

치과기공사의 폐기능에 미치는 요인

가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과
가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실 및 직업환경의학센터¹⁾
가톨릭대학교 여의도성모병원 건진업무팀²⁾

김경한 · 이종인 · 최민 · 명준표¹⁾ · 박용상²⁾ · 장태원¹⁾ · 구정완¹⁾

— Abstract —

The Assessment of Pulmonary Function in Dental Technicians

Kyoung-Han Kim, Jong-In Lee, Min Choi, Jun-Pyo Myong¹⁾,
Yong-Sang Park²⁾, Tae-Won Jang¹⁾, Jung-Wan Koo¹⁾

*Department of Occupational & Environmental Medicine, Seoul St. Mary's Hospital
Department of Preventive Medicine, Center for Occupational & Environmental Medicine,
The Catholic University of Korea¹⁾, Health Promotion Center, Yeouido St. Mary's Hospital²⁾*

Objectives: Dental technicians are exposed to various toxic materials in the workplace. The objectives of this study were to assess the pulmonary function of dental technicians and to evaluate the association between work-related factors and pulmonary function of dental technicians.

Methods: Study subjects were 209 dental technicians in the Korean Dental Technologist Association. A self-report questionnaire including general characteristics, respiratory symptoms, and work-related characteristics was conducted on study subjects, and a pulmonary function test (PFT) was done. Study subjects were classified into two groups(normal and abnormal pulmonary function) based on the pulmonary function test (PFT).

Results: 43 subjects (20.6%) among 209 subjects had abnormal pulmonary function. After adjusting for general characteristics such as age, sex, past medical history, familial history, and smoking status, the odds ratio for work duration (per year) was 1.42(95% confidence interval (CI) 1.14~1.83). After adjusting for general and work-related characteristics, the odds ratio for work duration (per year) was 1.48(95% CI 1.18~1.92).

Conclusions: Dental technicians are exposed to hazardous materials, which might lead to abnormal pulmonary function. A long work duration could increase exposure time, thereby increasing the chance for abnormal pulmonary function. Therefore, pulmonary function tests should be carried out periodically in dental technicians to ensure their pulmonary health.

Key words: Dental technicians, Respiratory function tests, Signs and symptoms, Respiratory, Workplace

서 론

치과기공사는 치아에 문제가 발생하였을 때 치과 의사의 의뢰에 따라 보철물, 교정장치 등을 제작하거나 수리, 가공하는 업무를 담당하는 전문 의료기사로, 관(crown), 교의치(bridge), 국부의치(부분틀니, partial denture), 총의치(전체틀니, complete denture), 매식의치(implant), 도재의치(porcelain, 사기로 된 틀니) 등의 보철물을 제작하는 업무를 주로 담당한다¹⁾. 이러한 여러 종류의 보철물은 환자 치아상태를 본 뜬 석고주형(mould or impression)을 가지고 전처리 과정을 거쳐 합금, 도재, 금속 등의 재료를 이용하여 만들어지며, 주조과정과 연삭·연마작업을 통해 완성된다^{1,2)}.

이 과정에서 치과기공사들은 화학적, 물리적, 정신적, 인간공학적인 요인 등 다양한 직업적 유해요인에 노출되어 건강에 영향을 받게 된다. 특히 금속합금(metal alloy), 레진(resins), 도재(ceramics), 석고(plaster), 아크릴레이트(acrylate) 등을 주조(casting), 연삭(grinding), 연마(polishing & sandblasting)하는 과정에서, 치과기공사들은 실리카(silica), 석면, 메틸 메타크릴레이트(methyl methacrylate, MMA), 금속합금에 포함된 크롬, 코발트, 몰리부덴, 니켈, 베릴륨 등 유해한 물질에 노출되며, 이를 흡입함으로써 호흡기계 질환이 발생할 가능성이 높다^{2,3)}. 1962년 Ollagnier 등에 의해 치과기공사의 진폐증이 최초로 보고된 후⁴⁾ 세계 각국에서 유리규산, 코발트-크롬-니켈 합금, 코발트-크롬-몰리부덴 합금, 그 외 중금속들과 관련된 진폐증 사례들이 보고되었으며⁵⁻⁷⁾, MMA에 노출된 치과기공사에서 진폐증 이외의 직업성 천식 및 과민성 폐렴 사례 또한 보고되었다^{8,9)}.

호흡(폐)기능의 감소는 기침 및 객담과 더불어 치과기공사에서 주요한 호흡기 징후 중 하나로, 이에 대해 국외의 많은 연구자들이 치과기공사들의 폐기능에 관한 연구들을 시행하였으며, 모든 연구에서 일치된 결과를 보인 않았으나 대체적으로 치과기공사의 폐기능의 지표가 대조군에 비해 감소됨을 보고하였다^{3,10-14)}. 국내 연구로는, Kim 등의 치과기공소 내 분진농도와 호흡기 증상간의 연구¹⁵⁾, 치과기공사에서 발생한 규폐증 사례보고¹⁶⁾ 등이 있었으며, 치과기공사를 대상으로 폐기능 검사를 수행한 연구로는 Lee¹⁷⁾가 보고한 치과기공사 121명의 호흡기 증상과 폐기능 검사와의 관련성 연구가 있었으나 직업적인 특성과 폐기능간의 관련성을 분석하지는 않았다.

본 연구는 치과기공사들을 대상으로 폐기능 검사를 실시하여 치과기공사의 폐기능 이상소견의 유병정도를 파악하고 폐기능에 영향을 주는 직업적 요인을 분석하여, 향후 치과기공사들의 호흡기계 질환과 환기기능 장애를 예

방하는데 도움이 되고자 수행되었다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 6월 16일부터 17일까지 양일간 대한치과기공사협회(Korean Dental Technologist Association)에 등록된 5000여명의 치과기공사 중 검사에 동의한 210명을 대상으로 설문 및 폐기능 검사를 시행하였다. 대상자 중 폐기능 검사를 제대로 시행하지 못한 1명을 제외하여 총 209명을 최종 연구대상으로 하였다.

2. 연구 방법

1) 설문

본 연구에서 사용된 설문의 내용은 대상자의 일반적인 특성, 건강관련 특성, 직무관련 특성으로 구성하였다. 일반적 특성은 연령과 성별, 건강관련 특성은 키, 몸무게와 같은 신체사항, 흡연 여부, 기침·가래·호흡곤란 등의 호흡기 증상 유무, 만성기관지염·폐기종·천식·결핵·폐암·기타 심장질환 등 호흡기 증상과 관련된 질병의 발병 과거력 및 가족력을 포함하였다. 직무관련 특성은 치과기공업무에 종사한 기간, 하루 평균 작업시간, 이직 여부, 호흡 보호구 착용 여부로 구성하였다. 최근 3개월 내의 업무와 관련된 호흡기계 증상에 대해서 설문 조사를 하였으며, 설문 후 검사자가 이를 검토하여 불완전한 설문 문항에 대해 질문하여 누락자가 없도록 재확인하였다.

2) 폐기능 검사

폐활량측정기의 성능에 대한 표준화 조건은 미국흉부학회(American Thoracic Society, ATS)의 기준에 따랐다. 이는 국제적 기준이 주로 ATS 기준을 많이 따르고 있기 때문이며, 본 연구에서도 ATS에서 제시한 성능 기준을 만족하는 폐활량측정기(Masterscreen Body: Jaeger, Wuerzburg, Germany)를 사용하여 ATS 및 한국산업안전보건공단에서 권고하는 방법에 따라 폐기능 검사를 시행하였다¹⁸⁻²⁰⁾. 폐기능 지표로 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity, FVC), %노력성 폐활량(Percentage of predicted FVC, FVC% predicted), 1초간 노력성 폐활량(Forced Expiratory Volume in one second, FEV1), %1초간 노력성 폐활량(Percentage of predicted FEV1, FEV1% predicted), 1초율(Percentage of FEV1/FVC, FEV1/FVC%), 최대 호기 중간유량(Maximal Mid-Expiratory Flow,

MMEF), %최대 호기 중간유량(Percentage of predicted MMEF, MMEF% predicted), 최고 호기 유속(Peak Expiratory Flow Rate, PEFr), 노력성 호기유량(Forced Expiratory Flow Rate, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%})을 측정하였으며 기도의 가역성 여부는 평가하지 않았다.

정확한 검사치를 얻기 위하여 검사 전일 폐기능 검사 부스를 설치하였고, 검사 당일에는 검사 시작 전 3L 주사기를 이용하여 3회 및 4시간에 1회씩 폐활량측정기의 보정(calibration)을 시행하였으며, 검사 시 검사 장소의 기압, 기온, 습도를 측정하여 기록하였다. 폐기능 검사는 진폐정도관리 폐기능 교육 및 정도관리를 이수한 숙련된 검사자들이 진행하였으며, 검사기기의 정도관리 방법 및 보정방법, 표준화된 검사 실시 방법, 적합성과 재현성의 판정방법, 검사치의 신뢰성 판정방법, 표준화된 해석방법 등을 사전 숙지하였다. 검사자는 대상자들에게 폐활량 측정의 목적에 대해 설명하고 검사방법에 따라 시범을 보인 후 코마개를 착용하고 선 자세에서 최소 3회 이상 적합성이 있는 검사를 시행하였다. 적합성과 재현성이 보장된 측정결과가 나오지 않았을 경우 최대 8회까지 폐기능 검사를 수행하였으며, 이중 1인은 9회 이상 측정 시에도 질 관리 기준에 미달되었기 때문에 대상자에서 제외하였다. 폐활량측정법의 정상예측치는 Morris의 정상 예측식을 사용하여 계산하였다²¹⁾.

3) 폐기능 검사 결과의 판정

적합성과 재현성이 있는 3회 이상의 폐활량검사 결과를 바탕으로 폐기능의 이상 유무를 판정하였다. 정상 폐기능은 ATS 및 한국산업안전보건공단에서 제시한 판정 지침에 따라 1초율(FEV1/FVC)≥0.7이면서 예측치 대비 FVC≥80%로 정의하였으며, 1초율(FEV1/FVC)≥0.7 그리고 예측치 대비 FVC<80%인 경우를 제한성 환기기능 장애(restrictive pattern)로, 1초율(FEV1/FVC)<0.7 그리고 예측치 대비 FVC≥80%인 경우를 폐쇄성 환기기능 장애(obstructive pattern)로 정의하였다^{18,22,23)}.

3. 통계분석

치과기공사의 폐기능에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 폐기능이 정상인 군과 폐쇄성 및 제한성 환기기능 장애가 있는 비정상군으로 나누어 그 차이를 분석하였다. 두 군의 일반적 특성에서 연령, 키, 몸무게, 근무기간 및 하루 평균 작업시간 등 연속형 변수의 경우와 폐기능 검사의 평균값의 비교는 Student's t-test를 이용하여 분석하였고, 흡연 여부, 호흡기 증상 유무, 과거력 및 가족

력 유무, 이직 여부, 보호구 착용 여부 등의 범주형 변수의 경우에는 Chi-square test와 Fisher's exact test를 이용하여 분석하였다. 또한 작업과 관련된 변수가 폐기능에 미치는 영향을 분석하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 폐기능에 영향을 주는 변수들을 보정하기 위하여 연령, 성별, 과거력, 가족력, 흡연력을 보정하였으며, 이후 작업과 관련된 변수(근무기간(년), 작업시간(시간/일), 이직 여부(yes/no), 호흡 보호구 착용 여부(yes/no))를 보정하였다. p 값이 0.05보다 작은 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였으며, 통계분석은 SAS windows version 9.2(SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)를 이용하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

전체 연구대상자 209명 중 43명(20.6%)에서 폐기능에 이상이 있었으며 이들은 모두 제한성 환기기능 장애의 소견을 가지고 있었다. 전체 연구 대상자의 평균 나이는 35.2 ± 9.6세였으며, 폐기능 비정상군(30.9 ± 7.6세)이 정상군(36.4 ± 9.8세)에 비해 평균 연령이 낮았다(p<0.001). 비정상군에서 정상군에 비해 여성의 비율이 높았고, 키와 몸무게의 평균값은 정상군에서 더 높게 나타났다(p<0.001). 평균 근무기간은 정상군(10.4 ± 9.2년)이 비정상군(7.1 ± 7.9년)에 비해 길었다(p=0.035). 하지만 흡연 여부, 근무시간과 이직 여부, 최근 3개월 동안의 호흡기 증상 유무는 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 연구대상자의 폐기능

폐기능 비정상군 43명은 모두 1초율(FEV1/FVC)≥0.7 그리고 예측치 대비 FVC<80%인 제한성 환기기능 장애의 소견을 보였으며, 두 군의 폐기능 검사에 따른 지표값은 Table 2와 같다. FEF_{75%}를 제외한 모든 폐기능 지표값들은 두 군 간에 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

3. 폐기능 이상소견에 영향을 주는 직업적 요인

치과기공사의 폐기능 검사 이상소견에 영향을 주는 직업적 요인을 평가하기 위해 폐기능 검사 비정상 여부를 종속변수로 두고 로지스틱 회귀분석을 수행하였다. 연관된 인자들을 보정하기 위하여 우선, 연령, 성별, 과거력, 가족력, 흡연력을 보정하였고(Model 1), 여기에 다시

Table 1. General and occupational characteristics by pulmonary function test results

Variables	Total (n=209)	Abnormal PFT* (Restrictive) (n=43)	Normal PFT* (n=166)	p value
Age (year)	35.2 ± 9.6	30.9 ± 7.6	36.4 ± 9.8	<0.001 [†]
Gender (%)				
Male	171 (100)	18 (10.53)	153 (89.47)	<0.001 [†]
Female	38 (100)	25 (65.79)	13 (34.21)	
Height (cm)	170.5 ± 7.2	166.4 ± 8.4	171.5 ± 6.5	<0.001 [†]
Weight (kg)	66.3 ± 9.8	59.2 ± 10.5	68.2 ± 8.7	<0.001 [†]
Past medical history				
yes	3 (100)	-	3 (100)	1.000 [§]
no	206 (100)	43 (20.9)	163 (79.1)	
Familial medical history				
yes	35 (100)	4 (11.4)	31 (88.6)	0.142 [§]
no	174 (100)	39 (22.4)	135 (77.6)	
Smoking status				
Non- or ex-smoker	119 (100)	28 (23.5)	91 (76.5)	0.224 [†]
Current-smoker	90 (100)	15 (16.7)	75 (83.3)	
Respiratory protector				
yes	145 (100)	31 (21.4)	114 (78.6)	0.665 [†]
no	64 (100)	12 (18.8)	52 (81.2)	
Work duration (years)	9.7 ± 9.0	7.1 ± 7.9	10.4 ± 9.2	0.035 [†]
Work time (hours/day)	9.8 ± 1.7	9.8 ± 1.8	9.8 ± 1.7	0.892 [†]
Turnover experience				
yes	19 (100)	4 (21.0)	15 (79.0)	1.000 [§]
no	190 (100)	39 (20.5)	151 (79.5)	
Symptoms				
Cough				
yes	36 (100)	7 (19.4)	29 (80.6)	0.854 [†]
no	173 (100)	36 (20.8)	137 (79.2)	
Phlegm				
yes	58 (100)	12 (20.7)	46 (79.3)	0.980 [†]
no	151 (100)	31 (20.5)	120 (79.5)	
Wheezing				
yes	51 (100)	11 (21.6)	40 (78.4)	8.840 [†]
no	158 (100)	32 (20.3)	126 (79.7)	
Rhinorrhea				
yes	101 (100)	19 (18.8)	82 (81.2)	0.542 [†]
no	108 (100)	24 (22.2)	84 (77.8)	
Dyspnea				
yes	102 (100)	22 (21.6)	80 (78.4)	0.728 [†]
no	107 (100)	21 (19.6)	86 (80.4)	

*PFT: pulmonary function test.

[†]calculated by student t-test.

[†]calculated by Pearson's chi-square test.

[§]calculated by Fisher's exact test.

^{||}symptoms: respiratory symptoms of the subjects in the last 3 months.

직업적 요인들을 보정하였다(Model II)(Table 3). 호흡 보호구 착용 여부와 근무형태(이직 여부), 하루 평균 작업 시간은 보정 전과 후 모두 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 근무기간의 비차비는 보정 전에는 비차비가 0.95 (95% CI 0.91~0.99)였으나, 일반적 변수와 직업 관련 변수를 보정한 후에는 각각 1.42 (95% CI 1.14~1.83),

1.48 (95% CI 1.18~1.92)로, 긴 근무기간이 폐기능 이상 소견과 유의한 관련이 있는 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구는 치과기공사에서 폐기능 이상의 유병정도를

Table 2. Result of pulmonary function test between abnormal and normal group of the subjects (mean ± SD)

Variables	Abnormal PFT* (Restrictive) (n=43)	Normal PFT (n=166)	p value*
FVC (L)	3.41 ± 0.51	4.52 ± 0.64	<0.001
FEV1 (L)	3.07 ± 0.43	3.88 ± 0.63	<0.001
MMEF (L/sec)	4.02 ± 0.91	4.49 ± 1.12	0.011
FVC% predicted (%)	72.60 ± 6.51	93.21 ± 8.03	<0.001
FEV1% predicted (%)	81.10 ± 8.55	102.50 ± 12.22	<0.001
FEV1/FVC (%)	90.26 ± 5.42	85.63 ± 4.73	<0.001
MMEF% predicted (%)	96.23 ± 24.03	111.3 ± 26.03	<0.001
PEFR (L/sec)	6.81 ± 1.78	9.41 ± 1.65	<0.001
FEF75% (L/sec)	2.09 ± 0.67	2.02 ± 0.67	0.535
FEF50% (L/sec)	4.37 ± 0.96	5.04 ± 1.19	<0.001
FEF25% (L/sec)	6.33 ± 1.48	8.29 ± 1.55	<0.001

FVC: Forced Vital Capacity, FEV1: Forced Expiratory Volume in One Second, MMEF: Maximal Mid-Expiratory Flow, FVC% predicted: Percentage of predicted FVC, FEV1% predicted: Percentage of FEV1, MMEF% predicted: Percentage of predicted MMEF, PEFR: Peak Expiratory Flow Rate, FEF25,50,75%: Forced Expiratory Flow at 25, 50, 75% of expired FVC

*calculated by student t-test.

Table 3. Odds ratio (OR) for work-related factors associated with abnormal (restrictive) pulmonary function test

Variables	Crude OR		Adjusted OR			
			Model I *		Model II †	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Respiratory protectors (yes)	1.18	(0.57-2.55)	0.64	(0.22-2.03)	0.64	(0.20-2.17)
Work duration (years)	0.95	(0.91-0.99)	1.42	(1.14-1.83)	1.48	(1.18-1.92)
Work hour (hours/day)	0.99	(0.81-1.20)	0.94	(0.68-1.31)	0.92	(0.65-1.29)
Turnover experience (yes)	0.97	(0.33-3.54)	0.64	(0.14-4.56)	0.21	(0.03-1.72)

*adjusted with age, gender, past medical history, familial medical history, and smoking history.

†adjusted with age, gender, past medical history, familial medical history, smoking history, respiratory protectors, work duration, work hour, and turnover experience.

파악하고 폐기능에 영향을 주는 요인들을 확인하기 위하여 수행되었다. 209명의 치과기공사 중에서 폐기능 검사 결과 이상소견이 있었던 대상자는 43명으로 폐기능 이상의 유병률은 20.6%였으며, 로지스틱 회귀분석 결과 직업적 요인 중 근무기간이 폐기능 이상과 관련성이 있는 것으로 확인되었다. 본 연구는 정확한 폐기능 검사 결과를 얻기 위하여 산업안전보건연구원의 진폐정도관리 및 교육을 이수한 숙련된 검사자들이 미국흉부학회 및 한국 산업안전보건공단의 권고안에 따라 철저히 폐기능 검사를 수행함으로써 모든 대상자들로부터 적합성과 재현성이 있는 결과를 얻을 수 있어 분석 결과에 신뢰성이 있다고 판단되며, 근무기간 및 작업시간, 보호구 착용 여부 등 폐기능에 영향을 미치는 직업적 요인들을 고려하여 분석을 시행함으로써 그 의미가 크다고 생각된다.

본 연구 결과 폐기능 이상의 유병률은 20.6%로 국내 외에 보고된 여러 연구결과와 마찬가지로 높은 수치임을 알 수 있다. 과거 Sherson 등이 31명의 덴마크 코펜하겐의 치과기공사들을 대상으로 폐기능을 검사한 결과 통

계적으로 유의하지는 않았지만 최소 15년 이상 근무한 13명의 폐기능 수치가 일관되게 낮음을 보고하였고²⁴⁾, Radi 등은 128명의 프랑스 치과기공사 중 6명의 근로자에서 근무 다음 날 숨이 찬 증상과 함께 FEF_{25%}의 감소가 있었으며, 천명음을 호소한 3명의 근로자에서 폐기능 수치의 감소소견이 있음을 보고하는 등¹¹⁾, 여러 국외 연구들을 통해 치과기공사의 폐기능에 이상이 있음이 확인되었다. 국내에는 Lee가 서울의 치과기공사 121명에 대한 폐기능 검사 결과를 분석한 선행연구가 있으며, 그 결과 폐기능 이상(FVC<80%, FEV1<80% 그리고 FEV1/FVC<75%)의 유병률이 22%(18명)로 높게 나타나 치과기공사들을 대상으로 호흡기계 검진의 필요성을 제시하기도 하였다¹⁷⁾. 하지만 Lee의 연구에서는 본 연구와는 달리 직업력과 폐기능간의 관련성에 대한 분석은 시행하지 않았다.

한편 나이, 성별, 과거력, 가족력, 흡연력을 보정한 후 다중 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과에서 폐기능 이상과 관련 있는 직업적 요인은 근무기간으로 나타났다. 이는 근

무기간이 길수록 유해인자에 노출되었을 가능성이 더 높기 때문으로 생각된다. Rom 등이 미국 Utah주의 치과기공사들을 대상으로 시행한 연구에서 비흡연 남성 치과기공사의 FVC와 FEV1을 측정된 결과 비흡연 남성 대조군에 비해 수치가 유의하게 감소하였으며, 나이를 보정한 후에도 작업시간이 증가함에 따라 폐활량이 감소하는 결과를 확인할 수 있었다¹⁴⁾. 또한 Alavi 등이 42명의 이란 치과기공사들의 호흡기 기능을 평가한 연구에서도 근무시간이 증가함에 따라 총폐용량(Total Lung Capacity, TLC)과 잔기량/총폐용량(Residual Volume/Total Lung Capacity, RV/TLC)의 값이 통계적으로 유의하게 감소하는 결과를 보였다²⁵⁾. 대만에 거주하는 45명의 치과기공사들을 대상으로 미세먼진(PM2.5)의 노출과 폐기능과의 관련성을 분석한 연구에서는 통계적으로 유의하진 않았으나 PM2.5의 농도가 증가할수록 폐기능(FEV1, FVC, FEV1/FVC, FEF_{25-75%})이 감소하였고 반면 근무시간과 1초율(FEV1/FVC(%))의 감소에 있어서는 통계적으로 유의한 관련성을 보였다²⁶⁾. 따라서 근무시간이 길수록 폐기능 검사 수치가 낮았던 본 연구의 분석 결과는 기존 논문들의 결과와 일치한다고 할 수 있다.

하지만 Ozdemir 등이 36명의 터키 치과기공사들을 대상으로 한 연구에서는 FEV1을 제외한 모든 폐기능 지표에서 대조군과 차이가 없음을 보고하였고³⁾, 51명의 크레타 섬의 치과기공사들을 대상으로 한 연구에서도 직업적 노출이 치과기공사의 폐기능에 영향이 없다고²⁷⁾ 하는 등 직업적 분진 노출과 폐기능간의 관련성이 없다는 연구 결과도 존재하여 두 인자간의 관련성에 대한 논란이 존재함을 알 수 있다. 그러나 이러한 폐기능의 상반된 결과는 환기시설 유무 등 연구당시의 작업 환경, 독자적인 일의 유무(자영업의 유무), 사용된 물질의 종류 등에 따른 것으로 판단되며, 폐기능 이상과 관계없이 호흡기계 증상이나 진폐증의 발생은 유의한 결과를 보이는 경우가 있어 향후 치과기공사를 대상으로 한 심층연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 직업과 관련된 요인 중 하루 평균 작업시간, 보호구의 착용 여부와 이직 여부는 폐기능 이상에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 대상자 중 이직 경험이 있다고 응답한 근로자의 비율이 상대적으로 낮으며, 하루 평균 작업시간의 경우 폐기능 정상군과 비정상군의 실제 하루 작업시간에 큰 차이가 없기 때문으로 생각된다. 보호구 착용유무와 관련하여 연구 대상자 209명 중 145명(69.4%)이 호흡보호구를 착용한다고 답변하였으나 실제 치과기공사의 업무는 섬세하고 시간소모가 큰 업무로써 보호구의 착용이 이러한 정밀한 작업에 방해가 되는 경우가 있기 때문에²⁾ 근무 중 보호구 착용을 하지 않는 시간이 더 많을 것으로 추측된다. 또한 보

호구를 착용한다 하더라도 호흡성 분진이나 중금속 흡 등의 유해요인들을 효과적으로 차단하는 마스크를 사용하지 않는 경우가 많아 향후 개인보호구 착용에 대한 교육 등의 적극적인 홍보를 통해 건강장애를 예방하는 활동도 필요할 것으로 사료된다. 더불어 국내 치과기공소의 경우 소규모 작업장이 많은 현실에서²⁸⁾ 이직 여부는 결과에 지장을 주지 못했을 것으로 생각되며 따라서 치과기공소의 규모별 유해요인의 기중 농도 또는 폐기능 간의 관련성에 대한 후속 연구 역시 필요할 것으로 사료된다.

치과기공사 외에 직업적 위험요인과 폐기능간의 관련성에 대한 국내외에서 시행된 선행연구들은 체철주물공장 근로자²⁹⁾, 조선소 근로자³⁰⁾, 코크스로에서 일하는 근로자³¹⁾, 소방공무원³²⁾, 공항근로자³³⁾ 등 다양한 직종의 근로자를 대상으로 수행되었고, 이를 통해 업무 중 증기, 가스, 분진, 흡 등의 다양한 직업적 호흡기계 유해인자의 노출이 폐기능과 관련성이 있음을 확인할 수 있다²⁹⁻³³⁾. 치과기공사의 폐기능 감소 역시 작업 중에 발생하는 다양한 화학적 유해인자의 노출과 관련이 있을 것으로 추정되며, 따라서 치과기공작업에 대한 정확한 이해가 필요하다고 할 수 있다. 치과 보철물(dental prostheses)의 제작은 환자의 치아로부터 인상(negative impression)을 채득하고 석고(plaster)를 이용하여 각종 주형(positive mould)을 만드는 과정으로부터 시작된다. 도재 수복물(ceramic prosthesis)의 경우 왁스주형(wax model)에 용융 니켈-크롬 합금을 채워 이를 냉각시킨 후 주형을 부수고 내부의 보철물을 샌드블라스트나 다양한 손 공구들을 이용하여 갈고 다듬는 작업을 거친 후 완성된다. 이와 비슷하게 레진 수복물(resin prosthesis)은 주형에 메틸 메타크릴레이트(methyl methacrylate)를 채움으로써 만들어진다. 이 과정에서 치과기공사들은 실리카, 합금, 아크릴 수지 등 다양한 미세 분진에 노출되는데^{2,10)}, Kim 등이 시행한 50명 치과기공사들에 대한 호흡기계 분진노출 연구에서, 도재의치 제작과 연마과정에 종사하는 치과기공사들은 각각 $651 \pm 548 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mean \pm SD), $725 \pm 414 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 호흡성분진에 노출되며, $6.51 \pm 6.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $14.88 \pm 11.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 실리카에 노출되는 것으로 나타났다¹⁵⁾. 이러한 직업적 노출은 치과기공사의 진폐증, 천식, 과민성 폐렴, 만성폐쇄성폐질환, 폐섬유화 및 육아종, 심하게는 폐암과 중피종 등의 호흡기질환 발병 위험도를 높이며, 기침, 객담 등의 호흡기계 증상과 폐기능 저하를 유발하는 원인으로 알려져 있다^{3,8,9,12,16,34-36)}.

본 연구 결과 기침, 객담, 호흡곤란 등 호흡기 증상을 호소하는 대상자들을 모두 포함하면 호흡기계 문제를 가진 치과기공사들의 비율이 약 48.8%로 높게 나타나는데, 이는 기존의 연구 결과와도 일치한다. 치과기공사의 호흡기 증상에 대한 결과는 국가별로 그 분포가 다양하게

나타난다. 터키 치과기공사 36명을 대상으로 한 연구에서 대상자의 44% 이상이 호흡곤란이나 가래를 호소하였으며³⁾, Jacobsen과 Pettersen의 201명의 노르웨이 치과기공사에 대한 연구에서는 대상자 중 16%에서 호흡기적 문제가 있는 것으로 나타났다³⁷⁾. 프랑스 Bourgogne와 Franche-Comté 지역의 132명의 치과기공사를 대상으로 한 연구에서 치과기공사들은 대조군에 비해서 지난 1년간 호흡기계 기침, 가래 증상을 더 호소하는 것으로 나타났다¹¹⁾. 한편 국내 연구에서도 치과기공사의 호흡기 증상이 대조군에 비해 많음을 확인할 수 있었다^{15,17)}.

폐기능 예측치에 영향을 미치는 요인으로는 성, 연령, 체중 및 신장, 흡연 등이 있으며 이중 흡연은 폐기능 감소에 큰 영향을 준다³⁸⁾. 하지만 본 연구에서는 통계적으로 유의하지는 않았으나 폐기능이 정상인 군에서 흡연율이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 정상군에서 여성의 비율이 7.8%로 비정상군에 비해 낮고, 여성의 흡연율이 (7.9%) 남성의 흡연율(50.9%)보다 낮았기 때문으로 생각된다. 한편 본 연구에서 여성의 경우 폐기능이 비정상인 군에 해당하는 경우가 많았다. 이는 폐활량측정법의 Morris 정상예측식이 미국인을 위해 개발된 것으로 한국인에게 적용 시 결과 해석에 유의한 영향을 줄 수 있으며, 상대적으로 여성에서 그 효과가 크게 나타난 것으로 보인다. 다른 이유로는 여성의 비율이 상대적으로 낮은 치과기공사집단에서 호흡기 건강에 이상이 있다고 느낀 여성의 검사 참여비율이 남성에 비해 높았을 가능성도 있다. 본 연구는 성별과 흡연율에 의한 폐기능 저하를 보정하기 위해 두 인자 모두 다중 로지스틱 회귀분석을 통하여 보정을 하였으며, 그 결과 근무기간이 길수록 폐기능에 이상이 있을 비차비가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 우선 세부작업별 분류를 하지 못하여 대규모 치과기공소에서 근무하는 경우 공정별 혹은 사용되는 물질에 따른 차이를 확인하지 못했다는 단점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 세부작업에 대한 노출평가가 함께 이루어져야 할 것으로 보인다. 다른 제한점으로 본 연구는 치과기공사만을 대상으로 한 단면연구이기 때문에 명확한 인과관계를 설명하기 어려우며, 다른 집단과의 비교가 어렵다는 한계가 있다. 이는 치과기공사들을 대상으로 장기간의 폐기능의 추적관찰을 요하는 부분이며, 일반인구 및 타 직종과의 비교 연구가 진행될 필요가 있음을 시사한다.

본 연구를 통해 치과기공사들의 폐기능 이상의 유병정도를 파악할 수 있었으며, 근무기간이 폐기능에 영향을 주는 요인이라는 것을 확인할 수 있었다. 폐기능 검사를 주기적으로 실시하면 폐기능 이상을 조기에 발견하여 호흡기계 질환으로 악화될 위험을 낮출 수 있다. 치과기공

사들은 직업적으로 호흡기계 질환을 유발할 수 있는 유해 요인에 노출되어 있으며, 근무기간이 길어질수록 폐기능 이상소견이 나타날 가능성이 높아지므로 주기적인 폐기능 검사를 실시하여 이상이 발견되는 경우 적절한 조치를 취해야 한다. 또한, 향후 치과기공사들의 폐기능에 영향을 주는 요인들을 확인하기 위한 연구들이 계속 수행될 필요가 있다.

요 약

목적: 치과기공사는 작업 중에 다양한 유해인자에 노출되어 호흡기계 질환이 발생할 가능성이 높다. 따라서 본 연구는 치과기공사들의 폐기능 이상과 이에 영향을 미치는 직업적 요인들을 파악하고자 수행되었다.

방법: 대한치과기공사협회에 등록된 209명의 치과기공사들을 대상으로 일반적인 특성, 건강관련 특성, 직무관련 특성에 대한 설문 조사와 함께 폐기능 검사를 시행하였다. 폐기능 검사 결과를 바탕으로 대상자를 폐기능이 정상인 군과 이상이 있는 군으로 나누어 두 군의 차이와 관련요인을 분석하였다.

결과: 전체 연구대상자 209명 중 43명(20.6%)이 폐기능 검사에 이상소견이 있었다. 치과기공사의 폐기능 검사 이상소견에 영향을 주는 직업적 요인을 평가하기 위해 연령, 성별, 과거력, 가족력, 흡연력을 보정하여 분석을 시행한 결과 근무기간(년)의 비차비가 1.42(95% CI 1.14~1.83)로 유의하게 높게 나타났고, 일반적 변수와 직업관련 변수를 모두 보정한 후에도 비차비가 1.48(1.18~1.92)로 유의한 결과를 보여 폐기능 이상소견과 관련성이 있는 것으로 나타났다.

결론: 치과기공사들은 폐기능 감소를 유발하는 다양한 유해인자에 노출이 되며, 근무시간이 길수록 폐기능에 이상이 있을 가능성이 높다. 따라서 치과기공사들을 대상으로 주기적인 폐기능 검사를 시행하여 이상 유무를 파악해야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Korean Dental Technologist Association. KDTA Information. Available : <http://kdtech.or.kr> [cited 15 July 2012].
- 2) Torbica N, Krstev S. World at work: Dental laboratory technicians. *Occup Environ Med* 2006;63(2):145-8.
- 3) Ozdemir Dogan D, Ozdemir AK, Polat NT, Dal U, Gumus C, Akkurt I. Prevalence of respiratory abnormalities and pneumoconiosis in dental laboratory technicians. *Tuberk Toraks* 2010;58(2):135-41.
- 4) Ollagnier C, Delahaye JP, Pourchaire J, Girard R. Primary pulmonary hypertension in a sand-molder

- without radiologic silicotic lesions. *Arch Mal Prof* 1967;28(4):473-7.
- 5) De Vuyst P, Vande WR, De Coster A, Marchandise FX, Dumortier P, Ketelbant P, Jedwab J, Yernault JC. Dental technician's pneumoconiosis. A report of two cases. *Am Rev Respir Dis* 1986;133(2):816-20.
 - 6) Sherson D, Maltbaek N, Heydorn KA. Dental technician with pulmonary fibrosis: a case of chromium-cobalt alloy pneumoconiosis? *Eur Respir J* 1990;3(10):1227-9.
 - 7) Seldén A, Sahle W, Johansson L, Sörenson S, Persson B. Three cases of dental technician's pneumoconiosis related to cobalt-chromium-molybdenum dust exposure. *Chest* 1996;109(3):837-42.
 - 8) Lozewicz S, Davison AG, Hopkirk A, Burge PS, Boldy DA, Riordan JF, McGivern DV, Platts BW, Davies D, Taylor AJN. Occupational asthma due to methyl methacrylate and cyanoacrylates. *Thorax* 1985;40(11):836-9.
 - 9) Scherpereel A, Tillie-Leblond I, Pommier de Santi P, Tonnel AB. Exposure to methyl methacrylate and hypersensitivity pneumonitis in dental technicians. *Allergy* 2004;59(8):890-2.
 - 10) Choudat D. Occupational lung diseases among dental technicians. *Tuber Lung Dis* 1994;75(2):99-104.
 - 11) Radi S, Dalphin JC, Manzoni P, Pernet D, Leboube MP, Viel JF. Respiratory morbidity in a population of French dental technicians. *Occup Environ Med* 2002;59(6):398-404.
 - 12) Selden AI, Persson B, Bornberger-Dankvardt SI, Winstrom LE, Bodin LS. Exposure to cobalt chromium dust and lung disorders in dental technicians. *Thorax* 1995;50(7):769-72.
 - 13) Choudat D, Triem S, Weill B, Vicrey C, Ameille J, Brochard P, Letourneux M, Rossignol C. Respiratory symptoms, lung function, and pneumoconiosis among self employed dental technicians. *Br J Ind Med* 1993;50(5):443-9.
 - 14) Rom W, Lockey JE, Lee JS, Kimball AC, Bang KM, Leaman H, Johns Jr RE, Perrota D, Gibbons HL. Pneumoconiosis and exposures of dental laboratory technicians. *Am J Public Health* 1984;74(11):1252-7.
 - 15) Kim T, Kim HA, Heo Y, Park Y, Park CY, Roh YM. Level of silica in the respirable dust inhaled by dental technicians with demonstration of respirable symptoms. *Ind Health* 2002;40(3):260-5.
 - 16) Kang Y, Choi WJ, Lee SY, Yun JW, Kim HS, Won JU, Han SH. A case of silicosis and pneumothorax in a workplace producing dental porcelain. *Korean J Occup Environ Med* 2010;22(1):58-63. (Korean)
 - 17) Lee G. Relationship between pulmonary function and symptoms in dental technicians. *Journal of Korean Academy of Dental Technology* 1993;15(1):73-87. (Korean)
 - 18) Korea Occupational Safety and Health Research institute. Pulmonary function test(translated by Myong JP). Korea Occupational Safety and Health Research institute, Incheon. 2006. pp 55-72. (Korean)
 - 19) American Thoracic Society. Standardization of spirometry: 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152(3):1107-36.
 - 20) Miller M, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, Van Der Grinten CP, Gustafsson P. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26(2):319-38.
 - 21) Morris J, Koski A, Johnson LC. Spirometric standards for healthy nonsmoking adults. *Am Rev Respir Dis* 1971;103(1):57-67.
 - 22) Miller A, Enright PL. PFT Interpretive strategies: American Thoracic Society/European Respiratory Society 2005 Guideline Gaps. *Respiratory Care* 2012;57(1):127-35.
 - 23) Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Van der Grinten CPM, Gustafsson P, Hankinson J. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* 2005;26(5):948-68.
 - 24) Sherson D, Maltbaek N, Olsen O. Small opacities among dental laboratory technicians in Copenhagen. *Br J Ind Med* 1988;45(5):320-4.
 - 25) Alavi A, Shakiba M, Nejad AT, Massahnia S, Shiari A. Respiratory findings in dental laboratory technicians in Rasht (North of Iran). *Tanaffos* 2011;10(2):44-9.
 - 26) Hu S, Lin YY, Wu TC, Hong CC, Chan CC, Lung SC. Workplace air quality and lung function among dental laboratory technicians. *Am J Ind Med* 2006;49(2):85-92.
 - 27) Froudarakis M, Voloudaki A, Bouros D, Drakonakis G, Hatzakis K, Siafakas NM. Pneumoconiosis among Cretan dental technicians. *Respiration* 1999;66(4):338-42.
 - 28) ZERO. Special Report. Current status: dental technicians' workplace in 2011(translated by Myong JP). Available : <http://www.dentalzero.com> [cited 29 August 2011].
 - 29) Gomes J, Lloyd OL, Norman NJ, Pahwa P. Dust exposure and impairment of lung function at a small iron foundry in a rapidly developing country. *Occup Environ Med* 2001;58(10):656-62.
 - 30) Puntoni R, Merlo F, Borsa L, Reggiardo G, Garrone E, Ceppi M. A historical cohort study among shipyard workers in Genoa, Italy. *Am J Ind Med* 2001;40(4):363-70.
 - 31) Hu Y, Chen B, Yin Z, Jia L, Zhou Y, Jin T. Increased risk of chronic obstructive pulmonary diseases in coke oven workers: interaction between occupational exposure and smoking. *Thorax* 2006;61(4):290-5.
 - 32) Kim S, Kim JW, Kim JE, Son BC, Kim JH, Lee CH, Jang SH, Lee CK. Pulmonary function and respiratory symptoms of municipal fire officers in Busan. *Korean J Occup Environ Med* 2006;18(2):103-11. (Korean)
 - 33) Tunnicliffe W, O'Hickey SP, Fletcher TJ, Miles JF, Burge PS, Ayres JG. Pulmonary function and respiratory symptoms in a population of airport workers. *Occup Environ Med* 1999;56(2):118-23.

- 34) Kotloff R, Richman PS, Greenacre JK, Rossman MD. Chronic beryllium disease in a dental laboratory technician. *Am J Respir Crit Care Med* 1993;147(1):205-7.
- 35) Thorette C, Grigoriu B, Canut E, Sobaszek A, Tonnel AB, Tillie-Leblond I. Pulmonary disease in dental laboratory technicians. *Rev Mal Respir* 2006;23(2):4S7-4S16.
- 36) Piirila P, Hodgson U, Estlander T, Keskinen H, Saalo A, Voutilainen R, Kanerva L. Occupational respiratory hypersensitivity in dental personnel. *Int Arch Occup Environ Health* 2002;75(4):209-16.
- 37) Jacobsen N, Pettersen AH. Self-reported occupation-related health complaints among dental laboratory technicians. *Quintess Int* 1993;24(6):409-15.
- 38) Kim CS, Choi DY, Woo SS, Koh YS. Habits of smoking and pulmonary function in current smokers. *J Korean Acad Farm Med* 1999;20(2):158-66. (Korean).