

진료지침기반의 **CDSS** 개발과 평가에 관한 연구
(지역사회폐렴 중심으로)

연세대학교 보건대학원
보건정보관리학과
김 제 환

진료지침기반의 **CDSS** 개발과 평가에 관한 연구

(지역사회폐렴 중심으로)

지도 채 영 문 교수

이 논문을 보건학 석사학위 논문으로 제출함

2008년 6월 일

연세대학교 보건대학원

보건정보관리학과

김 제 환

김제환의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 채 영 문 인

심사위원 호 승 희 인

심사위원 김 홍 기 인

연세대학교 보건대학원

2008년 6월 일

감사의 말씀

제 자신의 부족함을 채우기 위해 시작한 대학원 생활은 배움 뿐만 아니라 살아가는 지혜와 열정을 배울 수 있었던 즐겁고 행복한 시간들이었습니다.

대학원 생활 동안 많은 가르침과 새로운 제 자신을 만들어 주신 채영문 원장님과 연세대 보건대학원으로 올 수 있는 계기를 만들어 주시고, 대학원 생활 동안 많은 가르침을 주신 호승희 교수님, 바쁜 시간을 쪼개어 부족한 논문을 지도해 주신 김흥기 교수님께 깊은 감사와 존경의 마음을 전합니다.

논문의 시작에 도움을 주신 이상영 교수님, 자기 일처럼 부족한 논문에 힘이 되어준 이수경 선배님, 바쁜 박사과정에도 시간을 내어준 송승재 연구원에게 감사의 마음을 전합니다.

대학원 생활동안 서로 의지하고 도우며 즐거운 시간을 같이 함께한 박은아, 이원복, 임홍재, 정인성 동기 형, 누나에게 고마움을 전합니다.

항상 직원의 경쟁력이 병원 경쟁력이라 생각하시며 대학원 공부를 허락해 주신 이승광 이사장님, 오중근 행정원장님, 김정용 진료원장님께 감사드립니다.

부족한 의학지식과 프로그램개발 평가에 도움을 주신 박진석 과장님, 이승훈 과장님, 장은정 선생님, 한정미 약사님께도 감사드립니다.

직장생활을 하면서 대학원생활을 무사히 마칠 수 있게 격려와 힘이 되어준 안용완 팀장님, 못난 형을 만나 고생한 김준기, 장병수 의료정보팀원에게 미안한 마음과 고마운 마음을 전합니다.

대학원생활과 직장생활로 자주 연락도 못 드리고, 자주 찾아뵙지도 못했지만 항상 사랑으로 챙겨주신 아버지, 어머니께 가슴 깊이 감사드리며 사랑의 마음을 전합니다.

2008년 6월

김 제 환 올림

목 차

국 문 요 약	i
I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	6
II. 이론적 배경	7
1. 의학적 의사결정지원 시스템	7
2. 가이드라인 표현 모델	8
가. GLIF	9
나. Arden Syntax	15
다. PRODIGY	18
라. PROforma	19
마. SAGE	22
3. CDSS와 CPGs 개발을 위한 기존 연구 비교, 검토	26
4. 지역사회폐렴	32
가. 지역사회폐렴의 역학	33
나. 환자의 분류	34
다. 입원결정	35
라. 진단 검사	39
마. 치료	42
바. 치료기간 및 반응, 경구치료로 전환 및 퇴원	47
사. 예방	48

III. 연구방법	49
1. 연구의 틀	49
2. 의학적 의사결정지원 시스템 개발	50
가. 지식의 획득	50
나. 규칙을 이용한 지식의 표현	50
다. 수집된 환자의 특성 항목	51
라. 시스템 개발 환경	52
3. 의학적 의사결정지원 시스템 운영	53
가. 시스템 적용환자 및 운영 병원	53
나. 시스템 사용자 및 대상 환자수	53
다. 시스템 적용 환자 상병코드	54
4. 의학적 의사결정지원 시스템 평가	55
5. 상호운영 가능한 CDSS 모델 제시	57
IV. 연구결과	58
1. 지식의 획득	58
가. 지식수집	58
나. 수집된 지식의 정형화 및 표준화	58
2. 규칙을 이용한 지식의 표현	64
가. 외래 및 입원을 판단하기 위한 PSI 규칙	64
나. 폐렴 중증도지표(PSI) 에 따른 위험군 분류	65
다. 폐렴 환자분류에 따른 치료	65
라. 중환자실 입원을 위한 중증폐렴의 기준	67
3. 의학적 의사결정지원 시스템 개발	68
가. 시스템 정의	68

나. 의학적 의사결정지원 시스템의 구성도	69
다. 데이터베이스 구조	70
라. 시스템 사용자 인터페이스	71
4. 의학적 의사결정지원 시스템 운용 결과 및 평가	78
가. 동일 의사의 CDSS 사용 전후 환자분류 적절성 비교	78
나. CDSS 사용 의사와 미사용 의사의 환자분류 적절성 비교	84
5. 상호 운용 가능한 SAGE 환경의 CDSS 모델 제시	90
가. 표준 가이드라인 모델링 방법론 선정	90
나. SAGE 모델과 기존 개발된 CDSS와의 비교	91
V. 고찰	98
VI. 결론	101
참고문헌	103
영문초록	109

표 차례

표 1. 가이드라인 표현 모델에서 계획과 행위에 사용된 용어들	26
표 2. 가이드라인 표현 모델의 표현기본요소 측면 비교	28
표 3. 가이드라인 표현모델 과정모델과 환자데이터모델링 측면 비교	29
표 4. 가이드라인 모델링 방법의 다양한 접근법	31
표 5. 가이드라인 모델링 방법 도구	31
표 6. 특정 원인균의 감염 위험을 증가시키는 영향인자	35
표 7. 폐렴 중증도지표 (PSI) 계산	37
표 8. 폐렴 중증도지표 (PSI)에 의한 위험군 분류와 예후	38
표 9. 중증폐렴의 진단 기준	39
표 10. 지역사회폐렴에서 권장되는 검사	41
표 11. 권장되는 특이 원인균 진단 검사	42
표 12. I군의 심폐질환이나 영향인자가 없는 외래치료 환자 추천치료	43
표 13. II군의 심폐질환이나 영향인자가 있는 외래치료 환자 추천치료	44
표 14. III군의 중환자실 입실이 필요하지 않은 입원환자 추천치료	45
표 15. IV군의 녹농균 감염 위험인자가 없는 중환자 추천치료	46
표 16. IV군: 녹농균 감염 위험인자가 있는 중환자 추천치료	46
표 17. PSI값 계산을 위한 환자의 자료 조사 항목	51
표 18. 지역사회폐렴 ICD-10 상병코드	54
표 19. CDSS 미사용한 2007년도 CAP환자 특성	79
표 20. CDSS 사용한 2008년도 CAP환자 특성	80
표 21. 2007년도 실제 환자분류 및 PSI환자분류 분석	81
표 22. 2008년도 실제 환자분류 및 PSI환자분류 분석	82
표 23. 사용군에 따른 실제환자분류와 PSI환자분류와의 일치여부 분석	83
표 24. CDSS 미사용한 의사그룹 CAP환자의 특성	84

표 25. CDSS 사용한 의사그룹 CAP환자의 특성	86
표 26. CDSS 미사용한 의사그룹의 실제환자분류 및 PSI환자분류 분석	87
표 27. CDSS 사용한 의사그룹의 실제환자분류 및 PSI환자분류 분석	88
표 28. 의사그룹별 실제환자분류와 PSI환자분류 일치여부 분석	89
표 29. 기존 CDSS와 SAGE환경 CDSS	97

그림 차례

그림 1. 표준 가이드라인 모델링 방법론의 역사	8
그림 2. GLIF 모델. 주요 GLIF 클래스의 상위 수준	12
그림 3. PRODIGY의 시나리오와 경로 액션 간의 관계	19
그림 4. SAGE Guideline DSS Architecture	22
그림 5. SAGE 상호운용 가능한 가이드라인 구조	25
그림 6. 시스템 평가 모형	56
그림 7. 전체 지역사회폐렴의 임상진료지침 흐름도	59
그림 8. CURB 값 구하는 과정	60
그림 9. 재택치료여부를 판단하는 과정	60
그림 10. PSI값 계산과정	61
그림 11. 중환자실과 일반 병실 판단과정	62
그림 12. 지역사회폐렴 임상질지표용 간호지침서	63
그림 13. 지역사회폐렴 관리를 위한 CDSS 구성도	69
그림 14. Physical ERD	70
그림 15. 외래 및 입원 환자의 검사처방 내리는 화면	71
그림 16. PSI값에 따라 환자분류하는 화면	72
그림 17. 환자군에 따른 원인균과 추천 되는 항생제 치료, 처방 화면	73
그림 18. 폐렴환자의 전체 진단검사에 대한 결과 항목 확인 화면	74
그림 19. 방사선 판독에 대한 소견 내용을 확인하는 화면	75
그림 20. 폐렴환자의 간호처치 정보 입력화면	76
그림 21. 폐렴환자 통계를 조회 할 수 있는 화면	77
그림 22. 기존CDSS의 탭형식의 진료흐름 화면구성	92
그림 23. 폐렴 CPGs를 SAGE형식으로 Protege를 이용하여 표현	92

그림 24. VB로 구현된 폐렴 PSI값 계산 입력화면	93
그림 25. SAGE에서의 PSI계산 로직과 필요한 입력 항목	94
그림 26. VB에서의 병원의료정보시스템 결과 Query	95
그림 27. SAGE환경에서의 vMR모델 및 표준용어 연결	96

국문 요약

2004년부터 실시된 의료기관평가는 시설인력장비 등 인프라 중심의 1주기(2004년~2006년)를 지나, 의료서비스의 수준을 직접적으로 측정할 수 있는 임상질지표가 도입된 2주기(2007년~2009년)로 넘어 갔다. 임상질지표는 폐렴부문, 수술감염 예방적 항생제 부문, 중환자실 부문, 모성과 신생아부문 등 4개 부문이지만, 질환에 대한 질적 관리 부분의 중요성은 점점 더 증가되고, 다른 질환으로도 확대 될 것이다.

이 연구는 의료기관평가의 임상질지표 중 하나이며, 의료기관의 내과 부문 일반적인 질적 수준을 가늠할 수 있는 대표적 질병이며, 우리나라의 노인인구의 증가로 발병률이 증가하고 있는 지역사회폐렴을 선정하여, 2005년 대한결핵 및 호흡기학회 폐렴지침위원회의 근거중심의 임상진료지침과 의료기관 평가시 폐렴 간호지침서를 기반으로 의학적 의사결정지원시스템을 개발하였다.

이 시스템은 지역사회폐렴 환자의 검사 권고사항 정보제공, 환자의 외래, 일반병실 및 중환자 분류판단, 적절한 항생제정보, 금연상담 등 간호처치 정보를 관리할 수 있도록 돕는 역할을 한다.

이 연구에서 개발된 지역사회폐렴 CDSS는 의료진에게 객관적인 근거중심의 임상진료지침서 정보를 제공하여 다양한 진료변이를 제거하여, 의료과오를 줄일 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

핵심어 : 의학적 의사결정시스템, 지역사회폐렴, 임상진료지침

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

미국 Institute of Medicine (IOM)이 1999년 발간한 보고서인 <To Err is Human: Building a Safer Health System>에 따르면 유해사건(adverse event)으로 입원한 환자 중 매년 약 180,000명이 사망하는 것으로 추정되고 있고, 더구나 이 중 약 44,000~98,000명은 의료과오(medical error)로 사망한다고 추정했으며, 이로 인하여 매년 85~170억불의 진료비가 낭비되고 있다고 보고하였다.

우리나라에서도 최근 이런 의료과오를 막고 인적자원 및 진료비 낭비를 줄이기 위해 보건복지가족부는 1주기 평가 시 의료서비스 수준을 직접적으로 측정할 수 있는 기능이 미흡했다는 지적과 관련 2005년 10월부터 실시된 시범평가와 관련학회 대표들로 구성된 임상자문위원회의 논의를 거쳐 도출된 14개 임상질지표를 도입하기로 결정했다.

임상질지표는 도입 초기인 점을 고려 폐렴, 수술시 예방항생제사용, 모자보건·신생아, 중환자실 서비스 등 4개 부문별 우수기관을 공표하고 평가대상병원별로 평가결과 분석보고서를 제공, 의료기관이 자율적으로 의료서비스의 질 향상 노력을 하도록 유도키로 했다. 2주기 동안 의료계와 논의를 갖고 문제점을 지속적으로 수정·보완한 후 3주기에 병원별 평가결과를 공표한다는 것이다(보건복지가족부, 2008).

보건복지가족부가 발표한 임상질지표 부문 중 지역사회폐렴(community acquired pneumonia: CAP)의 경우, 미국에서 전체 사망원인 중 일곱 번째 흔한 원인이다(미국국립보건통계센터, 2007). 65세 이상의

노인인구에서 매년 915,900명의 폐렴환자가 발생한다(Jackson 등, 2004). 그리고 매년 130만명 정도가 입원하는 것으로 추정된다(DeFrances 등, 2006).

우리나라의 경우도 통계청이 발표한 자료를 보면 2005년 국내 폐렴사망자는 총 4천186명으로 통계작성 이후 최다기록을 경신한 것으로 나타났다. 전년에 비해서는 19.2% 증가한 수치다. 국민건강보험공단이 발표한 2006년 건강보험주요통계에서도 폐렴은 노인성 백내장, 뇌경색에 이어 65세 이상 노인이 가장 많이 입원하는 질환으로 분류됐다. 우리나라의 폐렴 사망률은 1994년 17위에서 2004년 10위로 높아졌으며, 폐렴 사망자의 90% 이상이 65세 이상 노인으로 분석되고 있다.

65세 이상 노인 인구가 늘어나고 있는 우리 현실에 비추어 폐렴은 계속해서 증가 할 것을 예상된다. 뿐 만 아니라, 입원진료에서 차지하는 비중이 큰 질환이며, 건강보험심사평가원 내부 자료에 의하면 전체 급여비에 차지하는 비율이 5.2%를 차지했다.

그리고 건강보험심사평가원에 의하면 감기를 치료하기 위해 자주 찾는 동네의원에서의 항생제 처방률이 평균 59.2%에 이르며, 병원에 따라 항생제를 처방하는 비율이 0.3~99.3%까지 큰 차이가 났다. 대학병원, 병원, 종합병원은 이보다 약간 낮았지만 세계보건기구(WHO)의 항생제 처방 권장치(22.7%)와 다른 나라의 경우(말레이시아 26%, 네덜란드 16%)에 비해보면 심각한 수준이다. 이런 이유로 항생제 남용을 방지를 위해 2006년부터 심사평가원 홈페이지를 통해 병원별 항생제 처방률을 공개하고 있다.

또한 건강보험심사평가원에서는 의료 질 평가를 통한 수가 가감지급제도 실시 등 의료 환경의 변화는 병원 경영에 있어서도 많은 변화를 요구하고 있다. 그리고 병원 표준화 심사 및 서비스평가는 병원들이 고객들에게 제공하고 있는 의료의 질이 적정한가에 대해 초점을 맞추고 있어 그 어느

때보다 의료 서비스의 질 개선 경쟁은 심화되고 있다. 또한 병원의 수익성 감소는 병원 생존을 위협하고 있으며 고객들의 양질의 의료서비스에 대한 기대와 욕구는 병원으로 하여금 기존의 의료서비스와 차별화 된 서비스를 요구하고 있다. 이에 따라 병원에서는 서비스의 친절성 제고, 안락한 시설 제공, 각종 대기 시간의 단축 등의 노력을 기울이고 있으며 경영 차원에서는 진료비 삭감에 따른 대책 강구, 비용 절감 등에 관심을 두고 있다.

현재 의료에 대한 국가의 통제가 강화되고 있으며, 앞으로 국민의료비의 상승을 억제하기 위한 정부의 각종 정책이 실시 될 것이므로 병원에서는 이에 대비하기 위해 효율적인 의료행위가 이루어져야 할 것이다.

이런 최근 정부의 각종 통제와 더불어 병의원 평가에 임상질지표 도입을 밝힘에 따라 의료현장에서의 적정 의료서비스를 행하는데 기준이 되는 임상진료지침의 중요도가 점점 더 높아지고 있다.

임상진료지침은 의료현장에서 적절한 질병관리 방법을 결정하는 데 있어 의료진의 판단을 돕기 위해 체계적인 과정을 제시하고, 진료의 지속성을 유지하고 의사의 진료와 과학적 근거의 간격을 줄이는데 매우 효과적인 도구로 간주되며(Woolf 등, 1999),환자에게는 자신의 질병치료에 대한 자발적인 선택권을 갖도록 하는데 기준이 되기도 한다.

임상진료지침은 1980년대 후반부터 의료비의 증가, 지역간의 의사의 의료행위의 변이 및 전문의를 위한 보건의료의 질 관리지침의 부재를 이유로 미국 등 여러 선진국을 중심으로 임상진료지침(Clinical Practice Guidelines, CPGs)개발에 대한 관심이 집중되었다.

영국은 임상진료지침을 수십년전 부터 개발해 왔으나, 질관리 공식 기구로서 National Institute for Clinical Excellence(NICE)가 설립되고서 본격적으로 추진되었다. 스코틀랜드는 Scottish Intercollegiate Guideline Network(SIGN)의 주로 현재 66개의 진료지침을 보유하고 있으며 매년

8~10개 정도의 진료지침을 개발하고 있다.프랑스는 National Agency for Accreditation and Evaluation in Health(ANAES)를 통해 100개 이상의 가이드라인을 만들었다. 미국과 캐나다는 28,000개의 임상진료지침을 갖고 있다. Agency for Health Care Policy and Research(AHCPR)은 1989년 설립된 이래, 미국의 임상진료지침 개발방법 및 자료 등을 축적하고 있으며, 미국의사연합 및 미국보건의료계획연합과 함께 Clinical Guideline Clearing House를 만들었다.

최근 들어 우리나라에서도 진료지침관련 연구논문들이 원저와 종설의 형식으로 일부 발표되기 시작하였으나, 아직 의료계 또는 정부에서 전반적으로 진료지침 개발에 관한이나 연구가 선진국에 비해 일천한 수준이다(김춘배, 2001).

진료지침이 과거에는 수동적인 보조수단으로서 이용되었는데, 현재에는 의료정책의 적극적인 관리도구로 활용되고 있어 그 역할이 급속히 전환되고 있다. 즉 의료의 위험관리, 의료의 질적 관리, 의사의 서전면허, 의료이용 검토, 병원신입 및 비용절감을 위한 정책방안으로 CPGs가 도입되고 있다.최근에는 진료지침의 수용과정에 있어서 병원경영상 지속적인 질 향상활동(continuous quality improvement, CQI)과 통합하여 적용하려는 시도가 있어 왔다(현석균 등, 2002)(Gaucher 등, 1997).

임상진료지침을 전산화된 진료지침 형태로 바꾸기 위해 GLIF(The Guideline Interchange Format) (Choi 등, 2007), Arden Syntax (Kim 등, 2008), PRODIGY, PROforma(Connor 등 2008), SAGE (Standards based Shareable Active Guideline Environment) (McClure 등, 2006) 등 다양한 지식 모델링 방법이 제시되어, 많은 실용화 노력들이 있었다.

전산화된 진료지침은 근거기반의 권고내용을 코드화 하여 자동적으로 개별 환자들의 상황에 적합한 권고내용을 생산해낼 수 있으며, 기존 종이

형태의 CPGs와 비교했을 때 보다 쉽게 임상에서 접근 가능한 참조로써, 그리고 가이드라인 지식에 대한 선택적 접근을 제공함으로써 실무를 효과적으로 안내할 수 있다. 또한 가이드라인 자체가 안고 있는 문제점이나 취약점을 찾아 피드백 하는 순환과정을 통해 가이드라인 자체의 질적 향상을 추구할 수 있다.

의학적 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support System: CDSS)의 개발 사례를 통해 문제점을 확인해 보면 지식의 재활용이 어렵고, 지식의 추가 및 변경에 대한 많은 노력과 시간, 시스템 통합에 대한 비용이 투입 된다는 점에서 그간의 문제점을 안고 있었다. 그 동안의 노력들은 의사결정과 임상 진료지침을 표현하기 위한 공유 가능한 모델 개발 과정이었다. 그러나 전산화할 수 있는 의학지식 공유의 목적은 의학 로직을 정형화 하는 것 이상의 시간을 요한다. 진료지침 지식기반을 재사용할 수 있으려면 의무기록 질의 인터페이스(medical record query interface), 용어체계의 적용(terminology mediation), 액션 인터페이스(act interface)를 포함하는 인프라가 필수적이다. 최근 진료지침 모델링 개발자들 사이에서 많은 상호교류가 있어왔다. 이런 노력 중 SAGE 프로젝트는 이전 노력들을 종합하고 SAGE 모델과 다른 모델들 간의 맵핑을 확립하고자 하는 것이다.

본 연구는 2005년도 대한 결핵 및 호흡기학회의 지역사회폐렴의 임상 진료지침을 구조화하여 의사 및 간호사에게 폐렴 증상의 환자가 내원 했을 경우, 환자의 증상에 따라 중증도를 계산하여 외래와 입원, 중환자실의 환자분류에 대한 정보를 제공하고, 적절한 항생제 및 임상병리검사, 방사선 검사 정보를 제공도록 하여, 다양한 의료변이를 막아 의료사고를 줄이도록 하고, 쉽게 병원에서 적용될 수 있도록 상호운용 가능한 SAGE 모델을 제시하는데, 그 의의가 있다고 하겠다.

2. 연구의 목적

본 연구는 지역사회폐렴 진료지침기반으로 검사, 진단, 치료, 처치를 위한 의사결정지원 시스템을 개발하는 데 그 목적이 있다.

이를 위한 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 지역사회폐렴 진료지침을 정리하여 검사, 진단, 치료, 처치 단계로 의학적 의사결정지원시스템을 개발한다.

둘째, 의학적 의사결정지원시스템에 대한 운영 및 평가를 한다.

셋째, 진료지침기반의 상호운용 가능한 의학적 의사결정지원시스템의 새로운 모델을 제시한다.

II. 이론적 배경

지역사회폐렴을 위한 의학적 의사결정지원 시스템의 기본적인 개념을 알아보고, 현재까지 전산화된 가이드라인 개발 연구에 큰 영향을 미치고 있는 GLIF, Arden Syntax, PRODIGY, PROforma, SAGE 개발 방법론을 중심으로 각 특징을 설명하고, 지역사회폐렴의 역학, 환자분류, 입원결정, 검사, 치료, 예방에 대해 설명한다.

1. 의학적 의사결정지원 시스템

의사결정지원시스템(Decision Support System, DSS)의 개념은 1970년 경영의사결정시스템(management decision system)이라는 용어로 처음 제시 되었다. 그 후 DSS에 관해 여러 측면에서 정의 되었으나, 일반적으로 DSS는, 비구조적인 문제를 해결하는 의사결정자가 자료와 모형을 활용하는 것을 돕는 상호작용적 컴퓨터 기반 시스템(interactive computer based system)으로 정의되고 있다.

의료 분야에 있어서 전문의의 임상에서의 진단을 지원하는 의사결정지원시스템은 병원의 의사결정자들에게 적절한 시기에 정보를 제공함으로써 조직의 계획, 운영 및 통제기능을 지원해 주는 정보체제이다. 즉, 방대한 분량의 의학 지식과 임상정보를 바탕으로 임상 진단을 하는데 있어서 지원받기 위한 정보와 지식의 효율적인 선택과 습득, 그리고 유지를 위해 컴퓨터 시스템의 지원을 받는다.

2. 가이드라인 표현 모델

가이드라인 전산화와 관련된 모델링/도구개발 연구는 크게 컴퓨터에서 가이드라인을 실행시키는 방법에 대한 연구와 XML기반의 방법론에 관한 연구로 나뉘볼 수 있다. 컴퓨터에서 가이드라인을 실행시키는 방법에 대한 연구로는 1989년 Arden Syntax를 시작으로 영국의 PRODIGY(Purves 등, 1999)와 PROforma(Fox 등, 1998), 미국의 EON(Musen 등, 1996), GLIF(Peleg 등, 2000), SAGE(Beard 등, 2002) 등이 있으며 XML기반의 방법론 연구로는 CPG-RA와 GEM(Shiffman 등, 2000), HGML(Hagerty 등, 2000), Stepper(Svatek 등, 2003)가 대표적이다(Kaiser 등 2007).

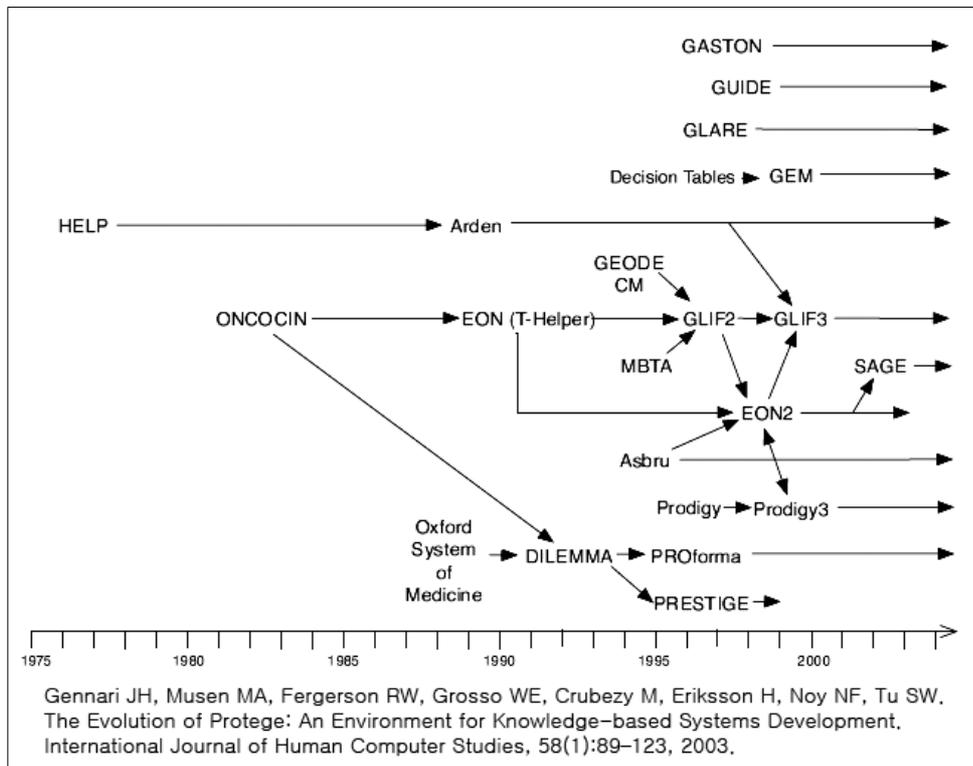


그림 1. 표준 가이드라인 모델링 방법론의 역사

이들 가이드라인 표현 모델의 개발 시기와 이들 간의 상호 영향관계를 살펴보면 그림1과 같이 나타낼 수 있다. 즉 1975년 HELP(Health Evaluation through Logical Processing)(Pryor 등, 1984)에서 시작된 Arden(Pryor 등, 1984)이 지금까지 활용되고 있으며 80년대 ONCOCIN에서 유래된 EON 이 GLIF2와 GLIF3를 거쳐 최근의 SAGE 프로젝트로 이어져 오고 있다. 1990년대 이후 GEM, Asbru(Miksch 등 1997), PRESTIGE(Gordon 등, 1999), PROforma, PRODIGY가 유럽에서 개발되었다. 그 외 가이드라인 모델링과 관련한 지식획득 도구로서 Protege(Grosso 등 1999), DeGel(Shahar 등, 2003), SEBASTIAN(Kawamoto 등, 2005)이 있다.

여기서는 GLIF, Arden Syntax, PRODIGY, PROforma, SAGE 가이드라인 표현 모델 중심으로 살펴본다.

가. **GLIF**

GLIF(The Guideline Interchange Format) 는 임상진료지침을 모델링하고 실행하기 위한 컴퓨터가 이해 가능한 언어 (computer-interpretable language)이다. NLM, The Agency for Healthcare Research and Quality and the US Army의 지원 하에 InterMED (Stanford Medical Informatics, Harvard University, McGill University, Columbia University) 공동연구를 통해 개발으며, 1998년 GLIF 2가 처음 소개된 이후 2000년 GLIF 3가 소개되었고 2004년에는 GLIF Spec v.3.5까지 공개되었다.

GLIF 2는 임상 활동과 의사결정을 표현하는 구조화된 단계의 순서도로 진료지침 모델링을 지원한다. 그러나 이러한 구성요소의 속성은 텍스트

기반으로 정의되어 있어 파싱(parsing)이 불가능하고 전산화 과정에서의 추론도 지원하지 못했다. GLIF 3는 새로운 구조들을 더해 GLIF 2를 보완하고 있으며 더 형식화된 의사결정 기준, 액션 스펙, 환자 데이터에 대한 상세화 된 정의를 필요로 한다(Kaiser 등, 2005).

GLIF 2에서 GLIF 3로의 확장 중 가장 중요한 점은 첫째, 의사결정 기준과 환자 상태를 기술하는 데 있어서 정형화된 표현 언어를 가지고 있다. 2001년 5월 이전 GLIF는 Arden Syntax의 로직 그래머인 GEL이라는 표현 언어를 사용해오고 있었다. 나중에 GELLO(Sordo 등, 2004; Ogunyemi 등, 2001)라는 객체지향 표현 언어가 개발되었고 GELLO는 GLIF의 객체지향 데이터 모델과 Arden Syntax가 지원하지 않는 표현의 확장과 구현에 더 적합하였다. 셋째, GLIF 3 steps을 환자 데이터 항목으로 연결해주는 계층화된 환자 데이터 모델은 표준의학용어체계(예, UMLS)와 표준 데이터 모델(HL7의 RIM이나 HL7이 이질적인 의무기록시스템을 중계하기 위해 제공하는 표준 데이터 모델인 vMR(virtual Medical Record)을 포함하는 통제된 용어체계로 정의된다(Peleg 등 2004).

둘째, 액션 스펙의 계층구조 (Action specification hierarchy)로 구현된다. GLIF 3는 전산화된 진료지침 실행을 지원하기 위해 설계되었다. 즉 논리적 기준(logic criteria), 환자 데이터 항목, 임상 활동(clinical actions)과 진료지침 흐름을 정의하는 전산 가능한 수준(computable level)의 spec을 갖고 있다. 전산 가능한 수준은 추상적 흐름도(GLIF2)가 지원하는 실행 가능한 수준(GLIF3에 의해 부분적으로만 지원되는)사이에 해당하는 스펙이다. 추상적 흐름도 수준은 저자와 사용자 관점에서 진료지침을 이해하도록 도움을 준다. 실행 가능한 수준은 공유할 수 없는 기관 의존적인 상세 수준을 포함하며 이는 운용되는 임상정보시스템에 진료지침이 통합되도록 해준다. 따라서 공유가 가능한 진료지침 요소는 기관 의존

적이거나 벤더 플랫폼에 의존적인 요소로부터 완전히 독립적이어야 한다 (Clercq 등 2004).

GLIF는 서로 다른 의료기관과 시스템 플랫폼 간의 컴퓨터가 이해할 수 있는 가이드라인(computer-interpretable guidelines) 공유를 가능하게 하며, GLIF는 정형화된 표현을 갖고 있고, 이는 진료지침을 표현하는 온톨로지를 정의할 뿐만 아니라 의학 데이터와 개념을 표현하는 의학 온톨로지도 정의하고 있다. 개체 지향적이며, 클래스(class), 속성(instance), 그리고 클래스간의 관계(relation)로 구성된다.

GLIF의 객체지향 정의와 표현 언어인 GELLO가 표준으로써 2004년 HL7에 의해 성공적으로 채택되어 HL7에 의해 진료지침 control-flow의 표준화 또한 GLIF 모델의 관련 진료지침 스텝의 형태로 정형화 되었다. InterMed 멤버들은 HL7 CDGIG(Clinical Guidelines Special Interest Group)과 CDSTC(Clinical Decision Support Technical Committee)의 적극적인 참여 멤버로서 공유 가능한 진료지침 모델링 언어 표준화 과정에 공헌하고 있다. 이 점이 GLIF 프로젝트의 가장 큰 장점이 되고 있다 (Peleg 등 2004).

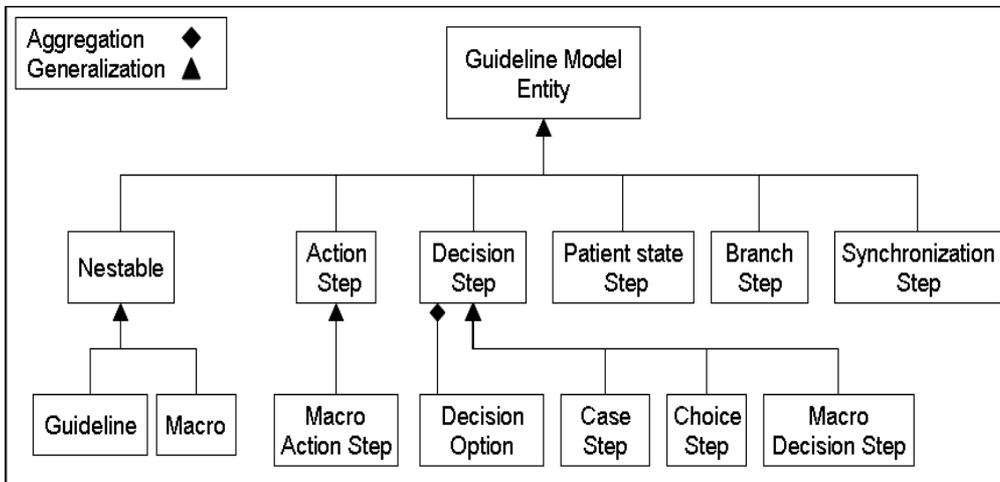


그림 2. GLIF 모델. 주요 GLIF 클래스의 상위 수준

1) GLIF의 명세

GLIF 명세(specification, spec)는 Arden Syntax의 논리표현문법(logical expression grammar)에서 추론된 표현 언어(expression language)를 포함하며, 이 표현 언어는 의사결정 기준, 촉발요인(triggering events), 예외 조건, 기간 표현, 상태 등을 표현하는데 사용할 수 있다.

의학 온톨로지는 표준통제용어(standard controlled vocabulary)와 참조정보모델(Reference Information Model, RIM)로 개별 환자 데이터, 의학 지식, 임상 행위들을 연계시키는 것을 허용하고, 이를 통해 기관 간 가이드라인 공유를 용이하게 한다.

GLIF는 세 단계의 추상화 수준에서 임상지침(clinical guideline) 표현을 지원한다.

첫째, 개념 수준(Conceptual level, Level A)은 가이드라인이 처음 생

성될 때, 지식표현의 개념 수준(level A)이 생성된다. 이 수준에서는 가이드라인 저자가 흐름도(flow chart)로 가이드라인을 개념화하는데 전념하도록 한다. 둘째, 전산 가능한 수준(Computable level, Level B)은 의학개념, 환자 데이터 항목 정의, 논리기준, 흐름제어(control flow) 등의 세부항목들을 상세화 하는 과정이 포함한다. 의사결정기준, 환자 데이터, 반복정보를 포함한다. 실행 가능한 수준(Implementable level, Level C)은 가이드라인을 특정 기관 정보시스템으로 통합하기 전단계이다. 가이드라인이 특정 기관의 정보시스템으로 통합되기 위해서는 실행(action)과 기준 환자 데이터(patient data references)들은 특정 기관의 술기나 전자의무기록과 매핑해 주어야 한다. 이 과정이 실행 가능한 수준(implementable level)에서 표현된다(Clercq 등 2004).

2) Core GLIF

참조정보모델(Reference Information Model, RIM)은 클래스 내로 의학적 개념을 조직화하는 클래스 계층구조를 정의한다. 각 클래스에 다른 클래스의 속성을 정의하는 데이터 모델을 제공하고, HL7을 기본 참조정보 모델로 사용한다.

가이드라인 생성에 있어서 가이드라인 내용을 표현하기 위해서 가이드라인 알고리즘은 가이드라인 스텝(guideline step)으로 구성되어야 하고, 가이드라인 스텝에는 실행(action), 의사결정(decision), 갈림(branch), 동기화 (synchronization), 환자상태(patient state) 등이 있다(Clercq 등 2004).

최근에는 GLIF를 위한 실행엔진인 GLEE 개발과 병원 환경에서 GLIF로 인코딩된 가이드라인의 적용, 그리고 컴퓨터가 해석할 수 있는 가이드라인의 버전 관리에 초점을 두고 연구가 진행되고 있다. GLIF는 다양한

가이드라인에서 사용되고 있으며 독감 예방접종 관리, 만성 기침 관리, 안정성 협심증 관리, 갑상선 선별(thyroid screening), 요통(lower back pain) 관리, 심부전 관리, 우울증 관리, 지역사회폐렴(communitary acquired pneumonia) 관리, 고혈압 관리, 편두통 관리 등의 다양한 임상진료지침을 GLIF를 사용하여 인코딩됐다(Peleg 등, 2003).

GLEE(Guideline Execution Engine)는 GLIF 3 포맷으로 인코딩된 진료지침을 해석하고 임상정보시스템(Clinical Information System, CIS)과 통합된 형태로 구현하기 위해 개발되었다. 컬럼비아 대학에서는 GLEE가 임상 이벤트 모니터와 전산화된 오더입력시스템(CPOE)과 통합되어 임상의사결정지원을 제공하고 있다. GLEE는 질 관리 목적으로 테스트 되고 있으며 특정 환자관리가 표준으로부터 얼마나 벗어나 있는지를 측정한다(Wang 등, 2002).

최근 InterMed 협력 멤버들(Dongwen Wang at Columbia University and Mor Peleg, now at the University of Haifa, Israel)은 로컬수준의 수용, 버전관리, GLIF 3로 인코딩된 진료지침을 EMR과 통합하는 연구를 진행하고 있다(Peleg 등 2004).

상호교환과 공동활용이 가능한 가이드라인기반의 임상의사결정지원시스템 개발은 이상과 같은 특징을 가진 GLIF 적용을 통해 구현될 수 있다.

나. Arden Syntax

Arden Syntax는 CIS 내 의학 알고리즘을 MLM(Medical Logic Modeules)(Hripcsak 등, 1994)이라는 지식모듈로 표현하는 표준화되고 정형화된 절차 언어이다. 1989년 뉴욕 Arden Homestead Conference에서 소개되었으며 버전 1.0(Jenders 등 2002)이 1992년 ASTM에서 표준으로 채택되었고, 1999년에는 버전 2.0이 HL7과 ANSI에 의해 표준으로 채택되었다. 가장 최근 버전은 2.1이며 2002년 표준으로 수용되었고 XML 기반의 3.0버전이 개발 중에 있다. 1999년 이후 HL7 지원 하에 HL7 CDSTC SGI에서 유지, 보수를 맡고 있다.

Arden Syntax는 지식을 독립된 형태의 운반이 가능한 형태로 만들었지만 특정 개발 환경에서 개발된 MLMs를 다른 환경에 이식하는 것은 쉽지 않다. MLMs를 통합한 대부분 상용화된 어플리케이션들은 초기 개별 업체 환경에서 사용하기 위한 목적으로 개발되었다.

현재 Arden을 적용한 상용화 된 시스템을 사용하고 있는 보건의료기관으로는 Alamance Regional Medical Center, Burlington, NC (Eclipsys) , Sarasota Memorial Hospital, Sarasota FL (Eclipsys) , Columbia-Presbyterian Medical Center, New York, NY (developed with IBM), Medical Center, Edison, NJ (McKesson) , oventant Health, Knoxville, TN (McKesson) , St. Mary's Hospital, Waterbury, CT (McKesson) 등 이 있다.

Medical Logic System을 위한 Arden syntax는 MLM(의학로직 모듈)로서 의학지식을 지식기반 형태로 인코딩한다. MLM은 생성규칙(예를 들면, 'if-then' 규칙)과 절차적 정형화 사이의 혼합이다. 개별 MLM은 개별 'if-then'규칙처럼 활성화 되었다. 그러나 질의, 계산, 논리 문장, 기록 문장

을 포함해서 일련의 지시문처럼 시리즈로 진행된다(Hripacsak 등, 1994).

Arden은 MLMs을 특정 임상정보시스템에 포함시키기 위해 개발되었다. 그래서 특히 임상 의사결정을 지원하도록 설계되었고 개별 MLM은 단일 의사결정을 위한 충분한 논리를 포함하고 있다. 순차적 업무는 일련의 MLMs 연결을 통해 모델링되었다.

MLMs는 임상에서 경고나 알림, 설명, 진단을 생성하고, 임상 연구를 위한 검진, QA기능, 그리고 행정적 지원에 사용되어 왔다. 적절한 컴퓨터 프로그램 (이벤트 모니터로 알려진)을 이용해 MLMs는 자동적으로 동작하면서 필요한 때 사용자에게 조언을 생성한다.

Arden Syntax의 초기 버전은 SLC의 LDS병원에서 개발한 경고와 알림을 위한 HELP시스템에서 사용된 일반화된 의사결정을 위한 인코딩 스키마에 크게 의존한다(Pryor 등, 1984).

1) Arden의 주요 장점

첫째, Arden Syntax는 완전한 형태의 기능을 갖춘 프로그래밍 언어가 아니며, 주사용자는 의료진이어서 복잡한 구조를 갖고 있지 않다.

둘째, MLMs는 약간의 또는 전혀 프로그램 경험이 없는 의료진이 사용할 수 있도록 만들어진 도구며, 수단이다.

셋째, Arden은 데이터, 트리거 이벤트, 사용자에게 전달할 메시지를 명시적으로 정의할 수 있도록 하고, 임상 데이터베이스의 해당 데이터를 정확하게 제시하고 있으며 트리거 이벤트로부터 어떻게 MLM이 호출될 수 있는지도 정의한다.

넷째, Arden Syntax는 시간 기능에 대한 특별한 지원을 제공한다. 대부분의 모든 의학지식은 어떤 사건과 관련된 시간이 관여하게 된다. Arden은 모든 시간 요소와 모든 이벤트가 임상적으로 상당히 중요한 데이

터/시간 스탬프를 갖도록 한다. 이러한 시간기능을 통해 사용자는 MLMs 내 날짜와 시간을 정의할 수 있다. 다른 언어를 통해 이러한 기능들은 MLM을 구현하는 사람에 따라 달라질 수 있지만, Arden Syntax는 이러한 기능들이 더 명시적으로 정의될 수 있도록 한다.

2) Arden Syntax의 한계점

Arden Syntax의 기본 포맷인 MLM은 완전히 자동화된 가이드라인 어플리케이션을 개발하는 데 있어서 가장 적합한 포맷은 되지 않는다. 즉, 임상지식을 어떤 포맷으로 표현하는 데 있어서 문제는 경고와 알림을 띄우기 위해 임상 데이터베이스와 상호작용(interact)할 필요가 있다. 데이터베이스 스키마, 임상 용어체계, 데이터 접근 방법이 매우 다양해서 임상지식 인코딩 (MLM과 같은) 방법이 개별 임상저장소에 맞게 적용되어야 한다. 이 점이 지식 공유를 어렵게 한다. Arden은 선언적인 임상 지식을 절차적으로 표현하는 유일한 표준이기 때문에 (이에 비해 GLIF, PROforma는 더 선언적인 포맷이다) 공유라는 문제가 Arden과 연관이 있는 것이지 Arden에 유일한 문제는 아니다. Arden은 이러한 지역적인 데이터 환경을 "{ }"라는 굵은 괄호를 이용해 MLM내에서 참조로 명확히 분리하고 있으며 이를 종종 "굵은 괄호 문제"라고 부른다. 이 문제를 해결하기 위해서 HL7에서 노력을 기울이고 있으나 Arden workgroup이 혼자 할 수 있는 문제는 아니다. 즉 이것은 업계 전반의 표준화를 전제로 한다.

Arden의 다른 잠재적 한계점은 경고나 알림을 위한 통보 매커니즘(notification mechanism)을 명시적으로 정의하고 있지 않다는 것이다. 대신 이 부분을 개별 구현환경에 맡기고 있으며 데이터베이스 질의와 같이 MLM의 굵은 괄호 안에 포함시키고 있고, Syntax 자체의 명시적인 통보 매커니즘은 다음 버전에서 다루어질 것으로 보인다(Kaiser 등, 2005).

다. PRODIGY

잉글랜드의 PRODIGY는 상용 일차보건의료 정보시스템과 통합된 전산화된 의사결정지원시스템이다. PRODIGY는 영국 보건성의 지원 하에 1996년 처음 Sowerby Centre for Health informatics at Newcastle(SCHIN)에서 개발, 소개되어, 1998년 PRODIGY Release 1이 소개되고, 1999년에는 현재의 PRODIGY phase 3가 발표됐다(Purves 등, 1999)

PRODIGY Release 2는 pathways, alerts, prompts, reminders를 지원하며, PRODIGY Release 3는 세 가지의 복잡한 만성질환 가이드라인(고혈압, 천식, 협심증)을 모델링 하는 데 사용되어 왔다. 150개 이상의 PRODIGY R1 가이드라인은 PRODIGY R3 포맷으로 전환되며 PRODIGY 지식기반과 실행 엔진이 두 개의 영국 일차보건의료 업체 시스템에 통합되어 지속적으로 개발이 진행되고 있다(Johnson 등, 2001).

PRODIGY는 영국에서 다수의 일차의료진(GPs)에 의해 사용되고 있는 가이드라인 기반의 의사결정지원 시스템으로 PRODIGY 1, PRODIGY 2 모두 독점적인 영국 전자의무기록시스템 개발과 함께 구현되었다. PRODIGY 2는 급성질환 관리 가이드라인을 구현하는 데 사용되었으며 PRODIGY 3 모델은 일차의료에서 주로 다루지는 천식, 고혈압, 협심증 같은 만성질환 관리 가이드라인을 모델링하기 위해 개발되었다. 그래서 서로 다른 환자 방문에 따라 일차의료진이 내리는 일련의 결정을 가이드라인 모델 형태로 지원하며, 이 모델을 통해 가이드라인은 그림 3와 같이 환자 시나리오, 관리 결정, 이후 시나리오가 되는 액션스텝의 네트워크 형태로 구조화 되며, 시나리오는 다음과 같은 환자상태와 현재 치료 상황으로 기술된다.

- ① 시나리오 환자를 위한 최상의 임상진료를 기술하는 템플릿
- ② 다양한 경로의 액션들 사이의 선택

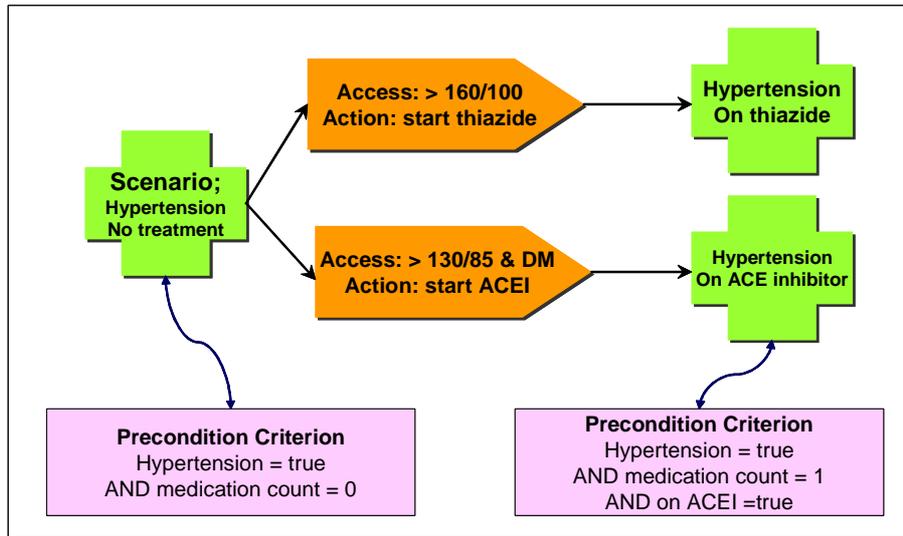


그림 3. PRODIGY의 시나리오와 경로 액션 간의 관계

PRODIGY 3 의사결정 모델은 사용자가 선호하는 액션 경로를 결정하는 데 있어서 선택 가능한 대안들과 관련해서 ‘rule-in’과 ‘rule-out(금기)’이라는 조건을 이용하며, 가이드라인에 따른 시기별 환자관리는 다양한 환자 시나리오, 관련 액션, 경로에 따라 이루어지는 이후 의사결정 지점을 가로질러 검토되고, 일련의 액션은 followed-by 관계에 의해 성립된다.

라. PROforma

영국의 암연구소가 Advanced Computation Laboratory에서 1992년부터 연구, 개발을 시작하여 임상현장에서 지속적으로 개발, 활용되고 있는 가이드라인 실행과 개발을 위한 형식화된 지식표현 방법이다(Fox 등,

1998).

EU 3rd Framework Dilemma project (1992-5)와 EU 4th Framework Health Telematics PROMPT project (1996-9)의 지원을 받았으며, 1996년에는 Arezzo technology를 발표하고, 2000년에는 Tallis technology를 발표했다

PROforma의 특징으로는 의사결정과 계획 수립을 위한 논리모델에 기초한 프로세스 기술 언어이며, 업무기반의 정형화, 계획, 의사결정, 질의, 액션, 저작, 검증, 테스트 도구 슈트 (AREZZO(R), Tallis)를 갖추고 있다. 웹이나 독립형 실행을 지원한다. 임상 어플리케이션이 지속적으로 개발, 활용되고 있다(Sutton 등 2003).

관련 도구로는 공동 연구를 위한 Tallis Composer와 가이드라인 환경이 활용가능하고 InferMed Ltd.에서 상용화 한 Arezzo와 Arezzo 어플리케이션이 있다. Aresso(R)는 PROforma 가이드라인을 생성하고 시각화하고 실행하도록 하는 첫 번째 소프트웨어였고 현재는 런던에 있는 inferMed Ltd.가 상용화하고 있다. Arrezzo(R)는 편집기(그래픽 형태의 지식저작 도구)와 수행기(어플리케이션 테스트기와 실행 엔진)로 구성되어 있으며 어플리케이션은 MS윈도우 플랫폼에서 작동하도록 디자인 되어있다. Tallis는 영국의 암센터에서 개발한 JAVA형태의 PROforma 기반의 저작, 실행 도구이다. Tallis는 PROforma 언어 모델의 최근 버전에 기초하고 있으면서 컴포우저(가이드라인 생성, 편집, 그래픽 지원을 위한), 테스터, 엔진(가이드라인을 실행하게 하고 다른 어플리케이션에 의해 조작될 수 있도록 하는)으로 구성되어 있다.

Tallis는 또한 웹기반의 서비스 전달을 위해 설계되었다. 어플리케이션은 어떤 플랫폼에서도 실행되면서 다른 업체 어플리케이션을 포함해 다른 컴포넌트들과도 통합될 수 있다. Tallis Publisher (자바 서블릿 기반)는

Tallis 소프트웨어 슈트의 일부를 구성하고 있다. 이것은 가이드라인을 웹 상에 저작, 발표하고 수행하도록 하기 위해 개발되었다(Sutton 등 2003).

PROforma의 특징은 컴퓨터가 해석할 수 있는 형태의 임상 가이드라인의 구조와 내용을 추출해낼 수 있는 지식표현 언어라는 것이다. 이 언어는 컴퓨터에서 실행이 가능한 임상 가이드라인을 개발하고 발표하기 위한 기본적인 방법이면서 기술이다. PROforma 소프트웨어를 이용해 개발된 어플리케이션은 서비스가 전달되는 현장에서의 진료과정과 임상 의사결정 관리를 지원하도록 설계되었다.

마. SAGE

표준기반의 공유가 가능한 가이드라인 환경 (Standards-based Shareable Active Guideline Environment; SAGE)은 2002년 개발이 시작되어 현재 지속적인 개발 및 평가 과정 중에 있으며, IDX systems corp. Apelon Inc. IHC, Mayo Clinic, Stanford Medical Informatics, U. of Nebraska medical Center에서 개발했으며 국립 표준기술원의 혁신기술프로그램의 지원을 받고 있다(Kaiser 등, 2005).

그 동안의 노력들은 의사결정과 임상 진료지침을 표현하기 위한 공유 가능한 모델 개발 과정이었다. 그러나 전산화할 수 있는 의학지식 공유의 목적은 의학 로직을 정형화 하는 것 이상의 시간을 요한다. 진료지침 지식 기반을 재사용할 수 있으려면 의무기록 질의 인터페이스(medical record query interface), 용어체계의 적용(terminology mediation), 액션 인터페이스(act interface)를 포함하는 인프라가 필수적이다.

HL7 v3, RIM(Reference Information Model), 미국 병리학회 SNOMED CT(Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms)의 출현은 진료지침 모델이 체계적인 방식으로 이런 인프라의 장점을 이용해서 구축될 수 있다는 믿음을 가지게 하였다. 진료지침 모델링 요구사항을 완전히 충족시키는 표준은 거의 존재하지 않는다. 따라서 기존의 표준과 진료지침 모델링 및 개발 요구사항들 간의 복잡한 관계에 대한 설명은 SAGE project의 주제 중의 하나이다(Parker 등 2004).

임상 의사결정지원시스템의 성공은 시스템이 얼마나 기존 환자관리 프로세스 안으로 잘 통합되어지느냐에 달려있다. SAGE project는 CIS에 의사결정지원 기능을 제공하는 주체로서 특정 시스템의 업무흐름 관리에 독립적일 것을 전제로 하고, 따라서 SAGE 모델링 접근은 Pavia 대학의 업

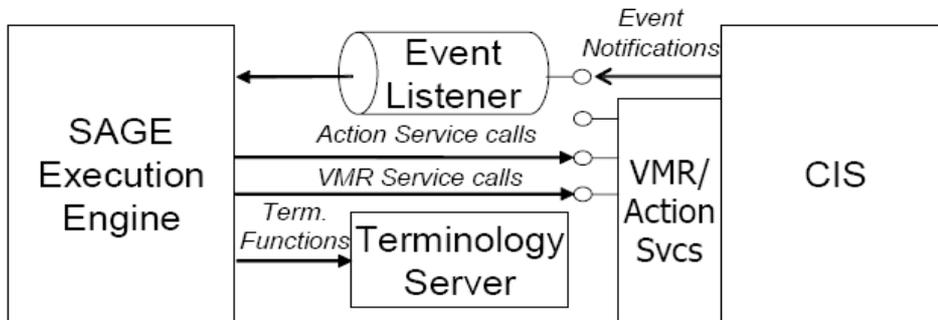


그림 4. SAGE Guideline DSS Architecture

무흐름 방법론과 달리 세밀한 업무흐름의 모델링을 필요로 하지 않지만 SAGE 시스템은 환자관리 프로세스 내에 의사결정지원 기능을 제공한다.

이를 위해서는 환자관리 프로세스 안에서 의사결정지원 서비스를 자동 개시하도록 할 수 있는 적절한 이벤트 감지를 위한 충분한 업무흐름 맥락을 갖는 모델이 필요하다. 이러한 트리거 이벤트 감지를 기반으로 SAGE DSS는 진료팀 구성원들에게 기존의 CIS 기능을 통해 적절한 진료지침 기반의 권고사항을 전달하게 된다. 이러한 접근은 진료지침 지식이 이벤트 기반의 상호작용적인 시스템 내에서 운용되어야 할 것과 임상 환경이나 의료진의 역할과 같은 임상 및 의료기관 맥락이 고려되어야 함을 의미하며, SAGE에서 진료지침 모델링은 단순한 임상진료지침의 전자버전을 만드는 것이 아니라 진료지침 지식을 정형화하는 것이다(Ram 등, 2004).

최근 진료지침 모델링 개발자들 사이에서 많은 상호교류가 있어왔다. SAGE 프로젝트는 이전 노력들을 종합하고 SAGE 모델과 다른 모델들 간의 맵핑을 확립하고자 하는 것이다.

SAGE 프로젝트의 진료지침 모델은 표준화된 컴포넌트를 사용하여 CIS제품에서 제공하는 표준 서비스와 진료지침 수행 요소의 상호운용성을 가능하게 하며, 의료기관의 지식을 포함하여 엔터프라이즈 환경에서의 의

사결정지원 기능을 제공하는 데 필요한 업무흐름 정보와 자원을 획득한다. 이전 진료지침 모델링 연구를 통합하여 상황 특이적 의사결정을 지원하고 사용자들에게 연관된 근거관련 자원 정보를 유지하는 데 필요한 진료지침 지식을 인코딩 한다(Tu 등, 2003).

'권고사항 세트'로 진료지침 권고사항을 조직화 한다. 권고사항 세트는 진료지침이 지시하는 프로세스를 표현하는 'Activity Graphs'와 한 시점의 의사결정에 관한 권고사항을 표현하는 'Decision Map'으로 구성된다. CIS와 인터페이스 할 때 데이터 모델과 서비스를 함께 활용하며, 표준 용어체계를 체계적으로 활용한다. 배포중심(deployment-driven)의 진료지침 모델링 방법론이다(Tu 등, 2004).

SAGE의 최근 동향은 시범 시스템 구현에 집중하고 있다. 즉 SAGE 프로젝트는 단계화된 동기화 싸이클 원칙에 의해 구성되며 각 싸이클에서는 실제 CIS에서의 진료지침 구현 시뮬레이션을 분석하고, 인코딩하고, 시범 보이게 된다. 프로젝트에서는 예방접종, 당뇨, 폐렴, 고관절 대체요법을 선정하고 이를 인코딩한 후 시뮬레이션 구현을 통해 시범 보이게 된다(TU 등, 2006).

2005년 4월에는 예방접종과 당뇨 진료지침에 대한 사이클을 완료하고 현재 지역사회폐렴 사이클을 진행하고 있다. 향후 SAGE의 계획은 2005년 개발된 예방접종, 당뇨, 폐렴을 Mayo Clinic과 University of Nebraska Medical center의 시뮬레이션 된 환경에서 테스트할 예정이고, 2006년 이후에는 실제 배포와 의료기관에서의 임상시험을 위한 재정지원을 모색할 계획에 있다(TU 등, 2006).

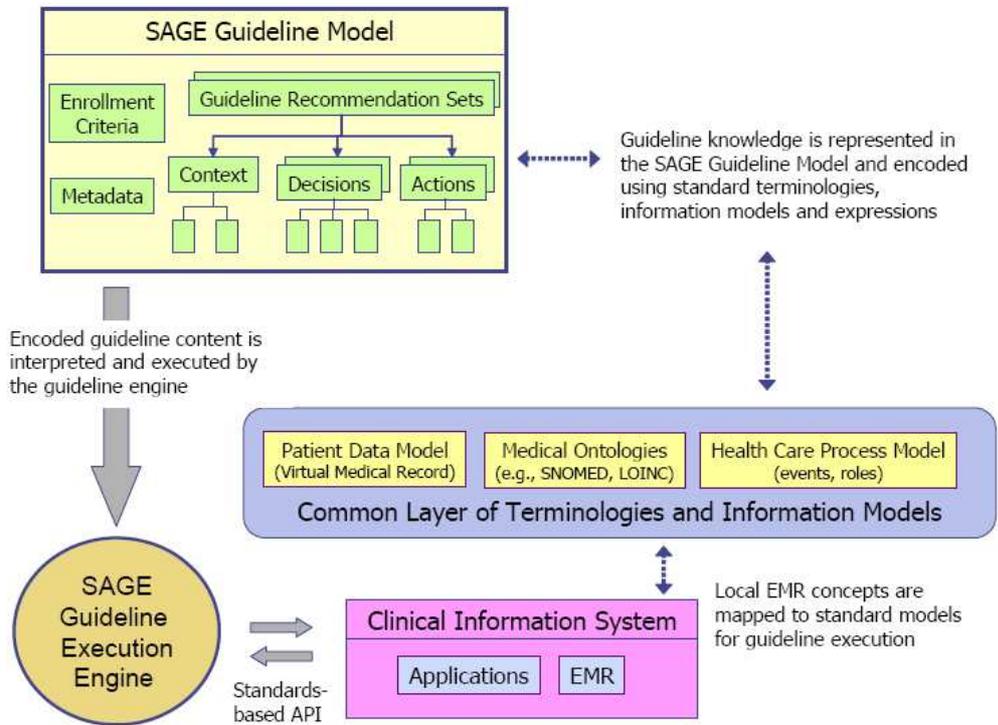


그림 5. SAGE 상호운용 가능한 가이드라인 구조

SAGE의 표준화된 vMR은 HL7 RIM으로부터 도출되었으며 그림20과 같이 병원정보시스템과 CDSS를 결합시키는 표준화된 방법론으로서 가능성을 제시하고 있다. SAGE 클래스가 HL7 RIM에 따라 정의되었으므로 상호 운용성을 위해 적절한 인코딩 도구로 활용할 수 있다.

그림 5는 SAGE환경에서 CDSS를 효과적으로 운영되기 위해서는 독립적으로 운영되는 것보다는 OCS (Order Communication System, 처방전달시스템), EMR (Electronic Medical Record, 전자의무기록)과 연계가 되어 필요한 지식습득(knowledge acquisition)을 자동화하고, 업무흐름 안으로 의사결정 지원기능을 통합할 수 있음을 보여주고 있다. SAGE는 OCS나 EMR과 연계한 CDSS 개발에 현재로서는 최선의 방법으로 여겨진다.

3. CDSS와 CPGs 개발을 위한 기존 연구 비교, 검토

Peleg 등(2003)은 Asbru, EON, GLIF, GUIDE, PRODIGY, PROforma 등 6개의 모델을 다음의 8 가지 요소에 따라 비교하였다.

- . 가이드라인 계획의 조직화(Organization of guideline plans)
- . 목적(Goals)
- . 가이드라인 행위의 모델(Model of guideline actions)
- . 의사결정 모델(Decision model)
- . 표현 언어(Expression language)
- . 자료 해석과 추상화(Data interpretation/abstraction)
- . 의학적 개념 모델(Medical concept model)
- . 환자 정보 모델(Patient information model)

이 요소들은 모델 개발자가 네트워크 내에서 의사결정(decision)과 행위(action) 수행을 조직화하는 계획으로 가이드라인을 인코딩할 수 있게 해 주고, 인코딩된 가이드라인이 환자 개별 의사결정 지원이 가능하게 하는 핵심인 환자 데이터와 연결될 수 있게 해 준다.

각 모델은 계획 조직화(plan organization), 표현언어(expression language), 개념적 의무 기록 모델(conceptual medical record model), 의학적 개념 모델(medical concept model), 데이터 추상화(data abstractions)에서는 상당부분 일치하는 것을 알 수 있었다.

모델간 가장 큰 차이는 의사결정 모델(decision model), 목표 표현(goal representation), 시나리오 사용(use of scenarios), 구조화된 의료 행위(structured medical actions) 등에서 나타난다.

표 1. 가이드라인 표현 모델에서 계획과 행위에 사용된 용어들

모델	계획	구성요소(Plan Component)					
		Banching	Action	Decison	Scenario	Special	Subplan
Asbru	Plan	Plan Type	Plan	Plan precondition			Recursive plan
EON	Management Guideline	Branch Synchronization	Action	Decsion	Scenario		Subguideline step
	Consultation Guideline	Consultation-branch	Consultation action				Consultation guideline part of scenario
GLIF	Guideline Macro	Branch Synchronization	Action	Decison	Patient state		Guideline or Macro called in Action or Decision steps
GUIDE	Guideline	Synch-& Synch-Or	Task	Deterministic Decision, nonDeterministic decision		Wait Monitor	Any task can be decomposed
PRODIGY	Decision/ Management map		Action		Scenario		Subguideline step or called in Acion step
	Consultation Template	Consultation branch	Consultation action				Consultation template part of scenario
PROforma	Plan	Action,Enquiry, Decision	Action Enquiry	Decison			Plan task

Wang 등 (2002)은 컴퓨터가 해석 가능한 형태에서 가이드라인을 인코딩할 수 있는 11개 가이드라인 표현 모델을 연구하였다.

표현기본요소(representation primitives), 과정모델(process model), 환자데이터 모델링(modeling of patient data) 측면에서 모델들을 비교, 검토하였다.

표현기본요소(representation primitives)는 가이드라인 표현 모델의 가장 기본요소(basic components of a guideline representation model)로 행위(action)와 의사결정(decision)의 두 가지 기본요소와 전산화된 가이드라인이 적용될 때 특정 상태를 표현하는데 사용되는 환자상태(patient state)와 실행상태(execution state)의 매개 상태(intermediate state)를 포함하였다.

표 2. 가이드라인 표현 모델의 표현기본요소 측면 비교

모델 \ 요소	Action	Decision	Patient states	Execution states
Arden syntax	Action slot	Logic slot	NO	NO
DILEMMA/PRESTIGE	Protocol	State transition	NA	Procedure state
EON/DHARMA	Action activity	Decision	Scenario, activity state	NO
PROforma	Action enquiry	Decision	NA	Task state
Siegfried	Recommandation	Logic	NO	NO
GLIF	Action step	Decision step	Patient state step	NO
Asbru	Plan	Condition, Preference	Temporal patterns	Plan state
GUIDE/PatMan	Task, wait, monitol	Decision	Implicit in Petri Net	NA
PRODIGY	Action, activity	Decision	Scenario	NA
GASTON	Action	Decision	NA	NA
Torino	Work action, query action	Decision action	Conclusion	NA

NA: information not available from the publications

표 3. 가이드라인 표현모델의 과정모델과 환자 데이터 모델링 측면 비교

비교측면 모델	과정모델		환자 데이터 모델링
	시간적 틀	가이드라인 집합	
Arden syntax	Module invocation	NO	NO
DILEMMA/PRES TIGE	Protocol composition, state transition diagram	Protocol	Patient record model
EON/DHARMA	Flowchart	Subguideline	EMR ontology
PROforma	Constraint satisfaction graph	Plan	Patient data model
Siegfried	Unidirectional graph	NA	Relations
GLIF	Flowchart	Subguideline	Domain ontology
Asbru	Plan-body	Plan	NA
GUIDE/PatMan	Flowchart	Task	Relations
PRODIGY	State transition diagram	Subguideline	EMR ontology
GASTON	Flowchart	Subguideline	Domain ontology
Torino	Flowchart	Composite action	Patient data schema

NA: information not available from the publications

표현기본요소들은 전산화된 가이드라인의 특정 과정모델을 이루기 위해 구조화되어야 한다. 과정모델(process model)은 표현기본요소에서 시간적 오더를 구체화하는 시간적 틀(scheduling constraints)과 가이드라인 적용동안 가이드라인 간 분류체계 관계를 정의하는 가이드라인 집합(nesting of guideline)을 정의하였다. 임상에서 적용되기 위해서는 가이드라인은 EMR과 통합되어야 하며, 이를 위해서는 환자 데이터의 표준 정의가 요구된다. 환자데이터 표준에는 최소한 표준 데이터 인코딩 시스템과

표준 환자 데이터 모델의 두 가지를 포함하며 이들을 가이드라인 표현모델의 데이터 모델에 참조할 수 있다.

Clercq 등(2004)은 의사결정지원을 위한 컴퓨터 기반 가이드라인의 개발과 실행을 위한 전반적 접근법으로 Arden Syntax, Guideline Interchange Format (GLIF), PROforma, Asbru, EON 등 5가지의 모델을 가이드라인 모델링과 표현(guideline modeling and representation), 습득(guideline acquisition), 검증과 평가(guideline verification and testing), 실행(guideline execution) 측면에서 검토하였다.

Kaiser와 Miksch(2005)는 가이드라인 언어와 도구에 관한 보고서에서 다른 개념에서 접근법의 차이를 보고하였다.

PRODIGY, GLARE, GLIF는 본문형식(text string)으로 구체적 목표를 제시하고 있는 반면, Asbru, EON, Guide, PROforma는 형식적 표현(formal expression)을 사용하고 있어 목표에 대한 기계적 추론(reasoning)이 가능하다. Asbru와 PROforma는 오직 계획(plan)의 효과를 표현하기 위한 모델링 언어이므로, 계획을 추론할 수 있다. PRODIGY를 제외한 다른 방법들은 가이드라인 실행 시스템에 의해 자동적으로 만들어진 일부 의사결정을 제공한다. Asbru와 EON은 시간 간격, based on raw, time-stamped value 등을 다루는 임상 환경을 추상화하는 시간적 추상성(temporal abstractions)을 수행하는 시스템을 사용한다.

가이드라인 표현 언어가 대부분 매우 복잡하기 때문에 임상진료지침(Clinical Practice Guideline, CPG)의 과정을 형식화하는 방법과 도구들이 개발되었다.

표 4. 가이드라인 모델링 방법의 다양한 접근법

접근법 모델링	Representation of static Knowledge	Formal representation of clinical goals	Confirmation of decisions	Representation and reasoning with effects of actions	Temporal abstrac- tions
Asbru		●		●	●
EON	●	●			●
GLARE	●				●
GLIF	●				
GUIDE	●	●			
PRODIGY	●		●	●	
PROforma		●			
SAGE	●				

표 5. 가이드라인 모델링 방법 도구

모델	소프트웨어 도구
Asbru	Asbru View; DELTA/A; Stepper; URUZ(Degel); PBW(Degel)
EON	Protege
GASTON	Weaning Guideline Editor
GEM	GEM Cutter
GLARE	Guidelines Development Environment
GLIF	Protege
GUIDE	Guide Editor
Prestige	GAUDI;GLEAM
PRODIGY	Protege
PROforma	Arezzo; Tallis; Protege
SAGE	Protege

4. 지역사회폐렴

폐렴은 보통 지역사회 획득폐렴(community-acquired) 또는 병원내 감염폐렴(Hospital acquired)으로 대별된다.

지역사회폐렴 (community-acquired pneumonia)은 새로운 항생제와 예방백신의 개발에도 불구하고 여전히 흔하면서도 임상적으로 심하게 될 수 있는 질환이다. 미국에서 전체 사망원인 중 일곱 번째 흔한 원인이다 (미국국립보건통계센터, 2007). 65세 이상의 노인인구에서 매년 915,900 명의 폐렴환자가 발생한다(Jackson 등, 2004). 그리고 매년 130만명 정도가 입원하는 것으로 추정된다(DeFrances 등, 2006).

폐렴의 역학과 치료는 지속적으로 변화하고 있으며, 특히 노인이나 기저질환을 가진 환자에서 증가하고 있다. 흔한 기저질환으로는 만성 폐쇄성 폐질환 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD), 당뇨병, 신부전, 울혈성 심부전, 관상동맥 질환, 악성 종양, 만성신경계 질환, 만성 간질환 등이 있다.

지역사회폐렴은 임상적으로 매우 중요한 질환으로 여러 학회에서 그 국가에서 흔한 원인균의 분포, 항생제 내성 양상, 진료행태 등을 감안하여 진료 지침이 발표된 바 있다. 대표적인 지역사회폐렴 진료 지침으로는 1993년과 2001년 미국 흉부학회 (American Thoracic Society, ATS)에서 발간한 지침과, 미국 감염학회 (Infectious Disease Society of America, IDSA)에서 1998년과 2000년 발간하고, 2003년 개정한 지침, 그리고 미국 흉부학회 및 미국감염학회가 동시 2007년 발간하였고, 캐나다와 영국의 지침이 있다.

가. 지역사회폐렴의 역학

한국에서 지역사회폐렴의 가장 흔한 원인균은 폐렴구균으로서 원인균이 규명된 폐렴의 26.8%를 차지하였고 다음으로 *Klebsiella pneumoniae* (18.1%), *Pseudomonas aeruginosa* (11.8%), *Staphylococcus aureus* (11.4%), *Viridans streptococci* (5.5%), *Enterobacter cloacae* (5.0%), *H.influenzae* (5.0%) 순이었다. 비정형 균주 (atypical pathogen)라는 용어는 *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae*, *Legionella* 등에 국한하여 사용하는데, 세균성 폐렴에서 3-40%까지 비정형 균주의 혼합 감염이 나타난다고 알려져 있다(우준희 등, 2001). 중환자실에 입원한 지역사회폐렴의 원인균은 폐렴구균이 가장 많고 *K. pneumoniae*, *S. aureus* 등의 순이다.

국내 연구에 의하면 폐렴구균에 의한 지역사회폐렴의 penicillin 내성률은 57-67% 정도이고, 최저억제농도 (minimal inhibitory concentration, MIC) 2 µg/mL 이상의 고도내성균은 14-34% 정도로 보고되고 있다(홍지현 등, 2003). 이는 모든 임상 검체를 대상으로 한 연구의 penicillin 내성률과 비슷하지만 고도내성원인균의 비율 50% 보다는 낮다(Song 등, 1999). penicillin에 내성이 있는 폐렴구균은 β-lactam, macrolide, doxycycline, trimethoprim/sulfamethoxazole (TMP-SMX) 등의 다른 약제에 대해서도 내성이 있는 경우가 많은데, 폐렴구균의 erythromycin에 대한 내성률은 약 80%, tetracycline에 대한 내성률은 69~80%, TMP-SMX에 대한 내성률은 45~67%에 달하여, 항생제 선택에 어려움을 주고 있다((Song 등, 1999).

특히 erythromycin 내성 폐렴구균은 국내에서 꾸준히 증가하고 있으며, 최근 연구에 의하면 erythromycin에 내성이 있으면 azithromycin이

나 clarithromycin 등 다른 macrolide계 약물에 대한 내성률도 높은 것으로 알려지고 있다(Song 등, 2004).또한 erythromycin 내성폐렴구균은 macrolide로 치료할 경우 균혈증으로 진행할 가능성이 높다는 보고가 있어(Lonks 등, 2002), erythromycin에 대한 내성률이 높은 우리나라는 지역사회폐렴 치료의 1차 약으로 macrolide 사용에 대하여 고민해야 할 문제이다.

나. 환자의 분류

지역사회폐렴은 임상 양상들만으로 폐렴의 원인균을 진단할 수 없고 전형적 및 비전형적 폐렴의 분류 또한 임상적 유용성이 제한적이다. 하지만 환자의 나이와 동반질환 여부는 폐렴의 임상 양상을 결정짓는 중요한 인자로 치료를 시행하는 장소, 심폐질환의 동반 유무 및 변화요인에 따라 네 군으로 분류하였다.

- ① 심폐질환이 없고 다른 영향인자 (표6)가 없는 외래치료 환자 (I군)
- ② 만성 폐쇄성 폐질환이나 심부전증 등 심폐질환이 있거나 약제내성 폐렴구균 또는 그람 음성 장내세균에 대한 영향인자 (표6)가 있는 외래치료 환자 (II군)
- ③ 중환자실 입실이 필요하지 않은 입원환자 (III군)
- ④ 중환자실 입실이 필요한 입원환자 (IV군)
 - Pseudomonas aeruginosa 에 대한 영향인자 (표6)가 없는 환자.
 - Pseudomonas aeruginosa 에 대한 영향인자 (표6)가 있는 환자.

표 6. 특정 원인균의 감염 위험을 증가시키는 영향인자

특정 원인균	영향인자
Penicillin 내성과 약제내성 폐렴구균	나이 >65세 3개월 이내 β -lactam 항생제 사용 면역 억제 질환 (부신 피질 호르몬 사용 포함) 복수의 내과 동반 질환 보육시설 소아와 접촉
장내 그람 음성균	요양기관 거주 기저 심폐 질환 다수의 동반 내과 질환 최근 항생제 사용
Pseudomonas aeruginosa	구조적인 폐질환(기관지확장증) 부신 피질 호르몬 사용(하루 > 10mg prednisone) 지난 1개월 내 7일 이상 광범위 항생제 사용 영양실조

다. 입원결정

제1단계: 재택치료가 힘든 선행 상황 (심한 혈액동학적 불안정, 입원을 요하는 동반질환, 급성 저산소혈증이나 만성적 산소 의존 상태, 경구 복용이 곤란한 경우 등)의 유무를 확인한다.

제2단계: 폐렴 PORT 중증도 지수 (Pneumonia PORT Severity Index, PSI)를 계산하여 점수에 따라 중증도를 분류한다(Fine 등, 1997). (표 7,8) I계층은 50세 미만이면서 악성 종양, 간질환, 울혈성 심부전, 뇌혈관 질환, 신장질환 등의 질환이 없고, 활력증후가 정상이거나 경도의 이상, 정상 의식상태 등의 조건을 모두 충족시키는 경우로 분류한다. 다음

단계로 각각의 변수 값의 총점에 따라 II~V계층으로 분류하는 데, I 및 II 계층은 보통 입원을 요하지 않고, IV, V군은 보통 입원을 요한다. III군은 일부에서 초기 단기간 관찰 후 귀가하거나 안정시까지 입원을 할 수 있는데 대부분은 입원을 요하지는 않는다. 제 3단계로 환자의 전반적 건강 상태와 재택치료 적정성에 대한 임상적 판단을 한다. 신체상태가 불량하거나, 심한 사회적 혹은 정신적 문제 (만성 알코올 중독, 마약 중독 등), 불안정한 주거환경 등의 경우에는 입원치료를 고려한다. 중요한 점은 PSI점수 보다 임상적 판단이 우선하므로, 임상양상이 불량하게 보이는 경우에는 1~2일간 입원하여 경과를 관찰할 수 있고, I~III계층이라도 입원이 필요한 임상적 이유가 있다면 입원 치료를 고려할 수 있다.

표 7. 폐렴 중증도지표 (PSI) 계산

구분	지표	점수
환자 특성(나이) 점수	남성 나이	나이
	여성 나이	나이-10
	요양시설 수용자 나이	나이+10
동반질환† 점수	악성종양	+30
	간질환	+20
	울혈성 심부전	+10
	뇌혈관질환	+10
	신장질환	+10
신체 검진 소견 점수	의식변화(저하)††	+20
	호흡수 $\geq 30/\text{min}$	+20
	수축기혈압 $< 90\text{mmHg}$	+15
	체온 $< 35^\circ\text{C}$ or $\geq 40^\circ\text{C}$	+15
	맥박수 $\geq 125/\text{min}$	+10
검사실/방사선 소견 점수	pH < 7.35	+30
	BUN $\geq 30\text{mg/dL}$ (11mmol/L)	+20
	Sodium $< 130\text{mEq/L}$	+20
	Glucose $> 250\text{mg/dL}$ (14mmol/L)	+10
	Hgb $< 9\text{g/dL}$ (Hematocrit $< 30\%$)	+10
	PO ₂ $< 60\text{mmHg}$ (O ₂ sat $< 90\%$)(roomair))	+10
	흉막염(흉수저류)	+10

▶ 동반질환†

- 악성종양 (일년이내 모든 종양, 단 피부 기저세포나 편평상피세포암제외)
- 간질환: 임상적 또는 조직학적 간경화나 만성 활동성 간염
- 울혈성 심부전: 병력, 신체검진 또는 검사소견으로 진단
- 뇌혈관질환: 임상적인 뇌졸중 또는 CT나 MRI로 증명된 경우
- 신장질환: 만성 신질환 또는 비정상적인 BUN이나 혈청 creatinine

▶ 의식 변화(저하)††: 사람, 장소, 시간에 대한 인식 상실이나, 최근 의식 혼탁 (stupor, coma)

표 8. 폐렴 중증도지표 (PSI)에 의한 위험군 분류와 예후

점수(총합계)	위험도	위험계층분류	사망률(%)
50세 미만, 동반질환/신체검진(-/-)	I	저	0.1-0.4
≤ 70 점	II	저	0.6-0.7
71-79점	III	저	0.9-2.8
91-130점	IV	중	8.2-9.3
>130점	V	고	27.0-31.1

중증 지역사회폐렴은 중환자실 입원치료를 받아야 하는 환자를 의미한다. 이러한 환자들은 일반 폐렴 환자와 원인균이 다른 경우가 많으며, 다른 예후를 나타낸다. 중증 폐렴을 바로 인식하고 진단하면 신속한 치료에 도움을 줄 수 있으며, 72시간 내에 임상 호전 소견을 보이는 경우에는 사망률이 감소된다(Leroy 등, 1995). 아직까지 중증 지역사회폐렴에 대한 일반적인 정의는 없지만, 최근에 시행된 후향적 연구에 의하면 다음과 같은 주 진단 기준과 보조 진단 기준이 제시되었다.(표9)(Ewig 등, 1998).

표 9. 중증폐렴의 진단 기준

구분	내용
주 진단 기준 4개 (입원 당시 및 입 원 후 경과 중)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기계환기의 필요* 2. 입원 후 48시간 이내에 폐침윤의 크기가 >50% 증가 3. 패혈증성 쇼크* 혹은 4시간 이상 혈압 상승제 투여 필요, 4. 급성 신부전 (만성 신부전이 아니면서: 4시간 소변양 <80 ml 또는 혈청 creatinine >2mg/dL)
보조 진단기준 5개 (입원 당시)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 분당 호흡수 ≥30 2. PaO₂ /FiO₂ ratio < 250* 3. 흉부엑스선상 양측성 침범이나 다수의 폐엽 침범* 4. 수축기 혈압 90mmHg 이하* 5. 이완기 혈압 60mmHg 이하

라. 진단 검사

외래에서 치료하는 지역사회폐렴 환자의 진단적 검사에 단순흉부방사선 검사가 포함되어야 하고, 약제내성 세균이 의심되거나 일반적 경험적 항생제 투여로 치료가 어려운 세균이 의심되면 객담 그람염색과 배양검사를 시행 할 수 있다 . 또한 방사선 소견과 이학적 검사 소견 (호흡수, 혈압, 탈수여부, 의식상태)으로 질환의 중증도를 평가하는 것이 필요하다. 만성심폐질환 환자에서 맥박산소측정기를 사용하여 산소 포화도를 측정하는 것이 입원 및 산소공급 결정에 도움이 된다(Farr 등, 1991).

일반적인 검사실 검사(전혈구계산, 간기능검사, 신장기능검사, 전해질 검사)는 폐렴의 원인을 찾는 데 도움이 안되지만 환자의 예후 판정이나 입원결정에 도움이 된다. 이러한 검사는 입원이 예상되는 환자, 65세 이상의 환자 혹은 동반된 질환이 있는 환자에서 고려되어야 한다.

입원환자에서 진단 검사는 신속히 시행되어야 하며, 검사로 인하여 최

초의 경험적 항생제투여가 지연되지 말아야 한다. 입원한 모든 환자에서 단순흉부방사선 사진 이외에 전혈구계산, 감별계산과 상용적인 혈액 화학 검사(혈당, 혈청 나트륨, 간기능검사, 신장기능검사, 전해질검사)가 시행되어야 한다 .

입원한 모든 환자에서 맥박산소측정기를 사용하여 산소 포화도를 측정하여야 한다. 동맥혈가스분석은 심한 질병 환자 혹은 만성 폐질환 환자에서 혈중 산소분압과 이산화탄소 정체를 평가하기 위하여 시행되어야 한다. 객담 그람염색과 배양검사는 객담을 뱉을 수 있는 모든 환자에서 시행하는 것이 바람직하다.

객담배양을 위한 객담은 항생제 투여 전에 채취되어야 한다. 객담배양 결과는 적절한 검사물을 사용하여 객담배양과 함께 시행된 그람염색에서 확인되는 주요 세균과 일치되어야 한다. 만약 객담배양을 시행하지 않으면 객담 그람염색은 선택사항이다.

표 10. 지역사회폐렴에서 권장되는 검사

임상검사		검사내용
단순흉부방사선		폐렴이 의심되는 모든 환자에서 가능하면 시행한다.
일반평가	외래환자	① 호흡수, 혈압, 탈수여부, 의식상태 등의 신체검사를 시행하고 심장, 폐질환환자에서 맥박산소측정기로 산소 포화도를 측정하는 것이 입원 및 산소공급결정에 도움이 된다. ② 입원이 예상되는 환자, 65세 이상 혹은 동반질환이 있는 경우 상용검사실검사 시행을 고려한다(전혈구 계산, 간기능검사, 신장기능검사, 전해질검사).
	입원환자	① 전혈구 계산; 혈액노질소, 혈당, 전해질, 간기능검사; 산소 포화도 검사 시행 ② 질병이 심한 환자나 만성폐질환 환자에서 동맥혈 가스분석을 시행한다. ③ 15-54세 환자에서 동의를 얻은 후 HIV 검사
외래 환자에서 원인균 검사		약제내성 세균이 의심되거나 일반적 경험적 항생제 투여 선택에 포함되지 않는 세균이 의심되면 객담 그람염색과 객담배양을 시행할 수 있다
입원 환자에서 원인균 검사		① 항생제 투여 전 두 세트 혈액 배양검사를 시행하고 배출된 객담 그람염색과 객담배양을 시행한다. ② 항생제투여전깊은기침으로객담을배출하여야하고검체는신속하게이송되고처리되어야한다.이송되고처리되어야한다. Mycobacteria 와 Legionella spp. 배양을 제외한 배양검사에서 세포학적 기준으로 배양 여부를 결정한다. ③ 경기관흡인, 흉막을 통한 흡인과 기관지 내시경 검사는 경험이 있는 의사에 의하여 선택적으로 사용되어야 한다. ④ 유도객담 검사는 Mycobacterium tuberculosis 와 Pneumocystis carinii 검출에만 유용하다. ⑤ 흉수, 관절액, 뇌척수액을 포함한 다른 부위 체액 감염이 의심되면 그람염색과 배양을 시행한다.

표 11. 권장되는 특이 원인균 진단 검사

특이 원인균	진단 검사
Legionella	레기오넬라증 검사는 원인미상 폐렴으로 입원한 환자에 적절한 검사이며, 중환자실에 입원한 원인 미상의 폐렴, 이 질환의 역학적 증거가 있을 때, β -lactam 항생제 치료에 반응이 없을 때 권장된다
Chlamydia pneumoniae	C. pneumoniae 폐렴 진단기준 ① Microimmunofluorescence 혈청검사에서 IgG 역가가 4배 이상 상승 혹은 단독 IgM 역가가 1:16 이상 ② 조직 배양검사에서 검출 ③ 호흡기 분비물의 중합효소연쇄반응분석에서 양성
Streptococcus pneumoniae	기본 검사방법은 혈액 배양, 객담 그람염색과 객담배양검사이다. 폐렴구균 소변항원 측정은 기본검사를 보강하는 적절한 검사로 신속하게 결과를 확인할 수 있다.
Influenza virus	인플루엔자 바이러스의 항원을 신속하게 검출하는 검사방법의 사용은 역학적 목적과 치료결정을 위한 원인균의 신속한 검출을 위하여 사용이 권장되고 있다. 인플루엔자 A과 B의 구별이 가능한 검사가 적절하다.
Respiratory syncytial virus:	항원 검출 검사가 성인에서는 민감도가 낮아 일반적으로 권장되지 않는다.

마. 치료

외래에서 폐렴환자의 치료에서는 원인균이 밝혀졌거나, 임상적으로 특정 원인균이 강력히 의심되는 경우에, 원인균에 근거하여 적절한 항생제를 선택하여 치료한다. 그람 염색 및 배양검사로 원인균에 대한 진단을 하지 못해, 경험적으로 항생제를 선택해야 하는 경우에는 질병의 중증도, 환자의 나이, 항생제에 대한 부작용, 동반질환, 임상양상, 함께 사용하는 약물, 역학적 상황 등의 여러 가지 변수들을 고려해야 한다. 심폐질환이 없고 약

제내성 폐렴구균, 흡인, 장내 그람음성균의 위험이 없을 경우에 가장 흔한 원인균은 폐렴구균, 비정형균, 호흡기 바이러스이며, 특히 흡연자의 경우에는 H.influenzae를 고려해야 한다. 이런 환자들에서는(I군, 표12) 진전된 macrolide를 1차 치료 약제로 하고, doxycycline은 폐렴구균에 대한 효과가 약하므로 macrolide에 과민반응 또는 부작용을 보이는 환자에게 2차 약제로만 사용한다. 호흡기계 fluoroquinolone은 광범위한 효과는 있지만, 이런 경우에 까지 사용할 경우, 향후 중요한 역할을 할 수 있는 항생제를 불필요하게 남용할 소지가 있다. 심폐질환이 없는 비흡연자로 H. influenzae의 가능성이 낮다면, erythromycin을 포함한 모든 종류의 macrolide를 사용할 수 있다.

표 12. I군의 심폐질환이나 영양인자가 없는 외래치료 환자의 추천치료

원인균	추천치료
폐렴구균 Mycoplasmapneumoniae Chlamydia pneumoniae Hemphophilus influenzae 바이러스 기타 Legionellaspp., Pseudomonas, 결핵균, 풍 토성진균	<ul style="list-style-type: none"> • 진전된 macrolide Azithromycin, 또는 Clarithromycin 혹은 • Doxycycline macrolide에 대해 알레르기가 있거나 부작용으로 사용하기 힘든 경우

좀 더 복잡한 외래환자의 경우 (II군, 표13)에는 β -lactam/macrolide 병합 또는 호흡기계 fluoroquinolone 단독으로 치료할 수 있다. 또한 macrolide 대신에 doxycycline도 β -lactam과 함께 사용할 수 있다. 경구

용 β -lactam은 약제내성 폐렴구균에 대해서도 효과적인 약제로, 적절한 용량이 투여되어야 한다.

표 13. II군의 심폐질환이나 영향인자가 있는 외래치료 환자의 추천치료

원인균	추천치료
폐렴 구균(약제 내성 폐렴구균 포함) Mycoplasma pneumoniae Chlamydia pneumoniae 혼합 감염 (세균 + 비정형 원인균 혹은 바이러스) Hemophilus influenzae 장내 그람 음성 세균 바이러스 기타 Moxarella catarrhalis, Legionella spp. Pseudomonas, 흡인 (혐기성 세균), 결핵 균, 풍토성 진균	<ul style="list-style-type: none"> • β-Lactam* <li style="text-align: center;">+ 진전된 Macrolide 또는 doxycycline <li style="text-align: center;">혹은 • 호흡기계 fluoroquinolone 단독요법 <li style="text-align: center;">혹은 • Telithromycin 단독요법

*경구 제제로 cefpodoxime, cefuroxime, 고용량 amoxicillin, amoxicillin/clavulanate를 사용할 수 있고, ceftriaxone정주 후 cefpodoxime 복용도 가능

입원환자를 치료하는 경우에는, β -lactam/macrolide 병합 또는 호흡기계 fluoroquinolone 단독으로 치료를 시행 할 수 있다 (III군, 표14). 이 요법들은 cephalosporin 단독 치료와 비교하여 사망률의 유의한 감소를 보였다. 약제내성 폐렴구균에 대한 위험인자가 있는 경우에는, β -lactam이 선택적인 약제이기는 하지만, 반드시 비정형균을 고려하여 macrolide와 병합하여 치료해야 한다. macrolide는 환자의 경중에 따라 경구 또는 정맥내 주사로 투여할 수 있다(Rizzato 등, 1995).doxycycline은 macrolide에 과민반응이나 부작용을 나타내는 환자에게 사용될 수 있다.

표 14. III군의 중환자실 입실이 필요하지 않은 입원환자의 추천치료

원인균	추천치료
폐렴구균(약제내성 원인균 포함) Hemophilus influenzae Mycoplasma pneumoniae Chlamydia pneumoniae 혼합감염 (세균 + 비정형 병원균) 장내 그람 음성 세균 흡인 (혐기성 세균) 바이러스 Legionella spPseudomonas 기타 결핵, 풍토성 진균, Pneumocystis carinii	<ul style="list-style-type: none"> • β-Lactam 정주* <li style="text-align: center;">+ 진전된 macrolide 또는 doxycycline 복용 또는 정주 <li style="text-align: center;">혹은 • 호흡기계 fluoroquinolone 단독요법

현재 우리나라에서 중증 지역사회폐렴의 원인균 분포가 알려져 있지 않은 상황에서는 외국의 여러 치료 지침을 참조하여 권고할 수 밖에 없는 실정이다. 흥미로운 사실은 최근 발표된 여러 치료지침에서 권고되고 있는 치료가 매우 흡사하다는 점이다(Mandell 등, 2003).

앞으로 잘 디자인 된 임상연구의 결과에 따라 권장 항생제가 변화될 수 있는 여지는 충분히 있다. 또한 일단 원인균이 밝혀지고, 실험실에서의 항생제 감수성 검사가 있고 다른 원인균에 의한 복합감염의 가능성이 배제된다면 항생제 감수성 검사를 토대로 사용되는 항생제를 조정하여 원인균에 대한 특이적인 치료를 시행하여야 한다.

표 15. IV군의 녹농균 감염 위험인자가 없는 중환자의 추천치료

원인균	추천치료
폐렴구균 (약제내성 원인균 포함) Legionella spPseudomonas H. influenzae 장내 그람 음성 세균 Staphylococcus aureus Mycoplasma pneumoniae 바이러스 기타 Chlamydia pneumoniae, 결핵균, 풍토성 진균	• β -Lactam 정주 (cefotaxime, ceftriaxone, ampicillin/sulbactam, ertapenem) + azithromycin 정주 또는 호흡기계 fluoroquinolone 정주

표 16. IV군: 녹농균 감염 위험인자가 있는 중환자의 추천치료

원인균	추천치료
IIIA에 해당되는 모든 균 + <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	• 항 pseudomonas β -Lactam* 정주 + 항 pseudomonal quinolone (ciprofloxacin) 혹은 • 항 pseudomonas β -Lactam 정주 + Aminoglycoside 정주 + 진전된 macrolide (azithromycin) 또는 호흡기계 fluoroquinolone정주

*cefepime, imipenem, meropenem, piperacillin/ tazobactam 등 해당

바. 치료기간 및 반응, 경구치료로 전환 및 퇴원

적절한 치료기간은 원인균, 치료반응, 동반질환 및 폐렴의 합병증을 고려해서 결정한다. 폐렴구균 등의 세균성 폐렴은 7-10일간 항생제를 부여하고 폐실질에 괴사를 동반한 경우, 비정형 병원체인 *M. pneumoniae*와 *C. pneumoniae*의 경우 10-14일간 항생제를 사용하고 *Legionella* 감염에는 환자의 면역상태가 양호하다면 10-14일, 만성적으로 스테로이드를 사용한 경우는 14일 이상 항생제 치료가 필요하다. Azithromycin은 반감기가 길어서 일반적인 치료기간보다 단축해서 사용할 수 있다.

초기에 임상적으로 호전되면 조기에 경구치료로 전환할 수 있고 이와 함께 퇴원이 가능하다. 입원 3일째 반응이 없거나 임상적으로 악화되는 경우에는 숙주-원인균 인자, 진단 자체의 정확성, 합병증, 치료의 적절성에 대한 조사가 필요하다. 환자의 상태가 심각한 악화를 보이거나 세균학적 검사의 결과를 토대로 항생제를 바꿀 필요가 있는 경우가 아니라면 72시간 내에는 항생제를 그대로 유지한다. 중증폐렴에서 방사선학적 및 임상적 악화가 있다면 72시간 이전에도 다른 항생제로 바꿀 수 있다.

폐렴 환자에서 입원하면 보통은 정주치료를 선택하는데 경구치료보다 효과가 낫다는 근거는 뚜렷하지 않다. 임상적 호전, 혈액학적 안정화, 정상적인 경구섭취 및 소화기능의 조건을 만족하면 경구치료로 전환이 가능하다.

다음의 4가지 기준, 즉 1) 기침 및 호흡곤란의 호전, 2) 해열: 8시간 간격으로 2회 측정하여 $<37.8^{\circ}\text{C}$, 3) 백혈구수의 감소, 4) 소화관의 기능회복 및 충분한 경구섭취 등을 만족하면 경구치료로 전환할 수 있다(Siegel 등, 1996). 단, 다른 임상적인 반응이 양호하면 완전히 해열될 때까지 기다릴 필요는 없다(Siegel 등, 1996).

경구치료는 전환하는 기준을 만족하면서 다른 동반 질환 및 사회적 인자가 문제되지 않으면 퇴원이 가능하다. 현저한 임상적 악화가 있는 경우가 아니라면 72시간 내에는 처음의 항생제를 바꾸지 말고 경과를 관찰하는 것이 바람직하다. 처음의 항생제 치료에 반응이 없는 경우는 부적절한 항생제 선택, 흔치 않은 병원체가 원인인 경우, 비폐렴성 원인(염증성 질환 또는 폐색전증), 폐렴의 합병증 등에 대한 재고가 필요하다.

사. 예방

폐렴의 예방을 위해서는 금연을 적극적으로 권유하고 지역사회폐렴의 위험인자를 개선하는데 노력해야 하며 적응적이 된다면 폐렴구균 및 인플루엔자 예방접종을 시행한다.

III. 연구방법

1. 연구의 틀

1. 지역사회폐렴 가이드라인 지식 정리 및 의학적 의사결정지원 시스템 구현

- 대한 결핵 및 호흡기 학회 성인 지역사회폐렴 가이드라인(2005)
- 2007년도 의료기관평가 간호지침서
- 병원의료정보시스템의 진료정보 및 검사결과 공유
- DB설계 및 인터페이스 구현

2. 의학적 의사결정지원 시스템의 운영 및 평가

- 동일 의사의 CDSS 시스템 사용 전후 PSI값의 의한 환자분류 평가
- CDSS사용 의사와 사용하지 않은 의사간 PSI값의 의한 환자분류 평가
- 향후 평가 항목 및 활용방안 제시

4. 상호운용가능한 새로운 모델 및 활용방안 제시

- 현재 구현된 CDSS 모델와 SAGE 모델방안 표현방식 비교
- 현재 구현된 CDSS 모델과 장단점 비교

2. 의학적 의사결정지원 시스템 개발

가. 지식의 획득

지역사회폐렴에 대한 국내외 임상진료 가이드라인 및 지역사회폐렴관련 논문과 연구를 통해 폐렴환자의 분류, 진단, 치료, 퇴원결정 등의 진료 프로세스를 정의한다.

나. 규칙을 이용한 지식의 표현

지역사회폐렴환자의 분류 및 진단, 치료, 퇴원결정 등의 결정을 내리기 위해 환자의 상태, 임상병리결과, 방사선결과, 원인균, 항생제 사용에 대한 정보를 입력 또는 제공하는 일련의 진료업무 프로세스를 규칙으로 표현한다.

규칙의 조건과 결론의 관계를 논리적 연결사인 And나 Or로 표현하여 각 문장간의 논리적 관계를 쉽게 파악할 수 있게 한다.

. IF 조건 AND 조건 THEN 결론

. IF 조건 OR 조건 THEN 결론

이와 같이 AND/OR를 사용함으로써 지식표현을 보다 정확하고 간결하게 하였다.

다. 수집된 환자의 특성 항목

시스템의 사용전후의 기존환자분류와 PSI값에 의한 환자분류를 비교하기 위해서 PSI값에 필요한 자료의 항목으로는 표17과 같다

표 17. PSI값 계산을 위한 환자의 자료 조사 항목

구분	항목	자료타입	설명
일반특성	성별	Char(1)	M:남자 F:여자
	나이	Number(3)	만 18세이상 숫자.
	진료과	VarChar2(3)	영문약어. Ex) IM1, FM
	진료일자	Char(8)	Ex) 20080501
동반질환	악성종양	Number(1)	질환유무 0:무 1:유
	간질환	Number(1)	질환유무 0:무 1:유
	울혈성심부전	Number(1)	질환유무 0:무 1:유
	뇌혈관질환	Number(1)	질환유무 0:무 1:유
	신장질환	Number(1)	질환유무 0:무 1:유
신체검진	의식변화	Number(1)	의식변화심각 0:무 1:유
	호흡수	Number(2)	호흡수
	수축기혈압	Number(3)	수축기혈압
	체온	Number(3,1)	체온
	맥박수	Number(3)	맥박수
검사실/방사선조건	BUN	Number(4,2)	검사실 BUN값
	Sodium	Number(3)	검사실 Sodium값
	Glucose	Number(3)	검사실 Glucose값
	Hgb	Number(2)	검사실 Hgb값
	PaO2	Number(2)	검사실 PaO2값
	흉막염	Number(1)	방사선 질환유무 0:무 1:유

라. 시스템 개발 환경

본 연구를 통해 구축된 지역사회폐렴을 위한 의사결정지원시스템은 pentium D급 PC에서 구현하였으며, OS는 windows XP Professional을 사용하였다.

개발된 시스템과 사용자간의 인터페이스는 Visual Basic(VB) 6.0을 이용하여 개발하였다. 지역사회폐렴을 위한 지식 표현은 Protege 3.3.1버전을 사용하였다. 데이터베이스로는 Oracle사의 Oracle 9i를 사용하였고, DB설계는 Er-Win4.0을 사용하였다.

3. 의학적 의사결정지원 시스템 운영

가. 시스템 적용환자 및 운영 병원

이 연구는 일개 종합병원의 병원 획득폐렴을 제외한 외래 및 입원환자 중 폐렴 상병을 가진 18세 이상의 성인 지역사회폐렴 환자를 대상으로 하였다.

나. 시스템 사용자 및 대상 환자수

시스템 사용자는 대상 병원의 내과 전문의 2명과 가정의학과 전문의 1명이었고, 환자정보 수집기간은 2007년도 5월 중 시스템 사용자인 내과전문의 1명과 가정의학과 전문의 1명이 진료한 폐렴환자(단, 1년 전 입사하지 않은 내과전문 1명은 제외)와 2008년 5월 대상 병원 내과전체(시스템 사용자 전문의 2명, 사용하지 않은 전문의 7명)와 시스템을 사용한 가정의학과 전문의 1명이 진료한 폐렴환자를 병원의료정보시스템과 차트를 통해 환자정보를 수집하였다.

2007년 5월 자료 대상 폐렴환자 환자 수는 44명이었고, 2008년도 5월 자료 대상 환자 수는 202명이었다.

다. 시스템 적용 환자 상병코드

2008년도 의료기관평가 임상질지표 폐렴부분의 지역사회폐렴 상병코드를 대상으로 선정하였으며, 내용은 표18과 같다.

표 18. 지역사회폐렴 ICD-10 상병코드

Code	ICD-10 Description
J10.0, J11.0	Influenza with pneumonia
J12.0	Adenoviral pneumonia
J12.1	Pneumonia due to respiratory syncytial virus
J12.2	Pneumonia due to parainfluenza virus
J12.8	Pneumonia due to SARS-associated coronavirus
J12	Pneumonia due to other virus not elsewhere classified
J12.9	Viral pneumonia, unspecified
J13	Pneumococcal pneumonia (Streptococcus pneumoniae pneumonia)
J14	Pneumonia due to Hemophilus influenza(H. influenzae)
J15.0	Pneumonia due to Klebsiella pneumoniae
J15.1	Pneumonia due to Pseudomonas
J15.2	Pneumonia due to Staphylococcus aureus
J15.3	Pneumonia due to Group B
J15.4	Pneumonia due to other Streptococcus
J15.5	Pneumonia due to E.coli
J15.6	Pneumonia due to other gram-negative bacteria
J15.7	Pneumonia due to Mycoplasma pneumoniae
J15.8	Pneumonia due to other specified bacteria
J15.9	Bacterial pneumonia unspecified
J16.0	Pneumonia due to Chlamydia
J16.8	Pneumonia due to other specified organism
J18	Pneumonia, organism unspecified
J18.0	Bronchopneumonia, organism unspecified
J18.1	Lobar pneumonia, unspecified
J18.2	Hypostatic pneumonia, unspecified
J18.8	Other pneumonia, organism unspecified
J18.9	Pneumonia, unspecified
A48.1	Legionnaires' disease (Pneumonia due to Legionnaires' disease)

*자료출처 - 보건복지부 의료기관평가 임상질지표 폐렴부분

4. 의학적 의사결정지원 시스템 평가

지역사회 진료지침에서 폐렴환자의 환자분류시 사용된 PSI값은 환자의 적절한 진료와 처치, 사망률과 연관이 있어, 매우 중요한 폐렴환자 중증도의 판단 기준이 된다. 그래서 다음 두 가지 경우의 폐렴환자 PSI값과 환자분류상태(외래, 입원, 중환자)를 조사하여, CDSS이 환자분류에 끼친 영향에 대해 평가하고자 하였다.

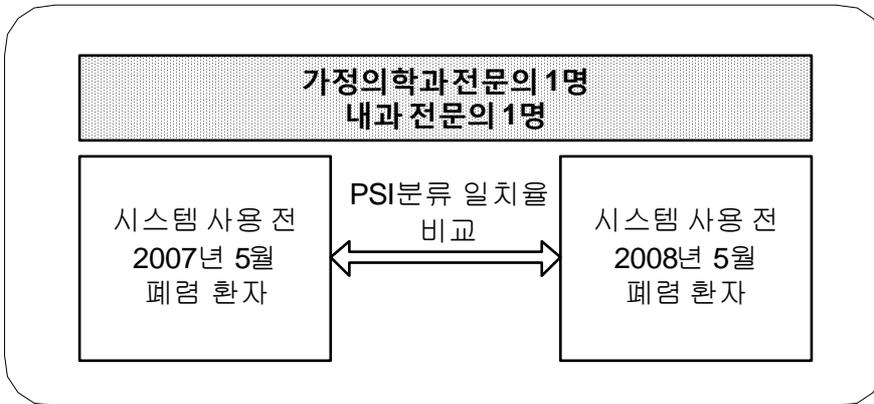
첫째, 경기도 일개 종합병원의 내과 전문의 한분과 가정의학과 전문의 한분을 대상으로 CDSS를 이용하여 진료하지 않은 2007년도 5월 폐렴환자의 PSI값과 환자분류를 확인하였고, 2008년도 5월에 CDSS를 이용하여 진료한 경우에 PSI값과 환자분류를 확인하였다.

이 두 집단을 비교하여, 동일 의사가 CDSS의 도움을 받아 PSI값의 의한 적절한 환자의 분류를 했는지 알아보기 위해, 진료지침의 PSI값의 의한 환자분류와 실제로 이뤄진 환자분류가 일치한지를 조사하였다.

둘째, 2008년 5월 한달 동안 대상 병원에서 CDSS를 사용하여 폐렴환자의 진료를 본 내과 전문의 1명과 가정의학과 전문의 1명 등 총 3명과 CDSS를 사용하지 않은 내과 전문의 총 7명의 폐렴환자의 PSI값과 환자분류를 조사하였다.

이 두 집단을 비교하여 현재 시점에서 CDSS 사용 의사그룹과 미사용 의사그룹의 실제 환자분류와 폐렴환자 PSI값의 의한 환자분류를 조사하고, PSI값의 의한 환자분류와 실제 환자분류와 얼마나 일치했는지를 조사하여, CDSS가 환자분류에 얼마만큼 영향을 끼쳤는지 평가하였다.

평가 1: 동일한 의사의 시스템 사용 유무에 따른 PSI분류 일치율 비교



평가 2: 동일시점에서 시스템 사용 의사그룹별 PSI분류 일치율 비교

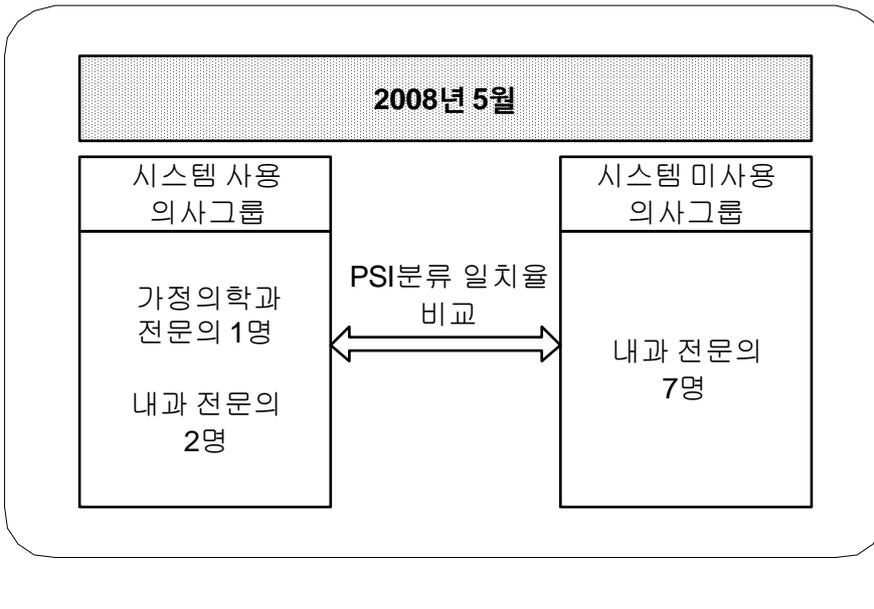


그림 6. 시스템 평가 모형

5. 상호운영 가능한 CDSS 모델 제시

이미 구축되어진 CDSS보다 상호운영가능하며, 다양한 질병 도메인에 보다 적용가능한 SAGE기반의 모델과의 비교분석하여 새로운 모델방법을 제시하고자 한다.

IV. 연구결과

1. 지식의 획득

가. 지식수집

지식의 획득은 대한 결핵 및 호흡기 학회에서 2005년도 지역사회폐렴 진료지침과 2007년 보건복지부 의료기관평가지침 중 임상질지표에서 성인 지역사회폐렴에 관한 지침내용을 토대로 만들어졌다.

나. 수집된 지식의 정형화 및 표준화

지역사회폐렴 진료지침에서의 진료흐름을 전체와 각 중요 업무 부분별로 분석하여 도식화 하였다.

그림7은 지역사회폐렴의 진료의 전체적인 흐름을 나타냈다. 내원한 환자는 재택치료가능성과 PSI값에 의해 외래, 입원을 분류하였고, 외래환자 분류되더라도 방사선검사, 임병검사, 신체검사를 실시하고, 동반질환과 CURB-65값을 고려하여 다시 입원이 가능하다. 외래치료환자는 심폐질환 유무에 따라 적절한 항생제치료가 달라진다.

입원환자는 진단검사, 동반질환과 위험요인에 추가 검사가 결정되고, 중증 폐렴의 진단기준에 따라 중환자실과 일반 입원실로 분류되고, 중환자실과 일반 입원환자에 따라 적절한 항생제가 사용되고, 특히, 중환자의 경우는 *Pseudomonas aeruginosa* 감염 위험인자 유무에 따fms 항생제 사용이 달라진다.

환자가 내원 했을 경우, 외래와 입원여부를 판단하고, 외래의 경우 여러가지 검사를 통해 중증도에 따라 다시 입원결정을 할 수 있다. 외래진료는 심폐질환과 심질환인자에 따라 항생제 치료를 달리 하고, 입원환자는 입원환자와 중환자를 구분하여 적절한 항생제 치료를 한다.

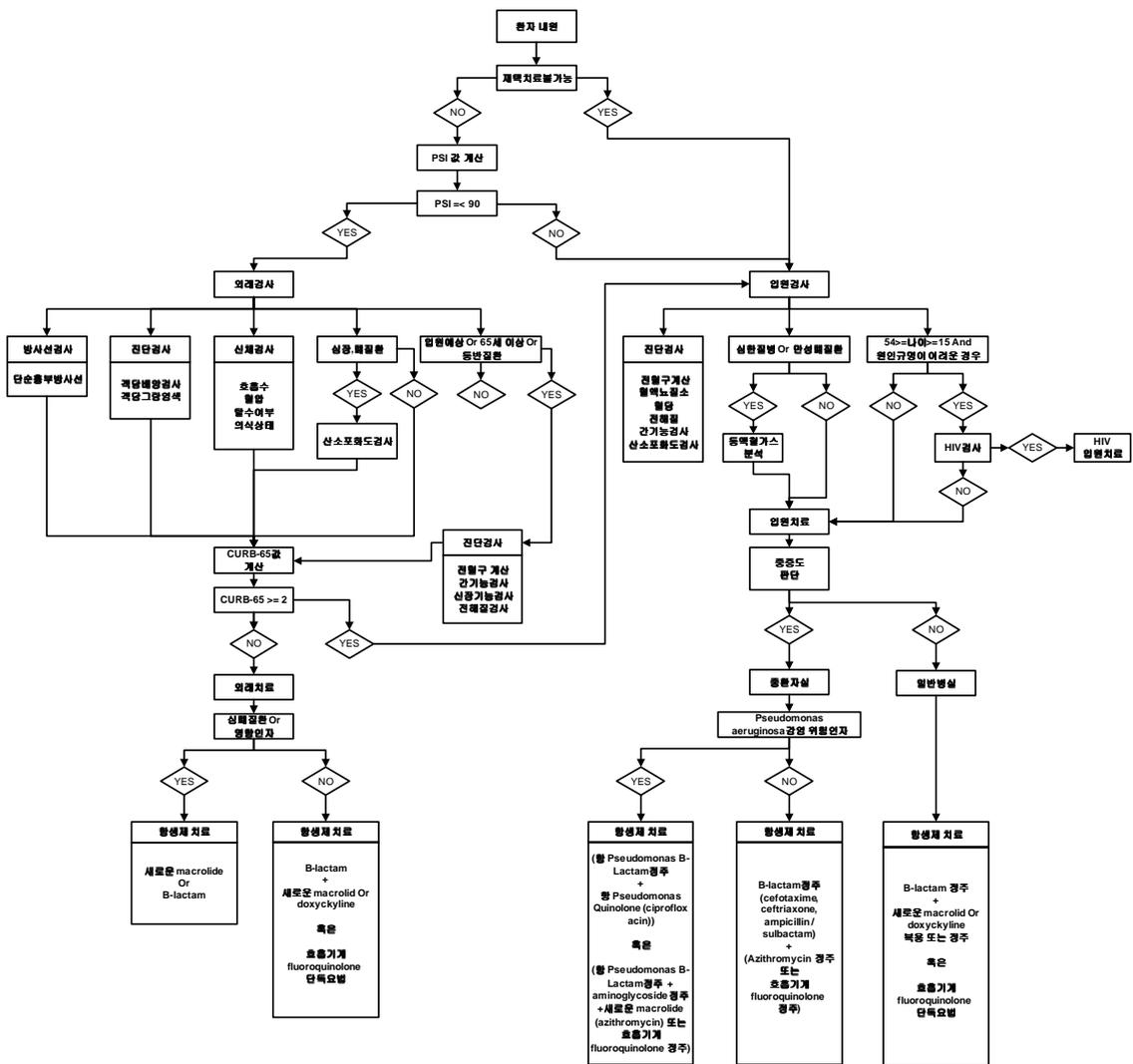


그림 7. 전체 지역사회폐렴의 임상진료지침 흐름도

환자가 내원시 혈역동학적 불안정, 동반질환 중증여부, 산소의존상태, 경구복용가능성을 판단하여 재택치료여부를 판단하여 입원을 결정한다.

PSI대신 간단한 방법으로 CURB-64값을 통하여 입원을 다시 한 번 결정할 수 있다.

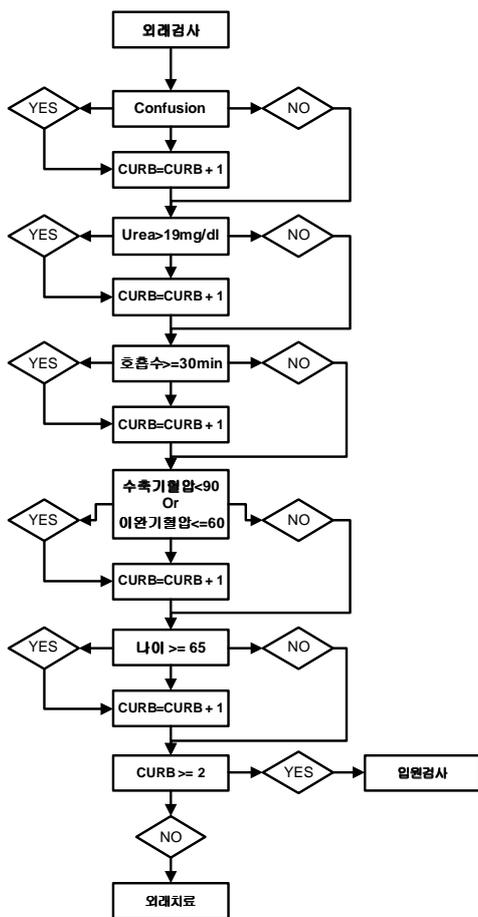


그림 8. CURB 값 구하는 과정

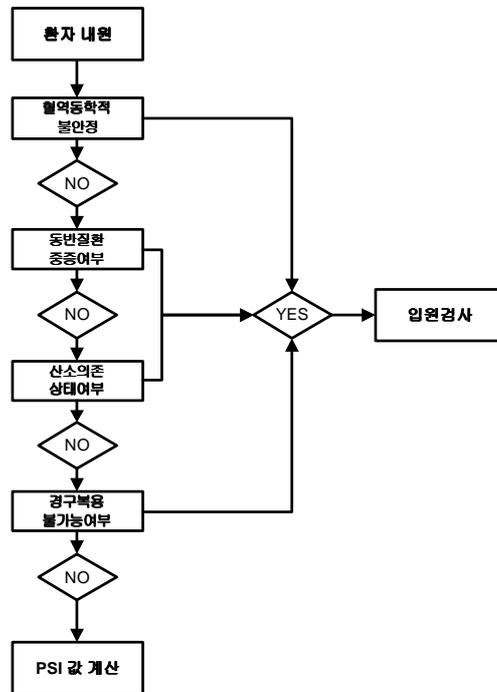


그림 9. 재택치료여부를 판단하는 과정

환자 성별, 나이, 악성종양여부, 간질환여부, 울혈성심부전여부, 뇌혈관 질환여부, 신장질환여부, 호흡수, 수축기혈압, 체온, 맥박수, pH, BUN, Sodium, Glucose, Hgb, PaO₂, 흉막염여부를 통해 PSI값을 구한다.

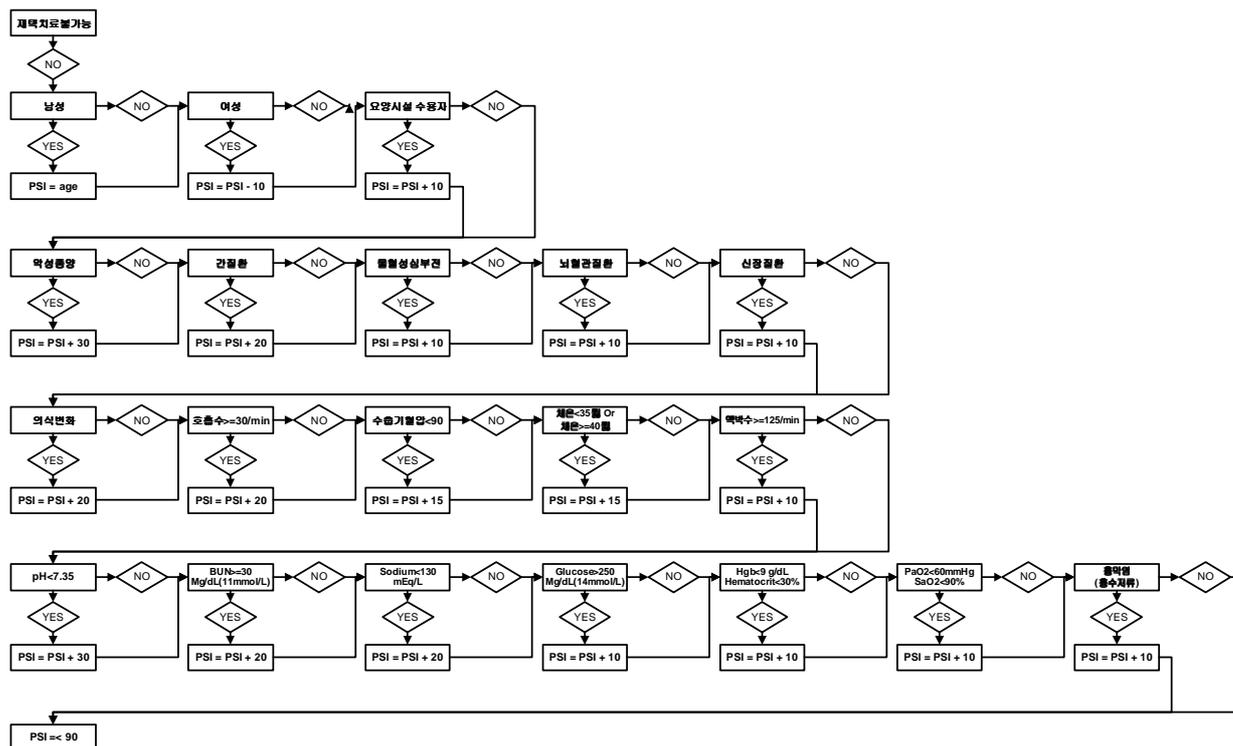


그림 10. PSI값 계산과정

입원환자는 주 진단기준 4개 중 한 개 이상, 보조 진단기준 5개 중 두 개 이상인 경우 중환자실로 판단한다.

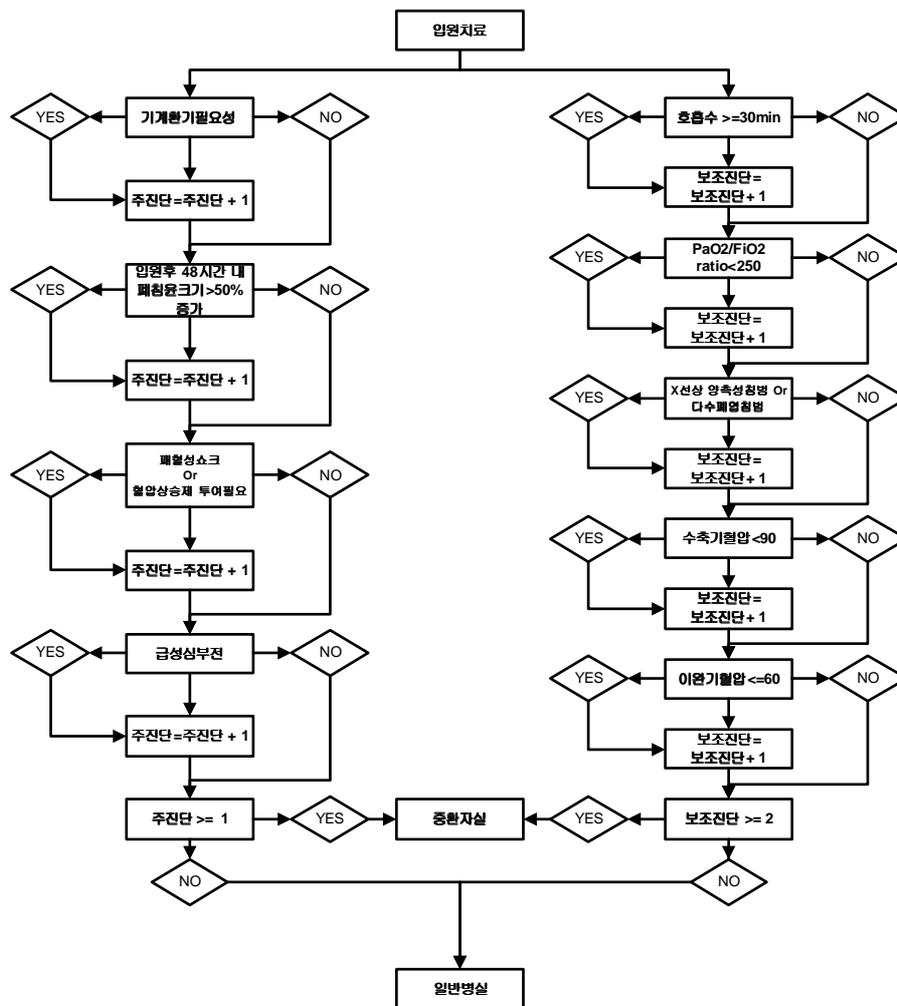


그림 11. 중환자실과 일반 병실 판단과정

그림 12은 의료기관평가를 위해 2007년도에 보건산업진흥원에서 배포된 지역사회폐렴 환자의 진료흐름에 따른 치료와 유의사항 및 임상질지표 지점을 표시한 흐름도이다.

지역사회폐렴 의학적 의사결정시스템에서는 간호지침서를 통해 간호처치관리가 가능하도록 한다.

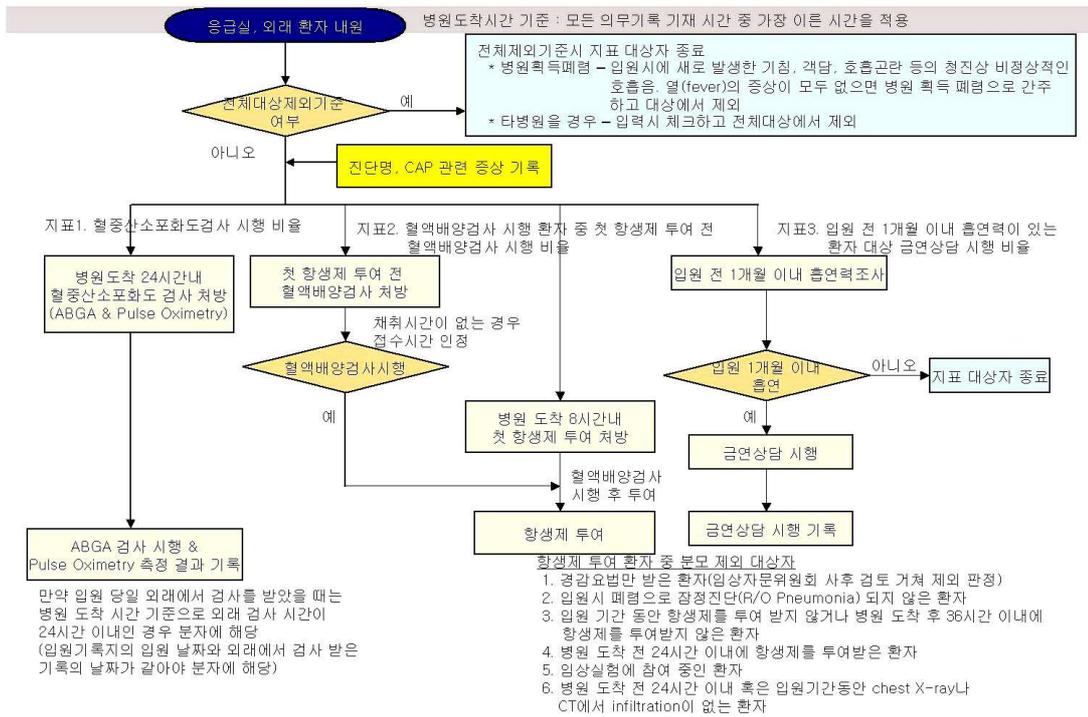


그림 12. 지역사회폐렴 임상질지표용 간호지침서

2. 규칙을 이용한 지식의 표현

내원환자의 폐렴 PORT 중증도 지수(PSI)값을 계산하고, 중환자실 분류를 위한 중증폐렴 진단기준을 판단하고, 폐렴 환자군에 따른 적절한 치료 규칙을 나타내었다.

가. 외래 및 입원을 판단하기 위한 PSI 규칙

1) 환자특성(나이)

IF Sex = 남성 Then PSI = Age

IF Sex = 여성 Then PSI = Age - 10

2) 동반질환

IF ICDCCode = 악성종양 Then PSI = PSI + 30

IF ICDCCode = 간질환 Then PSI = PSI + 20

IF ICDCCode = 울혈성 심부전 Then PSI = PSI + 10

IF ICDCCode = 뇌혈관질환 Then PSI = PSI + 10

IF ICDCCode = 신장질환 Then PSI = PSI + 10

3) 신체 검진 소견

IF 의식변화(저화) = Yes Then PSI = PSI + 20

IF 호흡수 \geq 30/Min Then PSI = PSI + 20

IF 수축기 혈압 \leq 90 mmHg Then PSI = PSI + 15

IF {체온 $<$ 35°C or 체온 \geq 40°C} Then PSI = PSI + 15

IF 맥박수 \geq 125/min Then PSI = PSI + 10

4) 검사실/방사선 소견

IF pH < 7.35 Then PSI = PSI + 30

IF BUN >= 30mg/dL(11mmol/L) Then PSI = PSI + 20

IF Sodium < 130 mEq/L Then PSI = PSI + 20

IF Glucose > 250mg/dL(14mmol/L) Then PSI = PSI + 10

IF Hgb < 9 g/이(Hematocrit<30%) Then PSI = PSI + 10

IF Pa < 60mmHg(SaO2<90%)(room air) Then PSI = PSI + 10

IF 흉막염(흉수저류) Then PSI = PSI + 10

나. 폐렴 중증도지표(PSI) 에 따른 위험군 분류

IF { Age < 50 And 동반질환 = NO And 신체검진 = NO }

Then 위험계층분류 = I

IF PSI <= 70 Then 위험계층분류 = II

IF PSI >= 71 And PSI <= 90 Then 위험계층분류 = III

IF PSI >= 91 And PSI <= 130 Then 위험계층분류 = IV

IF PSI >= 131 Then 위험계층분류 = V

다. 폐렴 환자분류에 따른 치료

IF (위험계층분류 = I Or II Or III) And

(심폐질환 Or 영향인자 없는) = 외래환자

Then

(새로운 macrolide or β -lactam)

End If

IF (위험계층분류 = I Or II Or III) And

(심폐질환 Or 영향인자 있는) = 외래환자

Then

(β -lactam + (새로운 macrolide or doxycycline)) or

(호흡기계 fluoroquinolone 단독요법)

End If

IF 일반 병실환자

Then

(β -lactam+(새로운 macrolide or doxycycline)복용/정주)

or

(호흡기계 fluoroquinolone 단독요법)

End If

IF 중환자실 And Pseudomonas aeruginosa감염 위험인자 없는 환자

Then

β -lactam정주

(cefotaxime, ceftriaxone, ampicillin/ sulbactam)

+ (azithromycin정주 또는 호흡기계 fluoroquinolone 정주)

End If

IF 중환자실 And Pseudomonas aeruginosa감염 위험인자 있는 환자

Then

(항 pseudomonas β -lactam정주

+ 항 Pseudomonal Quinolone(ciprofloxacin))

혹은

(항 pseudomonas β -lactam정주 + aminoglycoside 정주 +

(새로운 macrolide(azithromycin) or 호흡기계 fluoroquinolone 정주))

End If

라. 중환자실 입원을 위한 중증폐렴의 기준

1) 주 진단 기준

IF 기계환기필요 = Yes Or

입원후 48시간 폐침윤의 크기 > 50% 증가 Or

패혈증성 쇼크 = Yes Or

4시간 이상 혈압 상승제 투요 = Yes Or

급성신부전 = Yes Or

소변 < 80ml Or

혈청 Creatinine > 2mg/dL

Then 중환자실 입원 = Yes

2) 보조 진단기준

IF 분당 호흡수 \geq 30 Then Cnt = Cnt + 1

IF PaO₂/FiO₂ ratio <250 Then Cnt = Cnt + 1

IF 흉부엑스선상 양측성 침범 or 다수의 폐엽침범 <250

Then Cnt = Cnt + 1

IF 수축기 혈압 \leq 90mmHg Then Cnt = Cnt + 1

IF 이완기 혈압 \leq 60mmHg Then Cnt = Cnt + 1

IF Cnt \geq 2 Then 중환자실 입원

3. 의학적 의사결정지원 시스템 개발

가. 시스템 정의

본 시스템은 지역사회폐렴의 원인, 환자의 분류, 진단적 평가, 항생제 치료, 예방을 돕는 의학적 의사결정지원 시스템이다.

시스템은 외래로 환자가 방문하면 환자의 환자특성, 동반질환, 신체검진소견, 검사실 및 방사선 소견에 따라 외래 및 입원을 결정하고, 입원환자의 경우, 중증 지역사회폐렴의 기준을 제시하고, 중환자실로 입원 할지를 판단을 도우며, 외래 입원에 따라 시행할 적절한 진단방사선 검사 및 진단검사처방 정보를 제공하고, 외래의 경우 심폐질환 유무, 영양인자유무에 따라 경험적으로 적절한 항생제를 제시하며, 입원의 경우는 일반병실과 중환자실로 나누고, 중환자실은 *Pseudomonas aeruginosa* 감염 위험유무에 따라 적절한 항생제 정보를 제공한다. 그리고 입원기간동안 환자의 상태를 파악할 수 있도록 진단방사검사 및 진단검사결과를 파악하여, 다른 항생제 투여 및 경구치료, 퇴원 등을 결정할 수 있도록 설계된 의학적 의사결정지원 시스템이다.

나. 의학적 의사결정지원 시스템의 구성도

그림 12는 OCS 또는 EMR 시스템으로부터 기존 환자의 상병정보(약성종양, 간질환, 울혈성 심부전 등), 방사선검사결과(흉부촬영검사 등), 임상검사결과(pH, BUN, Sodium, Glucose 등)를 가져오고, 신체검사(호흡수, 수축기혈압, 체온, 맥박수 등)를 입력받아 환자의 폐렴 중증도에 따라 환자분류 및 치료권고사항을 보여줌으로써 폐렴치료와 처치에 도움을 주기 위한 시스템 구성도이다.

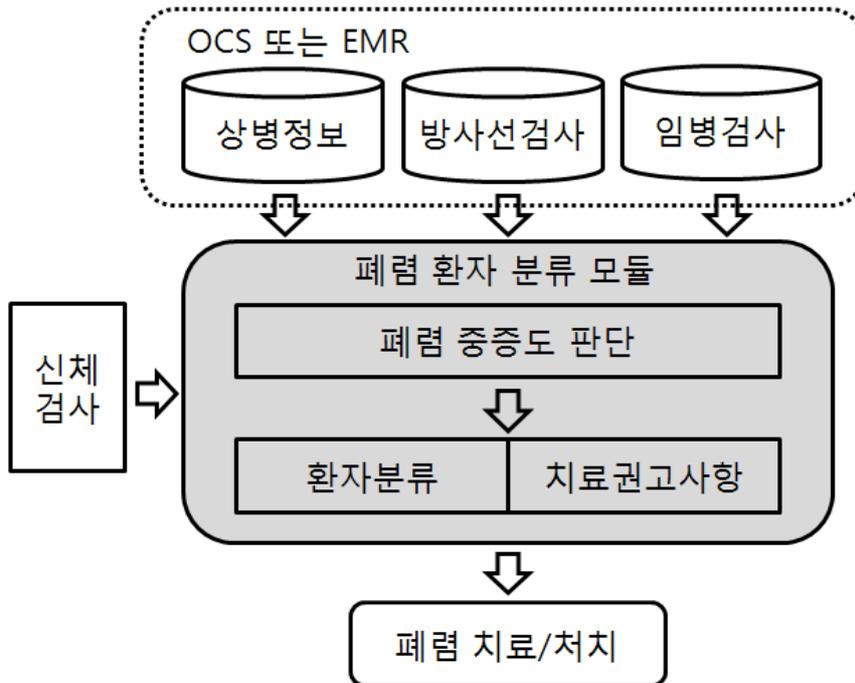


그림 13. 지역사회폐렴 관리를 위한 CDSS 구성도

다. 데이터베이스 구조

폐렴관련 된 정보 테이블은 환자정보, 폐렴환자정보관리, 외래관리, 입원관리, 처방관리, UMLS용어 등의 테이블로 구성된다.

단, EMR이나 OCS관련 정보 테이블이 많으므로 여기서는 간략한 주요 테이블만 나열하였다.

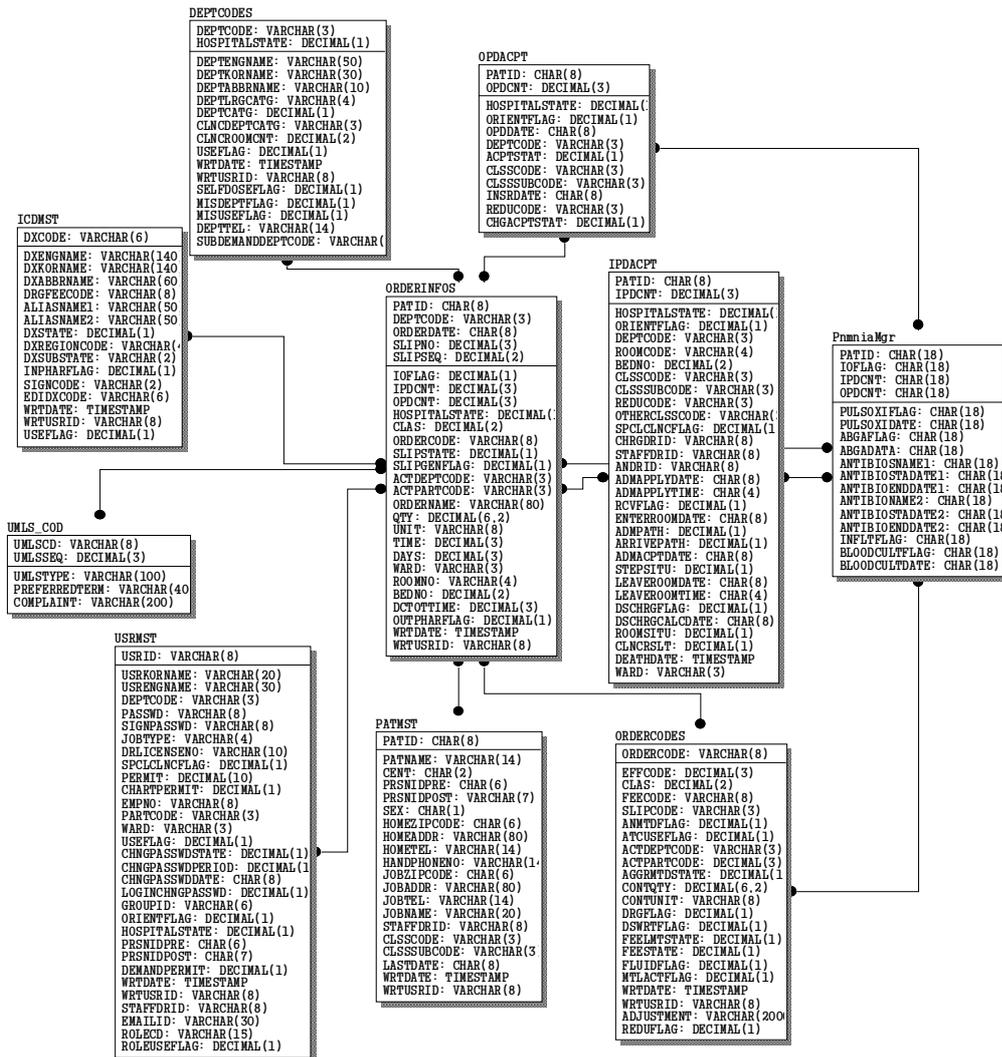


그림 14. Physical ERD

라. 시스템 사용자 인터페이스

1) 외래 및 입원 환자의 검사처방

환자 내원 시에 외래 또는 응급실에서 시행되는 검사처방을 낼 수 있는 화면이다. 뿐 만 아니라 환자분류를 하고 난 후, 외래 및 일반병실 입원, 중환실 입원 환자의 재검사를 위한 화면이다.

환자별의 특징에 따라 검사항목들이 묶여져 있으며, 적절한 검사 항목을 선택하여 처방을 내릴 수 있다.

The screenshot displays a medical software interface for test prescription. The main window is titled "검사처방 관리 (v.1.2.41) (입원 - 문영숙)". It shows patient information, a list of test orders, and a detailed view of a patient's test plan categorized by visit type (1. 외래환자, 2. 입원환자, 3. 외래 원안군검사, 4. 입원 원안군검사).

환자 정보: 20080531 IM4 Bacterial pneumonia

검사처방 목록:

처방번호	구분	S-I	처방명	S	s
20080602	전방	6	<< Routine Order >>	0	4
			Chest PA		
20080603	시 Rpt	1	1 Check V/S q 8hours	5	1
	Rpt	2	1 Tolerable diet	5	1
	Rpt	3	1 Check 1 & 8	5	1
	사 Rpt	4	1 Isepecin (isepacin 200mg/ 750mg)	2	1 IV 0 1
	Rpt	5	1 celuroxime 750mg (750mg)	1	1 IV 0 1
	약 Rpt	6	1 Lomevacin cap (lomefloxaci	2	1 BIDPC 0 3
	사 Rpt	7	1 Mucosten INJ 300mg/3ml (30	3	1 IV 0 4
	약 Rpt	6	1 Prospan syr (1ml)	7,50ml	3 1 TIDPC 0 3

검사 항목: Atypical pathogen, Influenza virus, 기문검사, 외래환자_검사, 입원환자_검사

검사항목 목록:

Cls	A	처방명	Do	Unit	Ti	Mth	Day	S	OrderD
1	NC	Check V/S q 8hours	1	1+	4103	1	5	s	
2	CP	CBC 1 (Routine CBC, Diff.)	1	1+	4001	1	0	s	
3	CP	PT	1	1+	4001	1	0	s	
4	CP	APTT	1	1+	4001	1	0	s	
5	CP	Chemistry Profile (13종)	1	1+	4103	1	0	s	
6	CP	Electrolyte Profile (3종)	1	1+	4103	1	0	s	
7	CP	Routine Urinalysis	1	1+	4002	1	0	s	
8	CP	Stool Occult Blood(잠정)	1	1+	4026	1	0	s	
9	CP	Hepatitis B 1 (HBs Ag,HBs Ab)	1	1+	4104	1	0	s	
10	CP	HCV Ab	1	1+	4104	1	0	s	
11	CP	CRP(정량)	1	1+	4104	1	0	s	
12	CP	Amylase	1	1+	4103	1	0	s	
13	CP	Mycoplasma Ab	1	1+	4104	1	0	s	
14	CP	Blood Gas(1종)	1	1+	4001	1	0	s	
15	CP	Bacterial Culture, Identif, Antibii	1	1+	4001	1	0	s	
16	CP	Bacterial Culture, Identif, Antibii	1	1+	4025	1	0	s	
17	CP	AFB Stain (Sputum)	1	1+	4025	1	0	s	

검사항목 설명:

- 1. 단순응급검사:** 위험이 의심되는 모든 환자에서 가능하면 시행한다.
- 2. 일반병가:**
 - ① 호흡수, 혈압, 황수명부, 의식상태 등의 신체검사를 시행하고 심정맥률(맥박)을 측정하여 산소포화도 측정기로 산소포화도를 측정하는 것이 입원 및 산소포화도 결정에 도움이 된다.
 - ② 입원이 예상되는 환자, 65세 이상 혹은 동반질환이 있는 경우 심정맥률(맥박)을 측정하여 산소포화도를 측정한다. (중환자 계산, 간기능검사, 산소기동검사, 경해검사).
- 3. 외래 원안군검사:**
 - ① 전혈구 계산, 혈색소, 혈당, 전해질, 간기능검사, 산소포화도 검사 시행
 - ② 입원이 심한 환자나 만성질환 환자에서 동맥혈가스 분석을 시행한다.
 - ③ 15-54세 환자에서 동맥을 얻은 후 HIV 검사
- 4. 입원 원안군검사:**
 - ① 항생제 투여 전 두드러진 발양(검사)을 시행하고 배양할 경우 그람염색과 균양배양을 시행한다.
 - ② 항생제 투여 전 같은 기원으로 검출을 배양하여야 하고 결과는 신속하게 보고되고 처리되어야 한다. Mycobacteria 및 Legionella spp. 배양을 제외한 배양항상에서 세균학적 기준으로 배양 여부를 결정한다.
 - ③ 장기관종인, 흉막을 통한 흉안과 기관지 내시경검사는 증상이 있는 의뢰를 위하여 선택적으로 시행되어야 한다.
 - ④ 유도검출 검사는 Mycobacterium tuberculosis와 Pneumocystis carinii 감염을 배양한다.
 - ⑤ 흉수, 관절액, 뇌척수액을 포함한 다른 부위 체액 검사가 의심되면 그람염색과 배양을 시행한다.
- 관상되는 특이 원안군 검사:**
 - 1. Legionella: 레기오넬라균 검사는 원인이상 경험으로 입원한 환자에서 특별한 검사(배양, 중환자실내 입원한 경우) 이상의 결과를 이출하여 연안액(흉수, 뇌척수액) 배양에 양성해 치료에 반응이 없을 때 권장된다.
 - 2. Chlamidia: Microimmunofluorescence 혈청검사서서 IgG 역가가 4배 이상 상승 또는 IgM 역가가 1:16 이상

그림 15. 외래 및 입원 환자의 검사처방 내리는 화면

2) PSI값에 따라 환자분류

환자의 성별, 동반질환(악성종양, 간질환, 울혈성 심부전, 뇌혈관질환, 신장질환), 신체검진소견(의식변화, 호흡수, 수축기혈압, 체온, 맥박수), 검사실/방사선 소견(pH, BUN, Sodium, Glucose, Hgb, PO2, 흉막염)을 통해 PSI값을 구하여, 환자의 외래, 입원, 중환자실에 대한 판단을 하고, 일반병실 입원환자의 경우에도 중증도를 판단하여 환자의 중환자실 여부를 다시 한 번 더 판단한다.

The screenshot shows a medical software interface for patient classification. The main window displays patient information and various clinical data. On the right side, there is a section for '중증도지표 (PSI) 와 위험군 분류' (Severity Index (PSI) and Risk Group Classification). This section includes a 'PSI 계산' (PSI Calculation) area where the PSI score is 80, and a table for '위험군 분류' (Risk Group Classification) based on PSI score and age. Below this, there is a table for '중증도의 진단기준' (Diagnosis Criteria for Severity) with columns for '주 진단' (Main Diagnosis) and '보조진단' (Secondary Diagnosis). The PSI score is 80, and the risk group is 'III'. The diagnosis criteria table lists various conditions and their corresponding PSI scores.

중증도지표 (PSI) 와 위험군 분류	PSI 계산	PSI 점수:	80	위험군 분류:	III
환수(소환계)	위험계 중환자실 위험도	사망률(%)			
50세 미만 동반질환(신장질환(-))	I	저	0.1 ~ 0.4		
<= 70 점	II	저	0.6 ~ 0.7		
71-90 점	III	저	0.9 ~ 2.8		
91-130 점	IV	중	8.2 ~ 9.3		
> 130 점	V	고	27.0 ~ 31.1		

중증도의 진단기준	주 진단	보조진단
기계환기필요		분당 호흡수 >= 30
입원 후 48시간내 폐렴은 크기 50%증가		PaO2/FiO2 ratio < 250
폐혈중소크/4시간이상 혈압상승제		중부양속성형병 or 다수폐경형병
급성신부전(만성신부전이 아니면서)		수축기 혈압 90 mmHg 이하
		이완기 혈압 60 mmHg 이하

중환자실 판단:

그림 16. PSI값에 따라 환자분류하는 화면

3) 치료

환자를 분류하고, 각 환자의 상태와 원인균에 따라 적절한 항생제 처방을 할 수 있게, 추천치료 및 권고사항을 보여 주고, 직접 처방을 선택할 수 있다.

The screenshot displays a medical software interface for patient management and treatment. The patient's name is '20080631 | M4 Bacterial pneumonia'. The interface is divided into several sections:

- 환자정보 (Patient Info):** Shows patient ID, name, age, sex, and admission date.
- 처방명 (Prescription List):** A table listing various prescriptions with columns for '처방일' (Prescription Date), '구분' (Category), 'S-no', '처방명' (Prescription Name), and 'S' (Status).
- 항생제 List (Antibiotic List):** A table listing various antibiotic classes and their corresponding drug names, such as Penicillins, Cephalosporins, and Macrolides.
- 원인균 (Causative Organism):** A section titled '원인균' with a sub-section '추천 치료' (Recommended Treatment). It lists potential organisms like Mycoplasma pneumoniae and Legionella spp., along with recommended antibiotics like Azithromycin and Doxycycline.
- 환자분류 (Patient Classification):** A section titled '환자분류' with a sub-section '추천 치료' (Recommended Treatment). It lists various patient categories and their corresponding recommended treatments.

그림 17. 환자군에 따른 원인균과 추천 되는 항생제 치료 및 처방 화면

4) 진단검사결과

환자의 현재까지 실시된 임상병리검사 결과조회와 동일 검사의 시간흐름에 따른 비교 등을 할 수 있으며, 각 항목의 하한치와 상한치에 대한 정보를 참고하여 검사 항목 중 이상이 있는 부분을 쉽게 발견할 수 있다.

The screenshot displays a medical laboratory information system (LIS) interface. At the top, there are navigation tabs for '환자정보관리', '검사결과조회', '발사선소견', '간호처치', and '환자정보관리'. Below this, patient information is shown, including 'Dr's ID', 'Dr's Dept', '성명', '성별', '나이', '과', '병동', '입원일수', and '진료과'. The main area is divided into several sections:

- 외래환자 재원환자:** A list of patients with columns for '병실', '종류', '과', and '이름'.
- 검사 결과:** A table with columns for '처방일', '보고일', 'S- No', '과', and '검사명'. It lists various tests performed on the patient from May 2006 to June 2006.
- 검사결과 상세보기:** A detailed view of a 'Routine Urinalysis(random urine)' test. It shows a table with columns for '결과항목', '결과값', '하한치', '상한치', and 'H/L'. The results are as follows:

결과항목	결과값	하한치	상한치	H/L
Color ()	연미색			
Clarity ()	투명			
SG ()	1.015	1.003	1.030	
PH ()	6.5	5.0	8.0	
Protein (g/dL)	- neg			음성
Glucose (mg/dL)	- neg			음성
Ketones ()	+ 15			음성
Bilirubin ()	- neg			음성
Blood ()	++ 10			음성
Urobilinogen (E.U./dL)	+ 1.0			trace
Nitrite ()	- neg			음성
Leukocytes ()	++ 10			음성
RBC (/HPF)	2-4/HPF	0	3/HPF	
WBC (/HPF)	2-4/HPF	0	3/HPF	
Squamous cell (/HPF)	0-1/HPF	0	3/HPF	
Transitional cell ()				
Renal tubular cell ()				
Cast ()				
Crystal ()				
Others ()				

그림 18. 폐렴환자의 전체 진단검사에 대한 결과 항목 확인 화면

5) 진단 방사선 소견

방사선 판독의 의해 판독된 방사선검사 모든 검사의 판독문을 조회해 볼 수 있다. 뿐만 아니라, 병원내 PACS(Picture Archiving And Communications System)와 연결도 가능하다.

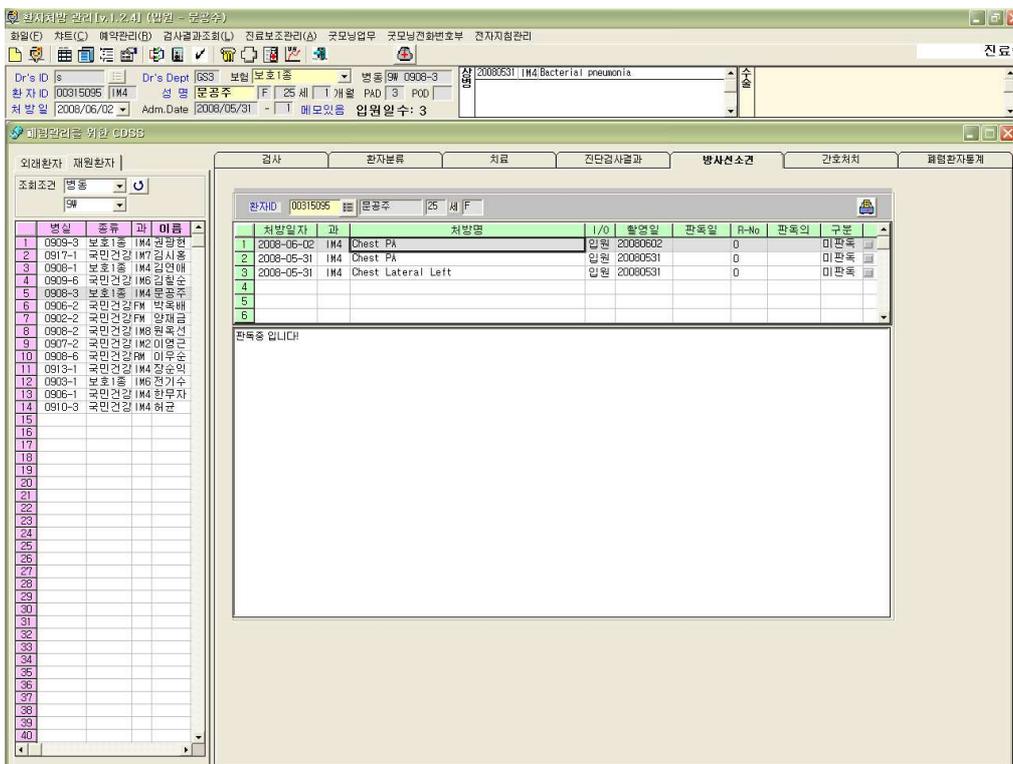


그림 19. 방사선 판독에 대한 소견 내용을 확인하는 화면

6) 간호처치

의료기관평가의 임상질지표 폐렴부분의 평가지표를 넣을 수 있는 화면이다. 입원경로, 병원 도착일시, 퇴원일시, 병원획득여부, 동맥혈가스검사 시행여부와 시행일시, 맥박산소계측검사 시행여부와 시행일시, 혈액배양검사 시행여부와 시행일시, 경감요법여부, 병원도착 전후 항생복용여부와 항생제 내용, 금연상담여부 등을 기입하고, 이에 대한 적절한 환자 치료 및 의료기관평가에서의 폐렴부분 질지표를 관리한다.

병실	종류	과	이름
1	0909-3	보통1층	IM4 괴광현
2	0917-1	국민건강	IM7 김시홍
3	0908-1	보통1층	IM4 김연애
4	0909-6	국민건강	IM6 김현숙
5	0908-3	보통1층	IM4 문봉주
6	0906-2	국민건강	FM 박옥혜
7	0902-2	국민건강	FM 안정숙
8	0908-2	국민건강	IM8 원옥진
9	0907-2	국민건강	IM2 이영근
10	0908-6	국민건강	IM6 이무순
11	0919-1	국민건강	IM4 장승희
12	0903-1	보통1층	IM6 권기수
13	0906-1	국민건강	IM4 원무자
14	0910-3	국민건강	IM4 위균
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			

병명	투여	경로	시작일시	종료일시
Tmaxone inj 1g(ceftriaxone Na)	IV		2008-06-02 00:00	2008-06-02 00:00
Trizele(metronidazole 500mg/100ml)	IV		2008-06-02 00:00	2008-06-02 00:00
	IV		2008-06-02 00:00	2008-06-02 00:00
	IV		2008-06-02 00:00	2008-06-02 00:00
가타	IV		2008-06-02 00:00	2008-06-02 00:00

그림 20. 폐렴환자의 간호처치 정보 입력화면

7) 폐렴환자 통계

의료기관평가의 임상질지표 폐렴부분과 연계한 각 항목(입원경로, 병원 도착일시, 퇴원일시, 병원획득여부, 동맥혈가스검사 시행여부와 시행일시, 맥박산소계측검사 시행여부와 시행일시, 혈액배양검사 시행여부와 시행일시, 경감요법여부, 병원도착 전후 항생복용여부와 항생제 내용, 금연상담여부 등)에 대한 폐렴환자 일별, 월별, 년별, 특정 기간별 통계내용을 조회할 수 있다.

The screenshot shows a medical information system window titled '환자처방 관리 (v.1.2.41) (병원 - 문광주)'. It displays patient information for Dr. ID 00315095 and Patient ID 00315095, with a diagnosis of 'IM4 Bacterial pneumonia'. The main window shows a list of patients on the left and a detailed table on the right. The table has columns for Patient ID, Patient Name, Sex, Age, Medical History, Admission/Discharge, Disease, Hospitalization, Discharge Date, and Hospitalization Duration. The table is currently empty, suggesting a search or filter has been applied.

그림 21. 폐렴환자 통계를 조회 할 수 있는 화면

4. 의학적 의사결정지원 시스템 운용 결과 및 평가

본 연구에서는 첫째, 평택시 소재의 종합병원에서 의학적 의사결정지원 시스템 구축 전 2007년 5월 지역사회폐렴 상병으로 내원한 환자와 시스템 구축 후 2008년 5월 지역사회폐렴 상병으로 내원하고 시스템을 이용하여 진료 받은 환자를 비교하고 둘째, 2008년 5월 한 달간 시스템을 사용한 의사와 사용하지 않은 의사간을 비교하였다.

가. 동일 의사의 CDSS 사용 전후 환자분류 적절성 비교

의학적 의사결정지원 시스템을 사용한 의사 중 2007년 5월 이전부터 근무한 가정의학과, 내과 각각 1명의 의사가 시스템 사용 전 2007년 5월과 시스템 사용 후 2008년도 5월에 진료한 폐렴환자를 비교 분석하였다.

년도에 따라 외래, 입원 및 중환자로 환자를 적절하게 분리하여 치료하였는지를 살펴보기 위해 년도에 따라 기존 환자분류와 PSI값에 따라 외래, 입원, 중환자 분류 일치여부를 살펴봄으로써 CDSS가 환자 분류를 도와 치료에 적절한 도움을 주었는지를 평가한다.

1) 동일 의사의 CDSS 사용 전후 폐렴 환자의 특성

가정의학과 전문의 1명, 내과 전문의 1명이 시스템 개발 전인 2007년도 5월과 시스템 개발 후인 2008년도 5월의 지역사회폐렴 환자의 인구학적 특징을 조사하였다. 시스템 개발된 2008년 5월부터 1년 전 2007년 5월을 선택함으로써 계절적인 요인과 외부 환경적 요인에 있어서 시스템 개발 전후를 확연히 구분하여 볼 수 있게 하였다. 2007년은 전체 44명, 2008년은 전체 53명으로 전체 환자 수는 다소 증가하였음을 알 수 있었

다. 이는 60세 이상 노인환자가 30명에서 37명으로 고령화에 따른 노인인구 증가로 환자가 증가되었음을 추측해 볼 수 있었다.

또한, PSI값에 의한 환자분류는 II, III군이 80%정도를 차지했다.

표 19. CDSS 미사용한 2007년도 CAP환자 특성

항목	특성	빈도	백분율(%)
성별	남	21	47.7
	여	23	52.3
나이	40미만	2	4.6
	40-49	4	9.1
	50-59	8	18.2
	60-69	14	31.8
	70-79	12	27.2
	80이상	4	9.1
병실현황	외래	35	80
	일반병실	8	17.8
	중환자실	1	2.2
PSI분류	I	6	13.6
	II	16	36.4
	III	19	43.2
	IV	3	6.8
	V	0	0
상병코드	J159	5	11.4
	J18	2	4.5
	J180	4	9.1
	J189	31	70.5
	J159, J189	1	2.3
	J181, J189	1	2.3
합계		44	100.0

2008년도 역시 전년도와 비슷한 환자 분포를 보였다. 연령은 40미만이 다소 증가하였고, PSI분류에서는 II군이 증가하였으나, II, III군이 전체 80%정도를 차지하는 것은 전년도와 비슷했다.

표 20. CDSS 사용한 2008년도 CAP환자 특성

항목	특성	빈도	백분율(%)
성별	남	29	54.7
	여	24	45.3
나이	40미만	6	11.3
	40-49	5	9.4
	50-59	5	9.4
	60-69	18	34
	70-79	14	26.4
	80이상	5	9.5
병실현황	외래	45	84.9
	일반병실	6	11.3
	중환자실	2	3.8
PSI분류	I	6	11.4
	II	30	56.6
	III	13	24.5
	IV	4	7.5
	V	0	0
상병코드	J158	2	3.8
	J159	12	22.6
	J18	1	1.9
	J180	3	5.7
	J181	1	1.9
	J189	33	62.3
	J180, J189	1	1.9
합계		53	100

2) CDSS 사용 전 후 실제환자분류 및 PSI환자분류 분석

CDSS 사용 전 2007년도의 실제 외래, 입원 및 중환자 분류와 그 분류에 속해 있는 환자를 PSI값에 따라 환자를 분류하여 환자 빈도를 조사하였다. 실제 환자 분류를 보면 외래가 79.5%, 입원이 18.2%, 중환자가 2.3%를 차지하였다.

표 21. 2007년도 실제환자분류 및 PSI환자분류 분석

실제환자분류	PSI환자분류	빈도	백분율(%)
외래	I	5	11.4
	II	14	31.8
	III	15	34.1
	IV	1	2.3
입원	I	1	2.3
	II	2	4.5
	III	4	9.1
	IV	1	2.3
중환자	IV	1	2.3
	합계	44	100.0

CDSS 사용 후 2008년도의 실제 외래, 입원 및 중환자 분류와 그 분류에 속해 있는 환자를 PSI값에 따라 환자를 분류하여 환자 빈도를 조사하였다. 실제 환자 분류를 보면 외래가 84.9%, 입원이 11.4%, 중환자가 3.8%를 차지하였다. CDSS 사용 전보다 외래비율은 80%에서 84.9% 다소 높아졌으며, 외래 환자수도 35명에서 45명으로 그 수가 증가하였다. 이는 CDSS를 통해 적절한 환자분류를 통해 불필요한 입원을 줄임으로써 환자의 진료비 부담을 줄일 수 있음을 보여준다.

표 22. 2008년도 실제환자분류 및 PSI환자분류 분석

실제환자분류	PSI환자분류	빈도	백분율(%)
외래	I	6	11.3
	II	27	50.9
	III	11	20.8
	IV	1	1.9
입원	II	3	5.7
	III	2	3.8
	IV	1	1.9
중환자	IV	2	3.8
	합계	53	100.0

3) 실제환자분류와 PSI환자분류의 일치성 여부 분석

기존 외래, 입원 및 중환자를 분류와 PSI값에 따른 외래, 입원 및 중환자분류가 일치하는지를 비교하기 위해 표 21, 표 22를 참고하여 외래환자는 I, II 그룹, 입원환자는 III 그룹, 중환자는 IV, V 그룹의 경우만 일치, 그렇지 않은 경우는 불일치로 구분한다.

표23에서처럼 동일한 의사가 시스템 사용한 2008년이 시스템을 사용하지 않은 2007년보다 PSI환자분류의 일치율에 있어서 69.8%로 54.5%보다 다소 높았다. 이는 CDSS가 환자분류를 통해 적절한 환자 치료를 유도하여 사망률을 낮출 수 있고, 외래환자 비율을 늘여, 항생제 남용과 환자의 입원비 부담, 국가의 의료비 지출을 줄일 수 있음을 보여준다.

표 23. 시스템 사용에 따른 실제환자분류와 PSI환자분류와의 일치여부 분석

시스템 사용	불일치	일치	합계
미사용 2007년	20(45.5%)	24(54.5%)	44(100%)
사용 2008년	16(30.2%)	37(69.8%)	53(100%)

나. CDSS 사용 의사와 미사용 의사의 환자분류 적절성 비교

1) 의사그룹별 환자의 특성

2008년도 5월에 시스템을 사용하지 않은 의사의 지역사회폐렴 환자의 특성을 살펴보았다.

남녀 비율은 똑같았으며, 60세 이상의 노인인구가 70%정도를 차지하였고, 85%정도가 외래환자였으며, PSI분류를 보면 II이 47%로 차지함으로써 입원과 외래의 경계에 대부분 차지하고 있었다.

표 24. CDSS 미사용한 의사그룹 CAP환자의 특성

항목	특성	빈도	백분율(%)
성별	남	67	50
	여	67	50
나이	40미만	16	11.3
	40-49	9	9.4
	50-59	14	9.4
	60-69	40	34
	70-79	38	26.4
	80이상	17	9.5
병실현황	외래	102	84.9
	일반병실	24	11.3
	중환자실	8	3.8
PSI분류	I	17	12.7
	II	63	47
	III	37	27.7
	IV	16	11.9
	V	1	0.7
상병코드	J150	1	0.7
	J151	1	0.7
	J159	24	17.9

J168	1	0.7
J18	6	4.5
J180	59	44.0
J181	4	3.0
J189	29	21.6
J151,J180	1	0.7
J159,J180	1	0.7
J159,J181	1	0.7
J159,J189	1	0.7
J180,J181	1	0.7
J180,J189	2	1.5
J159,J180,J189	1	0.7
J159,J181,J189	1	0.7
합계	134	100

2008년도 5월에 시스템을 사용한 의사의 지역사회폐렴 환자의 특성을 살펴보았다.

남녀 비율은 거의 똑같았으며, 60세 이상의 노인인구 역시 시스템 사용하지 않은 의사의 환자들처럼 70%정도를 차지하였고, 80%정도가 외래 환자였으며, PSI분류 역시 시스템 사용하지 않은 의사군과 비슷한 환자분포를 보였다.

표 25. CDSS 사용한 의사그룹 CAP환자의 특성

항목	특성	빈도	백분율(%)
성별	남	67	50
	여	67	50
나이	40미만	16	11.3
	40-49	9	9.4
	50-59	14	9.4
	60-69	40	34
	70-79	38	26.4
	80이상	17	9.5
병실현황	외래	102	84.9
	일반병실	24	11.3
	중환자실	8	3.8
PSI분류	I	17	12.7
	II	63	47
	III	37	27.7
	IV	16	11.9
	V	1	0.7
상병코드	J158	2	2.9
	J159	23	33.8
	J18	1	1.5
	J180	6	8.8
	J181	1	1.5
	J189	33	48.5
	J159, J189	1	1.5
	J180, J189	1	1.5
합계	68	100	

2) 시스템 사용 유무에 따른 실제환자분류와 PS분류 분석

CDSS 미사용한 의사의 실제 외래, 입원 및 중환자 분류와 그 분류에 속해 있는 환자를 PSI값에 따라 환자를 분류하여 환자 빈도를 조사하였다. 실제 환자 분류를 보면 외래가 84.9%, 입원이 11.3%, 중환자가 3.8%를 차지하였다.

표 26. CDSS 미사용한 의사그룹의 실제환자분류 및 PSI환자분류 분석

실제환자분류	PSI환자분류	빈도	백분율(%)
외래	I	17	12.7
	II	51	38.1
	III	25	18.7
	IV	9	6.7
입원	II	12	9.0
	III	9	6.7
	IV	3	2.2
중환자	III	3	2.2
	IV	4	3.0
	V	1	0.7
합계		134	100

CDSS 사용한 의사의 실제 외래, 입원 및 중환자 분류와 그 분류에 속해 있는 환자를 PSI값에 따라 환자를 분류하여 환자 빈도를 조사하였다. 실제 환자 분류를 보면 외래가 82.3%, 입원이 11.8%, 중환자가 5.9%를 차지하였다. CDSS 미사용 의사군의 외래환자비율이 84.9%로 이는 CDSS 사용에 따라 환자분포의 차이가 거의 없음을 보여주고 있다.

표 27. CDSS 사용한 의사그룹의 실제환자분류 및 PSI환자분류 분석

실제환자분류	PSI환자분류	빈도	백분율(%)
외래	I	8	11.8
	II	34	50.0
	III	13	19.1
	IV	1	1.5
입원	II	1	1.4
	III	6	8.8
	IV	1	1.5
중환자	IV	4	5.9
	합계	68	100.0

3) 기존 환자분류와 PSI그룹의 일치성 여부 분석

기존 외래, 입원 및 중환자를 분류와 PSI값에 따른 외래, 입원 및 중환자분류가 일치하는지를 비교하기 위해 표26, 표27를 참고하여 외래환자는 I, II 그룹, 입원환자는 III 그룹, 중환자는 IV, V그룹의 경우만 일치, 그렇지 않은 경우는 불일치로 구분한다.

표28에서처럼 시스템 사용 의사그룹이 미사용 의사그룹보다 PSI그룹과의 일치율에 있어서 76.5%로 61.2%보다 다소 높았다.

이번 결과를 통해, 앞서 동일의사의 CDSS사용 유무와는 다르게 환자의 분포에서는 차이가 없으나, 적절한 분류가 되었느냐는 문제에 있어서는 CDSS 사용 의사군이 다소 적절했음을 알 수 있었다. 이는 앞서 동일 의사의 CDSS사용 유무와 마찬가지로 CDSS가 PSI환자분류에 도움을 주어, 항상제의 남용이나 사망률에 있어서 도움을 줄 수 있음을 알 수 있다.

표 28. 의사그룹별 실제환자분류와 PSI환자분류 일치여부 분석

사용 유무	불일치	일치	합계
미사용 의사그룹	52(38.8%)	80(61.2%)	134(100%)
사용 의사그룹	16(23.5%)	52(76.5%)	68(100%)

5. 상호 운용 가능한 SAGE 환경의 CDSS 모델 제시

가. 표준 가이드라인 모델링 방법론 선정

지난 이십여 년 동안 많은 그룹들이 임상 진료에서의 환자 특정 의사 결정 지원을 제공하는 시스템으로 임상 실무 가이드라인과 프로토콜을 적용하기 위한 형식을 개발해 왔으나, 대부분의 시스템들은 학문적 이거나, 다양한 영역에 채택되지 못했다. MLM을 위한 Arden Syntax만이 표준으로 개발되기 했으나, MLM은 단일 의사결정을 위한 지식을 인코딩하기 위해 설계되어 한계가 있었다.

의료 가이드라인은 스케줄링 액티비티와 동기화 제약조건들로 구성된 워크플로우를 통해 정의될 수 있다. 이는 다수의 참여자에 의한 온라인과 오프라인의 활동들로 구성되며, 이러한 가이드라인을 표현하고 실행하는데 있어서 제시된 여러 표준으로 GLIF가 있으나 이는 실질적으로 CIS를 구현하는데 있어 실행엔진의 메타모델을 제시하고 있지는 못하고 있다.

2000년에 HL7 임상 의사결정 지원 기술 위원회는 임상 가이드라인을 도출하기 위한 특별관심그룹(SIG)을 만들었고, SIG 참석자들은 HL7에서 개발된 메시지 표준이 임상 정보 시스템간 데이터 상호운용성을 위한 의사결정 지원시스템 개발 기회를 제공하였지만, 어떠한 가이드라인 형식화도 표준형식으로 확대되지 못했음을 인식하였다. 결과적으로 SIG는 임상 의사결정 지원을 위한 표현 언어와 가이드라인 권고안의 흐름과 같은 전산화된 가이드라인 형식화의 구성요소 표준화에 좀 더 효과적으로 작업하게 되었다. 권고안은 가이드라인의 기본적인 선언이며, 이전의 연구들은 권고안을 조직화하는 데 많은 공통점들을 갖고 있었다. 권고안 표현의 표준화된 방법을 위한 최초의 요구사항은 (1) 의사결정과 행위 스펙의 통합된 기술,

- (2) 의사결정과 행위들의 순서, 반복 및 동시성을 위한 표현적 과정 기술,
- (3) 권고안 구성을 위한 명백한 의미론 등이 포함되어야 한다. 이러한 요구들을 만족시키기 위하여 SAGE Recommendation set이 제시되었다.

나. SAGE 모델과 기존 개발된 CDSS와의 비교

1) 폐렴환자의 진료흐름의 표현

기존 프로그램의 경우, 프로그래밍 언어 절차에 의해 진료흐름이 표현되어 흐름을 파악하기 힘들며, UI구성을 통해 간접적으로 흐름을 파악할 수 있다. 뿐만 아니라, 진료흐름이 변경 되었을 경우, 찾아서 변경하기가 어려우며, 변경된 내용을 관리하기 힘들다.

그림 21은 기존 CDSS 진료흐름을 주요 업무별(검사, 환자분류, 치료, 진단검사, 임상병리, 처치 등)로 탭형식의 진료흐름 화면구성을 볼 수 있다.

그림 24는 지역사회폐렴의 진료흐름을 분석하여, Protege를 이용하여 전체적인 환자분류과정을 가이드라인의 액션들을 통해 SAGE 액티비티 다이어그램에 의해 모델링을 표현한 것이다. 폐렴 업무흐름에 따라 추가 및 변경이 가능하여, 시스템에 바로 적용가능하다.

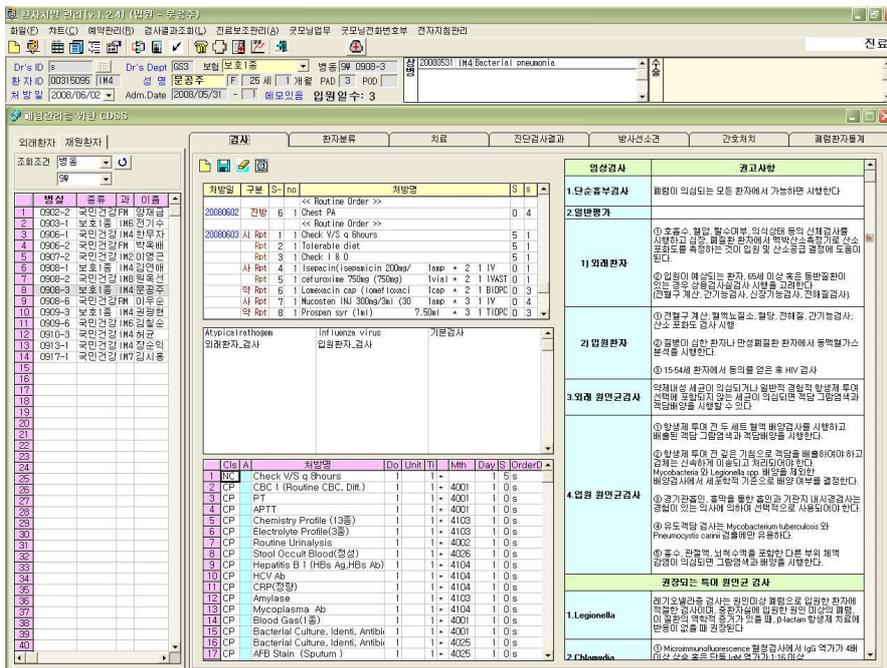


그림 22. 기존CDSS의 템플릿식의 진료흐름 화면구성

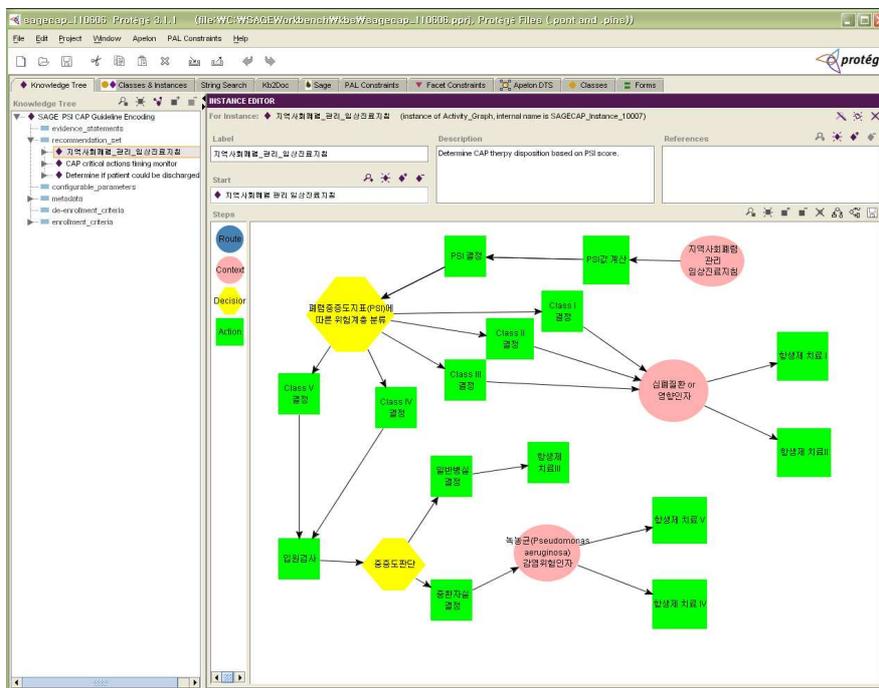


그림 23. 페럼 CPGs를 SAGE형식으로 Protege를 이용하여 표현

2) 폐렴 PSI에 대한 계산 표현 비교

그림24는 현재 VB로 구현된 폐렴 PSI값 계산 및 환자분류 화면이다.

필요한 입력항목은 체크박스나 옵션버튼, 텍스트 상자를 통해 입력 받도록 되어 있다. 뿐 만 아니라, PSI값을 계산 로직은 프로그램 내부에 하드코딩되어 있다.

하지만, SAGE에서는 그림24은 PSI값 입력항목을 추가 또는 삭제를 쉽게 할 수 있어 확장성과 유연성을 가질 수 있고, PSI값 계산 로직 또한 쉽게 수정 및 삭제 가능하며, 업무로직부분과는 분리되어 있다.

The screenshot shows a medical software window titled "환자처방 관리 [v.1.22시 (반전 - 무관수)]". The patient information at the top includes: Patient ID 00315035, Name 문광중, Sex F, Age 25, Admission Date 2008/06/02, and Discharge Date 2008/05/31. The diagnosis is "20080531 114 Bacterial pneumonia".

The main form is divided into several sections:

- 환자특성:** Includes checkboxes for "남성" (Male) and "여성" (Female), and "요양시설" (Nursing home).
- 등반결함:** Includes checkboxes for "안상충양: 원발성 또는 2차성", "안상충양: 임상적 또는 조직학적 간경화나 만성", "활동성 간염", "중독성 심부전: 병력, 신체검진 또는 검사소견", "심혈관질환: 임상적인 뇌졸중 또는 CTLA MRI로 증명된 경우", and "신장질환: 만성 신질환 또는 비정상적인 BUN이나 혈장".
- 신체 검진소견:** Includes checkboxes for "의식변화(경이): 시술 중 소 시간내 대한 의식 상실 or 최근 의식혼탁(Stupor,coma)".
- 입력항목:** Fields for "호흡수" (25 /min), "수축기혈압" (80 mmHg), "체온" (36.6 °C), and "맥박수" (100 /min).
- 진단검사소견:** Fields for "pH" (7.38 mg/dL(14mmol/L)), "BUN" (5.9 mg/dL(1mmol/L)), "Sodium" (141.0 mEq/L), "Glucose" (91.0 mg/dL(14mmol/L)), "Hgb" (37.7 g/dL(Hematocrit<30%)), and "PaO2" (50 mmHg(SaO<90%)).
- 방사선소견:** A large empty box for X-ray findings.
- 중증도 지표 (PSI)와 위험군 분류:** Shows "PSI 계산" (PSI score: 80) and "위험군 분류" (III). A table below shows the classification criteria:

점수(총합계)	위험계층분류	위험도	사망률(%)
50세 미만, 동반결핵/신체검진(-)	I	저	0.1 ~ 0.4
<= 70 점	II	저	0.6 ~ 0.7
71-90 점	III	저	0.9 ~ 2.6
91-130 점	IV	중	8.2 ~ 13.3
> 130 점	V	고	27.0 ~ 31.1
- 중증도의 진단기준:** A table with "주 진단" and "보조 진단" columns, listing various criteria like "기계환기필요", "입원 후 48시간내 폐렴용 크기 50%증가", "폐활중소크/4시간이상 혈압상승제", "중증신부전(만성신부전이 OR)연서:", "분당호흡수 >= 30", "PaO2/FiO2 ratio < 250", "중부양속성형병 or 다수폐렴염병", "수축기 혈압 90 mmHg 이하", and "미완기 혈압 60 mmHg 이하".

그림 24. VB로 구현된 폐렴 PSI값 계산 입력화면

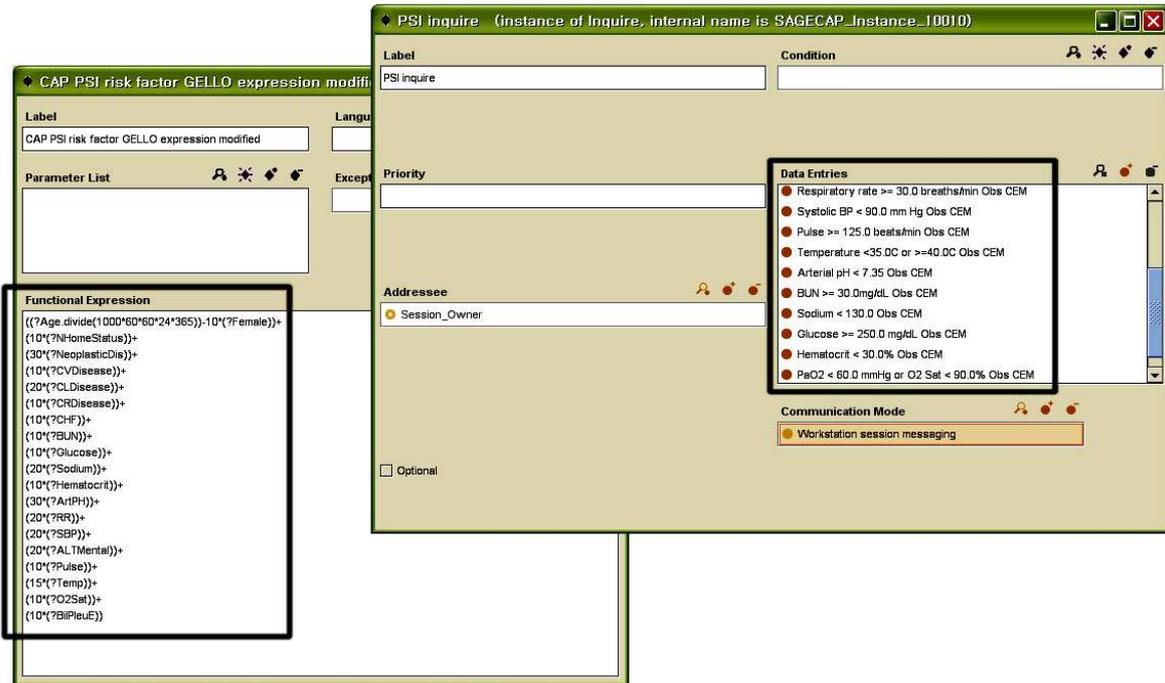
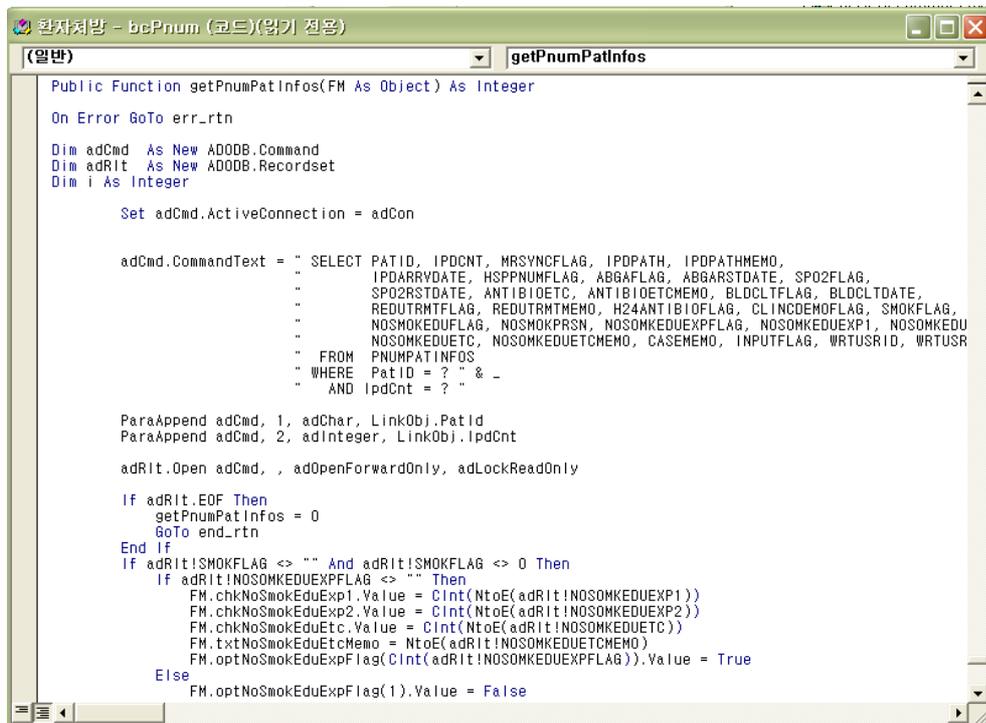


그림 25. SAGE에서의 PSI계산 로직과 필요한 입력 항목

3) 환자 데이터 모델 비교

그림26처럼 현재 구현된 CDSS시스템에서는 환자데이터에 대해 필요에 따라 SQL을 통해 병원정보시스템과의 연계 하여 환자데이터를 가져오게된다. 하지만 그림26처럼 환자 데이터 항목으로 연결해주는 계층화된 환자 데이터 모델은 표준의학용어체계(예, UMLS, SNOMED CT)와 표준 데이터 모델(HL7의 RIM이나 HL7이 이질적인 의무기록시스템을 중계하기 위해 제공하는 표준 데이터 모델인 vMR)을 포함하는 통제된 용어체계를 사용한다.



```
환자처방 - bcPnum (코드)(읽기 전용)
(일반) getPnumPatInfos
Public Function getPnumPatInfos(FM As Object) As Integer
On Error GoTo err_rtn
Dim adCmd As New ADODB.Command
Dim adRit As New ADODB.Recordset
Dim i As Integer

Set adCmd.ActiveConnection = adCon

adCmd.CommandText = " SELECT PATID, IPDCNT, HRSYNCFMAG, IPDPATH, IPOPATHMEMO,
- IPDARRYDATE, HSPPNUMFLAG, ABGAFLAG, ABGARSTDATE, SPO2FLAG,
- SPO2RSTDATE, ANTIBIOTIC, ANTIBIOTICMEMO, BLDCLTFLAG, BLDCLTDATE,
- REDUTRMTFLAG, REDUTRMTMEMO, H24ANTIBIOTIC, CLINCDIEMOFLAG, SMOKFLAG,
- NOSOMKEDUFLAG, NOSOMKFRSN, NOSOMKEDUEXPFLAG, NOSOMKEDUEXP1, NOSOMKEDU
- NOSOMKEDUETC, NOSOMKEDUETCMEMO, CASEMEMO, INPUTFLAG, WRTUSRID, WRTUSR
- FROM PNUMPATINFOS
- WHERE PatID = ? " & -
- AND IpdCnt = ? "

ParaAppend adCmd, 1, adChar, LinkObj.PatId
ParaAppend adCmd, 2, adInteger, LinkObj.IpdCnt

adRit.Open adCmd, , adOpenForwardOnly, adLockReadOnly

If adRit.EOF Then
getPnumPatInfos = 0
GoTo end_rtn
End If
If adRit!SMOKFLAG <> "" And adRit!SMOKFLAG <> 0 Then
If adRit!NOSOMKEDUEXPFLAG <> "" Then
FM.chkNoSmokEduExp1.Value = CInt(NtoE(adRit!NOSOMKEDUEXP1))
FM.chkNoSmokEduExp2.Value = CInt(NtoE(adRit!NOSOMKEDUEXP2))
FM.chkNoSmokEduEtc.Value = CInt(NtoE(adRit!NOSOMKEDUETC))
FM.txtNoSmokEduEtcMemo = NtoE(adRit!NOSOMKEDUETCMEMO)
FM.optNoSmokEduExpFlag(CInt(adRit!NOSOMKEDUEXPFLAG)).Value = True
Else
FM.optNoSmokEduExpFlag(1).Value = False
End If
End If
```

그림 26. VB에서의 병원의료정보시스템 결과 Query

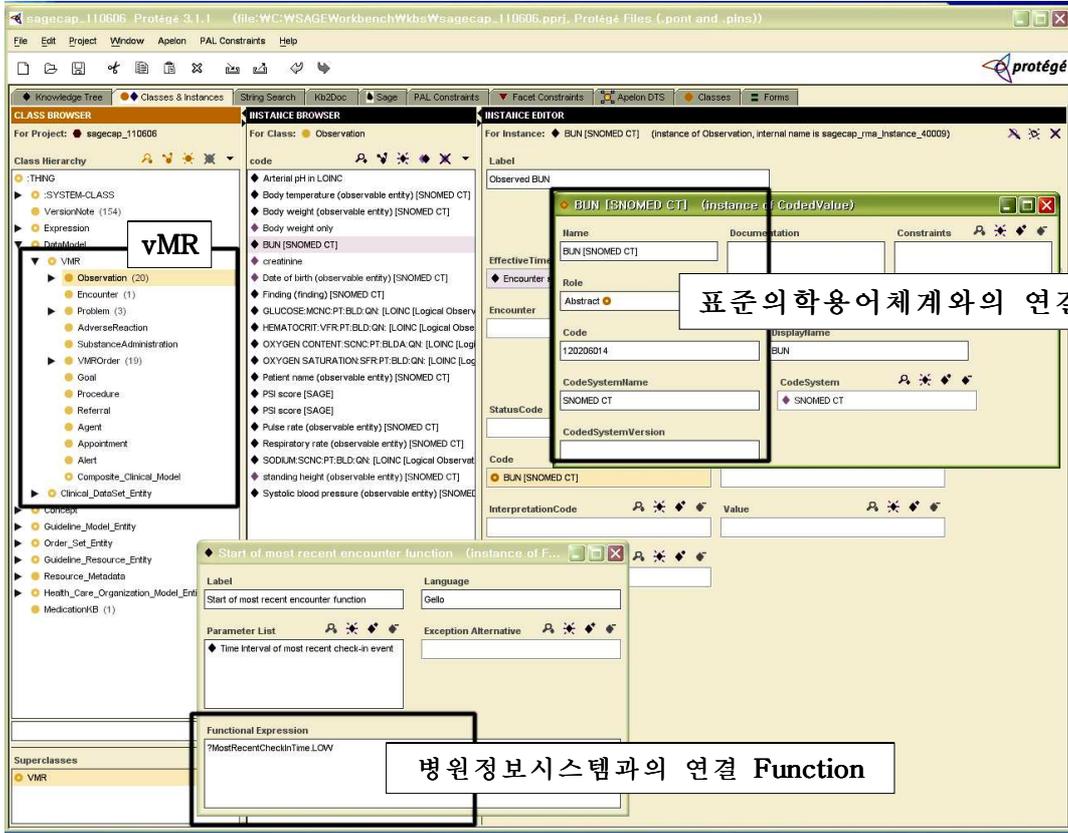


그림 27. SAGE 환경에서의 vMR 모델 및 표준용어 연결

4) SAGE 모델과 기존 VB로 개발된 CDSS 비교

표 29. 기존 CDSS와 SAGE환경 CDSS

	기존 VB구현된 CDSS	SAGE환경의 CDSS
업무흐름변경	화면UI 고정되어 흐름 변경시 많은 시간과 노력이 필요하다.	액티비티 다이어그램으로 모델링되어 업무흐름 변경시 추가 및 변경이 자유롭다.
PSI계산 로직변경	대부분 프로그램내부에 하드코딩 되어 변경시에는 다시 로직부분을 찾아 변경 해주어야 한다. 프로그램 컴파일도 필수이다.	자유롭게 로직이 변경되며, 변경된 버전관리도 이뤄진다.
PSI입력 항목변경	화면을 다시구성 하거나,입력항목에 맞게 컨트롤을 제배치 또는 추가하여야 한다.	입력항목과 연결된DB의 트리거나 표준용어등의 연결을 통해 쉽게 변경된다.
표준용어사용	DataBase Table 통해 사용가능하다.	독립된 표준용어관련 서버를 통해 가져올 수 있다.
병원정보 시스템연결	DataBase 직접적으로 연결하여 SQL을 사용한다.	DataBase의 트리거를 통하거나 API를 통해 연결가능하다.
다양한 포맷	타 언어로(JAVA, XML 등) 변환이 용이하지 않다.	XML, RDF, OWL등 다양한 포맷으로 변환이 용이하다.

V. 고찰

최근 들어 보건복지가족부의 의료기관평가 임상질지표 평가, 건강보험 심사평가원의 의약품처방조제지원시스템 설치 의무화, 수가 가감지급제도 실시 등 병원의 의료의 질에 대한 중요성이 더욱 부각되고 있다.

본 연구에서는 지역사회폐렴 진료지침 기반 의학적 의사결정지원 시스템을 개발하여 의료기관에서 폐렴을 내원하는 환자를 위한 진단, 처방, 간호처치, 금연교육 등에 관한 정보를 제공, 관리할 수 있는 시스템을 개발하였다.

TothPal(2008) 등은 의하면 CDSS를 사용한 5명의 개원의들의 설문 을 통해 48명의 만성심부전환자에 대해서 CDSS를 통해 진단 중 25%를 변경하였고, 약처방의 19%를 바꿨으며, 환자 중 31%를 CDSS 때문에 보다 더 신중하게 진료를 봤다는 연구 결과가 있다.

Bharat(1997) 등은 lympho node disease를 진단하는 전문가시스템 을 개발하였는데, 임상병리사가 환자에 대한 결과를 해석할 때보다 이 시스템을 이용할 때가 그 정확도가 더 높았다고 연구 결과를 발표하였다.

본 연구를 통해서 폐렴 CDSS를 사용 하지 않은 의사가 CDSS를 사용하고 난 후, 외래환자 비율이 80%에서 84.9%로 높아 졌으며, 환자의 적절한 환자분류를 나타낼 수 있는 PSI값에 의한 환자분류와 실제 환자 분류와의 일치도를 비교하였더니, 일치율이 CDSS 사용 전보다 54.5%에서 69.8%로 상승하였다. 또한 CDSS 사용 의사그룹과 CDSS 미사용 의사그룹사이 일치율 역시 61.2%에서 76.5%로 상승하였다. 이를 통해 CDSS가 PSI값에 의한 환자분류를 도와 줌으로써 환자의 사망률을 낮추고, 환자의 입원비 및 항생제 남용을 억제하고, 정부의 의료비지출을 막는데, 기여하리라 생각된다.

본 연구의 특징으로는 첫째, 폐렴진료지침서와 의료기관평가용 간호지침서를 기반으로 시스템을 설계하여 병원에서 활용할 수 있게 하였다. 기존 CDSS의 경우, 병원 업무에 직접 적용되는 경우가 많지 않았다. 간결한 사용자 인터페이스와 진단, 처방시 권고사항을 보여 줌으로써 진료 중에도 학습가능 하도록 하고, 의료기관 평가용으로 실제적으로 사용동기를 부여함으로써 시스템을 더욱 활용 하게끔 유도하였다.

둘째, 근거중심의 진료지침서와 다양한 학회 대표들로 구성된 간호지침서를 바탕으로 보다 객관적 지식을 기반으로 시스템이 구축되었다. 기존의 CDSS의 경우는 병원 내 전문가 집단의 경험이나 문헌, 기존의 병원 내 저장된 자료 등을 통해 지식을 습득 또는 추출하였다. 이럴 경우, 특정병원의 전문가 집단의 특성이나, 개인의 주관적이고 편향된 자료 분포, 지역 사회를 토대로 하고 있는 병원의 지역적 자료특색 등이 지식에 그대로 반영될 소지가 있었다. 하지만, 근거중심의 진료지침서와 다양한 관련학회 대표들로 구성된 임상자문위원회에 도출된 간호지침서를 기반으로 보다 객관적이고, 활용 가능한 지식을 기반 하여 여러 병원에서 CDSS사용 가능할 것이다.

셋째, 환자의 병원 방문에서 외래진료, 입원 및 퇴원에 이르는 폐렴환자의 병원 진료 전체과정에 관여함으로써 현재 진행되고 있는 의료기관평가 임상질지표와 연계하여 의료기관평가에 효율적인 대비하여, 평가에 따른 병원의 이미지 재고와 경제적 이익도 추구하고자 하였다.

넷째, 기존 병원정보시스템과 서로 독립적인 시스템이 아니라, 서로 연계된 시스템이다. 기존 임상병리 및 진단방사선 결과는 물론, 신상정보, 수술정보, 질병정보, 청구심사정보, 처방정보 등을 조회 및 참조함으로써 신속한 정보 검색과 환자정보입력을 가능하게 하였다.

다섯째, 진료업무 흐름에 따른 업무별로 구별된 화면인터페이스와 입

력된 자료를 한눈에 볼 수 있는 통계조회를 돕으로써 사용자가 자료입력이 편하고, 입력된 폐렴환자를 한눈에 파악하여, 진료에 보다 쉽고, 빠르게 이용할 수 있게 하였다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 근거중심의 진료지침서를 바탕으로 변화하는 지침서를 손쉽게 반영하기 위해 SAGE에서 개발하려 하였으나, 실행엔진의 문제로 지식의 대부분을 Visual Basic 6.0언어로 하드코딩 되었다.

둘째, 이전 CDSS의 평가항목인 특정질병에 대한 정확진단보다는 전체적인 진료관리를 보조에 목적을 돕으로써, 시스템에 대한 평가항목 선정에 어려움이 있었다.

셋째, 시스템 평가에 있어, 시스템 운영기간이 짧아 시스템 사용 의사군의 입원대상 환자수가 적고, 입원하고 있는 환자가 있어, 진료비 및 입원기간, 입원비, 항생제 사용 등 경제성, 효율성과 비용 효과적인 분석을 할 수가 없었다.

향후 연구로는 SAGE나 GLIF 같은 표준진료지침 기반의 모델링을 통한 병원 OCS나 EMR시스템과의 연계를 통해 상호운용가능한 시스템을 개발하고, 다양한 질병 도메인으로의 연구가 확대 되어야 할 것이다.

본 연구의 기대효과는 폐렴환자 진료시에 진료지침의 권고사항을 바탕으로 경험이 부족하거나, 호흡기 질환 내과 전문의 아니더라도 전문의 수준의 진료에 근접할 수 있는 정보 및 도움을 제공하여, 폐렴환자의 적절한 치료를 유도하여, 환자의 입원기간 및 사망률을 줄이고, 항생제 남용 등을 막아 환자의 건강, 병원비를 절약하고 나아가 국민건강 보험재정 지출을 줄일 수 있을 것이다.

VI. 결론

본 연구는 근거중심의 지역사회폐렴 진료지침서를 바탕으로 각 병원별 또는 의사별 있을 수 있는 진료의 변이를 최대한 줄이며, 폐렴환자를 분류, 진단, 적절한 항생제 치료, 간호처치를 위한 의학적 의사결정지원 시스템을 개발 했다는데 그 의의가 있다.

많은 연구와 문헌고찰을 통해 만들어진 근거중심의 지역사회폐렴 진료지침서를 통해 지식을 정리하여 규칙을 만들었으며, 진료흐름에 따라 프로그램 사용자 인터페이스를 설계하였으며, 기존의 병원정보시스템의 데이터베이스와 정보를 공유하였다.

폐렴환자는 외래 또는 응급실을 통해 병원을 방문 하게 되며, 이미 만들어진 처방세트에 의해 기본적인 임상병리검사 및 방사선검사, 처치를 받고, 심할 경우 항생제처방을 받을 수 있다. 일반적인 경우, 기본적인 검사 후 환자의 상태에 따라 PSI값이 계산되고, 이 PSI값에 따라 외래, 입원, 중환자실 등 환자가 분류되며, 분류된 환자는 각 분류에 따라, 적절한 항생제 및 검사처방을 받게 된다. 그리고 검사결과에 따라 폐렴원인균이 규명이 되면, 다시 적절한 항생제 처방을 받게 된다. 그리고 간호사 또는 의사를 통해 금연교육을 받게 되고, 임상병리나, 진단검사를 통해 환자상태가 호전되는 것을 확인하고 퇴원을 하게 된다. 이런 일련진료 과정을 의학적 의사결정지원 시스템을 통해 관련정보 및 자료입력에 도움을 받을 수 있다.

본 연구를 바탕으로 기존 CDSS처럼 특정 질병 도메인의 진단이란 영역에서만 머물지 말고, 진료지침의 권고내용을 코드화, 전산화가 하여 자동적으로 개별환자의 상황에 적합한 권고내용을 생산하며, 종이 형태의 진료지침보다 쉽게 임상에서 접근 가능하고, 지식에 대한 선택적 접근을 제

공함으로써 실무를 효과적 안내할 수 있으며, 진료지침의 안고 있는 문제점이나 취약점을 개선하는 순환과정을 제공하여 진료지침에 대한 자체의 질적 향상을 추구 할 수 있으리라 기대된다.

향후 연구에서는 지역사회패렴 외에 다른 질병 도메인으로 확대하여, 각 질병에 따른 진료지침을 공유 가능한 SAGE등과 같은 지식 모델링으로 지식을 표현해 보고, 의료용어표준과 연결되고, 지식해석 및 추론 가능한 엔진을 개발하여 기존 병원정보시스템과 환자정보를 공유하게 되어 새로운 진료지침이 쉽게 병원정보시스템에 반영된다면, 의사 및 간호사 등 의료진이 사용하기 쉽고, 최신정보가 제공되며, 적극적 활용이 가능한 의학적 의사결정지원 시스템이 될 것이다.

그리고 시스템의 평가 연구에 있어서, 질병의 진단을 예측하는 평가뿐만 아니라, 시스템 개발 운영 후의 환자의 진료비, 입원기간, 항생제 사용, 사망률 등 경제성에 관한 평가, 질적인 평가 측면도 고려해 볼 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김동주. 미만성 폐질환의 진단을 위한 데이터웨어하우스 기반의 의학적 의사결정시스템 개발. 연세대학교 석사학위 논문, 2003
- 김춘배. 우리나라에서의 임상진료지침 개발과 적용 방안. 한국의료QA학회지 2001; 8(1):108-132
- 보건복지가족부, 의료기관 평가 지침서, 2008
- 배미영. 건강검진을 위한 지능형 임상병리 자동화 시스템의 개발, 연세대학교 박사학위 논문, 1999
- 우준희, 강재명, 김양수, 신완식, 류진홍, 최정현 등. 성인원외폐렴의 원인 미생물에 대한 전향적 다기관 연구. 대한감염학회지 2001;33:1-7
- 이상일, 조홍준, 이영선, 권영대, 김윤. 의료의 질 관리, 울산대학교 출판부, 울산, 1999:87-110
- 이윤희, 특발성 폐 섬유증(IFP)진단을 위한 컴퓨터 시각모듈과 XML 기반 임상 의사결정지원시스템(CDSS)의 통합 개발과 검증, 연세대학교 박사학위 논문, 2006
- 전성완, 특발성 폐 섬유증의 임상 진단을 위한 의사결정시스템 모형 개발, 연세대학교 석사학위 논문, 2004
- 채영문, 호승희, 조경원 등. Data Mining for Knowledge Management in a health insurance Domain. 한국지능정보시스템학회 논문지, 2000: 6(1)
- 홍지현, 이형석, 정승현, 김규원, 엄광석, 이재명 등. 폐렴구균에 의한 지역사회 획득폐렴에서 페니실린 내성률과 내성에 따른 임상경과에 관한 연구. 대한 결핵 및 호흡기 학회지 2003;54:295-303

- Beard N, Campbell JR, Huff SM, Leon M, Mansfield JG, Mays E, McClay JC, Mohr DN, Musen MA, O'Brien D, Rocha RA, Saulovich A, Scheitel SM, Tu SW. Standards-Based Sharable Active Guideline Environment (SAGE): A Project to Develop a Universal Framework for Encoding and Disseminating Electronic Clinical Practice Guidelines. Proc AMIA Symp; 2002. p. 973.
- Fox J, Johns N, Rahmzadeh A. Disseminating medical knowledge: the PROforma approach. Artif Intell Med 1998; 14:157-81.
- Gordon C, Veloso M, and the PRESTIGE Consortium. Guidelines in healthcare: the experience of the PRESTIGE Project. In Medical Informatics Europe. IOS Press, 1999.
- Grosso WE, Eriksson H, Ferguson RW, Gennari JH, Tu SW, Musen MA. Knowledge modeling at the millennium (the design and evolution of Protege'-2000). In: Proceedings of the 12th International Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management (KAW'99). Banff, Canada, October 1999.
- Hagerty CG, Pickens D, Kulikowski C, Sonnenberg F. HGML: a hypertext guideline markup language. Proc AMIA Symp. 2000;:325-9.
- Hripcsak G, Ludemann P, Pryor TA, Wigertz OB, Clayton PD. Rationale for the Arden Syntax. Comput Biomed Res. 1994;27(4):291-324.
- Jenders RA, Dasgupta B. Challenges in implementing a knowledge editor for the Arden Syntax: knowledge base maintenance

- and standardization of database linkages. Proc AMIA Symp 2002::355-359.
- Johnson P, Tu S, Jones N. Achieving reuse of computable guideline systems. Medinfo. 2001;10(Pt 1):99-103.
- Kaiser K, Akkaya C, Miksch S. How can information extraction ease formalizing treatment processes in clinical practice guidelines? A method and its evaluation. Artif Intell Med. 2007;39:151-163.
- Kaiser K, Miksch S. Modeling Computer-Supported Clinical Guideline and Protocols. Vienna University of Technology. Mar, 2005
- Kawamoto K, Lobach DF. Design, implementation, use, and preliminary evaluation of SEBASTIAN, a standards-based web service for clinical decision support. AMIA Annual Symposium. 2005:380-384.
- Kuperman GJ, Garder RM, Pryor TA, Blum BI. Help:A Dynamic Hospital Information System. Computers and Medicine. Springer Verlag, New York, 1991.
- Miksch S, Shahar Y, Johnson P. Asbru: a task-specific, intention-based, and time-oriented language for representing skeletal plans. In: Proceedings of the Seventh Workshop on Knowledge Engineering Methods and Languages (KEML-97). Milton Keynes, UK.
- Musen MA, Tu SW, Das A, Shahar Y. EON: a component based approach to automation of protocol directed therapy. JAMIA 1996;3:367-88

- Ogunyemi O, Zeng Q, Boxwala AA. BNF and built-in classes for object-oriented guideline expression language (GELLO). Technical Report: Brigham and Women's Hospital; 2001. Report No.: DSG-TR-2001-018.
- Parker CG, Rocha RA, Campbell JR, Tu SW, Huff SM. Detailed clinical models for sharable, executable guidelines. Medinfo. 2004;2004:145-8.
- Peleg M, Boxwala AA, Ogunyemi O, Zeng Q, Tu S, Lacson R, Bernstam E, Ash N, Mork P, Ohno-Machado L, Shortliffe EH, Greenes RA, GLIF3: the evolution of a guideline representation format. In: Proceedings of the AMIA Symposium; 2000; 645-9.
- Peleg M, Boxwala AA, Tu S, Zeng Q, Ogunyemi O, Wang D, Patel VL, Greenes RA, Shortliffe EH. The InterMed approach to sharable computer-interpretable guidelines: a review. J Am Med Inform Assoc, 2004 ;11(1):1-10
- Peleg M, Kantor R. Approaches for Guideline Versioning Using GLIF. Proc AMIA Symp. 2003::509-13.
- Peleg M, Kantor R. Approaches for Guideline Versioning Using GLIF. Proc AMIA Symp. 2003::509-13.
- Pryor TA, Gardner RM, Clayto PD, Warner HR. The HELP System. IN: Blum BI, editor. Information systems for patient care. New York: Springer Verlag; 1984. p. 109-28.
- Purves IN, Sugden B, Booth N, Sowerby M. The PRODIGY project - the iterative development of the release one model Proc

- AMIA Symp. 1999::359-63.
- Purves IN, Sugden B, Booth N, Sowerby M. The PRODIGY project--the iterative development of the release one model. In: Proceedings of the AMIA Symposium; 1999. p.359-63.
- Ram P, Berg D, Tu SW et al. Executing Clinical Practice Guidelines using the SAGE Execution Engine. Medinfo. 2004;2004:251-5.
- Shahar Y, Young O, Shalom E, Mayaffit A, Moskovitch R, Hessing A, and Galperin M. DeGeL: A Hybrid, Multiple-Ontology Framework for Specification and Retrieval of Clinical Guidelines. *Artif Intell Med* 2003 Oct.; 122 - 131.
- Shiffman RN, Karras BT, Agrawal A, Chen A, Marengo L, Nath S. GEM: a proposal for a more comprehensive guideline document model using XML. *J Am Med Inf Assoc.* 2000; 7(5): 488-498
- Sordo M, Ogunyemi O, Boxwala AA, Greenes RA, Tu S. GELLO: An Object-Oriented Query and Expression Language for Clinical Decision Support. Summary Report prepared for OpenClinical, 17 March 2004.
- Sutton DR, Fox J. The syntax and semantics of the PROforma guideline modeling language. *J Am Med Inf Assoc.* 2003; 10(5): 433-443.
- Svatek V, Ruzick M. Step-by-step mark-up of medical guideline documents. *Int J Med Inform.* 2003 Jul;70(2-3):329-35.
- Tu SW, Campbell J, Musen MA. The structure of guideline

recommendations: a synthesis. AMIA Annu Symp Proc. 2003;;679-83.

Tu SW, Hrabak KM, Campbell JR et al. Use of declarative statements in creating and maintaining computer-interpretable knowledge bases for guideline-based care. AMIA Annu Symp Proc. 2006;;784-8.

Tu SW, Musen MA, Shankar R et al. Modeling guidelines for integration into clinical workflow. Medinfo. 2004;174-8.

Wang D, Shortliffe EH. GLEE - a model-driven execution system for computer-based implementation of clinical practice guidelines. Proc AMIA Symp. 2002;;855-9.

ABSTRACT

Development of Clinical Decision Support System for Community Acquired Pneumonia

Je Hwan Kim

Graduate School of

Public Health Yonsei University

(Directed by Professor Young Moon Chae, Ph.D.)

Hospital Evaluation Programme(HEP), started in 2004, have been passed the 1st period (2004~2006) of infrastructure like equipment and labor to the 2nd period(2007~2009) of Clinical Quality Level(CQL), which calculate level of the medical service's quality.

At now CQL is consist of 4 parts like pneumonia, prophylaxis with penicillin, intensive care unit and neonate, but the importance of quality management is more and more increasing, so that it will be expanded to other disease.

This research takes community-acquired pneumonia because it is one of CQL of HEP and typical disease to judge the general quality degree of internal department in medical service. Moreover soaring population of older people in Korea makes it important. It's purpose is to construct general Clinical Decision Support System according to the 2005 evidence-based Clinical guidance of The

Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Disease(KATRD) and Clinical Care Guidance for pneumonia.

This CDSS system helps to manage checking up patient of community-acquired pneumonia, informationing advice, classification of patient, appropriate antibiotics information and smoking counselling.

Community-acquired pneumonia CDSS, developed by this research offers to carestaff objective evidence-based Clinical quidance and remove various treatment changeso help to reduce malpractice.

Key words: Clinical Decision Support System, Community Acquired Pneumonia,
Clinical practice guideline