



의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률과 위험요인 분석

이재백¹ · 최정실²

¹가천대길병원 감염관리실, ²가천대학교 간호대학

Analysis of Prevalence and Risk Factors for Latent Tuberculosis Infection among Healthcare Workers

Lee, Jae Baek¹ · Choi, Jeong Sil²

¹Infection Control Unit, Gachon University Gil Medical Center, Incheon; ²College of Nursing, Gachon University, Incheon, Korea

Purpose: The purpose of this study was to provide basic data on the infection prevention management program, which is one of the infectious disease control program by identifying the prevalence and risk factors of latent tuberculosis infection (LTBI) in healthcare workers. **Methods:** We surveyed a total of 3,046 LTBI test results, including those of 2,269 existing staff and 777 new employees. An interferon-gamma release assay (IGRA) for the diagnosis of LTBI was performed using QuantiFERON®-TB Gold In-Tube (QFT-IT). The risk factors of LTBI were analyzed using logistic regression analysis. **Results:** The overall prevalence of LTBI was 16.0% (487/3,046). The prevalence of LTBI in the existing staff was 17.9% (406/2,269) and the prevalence of LTBI in new employees was 10.4% (81/777). Multivariate logistic regression analysis revealed that the risk factors of latent tuberculosis infection among the existing staff were gender, age and work period whereas, the risk factor amongst the new employees depended on their age. **Conclusion:** The LTBI was not related to the type of occupation and work unit. Therefore, while establishing an infection control program for the prevention of tuberculosis infection at medical institutions, institutional heads and infection control experts should encompass a policy for all the employees.

Key Words: Latent tuberculosis; Healthcare workers; Risk factor

국문주요어: 잠복결핵, 의료기관 종사자, 위험요인

서론

1. 연구의 배경

결핵(Tuberculosis, TB)은 공기를 통해 전파되는 호흡기계 감염 질환으로 기침, 재채기 등을 통해 배출된 결핵균(Mycobacterium tuberculosis)을 흡입하여 감염된다[1]. 우리나라는 경제협력개발기구(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 국가 중 결핵발생률이 가장 높게 보고되고 있는데, 2017년에는 인구 10만 명당 70명이 발생하였고 5명이 사망한 것으로 나타났다[2].

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 새로운 활동성 결핵 환자의 발병을 예방하기 위한 전략으로 잠복결핵감염(Latent tuberculosis infection, LTBI)의 진단과 치료에 집중할 것을 권고하고 있다[2]. 잠복결핵감염은 결핵균에 감염되었지만 증상이 없고, 방사선학적 검사나 미생물학적인 증거가 없는 경우로 활동성 폐결핵 환자와 밀접히 접촉한 사람의 약 30%에서 발생하며 이 중 5-10%가 활동성 결핵으로 이환된다. 따라서 결핵발생 고위험 국가와 집단시설 종사자의 결핵 발병을 예방하기 위해 잠복결핵감염의 진단과 치료가 정책적으로 수립되어야 한다[2]. 잠복결핵감염 검진방법에는 투

Corresponding author: Choi, Jeong Sil

College of Nursing, Gachon University, 191, Hambakmoe-ro, Yeosu-gu, Incheon, 21936, Korea
Tel: +82-32-820-4211 Fax: +82-32-820-4200 E-mail: jschoi408@empas.com

Received: September 25, 2019 Revised: November 11, 2019 Accepted: November 25, 2019

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

베르쿨린 피부반응검사(Tuberculin skin test, TST)와 Quanti FERON[®]-TB Gold In-Tube와 같은 인터페론 감마분비검사(interferon-gamma release assay, IGRA)가 있다[3,4]. 최근 IGRA는 LTBI의 진단에 광범위하게 사용되며, 의료기관 종사자를 대상으로 한 여러 연구에서 TST 결과보다 더 나은 결과를 제공한다고 보고되고 있다[4-6].

의료기관 종사자(Healthcare workers, HCWs)는 지역사회 발병과 관계없이 전 세계 모든 국가에서 잠복결핵감염에 대한 위험이 높은 것으로 보고되고 있다[7]. 우리나라는 결핵예방법 제11조(결핵검진 등) 및 동법 시행규칙 제4조(결핵검진 등의 주기 및 실시방법)에서 의료기관 종사자에 대한 결핵 및 잠복결핵감염 검진을 의무화 하였고, 의료기관 종사자에 대한 잠복결핵감염 검진 지침을 마련하여 각 의료기관에서 시행하도록 하였다[3]. 2017년 질병관리본부에서 IGRA를 통해 집단시설 종사자의 잠복결핵감염 여부를 조사한 연구에 따르면 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률은 17.5% (35,429명/202,668명)로 나타났다[8]. 국내 연구 중 IGRA를 이용한 또 다른 연구에서는 27.4% [9], 폐결핵을 합병증으로 동반하는 진폐증 환자가 주로 입원하는 산재요양기관 종사자를 대상으로 한 연구에서는 잠복결핵감염 유병률이 32.0%로 나타났다[10].

의료기관 종사자의 잠복결핵감염은 의료기관 내 감염을 통해 발생하며[11], 일반 의료 환경보다 결핵 환자의 치료와 관련된 호흡기계 병동, 응급실, 중환자실 등의 고 위험부서 근무경력이 잠복결핵감염의 위험요소로 나타났다[12]. 직종으로는 결핵 관련 부서에서 근무하는 간호사가 다른 부서의 직원보다 결핵발병 위험이 3.4배, 일반인에 비해 5.1배 높은 것으로 보고되었다[13]. 또한, 의료기관 종사자의 연령이 증가할수록 잠복결핵감염 위험이 증가하였고[5], 남자가 여자보다 잠복결핵감염 유병률이 각 연령대별로 높았다[8]. 우리나라의 각 의료기관은 질병관리본부에서 권고한 결핵감염 예방 지침에 따라 결핵발생 고 위험부서 근무자는 잠복결핵감염 검사를 매년 정기적으로 시행하고, 그 밖의 부서 근무자는 결핵 유행 등의 특별한 이유가 없는 한 의료기관 종사기간 동안 최소 1회의 잠복결핵감염 검사를 시행한다[3]. 하지만 이는 여러 선행연구에서 보고한 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 위험요소를 충분히 반영한 정책으로 보기 어렵다. 국내 Jo 등[5]의 연구에서는 IGRA를 통해 3차 의료기관 종사자의 결핵관련부서의 근무경력, 직종, 이전 결핵환자와의 접촉 경험, 연령이 직원의 잠복결핵감염 유병률에 영향을 끼치는지 분석하였지만 오로지 연령만이 독립적인 위험요소인 것을 확인하였다[5]. 의료기관 종사자의 연령은 근무경력과도 연관될 수 있어, 의료기관에 근무 시작 전 잠복결핵감염 여부를 확인하고 결핵 및 잠복결핵감염 예방 정책에 대한 논의가 필요하지만 의료기관에 종사하지 않았던 신규 직원과 재직 직원의 차이에 대한 연구가 많

지 않다.

이에, 본 연구에서는 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염의 유병률과 위험요인을 파악하여 결핵 예방의 직원감염관리 프로그램 수립을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률과 위험요인을 파악하여 직원의 결핵감염 예방을 위한 의료기관의 감염관리 프로그램 수립을 위한 기초자료를 제공하고자 하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률을 파악한다.
- 2) 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병 여부에 따른 위험요인을 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률을 파악하기 위해 직원의 채용 및 정기 검진 항목에 포함되어 시행한 초회 잠복결핵감염 직원검진 결과를 분석한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자 수는 G-Power 3.1 프로그램을 이용하여 유의수준 .05, 효과크기(small) .2, 검정력 .95로 했을 때 각 그룹별로 542명의 대상자가 필요하여 전체 1,084명이 선정되었다. 2017년 1월부터 2018년 6월까지 잠복결핵감염 검사 시행한 신규 직원은 777명, 재직 직원은 2,269명으로 전체 3,046명의 자료가 수집되었다. 연구 대상 의료기관은 1,400병상을 운영하는 상급종합병원으로 전실을 갖춘 1인 음압격리병상을 일반병동과 응급실, 신생아집중치료실, 성인 중환자실에 갖추고 있다.

3. 연구 도구

신규 직원에 대한 조작적 정의는 채용검진 항목에 포함된 IGRA를 시행하였고 연구대상 병원에서의 근무경력이 없는 직원을 말한다. 재직 직원의 조작적 정의는 연구대상 병원에서 근무 중 직원의 정기검진 항목에 포함된 IGRA를 시행한 직원을 말한다. 연구에서 사용된 잠복결핵감염 검사 방법은 혈액을 채취하여 결핵균 특이항

원으로 자극하여 인터페론감마 분비기능을 측정하는 QuantiFERON®-TB Gold In-Tube (QFT-GIT, Cellestis Limited, Carnegie, Victoria, Australia)로 인터페론감마분비검사(interferon-gamma release assay, IGRA)를 시행하였다[4]. 대상자중 검사결과 양성자의 비율을 잠복 결핵감염 유병률로 정의하였다. 잠복결핵감염 위험요인 변수로는 성별[8], 근무경력[12], 직종[13], 연령[5], 근무 부서의 결핵노출 정도로 이에 따라 위험그룹으로 선정하였다[12,13]. 위험그룹 분류는 부서 배치 전에 검사를 시행한 신규 직원은 제외하였고, 재직 직원의 IGRA 검사 시 근무부서 질병관리본부가 권고한 지침에 따라 결핵 환자를 검진 치료 진단하는 의료인 및 의료기사(호흡기 외래 및 병동, 결핵균 검사실, 중환자실, 응급실, 흉부촬영부서 등; 1군), 면역이 약하여 결핵 발병 시 중증결핵 위험이 높은 환자와 접촉하는 종사자(신생아실, 신생아집중치료실, 투석실, 혈액암 병동, Human Immunodeficiency Virus (HIV) 관련 부서; 2군)를 고위험(High risk) 그룹으로 분류하였고, 그 밖에 호흡기 감염이 우려되는 고위험 그룹에 속하지 않은 종사자(3군)와 환자와의 접촉 가능성이 낮은 사무직 종사자 등(4군)을 저위험(Low risk) 그룹으로 분류하였다[3].

4. 자료 수집

본 연구의 자료 수집은 2018년 11월 1일부터 30일까지 하였으며 자료수집 절차는 다음과 같다.

- 1) 연구 대상 병원 감염관리실의 직원감염관리 전산프로그램을 이용하여 잠복결핵감염 검사를 시행한 직원에 대한 검진형태(채용, 정기), 연령, 직종, 근무부서, 근무경력, 검사결과에 대한 자료를 수집하였다.
- 2) 1차 수집된 자료는 엑셀시트에 코드화 하였다.
- 3) 자료를 모두 입력한 후에 입력 데이터의 오타 값이 있는지 1인의 공동 연구자와 함께 2차로 확인하여 자료의 오류가 없도록 확인 하였다.

5. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS ver 22.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 구체적인 통계분석방법은 다음과 같다.

- 1) 신규 및 재직 의료기관 종사자의 일반적 특성은 실수, 백분율, 표준편차로 구하였다.
- 2) 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률은 빈도와 백분율로 구하였다.
- 3) 위험요인에 따른 잠복결핵감염 유병률의 차이는 chi-square test(Fisher's exact test)로 신규 직원과 재직 직원을 각각 분석하였다.
- 4) 잠복결핵감염 유병률에 영향을 미치는 위험요인을 분석하기

위해 단변량 분석에서 유의한 영향 요인을 다중로지스틱 회귀분석으로 신규 직원과 재직 직원을 각각 분석하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 G 병원의 생명윤리심의위원회의 승인(GFIRB2018-383)을 받은 후에 실시하였다. 연구 대상자의 개인 식별정보 전부를 연구자가 부여한 고유 식별번호로 대체하여 개인정보가 유출되지 않도록 하였고, 특정인을 추정할 수 없게 하였다.

연구 결과

1. 일반적인 특성 및 잠복결핵감염 유병률 비교

전체 3,046명의 일반적인 특성을 분석하였다(Table 1). 신규 직원은 777명(25.5%)이었고, 재직 직원은 2,269명(74.5%)이었다. 성별로는 남자가 809명(26.6%), 여자가 2,237명(73.4%)이었다. 전체 대상자의 평균 연령은 33세로 20대가 1,407명(46.2%)으로 가장 많았고, 30대 889명(29.2%), 40대 464명(15.2%), 50대 이상 284명(9.3%)이었다. 직종별로는 간호사가 1,691명(55.5%)으로 가장 많았고, 의사 576명(18.9%), 진단검사실 86명(2.8%), 영상의학실 94명(3.1%), 기타 직종이 599명(19.7%)이었다.

신규 직원의 평균 연령은 25세로 연령별 분포에서 20대가 78.1%로 가장 많았다. 성별에서는 여자가 625명(80.4%)으로 많았고, 직종에서는 간호사가 508명(65.4%)으로 가장 많았다. 신규 직원은 고위험 그룹에 657명(84.6%), 저위험 그룹에 120명(15.4%)이 인사발령 되었다. 재직 직원의 평균 연령은 35세로 연령별 분포에서 20대(35.3%)와 30대(34.7%)가 많았다. 직종별로는 간호사가 1,183명(52.1%)으로 가장 많았다. 결핵 노출 고위험 그룹인 호흡기계 병동과 외래, 중환자실, 음압격리병상 병동, 응급실 등에 근무하는 종사자가 997명(43.9%)이었고, 그 밖에 부서에 근무하여 저위험 그룹에 속하는 종사자는 1,272명(56.1%)이었다. 재직 직원의 평균 근무경력(8년 6개월)이었으며, 1년-5년에 해당하는 직원이 1,199명(52.8%)으로 가장 많았다.

잠복결핵감염 검사 양성자는 3,046명 중 487명으로 전체 잠복결핵감염 유병률은 16.0%이었다. 신규 직원 중 잠복결핵감염 양성자는 81명(10.4%), 재직 직원 중 잠복결핵감염 양성자는 406명(17.9%)으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .001$).

2. 위험요인에 따른 신규 및 재직 직원의 잠복결핵감염 유병률 차이

신규 직원은 근무부서 배치 전 시행한 결과이므로 위험그룹과

Table 1. Prevalence of Latent Tuberculosis Infection and Demographic Characteristics of the Subject

(n = 3,046)

Characteristics	Total	New employees	Existing staffs	p-value
	N (%)	N (%)	N (%)	
	3,046 (100)	777 (25.5)	2,269 (74.5)	
LTBI [†]				p < .001
Negative	2,559 (84.0)	696 (89.6)	1,863 (82.1)	
Positive	487 (16.0)	81 (10.4)	406 (17.9)	
Gender				
Male	809 (26.6)	152 (19.6)	657 (29.0)	
Female	2,237 (73.4)	625 (80.4)	1,612 (71.0)	
Age, year, M ± SD	33.40 ± 9.80	25.58 ± 7.77	35.39 ± 9.62	
20-29	1,407 (46.2)	607 (78.1)	801 (35.3)	
30-39	889 (29.2)	103 (13.3)	787 (34.7)	
40-49	464 (15.2)	31 (4.0)	433 (19.1)	
≥ 50	284 (9.3)	36 (4.6)	248 (10.9)	
Occupations				
Nurses	1,691 (55.5)	508 (65.4)	1,183 (52.1)	
Physicians	576 (18.9)	102 (13.1)	474 (20.9)	
Laboratory staff	86 (2.8)	7 (0.9)	79 (3.5)	
Radiology staff	94 (3.1)	12 (1.5)	82 (3.6)	
Others [‡]	599 (19.7)	148 (19.0)	451 (19.9)	
Risk Group				
Low risk [§]	1,392 (45.7)	120 (15.4)	1,272 (56.1)	
High risk	1,654 (54.3)	657 (84.6)	997 (43.9)	
Working duration, year, M ± SD			8.57 ± 8.16	
1-5	1,199 (52.8)	-	1,199 (52.8)	
6-10	403 (17.8)	-	403 (17.8)	
11-15	217 (9.6)	-	217 (9.6)	
16-20	182 (8.0)	-	182 (8.0)	
≥ 21	268 (11.8)	-	268 (11.8)	

[†]LTBI = Latent tuberculosis infection; [‡]Others = Administrative staffs, assistants; [§]Low risk = Exclude high-risk departments; ^{||}High risk = High-risk departments including internal medicine wards and outpatient clinics, negative pressure isolation room wards, emergency department and intensive care units.

Table 2. Prevalence of Latent Tuberculosis Depending on Characteristics of New Employees

(n = 777)

Characteristics	Categories	LTBI [†] positive	LTBI negative	p-value
		N (%)		
Subject number		81 (10.4)	696 (89.6)	
Gender	Male	14 (9.2)	138 (90.8)	p = .585
	Female	67 (10.7)	558 (89.3)	
Age, year	20-29	44 (7.2)	563 (92.8)	p < .001
	30-39	15 (14.6)	88 (85.4)	
	40-49	9 (29.0)	22 (71.0)	
	≥ 50	13 (36.1)	23 (63.9)	
Occupations	Nurses	48 (9.4)	460 (90.6)	p = .167
	Physicians	8 (7.8)	94 (92.2)	
	Laboratory staff	2 (28.6)	5 (71.4)	
	Radiology staff	2 (16.7)	10 (83.3)	
	Others [‡]	21 (14.2)	127 (85.8)	

[†]LTBI = Latent tuberculosis infection; [‡]Others = Administrative staffs, assistants.

근무경력을 제외하고 성별과 연령, 직종에 따른 잠복결핵감염 유병률에 대한 차이를 분석하였다(Table 2). 성별에서는 여자 10.7%, 남자 9.2%로 통계적 유의한 차이가 없었다(p = .585). 연령별로는 20대 7.2%, 30대 14.6%, 40대 29.0%, 50대 이상에서는 36.1%의 잠복결핵감

염 유병률을 보였다(p < .001). 직종별로는 간호사 9.4%, 의사 7.8%, 진단검사실 28.6%, 영상의학실 16.7%, 기타 직종이 14.2%의 잠복결핵감염 유병률을 보였고, 직종 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p = .167).

Table 3. Prevalence of Latent Tuberculosis Depending on Characteristics of Existing Staffs

(n = 2,269)

Characteristics	Categories	LTBI [†] positive		LTBI negative		p-value
		N (%)		N (%)		
Subject number		406 (17.9)		1,863 (82.1)		
Gender	Male	180 (27.4)		477 (72.6)		p < .001
	Female	226 (14.0)		1,386 (86.0)		
Age, year	20-29	54 (6.7)		747 (93.3)		p < .001
	30-39	121 (15.4)		666 (84.6)		
	40-49	118 (27.3)		315 (72.7)		
	≥ 50	113 (45.6)		135 (54.5)		
Occupations	Nurses	147 (12.4)		1,036 (87.6)		p < .001
	Physicians	115 (24.3)		359 (75.7)		
	Laboratory staff	15 (19.0)		64 (81.0)		
	Radiology staff	29 (35.4)		53 (64.6)		
	Others [‡]	100 (22.2)		351 (77.8)		
Risk Group	Low risk [§]	254 (20.0)		1,018 (80.0)		p = .004
	High risk	152 (15.2)		845 (84.8)		
Working Duration, year	1-5	127 (10.6)		1,072 (89.4)		p < .001
	6-10	62 (15.4)		341 (84.6)		
	11-15	61 (28.1)		156 (71.9)		
	16-20	54 (29.7)		128 (70.3)		
	≥ 21	102 (38.1)		166 (61.9)		

[†]LTBI = Latent tuberculosis infection; [‡]Others = Administrative staffs, assistants; [§]Low risk = Exclude high-risk departments; ^{||}High risk = High-risk departments including internal medicine wards and outpatient clinics, negative pressure isolation room wards, emergency department and intensive care units.

Table 4. Multivariate Logistics Analysis for Latent Tuberculosis Infection of Risk Factors

(n = 3,046)

Characteristics	B	SE	Wald	p	Adjusted odds ratio	95% CI	
New employees							
Gender	Female				1.00	(reference)	
	Male	-0.11	0.36	0.09	.766	0.90	0.44-1.89
Age, year	20-29				1.00	(reference)	
	30-39	1.18	0.38	5.93	< .001	2.18	1.16-4.09
	40-49	1.73	0.44	15.13	< .001	5.24	2.27-12.05
	≥ 50	2.07	0.34	26.94	< .001	7.92	3.63-17.30
Occupations	Nurses				1.00	(reference)	
	Physicians	-0.73	0.50	2.11	.146	0.48	0.18-1.29
	Laboratory staff	1.65	0.86	3.70	.054	5.20	0.97-27.90
	Radiology staff	0.60	0.82	0.53	.467	1.82	0.36-9.17
	Others [‡]	-0.08	0.32	0.06	.805	0.92	0.50-1.72
Existing staffs							
Gender	Female				1.00	(reference)	
	Male	0.40	0.16	6.48	.011	1.50	1.10-2.04
Age, year	20-29				1.00	(reference)	
	30-39	0.58	0.20	7.94	.005	1.78	1.19-2.65
	40-49	1.10	0.25	19.20	< .001	3.01	1.84-4.94
	≥ 50	1.81	0.28	42.54	< .001	6.12	3.55-10.56
Occupations	Nurses				1.00	(reference)	
	Physicians	0.15	0.20	0.57	.451	1.17	0.78-1.73
	Laboratory staff	-0.21	0.33	0.41	.522	0.81	0.43-1.55
	Radiology staff	0.59	0.31	3.70	.054	1.80	0.99-3.29
	Others [‡]	0.03	0.18	0.03	.856	1.03	0.72-1.48
Risk Group	Low risk [‡]				1.00	(reference)	
	High risk [§]	0.01	0.15	0.01	.942	1.01	0.76-1.35
Working duration, year	1-5				1.00	(reference)	
	6-10	0.12	0.19	0.42	.517	1.13	0.78-1.65
	11-15	0.69	0.21	10.86	.001	2.00	1.33-3.03
	16-20	0.43	0.25	2.96	.085	1.54	0.94-2.50
	≥ 21	0.55	0.24	5.25	.022	1.73	1.08-2.76

[‡]Others = Administrative staffs, assistants; [‡]Low risk = Exclude high-risk departments; [§]High risk = High-risk departments including internal medicine wards and outpatient clinics, negative pressure isolation room wards, emergency department and intensive care units; ^{||}CI = Confidence interval.

재직 직원의 위험요인으로 성별, 연령, 직종, 위험그룹, 근무경력에 대해 분석하였다(Table 3). 성별에서는 남자 27.4%, 여자 14.0%로 통계적인 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 연령별로는 20대 6.7%, 30대 15.4%, 40대 27.3%, 50대 이상 45.6%의 잠복결핵감염 유병률을 보였다($p < .001$). 직종별로는 간호사 12.4%, 의사 24.3%, 진단검사실 19.0%, 영상의학실 35.4%, 기타 직종 22.2%의 잠복결핵감염 유병률을 보였다($p < .001$). 근무경력은 5년 단위로 구분하였고, 1년-5년에서 10.6%의 유병률을 보였고, 21년 이상 근무한 직원의 잠복결핵감염 유병률이 38.1%로 가장 높았다($p < .001$).

3. 잠복결핵감염 위험요인 분석

잠복결핵감염 유병률에 영향을 미치는 위험요인을 분석하기 위해 단변량 분석에서 유의한 영향 요인을 다중로지스틱 회귀분석으로 신규 직원과 재직 직원을 각각 분석하였다(Table 4). 신규 직원의 잠복결핵감염 위험요인은 의료기관 종사자의 연령으로 나타났다. 신규 직원 중 20대 보다 30대가 2.18배(95% CI 1.16-4.09, $p < .001$), 40대가 5.24배(95% CI 2.27-12.05, $p < .001$), 50대 이상에서 7.92배(95% CI 3.63-17.30, $p < .001$) 잠복결핵감염 위험이 높은 것으로 나타났다. 재직 직원의 잠복결핵감염 위험요인은 의료기관 종사자의 성별, 연령, 근무경력으로 나타났다. 성별로는 남자가 여자보다 1.50배(95% CI 1.10-2.04, $p = .011$) 잠복결핵감염 위험이 높았다. 연령별로는 20대보다 30대가 1.78배(95% CI 1.19-2.65, $p = .005$), 40대가 3.01배(95% CI 1.84-4.94, $p < .001$), 50대 이상에서 6.12배(95% CI 3.55-10.56, $p < .001$) 잠복결핵감염 위험이 높은 것으로 나타났다. 근무경력에서는 5년차 미만보다 11년-15년 경력에서 2.00배(95% CI 1.33-3.03, $p = .001$), 21년-25년 경력에서 1.73배(95% CI 1.08-2.76, $p = .022$) 잠복결핵감염 위험이 높은 것으로 나타났다.

논 의

본 연구는 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률과 위험요인을 파악하여 결핵예방을 위한 직원감염관리 프로그램에 적용할 기초 자료를 제공하기 위해 시도하였다. 본 연구의 잠복결핵감염 전체 유병률은 16.0%이었다. 이는 IGRA를 이용하여 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률을 확인한 Jo [14]의 연구에서 보고된 17.8-18.4%와 또 다른 연구의 16.0% [13], 15.8% [5]와 유사하였다. 이와 같은 잠복결핵감염 유병률을 보이는 이유는 연구자가 결핵고위험 부서 및 호흡기감염 전문 의료기관 종사자만을 대상으로 하지 않았고, 국내 의료기관 환경과 의료기관 종사자 구성(직종, 연령)의 유사성으로 인한 것으로 생각된다. 본 연구에서 결핵노출

정도에 따라 근무부서를 구분하여 분석한 고위험그룹 종사자의 잠복결핵감염 유병률은 15.2%로 Park 등[15]이 폐결핵을 앓고 있는 환자와 적어도 일주일에 4시간 동안 접촉한 종사자를 대상으로 시행한 연구에서 보고된 38.1%와 Zhang 등[16]의 연구에서 보고된 33.6%보다 낮았다. 이러한 차이는 결핵 노출 고위험부서 이외 시설 환경, 직원의 연령, 근무 경력과도 연관이 있을 것으로 생각된다. 추후 고위험부서 직원의 잠복결핵감염 유병률을 확인하는 연구에서는 대상 의료기관의 결핵환자 격리 시설, 직원의 연령과 근무경력에 대한 분석이 포함되어야 할 것으로 사료된다.

신규 직원의 잠복결핵 감염 위험요인은 연령으로 나타났다. 신규 직원의 연령 분포를 보면 20대가 78.1%를 차지하였지만 잠복결핵감염 유병률은 7.2%이었고, 50대 이상 직원이 4.6%를 차지하였지만 잠복결핵감염 유병률은 36.1%로 20대 보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 연구에서 정의한 신규 직원이 근무 부서에 배치되기 전 채용검진에서 IGRA를 시행한 전체 대상자를 말하는 것으로 연령을 제한하지 않았고, 의료기관에서의 이전 근무 경력을 검토하지 않은 제한점으로 인해 나타난 결과로 생각된다. 20대 신규 직원의 잠복결핵감염 유병률이 그 이상의 연령대 직원보다 낮지만 지속적인 관리가 필요하다. 왜냐하면 우리나라 20대에서의 결핵이 꾸준히 발생하고 있기 때문이다. 2016년 결핵발병 보고에 따르면 20세-24세의 결핵 신환 발생이 인구 10만 명당 37.2명, 25세-29세에서는 55.2명으로 보고되었다[14]. 잠복결핵감염자에 대한 조기 치료는 활동성 결핵으로 이환될 위험을 60% 이상 감소시킬 수 있다[2]. 따라서, 각 의료기관은 신규 직원의 잠복결핵감염 검사와 시행하고, 그 결과에 대한 관리를 위한 정책을 수립해야 한다.

재직 직원의 잠복결핵감염 위험요인은 성별, 연령, 근무경력으로 나타났다. 성별로는 여자보다 남자가 잠복결핵감염 위험이 1.50배 높았다. WHO에서는 2018년 전 세계 결핵 발생의 64%가 남자, 36%가 여자에서 발생하였고, 남자가 여자보다 음주, 당뇨 유병률, 흡연률이 높아 발병 위험이 큰 것으로 보고하였다[2]. 하지만 본 연구에서는 직원의 기저질환 및 흡연력 등에 대한 조사를 하지 않은 제한점이 있어 남자가 여자보다 잠복결핵감염 유병률이 높은 이유를 설명하기에 충분치 않다. 따라서 직원의 잠복결핵감염과 관련된 연구를 하는데 있어 성별에 따른 위험요인을 분석할 필요가 있을 것으로 사료된다. 재직 직원의 연령과 근무경력이 증가할수록 잠복결핵감염 위험이 증가하는 것으로 나타났는데, 연령에서는 20대 보다 50대 이상에서 6.12배 높았고, 근무경력에서는 5년차 미만보다 11년-15년 경력이 2.00배, 21년-25년 경력이 1.73배 잠복결핵감염 위험이 높았다. 2017년 집단시설 종사자를 대상으로 시행한 연구에서도 의료기관 이외 모든 집단시설 종사자의 연령이 증가할수록 잠복결핵감

염 유병률이 높은 것으로 나타내는데, 사회복지시설 종사자의 경우 20대 6.0%, 30대 13.2%, 40대 24.5%, 50대 36.4%의 잠복결핵감염 유병률을 보였다[8]. 이와 같은 결과는 결핵 노출의 기회가 의료기관 이외 지역사회에서도 많다는 것을 유추할 수 있다. 일반적으로 근무경력에 따라서는 연령이 많다는 것을 의미할 수 있지만, 의료기관에 근무를 시작하는 신규 직원의 나이를 제한하지 않으므로 직원의 연령 증가와 근무경력 증가는 항상 일치하지 않을 수 있다. 각 의료기관에서 직원의 연령을 고려하여 감염관리 정책을 수립하는 것은 현실적으로 어려울 수 있지만 우리나라 집단시설 종사자의 연령별 잠복결핵감염 유병률을 고려해 볼 때, 논의의 필요성이 있다.

연구 대상자의 직종 중 간호사가 가장 많은 분포를 차지하였는데, 신규 직원의 65.4%, 재직 직원의 52.1%가 간호사 인력이었다. 재직 간호사의 잠복결핵감염 유병률은 12.4%이었고, 신규 간호사는 9.4%이었다. 신규 간호사의 잠복결핵감염 유병률은 Lee 등[17]이 TST (51.5%)와 IGRA (14.3%)를 이용하여 통해 보고한 결과보다 낮았다. Lee 등[17]의 연구에서는 신규 간호사 근무 1년 후, 입사 시 잠복결핵감염 음성 이었던 간호사 중에서 양성 전환율이 14.4%로 나타났다고 보고하였다. 잠복결핵감염 후 1-2년 이내 50%가 결핵으로 발현하므로[2] 입사 시 초회 검진을 했더라도 추가 검사를 진행하여 잠복결핵감염 진단과 치료 시점을 지연시키지 않는 것이 중요하다. 더불어 잠복결핵감염 검사결과 음성인 직원에 대한 결핵예방교육이 지속적으로 시행되어야 한다.

의료기관에서의 결핵 관련 부서에서 근무한 경험은 잠복결핵감염과 연관성이 있다[5]. 본 연구에서는 재직 직원의 근무부서에 따른 위험그룹을 구분하여 분석하였는데, 다변량 분석결과 저위험 그룹에 비해 고위험 그룹의 잠복결핵감염 유병률의 차이는 없는 것으로 나타났고, Park[15]의 결핵 관련 부서에서 근무하는 것이 잠복결핵감염의 위험 증가와 관련이 없다는 보고와 유사하였다. 이러한 결과는 현재 의료기관의 근무형태와 공기매개로 전파되는 결핵의 특성과 연관이 있을 수 있다고 생각된다. 우선, 의료기관에 근무하는 모든 종사자는 다양한 형태의 여러 공간을 공유한다. 대표적으로 간호사는 의료기관에 근무하는 동안 여러 부서에 이동 배치되어 결핵노출 고위험 부서에서 근무한 기간만을 산정하기 어렵고, 의사 역시 환자가 입원한 여러 부서를 방문하는 근무형태이므로 결핵노출 경로와 장소를 추정하기 어렵다. 또한 결핵노출 고위험 부서로 구분되지 않은 일반 행정직 및 환경관리 직원 등은 결핵을 진단받기 이전의 환자에게 개인보호구 없이 노출될 가능성이 있다. 이러한 병원의 특성이 결핵환자와의 노출의 빈도, 고위험 부서에서의 근무형태가 위험요인으로 구분되지 못하게 하는 이유일 수 있다. 결론적으로 결핵노출 고위험부서에 국한된 근무기간 보다 의료기관

전체 근무경력이 잠복결핵감염의 위험요소가 될 수 있다[18]. 각 의료기관의 감염관리 정책 및 직원감염관리 프로그램, 가용할 자원 등이 상이한 가운데 결핵감염을 예방하기 위한 원칙을 적절하게 구현하기는 어려워 현실적으로 결핵감염 환자의 방문 및 입원, 직원의 노출 위험에 따라 고위험 부서 위주의 관리를 하고 있으나 의료기관 전체로 확대를 고려할 필요가 있다.

본 연구의 제한점은 첫째, 3,046명의 대상자에 대한 잠복결핵감염 검사 결과를 분석하였지만 기관에 재직 중인 모든 직원에 대한 검사를 진행하지 못하였고, 단일 의료기관에서 수행되었다. 둘째, 대상자의 이전 다른 의료기관 근무경력을 확인하지 못하였고, 연구 대상 병원에서의 근무경력만을 포함하였다. 셋째, 직원의 기저질환 및 흡연력 등에 대한 조사를 하지 않은 제한점이 있어 잠복결핵감염 유병률의 성별 간 차이에 대한 이유를 설명하기에 충분치 않다. 따라서 의료기관에서의 다양한 대상자 표출을 통해 계속적이고 반복적인 연구가 필요하겠다.

결론

본 연구는 의료기관 신규 및 재직 의료기관 종사자의 잠복결핵감염 유병률과 위험요인을 파악하기 위해 연구를 시행하였다. 연구결과 신규 직원의 위험요인은 연령으로 나타났고, 재직 직원의 위험요인은 성별, 연령, 근무경력으로 나타났다. 하지만 결핵노출 위험에 따라 분류한 고위험 그룹은 위험요인으로 나타나지 않았다. 이는 각 의료기관에서 결핵감염에 대한 감염관리 원칙으로 공기주의를 적용함에도 불구하고 의료기관의 모든 종사자에 대한 결핵노출 위험이 있음을 나타낸다고 할 수 있다.

따라서, 기존의 활동성 폐결핵 환자의 방문, 입원, 치료와 관련된 결핵노출 고위험부서 근무자 중심의 직원감염관리 프로그램 보다는 본 연구의 로지스틱 회귀분석 결과에 따라 결핵노출 고위험부서 근무자 외에도 성별, 연령, 근무경력을 고려하여 결핵고위험군을 확대해야 한다.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

1. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L. 2007 Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings. *American Journal of Infection Control*. 2007;35(10 Suppl 2):S65-164. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2007.08.001>

- doi.org/10.1016/j.ajic.2007.10.007.
2. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2018. [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018 [cited 2019 Aug 26]. Available from: http://www.who.int/tb/publications/global_report/en
 3. Korea Centers for Diseases Control and Prevention. Tuberculosis [Internet]. Seoul: Korea Centers for Diseases Control and Prevention; 2016 [cited 2019 Sep 26]. Available from: <http://tbzero.cdc.go.kr/tbzero/board/boardView.do>
 4. Lee SH. Diagnosis and treatment of latent tuberculosis infection: The updated 2017 Korean guidelines. *The Korean Journal of Medicine* 2018;93(6):509-517. <https://doi.org/10.3904/kjm.2018.93.6.509>
 5. Jo KW, Hong Y, Park JS, Bae IG, Eom JS, Lee SR, et al. Prevalence of latent tuberculosis infection among health care workers in South Korea: a multi center study. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*. 2013;75:18-24. <https://doi.org/10.4046/trd.2013.75.1.18>.
 6. Hung WT, Lee SS, Sy CL, Wu KS, Chen JK, Tsai HC, et al. Prevalence of latent tuberculosis infection in BCG-vaccinated healthcare workers by using an interferon-gamma release assay and the tuberculin skin test in an intermediate tuberculosis burden country. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2015;48:147-152. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2013.07.008>.
 7. Baussano I, Nunn P, Williams B, Pivetta E, Bugiani M, Scano F. Tuberculosis among health care workers. *Emerging Infectious Disease journal*. 2011 Mar;17(3):488-94. <https://doi.org/10.3201/eid1703.100947>.
 8. Cho KS, Park W, Jeong HR, Kim MJ, Park SJ, Park AY, et al. Prevalence of latent tuberculosis infection at congregated settings in the Republic of Korea, 2017. [Internet]. Seoul: Korea Division of TB & HIV Control, Center for Disease Prevention, KCDC. [cited 2019 Sep 26]. Available from: http://www.cdc.go.kr/CDC/cms/content/mobile/40/79240_view.html
 9. Lee H, Koo GW, Min JH, Park TS, Park DW, Moon JY, et al. Factors associated with non-initiation of latent tuberculosis treatment among healthcare workers with a positive interferon-gamma releasing assay. *Scientific Reports* . 2019;9(1):61. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37319-7>.
 10. Hwang JH, Jeong JY, Choi BS. Prevalence of and risk factors for latent tuberculosis infection among employees at a workers' compensation hospital. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental* 2017;27(3), 238-244. <https://doi.org/10.15269/JKSOEH.2017.27.3.238>
 11. Menzies D, Joshi R, Pai M. Risk of tuberculosis infection and disease associated with work in health care settings. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2007;11(6):593-605.
 12. Lee KJ, Kang YA, Kim YM, Cho SN, Moon JW, Park MS, et al. Screening for latent tuberculosis infection in South Korean healthcare workers using a tuberculin skin test and whole blood interferon-gamma assay. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* 2010;42:672-678. <https://doi.org/10.3109/00365548.2010.485575>.
 13. Jo KW, Woo JH, Hong Y, Choi CM, Oh YM, Lee SD, et al. Incidence of tuberculosis among health care workers at a private university hospital in South Korea. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2008;12(4):436-440. <http://dx.doi.org/10.4046/trd.2013.75.1.18>
 14. Jo KS. Tuberculosis control in the republic of Korea. *Health and Social Welfare Review*. 2017;37(4):179-212. <https://doi.org/10.15709/hswr.2017.37.4.179>
 15. Park SH, Lee SJ, Cho YJ, Jeong YY, Kim HC, Lee JD, et al. A prospective cohort study of latent tuberculosis in adult close contacts of active pulmonary tuberculosis patients in Korea. *The Korean Journal of Internal Medicine*. 2016;31(3):517-524. <https://doi.org/10.3904/kjim.2015.095>.
 16. Zhang X, Jia H, Liu F, Pan L, Xing A, Gu S, et al. Prevalence and risk factors for latent tuberculosis infection among healthcare workers in china: A cross-sectional study. *Public Library of Science One*. 2013;8(6):e66412. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066412>.
 17. Lee K, Han MK, Choi HR, Choi CM, Oh YM, Lee SD, et al. Annual incidence of latent tuberculosis infection among newly employed nurses at a tertiary care university hospital. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2009; 30:1218-1222. <https://doi.org/10.1086/648082>.
 18. Kim SY, Park MS, Kim YS, Kim SK, Chang J, Kang YA. Conversion rates of an interferon- γ release assay and the tuberculin skin test in the serial monitoring of healthcare workers. *Infection*. 2013;41(2):511-516. <https://doi.org/10.1007/s15010-012-0356-0>.