
Global Report

도시교통과 건강 사이의 14가지 경로에 대한 개념모델 및 문헌검토

1. 개념모델의 목적
2. 방법론_교통의 주요개념과 공중보건과의
관계 프레이밍
3. 결과검토
4. 연구 요구사항
5. 결론

1. 개념모델의 목적

이 논문에서는 성장하고 있는 분야인 교통이 공중보건 및 건강 불평등과 어떻게 연결되는지에 대한 중점 분석내용에 대해 기존 자료에 근거하여 설명한다. 이를 위해 사람과 상품의 이동을 가능하게 하는 교통시스템의 능력에 대해 논의한다. 교통(시스템, 기술, 활동, 토지이용 및 인프라)은 특히 도시 지역에서 다양한 방법으로 건강에 영향을 미친다. 2050년까지 전 세계적으로 도시의 인구점유율이 약 68%를 차지할 것으로 예상되어 도시교통이 건강에 미치는 영향에 더 많은 사람들이 노출될 것이다[1]. 교통의 역동적인 진화특성을 증가하는 공중보건 문제와 결합하여 교통신기술로 인해 특정인의 건강영향을 완화시킬 수 있는 전략을 고려해야 한다. 이 연구에서는 교통정책 결정이 공중보건에 영향을 미치는 다양한 방법을 이해하고 공식화함으로써 교통 및 건강영향을 도시건강의 최우선 정책과 의사결정을 지원하는 데 도움이 되고자 한다. 아울러 제시한 개념적 모델을 통해 건강에 대한 운송영향 평가분야의 실무자를 지원하고 연구격차를 줄여 미래의 연구와 실천에 대한 권장사항을 제시하는 것을 목표로 한다.

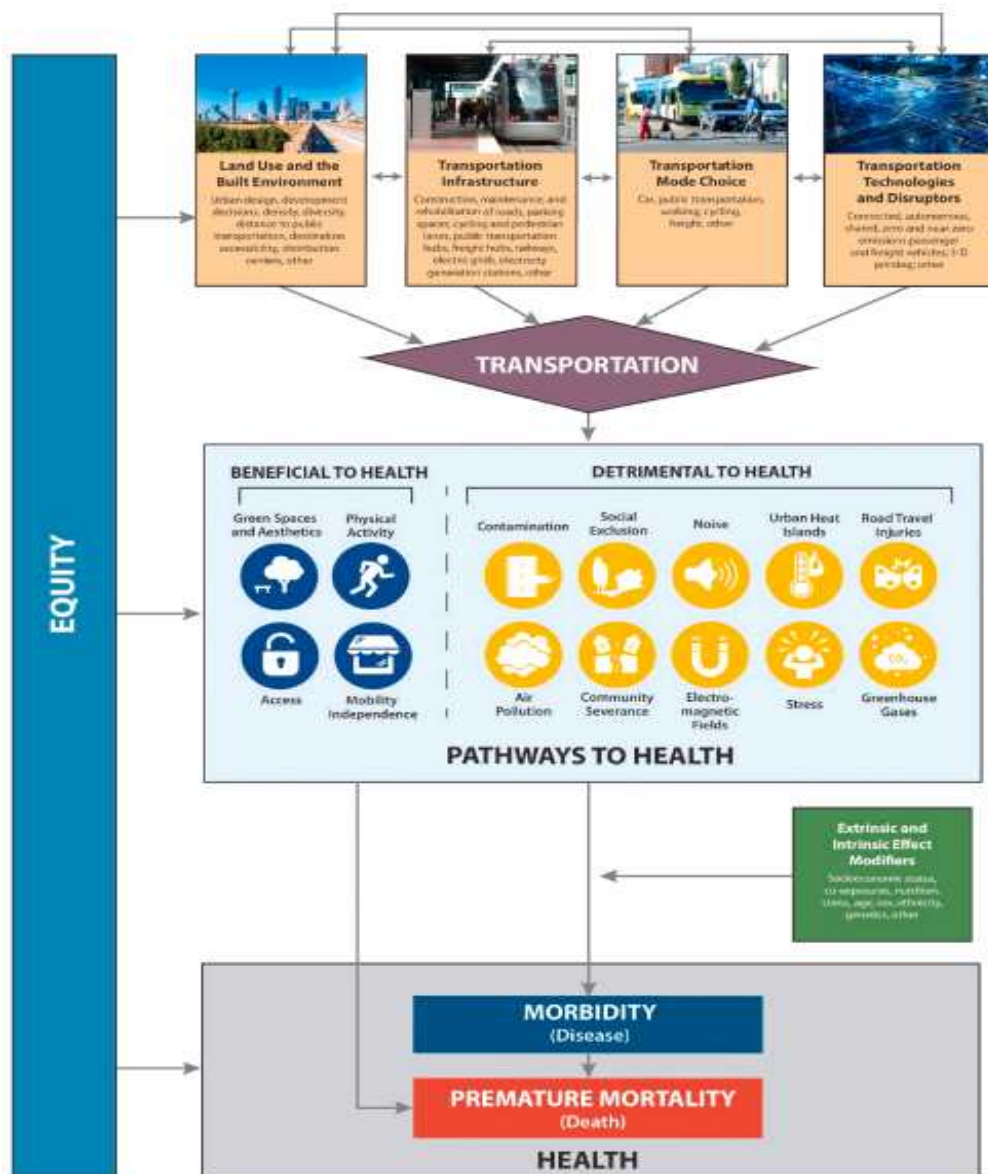
교통과 공중보건의 교차점은 복잡한 학문적인 영역으로서, 평가 프레임워크에서 관계를 컨텍스트화 하기 위해서는 다양한 분야의 현장정보를 반영할 필요가 있다. 교통산업에 건강영향을 포함시킨 첫 번째 보고는 1991년 영국의 Hannah 등이 제시한 것이다[2]. 여기에는 접근성/신체활동/교통상해/대기오염/스트레스/기후변화/토지손실/토지계획/지역사회 위험과 같은 건강에 영향을 미치는 다양한 경로를 포함하여 2011년에 업데이트되었다. 이 연구에서는 이러한 각 경로를 포함한 토지손실과 이에 따른 토지계획의 손실이 미치는 위험의 영향을 녹색공간과 미학 및 사회적 배제라는 경로에 통합한다. 2014~2020년까지 여러 연구자의 이들 경로에 대한 개념모델 및 문헌검토 사례를 요약하면 다음과 같다 [3][4][5][6][7][8].

- 2014년 Lyons 등은 미국의 기존 주 교통시스템 내에서 공중보건 혜택을 전체적으로 통합하기 위해 4가지 경로(신체활동/안전/공기 질/접근성)를 기반으로 개념모델을 개발하였다.
- 2015년 Dannenberg와 Sener는 5가지 경로(안전/공기 질/신체활동/공평한 접근성/소음)를 기반으로 교통과 건강의 관계를 조사하였다.
- 2016년 Widener와 Hatzopoulou는 7가지 경로(소음/대기오염/자동차 충돌/스트레스/신체활동/접근성/대인관계접촉)를 기반으로 교통과 건강의 관계를 조사하였다.
- 2016년 van Wee와 Ettema는 4가지 경로(신체활동/대기오염/사상자/주관적인 복지)를 기반으로 교통과 건강의 관계를 개념화하였다.
- 2017년 Gotschi 등은 매우 동적인 교통모드의 유용성을 결정하는 행동고려사항을 식별하는 개념모델을 개발하였다. 동적인 이동의 결과로 인한 특정인이나 특정 질병결과에 대한 언급은 없었지만 교통모드 선택 고려사항의 핵심 결정인자로 건강상의 이점을 인용하였다.
- 2019년 Frank 등은 유해물질과 스트레스로 인한 신체활동 노출에 속하는 6가지 경로(유해물질/스트레스/대기오염/교통안전/범죄/소음)를 기반으로 건설 환경과 교통정책 결정을 건강과 연결하는 모델을 개발하였다.
- 2020년 Nieuwenhuijsen은 탄소중립, 살기 좋고 건강한 도시를 만드는 운송의 역할을 탐구하는 개념모델을 발표하였다. 여기서, 인구밀도/다양성/이동거리/도시설계와 같은 요소는 자동차/자전거/건기와 같은 특정 모드를 선택하도록 유도하는데, 이는 질병으로 인한 사망률에 큰 영향을 미치는 요소라고 주장하였다.

2. 방법론_교통의 주요개념과 공중보건과의 관계 프레임

상호 배타적이지 않은 4가지 주요요소(토지이용 및 건설 환경/교통인프라/교통모드 선택/비상상황 및 비정상적인 교통기술)가 교통에 영향을 미치며, 검토된 기존의 개념모델은 교통산업을 종종 교통모드 선택과 도시설계의 결과로서 논의된다. 이 연구에서는 토지이용과 건설 환경을 교통인프라 및 교통모드

선택과 구별하고, 비상상황 및 비정상적인 교통기술의 영향을 포함하여 이러한 개념을 확장한다. 향후 교통 환경에 잠재적으로 큰 영향을 미칠 수 있는 관련성을 높이는 요소가 되는 교통과 건강을 연결하는 개념모델을 [그림 1]에 나타낸다. 이는 토지이용 및 건설 환경, 교통인프라, 교통모드 선택, 비상상황 및 비정상적인 교통기술의 영향을 고려한 것이다.



* 자료 : Andrew Glazener et al., “Fourteen pathways between urban transportation and health: A conceptual model and literature review”, Journal of Transport & Health 21 (2021) 101070, p.4.

[그림 1] 교통과 건강을 연결하는 개념모델

공중위생은 사람들의 건강과 주거지역사회를 보호하고 개선하는 데 광범위하게 관련된다[9]. 이는 개인의 특성과 선택이 건강결과에 영향을 미친다는 사회적, 문화적, 신체적 환경 간의 관계에 영향을 미친다고 2017년 세계보건기구(WHO)는 보고한바 있다. 전술한 각각의 교통요소는 사람들이 살고 있는 환경과 선호도에 영향을 받기 때문에 교통은 건강결과를 형성하는 데 있어 매우 중요한 요소이다.

3. 결과검토

[그림 1]에 나타난 교통과 건강을 연결하는 개념모델은 교통과 공중보건 간의 관계를 정의하기 위해 제시한 개념적 모델이다. 토지이용과 건설 환경, 교통인프라, 교통모드 선택, 비상상황 및 비정상적인 교통기술은 모두 도시지역의 교통시스템과 패턴에 영향을 미친다. 따라서 교통(Transportation)이라고 표시된 보라색 다이아몬드는 위의 4가지 상호 관련된 요소를 포괄하는 용어이다. 즉, 교통(Transportation)의 뚜렷한 프레임은 이러한 4가지 요인과는 별개의 실체임을 시사하는 것이 아니라 4가지 요인 간 상호작용의 누적 결과라는 것을 의미한다. 이 연구에서의 개념모델은 조기사망을 유발하는 건강결과에 교통의 역할을 연결하는 14개의 경로를 식별하는 것이다. 건강에 유익한 경로는 점선 왼쪽에 파란색으로 표시된 것이고, 건강에 해로운 경로는 오른쪽에 노란색으로 표시된 것이다. 이 개념모델은 지역사회 내에서 교통 관련 건강영향에 대한 심각성이 교통사고 노출에 영향을 미치는 불평등적/본질적/외재적 특성의 영향을 인정하는 것이다. 개념모델의 각 경로를 독립적으로 정의하여 연구문헌을 통해 녹색공간과 미학/신체활동/접근성/이동성 및 독립성/대기오염/사회적 배제/소음/열/도로여행 중 상해/대기오염/공동체 퇴직/전자기장/스트레스/온실가스 배출량/주식 및 수정자 등을 건강에 영향을 주는 요인으로 확인하였다.

4. 연구 요구사항

최근 몇 년 동안 교통산업이 건강에 영향을 주는 요인들을 증거를 기반으로 확장하여 강화시켰다. 특히 차량 간 충돌사고의 경우, 결정적인 결과를 제공하는 기존 연구에서 제시한 몇 가지 예비주장을 강화하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다. 이 연구에서는 각 핵심요소 및 경로상의 약점을 검토한 후 연구 권장사항을 <표 1>과 같이 도출하였다.

<표 1> 연구 권장사항

경로	연구 필요사항
자율주행 차량	- 공유자량의 탄소배출로 인한 대기오염 노출영향에 대한 이해 - 건강영향이 국가예산에 미치는 영향에 대한 이해
커뮤니티	- 교통과 관련된 지역사회 단절 영향에 대한 정량화
사회적 배제	- 교통과 관련된 사회적 배제와 포용에 따른 신체적 건강영향을 명확히 정의
전자기장	- 교통 관련 전자기장에 의해 유발되는 건강효과 조사
대기오염	- 대기오염 농도에 따른 노출위험의 영향 조사 - 위험요인이 많은 근로환경이 신체활동 이정보다 높은지에 대한 조사
녹지공간과 미학	- 교통 및 건강영향 효과와의 관계를 더 잘 이해함
열	-
모빌리티 독립성	-
주요 운송요인	권장사항(아래내용)
비상상황 및 비정상적인 교통기술	- 공유차량과 전기자동차의 배기가스에 초점을 맞춤 (특히 전기자동차의 전기 발전에 미치는 영향) - 비 배기가스 배출로 인한 건강효과는 조사하지 않음 (브레이크/타이어/도로마모/도로먼지/서스펜션 등)
건설 환경	- 건강증진을 위한 도시성장관리 전략에 대한 조사 - 교통모드(활성 및 대중교통) 전환에 미치는 영향 평가
교통모드 선택	- 교통모드 전환이 주는 건강효과를 정량화하여 연구를 수행 - 대기오염 및 소음노출, 도로여행 중 상해 위험이 높은 근로환경에서 교통의 이점과 위험을 평가

* 자료 : Andrew Glazener et al., “Fourteen pathways between urban transportation and health: A conceptual model and literature review”, Journal of Transport & Health 21 (2021) 101070, p.16.

개념적 모델은 도시지역에서 교통이 건강에 미치는 영향을 식별하고 평가하는 도구이다. 따라서 각 경로 간 상호작용을 잘 이해하면 실질적인 건강상의 이점을 얻을 수 있다. 보다 더 강력한 학제 간 협력은 이러한 상호작용을 더욱 잘 해명하고 고립된 경로에 초점을 맞추기보다는 여러 문제를 해결하는 통합전략과 솔루션을 고안하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

5. 결론

2017년 Khreis 등은 5개의 새로운 경로를 추가하여 교통과 건강을 연결하는 이전 개념모델에 대한 업데이트를 제시한바 있다. 그 결과 14개의 경로를 포함하는 최신 개념모델이 도출되었다. 이 논문의 작성 전에 검토된 보다 최근의 개념모델들(2019년 Frank 등, 2020년 Nieuwenhuijsen 등)에는 이러한 5개의 새로운 경로 중 3가지가 명시적으로 포함되지 않았다. 교통에 영향을 미치는 4가지 핵심요인(토지이용 및 건설 환경/교통인프라/교통모드/비상상황 및 비정상적인 교통기술)를 정의하였다. 이 핵심요인은 모두 특정 공중위생 결과를 유도하는 것으로 확인되었다. 특히 매우 다양한 요인(대기오염/사회적 배제/소음/열/도로여행 중 상해/지역사회 퇴직/스트레스/온실가스/녹색공간과 미학/신체활동/접근성 및 교통독립성 등)들에 의해 인구사망률이 증가하면서 공중보건이 위협받고 있는 것으로 나타났다. 이는 불평등에 따른 본질적 특성이 각 개인이 경험한 건강영향 효과를 개념적 모델에서 공식화되었음을 시사한다. 이 연구에서는 도시 및 교통계획, 공중보건 및 정책전문가가 교통의 유익한 건강영향을 향상시키고 해로운 것들을 완화하는 솔루션을 촉진할 수 있도록 경로의 학제 간 특성을 강조한다. 특히 심각한 교통문제를 해결하기 위해서는 복합적인 프레이밍(토지이용과 건설 환경, 교통인프라, 교통모드 선택, 비상상황 및 비정상적인 교통기술의 영향 등)을 통한 학 간 협력이 절실함을 강조한다.

이 연구에서는 교육/일자리/서비스/상품구매 등 일상생활에 필수적인 교통과 사람의 건강 사이의 상관관계를 명확히 하기 위해 지난 7년간의 연구문헌에 초점을 맞춘 문헌검토 결과를 기반으로 한 개념적 모델을 제시하고 있다. 이 연구결과는 국내 대도시의 도심, 고속도로 및 자동차 전용 도로에서의 교통산업이 사람의 건강에 미치는 영향을 파악할 수 있는 정책에 벤치마킹 자료로 활용할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] Khreis, H., Warsow, K.M., Verlinghieri, E., Guzman, A., Pellecuer, L., Ferreira, A., Jones, I., Heinen, E., Rojas-Rueda, D., Mueller, N., 2016. The health impacts of traffic-related exposures in urban areas: understanding real effects, underlying driving forces and co-producing future directions. *Journal of Transport & Health* 3, 249-267.
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140516301992>>
- [2] Hannah, J., Morton, S., Watkins, S., 1991. Health on the Move: Policies for Health Promoting Transport. J the Policy Statement of the Transport Health Study Group. Public Health Alliance, Birmingham.
- [3] Lyons, W., Morse, L., Nash, L., Strauss, R., 2014. Statewide Transportation Planning for Healthy Communities. United States. Federal Highway Administration.
<<https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/12055>>
- [4] Dannenberg, A., Sener, I., 2015. Why Public Health and Transportation. Transportation Research Board, Transportation Research Board.
<<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/trnews/trnews299.pdf>>
- [5] Widener, M.J., Hatzopoulou, M., 2016. Contextualizing research on transportation and health: a systems perspective. *Journal of Transport & Health* 3, 232-239.
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140516000104>>

[6] Gotschi et al., 2017. Towards a comprehensive conceptual framework of active travel behavior: a review and synthesis of published frameworks. *Current Environmental Health Reports* 4, 286–295.

<<https://doi.org/10.1007/s40572-017-0149-9>>

[7] Frank, L.D., Iroz-Elardo, N., MacLeod, K.E., Hong, A., 2019. Pathways from built environment to health: a conceptual framework linking behavior and exposure-based impacts. *Journal of Transport & Health* 12, 319–335.

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140518303360>>

[8] Nieuwenhuijsen, M.J., 2020. Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities: A review of the current evidence. *Environ. Int.* 140, 105661.

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020302038>>

- In 2016 Widener and Hatzopoulou(2016) identified seven pathways: noise, air pollution, motor vehicle crashes, stress, physical activity, access, and interpersonal contact(Widener and Hatzopoulou, 2016).

[9] World Health Organization, W., 2017. The Determinants of Health.

<<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/determinants-of-health>>

<원문제목> Fourteen pathways between urban transportation and health: A conceptual model and literature review

<원문출처> *Journal of Transport & Health* 21 (2021) 101070