

여수시 관급수 불소농도
조정사업지역 반점치 유병율 조사

A study on the prevalence of dental fluorosis
due to water fluoridation in Yeosu city

2005년 8월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

조 부 덕

여수시 관급수 불소농도
조정사업지역 반점치 유병율 조사

지도교수 김 동 기

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2005년 4월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

조 부 덕

조부덕의 석사학위 논문을 인준함.

위원장 전남대학교 교수 최충호 인

위원 조선대학교 교수 김동기 인

위원 광주보건대학 교수 양정승 인

2005 년 5월 30일

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT	iv
I. 서 론	1
II. 조사대상 및 방법	
1. 조사대상	4
2. 조사방법	5
3. 통계분석	9
III. 조사성적	
1. 영구치 우식경험자율(DMF rate)	10
2. 여수시 전체 반점치 유병율	12
3. 사업지역과 비교지역의 반점치 유병율	13
4. 성별 반점치 유병율	16
5. 관급수 불소이온농도 측정 결과	23
IV. 총괄 및 고안	25
V. 결 론	30
참고문헌	31
부 록	34

표 목 차

표 1. 구강검진대상자구성	5
표 2. 연령별 영구치 우식경험자율(DMF rate)	11
표 3. 여주시 전체 반점치 유병율	12
표 4. 사업지역과 비교지역의 반점치 유병율	15
표 5. 남자 반점치 유병율	19
표 6. 여자 반점치 유병율	22
표 7. 관급수 불소이온 농도 측정결과	24

도 목 차

그림 1. 연령별 영구치우식경험율	11
그림 2. 여수시 전체 반점치 유병율	12
그림 3. 사업지역과 비교지역의 반점치 유병율	15
그림 4. 사업지역과 비교지역의 의문반점치 유병율	16
그림 5. 사업지역과 비교지역의 경미도 반점치 유병율	16
그림 6. 성별 반점치 유병율	17
그림 7. 남자 반점치 유병율	20
그림 8. 여자 반점치 유병율	23

ABSTRACT

A study on the Prevalence of Dental Fluorosis due to water Fluoridation in Yeosu city

Jo, Boo-Deok. D.D.S.

Advisor: Prof. Kim, Dong-kie. D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Dentistry

Graduate School of Chosun University

Fluoridation of public water supplies is a remarkably efficient method of controlling dental caries at the community level. But community water fluoridation results in reduced caries experience accompanied by some degree of dental fluorosis which was now considered as a side effect of it. The purpose of this study was to estimate the prevalence of dental fluorosis and level of water fluoride between fluoridation group and control group for total 3,022 students of 6-15 years old in Yeosu city which have been fluoridated for 5 years.

The obtained results were as follows:

1. DMF rate of fluoridated area was lower than controlled area for mean 10.7%.
2. The prevalence of questionable dental fluorosis was 3.7% in fluoridated area, 3.5% in controlled area. and very mild dental fluorosis was 0.3% in fluoridated group, 0.4% in controlled area.
3. The prevalence of dental fluorosis in fluoridated area was 4.3% in girls, and 3.1% in boys.
4. The level of water fluoride was 0.53ppm in fluoridated area and 0.17ppm in controlled area.

I. 서론

구강보건인력의 증가와 의료보험 적용인구의 증가 등에도 불구하고 국민의 구강건강상태가 계속 악화되고 있다. 2001년 건강보험통계에 의하면 구강질환치료를 위해 지급되는 외래 총 진료비가 9324억원으로 건강보험으로 지급된 외래 총 진료비의 7.6%를 차지하고 있으며, 이는 1999년 6778억원에 비해 약 35%나 증가한 액수이다. 또한 2001년도 외래진료별 다발생진료순위 10위 안에 3 종류의 구강질환(치수 및 치근단주위조직질환, 치아우식증, 치은염 등 치주질환)이 포함되어 있다¹⁾.

이에 효과적으로 국민의 구강건강을 향상시키기 위하여 우리나라는 국민건강증진법 제18조(구강건강사업)에 국가 및 지방자치단체는 국민의 구강질환의 예방과 구강건강의 증진을 위하여 구강보건정책목표를 과거의 '발병 후 치료'에서 '발병 전 예방'에 중점을 두게 되었으며, 구강보건사업기반 확충, 관급수 불소농도조정사업의 활성화, 학교구강보건사업, 노인 및 장애인 구강보건사업 등을 계획하거나 시행하고 있다. 이 중 관급수 불소농도 조정사업은 1945년 미국에서 처음 시작된 이후로 현재 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 싱가포르, 브라질, 홍콩 등 약 60개국에서 실시되고 있으며, WHO에서는 공공구강건강을 위해 관급수 불소농도 조정사업을 권장하고 있고²⁾ 상수도 불소농도조정사업의 경험이 50년이 지난 미국의 연구결과에서는 세계적으로 더 많은 사람에게 관급수의 불소농도조정사업을 통한 치아우식증 예방 혜택이 확대되어야 한다³⁾고 보고되었다.

이는 1931년 미국의 화학자 Petrey가 불소를 분석하기 시작하면서 음료수내 불소가 많이 들어있을 경우 충치가 거의 발생치 않는다는 사실이 차츰 주목받기 시작하였고, 1939년 Dean은 미국 내 21개 도시의 아동들을 대상으로 음료수내의 불소함량과 충치유병율 및 치아색을 충분히 비교 연구한 후 음료수 중에 약 1ppm의 불소가 존재하면 인체에 영향이 없으면서도 충치가 약 60% 정도 감소된다는 사실을 발견함으로써 오늘날 세계적으로 광범위한 불소이용의 기초를 마련

하면서 가능하게 되었다. 불소의 치아우식증 예방효능은 첫째, 불소농도를 조절한 물을 마시게 되면 법랑질 형성과정에 불소의 영향으로 산에 대한 내성을 강하게 한다. 둘째, 불소가 국소적으로 작용하는 경우 법랑질의 광물제거를 억제하고 재 광물화를 촉진한다는 것이다. 그리고 마지막으로 항 세균 효과가 있어 산의 생산을 감소시키고 세균이 법랑질 표면에 붙는 것을 방지하는 것으로 알려져 있다⁴⁾. 그러나 국내의 경우 온천지역의 지하수의 불소이온농도가 3.6ppm인 충남지역의 반점치 유병율이 26.4%이고⁵⁾ 김해시 진영읍의 S 아파트의 경우도 음용수의 불소이온농도가 5.96ppm인 경우 거주아동의 최고 48.9%로 보고되었으며⁶⁾ 사우디아라비아의 Hail 지역에서 2ppm 불소농도의 우물을 이용하는 90%이상의 아동이 fluorosed teeth를 갖고 있다고 밝혔다⁷⁾. 몽골의 5개 도시의 조사결과에서도 음용수의 불소농도가 3.6ppm으로 높은 Sainsband시의 경우 타도시에 비해 높은 치아 불소증 유병율을 보였으며⁸⁾ 1991년 캐나다 Riglet, Labrador에서 불소농도가 2.0ppm인 우물물을 이용한 경우 생후 1년 이전부터 거주한 아동의 enamel fluorosis의 odd's ratio가 생후 1년 이후부터 거주한 아동과 비교하여 5.69배 높고 하악중절치에 fluorosis 가 발견되었다⁹⁾고 하였다. 또 미국의 음용수의 불소농도가 14ppm인 고립된 지역의 경우 경도에서 중등도까지 100%의 반점치가 발생하였다고 보고되었다¹⁰⁾. 이와 같은 dental fluorosis는 불소이온이 법랑질형성 초기 성숙과정에서 proteinase 의 분비나 proteolytic activity 에 직접 관여하거나 fluorosed enamel matrix 의 mineral이나 단백질의 변화를 일으키는 proteinase의 효과를 감소시킴으로써 amelogenin의 hydrolyze를 지연시켜 나타나는 법랑질 저형성증의 결과이다. 그러나 또한 법랑질 발육과정의 석회화장애인 법랑질 저형성증이 호주 원주민들에게 관급수 불소농도조정사업이 시행된 1990년대 유럽출신의 호주인보다 상악절치와 하악견치의 경우 3.1-4.6배로 발생하여 통계적으로 대도시의 관급수 불소농도 사업이 가장 강력한 법랑질 저형성 요소라고 보고되고 있다¹¹⁾. 그래서 관급수 불소농도조정사업은 자연상태에 존재하는 미량원소인 불소를 과학적이고 구강보건학적인 기준에 따라 세심하게 상향 조절함으로써(불소농도 0.8-1.0ppm) 치아우식증을 예방하여 공중의 구강건강수준을 증진시키는 것을 목적

으로 하는 사업이다. 이는 또한 치아우식증을 예방하는 많은 방법 중에서 효과적이며 개인의 경제 수준이나 교육수준, 사회적 지위에 관계없이 누구에게나 평등하게 우식예방효과를 가져온다는 장점을 가지고 있으며, 음식물의 조리, 양치질이나 잇솔질 등과 함께 자연스레 불소를 적용하게 되어 실천성이 높고 경제적인 방법이다.

관급수 불소농도 조정사업이 지역사회 주민의 치아우식증을 감소시켜 구강건강을 증진시키고자 하는 목적을 이룰 수 있도록 치아우식예방효과를 평가하고, 문제점을 찾아내어 개선함으로서 불소화사업이 원활하게 수행될 수 있도록 지속적인 평가가 필요하다. 우리나라에서도 1981년 진해에서 시작되어 2003년 전국 46개 정수장에 불소투입기가 설치되었거나 설치작업 중이며, 35개 정수장에서 정상적으로 운영되고 있어 542만명(전체 국민의 10.5%)이 불소농도가 조정된 수돗물을 공급받고 있다¹²⁾. 이에 따라 여수시는 시민 누구나 수돗물을 음용하는 과정에 자연적으로 우식증을 예방할 수 있도록 1999년 9월 6일부터 관급수의 불소농도를 0.8ppm 전후의 농도로 조정하여 수돗물 불소농도 조정사업을 시행하고 있는 바, 이를 평가할 목적으로 사업지역 및 비교지역을 대상으로 구강보건전문가에 의한 구강검진을 통해 치아우식증 예방효과와 반점치 유병율을 평가할 목적으로 조사 연구하였다.

Ⅱ . 조사대상 및 방법

2.1. 조사대상

여수시 주민은 학용정수장과 둔덕정수장에서 공급하는 수돗물을 음용하고 있으며 일부는 간이상수도를 이용하고 있다. 그 중 학용정수장의 수돗물은 지난 5년 동안 불소농도조정사업을 시행하고 있으며 여수시 총인구의 30.9%인 95,000명의 주민이 이용하고 있고, 2004년 현재 초등학교 10개교 9,315명, 중학교 6개교 4,090명, 고등학교 4개교 3,243명에 공급되고 있었다. 둔덕정수장은 수돗물 불소농도조정사업을 시행하고 있지 않으며, 초등학교 23개교 16,948명 중학교 10개교 8,176명 고등학교 7개교 7,780명에 공급되고 있다.

표 1에서와 같이 구강검진 대상자는 사회경제적 수준을 고려하여 사업지역과 비교지역 내에서 서로 아파트 단지의 규모(평수)가 비슷한 지역에 거주하는 사업지역의 초등학생 722명 중학생 519명 고등학생 117명 총 1,358명과 비교지역의 초등학생 804명 중학생 563명 고등학생 297명 총 1664명이었고 고등학교 경우 2,3학년 학생들은 수업 관계로 제외되었다.

표 1. 구강검진 대상자의 구성

학 교	연 령	사업지역			비교지역		
		남	녀	계	남	녀	계
초등학교	6	61	49	110	61	63	124
	7	62	66	128	68	75	143
	8	65	62	127	66	65	131
	9	70	63	133	69	60	129
	10	62	54	116	73	66	139
	11	53	55	108	69	69	138
	소계		373	349	722	406	398
중학교	12	96	76	172	98	104	202
	13	96	79	175	102	95	197
	14	97	75	172	69	94	163
	소계		289	230	519	269	293
고등학교	15	63	54	117	143	154	297
총 계		725	633	1,358	818	845	1,664

2.2. 조사방법

구강검진은 치과의사 4인이 조사자간 일치도 검사를 시행하여 kappa 지수가 0.9이 상이 되도록 한 후, 치아우식경험도를 중심으로 구강검사를 하였고 반점치와 법랑질 저형성증은 치과의사 1인에 의해 조사되었으며 기록자 4인, 통계분석 2인이 함께 2004년 10월부터 2005년 2월 기간 중에 조사, 평가를 수행하였다.

2.2.1. 구강검사

구강검사는 양호한 조명하에서 평면치경과 구강진료용 탐침을 가지고 세계보건기구의 구강검사기준(WHO)에 의하여 시행하였다¹²⁾. 치아우식증 검사시 맹출 중인 치아를 현존 치아로 간주였으며, 영구치만을 기록하였다. 치아우식증을 검사할 때는 한 치아를 검사한 후 다음 치아를 검사하였고, 상악우측, 상악좌측, 하악좌측, 하악우측의 치아순으로 검사하였다.

치아우식증 검사 기준

0 - 건전치면 :

우식증을 치료한 흔적이 없으며 우식증이 진행하지 않을 때 건전치아로 기록한다. 초기 치아우식증과 유사한 상태, 우식와동형성 이전 상태의 미세한 우식증 등은 진단하는데 신뢰도가 떨어지므로 우식치아에서 제외한다. 그러므로 명백한 우식증이라는 또 다른 증상이 없다면, 다음의 결손은 건전치아로 간주한다.

- 1) 백색반점 또는 백묵양 반점
- 2) 변색된 반점이나 거친 반점으로서 지역사회치주지수(communitary periodontal index,CPI.)탐침으로 긁었을 때, 부드러움이 확인되지 않을 때
- 3) 착색된 소와 및 열구로서, CPI 탐침시 침식된 법랑질 또는 연화치질이 확인되지 않을 때
- 4) 치아의 법랑질이 검게 빛나고 단단한 소와가 형성된 경우로서 중등도에서 고도의 증상을 보이는 치아불소증을 보일 때.
- 5) 인구분포나 기왕력과 시진 또는 촉진으로 미루어 보건데 마모로 판단되는 병소의 경우

1 - 우식치면 :

소와 및 열구 또는 평활면에 의심할 여지가 없는 우식와동이 있거나 침식된 법랑질 또는 연화된 측벽 등이 존재할 때 기록한다. 우식증으로 임시충전물이 있거나 치면열구전색재 주위에 2차 우식증이 발생하였을 경우에도 우식치관으로 판정한다. 우식증에 의해 치관이 심하게 파괴되어 치근만 남았다면, 우식증이 치관으로부터 기인하였다고 판정하여 치관우식증으로 기록한다. 우식증이라고 판정하기에 약간의 의심이라도 있으면 건전치아로 판정한다.

2 - 우식 및 처치치아 :

치관에 한 개 이상의 영구충전물이 있으나 동시에 한 곳 이상에서 우식증이 존재할 때 우식 및 처치치아로 판정한다.

3 - 처치치아 :

치면의 어떤 부위에도 진행 중인 우식증이 없고 한 개 이상의 영구 수복물이 있는 치관. 우식증으로 인하여 수복되어 있는 치관은 처치치아로 판정한다.

4 - 우식경험 상실치아 :

우식증으로 영구치가 탈락했을 경우에 우식경험 상실치아로 판정한다. 단, 원인을 판단하기 어렵고, 병력으로도 판단할 수 없을 때에는 우식경험상실치아로 보지 않고 우식비경험상실치아로 기록한다.

5 - 우식비경험상실치아 :

선천성 결손치아나 교정치료 치주질환 외상 등의 이유로 인해 발거된 치아는 우식비경험치아로 판정한다.

6 - 치면열구전색치아 :

교합면이 전색되어 있으면서 우식병소가 없는 치면으로 교합면을 예방 목적으로 복합레진으로 전색한 경우에 치면열구전색치아로 판정한다.

7 - 우식비경험처치치면 :

치관 부분이 금관형태로 브릿지의 한 부분을 구성할 때 다시 말해서 지대치로 사용될 때 적용된다. 우식증의 흔적이 없으며 우식증 이외의 원인으로 치아의 순면을 덮고 있는 베니어 금관이나 라미네이트 등에도 우식경험비처치치면으로 판정한다.

8 - 미맹출치아 :

영구치가 맹출 할 자리에 아직 맹출하지 않은 경우에 적용된다. 선천적 결손 외상 등과 같이 우식 이외의 원인으로 상실된 경우 이 범주에 포함시키지 않는다.

9 - 기록하지 않음 :

영구치아가 맹출 되어 있으나 교정용 밴드를 장착한 경우, 범랑질 저형성증이 심하게 있는 경우 등 검사를 시행할 수 없을 때 적용한다.

2.2.2. 반점치 검사 기준

반점치유병율은 반점치유병자수/피검자수×100으로 구하였으며 반점치 판정은 Dean's Index¹²⁾ 사용하며, 개인의 반점치 지수는 불소의 영향을 가장 많이 받은 두개의 치아를 기준으로 판정한다. 두 개의 반점치 점수가 같지 않다면 둘 중에 영향을 덜 받은 치아를 기준으로 판정한다. 검사자는 고도 반점치아로 시작하여 낮은 수준으로 낮추어 가며 검사한다. 의심이 가는 치아라면 낮은 수치를 기록한다.

0 정상치아

법랑질 표면이 부드럽게 반짝이며 대개 창백한 크림백색을 띤다.

1 의문반점치아

정상보다 법랑질의 투명도가 낮으며 백색의 얼룩무늬점이 서너개 나타나는 정도에서 좀더 큰 반점까지 다양한 형태로 나타난다.

2 경미도반점치아

작고 불투명한 백색반점이 치아순면의 25% 미만으로 산재해 있다.

3 경도반점치아

법랑질의 불투명도가 코드 2 보다 심하고 치아표면 면적의 25%이상 50% 미만으로 산재해있다.

4 중등도반점치아

법랑질의 표면이 닳아진 듯이 보이고 갈색의 착색이 흉한 형상으로 보인다.

5 고도반점치아

법랑질 표면에서 가장 많은 영향을 받은 양상을 보이고, 법랑질저형성증이 심하여 일반적인 치아의 형태를 갖추고 있지 못하다. 치아는 소와처럼 닳아지고 패인 듯한 양상을 보이고 넓은 부위가 갈색으로 착색되어 있으며 종종 좀먹은 듯

한 양상을 보인다.

8 제외 (예: 보철 수복 등)

9 기록하지 않음

영구치아가 맹출 되어 있으나 교정용 밴드를 장착한 경우 법랑질 저형성증이 심하게 있는 경우 등처럼 검사를 시행할 수 없을 때 사용한다.

2.2.3. 관급수 불소이온농도 측정

여수시 둔덕정수장 보유장비로 정수장측에서 측정하였다.

2.3. 통계분석

구강검진결과를 이용하여 다음과 같은 통계분석을 실시하였다.

1. 치아우식경험도, 반점치에 관한 단순기술통계량을 구하였다.
2. 사업지역과 비교지역 간의 치아우식경험자율에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 카이제곱검정을 실시하였다.
3. 성별, 연령별 반점치유병율에 관한 유의성 검정은 카이제곱 검정을 이용하였다.

Ⅲ. 조사성적

3.1. 영구치 우식경험자율 (DMF rate)

영구치 우식경험자율은 구강검사 대상자에서 치아우식증으로 인해 치료를 받았거나 현재 치아우식이 있는 것으로, 한 개 이상의 우식경험영구치아를 가지고 있는 사람의 피검자에 대한 백분율을 나타낸 것이다. 표 2와 그림 1에서 여주시 조사대상 전체의 우식경험자율은 6세 31.6%, 7세 42.0%, 8세 54.2%, 9세 60.3%, 10세 72.1%, 11세 81.3% 이었으며, 12세 76.0%, 13세 85.4%, 14세 90.7%, 15세는 89.3% 이었다.

사업지역 6-11세의 우식경험자율은 6세 20.0%, 7세 32.0%, 8세 45.6%, 9세 46.6%, 10세 68.1%, 11세 76.8% 이었고, 비교지역 우식경험자율은 6세 41.9%, 7세 51.0%, 8세 62.5%, 9세 74.4%, 10세 75.5%, 11세 84.7%이었다. 사업지역의 학생이 비교지역의 학생보다 우식경험율이 7-28% 낮게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

사업지역 12-14세의 우식경험자율은 79.0%, 83.4%, 88.9%이었고, 비교지역 12-14세의 우식경험자율은 73.3%, 87.3%, 92.6%이었다. 13세와 14세에서는 사업지역 대상자가 비교지역 대상자에 비해 우식경험자율이 4% 낮게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

사업지역 15세의 우식경험자율은 86.3%이었고, 비교지역 15세의 우식경험자율은 90.5%이었으며, 사업지역의 우식경험자율이 비교지역의 우식 경험자율보다 6% 낮았으나, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$).

표 2. 연령별 영구치 우식경험율(DMF rate)

연령	전 체		사업지역		비교지역		p값*
	대상자수	우식경험율	대상자수	우식경험율	대상자수	우식경험율	
6-15	3022	72.5	1358	62.5	1664	76.7	0.000
6	234	31.6	110	20.0	124	41.9	0.000
7	271	42.0	128	32.0	143	51.0	0.001
8	258	54.2	127	45.6	131	62.5	0.000
9	262	60.3	133	46.6	129	74.4	0.000
10	255	72.1	116	68.1	139	75.5	0.000
11	246	81.3	108	76.8	138	84.7	0.000
12	375	76.0	172	79.0	203	73.3	0.000
13	372	85.4	175	83.4	197	87.3	0.000
14	335	90.7	172	88.9	163	92.6	0.000
15	414	89.3	117	86.3	297	90.5	0.483

* 카이제곱검정 : $p < 0.05$

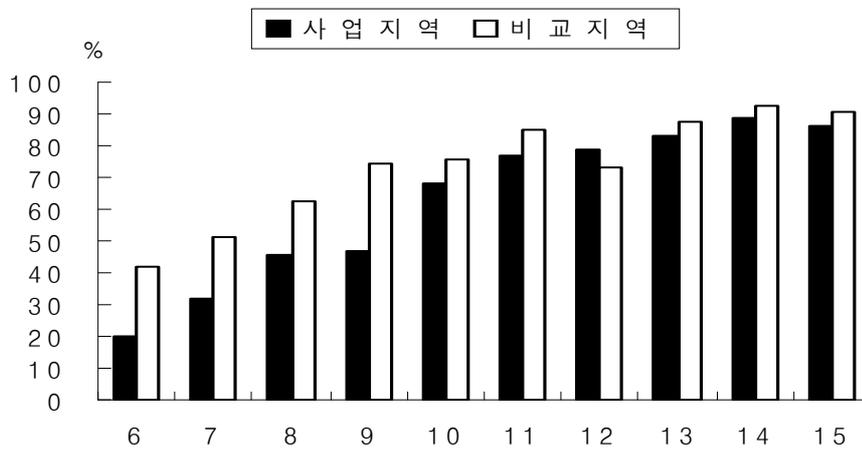


그림 1. 연령별 영구치 우식경험율

3.2. 여수시 전체 반점치 유병율

여수시 전체 반점치 유병율은 반점치 비유병율이 96.1%이었으며, 반점의문치 유병율이 3.6%, 경미도반점치 유병율이 0.3%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%였다. (표 3과 그림 2)

표 3. 연령별 반점치 유병율(%)

연령	대상자수	반점치 비유병율	의문반점치 유병율	경미도반점치 유병율	경도반점치 유병율	중등도반점치 유병율	고도반점치 유병율
6-15	3022	96.1	3.6	0.3	0.0	0.0	0.0
6	234	96.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	271	97.2	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
8	258	96.1	3.5	0.4	0.0	0.0	0.0
9	262	95.8	3.4	0.8	0.0	0.0	0.0
10	255	96.5	3.1	0.4	0.0	0.0	0.0
11	246	96.3	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0
12	375	95.2	4.3	0.5	0.0	0.0	0.0
13	372	96.2	3.2	0.5	0.0	0.0	0.0
14	335	94.9	4.8	0.3	0.0	0.0	0.0
15	414	96.3	3.5	0.2	0.0	0.0	0.0

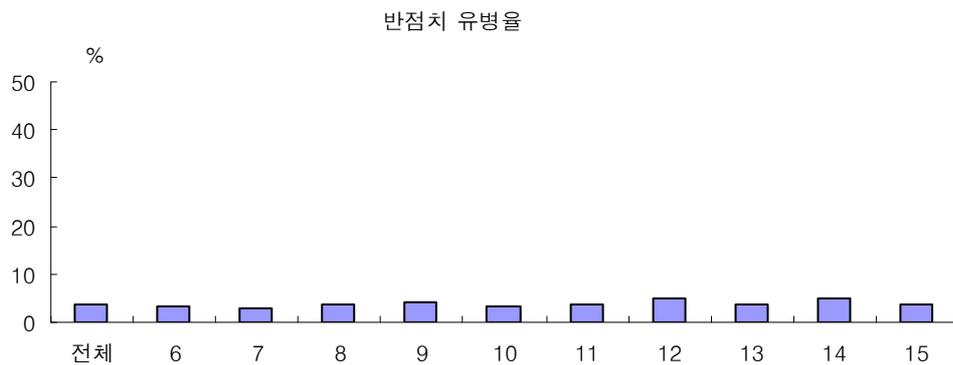


그림 2. 여수시 전체 반점치 유병율

3.3. 사업지역과 비교지역의 반점치 유병율

사업지역 전체 반점치 유병율은 반점치 비유병율이 96.0%, 반점의문치 유병율이 3.7%, 경미도반점치 유병율이 0.3%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 전체 반점치 비유병율은 96.1%, 반점의문치 유병율이 3.5%, 경미도반점치 유병율이 0.4%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.(표4)

사업지역 6세의 반점치 비유병율은 96.4%, 반점의문치 유병율이 3.6%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 6세의 반점치 비유병율이 96.8%, 반점의문치 유병율은 3.2%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 7세의 반점치 비유병율은 96.6%, 반점의문치 유병율이 3.4%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 7세의 반점치 비유병율이 97.9%, 반점의문치 유병율은 2.1%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 8세의 반점치 비유병율은 95.3%, 반점의문치 유병율이 3.9%, 경미도반점치 유병율이 0.8%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 8세의 반점치 비유병율이 96.9%, 반점의문치 유병율은 3.1%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 9세의 반점치 비유병율은 96.2%, 반점의문치 유병율이 3.0%, 경미도반점치 유병율이 0.8%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 9세의 반점치 비유병율이 95.3%, 반점의문치 유병율은 3.9%, 경미도반점치 유병율이 0.8%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 10세의 반점치 비유병율은 95.7%, 반점의문치 유병율이 4.3%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 10세의 반점치 비유병율이 97.1%, 반점의문치 유병율은 2.2%, 경미도반점치 유병율이 0.7%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 11세의 반점치 비유병율 95.3%, 반점의문치 유병율이 4.7%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 11세의 반점치 비유병

율이 97.1%, 반점의문치 유병율은 2.9%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 12세의 반점치 비유병율은 95.3%, 반점의문치 유병율이 4.7%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 12세의 반점치 비유병율이 95.0%, 반점의문치 유병율은 4.0%, 경미도반점치 유병율은 1.0%이었다. 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 13세의 반점치 비유병율은 96.6%, 반점의문치 유병율이 2.9%, 경미도반점치 유병율은 0.6, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 13세의 반점치 비유병율이 95.9%, 반점의문치 유병율은 3.6%, 경미도반점치 유병율은 0.5%이었다. 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 14세의 반점치 비유병율은 95.9%, 반점의문치 유병율이 3.5%, 경미도반점치 유병율은 0.6, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 14세의 반점치 비유병율이 93.9%, 반점의문치 유병율은 6.1%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 15세의 반점치 비유병율은 97.1%, 반점의문치 유병율이 2.9%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 15세의 반점치 비유병율이 96.0%, 반점의문치 유병율은 3.7%, 경미도반점치 유병율은 0.3%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

그림 3, 4, 5는 사업지역과 비교지역의 연령층별 반점치 유병율을 비교한 결과를 나타냈다.

표 4. 사업지역과 비교지역의 반점치 유병율(%)

지역	연령	대상자수	반점치 비유병율	의문 반점치 유병율	경미도 반점치 유병율	경도 반점치 유병율	중등도 반점치 유병율	고도 반점치 유병율
사업지역	계	1358	96.0	3.7	0.3	0.0	0.0	0.0
	6	110	96.4	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	128	96.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	127	95.3	3.9	0.8	0.0	0.0	0.0
	9	133	96.2	3.0	0.8	0.0	0.0	0.0
	10	116	95.7	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	11	108	95.3	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	203	95.3	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	13	197	96.6	2.9	0.6	0.0	0.0	0.0
	14	163	95.9	3.5	0.6	0.0	0.0	0.0
비교지역	계	1664	96.1	3.5	0.4	0.0	0.0	0.0
	6	124	96.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	143	97.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	131	96.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	9	129	95.3	3.9	0.8	0.0	0.0	0.0
	10	139	97.1	2.2	0.7	0.0	0.0	0.0
	11	138	97.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	172	95.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	13	175	95.9	3.6	0.5	0.0	0.0	0.0
	14	172	93.9	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0
15	237	96.0	3.7	0.3	0.0	0.0	0.0	

카이제곱검정 : 사업지역과 비교지역 연령층별 반점치 유병율 비교 (p > 0.05)

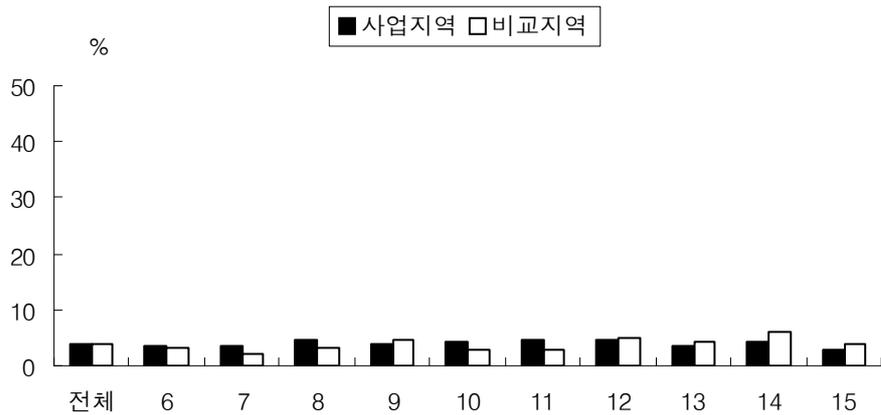


그림 3. 사업지역과 비교지역의 반점치 유병율

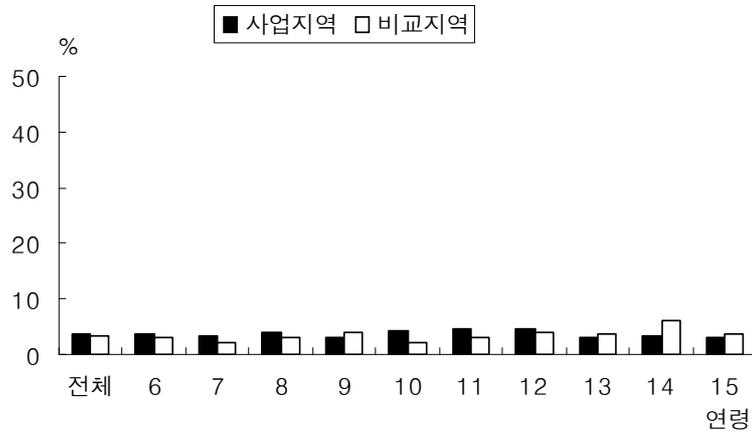


그림 4. 사업지역과 비교지역의 의문반점치 유병율

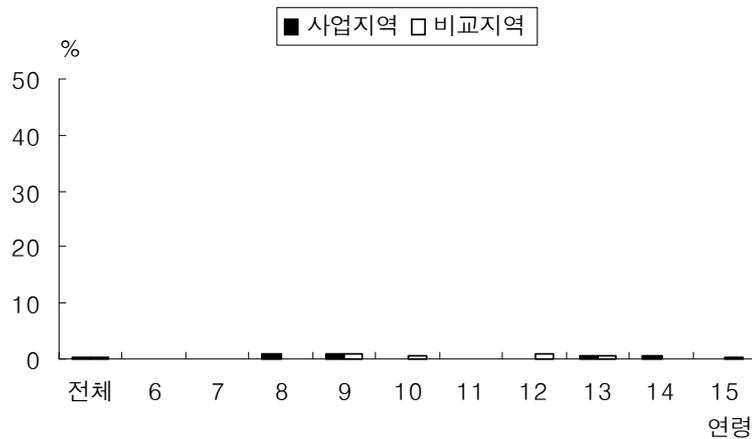


그림 5. 사업지역과 비교지역의 경미도 반점치 유병율

3.4. 성별 반점치 유병율

사업지역의 남자 반점치 유병율은 6세 3.3%, 7세 3.2%, 8세 3.1%, 9세 2.9%, 10세 3.2% 11세 3.7% 12세 4.2% 13세 3.1% 14세 4.1% 15세 1.6%이고 사업지역의 여자 반

점치 유병율 6세 4.1%, 7세 3.0%, 8세 4.8%, 9세 3.2%, 10세 5.6% 11세 5.5% 12세 5.3% 13세 3.8% 14세 7.7% 15세 1.9% 이었다 (그림 6).

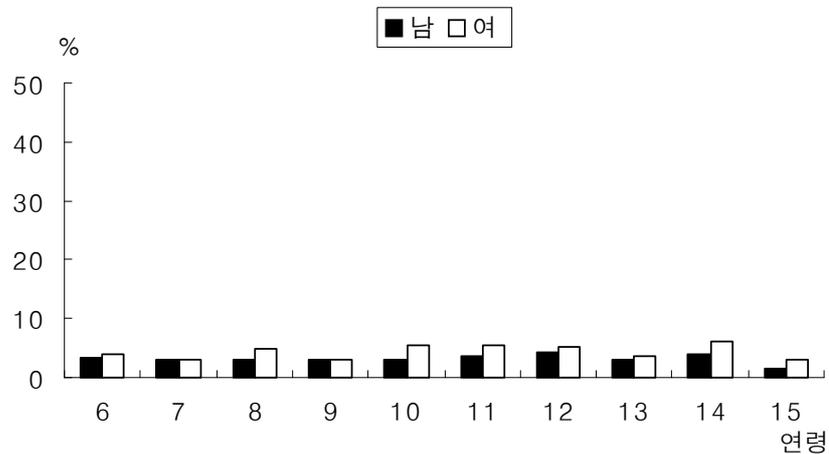


그림 6. 성별 반점치 유병율

3.4.1. 남자 반점치 유병율

사업지역 남자 반점치 유병율은 6세에서 반점치 비유병율이 96.7%, 반점의문치 유병율이 3.3%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 6세에서 반점치 비유병율이 96.7%, 반점의문치 유병율은 3.3%, 경미도반점치 유병율은 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.(표 5)

사업지역 남자 반점치 유병율은 7세에서 반점치 비유병율이 96.8%, 반점의문치 유병율이 3.2%, 경미도반점치 유병율이 6.5%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 7세에서 반점치 비유병율이 98.5%, 반점의문치 유병율은 1.5%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 8세에서 반점치 비유병율이 96.9%, 반점의문치 유병율이 3.1%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 8세에서 반점치 비유병율이 97.0%, 반점의문치 유병율은 3.0%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 9세에서 반점치 비유병율이 97.1%, 반점의문치 유병율이 2.9%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 9세에서 반점치 비유병율이 96.7%, 반점의문치 유병율은 4.3%, 경미도반점치 유병율은 2.9%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 10세에서 반점치 비유병율이 96.8%, 반점의문치 유병율이 3.2%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 10세에서 반점치 비유병율이 97.3%, 반점의문치 유병율은 2.7%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 11세에서 반점치 비유병율이 96.3%, 반점의문치 유병율이 3.2%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 11세에서 반점치 비유병율이 98.6%, 반점의문치 유병율은 1.4%, 경미도반점치 유병율은 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 12세에서 반점치 비유병율이 95.8%, 반점의문치 유병율이 4.2%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 12세에서 반점치 비유병율이 93.9%, 반점의문치 유병율은 5.1%, 경미도반점치 유병율은 1.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 13세에서 반점치 비유병율이 96.9%, 반점의문치 유병율이 2.1%, 경미도반점치 유병율이 1.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 13세에서 반점치 비유병율이 96.1%, 반점의문치 유병율은 2.9%, 경미도반점치 유병율은 1.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 14세에서 반점치 비유병율이 95.9%, 반점의문치 유병율이 3.1%, 경미도반점치 유병율이 1.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 14세에서 반점치 비유병율이 94.2%, 반점의문치 유병율은 5.8%, 경미도반점치 유병율은 2.9%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은

0.0% 이었다.

사업지역 남자 반점치 유병율은 15세에서 반점치 비유병율이 98.4%, 반점의문치 유병율이 1.6%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 남자 반점치 유병율은 15세에서 반점치 비유병율이 95.1%, 반점의문치 유병율은 3.5%, 경미도반점치 유병율은 4.9%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

그림 7은 사업지역과 비교지역의 남자 반점치 유병율이다.

표 5. 남자 반점치 유병율(%)

지역	나이	대상자수	반점치 비유병율	의문반점치 유병율	경미도반점치 유병율	경도반점치 유병율	중등도반점치 유병율	고도반점치 유병율	기록 불가
사업 지역	6	61	96.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	62	96.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
	8	65	96.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	9	70	97.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
	10	62	96.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	11	53	96.3	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
	12	96	95.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	13	96	96.9	2.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	14	97	95.9	3.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	15	63	98.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
비교 지역	6	61	96.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
	7	67	98.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	66	97.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
	9	69	95.7	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10	73	97.3	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	11	69	98.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
	12	98	93.9	5.1	1.0	0.0	0.0	0.0	6.1
	13	102	96.1	2.9	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0
	14	69	94.2	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
	15	143	95.1	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5

카이제곱검정 : 사업지역과 비교지역 남자 연령층별 반점치 유병율 비교 $p = 0.935$

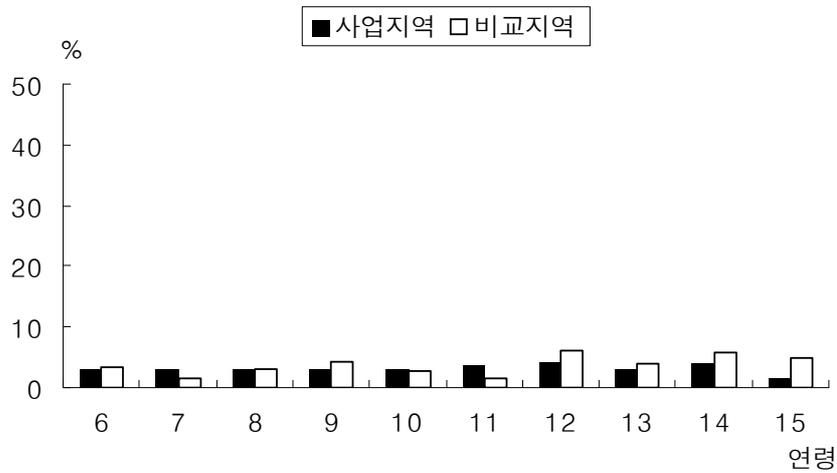


그림 7. 남자 반점치 유병율

3.4.2. 여자 반점치 유병율

표 6에서 사업지역 여자 반점치 유병율은 6세에서 반점치 비유병율이 95.9%, 반점의 문치 유병율이 4.1%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 6세에서 반점치 비유병율이 96.8%, 반점의문치 유병율은 3.2%, 경미도반점치 유병율은 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 7세에서 반점치 비유병율이 97.0%, 반점의문치 유병율이 3.0%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 7세에서 반점치 비유병율이 97.3%, 반점의문치 유병율은 2.7%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 8세에서 반점치 비유병율이 95.2%, 반점의문치 유병율이 4.8%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 8세에서 반점치 비유병율이 96.9%, 반점의문치 유병율은 3.1%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 9세에서 반점치 비유병율이 96.8%, 반점의문치 유

병율이 3.2%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 9세에서 반점치 비유병율이 95.0%, 반점의문치 유병율은 3.3%, 경미도반점치 유병율은 1.7%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 10세에서 반점치 비유병율이 94.4%, 반점의문치 유병율이 5.6%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 10세에서 반점치 비유병율이 97.0%, 반점의문치 유병율은 1.5%, 경미도반점치 유병율은 1.5%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 11세에서 반점치 비유병율이 94.5%, 반점의문치 유병율이 5.5%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 11세에서 반점치 비유병율이 97.1%, 반점의문치 유병율은 2.9%, 경미도반점치 유병율은 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 12세에서 반점치 비유병율이 94.7%, 반점의문치 유병율이 5.3%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 12세에서 반점치 비유병율이 96.2%, 반점의문치 유병율은 2.9%, 경미도반점치 유병율은 1.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 13세에서 반점치 비유병율이 96.2%, 반점의문치 유병율이 3.8%, 경미도반점치 유병율이 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 13세에서 반점치 비유병율이 95.8%, 반점의문치 유병율은 4.2%, 경미도반점치 유병율은 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 14세에서 반점치 비유병율이 93.3%, 반점의문치 유병율이 4.0%, 경미도반점치 유병율이 2.7%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 14세에서 반점치 비유병율이 93.6%, 반점의문

치 유병율은 6.4%, 경미도반점치 유병율은 0.0%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

사업지역 여자 반점치 유병율은 15세에서 반점치 비유병율이 98.1%, 반점의문치 유병율이 1.9%, 경미도·경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0%이었으며, 비교지역 여자 반점치 유병율은 15세에서 반점치 비유병율이 96.8%, 반점의문치 유병율은 2.6%, 경미도반점치 유병율은 0.6%, 경도·중등도·고도반점치 유병율은 0.0% 이었다.

표 6. 여자 반점치 유병율(%)

지역	나이	대상자수	반점치 비유병자율	의문반점치 유병율	경미도반점치 유병율	경도반점치 유병율	중등도반점치 유병율	고도반점치 유병율	기록 불가
사업 지역	6	49	95.9	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
	7	83	97.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	62	95.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	9	63	96.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
	10	54	94.4	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
	11	55	94.5	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
	12	75	94.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
	13	78	96.2	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	14	75	93.3	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.3
	15	54	98.1	1.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
비교 지역	6	63	96.8	3.2	0.0	0	0.0	0.0	0.0
	7	75	97.3	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	65	96.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	9	60	95.0	3.3	1.0	0.0	0.0	0.0	1.7
	10	66	97.0	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0
	11	69	97.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
	12	104	96.2	2.9	1.0	0.0	0.0	0.0	3.8
	13	95	95.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
	14	94	93.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
	15	154	96.8	2.6	1.0	0.0	0.0	0.0	1.9

카이제곱검정 : 사업지역과 비교지역 여자 연령층별 반점치 유병율 비교 p =0.782

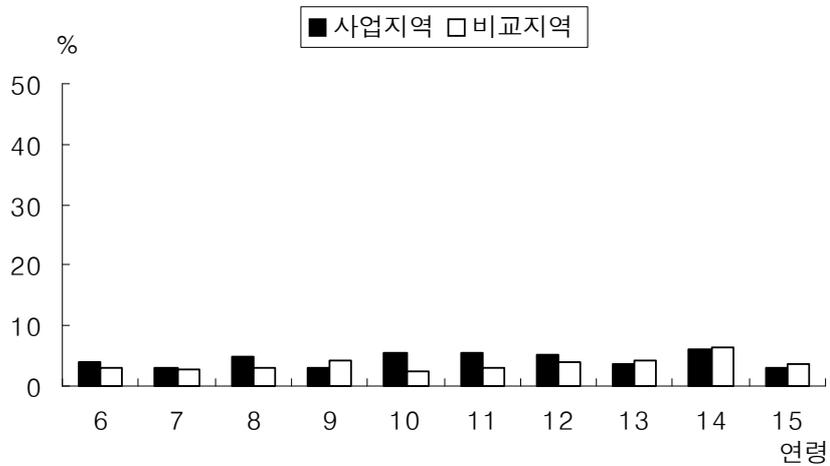


그림 8. 여자 반점치 유병율

3.5. 관급수 불소농도이온 측정결과

일반적으로 불소농도의 평균 권장값은 $1\text{mg}/\ell$ (ppm)이다. 이 값은 15°C 정도의 기온에 대한 연평균 값이며 여름철에는 0.8 ppm, 겨울철에는 1.2 ppm가 양호하다고 제안하고 있다. 계절에 따라 불소농도가 다른 이유는 물을 섭취하는 양이 계절에 따라 다르기 때문이다¹⁰⁾. 표 7과 같이 여수시 불소농도는 사업지역은 평균 0.53ppm이었으며, 비교지역은 평균 0.17ppm이었다.

구강보건법시행규칙 중 수돗물 불소농도조정사업 관련 조항에서 수돗물 불소농도는 0.8ppm 으로 하되 그 허용범위는 최대 1.0ppm, 최소 0.6ppm으로 한다. 그러므로 학용정수장의 불소이온농도를 상향조정 할 필요성이 있다고 사료되었다.

표 7. 관급수 불소이온농도 측정 결과 (단위:ppm)

사업지역	불소농도	비교지역	불소농도
봉계동 - 로얄골드빌아파트	0.57	여서동 - 경남아파트	0.25
신기동 - 부영3차 아파트	0.58	둔덕동 - 주공아파트	0.23
소호동 - 주은금호 아파트	0.61	문수동 - 임의원	0.12
덕양 면사무소	0.55	문소동 - 정보고등학교	0.14
신기동 - 동사무소	0.60	교 동 - 상가	0.05
학 동 - 보건소	0.51	- 화양고	0.35
여천동 - 동사무소	0.45	신월동 - 신월금호아파트	0.18
쌍봉동 - 동사무소	0.51	연등동	0.15
신기동 - 우미아파트	0.41	만덕동	0.11
- 부영여고	0.53		
- 여양고	0.55		
주삼동 - LG주유소	0.50		
무선동 - 무선공원	0.57		
사업지역의 평균	0.53	비교지역의 평균	0.17

IV. 총괄 및 고안

관급수 불소농도조정사업은 지역사회 주민의 치아우식증을 감소시켜 구강건강을 증진시키고자 하는 목적으로 시행되고 있으며, 이를 원활하게 수행하기 위해서는 치아우식예방효과를 평가하고, 문제점을 찾아내어 개선하는 불소농도조정사업의 지속적인 평가가 필요하다.

사업지역 대상자와 비교지역 대상자를 각각 초등학교 4개교에 재학 중인 1학년부터 6학년 2개 반의 학생, 중학교 4개교에 재학 중인 1학년부터 3학년의 3개 반 학생, 고등학교 4개교의 1학년 3개 반 학생을 구강검사대상자로 선정하였다. 그러나 학용정수장의 급수지역에 위치한 대상학교에 통학하고 있지만 99년 이후 개교한 학교를 제외하였다. 또한 학용정수장에서 공급되는 지역의 학교에 다니지만 거주지가 둔덕정수장에 해당되거나 전학, 이사 등으로 최근 5년 동안 학용정수장의 수돗물이 공급되지 않은 곳에 거주한 학생을 비교지역 대상자로 분류하였다. 이와 같이 학교인구를 대상으로 사업평가를 하는 이유는 집단으로 검진이 용이하고 사업효과를 최대로 수혜 받는 집단으로 기존의 우리나라 타 지역 사업결과 보고서와 같은 방법으로 비교, 분석하였다. 표 1에서 연령별 영구치 우식경험자율에서 연령이 낮을수록 사업지역 대상자의 우식경험자율이 비교지역 대상자보다 더 낮게 나타났으며, 이는 영구치가 맹출전부터 불소화된 수돗물을 음용한 대상자에서 우식예방이 효과적으로 나타난 것으로 분석되었다.

표 2에서는 사업지역과 비교지역의 연령별 영구치 우식경험자율을 조사하였는데 2003년 국민구강건강실태연구에서 중소도시 주민의 연령계층별 영구치 우식경험율은 6세 16.3%, 7세 35.8%, 8세 42.9%, 9세 46.3%, 10세 63.3%, 11세 72.5%이고 12세 75.5%, 13세 75.4%, 14세 80.0%, 15세 85.4%에 비해¹⁾ 조사대상 전체, 사업지역, 비교지역별에서 전반적으로 높게 조사되었다. 이는 표본 자체의 특성으로 간주된다. 사업지역과 비교지역의 영구치우식경험율을 비교했을 때는 사업지역이 6-15세 전체 평균 62.5%로 비교지역 6-15세 전체평균 76.7%보다 15.2% 낮았다. 이는 울산광역시 수돗물불소농도조정사업의 4년간의 성과에서 영구치우식 경험자율은 6-11세 전체적으로는 사업군에서 44.0%, 대조군에서 49.6%으로서 사업군의 영구치우

식경험자율이 대조군보다 5.6% 낮은 것과¹³⁾ 옥천군 상수도 불소농도조정사업이 3년 경과 한 후 영구치 우식 경험자율이 6세 4.2%, 8세 7.7%, 11세 12.0% 감소한 치아우식증 예방 효과가 확인되었다¹⁴⁾. 불소농도조정사업이 시행된 이스라엘의 역학조사에서도 우식경험율이 5세 7.7% 12세 10.5% 적은 결과와 비슷하였다¹⁵⁾. 1996년 미국의 상수도 불화사업의 평가결과 치아우식증의 이환과 유병율에 뚜렷한 감소가 나타났으며³⁾, 아일랜드의 2001/2002 국가 역학조사결과에서도 불화지역의 소아, 성인의 dmft/DMFT rate가 5, 12, 15세에서 낮게 나타났다. 관급수 불소농도조정사업에 따르는 치아우식증 예방효과에 있어 DMF rate의 감소뿐만 아니라 상실치와 심한 치아우식증의 빈도가 줄며 특히 치아 경사면과 인접면의 치아우식증 빈도가 감소하는 것이 보고되어 DMF rate와 더불어 HPC(highly progressed caries teeth)의 측정과 DMFS score의 조사가 병행되어야 한다고 본다¹⁷⁾.

표 3에서는 여수시 전체에 대한 반점치 유병율에 대한 조사 결과다. 몽골에서 음용수내 불소농도가 0.98ppm, 0.57ppm 도시의 경우 10세-14세 평균 3.4%, 4.1%로 비슷한 결과였다⁸⁾. 관급수 불소농도조정사업을 실시한지 14년이 지난 청주시 12세-15세의 평균 의문반점치는 1.4%, 경미도반점치는 13.2%, 경도반점치는 0.5%이었으며 전반적으로 의문반점치는 높고 경미도반점치 유병율은 낮았다¹⁸⁾. 1년 6개월이 지난 과천의 12-14세 아동의 반점치 유병율은 전체 3.7%이었고 의문반점치는 2.1%, 경미도반점치는 2.1%와 경도반점치 0.1% 이었다¹⁸⁾. 여수시 반점치 유병율은 1964년부터 관급수 불소농도조정사업이 도입된 아일랜드의 8-15세 아동의 enamel fluorosis/defect의 유병율 조사결과 비교지역과 동일한 94%의 반점치 비유병율을 보인 것¹⁹⁾과 비슷한 결과였다. 1996년 현재 42%의 인구가 관급수 불소농도조정사업의 혜택을 받는 이스라엘의 경우도 평균지역온도가 높은 곳에서만 경미도의 fluorosis가 발견되었다고 보고되었다¹⁵⁾. 그러나 North America의 dental fluorosis 유병율의 변화경향을 파악하는 연구에서는 dental fluorosis가 불소농도조정사업 지역에서 35-60%, 비교지역에서도 20-45%로 나타나고 사업지역 dental fluorosis의 very mild와 mild범위가 증가하고 moderate와 severe한 경우도 또한 유병율이 증가된다고 보고되었다²⁰⁾. 이처럼 불소농도사업이 실시되는 곳에서는 반드시 지속적인 반점치 유병율 조사가 시행되어야 한다고 사료된다.

표 4에서 사업지역과 비교지역의 반점치 유병율은 사업지역이 평균 4.0% 비교지역이 3.9%로 비슷하게 나타났다. 0.8ppm 불소이온농도로 1997년부터 3년 동안 상수도 불소농도조정사업이 시행된 옥천군 아동들의 반점치 발생율은 증가되지 않았다¹³⁾. 이는 비교지역에서도 현재 상수도 불소농도조정사업 이외의 경로로 불소의 접촉이 높아지고 있는 결과를 보여주고 있어¹⁹⁾ 관급수 불소농도조정사업에 따른 반점치 유병율 조사는 사업 이전에 반점치 유병율 조사와 비교 되어야 할 것으로 생각되어진다. 아일랜드 경우 enamel fluorosis/defect의 유병율이 비교지역과 비슷하지만 prevalence of diffuse pacity(DDE)는 사업지역에서 높았음이 보고되었다¹⁹⁾. 이에 추가적으로 사업지역의 DDE 조사가 유효하리라고 본다. 여수시의 사업지역의 반점치 유병율은 관급수 불소농도사업기간이 1년 6개월 지난 11세-15세 과천시 반점치 유병율 2.2%과 비슷하고 사업기간이 14년인 청주시 13.7% 보다 적었다¹⁸⁾.

표 5에서는 남자, 여자 반점치 유병율에 대해 조사한 결과이다. 사업지역 남자의 반점치 유병율은 평균 4.3%이었고 여자 반점치 유병율은 3.1%로 큰 차이가 없었다. dental fluorosis는 치아의 발육기에 불소에 노출된 양의 축적에 가장 밀접하게 관련되기 때문에²¹⁾ 상악 중절치의 fluorosis에 가장 위험한 시기는 남자의 경우 생후 15-24개월, 여자는 생후 21-30개월이므로 사업기간이 5년인 여수시의 6-15세의 조사대상의 반점치 유병율이 비교지역과 비슷하였다고 본다²²⁾.

dental fluorosis는 법랑질과 상아질의 hypoplasia나 hypomoneralization으로 드물게 명확한 whitish strations에서 confluent pitting과 staining을 나타내는데 주로 쓰이는 fluorosis의 index의 경우 원인 규명이 안된 상태에서 법랑질에 국한되어 유무와 심한 정도만을 파악하고 있으며 특히 Deans index의 경우, 여러 다른 치면의 fluorosis는 측정할 수 없고 심한 fluosis의 심미적인 특징을 파악할 수 없는 점을 보완하기위해 The Tooth Surface Index of Fluorosis가 이런 점을 보완할 수 있다고 본다²³⁾.

또한 현재 광범위한 지역의 dental fluorosis의 정확한 역학조사와 재현성을 높이기 위해 규격화된 사진 촬영법이 제안되었는데 우리나라에서도 관급수 불소농도조정 사업지역에서 dental fluorosis의 규격화된 사진촬영법이 도입되리라 예상된다²⁴⁾.

표 7에서 관급수 불소이온농도측정결과 사업지역의 불소이온농도는 평균 0.53ppm이

있고, 비교지역의 불소농도는 0.17ppm으로 나타났다. 관급수불소농도의 허용범위는 0.8-1.0ppm 으로 하는 것이 적합함으로 여수시의 치아우식증 유병율과 반점치 유병율의 실태조사 결과 불소이온농도를 상향조정해야 한다고 본다.

관급수 불소농도조정사업은 1945년 미국에서 시작된 이후로 현재 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 싱가포르, 브라질 등 약 60개국에서 실시되고 있으며, WHO(세계보건기구), NIH(미국국립보건원), CDC(미국 질병관리센터), NCI(미국 암연구소), AWWA(미국 상하수도협회) 이상의 보건단체로부터 지지 혹은 인증을 받고있다. 그러나 소수의 반대자들이 비과학적, 비논리적인 주장으로 관급수 불소농도조정사업의 시행을 반대하고 있으므로, 지속적인 연구를 통해 사업의 효과와 안정성을 정확히 평가하여 제시할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

여수시 관급수 불소농도조정사업은 시행된 지 5년에 지나지 않으므로 치아우식예방 효과와 안정성에 관한 지속적인 평가가 필요하다. 그리고 학령기 아동의 치아우식예방 효과 뿐만 아니라 고연령에서 발생하는 치근면우식증 예방효과에 대한 평가가 필요할 것으로 검토된다. 관급수 불소농도 조정사업은 지금까지 연구된 치아우식증 예방사업 중에서 가장 경제적인 사업이므로 지속적인 사업평가를 통하여 본 보고서에서 시행한 구강검진 및 연구내용을 기초로 하여 치아우식증 예방효과 뿐만 아니라 비용편익효과를 분석하여 보건경제학적 효과를 평가하여야한다. 관급수 불소농도 조정사업은 사업이 시행되는 지역 이외에도 주변지역에서 치아우식증 감소효과를 나타내는 후광효과(hallow effect) 또는 확산효과(Diffusion effect)를 볼 수 있다. 본 평가에서는 기초데이터의 부족으로 인하여 후광효과에 대한 평가를 시행하지 못하였으므로 향후 평가가 필요하다. 그리고 관급수 불소농도조정사업은 치아의 평활면 부위의 예방효과가 있으나 깊은 소와나 열구 부분은 치면열구전색사업 등을 시행하는 것이 치아우식증 예방에 효과적이다. 관급수 불소농도조정사업 이외에도 지속적인 치면열구전색사업을 통하여 치아우식증 예방효과를 증가시켜야 할 것이다. 아울러 보건소와 학교구강보건실, 치과의원 등에서의 구강보건교육을 통하여 관급수 불소농도 조정사업에 관한 정보를 제공하고 홍보활동을 통하여 구강건강을 증진, 유지시켜 여수시 주민의 삶의 질 향상에 기여하여야 한다.

V. 결 론

관급수 불소농도조정사업은 치아우식증을 예방하는 많은 방법 중에서 효과적이며 개인의 경제 수준이나 교육수준, 사회적 지위에 관계없이 누구에게나 평등하게 우식에 방효과를 가져온다는 장점을 가지고 있으며, 음식물의 조리, 양치질이나 잇솔질 등과 함께 자연스레 불소를 적용하게 되어 실천성이 높고 경제적인 방법이다.

지역사회 주민의 치아우식증을 감소시켜 구강건강을 증진시키고자 1999년도부터 여수시에서 불소농도조정사업을 시행하고 있는 학용정수장과, 불소농도조정사업이 시행되지 않는 둔덕정수장 해당지역의 초등학생 1526명, 중학생 1081명, 고등학생 414명, 총 3022명을 대상으로 2004년 10월부터 2005년 2월까지 영구치우식경험자율과 반점치유병율, 관급수 불소이온농도를 조사 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 6세-15세 평균 사업지역의 영구치 우식경험자율이 62.5%로 비교지역 영구치 우식 경험자율 76.7%보다 14.2%낮았다 ($p < 0.05$).
2. 6세-15세 평균 의문반점치가 사업지역 3.7% 비교지역 3.5%이고, 경미도반점치가 사업지역 0.3% 비교지역 0.4%이었으며, 경도 이상 반점치는 사업지역과 비교지역 모두 0.0%였다.
3. 남자 6세-15세 평균 의문반점치는 사업지역 3.0% 비교지역 3.5%이고 경미도 반점치는 사업지역 0.2% 비교지역 0.2%이었으며, 여자 6-15세 평균 의문반점치는 사업지역 4.1% 비교지역 3.3%이고 경미도반점치는 사업지역 0.3% 비교지역 0.4%였다.
4. 관급수 불소이온농도는 사업지역 0.53ppm, 비교지역 0.17ppm이었다.

참 고 문 헌

1. 보건복지부. 2003 국민구강건강실태조사.
2. Persen PE, Lennon MA. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century:the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:319-2.
3. Hinman AR, Sterrit GR, Reeves TG .The US experience with fluoridation. *Community Dent Health* 1996; 13(supplement 2):5-9.
4. 김종배 · 최유진 · 문혁수 외 4인. *공중구강보건학* 서울:고문사:364,2000.
5. 신승철 · 이건수 · 김선영. 충남지역 불소농도와 반점치 및 우식발생과의 관계연구. *대한구강보건학회지*1998;22(3):249-255.
6. 최승혁 · 배광학 · 김동현 외 3인. 김해시 진영읍 일부지역의 치아불소 과다증 분포 조사. *구강보건학회지* 2004;28(3):347-358.
7. Akpata ES,Fakiha Z, Khan N. Dental fluosis in 12-15-year-old rural children exposed to fluorides from well drinking water in the Hail region of Saudi Arabia. *Community Dent Oral Epidemiology* 1997; 25:324-7.
8. 김백일 · 김영남 · 권호근. The relationship between dental caries experience and fluoride concentration of drinking water in mongolian children. *대한구강보건학회지* 2004; 28(4):205-211.
9. Ismail A,Messer JG. The Risk of Fluorosis in Students Exposed to higher than Optimal Concentration of Fluoride in Well Water. *J Public Health Dent* 1996;56(1):22-7.
10. 김진범, 김종배, 장기완. 불소와 구강건강. 2002.고문사.22-23
11. Corruccini RS,Townsend GC. Decline enamel hypoplasia in relation to fluoridation in australians. *Am J Hum. Biol* 2003;15:795-799.
12. 장기완, 김진범. 세계보건기구가 권장하는 구강조사법. 2000. 서울. 고문사. 44-5.

13. 신희재 · 박영규 · 조현진 외 8인. 울산광역시 수돗물불소농도조정업의 4년간 성과. 대한구강보건학회지 2004;28(1):57-69.
14. 노정 · 서현석 · 신승철. 옥천군 상수도수 불화사업의 치아우식예방효과 평가에 관한 조사연구. 대한구강보건학회지 2001; 25(1):17-25.
15. Kelman AM. Fluoridation-the Israel experience. Community Dental Health 1996; 13 (Supplement 2):42-46.
16. Whelton H., Crowley E., O'Mullane D., Donaldson M., Kelleher V., Cronin M. Dental caries and enamel fluorosis among the fluoridated and non-fluoridated populations in the republic of Ireland in 2002. Community dental health 2004;21:37-44.
17. Kobayashi S, Kawasaki K, Takagi O 외 5인. Caries experience in subjects 18-22 years of age after 13 years discontinued water fluoridation in Okinawa..Community Dent Oral Epidemiol 1992;20:81-3.
18. 정세환 · 백대일 · 문혁수 · 김중배. 관급수불화도시의 반점치발생실태에 관한 조사연구. 대한구강보건학회지 1997;21(2):229-224.
19. Clarkson JJ, O'Mullane DM .Prevalence of enamel defects/fluorosis in fluoridated area in Irend. Community Dent Oral Epidemiol 1992; 20:196-9.
20. Clark DC. Trend in prevalence of dental fluorosis in North America. Commnity Dent Oral Epidemiol 1994;22:148-52.
21. Pamela K.Besten D.Mechanism and timming of fluoride effects on developing enamel. J Public Health Dent 1999;59(4):171-4.
22. Evans RW,Darvell BW. Refining the Estermate of Critical Period for Susceptibility to Enamel Flurosis in Human Maxillary Central Incisors. J Public Health Dent 1995;55(4):238-49.
23. Horiwitz HS. Indexes for Measuring Dental Fluorosis.J of public Health Dentistry 1986;46(4):179-183.

24. Cochran JA, Ketley CE, Sanches L 외7인. A standardized photographic method for evaluating enamel opacity including fluorosis. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32(suppl.1):19-27.

구강검사결과기록부

검사일	학교	학년	반	이름	생년월일	나이(만)	성별	조사자	기록자	고유번호
							남 <input type="checkbox"/> 여 <input type="checkbox"/>			
현 주소	동 <input type="checkbox"/> 구여천시 <input type="checkbox"/> 구여수시 <input type="checkbox"/> 기타 <input type="checkbox"/>									
출생지역	동 <input type="checkbox"/> 구여천시 <input type="checkbox"/> 구여수시 <input type="checkbox"/> 기타 <input type="checkbox"/>									
전학유무	유 <input type="checkbox"/> 무 <input type="checkbox"/>									

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

<p>0 = 건전치면 (Sound)</p> <p>1 = 우식치면 (Decayed)</p> <p>2 = 충전우식치면 (Filled, with decay)</p> <p>3 = 우식경험충전치면 (Filled, no decay)</p> <p>4 = 우식경험상실치아 (Missing, as a result of caries)</p> <p>5 = 우식비경험상실치아 (Missing, any other reason)</p>	<p>6 = 치면열구전색치면 (Fissure sealant)</p> <p>7 = 우식비경험치치치아 (Bridge abutment, special crown or veneer/implant)</p> <p>8 = 미맹출치아(Unerupted tooth,(crown)/unexposed root)</p> <p>9 = 기록하지 않음 (Not recorded)</p>
---	--

<p style="text-align: center;">〈 불투명법랑질/ 법랑질저형성증 〉</p> <p>0 = 정상</p> <p>1 = 뚜렷한 경계 불투명법랑질</p> <p>2 = 흐릿한 경계 불투명법랑질</p> <p>3 = 저형성증</p> <p>4 = 기타 다른 결손</p> <p>5 = 뚜렷한 경계와 흐릿한 경계 함께 있는 불투명법랑질</p> <p>6 = 뚜렷한 경계 불투명도와 저형성증 함께 있는 법랑질</p> <p>7 = 흐릿한 경계 불투명도와 저형성증 함께 있는 법랑질</p> <p>8 = 1, 2, 3, 세가지 모두 나타나는 법랑질</p> <p>9 = 기록하지 않음</p>	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="4">46</td> <td colspan="4">36</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="4">46</td> <td colspan="4">36</td> </tr> </table>	14	13	12	11	21	22	23	24																	46				36				14	13	12	11	21	22	23	24																	46				36			
14	13	12	11	21	22	23	24																																																										
46				36																																																													
14	13	12	11	21	22	23	24																																																										
46				36																																																													

<p style="text-align: center;">〈 치아불소증 〉</p> <p>0 = 정상치아</p> <p>1 = 의문반점치아</p> <p>2 = 경미도반점치아</p> <p>3 = 경도반점치아</p>	<p>4 = 중등도반점치아</p> <p>5 = 고도반점치아</p> <p>8 = 제외</p> <p>9 = 기록하지 않음</p>
---	---

반점치 평가 참고 사진

0. 정상치아



1. 의문반점치



2. 경미도 반점치



3. 경도 반점치



4. 중등도 반점치



5. 고등도 반점치



저작물 이용 허락서

학 과	치의학과	학 번	20037080	과 정	석 사
성 명	한글 : 조 부 덕		한문 :	영문 : Jo, Boo-Deok	
주 소	광주 남구 봉선2동 포스코더샵 108동 106호				
연락처	E-MAIL : denthana@hanmail.net				
논문제목	한글 : 관급수 불소농도조정사업지역 반점치 유병율 조사 영문 : A study on the dental fluorosis of water fluoridated area				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

2005 년 5 월 일

저작자 : 조 부 덕 (인)

조선대학교 총장 귀하