

Introduction of Phylodynamics for Controlling the HIV/AIDS Epidemic in Korea

Jong-Myon Bae

Department of Preventive Medicine, Jeju National University School of Medicine, Jeju, Korea

국내 HIV/AIDS 관리를 위한 계통역동학 도입

배종면

국립제주대학교 의학전문대학원 예방의학교실

As over 1000 new cases of HIV/AIDS occur in Korea annually, preventive health programs against HIV/AIDS are urgently needed. Since phylodynamic studies have been suggested as a way to understand how infectious diseases are transmitted and evolve, phylodynamic inferences can be a useful tool for HIV/AIDS research. In particular, phylodynamic models are helpful for dating the origins of an epidemic and estimating its basic reproduction number. Thus, the introduction of phylodynamics would be a highly valuable step towards controlling the HIV/AIDS epidemic in Korea.

Key words: Infectious disease transmission, Molecular epidemiology, Biological evolution, Human immunodeficiency virus, Acquired immunodeficiency syndrome, Epidemics

전 세계적으로 인간면역결핍바이러스(human immunodeficiency virus, HIV) 감염에 의한 후천성면역결핍증후군(acquired immune deficiency syndrome, AIDS) 발생자는 감소하고 있으나[1], 국내 HIV/AIDS 신규 감염인은 2013년 이후 매년 1천 명 이상 증가하고 있다[2]. 이러한 HIV/AIDS 감염 양성자 발견 수준은 국민 보건에 심각한 위협이 되고 있지만, 익명성과 자발성에 의해 작성된 통계라는 점에서 실제 HIV/AIDS의 보건의료적 위험성은 더욱 크다고 볼 수 있다[3]. 따라서 지금까지의 질병 관리본부의 HIV/AIDS 예방관리정책에 있어 그 실효성을 재고해야 할 시점이다.

Received: July 2, 2018 Accepted: October 22, 2018

Corresponding author: Jong-Myon Bae, MD, PhD
Department of Preventive Medicine, Jeju National University School of Medicine, 102 Jejudaehak-ro, Jeju 63243, Korea

E-mail: jmbae@jejunu.ac.kr

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.

특히 국내 감염자의 감염경로가 2006년 이후 혈액제제와 수혈은 전무하며, 모두 다 성적 접촉이란 점에서[2], HIV/AIDS는 성매개 감염병의 관리 전략을 우선 구사해야 한다. 그러나 국내 HIV/AIDS 신환자에게 역학조사의 일부로 시행하는 자기 기입식 설문조사 내용에 있어, 신환자 중 남성이 압도적으로 많음에도 성경험에 있어 동성애보다는 이성애라는 응답이 더 많아 조사 자료의 타당성을 의심받고 있는 상황[3]에서, 개인정보 보호란 이유로 HIV/AIDS 신환자에 대한 세부 분석용 자료조차 열람을 불허하는 국내 현실을 감안하면, 국내 HIV/AIDS 관리 사업 체계에 혁신적인 예방 전략을 시급히 도입할 필요가 있다.

새로이 HIV/AIDS 검사 양성자가 신고되었을 때 통상적인 접근법은 면담을 통한 역학조사 결과를 토대로 사회 전파 연결망(social transmission network, STN)을 작성하고, 감염 바이러스의 분자역학적 분석결과를 바탕으로 계통분석(phylogenetic analysis)으로 초기 감염원을 확인하고 아직 진단받지 않은 숨은 감염자를 찾아내는 것이다[4]. 그러나 연결고리가 없는 경우(missing links)가 생기면 STN 작성이 어렵고, HIV처럼

RNA virus는 감염된 숙주 내에서도 변이가 일어난다는 점 등에서 한계를 갖는다. 이에 Grenfell et al. [5]은 계통역동학(phylo-dynamics)을 제안하였다. 이후 계통역동학을 적용하여 기초생산지수(basic reproductive number) 같은 각종 감염지수들을 산출하게 되었고, 감염발생의 시공간적(spatio-temporal) 분석이 시도되었다.

계통역동학은 특히 HIV 감염을 이해하는 주요 방법론이 되었다[6]. Dennis et al. [4]은 HIV 감염에 있어 계통역동학을 적용한 도출한 결과들을 정리하였는데, 이들을 다음 3가지로 요약할 수 있다[7,8]. 첫째, HIV 집단발병의 감염경로-예를 들어 주사제와 성매개-를 구분할 수 있어, 감염원(origin)을 알아낼 수 있게 해준다. 둘째, 지역별, 연령별, 위험행위별 HIV 전파의 다양성을 파악하여, 전파과정에 대한 각종 감염지수들을 산출할 수 있게 한다. 셋째, 항 HIV 치료제 투여로 전파속도가 얼마나 감소하는가를 확인할 수 있게 되면서, 관리전략의 효과를 평가할 수 있게 해준다.

이상의 계통역동학의 장점은 감염이 일어난 집단 내 역동과정과 개별 감염자 내 변이수준을 감안하여, 감염병 집단발병 과정을 다각도로 보다 심도 있게 이해할 수 있게 해준다는 것이다[9,10]. 따라서 국내 HIV/AIDS 예방관리를 위해서는 계통역동학을 시급히 도입해야 한다. 보다 원만한 도입을 위하여 다음 다섯 가지 방안을 제안한다.

첫째, 국내 HIV/AIDS 신환자 모두에게, 개인정보 보호를 위해 식별불가능한 관리번호를 부여한 다음 계통역동학적 분석을 시행토록 하며, 그 결과를 감염병 연구자들과 공유한다.

둘째, 계통역동학적 분석으로 숨은 사례가 있다고 판단될 경우, 능동적으로 찾아낼 수 있는 법적/역학적 장치를 마련토록 한다. 조기에 치료를 제공받을 기회를 가져서 예후가 향상되고, 감염사실을 모르는 상황에서 타인에게 감염시킬 가능성을 차단할 수 있기 때문이다.

셋째, 감염경로와 전파과정을 보다 정확하게 파악하기 위해서, 현재와 같이 동성/이성 성접촉 여부를 묻는 것을, 위험행위별-항문성교(피삽입, 삽입), 성기성교(피삽입, 삽입), 구강성교(피삽입, 삽입)-로 분류하도록 역학조사를 재설계해야 한다. 민감한 내용 때문에 거짓 응답할 것을 염두에 두고, 계통역동학적 분석 결과에 바탕해서 위험행위를 역으로 분류하는 방안을 강구할 수 있겠다.

넷째, 기 등록 환자 중 위험행위에 대하여 이미 알려진 사례들에 대한 계통역동학을 시행하여, 국내 HIV 전파의 고유 특

성들을 알아낸다.

다섯째, 약제 내성을 보이는 사례들에 대한 계통역동학 분석을 통해, 환자관리 사업을 평가하고, 보완책을 강구한다.

REFERENCES

1. World Health Organization. Global report: UNAIDS report on the global AIDS epidemic 2012; 2012 [cited 2018 Oct 22]. Available from: http://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/20121120_UNAIDS_Global_Report_2012_with_annexes_en_1.pdf.
2. Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2016 Annual report on the notified HIV/AIDS in Korea. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2017, p. 6-9 (Korean).
3. Bae JM. An interpretation of discrimination prohibition for men who sex with men for preventing HIV/AIDS infection in aspect of public health. Korean Public Health Res 2016;42(2): 69-74 (Korean).
4. Dennis AM, Herbeck JT, Brown AL, Kellam P, de Oliveira T, Pillay D, et al. Phylogenetic studies of transmission dynamics in generalized HIV epidemics: an essential tool where the burden is greatest? J Acquir Immune Defic Syndr 2014;67(2):181-195.
5. Grenfell BT, Pybus OG, Gog JR, Wood JL, Daly JM, Mumford JA, et al. Unifying the epidemiological and evolutionary dynamics of pathogens. Science 2004;303(5656):327-332.
6. Grabowski MK, Redd AD. Molecular tools for studying HIV transmission in sexual networks. Curr Opin HIV AIDS 2014; 9(2):126-133.
7. Volz EM, Koelle K, Bedford T. Viral phylodynamics. PLoS Comput Biol 2013;9(3):e1002947.
8. Volz EM, Frost SD. Inferring the source of transmission with phylogenetic data. PLoS Comput Biol 2013;9(12):e1003397.
9. Colijn C, Gardy J. Phylogenetic tree shapes resolve disease transmission patterns. Evol Med Public Health 2014;2014(1): 96-108.
10. Norström MM, Karlsson AC, Salemi M. Towards a new paradigm linking virus molecular evolution and pathogenesis: experimental design and phylodynamic inference. New Microbiol 2012;35(2):101-111.