산업의학 교과목에서 문제중심학습의 시행 및 평가

이화여자대학교 의과대학 예방의학교실

김 정 연 · 하 은 희

= Abstract =

An Implementation and an Evaluation on the Problem-based Learning in Occupational & Environmental Medicine (OEM)

Jeong Youn Kim M.D., Eun Hee Ha M.D.

Department of preventive medicine, College of Medicine, Ewha Womans University.

To introduce an OEM course of problem-based learning (PBL) on tutorial basis, we developed the case-studies on both clinical and community contexts. The 2nd grade medical students were divided into eight small groups. The case-study course was for 3 weeks from September 30 to October 14 in 1998.

There were 3 steps for design of case-study course : course planning, implementation, and evaluation which were conducted by 3 tutors and 91 students. We developed 32 cases, and a student solved 3 clinical cases during 3 weeks. There were 3 cases which were the case I (metals), the case II (solvent) and the case III(systemic toxicity). The case-study program was evaluated with questionnaire survey method at the start and end of the course by students. We obtained satisfactory responses from students. Multiple-choice tests revealed that students in case-study group had significantly ($P<0.05$) higher score than those attended the standard lecture.

We concluded that problem-based learning with specific occupational contents is well accepted by students and improves their occupational medicine knowledge.

Key Words: Problem-based learning, Tutorial basis, Case-study, OEM

서 론

산업의학은 직업 및 환경 관련성 질환의 예방, 진단, 치료에 대한 기술, 지식을 연구하는 학문¹이다. 우리 나라에서는 기존에 예방의학에서 그 내용을 포괄하여 오다가 치료 의학적 측면이 강조되면서,

1995년에 처음으로 독립된 과로서 전문의 제도²가 생기게 되었고 정식 전공의 수련이 시작되었다.

그러나 아직까지는 의과대학 학생교육 과정에서 독립된 과목으로 교육되지 못하고 예방의학 교과목의 일부로서 교육되고 있는 실정이다. 이는 예방적 측면이 강조된다는 장점이 있으나 산업의학이 예방,

진단, 치료를 포괄해야 한다는 측면에서 환자 진료 교육에는 소홀함이 있다. 일차의료를 담당할 의사가 산업의학 교육을 받아야 하는 이유는 다음1과 같다. 첫째, 많은 사람들이 독성물질에 노출되고 있으므로, 노출에 대한 정보는 의사가 환자를 진료함에 있어 중요한 정보이다. 둘째, 질병의 비정상적 양상에 대한 의사의 즉각적인 인식은 공장의 관리자와 지방보건당국에게 통제의 필요성을 일깨울 수 있다. 셋째, 산업에 새로이 도입되는 화학물질은 독성 시험뿐 아니라 의학문헌의 데이터 베이스로서 개발되어야 한다. 임상에는 자신들의 관찰을 보고함으로써 이러한 데이터 베이스에 기여할 수 있다. 사례보고는 종종 즉각적으로 산업 역학 연구를 유발하기도 한다. 넷째, 의사들은 끊임없이 직업관련성 건강 문제를 호소하는 환자를 진료하는 어려움에 부딪치게 된다. 이러한 경우, 환자의 과거와 현재의 직업력을 포함하여 삶의 모든 측면에 관한 질문을 하여야 한다. 임상에는 의식적으로 산업의학 전문가 또는 다른 산업보건인력에게 의뢰할 수 있는 훈련을 받아야 한다.

이와 같은 교육적 필요가 있음에도 불구하고 그간 우리 나라의 산업의학 교육은 몇몇 유해인자를 중심으로 한 암기 위주의 형식을 벗어나지 못하였으며 실제 임상에서 경험할 수 있는 환자를 해결할 수 있는 능력이 훈련되지 못한 한계를 지닌다.

본 연구에서는 의과대학 학생들에게 일차의료를 담당하는 의사로서 기본적으로 갖추어야 할 직업 및 환경과 관련한 문제해결을 능력을 배양하기 위하여, 우리 나라의 사례보고를 중심으로 문제중심학습의 유형중 하나인 증례토의 수업모형을 개발·시행하고 학생과 교수의 평가를 수행하여 이후 산업의학 교과과정에 지속적으로 반영하고자 한다.

연구 대상 및 방법

이화여자대학교의 산업의학 수업은 의학과 2학년 2학기 예방의학 수업 및 실습시간을 통하여 이루어지고 있다. 본 연구의 대상은 1998년 의학과 2학년 학생 91명으로 하였으며, 증례토의 교육은 준비, 시

행 및 평가의 세 단계(그림 1)로 나누어 개발, 실시되었다. 1998년 6월 증례토의 수업개발을 위한 연구원이 구성이 되었고 학생 방학 기간인 8월까지 수업 교재의 개발과 시행 준비 단계를 거쳤다. 증례토의 수업은 소그룹 토의 방식으로 진행되었으며, 실시기간은 9월 30일부터 10월 14일까지 3주간이었다. 증례토의 전후 학생을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 97학년도와 98학년도 학생들의 성적을 비교함으로써 프로그램을 평가하였다. 통계분석 방법은 PC-SAS Package를 이용하여 증례토의 전후 비교를 χ^2 -test로 하였고, 97학년도와 98학년도의 학생평가는 T-test를 실시하였다.

증례토의 교육의 개발과 실시

1. 사전 학생의견 조사

산업의학 수업을 받기 전 학생들에게 증례토의 방식의 실습개편에 관한 의견을 총 11문항에 걸쳐 조사하였다. 모두 88명이 응답하여 97.8%의 응답률을 보였다. 결과는 사후 평가와의 비교를 위한 기초 자료로서 활용되었다(표 1).

2. 증례토의식 수업준비

1) 연구원 구성

기존의 산업의학 수업을 받은 의학과 3학년 학생 중 자원자 3명을 방학중에 선발하여 전공의 2명, 교수 1명과 함께 연구원을 구성하였다.

2) 수업교재 개발

수업 교재로 사용할 증례를 구성하기 위한 기초 자료로서 국내문헌(예방의학회지, 산업의학회지, 직업병 사례집)에 수록된 직업병 사례를 검토하였고, 이중 의과대학 학습목표에 포함되어 있으나 국내 사례가 없는 경우에는 외국문헌(학회지 등)을 검색하여 증례와 문제를 구성하였다. 전공의와 교수에 의하여 증례토의 지침을 개발 한 후 수집한 문헌을 나누어 2주에 걸쳐 증례와 문제로 구성된 수업교재를 만들었다. 증례의 문제 구성은 개발한 학습목표와 일치하게 하였으며(표 2) 이에 따라 각각의 증례에 대한 문제의 형식을 통일하였다(예시: 부록).

그림 1. 문제중심의 증례 토의 수업모형 개발 과정

표 1. 실습개편에 관한 증례토의 전후의 학생의견 비교

항 목	학생수(%)	
	사 전	사 후
적당하다고 생각하는 전체 수업중 실습이 차지하는 비율 ¹		
10~29%	32(39.5)	12(16.2)
30~49%	35(43.2)	33(44.6)
50~69%	11(13.6)	22(29.7)
70%이상	3(3.7)	7(9.5)
계	82(100.0)	73(100.0)
방과 후 자율학습의 필요성 ²		
불필요	33(41.3)	26(35.1)
필요하지 않은 이유		
수업시간으로 충분	16(20.0)	12(16.2)
흥미가 없음	12(15.0)	9(12.2)
다른 과목에 비해 중요하지 않음	4(5.0)	2(2.7)
시험기간으로 충분	0	1(1.4)
무응답	1(1.3)	2(2.7)
필요	47(58.8)	48(64.9)
1주일에 필요한 시간		
2시간 이하	22(27.5)	32(43.2)
2-4시간	19(23.8)	14(18.9)
4시간이상	6(0.7)	2(2.7)
계	80(100.0)	74(100.0)
실습개편의 전제조건(우선순위)		
실습조 운영의 역할 분담과 고른 참여	1위	1위
충분한 참고자료	2위	4위
학습보조인력(교수, 조교)의 접근가능	3위	5위
수업시간내 자율학습	4위	2위
평가방식의 변화	5위	3위

1) $p=0.003$ by χ^2 test between 50% and less and over 50%.

2) $p=0.435$ by χ^2 test between necessary and unnecessary.

해당 증례의 난이도와 문제 해결에 걸리는 시간을 학생 3명이 정하였으며, 난이도는 상, 중, 하로 나누었다. 만들어진 32개의 증례를 서로 바꾸어 검토하면서 한 문제를 푸는데 걸리는 시간, 난이도, 문맥을 고려하여 문항을 수정하였다.

3) 수업시행준비

학생 실습에 필요한 tutor 인력은 교재개발에 함께 참여한 교수 1인과 전공의 2인이 맡았다. 산업의학으로 배정된 3주 동안의 실습시간에 맞추어 증례를 나누었다. 증례토의 I은 중금속에 관한 증례 8례, 증례토의 II는 유기용제에 관한 증례 12례, 증례토

표 2. 학습목표

1. 환자의 문제점이 무엇인지 파악한다.
2. 직업관련성을 추론한다.
3. 병력과 직업력을 청취한다.
4. 유해인자를 파악한다.
5. 유해인자 노출위험군을 안다.
6. 유해인자의 건강장해를 파악한다.
7. 의심되는 질환을 열거한다.
8. 진단에 필요한 검사를 열거한다.
9. 치료대책을 수립한다.
10. 예방대책을 수립한다.

표 3. 증례토의의 주제

	주 제	난이도
증례 토의 I	형광등 제조업체의 수은 중독	하
	Irritable한 3세 남아	하
	청력장애와 빈혈이 있는 5세 남아	중
	요통과 보행장해를 가진 60세 여성	상
	35세 작업자의 피부색양과 호흡기 자극	상
증례 토의 II	말초신경장애와 피부병변을 가진 35세 목수	상
	보행장애와 어눌한 말씨를 가진 용접공	중
	반복적으로 코피가 나는 자동차 수리공	중
	기침과 호흡곤란을 호소하는 28세 여성	중
	오염된 물을 먹은 가축의 고민	상
증례 토의 III	체중감소와 간종대를 가진 55세 남자	중
	복통, 오심, 구토를 하는 폐기물 처리장 근로자	중
	인조견 생산업체의 이황화탄소 중독	하
	지붕작업자의 말초신경마비	상
	화학공장 근로자의 복통과 헛구역질	상
증례 토의 III	운동화 제조공장 근로자의 실신	하
	화재연기를 마신 5세 남아	중
	청소부의 호흡곤란	중
	이동식 가옥에서 의식이 없는 채 발견된 산모	하
	전화교환원의 누적외상성 장애	중
증례 토의 III	손목통증을 호소하는 용접공	중
	자동차 부품 운반근로자의 요통	중
	푼스위치 작업자의 무릎동통	중
	오염된 우물물에 의한 생식독성	상
	접촉성 피부염, 알러지성 피부염	상
증례 토의 III	광과민성 접촉성 피부염, 염소성 좌창	상
	색소변화, 접촉성 두드러기, 피부암	중

표 4. 학생들에게 제공한 참고문헌

1. 산업보건학. 조규상. 수문사 1991.
2. Ladou. Occupational & Environmental medicine. 2nd ed. 1997.
3. Rom. Occupational & Environmental medicine. 2nd ed. 1992.
4. Occupational Medicine 3rd edition Carl Zenz Mosby 1994.
5. Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine Linda Rosenstock SAUNDERS 1994.
6. 노문사, '98 산업재해 보상 보험법. 1998.
7. 특수건강진단방법 및 건강관리기준. 노동부. 1994.
8. 최신지견 내과학. 서울대학교 의과대학 내과학 교실 편. 군자출판사 1996.
9. 호흡기학. 서울대학교 의과대학 편. 서울대학교 출판부 1994.
10. 정형외과학 제4판 1993.
11. 임상병리학. 대한임상병리학회. 고려의학 1996.
12. Harrison's principle of internal medicine 15th Edition 1996.

의 III은 계통별 독성에 관한 증례 12례로 구성하였다(표 3). 각각의 수업시간의 난이도는 각 시간별로 비슷하게 조정되었다.

학생의 소그룹 토의실에는 본교 도서관에 비치되어 있으나 권수가 적어서 많은 학생들이 참고하기 어려운 참고문헌(표 4)을 여러권 준비하여 비치하였다. Internet 및 Medline 검색을 위하여, 컴퓨터실(PC 20대)을 개방하고, 도서관, 예방의학 교실 내의 컴퓨터를 학생들이 이용할 수 있도록 하였다.

소그룹 토의를 위한 조편성은 전체 학생 91명을 증례토의 I, III에는 13명씩 8개조로, 증례토의 II에는 7~8명씩 12조로 구성하고, 조편성시 인접한 번호끼리 조를 짜지 않고, 13명(7~8명)씩 건너서 조를 구성함으로써 친한 친구들끼리만 같은 조가 되지 않도록 하였다.

소그룹 토의실은 본교의 사정상 공간이 부족하여 생화학 실습실, 강의실, 학생 휴게실을 2~3개조가

표 5. 증례토의 수업 시간표

주	날짜	요일	수업내용	
1	9.30	수	오전 10시~12시	중금속 강의
	10.02	금	오전 10시~12시	자율학습 및 수업준비(증례8개)
			오후 1시~ 3시	발표 및 토의
2	10.07	수	오전 10시~12시	유기용제 수업
	10.09	금	오전 10시~12시	자율학습 및 수업준비(증례12개)
			오후 1시~ 3시	발표 및 토의
3	10.14	수	오후 1시~ 3시	자율학습 및 수업준비(증례12개)
			오후 3시~ 5시	발표 및 토의

표 6. 학생평가항목

영역	성적배점	평가 항목 (수준)	성적 수준					평가자료
지식	50	5 1. 환자의 문제점이 무엇인지 파악한다.	수	우	미	양	가	보고서, 수업과정
		5 2. 직업관련성을 추론한다.	수	우	미	양	가	
		5 3. 병력과 직업력을 청취한다.	수	우	미	양	가	
		5 4. 유해인자를 파악한다.	수	우	미	양	가	
		5 5. 유해인자 노출위험군을 안다.	수	우	미	양	가	
		5 6. 유해인자의 건강장해를 파악한다.	수	우	미	양	가	
		5 7. 의심되는 질환을 열거한다.	수	우	미	양	가	
		5 8. 진단에 필요한 검사를 열거한다.	수	우	미	양	가	
		5 9. 치료대책을 수립한다.	수	우	미	양	가	
		5 10. 예방대책을 수립한다.	수	우	미	양	가	
기술	20	5 1. 시간 배분	수	우	미	양	가	수업과정, OHP, 참고문헌 제출
		5 2. OHP 만들기	수	우	미	양	가	
		5 3. 다른 학생, 선생님의 질문에 답하기 - 맞는 답, 언어 사용의 예의, 토의 태도	수	우	미	양	가	
		5 4. 참고문헌 찾기 (추가로 문헌을 잘 활용하기)	수	우	미	양	가	
태도	30	5 1. 협동성 - 역할분담 (발표자, 토의자) 실습 중 순회 점검 예정	수	우	미	양	가	수업준비 과정, 회의록, 수업과정, 출석부
		5 2. 참여도 (활발한 토의) - 회의록 작성	수	우	미	양	가	
		5 3. 성실성 - 실습실, 물품 정리	수	우	미	양	가	
		5 4. 언어사용 - 알아듣기 쉬운 언어	수	우	미	양	가	
		5 5. 출석 - 수시로 점검	수	우	미	양	가	
		5 6. 보고서 제출시간 지키기 (1시간에 1점 감점)	수	우	미	양	가	
합계	100							

함께 사용하도록 하였다. 각 토의실에는 tutor가 한 명씩 배치되었다.

표 7. 97학년도와 98학년도 학생성적의 비교

	97학년도	98학년도	T검정
평균 $\pm$ 표준편차	135.13 $\pm$ 8.15	163.37 $\pm$ 13.53	17.328*

*: P < 0.05

3. 증례토의 수업의 시행

1) Orientation

첫 시간에 수업진행방식, 일정 (표 5), 학생평가방법, 참고자료 및 검색 방법, 조구성에 대한 유인물을 제작하여 배포, 설명하였다.

2) 사전강의 진행

정규 예방의학 시간에 증금속과 유기용제에 관한 강의가 2주동안 4시간에 걸쳐 진행되었다. 이 때에는 기존의 강의대신 학생들이 증례토의에서 다루어지는 작업공정, 유해물질 등에 관한 용어 해설 및 기본 의학지식을 중심으로 간략히 수업을 진행하였다.

3) 증례토의 수업의 진행

증례토의는 3주동안 예방의학 실습시간 4시간씩 모두 12시간 동안 진행되었다. 1개 실습조당 8~12명의 학생이 배치되어 자율학습 시간동안 약 6~10개의 문제를 조원들이 참고문헌 찾기, 토론 등을 통하여 해결하고, 이를 전체 학생들에게 효과적으로 전달하기 위한 발표준비 (OHP만들기)시간으로 활용하였다. tutor 3인이 학생들의 참고문헌 찾기를 돕고 그때그때 질문에 응답하였다. 이후 전체가 모여 학생들의 발표와 자유로운 토의가 이루어졌고 교수가 틀린점, 강조점을 지적하고 수업을 정리하였다.

4) 프로그램 모니터링

매 증례토의 수업 진행 이후 tutor의 회의를 갖고 그날 그날의 진행상의 미비사항을 점검하였다. 첫 수업 진행시 학생들이 수업방식에 익숙하지 못한 탓으로 2시간의 준비와 발표가 모두 시간이 부족한 것으로 드러나서 원래 예정이었던 증례토의 II를 12증례에서 8증례로 줄여서 8조로 운영하였다.

4. 학습 평가

학습 평가는 두 가지로 이루어졌다. 첫째, 자체 개발한 학생 평가문항을 이용한 실습과정에 대한 평가 (표 6)로서, 지식, 기술, 태도의 기준에 따라 세부항목을 나누고 각각의 기준을 5단계 수, 우, 미, 양, 가로 나누어 조별 평가를 시행하였다. 같은 기준으로 tutor 3인이 평가한 것을 합산하여 평균으로 성적을 내었다.

둘째, 필답고사에 의한 지식 평가는 예년과 동일한 난이도와 형태로 이루어졌다. 강의 중심의 수업을 받은 97학년도와 98학년도 학생성적의 비교를 위해 T 검정 시행 (표 7)결과 통계적으로 유의한 ($p < 0.05$) 차이를 보였다.

증례토의 프로그램에 대한 평가

증례토의 교육을 평가하기 위하여 학생들의 설문 강의평가를 시행하였다. 설문지는 이화의대 (1995)에서 개발한 설문 문항3을 참고하여 개발하였으며, 크게 3영역으로 구분하여 실습개편에 관한 의견조사 (9문항), 강의 및 실습에 관한 전반적인 의견 (4문항), 실습방법 및 내용에 관한 의견 (9문항)을 질문하였다. 91명 중 88명이 응답하여 97.8%의 응답률을 보였다. 이중 실습개편에 관한 학생들의 의견을 증례토의 전후로 비교하였다.

전체 교과과정 중 실습이 차지하는 비율이 50% 이상 차지해야 한다고 응답한 학생은 증례토의 전보다 증례토의 이후에 유의하게 증가한 것으로 보아 실습에 대해 긍정적인 학생이 늘어났다고 볼 수 있다.

표 8. 증례토의 실습에 대한 평가

	그렇다.	보통	그렇지 않다.	단위: 명 (%)
증례토의 실습에 만족하였나	43(50.6)	31(36.5)	11(13.0)	85(100.0)
강의와 실습의 유기적 연결	70(83.2)	12(14.3)	2(2.4)	84(100.0)
실습 내용면에서 유익하였나	47(55.3)	29(34.1)	9(10.6)	85(100.0)
실습조 운영방법은 좋았나	38(44.7)	38(44.7)	9(10.6)	85(100.0)
실습공간은 충분한가	24(28.2)	24(28.2)	37(43.5)	85(100.0)
실습교재 및 기구는 충분한가	51(60.0)	24(28.2)	10(11.8)	85(100.0)
문제해결능력에 도움을 주었는가	51(60.8)	28(33.3)	5(6.0)	88(100.0)

표 9. 증례위주 개편에 대한 의견

	명(%)		χ^2 검정
	사전	사후	
반대	36(52.2)	34(46.6)	0.445 ^{NS}
찬성	33(47.8)	39(53.5)	
계	69(100.0)	74(100.0)	

NS: non-significant

실습이후 전반적인 증례토의 실습에 관해서는 만족한다고 응답한 학생이 절반 이상이였다(표 9). 구체적인 항목으로는 강의와 실습의 유기적 연결, 실습내용, 실습조 운영방법, 실습교재 및 기구, 수업의 양에 관하여는 비교적 높은 만족을 나타낸 반면, 실습공간, 실습의 양에 대하여는 불만족을 나타내었다. 실습방법 중 가장 유익하였다고 생각되는 것은 조별토론과정(69.6%), 발표과정(25%), 보고서 작성과정(5.4%)으로 조별토론 과정을 가장 주요하게 생각하였다.

정규교과 시간 내에 자율학습 시간을 준 것에 대해서는 개인의 열의에 따라 효율성이 좌우되었으며(43.1%), 강의에 비하여 충분한 내용을 소화하는데 어려움이 있었고(38.9%), 비교적 적절한 감독이 이루어졌으나(9.7%가 불만), 학생의 자발성과 창의성을 높이는 데에는 한계가 있는 것(8.3%가 효과적)으로 나타났다.

정규 교과시간 이외에 방과후 자율학습 시간의 필요성에 대해서는 증례토의 전후의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 수업만으로 충분히 내용을

소화할 수 있다고 응답한 학생은 증례토의 전후 모두 50.0%였다. 1주일에 필요한 방과후 자율학습 시간으로는 증례토의 전에는 2시간이상으로 응답한 학생이 25명(24.5%)이었으며 증례토의 이후에는 16명(21.6%)였다.

교과과정을 증례위주의 발표와 토의로의 개편에 대한 학생들의 생각은 증례토의 이후에 약간 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 9). 학생들이 증례토의를 찬성하는 이유는 실제 임상에서 접하게 될 상황과 유사하기 때문이며(33.3%), 단순 암기식보다 증례가 잘 기억에 남고(25.8%), 학생이 수업의 주체가 되어 적극적인 참여를 할 수 있기 때문이고(21.2%), 발표를 통해 논리를 전개하고 의사소통하는 방법을 배울 수 있기 때문(19.7%)이다. 학생들이 증례토의를 반대하는 이유는 방식은 좋으나 시간이 부족하며(34.5%), 평가방식이 바뀌지 않으면 소용이 없고(29.3%), 증례만으로 충분한 지식을 얻기 힘들며(19.0%), 개인의 적극성과 참여도에 따라 효과가 좌우되기 때문(17.2%)이었다. 증례위주로 개편되기 위하여 필요한 조건에서는 증례토의 전에 비하여 증례토의 이후에는 자율학습과 평가방식에 대한 우선 순위가 높아졌음을 알 수 있었다.

고 찰

문제중심학습(PBL)은 제시된 환자의 문제를 이용하여 문제해결과 자율학습의 기술을 배우기 위하여 특별히 고안된 teaching-learning method이다⁴. 우

리나라 의과대학 중 교육과정의 일부에 PBL을 보완적 프로그램으로 도입하고 있는 학교는 울산의대, 대구 효성가톨릭의대가 있고, 다른 대학^{5~9}들에서도 자신에 맞는 제도를 개발하여 다양한 방법을 모색하고 있다. 그러나 아직까지 국내에서 직업 및 환경 관련성 질환에 대한 문제중심학습의 교육은 개발되거나 이루어진 바 없다.

우리나라는 아직까지 산업의학이라는 분야가 전문 과목으로 자리잡아온 역사가 그리 오래되지 못하였고 독립된 분야로서 교육이 이루어지지 못한 실정이다. 외국에서는 의과대학생들과 전공의 수련 과정에서 산업의학 분야에 관한 문제중심학습을 도입하고 있으며, 미국의 경우에는 ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), NIOSH (산업보건연구원), EPA (환경부)등에서 공동으로 산업의학의 증례를 개발하여 의과대학 수업교재¹⁰로 사용할 수 있도록 하고 있으며, PBL을 도입한 대학에서는 기존의 강의 방식과 PBL방식의 산업의학 교육 효과에 대한 비교 연구^{11~12}가 진행되고 있다. 그러나 미국에서도 이러한 직업, 환경 관련성 질환에 대한 문제중심의 교육이 의학 교육에 있어 빠진 요소(missing element)¹⁰임을 인정하고 있다. 우리나라에서는 우선 산업의학 교과목에 대한 교육 방향설정이 대학들간에 이루어지는 것이 선행되어야 하며, 동시에 기술적인 측면에서의 PBL의 도입이 고려되어야 한다.

산업의학 교과목의 교육방향은 의사가 임상과 지역사회에서 맞닥뜨릴 수 있는 직업, 환경 관련성 문제에 대해 해결할 수 있는 능력을 기르는 것이어야 한다¹⁰. 본 연구에서는 이러한 목적에 부합하는 학습 목표를 개발하고 이를 적용한 문제중심학습(PBL)을 산업의학 수업에 도입하고 실행하고자 하였다. 본 수업의 모형은 전면적인 문제중심학습(PBL)이라기 보다는 이의 전단계로서 Barrow¹³가 분류한 '부가학습법으로서의 문제중심학습(PBL as an Add-on)'과 동일한 '증례 연구 방식(case-study method)'이라고 할 수 있다. 이 방식은 기존의 교육 과정을 운영하면서 부분적으로 소그룹 문제해결학습이나 자가 학습 등의 문제중심학습 방식을 부가

하는 것이다. 이것은 문제중심학습 교육과정을 도입하는 가장 손쉬운 방식이지만 서로 다른 교육 방식이 혼재함에 따라 학생들은 혼란을 느끼며, 문제중심학습을 힘겨운 기존 교육과정에 또 다시 추가되는 부담으로 인식하기 쉽다. 교수들 역시 강의 외에 tutor 및 자료 제공자로서의 역할까지도 해야 하므로 부담이 가중되는 단점이 있다.

학생들의 강의 평가 결과 절반 이상의 학생이 본 실습에 만족을 나타내었으며, 이러한 수업방식의 단점이라고 할 수 있는 교육 방식의 혼재에 대해서는 80%이상의 학생이 강의와 수업이 유기적으로 연결되었다고 대답하여 이러한 문제는 없었다고 생각된다. 실습에 소요되는 인력인 개인지도 및 자료제공자로서 tutor의 역할은 교수 1인과 전공의 2인이 담당하였으며 90명의 학생을 한꺼번에 지도하는 데 있어 다소 부족함이 있다고 판단되었으나 학생들의 불만은 별로 없었던 것으로 나타났다. 학생들은 이러한 증례토의 수업이 의사로서 임상에서 접하게 될 상황과 유사하며, 단순암기식 보다 증례가 기억에 잘 남는다는 이유에서 증례토의에 대한 만족을 나타내었다.

이러한 수업방식의 변화와 동반되어야 할 가장 중요한 문제는 학생 평가이다. 본 모형에서는 실습 과정에 대해 개별 평가를 통하여 점수를 주었는데, 이러한 방식은 소그룹 내의 개인의 차이를 반영하지 못하는 한계가 있음에도 불구하고 한정된 인력으로 인하여 학생 개인에 대한 평가는 이루어지지 못하였다. 학생 개인의 학습평가를 위하여 예년과 비슷한 난이도의 필답고사를 이용하였는데 PBL에서는 문제가 해결될 때마다 참여도와 성취도가 학생 상호간과 tutor에 의해 형성 평가되므로 전통적 의학교육의 평가방법인 기말고사나 의사국가시험과 같은 총괄적 평가는 적절한 척도가 되지 못하는 것으로 알려져 있다.¹⁴

그럼에도 불구하고 본 연구에서 일반 강의식 수업을 받은 전년도 학생과의 학습효과 비교를 위하여 PBL 교육을 받은 학생과 동일한 평가방식을 취해본 결과, 충분한 지식을 얻을 수 없을 것 같다는 학생들의 우려와는 달리, PBL 학습을 시행한 그룹

에서 더 높은 학습 효과를 나타내었다. Sokas 등의 연구¹¹에서는 강의식 교육을 받은 학생과 PBL 교육을 받은 학생의 학습효과 비교에서 PBL 교육을 받은 학생이 직업력 청취에서는 뛰어났으나, 지식에서는 비슷한 결과를 나타내었고, 또 다른 연구¹²에서는 지식면에서 뛰어나다는 상반된 연구결과를 나타내었다. 학생들의 불안을 제거하면서도 효과적인 교육 효과를 얻기 위해서는 문제중심 학습 교육과정을 끝낸 직후, 학생들의 인식적 호기심이 최대로 증가되었을 때 관련 강의를 실시하면 강의의 효과가 최대한 발휘될 것으로 생각된다.¹⁵

이번 증례토의 실습교육과정이 가지고 있는 문제점으로 앞으로 개선이 필요한 점은 다음과 같다. 첫째, 소그룹 토의에 필요한 장소의 확보이다. 이는 학교의 재정과 관련되어 있는 문제이므로 단시간내에 해결되기는 어려우나 대규모의 한 학급이 사용하도록 되어있는 현재의 실습실에 방음기능이 있는 칸막이 등을 설치하는 것도 한 방안이 될 수 있다. 둘째, 자료원 확보의 문제이다. PBL을 시행할 경우 도서관의 이용률이 높아지며 일반적인 문헌검색 뿐 아니라 컴퓨터 문헌검색이 활발해진다는 것은 잘 알려진 사실이다.⁷ 많은 학생이 동시에 의학도서관을 이용할 경우 도서관이 이를 소화할 수 있겠는가의 여부가 큰 문제점으로 도서관의 새로운 운영방식에 관한 많은 연구가 필요하다고 생각된다.⁷ 본 연구에서는 이에 대비하여 tutor가 같은 문헌을 여럿 준비하여 학생들에게 먼저 제공하였는데 이는 학생들이 스스로 자료를 찾는 과정이 PBL 학습의 주요한 과정임을 고려하면 근본적인 대안은 아니라고 생각된다. 셋째, 학생들이 불만으로 느끼고 있는 시간의 부족이다. 다른 연구의 결과를 보면 하나의 Working Problem을 해결하는데 학생들이 소요한 시간은 1시간에서 3시간정도이며 일부 학생들은 3시간에서 5시간을 소요하는 것으로 나타났다.⁸ 본 수업모형에서는 학생들에게 2시간을 자율학습으로 주었는데 학생들은 이 시간에 문제의 해결뿐만 아니라 발표에 대한 준비까지 해야 했으므로 시간의 부족을 느꼈을 것으로 생각된다. 넷째, PBL에서 바람직한 소그룹의 인원은 5~8명으로 알려져 있으나³

본 모형에서는 소그룹의 단위가 13명으로 비교적 많아서 소그룹내의 학생의 참여도의 편차가 발생한다는 것이다. 이 문제는 장소와 tutor 인력의 문제와 결부되어 있는 것이므로 역시 함께 해결되어야 할 것으로 생각된다. 다섯째, 평가방식의 문제로 앞서 지적한 바와 같이 수업방식의 변화에 걸맞은 평가방식의 변화가 동반되어야 한다는 것이다. 과정 평가에 있어서는 큰 문제가 없으나 학습지식의 평가에 있어서는 학생들이 불만을 나타냈고 필답고사는 본래 PBL의 취지에도 맞지 않는 것이니 만큼 평가방식의 전환이 필요하다고 생각되었다.

전체적으로 교육과정 수행의 경험이 아직은 한번에 불과하여 나타날 수 있는 여러 문제들에 대한 대책의 경험이 아직 충분히 축적되어 있지 못하므로 앞으로 계속 교육과정을 실시해 나가면서 부족한 점들을 보완하여 나가야 할 것이다. 이 논문에서 보고되는 증례토의 과정은 비교적 자원과 인력이 한정된 가운데에서도 가능하도록 개발된 사례이므로 다른 의과대학에서 산업의학 분야의 실습 교육과정을 개발하는 데 많은 참고가 되기를 바란다. 본 증례토의 실습 모형의 특징은 우선 수업 교재의 개발에 있어서 우리나라 실정에 맞는 문제를 다루기 위하여 국내에 보고된 사례를 중심으로 하였다는 점과, 의학과 2학년이라는 지식 수준에 부합되는 내용을 구성하기 위하여 본과 3학년 학생을 교재 개발에 참여시켜 난이도를 조절하게 하고, 필요한 참고자료가 무엇인지를 파악하였다는 점이다.

산업의학은 임상 및 기초의학을 포함한 의과학적 기반 위에서 법적, 윤리적, 사회적 문제와 긴밀한 영역을 포함하고 있다. 이러한 학문적 상황으로 인하여 이 분야의 교육이 각 대학의 상황에 따라 다양한 내용으로 편성될 가능성이 매우 크다. 앞으로 산업의학 분야의 강의와 실습이 전국의 의과대학에서 널리 실시되려면 표준화된 교육과정이 개발되고 평가의 틀도 마련이 되어야 할 것이다. 이 증례토의 수업모형이 이 분야의 표준화된 실습교육 과정을 개발하는 데에 유용한 경험으로 쓰여질 수 있기를 기대한다.

증 례

환자는 52세의 남자로서 16년간 지붕 이는 직공으로 일해 왔으며 4년 전부터는 ‘한층 지붕공사 one-ply roofing’에서 일하기 시작했다. 1년 반전부터 시작된 균형감각소실, 현기증, 두통, 초조, 피로를 호소하였으며 증상은 하루중 일을 마칠 무렵 악화되었다. 특히 사방이 둘러싸여 환기가 잘 안 되는 장소에서 작업하고 난 후 악화되었다. 약 4개월 전부터는 손과 발에 양측 마비가 발생하였고 환자는 자신의 증상을 “베개 위를 걷는 것 같다.”고 기술하였다. 환자는 담배를 피우지 않았으며 술은 매우 가끔 마셨고, 약을 먹지도 않았다. 과거 병력 상 특이 소견 없었으며 신경과적 질환의 가족력은 없었다.

직업력 상 환자는 콜타르 피치 제거작업과 뜨거운 콜타르 피치와 아스팔트를 도포 작업을 주로 해왔으나 4년 전부터는 점차 단층 지붕공사 작업을 하는 회수가 늘어났다. 단층 지붕공사에서는 지붕 판자 위에 단열재를 씌우고 그 위에 고무막(rubber membrane)을 바른다. 고무막을 용제로 세척한 후 인접한 고무막의 가장 자리를 붙이기 위해 용제가 들어있는 접착제를 사용하였다. 또한 유기 용제가 들어 있는 접착제를 파이프와 다른 고정물을 고정하는 데 사용하였다. 환자는 작업 시 고무 장갑과 작업복, 종이 마스크를 착용하였으나, 유기 용제 용기를 열어놓고 바로 주위에서 작업하곤 하였다. 물질안전보건자료(MSDS)를 살펴본 결과 셀로솔브 아세테이트, hexamethylene diisocyanate, hexane(n-hexane포함), toluene, xylene에 일상적으로 노출되었음을 알 수 있었다.

1. 이 환자의 문제점을 있는 대로 열거해 보십시오.
2. 환자의 증상으로 미루어 의심되는 질환과 더 필요한 검사가 있다면 열거하십시오.
3. 이 질환이 환경적 원인을 갖는다면 그렇게 생각한 근거는 무엇이며 의심되는 물질은 무엇입니까?

이학적 검사결과 양쪽 발과 손에서 pin prick, soft touch 감각이 저하되어 있었다. CBC, 혈액 화학검사, VDRL, vitamine B12, folate는 정상이었다. 전기

생리진단 결과 양측성 원위 신경 운동 축색성 다발 신경병증(symmetrical distal sensory-motor axonal polyneuropathy)으로 밝혀졌다. 1년 더 노출된 후의 이학적 검진 소견은 (a) 온도와 진동감각에 대한 양말-장갑형 손실이 하지에서 더욱 급성으로 나타났다. (b) Romberg 검사가 경한 양성으로 나타났다. 혈액 검사 결과 Lyme disease, Sjogrene Syndrome, 갑상선 질환은 제외되었다. 반복 신경생리 검사 결과 심한 양측성 신경 운동 축색성 다발 신경병증으로 나타났다. 환자는 두번째 검진 이후 1년 후에 사망하였다.

4. 이 원인 물질 이외에 말초신경장애를 일으키는 직업성 원인 물질을 조사해 보십시오.

5. 이러한 원인 물질에 노출되기 쉬운 다른 직업에는 어떤 것이 있습니까?

6. 환자의 사망은 직업과 관련이 있는지 생각해 보고 그 이유를 설명하십시오.

7. 지붕 이는 작업에 있어서의 보건관리 방침(작업환경관리, 건강관리)을 세워 보십시오.

요 약

산업의학 교육에 임상과 지역사회에서 접할 수 있는 문제중심학습(PBL)방식을 도입하기 위하여, 증례토의 수업모형을 시행하였다. 증례토의 교육은 준비, 시행 및 평가의 세 단계로 나누어 개발, 실시되었다. 1998년도 6~8월의 준비기간을 거쳐 의학과 2학년 학생을 대상으로 실시하였다. 91명의 학생을 8개조로 나누어 소그룹 토의 및 전체 발표 방식으로 진행하였으며, 실시기간은 9월 30일부터 10월 14일까지 3주간이었다. 개발된 증례는 모두 32례로 3주의 교과과정에 맞게 증례토의 I은 중금속에 관한 증례 8례, 증례토의 II은 유기용제에 관한 증례 12례, 증례토의 III은 계통별 독성에 관한 증례 12례로 구성하였다. 한 학생이 3주동안 3문제를 해결하는 방식으로 진행되었으며, 각각의 수업시간의 난이도는 각 시간별로 비슷하게 조정되었다. 증례토의 프로그램에 대한 평가는 학생을 대상으로 전후에 설문조사의 방법으로 실시하였다. 그 결과 절반이상의

학생이 만족하였다. 학생들의 학습 능력에 대한 평가 결과는 강의방식의 교육을 받은 학생들보다 PBL 방식의 교육을 받은 그룹에서 높은 학습효과를 나타내었다.

본 증례토의 실습 모형의 특징은 우선 수업 교재의 개발에 있어서 우리나라 실정에 맞는 문제를 다루기 위하여 국내에 보고된 사례를 중심으로 하였다는 점과, 의학과 2학년이라는 지식 수준에 부합되는 내용을 구성하기 위하여 의학과 3학년 학생을 교재 개발에 참여시켜 난이도를 조절하게 하고, 필요한 참고자료가 무엇인지를 파악하였다는 점이다. 이 증례토의 수업모형이 산업의학의 표준화된 실습교육 과정을 개발하는 데에 유용한 경험으로 쓰여질 수 있기를 기대한다.

감사의 글

의과대학 시절의 마지막 방학을 후배들의 수업준비 시간으로 할애해 준 이화의대 박주옥, 안은정, 전아영 학생에게 감사드립니다. 또한 함께 수업준비와 모형개발에 애쓰신 이화의대 예방의학교실 연구장사 조희숙 선생님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

13. Joseph Ladou: *Occupational & Environmental Medicine*, 2nd ed. Connecticut: Appleton & Lange, 1997
14. 대통령령 제14516호: 전문의수련 및 자격인정 등에 관한 규정, 1995
15. 하은희: 실습평가를 통한 실습프로그램 개선에 관한 연구. *한국의학교육* 8:97, 1996
16. Barrows HS: *Problem-based, self-directed learning*. *JAMA*. 250:3077, 1983
17. 김용진: 문제중심형 교육과정의 경험. *한국의학교육* 8:s33, 1996
18. 김원동: 울산대학교 의과대학의 문제중심학습 교육. *한국의학교육* 8:s25, 1996
19. 은희철, 김병국, 김정구, 백상호: 학습자 대상을 달리한 문제에 바탕을 둔 학습(PBL)의 시행 경험 비교. *한국의학교육* 9:119, 1997
20. 이무상, 이종태, 이수곤, 양은배: 문제중심의 학습촉진 요인에 관한 연구. *한국의학교육* 9:173, 1997
21. 이종태, 최장석, 김상호, 백낙환: 인체의과대학에서 PBL 교육의 경험과 자체 평가. *한국의학교육* 10:351, 1998
22. Andrew M. Pope, David P. Rall: *Environmental medicine*, Washington, D. C.: National Academy Press, 1995
23. Sokas RK, Diserens D, Johnston MA: *Integrating occupational health into the medicine clerkship using problem-based learning*. *J Gen Intern Med* 6:450, 1991
24. Sokas RK, Fenton B, Foran J, Diserens D, Bargmann E, Schwartz W, Simmens S: *Environmental medicine: its introduction into a medical school primary care requirement*. *Med Educ* 27:410, 1993
25. Barrow HS: *Practice-based learning; Problem-based learning applied to medical education*, Springfield, Illinois, Southern Illinois University School of Medicine, 1994
26. 전시영, 송준경: 문제중심 학습이란 무엇인가? *한국의학교육* 6:84, 1995
27. 임기영: 기존 의과대학에서의 문제중심학습 도입방안 모색. *한국의학교육* 10:21, 1998.