

학습내용 개발사례
이유없이 아픈 폐광지역 주민들

권 호 장

단국대학교 의과대학 예방의학교실

문제중심학습 사례개발 계획(안)

“이유 없이 아픈 폐광지역 주민들”

근 거: 경남고성군 폐광산의 건강영향조사 최종보고서

권 호 장 (단국대의대)

공동개발자: 천병철, 정상혁

차례

- 사례개발의 원칙
- 역학조사 내용 요약
- 역학조사 과정의 주요 논점
- 사례의 학습목표
- 사례시안

사례개발 원칙

- 실제 발생한 사실에 근거
- 역학, 환경, 관리의 경계를 없애야 함
- 각 영역 전문가의 공동 작업
- 의과대학 학습목표가 포함되어야 함

역학조사요약

진행 경과

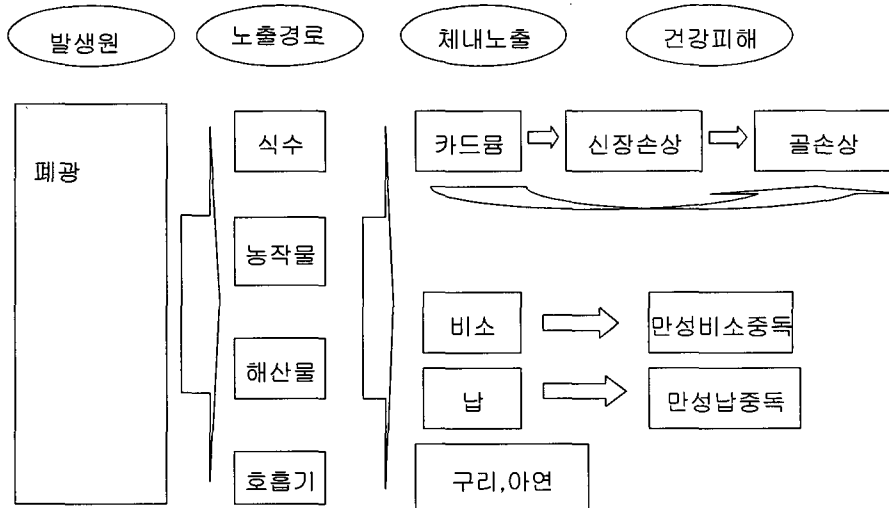
- 2004년 5월 21일: 지역환경단체에서 폐광인근 주민 7명의 카드뮴 분석 의뢰
- 6월 3일 주요언론에 '이타이이타이병' 발병 가능성 보도
- 6월 12일 정부와 시민단체가 공동으로 대책회의
- 공동위원회와 공동조사단 구성합의
- 7월21일부터 4개월의 일정으로 조사시작
- 8월26일 농산물 안전성에 대한 중간발표
- 9월23일 일차건강진단 결과 발표
- 12월 9일 최종결과 발표

최초 주민 검사결과

나이	성별	요중 카드뮴	요중 b2-MG
75	남	4.9	0.23
76	여	8.6	0.19
54	여	6.6	0.24
55	여	11.6	0.23
80	남	3.8	0.26
70	여	8.1	0.31
52	남	8.2	0.24

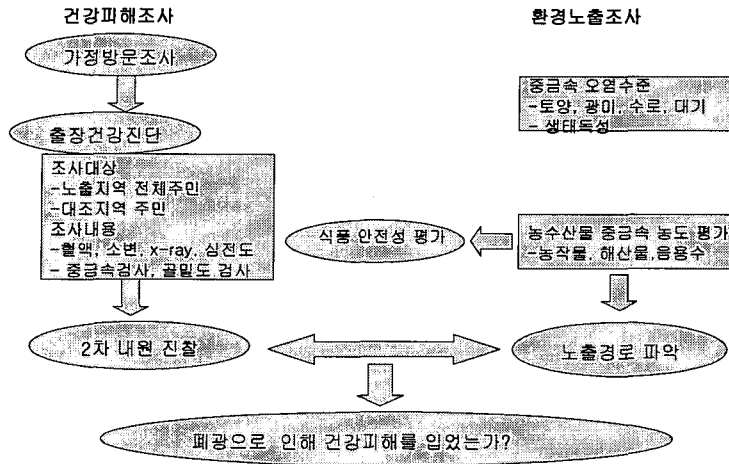


[폐광으로 인한 주민 건강피해 시나리오]



조사계획

[조사계획]



조사가설

- [질문 1] 폐광지역 주민들의 중금속 노출 수준은 어느 정도인가?
- [질문 2] 이 지역이 폐광으로 인해 중금속에 오염되었는가? 어떠한 경로로 노출되었는가?
- [질문 3] 이 지역에서 현재 생산되는 농수산물이 안전한가?
- [질문 4] 대조지역에 비해 건강수준이 나쁜가?
- [질문 5] 카드뮴으로 인한 건강장해가 있는가?

조사대상자의 일반적 현황

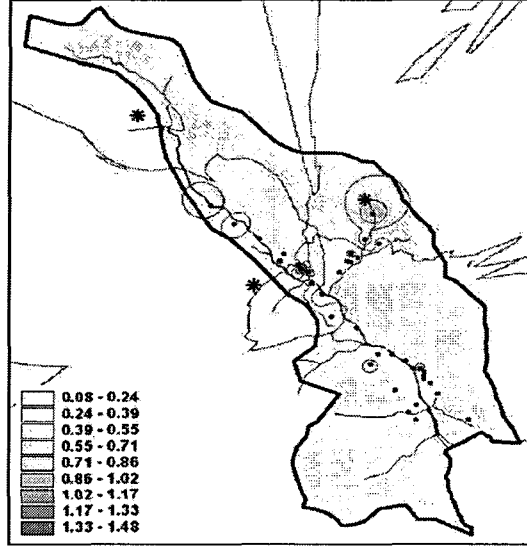
구 분	노출지역 (102명)	대조지역		p- value
		대조1(58명)	대조2(91명)	
나이(년)	62.5±13.7	61.8±16.9	60.8±12.3	0.698
키(cm)	157.1±9.6	157.5±10.0	158.6±9.5	0.552
몸무게(kg)	56.7±11.1	55.1±10.4	59.1±10.4	0.073
남성(%)	45 (44.1)	22 (37.9)	39 (42.9)	0.740
흡연자(%)	28(27.7)	17(30.4)	29(32.2)	0.935

중금속 농도 평균 및 표준편차

() 기하평균

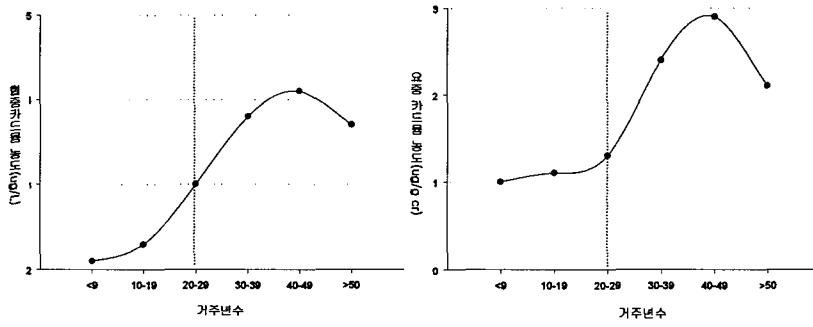
	노출지역 (102명)	대조지역		P-value
		대조1(57명)	대조2(90명)	
혈중 카드뮴 ($\mu\text{g/L}$)	3.3±1.9 ^a (2.9)	2.2±1.0 ^b (2.1)	2.2±0.8 ^b (2.1)	0.000 0.000
요중 카드뮴 ($\mu\text{g/g cr}$)	2.1±1.9 ^a (1.5)	1.5±1.9 ^b (1.2)	1.47±0.91 ^b (1.2)	0.000 0.041
요중 구리 ($\mu\text{g/L}$)	18.4±14.5 (14.0)	19.7±14.9 (14.7)	16.8±10.2 (14.1)	0.411 0.690
요중 아연 ($\mu\text{g/L}$)	437.9±363.3 (309.0)	510.1±408.0 (357.2)	433.04±355.8 (288.6)	0.408 0.446
혈중 납 ($\mu\text{g/dL}$)	2.6±1.1 ^a (2.4, 1.8)	2.4±1.4 ^a (2.1)	2.9±1.1 ^b (2.7)	0.000 0.005

역학조사요약



폐광지역 토양 및 저질층 카드뮴 오염 경사도(contour 간격: 0.5mg/kg)

역학조사요약



노출지역에서 거주기간과 카드뮴 농도

거주지 환경특성에 따른 카드뮴 농도

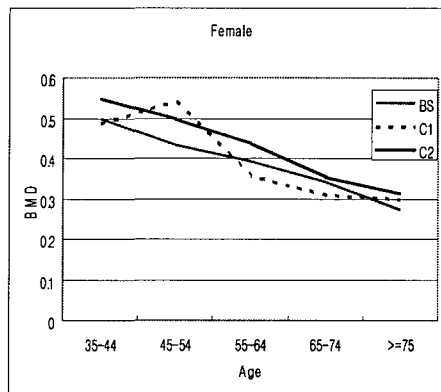
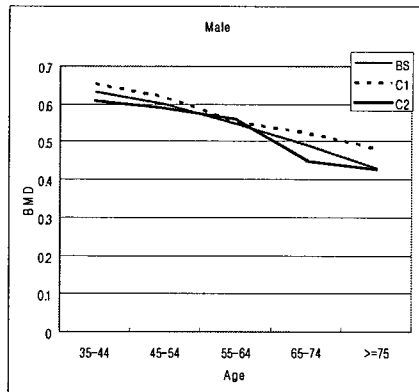
구분	식수원	노출지역	대조지역		
			1	2	계
요중 카드뮴	간이상수도	2.5±2.1 (65)	1.3±0.7 (44)	1.5±1.0 (37)	1.4±0.9 (81)
	기타	1.2±0.9 (16)	1.6±0.6 (2)	1.5±0.9 (43)	1.5±0.9 (45)
	P-value*	0.015	0.628	0.941	0.670
혈중 카드뮴	간이상수도	3.6±1.5 (65)	2.3±1.1 (44)	2.2±0.9 (38)	2.2±1.0 (82)
	기타	2.66±1.4 (16)	1.0 (1)	2.2±0.7 (42)	2.1±0.7 (43)
	P-value*	0.016	0.257	0.971	0.639

쌀 중 중금속 함량 (mg/Kg)

항목	구분	병산리(46개)	대조지역(24개)	P-value*
카드뮴	평균(표준편차)	0.048(0.050)	0.025(0.026)	0.002
	범위	0.005, 0.225	0.006, 0.101	
	기하평균	0.031	0.018	
동	평균(표준편차)	3.510(0.844)	2.450(0.893)	<0.000
	범위	1.408, 6.092	1.170, 5.038	
	기하평균	3.407	2.301	
비소	평균(표준편차)	0.154(0.112)	0.157(0.087)	0.459
	범위	0.043, 0.535	0.036, 0.325	
	기하평균	0.124	0.131	
납	평균(표준편차)	0.061(0.049)	0.052(0.036)	0.213
	범위	0.015, 0.253	0.016, 0.158	
	기하평균	0.048	0.043	
아연	평균(표준편차)	17.44(4.126)	16.61(3.881)	0.206
	최대값	7.452, 35.92	11.44, 30.26	
	기하평균	17.01	16.25	

신장 손상 지표의 평균비교

		노출지역 평균±표준 편차	대조마을			P- value*
			대조1 평균±표준 편차	대조2 평균±표준 편차	합계 평균±표준 편차	
β_2 -MG ($\mu\text{g/g cr}$)	남자	230.9±155.3	244.0±169.4	214.9±205.9	225.6±192.4	0.821
	여자	296.6±139.8	262.2±145.9	242.5±155.6	250.6±151.2	0.155
	전체	267.7±149.8	255.3±154.0	230.8±178.0	240.4±168.9	0.284
α_1 -MG (mg/L)	남자	4.3±3.2	6.2±7.6	5.4±7.4	5.7±7.5	0.474
	여자	2.8±2.2	3.0±2.4	2.3±1.9	2.6±2.1	0.646
	전체	3.5±2.8	4.2±5.2	3.6±5.2	3.8±5.2	0.232
NAG (U/L)	남자	5.3±3.6	5.9±3.7	6.1±5.0	6.0±4.5	0.955
	여자	4.5±3.0	4.3±4.3	4.0±4.0	4.2±4.1	0.827
	전체	4.8±3.3	4.9±4.1	4.9±4.6	4.9±4.4	0.646



마을간 손목 골밀도 소견 비교(BS:노출지역, C1:대조지역1, C2:대조지역2)

역학조사 결론

- 폐광지역 주민들이 카드뮴에 많이 노출
- 노출원은 폐광
- 일반적인 건강상태는 대조지역과 차이가 없었음
- 신장손상 지표와 골밀도 지표가 대조지역과 차이가 없었음
- 이타이이타이병은 없으나 카드뮴이 골밀도 저하에 기여했을 가능성이 있음

대책 및 권고안

- 카드뮴에 많이 노출된 주민들의 건강상태 추적 조사 필요
- 골다공증에 대해서는 적절한 의학적 관리가 필요
- 식품공전상의 기준치에 상응하는 카드뮴 농도가 검출된 논과 쌀에 대해서는 적절한 조치가 필요함
- 다른 지역의 폐광산에 대해서도 건강영향을 포함하는 조사가 정부차원에서 체계적으로 실시될 필요가 있음

조사과정의 주요 논점

- 조사의 초점
 - 이타이이타이병 확인 vs 폐광의 건강영향 조사
- 조사범위
 - 건강영향조사, 환경노출조사
- 조사설계
 - 대조군 선정의 문제, 측정의 정확성 확보방안
- 결과해석
- 대책수립
- 이해당사자 갈등조정
 - 지역주민, 환경단체, 지방자치단체, 중앙정부

이번 사례의 학습목표

학습목표	의과대학 학습목표
연구조사 가설 설정	13.2 역학 연구방법
연구설계(단면조사) 방법	13.2 역학 연구방법
대조군 선정방법	13.2 역학 연구방법
노출경로 이해	17.1 환경보건
중금속의 독성	17.2 화학적 요인
환경오염 사건의 이해당사자 열거	
연구결과로부터 지역보건 대책 도출	9. 지역사회 보건의 개념

Part I-지문

- 2004년 6월 폐광 인근에 거주하고 있는 주민들에서 카드뮴 노출 수준이 높고 근골격계질환이 많아 이타이이타이병이 의심된다는 내용이 대대적으로 보도되었다.
- 폐광은 동을 채굴하던 광산으로 70년대에 활발한 광산활동이 있었고 82년부터 폐광상태로 방치되었다.
- 주민 7명을 대상으로 측정한 카드뮴의 요중농도는 4-11 ug/g creatinine 이었고 대부분 근골격계 증상을 호소하였다.
- 환경부에서는 환경단체와 협의하여 이 문제를 조사하기 위한 공동조사단을 구성하였다.

Part I-질문

- 질문1. 이번 조사의 중심주제는 무엇인가?
답안 예) 폐광인근에 거주하는 사람들이 폐광으로 인해 건강피해를 입었는가?
- 질문2. 적절한 연구설계는?
답안 예) 단면조사연구
- 질문3. 대조지역의 선정원칙은?
답안 예) 폐광이 없어야 하고, 인구학적 특성이 유사

Part II-지문

- 조사단에서는 폐광인근 주민들이 폐광의 영향을 받지 않는 대조지역 주민에 비해 1) 중금속에 많이 노출되었는지, 2) 중금속으로 인한 건강영향이 더 많은지를 비교분석하기로 하였다.
- 과거에 진행된 환경조사에 따르면 폐광인근 지역에서 동, 아연, 카드뮴, 납, 비소 등이 높게 검출된 적이 있다고 한다.

Part II-질문

- 질문4. 이번 조사에서 설문지를 통해 어떤 정보를 얻을 수 있는가?
답안 예) 인구학적 정보, 노출력, 증상
- 질문5. 중금속 노출 정도와 노출경로를 알기 위해서는 어디에서 중금속을 측정해야 하는가?
답안 예) 혈액 및 소변, 농작물, 물, 토양

Part III- 지문

- 자료1. 혈액 및 소변 중금속 농도
- 자료2. 노출 특성 별 카드뮴 농도
- 자료3. 농산물 및 토양의 카드뮴 농도
- 자료의 내용:

자료1-카드뮴이 노출지역 주민들의 혈액 및 소변에서 높게 나타남

자료2-거주기간이 길고 오염된 물을 마신 전력이 있는 사람들에서 높음.

자료3-광산인근 지역의 토양에서 카드뮴이 높고 노출지역에서 재배되는 쌀의 카드뮴 함량이 높음.

Part III-질문

- 질문6. 주어진 자료를 토대로 판단할 때 어떠한 결론이 가능한가?

답안 예) 카드뮴에 많이 노출되었고 오염원은 폐광이며, 농산물 또는 물을 통해서 노출되었음

- 질문7. 중금속의 건강영향을 평가하기 위해 어떤 항목에 대한 조사를 추가해야 하는가?

답안 예) 신장손상지표, 골밀도,

Part IV-지문

- 자료4. 신장손상지표 지역간 비교
- 자료5. 골밀도 지역간 비표
- 자료의 내용: 신장손상지표와 골밀도는 지역간에 차이를 보이지 않음

Part IV-질문

- 질문8. 이번 역학조사의 결론을 요약하시오.
답안 예) 폐광으로 인해 중금속에 많이 노출되었으나 이로 인한 건강피해는 명확하지 않음
- 질문9. 조사결과에 근거하여 지역보건대책을 수립하시오.
답안 예) 주민추적조사, 농산물대책
- 질문10. 이번 조사의 이해당사자가 누구이며 어떤 이해를 가지고 있는지 설명하시오.
답안 예) 주민, 환경부, 환경단체, 지방자치단체, 언론