

TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀ DỮ LIỆU LỚN TRONG BỆNH NHIỄM TRÙNG: BỐI CẢNH TOÀN CẦU, THÁCH THỨC VÀ TRIỂN VỌNG TẠI VIỆT NAM

Trần Quang Bính¹

TÓM TẮT

Trí tuệ nhân tạo (AI) và dữ liệu lớn đang chuyển đổi y học hiện đại, đặc biệt trong lĩnh vực bệnh nhiễm trùng. Công nghệ AI ngày càng được ứng dụng nhiều hơn trong chẩn đoán hình ảnh y tế, phát hiện nhiễm trùng huyết sớm, dự đoán bùng phát, tối ưu hóa điều trị và quản lý kháng sinh. Song song đó, sự mở rộng nhanh chóng của hồ sơ sức khỏe điện tử, cơ sở dữ liệu phòng thí nghiệm, hệ thống hình ảnh, thông tin bộ gen và giám sát dịch tễ học đã tạo ra các bộ dữ liệu chăm sóc sức khỏe quy mô lớn phù hợp với các ứng dụng học máy và học sâu.

Trên toàn cầu, AI đã chứng minh hiệu suất đầy hứa hẹn trong việc phát hiện bệnh lao phổi và viêm phổi, dự đoán mức độ nghiêm trọng của sốt xuất huyết, hỗ trợ giám sát COVID-19 và đẩy nhanh quá trình phát triển thuốc và vắc-xin. Tại Việt Nam, một số bệnh viện đã bắt đầu triển khai hệ thống X quang hỗ trợ AI, công cụ theo dõi chăm sóc đặc biệt và các chương trình quản lý kháng sinh điện tử. Các sáng kiến sức khỏe số quốc gia và hệ thống giám sát bệnh truyền nhiễm cũng đang dần tạo nền tảng cho việc tích hợp AI trong tương lai.

Tuy nhiên, vẫn còn những thách thức đáng kể, bao gồm tiêu chuẩn hóa dữ liệu hạn chế, hệ thống thông tin y tế bị phân mảnh, thiếu khả năng tương tác, lo ngại về tính minh bạch của mô hình và thiếu chuyên môn liên ngành. Các vấn đề đạo đức và pháp lý liên quan đến quyền riêng tư của bệnh nhân và bảo mật dữ liệu cũng là những rào cản lớn đối với việc triển khai quy mô lớn.

Đánh giá này tóm tắt các ứng dụng chính của AI và Dữ liệu lớn trong các bệnh nhiễm trùng, đánh giá thực trạng triển khai tại Việt Nam và thảo luận về các cơ hội

và thách thức trong tương lai đối với việc tích hợp AI vào hệ thống quản lý bệnh nhiễm trùng và y tế công cộng.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo; Dữ liệu lớn; Bệnh nhiễm trùng; Học máy; Học sâu.

SUMMARY

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND BIG DATA IN INFECTIOUS DISEASES: GLOBAL LANDSCAPE, CHALLENGES, AND PERSPECTIVES IN VIETNAM

Artificial intelligence (AI) and Big Data are reshaping modern infectious disease management through advances in medical imaging, early sepsis detection, outbreak forecasting, treatment optimization, and antimicrobial stewardship. The rapid expansion of electronic health records, laboratory information systems, imaging archives, genomic datasets, and epidemiological surveillance networks has created large-scale data environments suitable for machine learning and deep learning applications. Globally, AI has demonstrated strong performance in detecting pulmonary tuberculosis and pneumonia, predicting dengue severity, supporting COVID-19 surveillance, and accelerating drug and vaccine development.

In Vietnam, AI-assisted radiology, intensive care monitoring tools, and electronic antimicrobial stewardship systems have begun to emerge in major hospitals. National digital health initiatives and infectious disease reporting systems are gradually establishing the infrastructure required for broader AI integration. However, significant challenges remain, including limited data standardization, fragmented health information systems, lack of interoperability, concerns regarding model transparency, and shortages of interdisciplinary expertise. Ethical and legal issues related to patient privacy and data security further hinder large-scale implementation.

¹Bệnh viện Tâm Anh TP. HCM

Tác giả liên hệ: PGS.TS.BS. Trần Quang Bính

Email: binhqt@tahospital.vn

Ngày nhận bài: 26/5/2026

Ngày phản biện khoa học: 10/7/2026

Ngày duyệt bài: 7/8/2026

This review summarizes key applications of AI and Big Data in infectious diseases, evaluates the current status of adoption in Vietnam, and discusses future opportunities and challenges for integrating AI into clinical practice and public health systems.

Keywords: Artificial intelligence; Big Data; Infectious diseases; Machine learning; Deep learning.

I. GIỚI THIỆU

Bệnh nhiễm trùng tiếp tục là nguyên nhân hàng đầu gây bệnh tật và tử vong trên toàn cầu, đặc biệt trong bối cảnh gia tăng bệnh truyền nhiễm mới nổi và kháng kháng sinh [22]. Sự phát triển của hồ sơ bệnh án điện tử, dữ liệu xét nghiệm, hình ảnh y khoa, dữ liệu gene và dữ liệu dịch tễ học đã tạo ra nguồn dữ liệu y tế khổng lồ.

Song song đó, những tiến bộ trong học máy và học sâu đã mở ra nhiều cơ hội ứng dụng trong y học hiện đại [5, 9]. Các tổng quan gần đây cũng nhấn mạnh vai trò ngày càng tăng của AI trong bệnh truyền nhiễm và các thách thức đi kèm [7, 4].

Đại dịch COVID-19 đã thúc đẩy mạnh mẽ việc ứng dụng AI và Big Data trong giám sát dịch bệnh, phân tích dữ liệu dịch tễ và tối ưu hóa phản ứng y tế công cộng [3].

II. PHƯƠNG PHÁP

Bài viết được thực hiện dưới dạng tổng quan mô tả. Tài liệu được tìm kiếm từ PubMed, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore và Google Scholar trong giai đoạn 2015–2025. Tổng cộng có 22 tài liệu với các từ khóa liên quan đến AI, Big Data, Machine Learning, Deep Learning và bệnh nhiễm trùng. Các nghiên cứu được lựa chọn khi có ứng dụng AI hoặc phân tích dữ liệu lớn trong chẩn đoán, điều trị, giám sát dịch bệnh, quản lý kháng

kháng sinh hoặc nghiên cứu thuốc và vaccine.

III. ỨNG DỤNG CỦA AI VÀ BIG DATA TRONG BỆNH NHIỄM TRÙNG

Các ứng dụng tiêu biểu của trí tuệ nhân tạo và dữ liệu lớn trên thế giới trong lĩnh vực bệnh nhiễm trùng (Bảng 1 và 2).

1. Chẩn đoán và phát hiện sớm

AI đã được ứng dụng rộng rãi trong phân tích hình ảnh y khoa. Các mô hình học sâu có thể phát hiện viêm phổi, lao phổi và tổn thương phổi với độ chính xác tương đương bác sĩ chuyên khoa [2, 12].

Trong hồi sức tích cực, các hệ thống cảnh báo sớm sử dụng dữ liệu thời gian thực giúp phát hiện nhiễm trùng huyết trước khi xuất hiện biểu hiện lâm sàng rõ rệt [1, 11]. Điều này giúp cải thiện tiên lượng và giảm tỷ lệ tử vong ở bệnh nhân nặng [6].

Bảng 1: Các ứng dụng chính của AI trong bệnh nhiễm trùng

Lĩnh vực	Ứng dụng AI	Ví dụ
Chẩn đoán hình ảnh	Học sâu tia X	Lao, viêm phổi
ICU	Dự đoán nhiễm khuẩn huyết	Cảnh báo sớm
Dịch tễ	Dự báo dịch	Dengue/ COVID
Kháng sinh	Tối ưu kháng sinh	Quản lý kháng sinh
Bộ gene (Genomics)	Dự đoán Protein	Khám phá thuốc

2. Dự báo và giám sát dịch bệnh, phòng ngừa và kiểm soát nhiễm khuẩn.

AI cho phép xây dựng các mô hình dự báo dịch bệnh dựa trên dữ liệu khí hậu, môi trường và dân số. Tại Việt Nam, các mô hình học sâu đã

được ứng dụng trong dự báo sốt xuất huyết [14].

Trong đại dịch COVID-19, AI hỗ trợ theo dõi diễn tiến dịch bệnh, phân tích dữ liệu lớn và tối ưu hóa phản ứng y tế công cộng [3].

Trí tuệ nhân tạo mang lại tiềm năng rất lớn trong phòng ngừa và kiểm soát nhiễm khuẩn. AI có khả năng phát hiện các biến cố lây truyền trong đợt bùng phát hoặc dự đoán bệnh nhân có nguy cơ cao, cho phép phát triển các can thiệp của kiểm soát nhiễm khuẩn [10].

3. Cá thể hóa điều trị và quản lý kháng sinh

Các thuật toán học máy có khả năng dự đoán nguy cơ tử vong hoặc biến chứng ở bệnh nhân nhiễm trùng nặng [15]. AI cũng hỗ trợ tối ưu hóa lựa chọn kháng sinh, góp phần nâng

cao hiệu quả chương trình quản lý kháng sinh [18]. Bên cạnh đó, AI đang được nghiên cứu để dự báo xu hướng kháng kháng sinh và hỗ trợ kiểm soát tình trạng kháng thuốc ngày càng gia tăng [19, 20].

4. Nghiên cứu thuốc và vaccine

AI đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu genomics và sinh học phân tử. Các mô hình học sâu có thể phân tích dữ liệu gene, dự đoán cấu trúc protein, dự đoán tác động của biến thể di truyền đối với các cơ chế điều hòa gen và hỗ trợ phát triển thuốc, vaccine [8, 16, 19]. Ngoài ra, AI còn góp phần phát hiện các hợp chất kháng khuẩn mới nhằm đối phó với các vi khuẩn đa kháng thuốc [4, 20].

Bảng 2: Các ứng dụng tiêu biểu của AI và Big Data trong bệnh nhiễm trùng

Lĩnh vực ứng dụng	Bệnh / vấn đề	Công nghệ AI / Big Data	Ứng dụng chính	Kết quả nổi bật	Tài liệu
Chẩn đoán hình ảnh	Lao phổi	Học sâu, CNN	Phân tích X-quang phổi	Độ chính xác tương đương chuyên gia chẩn đoán hình ảnh	[12]
Chẩn đoán hình ảnh	Tổn thương phổi	Học sâu 3D	Phân tích CT ngực liều thấp	Cải thiện phát hiện tổn thương sớm	[2]
Hồi sức tích cực	Nhiễm trùng huyết	Học máy thời gian thực	Hệ thống cảnh báo sớm sepsis	Phát hiện sepsis trước biểu hiện lâm sàng	[1], [11]
Dự báo dịch bệnh	COVID-19	Phân tích dữ liệu lớn, Giám sát AI	Theo dõi và dự báo dịch	Hỗ trợ phản ứng y tế công cộng	[3]
Dự báo dịch bệnh	Sốt xuất huyết	Học sâu	Dự báo số ca mắc dựa trên dữ liệu khí hậu	Tăng độ chính xác dự báo dịch	[14]
Cá thể hóa điều trị	Nhiễm trùng nặng	Mô hình dự đoán học máy	Dự đoán tử vong và biến chứng	Hỗ trợ phân tầng nguy cơ	[15]
Quản lý kháng sinh	Kháng kháng sinh (AMR)	Hệ thống hỗ trợ quyết định lâm sàng	Tối ưu hóa lựa chọn kháng sinh	Giảm sử dụng kháng sinh không hợp lý	[18]

Lĩnh vực ứng dụng	Bệnh / vấn đề	Công nghệ AI / Big Data	Ứng dụng chính	Kết quả nổi bật	Tài liệu
Giám sát AMR	Vi khuẩn đa kháng thuốc	Mô hình AI dự đoán	Dự báo xu hướng kháng thuốc	Hỗ trợ kiểm soát AMR	[20]
Sinh học phân tử	Protein / genomics	Học sâu	Dự đoán cấu trúc protein	Tăng tốc nghiên cứu thuốc và vaccine	[8], [19]
Nghiên cứu thuốc	Kháng sinh mới	AI tạo sinh	Khám phá hợp chất kháng khuẩn mới	Tiềm năng phát hiện thuốc mới	[20]
Y tế công cộng	Hệ thống giám sát dịch tễ	Tích hợp dữ liệu lớn	Kết nối dữ liệu thời gian thực	Hỗ trợ giám sát quốc gia	[3], [17]
Y học chính xác	Hệ thống hỗ trợ quyết định lâm sàng	Tích hợp AI + EHR	Cá thể hóa điều trị	Tăng hiệu quả điều trị và quản lý bệnh	[17], [13]

(Deep learning - Học sâu; CNN convolutional neural network – mạng nơ-ron tích chập; 3D deep learning - học sâu 3D; Real time machine learning - Học máy thời gian thực; Big data analytics – Phân tích dữ liệu lớn; AI surveillance - Giám sát AI; Machine learning prediction models - Mô hình dự đoán học máy; Clinical decision support systems - Hệ thống hỗ trợ quyết định lâm sàng; Predictive AI models - Mô hình AI dự đoán; Generative AI - AI tạo sinh; Big Data integration - Tích hợp dữ liệu lớn; AI + EHR integration - Tích hợp AI + Hồ sơ sức khỏe điện tử).

IV. THỰC TRẠNG VÀ TRIỂN VỌNG TẠI VIỆT NAM

Tại Việt Nam, bệnh truyền nhiễm vẫn là gánh nặng lớn với các bệnh như sốt xuất huyết, lao, cúm và tay chân miệng. Điều này thúc đẩy nhu cầu ứng dụng AI và Big Data trong y tế.

Nhiều bệnh viện lớn đã triển khai AI hỗ trợ đọc X-quang phổi nhằm phát hiện lao, viêm phổi và COVID-19. Một số trung tâm hồi sức tích cực đã ứng dụng AI trong dự báo nguy cơ sốc Dengue và theo dõi bệnh nhân nặng theo thời gian thực.

Trong quản lý kháng sinh, một số bệnh viện lớn đã triển khai hệ thống AMS dựa trên dữ liệu điện tử nhằm tối ưu hóa sử dụng kháng sinh và hỗ trợ kiểm soát kháng thuốc [18]. Bộ Y tế cũng đã triển khai hệ thống báo cáo bệnh truyền nhiễm điện tử (eCDS) và xây dựng cơ

sở dữ liệu quốc gia về kháng kháng sinh theo mô hình “One Health”.

Tuy nhiên, việc triển khai AI trong y tế tại Việt Nam vẫn còn ở giai đoạn đầu và gặp nhiều khó khăn về chuẩn hóa dữ liệu, hạ tầng công nghệ và nhân lực chuyên môn.

V. THÁCH THỨC

1. Chất lượng và tính sẵn có của dữ liệu

Dữ liệu y tế thường không đồng nhất, thiếu chuẩn hóa và khó chia sẻ giữa các cơ sở y tế [5].

2. Tính minh bạch của mô hình AI

Nhiều mô hình học sâu hoạt động như “hộp đen”, gây khó khăn trong giải thích kết quả và ứng dụng lâm sàng [9].

3. Đạo đức và bảo mật dữ liệu

Việc sử dụng dữ liệu bệnh nhân đặt ra nhiều vấn đề liên quan đến quyền riêng tư và an toàn thông tin.

4. Khoảng cách giữa nghiên cứu và thực hành

Nhiều mô hình AI chưa được kiểm chứng đầy đủ trong môi trường lâm sàng thực tế, gây khó khăn khi chuyển giao vào thực hành [6, 21].

5. Hạn chế của bài tổng quan

Phần lớn các nghiên cứu hiện nay về AI trong bệnh nhiễm trùng vẫn chủ yếu ở giai đoạn hồi cứu hoặc quan sát. Nhiều mô hình được phát triển trên dữ liệu từ các quốc gia thu nhập cao nên khả năng khái quát hóa cho các hệ thống y tế đang phát triển như Việt Nam còn hạn chế. Ngoài ra, tốc độ phát triển nhanh của AI khiến một số công nghệ có thể nhanh chóng lỗi thời.

VI. KẾT LUẬN

AI và Big Data đang tạo ra bước tiến quan trọng trong quản lý bệnh nhiễm trùng, từ chẩn đoán, dự báo dịch bệnh đến tối ưu hóa điều trị và quản lý kháng kháng sinh. Trên thế giới, nhiều ứng dụng AI đã chứng minh hiệu quả rõ rệt trong thực hành lâm sàng và y tế công cộng.

Tại Việt Nam, tiềm năng phát triển còn rất lớn nhờ nguồn dữ liệu dịch tễ phong phú và nhu cầu thực tiễn cao. Tuy nhiên, để khai thác hiệu quả công nghệ này cần đầu tư đồng bộ vào hạ tầng dữ liệu, nguồn nhân lực liên ngành và khung pháp lý phù hợp.

Trong tương lai, việc tích hợp AI với hồ sơ bệnh án điện tử quốc gia, dữ liệu giám sát dịch tễ thời gian thực và các hệ thống hỗ trợ quyết định lâm sàng có thể tạo nền tảng cho mô hình y học chính xác trong bệnh truyền nhiễm [17]. Các phân tích gần đây cũng nhấn mạnh vai trò của các mô hình AI thế hệ mới như GPT-4 trong y học, mở ra triển vọng ứng dụng sâu rộng hơn [13].

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. **Ching T, Himmelstein DS, Beaulieu-Jones BK, Kalinin AA, Do BT, Way GP, et al.** Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. *J R Soc Interface*. 2018;15 (141): 20170387. doi:10.1098/rsif.2017.0387.
2. **Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, Kuleshov V, DePristo M, Chou K, et al.** A guide to deep learning in healthcare. *Nat Med*. 2019;25(1):24-29. doi:10.1038/s41591-018-0316-z.
3. **Obermeyer Z, Emanuel EJ.** Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *N Engl J Med*. 2016;375(13):1216-1219. doi:10.1056/NEJMp1606181.
4. **Ardila D, Kiraly AP, Bharadwaj S, Reicher JJ, Peng L, Tse D, et al.** End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nat Med*. 2019;25(6):954-961. doi:10.1038/s41591-019-0447-x.
5. **Henry KE, Hager DN, Pronovost PJ, Saria S.** A targeted real-time early warning score for sepsis. *Sci Transl Med*. 2015;7(299):299ra122. doi:10.1126/scitranslmed.aab3719.
6. **Budd J, Miller BS, Manning EM, Lamos V, Zhuang M, Edelstein M, et al.** Digital technologies in the public-health response to COVID-19. *Nat Med*. 2020;26(8):1183-1192. doi:10.1038/s41591-020-1011-4.
7. **Senior AW, Evans R, Jumper J, Kirkpatrick J, Sifre L, Green T, et al.** Improved protein structure prediction using deep learning. *Nature*. 2020;577(7792):706-710. doi:10.1038/s41586-019-1923-7.
8. **De Corte T, Van Hoecke S, De Waele J.** Artificial intelligence in infection management in the ICU. *Crit Care*. 2022;26(1):79. doi:10.1186/s13054-022-03916-2.
9. **World Health Organization.** Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report 2022. Geneva: WHO; 2022.

10. **Dharshini DM.** Artificial intelligence in infectious diseases: current applications, challenges, and future directions. *Int J Pharm Sci.* 2025;3(9):1950-1952. doi:10.5281/zenodo.17149600.
11. **Cesaro A, Hoffman SC, Das P, de la Fuente-Nunez C.** Challenges and applications of artificial intelligence in infectious diseases and antimicrobial resistance. *npj Antimicrob Resist.* 2025;3:2. doi:10.1038/s44259-024-00068-x.
12. **Lakhani P, Sundaram B.** Deep learning at chest radiography: automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks. *Radiology.* 2017;284(2):574-582. doi:10.1148/radiol.2017162326.
13. **Arabi YM, Alsaawi A, Alzahrani M, Al Khathaami AM, AlHazme RH, Al Mutrafy A, et al.** Electronic Sepsis Screening Among Patients Admitted to Hospital Wards: A Stepped-Wedge Cluster Randomized Trial. *JAMA.* 2025;333(9):763-773. doi:10.1001/jama.2024.25982.
14. **Hau NV, Tuyet-Hanh TT, Mulhall J, Minh HV, Duong TQ, Chien NV, et al.** Deep learning models for forecasting dengue fever based on climate data in Vietnam. *PLoS Negl Trop Dis.* 2022;16(6):e0010509. doi:10.1371/journal.pntd.0010509.
15. **Nguyen TT, Ngo PTM, Vo LT.** Predicting the risk of mortality in children with dengue-induced hepatitis admitted to the paediatric intensive care unit. *World J Crit Care Med.* 2024;13(4):98862. doi:10.5492/wjccm.v13.i4.98862.
16. **Rawson TM, Moore LSP, Hernandez B, Charani E, Castro-Sanchez E, Herrero P, et al.** Using digital health technologies to optimise antimicrobial use globally. *Lancet Digit Health.* 2024;6(2):e119-e130. doi:10.1016/S2589-7500(23)00252-0.
17. **Sufi F.** Generative AI in microbial evolution and resistance: toward robust, explainable, and equitable predictions. *Front Microbiol.* 2025;16:1705320. doi:10.3389/fmicb.2025.1705320.
18. **Topol EJ.** High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019;25(1):44-56. doi:10.1038/s41591-018-0300-7.
19. **Patel MR, Balu S, Pencina MJ.** Translating AI for the clinician. *JAMA.* 2024;332(20):1701-1702. doi:10.1001/jama.2024.21772.
20. **Lee P, Goldberg C, Kohane I.** *The AI Revolution in Medicine: GPT-4 and Beyond.* 1st ed. Boston: Pearson; 2023. ISBN: 978-0-13-820013-8.
21. **Eraslan G, Avsec Z, Gagneur J, Theis FJ.** Deep learning: new computational modelling techniques for genomics. *Nat Rev Genet.* 2019;20(7):389-403. doi:10.1038/s41576-019-0122-6.
22. **Fitzpatrick F, Doherty A, Lacey G.** Using artificial intelligence in infection prevention. *Curr Treat Options Infect Dis.* 2020;12:135-144. doi:10.1007/s40506-020-00216-8.