



주간 건강과 질병

# PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 33, August 22, 2024

## Content

### 연구 논문

1393 2023년 치과촬영 국가 진단참고수준 마련

### 조사/감시 보고

1406 2023년 중증열성혈소판감소증후군 매개 참진드기 감시현황

### 질병 통계

1419 고혈압, 당뇨병 진료실인원 및 진료비 추이, 2012-2022년

### Supplements

주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and  
Prevention Agency

## Aims and Scope

주간 건강과 질병(*Public Health Weekly Report*) (약어명: *Public Health Wkly Rep*, PHWR)은 질병관리청의 공식 학술지이다. 주간 건강과 질병은 질병관리청의 조사·감시·연구 결과에 대한 근거 기반의 과학적 정보를 국민과 국내·외 보건의료인 등에게 신속하고 정확하게 제공하는 것을 목적으로 발간된다. 주간 건강과 질병은 감염병과 만성병, 환경기인성 질환, 손상과 중독, 건강증진 등과 관련된 연구 논문, 유행 보고, 조사/감시 보고, 현장 보고, 리뷰와 전망, 정책 보고 등의 원고를 게재한다. 주간 건강과 질병은 전문가 심사를 거쳐 매주 목요일(연 50주) 발행되는 개방형 정보열람(Open Access) 학술지로서 별도의 투고료와 이용료가 부과되지 않는다.

저자는 원고 투고 규정에 따라 원고를 작성하여야 하며, 이 규정에 적시하지 않은 내용은 국제의학학술지편집인협회(International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE)의 Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals (<https://www.icmje.org/>) 또는 편집위원회의 결정에 따른다.

## About the Journal

주간 건강과 질병(eISSN 2586-0860)은 2008년 4월 4일 창간된 질병관리청의 공식 학술지이며 국문/영문으로 매주 목요일에 발행된다. 질병관리청에서 시행되는 조사사업을 통해 생성된 감시 및 연구 자료를 기반으로 근거중심의 건강 및 질병관련 정보를 제공하고자 최선을 다할 것이며, 제공되는 정보는 질병관리청의 특정 의사와는 무관함을 알린다. 본 학술지의 전문은 주간 건강과 질병 홈페이지(<https://www.phwr.org/>)에서 추가비용 없이 자유롭게 열람할 수 있다. 학술지가 더 이상 출판되지 않을 경우 국립중앙도서관(<http://nl.go.kr>)에 보관함으로써 학술지 내용에 대한 전자적 자료 보관 및 접근을 제공한다. 주간 건강과 질병은 오픈 액세스(Open Access) 학술지로, 저작물 이용 약관(Creative Commons Attribution Non-Commercial License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)에 따라 비상업적 목적으로 사용, 재생산, 유포할 수 있으나 상업적 목적으로 사용할 경우 편집위원회의 허가를 받아야 한다.

## Submission and Subscription Information

주간 건강과 질병의 모든 논문의 접수는 온라인 투고시스템(<https://www.phwr.org/submission>)을 통해서 가능하며 논문투고 시 필요한 모든 내용은 원고 투고 규정을 참고한다. 주간 건강과 질병은 주간 단위로 홈페이지를 통해 게시되고 있으며, 정기 구독을 원하시는 분은 이메일([phwrcdc@korea.kr](mailto:phwrcdc@korea.kr))로 성명, 소속, 이메일 주소를 기재하여 신청할 수 있다.

기타 모든 문의는 전화(+82-43-719-7557, 7552, 7561, 7562), 팩스(+82-43-719-7569) 또는 이메일([phwrcdc@korea.kr](mailto:phwrcdc@korea.kr))을 통해 가능하다.

발행일: 2024년 8월 22일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

편집사무국: 질병관리청 질병감시전략담당관  
(28159) 충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 오송보건의료행정타운  
전화. +82-43-719-7557, 7552, 7561, 7562, 팩스. +82-43-719-7569  
이메일. [phwrcdc@korea.kr](mailto:phwrcdc@korea.kr)  
홈페이지. [www.phwr.org](http://www.phwr.org)

편집제작: ㈜메드랑  
(04521) 서울시 중구 무교로 32, 효령빌딩 2층  
전화. +82-2-325-2093, 팩스. +82-2-325-2095  
이메일. [info@medrang.co.kr](mailto:info@medrang.co.kr)  
홈페이지. <http://www.medrang.co.kr>

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

## 부편집위원장

곽진

전북대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

## 편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

권윤형

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김성순

질병관리청

김수영

한림대학교 의과대학

김용우

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

백선경

질병관리청

## 사무국

김시우

질병관리청

이정민

질병관리청

## 원고편집인

하현주

(주)메드랑

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

송진수

서울대학교 의과대학

신다연

인하대학교 자연과학대학

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

유효순

질병관리청

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

이우환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

이형민

질병관리청

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

이은영

질병관리청



## 2023년 치과촬영 국가 진단참고수준 마련

강주희<sup>1</sup>, 원종훈<sup>2</sup>, 길종원<sup>2</sup>, 민유정<sup>2</sup>, 허민석<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>서울대학교치과병원 영상치의학과, <sup>2</sup>질병관리청 건강위해대응관 의료방사선건강관리과, <sup>3</sup>서울대학교 치의학대학원 영상치의학교실

### 초 록

최근 의료방사선을 이용한 영상검사에 따른 환자의 방사선 피폭에 국민들의 관심이 집중되고 있다. 의료방사선은 정당화, 최적화의 원칙에 따라 최적의 선량으로 진단가치를 극대화하기 위한 노력이 필요하다. 우리나라에서는 2007년부터 장치별 진단참고수준을 설정하였고, 치과분야는 2009년에 전국적 조사를 통해 구내, 파노라마촬영의 진단참고수준을 마련하였으며 지난 2018년 조사에서는 치과용 콘빔CT (cone-beam computed tomography)의 진단참고수준을 처음 설정하였다. 조사대상 선정을 위해 치과에서 사용하는 진단용 방사선 발생장치 현황을 파악하였으며, 지난 2019년에 발표된 우리나라의 치과촬영 진단참고수준값을 확인하고 이와 비교를 위한 조사지 개발하였다. 성인/소아 연령별 특정 촬영(하악 제1대구치 구내치근단촬영, 파노라마촬영, 성인 상악 제1대구치 임플란트 식립 전 평가 또는 소아 상악 매복 과잉치 평가)의 진단참고수준을 조사하였다. 측정기관을 통해 전국에 걸친 치과대학병원, 치과병원 및 치과의원에서 구내치근단촬영 331개, 파노라마촬영 328개, 콘빔CT촬영 301개를 대상으로 선량값을 확보하였다. 촬영 시 노출정보, 촬영기기의 정보를 함께 분석하였다. 조사된 선량값을 바탕으로 노출조건 및 선량의 평균, 최솟값, 최댓값, 25분위 백분율, 75분위 백분율 값을 얻었다. 추가로 노출조건 of 최다빈도값을 분석하였다. 조사된 선량의 3사분위 값을 참고하여 설정한 국가 진단참고수준은 다음과 같다. 성인 구내치근단촬영 48 mGy·cm<sup>2</sup>, 파노라마촬영 354 mGy·cm<sup>2</sup>, 콘빔CT 1,956 mGy·cm<sup>2</sup>이며, 소아 구내치근단촬영 31 mGy·cm<sup>2</sup>, 파노라마촬영 224 mGy·cm<sup>2</sup>, 콘빔CT 1,350 mGy·cm<sup>2</sup>이다. 본 연구를 통해 환자 선량의 최적화를 달성하기를 기대한다.

**주요 검색어:** 치과; 진단참고수준; 파노라마방사선촬영; 콘빔전산화단층촬영; 구내방사선촬영

### 서 론

최근 의료방사선을 이용한 영상검사에 따른 환자의 방사선 피폭에 국민들의 관심이 집중되고 있다. 환자 선량은 촬영조건에 따라 달라지며, 일반적으로 방사선량이 증가할수록 영상품질이 향상되는 경향이 있어 선량을 증가시켜 촬영

하는 경우가 많다. 특히 digital radiography (DR) 장비가 보급됨에 따라 과노출 조건에서 촬영하여도 화질에 영향을 적게 미치는 경우가 있어 이를 평가하기 어려운 실정이다. 이에 따라 각 의료기관에서 참고할 만한 방사선량 가이드라인이 필요하다. 의료방사선의 사용은 환자에게 방사선 피폭을 유발하지만, 직접적으로 환자에게 이득을 제공하기 때문에 방

Received June 4, 2024 Revised July 3, 2024 Accepted July 5, 2024

\*Corresponding author: 허민석, Tel: +82-2-6256-3051, E-mail: hmslsh@snu.ac.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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.



KDCA  
Korea Disease Control and Prevention Agency

### 핵심요약

#### ① 이전에 알려진 내용은?

“As low as reasonably achievable” 원칙에 따라 의료방사선의 최적화를 달성해야 한다. 이를 위해 국가 진단참고수준(diagnostic reference level, DRL)을 설정하고 주기적으로 개정할 것이 권고된다.

#### ② 새로이 알게 된 내용은?

전국 치과 의료기관에서 사용하는 촬영 조건 및 방사선량을 조사하였다. DRL을 새롭게 설정하고 2019년 치과 국가 진단참고수준과 비교, 평가하였다.

#### ③ 시사점은?

진단참고수준 설정과 최적화 과정을 통해 환자의 의료방사선량을 감소할 수 있도록 노력을 기울여야 한다.

사선량의 한도를 두지 않는다. 그러나 불필요한 방사선으로부터 환자를 보호하기 위해 “합리적으로 달성 가능한 한 낮게(as low as reasonably achievable, ALARA)”를 원칙으로 하고 있다. 이 ALARA 원칙을 달성하기 위해서는 정당화(justification)와 최적화(optimization) 원칙을 따라야 하며, 최적화 과정에서 가장 널리 활용되는 것이 진단참고수준(diagnostic reference level, DRL)이다. 진단참고수준은 International Commission on Radiological Protection (ICRP) 60 및 73, European Commission 규약 97/43/Euratom에서 최적화를 달성하기 위한 방안으로 제시되었다[1,2]. 2014년 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency)에서 발표한 ‘International Basic Safety Standards’의 requirement 34에 따르면 정부가 해당 국가의 진단참고수준을 설정하도록 권고하고 있으며, ICRP 135. Report에서는 특히 콘빔CT (cone-beam computed tomography) 경우와 같이 기술의 변화가 있을 때에는 더욱 자주 개정되어야 한다고 권고하고 있다[3]. 치과분야에서는 최근 20여 년 동안 필름(아날로그)에서 디지털 센서로 상수용기가 변화하였으며, 파노라마 및 콘빔CT 장치

보급이 빠르게 증가하여 진단참고수준의 주기적인 재설정이 필요하다. 우리나라에서는 2007년부터 장치별 진단참고수준을 설정하였고, 치과분야는 2009년에 전국적 조사를 통해 구내, 파노라마촬영의 진단참고수준을 마련하였으며 지난 2018년 조사에서는 치과용 콘빔CT의 진단참고수준을 처음 설정하였다. 본 연구는 전국 치과대학병원, 치과병원, 치과의원급 의료기관을 대상으로 2023년 치과 국가 진단참고수준을 마련하고자 수행되었다.

## 방 법

### 1. 국내 치과촬영 진단용 방사선 발생장치 현황

치과진단참고수준 개정을 위한 조사결과의 신뢰성 확보를 위하여 국내 치과촬영 진단용 방사선 발생장치 설치 현황을 파악하였다. 질병관리청 장치현황통계를 이용하여 지역별, 의료기관단위별 진단용 방사선 발생장치 현황을 조사하였다. 2022년 기준, 전국 치과의료기관에서 사용하는 진단용 방사선 발생장치는 구내촬영장치 25,252대, 파노라마촬영장치 5,567대, 콘빔CT장치 16,102대이다. 콘빔CT-파노라마 조합형 장치의 경우에는 장치 등록 시 콘빔CT 장치로 분류되어 있어 파노라마촬영장치가 적은 수로 평가되는 점을 유의해야 한다. 장치 현황을 기준으로 각 촬영장치 300대씩 조사 대상을 제시하였다(보충 표 1; available online).

### 2. 데이터 수집 방법 및 조사지 개발

국가 치과촬영 진단참고수준 개정을 위해 선행연구에서 제시한 검사항목을 고려하여 구내 방사선촬영, 파노라마촬영, 콘빔CT촬영을 진단참고수준 검사항목으로 선정하였다[4]. European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging. No. 185에 따르면 소아 진단참고수준 설정 시 두경부촬영에서는 연령범위를 0-3개월, 3개월-1세, 1-6세, 6세 이상으로 나누고 있다[5]. 이를 반영하여 본

표 1. 2024 치과촬영 국가진단참고수준 선정 항목

검사 종류	연령	기타 조건
구내촬영	성인	하악 대구치 촬영
	소아	하악 대구치 촬영
파노라마촬영	성인	-
	소아	-
콘빔CT촬영	성인	상악 제1 대구치부 한 개의 임플란트 식립 전 치료계획
	소아	매복 상악 정중과잉치나 견치의 위치 평가

CT=computed tomography; -=not available.

연구에서 조사한 항목은 다음과 같다(표 1). 조사하는 방사선량, 즉 DRL quantity는 dose area product (DAP, 단위: mGy · cm<sup>2</sup>)를 사용하였다. DAP는 흡수선량과 조사면적을 곱하여 산출한 선량으로 이온챔버를 이용하는 DAP 측정기를 사용하였다. 구내촬영은 촬영기 조사통 끝에 DAP 측정기를 위치시키고 선량을 측정하였으며, 파노라마촬영과 콘빔CT촬영은 시준기 전면에 DAP 측정기를 위치시킨 후 전노출시간에 걸쳐 DAP를 측정하였다. 노출 조건은 각 의료기관에서 실제 성인·소아환자에서 사용하는 촬영조건을 그대로 사용하였다. 측정에 사용된 DAP 측정기는 모두 교정된 것으로 측정 장비로서 적정성 및 신뢰성이 확보되었다. 본 연구에서는 국가 진단참고수준의 정확성과 데이터 수집의 효율성을 높이기 위해 질병관리청에 등록된 진단용 방사선 발생장치 및 방사선 방어시설 검사기관에서 진단용 방사선 발생장치 검사를 수행할 때 개발된 조사지(보충 그림 1; available online)에 검사항목별 촬영조건 기입 및 해당 조건에서의 선량측정을 실시하여 진단참고수준 조사가 이뤄지도록 방법을 설계하였다. 추가로, 지역, 장치기한, 장치에서 표시하는 노출량, 장치시스템, 제조 회사 및 모델명 등을 함께 기입하도록 하였다.

## 결 과

### 1. 데이터 측정 대상 현황

측정 대상 의료기관 선정은 검사기관에 진단용 방사선 발생장치 검사를 의뢰한 기관을 대상으로 연구참여 독려를 통해 이루어졌다. 치과촬영 국가진단참고수준 개정을 위해 조사 대상이 된 의료기관은 구내촬영 331개, 파노라마촬영 328개, 콘빔CT촬영 301개 기관이 참여하였으며, 각 기관에서 성인·소아 촬영 방사선량 등 정보를 조사하였다. 조사된 장치의 제작 연도를 기준으로 사용기한을 분석한 결과 구내촬영장치는 평균 7.6년, 파노라마촬영장치는 평균 5.7년, 콘빔CT장치는 평균 4.6년으로 조사되었다. 조사된 구내촬영장치 331대 중 고정형 170대, 이동형 161대가 포함되었다. DAP값을 표기하는 장치는 구내촬영장치 331대 중 4대(1.2%), 파노라마촬영장치는 328대 중 200대(61%), 콘빔CT장치는 301대 중 210대(70%)였다.

### 2. 촬영 조건 분석

구내촬영, 파노라마촬영, 콘빔CT촬영의 성인·소아 연령에 따라 촬영조건을 분석하였다. 검사 종류별로 연령에 따라 관전압(kVp), 관전류(mA), 노출시간(second)의 기술통계를 실시하였으며, 그 결과 확인된 평균, 최소, 최대, 중앙, 최빈, 25% 준위, 75% 준위 값은 표 2와 같다.

### 3. 검사 종류별 선량 측정 결과

치과촬영 진단참고수준 설정을 위한 선량측정은 DAP 측정기의 이온챔버를 장치 시준기 전면에 위치시켜 측정하였다. 검사 종류에 따른 연령별 DAP 분포는 표 3과 같다.

파노라마촬영에서 의료기관 종별, 사용 기한별, 제조국가별, 복합기 여부에 따라 선량을 비교한 그래프는 그림 1과 같다. 의료기관 종별 비교 시 치과의원과 치과병원은 치과대학 병원에 비해 약 2배 정도 선량이 높게 나타났다. 콘빔CT촬영

표 2. 치과촬영 장치별 촬영조건 분포 현황

검사 종류	노출조건	연령	평균	최소	최대	중앙	최빈	25%	75%
구내촬영장치	kVp	성인	64.2	60	70	65	60	60	70
		소아	64	60	70	60	60	60	65
	mA	성인	4.2	1	10	3	2	2	6
		소아	4.3	1	10	2.5	2	2	6
	sec	성인	0.4	0.03	3.15	0.28	0.2	0.18	0.4
		소아	0.2	0.03	1.18	0.2	0.1	0.1	0.3
파노라마장치	kVp	성인	76.5	63	94	74	74	73	80
		소아	70.6	60	94	67	67	67	72
	mA	성인	10.7	2	15	10	12	10	12
		소아	8.6	5	12	10	10	7	10
	sec	성인	13.9	7.15	24	13.5	13.5	13.5	14.1
		소아	13.3	6	24	13.5	13.5	11.5	14
콘빔CT촬영장치	kVp	성인	90.4	74	120	94	94	85	94
		소아	87.7	65	100	90	94	80	94
	mA	성인	10.5	2.8	13	8	8	7.4	8.3
		소아	7.1	2	13	7.3	7	6.5	7.7
	sec	성인	18.6	5	24	18	18	18	24
		소아	18.3	5	24	18	18	18	22

CT=computed tomography.

표 3. 치과촬영 검사 종류별 성인·소아 DAP 분포 현황

검사 종류	연령	평균	최소	최대	중앙	25%	75%
구내촬영	성인	42.8	4.0	270.1	32.0	19.4	48.2
	소아	27.5	2.4	219.4	23.9	13.4	30.8
파노라마촬영	성인	333.7	12.1	5,492.4	151.2	101.3	354.3
	소아	217.5	11.4	5,030.0	87.3	55.8	223.6
콘빔CT촬영	성인	1,413.4	110.0	9,387.9	913.4	684.1	1,856.1
	소아	1,146.4	46.3	9,290.6	744.2	597.8	1,349.7

단위: mGy·cm<sup>2</sup>. DAP=dose area product; CT=computed tomography.

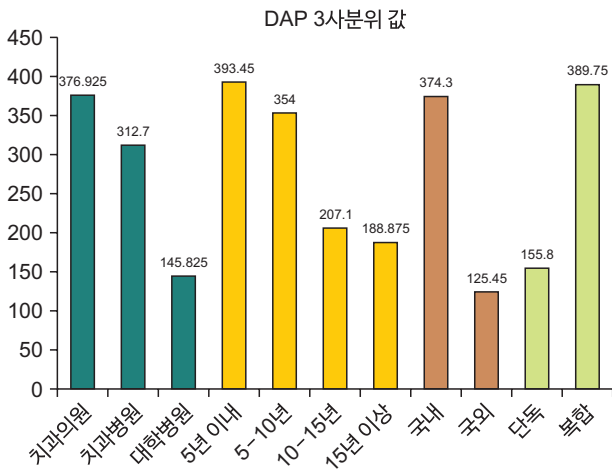
에서 의료기관 종별, 사용 기한별, 제조국가별로 선량을 비교한 그래프는 그림 2와 같다.

## 결 론

본 연구를 통하여 조사된 3사분위 값을 바탕으로 진단참고수준 값(DRL value, 조사된 선량 분포의 75% 값으로 설정한 임의 명목 값)을 설정하였다. 2023년 치과촬영 국가진단

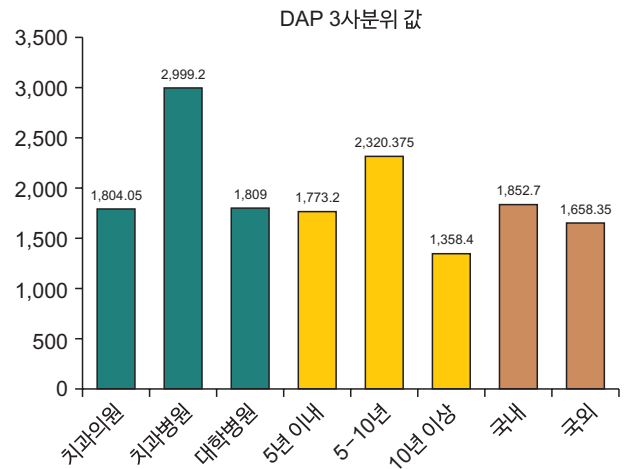
참고수준은 구내촬영 성인 48 mGy·cm<sup>2</sup>, 구내촬영 소아 31 mGy·cm<sup>2</sup>, 파노라마촬영 성인 354 mGy·cm<sup>2</sup>, 파노라마촬영 소아 224 mGy·cm<sup>2</sup>, 콘빔CT촬영 성인 1,856 mGy·cm<sup>2</sup>, 콘빔CT촬영 소아 1,350 mGy·cm<sup>2</sup>로 설정되었다.

새롭게 설정된 치과촬영 진단참고수준은 지난 2019년에 발표된 값과 비교 시 유의미한 감소를 보이지 않거나, 오히려 증가한 값이다. 지난 조사에서 구내촬영은 성인 46 mGy·cm<sup>2</sup>, 소아 29.9 mGy·cm<sup>2</sup>로 이번 조사에서 약간 증



**그림 1.** 파노라마촬영에서 의료기관종별, 사용기한, 제조국가, 장치유형에 따른 DAP 3사분위 값  
DAP=dose area product.

가한 값을 보였다. 파노라마촬영의 경우 227 mGy·cm<sup>2</sup>에서 354 mGy·cm<sup>2</sup>로 크게 증가하였다. 콘빔CT의 경우 성인 2,060 mGy·cm<sup>2</sup>에서 1,856 mGy·cm<sup>2</sup>로 약간 감소하였다 [4]. 특히 크게 증가한 파노라마촬영장치를 분석해보면 최신 장비, 국내장비, 복합장비에서 DAP가 높게 나타났다. 이는 조사에 참여한 국내장비와 복합장비의 평균 사용기한이 약 5년인 점을 고려하면 최근에 구매한 파노라마장비는 거의 국내에서 생산된 조합형 장치이며, 이러한 촬영장치의 면적선량값이 높은 것으로 해석할 수 있다. 또한 치과대학병원에 비해 치과의원과 치과병원에서 선량이 약 2배 정도 높게 조사되어 의료기관 종별 차이가 큰 것으로 나타났다. 치과의원의 경우 영상치의학 전문가나 방사선사가 근무하지 않는 곳이 많아 외국에서도 국가 수준의 선량 조사 시 의과 의료기관에 비해 넓은 선량분포를 보인다. 본 조사에서는 이전 진단참고수준 조사보다 측정 건수를 대폭 늘려 비교적 높은 대표성을 가진다는 점에서 의미가 있으나, 전체 의료기관을 대표할 수 있도록 무작위로 대상 기관을 선정하여 이전 연구에 비해 많은 수의 치과의원급 의료기관이 포함되었다. 이런 점이 국내의 이전 진단참고수준과 비교해서 전반적으로 진단참고수준이 상승하는 경향을 나타낸 원인으로 생각된다. 콘빔CT는 field of view



**그림 2.** 콘빔CT촬영에서 의료기관종별, 사용기한, 제조국가에 따른 DAP 3사분위 값  
DAP=dose area product.

(FOV) 선택에 따라 선량이 크게 달라지기 때문에 FOV가 상대적으로 작은 10년 이상 사용한 장비에서 선량이 적게 측정된 것으로 생각된다.

진단참고수준을 다루고 있는 많은 문서들에서 강조하는 점은 진단참고수준이 선량제한을 위한 값이 아니라는 점이다. 장비의 발전으로 전체 분포의 1사분위보다 낮은 선량으로도 충분히 진단 가능한 영상을 얻을 수도 있고, 환자의 상황에 따라 진단참고수준보다 높은 선량을 사용하여 촬영하더라도 정당화가 확보되는 상황이라면 의료진의 결정에 따른다. 또한 개개인의 영상검사 하나하나를 평가하지도 않는다. 진단참고수준은 의료기관에서 사용하는 선량이 비정상적이지 않도록 관리하는 데에 그 목적이 있으며, 필수적으로 화질 관리와 함께 시행되어야 한다. 의료기관에서 진단참고수준을 적극 활용하고 치과촬영 환자 선량의 최적화를 달성하기 위한 노력을 기울여 이후 국가 진단참고수준 개정 시에는 선량 저감효과를 나타낼 수 있기를 기대한다.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This research was supported by the Korea Disease Control and Prevention Agency, policy research service project (2023-10-003).

**Acknowledgments:** We would like to thank all the inspection attendants of the inspection agency who conducted the DRL investigation on site and the medical institution officials who responded to the investigation.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Author Contributions:** Conceptualization: YJM, JWG, JHW. Data curation: JHK. Formal analysis: MSH, JHK. Methodology: MSH, JHK. Project administration: YJM, JWG, JHW. Supervision: MSH. Writing – original draft: JHK. Writing – review & editing: MSH.

## Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

## References

1. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP* 1991;21:1-201.
2. Council of the European Union. Council Directive 97/43/Euratom of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure, and repealing Directive 84/466/Euratom. European Union; 1997.
3. Vañó E, Miller DL, Martin CJ, et al. ICRP Publication 135: diagnostic reference levels in medical imaging. *Ann ICRP* 2017;46:1-144.
4. Kim EK, Han WJ, Choi JW, et al. Diagnostic reference levels for intraoral periapical and panoramic radiography. *J Korean Dent Assoc* 2021;59:550-65.
5. European Commission. European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging. European Union; 2018.

# Establishment of Diagnostic Reference Levels for Dental Radiography in 2023

Juhee Kang<sup>1</sup>, Jonghun Won<sup>2</sup>, Jongwon Gil<sup>2</sup>, Youjeong Min<sup>2</sup>, Min-Suk Heo<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea, <sup>2</sup>Division of Medical Radiation and Health Management, Department of Health Hazard Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea,

<sup>3</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea

## ABSTRACT

Recent studies have focused on radiation exposure in patients undergoing medical imaging examinations utilizing ionizing radiation. Striving for optimal radiation doses according to the principles of justification and optimization is essential. In the Republic of Korea (ROK), diagnostic reference levels (DRLs) for various imaging devices have been in place since 2007, and DRLs for intraoral and panoramic radiography were established following a nationwide survey in 2009. Cone beam computed tomography (CBCT) DRLs were established for the first time in 2018. The status of diagnostic radiography equipment used in dentistry was assessed to select the study subjects. A survey form was developed to compare the DRL values for dental radiography with published in ROK in 2019. We investigated DRLs for specific radiographic procedures in adults and children. Dose values were collected using radiographic equipment at dental university hospitals and dental hospitals and clinics throughout the country. Exposure information and equipment details were analyzed along with the collected data. Based on the measured dose values, exposure conditions and the average, minimum, maximum, 25th percentile, and 75th percentile dose values were obtained. Additionally, the most frequent exposure conditions were analyzed. Based on this information, the proposed national DRLs for dental radiography for 2023 follow: adult intraoral radiography 48 mGy·cm<sup>2</sup>, panoramic radiography 354 mGy·cm<sup>2</sup>, CBCT 1,856 mGy·cm<sup>2</sup>, child intraoral radiography 31 mGy·cm<sup>2</sup>, panoramic radiography 224 mGy·cm<sup>2</sup>, CBCT 1,350 mGy·cm<sup>2</sup>. We hope that this study will contribute to the optimization of patient radiation doses for dental radiography.

**Key words:** Dentistry; Diagnostic reference levels; Panoramic radiography; Cone-beam computed tomography; Intraoral radiography

\*Corresponding author: Min-Suk Heo, Tel: +82-2-6256-3051, E-mail: hmslsh@snu.ac.kr

## Introduction

Recently, radiation exposure of patients from imaging examinations has received growing public attention. Patient

radiation dose varies depending on the imaging conditions. Generally, image quality tends to improve with an increased radiation dose. Despite the wide availability of equipment for digital radiography (DR), image quality is minimally affected

### Key messages

① What is known previously?

According to the principle of “as low as reasonably achievable,” optimization of medical radiation should be achieved, and national diagnostic reference levels (DRLs) should be established and periodically revised for this purpose.

② What new information is presented?

We investigated radiation doses used in dental medical institutions nationwide. New DRLs were established and compared against the 2019 national DRLs for dental radiography.

③ What are implications?

Efforts should be focused on reducing medical radiation doses administered to patients by establishing DRLs and optimization processes.

even via DR under overexposure conditions, thus making it difficult to evaluate radiation exposure. Therefore, guidelines and reference dose for radiation are needed in medical institutions. Although medical radiation can expose patients to radiation, it does provide direct benefits to patients and hence no dose limits have been set. However, to protect patients from unnecessary radiation, the principle of “as low as reasonably achievable (ALARA)” is followed. To adhere to the ALARA principle, justification and optimization principles should be implemented; the diagnostic reference level (DRL) is the most widely applied principle in the optimization process. Establishing the DRL was proposed to achieve optimization by the International Commission on Radiological Protection (ICRP) Publications 60 and 73 and the European Commission Council Directive 97/43/Euratom [1,2]. In 2014, the International Atomic Energy Agency stated in

“The International Basic Safety Standards: Requirement 34” its recommendation that the government set its own DRL. Furthermore, in the ICRP Publication 135, it is recommended that the DRL be revised as frequently as needed, especially when there are changes in technology, such as in the case of cone-beam computed tomography (CBCT) [3]. In dentistry, the image receptors have changed from film (analog) to digital sensors in the past 20 years. The use of panoramic radiography and CBCT has increased rapidly, further necessitating periodic resetting of the DRL. In the Republic of Korea (ROK), DRL has been set for each imaging device since 2007. In dentistry, the DRL for intraoral and panoramic imaging was established through a nationwide survey in 2009, while that for CBCT was established for the first time through a survey in 2018. This study aimed to establish the national DRL for dental imaging in 2023 by targeting dental university hospitals, dental hospitals, and dental clinics across the country.

## Methods

### 1. Current Status of the Diagnostic Radiation Equipment in Dentistry

To ensure the reliability of the survey results for DRL revision in dental imaging, we investigated the current installation status of the diagnostic radiation equipment for dental imaging in ROK by region and medical institution using the equipment status statistics recorded by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). As of 2022, the number of diagnostic radiation equipment used in dental medical institutions nationwide included 25,252 intraoral imaging devices, 5,567 panoramic imaging devices, and 16,102 CBCT machines. Combined CBCT-panoramic imaging devices are classified as

CBCT devices during registration, which may have led to an underestimation of the number of panoramic imaging devices. Based on the medical equipment status, 300 imaging devices of each type of diagnostic radiation equipment were used for the investigation in this study (Supplementary Table 1; available online).

## 2. Data Collection and Questionnaire

### Development

To revise the national DRL for dental imaging, intraoral radiography, panoramic radiography, and CBCT were selected as the DRL inspection items based on those used in previous studies [4]. The European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Pediatric Imaging No. 185 states that when setting the pediatric DRL, the age ranges for head and neck imaging are divided into 0–3 months, 3 months to 1 year, 1–6 years, and ≥6 years [5]. The items investigated in this study are shown in Table 1. Irradiation dose (i.e., DRL quantity) was measured as the dose area product (DAP; mGy · cm<sup>2</sup>). The DAP is a radiation dose calculated by multiplying the absorbed dose and the irradiated area, and it was measured by a DAP meter using an ionization chamber. For intraoral imaging, the DAP meter was placed at the end of the dental X-ray tube to measure the radiation dose. For panoramic radiography and CBCT, the DAP meter was placed in front of the collimator,

and the DAP was measured over the entire exposure time. The exposure conditions used were those actually used for adult and pediatric patients at each medical institution. All DAP meters used for measurement were calibrated, and their validity and reliability as measuring equipment were ensured. To increase the accuracy of the national DRL and efficiency of data collection, this study designed a method wherein the questionnaire (Supplementary Figure 1; available online) developed for inspecting diagnostic radiation equipment registered with the KDCA and radiation protection facilities was used to enter the imaging conditions for each inspection item, conduct dosimetry under the respective conditions, and investigate the DRL. Additional information such as the region, device expiration date, exposure amount indicated by each device, device system, manufacturer, and model name were also recorded.

## Results

### 1. Data Measurement Targets

The medical institutions selected as data measurement targets were among those that requested inspection institutions to inspect their diagnostic radiation instruments. The medical institutions participating in this study to revise the national DRL for dental imaging included 331 medical institutions for intraoral imaging, 328 institutions for panoramic imaging, and 301

**Table 1.** Selected criteria for the 2024 national DRLs in dental radiography

Examination type	Patient size	Protocol
Intraoral radiography	Adult	Mandibular fist molar
	Child	Mandibular fist molar
Panoramic radiography	Adult	-
	Child	-
CBCT	Adult	Implant planning for maxillary fist molar
CBCT	Child	Evaluation of mesiodens or impacted canine

DRL=diagnostic reference level; CBCT=cone-beam computed tomography; -=not available.

institutions for CBCT. The information on the radiation dose for radiography in adults and children at each institution was investigated. The results of the expiration date analysis of the investigated devices based on the year of manufacture showed that the average remaining expiration period was 7.6 years for intraoral imaging devices, 5.7 years for panoramic imaging devices, and 4.6 years for CBCT devices. Among the 331 intraoral imaging devices, 170 were fixed and 161 were mobile devices. The DAP values were displayed in 4 out of 331 (1.2%) intraoral imaging devices, 200 (61%) out of 328 panoramic imaging devices, and 210 (70%) out of 301 CBCT devices.

## 2. Analysis of Dental Radiography Conditions

Radiography conditions for intraoral imaging, panoramic imaging, and CBCT were analyzed according to the adult and pediatric ages. Descriptive statistical analysis of the tube voltage

(kVp), tube current (mA), and exposure time (second) was performed for each imaging type and age group. Table 2 shows the confirmed mean, minimum, maximum, median, mode, first quartile (25% level), and third quartile (75% level) values.

## 3. Dose Measurement Results by Imaging Type in Dental Radiology

Dosimetry for establishing the DRL for dental imaging was conducted by placing the ionization chamber of the DAP meter in front of the respective device collimator. The distribution of the DAP by age group according to the dental imaging type is shown in Table 3. Figure 1 shows the graphs comparing the irradiation doses in panoramic imaging according to the medical institution type, expiration date, country of manufacture, and combined or non-combined imaging device. The comparison of the dose by medical institution type showed that the

**Table 2.** Distribution of exposure conditions

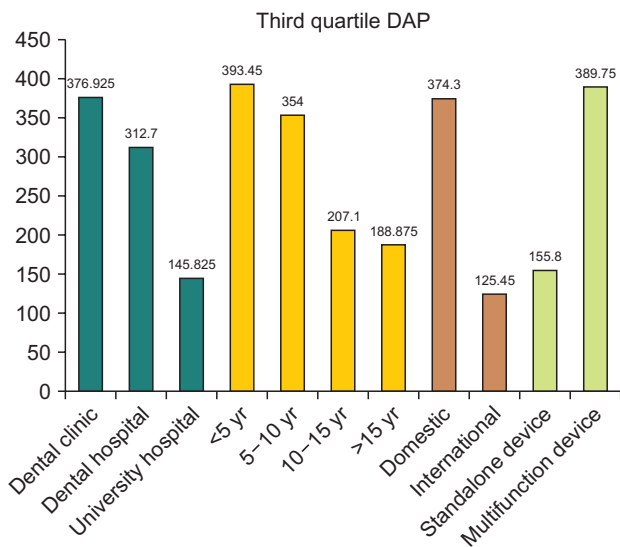
Examination type	Technique factors	Patient size	Mean	Minimum	Maximum	Median	Mode	25%	75%
Intraoral radiography	kVp	Adult	64.2	60	70	65	60	60	70
		Child	64	60	70	60	60	60	65
	mA	Adult	4.2	1	10	3	2	2	6
		Child	4.3	1	10	2.5	2	2	6
	sec	Adult	0.4	0.03	3.15	0.28	0.2	0.18	0.4
		Child	0.2	0.03	1.18	0.2	0.1	0.1	0.3
Panoramic radiography	kVp	Adult	76.5	63	94	74	74	73	80
		Child	70.6	60	94	67	67	67	72
	mA	Adult	10.7	2	15	10	12	10	12
		Child	8.6	5	12	10	10	7	10
	sec	Adult	13.9	7.15	24	13.5	13.5	13.5	14.1
		Child	13.3	6	24	13.5	13.5	11.5	14
CBCT	kVp	Adult	90.4	74	120	94	94	85	94
		Child	87.7	65	100	90	94	80	94
	mA	Adult	10.5	2.8	13	8	8	7.4	8.3
		Child	7.1	2	13	7.3	7	6.5	7.7
	sec	Adult	18.6	5	24	18	18	18	24
		Child	18.3	5	24	18	18	18	22

CBCT=cone-beam computed tomography.

**Table 3.** Distribution of DAP

Examination type	Patient size	Mean	Minimum	Maximum	Median	25%	75%
Intraoral radiography	Adult	42.8	4.0	270.1	32.0	19.4	48.2
	Child	27.5	2.4	219.4	23.9	13.4	30.8
Panoramic radiography	Adult	333.7	12.1	5,492.4	151.2	101.3	354.3
	Child	217.5	11.4	5,030.0	87.3	55.8	223.6
CBCT	Adult	1,413.4	110.0	9,387.9	913.4	684.1	1,856.1
	Child	1,146.4	46.3	9,290.6	744.2	597.8	1,349.7

Unit: mGy · cm<sup>2</sup>. DAP=dose area product; CBCT=cone-beam computed tomography.

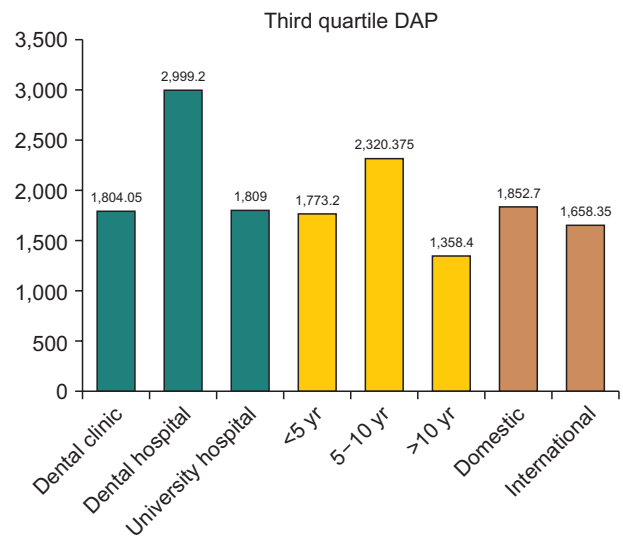


**Figure 1.** Third quartile DAP values in panoramic radiography by medical institution type, device age, manufacturing country, and device type  
DAP=dose area product.

dose in dental clinics and dental hospitals was almost twice as high as that in dental university hospitals. The graphs comparing the dose in CBCT by medical institution type, expiration date, and country of manufacture are shown in Figure 2.

## Discussion

The DRL value (arbitrary nominal value set at 75% of the distribution of investigated doses) was established based on the third quartile values investigated in this study. The national



**Figure 2.** Third quartile DAP values in CBCT by medical institution type, device age, manufacturing country  
DAP=dose area product; CBCT=cone-beam computed tomography.

DRL for dental imaging in 2023 was set at 48 mGy · cm<sup>2</sup> for intraoral imaging in adults, 31 mGy · cm<sup>2</sup> for intraoral imaging in children, 354 mGy · cm<sup>2</sup> for panoramic imaging in adults, 224 mGy · cm<sup>2</sup> for panoramic imaging in children, and 1,856 mGy · cm<sup>2</sup> for CBCT in adults, and 1,350 mGy · cm<sup>2</sup> for CBCT in children.

The newly established DRL for dental imaging showed no significant decrease but rather an increase compared to the DRL announced in 2019. In the last survey, the DRL for intraoral imaging was 46 mGy · cm<sup>2</sup> for adults and 29.9 mGy · cm<sup>2</sup> for children, indicating a slight increase in the

values recorded in this survey. The DRL for adults increased significantly from 227 mGy · cm<sup>2</sup> in the last survey to 354 mGy · cm<sup>2</sup> in this survey for panoramic imaging but decreased slightly for CBCT from 2,060 mGy · cm<sup>2</sup> to 1,856 mGy · cm<sup>2</sup> [4]. Notably, the results of analyzing panoramic imaging devices with significantly increased DRL showed that the DAP was high with the latest equipment, domestic equipment, and combination equipment. Considering that the mean expiration date of the domestic equipment and combined equipment investigated in this study was approximately 5 years, the recently purchased panoramic devices are mostly combination devices produced domestically, which could explain the high DAP of these imaging devices. Additionally, the radiation dose in dental clinics and dental hospitals was twice as high as that in dental university hospitals, indicating a significant difference by medical institution type. Dental clinics usually do not employ dental radiologists or radiology technicians, and national-level dose surveys in foreign countries have also shown that dental clinics have a wider distribution of radiation doses than medical institutions. This study is significant because it has a relatively high representativeness owing to the significantly higher number of radiation dose measurements compared to the previous DRL surveys. However, since this study randomly selected target medical institutions to represent all medical institutions, it involved a larger number of dental clinic-level medical institutions than those in previous studies. This could be why the DRL in this study showed an overall increasing trend compared to the previous DRLs in ROK. Since the radiation dose in CBCT varies greatly depending on the field of view (FOV) selection, it is believed that the radiation dose measured was lower on devices that have been used for more than 10 years with relatively smaller FOVs.

Several reports on DRL emphasize that it is not a value intended for dose limitation. The equipment advancements facilitate obtaining images adequate for diagnostic purposes even with doses lower than the first quartile of the overall distribution. Furthermore, if it is justifiable to use a dose higher than the DRL depending on the patient's situation, this should be at the discretion of the medical professional. Additionally, each examination do not be evaluated. The purpose of the DRL is to ensure that the dose used by medical institutions is within normal limits and should be implemented in conjunction with image quality management. We hope that medical institutions will actively utilize the DRL and strive to optimize patient dose during dental imaging, thereby achieving dose reduction effects when the national DRL is revised in the future.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This research was supported by the Korea Disease Control and Prevention Agency, policy research service project (2023-10-003).

**Acknowledgments:** We would like to thank all the inspection attendants of the inspection agency who conducted the DRL investigation on site and the medical institution officials who responded to the investigation.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Author Contributions:** Conceptualization: YJM, JWG, JHW. Data curation: JHK. Formal analysis: MSH, JHK. Methodology: MSH, JHK. Project administration: YJM, JWG, JHW. Supervision: MSH. Writing – original draft: JHK. Writing – review & editing: MSH.

## Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

## References

1. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP* 1991;21:1-201.
2. Council of the European Union. Council Directive 97/43/Euratom of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure, and repealing Directive 84/466/Euratom. European Union; 1997.
3. Vañó E, Miller DL, Martin CJ, et al. ICRP Publication 135: diagnostic reference levels in medical imaging. *Ann ICRP* 2017;46:1-144.
4. Kim EK, Han WJ, Choi JW, et al. Diagnostic reference levels for intraoral periapical and panoramic radiography. *J Korean Dent Assoc* 2021;59:550-65.
5. European Commission. European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging. European Union; 2018.



## 2023년 중증열성혈소판감소증후군 매개 참진드기 감시현황

노병언, 김현우, 주정원, 이희일\*

질병관리청 진단분석국 매개체분석과

### 초 록

참진드기는 바이러스, 세균 등을 포함한 다양한 병원체를 전파하는 감염병 매개체로 알려져 있다. 그중 국내에서는 3급 법정감염병으로 지정된 중증열성혈소판감소증후군(severe fever thrombocytopenia syndrome, SFTS)을 매개하는 것으로 크게 주목받고 있으며, SFTS 환자는 2013년 국내에서 처음 확인되었다. 질병관리청 매개체분석과에서는 SFTS 매개 참진드기의 발생감시를 위해 2023년 4월부터 11월까지 월 1회, 전국 32개 감시지점에서 조사를 수행하였으며, 월별 발생밀도를 시간적 및 공간적으로 비교하였다. 4개의 서식 환경(무덤, 초지, 잡목림, 산길)에 채집기를 설치하여 참진드기 발생을 조사한 결과 전체 110,624개체, 3속 5종의 참진드기가 채집되었다. 채집 환경별로 비교하면 초지에서 가장 많은 53,348개체(48.2%)가 채집되었으며, 무덤 24,904개체(22.5%), 잡목림 18,241개체(16.5%), 산길 14,131개체(12.8%) 순으로 확인되었다. 채집된 성충과 약충의 종별 분류 결과 작은소피참진드기가 57,765개체(96.7%)로, 우점종으로 확인되었다. 2023년도 참진드기 지수(trap index, TI; 전체 채집 참진드기/일수/채집기 수)는 36.0 TI로 전년(39.9 TI)에 비해 9.8% 감소, 5년 평균(53.5 TI)과 비교하여 32.8% 감소하였다. 2023년은 참진드기의 발생이 전년에 비해 9.8% 감소하는 경향성을 확인하였지만, 매년 진드기 매개 감염병이 꾸준히 발생하고 있고, 기후변화로 인해 매개진드기와 진드기 매개 질병이 증가할 우려가 높기에 참진드기의 감시를 통한 위험정보 제공이 지속적으로 이루어져야 한다.

**주요 검색어:** 참진드기; 중증열성혈소판감소증후군; 작은소피참진드기; 감시

### 서 론

참진드기는 거미강(class: Arachnida), 참진드기과(family: Ixodidae)에 속하며 야생 쥐, 개, 사슴, 멧돼지, 사람 등 대부분 포유류를 비롯해 조류, 파충류에도 기생한다. 참진드기는 풀 위에서 숙주를 기다리다가 이산화탄소, 땅의 진동, 체온, 냄새 등을 감지하여 야생동물들이 이동할 때 부착되어 숙

주를 흡혈할 때 병원체를 전파시킨다. 참진드기는 3숙주 진드기로, 유충, 약충, 성충 단계에서 각기 다른 숙주에 기생하여 흡혈하는 습성을 가지고 있다. 참진드기는 바이러스뿐만 아니라 세균, 원충 등 다양한 병원체를 매개하며 그중 국내에서는 3급 법정감염병으로 지정되어 있는 중증열성혈소판감소증후군(severe fever thrombocytopenia syndrome, SFTS)이 2013년도에 우리나라 첫 환자[1] 보고 이후 매년 증가하는 경향을

Received June 11, 2024 Revised July 8, 2024 Accepted July 8, 2024

\*Corresponding author: 이희일, Tel: +82-43-719-8560, E-mail: isak@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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.



KDCA  
Korea Disease Control and Prevention Agency

**핵심요약**

① 이전에 알려진 내용은?

중증열성혈소판감소증후군은 제3급 감염병으로 지정되어 있으며, 주로 바이러스를 보유한 진드기에 물리게 되면 전파 되는 것으로 알려져 있다. 국내에 서식하는 전파 가능한 참진드기로는 작은소피참진드기, 개피참진드기, 일본참진드기, 몽톡참진드기 등으로 알려져 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2023년도 참진드기 지수(trap index, TI: 전체 채집 참진드기/일수/채집기 수)는 36.0 TI로 2022년(49.9)에 비해 9.8% 감소, 5년(2018-2022) 평균(53.5)과 비교하여 32.8% 감소하는 경향성을 나타내었다.

③ 시사점은?

매개체 발생 및 밀도변화 감시는 중증열성혈소판감소증후군을 포함한 매개체 감염병의 유행을 예측하고 예방하는 데 필수적인 공중보건 감시체계이다. 기후변화 및 해외유입에 따른 매개체감염병의 유행 예측을 위해 매년 일정 조사지점에서 시간적 및 공간적으로 균일한 감시자료를 생산하는 권역별 감시체계의 운영은 중요하다.

보이고 있다. SFTS는 2009년 중국에서 처음 확인되었으며 [2], 이후 한국, 중국, 일본 등 동아시아에서 환자들이 지속적으로 증가하고 있다[3,4]. 우리나라의 경우 첫 환자가 보고된 2013년 이후 2023년까지 1,895명의 환자 발생이 보고되었고, 그중 355명이 사망하여 치사율이 18.7%에 달한다[5]. 대부분 바이러스를 보유한 참진드기에 물려서 감염되지만 드물게 감염된 환자나 동물의 체액 및 혈액과의 접촉 등에 의해 감염된 사례도 보고되었다. 국내에서 SFTS의 주요 매개체로는 작은소피참진드기(*Haemaphysalis longicornis*), 개피참진드기(*Haemaphysalis flava*), 일본참진드기(*Ixodes nipponensis*), 몽톡참진드기(*Amblyomma testudinarium*)로 알려져 있다[6].

참진드기는 다른 위생곤충(모기, 이, 벼룩 등)에 비해 생활사가 복잡하고 성장단계마다 흡혈이 필수적이기 때문에 장기적이고 지속적인 조사가 필요하다. 따라서 질병관리청 매개체

분석과에서는 ‘권역별 기후변화 매개체 감시 거점센터’를 구축하여 모기 및 진드기 매개 감염병의 효율적인 예방 및 관리를 위해 감시 체계를 운영하고 있다. 2023년에는 인수공통감염병대책에 따라서 조사지점을 32개로 확대하여 참진드기의 발생밀도 및 분포자료를 제공하였다. 본 글에서는 2023년 권역별 기후변화 매개체 거점센터에서 조사한 참진드기 밀도 현황을 분석하여 진드기 매개 감염병의 예방 및 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

**방 법**

**1. 채집지역 및 환경**

참진드기 채집은 권역별 기후변화 매개체 감시 거점센터를 통해 수행하였다. 감시지점은 인천광역시, 울산광역시, 광주광역시, 강원도 5개 지역(강릉시, 원주시, 삼척시, 인제군, 화천군), 경기도 4개 지역(광주시, 파주시, 포천시, 평택시), 충청북도 2개 지역(청주시, 충주시), 충청남도 3개 지역(공주시, 당진시, 보령시), 전라북도 2개 지역(고창군, 군산시), 전라남도 3개 지역(곡성군, 보성군, 영암군), 경상북도 4개 지역(군위군, 상주시, 안동시, 영덕군), 경상남도 3개 지역(김해시, 합천군, 진주시), 제주도 2개 지역(제주시, 서귀포시)으로 총 32개 지역을 대상으로 조사하였다. 지역별 조사 환경은 사람들의 활동과 진드기와의 접촉을 고려하여 산길, 무덤, 잡목림, 초지 환경을 선정하여 수행하였다.

**2. 채집시기 및 방법**

2023년 4월부터 11월까지 매월 3번째 주에 채집을 수행하였으며, 지역당 드라이아이스를 이용한 참진드기 채집기 12대(환경당 3개씩)를 오후 2시에 설치하여 다음 날 오전 10시에 채집된 참진드기를 수거하였다.

### 3. 분류동정 및 분석방법

채집된 참진드기는 야마구치(Yamaguti) 등[7]의 검색표를 활용하여 해부현미경을 통해 외부형질의 특징을 확인하여 동정하였으며, 유충은 정확한 동정이 불가능하여 속(genus) 수준까지 분류하였다. 참진드기 발생은 채집기당 평균 채집 개체수(참진드기 지수; 전체 채집 참진드기/일수/채집기 수)로 환산하여 수치화하였다. 조사시기의 기후 관련 정보는 기상청 기상자료 개방포털[8] 사이트의 중관기상관측기의 다중지점통계를 활용하여 분석하였다. 분포도는 참진드기 종별 지수를 바탕으로 ArcGIS 9.0 (Environmental Research System Institute) 프로그램을 활용하여 spatial analyst tool 분석 방법 중 inverse distance weighted를 사용하였다.

## 결 과

2023년 참진드기 조사 결과 3속 5종, 총 110,624개체가 채집되었다(표 1). 지역당 평균 3,457개체의 진드기가 채집되었다. 지역별로는 경상북도 영덕군에서 가장 높은 밀도를 보였으며 경상북도 안동시에서 가장 적은 수의 참진드기가 채집되었다. 지역별로 높은 밀도를 보이는 시기는 차이가 있으나 가장 높은 밀도를 보이는 시기는 유충이 많이 발생하는 8, 9월이었다. 유충을 제외하고 채집된 참진드기 중 SFTS 주요 매개체인 작은소피참진드기가 57,765개체(96.7%)로, 우점종으로 확인되었다. 환경별로 비교하면 초지 환경에서 가

장 많은 53,348개체(48.2%)가 채집되었고, 무덤 24,904개체(22.5%), 잡목림 18,241개체(16.5%), 산길 14,131개체(12.8%) 순으로 나타났다. 발생단계별로 비교했을 때 성충은 4월부터 출현하여 7월에 가장 높은 밀도를 나타냈다. 약충은 5월에 가장 많이 채집되었으며 봄과 초여름에 대부분을 차지하였다(그림 1). 유충의 경우 지역별로 차이가 있으나 7월부터 발생하기 시작하여 8-9월에 가장 높은 개체수가 채집되었으며 9월에는 86.2%가 유충이었다. 작은소피참진드기와 개피참진드기는 채집 개체수의 차이는 있으나 모든 지점에서 채집되었고, 일본참진드기의 경우는 32개 지역 중 10개 지역(울산광역시, 인제군, 삼척시, 광주시, 충주시, 논산시, 보성군, 김해시, 서귀포시, 제주도)에서는 채집되지 않았으며 채집된 지역의 경우 15개체를 넘기지 않았다(그림 2). 뭇목참진드기의 경우는 주로 남쪽 지역에서만 채집되는 종으로, 2022년에는 김천시, 울주군에서도 채집되었지만 올해는 채집되지 않았다. 하지만 올해 추가로 채집한 공주시와 영덕군 지점에서는 채집되었다. 사슴피참진드기는 인제, 화천 지역에서만 채집되었다. 채집된 참진드기 중 유충은 46.0%의 높은 비율을 차지하였는데, 이러한 영향으로 전체 참진드기 분포도와 유충의 분포도가 비슷한 양상을 나타내었다.

## 논 의

2023년 전체 참진드기 지수는 36.0으로 작년(39.9)에 비

표 1. 환경별 참진드기 채집 개체수

종명	무덤	산길	잡목림	초지	합계
뭇목참진드기	10 (<0.1)	35 (0.2)	37 (0.2)	47 (0.1)	129 (0.1)
개피참진드기	336 (1.3)	442 (3.1)	433 (2.4)	554 (1.0)	1,765 (1.6)
사슴피참진드기	3 (<0.1)	1 (<0.1)	5 (<0.1)	1 (<0.1)	10 (<0.1)
작은소피참진드기	9,697 (38.9)	7,740 (54.8)	11,287 (91.9)	29,041 (54.4)	57,765 (52.2)
일본참진드기	21 (0.1)	17 (0.1)	16 (0.1)	28 (0.1)	82 (0.1)
유충	14,837 (59.6)	5,896 (41.7)	6,463 (35.4)	23,677 (44.4)	50,873 (46.0)
합계	24,904 (100.0)	14,131 (100.0)	18,241 (100.0)	53,348 (100.0)	110,624 (100.0)

단위: n (%).

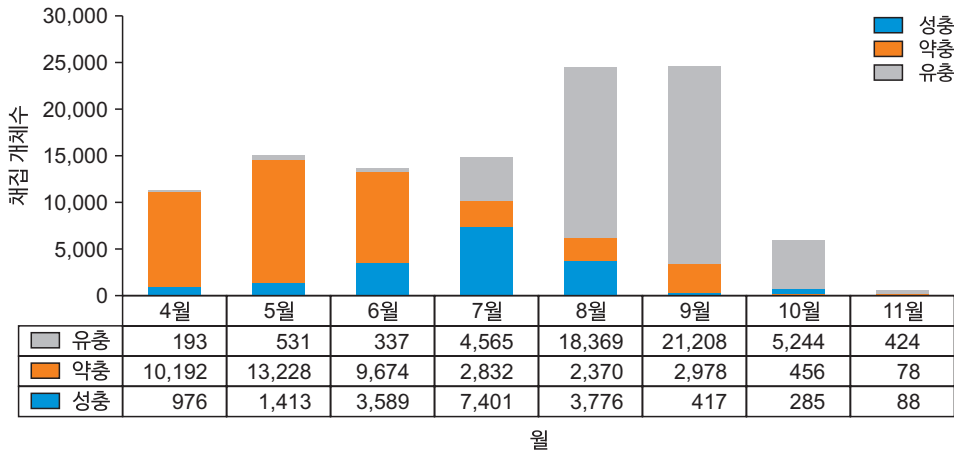


그림 1. 발생단계에 따른 참진드기 월별 채집 개체수

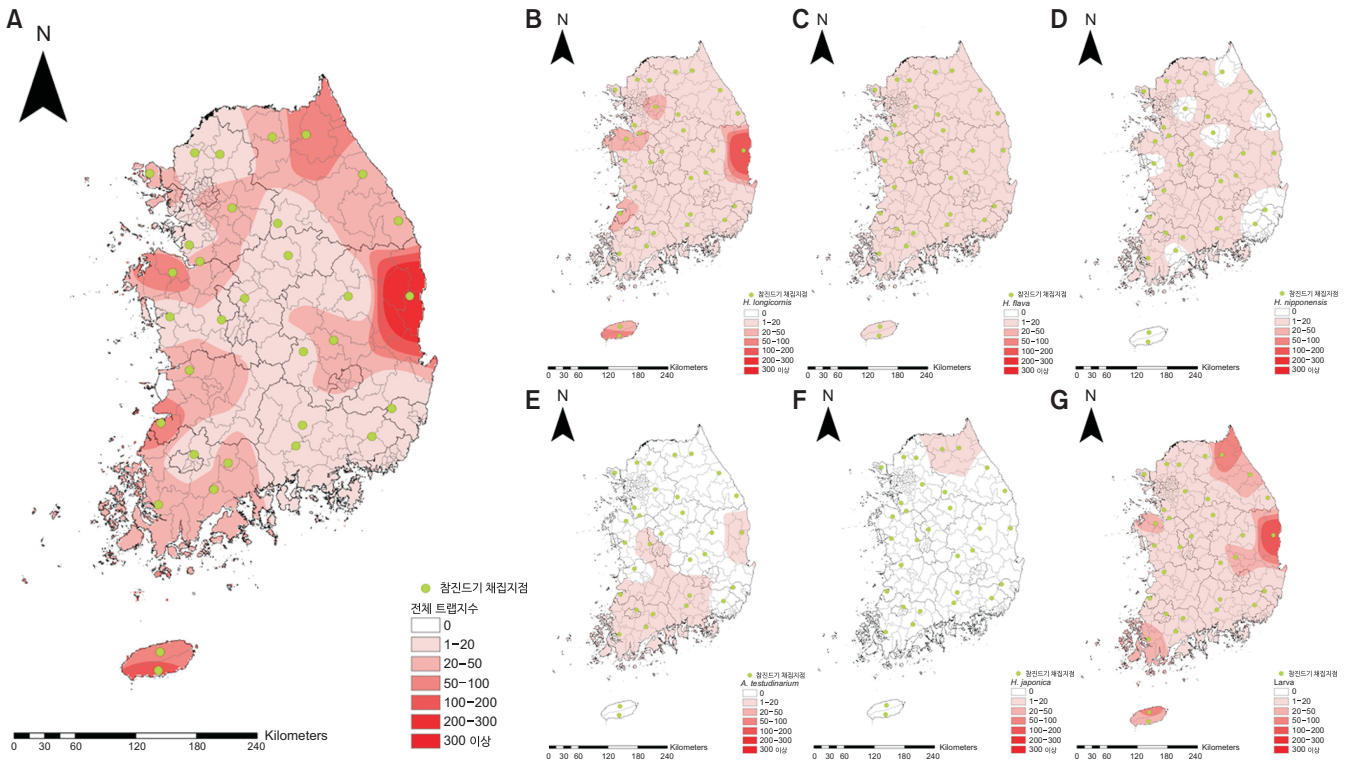


그림 2. 2023년 참진드기 분포도

(A) 전체참진드기, (B) 작은소피참진드기\*, (C) 개피참진드기\*, (D) 일본참진드기\*, (E) 몽목참진드기\*, (F) 사슴피참진드기\*, (G) 유충. \*성충과 약충만 포함

해 9.8%, 평년(53.5) 대비 32.8%가 감소되었다(그림 3). 발생 단계별(성충, 약충, 유충) 발생은 각각 6-8월, 5-6월, 8-9월에 가장 높다[9] 이전 연구들과 같은 양상이 확인되었다. 성충은 여름에 알을 낳고, 그 후 유충은 가을에 약충 단계가 되며 8월부터 9월까지 유충 개체군 밀도를 유지한다. 진드기는

주로 겨울 동안 약충 단계에 있기 때문에[8] 월동을 마치고 봄에 약충 개체수가 증가한다. 2023년에는 특히 유충이 많이 발생하는 8-9월에는 개체수가 평년에 비해 두드러지게 감소하였다. 2023년 여름철 전국 평균 강수량 1,018.5 mm으로 전년 672.8 mm보다 345.7 mm 많은 양의 비가 내렸고, 8월에

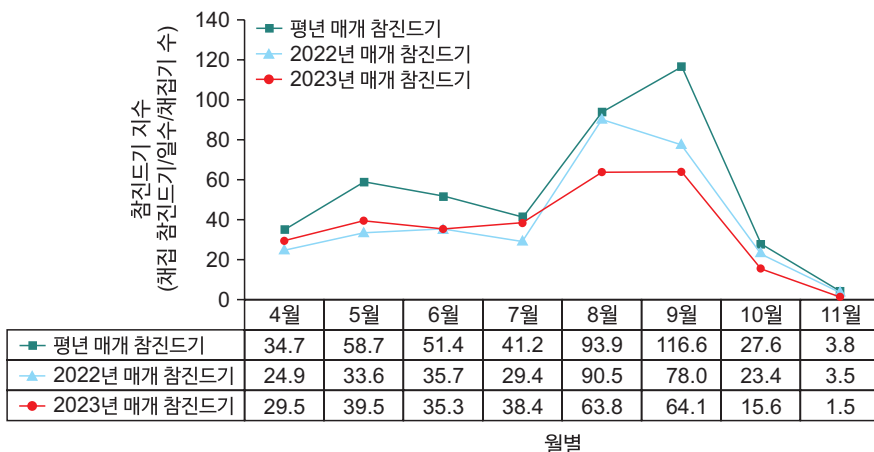


그림 3. 월별 참진드기 발생 밀도 비교

참진드기를 채집하는 시기의 전주에는 제6호 태풍 카눈(평년 여름철 태풍의 2.5개 영향)으로 강한 바람과 많은 비가 내렸다. 이처럼 여름철 기록적인 비와 한반도를 중단하는 태풍의 영향으로 참진드기 밀도 변화에 영향을 준 것으로 추측된다. 이러한 영향이 여름철 성충의 산란과 유충의 부화에 영향을 미쳐 8-9월의 평년보다 낮은 밀도를 보인 것으로 추측된다.

SFTS 환자는 10월에 가장 많은 환자가 발생하는데 유충으로 인해 8-9월 참진드기 밀도의 증가로 인한 사람과의 접촉기회의 증가로 이어진 것이 원인 중 하나라고 생각된다. 참진드기 성충은 여름에 3,000-8,000개의 알을 산란하며, 이때 SFTS 바이러스는 부모로부터 알을 통해서 전파되는 경란형 전파가 가능한 것으로 알려져 있다[10]. 따라서 알에서 부화한 많은 수의 유충들은 SFTS 바이러스를 보유하고 있을 가능성이 있으며 밀도의 증가와 이 시기 가을철 성묘 및 단풍시기에 야외활동 등과 겹치며 진드기와 접촉기회가 높아지는 것이 환자의 증가와 연관성이 있다고 보이며, 이에 대한 상세한 역학조사 분석이 필요해 보인다.

작은소피참진드기와 개피참진드기는 전국적으로 분포하는 것을 확인하였으며, 특히 뭇목참진드기의 경우 남쪽 지역에서만 채집되는 종이지만 2023년에는 공주시와 영덕군에서 채집되어 지구온난화로 인해 분포 지역이 더 넓어질 수도 있을 것으로 판단된다. 일본참진드기의 경우 인제군, 강릉시, 광주시, 충주시, 논산시, 보성군, 김해시, 울주군, 제주시에서는

채집되지 않았으며, 채집된 지역의 경우 대부분 10개체를 넘지 않았는데 채집환경과 방법의 차이로 보인다. 사슴피참진드기는 인제군과 화천군에서만 채집되었는데 산간 지역이라는 지역적인 특색 때문으로 생각된다.

SFTS의 주요 매개종으로 알려진 작은소피참진드기는 전국적으로 확인되고 96.7%의 높은 비율을 차지했으며, SFTS 전파가 가능한 개피참진드기, 일본참진드기, 뭇목참진드기 3종 또한 이번 조사에서 모두 확인되었다. 야외활동으로 진드기와 접촉 빈도가 증가할 수 있어 농작업 및 야외활동 시 긴소매 옷, 긴 바지를 착용하는 등 예방수칙을 잘 지키고 야외활동 후에는 몸을 씻으며 참진드기의 부착 여부를 확인하는 것이 좋다. 또한 야외활동 시 진드기 기피제를 사용하면 진드기 접촉을 보다 효과적으로 막는 데 도움이 된다.

본 조사에서는 기상청에서 제공하는 기후 데이터를 바탕으로 분석되어 실제 채집 지점에서의 정확히 어떠한 차이가 있으며 얼마만큼 영향을 주었는지에 대한 분석은 하지 못하였고, 전국에서 32개 지역에서만 채집을 수행하였기 때문에 국내 전체를 대변하지 못할 수 있다. 국내 기후는 온대에서 아열대 기후로 점차 변화되는 추세인 상황에서 진드기 매개 질병의 위험성이 더 커질 우려가 있으므로 지속적인 매개체의 유입과 밀도감시가 필요하며, 병원체와 숙주와의 관련성 연구를 통하여 병원체의 위협에 대한 다양한 예방 관련 연구가 필요할 것으로 판단된다. 본 조사는 참진드기의 연중 발생양상과

분포를 분석한 자료로 향후 진드기의 분포와 발생 정도를 비교할 수 있으며, 이를 통해 진드기 매개 감염병 예방의 대책수립에 활용될 수 있을 것이다.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This study was supported by funding from the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA; No. 6332-304) of the Republic of Korea.

**Acknowledgments:** We appreciate the 16 Climate Change Vector Surveillance Center for help with tick collection, identification and information production.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Author Contributions:** Data curation: BEN. Formal analysis: BEN. Supervision: BEN, HK, JWJ, HIL. Writing – original draft: BEN, HK. Writing – review & editing: BEN, HK, JWJ, HIL.

## References

- Kim KH, Yi J, Kim G, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome, South Korea, 2012. *Emerg Infect Dis* 2013;19:1892-4.
- Yu XJ, Liang MF, Zhang SY, et al. Fever with thrombocytopenia associated with a novel bunyavirus in China. *N Engl J Med* 2011;364:1523-32.
- Takahashi T, Maeda K, Suzuki T, et al. The first identification and retrospective study of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Japan. *J Infect Dis* 2014; 209:816-27.
- Lin TL, Ou SC, Maeda K, et al. The first discovery of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in Taiwan. *Emerg Microbes Infect* 2020;9:148-51.
- Infectious Disease Portal [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024 [cited 2024 Apr 15]. Available from: [https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD\\_selectBbs.do?q\\_bbsSn=1010&q\\_bbsDocNo=20240628174016361&q\\_clsfnNo=1](https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_bbsDocNo=20240628174016361&q_clsfnNo=1)
- Yun SM, Lee YJ, Choi W, et al. Molecular detection of severe fever with thrombocytopenia syndrome and tick-borne encephalitis viruses in ixodid ticks collected from vegetation, Republic of Korea, 2014. *Ticks Tick Borne Dis* 2016;7:970-8.
- Yamaguti N, Tipton VJ, Keegan HL, Toshioka S. Ticks of Japan, Korea, and the Ryukyu Islands. *Brigh Young Univ Sci Bull Biol Ser* 1971;15:1.
- Korea Meteorological Administration (KMA) National Climate Data Center. Open MET data portal [Internet]. KMA; 2024 [cited 2024 May 10]. Available from: <https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>
- Jung M, Kho JW, Lee WG, Roh JY, Lee DH. Seasonal occurrence of *Haemaphysalis longicornis* (Acari: Ixodidae) and *Haemaphysalis flava*, vectors of severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS) in South Korea. *J Med Entomol* 2019;56:1139-44.
- Zhuang L, Sun Y, Cui XM, et al. Transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus by *Haemaphysalis longicornis* ticks, China. *Emerg Infect Dis* 2018; 24:868-71.

# Surveillance of Tick Population in the Republic of Korea, 2023

Byung-Eon Noh, Hyunwoo Kim, Jung-Won Ju, Hee-Il Lee\*

Division of Vectors and Parasitic Diseases, Department of Laboratory Diagnosis and Analysis,  
Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

## ABSTRACT

Ticks are important vectors of infectious diseases, transmitting viral, bacterial, and protozoan pathogens to humans. Among tick-borne diseases, severe fever thrombocytopenia syndrome (SFTS), which was first discovered in China in 2009, has been designated as a class 3 legal infectious disease in the Republic of Korea (ROK), where it was first reported in 2013. The number of patients with SFTS has continued to increase since the first report. The tick population in the country was monitored to prevent tick-borne diseases. The Division of Vectors and Parasitic Diseases of the Korea Disease Control and Prevention Agency operates a climate change vector surveillance center. The survey was conducted in copses, grasslands, graves, and mountain roads (a total of four environments) in 32 regions from April to November of 2023. In this survey, 110,624 ticks were collected, and three genera and five species were identified. The dominant species among the classified ticks was *Haemaphysalis longicornis* (except for larvae). In terms of the environment, most of the ticks were collected from grasslands (53,348 ticks, 48.2%), followed by graves (24,904 ticks, 22.5%), copses (18,241 ticks, 16.5%), and mountain roads (14,131 ticks, 12.8%). The tick index (trap index; number of individuals/traps/days) in 2023 decreased by 9.8% and 32.8% compared with the percentage and average percentage in 2022 and for 2018–2022, respectively. Because tick-borne infectious diseases are steadily increasing in the ROK, annual surveillance of changes in tick populations due to climatic and geographical factors is essential for public health. The occurrence of ticks in 2023 decreased by 9.8% compared with that the previous year. However, there is a high risk that ticks and tick-borne diseases will increase owing to climate change; therefore, surveillance for ticks must be conducted continuously.

**Key words:** Ticks; Severe fever thrombocytopenia syndrome; *Haemaphysalis longicornis*; Surveillance

\*Corresponding author: Hee-Il Lee, Tel: +82-43-719-8560, E-mail: isak@korea.kr

## Introduction

Ticks, classified under the class Arachnida and family Ixodidae, parasitize a wide range of mammals, including wild rodents, dogs, deer, wild boar, and humans, as well as birds and reptiles. Ticks wait for their hosts in the grass, where they

sense carbon dioxide, ground vibrations, body temperature, and odors; they attach themselves to moving wild animals and transmit pathogens when they feed on their hosts. Three-host ticks feed on three different host animals at each stage (larva, nymph, and adult) of their lifecycle. Ticks are vectors for various pathogens, including viruses, bacteria, and protozoa,

### Key messages

#### ① What is known previously?

Severe fever thrombocytopenia syndrome (SFTS) is a class 3 legal infectious disease. It is transmitted via infected ticks. Among the ticks distributed in Republic of Korea, *Haemaphysalis longicornis*, *Haemaphysalis flava*, *Ixodes nipponensis*, and *Amblyomma testudinarium* are known SFTS vectors.

#### ② What new information is presented?

Tick index (trap index; number of individuals/traps/days) in 2023 decreased by 9.8% and 32.8% compared with the percentage and average percentage in 2022 and for 2018–2022 (last 5 years), respectively. Typhoon Kanun No. 6 in August and heavy rainfall during the summer appeared to be the main factors responsible for the decrease in the tick population.

#### ③ What are implications?

Monitoring the occurrence and density changes of vectors is essential for the prediction and prevention of vector-borne diseases. To predict the surveillance of vector-borne diseases caused by climate change and overseas inflow, it is very important to operate a vector surveillance center.

which are responsible for causing numerous diseases; among these, severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS), a designated Class 3 national notifiable infectious disease in the Republic of Korea (ROK), has been increasing every year since its first reported case [1] in 2013. Following its first identification in China in 2009 [2], the number of cases of SFTS has continued to increase in East Asia, including ROK, China, and Japan [3,4]. In ROK, from 2013 — when the first case was identified — to 2023, 1,895 cases have been reported, of which 355 died, representing a case fatality rate of 18.7% [5]. Most patients are infected through the bite of a

tick carrying the virus; however, rare cases have been reported where the infection was contracted through contact with body fluids and blood from infected humans or animals. In ROK, *Haemaphysalis longicornis*, *Haemaphysalis flava*, *Ixodes nipponensis*, and *Amblyomma testudinarium* have been identified as the primary vectors of SFTS [6].

Compared to other medically important insect pests (such as mosquitoes, lice, and fleas), ticks exhibit a complex life history and require host blood at each stage of development. Thus, it is essential to conduct long-term, ongoing surveys for monitoring their populations. Accordingly, the Division of Vector and Parasitic Diseases of the Korea Disease Control and Prevention Agency has established ‘Regional Climate Change Vector Surveillance Center’ to operate a surveillance system for efficient management and prevention of mosquito- and tick-borne diseases. In 2023, the number of survey sites was increased to 32 to collect data on the density and distribution of ticks in accordance with the measures against zoonoses. The aim of this study was to provide fundamental data for the prevention and management of tick-borne infectious diseases through analysis of tick density data collected by the regional vector surveillance centers in response to climate change in 2023.

## Methods

### 1. Collection Regions and Environments

Ticks were collected by the regional climate change vector surveillance center. The survey sites were located in Incheon Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, Gwangju Metropolitan City, five regions in Gangwon-do (Gangneung-si, Wonju-si, Samcheok-si, Inje-gun, Hwacheon-gun), four

regions in Gyeonggi-do (Gwangju-si, Paju-si, Pocheon-si, Pyeongtaek-si), two areas in Chungcheongbuk-do (Cheongju-si, Chungju-si), three regions in Chungcheongnam-do (Gongju-si, Dangjin-si, Boryeong-si), two regions in Jeollabuk-do (Gochang-gun, Gunsan-si), three regions in Jeollanam-do (Gokseong-gun, Boseong-gun, Yeongam-gun), four regions in Gyeongsangbuk-do (Gunwi-gun, Sangju-si, Andong-si, Yeongdeok-gun), three regions in Gyeongsangnam-do (Gimhae-si, Hapcheon-gun, Jinju-si), and two regions in Jeju-do (Jeju-si, Seogwipo-si). In each region, various environments, including mountain roads, graves, copses, and grasslands, were selected for the survey, taking into account human activity and contact with ticks.

## 2. Collection Periods and Methods

Ticks were captured in the third week of each month, from April to November 2023, by setting up 12 dry ice-baited traps (three per environment) at 2:00 PM and collecting the captured ticks at 10:00 AM the following day.

## 3. Identification and Analysis

The collected ticks were identified using the tick identification key developed by Yamaguti et al. [7] to characterize external morphology under a dissecting microscope; the larvae

were classified to the genus level due to limitations in accurate identification. Tick prevalence was quantified as the average number of individuals collected per trap (trap index; number of individuals/traps/days). The climate-related information at the time of the survey was analyzed using multi-point statistics from the Automated Surface Observation System on the Open Weather Data Portal of the Korea Meteorological Administration (KMA) [8]. Distribution maps were generated using the inverse distance weighted method of the spatial analyst tool within ArcGIS 9.0 (Environmental Research System Institute), based on species-specific indices.

## Results

In 2023, a total of 110,624 individuals from five tick species belonging to three genera were collected during the tick survey (Table 1). An average of 3,457 ticks were collected per region. With respect to the region, tick density was the highest in Yeongdeok-gun, Gyeongsangbuk-do, and the lowest in Andong-si, Gyeongsangbuk-do. The period of high densities varied by region, but the highest densities were observed in August and September, with high larval emergence. Of the ticks collected (excluding larvae), *H. longicornis*, the main vector of SFTS, was identified as the dominant species at 57,765

**Table 1.** Total number of collected ticks by four environments

Genus	Species	Graves	Mountain roads	Copses	Grasslands	Total
<i>Amblyomma</i>	<i>testudinarium</i>	10 (<0.1)	35 (0.2)	37 (0.2)	47 (0.1)	129 (0.1)
<i>Haemaphysalis</i>	<i>flava</i>	336 (1.3)	442 (3.1)	433 (2.4)	554 (1.0)	1,765 (1.6)
<i>Haemaphysalis</i>	<i>japonica</i>	3 (<0.1)	1 (<0.1)	5 (<0.1)	1 (<0.1)	10 (<0.1)
<i>Haemaphysalis</i>	<i>longicornis</i>	9,697 (38.9)	7,740 (54.8)	11,287 (91.9)	29,041 (54.4)	57,765 (52.2)
<i>Ixodes</i>	<i>nipponensis</i>	21 (0.1)	17 (0.1)	16 (0.1)	28 (0.1)	82 (0.1)
Larva		14,837 (59.6)	5,896 (41.7)	6,463 (35.4)	23,677 (44.4)	50,873 (46.0)
Total		24,904 (100.0)	14,131 (100.0)	18,241 (100.0)	53,348 (100.0)	110,624 (100.0)

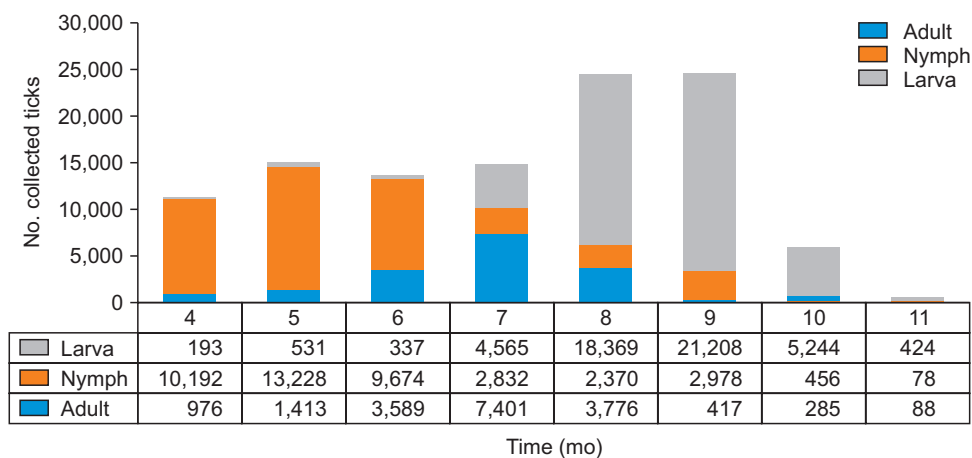
Unit: n (%).

(96.7%). In terms of the environment, the largest number of individuals, 53,348 (48.2%), were collected from grasslands, followed by 24,904 (22.5%) from graves, 18,241 (16.5%) from woodlands, and 14,131 (12.8%) from mountain trails. With respect to the developmental stage, adults first emerged in April and peaked in July. Nymphs were most abundant in May, mainly found in the spring and early summer (Figure 1). With regard to larvae, regional variations exist, but they generally began to appear in July and peaked in August and September, accounting for 86.2% of the individuals collected in September. *H. longicornis* and *H. flava* were collected from all sites, despite differences in the number of individuals collected. In contrast, *I. nipponensis* was not observed at 10 out of 32 sites (Ulsan Metropolitan City, Inje-gun, Samcheok-si, Gwangju-si, Chungju-si, Nonsan-si, Boseong-gun, Gimhae-si, Seogwipo-si, and Jeju-si); furthermore, in areas where the species was found, no more than 15 individuals were collected (Figure 2). As a species mainly collected in the southern regions, *A. testudinarium* was also captured in Gimcheon-si and Ulju-gun in 2022, but not this year. However, it was collected at the additional sites of Gongju-si and Yeongdeok-gun this year. *Haemaphysalis japonica* was only collected in Inje-gun and Hwacheon-gun. Larvae accounted for a high proportion

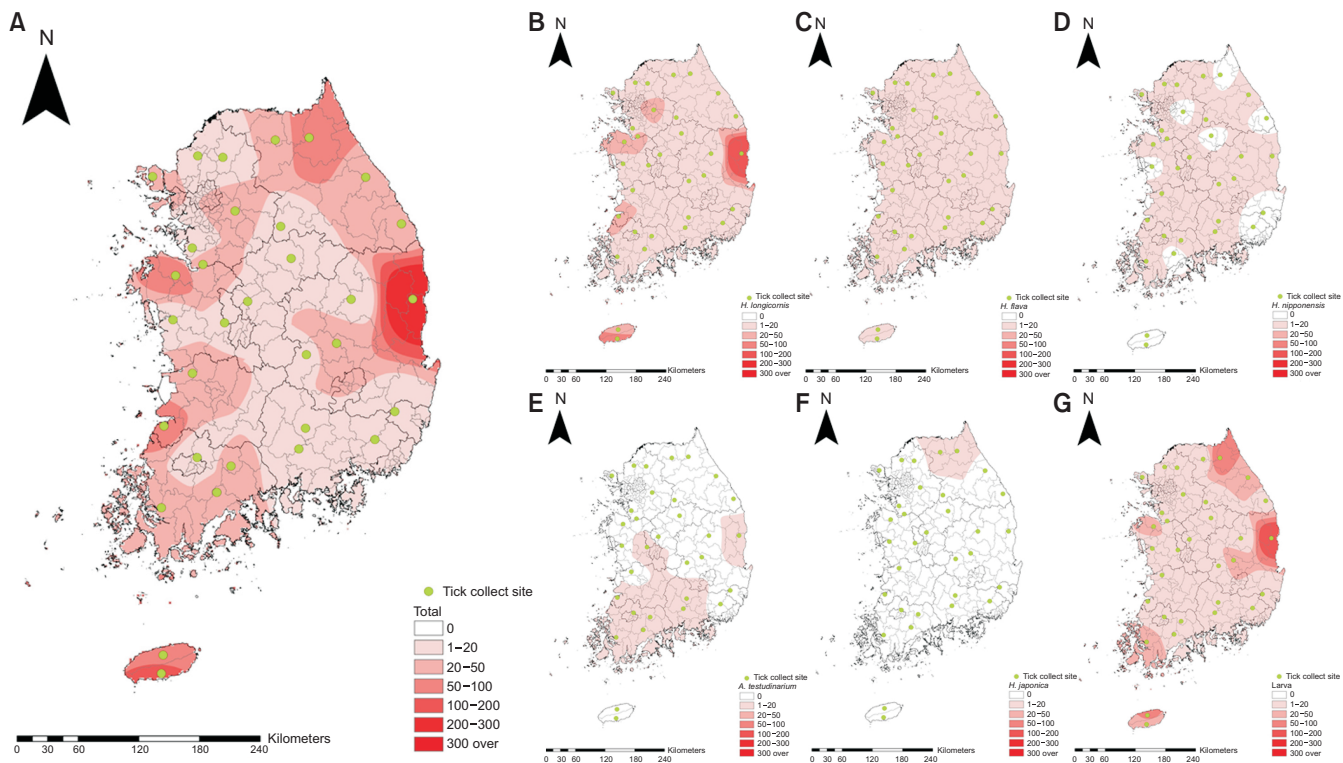
(46.0%) of the collected ticks, leading to a distribution of larvae similar to that of total ticks.

## Discussion

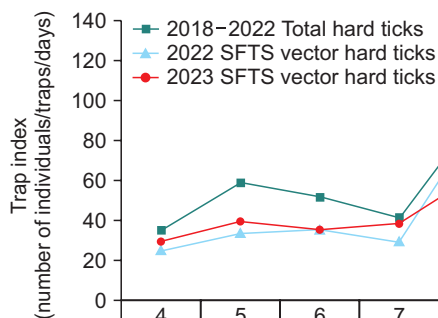
The overall tick index for 2023 was 36.0, decreasing by 9.8% from the previous year (39.9) and by 32.8% from the average (53.5) (Figure 3). The prevalence of each life stage (adult, nymph, and larvae) was consistent with previous studies [9], with peaks in June–August, May–June, and August–September, respectively. Adults lay eggs in the summer, following which the larvae transition into the nymphal stage in the fall, maintaining a consistent larval population density from August to September. Since ticks are primarily in the nymphal stage during the winter [8], the nymphal population increases in the spring after overwintering. In 2023, there was a notable decrease in the number of individuals, particularly during August and September, with high larval emergence. In the summer of 2023, the national average rainfall was 1,018.5 mm, showing an increase of 345.7 mm compared to the previous year of 672.8 mm. Additionally, in the week before the tick collection period in August, Typhoon Kanun (2.5 times the impact of a normal summer typhoon) featured strong winds



**Figure 1.** Monthly tick population by developmental stage



**Figure 2.** Geographical distribution map of tick in 2023 (A) Total tick, (B) *Haemaphysalis longicornis*\*, (C) *Haemaphysalis flava*\*, (D) *Ixodes nipponensis*\*, (E) *Amblyomma testudinarium*\*, (F) *Haemaphysalis japonica*\*, (G) Larva. \*Including only adult and nymph.



	4	5	6	7	8	9	10	11
2018-2022 Total hard ticks	34.7	58.7	51.4	41.2	93.9	116.6	27.6	3.8
2022 SFTS vector hard ticks	24.9	33.6	35.7	29.4	90.5	78.0	23.4	3.5
2023 SFTS vector hard ticks	29.5	39.5	35.3	38.4	63.8	64.1	15.6	1.5

**Figure 3.** Comparison of tick index by month SFTS=severe fever thrombocytopenia syndrome.

and heavy rains. As such, the extraordinary summer rains and typhoons across the Korean Peninsula may have contributed to the changes in tick density. These may have affected summer adult spawning and larval hatching, resulting in lower-than-normal densities in August and September.

SFTS cases peak in October, which is attributed to an

increase in tick density in August and September due to larval emergence, leading to an increased risk of human exposure and contact. Adult *Ixodes* ticks lay 3,000–8,000 eggs in the summer, and the SFTS virus is known to be transovarially transmissible, spreading from parents to eggs [10]. Therefore, a large proportion of larvae hatching from eggs is likely to harbor

the SFTS virus. The increase in density and the increased potential for tick exposure during this time of year, which coincide with outdoor activities such as ancestral grave tending and fall foliage watching, seem to be associated with the increase in patients, warranting further epidemiologic analysis.

*H. longicornis* and *H. flava* were found to be distributed throughout the country; notably, *A. testudinarium*, a species previously observed only in the southern regions, was collected in Gongju-si and Yeongdeok-gun in 2023, suggesting that its distribution could expand due to global warming. *I. nipponensis* was not found in Inje-gun, Gangneung-si, Gwangju-si, Chungju-si, Nonsan-si, Boseong-gun, Gimhae-si, Ulju-gun, and Jeju-si, and in most of the areas where it was collected, there were no more than 10 individuals, which could be attributed to differences in collection environment and methods. *H. kutchensis* was only collected in Inje-gun and Hwacheon-gun, could be attributed to the regional characteristics of the mountainous area.

*H. longicornis*, known to be the main vector of SFTS, was identified nationwide and accounted for a very high proportion of 96.7%, whereas *H. flava*, *I. nipponensis*, and *A. testudinarium*, three other species capable of transmitting SFTS, were also identified in the survey, although in smaller numbers. As outdoor activities can increase the frequency of contact with ticks, it is recommended to take precautions such as wearing long-sleeved clothing and long pants during farming and outdoor activities and checking for ticks while bathing the body after outdoor activities. Using tick repellent during outdoor activities is also an effective measure to minimize contact with ticks.

Since the analysis of this study data was performed using climate information provided by the KMA, it was not possible

to analyze the exact differences in the actual collection sites and the impact of these differences. The study has been conducted in only 32 regions across the country and may not be representative of the entire country. Continuous monitoring of tick populations is necessary due to the changing climate in ROK, which is transitioning from a temperate to a subtropical climate, posing an increased risk of tick-borne diseases. This warrants further prevention-related studies on the threat of pathogens through research into the relationship between pathogens and hosts. This study provides data on the occurrence and distribution of ticks throughout the year, facilitating future comparisons of the distribution and occurrence of ticks and development of preventive strategies for tick-borne infectious diseases.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This study was supported by funding from the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA; No. 6332-304) of the Republic of Korea.

**Acknowledgments:** We appreciate the 16 Climate Change Vector Surveillance Center for help with tick collection, identification and information production.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Author Contributions:** Data curation: BEN. Formal analysis: BEN. Supervision: BEN, HK, JWJ, HIL. Writing – original draft: BEN, HK. Writing – review & editing: BEN, HK, JWJ, HIL.

## References

1. Kim KH, Yi J, Kim G, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome, South Korea, 2012. *Emerg Infect Dis* 2013;19:1892-4.
2. Yu XJ, Liang MF, Zhang SY, et al. Fever with thrombocytopenia associated with a novel bunyavirus in China. *N Engl J Med* 2011;364:1523-32.
3. Takahashi T, Maeda K, Suzuki T, et al. The first identification and retrospective study of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Japan. *J Infect Dis* 2014; 209:816-27.
4. Lin TL, Ou SC, Maeda K, et al. The first discovery of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in Taiwan. *Emerg Microbes Infect* 2020;9:148-51.
5. Infectious Disease Portal [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024 [cited 2024 Apr 15]. Available from: [https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD\\_selectBbs.do?q\\_bbsSn=1010&q\\_bbsDocNo=20240628174016361&q\\_clsNo=1](https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_bbsDocNo=20240628174016361&q_clsNo=1)
6. Yun SM, Lee YJ, Choi W, et al. Molecular detection of severe fever with thrombocytopenia syndrome and tick-borne encephalitis viruses in ixodid ticks collected from vegetation, Republic of Korea, 2014. *Ticks Tick Borne Dis* 2016;7:970-8.
7. Yamaguti N, Tipton VJ, Keegan HL, Toshioka S. Ticks of Japan, Korea, and the Ryukyu Islands. *Brigh Young Univ Sci Bull Biol Ser* 1971;15:1.
8. Korea Meteorological Administration (KMA) National Climate Data Center. Open MET data portal [Internet]. KMA; 2024 [cited 2024 May 10]. Available from: <https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>
9. Jung M, Kho JW, Lee WG, Roh JY, Lee DH. Seasonal occurrence of *Haemaphysalis longicornis* (Acari: Ixodidae) and *Haemaphysalis flava*, vectors of severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS) in South Korea. *J Med Entomol* 2019;56:1139-44.
10. Zhuang L, Sun Y, Cui XM, et al. Transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus by *Haemaphysalis longicornis* ticks, China. *Emerg Infect Dis* 2018; 24:868-71.

## 고혈압, 당뇨병 진료실인원 및 진료비 추이, 2012-2022년

2022년 우리나라 고혈압, 당뇨병 진료실인원은 각각 701만 명, 369만 명으로, 전년 대비 고혈압 21만 명(3.1%), 당뇨병 13만 명(3.6%) 증가했다(그림 1). 진료비는 고혈압 4조 2천억 원, 당뇨병 3조 4천억 원으로 10년 간 각각 2조 원가량 증가했다(그림 2). 고혈압, 당뇨병의 진료실인원 및 진료비는 지속적으로 증가하는 추세이다.

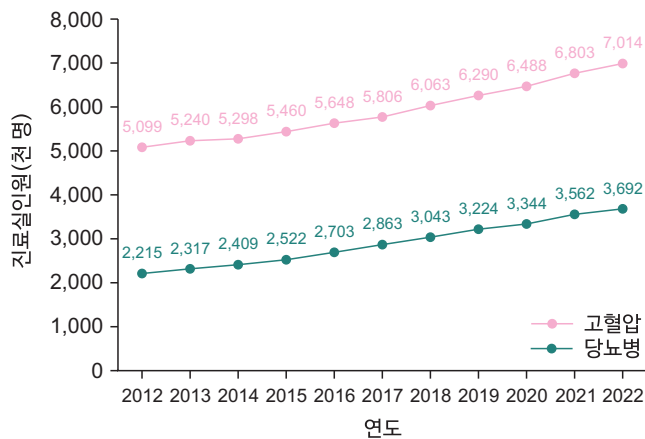


그림 1. 고혈압, 당뇨병 진료실인원, 2012-2022년

\*질병분류코드: 본태성 고혈압(I10), 당뇨병(E10-E14)

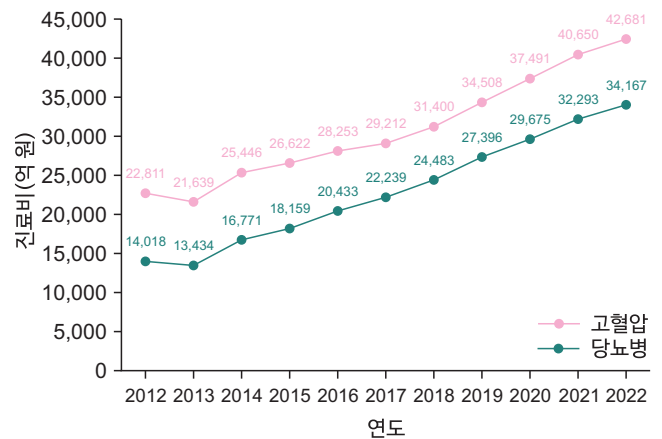


그림 2. 고혈압, 당뇨병 진료비, 2012-2022년

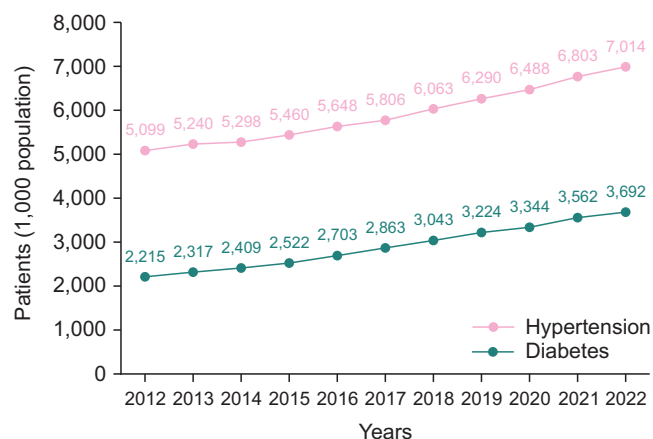
출처: 국민건강보험공단, 건강보험통계(2022)

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 만성질환예방과

QuickStats

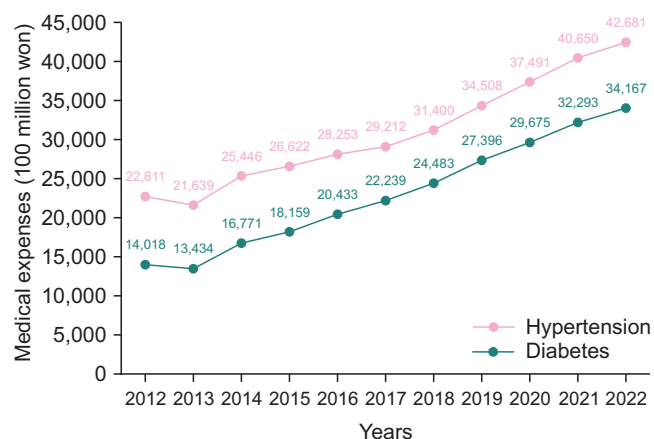
## Trends in Hypertension and Diabetes Patients and Medical Expenses, 2012–2022

In 2022, the numbers of hypertension and diabetes patients in the Republic of Korea were 7.01 million and 3.69 million, respectively, an increase of 211 thousand (3.1%) and 130 thousand (3.6%) compared to the previous year (Figure 1). Medical expenses in 2022 were 4.2 trillion won for hypertension and 3.4 trillion won for diabetes, increased about 2 trillion won in 10 years (Figure 2). The number of patients and medical expenses for hypertension and diabetes have been increased.



**Figure 1.** The number of hypertension and diabetes patients, 2012–2022

\*International classification of diseases (I.C.D): Hypertension (I10), Diabetes (E10–E14)



**Figure 2.** The medical expenses of hypertension and diabetes, 2012–2022

**Source:** National Health Insurance Service, National Health Insurance Statistical (2022)

**Reported by:** Division of Chronic Disease Prevention, Department of Chronic Disease Prevention and Control, Korea Disease Control and Prevention Agency