



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 16, No. 35, September 7, 2023

Content

조사/감시 보고

1221 우리 국민의 마그네슘, 아연 섭취 현황

리뷰와 전망

1233 비약물적 중재 정책결정 사례 연구

질병 통계

1255 심뇌혈관질환 사망률 추이, 2011-2021년

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 9월 7일

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 이과대학

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

우리 국민의 마그네슘, 아연 섭취 현황

박진영, 양지은, 박시현, 오경원*

질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

초 록

2016-2021년 국민건강영양조사에서 활용된 식품 4,514개에 대하여 마그네슘, 아연 함량 데이터베이스를 구축하고, 우리 국민의 마그네슘, 아연 섭취량을 산출하였다. 국민건강영양조사 제8기 3차년도(2021) 식품섭취조사 자료로 산출한 마그네슘, 아연의 1일 평균 섭취량은 각각 292.6 mg, 10.1 mg이었고, 이는 한국인 영양소 섭취기준의 권장섭취량 대비 98%, 123%에 해당하였다. 마그네슘 평균필요량 미만 섭취자 비율은 45%였고, 연령별로는 12-19세에서 60% 이상으로 가장 높았다. 아연 평균필요량 미만 섭취자 비율은 27%였고, 연령별로는 20-40대에서 30% 이상으로 가장 높았다. 마그네슘의 주요 급원 식품군은 곡류, 채소류, 두류 등이었고, 아연의 주요 급원 식품군은 곡류, 육류, 채소류 등이었다.

주요 검색어: 마그네슘 섭취량; 아연 섭취량; 국민건강영양조사

서 론

마그네슘은 골격과 치아를 구성하며 신경흥분의 전달과 근육의 이완 및 수축 기능에 관여하는 역할을 하여 마그네슘이 결핍되면 근육경련, 눈꺼풀 떨림, 손발저림, 근육통 등을 일으킨다[1]. 아연은 체내 효소의 구성성분으로 효소의 촉매적 활성화와 면역기능 유지 및 세포분열에 관여하므로, 결핍되면 면역기능 장애가 나타나고 성장과 발육이 지연된다. 아연을 과잉 섭취하면 구리 등 다른 무기질의 흡수 저해와 소화기계 장애 및 면역기능의 저하가 일어난다[1].

마그네슘, 아연에 대한 섭취기준은 한국인 영양소 섭취

기준에 2005년부터 포함되었으나, 식품별 함량 데이터베이스(database, DB)가 미비하여 우리 국민의 섭취 현황을 파악하지 못하였다. 이에 질병관리청은 2022년 식품별 마그네슘, 아연 함량 DB를 구축하였고, 이 글에서는 DB 구축 방법과 해당 DB를 이용하여 산출한 2021년 마그네슘, 아연 섭취 현황을 소개하고자 한다.

방 법

1. 식품별 마그네슘, 아연 함량 DB 구축

2016-2021년 국민건강영양조사에서 조사된 식품 4,514

Received July 11, 2023 Revised August 8, 2023 Accepted August 8, 2023

*Corresponding author: 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?

마그네슘은 골격과 치아를 구성하며, 신경흥분의 전달에 관여하는 다량무기질이다. 아연은 체내 효소의 구성성분이며, 면역기능 유지와 세포분열에 관여하는 미량무기질이다.

② 새로이 알게 된 내용은?

우리 국민의 1세 이상 1일 평균 마그네슘 섭취량은 292.6 mg이었고, 아연 섭취량은 10.1 mg이었다. 이는 한국인 영양소 섭취기준의 권장섭취량 대비 마그네슘은 98%, 아연은 123% 수준이었다.

③ 시사점은?

마그네슘과 아연의 평균 섭취량은 권장섭취량과 유사한 수준이었으나 마그네슘은 평균필요량 미만 섭취자 비율이 45%로 섭취가 부족(특히 10-20대)하였고, 아연은 섭취기준 대비 부족(20-40대) 및 과잉(1-5세) 섭취에 대한 문제가 공존하였으므로 섭취 수준에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다.

개에 대하여 식품별 마그네슘, 아연 함량 DB를 구축하였다. 구축 개요는 그림 1과 같으며, 국가건강조사 영양 데이터베이스 분과의 전문가 검토를 받아 DB 구축을 진행하였다.

마그네슘, 아연 함량 DB는 농촌진흥청의 국가표준식품성분표 제10개정판[2]을 주요 자료원으로 활용하였고, 다음으로 식품의약품안전처의 식품영양성분자료집[3] 등 국내 국가기관에서 발간한 자료를 활용하였다. 국내 자료원에서 마그네슘, 아연의 함량이 없는 식품은 일본문부과학성[4], 미국농무부[5,6], 호주[7] 등 해외 국가기관 발간자료 순으로 활용하였다.

자료원의 마그네슘, 아연 함량 DB는 구축대상 식품과 특성이 일치하는지를 고려하여 구축하였다. 구축대상 식품과 자료원의 원재료 및 식품상태가 동일한 경우, 자료원의 마그네슘, 아연 함량을 그대로 적용하였다. 구축대상 식품과 자료원의 원재료 및 식품상태가 동일한 식품에 대한 함량 정보가 없

는 경우에는 생물학적 분류, 조리 상태 등 특성이 유사한 식품의 정보로 대체하여 자료원의 마그네슘, 아연 함량에 구축대상 식품과 자료원 식품의 고형분량(100-수분함량) 비를 곱한 후 적용하였다.

마그네슘, 아연 함량 DB를 구축한 결과 약 79%가 국내 자료원을, 약 21%가 해외 자료원을 활용하였고, 일치하는 식품의 마그네슘, 아연 함량을 적용한 경우는 약 74%, 유사 식품 정보를 대체하여 계산한 경우는 약 26%였다.

2. 마그네슘, 아연 섭취 현황 분석

본 원고에서는 국민건강영양조사 제8기 3차년도(2021) 식품섭취조사 자료를 이용하여 마그네슘 및 아연 섭취 현황을 분석하였다. 마그네슘 및 아연 섭취량은 동일 기수(제8기, 2019-2020) 내에는 동일한 영양소 섭취기준을 적용한다는 국민건강영양조사의 원칙에 따라 「2015 한국인 영양소 섭취기준」 [8]을 적용하여 평가하였다.

통계 분석은 SAS version 9.4 (SAS Institute Inc.)를 이용하였으며, 모든 결과는 목표 모집단인 우리나라에 거주하는 국민의 특성을 잘 대표할 수 있도록 가중치를 적용하여 복합표본설계분석방법으로 산출하였다.

결 과

1. 마그네슘 섭취 현황

국민건강영양조사 제8기 3차년도(2021) 식품섭취조사 결과, 우리 국민의 1일 평균 마그네슘 섭취량은 292.6 mg이었고, 남자 326.5 mg, 여자 258.6 mg이었다(표 1). 연령별로는 남녀 모두 50-64세에서 높았다. 2015 한국인 영양소 섭취기준의 권장섭취량에 대한 섭취 비율은 전체 98.1% (남자 97.8%, 여자 98.5%)로 권장섭취량에 가깝게 섭취하고 있는 것으로 나타났으나, 전체 대상자의 44.6%가 평균필요량 미만으로 섭취하였고, 특히 12-29세에서 60% 이상이 부족하게

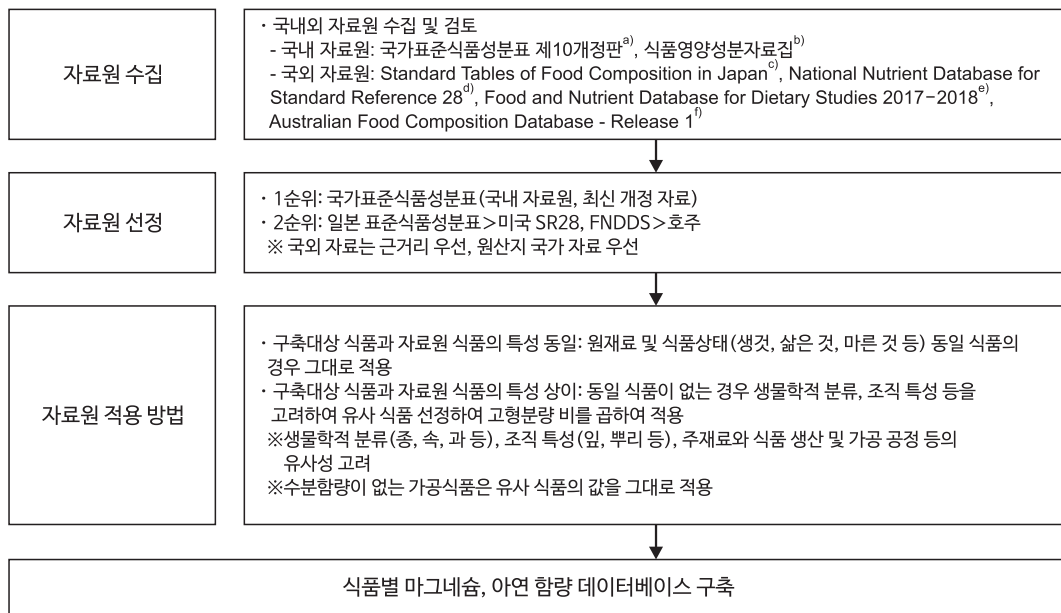


그림 1. 식품별 마그네슘, 아연 함량 데이터베이스 구축 방법

^{a)}농촌진흥청. 국가표준식품성분표 제10개정판. 한국. 2022 [2]. ^{b)}식품의약품안전처. 식품영양성분자료집. 한국. 2020 [3]. ^{c)}문부과학성. [Standard Tables of Food Composition in Japan]. 일본. 2020. Japanese [4]. ^{d)}미국 농무부. National Nutrient Database for Standard Reference 28. 미국. 2016 [5]. ^{e)}미국 농무부. Food and Nutrient Database for Dietary Studies 2017-2018. 미국. 2020 [6]. ^{f)}호주·뉴질랜드 식품기준청. Australian Food Composition Database - Release 1. 호주, 뉴질랜드. 2019 [7].

표 1. 성별, 연령별 마그네슘, 아연 섭취량 및 권장섭취량 대비 섭취 비율

연령 (세)	마그네슘						아연					
	전체			남자			여자			전체		
	n	섭취량 (mg)	권장섭취량 대비 섭취 비율(%) ^{a)}	n	섭취량 (mg)	권장섭취량 대비 섭취 비율(%)	n	섭취량 (mg)	권장섭취량 대비 섭취 비율(%)	n	섭취량 (mg)	권장섭취량 대비 섭취 비율(%)
≥1	5,940	292.6±2.9	98.1±0.9	2,639	326.5±3.8	97.8±1.2	3,301	258.6±3.1	98.5±1.2	5,940	10.1±0.1	123.1±1.3
≥19	4,973	303.2±2.9	93.9±0.9	2,140	340.3±4.1	92.8±1.1	2,833	266.4±3.2	95.1±1.1	4,973	10.2±0.1	119.3±1.4
1-2	73	171.0±8.6	213.8±10.7	42	172.5±9.3	215.6±11.6	31	169.3±15.4	211.7±19.3	73	7.1±0.4	235.7±13.7
3-5	154	186.5±6.5	186.5±6.5	79	197.1±8.8	197.1±8.8	75	175.0±8.3	175.0±8.3	154	7.3±0.3	182.5±6.3
6-11	383	229.9±7.4	124.8±3.9	191	231.6±8.8	120.3±4.4	192	228.1±9.8	129.3±5.3	383	9.0±0.3	137.4±3.9
12-18	357	263.9±8.1	77.1±2.3	187	302.2±12.7	83.4±3.5	170	220.9±7.5	70.0±2.4	357	10.5±0.3	118.5±3.5
19-29	584	266.7±7.0	84.0±2.1	279	297.8±10.7	85.1±3.1	305	232.2±8.6	82.7±3.1	584	10.8±0.4	117.5±4.1
30-49	1,359	299.8±4.5	91.7±1.3	583	340.1±6.7	91.9±1.8	776	256.6±4.6	91.5±1.6	1,359	10.2±0.2	111.5±1.8
50-64	1,405	328.8±4.9	101.7±1.5	582	363.5±6.9	98.2±1.9	823	294.3±5.2	105.1±1.9	1,405	10.5±0.2	130.9±2.0
≥65	1,625	302.8±5.5	95.1±1.7	696	345.9±7.9	93.5±2.1	929	269.8±5.7	96.4±2.0	1,625	9.3±0.2	117.6±2.1

단위: 평균±표준오차. ^{a)}권장섭취량 대비 섭취 비율: 마그네슘, 아연 권장섭취량(2015 한국인 영양소 섭취기준[8])에 대한 마그네슘, 아연 1일 섭취량의 비.

섭취하였다(표 2).

마그네슘 섭취량의 주요 급원 식품군은 곡류(74.9 mg), 채소류(52.1 mg), 두류(26.2 mg), 육류(25.4 mg), 양념류(22.6 mg)로 이 식품군으로부터 총 마그네슘의 약 69.1%를 섭취하였다(표 3).

2. 아연 섭취 현황

국민건강영양조사 제8기 3차년도(2021) 조사 결과, 1일 평균 아연 섭취량은 전체 10.1 mg, 남자 11.6 mg, 여자 8.5 mg이었다(표 1). 연령별 아연 섭취량은 19-29세가 가장 높았다. 2015 한국인 영양소 섭취기준의 권장섭취량에 대한 섭취

표 2. 성별, 연령별 마그네슘, 아연 평균필요량 미만 섭취자 비율

연령 (세)	마그네슘						아연					
	전체		남자		여자		전체		남자		여자	
	n	평균필요량 미만 섭취자 비율(%) ^{a)}	n	평균필요량 미만 섭취자 비율(%)	n	평균필요량 미만 섭취자 비율(%)	n	평균필요량 미만 섭취자 비율(%) ^{a)}	n	평균필요량 미만 섭취자 비율(%)	n	평균필요량 미만 섭취자 비율(%)
≥1	5,940	44.6±0.9	2,639	44.3±1.2	3,301	44.8±1.2	5,940	27.2±0.8	2,639	21.2±0.9	3,301	33.2±1.1
≥19	4,973	46.0±1.0	2,140	46.3±1.3	2,833	45.6±1.3	4,973	29.0±0.9	2,140	22.6±1.0	2,833	35.4±1.2
1-2	73	1.9±1.5 ^{d)}	42	0.7±0.7 ^{d)}	31	3.3±3.1 ^{d)}	73	0.4±0.4 ^{d)}	42	0.7±0.7 ^{d)}	31	0.0±(-) ^{b)}
3-5	154	5.9±2.0 ^{c)}	79	3.8±2.0 ^{d)}	75	8.1±3.6 ^{c)}	154	3.3±1.6 ^{c)}	79	2.2±1.3 ^{d)}	75	4.6±3.0 ^{d)}
6-11	383	24.2±2.7	191	24.6±3.6	192	23.8±3.8	383	15.7±2.0	191	16.1±2.8	192	15.3±3.0
12-18	357	65.6±3.3	187	58.0±4.8	170	74.1±3.4	357	26.1±2.6	187	18.1±3.4	170	35.2±3.9
19-29	584	61.5±2.6	279	61.8±3.6	305	61.2±3.3	584	35.9±2.3	279	28.2±3.2	305	44.5±3.3
30-49	1,359	46.8±1.6	583	45.6±2.1	776	48.0±2.3	1,359	33.9±1.5	583	23.3±1.9	776	45.4±2.1
50-64	1,405	35.4±1.6	582	37.6±2.3	823	33.2±2.0	1,405	20.8±1.3	582	19.2±1.8	823	22.4±1.8
≥65	1,625	46.8±1.7	696	46.5±2.5	929	47.0±2.1	1,625	26.2±1.5	696	20.8±2.0	929	30.4±2.0

단위: 평균±표준오차. ^{a)}평균필요량 미만 섭취자 비율: 마그네슘, 아연 섭취량이 평균필요량(2015 한국인 영양소 섭취기준[8]) 미만인 비율. ^{b)}비율 0.1% 미만으로 표준오차 비제시. 변동계수(coefficient of variation): ^{c)}25-50%, ^{d)}50% 이상.

표 3. 식품군별 마그네슘, 아연 섭취량

식품군	마그네슘 (mg)			식품군	아연 (mg)		
	전체 (n=5,940)	남자 (n=2,639)	여자 (n=3,301)		전체 (n=5,940)	남자 (n=2,639)	여자 (n=3,301)
곡류	74.9±0.9	84.6±1.2	65.2±1.0	곡류	3.52±0.04	4.07±0.05	2.98±0.04
채소류	52.1±0.9	58.9±1.3	45.3±0.9	육류	2.58±0.08	3.23±0.11	1.92±0.07
두류	26.2±1.0	28.4±1.6	24.1±1.0	채소류	1.05±0.02	1.18±0.02	0.92±0.02
육류	25.4±0.8	32.3±1.2	18.5±0.6	어패류	0.62±0.03	0.74±0.05	0.50±0.03
양념류	22.6±0.4	26.8±0.6	18.3±0.4	두류	0.46±0.02	0.49±0.03	0.43±0.02
어패류	20.5±0.5	23.7±0.8	17.3±0.6	난류	0.45±0.01	0.48±0.02	0.41±0.02
과일류	11.8±0.4	10.6±0.5	13.0±0.5	우유류	0.41±0.01	0.41±0.02	0.41±0.02
해조류	11.0±0.6	11.7±0.9	10.4±0.6	양념류	0.27±0.01	0.32±0.01	0.22±0.00
우유류	10.9±0.3	10.8±0.5	11.0±0.4	과일류	0.15±0.01	0.13±0.01	0.16±0.01
음료류	9.0±0.3	10.0±0.3	8.1±0.3	종실류	0.14±0.01	0.14±0.01	0.13±0.01
종실류	8.8±0.5	9.1±0.7	8.5±0.5	감자·전분류	0.10±0.00	0.10±0.01	0.11±0.01
감자·전분류	7.6±0.4	7.0±0.5	8.2±0.4	음료류	0.08±0.00	0.10±0.01	0.06±0.00
난류	4.0±0.1	4.3±0.1	3.6±0.1	버섯류	0.06±0.00	0.06±0.01	0.06±0.01
주류	3.0±0.2	3.8±0.4	2.3±0.3	해조류	0.06±0.00	0.06±0.00	0.05±0.00
기타	1.8±0.3	1.7±0.3	1.8±0.4	기타	0.06±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01
당류	1.2±0.1	1.1±0.1	1.4±0.1	당류	0.03±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00
버섯류	1.0±0.1	1.0±0.1	0.9±0.1	주류	0.02±0.00	0.03±0.01 ^{a)}	0.01±0.00
유지류	0.7±0.0	0.8±0.0	0.7±0.0	유지류	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00

단위: 평균±표준오차. 변동계수(coefficient of variation): ^{a)}25-50%.

비율은 전체 123.1%, 남자 129.3%, 여자 116.8%로, 전 연령에서 권장섭취량 대비 100% 이상 섭취하였다. 그러나 전체 대상자의 27.2%는 평균필요량 미만으로 섭취하였고(표 2), 상한섭취량 초과 섭취자 비율은 전체 1.9%로 연령별로는 1-2세 56.7%, 3-5세 21.8%로 높았다(data not shown).

아연 섭취량의 주요 급원 식품군은 곡류(3.52 mg), 육류(2.58 mg), 채소류(1.05 mg)로 이 식품군으로부터 총 아연의 약 70%를 섭취하였다(표 3).

결론

2016-2021년 국민건강영양조사 식품섭취조사 자료처리에 활용된 식품 4,514개에 대한 마그네슘 및 아연 함량 DB를 구축하고 우리 국민의 섭취 수준을 산출한 결과, 1세 이상의 1일 평균 마그네슘 및 아연 섭취량은 각각 292.6 mg, 10.1 mg이었다. 국외 국가단위 조사의 마그네슘 섭취량은 미국 287 mg (2세 이상), 일본 247 mg (1세 이상)이었고, 아연 섭취량은 미국 10.4 mg (2세 이상), 일본 8.4 mg (1세 이상)으로, 우리나라의 섭취 수준은 미국과는 유사하고 일본보다는 다소 높은 경향이였다[9,10].

질병관리청은 「2021 국민건강통계」에 마그네슘, 아연 섭취량에 대한 결과를 제시하고, 2016-2021년 원시자료에 마그네슘, 아연 섭취량을 포함하여 공개하였다. 「2021 국민건강통계」와 원시자료에 제시된 마그네슘, 아연 섭취량은 식품으로부터의 섭취량을 산출한 것이며 식이보충제를 통한 섭취량은 포함하지 않았으므로, 이를 고려한 결과 해석 및 활용이 필요하다.

Declarations

Ethics Statement: The study protocol was approved by the Institutional Review Board of Korea Disease Control and

Prevention Agency (IRB number: 2018-01-03-5C-A).

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JYP, SHP, KWO. Data curation: JYP, JEY. Formal analysis: JEY. Methodology: JYP, SHP, KWO. Writing – original draft: JYP. Writing – review & editing: SHP, KWO.

References

1. Koo JO, Kim BH, Sohn CM, et al. Advanced Nutrition. Powerbook; 2022.
2. Rural Development Administration. Korean Food Composition Table. 10th rev. ed. Rural Development Administration; 2022.
3. Ministry of Food and Drug Safety. Food and Nutrient Composition Database. Ministry of Food and Drug Safety; 2020.
4. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan. [Standard Tables of Food Composition in Japan]. 8th rev. ed. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan; 2020. Japanese.
5. United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference 28. United States Department of Agriculture; 2016.
6. United States Department of Agriculture. Food And Nutrient Database for Dietary Studies 2017-2018. United States Department of Agriculture; 2020.
7. Food Standards Australia New Zealand. Australian Food Composition Database – Release 1. Food Standards Australia New Zealand; 2019.
8. Ministry of Health & Welfare. Dietary Reference Intakes for Koreans 2015. Ministry of Health & Welfare; 2015.
9. United States Department of Agriculture. What We Eat in America, NHANES 2017-March 2020 Prepandemic, individuals 2 years and over (excluding breast-fed children), day 1 [Internet]. United States Department of Agriculture; 2022 [cited 2023 May 25]. Available from: <https://www.>

ars.usda.gov/ARSEUserFiles/80400530/pdf/1720/Table_1_ NIN_GEN_1720.pdf

10. National Institute of Health and Nutrition of Japan. National Health and Nutrition Survey 2019 [Internet].

National Institute of Health and Nutrition of Japan; 2020 [cited 2023 May 25]. Available from: https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/download_files/eiyouchousa/2019.pdf

Dietary Magnesium and Zinc Intake among Koreans: Data from the 2021 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Jinyoung Park, Jieun Yang, Sihyun Park, Kyungwon Oh*

Division of Health and Nutrition Survey and Analysis, Bureau of Chronic Disease Prevention and Control,
Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the consumption of magnesium and zinc in the Republic of Korea. The food composition database for magnesium and zinc was developed based on the 2016–2021 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). The 2021 KNHANES (VIII-3) was used to estimate the intake of magnesium and zinc among Koreans. The mean magnesium intake was 292.6 mg, which was 98% of their Recommended Nutrient Intake. The mean zinc intake was 10.1 mg, which was 123% of their Recommended Nutrient Intake. The proportion of those who consumed magnesium less than its Estimated Average Requirement (EAR) was 45% and it was the highest among 12–19 years old ($\geq 60\%$). The proportion of those who consumed zinc less than their EAR was 27%, and it was the highest in 20s and 40s ($\geq 30\%$). The major food sources of magnesium were grains, vegetables, and pulses, and those of zinc were grains, meats, and vegetables.

Key words: Magnesium intake; Zinc intake; Korea National Health and Nutrition Examination Survey

*Corresponding author: Kyungwon Oh, Tel: +82-43-719-7460, E-mail: kwoh27@korea.kr

Introduction

Magnesium is a constituent of bones and teeth and is involved in the transmission of neuroexcitatory signals and the relaxation and contraction of muscles. Magnesium deficiency can cause muscle spasms, eyelid twitching, numbness or tingling of the hands and feet, and muscle pain [1]. Zinc is a constituent of hormones in the body and is involved in the catalytic activation of hormones, maintenance of immune function, and cell division. Zinc deficiency causes immune dysfunction and delayed growth and development. Excessive zinc intake

impairs the absorption of other minerals, such as copper, and causes digestive disability and immune dysfunction [1].

Intake guidelines for magnesium and zinc have been included in the “*Dietary Reference Intakes for Koreans* (KDRI)” since 2005, but the food composition database (DB) for magnesium and zinc for KNHANES have been lacking, making it difficult to accurately ascertain intake among the Korean population. As such, the Korea Disease Control and Prevention Agency developed the food composition DB for magnesium and zinc in 2022. In this study, we introduce the method of DB development and the current status of magnesium and zinc

Key messages

① What is known previously?

Magnesium which makes up the skeleton and teeth, is macromineral involved in neuroexcitation transmission. Zinc is a component of enzymes in the body, and is micromineral involved in maintaining immune function and cell division.

② What new information is presented?

The mean magnesium intake was 292.6 mg, which was 98% of their Recommended Nutrient Intake. The mean zinc intake was 10.1 mg, which was 123% of their Recommended Nutrient Intake.

③ What are implications?

The mean magnesium and zinc intake was similar to Recommended Nutrient Intake, but magnesium intake among Koreans was insufficient (especially in the 10s and 20s) compared to Estimated Average Requirement. Because there were problems of both excessive (1–5 years old) and inadequate (the 20s and 40s) intake of zinc in the Republic of Korea, continuous monitoring for magnesium and zinc are deemed necessary.

intake among Koreans in 2021.

Methods

1. Development of the Food Composition DB for Magnesium and Zinc

The food composition DB for magnesium and zinc was developed, containing 4,514 foods investigated in the 2016–2021 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Figure 1 shows a summary of DB development. The development process was reviewed by experts in the field of nutritional DB.

The food composition DB for magnesium and zinc used

the 10th revision of the Rural Development Administration's Korean Food Composition Table [2] as the main data source, followed by data published by Korean national institutions, such as the Ministry of Food and Drug Safety's Food and Nutrient Composition Database [3]. When there was no information about magnesium and zinc for some foods in domestic data sources, we used the composition table published by national institutions in other countries such as the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan [4], the U.S. Department of Agriculture [5,6], and Food Standards Australia New Zealand [7].

While developing the DB, we selected data sources considering with the concordance of food characteristics such as cooking methods, biotic environment, and similarity of food production process. Firstly, we used the magnesium and zinc data for same food of the data source and applied it to the food composition DB for magnesium and zinc as is. Secondly, when there was no data for same food in data source, the information of food which characteristics was similar to the target food was used. In this case, the magnesium and zinc values of data sources were multiples by the solid content ratio (100–moisture content) of the target food and the selected food in the data source and this applied in food composition DB.

In the final food composition DB for magnesium and zinc, approximately 79% of the data used data sources of Korea and 21% used data sources of other countries. Magnesium and zinc content was taken from same foods in 74% of the cases and calculated from similar foods in 26% of the cases.

2. Analysis of the Current State of Magnesium and Zinc Intake

In this paper, we analyzed the current state of magnesium

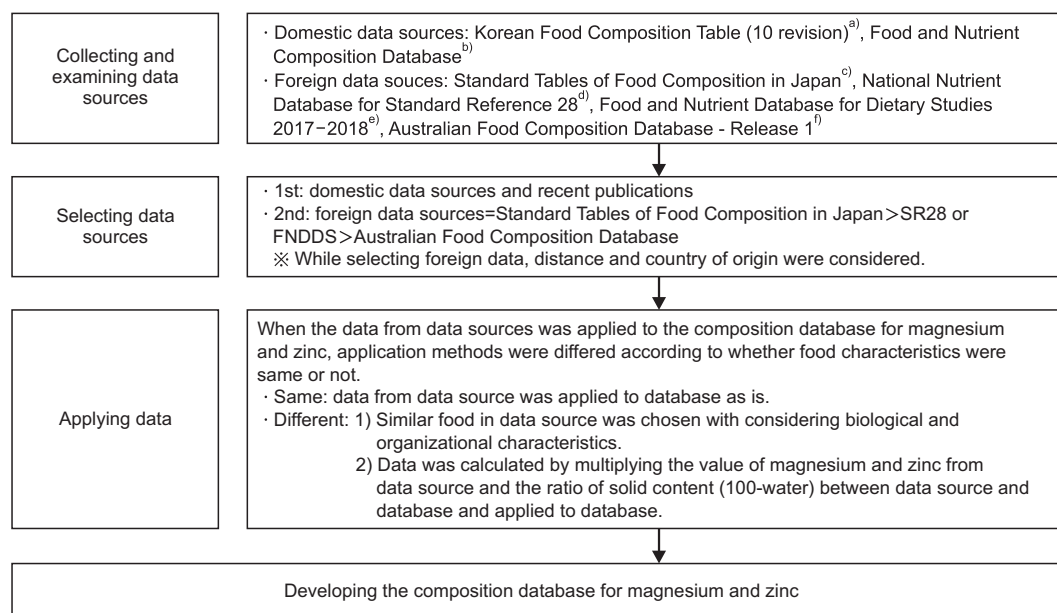


Figure 1. Process of developing the composition database for magnesium and zinc

^{a)}Rural Development Administration. Korea. Korean Food Composition Table (10th revision). 2022 [2]. ^{b)}Ministry of Food and Drug Safety. Food and Nutrient Composition Database. Korea. 2020 [3]. ^{c)}Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. [Standard Tables of Food Composition in Japan]. Japan. 2020 [4]. ^{d)}United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference 28. United States. 2016 [5]. ^{e)}United States Department of Agriculture. Food and Nutrient Database for Dietary Studies 2017–2018. 2020 [6]. ^{f)}Food Standards Australia New Zealand. Australian Food Composition Database - Release 1. Australia and New Zealand. 2019 [7].

and zinc intake using data from the 24-hour dietary recall in the 2021 KNHANES. In accordance with the principles of KNHANES, where the same KDRIs was used within the same phase (8th phase, 2019–2020), the 2015 KDRIs [8] was used to compare the magnesium and zinc intake with their recommendation level.

SAS version 9.4 (SAS Institute Inc.) was used for statistical analysis and the sampling weights assigned to subjects were applied to all analysis to represent the Korean population.

Results

1. The Current State of Magnesium Intake

In the 24-hour dietary recall from the 2021 KNHANES, the mean daily magnesium intake in the Korean population was 292.6 mg (males: 326.5 mg, females: 258.6 mg; Table 1).

By age, magnesium intake was highest for the 50- to 64-year-old age group among both males and females. The mean magnesium intake compared to their Recommended Nutrient Intake (RNI) of 2015 KDRIs was 98.1% (males: 97.8%, females: 98.5%), which meant that mean consumption was close to the recommended level. However, the proportions of participants consuming the magnesium less than their Estimated Average Requirement (EAR) were 44.6% for all of the participants and over 60% for the 12- to 29-year-olds, respectively (Table 2).

Among the food groups, the main sources of magnesium intake were grains (74.9 mg), vegetables (52.1 mg), pulses (26.2 mg), meats (25.4 mg), and seasonings (22.6 mg), with the magnesium consumption from these food groups accounting for 69.1% of the total magnesium intake (Table 3).

Table 1. Mean daily intake of magnesium and zinc and the ratio of magnesium and zinc intake to Recommended Nutrient Intake (RNI) by sex and age group

Age (yr)	Magnesium						Zinc					
	Total			Male			Total			Male		
	n	Intake (mg)	The intake ratio to RNI (%) ^{a)}	n	Intake (mg)	The intake ratio to RNI (%)	n	Intake (mg)	The intake ratio to RNI (%) ^{a)}	n	Intake (mg)	The intake ratio to RNI (%)
≥1	5,940	292.6±2.9	98.1±0.9	2,639	326.5±3.8	97.8±1.2	3,301	258.6±3.1	98.5±1.2	5,940	10.1±0.1	123.1±1.3
≥19	4,973	303.2±2.9	93.9±0.9	2,140	340.3±4.1	92.8±1.1	2,833	266.4±3.2	95.1±1.1	4,973	10.2±0.1	119.3±1.4
1-2	73	171.0±8.6	213.8±10.7	42	172.5±9.3	215.6±11.6	31	169.3±15.4	211.7±19.3	73	7.1±0.4	235.7±13.7
3-5	154	186.5±6.5	186.5±6.5	79	197.1±8.8	197.1±8.8	75	175.0±8.3	175.0±8.3	154	7.3±0.3	182.5±6.3
6-11	383	229.9±7.4	124.8±3.9	191	231.6±8.8	120.3±4.4	192	228.1±9.8	129.3±5.3	383	9.0±0.3	137.4±3.9
12-18	357	263.9±8.1	77.1±2.3	187	302.2±12.7	83.4±3.5	170	220.9±7.5	70.0±2.4	357	10.5±0.3	118.5±3.5
19-29	584	266.7±7.0	84.0±2.1	279	297.8±10.7	85.1±3.1	305	232.2±8.6	82.7±3.1	584	10.8±0.4	117.5±4.1
30-49	1,359	299.8±4.5	91.7±1.3	583	340.1±6.7	91.9±1.8	776	256.6±4.6	91.5±1.6	1,359	10.2±0.2	111.5±1.8
50-64	1,405	328.8±4.9	101.7±1.5	582	363.5±6.9	98.2±1.9	823	294.3±5.2	105.1±1.9	1,405	10.5±0.2	130.9±2.0
≥65	1,625	302.8±5.5	95.1±1.7	696	345.9±7.9	93.5±2.1	929	269.8±5.7	96.4±2.0	1,625	9.3±0.2	117.6±2.1

Values are presented as mean±standard error. ^{a)}The ratio of sum of daily intake for magnesium and zinc to RNI of 2015 KDRIIs [8].

Table 2. The proportions of participants consuming the magnesium or zinc less than Estimated Average Requirement (EAR) by sex and age group

Age (yr)	Magnesium						Zinc					
	Total			Male			Total			Male		
	n	Proportion (%) ^{a)}		n	Proportion (%)		n	Proportion (%) ^{a)}		n	Proportion (%)	
≥1	5,940	44.6±0.9		2,639	44.3±1.2		3,301	44.8±1.2		5,940	27.2±0.8	
≥19	4,973	46.0±1.0		2,140	46.3±1.3		2,833	45.6±1.3		4,973	29.0±0.9	
1-2	73	1.9±1.5 ^{d)}		42	0.7±0.7 ^{d)}		31	3.3±3.1 ^{d)}		73	0.4±0.4 ^{d)}	
3-5	154	5.9±2.0 ^{c)}		79	3.8±2.0 ^{d)}		75	8.1±3.6 ^{c)}		154	3.3±1.6 ^{c)}	
6-11	383	24.2±2.7		191	24.6±3.6		192	23.8±3.8		383	15.7±2.0	
12-18	357	65.6±3.3		187	58.0±4.8		170	74.1±3.4		357	26.1±2.6	
19-29	584	61.5±2.6		279	61.8±3.6		305	61.2±3.3		584	35.9±2.3	
30-49	1,359	46.8±1.6		583	45.6±2.1		776	48.0±2.3		1,359	33.9±1.5	
50-64	1,405	35.4±1.6		582	37.6±2.3		823	33.2±2.0		1,405	20.8±1.3	
≥65	1,625	46.8±1.7		696	46.5±2.5		929	47.0±2.1		1,625	26.2±1.5	

Values are presented as mean±standard error. ^{a)}The proportion of participants consuming the magnesium or zinc less than to EAR of 2015 KDRIIs [8]. ^{b)}Since the proportion is less than 0.1%, standard error is not presented. Coefficient of variation: ^{c)}25-50%, ^{d)}50% or more.

2. The Current State of Zinc Intake

In the 24-hour dietary recall from the 2021 KNHANES, the mean daily zinc intake in the Korean population was 10.1 mg (males: 11.6 mg, females: 8.5 mg; Table 1). By age, zinc intake was highest for the 19- to 29-year-old age group. The zinc intake compared to their RNI of 2015 KDRIIs was 123.1% (males: 129.3%, females: 116.8%), and all of the age

groups were consuming more than 100% of the RNI for zinc. Nevertheless, the proportion of participants consuming the zinc less than their EAR was 27.2% (Table 2). The proportion of participants consuming the zinc more than the Tolerable Upper Intake level was 1.9% of the total and was the highest, by age, among 1- to 2-year-old (56.7%) and 3- to 5-year-old (21.8%; data not shown).

Table 3. Intake of magnesium and zinc by food group

Food group	Magnesium (mg)			Food group	Zinc (mg)		
	Total (n=5,940)	Male (n=2,639)	Female (n=3,301)		Total (n=5,940)	Male (n=2,639)	Female (n=3,301)
Grains	74.9±0.9	84.6±1.2	65.2±1.0	Grains	3.52±0.04	4.07±0.05	2.98±0.04
Vegetables	52.1±0.9	58.9±1.3	45.3±0.9	Meats	2.58±0.08	3.23±0.11	1.92±0.07
Pulses	26.2±1.0	28.4±1.6	24.1±1.0	Vegetables	1.05±0.02	1.18±0.02	0.92±0.02
Meats	25.4±0.8	32.3±1.2	18.5±0.6	Fish & shellfish	0.62±0.03	0.74±0.05	0.50±0.03
Seasonings	22.6±0.4	26.8±0.6	18.3±0.4	Pulses	0.46±0.02	0.49±0.03	0.43±0.02
Fish and shellfish	20.5±0.5	23.7±0.8	17.3±0.6	Eggs	0.45±0.01	0.48±0.02	0.41±0.02
Fruits	11.8±0.4	10.6±0.5	13.0±0.5	Milks or dairy products	0.41±0.01	0.41±0.02	0.41±0.02
Seaweeds	11.0±0.6	11.7±0.9	10.4±0.6	Seasonings	0.27±0.01	0.32±0.01	0.22±0.00
Milks or dairy products	10.9±0.3	10.8±0.5	11.0±0.4	Fruits	0.15±0.01	0.13±0.01	0.16±0.01
Beverages	9.0±0.3	10.0±0.3	8.1±0.3	Seeds & nuts	0.14±0.01	0.14±0.01	0.13±0.01
Seeds and nuts	8.8±0.5	9.1±0.7	8.5±0.5	Potatos & starches	0.10±0.00	0.10±0.01	0.11±0.01
Potatos and starches	7.6±0.4	7.0±0.5	8.2±0.4	Beverages	0.08±0.00	0.10±0.01	0.06±0.00
Eggs	4.0±0.1	4.3±0.1	3.6±0.1	Mushrooms	0.06±0.00	0.06±0.01	0.06±0.01
Alcohols	3.0±0.2	3.8±0.4	2.3±0.3	Seaweeds	0.06±0.00	0.06±0.00	0.05±0.00
Others	1.8±0.3	1.7±0.3	1.8±0.4	Others	0.06±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01
Sweets	1.2±0.1	1.1±0.1	1.4±0.1	Sweets	0.03±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00
Mushrooms	1.0±0.1	1.0±0.1	0.9±0.1	Alcohols	0.02±0.00	0.03±0.01 ^{a)}	0.01±0.00
Oils and fats	0.7±0.0	0.8±0.0	0.7±0.0	Oils & fats	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00

Values are presented as mean±standard error. Coefficient of variation: ^{a)}25–50%.

Among the food groups, the main sources of zinc intake were grains (3.52 mg), meats (2.58 mg), and vegetables (1.05 mg), with the zinc consumption from these food groups accounting for 70% of the total zinc intake (Table 3).

Conclusion

We developed the composition DB for magnesium and zinc of 4,514 foods used in the 24-hour dietary recall from the 2016–2021 KNHANES and calculated the magnesium and zinc intake in the Korean population. The mean daily magnesium and zinc intake of participants aged 1 year or older were 292.6 mg and 10.1 mg, respectively. For national surveys in other countries, magnesium intake was 287 mg in the U.S. (2

years and older) and 247 mg in Japan (1 year and older), while zinc intake was 10.4 mg in the U.S. (2 years and older) and 8.4 mg in Japan (1 year and older). Thus, the intake level in the Republic of Korea was similar to the U.S. and slightly higher than in Japan [9,10].

The Korea Disease Control and Prevention Agency presented results for magnesium and zinc intake in the “*Korea Health Statistics 2021*.” Magnesium and zinc intake data were included in the *raw data* for the 2016–2021 KNHANES. The magnesium and zinc intake presented in the “*Korea Health Statistics 2021*” and the raw data were calculated based on food and beverage intake, not including dietary supplements. Future interpretation and use of the results will need to account for this.

Declarations

Ethics Statement: The study protocol was approved by the Institutional Review Board of Korea Disease Control and Prevention Agency (IRB number: 2018-01-03-5C-A).

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JYP, SHP, KWO. Data curation: JYP, JEY. Formal analysis: JEY. Methodology: JYP, SHP, KWO. Writing – original draft: JYP. Writing – review & editing: SHP, KWO.

References

1. Koo JO, Kim BH, Sohn CM, et al. Advanced Nutrition. Powerbook; 2022.
2. Rural Development Administration. Korean Food Composition Table. 10th rev. ed. Rural Development Administration; 2022.
3. Ministry of Food and Drug Safety. Food and Nutrient Composition Database. Ministry of Food and Drug Safety; 2020.
4. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan. [Standard Tables of Food Composition in Japan]. 8th rev. ed. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan; 2020. Japanese.
5. United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference 28. United States Department of Agriculture; 2016.
6. United States Department of Agriculture. Food And Nutrient Database for Dietary Studies 2017–2018. United States Department of Agriculture; 2020.
7. Food Standards Australia New Zealand. Australian Food Composition Database – Release 1. Food Standards Australia New Zealand; 2019.
8. Ministry of Health & Welfare. Dietary Reference Intakes for Koreans 2015. Ministry of Health & Welfare; 2015.
9. United States Department of Agriculture. What We Eat in America, NHANES 2017–March 2020 Prepandemic, individuals 2 years and over (excluding breast-fed children), day 1 [Internet]. United States Department of Agriculture; 2022 [cited 2023 May 25]. Available from: https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400530/pdf/1720/Table_1_NIN_GEN_1720.pdf
10. National Institute of Health and Nutrition of Japan. National Health and Nutrition Survey 2019 [Internet]. National Institute of Health and Nutrition of Japan; 2020 [cited 2023 May 25]. Available from: https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/download_files/eiyouchousa/2019.pdf

비약물적 중재 정책결정 사례 연구

정웅기^{1*}, 김상준², 장영욱³, 엄지은^{4*}, 김다솔⁵, 정통령⁴

¹서울대학교 의과대학 의료관리학교실, ²런던정치경제대학교 보건정책학과, ³대외경제정책연구원,
⁴질병관리청 중앙방역대책본부 상황총괄단 총괄조정팀, ⁵질병관리청 감염병위기대응국 위기대응총괄과

초 록

코로나바이러스감염증-19(코로나19) 팬데믹에 대응하기 위해 세계 각국에서는 다양한 비약물적 중재 정책을 시행하였으며, 초기의 국경 봉쇄 및 사회적 거리 두기, 백신 개발 이후의 단계적 일상 회복 시도, 변이 바이러스 출현 및 활동량 증가에 따른 대규모 확산으로 국경 봉쇄 조치 재시행과 같은 과정에서 적지 않은 사회경제적 비용 또한 발생하였다. 이렇듯 비용이 따르는 비약물적 중재 정책을 효과적으로 시행하기 위해서는 사회적 수용성을 반드시 고려하여야 하는데, 과학적 근거를 정책 결정으로 이행시키는 과정에서 다양한 이해관계와 가치, 신념을 조율함으로써 정책적 의사결정자와 시민 간의 효과적인 의사소통을 도모하는 것이 그 노력 중 하나이다. 본 연구에서는 과학과 정책 간의 경합적이고 모순적인 성격이 드러나는 두 가지 차원에 주목하여, 보건정책의 정치(the politics of health policy)와 근거의 정치(the politics of evidence)의 관점에서 연구 대상 국가의 의사결정 사례를 분석하였다. 이를 위해 문헌조사 및 사례연구를 진행하였으며, 주요 국가의 연구자를 초청하여 세미나를 진행하였다. 연구 대상으로는 미국, 영국, 덴마크, 대만 4개국을 선정하였다. 미국과 영국의 비약물적 중재 의사결정 사례를 일별하였으며, 특히 영국의 과학자문체계를 중점적으로 검토하였다. 또한 정책 혁신의 관점에서 덴마크의 행동과학 분야 연구성과 응용, 대만의 정보통신기술(information and communications technology) 활용 사례를 보조적으로 검토하였다. 결론으로서 비약물적 중재에 있어 행동과학과 사회과학적 통찰에 기초한 커뮤니케이션 전략, 전문가 자문체계의 쇄신 등 한국 상황에서의 함의를 제시하고자 하였다.

주요 검색어: 비약물적 중재; 코로나바이러스감염증-19; 보건정책; 감염병

서 론

2021년 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 백신 접종이 본격화된 이후 우리나라를 포함한 주요국에서 봉쇄해제 및 단계적 일상회복이 진행되고 있었으나, 단계적 일상회복 이후

활동량 증가와 변이 바이러스 출현 등으로 확진자가 급증하면서 국경 봉쇄, 사회적 거리 두기 등 비약물적 중재 조치를 다시 강화하였다. 우리나라도 2021년 11월 1일 단계적 일상회복을 시작한 이후 확진자 및 위중증 환자의 증가로 비약물적 중재를 강화함에 따라 사회경제적 피해가 가중되었는데, 이

Received May 8, 2023 Revised June 30, 2023 Accepted July 12, 2023

*Corresponding author: 정웅기, Tel: +82-2-740-6982, E-mail: singeruk@snu.ac.kr
엄지은, Tel: +82-43-719-9330, E-mail: omjieun@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?**

코로나바이러스감염증-19(코로나19) 위기 대응에서 비약물적 중재는 사회적 수용성에 따라 효과에 차이가 있으며, 의사결정 구조 및 과정은 나라별로 상이한 모습을 보였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

비약물적 중재의 효과적 시행을 위해서는 과학적 근거를 정책적 의사결정에 내장하는 제도적 장치가 요구된다. 이 과정에서 필요한 요소로는 과학자문기구의 독립성 보장, 사회과학 및 행동과학 분야를 포함한 자문체계 구축, 시민참여형 정책 거버넌스 확보 등이 있다.

③ 시사점은?

코로나19 팬데믹과 같은 상황에서 비약물적 중재 정책을 결정할 때는 의과학적·역학적 고려뿐 아니라 정치사회적 접근이 필수적이며 우리나라 역시 사회과학적 관점의 고려, 자문기구의 독립성 보장, 시민과의 의사소통 등에서 개선이 필요하다.

처럼 비약물적 중재 시행이 장기화할 경우 대중의 수용성 감소로 인해 감염 통제 효과 저하로 이어질 가능성이 높아진다 [1-3].

미국의 과학기술학자 Jasanoff 등[4]은 코로나19 위기 대응에서 공중보건과 경제, 그리고 정치를 서로 ‘긴밀히 묶여있는 체계(a tightly-coupled system)’로 이해해야 한다고 주장했다. 이는 세 영역에서 발생하는 어떤 문제는 다른 영역으로 전이될 수 있으므로 각 영역의 대응은 반드시 그 상호작용을 고려해 이뤄져야 한다는 의미다. 코로나19 팬데믹은 그 특성상 의료 위기인 동시에 사회경제적 재난이며, 따라서 의과학적·역학적 근거를 팬데믹 대응의 유일한 기준으로 삼기보다는 과학과 정책의 관계를 숙고하는 것이 필요하다[5,6]. 이런 시각에서 비약물적 중재에 관한 의사결정, 특히 과학자문체계는 과학과 정책이 교차하는 장으로서 공중보건이 정치와 어떻게 서로 영향을 미치는지 잘 드러내는 주제이다.

영국의 보건학자 Bambra 등[7]에 따르면, 각 지역 또는 나라의 팬데믹 대응은 기존 제도배열(의료체계를 포함한 사회안전망)의 성격과 팬데믹 동안 이뤄진 정치적 선택의 함수라 할 수 있다[8]. 또한 정부의 코로나19 정책은 그 시점에서 활용할 수 있는 최선의 과학적 근거에 입각해, 해당 사안을 둘러싸고 상충하는 이해관계, 가치, 신념을 조정하는 정치과정의 산물로 이해해야 한다. 그러나 공론장에서 소위 ‘정치방역 대 과학방역’ 프레임이 한국의 팬데믹 대응에 대한 평가에 계속 활용되었다. 이와 같은 이해는 정확하지 않다. 근거에 입각한(evidence-informed) 정책 입안과 결정이 이뤄져야 한다는 주장은 과학적 근거의 정치과정으로의 적실한 치환(evidence translation)이 중요하다는 점을 환기하는 것이지, 과학적 근거가 정치과정을 전적으로 대체하는 것과는 전혀 다르기 때문이다. 중요한 질문은 보건정책이 효과적이면서도 민주적인 방식으로 입안되고 시행되도록 양자의 관계를 어떻게 설정할 것인가이며, 이를 체계적으로 다루기 위해서는 팬데믹 대응에 관한 과학 자문과 이를 토대로 한 정부의 정책 결정 과정을 검토할 필요가 있다.

지금까지 비약물적 중재나 백신접종과 같은 세부 정책의 효과성 또는 비용-편익을 측정하는 연구는 적지 않았던 데 비해, 각국 정부의 팬데믹 대응을 둘러싼 정책 과정 자체를 분석한 연구는 매우 드물었다. 본 연구는 해외 주요국의 비약물적 중재 시행 사례와 의사결정에 관한 자료를 수집하고 분석함으로써 국내 방역 정책에 대한 시사점을 제시하고자 하였다.

방 법**1. 문헌조사(literature review) 및 사례연구(case studies)**

본 연구에서는 문헌조사 및 사례연구를 통해 미국과 영국의 팬데믹 대응 경험을 집중적으로 분석하는 한편, 덴마크와 대만의 경험을 정책혁신의 관점에서 보조적으로 검토하였다.

이를 위해 국내외 관련 학술논문, 연구보고서, 언론 보도자료, 연구 대상 국가의 웹사이트 자료를 포함한 폭넓은 문헌검토를 진행하였고, 전문가 초청 학술행사를 수행하였다.

선행연구에서 Jasanoff 등[4]은 각 국가의 팬데믹 대응 유형을 통제형, 합의형, 혼돈형의 세 가지로 구분하였고, 통제형 국가의 대표적 사례는 대만, 합의형은 독일, 혼돈형은 미국이 해당한다 하였다[9]. 본 연구는 이 분류체계를 원용해 대만과 미국을 연구사례로 포함하되, 핵심 이슈인 과학자문체계의 특성을 중심으로 검토하기 위해 영국(혼돈형)과 덴마크(합의형)를 선정하였다. 영국은 별도의 과학자문체계를 운영하고 있고, 혼돈형에 속하면서도 초기 대응의 오류 이후 구조적 쇄신을 통해 체계적이면서도 참조할 만한 자문체계를 구축한 사례로서 그 과정을 집중적으로 살펴보았으며, 덴마크는 합의형에 가까우면서도 과학자문체계에 행동과학과 사회과학 분야의 자문을 적극적으로 활용한 사례로 연구 대상에 포함하였다.

본 연구의 방법론은 비교사례분석을 취한다. 과학과 정책의 관계 설정에 있어 주의 깊게 다루어야 할 특성으로 비약물적 중재의 의사결정 과정에서 과학과 정책 간 관계가 갖는 경합적 성격 및 과학적 근거를 정책으로 치환하는 과정에서의 갈등사례에 집중하였으며, 이를 위해 두 가지 개념을 활용하였다.

첫째, 보건정책의 정치(the politics of health policy)는 보건정책을 입안하고 시행하는 제도적 절차에 대한 관점으로, 보건의료 분야에서 과학과 정책의 관계를 이해하는 가장 통상적인 관점이라 할 수 있다[10,11]. 보건정책의 정치는 또한 과학에 대한 정치과정의 영향을 배제할 수 없고 그 반대 역시 마찬가지라는 관점이며, 본 연구에서는 이 과정에서 발생하는 쟁점들을 살펴보기 위해 각 나라의 제도배열, 과학자문체제와 같은 팬데믹 대응 거버넌스 구축 및 작동 사례를 다루었다.

둘째, 근거의 정치(the politics of evidence)는 특정 보건 이슈에 관한 정책적 판단을 내릴 때 근거를 활용하는 방식에 주목한다[12,13]. Parkhurst [12]는 정책 수립에 있어 근거는 매

우 중요하나 단순히 문제해결 방법만을 고려한 접근보다는 정치적 관점에서 실제로 작용할 수 있는 정책이 필요하다 하였고, 의사결정 및 이에 관한 다양한 사회적 입장을 다룰 때의 투명성을 강조하였다. 본 연구에서는 각국의 마스크 착용 여부나 백신접종 대상인구의 결정 등 비약물적 중재 정책에 관한 판단을 둘러싼 의사결정 체계 및 사례를 통해 이러한 관점에서의 참조점을 얻고자 하였다.

결 과

1. 국외 코로나19 팬데믹 대응 사례 및 과학자문체제

1) 미국

보건정책의 정치 관점에서 먼저 미국의 제도배열을 살펴보면, 미국은 백악관 코로나19 대응팀(The White House COVID-19 Response Team)이 위기 대응을 주도한 것이 특징이며, 주요 의사결정에 관여한 행위자들은 총괄조정관(Coordinator), 대통령 수석의학자문관(Chief Medical Advisor), 질병통제예방센터장(Centers for Disease Control and Prevention [CDC] Director), 보건총감(Surgeon General)이었다. 그밖에 주요 행위자로 보건복지부 장관(Secretary of the Department of Health and Human Services), 식품의약국장(Commissioner of the Food and Drug Administration [FDA]), 복지부 산하 공중보건 재난 전략대비대응청(Administration for Strategic Preparedness and Response)이 있었다. 또한 대통령의 과학자문을 담당하는 대통령 과학자문관(Science Advisor)과 백악관 과학기술정책실(Office of Science and Technology Policy)이 있었다.

위 체계에서 미국은 질병통제예방센터의 예방접종자문위원회, 식품의약국의 백신·생물의약품자문위원회와 같이 주무기관 내에서 운영하는 분야별 자문위원회는 가지고 있었으나, 별도의 최상위 과학자문기구는 갖추고 있지 않았다. 백악관 코로나19 대응팀이 그에 상응하는 조직이라 평가할 수 있

지만 팬데믹 초기 대응에서 총괄조정관은 정치적 압력에 의해 적절한 역할을 수행하지 못한 것으로 비판받았고, 이에 전문가 커뮤니티의 입장을 전달하는 채널은 총괄조정관이 아닌 당시 대통령 수석의학자문관이 수행하기도 하였다. 이후 새 정부의 대응에서는 커뮤니케이션 역량을 갖춘 총괄조정관을 임명함으로써 백신접종을 포함한 팬데믹 대응의 대중적 토대를 효과적으로 확보하고자 하는 행보를 보였으며, 코로나19 브리핑 시에도 세부 정책별 전문성 확보를 고려하여 사안별로 배석자를 선정하였다[14,15].

근거의 정치 관점에서는 과학자문체계에서의 비약물적 의사결정 과정을 살펴볼 수 있는데, 제도배열 및 작동방식은 다음과 같다. 질병통제예방센터의 예방접종자문위원회의 경우 팬데믹 대응에서 중요한 역할을 수행하였으며, 특정 사안에 대해 전문가 토론과 후속 표결에 근거해 권고사항을 발표하였다. 식품의약품의 백신·생물의약품자문위원회 역시 마찬가지로 전문가 토론과 후속 표결에 따라 권고사항을 발표하였다.

이와 같은 비약물적 중재의 의사결정 과정에서 발생한 갈등 사례를 구체적으로 살펴보면, 마스크 착용, 백신접종 대상 결정, 백신 업데이트 등 중요한 정책결정 과정에서 예방접종자문위원회, 백신·생물의약품자문위원회가 서로 상이한 근거를 들어 공식적으로 이견을 제시한 것을 들 수 있다. 예컨대, 2021년 5월에 발표된 질병통제예방센터의 마스크 착용 가이드라인에 의하면 백신 접종을 완전히 마친 사람은 마스크를 쓰지 않아도 되었으나, 질병통제예방센터 내의 일부 전문가가는 개인적인 언론 인터뷰 등을 통해 이러한 조치에 반대 의견을 제시하였다[16]. 전문가들은 해당 발표가 비약물적 중재 완화 조치의 조건이 되는 구체적인 접종률, 확진자 수 등의 목표와 함께 보다 계획적으로 이뤄졌어야 한다고 지적하였다[16,17]. 이와 같은 갈등 및 의사결정 과정의 불투명성은 정치적 목적에 대한 의혹 또한 불러 일으켰다. 또 백신접종 대상인구 결정에 관한 이슈를 살펴보면, 식품의약품은 자문위원회의 소집 여부, 권고사항 수용 여부를 결정할 수 있는 폭넓은 재량

권을 가지고 있었다. 2021년 9월 22일 개최된 부스터샷(3차 접종) 대상인구 결정을 위한 회의에서 16세 이상 모든 인구의 접종을 첫 번째 안건으로 올려 16:2로 부결되었고, 곧장 65세 이상 인구와 18-64세 고위험군으로 안건을 변경하여 표결에 부쳐 이는 18:0의 만장일치로 가결되었다. 이후 추가접종 대상을 18세 이상 성인인구 전체로, 다시 16-17세까지로 확대하는 과정에서 식품의약품은 자문위를 소집하지 않았고, 이와 같은 의사결정 방식은 정부의 정책 기조에 맞는 권고안을 내려는 시도를 한다는 의혹을 받았다[18].

반면 연방정부가 아닌 지역사회 수준에서는 다양한 형태의 상향식 대응양식이 고안되고 효과적으로 실천되기도 하였다. 접종률이 상대적으로 낮은 흑인 인구를 겨냥한 흑인 보건 의료인들의 백신접종 캠페인, 그리고 동네 이발소·미용실을 활용한 백신접종 독려 전략을 이용하여 지역사회의 의료 접근성을 높인 시도가 대표적이다. 이는 보건의료인이 같은 인종일 경우 의료인-환자 간 관계가 향상된다는 연구결과를 근거로 의사, 간호사, 연구자를 망라한 흑인 보건의료인들이 직접 나서 흑인의 백신접종을 독려하는 캠페인을 진행한 사례이며, 추후 중앙정부에서 채택되어 전국 사업화되었다[19].

2) 영국

보건정책의 정치 관점에서 살펴보면 영국 코로나19 대응의 주요 의사결정 관련 행위자는 총리, 정부 내각 상황실(the Cabinet Office Briefing Rooms, COBR), 최고책임관(Chief Medical Officer), 최고과학자문관(Chief Scientific Advisor)이 있었고, 이들이 주관하는 과학자문체계인 SAGE(Scientific Advisory Group for Emergencies)가 운영되었다. 아래 그림은 관련 행위자들과 의견의 흐름을 나타낸다(그림 1) [20]. 이는 정부로부터 과학자문체계가 수집·생산한 근거에 기반해 의견을 제시하면 최고책임관과 최고과학자문관이 이를 COBR로 전달하고, 총리와 내각이 최종 의사결정을 내리는 구조를 보여준다.

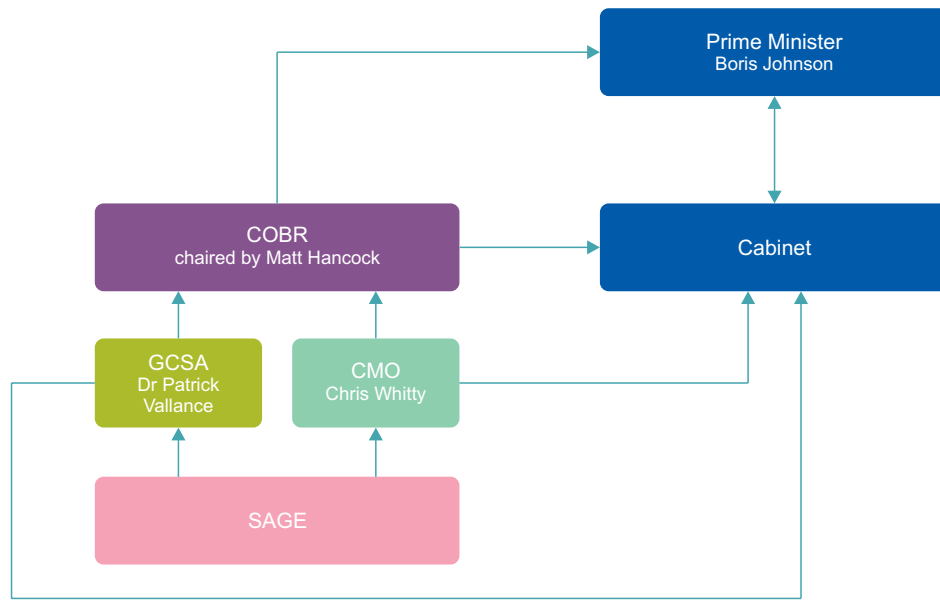


그림 1. 코로나 팬데믹 초기 영국의 대응: 정치와 과학의 관계

COBR=Cabinet Office Briefing Rooms; GCSA=Government Chief Scientific Advisor; CMO=Chief Medical Officer for England; SAGE=Scientific Advisory Group for Emergencies.

SAGE는 2009년에 돼지 독감(swine flu) 유행에 대응하는 과정에서 처음 소집되었으며, 2016년 지카 바이러스 유행, 2015년 네팔 지진 발생, 2014년 에볼라 바이러스 유행 등에서 가동된 바 있다.

SAGE는 정부 내 기술관료, 임상 및 학계를 포함해 80여 개 기관, 280여 명의 전문가가 참여하는 자문기구이며, 주제별로 다양한 하위그룹을 구축해 코로나19에 대응하였다 [21]. 특히 모델링 자문그룹인 SPI-M (Scientific Pandemic Influenza Group on Modelling)과 행동과학 자문그룹인 SPI-B (Scientific Pandemic Insights Group on Behaviours)가 중요한 역할을 수행했고, 이후 에시니시티 그룹(Ethnicity Subgroup)과 사회서비스 그룹(Social Care Working Group)이 추가로 신설되었다.

SAGE의 핵심 기능은 기존에 생산된 근거를 빠르고 체계적으로 취합해 객관적 현황과 전망을 제시하며, 포괄적 정책 영향 평가 및 충분한 토론을 진행해 정책결정자에게 신속하고 조율된 자문을 제공하는 것이다. 유행 초기 과학적 근거가 부족한 상황에서 SAGE는 코호트 연구, 변이바이러스 등에 관한

근거 생산을 주도하였다.

영국의 팬데믹 대응 거버넌스 모델은 다음과 같은 아이디어에 기초한다. 정부는 SAGE가 다양한 데이터를 신속하고 체계적으로 분석할 수 있도록 지원하고, SAGE는 충분한 독립성을 가지고 정부에 공정하고 객관적인 자문을 제공한다. 이처럼 생산된 근거를 신속하고 체계적으로 취합할 수 있다는 점, 그리고 정책입안자에게 충분한 토론과 조율을 거친 자문을 제공할 수 있다는 점은 SAGE의 인상적인 제도적 특징이다.

SAGE는 정책결정자들이 최선의 근거를 바탕으로 정책을 결정하는 데 기여하였다. 독립성이 보장된 과학자문체계의 자문을 기초로 정부가 최종적으로 의사결정을 내릴 수 있도록 돕는 제도 운영은 과학과 정치가 맡은 책임의 소재를 확립함으로써 부당한 비판으로부터 양자를 보호할 수 있을 뿐 아니라, 과학에 대한 대중의 신뢰를 유지하는 데도 필요하다.

그러나 초기 팬데믹 대응에서 영국은 명확한 대응계획을 수립하지 못했고, 총리의 선임자문관(Chief Adviser)이 SAGE 회의에 참여하고 영향력을 행사하는 등 정치적 관여를 시도하였다. 또한 SAGE는 구성원 명단 및 논의내용을 공개하지 않

아 인적 구성과 근거 활용에 있어 투명하지 못하다는 비판에 직면하였다[22].

영국의 코로나19 팬데믹 초기 대응 실패는 근거의 정치 관점에서 살펴볼 수 있는데, 팬데믹 초기(2020년 1-3월) 1차 락다운 시행 과정에서 SAGE는 비상상황에서 예방주의 원칙에 입각해 선제적 조치를 권고하는 대신 명확한 과학적 근거를 획득할 때까지 이를 유예하는 태도를 취했다. 그 결과 적기에 락다운을 시행하지 못해 막대한 인명피해가 발생하였다. 이는 정책환경의 조건과 맥락을 충분히 고려하지 않은 의사결정 사례로 많은 전문가들에게 비판받았으며, SAGE의 투명성 부재가 이러한 잘못된 의사결정의 원인으로 지목되었다[6,23].

그러나 이런 팬데믹 초기의 실패와 시행착오를 거쳐 영국 연방정부는 이후 과학자문체계의 독립성을 보장하였고, 자문 내용을 기초로 정부가 최종적인 의사결정을 내리고 그 결과를 책임지는 구조를 구축하였다. SAGE는 2020년 3월부터 구성원의 명단과 회의록을 공개함으로써 제도적 투명성을 제고하였고, 사회과학, 행동과학 분야를 포함하여 방대하고 다양한 전문성을 활용해 폭넓은 자문체계를 구축하였다[24]. 이와 별도로, 팬데믹 초기 SAGE의 불투명한 운영을 비판한 연구자들이 민간 자문기구인 Indie-SAGE (Independent Scientific Advisory Group for Emergencies)를 새롭게 조직했다[22]. Indie-SAGE는 정기적인 유튜브 라이브스트리밍을 통해 대중에게 코로나19 정보를 전달하고 설명하였다.

영국은 초기의 혼란이 있었음에도 이후 제도적 쇄신을 통해 체계적인 과학자문체계를 운영했다는 점에서 참조할 만한 사례이다. 특히 영국의 변화는 과학자문 및 정책결정 체계에 대한 학계와 연구자 그룹의 광범위한 비판을 수용한 결과라는 데 주목할 필요가 있다.

3) 덴마크

덴마크의 코로나19 대응 시 주무기관은 덴마크 질병

관리청과 국가혈청연구소였으며, 주요 행위자로는 총리실(Prime Minister), AC 그룹(the AC-group), 보건부(Minister for Health), 그리고 National Operative Staff (NOST)가 있었다. 이 중 AC 그룹은 임시기구로서 법무부 고위관료를 좌장으로 정부 부처 간 조정 업무를 통해 위기관리를 담당하였다. NOST는 덴마크의 국가위기관리체계의 일부로서, 경찰청, 재난관리청, 질병관리청 등 9개 국가기관으로 구성되며, 여타 기관이 사안별로 수시 참여할 수 있었다. 코로나19 대응에서는 NOST에 NOST+라는 명칭의 상위조직이 첨가되어 AC 그룹 및 법무부와 시행부처 간 연락 및 소통을 담당하였다[25].

근거의 정치 관점에서 덴마크의 코로나19 대응은 행동과학과 사회과학 분야의 자문을 적극적으로 활용해 정책 합의를 이끌어낸 점이 특징적이다. 덴마크 정부의 행동과학 과학자문관은 아르후스 대학(Aarhus University)의 정치학과 교수 Michael Bang Petersen [26,27]으로, 그는 과학자문의 세 가지 원칙을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 정치인이나 관료와 같이 중요한 의사결정자가 대중의 사고방식과 행동양식을 어떻게 인식하고 있는지(decision-makers' mental models) 집중해야 한다. 비약물적 중재와 같은 정책 영역에서는 정치인이나 관료와 같은 주요 의사결정자들이 대중의 사고방식과 행동양식을 어떻게 인식하고 있는지가 매우 중요하다. 예컨대 대중을 공포(panic)에 취약하다고 볼 경우, 이들은 팬데믹의 위험성을 경시할 가능성이 높아진다. 반면 대중을 무지하다고(ignorant) 간주할 경우, 팬데믹의 복잡성을 과소평가할 가능성이 높아진다. 따라서 팬데믹 상황별로 의사결정자의 인식구조를 고려한 자문이 이뤄질 때 최적의 정책적 대응이 가능해진다.

둘째, 보건의료 부문에 국한된 자문이 놓칠 수 있는 맹점(blind spots), 특히 대중의 정책 수용성이나 커뮤니케이션 이슈에 주의해야 한다. 코로나19 팬데믹과 같은 공중보건 위기에서 자문의 범위는 통상 보건의료 부문에 국한한다. 그러나 자문위원회에서 충분히 주목하지 않는 의제들을 발굴해 공론

화하는 것도 사회과학자들의 중요한 역할이라 할 수 있다. 예컨대 코로나19 관련 정책적 개입들은 시민의 정치적 불만을 야기할 수 있으며, 이는 일상의 다른 측면에서 의도하지 않은 부정적 효과를 일으킬 수 있다. 이런 관점에서 덴마크의 과학자문체계는 팬데믹 관리전략을 권고할 때 비단 감염 전파의 저지에 그치지 않고, 감염(infections), 경제(the economy), 시민의 안녕(well-being) 및 민주적 권리(the democratic rights of citizens)라는 네 가지 요소의 균형을 명시적으로 추구해왔다.

셋째, 확진자 수나 사망자 수와 같은 방역지표 외에도 이동량(mobility)이나 여론조사(survey)와 같은 '감염의 행태적 선행요인(behavioral antecedents of infections)'에 관한 데이터를 살핍으로써 균형 잡힌 정책적 개입에 기여해야 한다. 통상적으로 의사결정자들이 팬데믹 대응에서 주의 깊게 검토하는 데이터는 확진자 수, 사망자 수, 새로운 변이의 발생 등이라 할 수 있다. 그러나 행태 데이터를 공유함으로써 의사결정자는 대중의 정책적 수용도, 감염 확산에 대한 우려도, 정부 및 대인 신뢰도 등을 파악할 수 있다. 또한 행태 데이터의 공유는 시민의 의견을 정책입안자에게 전달하는 동시에, 팬데믹 대응에 관한 공론장의 논의를 좀 더 생산적인 방향으로 이끄는 데도 도움이 될 수 있다.

4) 대만

대만은 우리나라와 유사한 통제형 국가의 대표적 사례로, 중앙집권적 대응체계를 운영해왔다. 주무기관은 국가위생지휘중심(國家衛生指揮中心, National Health Command Center), 중앙유행역정지휘중심(中央流行疫情指揮中心, Central Epidemic Command Center)이다[28].

대만은 통제형에 해당하면서 비약물적 중재 정책을 시행할 때 정보통신기술의 활용에 크게 의존했다는 점에서 한국과 상당히 유사하지만, 보다 적극적으로 시민참여를 이끌어내는 방식을 결합하여 합의와 공론의 장을 마련했다는 특징이 있다. 팬데믹 대응에서 중앙정부와 지방정부, 민간기업, 그리고

시민이 모두 참여하는 협력적 거버넌스(collaborative governance)를 시도해왔으며, 정보통신기술을 통한 시민참여 방식이 특징적이다. 대만은 개방과학 모델(open science model)에 기초한 탄탄한 국가-사회 관계를 형성했는데, 일례로 2012년 만들어진 '제로 거브(g0v)'는 오픈소스 데이터를 시민들이 직접 분석해 정책 해법을 제안할 수 있도록 고안된 플랫폼이며, 이를 통해 현재 전 세계적으로 가장 큰 규모의 시민기술 커뮤니티(civic tech community)가 형성되었다[29,30]. 대만 정부는 시민 엔지니어와 공무원들이 팀을 구성해 정부 서비스 혁신 방안을 개발하는 경연인 '총통배 해커톤(presidential hackathon)'을 매년 개최하고 있으며, 디지털장관(Digital Minister)이 시민해커들과 개발한 웹사이트 'Polis'는 시민 누구나 정책 제안을 제시하고 토론 및 찬반표결을 할 수 있는 공론장으로 기능하였다. 대만 모델은 과학기술이 적절히 활용될 경우 민주적 창조성(democratic creativity)을 높이는 도구로 이용될 수 있다는 것을 보여주는 사례이다[30-34].

2. 우리나라의 대응경험 및 과학자문체계에 대한 제언

이상의 고찰에서 얻을 수 있는 참조점, 그리고 우리나라의 과학자문체계에 관한 제언은 다음과 같다.

첫째, 체계적이고 독립적인 과학자문체계의 운영이 필요하다. 우리나라는 영국 SAGE를 참조점으로 삼아 생활방역위원회(이하 생방위), 일상회복지원위원회(일상회복위), 국가 감염병 위기대응 자문위원회(이하 위기대응자문위)와 같은 자문체계를 구축하였으나, 생방위와 일상회복위의 경우 그 기능이 당초 취지대로 충분히 구현되었다고 보기는 어렵다. 팬데믹 초기에 비교적 신속히 마련된 생방위는 의학과 사회과학을 아우르는 전문성의 제고와 다양화를 꾀했다. 그러나 이후 실제 운영에서는 방역정책 전반을 검토하고 조언하기보다는 사실상 거리 두기 조정에 관한 자문기구의 역할을 수행했으며, 유행 규모가 커지는 특정 시기를 제외하면 상당 부분 비활성화 상태에 머물렀다[35,36]. 이후 신설된 일상회복위는 경제민

생, 사회문화, 자치안전, 방역의료의 4개 분과위원회가 구성되었으나 실제 정책 과정에서 전문지식을 폭넓게 검토해 적절히 활용했다고 말하기는 어렵다.

둘째, 대중이 해당 사안을 직접 판단하고 시행되는 정책에 의견을 환류할 수 있는 제도적 장(institutional venues)이 필요하다. 정부의 정책자문기구로서 생방위와 일상회복위가 공히 노정한 한계는 의사결정의 투명성 부족으로 민주적 정당성에 의문이 제기되었다는 데 있다. 방역 정책의 대중적·민주적 토대가 배양되는 것은 시민의 자율성을 확보했을 때라고 할 수 있으며, 시민의 행동과 자유에 직접적으로 영향을 미치는 비약물적 중재 정책의 경우 그 중요성은 더욱 크다고 할 수 있다. 민주주의하에서 그에 관한 사회적 논의와 토론을 이끌어내는 정부의 시도가 중요한 까닭이 여기에 있다.

셋째, 행동과학 및 사회과학적 통찰의 적극적 활용이 요구된다. 비약물적 중재에서 백신접종에 이르는 핵심적인 보건정책들은 국민 다수를 대상으로 하므로, 인간행태를 연구하는 행동과학과 사회과학 자문에 긴밀히 토대를 두어야 한다. 그러나 우리나라의 경우 이런 부분이 충분히 활용되었다고 보기 어렵다. 일례로, 2021년 10월 국회 보건복지위원회에서 “백신 미접종 사유와 관련하여 연령과 사회학적인 이유를 세부적으로 분석해 교정 가능한 요소들에 대해 지속적인 정책적 보완을 해야한다”고 지적하는 등 정책입안자들 역시 문제를 인식하고 있었지만 좀처럼 개선되지 않았다. 향후에는 백신접종 전략 수립이나 방역패스 시행 전 법역학(legal epidemiology)의 관점에서 가능한 쟁점들을 미리 검토하거나[37-39], 정책 적용대상의 근거를 대중에게 효과적으로 전달하기 위한 커뮤니케이션 전략을 수립하는 등 사회과학적 통찰을 적극적으로 활용할 필요가 있다.

결론

비약물적 중재는 감염확산 통제 및 사망피해 감소에 긍정

적 영향을 미치지만 동시에 막대한 사회경제적 피해를 발생시키므로 양자의 상충관계를 감안한 정책 시행이 필수적이다. 따라서 과학적 근거를 정책에 반영해 의사결정을 내리는 데 있어서도 해당 사회 구성원의 이해관계, 가치, 신념 등을 주의 깊게 고려해야 한다. 이는 곧 우리가 정치과정이라 칭하는 것이다. 코로나19 팬데믹 대응의 국외 사례는 비상 상황에서 명확한 과학적 근거를 획득할 때까지 조치를 유예해 시의적절한 대응에 실패하거나, 역으로 근거 기반의 합리적 의사결정이 불가능할 경우 국가적으로 큰 피해를 초래할 수 있다는 점을 보여준다.

본 논문에서는 이러한 의사결정 상의 어려움을 해결하는데 필요한 제도배열을 검토하였다. 첫째, 영국의 SAGE와 같이 과학과 정치의 책임을 구분하고 독립적으로 기능하는 별도 자문기구를 확보해야 한다. 둘째, 대만의 사례에서 볼 수 있듯 해당 정책에 대해 시민이 직접 논의 및 의견제시를 할 수 있는 열린 형태의 공론장을 확보해야 한다. 셋째, 영국, 덴마크 등과 같이 사회과학 및 행동과학의 통찰을 활용해 정책의 사회적 수용성을 충분히 고려해야 한다.

이러한 해외 사례에서의 시사점을 바탕으로 우리나라 감염병 위기대응 자문체계를 보완·발전시켜 나갈 필요가 있다. 첫째, 자문위원회의 권고안은 소수의견(minority report)을 포함할 필요가 있다. 심의민주주의의 관점에서 이는 해당 의사결정의 민주적 정당성을 확보하는 데 매우 중요한 장치라 할 수 있다[40-42].

둘째, 실무 연구진을 충분히 확보해 전국적인 현지조사 등 대응의 재설정에 요구되는 근거 생산이 직접적으로 가능한 구조를 만들어야 한다. 자문위가 충분한 역량을 갖출 수 있도록 세부 논의 분야에 관한 실태조사 및 정책연구를 위해 ‘작업반(work-ing group)’을 설치하는 방안이 현실적 대안이 될 수 있다.

끝으로, 다양한 사회경제적 피해에 관한 연구가 여전히 부족하며, 그에 관한 체계적이고 실증적인 연구를 지원할 필요가 있다. 특히 유행 초기 개인정보 공개, 확진자에 대한 사회

적 낙인, 의료진 및 공무원의 과중한 업무, 자영업자·대면서비스업 종사자·학생·여성 등에 집중된 보상 받지 못한 피해, 단계적 일상회복 국면에서 노정된 위험 소통 미흡은 앞으로 더 많은 연구가 필요한 분야다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Writing – original draft: UJ, SJK. Writing – review & editing: YJ, JA, DK, TRJ.

References

1. Aum S, Lee SY, Shin Y. Inequality of fear and self-quarantine: is there a trade-off between GDP and public health? *J Public Econ* 2021;194:104354.
2. Crane MA, Shermock KM, Omer SB, Romley JA. Change in reported adherence to nonpharmaceutical interventions during the COVID-19 pandemic, April–November 2020. *JAMA* 2021;325:883–5.
3. Ge Y, Zhang WB, Liu H, et al. Impacts of worldwide individual non-pharmaceutical interventions on COVID-19 transmission across waves and space. *Int J Appl Earth Obs Geoinf* 2022;106:102649.
4. Jasanoff S, Hilgartner S, Hurlbut JB, Özgöde O, Rayzberg M. Comparative COVID response: crisis, knowledge, politics. *CompCoRe Network*; 2021.
5. Pielke RA. *The honest broker: making sense of science in policy and politics*. Cambridge University Press; 2007.
6. Bozeman B. Use of science in public policy: lessons from the COVID-19 pandemic efforts to 'Follow the Science'. *Sci Public Policy* 2022;49:806–17.
7. Bambra C, Lynch J, Smith KE. *The unequal pandemic: COVID-19 and health inequalities*. Policy Press; 2021.
8. Singer M, Bulled N, Ostrach B, Mendenhall E. Syndemics and the biosocial conception of health. *Lancet* 2017;389:941–50.
9. Jehn M, McCullough JM, Dale AP, et al. Association between K-12 school mask policies and school-associated COVID-19 outbreaks – Maricopa and Pima Counties, Arizona, July–August 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021;70:1372–3.
10. Morone JA, Ehlke DC. *Health politics and policy*. 5th ed. Cengage Learning; 2014.
11. Mason DJ, Dickson EL, McLemore MR, Perez GA. *Policy & politics in nursing and health care*. 8th ed. Elsevier; 2021.
12. Parkhurst J. *The politics of evidence: from evidence-based policy to the good governance of evidence*. Routledge; 2017.
13. Cairney P. *The politics of evidence-based policy making*. Palgrave Macmillan; 2016.
14. Florko N. Ashish Jha to replace Jeff Zients as White House Covid response coordinator [Internet]. *STAT*; 2022 [cited 2022 Aug 30]. Available from: <https://www.statnews.com/2022/03/17/ashish-jha-replace-jeff-zients-covid-coordinator/>
15. Specter M. How Anthony Fauci became America's doctor [Internet]. *The New Yorker*; 2020 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.newyorker.com/magazine/2020/04/20/how-anthony-fauci-became-americas-doctor>
16. Banco E, Cancryn A. Mask controversy spurs CDC to rethink its pandemic response. *Politico* [Internet]. 2021 May 17 [cited 2022 Aug 31];Health Care. Available from: <https://www.politico.com/news/2021/05/17/cdc-covid-masks-walensky-489160>
17. Cunningham PW. The Health 202: Fauci says the U.S. will meet Biden's July 4 vaccination goal. *The Washington Post* [Internet]. 2021 May 21 [cited 2022 Jul 15];Powerpost. Available from: <https://www.washingtonpost.com/politics/2021/05/21/health-202-fauci-still-says-us-will-meet-biden-july-4-vaccination-goal/>
18. Associated Press. CDC director backs COVID booster plan and makes an additional recommendation [Internet]. *NPR*; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.npr.org/2021/09/24/1040348413/cdc-director-backs-covid-boosters-plan-and-makes-an-additional-recommendation>
19. Hassanein N. In sprint to COVID-19 vaccine goal, Biden administration to team up with Black barbershops. *USA*

- Today [Internet]. 2021 Jun 2 [cited 2022 Jul 15];Health. Available from: <https://www.usatoday.com/story/news/health/2021/06/02/biden-teams-up-black-barbershops-salons-boost-covid-vaccines/7507768002/>
20. The UK response to COVID-19: use of scientific advice [Internet]. UK Parliament; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: https://publications.parliament.uk/pa/cm5801/cmselect/cmsctech/136/13605.htm#_idTextAnchor009
21. Pearce W. Trouble in the trough: how uncertainties were downplayed in the UK's science advice on Covid-19. *Humanit Soc Sci Commun* 2020;7:122.
22. McKee M, Altmann D, Costello A, et al. Open science communication: the first year of the UK's Independent Scientific Advisory Group for Emergencies. *Health Policy* 2022;126:234-44.
23. Evans R. SAGE advice and political decision-making: 'Following the science' in times of epistemic uncertainty. *Soc Stud Sci* 2022;52:53-78.
24. List of participants of SAGE and related sub-groups [Internet]. UK Government; 2022 [cited 2022 Aug 30]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/scientific-advisory-group-for-emergencies-sage-coronavirus-covid-19-response-membership/list-of-participants-of-sage-and-related-sub-groups>
25. Folketinget. Managing the Covid-19-Crisis: the early Danish experience [Internet]. Folketinget; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.thedanishparliament.dk/-/media/sites/ft/pdf/publikationer/engelske-publikationer-pdf/managing-the-covid19-crisis.ashx>
26. Petersen MB. Science in service: providing behavioral advice during a pandemic. *APS Obs* 2022;35:28-9.
27. Petersen MB. COVID lesson: trust the public with hard truths. *Nature* 2021;598:237.
28. Hsieh CW, Wang M. Taiwan makes itself a COVID-19 safe zone without draconian measures: lessons and caveats. *Soc Transform Chin Soc* 2021;17:109-16.
29. Yen WT. Taiwan's COVID-19 management: developmental state, digital governance, and state-society synergy. *Asian Politics Policy* 2020;12:455-68.
30. Li-Yin Liu. Pandemic Responses Across the Globe: the decision-making system and the role of science advice, webinar series #3; 2022 Jun 24; Science, Politics, and Digital Civic Engagement in COVID-19 Pandemic Governance in Taiwan.
31. Tang A. Audrey Tang on how technology strengthens democracy. *The Economist* [Internet]. 2021 Nov 8 [cited 2022 Jul 15];The World Ahead. Available from: <https://www.economist.com/the-world-ahead/2021/11/08/audrey-tang-on-how-technology-strengthens-democracy>
32. Lanier J, Weyl EG. How civic technology can help stop a pandemic [Internet]. *Foreign Affairs*; 2020 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.foreignaffairs.com/articles/asia/2020-03-20/how-civic-technology-can-help-stop-pandemic>
33. Narayanan D. Technology and political will can create better governance. *The Economist* [Internet]. 2019 Mar 22 [cited 2022 Jul 15];Open Future. Available from: <https://www.economist.com/open-future/2019/03/22/technology-and-political-will-can-create-better-governance>
34. Huang IY. Fighting COVID-19 through government initiatives and collaborative governance: the Taiwan experience. *Public Adm Rev* 2020;80:665-70.
35. Office for Government Policy Coordination. New Normal Recovery Support Committee launched... 'Gradual Recovery to a New Normal Roadmap' coming out [Internet]. Korea Policy News Service; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148894226>
36. Kim SJ, Jung UK. Beyond the rhetoric of this-is-the-crisis [Internet]. *Hankyoreh21*; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: https://h21.hani.co.kr/arti/society/society_general/50679.html
37. Mello MM, Parmet WE. Public health law after COVID-19. *N Engl J Med* 2021;385:1153-5.
38. Burris S, Anderson ED, Wagenaar AC. The "legal epidemiology" of pandemic control. *N Engl J Med* 2021;384:1973-5.
39. Burris S, Ashe M, Levin D, Penn M, Larkin M. A trans-disciplinary approach to public health law: the emerging practice of legal epidemiology. *Annu Rev Public Health* 2016;37:135-48.
40. Moore AJ. Critical elitism: deliberation, democracy and the problem of expertise. Cambridge University Press; 2017.
41. Pamuk Z. Politics and expertise: how to use science in a democratic society. Princeton University Press; 2021.
42. Pamuk Z. COVID-19 and the paradox of scientific advice. *Perspect Politics* 2022;20:562-76.

A Case Study on the Decision-making of Non-pharmaceutical Interventions

Ungki Jung^{1*}, SangJune Kim², Youngook Jang³, Jieun Aum^{4*}, Dasol Kim⁵, TongRyoung Jung⁴

¹Department of Health Policy and Management, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea,

²Department of Health Policy, London School of Economics and Political Science, London, UK,

³The Korea Institute for International Economic Policy, Sejong, Korea,

⁴General Coordination Team, Response Coordination Task Force, Central Disease Control Headquarters, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea,

⁵Division of Emergency Preparedness and Response, Bureau of Infectious Disease Emergency Preparedness and Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

To cope with the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, non-pharmaceutical interventions (NPIs) policies were introduced around the world, with significant socioeconomic costs being simultaneously incurred. For the NPIs to be effectively implemented, public acceptance of them must be thus considered. In the process of incorporating scientific evidence into policy decisions, different interests, values, or beliefs among societal groups needs to be comprehensively discussed and deliberated. In this study, we focus on two dimensions of the contradictory dynamics that a relation between science and policy would give rise to: the politics of health policy and the politics of evidence. Based on the literature review and consultations from expert seminars we organized, comparative case analysis is employed to explore how decision-making on NPIs was made in the United States (US), the United Kingdom (UK), Denmark, and Taiwan. To be specific, science advice mechanisms are examined in the cases of the US and UK, while the use of behavioral science expertise in Denmark and how civic technology governance works in Taiwan are briefly discussed as policy innovations during the pandemic. We conclude with recommendations for Korean's policymakers. They include risk communication strategies firmly based on behavioral and social science expertise and the activation of better science advice mechanisms.

Key words: Non-pharmaceutical intervention; COVID-19; Public Health; Infectious disease

***Corresponding author:** Ungki Jung, Tel: +82-2-740-6982, E-mail: singeruk@snu.ac.kr
Jieun Aum, Tel: +82-43-719-9330, E-mail: omjieun@korea.kr

Introduction

After the widespread administration of coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccines in 2021, major countries,

including the Republic of Korea (ROK), initiated the relaxation of lockdown measures and gradually restored daily life activities. However, because of a rapid surge in confirmed cases resulting from the increased activity levels and the emergence of

Key messages

① What is known previously?

Non-pharmaceutical interventions (NPIs) may have different effects depending on each nation's public acceptance. In the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, there were various systems and processes in making these decisions across the globe.

② What new information is presented?

For the NPIs to be effective, it is necessary to translate scientific evidence into these policy processes.

③ What are implications?

The effective NPIs require a good scientific advice mechanism. Democratic legitimacy, transparency and civic participation also need to be ensured.

variant viruses following the phased restoration of daily life, countries could not help but resort to non-pharmaceutical interventions (NPIs). After initiating phased restoration of daily life on November 1, 2021, the ROK experienced an increase in confirmed and severe cases, which led to strengthened NPIs, exacerbating socio-economic damages. Thus, extended periods of NPIs caused a decline in the effectiveness of infection control measures owing to decreased public acceptance [1-3].

American Science and Technology Studies scholar Jasanoff et al. [4] proposed that the response to the COVID-19 crisis consider public health, the economy, and politics as a 'tightly coupled system.' Thus, any problem arising in one domain can potentially impact the other domains; therefore, it is important to take into account the interactions of responses in each domain with other domains. The COVID-19 pandemic is inherently both a medical crisis and socio-economic disaster. Thus, it is necessary to consider the relationship between science and

policy rather than solely relying on medical/epidemiological evidence as the only criterion for pandemic responses [5,6]. In this regard, the decision-making process regarding NPIs, especially by the science advisory system, is a crucial subject that reveals the mutual influence of public health and politics at the intersection of science and policy.

According to British public health scholar Bambra et al. [7], the pandemic responses of each region or country can be attributed to their existing institutional arrangements (social safety nets, including the healthcare system) and political decisions made during the pandemic [8]. Furthermore, the COVID-19 policies of the government should be understood as products of political processes that involve balancing of conflicting interests, values, and beliefs surrounding the issue, based on the best available scientific evidence at the time. Yet the so-called frame of 'politically-motivated pandemic response versus scientifically-oriented one' continues to be used in evaluating ROK's performance in the public forum. This understanding is not accurate. The gist of evidence-informed decision-making highlights the manner in which scientific evidence is translated into the policy process. Thus our attention to this practice has nothing to do with scientific evidence replacing political dynamics of the policy process. Rather, what matters is to ensure the effectiveness of public health policies while facilitating democratic governance of the response. To address this point, it is necessary to examine a critical role the scientific advice mechanism (SAM) plays in responding to the coronavirus crisis.

Despite numerous studies measuring the effectiveness or cost-benefit of NPIs and vaccination policies, only a few have analyzed the policy processes surrounding pandemic responses of the governments of different countries. Therefore, the aim of this study is to draw lessons for ROK's policymakers from

overseas experiences with COVID-19.

Method

1. Literature Review and Case Studies

This study analyzed the pandemic responses through a literature review and case studies, focusing mainly on the United States (US) and the United Kingdom (UK), and reviewed the experiences of Denmark and Taiwan from the perspective of policy innovation. An extensive literature review was conducted based on academic papers, research reports, media coverage, and website materials from the countries covered. Academic events with invited experts were also organized as part of the research project.

In the study mentioned above, Jasanoff et al. [4] broke down types of the pandemic response into three categories: control, consensus, and chaos. Taiwan represented the control type, Germany the consensus, and the US the chaos [9]. While our paper adopts this scheme to include Taiwan's case and the US one, the UK (the chaos type) and Denmark (the consensus type) are also discussed to figure out policy innovations each nation pursues in addressing public health emergencies.

Despite a chaotic policy response in the early stage of the pandemic, the UK is said to build the arguably most systematic model of how the SAM works, which should be of great importance in our study. Denmark's experience, another closer to the consensus type, is also examined to highlight why behavioral and social science expertise matters in the SAM.

This study employs a method of comparative case analysis. Specifically, we pay attention to the tension inherent in the science-policy nexus embedded in the decision-making over the NPIs. Two concepts are used to analyze how the nexus unfolds

in the specific setting. First, the politics of health policy focuses on the institutional processes of formulating and implementing health policies, which is a general lens to understanding the relationship between science and policy in the healthcare field [10,11]. It holds that health policymaking cannot be understood without taking its political dynamics into account. We probe the institutional arrangements for dealing with public health emergencies and the SAM that undergirds them. We discuss NPIs such as masking policy and vaccine prioritization to substantiate this point.

Results

1. Overseas Experiences with COVID-19 and Their Scientific Advice Mechanism

1) United States

From the politics of health policy perspective, it is argued that the White House COVID-19 Response Team laid out a national plan. The key actors involved in the crisis response included the Coordinator, the Chief Medical Advisor, the Director of the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), and the Surgeon General. In addition to the Secretary of Health and Human Services (HHS), the Commissioner of the Food and Drug Administration (FDA), and the Administration for Strategic Preparedness and Response under the Ministry of Health and Welfare also played an important role. The Science Advisor to the President and the White House Office of Science and Technology Policy (OSTP) engaged in the process.

In this system, the US had field-specific advisory committees operating within key agencies, such as the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) within the

CDC and the Vaccines and Related Biological Products Advisory Committee (VRBPAC) within the FDA. However, it did not have a separate top-level science advisory body. The White House COVID-19 Response Team can be considered a corresponding organization; however, the coordinator faced criticism during the early stages of the pandemic response due to a perceived inability to fulfill the responsibilities satisfactorily owing to political pressures. Therefore, the Chief Medical Advisor to the President at that time, rather than the coordinator, handled the channel for communicating the perspective of the expert community. Subsequently, the new administration appointed a coordinator with strong communication skills to effectively secure public support for the pandemic response, including vaccination, and secured expertise during COVID-19 briefings by selecting attendees based on specific policies [14,15].

From the politics of evidence perspective, the NPI decision-making process within the science advisory system could be examined. The institutional arrangements and operations were as follows. The ACIP within the CDC played a crucial role in the pandemic response and issued recommendations based on expert discussions and subsequent voting on specific issues. Similarly, the VRBPAC within the FDA also issued recommendations based on expert discussions and subsequent voting.

Specifically considering the conflict cases that arose during the NPI decision-making process, it is relevant to include cases where the ACIP and the VRBPAC presented contradictory evidence and officially voiced disagreements during important policy decisions, such as mask mandates, vaccine prioritization, and vaccine updates. For example, the mask guidelines of the CDC, announced in May 2021, stated that fully vaccinated individuals no longer needed to wear masks. However, some

experts within the CDC voiced opposition to this measure, and presented their opposing opinions through personal media interviews and other means [16]. Experts pointed highlighted the need for a more strategic approach to such announcements, emphasizing the inclusion of specific vaccination rates, target numbers of confirmed cases, and other criteria to determine the relaxation of NPIs [16,17]. The conflicts and lack of transparency in the decision-making process have elicited concerns regarding the political motives behind the decisions. Furthermore, the FDA had broad discretion in deciding whether to convene advisory committee meetings and accept their recommendations regarding the issue of determining the target populations for vaccination. In a meeting held on September 22, 2021, to determine the target population for booster shots (third dose), the proposal to administer booster shots to all individuals aged 16 years and above was initially presented but was rejected with a vote of 16 against and 2 in favor. The agenda was promptly revised to propose administering the booster shot to individuals aged 65 years or above and those aged 18 to 64 years in high-risk groups, and this proposal was unanimously approved with a vote of 18 in favor and none against. Subsequently, the FDA did not convene an advisory committee during the process of expanding the eligible population for the additional dose for individuals aged 18 years and above to include those aged 16 and 17 years. This decision-making approach raised suspicions regarding attempts to issue recommendations aligning with governmental policy directions [18].

However, various forms of bottom-up responses were devised and effectively implemented at the local community level. Notably, successful initiatives were undertaken to target the relatively low vaccination rates among the African American population. These included vaccination campaigns led by

African American healthcare professionals specifically targeting African American communities, and efforts to increase medical accessibility within local communities by utilizing neighborhood barbershops and beauty salons for vaccine campaigns. These initiatives were based on research findings that showed improved healthcare provider–patient relationships when healthcare professionals, including doctors, nurses, and researchers, actively initiated efforts to promote vaccination among the African American population. These efforts were later adopted by the central government and expanded nationwide [19].

2) United Kingdom

From the politics of health policy perspective, key decision-makers in the COVID-19 response of the UK included the Prime Minister, the Cabinet Office Briefing Rooms (COBR), the Chief Medical Officer, and the Chief Scientific Advisor. They operated within the science advisory system known as

the Scientific Advisory Group for Emergencies (SAGE). The diagram below illustrates the flow of opinions among these relevant decision-makers (Figure 1) [20]. This demonstrates a structure where the science advisory system collects and produces evidence-based recommendations, which are then presented to the Chief Medical Officer and Chief Scientific Advisor, who relay these to the COBR. Ultimately, the Prime Minister and Cabinet exercise final authority in making decisions based on these recommendations.

SAGE was first convened in response to the swine flu epidemic in 2009 and has since been operational in various other crises, including the Zika virus outbreak in 2016, the Nepal earthquake in 2015, and the Ebola virus outbreak in 2014.

SAGE is an advisory group comprising over 280 experts from more than 80 institutions, including government officials, clinical experts, and academics. It has established subgroups to address different aspects of the COVID-19 pandemic [21]. Notably, the modeling advisory group SPI-M (Scientific

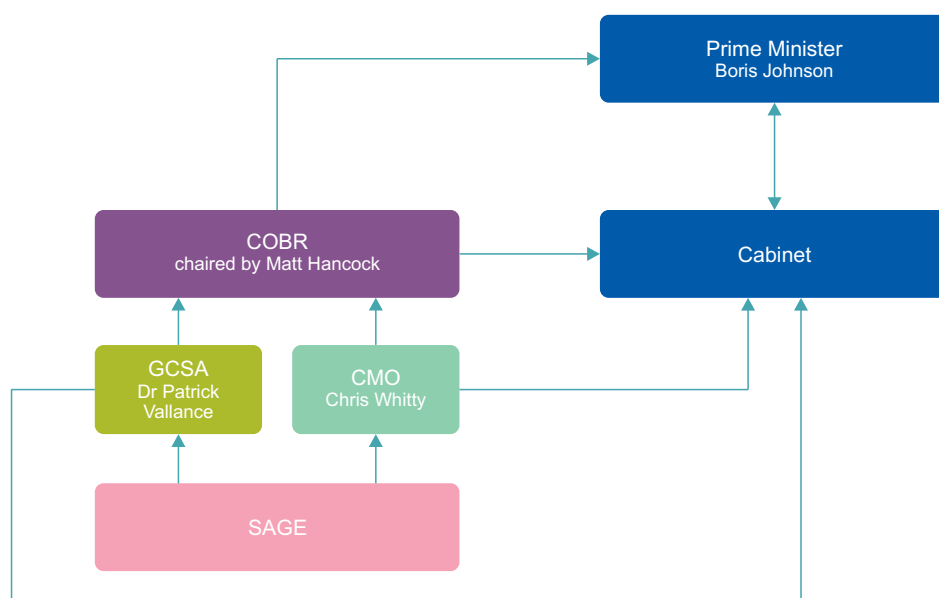


Figure 1. UK Government decision-making structures in the early months of the covid-19 pandemic
COBR=Cabinet Office Briefing Rooms; GCSA=Government Chief Scientific Advisor; CMO=Chief Medical Officer for England; SAGE=Scientific Advisory Group for Emergencies.

Pandemic Influenza Group on Modelling) and the behavioral science advisory group SPI-B (Scientific Pandemic Insights Group on Behaviours) played crucial roles, and the Ethnicity Subgroup and the Social Care Working Group were added to the structure.

The core function of SAGE is to rapidly and systematically collect existing evidence for providing an objective assessment of the current situation and future projections, conduct comprehensive policy impact assessments, and facilitate extensive discussions to offer prompt and coordinated advice to policymakers. In the early stages of the pandemic, when scientific evidence was scarce, SAGE played a leading role in producing evidence on cohort studies, variant viruses, and other relevant topics.

The governance model of the UK pandemic response is based on the following ideas: the government supports SAGE to allow rapid and systematic analysis of diverse data, and SAGE provides fair and objective advice to the government with sufficient independence. These characteristics, including the ability to systematically compile evidence and provide policymakers with well-discussed and coordinated advice, are impressive institutional features of SAGE.

SAGE has contributed to policymakers making decisions based on the best available evidence. The operation of an independent science advisory system, providing advice on which government can base final decisions, helps establish the allocation of responsibilities between science and politics. This protects both sides from unjust criticism as well as plays a crucial role in maintaining public trust in science.

Yet, during the early stages of the pandemic, the UK failed to establish a clear response plan, and the Prime Minister's Chief Advisor attempted to participate in SAGE meetings and

exert political influence. Furthermore, SAGE faced criticism for not disclosing its membership and discussion details, leading to concerns regarding transparency in its composition and evidence utilization [22].

The failure of the initial response of the UK to the pandemic can be examined from the perspective of the politics of evidence. During the first lockdown in January–March 2020, SAGE adopted a prudent approach, deferring proactive measures based on precautionary principles until clear scientific evidence was obtained. Consequently, timely implementation of the lockdown was delayed, leading to a significant loss of lives. This decision was heavily criticized by many experts for not adequately considering the conditions and context of the policy environment, and the lack of transparency within SAGE was identified as a factor contributing to these flawed decisions [6,23].

However, following the failures and trial-and-error experiences during the early stages of the pandemic, the UK federal government ensured the independence of the science advisory system and established a structure in which the government makes final decisions based on the provided advice, taking responsibility for the outcomes. From March 2020, SAGE improved its institutional transparency by publicly sharing the list of members and meeting minutes; it also established a comprehensive advisory system by utilizing extensive and diverse expertise, including social and behavioral sciences [24]. Additionally, researchers who criticized the nontransparent operation of SAGE during the early stages of the pandemic formed an independent advisory group called the Independent Scientific Advisory Group for Emergencies (Indie-SAGE) [22]. Indie-SAGE delivered COVID-19 information and explanations to the public through regular YouTube live streams.

Despite the initial confusion, the subsequent institutional reforms in the UK led to the establishment of a systemic scientific advisory system, making it a noteworthy example. Notably, the changes in the UK resulted from the broad acceptance of criticisms from academic and research groups regarding the science advisory and policy decision-making processes.

3) Denmark

The main agencies responsible for the COVID-19 response in Denmark were the Danish Health Authority and the State Serum Institute. Key agents included the Prime Minister, the AC group, Minister for Health, and the National Operative Staff (NOST). The AC group, as a temporary body, was chaired by a high-ranking official from the Ministry of Justice and was responsible for crisis management through coordination among government departments. The NOST was part of Denmark's national crisis management system and consisted of nine national agencies, including the police, Danish Emergency Management Agency, and Danish Health Authority, as well as other agencies that participated on an *ad hoc* basis. During the COVID-19 response, a higher-level organization called the NOST+ was added to the NOST to facilitate communication and coordination between the AC group, Ministry of Justice, and executing agencies [25].

From the perspective of the politics of evidence, Denmark's COVID-19 response was characterized by actively utilizing advice from the fields of behavioral science and social science to facilitate policy consensus. The Danish government's Chief Advisor on Behavior Science was Professor Michael Bang Petersen [26,27] from the Department of Political Science at Aarhus University. He presented three principles from scientific advice as follows.

First, it is essential to focus on the mental models of decision-makers, such as politicians and bureaucrats, in relation to their understanding of the public mindset and behavioral patterns. In policy areas involving NPIs, understanding how key decision-makers perceive the public mindset and behavior is crucial. For instance, if decision-makers view the public as susceptible to panic, they may underestimate the seriousness of the pandemic. In contrast, if they perceive the public as uninformed, they are more likely to underestimate the complexity of the pandemic. Thus, considering the cognitive structures of decision-makers in different pandemic situations enables formulation of optimal policy responses.

Second, attention must be paid to blind spots that can be overlooked in the healthcare sector, especially regarding public policy acceptability and communication issues. In public health crises such as the COVID-19 pandemic, the scope of the advisory typically remains limited to the healthcare sector. Yet, it is equally important for social scientists to identify and uncover issues that may not receive sufficient attention in advisory committees, thus promoting public discourse on these matters. For instance, COVID-19-related policy interventions can lead to political dissatisfaction among citizens, which may unintentionally cause negative effects in other aspects of daily life. From this perspective, the scientific advisory system of Denmark effectively curbed infection transmission and explicitly sought to balance the four key factors, comprising infection control, the economy, general well-being, and the democratic rights of citizens, when formulating strategies for pandemic management.

Third, in addition to epidemiological indicators such as the number of confirmed cases or deaths, it is essential to consider data related to the 'behavioral antecedents of infections' such as

mobility and surveys to contribute to a more balanced and informed policy intervention. Typically, data that are closely examined by decision-makers in pandemic responses include the number of confirmed cases, deaths, and the emergence of new variants. Nonetheless, behavioral data allow decision-makers to gain insights into the public acceptance of policies, concerns about infection transmission, and trust in the government and institutions. Furthermore, sharing behavioral data can facilitate productive discussions regarding pandemic responses in the public sphere while providing decision-makers with valuable input from citizens.

4) Taiwan

Taiwan is a representative example of the control type, similar to the ROK, and has been operating a centralized response system. The main organizations are the National Health Command Center and the Central Epidemic Command Center [28].

Taiwan is similar to the ROK in terms of being a controlled society that relies heavily on the use of information and communication technology when implementing NPI policies. However, it is distinct in that it combined more proactive approaches to encourage citizen participation, establishing platforms for consensus-building and public disclosure. In the pandemic response, Taiwan attempted to establish collaborative governance involving the central government, local governments, private enterprises, and citizens, and its characteristic feature lies in the involvement of citizens through information and communication technology. Taiwan has established a robust state-society relationship based on the open science model. For instance, the 'g0v' movement founded in 2012 is a platform designed to enable citizens to directly analyze

open-source data and propose policy solutions. The largest civic tech community in the world has emerged through this platform [29,30]. The Taiwanese government hosts an annual competition called the "Presidential Hackathon," where citizen engineers and public officials form teams to develop innovative government service solutions. Additionally, the website "Polis" created by the collaboration of the Digital Minister and citizen hackers serves as a public forum where anyone can post policy proposals and participate in debates and polls. The Taiwan model demonstrates how the judicious application of science and technology can enhance democratic creativity and serve as a tool for public engagement [30-34].

2. Proposition on Response Experience and Science Advisory System in the Republic of Korea

The following reference points and suggestions regarding the science advisory system in ROK can be obtained from the above analysis.

First, a systematic and independent science advisory system is necessary. The ROK has established advisory systems such as the Central Disaster and Safety Countermeasure Headquarters (CDSCH), Recovery of Daily Life Support Committee (RDLSC), and National Advisory Committee on Infectious Disease Response and Crisis Management (NACIDRC), based on SAGE in the UK. However, it is challenging to consider that CDSCH and RDLSC fully implemented their respective functions as initially intended. During the early stages of the pandemic, CDSCH was established promptly with an emphasis on expertise that encompassed both medical and social sciences. Yet, in actual operation, it served as an advisory body for social distancing adjustment rather than reviewing and advising

on the overall pandemic policies and remained largely inactive except for specific times when the scale of the pandemic increased [35,36]. The subsequently established RDLSC comprised four sub-committees covering economic welfare, socio-cultural affairs, local safety, and medical responses. However, it is difficult to claim that these committees extensively reviewed and utilized specialized knowledge in the actual policy process.

Second, institutional venues that allow the public to make direct judgments and provide feedback on policies being implemented are needed. The shared limitation of the CDSCH and RDLSC as governmental policy advisory bodies lay in the lack of transparency in decision-making and democratic legitimacy. Cultivating a popular and democratic foundation for epidemic prevention policies is contingent on securing the autonomy of citizens, and their importance increases for policies that directly impact citizen behavior and freedom such as through NPIs. Under a democratic system, it is essential for the government to lead social discussions on such policies, given the significance of citizen engagement.

Lastly, active utilization of behavioral and social science insights is necessary. Key public health policies ranging from NPIs to vaccination campaigns target the majority of the population, making it crucial to closely rely on behavioral and social expertise, specializing in human behavior. It is challenging to determine whether such aspects have been adequately utilized in the ROK. For instance, during a National Assembly Health and Welfare Committee meeting in October 2021, policymakers recognized the need for continuous policy improvements by analyzing the age and sociological factors related to vaccine hesitancy and identifying the relevant elements in detail. Despite awareness, concrete improvements were not readily achieved. In the future, proactive utilization of social science,

including pre-assessment of possible issues from the perspective of legal epidemiology, is necessary before formulating vaccination strategies or implementing vaccine passport measures [37-39] and establishing communication strategies that effectively convey the rationale behind policy applications to the public.

Conclusions

NPIs have a positive impact on controlling the spread of infections and reducing mortality, but also result in significant socio-economic damages. Therefore, policy implementation that considers the trade-off between these two aspects is essential. Consequently, when reflecting scientific evidence in policies and decision-making, carefully considering the social members' interests, values, beliefs, and relationships is crucial. This essentially refers to the fundamental concept known as the political process. International cases of COVID-19 pandemic responses have shown that failure to respond in a timely and appropriate manner by postponing action until clear scientific evidence is obtained, or conversely, the inability to make rational decisions based on evidence can result in significant national damage.

This study examined the institutional arrangements necessary to address these challenges in decision-making. First, it is essential to establish a separate advisory body, similar to SAGE in the UK, where the responsibilities of science and politics are distinct, and it functions independently. Second, as observed in Taiwan, it is important to establish an open forum that allows citizens to directly discuss and express their opinions on relevant policies. Third, insights from social and behavioral sciences, as observed in countries such as the UK and Denmark,

should be utilized to adequately consider the social acceptability of policies.

Based on the implications of these international cases, enhancing and developing infectious disease crisis response advisory system in the ROK is necessary. First, the advisory committee's recommendations should include minority reports. From the perspective of deliberative democracy, this is a crucial means to secure the democratic legitimacy of the decision-making process [40-42].

Second, it is necessary to ensure an adequate workforce of researchers and establish a structure that allows the production of direct evidence required for nationwide on-site investigations and readjustment of responses. Creating a 'working group' for detailed research and policy studies in specific discussion areas can thus be a practical alternative to enhance the capabilities of the advisory committee.

Lastly, research on various socio-economic damages remains insufficient, and there is a need to promote systematic and empirical studies in this area. Specifically, more research is required on issues such as the early disclosure of personal information, social stigma towards confirmed cases, excessive workload for medical staff and public officials, uncompensated damages faced by self-employed individuals, service industry workers, students, and women as well as inadequate risk communication during the phased recovery stage.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of

interest to declare.

Author Contributions: Writing – original draft: UJ, SJK.

Writing – review & editing: YJ, JA, DK, TRJ.

References

1. Aum S, Lee SY, Shin Y. Inequality of fear and self-quarantine: is there a trade-off between GDP and public health? *J Public Econ* 2021;194:104354.
2. Crane MA, Shermock KM, Omer SB, Romley JA. Change in reported adherence to nonpharmaceutical interventions during the COVID-19 pandemic, April-November 2020. *JAMA* 2021;325:883-5.
3. Ge Y, Zhang WB, Liu H, et al. Impacts of worldwide individual non-pharmaceutical interventions on COVID-19 transmission across waves and space. *Int J Appl Earth Obs Geoinf* 2022;106:102649.
4. Jasanoff S, Hilgartner S, Hurlbut JB, Özgöde O, Rayzberg M. Comparative COVID response: crisis, knowledge, politics. *CompCoRe Network*; 2021.
5. Pielke RA. *The honest broker: making sense of science in policy and politics*. Cambridge University Press; 2007.
6. Bozeman B. Use of science in public policy: lessons from the COVID-19 pandemic efforts to 'Follow the Science'. *Sci Public Policy* 2022;49:806-17.
7. Bambra C, Lynch J, Smith KE. *The unequal pandemic: COVID-19 and health inequalities*. Policy Press; 2021.
8. Singer M, Bulled N, Ostrach B, Mendenhall E. Syndemics and the biosocial conception of health. *Lancet* 2017; 389:941-50.
9. Jehn M, McCullough JM, Dale AP, et al. Association between K-12 school mask policies and school-associated COVID-19 outbreaks - Maricopa and Pima Counties, Arizona, July-August 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021;70:1372-3.
10. Morone JA, Ehlke DC. *Health politics and policy*. 5th ed. Cengage Learning; 2014.
11. Mason DJ, Dickson EL, McLemore MR, Perez GA. *Policy & politics in nursing and health care*. 8th ed. Elsevier; 2021.
12. Parkhurst J. *The politics of evidence: from evidence-based policy to the good governance of evidence*. Routledge; 2017.

13. Cairney P. The politics of evidence-based policy making. Palgrave Macmillan; 2016.
14. Florko N. Ashish Jha to replace Jeff Zients as White House Covid response coordinator [Internet]. STAT; 2022 [cited 2022 Aug 30]. Available from: <https://www.statnews.com/2022/03/17/ashish-jha-replace-jeff-zients-covid-coordinator/>
15. Specter M. How Anthony Fauci became America's doctor [Internet]. The New Yorker; 2020 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.newyorker.com/magazine/2020/04/20/how-anthony-fauci-became-americas-doctor>
16. Banco E, Cancryn A. Mask controversy spurs CDC to rethink its pandemic response. Politico [Internet]. 2021 May 17 [cited 2022 Aug 31];Health Care. Available from: <https://www.politico.com/news/2021/05/17/cdc-covid-masks-walensky-489160>
17. Cunningham PW. The Health 202: Fauci says the U.S. will meet Biden's July 4 vaccination goal. The Washington Post [Internet]. 2021 May 21 [cited 2022 Jul 15];Powerpost. Available from: <https://www.washingtonpost.com/politics/2021/05/21/health-202-fauci-still-says-us-will-meet-biden-july-4-vaccination-goal/>
18. Associated Press. CDC director backs COVID booster plan and makes an additional recommendation [Internet]. NPR; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.npr.org/2021/09/24/1040348413/cdc-director-backs-covid-booster-plan-and-makes-an-additional-recommendation>
19. Hassanein N. In sprint to COVID-19 vaccine goal, Biden administration to team up with Black barbershops. USA Today [Internet]. 2021 Jun 2 [cited 2022 Jul 15];Health. Available from: <https://www.usatoday.com/story/news/health/2021/06/02/biden-teams-up-black-barbershops-salons-boost-covid-vaccines/7507768002/>
20. The UK response to COVID-19: use of scientific advice [Internet]. UK Parliament; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: https://publications.parliament.uk/pa/cm5801/cmselect/cmsctech/136/13605.htm#_idTextAnchor009
21. Pearce W. Trouble in the trough: how uncertainties were downplayed in the UK's science advice on Covid-19. Humanit Soc Sci Commun 2020;7:122.
22. McKee M, Altmann D, Costello A, et al. Open science communication: the first year of the UK's Independent Scientific Advisory Group for Emergencies. Health Policy 2022;126:234-44.
23. Evans R. SAGE advice and political decision-making: 'Following the science' in times of epistemic uncertainty. Soc Stud Sci 2022;52:53-78.
24. List of participants of SAGE and related sub-groups [Internet]. UK Government; 2022 [cited 2022 Aug 30]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/scientific-advisory-group-for-emergencies-sage-coronavirus-covid-19-response-membership/list-of-participants-of-sage-and-related-sub-groups>
25. Folketinget. Managing the Covid-19-Crisis: the early Danish experience [Internet]. Folketinget; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.thedanishparliament.dk/-/media/sites/ft/pdf/publikationer/engelske-publikationer-pdf/managing-the-covid19-crisis.ashx>
26. Petersen MB. Science in service: providing behavioral advice during a pandemic. APS Obs 2022;35:28-9.
27. Petersen MB. COVID lesson: trust the public with hard truths. Nature 2021;598:237.
28. Hsieh CW, Wang M. Taiwan makes itself a COVID-19 safe zone without draconian measures: lessons and caveats. Soc Transform Chin Soc 2021;17:109-16.
29. Yen WT. Taiwan's COVID-19 management: developmental state, digital governance, and state-society synergy. Asian Politics Policy 2020;12:455-68.
30. Li-Yin Liu. Pandemic Responses Across the Globe: the decision-making system and the role of science advice, webinar series #3; 2022 Jun 24; Science, Politics, and Digital Civic Engagement in COVID-19 Pandemic Governance in Taiwan.
31. Tang A. Audrey Tang on how technology strengthens democracy. The Economist [Internet]. 2021 Nov 8 [cited 2022 Jul 15];The World Ahead. Available from: <https://www.economist.com/the-world-ahead/2021/11/08/audrey-tang-on-how-technology-strengthens-democracy>
32. Lanier J, Weyl EG. How civic technology can help stop a pandemic [Internet]. Foreign Affairs; 2020 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.foreignaffairs.com/articles/asia/2020-03-20/how-civic-technology-can-help-stop-pandemic>
33. Narayanan D. Technology and political will can create better governance. The Economist [Internet]. 2019 Mar 22 [cited 2022 Jul 15];Open Future. Available from: <https://www.economist.com/open-future/2019/03/22/technology-and-political-will-can-create-better-governance>
34. Huang IY. Fighting COVID-19 through government initiatives and collaborative governance: the Taiwan experi-

- ence. *Public Adm Rev* 2020;80:665-70.
35. Office for Government Policy Coordination. New Normal Recovery Support Committee launched... 'Gradual Recovery to a New Normal Roadmap' coming out [Internet]. Korea Policy News Service; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148894226>
36. Kim SJ, Jung UK. Beyond the rhetoric of this-is-the-crisis [Internet]. *Hankyoreh21*; 2021 [cited 2022 Jul 15]. Available from: https://h21.hani.co.kr/arti/society/society_general/50679.html
37. Mello MM, Parmet WE. Public health law after COVID-19. *N Engl J Med* 2021;385:1153-5.
38. Burris S, Anderson ED, Wagenaar AC. The "legal epidemiology" of pandemic control. *N Engl J Med* 2021;384:1973-5.
39. Burris S, Ashe M, Levin D, Penn M, Larkin M. A transdisciplinary approach to public health law: the emerging practice of legal epidemiology. *Annu Rev Public Health* 2016;37:135-48.
40. Moore AJ. *Critical elitism: deliberation, democracy and the problem of expertise*. Cambridge University Press; 2017.
41. Pamuk Z. *Politics and expertise: how to use science in a democratic society*. Princeton University Press; 2021.
42. Pamuk Z. COVID-19 and the paradox of scientific advice. *Perspect Politics* 2022;20:562-76.

심뇌혈관질환 사망률 추이, 2011-2021년

2021년 우리나라의 심뇌혈관질환 사망률은 인구 10만 명당 심장질환 61.5명, 뇌혈관질환 44.0명으로 2011년 대비 심장질환은 11.7% 증가하였고, 뇌혈관질환은 6.7% 감소하였다(그림 1). 심장질환으로 인한 사망률은 증가하고 있으나, 뇌혈관질환으로 인한 사망률은 감소하는 추세다.

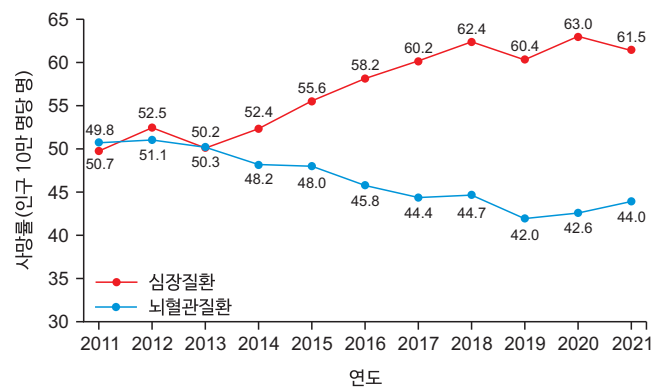


그림 1. 심뇌혈관질환 사망률 추이(2011-2021년)

*질병분류코드: 심장질환(I20-I51), 뇌혈관질환(I60-I69)

출처: 통계청, 사망원인통계(2021)

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 만성질환예방과

QuickStats

Cardio-Cerebrovascular Disease Mortality Trends, 2011–2021

In 2021, 61.5 people with heart disease and 44.0 people with cerebrovascular disease per 100,000 population in the Republic of Korea, heart disease increased by 11.7% and cerebrovascular diseases decreased by 6.7%, compared to 2011 (Figure 1). The heart disease mortality rate (per 100,000 population) increased; however, the cerebrovascular disease mortality rate showed decreasing trend.

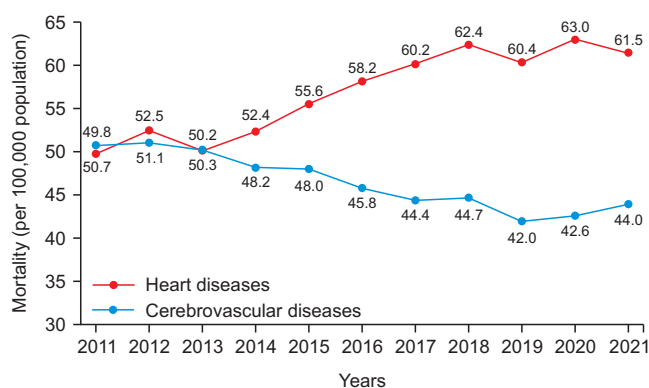


그림 1. Cardio-cerebrovascular disease mortality trends, 2011-2021

*International classification of diseases (I.C.D): Heart diseases (I20-I51), Cerebrovascular diseases (I60-I69).

Source: Statistics Korea, Cause of death statistics (2021)

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