



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 16, No. 23, June 15, 2023

Content

연구 논문

709 국민건강영양조사 건강정보이해능력 측정도구 개발

조사/감시 보고

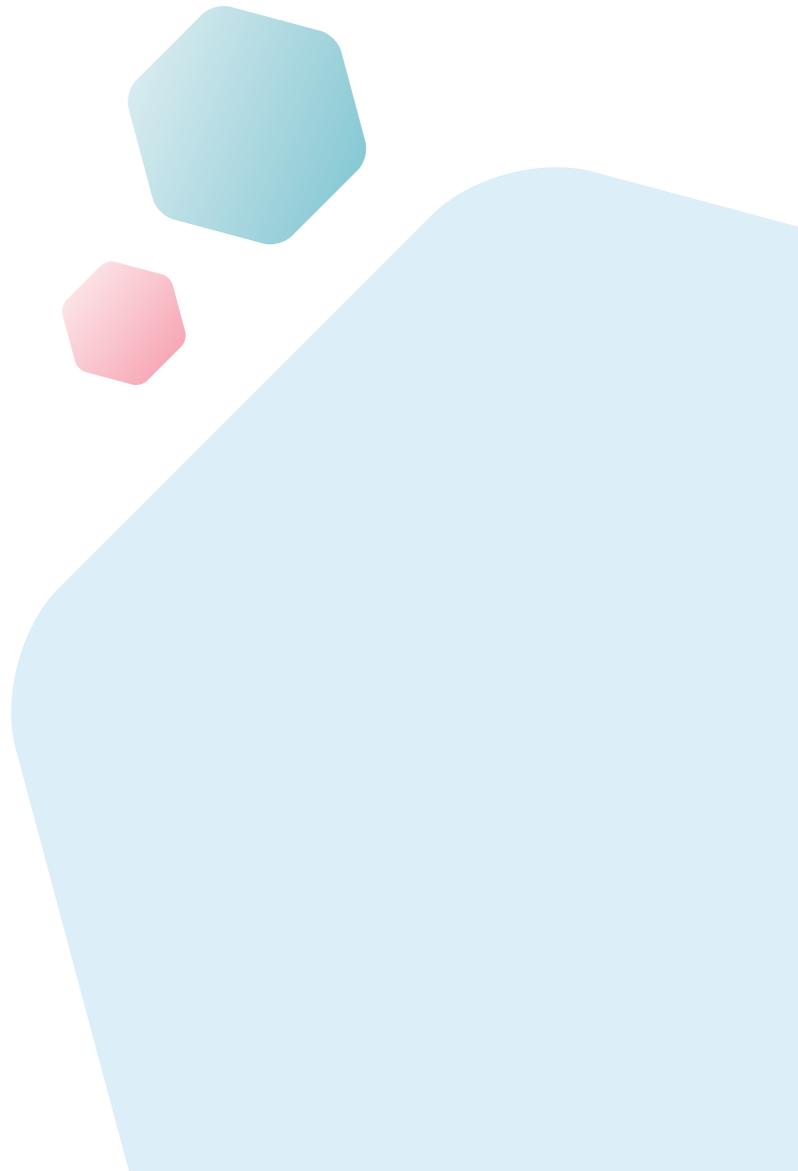
726 경북권(대구·경북) 코로나바이러스감염증-19 재감염 추정 현황 및 위험요인 분석

질병 통계

741 저작불편호소율 추이, 2012-2021년

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 6월 15일

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

안운진
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 의과대학

정재훈
가천대학교 의과대학

최선화
국가수리과학연구소

최원석
고려대학교 의과대학

최은화
서울대학교어린이병원

허미나
건국대학교 의과대학

사무국

김하정
질병관리청

이희재
질병관리청

박희빈
질병관리청

안은숙
질병관리청

원고편집인

하현주
(주)메드랑



국민건강영양조사 건강정보이해능력 측정도구 개발

윤정희¹, 조주희^{1*}, 강수진², 오경원³, 최선혜³, 강유경³

¹성균관대학교 삼성융합의과학원 임상연구설계평가학과, ²대구대학교 간호학과, ³질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

초 록

본 연구는 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030)의 '건강정보 이해력 제고' 성과지표 모니터링을 위해 국민건강영양조사에 도입 가능한 근거 기반의 신뢰성 있고 타당성 높은 측정도구를 개발하고자 수행하였다. 2022년 1월부터 8월까지 국가 수준의 측정도구를 개발하기 위해, 총 여섯 단계로 진행하였다. 먼저 건강정보 관련 영역을 개념화하고 핵심지표를 도출하기 위해 1) 국내외 현황을 분석·평가 및 문헌고찰하였으며, 내용 타당도를 확보하기 위해 2) 6명의 전문가 자문 후 전문가 18명 대상 2회에 걸쳐 델파이 조사를 실시하였다. 또한 건강정보이해능력에 대한 개인 경험 및 측정항목에 대한 의견 수렴을 위해 3) 일반인 20명에게 질적인인터뷰를 진행하고, 개발된 문항의 이해도 조사를 위해 4) 일반인 8명 대상 인지면담을 수행하였다. 문항의 타당도/신뢰도, 난이도, 적절성을 평가하기 위해 5) 일반인 1,041명을 층화하여 대규모 설문조사를 시행하였으며, 6) 최종 전문가 자문 및 분과위원 검토 등을 거쳐 최종 문항을 제시하였다. 최종 개발된 건강정보이해능력 측정도구는 개인이 응답하는 4점 척도를 사용한 자가보고 형태로 10문항이며, 질병예방 3문항, 건강증진 1문항, 건강관리 4문항, 자원활용 2문항을 포함한다. 설문조사 문항 분석 결과 1요인모형으로 타당도가 높고, 신뢰도 검사를 위한 검사-재검사 상관관계분석 시 $r=0.67$ ($p\text{-value}<0.05$), Cronbach's α 값은 $\alpha=0.87$ (각 도메인별 0.72-0.78)으로 높은 내적 일관성을 보였다. 본 연구에서 개발한 조사도구는 국민의 건강정보이해능력 수준 평가 및 모니터링, 건강격차 해소, 보건의료 사업 추진 및 건강정보 관련 정책 개발의 근거로 활용 가능하다.

주요 검색어: 건강정보이해능력; 건강정보; 국민건강영양조사

서 론

최근 인터넷과 미디어 보급의 확대로 건강정보의 문턱이 낮아지면서, 출처를 알 수 없는 수많은 정보 속에서 스스로 자신과 가족에게 맞는 정보를 찾아야 하고 올바른 정보를 판단

할 줄 아는 일정 수준의 역량이 필요해졌다[1]. 건강정보는 질병이 발생되기 이전부터 건강증진, 질병 예방을 비롯한 건강 행동뿐만 아니라 건강관련 의사결정 및 의료진과의 의사소통, 약물 복용, 치료의 순응도 등 다양한 영역에서 건강에 직접적인 영향을 준다[2]. 이러한 관점에서 건강정보이해능력(health

Received February 27, 2023 Revised May 3, 2023 Accepted May 8, 2023

*Corresponding author: 조주희, Tel: +82-2-3410-1448, E-mail: jcho@skku.edu

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?

건강정보이해능력은 국민의 건강증진, 질병예방, 건강관리와 함께 건강격차에도 영향을 미칠 수 있는 중요한 건강결정요인이다. 따라서 개인 차원의 역량 향상뿐만 아니라 보건의료체계 내 조직, 기관, 국가 차원의 조직적 관점에서 지속적인 모니터링 및 증재가 필요하다.

② 새로이 알게 된 내용은?

개발된 측정도구는 자가보고형으로 질병예방영역 3문항, 건강관리영역 4문항, 건강증진영역 1문항, 자원활용영역 2문항을 포함한 총 10문항(4점 척도)으로 제안하였다.

③ 시사점은?

본 측정도구를 통해 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030)에서 건강정보 이해력 제고를 위한 국민의 건강정보 역량을 심층적으로 모니터링 할 수 있으며 관련 정책 개발을 위한 근거 마련에 기여할 것으로 기대된다.

literacy)은 '개인이 건강관련 의사결정 및 건강행동을 하는데 필요한 건강정보 및 건강 서비스를 찾고 이해하며 활용하는 능력으로, 최근 공중보건 관점에서 건강결정요인 중 하나로 그 중요성이 더욱 부각되고 있다[3]. 따라서 국민의 건강정보이해능력 수준을 지속적으로 모니터링하고, 기본적 역량을 향상시키기 위해 전 생애주기에 따른 건강증진 전략 및 증재를 제공할 필요가 있다[4,5]. 또한 건강취약 집단을 규명하고, 국내 실정에 맞는 건강정보 제공의 전략을 마련할 필요가 있다. 그러나 건강정보이해능력을 평가하기 위한 측정도구를 살펴보면 대부분 특정 질병이나 소외 계층을 대상으로 하고 있고, 건강 영역 중 의학용어, 병원 중심의 보건의료 체계에 대한 기능적 건강정보이해능력에 국한하고 있다. 국내뿐만 아니라 국외에서도 건강의 전반적인 영역을 다룬 일반인들을 위한 도구는 미흡한 실정이다[6]. 이러한 문제점을 극복하기 위해 2013년 유럽에서는 각 국가의 문화를 포괄적으로 고려한 유럽판 건강정보이해능력 측정도구(European Health Literacy

Survey, HLS-EU)를 개발하였다. HLS-EU는 유럽을 포함한 다양한 국가에서 그 타당성을 검증받고 활용되고 있지만, 각 국가별로 문항을 수정하고 보완하여 사용하는 경우가 대다수이다. 우리나라 선행연구에서도 국내 보건의료환경을 포괄적으로 반영하지 못하는 한계가 있다[7].

우리나라는 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030)에 건강 형평성 제고 전략으로 '건강정보 이해력 제고' 성과지표를 추가한 바 있다. 이로 인해 국민의 건강정보이해능력을 주기적으로 파악하여 건강증진 전략개발을 위한 근거를 마련하고 효과적인 건강정보 제공방안을 개발하고자 하였다[8]. 따라서 본 연구는 국내 실정에 맞는 개인의 건강정보이해능력의 영향 요인 및 주요 지표를 파악하고, 국가 차원에서 지속적인 모니터링 및 증재를 위해 국민건강영양조사에 도입 가능한 근거 기반의 신뢰성 있고 타당성 높은 측정도구를 개발하고자 수행하였다.

방 법

건강정보이해능력 측정하는 도구를 개발하고자 다음과 같이 총 여섯 단계에 걸쳐 진행하였다(그림 1). 본 연구의 모든 과정은 삼성서울병원 기관생명윤리위원회의 심의 승인(SMC2022-02-013-005)을 받았다. 연구대상자에게는 동의 과정의 목적을 사전에 설명하고 자발적으로 참여한 자에게 동의서를 받아 진행하였다.

단계 1. 건강정보이해능력 핵심개념 도출 및 예비문항 개발

1) 문헌고찰 및 현황 분석

건강정보 관련 영역을 개념화하고 핵심지표를 도출하여 국가 차원의 효과적인 도구의 속성을 파악하기 위해 국내외 정책, 선행 연구, 기개발된 측정도구를 포함하여 2명의 연구자가 문헌고찰을 탐색하였다. 문헌은 2000년 1월부터 2022년 1월까지 국외 PubMed, Medline, Web of Science,



그림 1. 도구의 개발과정

CV=coefficient of variation; CVR=content validity ratio.

Cochrane과 국내 KISS, RISS, Kmbase, KoreaMed 데이터 베이스에 있는 영문 및 국문 논문만 포함하였다. 제목과 초록, 핵심어(keyword)를 중심으로 국외는 “health literacy”, 국내는 ‘헬스리터러시’, ‘건강정보이해능력’, ‘건강정보 활용능력’, ‘의료정보 이해능력’, ‘건강문해력’, ‘건강정보 문해력’, ‘건강정보 이해력’으로 검색어를 한정하였다.

2) 심층 전문가 자문

건강의 다양한 영역으로 건강정보이해능력의 개념 및 역할이 다르므로 광의적 합의와 함께 내용 타당성을 위한 전문가 자문을 시행하였다. 먼저, 국내 보건 의료 및 병원, 연구 전반에서 건강격차, 건강불평등을 비롯해 성인문해력, 건강정보 이해능력 등 전문가적 식견이 있는 의료진, 헬스커뮤니케이션 전공자 등 전문가들에게 심층 자문으로 건강정보이해능력의 조작적 정의 및 개념을 합의하였다. 이후 2022년 4월부터 5월까지 건강정보이해능력 핵심 지표 및 상세 문항 개발을 위해 동일 영역의 18명의 전문가를 구성하여 2회의 서면 델파이 조사를 시행하였다. 델파이 기법은 4점 리커트 척도로 측

정하고, 변이계수(coefficient of variation, CV; 0.5 이하 시 안정), 내용 타당도 비율(contents validity ratio, CVR; 0.7 이상 시 안정)을 통해 합의를 판단, 분석하였다. 또한 측정도구의 타당성을 위해 문항 형식, 응답 척도, 무응답 처리 등에 대한 자문을 받았다.

3) 일반인 대상 질적인터뷰

전문가 견해와 함께 일반인 대상 건강정보이해능력에 대한 이해와 경험, 측정도구 항목의 영향 요인 및 활용 능력에 대한 핵심 역할을 확인하기 위해 2022년 5월 11일부터 6월 16일까지 질적 인터뷰를 수행하였다. 성별, 연령, 지역과 함께 만성질환 보유 등을 고려한 만 18세 이상 성인 20명에게 반구조화된 질문지를 통해 대면 혹은 전화로 진행하였다. 기존에 알려진 건강정보이해능력의 취약계층을 고려해 60세 이상 혹은 고등학교 교육 이하인 자의 비율을 1/3로 유지하였다. 인터뷰의 초반 도입부에서는 건강정보의 범위가 넓으므로 참여자가 이를 이해하고 답하는데 어려움이 있음을 고려하여 유사 사례(일화)를 제시하는 비네트(Vignett)¹⁾ 방법을 사용하였다.

단계 2. 예비 문항 검증 및 최종 문항 도출

1) 인지 면담

문항의 이해도 평가를 위해 일반인 대상 인지 면담(cognitive interview)을 시행하였다. 한 문항당 5명을 배정하여 성별, 연령을 고려한 18세 이상의 성인 8명을 인터뷰하였다. 훈련된 연구원은 응답자가 측정도구의 문항에 응답하는 과정을 면밀히 관찰하여 머뭇거리거나 질문을 반복해 읽는 모습, '이해하기 어렵다'라고 표기한 항목 및 단어 등이 있는 경우 면담을 통해 이유를 확인하였다. 그 결과 국제 가이드라인²⁾에 따라 문항을 이해하기 어렵거나, 다르게 해석한 경우 등을 파악하여 20% 이상 시 문항 재검토, 60% 이상 시 문항을 전면 검토 및 수정하였다. 개발된 예비 문항은 국립국어원을 통해 문항의 명확성, 중립성, 보편성과 어휘, 문장, 단어 구조에 대한 감수를 받았다.

2) 예비 문항 타당도 검증

문항의 타당도와 신뢰도를 평가하기 위해 2022년 7월 20일부터 31일까지 전국 18세 이상 성인 남녀 1,000명을 연령, 성별 외 지역별, 사회경제적 수준 등을 층화하여 대국민 설문 조사를 실시하였다. 설문은 자기기입형 형식으로 설문조사 전문 업체를 통해 디지털 격차를 고려하여 55세 미만은 온라인 플랫폼을 이용하여, 55세 이상은 대면으로 진행하였다.

최종 1,041명이 연구에 참여하였다. 검사-재검사를 위해 참여자 중 동의한 경우에 한 해 약 10% (101명)를 2차 설문 조사하였다. 측정도구의 신뢰도를 확인하기 위해 문항-총점 간 상관관계와 내적 일관성 신뢰도를 평가하였고, 검사-재검사 신뢰도인 급내 상관계수를 산출하였으며, 타당도는 내용타당도, 구성타당도, 수렴타당도, 준거타당도를 확인하였다. 구성타당도와 수렴타당도를 위해 탐색적 요인분석(주성분요인분석, Varimax 직각회전), 확인적 요인 분석을 하였고, 준거타당도를 위해 한국어판 HLS-EU-Questionnaire 16

(HLS-EU-Q16), Newest Vital Sign (NVS), 인터넷 건강정보 이해능력(e-Health Literacy Scale, eHEALS)를 함께 조사하였다. 추가적으로 문항반응이론(Item Response Theory), Rasch모형을 사용한 적합도 등을 평가하였다. 본 연구의 통계는 STATA 14.0 (StataCorp.)과 Mplus 8.0 (<https://www.statmodel.com/>), jMetrik (<https://itemanalysis.com/jmetrik-download/>) 프로그램을 이용하여 분석하였다.

3) 최종 문항 도출

개발된 예비문항에 대한 최종 합의를 위해 국가건강조사 분과자문위원, 한국건강증진개발원, 보건복지부 및 관련 전문가 자문을 실시하였다. 또한 최종 문항에 선정된 후 타당성 확보를 위해 최종 감수를 진행하였다.

결 과

단계 1. 건강정보이해능력 핵심개념 도출 및 예비문항 개발

1) 문헌고찰 및 현황 분석

미국, 호주, 뉴질랜드, 말레이시아, 유럽의 HLS-EU의 핵심지표와 헬스리터러시 측정 도구 데이터베이스(Health Literacy Tool Shed)를 살펴본 결과 주로 사용되는 건강정보 이해능력 측정도구는 HLS-EU-Q47, NVS, 기능적 건강정보 이해능력(Test of Functional Health Literacy in Adults, TOFHLA), 인터넷 건강정보이해능력(e-Health Literacy Scale, eHEALS), 단축형 건강정보이해능력(Short Assessment of Health Literacy, SAHL), 호주 건강정보이해능력(Health Literacy Questionnaire, HLQ) 등이었다.

2) 심층 전문가 자문

주요 핵심개념은 심층 전문가 자문을 통해 HLS-EU의 근간이 되는 Sørensen 등[2]의 건강관리, 질병예방, 건강증진 3

1) The Use of Vignettes in Qualitative Research, Social Research Update Issue 25 <https://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU25.html>

2) COnsensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments (COSMIN) <https://www.cosmin.nl/>

표 1. 건강정보이해능력 핵심 개념 및 영역

영역	접근/획득	이해	처리/판별	활용/이용
건강관리 ^{a)}	건강관리나 임상적 주제에 대한 정보에 접근하는 능력	의료 정보와 의미를 이해하는 능력	의료 정보를 해석하고 평가하는 능력	의료 관련 문제에 대해 정보에 근거한 의사결정을 하는 능력
질병예방 ^{a)}	건강위험요인 관련 정보에 접근하는 능력	건강위험요인 관련 정보와 의미를 이해하는 능력	건강위험요인 관련 정보를 해석하고 평가하는 능력	건강위험요인과 관련하여 정보에 근거한 의사결정을 하는 능력
건강증진 ^{a)}	사회적, 물리적 환경의 건강 결정 요인과 관련된 최신 정보를 스스로 찾는 능력	사회적, 물리적 환경의 건강 결정 요인과 관련된 정보를 이해하고 의미를 이해하는 능력	사회적, 물리적 환경의 건강 결정 요인 관련된 정보를 해석하고 평가하는 능력	사회적, 물리적 환경의 건강 결정 요인과 관련하여 정보에 근거한 의사결정을 하는 능력
자원활용	인터넷이나 미디어를 통해 건강정보에 접근하는 능력	인터넷이나 미디어를 통해 얻은 건강정보를 이해하는 능력	인터넷이나 미디어를 통해 얻은 건강정보를 해석하고 평가하는 능력	인터넷이나 미디어를 통해 얻은 건강정보를 해석하고 평가하는 능력

^{a)} Adapted from the article of Sørensen et al. (Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. BMC Public Health 2012;12:80) [2].

개의 건강 주요 영역과 디지털 시대에 맞는 리터러시, 즉, e헬스 리터러시의 자원 및 기술활용을 포함하기로 결정했다. 각 영역은 접근, 이해, 처리 및 판별, 활용 및 이용 4개의 측정 범위(dimension)로 구성하여 살펴보았다(표 1).

도출된 핵심개념을 바탕으로 총 96개의 예비 문항을 구성하여 1차 델파이 조사를 수행하였고, CVR 값이 0.7 이상인 65개의 문항을 선정하였다. 이후 2차 델파이 조사를 실시하고, 내부 합의를 통해 도메인 내 건강관련 우선순위 및 중복 항목을 제외하거나 일반인 이해도의 어려움을 고려하여 최종 35개의 예비 문항(질병예방 7문항, 건강증진 4문항, 건강관리 19문항, 자원활용 5문항)을 구성하였다(표 2).

3) 일반인 대상 질적인인터뷰

응답자 평균 연령은 49.8세(24-81세)로 60세 이상이 7명(35.0%), 고등학교 이하의 교육 수준은 8명(40%)이었다. 응답자 대부분은 건강정보를 건강증진, 질환의 예방적 차원보다 건강문제가 생겼을 때 찾는 경향을 보였다. 주로 인터넷을 이용하여 건강정보를 얻지만, 응급상황일수록 유사한 경험을 한 지인에게 묻고 의존도가 높은 것으로 나타났다. 문해력이 낮

표 2. 예비 문항 측정도메인 및 문항수

측정 범위	측정 도메인	1차 예비 문항수	최종 예비 문항수
질병예방	1) 예방접종	5	2
	2) 건강검진	5	2
	3) 정신건강	5	2
	4) 건강위험행동	5	0
	5) 질환예방	5	1
건강증진	1) 식품/영양	5	0
	2) 환경	4	2
	3) 건강행동	5	2
	4) 건강메시지	5	0
건강관리	1) 의료진과의 의사소통	8	5
	2) 응급상황	5	3
	3) 약국 및 진료정보	8	4
	4) 복약	4	3
	5) 질환 및 치료정보	10	4
자원활용	1) 자원활용	7	4
	2) 기술활용	11	1
총 문항		96	35

은 경우, 근거와 상관없이 건강정보에 대한 판단에 자신감이 높거나 건강정보의 필요 유무를 판단하지 못해 찾지 않는 경우가 많았으며, 주변에 정보를 제공해 주는 가족이 있는 경우 어려움을 느끼지 못하였다.

단계 2. 예비 문항 검증 및 최종 문항 도출

1) 인지 면담

인지적 인터뷰 결과 35개의 문항 중 참여자 20% 이상이 질문을 반복하여 여러 번 읽거나 머뭇거리며, 어려움 표기 및 문장 이해의 어려움을 호소한 8문항이 검토 대상이 되었고, 이 중 3문항이 수정되었다. 그 예로 '스트레스, 우울증 같은 정신건강 문제가 위험한 정도를 이해할 수 있습니까?'라는 문항은 8명 중 2명이 정신건강문제를 '나'에 국한하지 않고, 일반적인 사회적 문제로 생각했다. 최종 내부 회의를 거쳐 문항에 '나의'를 추가하여 '나의 정신건강 문제가'로 수정하였다.

개발된 예비 문항의 응답 보기는 기존의 표준도구인 HLS-EU-Q와 유사하게 '매우 어렵다, 대체로 어렵다, 대체로 쉽다, 매우 쉽다'였으나, 국어문화원의 의견에 따라 일부 문항(예: '이해하는데 어려움이 있습니까?')에서 응답의 명확성을 위해 '전혀 그렇지 않다, 그렇지 않다, 그렇다, 매우 그렇다'로 변경하였다. 그 외 어휘 및 단어의 전달과 이해도, 순서 등을 고려하여 단어 및 문장구조를 수정하였다.

2) 예비 문항 타당도 검증

응답자는 성인 총 1,041명으로, 남성이 524명(50.3%)으로 남녀 구성은 유사하였고, 평균 연령은 47.1세로 만 18세에서 84세까지 고르게 분포하였다. 대학교 졸업 이상이 약 56% 이상이며 70.6%가 기혼자였다. 서울·경기 지역이 약 40% 이상으로 가장 많았으나 그 외 지역도 0.6%에서 6.5%까지 전국적으로 고르게 분포하였다. 참여자 대부분은 경제활동을 하고 있었다(68.8%). 월 평균 가계 소득은 모름, 무응답, 표기 기재 오류인 18.2%를 제외하고 500만원 초과가 26.3%로 가장 많았다.

최종 예비문항 35개에 대해서는 각 문항을 이해하고, 판단, 활용할 수 있느냐는 질문에 4점 척도 중 '그렇다', '매우 그렇다'를 응답한 빈도가 70~90%로 전반적으로 어려움이 없는 것으로 나타났다. Rasch 측정모형 분석 시 35개 중 12개의 문

항 적합도가 부적합하여 제외하였고, 탐색적 요인분석의 결과를 확인 후 0.4보다 작거나 두 요인에 중복되는 5개의 문항을 추가로 제거하였다.

3) 최종 문항 도출

2022년 8월 요인분석과 문항반응이론을 통한 모델 적합도를 일차적으로 확인 후 델파이 조사에 참여한 전문가 7명과, 관련 분과 회의를 거쳐 최종 문항을 도출하였다. 먼저, 각 도메인에서 통계적 타당도와 신뢰도가 높고, 둘째, 내용 타당도 측면에서 연구자 및 분과의 중요도를 최대한 반영하며, 마지막으로 문항 간 중복이 되지 않도록 주의하여 최종 10개의 문항을 도출하였다. 최종 개발된 문항은 확인적 요인 분석을 실시하였다. 1요인모형으로 좋은 합치도를 보였으며, 검사-재검사 상관관계분석 시 $r=0.67$ ($p\text{-value}<0.05$)로 좋음(good)으로 유의한 상관관계가 나타났으며, Cronbach's α 값은 $\alpha=0.87$ ($p\text{-value}<0.05$)으로 높은 내적 일관성을 보였다(표 3).

논 의

본 연구는 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030)에서 '건강정보 이해력 제고'가 성과 목표로 수립됨에 따라 국내 실정에 맞는 건강정보이해능력 수준 파악을 위한 타당하고 신뢰도 높은 측정 도구를 개발하고자 수행하였다. 그 결과, 자가보고형으로 질병예방 3문항, 건강관리 4문항, 건강증진 1문항, 자원활용 2문항을 포함한 총 10문항(4점 척도)을 선정하였다.

본 측정도구는 국내 실정에 맞도록 보건의로 환경 및 국민의 건강정보 역량을 반영하였을 뿐만 아니라 미국, 유럽 등 국제간 건강정보이해능력 지표의 성과를 비교할 수 있도록 고려하였다. 그러나 건강정보이해능력은 시대에 따라 건강에 대한 가치나 기술이 발전하면서 그 개념과 핵심지표가 변화하므로

표 3. 최종 건강정보이해능력 측정도구 문항

최종 문항	요인 분석	검사-재검사	Cronbach's alpha
1 필요한 예방 접종이 무엇인지 판단할 수 있습니까?	0.69	0.67	0.87
2 나의 스트레스, 우울 증상과 같은 정신 건강 문제로 생기는 위험의 정도를 이해할 수 있습니까?	0.70		
3 과음, 흡연, 운동 부족으로 생길 수 있는 건강 이상 신호가 무엇인지 알고 있습니까?	0.65		
4 일상생활의 행동 가운데 어떤 것이 건강에 영향을 미치는지 판단할 수 있습니까?	0.67		
5 진료할 때 의사의 설명과 지시를 이해할 수 있습니까?	0.71		
6 응급 상황이 생겼을 때 먼저 해야 할 일이 무엇인지 판단할 수 있습니까?	0.68		
7 의사나 약사가 설명해 주는 약 먹는 방법을 이해할 수 있습니까?	0.66		
8 병원에서 받은 환자용 교육 자료를 이해할 수 있습니까?	0.72		
9 인터넷이나 미디어에서 얻은 건강 정보가 믿을 만한 것인지 판단할 수 있습니까?	0.63		
10 인터넷이나 미디어에서 얻은 건강 정보를 건강과 관련한 행동이나 의사결정에 활용할 수 있습니까?	0.67		

기본적으로 건강을 영위하기 위해 필요한 건강정보 관련 역량에 대해 지속적인 고찰 및 문항 적합성을 고려해 업데이트 할 필요가 있다. 본 측정도구는 개인이 스스로 판단하여 응답하는 자가보고형으로만 구성하였다. 그러나 연구의 시작 당시에는 지식형 문항을 통해 객관적 역량을 평가하는 것을 함께 고려하였다. 이후 여러 번의 전문가 자문을 통해 지식형은 건강정보 관련 이해능력보다는 일반적인 문해력을 측정할 수 있어 최종 문항에서 제외되었다. 따라서 자가보고형 측정도구의 한계를 극복하고 타당도와 신뢰도를 높이고자 진점수로 평가하는 고전검사이론과 함께 문항검사이론을 적용하여 측정오차를 줄이기 위해 노력하였다. 향후 문항을 추가, 수정할 경우에도 도구의 방법론적 측정 속성을 분석평가결과에 근거하여 검증할 것을 제안한다.

최종 개발된 측정 도구는 총점을 통합해 40점을 기준(1-4점 척도)으로, 준거기반법과 분포기반법을 활용하여 기존의 HLS-EU-Q16, NVS 점수와 비교 및 수신자 조작 특성(Receiver Operating Characteristic, ROC) 곡선을 통해 산출된 민감도와 특이도 임계치 등을 고려하여 28점 이하는 '부족', 28-31점은 '중간', 31점 이상은 '우수'로 평가하도록 제안하였다. 향후 추가적인 조사를 통해 보다 객관적인 점수기준 및 각 건강정보 영역별 점수 해석에 대해 상세히 살펴볼 필요가

있다.

개발된 건강정보이해능력 측정도구는 국민의 건강정보이해능력 현황을 파악하여 이를 향상시키고 수준에 맞는 건강증진 전략 개발(특히, 건강정보 취약 계층을 위한 개인, 환경, 사회적 요인 발굴 등) 및 정책 수립, 보건 의료 사업 추진 및 평가 시 근거로 활용되고 지속적인 연구를 통해 만성질환 등 건강관리의 효율화, 보건 의료인의 역량 교육, 의료진과 일반 국민 간의 의사소통을 높이는데 기여하는 등 임상적 의미도 클 것으로 기대한다.

Declarations

Ethics Statement: This study protocol was approved by the ethics committee of Samsung Medical Center (IRB No. SMC 2022-02-013-005).

Funding Source: This research was supported by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA, Korea) (2022-11-010).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JY, JC, SJK, KO, SC, YK. Data curation: JY, JC, SJK. Formal analysis: JY, JC, SJK. Funding acquisition: JC. Investigation: JY, JC, SJK. Methodology: JY, JC, SJK, KO, SC, YK. Project administration: JY, JC. Resources: JY, JC, SJK. Software: JY, SJK. Supervision: JC. Validation: JY, JC, SJK. Visualization: JY, JC, SJK. Writing – original draft: JY, JC, SJK. Writing – review & editing: JY, JC, KO, SC, YK.

References

1. Nutbeam D. The evolving concept of health literacy. *Soc Sci Med* 2008;67:2072-8.
2. Sørensen K, Van den Broucke S, Fullam J, et al.; (HLS-EU) Consortium Health Literacy Project European. Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health* 2012;12:80.
3. Urstad KH, Andersen MH, Larsen MH, Borge CR, Helseth S, Wahl AK. Definitions and measurement of health literacy in health and medicine research: a systematic review. *BMJ Open* 2022;12:e056294.
4. Jo HS, Yoon NY. Global trends in organizational health literacy and their application to Korea. *Korean J Health Educ Promot* 2021;38:85-93.
5. Health literacy: accurate, accessible and actionable health information for all [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [cited 2022 Mar 1]. Available from: <https://www.cdc.gov/healthliteracy/index.html>
6. Choi SK, Kim HY, Hwang JN, et al. A study for improving health literacy. Korea Institute for Health and Social Affairs; 2020. p. 9-68.
7. Sørensen K, Van den Broucke S, Pelikan JM, et al. Measuring health literacy in populations: illuminating the design and development process of the European Health Literacy Survey Questionnaire (HLS-EU-Q). *BMC Public Health* 2013;13:948.
8. Health Plan 2030 [Internet]. Korea Health Promotion Institute; 2022 [cited 2022 Mar 1]. Available from: <https://www.khepi.or.kr/board?menuId=MENU01287&siteId=null->

Development of Health Literacy Index for The Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Junghee Yoon¹, Juhee Cho^{1*}, Soojin Kang², Kyungwon Oh³, Sunhye Choi³, Yukyeong Kang³

¹Department of Clinical Research Design and Evaluation, Samsung Advanced Institute for Health Science and Technology, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

²Department of Nursing, Daegu University, Daegu, 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

This study aims to develop an evidence-based, reliable, and valid health literacy index to evaluate health literacy levels among Korean adults for the Korea National Health and Nutrition Examination Survey collected by the Korea Disease Control and Prevention Agency. The index was developed over two phases and six, from January to August 2022. In the first phase, we defined the conceptual framework and generated the following items: 1) domains and item generation based on a conceptual framework, 2) content validity test with 18 experts in Delphi surveys, and 3) qualitative interviews with the general public (n=20) for content validity. In the second phase, we select and finalize items: 4) cognitive interviews (n=8) of the selected item for general understanding of the questionnaires; 5) a cross-sectional survey (n=1,041) for item reduction and validation. After 6) several rounds of reviews by and discussions with experts, ten items were selected for the final health literacy index: 3 items for disease prevention, 1 item for health promotion, 4 items for health care and 2 items for technology and resources. The index demonstrated good internal consistency (overall Cronbach's $\alpha=0.87$; 0.72–0.78 for subtotals) and validity. This health literacy index can be used nationally to monitor the level of health literacy of the community and provide insight into health equity and national policies and strategies in the future.

Key words: Health literacy; Health information; Korea National Health and Nutrition Examination Survey

*Corresponding author: Juhee Cho, Tel: +82-2-3410-1448, E-mail: jcho@skku.edu

Introduction

Health information has become more accessible than ever owing to the widespread use of the Internet and media. However, this has also made it challenging to identify reliable information. Therefore, it is necessary for individuals to have a

certain level of competence to discern the right information for themselves and their families [1]. Health information plays a significant role in several aspects, including health promotion, disease prevention, and health-related decision-making, such as communicating with healthcare providers, taking medications, and adhering to treatment, even before the onset of any

Key messages

① What is known previously?

Health literacy is one of key social determinants that can affect health indicator, so both organizational and personal health literacy interventions are needed.

② What new information is presented?

For health literacy index for community, total ten items in the 4 dimensions including disease prevention (3 items), health promotion (1 item), health care (4 items), and technology and resources (2 items) were developed.

③ What are implications?

The health literacy index can monitor the health information abilities of the national to improve related policies.

disease [2]. In this context, health literacy is defined as “the ability of an individual to locate, understand, and use the health information and health services that are required to make health-related decisions and engage in health behaviors”. Its importance as one of the determinants of health has recently been receiving more attention from a public health perspective [3]. Therefore, it is crucial to continuously monitor the level of health literacy of the population and provide health promotion strategies and interventions throughout life to improve basic health literacy [4,5]. Moreover, it is necessary to identify vulnerable populations and develop country-specific health information strategies. However, most health literacy measurement tools have limitations, such as focusing on functional literacy in medical terms, hospital-centered health systems, and specific health domains for particular diseases or marginalized groups. Consequently, there is a lack of tools for the general public that covers the full spectrum of health both nationally and

internationally [6]. To address these limitations, the European Health Literacy Survey (HLS-EU) was developed in 2013 to consider the cultural context of each country. It has been validated and used in several European countries with country-specific modifications to and additions of questions. However, Korean studies have limited representation in terms of a comprehensive domestic healthcare environment [7].

The Republic of Korea (ROK) has recognized the importance of health literacy and included a performance index of “health literacy” in the 5th National Health Plan (HP2030) as a strategy to improve healthcare equity. It aims to assess the health literacy of the population periodically, develop health promotion strategies, and establish effective health information provision policies [8]. Therefore, this study aims to develop a reliable and valid tool based on evidence that can be included in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. The tool will allow for continuous monitoring and intervention at the national level, identifying key indicators and influencing factors of individual health literacy based on Korean circumstances.

Methods

This study employed a 6-step approach for the development of a health literacy measurement tool (Figure 1). The Institutional Review Board of Samsung Medical Center approved all procedures of this study (SMC2022-02-013-005). All participants signed the informed consent before participating in this study.

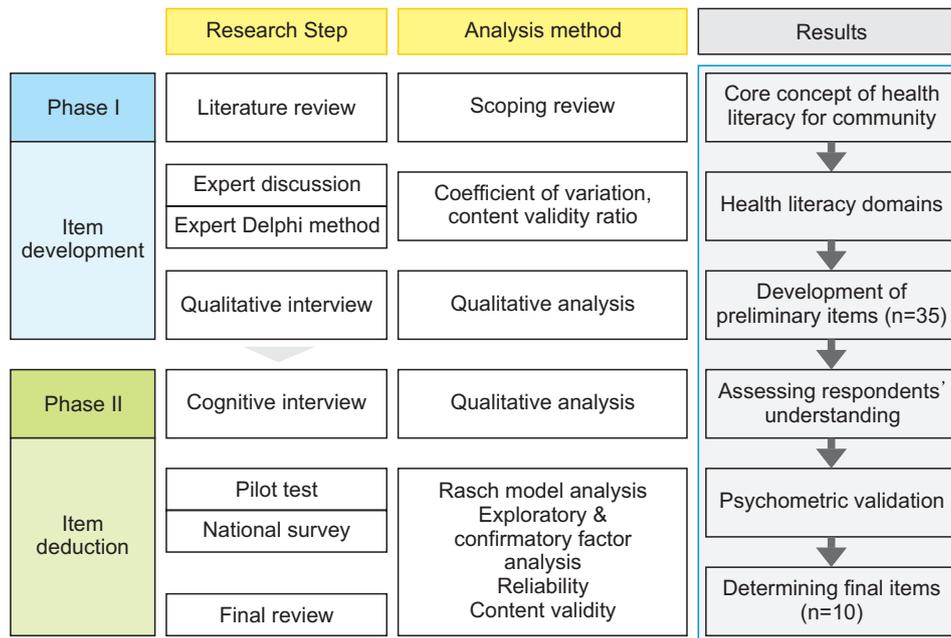


Figure 1. Development process

Step 1. Derive the Core Concepts of Health Literacy and Develop a Preliminary Set of Questions

1) Literature review and baseline analysis

Two researchers conducted a literature review of national and international policies, previous studies, and existing measurement tools to conceptualize health information-related areas, derive core indicators, and identify characteristics of effective tools at the national level. The review included English and Korean articles published in international (PubMed, Medline, Web of Science, and Cochrane) and domestic (KISS, RISS, KMBASE, and KoreaMed) databases from January 2000 to January 2022. Search terms were limited to “health literacy” for foreign and domestic articles by the title, abstract, and keywords.

2) In-depth expert consultation

As the concept and role of health literacy varies across healthcare settings, expert consultations ensured content

validity and broad consensus. First, the operational definition and concept of health literacy were agreed upon through in-depth discussions with experts such as medical staff and health communication graduates having both clinical and research expertise in health disparities, health inequalities, adult literacy, and health literacy in the ROK. Thereafter, from April to May 2022, two written Delphi surveys were conducted with 18 experts in the same field, including 6 experts who developed core health literacy indicators and detailed questions. The 4-point Likert scale, coefficient of variation (stable at 0.5 or less), and content validity ratio (CVR) (stable at 0.7 or more) were used in the Delphi method to determine and analyze consensus. For instrument validity, advice was also sought on item format, response scale, and non-response handling.

3) Qualitative interviews with the public

Qualitative interviews were conducted between May 11 and June 16, 2022, to understand the public’s understanding and experiences of health literacy, drivers of the measures,

core literacy competencies, as well as experts' views. A semi-structured questionnaire was used to interview 20 adults aged 18 years and older. The interviews were conducted either in person or over the phone, considering gender, age, region, and prevalence of chronic conditions. Considering the known marginalized population of health literacy, we maintained the number of participants over the age of 60 and as having a high school education or lesser to one-thirds of the total participants. We used the vignette method¹⁾ at the beginning of the interview to present similar examples (anecdotes) to help participants understand and respond to the wide range of health information.

Step 2. Validate the Preliminary Questionnaire and Derive the Final Questionnaire

1) Cognitive interview

To evaluate the comprehensibility of the questionnaire, we conducted a cognitive interview with the lay public. We interviewed 8 adults over the age of 18, controlling for gender and age, with 5 people per question. Trained researchers closely observed the respondents as they answered the questionnaire, noting any hesitation or repeated reading of the questions, items, words, or instructions marked "difficult to understand," and interviewed the respondent to understand the reasons. Consequently, in accordance with international guidelines²⁾, we identified cases where respondents had difficulty understanding the questions or interpreted the questions differently. If these cases exceeded 20%, the questionnaire was reviewed again, and if they were found to exceed 60%, the questionnaire was completely reviewed and revised. The preliminary items developed were reviewed by the Korean Language and Culture

Institute for clarity, neutrality, and universality, as well as for vocabulary, sentences, and word structure.

2) Preliminary validation of the questionnaire

A survey of 1,000 adult men and women aged 18 years and older, stratified by age, gender, region, and socioeconomic level, was conducted from July 20–31, 2022, to assess the validity and reliability of the questionnaire. The survey was administered via an online platform for those under the age of 55 and in person for those over the age of 55 in a self-completion format through a polling firm to account for the digital divide.

The final number of study participants was 1,041. Approximately 10% (101) of the participants had a second interview during the year for test–retest purposes, with their consent. To check the reliability of the measurement tool, we evaluated the item–total correlation score and internal consistency reliability and calculated the intraclass correlation coefficient, which is the test–retest reliability. Furthermore, we checked the content, construct, convergent, and criterion validity. For construct and convergent validity, exploratory factor analysis (principal component factor analysis, varimax orthogonal rotation) and confirmatory factor analysis were conducted. Criterion validity was assessed using the Korean version of the HLS-EU-Questionnaire 16 (HLS-EU-Q16), the Newest Vital Sign (NVS) e-Health Literacy Scale. In addition, item response theory and the Rasch model were used to assess fit. Statistical analysis was performed with STATA 14.0 (StataCorp.), Mplus 8.0 (<https://www.statmodel.com/>), and jMetrik (<https://item-analysis.com/jmetrik-download/>).

1) The Use of Vignettes in Qualitative Research, Social Research Update Issue 25 <https://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU25.html>

2) COnsensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments (COSMIN) <https://www.cosmin.nl/>

3) Finalizing the questionnaire

To finalize the developed preliminary questionnaire, we consulted with the Advisory Committee of the National Health Survey Subcommittee, Korea Health Promotion and Development Institute, Ministry of Health and Welfare, and other relevant experts. After the selection of the final items, a final review was performed to ensure their validity.

Results

Step 1. Identify Core Health Literacy Concepts and Develop a Preliminary Questionnaire

1) Literature review and baseline analysis

A review of the HLS-EU core indicators and health literacy tools used in the United States, Australia, New Zealand, Malaysia, and Europe reveals that the most commonly used health literacy measures are the HLS-EU-Q47, the NVS, the

Test of Functional Health Literacy in Adults (TOFHLA), the e-Health Literacy Scale (eHEALS), the Short Assessment of Health Literacy (SAHL), and the Health Literacy Questionnaire (HLQ).

2) In-depth expert consultation

After an in-depth expert consultation, it was determined that the questionnaire should include the three primary health domains identified by Sørensen et al. [2] that serve as the foundation of the HLS-EU—healthcare, disease prevention, and health promotion—as well as eHealth literacy, which pertains to the utilization of resources and technology in the digital age. To comprehensively assess each domain, we divided them into four dimensions: accessing, understanding, processing and discerning, and utilizing and exploiting, as outlined in Table 1.

After identifying the core concepts, a total of 96 preliminary questions were formulated to conduct the first Delphi

Table 1. Health literacy core concept and framework

Domains	Assess/obtain information	Understand information	Process/appraise information	Apply/use information
Health care ^{a)}	Ability to access information on medical or clinical issues	Ability to understand medical information and derive meaning	Ability to interpret and evaluate medical information	Ability to make informed decisions on medical issues
Disease prevention ^{a)}	Ability to access information on risk factors for health	Ability to understand information on risk factors for health	Ability to interpret and evaluate on risk factors for health	Ability to make informed decisions on risk factors for health
Health promotion ^{a)}	Ability to update oneself on determinants of health in the social and physical environment	Ability to understand information on determinants of health in the social and physical environment and derive meaning	Ability to interpret and evaluate information on health determinants in the social and physical environment	Ability to make informed decisions on health determinants in the social and physical environment
Technology and resources	Ability to access information on health through the Internet or media	Ability to understand information on health through the Internet or media	Ability to interpret and evaluate information on health through the Internet or media	Ability to make informed decisions on health through the Internet or media

^{a)}Adapted from the article of Sørensen et al. (Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. BMC Public Health 2012;12:80) [2].

survey. From these, 65 questions with a CVR of 0.7 or higher were selected. A second Delphi survey was conducted, and an internal consensus was used to select a final set of 35 preliminary questions (7 for disease prevention, 4 for health promotion, 19 for health management, and 5 for resource utilization). This selection process considered health-related priorities within each domain, removal of redundant items, and considerations regarding the general public's comprehension of the questions (see Table 2).

3) Qualitative interviews with members of the public

Study participants had an average age of 49.8 years (range: 24–81); 7 participants (35.0%) were aged 60 or older and 8 participants (40%) had a high school education or less. The majority of respondents reported seeking health information only when they had a health problem, rather than for health promotion or disease prevention purposes. Although they

primarily used the internet to obtain health information, they were more likely in emergency situations to rely on friends who had similar experiences. Participants with low literacy levels were more confident in their assessment of health information regardless of evidence, and some did not seek health information because they could not determine whether they required it. For those who did seek health information, they did not find it difficult if they had family members who provided the information to them.

Step 2. Validate Preliminary Questions and Derive Final Questions

1) Cognitive interview

After conducting cognitive interviews with participants, it was found that 8 out of 35 questions required review as over 20% of participants repeated the question, read it several times, hesitated, expressed difficulty, or had trouble understanding

Table 2. Health literacy domains and number of items

Dimensions	Domains	Initial number of items	Final number of items
Disease prevention	1) Vaccination	5	2
	2) Health screening	5	2
	3) Mental health risks	5	2
	4) Health risks	5	0
	5) Disease prevention	5	1
Health promotion	1) Food/nutrition	5	0
	2) Environment	4	2
	3) Health behavior	5	2
	4) Health message	5	0
Health care	1) Communication with health professionals	8	5
	2) Medical emergency	5	3
	3) Pharmacy and medical information	8	4
	4) Medication	4	3
	5) Illness and treatment	10	4
Technology and resources	1) Resources	7	4
	2) Technology	11	1
Total number of items		96	35

the sentence. Of these, 3 questions were revised. For instance, the question “Do you understand the extent to which mental health issues, such as stress and depression, can be dangerous?” was misunderstood by 2 out of 8 participants, who regarded mental health issues as a general societal problem, rather than a personal issue. After an internal meeting, the question was re-phrased to “Do you understand the extent to which my mental health issues, such as stress and depression, can be dangerous?” by adding “my” to the question.

The response options developed for the preliminary items were similar to the existing standardized tool, the HLS-EU-Q, using the options “very difficult,” “mostly difficult,” “mostly easy,” and “very easy.” However, for some items that began with phrases such as “Do you have difficulty understanding...” the response options were changed to “not at all,” “not really,” “yes,” and “very much so” for improved clarity, based on input from the Korean Language and Culture Institute. Additionally, words and sentence structures were revised to consider vocabulary, word delivery, comprehension, and order for better understanding.

2) Preliminary item validation

A total of 1,041 adults participated in the study, with an almost equal distribution of gender; 50.3% were men. The average age of the respondents was 47.1 years, ranging from 18 to 84 years old. A majority of the participants (56%) had a college degree or higher, and over 70% were married. A majority of the respondents (68.8%) were economically active, and the Seoul-Gyeonggi region had the largest number of participants (over 40%), while the remaining regions were evenly distributed across the country, ranging from 0.6% to 6.5%. Average monthly household income was over 5 million won (26.3%),

excluding 18.2% who did not respond, made a typographical error, or were unsure.

After administering the final 35 preliminary items to participants and collecting responses on a 4-point scale (“yes” and “very much so” being positive responses), it was found that the frequency of positive responses ranged from 70% to 90%, indicating that overall, participants did not have difficulty understanding, assessing, or utilizing the items. However, in the subsequent Rasch measurement model analysis, 12 of the 35 items were excluded owing to inadequate fit. Additionally, after conducting an exploratory factor analysis, five more items were removed for having factor loadings of less than 0.4 or overlapping on two factors.

3) Final questionnaire

In August 2022, model fit was checked using factor analysis and item response theory. Thereafter, the final questionnaire was developed based on the input of the seven experts who participated in the Delphi survey and relevant subcommittee meetings. To ensure high statistical validity and reliability in each domain, as well as the full extent of each researcher’s reflections and divisions in terms of content validity, a final selection of 10 items was made with no overlap between items. The final items underwent confirmatory factor analysis, resulting in a one-factor model that demonstrated a good fit. The test–retest correlation analysis revealed a significant correlation of $r=0.67$ ($p\text{-value}<0.05$), and Cronbach’s α value was $\alpha=0.87$ ($p\text{-value}<0.05$), indicating high internal consistency (Table 3).

Discussion

This study aimed to develop a reliable and valid measurement

Table 3. Final Health literacy 10 items

Final items of health literacy index	EFA	Coefficient correlation	Cronbach's alpha
1 Judge which vaccination you may need	0.69	0.67	0.87
2 Understand your mental health risks such as stress, depression	0.70		
3 Understand your health risks such as drinking, smoking, lack of exercise	0.65		
4 Judge which everyday behavior is related to your health	0.67		
5 Understand what your doctor says to you during treatment	0.71		
6 Judge what to do first in a medical emergency	0.68		
7 Understand instructions from your doctor or pharmacist on how to take a prescribed medicine	0.66		
8 Understand patient education materials	0.72		
9 Judge if the information on health on the Internet or in the media is reliable	0.63		
10 Use information on the Internet or in the media for health-related decision-making and health behavior	0.67		

EFA=exploratory factor analysis.

tool for assessing health literacy levels based on domestic circumstances, in accordance with the performance target of “improving health literacy” set by the HP2030 in 2021. The final questionnaire comprises a 4-point scale with a total of 10 questions: 3 questions related to disease prevention, 4 questions on health management, 1 question on health promotion, and 2 questions on resource utilization.

This measurement tool reflects the healthcare environment and people’s health information skills based on domestic circumstances and considers the performance of health literacy indicators among international countries such as the United States and Europe. However, as the concept and core indicators of health literacy change with the development of health values and technology over time, it is necessary to continually consider and update the health information-related skills required for basic health, while also considering the appropriateness of the questionnaire. The instrument was initially intended to include knowledge-type questions to assess objective competencies; however, after several rounds of expert consultation, it was decided to exclude

them from the final version. Knowledge-type questions were found to measure general literacy rather than health literacy. Therefore, the final version of the instrument was designed as a self-report questionnaire, with individuals answering questions based on their own assessment. To improve validity and reliability and overcome the limitations of self-report measurement tools, we used item response theory in addition to classical test theory to reduce measurement error. It is noteworthy that the methodological measurement properties of the tool should be verified based on the results of analytical evaluation when adding or modifying questions in the future.

The final measurement tool comprises a total score of 40 points (on a scale of 1–4 points) and was developed using normative and distributional methods. The scores were compared with the existing HLS-EU-Q16 and Newest Vital Sign scores, and sensitivity and specificity thresholds were calculated through Receiver Operating Characteristic (ROC) curves. Based on these analyses, a score of 28 or less is considered “deficient,” a score of 28–31 is considered “moderate,” and a score of 31 or more is considered “excellent.” However, further

research is required to explore more objective scoring criteria and interpretation of scores for each health information domain.

The developed health literacy measurement tool is expected to serve as a foundation for identifying and improving the current health literacy levels of the public, developing effective health promotion strategies (particularly for vulnerable individuals, considering individual, environmental, and social factors), formulating policies, and evaluating healthcare programs. The tool is expected to have significant clinical implications, promoting healthcare efficiency—including chronic disease management through ongoing research—healthcare worker education, and improved communication between healthcare workers and the general public.

Declarations

Ethics Statement: This study protocol was approved by the ethics committee of Samsung Medical Center (IRB No. SMC 2022-02-013-005).

Funding Source: This research was supported by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA, Korea) (2022-11-010).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JY, JC, SJK, KO, SC, YK. Data curation: JY, JC, SJK. Formal analysis: JY, JC, SJK. Funding acquisition: JC. Investigation: JY,

JC, SJK. Methodology: JY, JC, SJK, KO, SC, YK. Project administration: JY, JC. Resources: JY, JC, SJK. Software: JY, SJK. Supervision: JC. Validation: JY, JC, SJK. Visualization: JY, JC, SJK. Writing – original draft: JY, JC, SJK. Writing – review & editing: JY, JC, KO, SC, YK.

References

1. Nutbeam D. The evolving concept of health literacy. *Soc Sci Med* 2008;67:2072-8.
2. Sørensen K, Van den Broucke S, Fullam J, et al.; (HLS-EU) Consortium Health Literacy Project European. Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health* 2012;12:80.
3. Urstad KH, Andersen MH, Larsen MH, Borge CR, Helseth S, Wahl AK. Definitions and measurement of health literacy in health and medicine research: a systematic review. *BMJ Open* 2022;12:e056294.
4. Jo HS, Yoon NY. Global trends in organizational health literacy and their application to Korea. *Korean J Health Educ Promot* 2021;38:85-93.
5. Health literacy: accurate, accessible and actionable health information for all [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [cited 2022 Mar 1]. Available from: <https://www.cdc.gov/healthliteracy/index.html>
6. Choi SK, Kim HY, Hwang JN, et al. A study for improving health literacy. *Korea Institute for Health and Social Affairs*; 2020. p. 9-68.
7. Sørensen K, Van den Broucke S, Pelikan JM, et al. Measuring health literacy in populations: illuminating the design and development process of the European Health Literacy Survey Questionnaire (HLS-EU-Q). *BMC Public Health* 2013;13:948.
8. Health Plan 2030 [Internet]. Korea Health Promotion Institute; 2022 [cited 2022 Mar 1]. Available from: <https://www.khepi.or.kr/board?menuId=MENU01287&siteId=null->



경북권(대구·경북) 코로나바이러스감염증-19 재감염 추정 현황 및 위험요인 분석

최성주¹, 박충민¹, 박한울¹, 정연화¹, 황명재², 손태종^{1*}

¹질병관리청 경북권질병대응센터 감염병대응과, ²질병관리청 코로나19예방접종피해보상지원센터 이상반응조사팀

초 록

오미크론 변이 바이러스 유행으로 경북권(대구·경북)에서 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 재감염이 증가하였다. 따라서 재감염에 대한 방역 대책을 마련하고자 2020년 1월 20일부터 2022년 12월 31일까지 경북권에서 신고된 코로나19 환자를 대상으로 재감염 추정사례 발생 현황 파악과 위험요인을 분석하였다. 경북권에서 재감염률은 2021년 5월 최초 재감염 추정사례 발생 이후 2022년 12월 30일까지 3.25%이고, 2022년 마지막 4주간(2022년 12월 4일-12월 31일) 재감염률은 13.60%이다. 재감염 위험요인으로 18-49세 연령군보다 학령기인 6-11세, 12-17세 연령군이 각각 1.65배, 1.96배 재감염 위험이 증가하였고, 고위험군인 60세 이상 고연령군에서 1.19배 재감염 위험이 증가하였다. 코로나19 예방접종력에 따른 재감염 위험은 미접종에 비해 기본접종 58%, 3차접종 40%, 동절기접종 51% 감소하였다. 본 연구는 학령기 연령군 및 60세 이상 고연령군은 코로나19 변이에 따라 개량된 백신을 주기적으로 접종할 필요가 있음을 시사한다.

주요 검색어: 코로나19; 재감염; 백신효과

서 론

백신 면역은 최소 6-8개월 지속되는 것으로 보고되었으나, Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) 새로운 변이의 면역 회피 반응으로 예방효과가 감소하였음을 보고하였다[1]. 2020년 8월, 홍콩에서 처음으로 SARS-CoV-2 재감염 사례가 보고되었고, 최근 유행하고 있는 오미크론 변이 바이러스가 재감염 위험을 증가시키고 백신

예방효과를 감소시킨다는 연구 결과를 보고하였다[2-4]. 하지만 백신접종이 자연면역에 비해 더 높은 중화항체 역가를 생산한다는 연구 결과가 있고, 백신접종이 재감염 시 중증화 위험을 감소시키기 때문에 과거에 SARS-CoV-2에 감염되었어도 백신접종이 필요하다는 연구 결과도 보고되었다[5,6].

최근 경북권 지역에서 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 재감염 사례가 증가하고 있지만, 코로나19 장기화와 백신 접종에 대한 피로도 증가로 코로나19 예방접종률이 저조하였

Received March 20, 2023 Revised April 24, 2023 Accepted May 3, 2023

*Corresponding author: 손태종, Tel: +82-53-550-0620, E-mail: sontaejong@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.



핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

최근 유행하고 있는 Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 오미크론 변이가 재감염 위험을 증가시키고 백신 예방효과를 감소시킨다.

② 새로이 알게 된 내용은?

학령기 연령군과 60세 이상 고연령군에서 재감염 위험이 증가하였다. 백신 접종력에 따라 재감염 위험도에 차이가 있었다.

③ 시사점은?

학령기 연령군, 60세 이상 고연령군은 코로나19 변이에 따라 개량된 백신을 주기적으로 접종할 필요가 있다.

다. 따라서 효과적인 방역 정책 추진과 정책에 대한 국민의 신뢰성 제고를 위해서 감염병 발생 위험요인을 파악하고 정량화하는 것이 중요하다. 본 원고는 2020년 1월 20일부터 2022년 12월 31일까지 경북권(대구·경북)에서 신고된 코로나19 환자 대상으로 재감염 추정사례 발생 현황을 파악하고, 인구학적 특징과 위험요인에 대해 분석하고자 하였다.

방 법

1. 연구 방법

코로나19 재감염 추정 대상자의 인구학적 특징에 대한 단면조사연구와 성별, 연령, 예방접종력, 최초 감염 유행 시기와 코로나19 재감염과의 연관성을 분석하는 후향적 코호트 연구를 시행하였다.

2. 연구 대상

질병관리청 코로나19 정보관리시스템에서 2020년 1월 20일부터 2022년 12월 31일까지 경북권에 신고된 코로나19 누적 확진자 2,583,266명을 대상으로 코로나19 재감염

추정 사례조사를 하였다. 성별, 연령, 위증증, 사망 등 코로나19 환자의 인구학적 정보는 코로나19 정보관리시스템, 예방접종력은 질병보건통합관리시스템(코로나19 예방접종 관리)에서 확인하였다.

3. 사례 정의

재감염 추정사례 정의는 증상과 관계없이 최초 확진일 90일 이후 재검출되거나, 증상 또는 확진자에 노출력(또는 해외여행력)이 있고 최초 확진일 45일 이후 재검출된 경우이다. 재검출 정의는 코로나19 환자가 격리 해제 기준에 따라 격리 해제 후 Polymerase chain reaction (PCR) 진단검사 또는 신속항원검사(전문가용), 응급용 선별검사(긴급 사용승인제품) 결과 양성인 확인된 경우이다[7].

주간 SARS-CoV-2 변이 검사에서 50% 이상 검출된 변이를 기준으로 유행 시기를 델타 변이 이전(2021년 6월 30일 이전), 델타 우세(2021년 7월 1일-2022년 1월 15일), BA.1 우세(2022년 1월 16일-3월 19일), BA.2 우세(2022년 3월 20일-7월 23일), BA.5 우세(2022년 7월 24일-12월 31일)로 구분하였다[8].

4. 통계 분석

다변량 로지스틱 회귀분석을 통해 성별, 연령, 예방접종력, 최초 감염 유행 시기가 재감염에 미치는 영향을 확인하였다. 통계 분석은 SAS version 9.4 (SAS Institute Inc.)를 사용하였다.

결 과

1. 재감염 추정사례 발생 현황

2020년 1월 20일부터 2022년 12월 31일까지 경북권에서 코로나19 누적 확진자 2,583,266명 중 재감염 추정사례는 83,922명으로 3.25%의 발생률을 보였다. 재감염 추

정사례의 99.97% (83,899명)가 오미크론 변이 바이러스 우세 시기에 발생하였다(표 1). 경북권에 신고된 코로나19 확진자 중 재감염률은 2021년 5월 최초 재감염 추정사례 발생 이후 2022년 12월 31일까지 3.25%로 변이 유행 기간에 따라 구분하면, 델타 우세 기간 0.09%, BA.1 우세 기간 0.19%, BA.2 우세 기간 0.57%, BA.5 우세 기간 7.90%의 재감염률을 보였다. 2022년 마지막 4주간(2022년 12월 4일-31일) 재감염률은 13.60%로 점점 증가하였다(그림 1). 우리나라 전체 코로나19 재감염률은 2022년 4월 17일까지 0.35%로 오미크론 우세 이전 재감염률은 0.10%, 오미크론 우세 기간 재감염률은 0.36%로 이전보다 약 3.6배 증가하였다[9]. 해외 사례

들을 살펴보면 Sacco 등[10]의 이탈리아(2021년 8월-2022년 3월), Bastard 등[11]의 프랑스(2021년 3월-2022년 2월), Nielsen 등[12]의 덴마크(2020년 1월-2022년 1월), Pulliam 등[13]의 남아프리카공화국(2020년 3월-2022년 1월), de Anda-Jauregui 등[14]의 멕시코시티(2020년 3월-2022년 7월) 지역의 인구 기반 연구에서 재감염률은 해당 기간 각각 2.96%, 3.16%, 5.19%, 3.58%, 3.04%로 보고되었고 특히, 오미크론 우세 기간 재감염률은 Eythorsson 등[15]의 아이슬란드(2021년 12월-2022년 2월), Nielsen 등[12]의 덴마크(2021년 12월-2022년 1월) 지역의 인구 기반 연구에서 각각 11.50%, 11.75%로 보고되었다.

표 1. 변이 유행 시기에 따른 경북권 코로나바이러스감염증-19 재감염 추정사례 발생 현황(2022.12.31. 기준)

구분	2차 감염(재감염)					
	계	델타 이전 ^{a)}	델타 우세 ^{b)}	오미크론 우세		
				BA.1 우세 ^{c)}	BA.2 우세 ^{d)}	BA.5 우세 ^{e)}
계	83,922 (100.0)	1 (0.00)	22 (0.03)	1,189 (1.42)	5,468 (6.52)	77,242 (92.04)
1차 감염						
델타 이전 ^{a)}	3,976 (4.74)	1 (0.00)	18 (0.02)	604 (0.72)	1,409 (1.68)	1,944 (2.32)
델타 우세 ^{b)}	4,774 (5.69)	-	4 (0.00)	576 (0.69)	1,540 (1.84)	2,654 (3.16)
오미크론 우세						
BA.1 ^{c)}	38,096 (45.39)	-	-	9 (0.01)	1,687 (2.01)	36,400 (43.37)
BA.2 ^{d)}	34,562 (41.18)	-	-	-	832 (0.99)	33,730 (40.19)
BA.5 ^{e)}	2,514 (3.00)	-	-	-	-	2,514 (3.00)

단위: 명, %. ^{a)}2020.1.20.-2021.7.24., ^{b)}2021.7.25.-2022.1.15., ^{c)}2022.1.16.-2022.3.19., ^{d)}2022.3.20.-2022.7.23., ^{e)}2022.7.24.-2022.12.31.

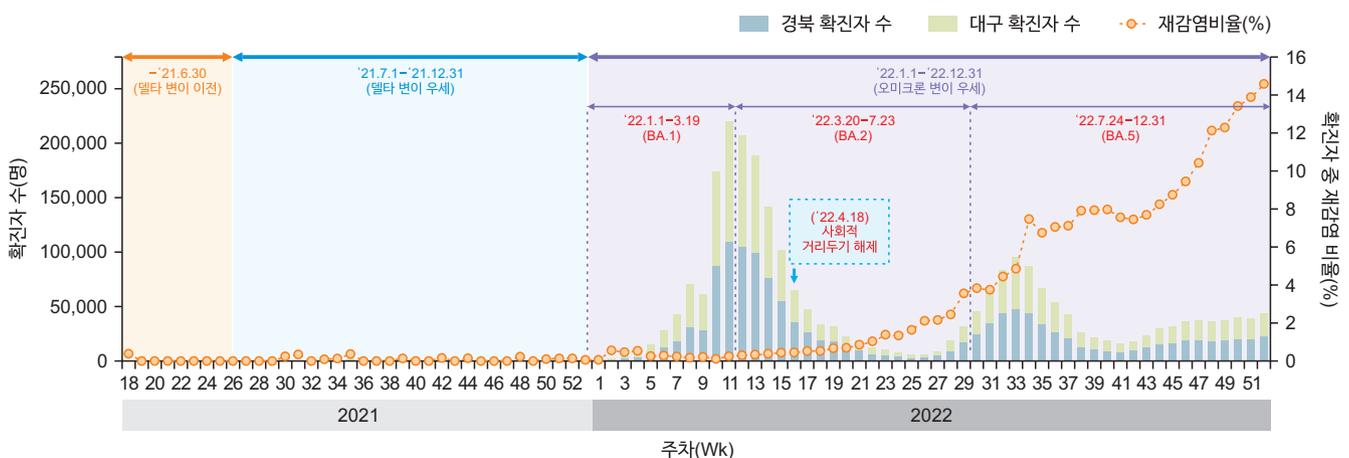


그림 1. 주별 경북권 코로나19 확진자 중 재감염 비율 추이

경북권 재감염 추정사례 중 증증화(위증증 및 사망 포함)는 142명으로 재감염자 증증화율은 0.17%이며, 재감염 후 사망자는 91명으로 재감염자 치명률은 0.11%이다. 우리나라 전체 코로나19 확진자의 증증화율, 치명률은 2022년 9월 3일까지 각각 0.20%, 0.12%로 재감염과 큰 차이가 없었다[9]. Medić 등[16]의 연구에 따르면 2020년 3월에서 2021년 10월까지 세르비아의 코로나19 재감염 증증화율은 1.08%, 치명률 0.15%로, 처음 감염 증증화율(7.95%)에 비해 낮았다. 하지만 Nguyen 등[17]의 연구는 2020년 3월부터 2021년 8월까지 프랑스에서 코로나19 처음 감염과 재감염의 증증화율의 차이가 없음을 보고하였다.

2. 특징 및 재감염률

지역별 재감염률은 광역도시인 대구가 3.34% (42,060명), 광역도시 인근인 경북은 3.16% (41,862명)로 비슷하였다. 성별 재감염률은 여성(3.48%)이 남성(2.97%)보다 높았다. 경북에서 연령별 재감염률은 6-11세(6.83%), 12-17세(5.38%), 80세 이상(5.24%) 연령군 순으로 높았다(표 2). 학

령기 연령의 재감염률이 높은 이유는 학교, 학원 등 교육시설에서 집단 활동과 무증상 감염이 많고 낮은 예방접종률의 영향으로 사료된다. Medić 등[16]에 따르면 세르비아에서 코로나19 재감염률은 여성이(6.01%) 남성(4.90%)보다 높고, 30대 8.26%, 40대 7.29%, 20대 6.70%, 50대 5.38% 연령군 순으로 재감염률이 높았다. 예방접종력에 따른 재감염 비율은 미접종(95.76%), 기본접종(2.35%), 추가접종(0.16%) 순으로 높았는데 우리의 연구와 비슷하였다. 또한 Medić 등[18]은 아동과 청소년에서 코로나19 재감염을 보고하였는데 0-17세 연령군은 오미크론 우세 시기에 재감염률과 무증상 비율이 높았고, 1차 백신접종군에 비해 미접종군 재감염 위험이 1.3배 높았다.

3. 위험요인

재감염 위험요인을 추정하기 위해 성별, 연령, 예방접종력, 최초 감염 유행 시기를 보정 후 분석하였다. 여성이 남성보다 1.29배 재감염 위험이 증가하였다. 18-49세 연령군보다 학령기인 6-11세, 12-17세 연령군이 각각 1.65배, 1.96

표 2. 성별, 연령에 따른 경북권 코로나바이러스감염증-19 재감염 추정사례 발병률(2022.12.31. 기준)

구분	경북권			대구			경북		
	1차 감염	재감염 추정	재감염률 (%)	1차 감염	재감염 추정	재감염률 (%)	1차 감염	재감염 추정	재감염률 (%)
계	2,583,266	83,922	3.25	1,258,413	42,060	3.34	1,324,853	41,862	3.16
성별									
남	1,186,134	35,268	2.97	561,300	17,024	3.03	624,834	18,244	2.92
여	1,397,132	48,654	3.48	697,113	25,036	3.59	700,019	23,618	3.37
연령									
0-5세	127,745	3,974	3.11	64,724	2,072	3.20	63,021	1,902	3.02
6-11세	220,877	15,075	6.83	107,494	7,485	6.96	113,383	7,590	6.69
12-17세	202,088	10,874	5.38	98,865	5,492	5.56	103,223	5,382	5.21
18-29세	390,562	10,923	2.80	202,127	5,669	2.80	188,435	5,254	2.79
30-39세	325,780	8,687	2.67	162,516	4,456	2.74	163,264	4,231	2.59
40-49세	368,436	9,039	2.45	181,473	4,596	2.53	186,963	4,443	2.38
50-59세	342,048	6,707	1.96	166,117	3,450	2.08	175,931	3,257	1.85
60-69세	314,350	7,872	2.50	147,398	4,024	2.73	166,952	3,848	2.30
70-79세	174,690	4,661	2.67	80,360	2,307	2.87	94,330	2,354	2.50
80세 이상	116,690	6,110	5.24	47,339	2,509	5.30	69,351	3,601	5.19

배 재감염 위험이 증가하였고, 고위험군인 60세 이상 고령군이 1.19배 재감염 위험이 증가하였다. 코로나19 예방접종력에 따른 재감염 위험은 미접종에 비해 기본접종 58%, 3차접종 40%, 동절기접종 51% 감소하였다(표 3). 미접종 대비 4차 접종의 재감염 위험이 1.05배 증가 및 추가접종이 기본접종보다 재감염 위험이 높은 것은, 추가 접종률이 기본 접종률보다 낮고, 추가접종이 요양병원 및 시설 입소자 위주로 시행된 것의 영향으로 추정된다. 학령기 연령과 고연령에서 재감염 위험이 증가하는 이유로 학교, 학원 등 집합 교육 환경과 요양병원, 요양시설 등 고위험군이 집단 생활하는 고위험시설의 영향으로 추정된다. 낮은 추가 예방접종률 또한 재감염 위

험을 증가시켰을 것으로 사료된다. 확진자가 대량 발생한 오미크론 유행시기에, 증가하는 재감염률과는 반대로 재감염 위험이 감소하는 것은 자연면역의 영향으로 추정된다. Piazza 등 [19]의 연구에 따르면 2021년 9월에서 2022년 5월까지 이탈리아에서 재감염 시기, 예방접종력, 성별, 국적을 보정 후 분석한 결과 여성이 남성보다 1.11배, 60-79세 연령군보다 0-19세, 20-39세, 40-59세, 80세 이상 연령군이 각각 1.22배, 1.76배, 1.66배, 1.52배 재감염 위험이 증가하였고, 백신 미접종에 비해 백신접종 후 120일 이하는 38%, 120일 초과는 20% 재감염 위험이 감소하였다. 예방접종이 재감염 위험을 감소시키는 결과는 우리의 분석결과와 일치하였다. 재감염

표 3. 경북권 코로나바이러스감염증-19 재감염 추정사례 위험요인(2022.12.31. 기준)

독립 변수	단변량 분석				다변량 분석			
	β	OR	(95% CI)	p-value	β	OR	(95% CI)	p-value
성별								
남자	ref.	1.000			ref.	1.000		
여자	0.168	1.183	(1.166-1.199)	<0.001	0.257	1.293	(1.274-1.311)	<0.001
연령								
0-5세	0.389	1.475	(1.430-1.522)	<0.001	-0.221	0.802	(0.772-0.832)	<0.001
6-11세	1.133	3.104	(3.043-3.167)	<0.001	0.498	1.645	(1.599-1.692)	<0.001
12-17세	0.679	1.973	(1.927-2.020)	<0.001	0.675	1.964	(1.914-2.016)	<0.001
18-49세	ref.	1.000			ref.	1.000		
50-59세	-0.311	0.733	(0.714-0.753)	<0.001	-0.307	0.735	(0.715-0.756)	<0.001
60세 이상	0.144	1.155	(1.133-1.177)	<0.001	0.175	1.192	(1.166-1.218)	<0.001
예방접종력								
미접종	ref.	1.000			ref.	1.000		
1차 접종 ^{a)}	-1.067	0.344	(0.322-0.367)	<0.001	-1.273	0.280	(0.262-0.299)	<0.001
2차(기본) 접종	-1.045	0.352	(0.345-0.359)	<0.001	-0.839	0.432	(0.421-0.444)	<0.001
3차 접종	-0.945	0.389	(0.382-0.395)	<0.001	-0.519	0.595	(0.580-0.610)	<0.001
4차 접종	-0.529	0.589	(0.572-0.606)	<0.001	0.051	1.053	(1.014-1.093)	<0.001
동절기 추가 접종	-0.708	0.493	(0.480-0.506)	<0.001	-0.706	0.494	(0.477-0.511)	<0.001
최초 감염 시기								
델타 변이 이전	ref.	1.000			ref.	1.000		
델타 변이	-0.260	0.771	(0.735-0.809)	<0.001	-0.347	0.707	(0.223-0.257)	<0.001
오미크론 변이								
BA.1	-1.650	0.192	(0.185-0.199)	<0.001	-1.848	0.158	(0.293-0.307)	<0.001
BA.2	-2.183	0.113	(0.109-0.117)	<0.001	-2.400	0.091	(0.253-0.265)	<0.001
BA.5	-4.778	0.008	(0.008-0.009)	<0.001	-4.957	0.007	(0.007-0.007)	<0.001

Nagelkerke: R²=0.112

CI=confidence interval; OR=odds ratio. ^{a)}백신접종 시, 1차 접종은 불완전 접종으로 해석 시 주의.

위험 연령군이 우리와 다른 이유는 우리나라 특유의 교육환경 및 요양병원, 시설 등 사회적 영향과 국가의 백신 정책이 영향을 미쳤을 것으로 추정된다.

결론

본 연구의 제한점으로는 첫째, 연령별 백신 접종률이 분석되지 않아 예방접종과 학령기 연령, 고연령에서 재감염 위험 증가의 관계를 추정하였다. 따라서 정확한 결과를 위해 추가 분석이 필요하다. 둘째, 코로나19 재감염 위험요인 분석에 시간 변수를 고려하지 않았다. SARS-CoV-2에 처음 감염 후 재감염까지 시간에 따른 변화를 고려해야만 예방접종의 재감염 예방효과, 처음 감염된 유형 시기의 영향을 좀 더 정확히 알 수 있다. 따라서 향후 분석에서 Cox 비례위험모형을 이용하여 코로나19 재감염 위험요인을 추가로 분석할 예정이다. 셋째, 유행 시기가 재감염에 미치는 영향은 학교 개학, 백신접종 개시 시기 등 여러 가지 사회적 요인이 있지만 우세 변이에 따른 역학적 특성만 제시하였다. 향후 사회적, 정책적 요인과 재감염과의 관련성에 대한 추가 분석이 필요하다.

같은 오미크론 변이 바이러스 계통에서도 재감염이 반복된다. BA.1으로 형성된 자연면역은 BA.2 감염 예방에 비해 BA.4/5 감염 예방에 덜 효과적이지만, 백신 면역은 BA.2와 BA.4/5 감염 예방 효과는 같다고 보고되었다[20]. 본 연구에서도 백신접종 차수가 증가할수록 재감염 위험이 감소하는 것을 알 수 있었고, 특히 집단생활을 하는 학령기 연령, 60세 이상 고연령은 코로나19 변이에 따라 개량된 백신을 주기적으로 접종할 필요가 있음을 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: Conceptualization: TS. Data curation: SC, HP. Formal analysis: SC, CP. Investigation: SC, YHJ. Methodology: SC, MJH. Writing – original draft: SC. Writing – review & editing: TS.

References

1. Feikin DR, Higdon MM, Abu-Raddad LJ, et al. Duration of effectiveness of vaccines against SARS-CoV-2 infection and COVID-19 disease: results of a systematic review and meta-regression. *Lancet* 2022;399:924-44.
2. Parry J. Covid-19: Hong Kong scientists report first confirmed case of reinfection. *BMJ* 2020;370:m3340.
3. Andrews N, Stowe J, Kirsebom F, et al. Covid-19 vaccine effectiveness against the Omicron (B.1.1.529) variant. *N Engl J Med* 2022;386:1532-46.
4. Mallapaty S. COVID reinfections surge during Omicron onslaught. *Nature* 2022. [Epub] <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00438-3>
5. Favresse J, Gillot C, Di Chiaro L, et al. Neutralizing antibodies in COVID-19 patients and vaccine recipients after two doses of BNT162b2. *Viruses* 2021;13:1364.
6. Shrestha NK, Burke PC, Nowacki AS, Terpeluk P, Gordon SM. Necessity of coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccination in persons who have already had COVID-19. *Clin Infect Dis* 2022;75:e662-71.
7. Korea Disease Control and Prevention Agency. [COVID-19 response guideline, edition 13-2]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. Korean.
8. Ryu B, Shin E, Kim NY, et al. Severity of COVID-19 associated with SARS-CoV-2 variants circulating in the Republic of Korea. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2873-95.
9. Yoon GE, Jang EJ, Lee SJ, Wang SJ, Park YJ. Analysis of suspected cases of COVID-19 reinfection. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1182-5.
10. Sacco C, Petrone D, Del Manso M, et al. Risk and protective factors for SARS-CoV-2 reinfections, surveillance

- data, Italy, August 2021 to March 2022. *Euro Surveill* 2022;27:2200372.
11. Bastard J, Taisne B, Figoni J, et al. Impact of the Omicron variant on SARS-CoV-2 reinfections in France, March 2021 to February 2022. *Euro Surveill* 2022;27:2200247.
 12. Nielsen KF, Moustsen-Helms IR, Schelde AB, et al. Vaccine effectiveness against SARS-CoV-2 reinfection during periods of Alpha (B.1.1.7), Delta (B.1.617.2) or Omicron (B.1.1.529) dominance: a Danish nationwide study. *MedRxiv [Preprint]*. 2022 [cited 2023 Mar 19]. Available from: <https://doi.org/10.1101/2022.06.01.22275858>
 13. Pulliam JRC, van Schalkwyk C, Govender N, et al. Increased risk of SARS-CoV-2 reinfection associated with emergence of Omicron in South Africa. *Science* 2022;376:eabn4947.
 14. de Anda-Jauregui G, Gómez-Romero L, Cedro-Tanda A, et al. COVID-19 reinfections in Mexico City: implications for public health response. *MedRxiv [Preprint]*. 2022 [cited 2023 Mar 19]. Available from: <https://doi.org/10.1101/2022.12.08.22283269>
 15. Eythorsson E, Runolfsson HL, Ingvarsson RF, Sigurdsson MI, Pálsson R. Rate of SARS-CoV-2 reinfection during an omicron wave in Iceland. *JAMA Netw Open* 2022; 5:e2225320.
 16. Medić S, Anastassopoulou C, Lozanov-Crvenković Z, et al. Risk and severity of SARS-CoV-2 reinfections during 2020–2022 in Vojvodina, Serbia: a population-level observational study. *Lancet Reg Health Eur* 2022;20:100453.
 17. Nguyen NN, Houhamdi L, Hoang VT, et al. SARS-CoV-2 reinfection and COVID-19 severity. *Emerg Microbes Infect* 2022;11:894–901.
 18. Medic S, Anastassopoulou C, Lozanov-Crvenkovic Z, et al. Incidence, risk, and severity of SARS-CoV-2 reinfections in children and adolescents between March 2020 and July 2022 in Serbia. *JAMA Netw Open* 2023;6:e2255779.
 19. Piazza MF, Amicizia D, Marchini F, et al. Who is at higher risk of SARS-CoV-2 reinfection? Results from a Northern Region of Italy. *Vaccines (Basel)* 2022;10:1885.
 20. Andeweg SP, de Gier B, Vennema H, et al. Higher risk of SARS-CoV-2 Omicron BA.4/5 infection than of BA.2 infection after previous BA.1 infection, the Netherlands, 2 May to 24 July 2022. *Euro Surveill* 2023;28:2200724.

The Suspected SARS-CoV-2 Reinfection Rate and Risk Factors in Daegu-Gyeongbuk Region

Seongju Choi¹, Chungmin Park¹, Hanul Park¹, Yeon Haw Jung¹, Myung-Jae Hwang², Taejong Son^{1*}

¹Division of Infectious Disease Response, Gyeongbuk Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Daegu, Korea,

²Adverse Event Investigation Team, Immunization Safety Group, COVID-19 Vaccination Task Force, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

The Daegu-Gyeongbuk has experienced an upsurge in cases of SARS-CoV-2 reinfections that have been attributed to the Omicron. In preparation for implementing preventative and control measures against reinfections, a study was conducted to analyze the incidence of suspected SARS-CoV-2 reinfections and the associated risk factors among patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19), reported in Daegu-Gyeongbuk, from January 20, 2020, to December 31, 2022. The suspected SARS-CoV-2 reinfection rate in the region was 3.25% from the first suspected case in May 2021 until December 30, 2022. Notably, during the final four weeks of 2022 (4–31 December), the suspected SARS-CoV-2 reinfection rate increased to 13.60%. The study results indicated that the 6–11- and 12–17-year age groups (i.e., school students) had 1.65 times and 1.96 times higher risk of SARS-CoV-2 reinfection, respectively, compared with that in the 18–49-year age group. The at-risk elderly population, aged 60 years and above, also demonstrated a 1.19 times higher risk of SARS-CoV-2 reinfection than that in the 18–49-year age group. Additionally, the risk of SARS-CoV-2 reinfection decreased by 58% for fully vaccinated individuals, 40% for those vaccinated with the first booster, and 51% for those vaccinated with a third booster, compared with the risk in unvaccinated individuals. In conclusion, this study underscores the importance of regular administration of COVID-19 vaccines that have been modified according to the variants for school-aged children and elderly individuals aged 60 and above.

Key words: COVID-19; Reinfection; Vaccine efficacy

*Corresponding author: Taejong Son, Tel: +82-53-550-0620, E-mail: sontaejong@korea.kr

Introduction

While the immunogenicity of vaccination has been reported to last for at least 6–8 months, the protective effect reduces due to the immune evasion response of the new variants of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)

[1]. The first case of reinfection with SARS-CoV-2 was reported in August 2020 in Hong Kong. Research has shown that the recently prevalent Omicron variant increases the risk of reinfection and reduces the preventive effect of vaccination [2-4]. However, studies have also shown that vaccination produces higher titers of neutralizing antibodies than that from natural

Key messages

① What is known previously?

The Omicron variant has been associated with an increase in reinfection and a reduction in vaccine effectiveness.

② What new information is presented?

The risk of reinfection increased among school-aged children and the elderly population, aged over 60s. There were differences in reinfection risk depending on the number of vaccine doses received.

③ What are implications?

It is crucial to administer regularly modified COVID-19 vaccines to school-aged children and the elderly population, aged over 60s, to mitigate the impact of the viral variants.

immunity. Additionally, studies have shown vaccination to be necessary even with a history of infection with SARS-CoV-2 as it reduces the risk of severe symptoms in the event of reinfection [5,6].

Recently, cases of reinfection with coronavirus disease 2019 (COVID-19) have increased in Gyeongsangbuk-do. However, the COVID-19 vaccination rate is low due to prolonged COVID-19 and high fatigue from vaccines. Therefore, it is important to identify and quantify the risk factors to establish an effective quarantine policy and increase public confidence in the policy. This study aimed to identify the status of presumed reinfection cases among COVID-19 patients reported in the Gyeongbuk region (Daegu and Gyeongbuk) between January 20, 2020, and December 31, 2022, and to analyze demographic characteristics and risk factors.

Methods**1. Methods**

A cross-sectional study on the demographic characteristics of patients presumed to be reinfected with COVID-19 and a retrospective cohort study were conducted to analyze the correlation between sex, age, vaccination history, time of the first infection, and reinfection with COVID-19.

2. Patients

In the COVID-19 information management system of the Korea Disease Control and Prevention Agency, a case study was conducted on 2,583,266 confirmed cases of COVID-19 reported in Gyeongsangbuk-do from January 20, 2020, to December 31, 2022. The demographic information of patients with COVID-19, including sex, age, severe illness, and death, was obtained from the COVID-19 information management system, while the vaccination history was obtained from the COVID-19 vaccination management of the disease health integrated management system.

3. Case Definition

A presumed reinfection case is defined as a re-detection with COVID-19 after 90 days from the date of first confirmation regardless of symptoms, or a re-detection of COVID-19 after 45 days from the date of first confirmation with a history of exposure to symptoms or confirmed cases (or overseas travel history). Re-detection is defined as a case in which, after a COVID-19 patient is released from isolation (according to the quarantine release criteria), a polymerase chain reaction diagnostic test, rapid antigen test (for experts), or emergency screening test (with a product of emergency use authorization)

reveals a positive result [7].

The time of infection was divided based on the period wherein each variant accounted for more than 50% of the weekly SARS-CoV-2 variant test as follows: pre-delta variant (before June 30, 2021); delta dominance (July 1, 2021, to January 15, 2022); BA.1 dominance (January 16, 2022–March 19, 2022); BA.2 dominance (March 20, 2022–July 23, 2022); and BA.5 dominance (July 24, 2022–December 30, 2022) [8].

4. Statistical Analysis

Through multivariate logistic regression analysis, the effects of sex, age, vaccination history, and the time of the first infection upon reinfection were confirmed. Statistical analysis was performed using SAS version 9.4 (SAS Institute Inc.).

Results

1. Status of Presumed Reinfection Cases

From January 20, 2020, to December 31, 2022, of the

2,583,266 confirmed cases of COVID-19 in Gyeongsangbuk-do, 83,922 were presumed reinfection cases, with an incidence rate of 3.25%. Of the presumed reinfection cases, 99.97% (83,899 cases) occurred during the Omicron variant dominance period, accounting for most of the COVID-19 infection period (Table 1). Among the confirmed cases of COVID-19 reported in Gyeongsangbuk-do, the reinfection rate was 3.25% from the first presumed reinfection case in May 2021 until December 30, 2022. When classified according to the period of dominance for each variant, the reinfection rate was 0.09% during the delta dominance period, 0.19% during the BA.1 dominance period, 0.57% during the BA.2 dominance period, and 7.90% during the BA.5 dominance period. In the last four weeks of 2022 (December 4, 2022 to December 31, 2022), the reinfection rate gradually increased to 13.60% (Figure 1). The overall COVID-19 reinfection rate in the Republic of Korea (ROK) was 0.35% by April 17, 2022. The reinfection rate before the Omicron dominance period was 0.10%, while the reinfection rate during the Omicron dominance period was 0.36%, approximately 3.6 times higher than before

Table 1. Suspected severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 reinfection cases in the Daegu-Gyeongbuk region during the period of variant epidemic (As of December 31, 2022)

Characteristic	2nd infection cases (suspected reinfection cases)					
	Total	Wild type, Alpha & Beta variants ^{a)}	Delta variants ^{b)}	Omicron variants		
				BA.1 ^{c)}	BA.2 ^{d)}	BA.5 ^{e)}
Total	83,922 (100.0)	1 (0.00)	22 (0.03)	1,189 (1.42)	5,468 (6.52)	77,242 (92.04)
1st infection cases						
Wild type, Alpha&Beta variants ^{a)}	3,976 (4.74)	1 (0.00)	18 (0.02)	604 (0.72)	1,409 (1.68)	1,944 (2.32)
Delta variant ^{b)}	4,774 (5.69)	-	4 (0.00)	576 (0.69)	1,540 (1.84)	2,654 (3.16)
Omicron variant						
BA.1 ^{c)}	38,096 (45.39)	-	-	9 (0.01)	1,687 (2.01)	36,400 (43.37)
BA.2 ^{d)}	34,562 (41.18)	-	-	-	832 (0.99)	33,730 (40.19)
BA.5 ^{e)}	2,514 (3.00)	-	-	-	-	2,514 (3.00)

Values are presented as number (%). ^{a)}2020.1.20.–2021.7.24., ^{b)}2021.7.25.–2022.1.15., ^{c)}2022.1.16.–2022.3.19., ^{d)}2022.3.20.–2022.7.23., ^{e)}2022.7.24.–2022.12.31.

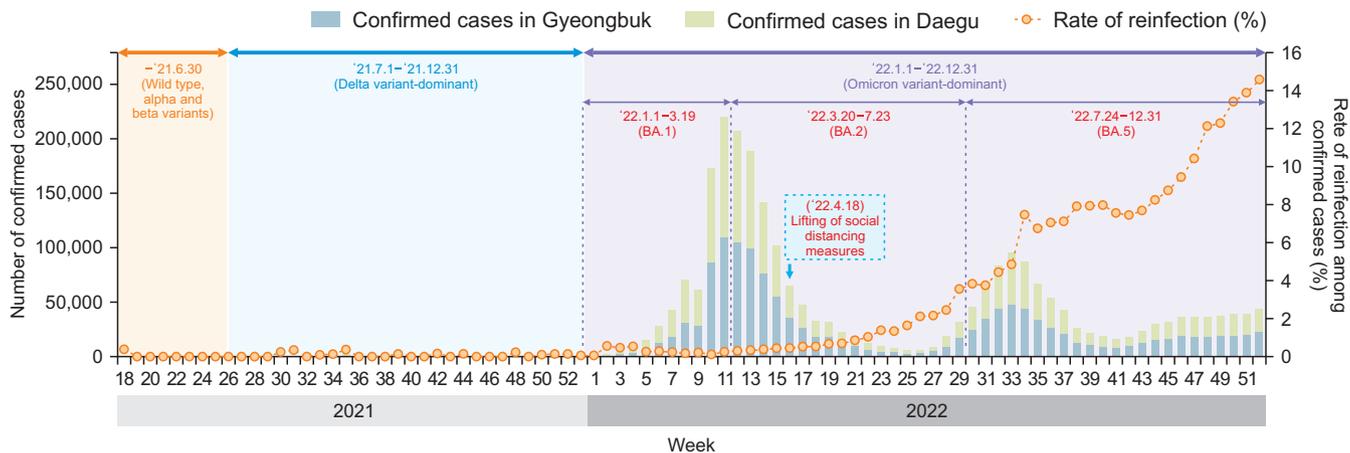


Figure 1. Weekly trend of the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 reinfection rate among coronavirus disease-19 confirmed cases in the Daegu-Gyeongbuk region

[9]. Regarding foreign cases, the reinfection rate was reported to be 2.96% in Italy (August 2021–March 2022) by Sacco et al. [10], 3.16% in France (March 2021–February 2022) by Bastard et al. [11], 5.19% in Denmark (January 2020–January 2022) by Nielsen et al. [12], 3.58% in South Africa (March 2020–February 2022) by Pulliam et al. [13], and 3.04% in Mexico City (March 2020–July 2022) by de Anda-Jauregui et al. [14]. Particularly, in a population-based study of each region, the reinfection rate during the Omicron dominance period was 11.50% in Iceland (December 2021–February 2022) by Eythorsson et al. [15], and 11.75% in Denmark (December 21–January 2022) by Nielsen et al. [12].

Among the presumed reinfection cases in Gyeongsangbuk-do, 142 patients were seriously ill (including severe illness and death), with a severity rate of 0.17%, and 91 individuals died after reinfection, with a fatality rate of 0.11%. The severity and fatality rates of all COVID-19 confirmed cases in the ROK, as of September 3, 2022, were 0.20% and 0.12%, respectively, showing no significant differences from those of reinfection [9]. Medić et al. [16] reported that from March 2020 to October 21, Serbia’s COVID-19 reinfection severity rate was 1.08% and the fatality rate was 0.15%, which was lower than

the initial infection severity rate (7.95%). However, a study by Nguyen et al. [17] reported no difference in the severity rate between the first COVID-19 infection and reinfection in France from March 2020 to August 2021.

2. Characteristics and Reinfection Rate

The reinfection rate by region was 3.34% (42,060 people) in Daegu, a metropolitan city, and was similar, at 3.16% (41,862 people), in Gyeongsangbuk-do, near the metropolitan city. The reinfection rate by sex was higher for females (3.48%) than for males (2.97%). Reinfection rates were the highest in the following age groups: 6–11 years (6.83%), 12–17 years (5.38%), and 80 years or older (5.24%) in Gyeongsangbuk-do (Table 2). The reason for the high reinfection rate in school-age children is attributed to the influence of group activities and asymptomatic infections in educational facilities such as schools and private institutes, as well as the low vaccination rate. According to Medić et al. [16], the COVID-19 reinfection rate in Serbia was higher for females (6.01%) than for males (4.90%). In addition, it was the highest at 8.26% in individuals who were in their 30s, followed by 7.29% in those in their 40s, 6.70% in those in their 20s, and 5.38% in those in their

Table 2. Incidence rate of suspected severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 reinfection in the Daegu-Gyeongbuk region by sex and age (As of December 31, 2022)

Characteristic	Daegu-Gyeongbuk			Daegu			Gyeongbuk		
	1st infection	2nd infection	Reinfection rate (%)	1st infection	2nd infection	Reinfection rate (%)	1st infection	2nd infection	Reinfection rate (%)
Total	2,583,266	83,922	3.25	1,258,413	42,060	3.34	1,324,853	41,862	3.16
Sex									
Male	1,186,134	35,268	2.97	561,300	17,024	3.03	624,834	18,244	2.92
Female	1,397,132	48,654	3.48	697,113	25,036	3.59	700,019	23,618	3.37
Age group (yr)									
0-5	127,745	3,974	3.11	64,724	2,072	3.20	63,021	1,902	3.02
6-11	220,877	15,075	6.83	107,494	7,485	6.96	113,383	7,590	6.69
12-17	202,088	10,874	5.38	98,865	5,492	5.56	103,223	5,382	5.21
18-29	390,562	10,923	2.80	202,127	5,669	2.80	188,435	5,254	2.79
30-39	325,780	8,687	2.67	162,516	4,456	2.74	163,264	4,231	2.59
40-49	368,436	9,039	2.45	181,473	4,596	2.53	186,963	4,443	2.38
50-59	342,048	6,707	1.96	166,117	3,450	2.08	175,931	3,257	1.85
60-69	314,350	7,872	2.50	147,398	4,024	2.73	166,952	3,848	2.30
70-79	174,690	4,661	2.67	80,360	2,307	2.87	94,330	2,354	2.50
≥80	116,690	6,110	5.24	47,339	2,509	5.30	69,351	3,601	5.19

50s. The reinfection rate according to vaccination history was the highest in the non-vaccination group (95.76%), followed by the groups that received the initial primary vaccine series (2.35%) and booster shots (0.16%), which was in line with the results of this study. Furthermore, Medić et al. [18] reported COVID-19 reinfection rates in children and adolescents, wherein the reinfection and asymptomatic rates were high in those aged 0–17 years during the Omicron dominance period, and the risk of reinfection was 1.3 times higher in the non-vaccination group than in the group that completed the first dose of vaccination.

3. Risk Factors

To estimate risk factors for reinfection, sex, age, vaccination history, and time of the first infection were adjusted and analyzed. The risk of reinfection was 1.29 times higher in females than that in males. The risk of reinfection was 1.65 times

and 1.96 times higher among school-age children aged 6–11 and 12–17 years, respectively than in those aged 18–49 years. Moreover, the risk of reinfection increased by 1.19 times in the high-risk group comprising those aged 60 years or older. The risk of reinfection according to COVID-19 vaccination history was reduced by 58% in the group that received the initial primary vaccine series, 40% in the group that received booster shots, and 51% in the group that received winter vaccination, compared to the non-vaccination group (Table 3). The 1.05-fold increase in the risk of reinfection in the group that received the fourth dose of vaccination compared to the non-vaccination group and the high risk of reinfection in the group that received the booster shots compared to the group that received the initial primary vaccine series may have been due to the low vaccine booster rate and the fact that inpatients at long-term care facilities and hospitals were prioritized for the booster shots. The increase in the risk of reinfection in school-age

Table 3. Risk factors for suspected severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 reinfection cases in the Daegu-Gyeongbuk region (As of December 31, 2022)

Independent variable	Univariate				Multivariate			
	β	OR	(95% CI)	p-value	β	OR	(95% CI)	p-value
Sex								
Male	ref.	1.000			ref.	1.000		
Female	0.168	1.183	(1.166-1.199)	<0.001	0.257	1.293	(1.274-1.311)	<0.001
Age group (yr)								
0-5	0.389	1.475	(1.430-1.522)	<0.001	-0.221	0.802	(0.772-0.832)	<0.001
6-11	1.133	3.104	(3.043-3.167)	<0.001	0.498	1.645	(1.599-1.692)	<0.001
12-17	0.679	1.973	(1.927-2.020)	<0.001	0.675	1.964	(1.914-2.016)	<0.001
18-49	ref.	1.000			ref.	1.000		
50-59	-0.311	0.733	(0.714-0.753)	<0.001	-0.307	0.735	(0.715-0.756)	<0.001
≥ 60	0.144	1.155	(1.133-1.177)	<0.001	0.175	1.192	(1.166-1.218)	<0.001
Vaccination								
Not vaccinated	ref.	1.000			ref.	1.000		
At least one dose ^{a)}	-1.067	0.344	(0.322-0.367)	<0.001	-1.273	0.280	(0.262-0.299)	<0.001
Fully vaccinated	-1.045	0.352	(0.345-0.359)	<0.001	-0.839	0.432	(0.421-0.444)	<0.001
1st booster dose	-0.945	0.389	(0.382-0.395)	<0.001	-0.519	0.595	(0.580-0.610)	<0.001
2nd booster dose	-0.529	0.589	(0.572-0.606)	<0.001	0.051	1.053	(1.014-1.093)	<0.001
3rd booster dose	-0.708	0.493	(0.480-0.506)	<0.001	-0.706	0.494	(0.477-0.511)	<0.001
1st infected period								
Wild type, Alpha & Beta variants	ref.	1.000			ref.	1.000		
Delta variant	-0.260	0.771	(0.735-0.809)	<0.001	-0.347	0.707	(0.223-0.257)	<0.001
Omicron variant								
BA.1	-1.650	0.192	(0.185-0.199)	<0.001	-1.848	0.158	(0.293-0.307)	<0.001
BA.2	-2.183	0.113	(0.109-0.117)	<0.001	-2.400	0.091	(0.253-0.265)	<0.001
BA.5	-4.778	0.008	(0.008-0.009)	<0.001	-4.957	0.007	(0.007-0.007)	<0.001
Nagelkerke: $R^2=0.112$								

OR=odds ratio; CI=confidence interval. ^{a)}At least one dose as an incomplete vaccination.

and old age is estimated to be due to the influence of group education environments such as schools and private institutes and co-living environments for high-risk groups such as long-term care facilities and hospitals, respectively. The low vaccine booster rate may also have contributed to the increase in the risk of reinfection. The decrease in the risk of reinfection with the increase in time of the first infection with SARS-CoV-2 could be a result of natural immunity. According to Piazza et al. [19], in Italy, the risk of reinfection increased by 1.11 times

in females compared to males from September 21 to May 22. Furthermore, it increased by 1.22, 1.76, 1.66, and 1.52 times in the groups comprising those aged 0-19 years, 20-39 years, 40-59 years, and 80 years or older, respectively; it decreased by 38% and 20% in the group before 120 days from vaccination and group after 120 days from vaccination, respectively compared with the non-vaccination group. The finding that vaccination reduced the risk of reinfection was consistent with the results of this study. The difference in the high-risk age

group from that of the ROK may have been influenced by social factors such as the unique educational environments and long-term care facilities and hospitals, as well as the country's vaccine policy.

Discussion

As for the limitations of this study, first, the vaccination rate by age was not analyzed; therefore, the relationship between vaccination and the increased risk of reinfection in school-age children and older adults had to be presumed. Further analysis is required for accurate results. Second, the time variable was not considered in the risk factor analysis of COVID-19 reinfection. Only by considering the changes over time from initial infection with SARS-CoV-2 to reinfection can the effectiveness of vaccination in preventing reinfection and the effect of the time of the first infection could be more accurately identified. Therefore, the Cox proportional hazard model must be used to further analyze the risk factors for COVID-19 reinfection. Third, although there are various social factors such as the start of school and the start of vaccination, only the epidemiological characteristics according to the dominant variant were presented for the influence of the time of the infection upon reinfection. In the future, additional analyses on the relationship between social and policy factors and reinfection need to be undertaken in this regard.

Reinfection occurred even with multiple Omicron subvariants. It has been reported that natural immunity formed by BA.1 is less effective in preventing BA.4/5 infection than BA.2 infection. However, vaccine-induced immunity is equally effective in preventing BA.2 and BA.4/5 infections [20]. This study revealed that the risk of reinfection decreases with more

doses of the vaccination, suggesting that it will be necessary to periodically provide improved COVID-19 vaccines according to the emergence of new variants for school-age children and those aged 60 years or older who live in groups.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: TS. Data curation: SC, HP. Formal analysis: SC, CP. Investigation: SC, YHJ. Methodology: SC, MJH. Writing – original draft: SC. Writing – review & editing: TS.

References

1. Feikin DR, Higdon MM, Abu-Raddad LJ, et al. Duration of effectiveness of vaccines against SARS-CoV-2 infection and COVID-19 disease: results of a systematic review and meta-regression. *Lancet* 2022;399:924-44.
2. Parry J. Covid-19: Hong Kong scientists report first confirmed case of reinfection. *BMJ* 2020;370:m3340.
3. Andrews N, Stowe J, Kirsebom F, et al. Covid-19 vaccine effectiveness against the Omicron (B.1.1.529) variant. *N Engl J Med* 2022;386:1532-46.
4. Mallapaty S. COVID reinfections surge during Omicron onslaught. *Nature* 2022. [Epub] <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00438-3>
5. Favresse J, Gillot C, Di Chiaro L, et al. Neutralizing antibodies in COVID-19 patients and vaccine recipients after two doses of BNT162b2. *Viruses* 2021;13:1364.
6. Shrestha NK, Burke PC, Nowacki AS, Terpeluk P, Gordon SM. Necessity of coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccination in persons who have already had COVID-19.

- Clin Infect Dis 2022;75:e662-71.
7. Korea Disease Control and Prevention Agency. [COVID-19 response guideline, edition 13-2]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. Korean.
 8. Ryu B, Shin E, Kim NY, et al. Severity of COVID-19 associated with SARS-CoV-2 variants circulating in the Republic of Korea. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2873-95.
 9. Yoon GE, Jang EJ, Lee SJ, Wang SJ, Park YJ. Analysis of suspected cases of COVID-19 reinfection. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1182-5.
 10. Sacco C, Petrone D, Del Manso M, et al. Risk and protective factors for SARS-CoV-2 reinfections, surveillance data, Italy, August 2021 to March 2022. *Euro Surveill* 2022;27:2200372.
 11. Bastard J, Taisne B, Figoni J, et al. Impact of the Omicron variant on SARS-CoV-2 reinfections in France, March 2021 to February 2022. *Euro Surveill* 2022;27:2200247.
 12. Nielsen KF, Moustsen-Helms IR, Schelde AB, et al. Vaccine effectiveness against SARS-CoV-2 reinfection during periods of Alpha (B.1.1.7), Delta (B.1.617.2) or Omicron (B.1.1.529) dominance: a Danish nationwide study. *MedRxiv* [Preprint]. 2022 [cited 2023 Mar 19]. Available from: <https://doi.org/10.1101/2022.06.01.22275858>
 13. Pulliam JRC, van Schalkwyk C, Govender N, et al. Increased risk of SARS-CoV-2 reinfection associated with emergence of Omicron in South Africa. *Science* 2022;376:eabn4947.
 14. de Anda-Jauregui G, Gómez-Romero L, Cedro-Tanda A, et al. COVID-19 reinfections in Mexico City: implications for public health response. *MedRxiv* [Preprint]. 2022 [cited 2023 Mar 19]. Available from: <https://doi.org/10.1101/2022.12.08.22283269>
 15. Eythorsson E, Runolfsson HL, Ingvarsson RF, Sigurdsson MI, Pálsson R. Rate of SARS-CoV-2 reinfection during an omicron wave in Iceland. *JAMA Netw Open* 2022; 5:e2225320.
 16. Medić S, Anastassopoulou C, Lozanov-Crvenković Z, et al. Risk and severity of SARS-CoV-2 reinfections during 2020-2022 in Vojvodina, Serbia: a population-level observational study. *Lancet Reg Health Eur* 2022;20:100453.
 17. Nguyen NN, Houhamdi L, Hoang VT, et al. SARS-CoV-2 reinfection and COVID-19 severity. *Emerg Microbes Infect* 2022;11:894-901.
 18. Medic S, Anastassopoulou C, Lozanov-Crvenkovic Z, et al. Incidence, risk, and severity of SARS-CoV-2 reinfections in children and adolescents between March 2020 and July 2022 in Serbia. *JAMA Netw Open* 2023;6:e2255779.
 19. Piazza MF, Amicizia D, Marchini F, et al. Who is at higher risk of SARS-CoV-2 reinfection? Results from a Northern Region of Italy. *Vaccines (Basel)* 2022;10:1885.
 20. Andeweg SP, de Gier B, Vennema H, et al. Higher risk of SARS-CoV-2 Omicron BA.4/5 infection than of BA.2 infection after previous BA.1 infection, the Netherlands, 2 May to 24 July 2022. *Euro Surveill* 2023;28:2200724.

저작불편호소율 추이, 2012-2021년

만 19세 이상 저작불편호소율은 2012년 19.1%에서 2021년 14.1%로 최근 10년간 5.0%p 감소하였다(그림 1). 연령이 높을수록 저작불편호소율이 증가하여 만 70세 이상(38.1%)에서 가장 높았다(그림 2).

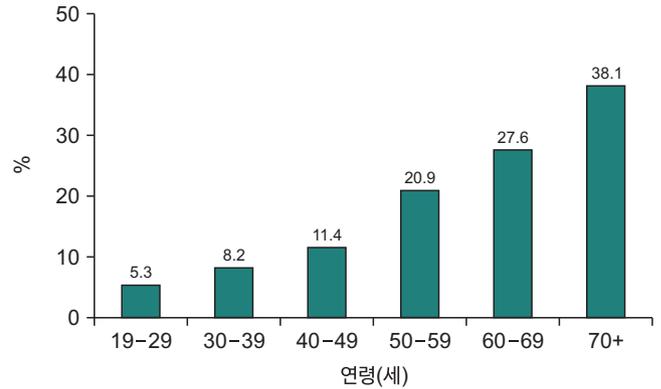
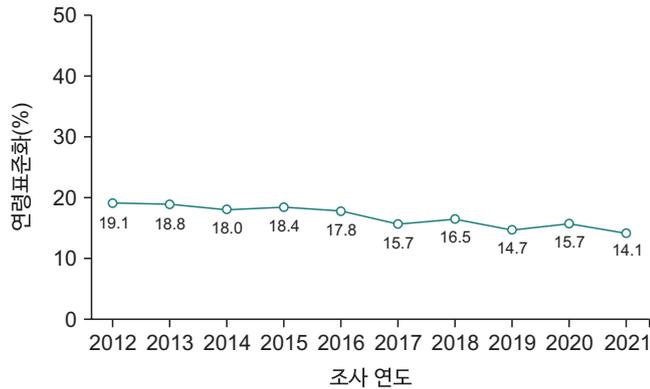


그림 1. 저작불편호소율 추이, 2012-2021년

*저작불편호소율: 현재 치아나 틀니, 잇몸 등 입안의 문제로 인해 저작불편을 느낀 분율, 만 19세 이상

†그림 1의 연도별 값은 2005년 추계인구로 연령표준화

그림 2. 연령별 저작불편호소율, 2021년

출처: 2021 국민건강통계, <http://knhanes.kdca.go.kr/>

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

QuickStats

Trend in the Rate of Chewing Difficulties, 2012–2021

The rate of chewing difficulties in Korean adults aged ≥ 19 years dropped from 19.1% in 2012 to 14.1% in 2021 (difference of 5.0%p) (Figure 1). In 2021, older adults were more likely than younger adults to have chewing difficulties and 38.1% of adults aged ≥ 70 years had chewing difficulties (Figure 2).

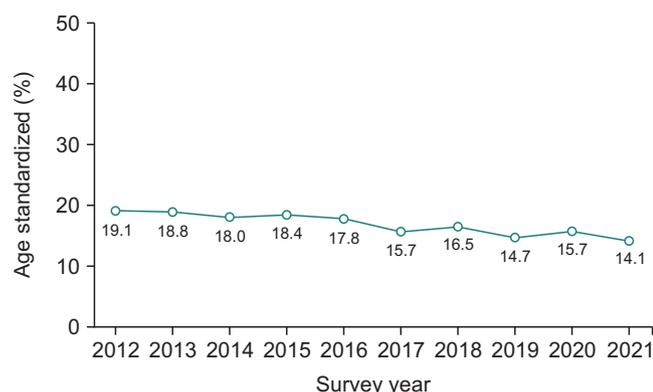


Figure 1. Rate of chewing difficulties, 2012–2021

*Rate of chewing difficulties: The percentage of people aged ≥ 19 years who currently have chewing difficulties due to dentures, gums, and other oral problems.

†Age-standardized prevalence was calculated using the 2005 population projections for Korea.

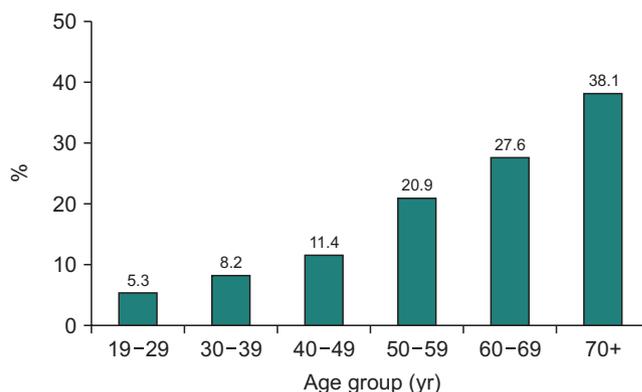


Figure 2. Rate of chewing difficulties by age group, 2021

Source: Korea Health Statistics 2021, Korea National Health and Nutrition Examination Survey, <http://knhanes.kdca.go.kr/>

Reported by: Division of Health and Nutrition Survey and Analysis, Bureau of Chronic Disease Prevention and Control, Korea Disease Control and Prevention Agency