시스템간에 교환할 자료의 구조적 틀은 제공해주지만 교환할 자료가 가진 의미의 상호운용성을 보장하는 것은 아니다. 의미의 상호운용성을 보장하기 위해서는 자료를 표현하는 임상모델과 표현하는 데 사용되는 임상용어가 필요하다.

2. 임상모델

임상모델은 임상에서 사용되는 데이터의 의미를 정확하게 전달하기 정보시스템 개발자와 사용자 모두 이해할 수 있는 형태로 데이터요소, 속성, 속성의 가능한 값과 종류를 제시하는 구조적 모델이다. 스프레드시트, 데이터베이스 등을 이용하여 임상에서 사용되는 데이터의 구조를 정의할 수 있으나, 서로 이해할 수 있는 형태로 표현되지 않으면 자료의 의미를 파악하지 못해 다양한 보건의료서비스 제공자, 정보시스템, 의료기관에서 주고 받는 자료를 비교하거나 분석하는 것이 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위해 개발된 임상모델로는 ISO 13606 archetypes [8], HL7 continuity of care document (CCD) [9]를 들 수 있다.

Archetype은 OpenEHR에서 개발한 임상모델로 특정영역 개념의 타당한 구조, 타당한 데이터타입 그리고 값을 표현하는 것이다. CCD는 HL7에서 환자요약정보를 공유하기 위해 개발한 XML기반의 전자문서 교환표준이다. 예를 들어 혈압 임상모델은 보건의료서비스 제공자가 혈압측정에 대해 기록하고 싶은 혹은 기록해야 하는 속성(혈압값, 혈압측정방법, 혈압측정 시 환자의 자세 등)과 이들 속성의 데이터 타입, 필수여부, 속성을 기록하는 데 사용할 수 있는 값에 대한 상세한 서술이다.

두 시스템간에 EHR 자료의 주고받을 때 무엇을 어떻게 표현할지 임상모델을 합의하였다고 하더라도 만약에 사용하는 어휘와 용어가 다르다면 자료의 의미가 제대로 전달되지 못할 것이다. 따라서 두 개 이상의 정보시스템 간에 교환할 자료의 궁극적인 의미론적 상호운용성을 보장하기 위해서는 임상모델의 구성요소들이 같은 어휘와 용어로 기술될 필요가 있다.

임상용어체계

1. 임상용어체계의 종류

보건의료 분야에서 환자의 상태와 보건의료인의 활동, 그리고 결과를 기술하는 데 사용되는 용어체계는 크게 인터페이스(interface)용어, 참조(reference)용어, 집합(aggregate)용어로 구분된다[10]. 일반적으로 분류체계(classification)를 집합용어와 같은 의미로 사용하고 있다.

인터페이스용어는 흔히 어휘(vocabulary)라고도 불리는 데 보건의료서비스 제공자들이 환자를 진료하는 과정에 파악한 환자의 건강문제, 그 문제를 해결하기 위해 제공한 서비스와 환자결과를 기록하는데 사용하는 단어, 구, 문장 모음을 말한다. 정보시스템에서 인터페이스용어는 사용자들이 시스템에 정보를 입력하고 시스템에 저장된 정보를 조회할 때 사용한다. 인터페이스용어는 의무기록을 free text로 기록했을 때 얻을 수 있는 것보다 더 정확하고 교환가능한 정보를 얻을 목적으로 개발된 체계적이고 통제된 임상적으로 의의가 있는 어휘나 용어목록이다.

통제된 어휘로 구성된 인터페이스용어는 어느 정도 자연어로 변환하는 것이 가능하여 사용자들이 정보를 자유스러운 구어체로 개념화하는 것과 시스템에서 구조화되고 코드화된 자료요소를 연계해준다. 인터페이스용어는 일상적인 구어체 용어와 유사어/동의어를 이용하여 사용자들이 쉽게 개념과 상호작용할 수 있게 해준다. 또한 인터페이스용어는 사전에 조합된 자연어와 같은 형태의 사용자 친화적인 어구를 포함하고 있다. 인터페이스용어의 예로 우리나라 EHR 핵심공통기술 연구개발사업단에서 개발한 임상용어사전[11], 약물용어체계인 RxNorm에 포함된 용어를 조합하여 만든 RxTerm을 들 수 있다.

참조용어는 그 용어를 개발하고 관리하는 기관에서 미리 정한 개념과 이들 개념간의 관계를 포함한 용어체계로 각 개념은 데이터 수집과 검색을 지원하는 컴퓨터가 이해할 수 있는 형식적 정의(formal definition)를 가지고 있다. 즉, 참조용어체계에서는 특정개념과 그 개념을 표현하는 유사어/동의어간의 관계를 기술하고, 특정 개념의 상위 개념 혹은 하위 개념들과 부모-자식 관계도 기술하고, 그 개념을 좀 더

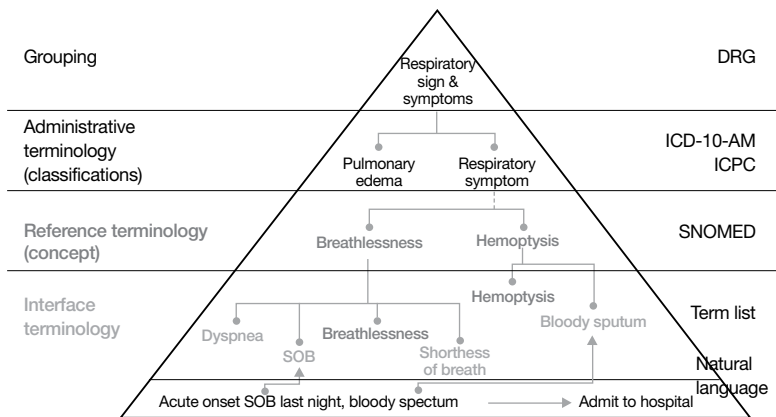


Figure 1. Relationship between interface, reference and aggregate terminologies (From Scott P, et al. An introduction to health terminologies. Lidcombe: National Centre for Classification in Health; 2002) [12]. DRG, diagnosis-related group; ICD-10-AM, International Classification of Diseases, Tenth Revision, Australian Modification; ICPC, International Classification of Primary Care; SNOMED, Systematized Nomenclature of Medicine.

상세하게 표현하기 위해 다른 개념이 필요하면 그 개념과의 속성관계를 기술해준다. 예를 들어, ‘URI’와 ‘감기’를 ‘상부호흡기계 감염’으로 연결하고 ‘상부호흡기계 감염’을 상위개념인 ‘호흡기계 감염’에 연결하고, ‘상부호흡기계 감염’을 ‘상부호흡기계’, ‘감염’, ‘상부호흡기계’와 연결할 수 있다. 참조용어체계는 최하위 단위개념을 결합하여 복잡한 개념을 합성할 수 있는 후조합(post-coordination) 기능을 가지고 있다. 예를 들어 ‘headache’, ‘frontal region’, ‘left sided’, ‘severe’라는 단위 개념을 조합하여 ‘severe headache in the left frontal region’이라는 복잡한 개념을 만들 수 있다. 보건의료분야에서 참조용어의 예로 Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms (SNOMED CT)와 International Classification for Nursing Practice (ICNP)를 들 수 있다.

집합용어는 분류체계와 동일한 개념으로 사용되며, 특정 목적에 맞게 미리 정해진 수준에서 자료를 취합하기 위한 상호배타적인 범주의 세트를 말한다. 분류체계는 주로 통계수집목적으로 개발되었으며 계층적 코딩체계로 구성되어 있다. 어떤 개체를 어떤 수준에서 어떤 범주에 분류할 지 결정할 때 개체가 공통으로 가진 특성에 따라 배치하지만 어느 곳으로 배치되지 못하는 개념을 분류하기 위해 반대

시 ‘기타’ 분류를 포함하고 있다. 보건의료분야에서 집합용어의 예로는 International Classification of Diseases (ICD)를 들 수 있다. 인터페이스용어, 참조용어, 집합용어(분류체계)간의 관계를 살펴보면 Figure 1과 같다[12].

2. 임상용어체계의 활용분야

임상용어체계 종류들의 개발목적과 활용분야를 살펴보면 Table 1과 같다 [13,14]. 인터페이스 용어체계는 일반적으로 사용자들이 자료 입력을 쉽게 할 수 있도록 도와줄 목적으로 개발된 열거형 용어체계로 환자문제목록 입

력, 처방전달시스템, 임상일지, 의사결정시스템 등에서 활용된다. 참조용어체계는 임상자료의 저장, 검색, 그리고 분석을 가능케 해주는 정보를 검색하는 데 사용되는 임상자료저장소를 구축하거나, 환자요약지, 임상검사결과 등을 자연어 처리하거나 생성할 때 활용된다. 분류체계는 질관리, 통계, 운영 및 전략 계획 등 행정/관리적인 기능에 2차 자료를 활용하는 데 목적이 있고 질병등록, 사망, 유병, 장애 보고, 의료기관의 질관리 지표로 사용된다.

우리나라의 임상용어체계 활용현황을 살펴보면 국내에 참조용어체계라고 부를 수 있는 용어체계는 전무하나 참조용어체계를 관리할 수 있는 도구로는 EHR 핵심공통기술연구개발사업단에서 다양한 용어체계를 통합관리하는 LexGrid 기반 용어서버 관리도구를 개발한 LexCare Suite가 있다. LexCare Suite에서는 SNOMED CT, Korean Standard Terminology of Medicine (KOSTOM), ICD-10, ICD-9-CM, Korean Classification of Diseases (KCD), ICNP와 같은 용어체계와 분류체계가 포함되어 있다[11].

국내 대부분의 병원에서 인터페이스용어체계를 개별적으로 개발하여 사용하고 있기 때문에 표준화된 인터페이스 용어체계는 없는 실정이다. 아직 임상에서의 활용사례는 없지만 보건의료정보표준화 위원회에서 우리나라 보건의

Table 1. Intended task and usage by clinical terminology types

Type of terminology	Examples	Intended task	Usage
Interface terminology	MED MEDCIN	Support a user-friendly structured data entry	Problem list entry Computerized physician order entry Clinical documentation Decision support system
Reference terminology	SNOMED CT LOINC RxNorm	Enable storage, retrieval, and analysis of clinical data Optimize natural language processing	Information retrieval system (E.g. clinical data repository) Text generation/processing system (E.g. patient summary, laboratory result, and advice of clinical decision support system)
Aggregate terminology (classification)	ICD CPT DSM ATC	Enable secondary data use, including quality of care measurement, statistical and public health reporting, operational and strategic planning, and other administrative function	Diagnosis registry (E.g. cancer) Mortality, morbidity, disability report Quality of care indicator (E.g. infection rate, hospital stay, medication error)

MED, medical entities dictionary; SNOMED CT, Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms; LOINC, Logical Observation Identifiers Names and Codes; ICD, International Classification of Diseases; CPT, Current Procedural Terminologies; DSM, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders; ATC, Anatomical Therapeutic Chemical Classification System.

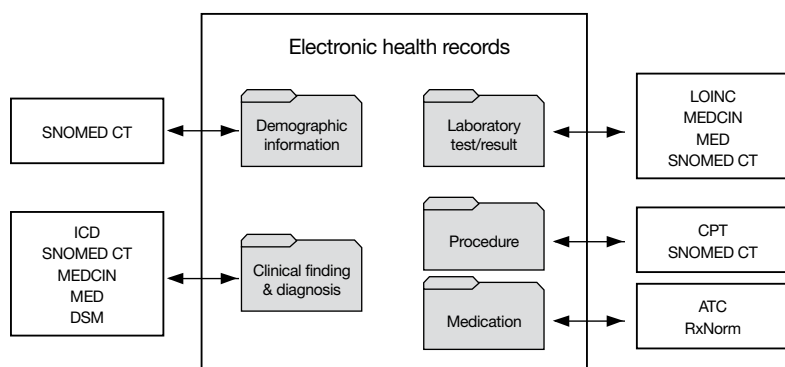


Figure 2. Use of terminology in electronic health records. SNOMED CT, Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms; ICD, International Classification of Diseases; MED, Medical Entities Dictionary; DSM, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders; LOINC, Logical Observation Identifiers Names and Codes; CPT, Current Procedural Terminologies; ATC, Anatomical Therapeutic Chemical Classification System.

표준용어를 목표로 개발한 KOSTOM과 EHR 핵심공동기술연구개발사업단에서 KOSTOM을 기반으로 개발한 임상용어사전인 CiDD (Clinical Data Dictionary)가 인터페이스용어체계에 해당된다[11].

국내에서 활용되는 분류체계로는 보험 청구, 사망 및 질병통계를 생성하는 데 World Health Organization (WHO)에서 개발한 ICD를 우리나라 환경에 맞게 번역, 보완한 한

국표준질병·사인분류체계인 KCD를 들 수 있다.

3. 전자의무기록에서 활용되는 임상용어체계

EHR에는 법률로 정해진 필수 기재 내용 이외에도 진료, 관리, 교육, 연구 등의 목적으로 수집되는 많은 내용들이 기재된다. EHR에 기재되는 내용으로는 인구학적 정보, 병력 및 가족력, 주된 증상을 포함하는 임상소견, 각종 진단검사 및 검사결과, 진단결과, 진료경과 및 예견, 치료내용(처치, 수술, 주사, 투약 등) 등이 포함된다. 이들 내용

을 기재하는 데 다양한 임상용어체계가 사용되고 있는데 EHR에 기록되는 내용별로 주로 사용되고 있는 용어체계를 구분하여 살펴보면 Figure 2와 같다.

인적정보에는 환자의 이름, 성별, 생년월일, 혈액형과 같이 환자를 식별하는 데 사용되는 기본 인구학적 정보, 주소, 전화번호와 같은 연락처 정보, 응급 시 가족 연락처, 의료보험 정보 등이 포함되는데 이들 정보는 기록하는 대표적인 용어

체계로는 SNOMED CT를 들 수 있다.

환자의 임상소견과 진단을 표현할 수 있는 대표적인 용어 체계로는 ICD, Medical Entities Dictionary, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders와 SNOMED CT가 있다. 임상자료를 교환의 목적이 진단명의 교환이라면 WHO에서 관리하고 있는 국제 질병 및 사인분류체계인 ICD를 활용하면 된다[15]. 그러나, ICD로는 진단결과만 표현할 수 있으므로, 외래기록, 입원기록, 경과기록, 타과 의뢰서 등에 환자의 임상소견을 기술하는 데 필요한 별도의 용어 체계가 필요하다. 진단정보와 더불어 이러한 내용을 기술하는 데 사용되는 용어체계로는 SNOMED CT가 있다.

SNOMED CT는 International Health Terminology Standard Development Organization (IHTSDO)에서 관리하고 있는 용어체계로 임상정보를 표현하기 위해 필요한 약 300,000개의 고유개념이 19개 그룹으로 나누어져 있다[16]. 이들 SNOMED CT의 고유개념은 여러 개의 유사어/동의어를 가질 수 있는데, 현재 SNOMED CT에는 약 790,000개의 유사어/동의어가 포함되어 있다. 또한 SNOMED CT 개념은 다른 개념과 자식-부모관계 혹은 속성관계를 가질 수 있는데 현재 SNOMED CT에는 약 950,000개의 관계가 포함되어 있다. 예를 들어 'infectious pneumonia'는 'pneumonia'의 한 종류로 자식-부모관계가 있고, 'common cold'와 'virus'라는 개념 간에는 원인균(causative agent)이라는 속성관계가 있다.

진단검사와 관련된 임상내용을 표현할 수 있는 용어체계로 Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC)가 대표적이나, SNOMED CT도 사용되고 있다. LOINC는 진료과정에서 시행된 각종 검사결과 및 임상관찰 결과를 기록하기 위해 개발된 코드체계로 현재 약 58,000개의 개념이 포함되어 있다[17]. LOINC는 측정물 혹은 분석물의 명칭(예: glucose, propranolol), 관찰한 속성(예: 물질, 농축, 질량, 부피), 측정시기, 검체의 종류(예: 소변, 혈액), 측정등급(예: 정량, 정성), 측정방법(예: 방사면역분석법)의 6개 영역의 내용을 포함하고 있고, 이들 6개 영역의 내용을 구조적으로 기술하여 검사결과 및 임상관찰 결과정보를 교환한다.

치료절차와 관련된 임상내용을 표현할 수 있는 용어체계로 Current Procedural Terminologies (CPT)가 대표적이거나, SNOMED CT도 사용되고 있다. CPT는 미국의학협회에서 1966년 진단 및 치료절차를 기술하기 위해 개발한 코드 체계로 현재 미국의 공공 및 민간의료보험에서 진단, 수술, 치료와 관련된 비용청구 및 상환에서 가장 널리 활용되고 있는 용어체계 중 하나이다[18]. CPT 코드는 특정시술을 하게 된 사유와 비용에 따라 다르게 부여된다. 예를 들어 채혈을 하기 위해 동맥 천자를 한 경우, 모니터링을 위해 동맥 천자를 한 경우, 수액치료를 하기 위해 동맥 천자를 한 경우 각각 다른 코드를 갖는다. 현재 약 7,800여 개의 CPT 코드가 사용되고 있다.

투약을 기술하는 데 사용되는 대표적인 용어체계로는 Anatomical Therapeutic Chemical Classification System (ATC), RxNorm을 들 수 있다. ATC는 국제적, 국가적 수준에서 약물의 사용과 관련된 데이터를 교환하고 비교하기 위한 목적으로 개발된 코드체계로서 WHO에서 관리하고 있다[19]. ATC 코드 체계를 구성하는 최소 단위는 'metformin'과 같은 화합물질로서 특정 질환에 대한 국가간 혹은 진료과별 항생제 사용량을 비교하는 등의 주로 연구 목적으로 약물자료를 모으고 교환하기 위해 사용된다. 그러나 사용되는 약물의 상품명과 용량 등에 관한 내용을 포함하고 있지 않으므로 약물을 처방하고 처방된 약물에 관한 자료를 교환하기 위해서는 상세한 약물정보를 표현하고 있는 RxNorm과 같은 코드 체계가 필요하다. RxNorm은 미국 국립의학 도서관(National Library of Medicine)에서 개발한 용어체계로 서로 다른 약물 용어를 사용하는 시스템 사이에 약물정보를 교환할 목적으로 사용된다. RxNorm은 'Fluoxetine 40 MG/ML Oral Solution [Prozac]'과 같이 약의 성분, 효능, 용량과 상품명 등의 정보를 포함하고 있다[20].

논 의

EHR에 기록되는 정보를 효과적으로 교환하기 위한 가장 기본적인 요건은 주고받는 정보를 서로 같은 의미로 이해하는 의미론적 상호운용성의 보장이다. 이를 위해서는 교환하



는 정보의 구조와 의미가 애매모호하지 않게 전달되는 의미론적 상호운용성 표준을 기반으로 EHR이 개발되어야 한다. 그러나 이러한 상호운용성 표준 기반 EHR이 아직 널리 도입되지 못하고 있는데, 이는 아직도 적절한 표준의 부족, 무료공개 표준의 부족 혹은 비싼 사용료, 사용자들의 표준 활용방법에 대한 지식의 부족, 표준을 적용한 시스템개발의 높은 초기투자비용, 상호운용성을 보장하는 기술의 단편적 활용 등을 들 수 있다[21].

이 글에서는 의미론적 상호운용성 표준 중에서 의미를 전달하는 데 가장 기본이 되는 임상용어체계에 대해서 살펴보았다. 보건의료 분야 정보시스템에서 임상용어체계를 사용하는 1차적인 이유는 진료과정과 의사결정, 결과평가를 지원하는 다양한 응용프로그램에서 사용할 수 있는 타당하고 비교가능한 데이터에 대한 요구이고, 2차적 이유는 임상연구, 중개연구, 효과비교연구, 실무기반 지식개발, 보건의료정책 개발, 통계생산, 비용상환 등의 목적에 필요한 자료의 2차 활용에 대한 요구이다. 이러한 요구는 임상용어체계 중 어느 한 종류의 용어체계의 활용으로 충족시킬 수 없다.

실제로 EHR에서 진료의 전 과정에서 나타나는 개념들을 다양한 용어체계들이 얼마나 잘 표현하는지 평가한 연구에서 참조용어체계인 SNOMED CT가 가장 많은 개념을 포함하고 있으며, 다음으로 또 다른 참조용어체계인 LOINC, 분류체계인 ICD-9-CM, CPT-4의 순으로 나타났다[22]. 또 다른 연구에서는 ICD와 CPT 코드 체계만을 사용하여 특정 질환의 치료과정을 분석하였을 때에, 실제 진료내용보다 과소 평가하는 결과를 보였다[23].

EHR에 교환가능한 양질의 정보를 얻기 위해서는 우선 임상적으로 의의가 있으면서 체계적이고 통제된 인터페이스 용어를 사용하여 사용자들이 임상내용이 EHR에 잘 기재하여야 한다. 다음으로 이렇게 수집된 정보가 환자의 진료과정, 보건의료전문직의 의사결정, 진료결과의 평가에 1차적으로 활용되고, 연구 및 정책 개발 등에 2차적으로 활용되기 위해서는 컴퓨터가 이해할 수 있는 형식적 정의를 가지고 있는 참조용어체계로 임상내용이 임상자료저장소 혹은 데이터웨어하우스에 저장되어야 한다. 마지막으로 EHR에 기록된 내용을 바탕으로 각종 질병, 사망통계를 생산하고 의료

비 지불상환을 청구하려면 임상자료저장소에 저장된 내용이 분류체계로 전환될 수 있어야 한다.

결론

보건의료 분야에서 수집되어 교환되고 있는 자료의 의미론적 상호운용성을 확보하기 위해서는 인터페이스용어, 참조용어, 분류체계의 표준화뿐 아니라 인터페이스용어와 참조용어, 참조용어와 분류체계간의 매핑이 필요하다. 보건의료서비스 제공자들이 사용하고 있는 인터페이스용어를 표준화하고 표준화된 인터페이스용어를 형식적 정의를 가지고 있는 참조용어와 매핑하고 참조용어를 분류체계와 매핑한다면 다양한 시스템에서 수집한 자료들의 의미론적 상호운용성이 확보될 뿐 아니라, 환자 진료목적으로 수집한 자료를 다양한 목적으로 재활용할 수 있을 것이다.

성공적인 인터페이스용어 표준화와 국제참조용어체계와의 매핑을 위해 보건의료용어 사용자, 관리자를 대상으로 병원 내 시스템 간, 병원 시스템 간, 그리고 국가간 의료정보의 공유와 교환을 위해 용어의 표준화 필요성에 대해 교육할 필요가 있다. 또한 개별 병원에서 요구하는 의료용어 생성, 수정 및 삭제 요구사항을 심의하여 표준용어체계를 갱신하고, 표준용어체계의 질을 관리하고, 병원의 사용자와 업체가 요구하는 의료용어 세트를 구축하고 이를 국제적인 임상용어체계와 매핑하여 배포하는 역할을 하는 국가 차원의 용어표준화 위원회를 구성할 필요가 있다. 표준화 위원회에서는 용어체계 매핑, 모델링, 자문, 교육/훈련 및 지원 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 표준화 위원회는 용어전문가, 개발자, 보건의료전문직, 용어전문가 등으로 구성할 수 있을 것이다.

또한 국제적으로 널리 활용되고 있는 참조용어체계의 라이선스 확보가 필요하다. 우리나라에서 개발한 보건의료정보시스템을 수출하기 위해서는 무엇보다 국제표준인 표준용어체계를 기반으로 시스템을 개발하는 게 중요하다. 이를 위해 SNOMED CT와 국제표준참조용어체계의 라이선스 계약이 필요하다. 현재 전세계 20개 국가에서 SNOMED CT를 관리하고 있는 국제표준기구인 IHTSDO 회원국이 되어 자국에서 무료로 SNOMED CT를 활용하게 할 뿐 아니라 용

어체계 관련 연구에 동참하고 있다. 우리나라에서는 대부분의 대형병원과 대학과 연구기관들이 개별적으로 SNOMED CT 라이선스를 구입하여 활용하고 있는데 약 30만 달러가 넘는 연회비를 내고 우리나라가 회원국이 되면 개별의료기관의 비용도 절감하고 이 분야 연구에 동참할 수 있을 뿐 아니라 다른 국가에서 발표한 연구결과도 활용할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MEST) (no.2012-012257 and no. 2012-0000998).

핵심용어: 의미론적 상호운용성; 전자의무기록; 임상용어체계

REFERENCES

1. Chaudhry B, Wang J, Wu S, Maglione M, Mojica W, Roth E, Morton SC, Shekelle PG. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Ann Intern Med* 2006;144:742-752.
2. Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society; Standards Coordinating Committee. IEEE standard computer dictionary: a compilation of IEEE standard computer glossaries. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers; 1990.
3. Veltman KH. Syntactic and semantic interoperability: new approaches to knowledge and the semantic web. *New Rev Inf Netw* 2001;7:159-183.
4. Garde S, Knap P, Hovenga E, Heard S. Towards semantic interoperability for electronic health records. *Methods Inf Med* 2007;46:332-343.
5. Kalra D, Musen M, Smith B, Ceusters W, De Moor G. ARGOS policy brief on semantic interoperability. *Stud Health Technol Inform* 2011;170:1-15.
6. Kalra D. Electronic health record standards. *Yearb Med Inform* 2006;136-144.
7. Dolin RH, Alschuler L, Boyer S, Beebe C, Behlen FM, Biron PV, Shabo Shvo A. HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. *J Am Med Inform Assoc* 2006;13:30-39.
8. Martinez-Costa C, Menarguez-Tortosa M, Fernandez-Breis JT. An approach for the semantic interoperability of ISO EN 13606 and OpenEHR archetypes. *J Biomed Inform* 2010;43:736-746.
9. Dolin RH, Giannone G, Schadow G. Enabling joint commission medication reconciliation objectives with the HL7 / ASTM Continuity of Care Document standard. *AMIA Annu Symp Proc* 2007:186-190.
10. Chute CG. Clinical classification and terminology: some history and current observations. *J Am Med Inform Assoc* 2000;7:298-303.
11. Yun JH, Kim MJ, Ahn SJ, Kwak MS, Kim Y, Kim HK. The Development of clinical terminology dictionary for integration and management of clinical terminologies in EMR systems. *J Korean Soc Med Inform* 2009;15:411-421.
12. Scott P, Macisaac P, Saad P, National Centre for Classification in Health. An introduction to health terminologies. Brisbane: National Centre for Classification in Health; 2002.
13. Rosenbloom ST, Miller RA, Johnson KB, Elkin PL, Brown SH. Interface terminologies: facilitating direct entry of clinical data into electronic health record systems. *J Am Med Inform Assoc* 2006;13:277-288.
14. Rector AL. Thesauri and formal classifications: terminologies for people and machines. *Methods Inf Med* 1998;37:501-509.
15. World Health Organization. International Classification of Diseases (ICD) [Internet]. Geneva: World Health Organization [cited 2012 Jun 20]. Available from: <http://www.who.int/classifications/icd/en>.
16. International Health Terminology Standards Development Organisation. SNOEMD clinical terms [Internet]. Copenhagen: International Health Terminology Standards Development Organisation [cited 2012 Jun 20]. Available from: <http://www.ihtsdo.org/snomed-ct>.
17. Logical Observation Identifiers Names and Codes. Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC) [Internet]. Indianapolis: Logical Observation Identifiers Names and Codes [cited 2012 Jun 20]. Available from: <http://loinc.org>.
18. American Medical Association. CPT-current procedural terminology [Internet]. Chicago: American Medical Association [cited 2012 Jun 20]. Available from: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/physician-resources/solutions-managing-your-practice/coding-billing-insurance/cpt.page>.
19. Almqvist C, Wettermark B, Hedlin G, Ye W, Lundholm C. Antibiotics and asthma medication in a large register-based cohort study - confounding, cause and effect. *Clin Exp Allergy* 2012;42:104-111.
20. Liu S, Ma W, Moore R, Ganesan V, Nelson S. RxNorm: prescription for electronic drug information exchange [Internet].



Washington, DC: IEEE Computer Society; 2005 [cited 2012 Jul 1]. Available from: <http://165.112.140.110/research/umls/rxnorm/RxNorm.pdf>.

21. Foley MM, Garrett GS. The code ahead: key issues shaping clinical terminology and classification. J AHIMA 2006;77:24-28, 30.
22. Chiang MF, Casper DS, Cimino JJ, Starren J. Representation

of ophthalmology concepts by electronic systems: adequacy of controlled medical terminologies. Ophthalmology 2005;112:175-183.

23. Qureshi AI, Harris-Lane P, Siddiqi F, Kirmani JF. International classification of diseases and current procedural terminology codes underestimated thrombolytic use for ischemic stroke. J Clin Epidemiol 2006;59:856-858.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 의료 정보화 시대에 맞추어 의무기록의 용어 체계에 대해서 폭넓게 고찰하고 있는 반드시 필요한 고찰 논문이다. 많은 병원이 EMR을 넘어서 EHR을 추구하고 있는 과정 중에 이러한 소개는 시기적으로 필요하다. 의미론적 상호 운용성을 위한 용어 참조모델로 ISO, HL7, Archetype, HL7 CCD 그리고 임상용어 체계로 인터페이스용어, 참조용어, 집합(classification)용어로 잘 설명하였으며, 또 표준화 기준으로 논의되고 있는 SNOMED CT, ICNP도 잘 소개하였다. 표준화위원회 및 KOSTOM, EHR 사업단 등 국내활동과 국제적 활동도 폭넓은 식견으로 잘 기술하였다고 판단된다.

[정리: 편집위원회]