



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 16, No. 42, November 2, 2023

Content

연구 논문

- 1419 2017-2021년 국내에서 분리된 캄필로박터 제주니균의
항생제 감수성 경향
- 1433 국민건강영양조사 건강설문조사 순환조사체계 설계

질병 통계

- 1452 시·도별 당뇨병 진단 경험률 격차 추이, 2013-2022년

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 국제의학학술지편집인협의회(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)로 성명, 소속, 이메일 주소를 기재하여 신청할 수 있다.

기타 모든 문의는 전화(+82-43-219-2955, 2958, 2959), 팩스(+82-43-219-2969) 또는 이메일(phwrcdc@korea.kr)을 통해 가능하다.

발행일: 2023년 11월 2일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

편집사무국: 질병관리청 건강위해대응관 미래질병대비과
(28159) 충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 오송보건의료행정타운
전화. +82-43-219-2955, 2958, 2959, 팩스. +82-43-219-2969
이메일. phwrcdc@korea.kr
홈페이지. <https://www.kdca.go.kr>

편집제작: ㈜메드랑
(04521) 서울시 중구 무교로 32, 효령빌딩 2층
전화. +82-2-325-2093, 팩스. +82-2-325-2095
이메일. 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

류소연

조선대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

유석현

건양대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

곽진

질병관리청

권동혁

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김수영

한림대학교 의과대학

김원호

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

박지혁

동국대학교 의과대학

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

신다연

인하대학교 자연과학대학

안윤진

질병관리청

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

박희빈

질병관리청

안은숙

질병관리청

이희재

질병관리청

원고편집인

하현주

(주)메드랑

2017-2021년 국내에서 분리된 캠피로박터 제주니균의 항생제 감수성 경향

한주현, 신은경, 김준영, 유재일*

질병관리청 감염병진단분석국 세균분석과

초 록

캠피로박터균은 세균성 장관감염증의 대표적인 원인이고 최근 항생제에 내성을 갖는 캠피로박터균의 증가 추세가 세계적인 공중보건 문제로 대두되고 있다. 특히 퀴놀론계 항생제 내성은 미국과 유럽에서 보고된 항생제 내성보다 상대적으로 국내에서 높은 내성률을 보여 캠피로박터균 감염 우려가 증가하고 있다. 본 연구는 2017-2021년간 국내 급성 및 집단 설사 환자로부터 수집된 캠피로박터 제주니 676주를 대상으로 항생제 내성을 확인하여 경향을 분석하였다. 그 결과, 지난 5년간 국내 분리된 캠피로박터 제주니는 퀴놀론계 항생제인 날리딕스산(nalidixic acid, NAL)과 시프로플록사신(ciprofloxacin, CIP)에 각각 84.9% (574주)와 84.6% (572주)로 높은 수준의 내성률을 나타내었다. 이외에도 테트라사이클린(tetracycline, TET)에 대한 내성률이 2017년 16.0% (15주) 대비 2021년 36.3% (61주)로 20.3%p가 증가된 것을 확인하였다. 그러나 캠피로박터균 감염증의 치료로 권장되는 마크로라이드계 항생제 내성은 연간 1-2주만 확인되었고 그 외의 다른 계열의 항생제에 대한 내성은 확인되지 않았다. 주요 항생제 내성 유형은 NAL-CIP 393주(58.1%), NAL-CIP-TET 167주(24.7%)였고, 다제내성(3개 계열 이상)은 4주(0.6%)로 확인되었다. 병원체 분리 보고가 없는 지역을 제외하고 지역별로 최소 76% 이상의 CIP 내성균이 확인되었다. 이 결과는 우리나라의 항생제 내성 캠피로박터균이 공중보건학적 위협으로 부상할 수 있음을 시사하고, 더 나아가 국가 항생제 내성 감염병의 예방 및 관리에 활용될 수 있다.

주요 검색어: 캠피로박터 제주니; 퀴놀론계; 시프로플록사신; 항생제 내성

서 론

캠피로박터 제주니(*Campylobacter jejuni*)는 대표적인 세균성 장관감염증 중 하나로 병원성대장균과 살모넬라 다음으로 발병률이 높다. 캠피로박터균은 미호기성 세균이고 다른 병원균에 비해 비교적 높은 기온인 42-43℃에서 활성이 높아 대부분의 온혈동물에서 확인되고 주로 가금류에서 검출된다

[1,2]. 주요 감염경로는 가금류 조리 시 세척한 물에 오염되거나 사용한 도마 또는 칼 등의 사용으로 교차오염된다. 대량조리하는 집단 급식소에서 많이 발생하고, 국내 특성상 닭 소비가 증가하고 기온이 높은 여름에 발병률이 높아 주의가 필요하다[3].

캠피로박터 감염증은 발열, 권태감, 오심, 구토, 복통, 설사, 혈변 등의 증상이 나타나고 시간이 지나면서 자연스럽

Received August 17, 2023 Revised September 18, 2023 Accepted September 19, 2023

*Corresponding author: 유재일, Tel: +82-43-719-8110, E-mail: knihyoo@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?**

국내 분리 캄필로박터 제주니균은 퀴놀론계 내성률이 80% 이상으로 연간 높은 수준을 유지하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

캄필로박터 제주니균의 테트라사이클린 내성률 증가가 확인되었고, 퀴놀론계 내성을 동시에 갖는 균주가 대부분이었다. 한편, 캄필로박터 감염증 치료 시 권장되는 아지스로마이신 내성률은 매년 감소하였다.

③ 시사점은?

설사 환자로부터 분리된 캄필로박터 제주니의 항생제 내성은 가축과 식품에서 분리한 균과 유사한 경향을 보인다. 그러므로 인간, 가축 및 식품유래 항생제 내성균간의 연관성 분석하는 원헬스적 접근법을 통한 관리가 필요하다.

게 호전되는 자가회복질환(self-limiting disease)이다[2]. 그러나 환자의 10.8%가 입원이 필요하며 위장염 관련 입원으로는 3번째로 흔한 원인이다. 면역력이 저하된 환자의 경우 수많은 합병증에 걸릴 수 있으며 위장염, 패혈증, 수막염, 직장염 등이 유발될 수 있다. 대표적인 합병증으로 길랭-바레 증후군(Guillain-Barré syndrome, GBS)이 있으며, 이는 말초신경계에 손상을 일으키는 면역질환이다. 캄필로박터 감염 환자가 GBS로 진행되는 경우는 드물지만, GBS 환자들 대부분은 캄필로박터에 감염된 이력이 있다[4]. 캄필로박터 감염증에 항생제 치료는 일반적으로 필요하지 않지만 증상이 심하거나, 지속적으로 균을 배출하여 감염의 위험이 있는 보균자를 치료하기 위해 처방된다. 현재, 캄필로박터 제주니의 항생제 내성은 전 세계적으로 문제되고 있다. 2021 국가 항균제 내성균 조사 연보에 따르면 장관감염증 환자에서 분리된 캄필로박터 제주니는 시프로플록사신(ciprofloxacin, CIP)에 대하여 2012-2021년간 평균 81.8%의 내성률을 가지고 있다[5]. 한편, 미국 질병통제센터에서 주관하는 National Antimicrobial Resistance Monitoring System for Enteric Bacteria에 따르면

2018년도 미국 인체분리주 캄필로박터균의 항생제 내성률은 테트라사이클린(tetracycline, TET) 42.2%, CIP 28.8%이고[6], 유럽질병통제센터에 따르면 2020년도 유럽 인체분리주 캄필로박터균의 항생제 내성률은 CIP 61.2%, TET 43.7%이다[7]. 국내 캄필로박터균의 항생제 내성률은 다른 나라와 비교하여 CIP 내성률이 매우 높은 수치를 보이고 있고, 더불어 TET의 내성이 확인되고 있다. 이렇듯 국내 항생제 내성 경향이 해외와 차이를 보이고 기저질환이 있거나 면역력이 저하된 환자의 경우 내성균의 감염으로 치료에 어려움을 겪을 수 있으므로 병원체 항생제 내성에 대한 지속적인 감시가 필요하다[2].

본 연구에서는 최근 5년간 국내에서 발생한 캄필로박터 제주니의 항생제 내성 경향 등을 분석하여 지속적인 감시의 중요성을 알리고자 한다.

방 법**1. 균주 수집 및 확인**

국내 수인성·식품매개 관련 급성 및 집단 설사 환자 검체에서 분리되어 2017년에서 2021년까지 질병관리청 세균분석과로 수집된 캄필로박터 제주니를 대상으로 실험을 수행하였다. mCCDA (modified Charcoal Cefoperazone Deoxycholate Agar; OXOID)에 계대하여 EZ campy container system sachets (DB)로 미호기조건(5% O₂, 10% CO₂, 85% N₂)을 조성하였고 42℃에서 72시간 동안 배양하여 흰색 또는 회색 집락을 확인하였다. 생화학적 동정을 수행하여 캄필로박터 제주니임을 확인하였고, polymerase chain reaction을 수행하여 캄필로박터 제주니의 종 특이 유전자인 *hipO*를 확인하였다.

2. 항생제 감수성 검사(antimicrobial susceptibility test)

캠필로박터 제주니로 확인된 균주 676주를 대상으로 액체미량희석법(broth microdilution method)을 이용하여 7가지 항생제(에리스로마이신[erythromycin, ERY], 클로람페니콜[chloramphenicol, CHL], CIP, TET, 겐타마이신[gentamicin, GEN], 아지스로마이신[azithromycin, AZI], 날리딕산

[nalidixic acid, NAL])를 포함하여 제작한 KRCAMP2 plate (Trek Diagnostic system)로 항생제감수성검사(antimicrobial susceptibility test)를 수행하였다. 항생제 검사 결과는 진단검사의학 표준기관(Clinical and Laboratory Standards Institute)의 가이드라인과 WHONET software를 이용하여 분석하였다 [8].

결 과

1. 국내 캠필로박터 제주니의 연도 및 지역별 발생 현황

국내 급성 설사 환자에서 분리한 캠필로박터 제주니는 5년간 총 676주가 수집되었고, 2017년 94주, 2018년 122주, 2019년 155주, 2020년 137주, 2021년 168주였다. 2020년도에 일시적으로 감소하였으나 2017년부터 2021년까지 전반적으로 증가하는 경향을 보였다. 확인된 세균 건수 대비 분리율도 유사한 경향을 보였고, 5년간 평균 분리율은 약 8.6%로 확인되고 있다(그림 1).

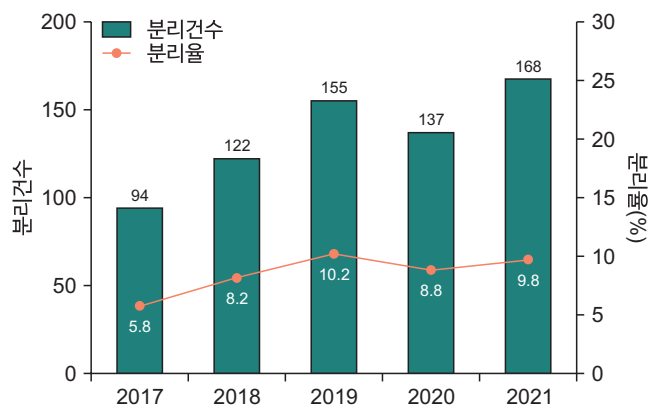


그림 1. 캠필로박터 제주니균의 연도별 분포

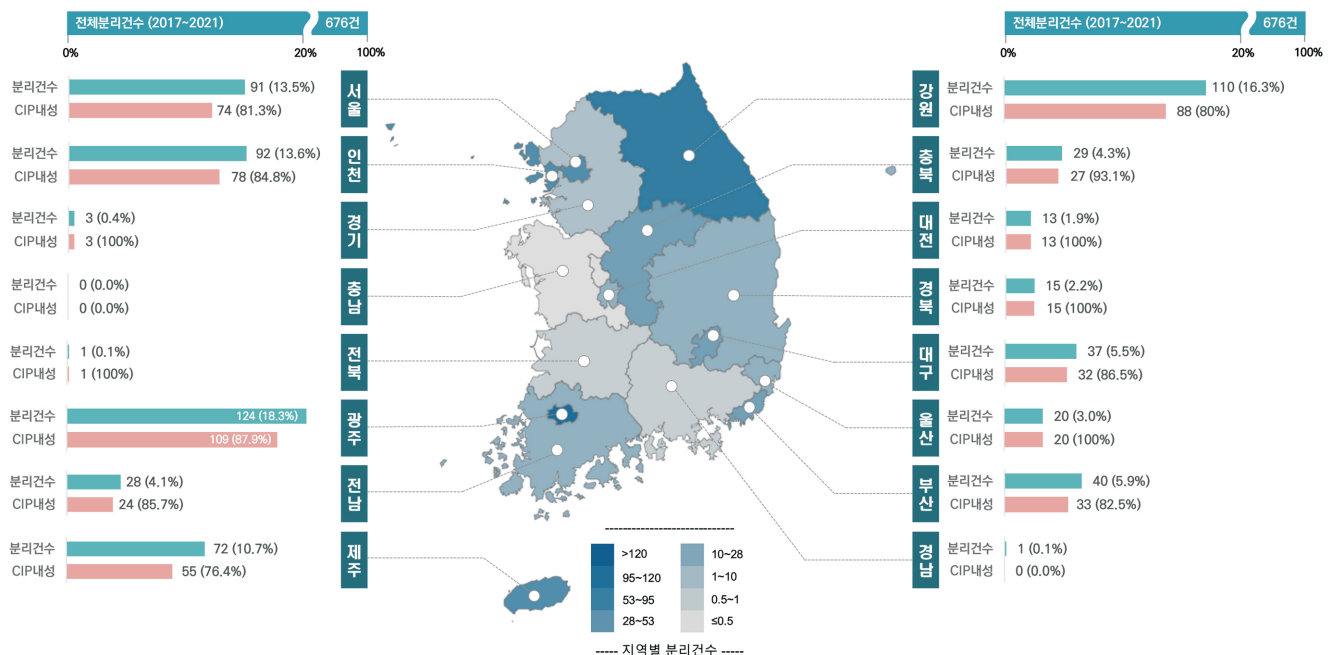


그림 2. 2017-2021년간 캠필로박터 제주니균의 지역별 분포 및 시프로플록사신 내성률
분리건수=5년간 해당 지역에서 분리된 균주 수; CIP=ciprofloxacin.

지역별 분리건수는 광주 124주(18.3%), 강원 110주(16.3%), 인천 92주(13.6%), 서울 91주(13.5%), 제주 72주(10.7%), 부산 40주(5.9%), 대구 37주(5.5%), 충북 29주(4.3%), 전남 28주(4.1%), 울산 20주(3.0%), 경북 15주(2.2%), 대전 13주(1.9%), 경기 3주(0.4%), 전북 1주(0.1%), 경남 1주(0.1%)임을 확인하였다(그림 2).

2. 캄필로박터 제주니의 항생제 내성 경향

항생제 감수성 검사 결과, 항생제 내성을 갖는 균주는 총 577주(85.35%)였다. 항생제별 내성주는 퀴놀론계(quinolones) NAL 574주(84.9%), CIP 572주(84.6%), 테트라사이클린계(tetracyclines) TET 177주(26.2%), 아미노글리코사이드계(aminoglycosides) GEN 8주(1.2%), 마크로라이드계(macrolides) AZI 5주(0.7%), ERY 4주(0.6%)가 확인되었고 암페니콜계(amphenicols) CHL 내성은 확인되지 않았다(표 1). 퀴놀론계 항생제인 NAL과 CIP 내성률은 각각 81.5-88.5%, 82.1-88.5%로 연간 꾸준히 높은 내성률이 확인된 반면, TET 내성률은 16.0%에서 36.3%까지 20.3%p 급증하였고, 2019년도 일시적으로 감소하였으나 이후 꾸준히 증가 추

세를 보였다. 이외에 나머지 4가지 항생제(GEN, AZI, ERY, CHL) 내성률은 3% 이하로 확인되었다. 그중 GEN 내성률은 2.0%대에서 점차 감소하여 2021년에는 0.0%로 확인되었다. 마크로라이드계에 속하는 AZI와 ERY 내성률은 2018년 0.8%에서 2020년 이후 1%대로 아주 낮은 내성률을 보이고 있다(그림 3, 표 1).

국내 캄필로박터 제주니균이 내성을 갖는 주요한 항생제인 CIP 내성률을 비교하면, 대부분의 지역이 76.4-100%대로 높은 내성률을 보였다. 지역별로 광주 109주(87.9%), 강원 88주(80.0%), 인천 78주(84.8%), 서울 74주(81.3%), 제주 55주(76.4%), 부산 33주(82.5%), 대구 32주(86.5%), 충북 27주(93.1%), 전남 24주(85.7%), 울산 20주(100%), 경북 15주(100%), 대전 13주(100%), 경기 3주(100%), 전북 1주(100%)임을 확인하였다. CIP 내성률이 가장 낮은 지역은 제주로 76.4%였고, 대전, 울산, 경기, 전북, 경북 지역 모든 분리주는 내성을 가졌다(그림 2).

주요 항생제 3가지에 대한 내성 경향을 MIC₅₀을 토대로 비교하였다. 퀴놀론계 1세대 항생제인 NAL 내성주는 MIC₅₀ 128 µg/ml로 다른 항생제의 내성(MIC₅₀ 0.064-8 µg/ml)

표 1. 2017-2021년 캄필로박터 제주니균의 항생제 계열별 내성 경향

| 번호 | 항생제 계열 | 항생제 | 구분점 | %R | %I | %S | 내성 건수(%) | | | | | | MIC ₅₀ | MIC ₉₀ |
|----|------------|---------|--------------|------|-----|------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2021년 | 전체 | | |
| 1 | 아미노글리코사이드계 | 겐타마이신 | S≤4 R≥16 | 1.2 | 0.2 | 98.6 | 2 (2.1) | 3 (2.5) | 2 (1.3) | 1 (0.7) | 0 (0.0) | 8 (1.2) | 0.5 | 0.5 |
| 2 | 퀴놀론계 | 날리딕스산 | S≤16 R≥32 | 84.9 | 0.0 | 15.1 | 80 (85.1) | 108 (88.5) | 130 (83.9) | 119 (86.9) | 137 (81.5) | 574 (84.9) | 128 | 128 |
| | | 시프로플록사신 | S≤1 R≥4 | 84.6 | 0.3 | 15.1 | 79 (84.0) | 108 (88.5) | 129 (83.2) | 118 (86.1) | 138 (82.1) | 572 (84.6) | 8 | 16 |
| 3 | 마크로라이드계 | 아지스로마이신 | S≤2 R≥8 | 0.7 | 0.0 | 99.3 | 0 (0.0) | 1 (0.8) | 0 (0.0) | 2 (1.5) | 2 (1.2) | 5 (0.7) | 0.064 | 0.125 |
| | | 에리스로마이신 | S≤8 R≥32 | 0.6 | 0.0 | 99.4 | 0 (0.0) | 1 (0.8) | 0 (0.0) | 2 (1.5) | 1 (0.6) | 4 (0.6) | 0.25 | 0.5 |
| 4 | 암페니콜계 | 클로람페니콜 | S≤8 R≥32 | 0.0 | 0.2 | 99.8 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 2 | 4 |
| 5 | 테트라사이클린계 | 테트라사이클린 | S≤4 R≥16 | 26.4 | 0.2 | 73.4 | 15 (16.0) | 31 (25.4) | 32 (20.6) | 38 (27.7) | 61 (36.3) | 177 (26.2) | 0.25 | 128 |

R=resistant; I=intermediate; S=susceptible; MIC=minimum inhibitory concentrations (µg/ml).

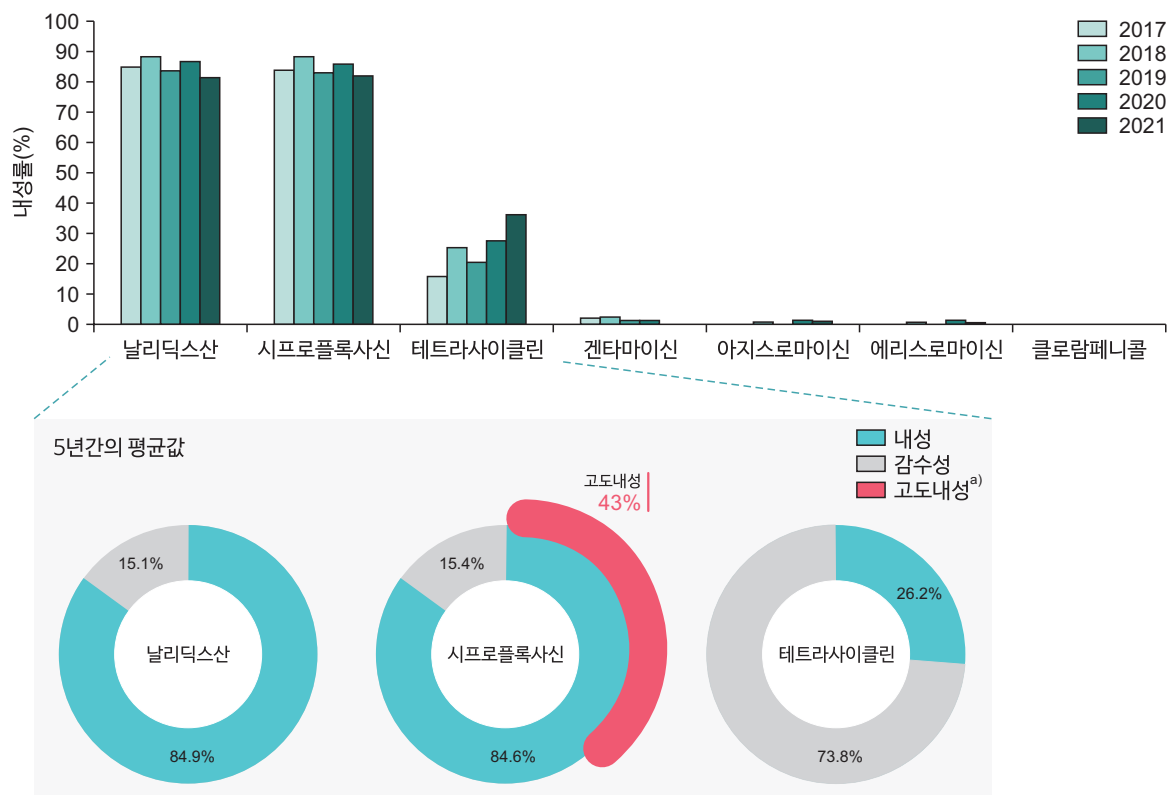


그림 3. 2017-2021년간 캄필로박터 제주니균의 주요 항생제 내성률

내성=항생제에 성장하는 균주; 감수성=항생제에 성장하지 못하는 균주; 고도내성=높은 용량의 항생제에 성장하는 균주. ^{a)}시프로플록사신 $\geq 16 \mu\text{g/ml}$ 에서 내성.

에 비해 높게 나타났다. 반면, 2세대 항생제인 CIP 내성주는 MIC₅₀ 8 $\mu\text{g/ml}$ 로 비교적 낮은 수치였으나 16 $\mu\text{g/ml}$ 이상 내성을 갖는 고도내성주는 311주(46%)였다. TET 내성주는 MIC₅₀ 0.25 $\mu\text{g/ml}$ 였지만 128 $\mu\text{g/ml}$ 이상 내성주가 20.9%로 높은 수치를 보였다(표 1, 그림 3).

하나의 항생제에 내성을 가지는 균주는 10주(1.5%)로 적었고 퀴놀론계 및 테트라사이클린계 항생제(NAL-CIP, CIP-TET, NAL-CIP-TET)에 내성을 갖는 균주가 561주(83.0%)로 높은 비율을 차지하였다. 이외에 2% 이하로 낮은 내성률을 보이는 GEN, AZI, ERY에 단독으로 내성을 보이는 경우는 없었고 주요 항생제와 동시에 내성률을 보이는 경우가 5건 확인되었다. 2개 항생제 계열에 동시 내성을 보인 균주는 TET-AZM-ERY 1건, NAL-CIP-AZM-ERY 1건이었다. 3개 항생제 계열에 동시 내성을 보인 다제내성으로

는 NAL-CIP-AZM-ERY 1건, TET-NAL-CIP-AZM 1건, TET-NAL-CIP-AZM-ERY 2건이 확인되었다(표 2).

결론

국내 캄필로박터 제주니균은 퀴놀론계 항생제에 높은 내성을 보여 왔다. 이에 따라 최근 5년간 수집된 균주를 대상으로 항생제 내성 경향을 분석하였다. 캄필로박터 제주니는 대표적으로 퀴놀론계와 테트라사이클린계 항생제에 내성이 확인되었다. 퀴놀론계 항생제인 NAL의 내성주는 574주(84.9%), CIP의 내성주는 572주(84.6%)로 높은 수치가 연간 지속되는 것을 확인하였다. CIP 내성이 미국에서 27%, 유럽에서 61.2%인 것에 비해 국내의 퀴놀론계 내성률이 월등히 높은 것을 알 수 있다[6,7]. TET의 내성주는 177주(26.2%)였

표 2. 캄필로박터 제주니균의 항생제 내성 프로필

| 항생제 계열 수 | 항생제 | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2021년 | 합계(%) |
|-------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 0 | 모든 항생제에 감수성 | 12 | 14 | 21 | 16 | 27 | 90 (13.3) |
| 1 | CIP | 1 | - | 1 | - | - | 2 (0.3) |
| | NAL | 1 | - | 1 | 1 | - | 3 (0.4) |
| | TET | 1 | - | 3 | 1 | - | 5 (0.7) |
| | NAL CIP | 65 | 75 | 100 | 82 | 71 | 393 (58.1) |
| 2 | TET CIP | - | - | - | - | 1 | 1 (0.1) |
| | TET AZM ERY | - | - | - | 1 | - | 1 (0.1) |
| | TET NAL CIP | 14 | 32 | 29 | 35 | 57 | 167 (24.7) |
| | NAL CIP AZM ERY | - | 1 | - | - | - | 1 (0.1) |
| 3 | TET NAL CIP AZM | - | - | - | - | 1 | 1 (0.1) |
| | TET NAL CIP AZM ERY | - | - | - | - | 2 | 2 (0.3) |
| 4 | CHL TET NAL CIP AZM ERY | - | - | - | 1 | - | 1 (0.1) |

GEN=gentamycin; NAL=nalidixic acid; CIP=ciprofloxacin; AZI=azithromycin; ERY=erythromycin; CHL=chloramphenicol; TET=tetracycline.

고, 5년간 16.0%에서 36.3%까지 증가하는 것을 확인하였다. 또한, 퀴놀론계 및 테트라사이클린계 항생제(NAL-CIP, CIP-TET, NAL-CIP-TET)에 내성을 갖는 균주가 561주(83.0%)로 대부분의 캄필로박터 제주니는 하나 이상의 항생제에 내성을 가지는 것을 확인하였다. 이러한 내성 경향은 국내뿐 아니라 이탈리아, 뉴질랜드 등에서 퀴놀론계와 테트라사이클린계에 내성인 균주가 높은 비율로 확인되고 있다[7]. 또한 주요 감염원의 항생제 내성과 비교하였을 때, 가금류 유래 균주와 비슷한 경향을 확인할 수 있었다. 국내 가축 및 축산물의 항생제 내성 결과에 따르면, 닭 유래 균주에서 CIP와 TET 내성이 연간 60-80%로 유지되고 있고, 돼지와 소에서 CIP 내성은 20% 이하로 확인되고 있다[9]. 이러한 연구 결과는 사람에서 분리된 항생제 내성 캄필로박터균이 가금류 등의 섭취와 연관성이 있음을 시사한다. 사람의 캄필로박터 감염증을 치료하기 위한 첫 번째 항생제는 마크로라이드계 항생제로 알려져 있고 [10], 국내 마크로라이드계 내성 캄필로박터는 2014-2015년도에 연간 약 8주(7.0%)가 확인되었으나[5], 최근에는 연간 1-2주로 더 낮게 확인되고 있어 사람에서의 항생제 치료 등으로 다른 계열의 내성 획득은 미미한 수준으로 파악된다.

본 연구 결과에서 관찰된 국내 캄필로박터 제주니의 퀴놀

론계 항생제 내성률은 다른 나라와 비교하였을 때, 상당히 높은 수치이다. 이러한 상황이 지속될 경우 내성균의 증가 및 다제내성균의 등장으로 국민 건강에 위협이 될 수 있다. 공중보건학적인 문제를 해결하기 위해서는 항생제 내성균의 지속적인 관리와 감시가 필수적이다. 또한, 감염관리 및 항생제 내성균의 확산 억제를 위해 고도내성균의 항생제에 대한 규제와 감시체계 강화의 필요성을 시사한다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Data curation: JHH, EKS. Formal analysis: JHH, EKS. Supervision: EKS, JYK, JIY. Visualization: JHH, EKS. Writing – original draft: JHH. Writing – review & editing: EKS, JYK, JIY.

References

1. Sproston EL, Wimalarathna HML, Sheppard SK. Trends in fluoroquinolone resistance in *Campylobacter*. Microb Genom 2018;4:e000198.
2. Allos BM. *Campylobacter jejuni* infections: update on emerging issues and trends. Clin Infect Dis 2001;32:1201-6.
3. Lee H, Nam HS, Choi J, et al. Analysis of food poisoning outbreaks occurred in Chungnam Korea, 2019. J Environ Health Sci 2020;46:184-91.
4. Ruiz-Palacios GM. The health burden of *Campylobacter* infection and the impact of antimicrobial resistance: playing chicken. Clin Infect Dis 2007;44:701-3.
5. Korea Disease Control and Prevention Agency. National antimicrobial resistance surveillance in Korea 2020 annual report. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021.
6. Centers for Disease Control and Prevention. NARMS Now: Human Data [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2023 [cited 2023 Aug 16]. Available from: <https://www.cdc.gov/narms>
7. European Food Safety Authority; European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2019-2020. EFSA J 2022;20:e07209.
8. Kim JS, Lee MY, Kim SJ, et al. High-level ciprofloxacin-resistant *Campylobacter jejuni* isolates circulating in humans and animals in Incheon, Republic of Korea. Zoonoses Public Health 2016;63:545-54.
9. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Animal and Plant Quarantine Agency. 2021 National antibiotic use and resistance monitoring. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Animal and Plant Quarantine Agency; 2022.
10. Bush LM, Vazquez-Pertejo MT. *Campylobacter* and related infections [Internet]. Merck & Co.; 2022 [cited 2023 Aug 16]. Available from: <https://www.msdmanuals.com/>

Antimicrobial Resistance of *Campylobacter jejuni* Isolates in the Republic of Korea, 2017–2021

Joohyun Han, Eunkyung Shin, Junyoung Kim, Jaeil Yoo*

Division of Bacterial Diseases, Bureau of Infectious Disease Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Campylobacter is known as one of the representative Intestinal infectious disease. Antimicrobial-resistant *Campylobacter* has been confirmed to continuously increase, becoming a global health problem. *Campylobacter* strains in the Republic of Korea (ROK) particularly showed a high rate of quinolone resistance compared to America, Europe, and other countries, raising concerns about quinolone-resistant *Campylobacter*. This study identified antimicrobial resistance and analyzed trends in *Campylobacter jejuni* 676 isolates collected from domestic acute and group diarrhea patients from 2017 to 2021. As a result, *Campylobacter jejuni* isolated in ROK over the past 5 years was confirmed to have a high rate of resistance to nalidixic acid (NAL) and ciprofloxacin (CIP) (quinolones) agents at 84.9% and 84.6%, respectively. Additionally, the tetracycline (TET)-resistance rate increased by 20.3%p, from 16.0% in 2017 to 36.3% in 2021. However, resistance to macrolides, which is recommended as a treatment for Campylobacteriosis, was confirmed only in 1–2 isolates per year, and resistance to other classes of antibiotics was not confirmed. The major antibiotic resistance profiles were NAL-CIP in 393 isolates (58.1%), NAL-CIP-TET in 167 isolates (24.7%), and multidrug resistance (≥ 3 classes) in 4 isolates (0.6%). By region, at least 76% showed CIP resistance, except for regions where pathogen isolation was not reported. These results suggested that quinolone-resistant *Campylobacter* could emerge as an increasingly serious public health threat in ROK. And it can be used for the prevention and management of national antibiotic-resistant infections.

Key words: *Campylobacter jejuni*; Quinolones; Ciprofloxacin; Drug resistance, microbial

*Corresponding author: Jaeil Yoo, Tel: +82-43-719-8110, E-mail: knihyoo@korea.kr

Introduction

Campylobacter jejuni (*C. jejuni*) is one of the most common bacteria that cause gastrointestinal infections, with a high incidence following pathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella*. *C. jejuni* is microaerophilic and thrives at relatively

high temperatures (approximately 42–43°C) compared to other pathogens. Therefore, it is found in most warm-blooded animals, mainly in poultry [1,2]. The main route of infection is cross-contamination from the use of cutting boards and knives or the water used to rinse poultry cooking. *Campylobacter* infections are often prevalent in mass catering establishments,

Key messages

① What is known previously?

Campylobacter jejuni isolated in the Republic of Korea maintains high resistance throughout the year with quinolone-resistance rate of over 80%.

② What new information is presented?

The increase in tetracycline resistance in *Campylobacter jejuni* has been confirmed, and most of strains exhibit quinolones resistance. Additionally, resistance to azithromycin, which is recommended for *Campylobacteriosis* treatment, has decreased every year.

③ What are implications?

The antibiotic resistance of *Campylobacter jejuni* tends to be similar to that of bacteria isolated from livestock and food. It is necessary to manage antibiotic resistance through a one-health approach that analyzes the association between human, livestock, and food-derived antibiotic-resistant bacteria.

and in the Republic of Korea (ROK) they occur at a high rate during hot summers when poultry consumption increases [3].

Campylobacter infections are self-limiting diseases characterized by symptoms such as fever, lethargy, nausea, vomiting, abdominal pain, diarrhea, and hematochezia that resolve spontaneously over time [2]. They are the third most common gastrointestinal cause of hospitalization and approximately 10.8% of patients require hospitalization. Immunocompromised individuals are susceptible to numerous complications, including gastritis, sepsis, meningitis, and rectitis. A typical complication is the Guillain-Barré syndrome (GBS), an immune disorder that damages the peripheral nervous system. Although the progression of *Campylobacter* infection to GBS is rare, most patients with GBS have a history of *Campylobacter* infection [4]. Antibiotic therapy is generally unnecessary for *Campylobacter*

infections, but is prescribed for patients with severe symptoms or carriers who continuously release bacteria and are at risk of infection. Antibiotic resistance of *C. jejuni* is a problem worldwide. According to the 2021 National Antibiotic-Resistant Bacteria Report, between 2012 and 2021, *C. jejuni* isolated from patients with gastrointestinal infection showed an average ciprofloxacin (CIP) resistance rate of 81.8% [5]. The National Antimicrobial Resistance Monitoring System for enteric bacteria managed by the US Center for Disease Control and Prevention reported that the antibiotic resistance rates of *Campylobacter* isolated from patients in the US in 2018 were 42.2% for tetracycline (TET) and 28.8% for CIP [6]. According to the European Centre for Disease Prevention and Control, the resistance rates of *Campylobacter* were 61.2% for CIP and 43.7% for TET in 2020 [7]. In the ROK, the rate of antibiotic resistance in *Campylobacter* is particularly high for CIP than in other countries, with TET resistance also observed. Thus, the trends of antibiotic resistance in *Campylobacter* in the ROK differ from those in other countries, and given that infection by an antibiotic-resistant isolate can hinder treatment, especially in immunocompromised individuals, continuous surveillance of antibiotic resistance in pathogens is crucial [2].

The present study analyzes the trends of antibiotic resistance in *C. jejuni* isolated in the ROK in the past 5 years (2017–2021) to highlight the importance of continuous surveillance.

Methods

1. Bacterial Isolates Collection and Identification

We conducted experiments with *C. jejuni* isolated from

samples obtained from acute diarrhea and mass diarrhea outbreaks associated with waterborne diseases or foodborne illnesses in the ROK from 2017 to 2021 by the Korea Disease Control and Prevention Agency. We subcultured the isolates on modified charcoal-cefoperazone-deoxycholate agar (mCCDA; OXOID) and created microaerobic conditions (5% O₂, 10% CO₂, 85% N₂) using EZ Campy Container System sachets (DB). The cultures were incubated at 42°C for 72 hours, and we confirmed the growth of white or gray colonies. The colonies were confirmed as *C. jejuni* by biochemical identification, and the species-specific gene *hipO* was confirmed by polymerase chain reaction.

2. Antimicrobial Susceptibility Test

We conducted antimicrobial susceptibility tests on 676 isolates of *C. jejuni*-confirmed isolates using a broth microdilution method. Susceptibility to seven different antibiotics (erythromycin [ERY], chloramphenicol [CHL], CIP, TET, gentamicin [GEN], azithromycin [AZI], and nalidixic acid [NAL]) was tested using the fabricated KRCAMP2 plate (Trek Diagnostic System). The results were analyzed using WHONET software following the guidelines of the Clinical and Laboratory Standards Institute [8].

Results

1. Incidence of *Campylobacter jejuni* in the Republic of Korea by Year and Region

A total of 676 *C. jejuni* isolates were isolated from patients with acute diarrhea in the ROK over a 5-year period, with 94 isolates in 2017, 122 isolates in 2018, 155 isolates in 2019, 137 isolates in 2020, and 168 isolates in 2021. Although

the incidence temporarily decreased in 2020, it exhibited an overall increasing trend from 2017 to 2021. The percentage of isolates from confirmed bacterial cases also showed a similar trend, with an average isolation rate of 8.6% over 5 years (Figure 1).

By region, there were Gwangju (n=124, 18.3%), Gangwon (n=110, 16.3%), Incheon (n=92, 13.6%), Seoul (n=91, 13.5%), Jeju (n=72, 10.7%), Busan (n=40, 5.9%), Daegu (n=37, 5.5%), Chungbuk (n=29, 4.3%), Jeonnam (n=28, 4.1%), Ulsan (n=20, 3.0%), Gyeongbuk (n=15, 2.2%), Daejeon (n=13, 1.9%), Gyeonggi (n=3, 0.4%), Jeonbuk (n=1, 0.1%), and Gyeongnam (n=1, 0.1%) (Figure 2).

2. Trends in Antibiotic Resistance in *Campylobacter jejuni*

A total of 577 isolates (85.35%) were found to have antibiotic resistance. By class of antibiotics, resistance to quinolones-NAL (n=574, 84.9%), CIP (n=572, 84.6%); TET (n=177, 26.2%); aminoglycosides-GEN (n=8, 1.2%); and macrolides-AZI (n=5, 0.7%) and ERY (n=4, 0.6%) was observed. None of the isolates were resistant to amphenicols (CHL) (Table 1). Resistance to quinolones NAL and CIP was consistently high

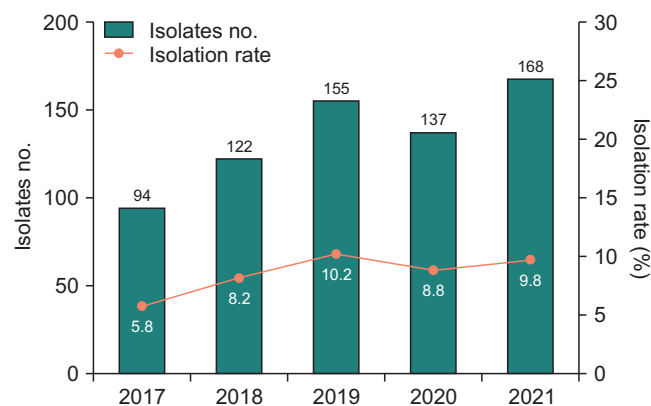


Figure 1. Distribution of *Campylobacter jejuni* by year

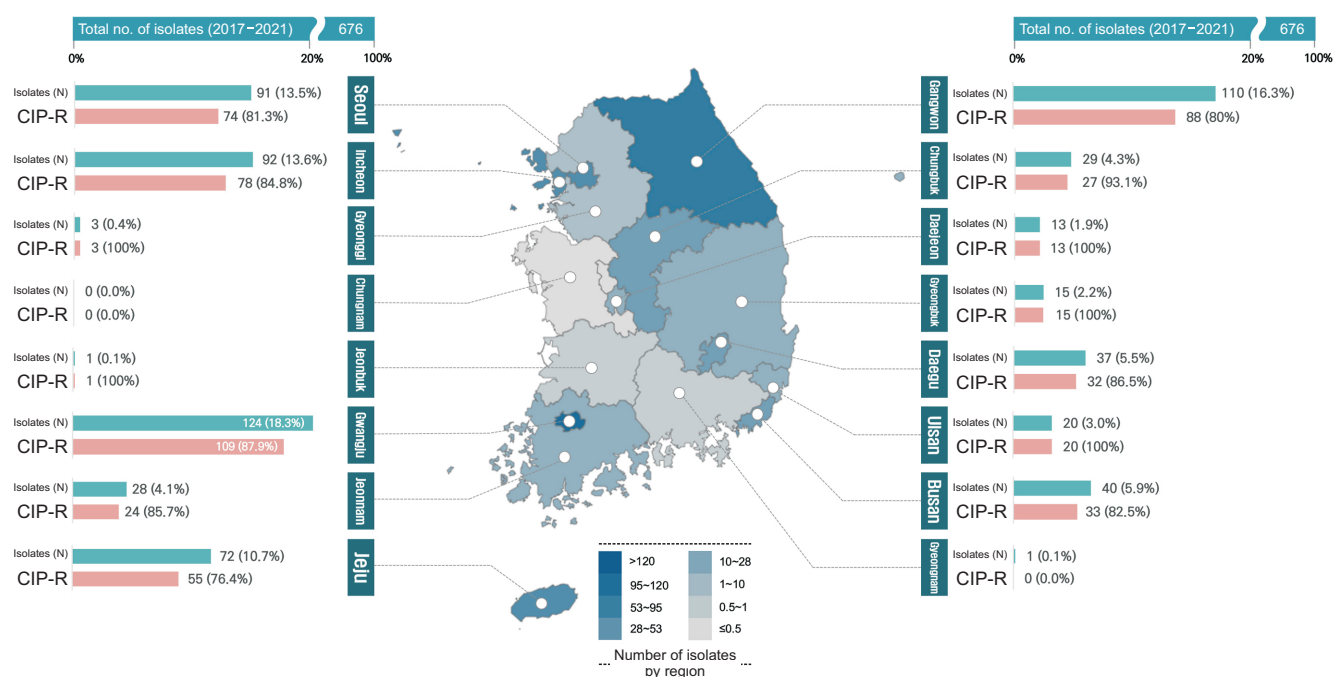


Figure 2. Regional distribution of *Campylobacter jejuni* and ciprofloxacin resistance rate, 2017–2021

Isolates (N)=number of strains isolated in the area over 5 years; CIP-R=ciprofloxacin resistant.

Table 1. Resistance trends of *Campylobacter jejuni* by antibiotic class from 2017–2021

| No. | Antibiotic classes | Antimicrobial | Break points | %R | %I | %S | No. of antibiotic resistance (%) | | | | | | MIC ₅₀ | MIC ₉₀ |
|-----|--------------------|-----------------|--------------|------|-----|------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | Total | | |
| 1 | Aminoglycosides | Gentamicin | S≤4 R≥16 | 1.2 | 0.2 | 98.6 | 2 (2.1) | 3 (2.5) | 2 (1.3) | 1 (0.7) | 0 (0.0) | 8 (1.2) | 0.5 | 0.5 |
| 2 | Quinolone | Nalidixic acid | S≤16 R≥32 | 84.9 | 0.0 | 15.1 | 80 (85.1) | 108 (88.5) | 130 (83.9) | 119 (86.9) | 137 (81.5) | 574 (84.9) | 128 | 128 |
| | | Ciprofloxacin | S≤1 R≥4 | 84.6 | 0.3 | 15.1 | 79 (84.0) | 108 (88.5) | 129 (83.2) | 118 (86.1) | 138 (82.1) | 572 (84.6) | 8 | 16 |
| 3 | Macrolides | Azithromycin | S≤2 R≥8 | 0.7 | 0.0 | 99.3 | 0 (0.0) | 1 (0.8) | 0 (0.0) | 2 (1.5) | 2 (1.2) | 5 (0.7) | 0.064 | 0.125 |
| | | Erythromycin | S≤8 R≥32 | 0.6 | 0.0 | 99.4 | 0 (0.0) | 1 (0.8) | 0 (0.0) | 2 (1.5) | 1 (0.6) | 4 (0.6) | 0.25 | 0.5 |
| 4 | Amphenicols | Chloramphenicol | S≤8 R≥32 | 0.0 | 0.2 | 99.8 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 2 | 4 |
| 5 | Tetracyclines | Tetracycline | S≤4 R≥16 | 26.4 | 0.2 | 73.4 | 15 (16.0) | 31 (25.4) | 32 (20.6) | 38 (27.7) | 61 (36.3) | 177 (26.2) | 0.25 | 128 |

R=resistant; I=intermediate; S=susceptible; MIC=minimum inhibitory concentrations (μg/ml).

over the years, at 81.5–88.5% and 82.1–88.5%, respectively. Meanwhile, resistance to TET increased rapidly by 20.3% from 16.0% to 36.3%; it temporarily decreased in 2019 but

has been consistently increasing since then. Resistance to the four remaining antibiotics (GEN, AZI, ERY, and CHL) was below 3%. GEN resistance gradually decreased from 2.0%

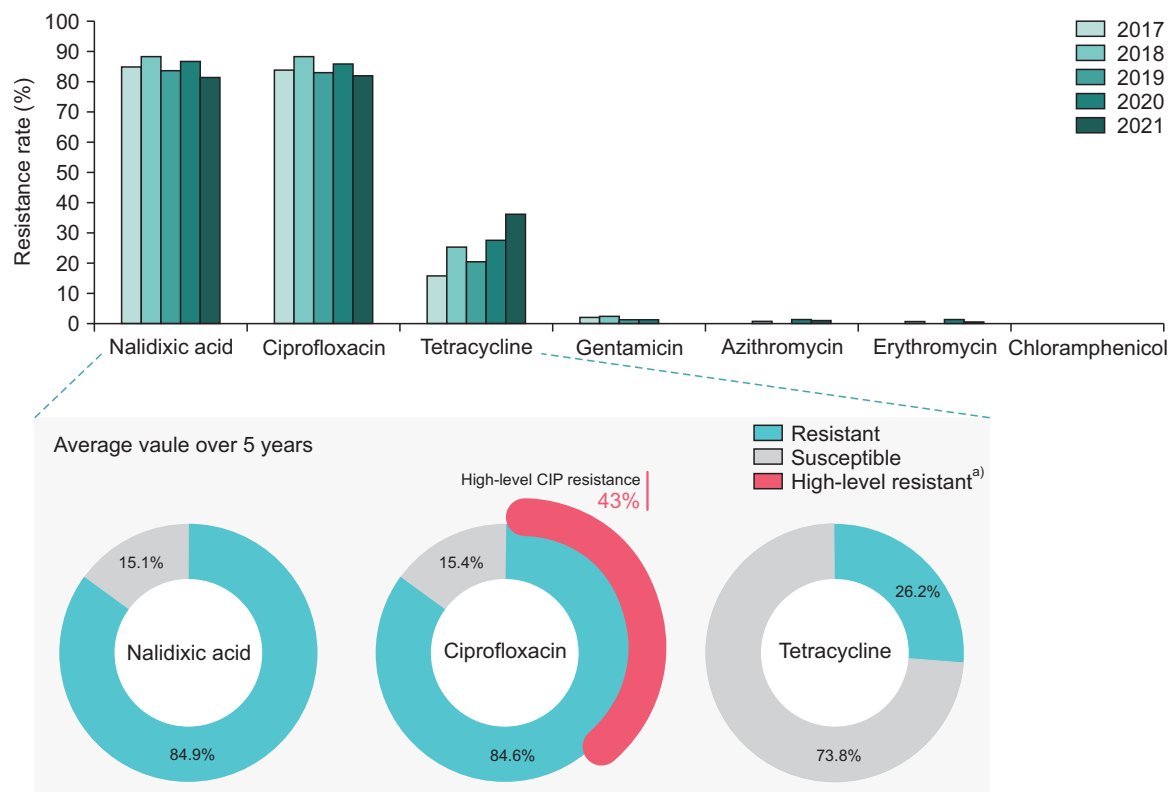


Figure 3. Resistance rate to major antibiotics of *Campylobacter jejuni* from 2017–2021

Resistant=isolates grown on antibiotics; Susceptible=isolates whose growth is inhibited by antibiotics; High-level resistant=isolates that grow even at high dose antibiotics. ^{a)}Proportion of isolates resistant to ciprofloxacin ≥ 16 $\mu\text{g/ml}$.

to 0.0% in 2021. Resistance to macrolides AZI and ERY remained low, at 0.8% in 2018 and 1% since 2020 (Figure 3, Table 1).

In terms of CIP resistance, which is prevalent in *C. jejuni* in the ROK, the rate ranged from 76.4% to 100% in most regions. By region, the rate was highest in Gwangju (n=109, 87.9%), followed by Gangwon (n=88, 80.0%), Incheon (n=78, 84.8%), Seoul (n=74, 81.3%), Jeju (n=55, 76.4%), Busan (n=33, 82.5%), Daegu (n=32, 86.5%), Chungbuk (n=27, 93.1%), Jeonnam (n=24, 85.7%), Ulsan (n=20, 100%), Gyeongbuk (n=15, 100%), Daejeon (n=13, 100%), Gyeonggi (n=3, 100%), and Jeonbuk (n=1, 100%). The resistance to CIP was the lowest in Jeju, at 76.4%, and all isolates from Daejeon, Ulsan, Gyeonggi, Jeonbuk, and Gyeongbuk were resistant to

CIP (Figure 2).

Resistance trends to the three major antibiotics were compared using MIC_{50} . The MIC_{50} of NAL-resistant isolates (1st generation quinolones) was high (128 $\mu\text{g/ml}$) compared to resistance to other antibiotics (MIC_{50} 0.064–8 $\mu\text{g/ml}$). Meanwhile, the MIC_{50} of CIP-resistant isolates (2nd generation antibiotics) was relatively low (8 $\mu\text{g/ml}$), with 311 isolates (46%) having high resistance with a value of ≥ 16 $\mu\text{g/ml}$. The TET-resistant isolates had an MIC_{50} of 0.25 $\mu\text{g/ml}$, but 20.9% of the isolates had an MIC_{50} of ≥ 128 $\mu\text{g/ml}$ (Table 1, Figure 3).

Only 10 isolates (1.5%) had resistance to a single antibiotic, and 561 isolates (83.0%) were resistant to quinolones and TET (NAL-CIP, CIP-TET, NAL-CIP-TET). Resistance to GEN, AZI, and ERY was low (<2%), and none of the isolate

was resistant to only one of these three antibiotics; five isolates had resistance to these three antibiotics in addition to a major antibiotic. Two isolates were resistant to two antibiotic classes (one isolate was resistant to TET-AZM-ERY and one isolate was resistant to NAL-CIP-AZM-ERY). Multidrug resistance (defined as resistance to three antibiotic classes) was confirmed in four cases (one isolate to NAL-CIP-AZM-ERY, one isolate to TET-NAL-CIP-AZM, and two isolates to TET-NAL-CIP-AZM-ERY) (Table 2).

Discussion

The *C. jejuni* in the ROK have consistently shown high resistance to quinolones. Therefore, we analyzed the trends in resistance to antibiotics in *C. jejuni* collected in the past 5 years. *C. jejuni* demonstrated resistance primarily to quinolones and TET. The rate of isolates resistant to quinolone-NAL (n=574, 84.9%) and CIP (n=572, 84.6%) continued to be high over the years. This rate is markedly higher than in the US (27%

for CIP) and Europe (61.2% for CIP) [6,7]. Resistance to TET was observed in 177 isolates (26.2%), increasing from 16.0% to 36.3% over 5 years. Furthermore, 561 isolates (83.0%) showed resistance to quinolones and TET (NAL-CIP, CIP-TET, and NAL-CIP-TET), showing that most *C. jejuni* have resistance to one or more antibiotics. Such resistance trends are also observed in other countries, such as Italy and New Zealand [7]. In terms of antibiotic resistance in the main infectious pathogens, the trends are similar to those of poultry-derived isolates. According to a report on antibiotic resistance in livestock and livestock products in the ROK, the resistance to CIP and TET remains 60–80% in chicken-derived isolates, and the resistance to CIP is <20% in pigs and cattle [9]. These results suggest that antibiotic-resistant *Campylobacter* isolated from humans is linked to the consumption of chicken and poultry. And, macrolides are the first-line antibiotic for treating *Campylobacter* infection in humans [10]. There were approximately 8 isolates (7.0%) of macrolide-resistant *Campylobacter* in the ROK in 2014–2015 [5]; the number decreased to 1–2

Table 2. Antibiotic resistance profile of *Campylobacter jejuni*

| No. of antibiotic classes | Antimicrobial | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | Total (%) |
|---------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------------|
| 0 | No resistance detected | 12 | 14 | 21 | 16 | 27 | 90 (13.3) |
| 1 | CIP | 1 | - | 1 | - | - | 2 (0.3) |
| | NAL | 1 | - | 1 | 1 | - | 3 (0.4) |
| | TET | 1 | - | 3 | 1 | - | 5 (0.7) |
| | NAL CIP | 65 | 75 | 100 | 82 | 71 | 393 (58.1) |
| 2 | TET CIP | - | - | - | - | 1 | 1 (0.1) |
| | TET AZM ERY | - | - | - | 1 | - | 1 (0.1) |
| | TET NAL CIP | 14 | 32 | 29 | 35 | 57 | 167 (24.7) |
| | NAL CIP AZM ERY | - | 1 | - | - | - | 1 (0.1) |
| 3 | TET NAL CIP AZM | - | - | - | - | 1 | 1 (0.1) |
| | TET NAL CIP AZM ERY | - | - | - | - | 2 | 2 (0.3) |
| 4 | CHL TET NAL CIP AZM ERY | - | - | - | 1 | - | 1 (0.1) |

GEN=gentamycin; NAL=nalidixic acid; CIP=ciprofloxacin; AZI=azithromycin; ERY=erythromycin; CHL=chloramphenicol; TET=tetracycline.

isolates per year in recent years, showing that *Campylobacter* rarely acquires resistance to other antibiotic classes through antibiotic therapy in humans.

The resistance rate to quinolone in *C. jejuni* observed in the ROK is quite high compared to other countries. The persistence of such a high rate may threaten public health due to the increased incidence of antibiotic-resistant bacteria and multidrug-resistant bacteria. To address this public health issue, constant surveillance is crucial to continue the management of antibiotic-resistant bacteria. Furthermore, regulations and surveillance systems for high-level resistance isolates must be strengthened to control infection and prevent the spread of antibiotic-resistant isolates.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Data curation: JHH, EKS. Formal analysis: JHH, EKS. Supervision: EKS, JYK, JIY. Visualization: JHH, EKS. Writing – original draft: JHH. Writing – review & editing: EKS, JYK, JIY.

References

1. Sproston EL, Wimalaratna HML, Sheppard SK. Trends in fluoroquinolone resistance in *Campylobacter*. *Microb Genom* 2018;4:e000198.
2. Allos BM. *Campylobacter jejuni* infections: update on emerging issues and trends. *Clin Infect Dis* 2001;32:1201–6.
3. Lee H, Nam HS, Choi J, et al. Analysis of food poisoning outbreaks occurred in Chungnam Korea, 2019. *J Environ Health Sci* 2020;46:184–91.
4. Ruiz-Palacios GM. The health burden of *Campylobacter* infection and the impact of antimicrobial resistance: playing chicken. *Clin Infect Dis* 2007;44:701–3.
5. Korea Disease Control and Prevention Agency. National antimicrobial resistance surveillance in Korea 2020 annual report. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021.
6. Centers for Disease Control and Prevention. NARMS Now: Human Data [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2023 [cited 2023 Aug 16]. Available from: <https://www.cdc.gov/narms>
7. European Food Safety Authority; European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2019–2020. *EFSA J* 2022;20:e07209.
8. Kim JS, Lee MY, Kim SJ, et al. High-level ciprofloxacin-resistant *Campylobacter jejuni* isolates circulating in humans and animals in Incheon, Republic of Korea. *Zoonoses Public Health* 2016;63:545–54.
9. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Animal and Plant Quarantine Agency. 2021 National antibiotic use and resistance monitoring. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Animal and Plant Quarantine Agency; 2022.
10. Bush LM, Vazquez-Pertejo MT. *Campylobacter* and related infections [Internet]. Merck & Co.; 2022 [cited 2023 Aug 16]. Available from: <https://www.msdmanuals.com/>

국민건강영양조사 건강설문조사 순환조사체계 설계

황준현^{1*}, 박순우¹, 박인호², 오채윤³, 최선혜³, 오경원^{3*}

¹대구가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실, ²부경대학교 정보융합대학 통계·데이터사이언스전공, ³질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

초 록

국민건강영양조사 건강설문조사의 순환조사체계 설계를 통해 조사 항목의 다양화와 조사 대상자의 응답 부담 최소화를 동시에 충족하는 범위 내에서 활용성을 높이고, 미래의 건강문제에 대처하기 위한 개편 방안을 제안하고자 한다. 순환조사체계를 구축하기 위하여 1) 제5-9기 국민건강영양조사 문항 검토 및 분석, 2) 영역별 전문가 1차 자문, 3) 순환조사체계 틀 및 문항 분류 기준 마련, 4) 전문가 2차 자문, 5) 최종 순환조사체계 도출의 순서로 연구를 진행하였다. 모든 영역의 고정문항은 매년 조사하고, 건강행태 영역은 영역 간 상호관련성을 고려하여 전 영역을 5개 그룹으로 분류한 후 순환 주기를 2년(2개 그룹) 또는 3년(3개 그룹)으로 달리 배정하여 순환문항이 6년 주기로 조사될 수 있는 순환조사체계를 편성하였다. 그 결과, 연평균 조사 문항 수는 197문항(고정문항 179개, 순환문항 18개)이었다. 미래 건강문제에 대응하기 위하여 신규 도입이 필요한 조사 영역으로는 건강정보이해능력, 디지털 건강, 감염병 영역 등이 선정되었다. 순환조사체계가 도입될 경우 조사 대상자의 응답 부담을 줄이고, 다양한 조사 항목에 대한 조사 요구도를 충족시키면서 시의적절한 건강통계를 산출할 것으로 기대된다.

주요 검색어: 국민건강영양조사; 건강설문조사; 순환조사체계

서 론

국민건강영양조사는 국민의 건강수준, 건강행태, 식품 및 영양섭취 실태에 대한 국가 단위의 대표성과 신뢰성을 갖춘 통계를 산출하기 위하여 국민건강증진법 제16조에 근거하여 1998년부터 시작된 전국 규모의 조사이다[1].

국민건강영양조사는 국민건강증진종합계획의 목표 설정 및 평가, 건강증진프로그램의 개발 등 보건정책의 기초자료로

활용되고 있으며, 조사가 시작된 이래 여러 차례의 개선 과정을 통해 발전되었다. 대표적으로, 국가통계 산출의 시의성 향상을 위하여 3년 주기의 조사가 2007년부터 매년 조사로 변경되었고, 조사의 질 향상을 목적으로 2007년부터는 질병관리청 소속의 전문조사수행팀에 의해 조사가 진행되고 있으며, 2008년에는 조사 환경과 장비 표준화를 위한 이동검진차량을 도입하는 등 지속적인 질 관리 및 개선 노력을 하고 있다[2]. 또한, 조사 자료의 활용성 증대를 위하여 전문 학회와 협력 협

Received August 7, 2023 Revised August 29, 2023 Accepted September 7, 2023

*Corresponding author: 황준현, Tel: +82-53-650-4905, E-mail: pmdr213@cu.ac.kr

오경원, Tel: +82-43-719-7460, E-mail: kwoh27@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?

국민건강영양조사는 국민의 건강 및 영양 수준에 대한 대표성과 신뢰성을 갖춘 국가 통계를 산출하기 위한 조사이며, 결과 활용성을 높이고자 조사 항목의 다양화를 시도하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

건강설문조사 영역 간 상호관련성을 고려하여 전 영역을 5개 그룹으로 분류한 후 6년 주기로 조사되도록 체계적인 순환조사체계를 설계하였다.

③ 시사점은?

국민건강영양조사에 새롭게 설계된 순환조사체계가 도입될 경우 대상자의 응답 부담을 최소화하면서 조사 영역 및 항목의 다양화를 통해 활용성을 더욱 높일 수 있을 것으로 기대된다.

정을 체결하여 일부 검진 항목을 공동으로 조사하고, 연구자에게는 사망 자료·암등록 자료·대기질 자료와 연계하여 자료를 제공하고 있다.

국민건강영양조사는 다양한 항목에 대한 조사 요구도를 충족시키기 위해서 연도별로 조사 항목을 달리 구성하는 순환조사를 운영하고 있으나, 기존의 운영 방식은 여러 가지 제한점을 가진다. 첫째, 순환조사의 조사 항목 간 연계성을 고려하지 않았다. 순환주기가 도래한 특정 영역(예시: 신체활동)은 심층조사가 가능하지만, 이와 관련성이 높은 다른 영역(예시: 비만)에 대한 순환조사를 함께 고려하지 않아서 영역 간 연계성이 떨어질 수 있다. 둘째, 조사 가능한 적정 문항 수에 대한 기준이 없어 연도별 문항 수의 차이가 크다. 조사 항목이 많을수록 조사 대상자의 응답 부담이 증가하기 때문에 조사 차시와 관계 없이 매년 적정 수준의 문항 수를 유지하는 것이 중요하며, 이 범위 안에서 특정 영역의 심층조사를 진행하는 등 영역 간 조사 비중을 달리하는 순환조사체계를 운영할 필요가 있으나, 현행 조사체계에서는 이 점을 고려하지 못하고 있다.

셋째, 국민의 건강을 위협하는 새로운 건강문제 발굴 또는 대처에 대한 요구도가 증가하고 있으며, 국민건강영양조사에서 이를 선제적으로 다룰 필요가 있으나, 기존 조사 틀 안에서는 신규 영역의 추가 조사 시 체계적인 구성에 대한 고려가 부족하다.

따라서 조사 대상자의 응답 부담을 최소화하면서 조사 영역 또는 항목의 다양화를 통해 국민건강영양조사의 활용성을 높이고, 미래의 건강문제에 대처하기 위하여 국민건강영양조사 건강설문조사의 순환조사체계 개편 방안을 제시하고자 한다.

방 법

1. 연구 내용

국민건강영양조사 건강설문조사의 순환조사체계 개편 방안을 제시하기 위하여 1) 순환조사를 위한 조사 영역의 그룹화 및 영역별 순환조사 주기 검토, 2) 기존 조사 문항의 조사 주기 제안, 3) 미래 건강문제 관련 신규 조사 영역 제안 등 3가지 연구 내용을 진행하였으며, 이 내용을 바탕으로 개편 방안을 제시하였다.

2. 연구 방법

국민건강영양조사 건강설문조사의 순환조사체계 설계 구축은 4단계의 연구 과정을 거쳐 진행되었다. 1단계로 최근 13년(2010-2022년)간 실시된 제5-9기 국민건강영양조사 건강설문조사의 연도별 조사 항목을 검토하여, 연도별 조사 문항 및 문항 주기를 확인하고, 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030, HP2030)의 성과지표 여부를 확인하였다. 2단계에서는 1단계 결과를 기초로 41명의 각 영역별 전문가(5명 참여: 흡연 및 구강건강, 3명 참여: 수면·정신건강, 그 외 영역 4명 참여)를 대상으로 영역 및 영역별 조사 문항에 대한 자문(조사 주기, 조사 영역 간 관련성, 문항 평가[중요성, 활용성,

민감성], 미래 건강이슈)을 진행하였다. 자문에 사용한 설문 조사 도구는 「국민건강영양조사 건강설문조사 순환조사체계 설계」 연구 결과보고서에서 확인할 수 있다[3]. 3단계에서는 1-2단계 결과를 바탕으로 순환조사체계 알고리즘을 개발하여 순환조사체계 개편안을 마련하였으며, 4단계 전문가 자문을 거쳐 최종 개편 방안을 제시하였다.

이상의 연구 과정을 통해서 1) 조사 영역 간 상호관련성 우선순위 평가, 2) 조사 문항의 조사 주기(문항 분류)를 다음과 같은 구체적인 방법으로 도출하고, 그 결과를 바탕으로 순환조사체계 운영안을 마련하였다. 첫째, 영역 간 상호관련성은 영역별 전문가로부터 특정(담당) 영역과 동시조사가 필요하다고 판단되는 영역에 대한 우선순위 평가 결과를 취합한 후, 가중치(1순위: 3점, 2순위: 2점, 3순위: 1점) 합계를 산출하여 각 영역별로 관련성이 높은 영역을 도출하였다. 평가 영역은 흡연, 음주, 신체활동, 비만·체중조절, 수면·정신건강, 손상, 안전의식, 여성건강, 의료이용, 건강검진·예방접종, 활동제한·삶의 질, 구강건강 등 12개 조사 영역이었으며, 영역 간 관련성 순위 평가 결과가 상호 일치하지 않는 경우(예: 흡연 기준 관련성 평가 1순위 영역→음주, 음주 기준 관련성 평가 3순위 영역→흡연)가 발생할 수 있으므로 영역 간 그룹화 과정에서 상호 우선순위를 함께 고려하였다. 그 결과에 따른 영역의 그룹화 과정에서 1개 그룹 내 영역의 개수는 3개 이내로 제한하였다. 둘째, 조사 문항의 주기는 순환조사체계를 운영 중인 지역사회건강조사와 청소년건강행태조사의 문항 분류 기준을 참고하고, HP2030 성과지표 여부와 영역별 전문가의 문항의 분류 결과(고정문항·순환문항·선택문항) 및 문항의 평가(중요성·활용성·민감성) 의견을 반영하여 결정하였다. 이 때, 중요성은 건강에 미치는 영향 또는 문제의 크기(유병률, 발생률 등을 고려), 활용성은 보건정책의 기획·평가·연구 등을 평가, 민감성은 정책 혹은 사회 현상 변화 등에 의한 영향에 대한 민감도로 조작적으로 정의하여 5점 척도로 평가하였으며, 3개 항목의 합계를 영역별 제3분위수로 분류

하여 조사 항목의 우선순위 평가 자료로 활용하였다. 그 결과 개별 문항은 고정문항(매년 조사), 순환문항(영역의 주기마다 조사), 선택문항(사회적·정책적 상황 변화 등 필요에 따라 수정 보완 후 조사)으로 구분하였으며, 순환문항은 영역의 조사 주기(예: 2년 주기)에 따라 1주기 문항(예: 2년 주기 조사)과 2주기 문항(예: 4년 주기 조사)으로 세분화하였다. 이를 통해서 도출된 결과를 바탕으로 다음 4가지 배치원칙을 적용하여 건강설문조사 순환조사체계의 운영안을 마련하였다. 첫째, 모든 영역에 고정문항을 배정하여 핵심 항목은 매년 조사한다. 둘째, 먼저 영역 차원에서 순환조사체계 틀을 마련한 후 영역 내 조사문항을 배치한다. 셋째, 건강행태 영역 간 순환문항의 동시 조사가 가급적 가능하도록 영역별 순환 주기를 배치되, 순환조사 배치가 어려운 경우 영역 간 관련성이 낮은 영역 위주로 배치한다.

결 과

1. 조사 영역의 그룹화

제5-9기 국민건강영양조사 건강설문조사의 성인 기준 평균 문항 수는 309.4문항(최소 204문항-최대 365문항)으로, 문항이 간소화된 2022년(204문항)을 제외하고는 최소 291문항 이상의 많은 문항으로 구성된다. 2단계 영역별 전문가 자문 결과, 영역별 적정 조사 주기는 3년(64.9%), 2년(29.7%), 4년(5.4%) 순으로 높았다. 12개 영역 간 상호관련성 우선순위 평가 결과, 조사 영역을 ‘신체활동/비만·체중조절’, ‘건강검진·예방접종/의료이용’, ‘손상/안전의식’, ‘흡연/음주’, ‘수면·정신건강/활동제한·삶의 질’, ‘흡연/구강건강’, ‘여성건강/수면·정신건강’ 등 7개의 쌍으로 1차 분류하였으며, 이 중 ‘흡연/음주’ 및 ‘구강건강/흡연’, ‘수면·정신건강/활동제한·삶의 질’ 및 ‘여성건강/수면·정신건강’과 같이 영역이 중복(흡연, 수면·정신건강)되는 경우 3개 영역을 단일 그룹으로 구성하였다. 그 결과, ‘신체활동/비만·체중조절’, ‘건강검

진·예방접종/의료이용’, ‘손상/안전의식’, ‘흡연/음주/구강건강’, ‘수면·정신건강/활동제한·삶의 질/여성건강’의 5개 그룹으로 분류하여 그룹 내에서는 같이 조사가 될 수 있도록 구성하였다(표 1).

2. 영역별 조사 문항 분류

고정문항은 1) HP2030 산출지표, 2) 50% 이상의 영역별 전문가가 고정문항으로 분류한 문항, 3) 1-49%의 영역별 전문가가 고정문항으로 분류한 문항 중 우선순위 점수 기준 영역별 상위 1/3 이내 문항 등 3가지 기준 중 하나에 해당할 경

우로 분류하였다. 순환문항은 순환 1주기·2주기 문항으로 구분하며, 순환 1주기 문항은 1) 1-49%의 영역별 전문가가 고정문항으로 분류한 문항 중 우선순위 점수 기준 영역별 상위 1/3 또는 하위 1/3 문항, 2) 고정문항으로 분류한 전문가 없이 50% 미만의 전문가가 선택문항으로 분류하고, 우선순위 점수가 영역별 상위 1/3 이내 문항 등 2가지 기준 중 하나에 해당하는 경우, 순환 2주기 문항은 고정문항으로 분류한 전문가 없이 50% 미만의 전문가가 선택문항으로 분류하고, 우선순위 점수가 영역별 중위 1/3 문항인 경우 해당한다. 마지막으로 선택문항은 고정문항으로 분류한 전문가가 없는 문항 중

표 1. 국민건강영양조사 건강설문조사 영역 간 상호관련성 우선순위(전문가 자문 결과)

| 영역 간 관련성 | | 관련성 우선순위 | 영역 분류 ^{a)} |
|-----------|-----------|----------|---------------------|
| 기준 | 평가 대상 | | |
| 신체활동 | 비만·체중조절 | 1순위 | 그룹 1 |
| 비만·체중조절 | 신체활동 | 1순위 | 그룹 1 |
| 건강검진·예방접종 | 의료이용 | 1순위 | 그룹 2 |
| 의료이용 | 건강검진·예방접종 | 1순위 | 그룹 2 |
| 손상 | 안전의식 | 1순위 | 그룹 3 |
| 안전의식 | 손상 | 2순위 | 그룹 3 |
| 흡연 | 음주 | 1순위 | 그룹 4 ^{b)} |
| 음주 | 흡연 | 3순위 | 그룹 4 ^{b)} |
| 구강건강 | 흡연 | 1순위 | 그룹 4 ^{b)} |
| 흡연 | 구강건강 | 4순위 이상 | 그룹 4 ^{b)} |
| 수면·정신건강 | 활동제한·삶의 질 | 1순위 | 그룹 5 ^{b)} |
| 활동제한·삶의 질 | 수면·정신건강 | 4순위 이상 | 그룹 5 ^{b)} |
| 여성건강 | 수면·정신건강 | 1순위 | 그룹 5 ^{b)} |
| 수면·정신건강 | 여성건강 | 4순위 이상 | 그룹 5 ^{b)} |
| 음주 | 손상 | 1순위 | 다른 그룹 |
| 손상 | 음주 | 2순위 | 다른 그룹 |
| 음주 | 안전의식 | 3순위 | 다른 그룹 |
| 안전의식 | 음주 | 1순위 | 다른 그룹 |
| 음주 | 수면·정신건강 | 2순위 | 다른 그룹 |
| 수면·정신건강 | 음주 | 2순위 | 다른 그룹 |
| 신체활동 | 건강검진·예방접종 | 3순위 | 다른 그룹 |
| 건강검진·예방접종 | 신체활동 | 3순위 | 다른 그룹 |
| 손상 | 의료이용 | 3순위 | 다른 그룹 |
| 의료이용 | 손상 | 1순위 | 다른 그룹 |
| 활동제한·삶의 질 | 의료이용 | 1순위 | 다른 그룹 |
| 의료이용 | 활동제한·삶의 질 | 4순위 이상 | 다른 그룹 |

^{a)} 동일 그룹 내 영역을 3개 이내로 제한함. ^{b)} 3개의 영역으로 구성된 그룹.

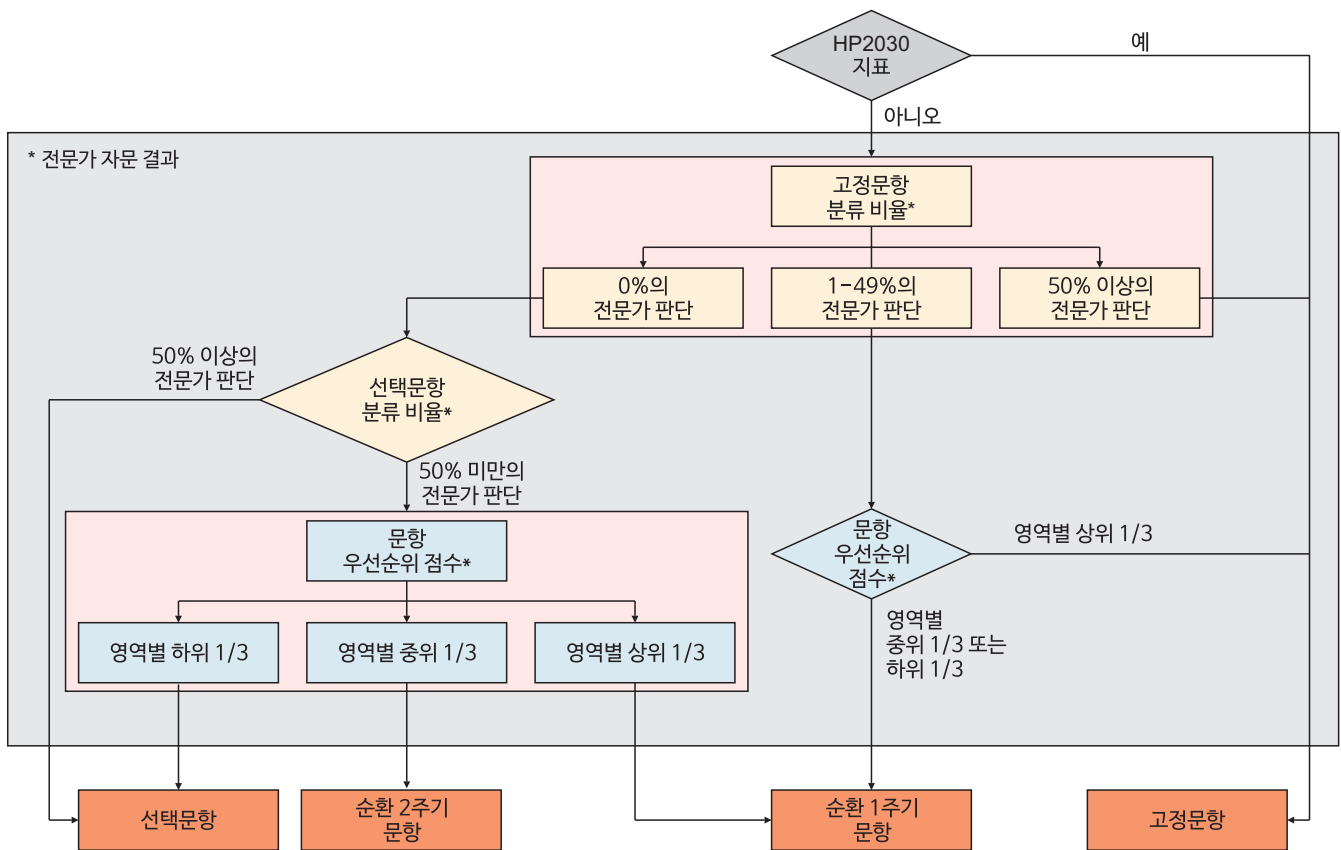


그림 1. 국민건강영양조사 건강설문조사 영역별 조사 문항 분류 기준

표 2. 국민건강영양조사 건강설문조사 영역별 문항 분류

| 영역 | 문항 수 | 문항 분류(n, %) | | | |
|------------------|------|-------------|------------|------------|-----------|
| | | 고정문항 | 순환문항 (1주기) | 순환문항 (2주기) | 선택문항 |
| 흡연 | 37 | 16 (43.2) | 10 (27.0) | 2 (5.4) | 9 (24.3) |
| 음주 | 17 | 9 (52.9) | 1 (5.9) | 1 (5.9) | 6 (35.3) |
| 신체활동 | 7 | 5 (71.4) | 1 (14.3) | 0 (0.0) | 1 (14.3) |
| 비만·체중조절 | 6 | 5 (83.3) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (16.7) |
| 수면·정신건강 | 14 | 9 (64.3) | 3 (21.4) | 0 (0.0) | 2 (14.3) |
| 손상 | 10 | 8 (80.0) | 2 (20.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| 안전의식 | 9 | 5 (55.6) | 2 (22.2) | 1 (11.1) | 1 (11.1) |
| 여성건강 | 25 | 12 (48.0) | 5 (20.0) | 0 (0.0) | 8 (32.0) |
| 의료이용 | 30 | 7 (23.3) | 5 (16.7) | 4 (13.3) | 14 (46.7) |
| 건강검진·예방접종 | 14 | 3 (21.4) | 1 (7.1) | 6 (42.9) | 4 (28.6) |
| 활동제한·삶의질 | 8 | 6 (75.0) | 2 (25.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| 구강건강 | 9 | 8 (88.9) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (11.1) |
| 이환 ^{a)} | 34 | 13 (38.2) | 3 (8.8) | 2 (5.9) | 16 (47.1) |
| 사회경제위치지표 | 43 | 31 (72.1) | 3 (7.0) | 4 (9.3) | 5 (11.6) |
| 계 | 263 | 137 (52.1) | 38 (14.4) | 20 (7.6) | 68 (25.9) |

^{a)}질환별 공통문항(① 의사진단여부, ② 의사진단시기, ③ 현재 이환여부, ④ 현재 치료여부)은 질환별로 문항 수를 세지 않음(4문항으로 계산).

1) 50% 이상의 전문가가 선택문항으로 분류한 문항, 2) 50% 미만의 전문가가 선택문항으로 분류하고, 우선순위 점수가 영역별 하위 1/3 문항 등 2가지 기준 중 하나에 해당하는 경우이다(그림 1). 이 기준을 제5-9기 국민건강영양조사의 건강설문조사 263개 문항에 적용한 결과, 고정문항 137개(52.1%), 순환 1주기 문항 38개(14.4%), 순환 2주기 문항 20개(7.6%), 선택문항 68개(25.9%)로 분류되었다(표 2). 흡연 영역을 예로 들면 표 3과 같이 고정문항 16개, 순환 1주기 문항 10개, 순환 2주기 문항 2개, 선택문항 9개로 구성되며(표 3), 그 외 영역별 문항의 분류 결과는 2022년에 진행된 「국민건강영양조사 건강설문조사 순환조사체계 설계」 연구 결과보고서에서 확인할 수 있다[3].

3. 순환조사체계 운영안

전문가의 순환조사 주기 자문 결과를 반영하여 영역별 순환 주기가 2-3년이 되도록 5개의 조사 영역 그룹을 2년 주기 조사군(2개)과 3년 주기 조사군(3개)으로 편성하고, 최소

6년에 한 번은 2년 주기군과 3년 주기군 간 순환 1주기 문항이 동시에 조사될 수 있도록 주기를 상호교차 배정하였다. 그룹별 주기 배정은 1) 영역별 HP2030 산출 지표수, 2) 영역의 보건학적 중요성 등을 검토하여 2년 주기는 ‘흡연/음주/구강건강’, ‘신체활동/비만·체중조절’, 3년 주기는 ‘안전의식/손상’, ‘수면·정신건강/활동제한·삶의 질/여성건강’, ‘의료이용/건강검진·예방접종’ 군으로 배치하였다(그림 2). 표 1의 결과에서 영역 간 관련성 우선순위가 높으나 다른 그룹으로 분류된 6개의 쌍 중 위의 4쌍은 순환주기가 각각 2년 또는 3년으로 다르게 배정되어 있어서 순환주기가 교차되는 시점에서 6년을 주기로 동시 조사가 가능하지만(예시: 음주-손상 영역 동시 조사 시점 1차년도), 아래 2개의 쌍(손상-의료이용, 활동제한·삶의 질-의료이용)은 같은 주기군(3년)으로 배정되어 순환문항 간 동시조사가 불가능하다. 그러나, 이 경우에도 매년 조사하는 고정문항 간 동시조사는 가능하도록 설계되었다. 건강행태 등과 연계 분석이 가능하도록 이환 영역의 순환문항은 2년의 짧은 주기로 배정하였으며, 영역별 선택문항은 조사

표 3. 흡연영역 문항의 순환주기 분류(예시)

| 구분 | 문항 수 | 문항 |
|-----------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 고정문항 | 16 | · (일반담배) 평생흡연량, 현재흡연, 하루 평균 흡연량, 흡연한 날 하루 평균 흡연량 · 금연 시도, 금연 계획 · 직장 내 간접흡연 노출(시간), 가정 내 간접흡연 노출(시간) · (니코틴 포함 액상형 전자담배) 평생사용, 월간사용 · (궤련형 전자담배) 평생흡연, 현재흡연, 하루 평균 흡연량, 흡연한 날 하루 평균 흡연량 · (기타 담배) 종류별 평생사용, 종류별 월간사용 |
| 순환문항(1주기) | 10 | · (일반담배) 흡연시작연령, 매일 흡연시작연령, 최근 1달 동안 흡연 일수, 금연 기간 · 금연 방법, 금연캠페인경험, 공공장소 내 간접흡연 노출 · (전자담배 ^{a)}) 평생사용 경험, 최근 1달 동안 사용 경험 · (궤련형 전자담배) 최근 1달 동안 흡연 일수 |
| 순환문항(2주기) | 2 | · (일반담배) 과거흡연자의 과거흡연기간 · (궤련형 전자담배) 사용 이유 |
| 선택문항 | 9 | · (일반담배) 과거흡연자의 하루 평균 흡연량, 금연 이유 · 금연교육경험 · 전자담배 ^{a)} 사용 이유 · 담뱃값 인상 이후 흡연 습관 변화 · 니코틴 의존, 니코틴 대체 용품 사용 · 가정 내 흡연자, 가정 내 흡연 인원 수 |

^{a)}액상형·궤련형 전자담배 구분 안 함.

| | | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | 5차년 | 6차년 |
|-----------------------|----------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 고정문항 | | 전 영역(건강행태·이환·사회경제위치) | | | | | |
| 환 문 항 순 환 | 1주기 | 손상/안전의식 | 수면·정신건강/ 활동제한·삶의질/ 여성건강 | 의료이용/건강 검진·예방접종 | 손상/안전의식 | 수면·정신건강/ 활동제한·삶의질/ 여성건강 | 의료이용/건강 검진·예방접종 |
| | | 흡연/음주/ 구강건강 | 신체활동/ 비만·체중조절 | 흡연/음주/ 구강건강 | 신체활동/ 비만·체중조절 | 흡연/음주/ 구강건강 | 신체활동/ 비만·체중조절 |
| | | 이환 | | 이환 | | 이환 | |
| | 2주기·선택문항 | | | 흡연/음주/ 구강건강 | 손상/안전의식 | 수면·정신건강/ 활동제한·삶의질/ 여성건강 | 의료이용/건강 검진·예방접종 |
| | | | | 이환 | 신체활동/ 비만·체중조절 | | |
| | | | | | | | |
| 신규영역 | | 신규영역 또는 문항(미래건강 문제, 학회 등 연계조사 등) | | | | | |

그림 2. 국민건강영양조사 건강설문조사 순환조사체계 운영안

| 표 4. 국민건강영양조사 건강설문조사 순환조사체계 연차별 문항 수 | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 구분 ^{a)} | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | 5차년 | 6차년 | 평균 |
| 고정문항 | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 |
| 순환문항(1주기) | 18 | 11 | 20 | 5 | 24 | 7 | 14 |
| 순환문항(2주기) | - ^{b)} | - ^{b)} | 5 | 1 | 0 | 10 | 4 |
| 계 | 197 | 190 | 204 | 185 | 203 | 196 | 197 |

^{a)}선택문항은 제외함. ^{b)}순환 2주기 도래하지 않음.

필요 시 순환 2주기에 포함되도록 배치하였고, 미래건강문제 등 신규 영역은 조사 도입이 필요한 시기에 도입될 수 있도록 순환조사체계를 구성하였다.

그림 2의 순환조사체계 운영안에 따라 조사 영역을 배치하고, 각 영역별로 고정문항·순환문항(1주기/2주기)을 배치한 결과, 6년의 순환주기 기간 동안 연평균 조사 문항 수는 고정문항 179개와 순환문항 18개(1주기 14문항, 2주기 4문항)로 구성된 총 197문항이었으며, 연도 간 문항 수(최소 185문항~최대 204문항)는 큰 차이가 없었다(표 4).

4. 신규 영역 제언

미래 건강문제에 대응하기 위한 신규 조사 영역에 대한 의견은 41명의 영역별 전문가 중 35명이 61개의 의견을 제안하였으며, 기존 조사 영역과 중복되지 않는 신규 영역은 12개로 분류할 수 있으며, 건강정보이해능력(9회), 디지털 건강(7회), 감염병(5회), 기능 및 장애(4회) 순으로 전문가 추천 빈도가 높았다. 건강정보이해능력은 HP2030의 중점 과제 중 하나로, 2023년 국민건강영양조사의 신규 도입 항목으로 결정된 영역이며, 디지털기기 사용 증가로 인하여 디지털 장비를 이용한

건강서비스 이용 경험이나 더 나아가 원격의료 이용에 이르기까지 디지털 건강 영역에 대한 중요성이 증가하고 있다. 코로나바이러스감염증-19 유행 등 신종감염병 발생 또는 감염병의 재유행 등 감염병 관리 및 대응에 대한 요구도 증가로 감염병 영역의 추천 횟수가 많았으며, 기능 및 장애에 대한 조사 요구도 역시 높았다. 단, 신규 영역 제언 결과는 전문가 추천 빈도에 따른 결과이므로 여러 가지 상황에 따라 달라질 수 있으며, 미래에 새롭게 발생하는 건강이슈를 예측하지 못해 미반영되었다는 제한점을 가진다.

결론

본 연구에서는 국민건강영양조사 건강설문조사의 6년 주기 순환조사체계 운영 방안을 제안하여 모든 영역의 고정문항은 매년 결과를 산출할 수 있도록 우선 고려하였고, 영역별 순환문항은 2년 또는 3년 주기로 조사될 수 있도록 배정하였다. 영역의 그룹화 및 영역별 순환주기를 적용하여 상호관련성이 높은 영역의 경우 최소 6년에 1회 이상 순환문항 간 동시 조사가 가능하도록 배정하였다. 이러한 고정문항 및 순환문항의 운영 형태는 국내 조사인 지역사회건강조사[4], 청소년건강행태조사[5]와 국외 조사인 Behavioral Risk Factor Surveillance System [6], National Health Interview Survey [7] 등의 순환조사체계에서 공통적으로 적용되는 방법이다.

또한, 적정 조사 문항 수를 약 250문항(제5-9기 조사 평균 문항 수 309문항과 순환조사체계 도입 시 조사 문항 수인 197문항의 중간 수준)이라고 가정할 경우, 기존 분류된 고정문항(179개), 순환문항(18개) 이외에 약 50개의 문항을 신규 영역 문항 또는 기존 영역의 선택문항 등에서 추가할 여력을 가진다. 결과적으로 국민건강영양조사 건강설문조사의 순환조사체계 도입은 조사대상자의 응답 부담을 줄이고, 다양한 조사 항목에 대한 조사 요구도를 충족시키며, 시의적절한 건강통계를 산출하여 국민건강증진을 위한 기초 자료로서의 활

용성이 증가할 것으로 예상된다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This study was supported by a research fund from the Korea Disease Control and Prevention Agency (no. 2022-11-014).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JHH, SWP. Data curation: JHH. Formal analysis: JHH, IHP. Funding acquisition: JHH. Methodology: JHH, SWP, IHP. Project administration: JHH. Writing – original draft: JHH. Writing – review & editing: JHH, SWP, IHP, CYO, SHC, KWO.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. Korea health statistics 2021: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII-3). Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
2. Oh K, Kim Y, Kweon S, et al. Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 20th anniversary: accomplishments and future directions. Epidemiol Health 2021;43:e2021025.
3. Hwang JH, Park SW, Park IH. Design for implementation of Rotating Survey System for the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
4. Choi BY, Chang SH, Lee KS, Park JH, Lee EY. Development of rotation survey method for community health survey. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2010.
5. Park SW, Kim JY, Hwang JH, Kwak SK. Reforming the Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey System.

Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016.

6. Centers for Disease Control and Prevention. BRFSS questionnaires [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [cited 2023 Jul 26]. Available from: <https://www.cdc.gov/brfss/questionnaires/index.htm>
7. Centers for Disease Control and Prevention. National Health Interview Survey. 2019 Questionnaire redesign [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2019 [cited 2023 Jul 26]. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/nhis/2019_quest_redesign.htm

Design for Implementation of Rotating Health Survey System for the Korean National Health and Nutrition Examination Survey

Jun Hyun Hwang^{1*}, Soon-Woo Park¹, Inho Park², Chaeyun Oh³, Sunhye Choi³, Kyungwon Oh^{3*}

¹Department of Preventive Medicine, Daegu Catholic University School of Medicine, Daegu, Korea, ²Department of Statistics and Data Science, College of Information Technology & Convergence, Pukyong National University, Busan, Korea, ³Division of Health and Nutrition Survey and Analysis, Bureau of Chronic Disease Prevention and Control, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

To improve the usefulness of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) and address emerging health issues, we propose a framework for a rotating survey for the KNHANES, aiming to satisfy the diversification of survey domains or items and minimize the response burden on survey participants simultaneously. To establish a rotating survey system for the health survey of the KNHANES, the research was conducted in the following 5 steps: 1) review and analysis of health survey for the 5th to 9th KNHANES, 2) first consultation with experts in each domain of health topics, 3) drafting a framework for the rotating system of the KNHANES, 4) second expert consultation, and 5) proposal of the final draft. Core items in all domains are surveyed annually. In the health behaviors domain, after classifying all topics into 5 groups in consideration of the interrelationships between topics, the 6-year survey cycle (rotating items) was established by assigning the survey cycle differently to 2 years (2 groups) or 3 years (3 groups). The annual average numbers of survey items for 6 years is 197 items (fixed items 179, rotating items 18). Health literacy, digital health, and infectious disease have been proposed as emerging new health issues to be included in the KNHANES. By implementing a rotating survey system, it is expected to reduce the response burden of the survey participants, to increase the efficiency of the survey, and to produce timely health statistics.

Key words: Korean National Health and Nutrition Examination Survey; Health surveys; Rotating survey system

*Corresponding author: Jun Hyun Hwang, Tel: +82-53-650-4905, E-mail: pmdr213@cu.ac.kr
Kyungwon Oh, Tel: +82-43-719-7460, E-mail: kwoh27@korea.kr

Introduction

The Korean National Health and Nutrition Survey (KNHANES) is a nationwide survey initiated in 1998 based on Article 16 of the National Health Promotion Act [1], aiming to provide representative and reliable national statistics on health

status, health behaviors, food consumption, and nutritional intake of the population in the Republic of Korea.

The KNHANES serves as fundamental data for setting goals and evaluating the national comprehensive plan for health promotion, developing health promotion programs, and formulating health policies. Over the years, the survey has

Key messages

① What is known previously?

The KNHANES is a nationwide surveillance survey that provides statistically representative and reliable data on the health status, behavior, and nutritional status of Korean. Diversification of survey items is being pursued to enhance its usability.

② What new information is presented?

A systematic rotating survey system was proposed by classifying domains into 5 groups, allowing a rotating survey every 6 years.

③ What are implications?

Implementing a rotating survey system is expected to enhance the usability of KNHANES by reducing the response burden on respondents and diversifying survey domains and items.

undergone several improvements, such as transitioning from a triennial survey (i.e., once every 3 years) to an annual one starting in 2007 to enhance the timeliness of national statistics production. Moreover, to enhance the quality of the survey, it has been conducted by an expert survey team affiliated with the Korea Disease Control and Prevention Agency since 2007. Furthermore, mobile testing vehicles were introduced in 2008 to standardize both the survey environment and equipment [2]. Additionally, to augment the utility of the survey results, collaborative agreements have been established with professional societies to jointly conduct certain examination items, and researchers are provided with data integrated with information such as death records, cancer registration data, and air quality data.

The current survey design of the KNHANES is a rotating (or cyclical) survey in which different questions are incorporated

each year to address the diverse categories required for a comprehensive survey. However, the current method has several limitations. First, it lacks consideration for interrelatedness among survey items within the rotating survey. For example, a given domain in the current cycle (e.g., physical activity) can be surveyed in depth, but other closely related domains (e.g., obesity) might not be considered for the same cycle, resulting in less relatedness between domains. Second, there is no criterion for determining an appropriate number of items that can be surveyed each year, resulting in significant variations in the number of items surveyed annually. Maintaining an appropriate number of items each year, regardless of the survey round, is essential to minimize the response burden on survey participants. Within this scope, a rotating survey system is required that differentiates the survey weights between different domains, such as performing an in-depth survey on a specific region, which is not accounted for in the current system. Third, there is a growing demand to proactively address emerging health issues that threaten national health and respond to them. However, the existing survey framework lacks systematic consideration for incorporating new surveys domains.

Hence, this study aims to propose a revised rotating survey system for the Health survey of the KNHANES that minimizes the response burden on survey participants while diversifying survey areas or items. This is in line with the need to enhance the usability of the KNHANES and proactively address future health issues.

Methods

1. Study Description

This study aimed to propose a revised rotating survey

system for the health survey of the KNHANES by addressing three main research objectives: 1) grouping survey domains for rotating surveys and reviewing survey cycles for each domain, 2) proposing survey cycles for existing questions, and 3) suggesting new survey domains relating to emerging health issues.

2. Study Methods

The development of the cyclical survey system for the health survey of the KNHANES was conducted through a 4-stage research process. In Stage 1, we reviewed the survey items in the health survey each year over the last 13 years (KNHANES V to IX, 2010–2022), verified the questions and the question cycles each year, and checked whether they were performance indicators for the 5th National Health Plan (Health Plan 2030, HP2030). Moreover, in Stage 2, building upon the findings of Stage 1, we assembled a panel of 41 experts across various domains (5, 3, and 4 participants in the smoking and oral health, sleep/mental health, and all other domains, respectively). These experts provided advice on various aspects, including survey domains, items within each domain (survey cycle, relevance between domains, and question assessment in terms of importance, usefulness, and sensitivity), and emerging health issues. The instrument used in the panel survey can be found in the Report of Study Results for the “Design for Implementation of Rotating Health Survey System for the Korean National Health and Nutrition Examination Survey” [3]. Furthermore, in Stage 3, based on the results of Stages 1–2, a rotating survey algorithm was developed, and a rotating survey reform proposal was prepared. Finally, in Stage 4, the final reform strategy was refined through an expert panel.

Through these above stages, the following key outcomes were achieved: 1) prioritization of interrelationships between

survey domains and 2) determination of survey cycle for questions (question classification) using the specific methods described below. Based on the results, we prepared an operating plan for the rotating survey system. First, regarding the interrelationships between domains, we asked experts in each domain to rank the domains they thought should be surveyed together with their expert domain. After combining the results, we calculated a weighted sum (rank in terms of priority - rank 1:3 points, rank 2:2 points, rank 3:1 point) to derive the highly interrelated domains. A total of 12 domains were assessed: smoking, alcohol use, physical activity, obesity/weight control, sleep/mental health, injury, safety awareness, women health, medical care utilization, health screening/vaccination, activity limitation/quality of life, and oral health. Given the possibility of inconsistent rankings in the interrelatedness between domains (e.g., if alcohol use was ranked 1st among domains related to smoking, yet smoking was ranked 3rd among domains related to alcohol use), we also considered the mutual rankings when grouping them. Significantly, we limited the number of domains in a single group to 3. Moreover, for the survey question cycle, we referred to the classification criteria for questions in the Korea Community Health Survey (CHS) and the Korean Youth Risk Behavior Survey (KYRBS), which similarly use rotating survey systems. Specifically, we decided on a cycle that reflects whether or not the item is a performance indicator in HP2030 and the opinions of domain-specific experts on question classification (fixed questions, rotating questions, optional questions) and evaluation (importance, usefulness, sensitivity). In particular, “importance” pertained to the impact on health or the magnitude of the issue, exemplified by metrics such as prevalence and incidence, “usefulness” was assessed in the context of planning, evaluation, and research pertinent to public

health policies, and “sensitivity” referred to the responsiveness to changes in policy or social conditions. Each of these factors was scored using a 5-point scale. Subsequently, the sum of these three elements was computed, and the items were categorized into tertiles to assess item priority. Thus, individual questions were classified as either fixed (consistently included in the annual survey), rotating (included in accordance with the cycle of their respective domain), or optional questions (incorporated, after refinement and enhancements, when necessary, e.g., in response to social or policy shifts). The rotating questions were further subdivided according to their domain’s cycle (e.g., 2-year cycle) into one-cycle questions (e.g., surveyed every 2 years) and two-cycle questions (e.g., surveyed every 4 years). Based on the results, a management plan for the rotating survey system of the health survey was established by applying the following four allocation principles. First, fixed questions from all domains are included to survey the core items each year. Second, a rotating survey framework is prepared at the domain level first, and then questions are allocated within each domain. Third, the rotation cycles of each domain are assigned to enable, as far as possible, simultaneous surveying of rotating questions in related health behavior domains. However, if allocation for the rotating survey is difficult, domains with low interrelatedness should be allocated with priority.

Results

1. Grouping of Survey Domains

The mean number of questions for adults taking the health survey in the KNHANES cycles V to IX was 309.4 (range: 204–365 questions). Excluding the 2022 survey, which contained 204 questions due to a more concise survey design, all

other years featured at least 291 questions, indicating that the surveys were typically extensive. Moreover, when a panel of domain-specific experts was consulted during Stage 2 regarding the optimal survey cycle, the most frequent response was a 3-year cycle (64.9%), followed by a 2-year cycle (29.7%), and lastly, a 4-year cycle (5.4%). Importantly, an evaluation of the interrelatedness among the 12 domains initially categorized them into 7 pairs: “physical activity & obesity/weight control,” “health screening/vaccination & medical care utilization,” “injury & safety awareness,” “smoking & alcohol use,” “sleep/mental health & utilization/quality of life,” “smoking & oral health,” and “women health & sleep/mental health.” Of these, when domains within pairs overlapped (i.e., “smoking” in “smoking & alcohol use” and “smoking & oral health” or “sleep/mental health” in “sleep/mental health & activity limitation/quality of life” and “women health & sleep/mental health”), they were grouped into single domains, herein, the three domains were combined into a single group. Thus, the survey domains were finally classified into five groups as follows: “physical activity & obesity/weight control,” “medical care utilization/vaccination & medical usage,” “injury & safety awareness,” “smoking & alcohol use & oral health,” and “sleep/mental health & activity restrictions/quality of life & women health.” The survey schedule was then designed to enable grouped domains to be surveyed together (Table 1).

2. Classification of Questions in Each Domain

The fixed questions were determined based on the following criteria: 1) they were output indicators in HP2030, 2) they were classified as a fixed question by at least 50% of domain-specific experts, or 3) they were classified as a fixed question by 1–49% of the experts and were among the upper tertile of

Table 1. Priority of interrelationship between health interview domains in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (based on expert consultation)

| Relevance between domains | | Priority of interrelationship | Classification of domains ^{a)} |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|
| Reference domain | Evaluation domain | | |
| Physical activity | Obesity/weight control | 1st | Group 1 |
| Obesity/weight control | Physical activity | 1st | Group 1 |
| Medical examination/vaccination | Care utilization | 1st | Group 2 |
| Medical care utilization | Medical examination/vaccination | 1st | Group 2 |
| Injury | Safety awareness | 1st | Group 3 |
| Safety awareness | Injury | 2nd | Group 3 |
| Smoking | Alcohol use | 1st | Group 4 ^{b)} |
| Alcohol use | Smoking | 3rd | Group 4 ^{b)} |
| Oral health | Smoking | 1st | Group 4 ^{b)} |
| Smoking | Oral health | 4th and above | Group 4 ^{b)} |
| Sleep/mental health | Activity limitation/quality of life | 1st | Group 5 ^{b)} |
| Activity limitation/quality of life | Sleep/mental health | 4th and above | Group 5 ^{b)} |
| Women health | Sleep/mental health | 1st | Group 5 ^{b)} |
| Sleep/mental health | Women health | 4th and above | Group 5 ^{b)} |
| Alcohol use | Injury | 1st | Different group |
| Injury | Alcohol use | 2nd | Different group |
| Alcohol use | Safety | 3rd | Different group |
| Safety | Alcohol use | 1st | Different group |
| Alcohol use | Sleep/mental health | 2nd | Different group |
| Sleep/mental health | Alcohol use | 2nd | Different group |
| Physical activity | Health screening/vaccination | 3rd | Different group |
| Health screening/vaccination | Physical activity | 3rd | Different group |
| Injury | Care utilization | 3rd | Different group |
| Care utilization | Injury | 1st | Different group |
| Activity limitation/quality of life | Care utilization | 1st | Different group |
| Care utilization | Activity limitation/quality of life | 4th and above | Different group |

^{a)}Limiting the number of domains within the same group to 3. ^{b)}Group consisting of 3 domains.

priority scores for that domain. Furthermore, rotating questions were further divided into one-cycle and two-cycle questions. Specifically, one-cycle questions were defined as 1) classified as a fixed question by 1–49% of experts and in the middle or lower tertile of priority scores for that domain, or 2) classified as a fixed question by no experts but as an optional question by fewer than 50% of experts, and in the upper tertile of priority scores for that domain. The two-cycle questions were identified as questions not classified as fixed questions

by any experts but as optional questions by fewer than 50% of experts and in the middle tertile of priority scores for that domain. Finally, optional questions were described as those that were not classified as fixed questions by any experts and either 1) were classified as optional questions by at least 50% of the experts or 2) were classified as optional questions by fewer than 50% of the experts but were in the lower tertile of priority scores for that domain (Figure 1). Therefore, 137 (52.1%), 38 (14.4%), 20 (7.6%), and 68 (25.9%) questions in the health

survey from the KNHANES cycles V to IX (Table 2) were respectively categorized as fixed, one-cycle rotating, two-cycle rotating, and optional questions. For example, the smoking domain included 16 fixed questions, 10 one-cycle questions, 2 two-cycle questions, and nine optional questions (Table 3). The classification results for questions in the other domains can be verified in the Report of Study Results for the “Rotating Survey System Design for the KNHANES health survey” conducted in 2022 [3].

3. Management Plan for the Rotating Survey System

Reflecting the expert panel’s opinions about the rotating survey’s cycle period, we aimed for a 2–3-year cycle for each

domain. To this end, we split the 5 domain groups into 2-year cycle groups (2 groups) and 3-year cycle groups (3 groups). Next, we arranged the cycles to intersect such that the one-cycle rotating questions in the 2-year and 3-year cycle groups would be surveyed simultaneously at least once every 6 years. Groups were allocated to one of the two-cycle periods based on 1) the number of output indicators in HP2030 per domain and 2) the importance of each domain to public health. As such, the “smoking & alcohol use & oral health” group and the “physical activity & obesity/weight control” group were assigned to the 2-year cycle, while the “safety awareness & injury,” “sleep/mental health & activity limitation/quality of life & women health,” and “medical care utilization & health screening/vaccination” groups were assigned to the 3-year cycle (Figure 2).

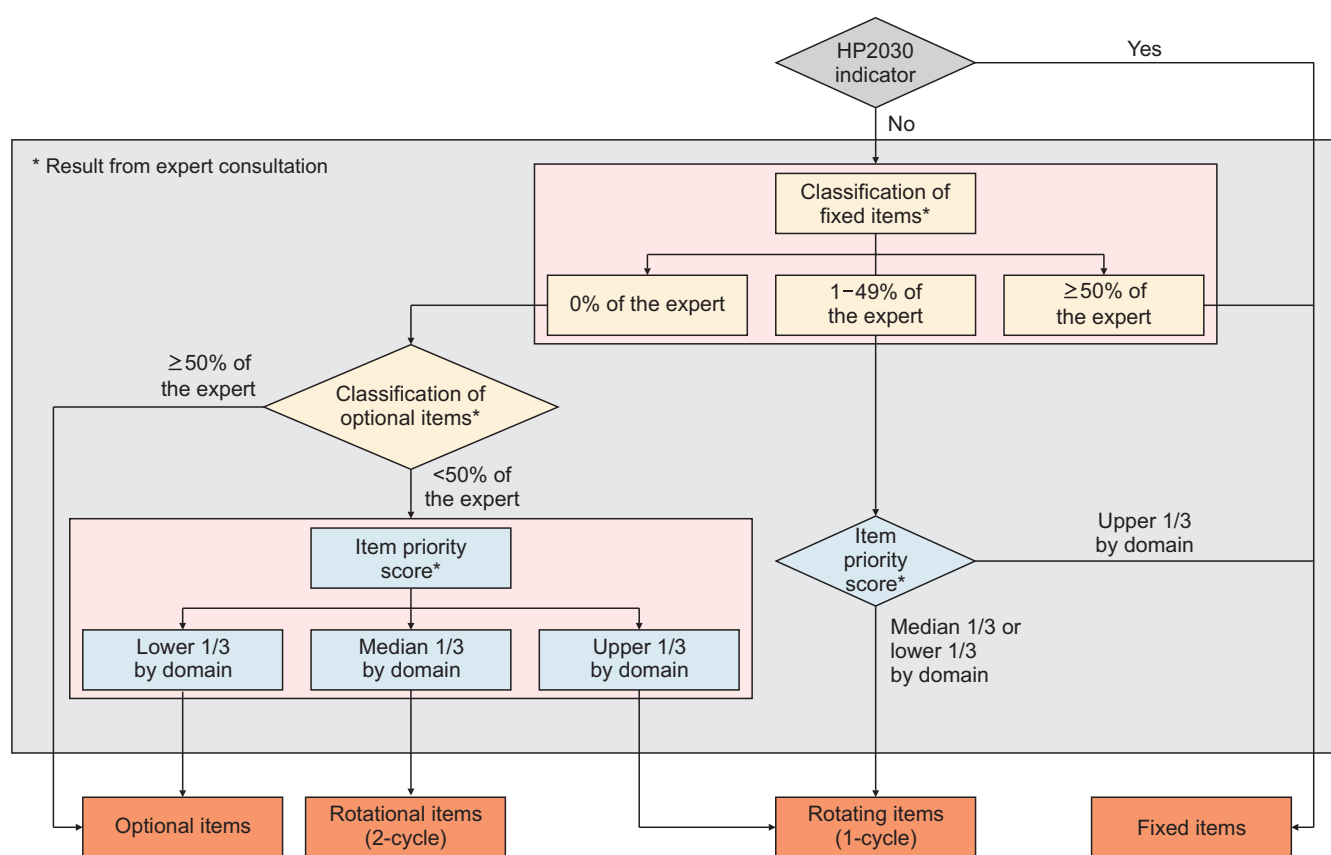


Figure 1. Classification criteria for health interview items by domains in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey

Table 2. Classification of health interview items in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey

| Domain | No. | Classification (n, %) | | | |
|-------------------------------------|-----|-----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| | | Fixed items | Rotating items (1-cycle) | Rotating items (2-cycle) | Optional items |
| Smoking | 37 | 16 (43.2) | 10 (27.0) | 2 (5.4) | 9 (24.3) |
| Alcohol use | 17 | 9 (52.9) | 1 (5.9) | 1 (5.9) | 6 (35.3) |
| Physical activity | 7 | 5 (71.4) | 1 (14.3) | 0 (0.0) | 1 (14.3) |
| Obesity/weight control | 6 | 5 (83.3) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (16.7) |
| Sleep/mental health | 14 | 9 (64.3) | 3 (21.4) | 0 (0.0) | 2 (14.3) |
| Injury | 10 | 8 (80.0) | 2 (20.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| Safety awareness | 9 | 5 (55.6) | 2 (22.2) | 1 (11.1) | 1 (11.1) |
| Women health | 25 | 12 (48.0) | 5 (20.0) | 0 (0.0) | 8 (32.0) |
| Medical care utilization | 30 | 7 (23.3) | 5 (16.7) | 4 (13.3) | 14 (46.7) |
| Health screening/vaccination | 14 | 3 (21.4) | 1 (7.1) | 6 (42.9) | 4 (28.6) |
| Activity limitation/quality of life | 8 | 6 (75.0) | 2 (25.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| Oral health | 9 | 8 (88.9) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (11.1) |
| Medical condition ^{a)} | 34 | 13 (38.2) | 3 (8.8) | 2 (5.9) | 16 (47.1) |
| Socioeconomic Indicators | 43 | 31 (72.1) | 3 (7.0) | 4 (9.3) | 5 (11.6) |
| Total | 263 | 137 (52.1) | 38 (14.4) | 20 (7.6) | 68 (25.9) |

^{a)}The common items for each disease (① presence of medical diagnosis, ② time of medical diagnosis, ③ current status of the disease, and ④ current treatment status) are not counted separately for each disease; they are considered as 4 items in total.

Table 3. Classification of the survey cycle for smoking domain survey questions (example)

| Classification | No. | Survey questions |
|--------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fixed items | 16 | <ul style="list-style-type: none"> · (Cigarette) lifetime smoking amount, current smoking, average daily consumption, average daily consumption on smoking days · Attempts to quit smoking, plan to quit smoking · Exposure to secondhand smoke in the workplace (hours), exposure to secondhand smoke at home (hours) · (Nicotine-containing e-cigarette) lifetime use, monthly use · (Heat-not-burn) lifetime use, monthly use, average daily consumption, average daily consumption on using days · (Other tobacco products) lifetime use, monthly use |
| Rotating items (1-cycle) | 10 | <ul style="list-style-type: none"> · (Cigarette) age of initiation of smoking, age of initiation of daily smoking, number of smoking days in the past month, duration of abstinence · Methods attempted for smoking cessation, experience with anti-smoking campaigns, exposure to secondhand smoke in public places · (E-cigarette^{a)}) lifetime use, monthly use · (Heat-not-burn) number of using days in the past month |
| Rotating items (2-cycle) | 2 | <ul style="list-style-type: none"> · (Cigarette) smoking duration of former smoker · (Heat-not-burn) reasons for using heat-not-burn |
| Optional items | 9 | <ul style="list-style-type: none"> · (Cigarette) average daily consumption of former smoker, reason for quitting · Experience with smoking cessation education · Reasons for using e-cigarette^{a)} · Changes in smoking habits after tobacco price increase · Nicotine dependence, use of nicotine replacement products · Presence of household smokers, number of smokers within the household |

^{a)}No distinction made between e-cigarettes and heat-not-burn.

In the results shown in Table 1, of the six pairs that displayed a high rank for relatedness between domains but were classified into different groups, the top four pairs were assigned to different cycle periods (2 years vs. 3 years). Therefore, these domains will be surveyed together once every 6 years, specifically when their cycle periods intersect (e.g., the alcohol use and injury domains will be surveyed together in Year 1). Conversely, the two bottom pairs (injury & medical care utilization and activity limitation/quality of life & medical care utilization) were assigned to the same cycle group (3-year cycle), so the rotating questions cannot be surveyed simultaneously. Nevertheless, even in this case, our design still allows for the fixed questions to be surveyed together. To facilitate linkage with health behaviors, rotating questions in the morbidity domain were assigned

to a short (2-year) cycle, and optional questions in each domain were able to be included in the rotating two-cycle questions when necessary. The rotating survey system was designed to allow the introduction of new domains, such as emerging health issues, whenever necessary.

We allocated survey domains according to the rotating survey system's management plan in Figure 2, then allocated fixed and rotating questions (one-cycle/two-cycle) for each domain. Therefore, over a 6-year cycle, the mean annual number of questions amounted to 197, comprising 179 fixed questions and 18 rotating questions (14 one-cycle questions and 4 two-cycle questions). Moreover, there was little difference in the number of questions between years (min, 185 questions; max, 204 questions) (Table 4).

| | | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | 6th | |
|----------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|
| Fixed items | | Overall domains (health behavior, medical condition, socioeconomic status) | | | | | | |
| Rotating items | 1-cycle | Injury/ safety awareness | Sleep·mental health/activity limitation·QoL/ women health | Medical care utilization/health screening·vaccinations | Injury/ safety awareness | Sleep·mental health/activity limitation·QoL/ women health | Medical care utilization/health screening·vaccinations | |
| | | Smoking/ alcohol use/ oral health | Physical activity/ obesity·weight control | Smoking/ alcohol use/ oral health | Physical activity/ obesity·weight control | Smoking/ alcohol use/ oral health | Physical activity/ obesity·weight control | |
| | | Medical condition | | Medical condition | | Medical condition | | |
| | 2-cycle optional items | | | Smoking/ alcohol use/ oral health | Injury/ safety awareness | Sleep·mental health/activity limitation·QoL/ women health | Medical care utilization/health screening·vaccinations | |
| | | | | Medical condition | Physical activity/ obesity·weight control | | | |
| | | | | | | | | |
| | Emerging domains | | New domains or items (emerging health issues, linked surveys with organizations such as academic societies) | | | | | |

Figure 2. Operation plan for the health interview in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey using the rotational survey system
QoL=quality of life.

Table 4. The number of survey items for the health interview in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey

| Classification ^{a)} | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | 6th | Average |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| Fixed items | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 |
| Rotating items (1-cycle) | 18 | 11 | 20 | 5 | 24 | 7 | 14 |
| Rotating items (2-cycle) | – ^{b)} | – ^{b)} | 5 | 1 | 0 | 10 | 4 |
| Total | 197 | 190 | 204 | 185 | 203 | 196 | 197 |

^{a)}Excluding optional items. ^{b)}The survey does not reach its second cycle.

4. Proposal for New Domains

Opinions regarding new survey domains to address future health issues were provided by 35 out of 41 domain-specific experts, who proposed a total of 61 suggestions. Notably, we were able to classify these into 12 new domains that did not overlap with existing survey domains, of which the most frequently recommended were “health literacy” (9 times), “digital health” (7 times), “infectious disease” (5 times), and “function and disability” (4 times). “Health literacy” is a core task for HP2030 and has already been selected as a new domain to be included in KNHANES from 2023. Furthermore, due to the increased use of digital devices, the importance of the digital health domain is growing, extending from the use of digital devices to access health services to telemedicine. Importantly, the “infectious disease” domain was often recommended due to a rising need for control and response to infectious diseases, including new outbreaks like the coronavirus disease 2019 pandemic and the resurgence of existing diseases. There is also a high demand for survey content related to “function and disability.” Notably, these results for the proposed new domains were based on the frequency of expert recommendations and are, therefore, subject to change under various circumstances. A limitation is that these proposals do not account for future unforeseeable health issues.

Discussion

In this study, we proposed a management plan for a 6-year rotating survey system for the KNHANES health survey. We prioritized fixed questions in all domains to be included every year and then allocated rotating questions in each domain on either a 2- or 3-year cycle. Importantly, by grouping domains and applying a rotating cycle to each, we ensured that strongly interrelated domains would be surveyed together at least once every 6 years. Notably, this concept of fixed and rotating questions is used in other rotating survey systems, including the CHS [4] and KYRBS domestically [5], as well as the Behavioral Risk Factor Surveillance System [6] and National Health Interview Survey [7] internationally.

Assuming that the optimal number of questions is approximately 250 (considering the mean of the number of questions in the KNHANES cycles V to IX [309 questions] and the number of questions using our rotating survey system [197 questions]), after accounting for the fixed questions (179 questions) and rotating questions (18 questions), there is room to add approximately 50 new items from new domain questions or optional items in existing domains. Thus, our rotating survey system for the KNHANES health survey can reduce the response burden for participants, satisfy the demands of a survey with diverse categories, and increase the usefulness of basic data to improve national health by allowing the timely output

of health statistics.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This study was supported by a research fund from the Korea Disease Control and Prevention Agency (no. 2022-11-014).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JHH, SWP. Data curation: JHH. Formal analysis: JHH, IHP, Funding acquisition: JHH. Methodology: JHH, SWP, IHP. Project administration: JHH. Writing – original draft: JHH. Writing – review & editing: JHH, SWP, IHP, CYO, SHC, KWO.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. Korea health statistics 2021: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII-3). Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
2. Oh K, Kim Y, Kweon S, et al. Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 20th anniversary: accomplishments and future directions. *Epidemiol Health* 2021;43:e2021025.
3. Hwang JH, Park SW, Park IH. Design for implementation of Rotating Survey System for the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
4. Choi BY, Chang SH, Lee KS, Park JH, Lee EY. Development of rotation survey method for community health survey. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2010.
5. Park SW, Kim JY, Hwang JH, Kwak SK. Reforming the Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey System. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016.
6. Centers for Disease Control and Prevention. BRFSS questionnaires [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [cited 2023 Jul 26]. Available from: <https://www.cdc.gov/brfss/questionnaires/index.htm>
7. Centers for Disease Control and Prevention. National Health Interview Survey. 2019 Questionnaire redesign [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2019 [cited 2023 Jul 26]. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/nhis/2019_quest_redesign.htm

시·도별 당뇨병 진단 경험률 격차 추이, 2013–2022년

2022년 기준으로 만 30세 이상의 당뇨병 진단 경험률(연령표준화)은 세종에서 6.8%로 가장 낮게, 충북에서 9.6%로 가장 높게 나타났다. 시·도간 격차는 2.9%p이며, 전년 2.8%p 대비 0.1%p 증가하였다(그림 1).

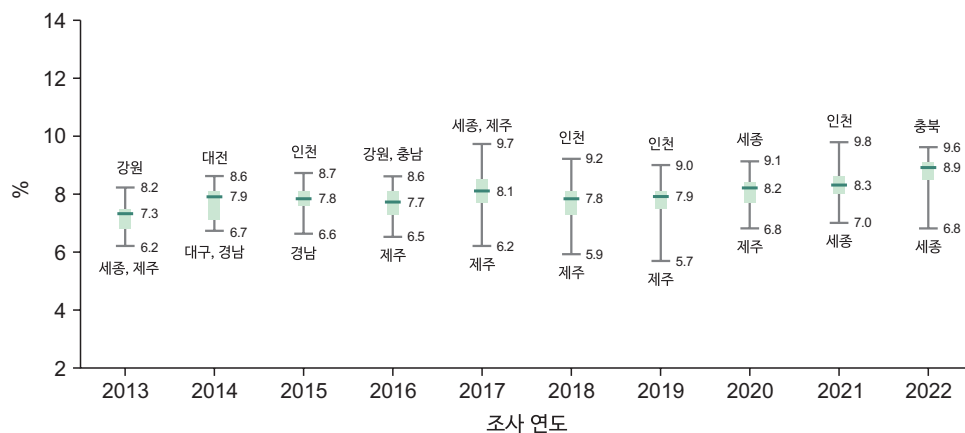


그림 1. 시·도별 당뇨병 진단 경험률(30세 이상) 격차 추이, 2013–2022년

*당뇨병 진단 경험률(30세 이상): 의사에게 당뇨병을 진단받은 30세 이상 사람의 비율

†그림 1의 연도별 지표값은 2005년 추계인구로 연령표준화

출처: 2022 지역건강통계 한눈에 보기, <https://chs.kdca.go.kr/>

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 만성질환관리과

QuickStats

Trends in the Doctor's Diagnosis of Diabetes between Cities or Provinces, during 2013–2022

In 2022, doctor's diagnosis rate (age-standardized) of diabetes among individuals aged ≥ 30 years was the lowest in Sejong-si (6.8%) and the highest in Chungcheongbuk-do (9.6%). The rate gap in the doctor's diagnosis on diabetes between the highest and lowest rates increased from 2.8%p in 2021 to 2.9%p in 2022 (Figure 1).

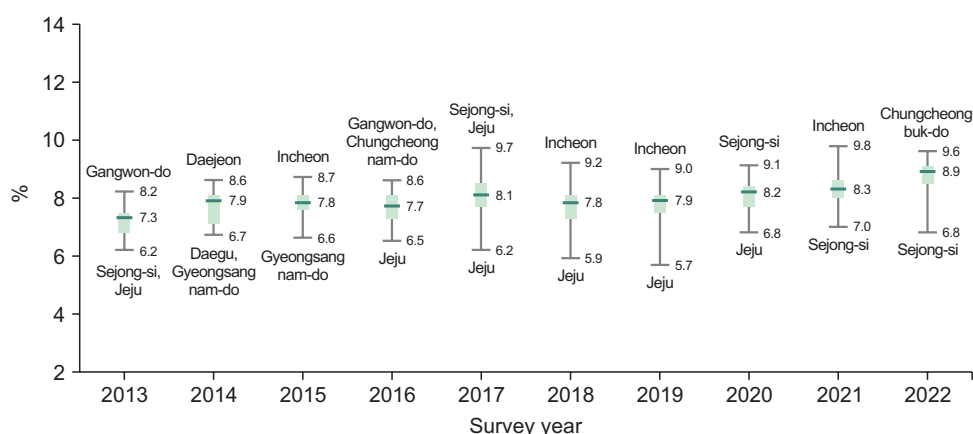


Figure 1. Trends of Doctor's Diagnosis Rate of Diabetes between Cities or Provinces, 2013–2022

*Lifelong doctor's diagnosis of diabetes: the percentage of individuals (aged ≥ 30 years) who have been diagnosed with diabetes by a doctor.

†Prevalence rates in Figure 1 were age-standardized using the 2005 projected population.

Source: Korea Community Health at a Glance 2022: Korea Community Health Survey (KCHS), <https://chs.kdca.go.kr/>

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