



BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ  
CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

TỔNG  
LUẬN

KHOA HỌC  
CÔNG NGHỆ  
KINH TẾ

ISSN 0866 - 7721

Số 9 - 2024

TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y TẾ



# CỤC THÔNG TIN VÀ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Địa chỉ: 24, Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm, Hà Nội

Tel: (024) 38262718, Fax: (024) 39349127

## BAN BIÊN TẬP

**TS. Trần Đắc Hiến** (Trưởng ban)

ThS. Nguyễn Lê Hằng; ThS. Phùng Anh Tiến, ThS. Nguyễn Phương Anh

---

## MỤC LỤC

Giới thiệu.....	1
Danh mục từ viết tắt.....	2
<b>I. ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y TẾ .....</b>	<b>3</b>
1.1. Khái niệm AI trong y tế.....	3
1.2. Vai trò của AI trong y tế.....	4
1.3. Lợi ích của ứng dụng AI trong y tế .....	8
1.4. Triển vọng và tương lai của AI trong y tế.....	20
<b>II. RỦI RO VÀ THÁCH THỨC CỦA ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y TẾ .....</b>	<b>22</b>
2.1. Gây hại cho bệnh nhân do lỗi AI.....	23
2.2. Sử dụng sai công cụ AI trong y tế.....	24
2.3. Nguy cơ thiên vị của AI trong y tế và bất bình đẳng kéo dài.....	26
2.4. Thiếu tính minh bạch.....	27
2.5. Nguy cơ xâm phạm quyền riêng tư và bảo mật.....	28
2.6. Lỗi hổng về trách nhiệm giải trình của AI.....	30
2.7. Trở ngại trong triển khai chăm sóc sức khỏe thực tế .....	31
2.8. Sự chấp nhận của bác sĩ và bệnh nhân đối với AI trong y tế .....	32
2.9. Tác động của AI đến lao động và việc làm trong lĩnh vực y tế.....	33
2.10. Phát thải gây biến đổi khí hậu .....	33
<b>III. NGUYÊN TẮC SỬ DỤNG, HƯỚNG DẪN ĐẠO ĐỨC VÀ QUẢN LÝ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y TẾ .....</b>	<b>35</b>
3.1. Các nguyên tắc sử dụng AI trong y tế của Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế..	35
3.2. Hướng dẫn đạo đức và quản lý AI trong y tế của Tổ chức Y tế Thế giới .....	36
3.3. Quản lý ứng dụng AI trong y tế ở Liên minh châu Âu và một số nước.....	43
<b>IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ CHÍNH SÁCH ĐỐI VỚI VIỆT NAM .....</b>	<b>49</b>
4.1. Kết luận .....	49
4.2. Một số khuyến nghị chính sách phát triển ứng dụng AI trong y tế tại Việt Nam ....	51
Tài liệu tham khảo.....	55

## GIỚI THIỆU

Trí tuệ nhân tạo (AI) đang mở ra kỷ nguyên mới cho y tế, mang lại những cải tiến vượt bậc trong chẩn đoán, điều trị và quản lý hệ thống chăm sóc sức khỏe. Nhờ khả năng phân tích dữ liệu nhanh chóng và chính xác, AI hỗ trợ bác sĩ chẩn đoán sớm các căn bệnh hiểm nghèo, đề xuất phác đồ điều trị tối ưu dựa trên thông tin cá nhân của từng bệnh nhân, cũng như tối ưu hóa quy trình bệnh viện, từ quản lý hồ sơ đến điều phối nhân lực, giúp tiết kiệm thời gian và chi phí. Ứng dụng của AI rất đa dạng, bao gồm chẩn đoán hình ảnh, dự báo tiến triển bệnh, cá nhân hóa phác đồ điều trị, theo dõi phục hồi và dự đoán biến chứng. Trong nghiên cứu thuốc, AI rút ngắn thời gian thử nghiệm và xác định mục tiêu điều trị mới. Hơn nữa, AI còn cung cấp các công cụ mô phỏng tiên tiến trong đào tạo y khoa, nâng cao kiến thức cho đội ngũ y bác sĩ. Với những triển vọng này, AI không chỉ tối ưu hóa hoạt động y tế mà còn nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe cộng đồng.

Tuy nhiên, sự phát triển của AI trong y tế cũng đặt ra nhiều rủi ro và thách thức cần được giải quyết. Các hệ thống AI có thể gây hại cho bệnh nhân nếu gặp lỗi hoặc bị sử dụng sai mục đích. Vấn đề về quyền riêng tư, bảo mật thông tin bệnh nhân, tính minh bạch, khả năng giải trình, chi phí đầu tư, sự chấp nhận của đội ngũ y bác sĩ và bệnh nhân đối với AI, tác động của AI đến lực lượng lao động trong ngành y tế cũng đặt ra những lo ngại. Để bảo đảm AI được sử dụng hiệu quả và an toàn trong y tế, cần có các nguyên tắc và hướng dẫn đạo đức rõ ràng. Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD), Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) cũng như một số nước đã đưa ra các nguyên tắc, hướng dẫn quản lý và sử dụng AI nhằm giải quyết những rủi ro và thách thức này, bảo đảm cho AI trong y tế phát triển một cách lành mạnh. Những kinh nghiệm này là cơ sở để Việt Nam học hỏi và xây dựng khung pháp lý phù hợp để quản lý AI trong y tế một cách hiệu quả.

Nhằm giúp các nhà hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu và độc giả quan tâm có thêm thông tin về AI trong y tế, vai trò và ứng dụng của AI trong y tế, những rủi ro, thách thức và giải pháp đối với AI trong y tế, cũng như các nguyên tắc, hướng dẫn đạo đức và quản lý AI trong y tế, Cục Thông tin khoa học và công nghệ quốc gia biên soạn Tổng luận “*Trí tuệ nhân tạo trong y tế*”.

Xin trân trọng giới thiệu!

**CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ  
CÔNG NGHỆ QUỐC GIA**

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

ACP	Giao thức thay đổi thuật toán
AI	Trí tuệ nhân tạo
AMA	Hiệp hội Y khoa Hoa Kỳ
CDSS	Hệ thống hỗ trợ ra quyết định lâm sàng
CNN	Mạng nơ-ron tích chập
CT	Chụp cắt lớp vi tính
ĐMST	Đổi mới sáng tạo
EHR	Hồ sơ sức khỏe điện tử
EU	Liên minh châu Âu
FDA	Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ
GMLPs	Thực hành tốt về học máy
KH&CN	Khoa học và công nghệ
HSA	Cơ quan Khoa học Y tế của Singapore
IMDA	Cơ quan Phát triển Truyền thông và Thông tin Singapore
ML	Máy học
MRI	Chụp cộng hưởng từ
NICE	Viện Quốc gia về Sức khỏe và Chăm sóc Xuất sắc Anh
NLP	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên
NC&PT	Nghiên cứu và phát triển
NHS	Dịch vụ y tế quốc gia Anh
NMPA	Cục Quản lý Sản phẩm Y tế Quốc gia Trung Quốc
OECD	Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế
PCR	Phản ứng chuỗi polymerase
TPLC	Chu trình sống của sản phẩm
SaMD	Phần mềm thiết bị y tế
SPSs	Phần mềm thiết bị y tế dựa trên AI/Học máy
WHO	Tổ chức Y tế Thế giới

# I. ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y TẾ

## 1.1. Khái niệm AI trong y tế

Theo Jimma BL (2023)<sup>1</sup>, AI trong y tế là ứng dụng AI để “bắt chước” nhận thức của con người trong việc phân tích, trình bày và hiểu dữ liệu y tế và chăm sóc sức khỏe phức tạp. Nó cũng có thể tăng cường và vượt quá khả năng của con người bằng cách cung cấp những cách nhanh hơn hoặc mới hơn để chẩn đoán, điều trị hoặc ngăn ngừa bệnh tật. Ứng dụng AI trong y tế có tiềm năng cải thiện việc dự đoán, chẩn đoán và điều trị bệnh tật. Thông qua các thuật toán học máy và học sâu, AI có thể phân tích các tập dữ liệu lâm sàng lớn và hồ sơ sức khỏe điện tử và có thể giúp chẩn đoán bệnh nhanh hơn và chính xác.

Jiang et al. (2017)<sup>2</sup> định nghĩa AI trong y tế là việc sử dụng các thuật toán tiên tiến như học máy (machine learning) và học sâu (deep learning) để phân tích một lượng lớn dữ liệu y khoa. Điều này giúp đưa ra quyết định chẩn đoán và điều trị nhanh chóng và chính xác hơn so với các phương pháp truyền thống. AI được xem như công cụ giúp cải thiện hiệu quả, giảm lỗi con người và nâng cao kết quả điều trị cho bệnh nhân.

Mill Etienne và Raj K. Tiwari (2024)<sup>3</sup> mô tả AI trong y tế là một công cụ công nghệ mạnh mẽ đã cách mạng hóa nhiều lĩnh vực y khoa, từ y học cá nhân hóa đến phẫu thuật bằng robot. Họ nhấn mạnh khả năng của AI trong việc tự động hóa các quy trình chẩn đoán, quản lý dữ liệu bệnh nhân, và cải thiện khả năng tiếp cận y tế thông qua các công cụ như khám bệnh từ xa.

Nhìn chung, việc ứng dụng các công nghệ AI nhằm hỗ trợ và tự động hóa các quy trình y khoa, từ chẩn đoán, điều trị đến phát triển thuốc, y học cá nhân hóa và theo dõi chăm sóc bệnh nhân. AI có khả năng mô phỏng các chức năng nhận thức của con người để xử lý và phân tích dữ liệu y tế, giúp cải thiện độ chính xác và hiệu quả trong việc chăm sóc sức khỏe. Việc sử dụng AI trong y tế vẫn còn mới mẻ, vì vậy nghiên cứu về ứng dụng nó trong y tế vẫn đang diễn ra mạnh mẽ.

Các công nghệ AI phổ biến trong y tế bao gồm xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) để phân tích văn bản y khoa từ hồ sơ bệnh án và tài liệu lâm sàng, máy học giúp nhận

---

<sup>1</sup> Jimma BL (2023). *Artificial intelligence in healthcare: A bibliometric analysis*. Telematics and Informatics Reports. 2023.

<sup>2</sup> Jiang et al. (2017). *Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice*. BMC Medical Education (2023).

<sup>3</sup> Mill Etienne và Raj K. Tiwari (2024). *Artificial Intelligence and Healthcare: A Journey through History, Present Innovations, and Future Possibilities*. Medical Research. <https://www.mdpi.com/>

diện mẫu từ dữ liệu lớn và dự đoán kết quả bệnh lý, thị giác máy tính (computer vision) để phân tích hình ảnh y tế như X-quang hay MRI, và hệ thống hỗ trợ ra quyết định lâm sàng (CDSS) cung cấp khuyến nghị điều trị dựa trên dữ liệu và bằng chứng y khoa. AI trong y tế không chỉ nâng cao chất lượng chăm sóc bệnh nhân mà còn hỗ trợ y học cá nhân hóa thông qua việc sử dụng dữ liệu gen và hồ sơ bệnh án, mang lại các phương pháp điều trị chính xác và hiệu quả hơn.

## 1.2. Vai trò của AI trong y tế

### *Nâng cao chất lượng chẩn đoán và điều trị*

AI đang nổi lên như một công cụ thiết yếu trong chẩn đoán y khoa, nhờ khả năng xử lý một lượng lớn dữ liệu và khả năng học hỏi không ngừng. Một trong những ứng dụng nổi bật của AI là phân tích hình ảnh y tế, giúp phát hiện sớm các dấu hiệu bệnh lý trên X-quang, MRI và CT với độ chính xác cao hơn so với con người, ngay cả đối với những chi tiết nhỏ khó nhận thấy. Việc này không chỉ giúp bác sĩ chẩn đoán bệnh nhanh chóng mà còn tăng cường cơ hội điều trị thành công cho bệnh nhân.



**Hình 1.1.** Vai trò và lợi ích của AI trong y tế

Ngoài ra, AI cũng hỗ trợ việc phân tích toàn diện dữ liệu bệnh nhân. Thông qua hồ sơ sức khỏe điện tử, AI thu thập, lưu trữ và phân tích thông tin về tiền sử bệnh, kết quả xét nghiệm và hình ảnh y tế. Nhờ đó, AI có thể dự đoán diễn biến bệnh và hỗ trợ bác sĩ trong việc đưa ra các quyết định điều trị cá nhân hóa cho từng bệnh nhân.

Bên cạnh việc chẩn đoán, AI đóng vai trò quan trọng trong quyết định lâm sàng. AI cung cấp thông tin liên quan đến bệnh nhân, cập nhật các nghiên cứu khoa học mới nhất và đề xuất các phương pháp điều trị dựa trên dữ liệu thực tế của bệnh nhân.

Chẳng hạn, trong chẩn đoán và điều trị ung thư, AI có khả năng phân tích hàng ngàn hình ảnh y tế để phát hiện những bất thường nhỏ nhất và phân loại khối u dựa trên các đặc điểm hình thái và phân tử. Điều này hỗ trợ bác sĩ xác định loại ung thư và lập phác đồ điều trị phù hợp, đồng thời dự đoán khả năng tái phát hoặc di căn của bệnh, giúp bác sĩ có kế hoạch theo dõi và điều trị hiệu quả hơn.

AI không chỉ nâng cao độ chính xác trong chẩn đoán mà còn tạo ra đột phá trong điều trị bệnh. Một trong những ưu điểm của AI là khả năng cá nhân hóa phác đồ điều trị. Bằng cách phân tích dữ liệu di truyền, protein và các đặc điểm sinh học riêng của từng bệnh nhân, AI có thể đưa ra phác đồ điều trị tối ưu, từ đó tăng hiệu quả và giảm tác dụng phụ. AI cũng tính toán chính xác liều lượng thuốc, giúp tránh tình trạng quá liều hoặc thiếu liều, đặc biệt trong những trường hợp điều trị phức tạp.

Ngoài việc lựa chọn thuốc, AI còn tối ưu hóa toàn bộ quá trình điều trị bằng cách lập kế hoạch chi tiết cho từng bệnh nhân, bao gồm phẫu thuật, hóa trị, xạ trị và theo dõi sức khỏe. AI có khả năng phát hiện sớm các biến chứng và điều chỉnh phác đồ kịp thời. Trong các ca phẫu thuật, robot được điều khiển bởi AI thực hiện các thao tác với độ chính xác cao, giảm thiểu xâm lấn và rút ngắn thời gian hồi phục cho bệnh nhân.

Trong lĩnh vực phát triển thuốc, AI hỗ trợ việc sàng lọc và tìm kiếm các hợp chất mới có tiềm năng điều trị, dự đoán hiệu quả của chúng đối với nhiều loại bệnh. Điều này không chỉ tăng khả năng thành công của các thử nghiệm lâm sàng mà còn rút ngắn thời gian nghiên cứu.

AI còn góp phần tăng cường bảo mật dữ liệu y tế, bảo vệ quyền riêng tư và thông tin của bệnh nhân. Nó có khả năng giám sát và phát hiện sớm các nguy cơ bảo mật, ngăn chặn các cuộc tấn công mạng vào hệ thống y tế. Nhờ vào những cải tiến trong độ chính xác chẩn đoán, tối ưu hóa điều trị, giảm thiểu rủi ro và tăng cường an ninh, AI đang đóng góp đáng kể vào việc nâng cao hiệu quả và an toàn trong y khoa.

### ***Tối ưu hóa quy trình và tiết kiệm chi phí***

AI ngày càng trở thành một công cụ quan trọng trong việc tối ưu hóa quy trình y tế, nâng cao hiệu quả điều trị và tiết kiệm chi phí. Trước hết, AI giúp giảm thiểu sai sót trong các quy trình phức tạp, như phân tích hình ảnh y khoa và phẫu thuật robot. Khả năng xử lý lượng dữ liệu lớn giúp AI phân tích hình ảnh X-quang và dữ liệu gen một cách chính xác, từ đó giảm thiểu sai sót do con người gây ra, nâng cao độ chính xác trong chẩn đoán và điều trị.

AI cũng có khả năng tự động hóa công việc hành chính và quản lý bệnh viện. Thông qua việc phân tích dữ liệu từ hồ sơ bệnh án điện tử, AI dự báo nhu cầu về giường bệnh, quản lý lịch hẹn và phân bổ tài nguyên hiệu quả. Điều này giúp tổ chức

y tế điều chỉnh kế hoạch vận hành và phân bổ nhân lực hợp lý, từ đó cải thiện quy trình chăm sóc bệnh nhân và giảm bớt gánh nặng cho nhân viên y tế.

Ngoài việc tối ưu hóa quy trình, AI còn giúp tiết kiệm chi phí và tài nguyên y tế. Bằng cách dự báo nhu cầu sử dụng thuốc và vật tư, AI giúp hạn chế tình trạng tồn kho hoặc thiếu hụt, bảo đảm tài nguyên được sử dụng hợp lý. Khả năng dự đoán chính xác và cá nhân hóa điều trị cũng giúp ngăn ngừa các can thiệp y tế không cần thiết, giảm thiểu điều trị dư thừa hoặc không hiệu quả.

Chi tiêu quá mức đặt ra thách thức đáng kể cho hệ thống chăm sóc sức khỏe của Hoa Kỳ. Nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng chi phí không cần thiết trong khoảng từ 760 đến 935 tỷ USD được phát sinh hàng năm, chiếm gần 25% tổng ngân sách chăm sóc sức khỏe của quốc gia<sup>4</sup>. Gánh nặng kinh tế đáng kể này đè nặng lên toàn bộ nền kinh tế Hoa Kỳ và chủ yếu là do tình trạng kém hiệu quả trong hệ thống chăm sóc sức khỏe hiện tại. Việc tích hợp AI vào khuôn khổ này đã nổi lên như một giải pháp tiềm năng, với dự kiến tiết kiệm chi phí gần 150 tỷ USD vào năm 2026<sup>5</sup>.

AI còn hỗ trợ trong việc cải thiện độ chính xác và tốc độ chẩn đoán, giảm nhu cầu xét nghiệm và thủ thuật không cần thiết. Phân tích dự đoán của AI giúp phát hiện bệnh từ sớm, hạn chế nhu cầu điều trị tốn kém. AI cũng hỗ trợ y học từ xa, cho phép chẩn đoán bệnh nhân từ xa, giảm chi phí khám tại bệnh viện và mang lại sự tiếp cận dễ dàng hơn cho những người khó khăn trong việc đến cơ sở y tế.

Trong lĩnh vực nghiên cứu thuốc, AI rút ngắn thời gian phát triển thuốc bằng cách dự đoán cách tương tác của các loại thuốc với cơ thể, giúp xác định nhanh chóng các ứng cử viên thuốc tiềm năng. AI còn có khả năng điều chỉnh phương pháp điều trị theo hồ sơ sức khỏe và di truyền của bệnh nhân, tăng cường hiệu quả điều trị và giảm thiểu các thử nghiệm không cần thiết.

Cuối cùng, AI giúp dự đoán lượng bệnh nhân đến bệnh viện, hỗ trợ trong việc phân bổ và sử dụng nguồn lực tốt hơn, từ đó giảm lãng phí và chi phí. AI cũng có thể dự đoán thời điểm cần bảo trì thiết bị, giúp tránh hỏng hóc và các chi phí liên quan. Thêm vào đó, AI hỗ trợ phát hiện gian lận bảo hiểm, giúp các nhà cung cấp dịch vụ và công ty bảo hiểm tiết kiệm chi phí đáng kể. Nhờ đó, AI đang ngày càng khẳng định vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả và bền vững cho hệ thống y tế.

### ***Cải thiện quản lý và điều hành hệ thống y tế***

AI đang ngày càng khẳng định vai trò quan trọng trong việc cải thiện quản lý và phân phối tài nguyên, đồng thời nâng cao chất lượng dịch vụ và trải nghiệm bệnh nhân trong ngành y tế. Việc áp dụng AI vào quản lý tài nguyên giúp tối ưu hóa quy

---

<sup>4</sup> Shrank, W.H.; Rogstad, T.L.; Parekh, N. Waste in the US Health Care System. JAMA 2019, 322, 1501

<sup>5</sup> Bohr, A.; Memarzadeh, K. The rise of artificial intelligence in healthcare applications. In Artificial Intelligence in Healthcare; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 25–60.



trình, giảm lãng phí và bảo đảm rằng các nguồn lực được sử dụng hiệu quả. Các hệ thống AI có khả năng phân tích dữ liệu lớn, dự đoán nhu cầu và tự động điều chỉnh việc phân phối tài nguyên, từ đó giúp các tổ chức y tế hoạt động hiệu quả hơn.

Một ứng dụng nổi bật của AI trong quản lý tài nguyên là hệ thống quản lý chuỗi cung ứng thông minh. Hệ thống này theo dõi và dự báo nhu cầu về thuốc, thiết bị y tế và vật tư khác, giúp giảm tình trạng thiếu hụt hoặc dư thừa. AI còn hỗ trợ trong việc lập kế hoạch và điều phối nhân lực, bảo đảm bác sĩ và nhân viên y tế được phân bổ hợp lý, nâng cao hiệu quả làm việc và giảm áp lực công việc.

Lý do chính khiến chi tiêu cho chăm sóc sức khỏe quá mức là do phân bổ đáng kể vào chi phí hành chính bao gồm nhiều nhiệm vụ “thừa” như xem xét hồ sơ bệnh nhân, ghi chép các cuộc gặp gỡ và quản lý hồ sơ y tế. Nhiệm vụ hành chính là không thể thiếu trong hệ thống chăm sóc sức khỏe; tuy nhiên, chúng tiêu tốn một lượng thời gian và công sức đáng kể. Trung bình, y tá ở Hoa Kỳ dành 25% giờ làm việc của mình cho các nhiệm vụ hành chính<sup>6</sup>. Mặc dù những nhiệm vụ này cần thiết, nhưng AI có tiềm năng tự động hóa và hợp lý hóa chúng, giảm gánh nặng cho nhà cung cấp dịch vụ và tối ưu hóa quy trình. Bằng cách phân công các nhiệm vụ lặp đi lặp lại cho AI, thời gian quý báu có thể được dành cho các tương tác chăm sóc bệnh nhân.

Ngoài quản lý tài nguyên, AI còn nâng cao chất lượng dịch vụ và trải nghiệm bệnh nhân. Các trợ lý ảo y tế sử dụng AI để cung cấp thông tin và hỗ trợ bệnh nhân 24/7, trả lời câu hỏi, nhắc lịch uống thuốc, và theo dõi triệu chứng, giúp bệnh nhân an tâm và giảm bớt gánh nặng cho nhân viên y tế.

Hệ thống đặt lịch hẹn thông minh và quản lý bệnh án điện tử cũng sử dụng AI để tối ưu hóa quy trình khám chữa bệnh, giảm thời gian chờ đợi và nâng cao chất lượng chăm sóc. Nhờ đó, AI mang lại những thay đổi tích cực trong quản lý và phân phối tài nguyên, góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ và trải nghiệm bệnh nhân. Sự kết hợp giữa công nghệ AI và các phương pháp quản lý hiện đại giúp các tổ chức y tế hoạt động hiệu quả hơn, mang lại lợi ích thiết thực cho bệnh nhân và cộng đồng.

### ***Hỗ trợ ứng phó với đại dịch và dự báo dịch tế học***

Đại dịch COVID-19 đã làm nổi bật vai trò quan trọng của AI trong việc giải quyết các thách thức trong chăm sóc sức khỏe. Sự kiện này đã thúc đẩy việc áp dụng và tích hợp công nghệ AI vào các hoạt động y tế, cho thấy khả năng của nó trong việc tạo điều kiện cho phản ứng nhanh chóng, chẩn đoán chính xác, điều trị hiệu quả và thúc đẩy các nghiên cứu sâu rộng. Sự gia tăng đáng kể trong các ấn phẩm học thuật về AI trong chăm sóc sức khỏe diễn ra song song với sự bùng phát của đại dịch.

---

<sup>6</sup> Davenport, T.; Kalakota, R. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthc. J.* 2019, 6, 94–98.

AI đã đóng vai trò thiết yếu trong nhiều lĩnh vực, từ quản lý ứng phó với đại dịch đến nâng cao chất lượng chăm sóc bệnh nhân và hỗ trợ các sáng kiến nghiên cứu. Một trong những ứng dụng chính của AI trong đại dịch là quản lý phản ứng y tế, bao gồm xác định cụm bệnh, theo dõi bệnh nhân và chẩn đoán bệnh. AI cũng giúp phân bổ nguồn lực và quản lý dữ liệu hiệu quả.

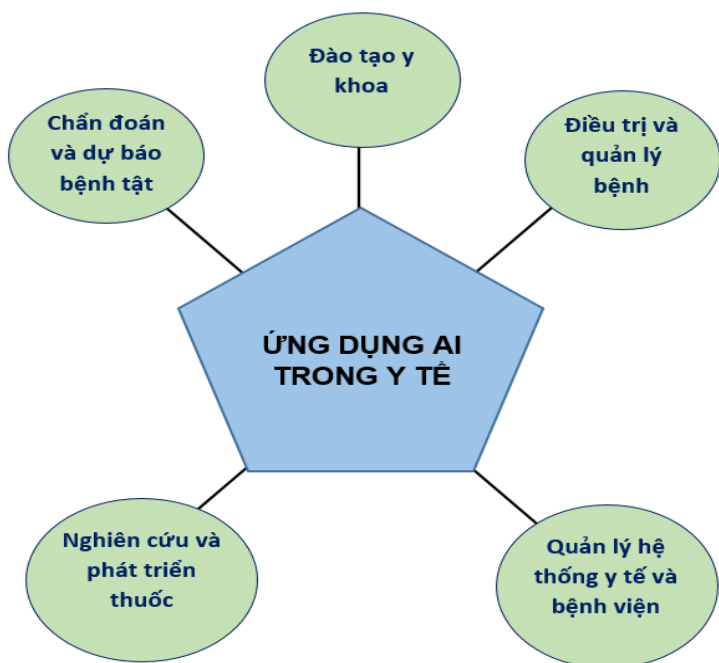
Gần đây, đã có những tiến bộ đáng kể trong việc phát triển các công cụ chẩn đoán hỗ trợ AI, giúp các chuyên gia y tế xác định trường hợp mắc COVID-19 qua hình ảnh y tế. Các công cụ này sử dụng mạng nơ-ron tích chập (CNN) để phân tích X-quang ngực và CT, phát hiện các dấu hiệu của virus trong mô phổi. Nhờ vào việc phân tích các tập dữ liệu lớn, các thuật toán AI có thể nhận diện các mẫu tinh vi, hỗ trợ bác sĩ trong việc chẩn đoán nhanh hơn, đặc biệt khi xét nghiệm PCR có thể không khả thi.

Ngoài ra, AI còn giúp dự đoán tiến triển của các trường hợp COVID-19 bằng cách phân tích triệu chứng và dữ liệu lâm sàng. Những dự đoán này giúp các chuyên gia y tế đưa ra quyết định điều trị hiệu quả hơn và phân bổ nguồn lực hợp lý.

Các mô hình dịch tễ học hỗ trợ AI cũng đã trở thành công cụ quan trọng trong việc dự đoán sự lây truyền của virus. Những mô hình này phân tích các yếu tố như tỷ lệ nhiễm trùng và mật độ dân số, và điều chỉnh theo dữ liệu thực tế. Nhờ đó, chúng cung cấp thông tin quý giá cho các nhà hoạch định chính sách về tác động của các biện pháp can thiệp, từ đó hỗ trợ quyết định phân bổ nguồn lực và thực hiện các biện pháp y tế công cộng.

### 1.3. Lợi ích của ứng dụng AI trong y tế

AI đang ngày càng được ứng dụng sâu rộng trong y tế. Từ việc hỗ trợ chẩn đoán và dự báo bệnh tật đến quản lý hệ thống y tế và nghiên cứu phát triển thuốc, ứng dụng AI có thể giúp tối ưu hóa quy trình, nâng cao chất lượng điều trị và tiết kiệm chi phí. Dưới đây là những ứng dụng tiêu biểu của AI trong y tế, giúp định hình tương lai của chăm sóc sức khỏe một cách hiệu quả và toàn diện.



Hình 1.2. Ứng dụng AI trong y tế

### *\* Chẩn đoán và dự báo bệnh tật*

Nhiều nỗ lực trong quá khứ và hiện tại đã chứng minh khả năng của AI trong việc đưa ra quyết định lâm sàng trên nhiều lĩnh vực chăm sóc sức khỏe khác nhau. Trong những trường hợp này, AI đã thành công trong việc kết hợp kiến thức và chuyên môn sâu rộng của các bác sĩ chăm sóc sức khỏe. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải nhận ra rằng việc ứng dụng AI như một công cụ chẩn đoán và điều trị vẫn đang trong giai đoạn thử nghiệm và chưa được sử dụng rộng rãi trong các cơ sở lâm sàng. Việc tích hợp rộng rãi AI vào việc ra quyết định lâm sàng dự kiến sẽ diễn ra trong vòng 5–10 năm tới. Tuy nhiên, mốc thời gian này phụ thuộc vào việc có được sự chấp thuận từ các bên liên quan trong quản lý, chuẩn hóa hoạt động của hệ thống, đào tạo các chuyên gia hiện tại và bảo đảm nguồn tài trợ đầy đủ<sup>7</sup>. Điều quan trọng cần lưu ý là AI hiện không gây ra mối đe dọa trực tiếp đến sự an toàn công việc của các chuyên gia chăm sóc sức khỏe, vì chuyên môn của họ vẫn rất quan trọng để cung cấp sự tiếp xúc của con người trong y học.

#### *Hệ thống chẩn đoán hình ảnh (X-quang, MRI, CT) sử dụng AI*

Trong lĩnh vực chẩn đoán, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng các thuật toán AI hoạt động tốt ngang bằng hoặc thậm chí tốt hơn các bác sĩ lâm sàng, điều này có thể một phần là do khả năng của các thuật toán AI đạt được tốc độ và độ chính xác cao trong việc giải thích dữ liệu. Hiện tại, AI trong chẩn đoán chủ yếu được sử dụng để đọc hình ảnh và hỗ trợ các bác sĩ lâm sàng trong quá trình ra quyết định của họ. Ví dụ, trong một nghiên cứu liên quan đến hơn 112.000 hình ảnh chụp X-quang ngực được sử dụng để phát hiện bệnh viêm phổi, các thuật toán AI cho thấy hiệu suất tốt hơn so với các bác sĩ X-quang<sup>8</sup>. Trong một nghiên cứu khác liên quan đến chẩn đoán quang học các polyp ở độ phóng đại cao trong quá trình nội soi đại tràng với 325 bệnh nhân, tốc độ chẩn đoán quang học bằng thuật toán AI là 35 giây, với độ chính xác 94%.

Hiện tại, một số ứng dụng và thiết bị AI nhất định cũng có sẵn cho người tiêu dùng để sử dụng cá nhân; chúng được gọi là ứng dụng AI/ML y tế trực tiếp đến người tiêu dùng. Phần lớn các ứng dụng này đều nhằm mục đích phòng ngừa và người tiêu dùng sử dụng chúng để theo dõi tình trạng sức khỏe và ngăn ngừa bệnh tật. Một số ứng dụng đã được Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) cấp phép để cung cấp quyết định sàng lọc độc lập với chuyên gia chăm sóc sức khỏe. Ví dụ ứng dụng ECG trong Apple Watch, được người tiêu dùng sử dụng để sàng lọc một số rối loạn tim, đặc biệt là rung nhĩ.

---

<sup>7</sup> Bohr, A.; Memarzadeh, K. The rise of artificial intelligence in healthcare applications. In *Artificial Intelligence in Healthcare*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 25–60.

<sup>8</sup> NHS The Topol Review—NHS Health Education England. [(accessed on 28 February 2023)]. <https://topol.hee.nhs.uk/>

Tuy nhiên, điều quan trọng là phải xua tan nỗi lo lắng của công chúng, vì AI không nhằm mục đích thay thế chuyên môn của các chuyên gia X quang bằng các hệ thống rô-bốt; thay vào đó, nó bổ sung cho các kỹ năng của họ trong lĩnh vực này. Việc tích hợp AI vào X quang đã thu hút được sự chú ý đáng kể và dự kiến sẽ cải thiện quy trình chẩn đoán bằng cách bổ sung các thuật toán AI cho các bác sĩ X quang. Phương pháp tiếp cận này nhằm hợp lý hóa các hoạt động, giảm sự trùng lặp và cải thiện độ chính xác trong việc giải thích hình ảnh. Trong đại dịch COVID-19, AI đã chứng minh được giá trị trong việc phát hiện những cá nhân không có triệu chứng bị nhiễm SARS-CoV-2 trên các lần chụp CT, cho phép các bác sĩ X quang tự tin loại trừ căn bệnh này. Việc sử dụng các công cụ nhận dạng hình ảnh AI đã đóng một vai trò quan trọng trong việc ngăn ngừa sự lây truyền thông qua kết quả âm tính giả. Đã có sự gia tăng đáng chú ý về sự quan tâm của các nhà nghiên cứu về các ứng dụng của công nghệ AI vào hình ảnh y tế trong những năm gần đây: tăng từ 4100 công bố năm 2011-2012 lên khoảng 7100 công bố năm 2021-2022<sup>9</sup>.

AI đóng một vai trò quan trọng trong việc tự động hóa phân tích siêu âm, hỗ trợ chẩn đoán các bệnh tim mạch. AI được sử dụng trong các giai đoạn phân tích khác nhau, bao gồm thu thập hình ảnh, phân loại chế độ xem, phân đoạn buồng tim và định lượng cấu trúc và chức năng tim. Các mô hình AI như vậy thể hiện độ chính xác cao so với các chuyên gia là con người. Siêu âm nội soi đã nổi lên như một công cụ chẩn đoán được sử dụng rộng rãi cho các bệnh về tiêu hóa. Với sự công nhận dần dần của AI trong chăm sóc sức khỏe, tính ưu việt của nó trong lĩnh vực siêu âm nội soi ngày càng trở nên rõ ràng. Các phát hiện nghiên cứu chứng minh rằng siêu âm nội soi - AI thể hiện tính ưu việt hoặc ít nhất là tương đương với các phương pháp chẩn đoán, tiên lượng và kiểm soát chất lượng thông thường đối với các tổn thương dưới biểu mô, ung thư thực quản giai đoạn đầu, ung thư dạ dày giai đoạn đầu và nhiều bệnh về tuyến tụy khác nhau, bao gồm các tổn thương nang tụy, viêm tụy tự miễn và ung thư tuyến tụy. Việc triển khai siêu âm nội soi - AI đã mở ra những con đường mới cho y học chính xác cá nhân hóa đồng thời giới thiệu các phương pháp tiếp cận sáng tạo để chẩn đoán và điều trị các bệnh về tiêu hóa.

#### *AI trong phân tích dữ liệu gen và dự báo nguy cơ bệnh tật*

AI đang cách mạng hóa lĩnh vực y sinh, đặc biệt trong phân tích dữ liệu gen. Với khả năng xử lý lượng lớn dữ liệu phức tạp nhanh chóng và chính xác, AI mở ra cơ hội mới cho nghiên cứu y học và dự đoán nguy cơ bệnh tật. AI giúp các nhà khoa học và bác sĩ hiểu rõ hơn về cấu trúc gen cũng như các yếu tố di truyền liên quan đến bệnh.

---

<sup>9</sup> Najjar, R. Redefining Radiology: A Review of Artificial Intelligence Integration in Medical Imaging. *Diagnostics* 2023, 13, 2760.

Một ứng dụng quan trọng của AI trong lĩnh vực này là phân tích trình tự ADN. Công nghệ giải trình tự ADN phát triển nhanh chóng, tạo ra lượng lớn dữ liệu gen trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, việc phân tích yêu cầu xác định các mô hình và mối tương quan phức tạp. Các thuật toán AI có khả năng tự động hóa quá trình này, giúp xác định các biến thể di truyền và liên kết chúng với bệnh cụ thể.

Ví dụ, một nghiên cứu trên tạp chí Nature đã sử dụng AI để phân tích dữ liệu gen của hơn 4.000 người mắc chứng tự kỷ, giúp phát hiện một số gen mới có liên quan. Ngoài ra, AI còn phân tích dữ liệu giải trình tự ARN để xác định các mức độ biểu hiện gen khác nhau, từ đó hỗ trợ phát triển các phương pháp điều trị cá nhân hóa.

AI không chỉ dừng lại ở việc phân tích gen mà còn dự báo nguy cơ bệnh tật. Bằng cách phân tích dữ liệu gen cá nhân, AI có thể xác định các biến thể liên quan đến bệnh, từ đó giúp bác sĩ đánh giá nguy cơ và đưa ra khuyến nghị về phòng ngừa và điều trị phù hợp. Dữ liệu gen được thu thập qua xét nghiệm di truyền, sau đó được phân tích so với cơ sở dữ liệu lớn về gen và bệnh tật. Kết quả giúp bác sĩ tư vấn cho bệnh nhân về lối sống và biện pháp phòng ngừa cần thiết.

#### *Các hệ thống hỗ trợ chẩn đoán dựa trên triệu chứng và lịch sử bệnh án*

AI đang ngày càng trở thành một phần quan trọng trong các hệ thống hỗ trợ chẩn đoán dựa trên triệu chứng và lịch sử bệnh án, mang lại nhiều cải tiến cho lĩnh vực y tế. Những hệ thống này được thiết kế để phân tích dữ liệu y khoa cá nhân, giúp bác sĩ đưa ra chẩn đoán chính xác và kịp thời hơn. Dựa vào các thuật toán học máy, hệ thống có thể đối chiếu triệu chứng của bệnh nhân với cơ sở dữ liệu từ hàng triệu bệnh án và kết quả điều trị, tìm ra các mẫu số chung hỗ trợ quá trình chẩn đoán.

Một lợi ích lớn của các hệ thống này là khả năng xử lý lượng lớn dữ liệu phức tạp mà con người khó có thể tiếp cận đầy đủ trong thời gian ngắn. AI có thể kết hợp nhiều yếu tố như triệu chứng hiện tại, tiền sử bệnh lý, kết quả xét nghiệm và yếu tố di truyền để đề xuất các khả năng chẩn đoán. Điều này giúp bác sĩ tiết kiệm thời gian và nâng cao độ chính xác trong quyết định y khoa.

Hơn nữa, các hệ thống hỗ trợ chẩn đoán dựa trên AI có thể cải thiện khả năng phát hiện các bệnh hiếm hoặc có triệu chứng khó nhận biết. Việc liên tục cập nhật dữ liệu cho phép AI nhận diện dấu hiệu bất thường mà phương pháp truyền thống có thể bỏ qua, đặc biệt quan trọng cho việc phát hiện sớm các bệnh lý nguy hiểm.

Tuy nhiên, cần thận trọng khi áp dụng các hệ thống này. AI chỉ đóng vai trò hỗ trợ, và quyết định cuối cùng vẫn thuộc về bác sĩ. Bảo đảm tính minh bạch, độ tin cậy

của thuật toán và quyền riêng tư dữ liệu bệnh nhân là những yếu tố quan trọng trong quá trình phát triển và triển khai các hệ thống chẩn đoán AI.

### **\* Điều trị và quản lý bệnh**

#### *AI để điều trị và quản lý bệnh*

AI đang ngày càng được tích hợp vào quy trình điều trị cho bệnh nhân, mang lại những cải tiến đáng kể trong hệ thống chăm sóc sức khỏe. Một trong những ứng dụng quan trọng của AI là tối ưu hóa hệ thống cung cấp thuốc. Các cảm biến vi mô hoặc nano, được lập trình với thuật toán AI, có khả năng phát hiện những thay đổi nhỏ trong cơ thể và theo dõi nồng độ thuốc. Điều này giúp tạo ra các hệ thống phản hồi tự động, cho phép bệnh nhân điều chỉnh liều lượng thuốc của mình dựa trên các thông số khách quan và truyền dữ liệu cho bác sĩ qua đám mây theo thời gian thực. Nhờ vậy, bác sĩ có thể theo dõi các thay đổi và đưa ra điều chỉnh khi cần thiết, tạo điều kiện cho việc điều trị chính xác hơn và tiết kiệm thời gian hơn.

Các công nghệ AI hỗ trợ bác sĩ lâm sàng trong việc ra quyết định dựa trên bằng chứng với độ chính xác và tốc độ cao, thậm chí có thể thực hiện ở mức độ tốt hơn so với một số bác sĩ. Hiện nay, AI đang được sử dụng trong hệ thống hỗ trợ chẩn đoán và điều trị cho các loại ung thư như ung thư vú và ung thư phổi.

Một lĩnh vực tiềm năng khác của AI là tạo ra các kế hoạch điều trị nhanh chóng, chỉ trong vài phút hoặc thậm chí vài giây, so với thời gian cần thiết của các nhà cung cấp dịch vụ. AI cũng đáp ứng nhu cầu nguồn lực ngày càng tăng trong dịch vụ chăm sóc sức khỏe, đặc biệt là khi dân số đang già đi. Các công nghệ AI có thể được triển khai tại viện dưỡng lão và nhà riêng của bệnh nhân để theo dõi tình trạng sức khỏe của họ, với sự hỗ trợ của các robot người bạn đồng hành. Những robot này không chỉ là thiết bị y tế mà còn có thể tương tác với người cao tuổi, cung cấp lời khuyên về các hoạt động thể chất trong không gian sống của họ.

Sự chuyển dịch sang chăm sóc tại nhà ngày càng tăng, nhờ vào các công nghệ AI như y học từ xa. Y học từ xa cho phép các chuyên gia chăm sóc sức khỏe cung cấp dịch vụ từ xa thông qua công nghệ thông tin và truyền thông. Các hệ thống giám sát từ xa, bao gồm liệu pháp quan sát bằng video và trợ lý ảo, đã trở thành phần không thể thiếu trong xu hướng này. Ví dụ, Clare&Me là một chatbot AI tại Đức cung cấp hỗ trợ và hướng dẫn về sức khỏe tâm thần qua cuộc gọi điện thoại và WhatsApp.

Nhiều công ty công nghệ lớn như Alibaba, Tencent, Baidu và Ping An đang tích cực phát triển dịch vụ chăm sóc sức khỏe hỗ trợ AI. Tencent đang xây dựng một "bệnh viện thông minh" với các dịch vụ trực tuyến, trong khi Baidu Health cung cấp

tư vấn và quản lý bệnh mãn tính. Ping An đã phát triển công nghệ AI "AskBob," một công cụ hỗ trợ chẩn đoán và điều trị. Các công ty này có thể cần phải được quản lý chặt chẽ hơn do sự phát triển nhanh chóng và ảnh hưởng trực tiếp đến chăm sóc sức khỏe công cộng.

Một khái niệm mới đang nổi lên là “uber hóa” chăm sóc sức khỏe, trong đó AI tạo ra các nền tảng chăm sóc chung, cho phép nhiều chuyên gia chăm sóc sức khỏe cung cấp dịch vụ theo yêu cầu. Điều này mở ra một tương lai hứa hẹn cho việc nâng cao chất lượng và khả năng tiếp cận dịch vụ chăm sóc sức khỏe cho mọi người.

Quan điểm kinh tế về việc sử dụng AI trong chăm sóc sức khỏe có vẻ là tích cực về mặt lý thuyết. Một nghiên cứu xem xét khoảng 200 nghiên cứu về AI trong chăm sóc sức khỏe đã tiết lộ rằng có thể tiết kiệm chi phí rất lớn khi sử dụng các công cụ AI trong cả chẩn đoán và điều trị khi so sánh với các phương pháp thông thường. Người ta đã quan sát thấy tiết kiệm chi phí trong chẩn đoán trong khoảng từ 1.666 USD mỗi ngày cho mỗi bệnh viện trong năm đầu tiên đến khoảng 17.881 USD mỗi ngày cho mỗi bệnh viện trong năm thứ 10; và tiết kiệm chi phí trong điều trị trong khoảng từ 21.666 USD mỗi ngày cho mỗi bệnh viện trong năm đầu tiên đến khoảng 289.634 USD mỗi ngày cho mỗi bệnh viện trong năm thứ 10<sup>10</sup>. Tương tự như vậy, một nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng tiết kiệm chi phí do sử dụng AI trong điều trị lớn hơn nhiều so với tiết kiệm chi phí do sử dụng AI trong chẩn đoán.

#### *Cá nhân hóa điều trị dựa trên phân tích dữ liệu bệnh nhân bằng AI*

Cá nhân hóa điều trị dựa trên phân tích dữ liệu bệnh nhân bằng AI đang ngày càng trở thành một xu hướng quan trọng trong y tế hiện đại. Thông qua khả năng phân tích các tập dữ liệu lớn và đa dạng, AI giúp các bác sĩ và chuyên gia y tế có thể hiểu rõ hơn về tình trạng sức khỏe của từng bệnh nhân, từ đó đề xuất các giải pháp điều trị phù hợp và tối ưu hơn. Những dữ liệu này có thể đến từ nhiều nguồn khác nhau như hồ sơ bệnh án điện tử, kết quả xét nghiệm, hình ảnh y khoa và dữ liệu di động.

Một trong những ứng dụng nổi bật của AI trong y tế là khả năng dự đoán và chẩn đoán bệnh sớm. Bên cạnh đó, AI còn đóng vai trò quan trọng trong việc cá nhân hóa các phác đồ điều trị. Mỗi bệnh nhân có một tình trạng sức khỏe và phản ứng với điều trị khác nhau, do đó, việc áp dụng một phương pháp điều trị chung có thể không đạt

---

<sup>10</sup> Khanna N.N., Maindarkar M.A., Viswanathan V., Fernandes J.F.E., Paul S., Bhagawati M., Ahluwalia P., Ruzsa Z., Sharma A., Kolluri R., et al. Economics of Artificial Intelligence in Healthcare: Diagnosis vs. Treatment. *Healthcare*. 2022.

hiệu quả tối ưu. AI giúp giải quyết vấn đề này bằng cách phân tích dữ liệu y tế cá nhân và đưa ra các khuyến nghị điều trị dựa trên đặc điểm riêng của từng bệnh nhân, như điều chỉnh liều lượng thuốc hay thay đổi phương pháp điều trị.

### *Hệ thống nhắc nhở uống thuốc và quản lý liệu trình điều trị*

AI trong hệ thống nhắc nhở uống thuốc và quản lý liệu trình điều trị đang mở ra nhiều cơ hội lớn để nâng cao hiệu quả chăm sóc sức khỏe, đặc biệt cho bệnh nhân cần điều trị dài hạn và sử dụng nhiều loại thuốc. Những hệ thống này không chỉ giúp bệnh nhân tuân thủ đúng liệu trình điều trị mà còn giảm thiểu rủi ro do quên uống thuốc hoặc sử dụng sai liều lượng.

AI có thể thiết kế các ứng dụng nhắc nhở thông minh, tự động điều chỉnh dựa trên dữ liệu cá nhân của bệnh nhân. Ví dụ, hệ thống có thể gửi thông báo qua điện thoại hoặc thiết bị di động vào thời điểm cụ thể để đảm bảo bệnh nhân uống thuốc đúng giờ. AI cũng có khả năng học hỏi từ thói quen của bệnh nhân và điều chỉnh thời gian nhắc nhở cho phù hợp với lịch sinh hoạt của họ, từ đó giảm thiểu phiền toái.

Ngoài việc nhắc nhở, AI còn hỗ trợ quản lý toàn bộ liệu trình điều trị bằng cách giám sát tình trạng sức khỏe của bệnh nhân. Hệ thống có thể thu thập dữ liệu từ các thiết bị đeo hoặc cảm biến sinh học và phân tích sự thay đổi trong tình trạng sức khỏe. Dựa trên những phân tích này, AI có thể đề xuất điều chỉnh phác đồ điều trị, như thay đổi liều lượng hoặc khuyến nghị tái khám khi phát hiện dấu hiệu bất thường.

Hơn nữa, AI có khả năng dự đoán nguy cơ phát sinh biến chứng dựa trên các mô hình phân tích dữ liệu bệnh án trước đó. Điều này giúp bác sĩ và bệnh nhân điều chỉnh phương pháp điều trị kịp thời để giảm thiểu rủi ro. Mặc dù hệ thống nhắc nhở và quản lý điều trị dựa trên AI mang lại nhiều lợi ích, vấn đề bảo mật thông tin cá nhân và độ chính xác của hệ thống vẫn là những thách thức cần được giải quyết.

### *Sử dụng AI trong phẫu thuật robot và hỗ trợ quyết định phẫu thuật*

Việc ứng dụng AI ngày càng mở rộng trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đã mang lại những thay đổi đáng kể cho các hoạt động phẫu thuật. Các bác sĩ phẫu thuật hiện có thể tiếp cận các hệ thống rô bốt tiên tiến như Da Vinci cho phép thực hiện các thủ thuật ít xâm lấn và độc lập hơn. Rô bốt có thể thực hiện phẫu thuật ở những vùng trước đây không thể tiếp cận hoặc nhạy cảm, chẳng hạn như cấu trúc thần kinh, với sự khéo léo, tốc độ và độ ổn định được cải thiện. Nhờ những tiến bộ này, thời gian nằm viện đã được rút ngắn, thời gian phục hồi được đẩy nhanh và giảm bệnh nhân mắc bệnh và tử vong. Rô bốt tự động mô thông minh STAR thể hiện độ chính xác cao hơn so với các bác sĩ phẫu thuật giàu kinh nghiệm khi rạch và khâu mô mềm.



Hơn nữa, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng phẫu thuật rô bốt tự động có giám sát có thể vượt trội hơn phẫu thuật thủ công truyền thống trong các ca phẫu thuật nối ruột phức tạp, đòi hỏi sự khéo léo cũng như sự tinh tế cao từ các bác sĩ phẫu thuật<sup>11</sup>. Một trong những thách thức chính trong phẫu thuật truyền thống là sự thiếu đồng nhất do sự khác biệt về kinh nghiệm phẫu thuật, đào tạo và trình độ kỹ năng giữa các bác sĩ. Tuy nhiên, những tiến bộ như STAR đã giải quyết vấn đề này bằng cách chứng minh khả năng thực hiện phẫu thuật với độ chính xác và tính nhất quán cao hơn.

Nghiên cứu chỉ ra rằng phẫu thuật bằng robot có tỷ lệ tử vong thấp hơn đáng kể, với 0,097% so với tỷ lệ 0,92% của phẫu thuật mở thủ công trên 10.000 ca phẫu thuật. Do đó, bằng cách bổ sung chuyên môn của bác sĩ với sự hỗ trợ chính xác của robot, công nghệ này cải thiện độ chính xác của phẫu thuật khoảng 6,4% trong khi giảm khối lượng công việc của bác sĩ phẫu thuật tới 44%<sup>12</sup>. Ngoài các ứng dụng trong phòng phẫu thuật, công nghệ AI có khả năng nâng cao kết quả chăm sóc sức khỏe bằng cách hợp lý hóa việc ra quyết định và quản lý phẫu thuật trước và sau phẫu thuật. Vì phẫu thuật là một sự kiện quan trọng và thường gây lo lắng cho bệnh nhân, nên bác sĩ phẫu thuật cần cung cấp hỗ trợ và tư vấn toàn diện trong suốt quá trình. Ngược lại, các can thiệp phẫu thuật đòi hỏi phải chuẩn bị nhiều và có thể tốn nhiều thời gian; ngoài việc thực hiện các thủ thuật, bác sĩ phẫu thuật phải phân tích nhiều tập dữ liệu khác nhau như chụp và xét nghiệm để lập kế hoạch phẫu thuật phức tạp. AI cung cấp giải pháp bằng cách xử lý hiệu quả lượng lớn dữ liệu bệnh nhân trong một khung thời gian ngắn đồng thời đưa ra các giải pháp tối ưu. Điều này giúp bác sĩ phẫu thuật có nhiều cơ hội hơn để tham gia vào các tương tác có ý nghĩa với bệnh nhân của họ. Một bài đánh giá tài liệu gần đây đã phân tích 46 nghiên cứu về ứng dụng của AI và ML trong phẫu thuật cột sống. Các phát hiện cho thấy các mô hình AI/ML là chính xác, với giá trị tổng thể trung bình là 74,9%<sup>13</sup>. Các mô hình này hoạt động tốt trong việc lựa chọn bệnh nhân trước phẫu thuật, dự đoán chi phí, thời gian nằm viện, kết quả chức năng và dự đoán tỷ lệ tử vong sau phẫu thuật. Phân tích hồi quy là ứng dụng được sử dụng phổ biến nhất, trong khi học sâu/mạng nơ-ron nhân tạo có điểm nhảy cao nhất là 81,5%. Mặc dù AI/ML mới được áp dụng tương đối gần đây, như thể hiện qua 77,5% nghiên cứu được công bố sau năm 2018, nhưng kết quả

---

<sup>11</sup> Minamimura, K.; Hara, K.; Matsumoto, S.; Yasuda, T.; Arai, H.; Kakinuma, D.; Ohshiro, Y.; Kawano, Y.; Watanabe, M.; Suzuki, H.; et al. Current Status of Robotic Gastrointestinal Surgery. *J. Nippon Med. Sch.* 2023, 90, 308–315

<sup>12</sup> Saeidi, H.; Opfermann, J.D.; Kam, M.; Raghunathan, S.; Leonard, S.; Krieger, A. A Confidence-Based Shared Control Strategy for the Smart Tissue Autonomous Robot (STAR). In Proceedings of the 2018 IEEE

<sup>13</sup> Tragaris, T.; Benetos, I.S.; Vlamis, J.; Pneumatics, S. Machine Learning Applications in Spine Surgery. *Cureus* 2023, 15, e48078.

vẫn rất khả quan. Sự phổ biến ngày càng tăng của dữ liệu lớn cho thấy lĩnh vực phẫu thuật cột sống sẽ dần dần áp dụng và tích hợp AI/ML vào các hoạt động lâm sàng, dẫn đến những cải thiện đáng kể trong việc chăm sóc bệnh nhân.

### *Giám sát từ xa và chăm sóc sức khỏe từ xa*

Các công cụ giám sát từ xa hỗ trợ AI đã nổi lên như một giải pháp có giá trị để tạo điều kiện thuận lợi cho việc chăm sóc bệnh nhân ngay tại nhà. Thông qua việc sử dụng các thiết bị đeo được, các dấu hiệu và triệu chứng quan trọng có thể được theo dõi liên tục để tạo ra các luồng dữ liệu. Các tập dữ liệu mở rộng này sau đó được đưa vào các thuật toán AI để xác định chính xác mọi độ lệch so với mức cơ bản, cho phép các nhà cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe giải quyết kịp thời các tình trạng suy giảm tiềm ẩn của bệnh nhân. Ngoài ra, các nền tảng chăm sóc sức khỏe từ xa sử dụng các chatbot tinh vi được điều khiển bởi các khả năng của AI để hỗ trợ bệnh nhân đánh giá các triệu chứng, cung cấp cho họ thông tin có liên quan và xác định mức độ cấp thiết cần được chăm sóc y tế. Bằng cách tận dụng các hệ thống tiên tiến này, các chuyên gia chăm sóc sức khỏe có thể nâng cao hiệu quả việc chăm sóc bệnh nhân đồng thời giảm thiểu các tương tác trực tiếp không cần thiết, một biện pháp đặc biệt quan trọng trong thời điểm như đại dịch lan rộng.

### ***\* Nghiên cứu và phát triển thuốc***

#### *Khám phá thuốc và phát triển vắc-xin*

Trong nghiên cứu dược phẩm, AI đang được ứng dụng mạnh mẽ để khám phá thuốc và dự đoán các đặc tính hóa học cũng như dược phẩm. Một ví dụ điển hình là quá trình tổng hợp thuốc trong chu kỳ nghiên cứu và phát triển (NC&PT) có thể được rút ngắn đáng kể thông qua việc sử dụng các mô hình ML. Những mô hình này cho phép tự động hóa hàng nghìn phản ứng hóa học cùng một lúc, từ đó tiết kiệm chi phí thí nghiệm và giảm tải công việc lặp đi lặp lại cho các nhà nghiên cứu. AI, ML, và robot hiện đang được kết hợp với sàng lọc thông lượng cao để phát triển các loại thuốc mới, phù hợp với nhu cầu của từng bệnh nhân.

Việc tích hợp AI đã làm biến đổi đáng kể lĩnh vực khám phá thuốc. Bằng cách sử dụng các thuật toán AI, các nhà khoa học có khả năng mô phỏng và dự đoán sự tương tác giữa các loại thuốc tiềm năng và protein vi-rút. Kỹ thuật ghép nối phân tử được áp dụng để đánh giá cách mà phân tử thuốc liên kết với protein mục tiêu. Ngoài ra, mô phỏng động lực học phân tử được nâng cao bởi AI cung cấp thông tin chi tiết về phản ứng của các phức hợp thuốc-protein theo thời gian. Những thông tin này giúp

các nhà nghiên cứu lựa chọn các phức hợp thuốc triển vọng để thử nghiệm thêm, dựa vào độ ổn định và hiệu quả của chúng.

Bên cạnh đó, bản sao kỹ thuật số đang ngày càng được quan tâm trong nghiên cứu hiệu quả và khám phá thuốc. Bản sao kỹ thuật số là các mô hình ảo chính xác đến cấp độ tế bào của các bộ phận cơ thể như tim, gan, và thận. Các đặc tính sinh học, hóa học và dược lý của các loại thuốc mới được nghiên cứu trong các bản sao kỹ thuật số, thay vì trên các cơ quan thực tế.

AI cũng đóng vai trò quan trọng trong phát triển vắc-xin. Thông qua các kỹ thuật dự đoán tiên tiến, AI có thể xác định cấu trúc protein vi-rút và phân tích các epitope tiềm năng để kích hoạt phản ứng miễn dịch. Việc tận dụng các dự đoán này giúp các nhà nghiên cứu thiết kế vắc-xin hiệu quả hơn, tạo ra phản ứng miễn dịch mạnh mẽ và bảo vệ tốt hơn chống lại các tác nhân gây bệnh. Phương pháp này đã giảm thiểu đáng kể thời gian cần thiết để phát triển các ứng viên vắc-xin so với các phương pháp truyền thống.

#### *Sử dụng AI để rút ngắn thời gian thử nghiệm lâm sàng*

Sử dụng AI để rút ngắn thời gian thử nghiệm lâm sàng đang trở thành một giải pháp đột phá trong lĩnh vực y tế, giúp cải thiện quá trình phát triển thuốc và các phương pháp điều trị mới. Thử nghiệm lâm sàng truyền thống thường rất tốn thời gian và nguồn lực, đặc biệt trong giai đoạn tìm kiếm và xác nhận hiệu quả của các loại thuốc. Tuy nhiên, AI có thể tự động hóa và tối ưu hóa nhiều khâu trong quá trình này, giúp rút ngắn thời gian thử nghiệm mà vẫn bảo đảm độ chính xác và an toàn.

Một trong những ứng dụng quan trọng của AI là việc phân tích và lựa chọn bệnh nhân tham gia thử nghiệm. AI có khả năng phân tích nhanh chóng và chính xác dữ liệu lớn về sức khỏe, tiền sử bệnh lý và các yếu tố di truyền của bệnh nhân để xác định đối tượng phù hợp với tiêu chí của nghiên cứu. Điều này giúp giảm thiểu thời gian tìm kiếm bệnh nhân và tăng tính hiệu quả của giai đoạn thử nghiệm.

Bên cạnh đó, AI có thể hỗ trợ trong việc thiết kế các mô hình thử nghiệm lâm sàng thông minh hơn. Thay vì áp dụng các phương pháp truyền thống để kiểm tra từng biến số một cách tuần tự, AI có thể sử dụng các mô hình dự đoán để ước lượng hiệu quả và tác dụng phụ của các loại thuốc hoặc liệu pháp điều trị ngay từ giai đoạn đầu. Điều này không chỉ giúp tối ưu hóa quy trình mà còn giảm thiểu số lượng thử nghiệm không cần thiết.

AI còn hỗ trợ việc theo dõi và phân tích kết quả thử nghiệm theo thời gian thực, giúp phát hiện sớm những dấu hiệu bất thường hoặc những phản ứng không mong

muốn của bệnh nhân. Nhờ đó, quá trình thử nghiệm có thể được điều chỉnh kịp thời để bảo đảm an toàn và hiệu quả. Các thuật toán AI có thể tự động hóa việc thu thập và phân tích dữ liệu từ các nguồn khác nhau như thiết bị đeo, cảm biến sinh học và hồ sơ y tế điện tử, giúp các nhà nghiên cứu có cái nhìn toàn diện hơn về tình trạng sức khỏe của bệnh nhân trong suốt quá trình thử nghiệm.

Tuy nhiên, việc ứng dụng AI trong thử nghiệm lâm sàng cũng đặt ra những thách thức về tính chính xác của dữ liệu và độ tin cậy của các mô hình dự đoán. Việc bảo đảm tính minh bạch và đạo đức trong việc thu thập và xử lý dữ liệu bệnh nhân là yếu tố quan trọng để bảo đảm rằng các nghiên cứu không chỉ nhanh hơn mà còn an toàn và đáng tin cậy.

### *Phân tích dữ liệu nghiên cứu y khoa để tìm ra liệu pháp mới*

Việc phân tích dữ liệu nghiên cứu y khoa bằng trí tuệ nhân tạo (AI) đang mở ra nhiều cơ hội trong việc tìm kiếm và phát triển các liệu pháp điều trị mới. Dữ liệu từ các nghiên cứu, thử nghiệm lâm sàng và bệnh án chứa đựng khối lượng thông tin khổng lồ, đòi hỏi các phương pháp phân tích tiên tiến để khai thác tối đa tiềm năng. AI, với khả năng xử lý dữ liệu lớn, có thể rút ngắn quá trình này bằng cách phát hiện các mẫu liên quan và tìm ra mối liên kết giữa các yếu tố, từ đó đưa ra gợi ý chính xác về các liệu pháp mới.

Một lợi ích quan trọng của AI là khả năng phát hiện các mối tương quan tiềm ẩn trong dữ liệu. AI có thể phân tích các yếu tố phức tạp như phản ứng sinh học, tương tác thuốc và đặc điểm di truyền của bệnh nhân để tìm ra các mô hình mà phương pháp truyền thống khó nhận diện. Điều này giúp khám phá các liệu pháp mới tiềm năng hoặc kết hợp các loại thuốc hiện có để tạo ra phương pháp điều trị hiệu quả hơn.

AI còn hỗ trợ trong việc phát hiện các mục tiêu sinh học mới cho phát triển thuốc. Thông qua phân tích dữ liệu gene và proteomics, AI có thể xác định các phân tử hoặc protein liên quan đến quá trình gây bệnh, mở ra cơ hội phát triển liệu pháp nhắm mục tiêu cụ thể, điều này đặc biệt quan trọng trong các bệnh phức tạp như ung thư.

Ngoài ra, AI có khả năng mô phỏng và dự đoán hiệu quả của các liệu pháp trước khi tiến hành thử nghiệm lâm sàng. Bằng cách sử dụng mô hình dự đoán, AI giúp đánh giá tiềm năng của một loại thuốc hoặc liệu pháp, từ đó giúp nhà nghiên cứu tập trung nguồn lực vào những phương pháp có triển vọng nhất, tiết kiệm thời gian và giảm chi phí.

### **\* Quản lý hệ thống y tế và bệnh viện**

AI đang mang lại nhiều thay đổi trong quản lý hệ thống y tế và bệnh viện, giúp tối ưu hóa quy trình vận hành, cải thiện chất lượng dịch vụ, và quản lý tài nguyên hiệu quả hơn. Các công nghệ AI đã được ứng dụng để tự động hóa nhiều khâu trong hoạt động của bệnh viện, từ việc quản lý lịch hẹn, phân bổ giường bệnh, đến việc tối ưu hóa quy trình chăm sóc bệnh nhân, giúp giảm thiểu lãng phí thời gian và nguồn lực. Nhờ khả năng phân tích dữ liệu nhanh chóng và chính xác, AI có thể cải thiện luồng công việc, giảm áp lực cho nhân viên y tế và nâng cao trải nghiệm chăm sóc bệnh nhân.

Trong việc quản lý dữ liệu bệnh nhân, AI giúp xử lý và sắp xếp khối lượng lớn thông tin một cách hiệu quả. Hệ thống AI có thể tổng hợp và phân tích dữ liệu bệnh án, xét nghiệm, hình ảnh y khoa và các thông tin y tế khác từ nhiều nguồn khác nhau. Điều này không chỉ giúp bác sĩ có cái nhìn toàn diện hơn về tình trạng sức khỏe của từng bệnh nhân mà còn hỗ trợ đưa ra quyết định điều trị nhanh chóng và chính xác hơn. Tuy nhiên, việc quản lý dữ liệu y tế cần tuân thủ các quy định nghiêm ngặt về bảo mật thông tin cá nhân. AI có thể tích hợp các công nghệ mã hóa và bảo mật tiên tiến để bảo đảm dữ liệu bệnh nhân được bảo vệ an toàn, đồng thời đáp ứng các tiêu chuẩn pháp lý về quyền riêng tư và bảo mật thông tin.

Ngoài ra, AI còn đóng vai trò quan trọng trong việc dự đoán nhu cầu dịch vụ y tế và quản lý tài nguyên bệnh viện. Thông qua việc phân tích dữ liệu lịch sử và các yếu tố như mô hình bệnh tật, mùa bệnh, và xu hướng dân số, AI có thể dự đoán được những giai đoạn gia tăng nhu cầu chăm sóc y tế. Điều này giúp bệnh viện chuẩn bị và phân bổ tài nguyên hợp lý, từ nhân lực, giường bệnh đến thuốc men và trang thiết bị y tế. Ví dụ, trong các tình huống khẩn cấp hoặc dịch bệnh, AI có thể hỗ trợ dự đoán số lượng bệnh nhân cần nhập viện, từ đó giúp bệnh viện bố trí sẵn sàng tài nguyên và thiết bị cần thiết, bảo đảm đáp ứng kịp thời nhu cầu chăm sóc.

Nhìn chung, AI không chỉ tối ưu hóa quy trình vận hành bệnh viện mà còn cải thiện chất lượng dịch vụ y tế, giúp hệ thống y tế hoạt động hiệu quả hơn, tiết kiệm chi phí và nâng cao sự hài lòng của bệnh nhân. Tuy nhiên, việc triển khai AI trong quản lý hệ thống y tế đòi hỏi sự đầu tư vào cơ sở hạ tầng công nghệ và nhân lực, đồng thời cần có sự quản lý cẩn trọng để bảo đảm an toàn và đạo đức trong quá trình sử dụng các công nghệ này.

### **\* Đào tạo y khoa**

Hiệu quả của giáo dục y khoa gắn liền chặt chẽ với khả năng của bác sĩ trong việc chăm sóc bệnh nhân một cách chính xác, đồng thời giảm thiểu nguy cơ mắc lỗi và gây hại. Do đó, bác sĩ cần trải qua nhiều năm đào tạo chuyên sâu để phát triển bộ kỹ năng toàn diện. Trước đây, giáo dục y khoa chủ yếu tập trung vào việc ghi nhớ khối

lượng lớn thông tin phức tạp. Tuy nhiên, với sự gia tăng kiến thức y học hàng ngày, việc này ngày càng trở nên khó khăn. Sự phát triển nhanh chóng của AI trong y khoa đã chứng minh khả năng lưu trữ, phân tích và truy xuất dữ liệu y khoa hiệu quả, giúp bác sĩ tiết kiệm thời gian và công sức trong quản lý và điều trị bệnh nhân.

Việc tích hợp AI vào giáo dục y khoa không chỉ nâng cao hiệu quả học tập mà còn giảm khối lượng công việc cho sinh viên, đồng thời mang đến nhiều cơ hội cải thiện kỹ năng lâm sàng. Trong ngành chăm sóc sức khỏe ngày càng đòi hỏi cao, các chuyên gia y tế cần có khả năng phân tích thông tin, giao tiếp hiệu quả và sự nhạy cảm với bệnh nhân. AI cung cấp nguồn tài nguyên giáo dục giá trị, giúp hợp lý hóa các thành phần giảng dạy và cho phép sinh viên tập trung vào phát triển chuyên môn lâm sàng.

Hơn nữa, AI có thể tạo điều kiện cho việc tiếp thu các kỹ năng thực tế thông qua công nghệ. Các công cụ như hệ thống gia sư thông minh có thể mô phỏng các tình huống lâm sàng, giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng ra quyết định. Việc này không chỉ cá nhân hóa trải nghiệm học tập mà còn nâng cao hiệu suất của sinh viên. Các công cụ hỗ trợ AI cũng cung cấp mô phỏng thực tế ảo và nền tảng học tập cá nhân hóa, cho phép sinh viên trải nghiệm tình huống thực tế trong môi trường an toàn.

Mô phỏng thực tế ảo dựa trên AI có thể mang lại lợi ích lớn cho giáo dục y khoa, tạo điều kiện cho sinh viên trau dồi kỹ năng lâm sàng trước khi chăm sóc bệnh nhân thực tế. Phương pháp này cho phép thực hành trong các tình huống phổ biến như khâu vết thương hoặc khám sức khỏe, đồng thời chuẩn bị cho các sự kiện hiếm gặp. Các nghiên cứu đã chỉ ra tính khả thi của việc mô phỏng phẫu thuật bằng công nghệ AI, cho phép phân tích phản ứng của chuyên gia chăm sóc sức khỏe trong các tình huống khẩn cấp.

Tuy nhiên, việc tích hợp AI vào giáo dục y khoa cũng cần xem xét các lợi ích và hạn chế tiềm ẩn. Các nhà giáo dục cần giảng dạy phương pháp hay nhất để sử dụng AI như một công cụ, đồng thời hiểu rõ các hạn chế của nó. Để nâng cao sự hiểu biết về AI cho các chuyên gia y khoa, cần phát triển nội dung chuẩn hóa và đưa vào lộ trình đào tạo. Điều này sẽ bảo đảm rằng sinh viên y khoa và bác sĩ lâm sàng được trang bị đầy đủ kiến thức và kỹ năng để sử dụng AI hiệu quả trong hoạt động chăm sóc sức khỏe của họ.

#### **1.4. Triển vọng và tương lai của AI trong y tế**

Triển vọng và tương lai của AI trong y tế đang mở ra nhiều cơ hội để cải thiện quy trình chăm sóc sức khỏe, tối ưu hóa các nguồn lực và cá nhân hóa điều trị. Xu hướng phát triển AI trong y tế hiện nay tập trung vào việc sử dụng các công nghệ tiên tiến như học sâu (deep learning) và máy học (machine learning) để tăng cường khả năng phân tích dữ liệu lớn, bao gồm hồ sơ bệnh án, thông tin di truyền, và dữ liệu từ

các thiết bị đeo thông minh. Các công nghệ này giúp AI có thể phát hiện bệnh từ sớm, theo dõi tiến triển của bệnh nhân và đề xuất các phương pháp điều trị phù hợp nhất. Ngoài ra, AI còn được ứng dụng trong phân tích hình ảnh y khoa, giúp bác sĩ chẩn đoán nhanh và chính xác hơn, đồng thời giảm tải công việc cho các chuyên gia y tế.

Một xu hướng quan trọng khác là sự phát triển của AI trong chăm sóc y tế từ xa (telemedicine), đặc biệt là sau đại dịch COVID-19. AI giúp hỗ trợ bác sĩ trong việc tư vấn và theo dõi bệnh nhân từ xa, thông qua các ứng dụng y tế và thiết bị thông minh, giúp việc tiếp cận chăm sóc y tế trở nên dễ dàng và tiện lợi hơn. Đồng thời, AI cũng cải thiện trải nghiệm bệnh nhân bằng cách cá nhân hóa việc chăm sóc sức khỏe, dựa trên dữ liệu theo dõi liên tục từ các thiết bị đeo. Những giải pháp này không chỉ giúp giảm tải cho các cơ sở y tế mà còn tăng cường sự tiếp cận của người dân đến các dịch vụ y tế chất lượng.

Tương lai của y tế thông minh với sự tích hợp mạnh mẽ của AI hứa hẹn sẽ thay đổi hoàn toàn cách thức chăm sóc sức khỏe hiện tại. Trong tương lai, y tế thông minh sẽ tập trung vào việc sử dụng các hệ thống AI tự động hóa và hỗ trợ bác sĩ trong việc ra quyết định, giúp chẩn đoán bệnh nhanh chóng và chính xác hơn. Đồng thời, các bệnh viện thông minh sẽ có khả năng quản lý tài nguyên, nhân lực và chăm sóc bệnh nhân một cách tối ưu nhờ các hệ thống AI theo dõi và dự báo xu hướng bệnh tật. Việc cá nhân hóa điều trị cũng sẽ trở thành một xu hướng tất yếu, khi AI có thể phân tích dữ liệu từ từng bệnh nhân để đưa ra các phương pháp điều trị phù hợp nhất dựa trên yếu tố di truyền, lối sống và môi trường sống.

Tương lai của AI trong y tế không chỉ dừng lại ở việc cải thiện quy trình điều trị mà còn hướng đến việc tạo ra các hệ thống y tế dự phòng và bảo vệ sức khỏe toàn diện. AI có thể giúp phát hiện sớm các nguy cơ sức khỏe, thậm chí trước khi triệu chứng xuất hiện, nhờ vào phân tích dữ liệu về sinh học và môi trường sống của cá nhân. Ngoài ra, sự kết hợp giữa AI và robot y tế sẽ tạo ra những bước tiến đột phá trong phẫu thuật, chăm sóc hậu phẫu và quản lý bệnh mãn tính, mang lại những kết quả điều trị tốt hơn và giảm thiểu sai sót trong y khoa.

Có thể nói triển vọng của AI trong y tế là vô cùng hứa hẹn, với những xu hướng phát triển như chăm sóc cá nhân hóa, y tế từ xa và bệnh viện thông minh. Tương lai của y tế thông minh sẽ không chỉ giúp cải thiện chất lượng chăm sóc sức khỏe mà còn mang lại một hệ thống y tế tiên tiến, hiệu quả và linh hoạt hơn, phục vụ tốt hơn cho nhu cầu của con người.

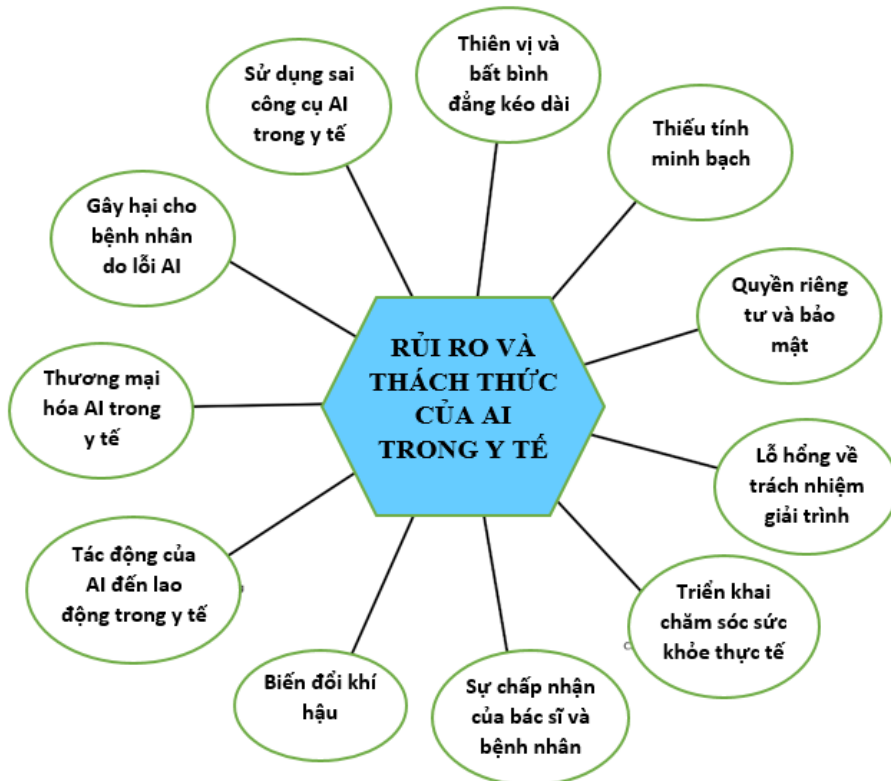
Mặc dù AI có thể không thay thế hoàn toàn việc ra quyết định lâm sàng, nhưng nó có tiềm năng cải thiện chất lượng các quyết định do các chuyên gia y tế đưa ra. Trong những môi trường có nguồn lực hạn chế, AI có thể hỗ trợ sàng lọc và đánh giá khi thiếu chuyên môn y tế, một vấn đề phổ biến ở nhiều nơi thiếu thốn tài nguyên.

Tuy nhiên, khả năng AI vượt ra ngoài những nhiệm vụ hẹp và cụ thể không chỉ phụ thuộc vào sự tiến bộ của khoa học AI mà còn vào mức độ tin tưởng của các nhà cung cấp dịch vụ y tế, bệnh nhân, và các chuyên gia y tế đối với các công nghệ dựa trên AI.

Tương lai của AI trong y tế đòi hỏi sự xem xét cẩn thận các vấn đề đạo đức và rủi ro liên quan đến việc mở rộng sử dụng AI. Sự phát triển và triển khai những công nghệ này đưa ra các thách thức về công nghệ, pháp lý, an ninh và đạo đức. Việc giải quyết các thách thức này là cần thiết không phải để ngăn cản việc sử dụng AI trong y tế, mà để bảo đảm rằng AI thực sự đạt được tiềm năng và lợi ích mà nó có thể mang lại.

## II. RỦI RO VÀ THÁCH THỨC CỦA ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y TẾ

AI đang dần thay đổi bộ mặt của ngành y tế, mang đến nhiều tiềm năng nhưng cũng không ít rủi ro và thách thức. Từ khả năng gây hại do lỗi thuật toán, sự thiên vị trong chẩn đoán đến vấn đề quyền riêng tư, bảo mật, và thách thức khi triển khai vào thực tế. Dưới đây là 11 rủi ro chính và giải pháp cần xem xét để bảo đảm AI được áp dụng một cách hiệu quả và an toàn trong y tế.



**Hình 2.1.** Những rủi ro và thách thức chính của AI trong y tế



## 2.1. Gây hại cho bệnh nhân do lỗi AI

Dù có những tiến bộ liên tục trong việc cung cấp đủ dữ liệu, nhưng các giải pháp lâm sàng được định hướng bởi AI trong chăm sóc sức khỏe liên quan đến những sai sót, dẫn đến lo ngại về sự an toàn của những người sử dụng dịch vụ chăm sóc sức khỏe. Ví dụ, các lỗi thuật toán AI này có thể dẫn đến (1) kết quả âm tính giả dưới dạng chẩn đoán sai bệnh đe dọa tính mạng, (2) các phương pháp điều trị không cần thiết do kết quả dương tính giả (người khỏe mạnh không mắc bệnh nhưng thuật toán AI phân loại nhầm là có bệnh), (3) các biện pháp can thiệp không phù hợp do chẩn đoán sai hoặc xác định không chính xác mức độ ưu tiên của các biện pháp can thiệp tại khoa cấp cứu.

**Bảng 2.1:** Tóm tắt nguyên nhân và hậu quả do các lỗi và sai sót của thuật toán AI gây ra trong y tế, cùng với một số khuyến nghị giảm thiểu

Nguyên nhân do lỗi AI	Hậu quả y tế	Biện pháp giảm thiểu
Nhiều và tạo tác trong dữ liệu lâm sàng đầu vào và các phép đo của AI	Chẩn đoán sai các bệnh đe dọa tính mạng.	Các nghiên cứu đánh giá toàn diện đa trung tâm để xác định những bất ổn.
Thay đổi giữa dữ liệu đào tạo AI và dữ liệu trong thế giới thực.	Chẩn đoán sai nên điều trị không đúng hướng.	Các giải pháp AI hỗ trợ bác sỹ phần nào trong công việc.
Thay đổi bất ngờ trong bối cảnh và môi trường lâm sàng.	Lên kế hoạch hoặc ưu tiên các can thiệp không đúng.	Các giải pháp AI năng động và có thể theo dõi liên tục được cải tiến theo thời gian

Giả sử các nhà phát triển AI có quyền truy cập vào các tập dữ liệu quy mô lớn và chất lượng đủ để đào tạo công nghệ, nhưng vẫn có ít nhất ba nguồn lỗi chính trong thực hành lâm sàng. Thứ nhất, các dự đoán của AI có thể bị ảnh hưởng bởi nhiễu và các yếu tố gây ra lỗi trong dữ liệu đầu vào. Chẳng hạn, quét siêu âm, một phương pháp hình ảnh phổ biến do tính di động và chi phí thấp, dễ xảy ra lỗi trong quá trình thực hiện. Những lỗi này thường phụ thuộc vào kinh nghiệm của người vận hành, sự hợp tác của bệnh nhân và bối cảnh lâm sàng. Ngay cả ở các quốc gia phát triển, nơi bác sĩ được đào tạo bài bản, những sai sót trong quét dữ liệu vẫn có thể xảy ra và ảnh hưởng đến các dự đoán của AI.

Thứ hai, việc phân loại sai của AI có thể xảy ra do sự thay đổi trong tập dữ liệu. Khi phân phối dữ liệu trong thực hành lâm sàng bị thay đổi, ngay cả một chút so với tập dữ liệu được sử dụng để đào tạo, độ chính xác của AI có thể giảm. Ví dụ, một nghiên cứu đã chỉ ra rằng các mô hình AI được đào tạo trên hình ảnh cộng hưởng từ tim (MRI) từ hai máy quét khác nhau mất độ chính xác khi áp dụng cho dữ liệu từ máy quét khác. Một nghiên cứu đa trung tâm tại Hoa Kỳ cho thấy hệ thống AI chẩn đoán viêm phổi có độ chính xác cao đã giảm khi thử nghiệm trên dữ liệu từ bệnh viện thứ ba, cho thấy sự sai lệch giữa các bệnh viện.

Thứ ba, các dự đoán có thể sai do thuật toán AI không thích ứng được với những thay đổi bất ngờ trong bối cảnh thực tế. Một nghiên cứu tại Trường Y Harvard đã chỉ ra rằng một hệ thống AI được đào tạo để phát hiện các đặc điểm trên hình ảnh chụp X-quang có thể gặp khó khăn khi gặp phải các tình huống như kỹ thuật viên quên gỡ dây dính hoặc bệnh nhân đeo nhẫn trong khi chụp. Những trường hợp này có thể khiến AI nhầm lẫn giữa các vật thể và dẫn đến kết quả dương tính giả.

Để giảm thiểu rủi ro từ lỗi AI, có ba giải pháp chính. Thứ nhất, cần thiết lập các phương pháp và quy trình chuẩn hóa để đánh giá và phê duyệt các giải pháp AI, đặc biệt là khả năng khái quát hóa đối với các nhóm dân số mới và độ nhạy với tiếng ồn. Thứ hai, các thuật toán AI nên được thiết kế như công cụ hỗ trợ, cho phép bác sĩ lâm sàng tham gia vào quá trình xử lý dữ liệu để phát hiện và báo cáo các lỗi tiềm ẩn, từ đó giảm thiểu rủi ro cho bệnh nhân.

Cuối cùng, các giải pháp AI trong chăm sóc sức khỏe cần linh hoạt, có khả năng học hỏi từ các tình huống thực tế và các lỗi mới. Mặc dù sự kiểm soát của con người có thể làm tăng chi phí và giảm bớt lợi ích ban đầu của AI, nhưng việc phát triển hạ tầng và kỹ thuật để cập nhật AI thường xuyên là rất cần thiết. Cần có các chính sách bảo đảm những cơ chế này được tích hợp vào các cơ sở chăm sóc sức khỏe, từ đó bảo đảm an toàn và hiệu quả trong việc ứng dụng AI trong thực hành lâm sàng.

## 2.2. Sử dụng sai công cụ AI trong y tế

Cũng như hầu hết các công nghệ y tế, nguy cơ lỗi có thể xảy ra do con người sử dụng sai công cụ AI trong y tế. Ngay cả khi các thuật toán AI được phát triển chính xác và mạnh mẽ, chúng vẫn phụ thuộc vào cách người dùng cuối, bao gồm bác sĩ lâm sàng, chuyên gia chăm sóc sức khỏe và bệnh nhân, sử dụng chúng trong thực tế. Việc sử dụng sai công cụ AI có thể dẫn đến đánh giá và đưa ra quyết định y tế không chính xác, có khả năng gây hại cho bệnh nhân. Do đó, việc các bác sĩ lâm sàng và người dùng có quyền truy cập vào các công cụ AI y tế là chưa đủ, mà họ còn cần phải hiểu cách thức và thời điểm sử dụng các công nghệ này.

**Bảng 2.2:** Các yếu tố chính khiến các bác sĩ lâm sàng và người dùng sử dụng sai thuật toán AI trong y tế và các biện pháp giảm thiểu tiềm năng để cải thiện khả năng sử dụng các thuật toán trong tương lai

Nguyên nhân tiềm ẩn do sử dụng sai AI	Biện pháp giảm thiểu
Sự tham gia hạn chế của bác sĩ lâm sàng và người dùng trong việc phát triển AI	Thiết kế lấy người dùng làm trung tâm và kiểm tra khả năng sử dụng rộng rãi cho thuật toán AI
Thiếu đào tạo về AI trong y tế cho các chuyên gia chăm sóc sức khỏe	Kết hợp trong tương lai giữa giáo dục và đào tạo AI trong các trường y
Thiếu nhận thức và hiểu biết của bệnh nhân và	Các chương trình trang bị kiến thức AI y tế trong

người dùng nói chung	xã hội
Phổ biến các giải pháp AI di động và dễ truy cập trực tuyến	Quy định và thông tin tốt hơn về các công nghệ AI mới

Công nghệ AI trong y tế dễ bị ảnh hưởng bởi lỗi con người và sử dụng sai cách do nhiều yếu tố. Phần lớn các hệ thống AI được thiết kế bởi các nhà khoa học máy tính, với sự tham gia hạn chế của người dùng cuối và chuyên gia lâm sàng. Điều này đòi hỏi bác sĩ, y tá, người quản lý dữ liệu, hoặc bệnh nhân phải học cách sử dụng công nghệ AI mới, dẫn đến trải nghiệm phức tạp. Khó khăn trong việc thích nghi với các thuật toán AI làm tăng nguy cơ lỗi do con người và hạn chế khả năng đưa ra quyết định chính xác.

Vấn đề này càng nghiêm trọng khi chương trình đào tạo y khoa hiện nay chưa tập trung vào AI. Một khảo sát năm 2021 tại Australia và New Zealand cho thấy 71% thực tập sinh y khoa tin rằng AI sẽ cải thiện công việc của họ, nhưng hơn 80% chưa từng sử dụng AI và chỉ 5% có kiến thức vững về lĩnh vực này. Một nghiên cứu tại Anh với 484 sinh viên y khoa từ 19 trường cho thấy không ai được dạy về AI như một phần của chương trình học. Tình trạng tương tự diễn ra ở châu Âu, nơi các chuyên gia y tế cũng thiếu hiểu biết và kỹ năng về AI.

Người dân và bệnh nhân cũng ít nhận thức về AI. Một nghiên cứu năm 2021 tại năm quốc gia (Australia, Hoa Kỳ, Canada, Đức, và Anh) cho thấy hầu hết mọi người đều có kiến thức hạn chế về AI và việc sử dụng nó trong cuộc sống hàng ngày, ngay cả ở nhóm người trẻ, nam giới, và có trình độ đại học.

Một nguyên nhân khác gây sử dụng sai AI trong y tế là sự gia tăng các ứng dụng AI y tế dễ truy cập. Nhiều công ty phát triển ứng dụng di động như Skinvision, MelApp, hoặc SpotMole để phát hiện ung thư da. Tuy nhiên, thông tin về cách phát triển và xác thực các thuật toán AI của chúng thường hạn chế, và độ tin cậy lâm sàng không được bảo đảm. Một nghiên cứu gần đây đánh giá sáu ứng dụng di động phát hiện ung thư da cho thấy chúng thiếu hiệu quả và dễ sai lệch.

Các công cụ AI y tế trực tuyến như Diagnostics.ai, DDXRX Doctor AI, Symptomate cũng đặt ra lo ngại tương tự. Mặc dù hứa hẹn trong việc chẩn đoán và theo dõi bệnh, tính phổ biến của chúng trên môi trường trực tuyến có thể gây hại đến sức khỏe cộng đồng, tương tự việc lạm dụng thuốc từ hiệu thuốc trực tuyến.

Do lợi nhuận tài chính, lĩnh vực AI y tế trực tuyến thu hút nhiều công ty với tiêu chuẩn khác nhau về đạo đức và chất lượng. Các công ty thường đưa ra tuyên bố từ chối trách nhiệm, nhấn mạnh rằng sản phẩm của họ không thay thế tư vấn chuyên

môn. Tuy nhiên, người dùng thường bỏ qua những cảnh báo này, dựa vào thông tin và chẩn đoán không chính xác, gây ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe.

### 2.3. Nguy cơ thiên vị của AI trong y tế và bất bình đẳng kéo dài

**Bảng 2.3:** Những thiên vị phổ biến của AI trong y tế, nguyên nhân và các biện pháp giảm thiểu để phát triển các thuật toán AI theo hướng công bằng và bình đẳng

Những thiên vị phổ biến của AI trong y tế	Nguyên nhân	Biện pháp giảm thiểu
Theo giới tính	Bộ dữ liệu sai lệch và mất cân bằng	Tạo bộ dữ liệu đại diện cân bằng cho AI theo cách có hệ thống
Theo sự khác biệt về tuổi tác	Sai lệch và phân biệt về cấu trúc	Tiếp cận liên ngành AI trong y tế với sự tham gia của các nhà khoa học xã hội
Theo các nhóm dân tộc, theo vị trí địa lý, theo kinh tế - xã hội	Chênh lệch về khả năng tiếp cận thiết bị và công nghệ số có chất lượng; thiếu tính đa dạng và liên ngành trong các nhóm chuyên gia phát triển	Thúc đẩy sự đa dạng và hòa nhập hơn của AI trong y tế

Mặc dù đã có những tiến bộ đáng kể trong nghiên cứu y khoa và cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe, bất bình đẳng trong chăm sóc y tế vẫn tồn tại nghiêm trọng ở hầu hết các quốc gia. Các yếu tố như giới tính, tuổi tác, dân tộc, thu nhập, giáo dục và địa lý góp phần tạo ra sự không công bằng trong hệ thống y tế. Một số bất bình đẳng này mang tính chất hệ thống, xuất phát từ sự khác biệt về kinh tế - xã hội và phân biệt đối xử, trong khi thành kiến của con người cũng đóng vai trò quan trọng. Tại Hoa Kỳ, nghiên cứu cho thấy bác sĩ thường xem nhẹ các khiếu nại về cơn đau của bệnh nhân da đen, phản hồi chậm hơn so với bệnh nhân da trắng. Phân biệt giới tính cũng là một vấn đề phổ biến trong lĩnh vực y tế.

Trong bối cảnh này, có lo ngại rằng nếu không được triển khai, đánh giá và điều chỉnh đúng cách, các giải pháp AI trong tương lai có thể làm gia tăng chênh lệch có hệ thống và thiên vị, góp phần vào sự bất bình đẳng trong chăm sóc sức khỏe. Một nghiên cứu năm 2019 công bố trên tạp chí *Science* chỉ ra rằng một thuật toán hỗ trợ giới thiệu bệnh nhân cần chăm sóc đặc biệt đã phân biệt đối xử với bệnh nhân da đen. Việc điều chỉnh những chênh lệch này có thể làm tăng đáng kể tỷ lệ bệnh nhân da đen nhận được sự hỗ trợ cần thiết.

Nguyên nhân phổ biến dẫn đến bất công trong AI y tế là thiên vị trong dữ liệu dùng để đào tạo các mô hình máy học. Marzyeh Ghassemi từ Đại học Toronto nhấn mạnh rằng thiên vị là một phần của bối cảnh lâm sàng. Nếu dữ liệu bị thiên lệch do giới tính, dân tộc hay địa lý, điều này có thể dẫn đến quyết định y khoa không chính

xác. Ví dụ, thử nghiệm sàng lọc phổi quốc gia năm 2002 cho thấy chỉ có 4% người da đen trong tập dữ liệu, làm giảm hiệu quả phát hiện ung thư da cho nhóm này.

Sự thiên vị địa lý cũng là vấn đề đáng lo ngại. Nghiên cứu tại Đại học Stanford cho thấy 71% nghiên cứu liên quan đến chăm sóc bệnh nhân ở Hoa Kỳ chỉ sử dụng dữ liệu từ ba tiểu bang, không bao gồm dữ liệu từ 34 tiểu bang còn lại. Tình hình tương tự cũng xảy ra ở châu Âu, nơi việc tiếp cận dữ liệu và thiết bị kỹ thuật số không đồng đều.

Những năm gần đây, nhận thức về thiên vị trong thuật toán đã tăng lên. Các nhà nghiên cứu Bắc Mỹ đang tìm kiếm các biện pháp để giảm thiểu bất công trong AI y tế. Cần có sự hợp tác chặt chẽ giữa các nhà phát triển AI và các chuyên gia lâm sàng để đảm bảo rằng dữ liệu được lựa chọn và dán nhãn đại diện cho nhiều nhóm dân số khác nhau. Việc mời gọi sự tham gia của các nhà khoa học xã hội và bệnh nhân vào quá trình phát triển AI sẽ nâng cao tính minh bạch và hiệu quả, hướng tới một tương lai công bằng hơn cho tất cả mọi người.

## 2.4. Thiếu tính minh bạch

Mặc dù AI trong y tế liên tục có nhiều tiến bộ, nhưng các chuyên gia vẫn coi những thuật toán hiện có là công nghệ phức tạp nên khó nắm bắt, tin tưởng và áp dụng hoàn toàn. Thuật toán AI sàng lọc ung thư vú do Google phát triển gần đây, rất được chú ý do có nhiều triển vọng: nó đã được chứng minh là cải thiện tốc độ và hiệu quả sàng lọc ung thư vú, có thể sử dụng cho các nhóm dân số tại nhiều quốc gia, không chỉ các nhóm dân số đã được dùng làm dữ liệu đào tạo và thậm chí thuật toán AI còn vượt trội hơn các bác sĩ X quang trong các tình huống cụ thể.

**Bảng 2.4:** Các rủi ro bắt nguồn từ việc thiếu tính minh bạch hiện nay liên quan đến các thuật toán AI và các biện pháp giảm thiểu

Rủi ro liên quan đến sự thiếu minh bạch của AI trong y tế	Biện pháp giảm thiểu
Thiếu hiểu biết và độ tin cậy vào những dự đoán và quyết định của AI	Tạo "hộ chiếu" AI để ghi lại tất cả thông tin chính của mô hình
Khó sao chép lại và đánh giá độc lập các thuật toán AI	Tạo ra công cụ truy xuất nguồn gốc để theo dõi việc sử dụng thuật toán AI
Khó nhận diện nguồn gốc gây lỗi AI và xác định trách nhiệm	Thu hút người dùng cuối tham gia thiết kế các công cụ AI có thể giải thích được về mặt lâm sàng
Sử dụng hạn chế các công cụ AI trong thực hành lâm sàng và thế giới thực	Đưa các tiêu chí truy xuất nguồn gốc và khả năng giải thích làm điều kiện tiên quyết để được chứng nhận

Tuy nhiên, công trình này cũng đã bị một số người chỉ trích trên các phương tiện truyền thông và trong cộng đồng AI vì gần như không có thông tin chi tiết về cách thuật toán được xây dựng và các mô tả kỹ thuật chính. Một số nhà phê bình nghi ngờ về tính hữu dụng và an toàn của công cụ AI như vậy, trong khi một số nhà khoa học đã sử dụng thuật toán này làm ví dụ trung tâm khi họ công bố lời kêu gọi về tính minh bạch hơn của AI trong y tế trên tạp chí Nature.

Thiếu minh bạch trong quá trình phát triển và sử dụng các công cụ AI hiện có phục vụ chăm sóc sức khỏe, sẽ dẫn đến tình trạng thiếu độ tin cậy lớn với AI đặc biệt là trong các lĩnh vực nhạy cảm như y học và chăm sóc sức khỏe. Đồng thời, thiếu độ tin cậy rõ ràng sẽ ảnh hưởng đến phạm vi bệnh nhân, bác sĩ lâm sàng và hệ thống chăm sóc sức khỏe áp dụng các thuật toán AI mới.

Tính minh bạch của AI có liên quan chặt chẽ đến các khái niệm truy xuất nguồn gốc và khả năng giải thích, tương ứng với hai cấp độ riêng biệt của tính minh bạch, tức là (1) tính minh bạch của quá trình phát triển và sử dụng AI (khả năng truy xuất nguồn gốc) và (2) tính minh bạch của các quyết định về AI (khả năng giải thích).

## **2.5. Nguy cơ xâm phạm quyền riêng tư và bảo mật**

Việc triển khai hồ sơ sức khỏe điện tử (EHR) tại các bệnh viện trên toàn cầu đã làm gia tăng nhu cầu về an ninh mạng để bảo vệ thông tin cá nhân và bảo đảm an toàn cho bệnh nhân. Có hai lý do chính khiến an ninh mạng trong y tế trở nên quan trọng: đầu tiên, việc lưu trữ kỹ thuật số các dữ liệu nhạy cảm của bệnh nhân và thứ hai, sự dễ bị tấn công của các hệ thống điện tử khi thiếu biện pháp bảo vệ. Các hình thức tội phạm mạng phổ biến trong y tế bao gồm tấn công đòi tiền chuộc, đánh cắp dữ liệu sức khỏe, và kiểm soát thiết bị y tế trái phép, đe dọa nghiêm trọng đến sức khỏe của người bệnh.

An ninh mạng không chỉ bảo vệ thông tin mà còn duy trì quyền riêng tư và niềm tin của bệnh nhân. Hệ thống y tế thường chứa lượng dữ liệu có giá trị cao nhưng lại có hệ thống phòng thủ yếu, khiến chúng dễ trở thành mục tiêu tấn công. Trong kỷ nguyên phụ thuộc vào EHR, việc thiết lập khung bảo mật hiệu quả là điều cần thiết. Một thiết bị y tế duy nhất cũng có thể trở thành điểm xâm nhập vào toàn bộ hệ thống bệnh viện. AI mở ra cơ hội cho tin tặc tấn công, làm suy yếu an ninh và quyền riêng tư trong y tế. Vì vậy, cần có luật bảo vệ thông tin bệnh nhân và biện pháp bảo vệ số trước khi AI được ứng dụng rộng rãi.

Việc ứng dụng AI trong y tế, đặc biệt trong đại dịch COVID-19, đã bộc lộ nhiều rủi ro về quyền riêng tư và bảo mật dữ liệu. Việc tiết lộ hoặc tái sử dụng dữ liệu mà

không có sự đồng thuận của bệnh nhân có thể xâm phạm quyền cá nhân và gây ra hậu quả nghiêm trọng. Các biện pháp giảm thiểu cần bao gồm nâng cao nhận thức về quyền riêng tư, yêu cầu sự đồng thuận, và xây dựng quy định pháp lý nhằm bảo vệ người dân.

Tình trạng tái sử dụng dữ liệu cũng đáng lo ngại. Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) đã cảnh báo về nguy cơ này trong đại dịch COVID-19, ví dụ như ở Singapore khi dữ liệu theo dõi COVID-19 bị sử dụng cho điều tra tội phạm. Việc sử dụng lại dữ liệu sức khỏe bệnh nhân để phát triển thuốc hoặc thử nghiệm lâm sàng mà không có sự đồng thuận cũng là vấn đề nổi bật.

AI trong y tế cũng có nguy cơ bị tấn công mạng, gây hại cho bệnh nhân. Năm 2020, một bệnh nhân đã tử vong do phải chuyển viện sau khi hệ thống của Bệnh viện Đại học Düsseldorf bị tấn công mạng. Một vụ tấn công khác vào công ty Elekta năm 2021 đã làm chậm trễ điều trị ung thư ở Mỹ. Các thiết bị y tế do AI điều khiển, như máy bơm insulin, cũng có thể bị xâm nhập và điều khiển từ xa, tiềm ẩn rủi ro nghiêm trọng.

Để giải quyết những vấn đề này, cần nâng cao nhận thức về quyền riêng tư, sự đồng thuận, và an ninh mạng. Quy định pháp lý cần được mở rộng không chỉ để bảo vệ quyền riêng tư mà còn bảo đảm trách nhiệm giải trình và ngăn chặn vi phạm dữ liệu. Cần khuyến khích phương pháp tiếp cận phi tập trung đối với AI nhằm bảo vệ dữ liệu khi trao đổi giữa các trung tâm lâm sàng. Hơn nữa, nghiên cứu tiếp tục cần thiết để tăng cường bảo mật hệ thống dựa trên đám mây và bảo vệ thuật toán AI khỏi các cuộc tấn công mạng.

**Bảng 2.5:** Những rủi ro chính về quyền riêng tư và bảo mật liên quan đến AI, dữ liệu lớn và một số biện pháp giảm thiểu

Rủi ro về quyền riêng tư và bảo mật trong dữ liệu lớn và AI	Biện pháp giảm thiểu
Rủi ro dữ liệu cá nhân bị chia sẻ và sử dụng mà không có sự đồng ý cung cấp thông tin	Nâng cao nhận thức về quyền riêng tư dữ liệu, sự đồng thuận và an ninh mạng
Rủi ro dữ liệu được sử dụng lại mà không có sự đồng thuận của bệnh nhân	Quy định xử lý trách nhiệm và bảo vệ người dân
Rủi ro dữ liệu bị tiết lộ, dẫn đến trộm cắp danh tính hoặc các hành vi gian lận khác	Các phương pháp tiếp cận của liên bang để bảo vệ quyền riêng tư trong y tế
Nguy cơ tấn công mạng gây hại và loại bỏ các giải pháp AI	Nghiên cứu liên tục để bảo vệ thuật toán AI khỏi các cuộc tấn công mạng

## 2.6. Lỗ hổng về trách nhiệm giải trình của AI

Thuật ngữ “trách nhiệm giải trình thuật toán” ngày càng trở nên quan trọng khi AI được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là y tế. Khác với quan niệm cho rằng thuật toán phải tự chịu trách nhiệm, thuật ngữ này thực chất nhấn mạnh trách nhiệm của con người – những người thiết kế, phát triển và sử dụng AI – bởi vì bản thân AI không thể chịu trách nhiệm pháp lý hoặc đạo đức.

Trong y tế, trách nhiệm giải trình có vai trò thiết yếu đối với việc chấp nhận và xây dựng lòng tin vào AI. Nếu bác sĩ phải chịu trách nhiệm cho những lỗi y tế liên quan đến AI do người khác thiết kế, họ có thể ngần ngại trong việc sử dụng công nghệ này. Tương tự, bệnh nhân cũng sẽ mất niềm tin nếu không có nhà phát triển hay người sử dụng nào chịu trách nhiệm khi có sự cố xảy ra. Do đó, cần có những cơ chế mới để bảo đảm trách nhiệm giải trình, quản lý khiếu nại, bồi thường, và ngăn chặn vi phạm lặp lại.

Một số lỗ hổng hiện tại trong trách nhiệm giải trình AI bao gồm thiếu quy định pháp lý rõ ràng về trách nhiệm khi AI gây hại. Điều này khiến việc xác định trách nhiệm của các bên tham gia vào phát triển, triển khai và sử dụng AI trở nên khó khăn. Thêm vào đó, việc xác định nguyên nhân chính xác của lỗi liên quan đến AI là phức tạp, có thể do thuật toán, dữ liệu đào tạo, hoặc cách sử dụng sai trong thực hành lâm sàng.

**Bảng 2.6:** Những hạn chế hiện có về trách nhiệm giải trình và các khuyến nghị giảm thiểu

Lỗ hổng hiện có về trách nhiệm giải trình của AI	Biện pháp giảm thiểu
Những lỗ hổng pháp lý trong các quy định hiện hành, vẫn chưa cho phép xác định rõ trách nhiệm giải trình và nghĩa vụ pháp lý trong y tế	Các quy trình cần được triển khai để xác định vai trò của các nhà phát triển AI và người dùng lâm sàng khi các quyết định y tế được hỗ trợ bởi AI gây hại cho con người
Khó khăn trong việc xác định vai trò và trách nhiệm của nhiều bên liên quan tham gia vào AI trong y tế (ví dụ: các nhân viên chăm sóc sức khỏe và các nhà phát triển AI)	Phát triển và thực thi các khuôn khổ quản lý thống nhất để bảo đảm các bên liên quan có trách nhiệm giải trình, trong đó có các nhà sản xuất AI
Thiếu sự quản lý về mặt đạo đức và pháp lý đối với các nhà sản xuất và ngành công nghiệp AI	Thành lập các cơ quan quản lý chuyên trách về AI trong y tế

AI trong y tế liên quan đến nhiều chủ thể như bác sĩ, bệnh nhân, nhà phát triển, và nhà nghiên cứu, điều này làm tăng tính phức tạp trong việc xác định trách nhiệm cụ thể. Các chuyên gia y tế phải chịu trách nhiệm cho quyết định của mình và có thể phải đối mặt với hậu quả nặng nề nếu vi phạm, trong khi đó, các chuyên gia công nghệ thường chỉ tuân thủ các quy tắc đạo đức mà không phải đối mặt với những hệ quả nghiêm trọng. Ngay cả khi một nhà sản xuất AI bị quy trách nhiệm, việc quy lỗi



cho một cá nhân cụ thể rất khó do sự tham gia của nhiều nhà phát triển và nhà nghiên cứu trong hệ thống AI.

Để giải quyết tình trạng này, việc xác định rõ vai trò của các nhà phát triển AI và người dùng lâm sàng khi có những quyết định y tế gây hại là rất quan trọng. Thành lập các cơ quan quản lý chuyên trách về AI trong y tế sẽ tạo ra một môi trường pháp lý rõ ràng hơn, bảo đảm rằng công nghệ AI được sử dụng an toàn và có trách nhiệm trong lĩnh vực y tế.

## **2.7. Trở ngại trong triển khai chăm sóc sức khỏe thực tế**

Mặc dù các thuật toán AI trong y tế đã được phát triển và ứng dụng rộng rãi trong năm năm qua, việc triển khai chúng vào thực tiễn chăm sóc sức khỏe vẫn gặp nhiều trở ngại. Trước tiên, chất lượng và cấu trúc dữ liệu y tế điện tử còn nhiều hạn chế. Dữ liệu y tế thường không có cấu trúc, dễ bị nhiễu và chất lượng không đồng nhất giữa các trung tâm lâm sàng cũng như các quốc gia. Trước khi AI có thể được triển khai quy mô lớn, dữ liệu hiện có cần được kiểm tra, làm sạch và dán nhãn lại, đây là một quá trình tốn kém về chi phí và thời gian. Để khắc phục vấn đề này, Liên minh châu Âu đã lên kế hoạch xây dựng Không gian dữ liệu y tế châu Âu nhằm thúc đẩy việc tái sử dụng dữ liệu y tế hiệu quả hơn.

Bên cạnh vấn đề dữ liệu, công nghệ AI cũng sẽ thay đổi mối quan hệ giữa bác sĩ và bệnh nhân. AI tập trung vào bệnh nhân có khả năng biến đổi mối quan hệ "áp đặt" truyền thống thành sự hợp tác nhờ vào tính minh bạch và sự chú trọng vào đối thoại. Tuy nhiên, cần làm rõ các khía cạnh cá nhân và đạo đức liên quan đến việc truyền đạt thông tin dựa trên AI, chẳng hạn như tiền lượng bệnh hoặc khuynh hướng mắc bệnh tật. Do đó, cần cập nhật các hướng dẫn lâm sàng và mô hình chăm sóc để phù hợp với những thay đổi mà AI mang lại.

Một thách thức khác là sự tích hợp của AI vào quy trình làm việc lâm sàng và hệ thống y tế điện tử hiện có. Bác sĩ và nhà cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe thường làm việc dựa trên những hướng dẫn lâm sàng và tiêu chuẩn đã được thiết lập. Việc tích hợp AI vào quy trình hàng ngày có thể tạo ra những tác động kỹ thuật và lâm sàng, đòi hỏi sự thay đổi đáng kể trong hoạt động lâm sàng và chương trình đào tạo.

Để vượt qua những trở ngại này, việc xây dựng quy trình vận hành tiêu chuẩn cho các công cụ AI mới là cần thiết. Các nhà sản xuất AI, cùng với chuyên gia và tổ chức chăm sóc sức khỏe, cần bảo đảm rằng các công cụ AI có khả năng tương tác giữa các cơ sở lâm sàng khác nhau và tích hợp với hệ thống chăm sóc sức khỏe điện tử hiện

có. Đặc biệt, các công cụ AI cần được phát triển để có thể kết nối với công nghệ hiện đại như giải trình tự gen và hồ sơ bệnh án điện tử trong tương lai.

**Bảng 2.7:** Những trở ngại đối với việc triển khai lâm sàng và tích hợp các công cụ AI mới vào hoạt động chăm sóc sức khỏe thực tế, cùng với các biện pháp giảm thiểu tiềm năng

Trở ngại đối với việc triển khai AI trong chăm sóc sức khỏe trong thế giới thực	Biện pháp giảm thiểu
Chất lượng, cấu trúc và khả năng tương tác dữ liệu hạn chế giữa các trung tâm lâm sàng và hồ sơ y tế điện tử không đồng nhất	Xây dựng các tiêu chuẩn dữ liệu và khả năng tương tác dữ liệu trên toàn EU, chẳng hạn như thông qua Không gian dữ liệu y tế châu Âu
Những thay đổi tiềm tàng trong mối quan hệ giữa bác sĩ và bệnh nhân do sự ra đời của các công cụ AI mới và khả năng truy cập dữ liệu bệnh nhân tăng lên	Thiết lập các hướng dẫn và mô hình chăm sóc mới có tính đến mối quan hệ qua trung gian giữa bác sĩ và bệnh nhân
Thiếu sự tích hợp về mặt lâm sàng và kỹ thuật, cũng như khả năng tương tác của các công cụ AI với quy trình làm việc lâm sàng và hệ thống y tế điện tử hiện có	Xác định quy trình vận hành tiêu chuẩn để bảo đảm sự tích hợp về mặt lâm sàng và kỹ thuật của các công cụ AI y tế vào quy trình chăm sóc hiện có

## 2.8. Sự chấp nhận của bác sĩ và bệnh nhân đối với AI trong y tế

Việc chấp nhận AI trong y tế gặp nhiều thách thức từ cả bác sĩ và bệnh nhân. Với bác sĩ, mối lo chính là AI có thể đe dọa vai trò chuyên môn của họ. Họ lo ngại AI sẽ làm giảm giá trị kinh nghiệm cá nhân và thay thế sự phán đoán của con người trong quy trình y tế. Điều này dẫn đến sự kháng cự, đặc biệt từ những người quen với phương pháp truyền thống. Hơn nữa, sự thiếu tin tưởng vào AI khiến bác sĩ lo lắng về tính minh bạch và khả năng mắc lỗi trong các tình huống phức tạp. Vấn đề trách nhiệm pháp lý cũng là một rào cản, khi câu hỏi đặt ra là ai sẽ chịu trách nhiệm nếu AI mắc lỗi – bác sĩ hay nhà phát triển công nghệ?

Về phía bệnh nhân, sự thiếu hiểu biết về AI dẫn đến sự hoài nghi và lo lắng về việc AI thay thế bác sĩ. Họ cảm thấy bất an vì không rõ cách thức hoạt động của AI trong quy trình y tế. Việc giảm tương tác giữa con người trong chăm sóc sức khỏe do sự tham gia của AI cũng khiến bệnh nhân cảm thấy thiếu đi sự quan tâm cá nhân. Ngoài ra, lo ngại về quyền riêng tư là một thách thức lớn, khi AI đòi hỏi truy cập vào lượng lớn dữ liệu cá nhân, khiến bệnh nhân lo lắng về bảo mật và khả năng rò rỉ thông tin.

Để tăng sự chấp nhận AI, cần đào tạo bác sĩ và cung cấp thông tin minh bạch cho bệnh nhân. Các khóa học về AI giúp bác sĩ hiểu rõ hơn về vai trò hỗ trợ của công nghệ, từ đó nâng cao chất lượng chẩn đoán và giảm tải công việc. Bệnh nhân cần được cung cấp thông tin rõ ràng về cách AI hoạt động để giảm lo lắng và xây dựng

niềm tin. Minh bạch trong quy trình AI giúp bác sĩ theo dõi và can thiệp khi cần, đồng thời tạo sự an tâm cho bệnh nhân.

Giải pháp hiệu quả là kết hợp giữa AI và con người trong quy trình y tế. AI nên đóng vai trò hỗ trợ, còn bác sĩ giữ vai trò trung tâm trong giao tiếp và chăm sóc bệnh nhân, duy trì mối quan hệ nhân văn và bảo đảm AI không thay thế hoàn toàn con người. Về quyền riêng tư, cần thực thi nghiêm ngặt các biện pháp bảo vệ thông tin cá nhân và thiết lập chính sách pháp lý rõ ràng về trách nhiệm của AI.

## **2.9. Tác động của AI đến lao động và việc làm trong lĩnh vực y tế**

AI đang thay đổi mạnh mẽ lĩnh vực lao động y tế. Báo cáo của NHS Anh dự báo 90% việc làm trong y tế sẽ đòi hỏi kỹ năng số trong 20 năm tới, không chỉ ở nhân viên y tế mà còn mở rộng ra nhiều lĩnh vực khác. Điều này đòi hỏi nhân viên y tế phải được đào tạo liên tục để sử dụng AI hiệu quả.

Quan điểm lạc quan cho rằng AI sẽ giảm tải công việc hàng ngày cho bác sĩ, giúp họ tập trung vào nhiệm vụ phức tạp hơn. AI cũng mở ra các việc làm mới như phát triển phần mềm, phân tích hệ thống y tế, và đào tạo sử dụng AI. Tuy nhiên, việc này cũng có thể làm tăng gánh nặng cho nhân viên y tế, đẩy họ vào việc quản lý công nghệ nhiều hơn là chăm sóc bệnh nhân.

AI có thể gây mất việc, đặc biệt ở các chuyên khoa cụ thể. Ngay cả khi không thay thế hoàn toàn bác sĩ, AI làm công việc y tế trở nên kém an toàn và ổn định hơn. Xu hướng "Uber hóa" y tế cho phép chuyên gia điều trị từ xa nhưng tạo sự bất ổn cho nhân viên y tế.

Để giải quyết thách thức, cần đào tạo kỹ năng số và hiểu biết về AI cho nhân viên y tế, giúp họ thích ứng với công nghệ. AI nên là công cụ hỗ trợ, tự động hóa các nhiệm vụ lặp lại, cho phép bác sĩ tập trung vào chăm sóc bệnh nhân. Phải bảo đảm tiếp cận công bằng đến AI, đặc biệt ở vùng sâu vùng xa. Bác sĩ và y tá cần tham gia vào quá trình thiết kế và triển khai AI để phù hợp với thực tế công việc. Cuối cùng, cần có kế hoạch dự phòng khi hệ thống AI gặp sự cố, bảo vệ an ninh lao động và chất lượng chăm sóc y tế.

## **2.10. Phát thải gây biến đổi khí hậu**

Việc sử dụng các mô hình học sâu (deep learning) trong AI đang bị xem xét chặt chẽ vì tác động của nó đến biến đổi khí hậu. Các nhà nghiên cứu tại Đại học Massachusetts Amherst (Hoa Kỳ) đã phát hiện rằng việc huấn luyện một mô hình ngôn ngữ lớn đơn lẻ tạo ra lượng khí thải tương đương với khoảng 300.000 kg CO<sub>2</sub>, tương đương với 125 chuyến bay khứ hồi từ New York đến Bắc Kinh. Chỉ một lần

huấn luyện mô hình học sâu khác, như GPT-3, tiêu thụ lượng năng lượng tương đương với lượng tiêu thụ hàng năm của 126 hộ gia đình Đan Mạch, và tạo ra lượng khí thải carbon tương đương với việc lái xe 700.000 km.

Tất cả các hạ tầng công nghệ cần thiết để vận hành AI đều phát sinh chi phí carbon. WHO coi biến đổi khí hậu là một thách thức sức khỏe toàn cầu cấp bách, cần được ưu tiên hành động ngay bây giờ và trong tương lai. Trong giai đoạn 2030 - 2050, biến đổi khí hậu có thể gây ra khoảng 250.000 ca tử vong mỗi năm do suy dinh dưỡng, sốt rét, tiêu chảy và sốc nhiệt. Chi phí thiệt hại trực tiếp liên quan đến sức khỏe dự kiến lên đến 2-4 tỷ USD mỗi năm vào năm 2030. Những khu vực có cơ sở hạ tầng y tế yếu kém, chủ yếu ở các nước đang phát triển, sẽ gặp nhiều khó khăn nhất nếu không được hỗ trợ để chuẩn bị và ứng phó.

Giảm phát thải khí nhà kính thông qua việc cải thiện giao thông, chế độ ăn uống và lựa chọn năng lượng, đặc biệt là giảm ô nhiễm không khí, sẽ đem lại lợi ích sức khỏe. Tuy nhiên, việc mở rộng sử dụng AI trong lĩnh vực y tế và các lĩnh vực khác có thể trực tiếp góp phần gây ra biến đổi khí hậu nguy hiểm và những hậu quả sức khỏe tiêu cực, đặc biệt đối với các nhóm dân số dễ bị tổn thương. Thành công và lợi ích ngày càng tăng của AI trong lĩnh vực y tế chủ yếu ở các nước có thu nhập cao, có thể liên quan trực tiếp đến việc tăng phát thải carbon, gây ảnh hưởng tiêu cực đến các nước thu nhập thấp.

Vì vậy, công nghệ AI, trong lĩnh vực y tế và các lĩnh vực khác, cần được thiết kế và đánh giá nhằm giảm thiểu lượng phát thải carbon, ví dụ bằng cách sử dụng các bộ dữ liệu nhỏ hơn và được chọn lọc kỹ lưỡng. Điều này có thể giúp tăng độ chính xác của các mô hình AI. Nếu không, việc mở rộng sử dụng AI cần phải được cân nhắc kỹ lưỡng về tác động của nó đối với lượng khí thải carbon.

Để giải quyết thách thức của AI đối với biến đổi khí hậu, cần có các biện pháp nhằm giảm lượng khí thải carbon từ việc vận hành và huấn luyện các mô hình AI. Trước tiên, các công ty phát triển AI cần tối ưu hóa thiết kế công nghệ của mình, ví dụ bằng cách sử dụng các bộ dữ liệu nhỏ hơn, được chọn lọc kỹ lưỡng nhằm giảm năng lượng cần thiết cho quá trình huấn luyện. Điều này không chỉ giúp giảm lượng phát thải mà còn có thể tăng độ chính xác của các mô hình AI. Bên cạnh đó, các cơ sở hạ tầng cần được tối ưu hóa để giảm chi phí carbon, như sử dụng năng lượng tái tạo để cung cấp điện cho các trung tâm dữ liệu và máy chủ.

Các chính phủ và tổ chức quốc tế nên đưa ra quy định và hướng dẫn về việc sử dụng AI sao cho bền vững và thân thiện với môi trường. Đồng thời, cần khuyến khích

các tổ chức y tế và doanh nghiệp đầu tư vào nghiên cứu các phương pháp AI ít phát thải hơn. Cuối cùng, khi mở rộng việc sử dụng AI trong lĩnh vực y tế và các lĩnh vực khác, cần cân nhắc kỹ lưỡng về tác động của nó đối với khí hậu, tránh để việc áp dụng công nghệ mới gây ra thêm những hậu quả tiêu cực đối với sức khỏe toàn cầu, đặc biệt là đối với những quốc gia có thu nhập thấp.

### **III. NGUYÊN TẮC SỬ DỤNG, HƯỚNG DẪN ĐẠO ĐỨC VÀ QUẢN LÝ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y TẾ**

#### **3.1. Các nguyên tắc sử dụng AI trong y tế của Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế**

Các nguyên tắc về AI được OECD ban hành vào năm 2019. Đây là bộ nguyên tắc toàn cầu đầu tiên về AI, do OECD xây dựng, nhằm định hướng cho việc phát triển và triển khai AI một cách có trách nhiệm và tin cậy. Bộ nguyên tắc này không chỉ áp dụng riêng cho lĩnh vực y tế mà còn cho nhiều lĩnh vực khác sử dụng AI. Trong đó, các nguyên tắc chính như minh bạch, công bằng, an toàn và trách nhiệm giải trình cũng là những yếu tố quan trọng cần tuân thủ khi ứng dụng AI trong y tế và chăm sóc sức khỏe. Theo OECD, việc sử dụng AI trong y tế phải bảo đảm các nguyên tắc sau:

- Lợi ích lấy con người làm trung tâm: AI trong y tế nên được thiết kế và triển khai nhằm phục vụ lợi ích của con người, tăng cường sức khỏe và sự an toàn của cộng đồng. Hệ thống AI phải tôn trọng quyền con người, quyền riêng tư, và bảo vệ dữ liệu cá nhân của bệnh nhân.

- Tính minh bạch và có thể giải thích: các hệ thống AI trong y tế cần phải minh bạch về cách chúng hoạt động, bao gồm cách thức dữ liệu được thu thập, xử lý và ra quyết định. Các bên liên quan cần hiểu rõ về những quyết định của AI, và các kết quả của AI phải có thể được giải thích một cách rõ ràng.

- Vững chắc, an toàn và bảo mật: AI trong y tế phải được thiết kế và vận hành theo cách bảo đảm an toàn cho người dùng, tránh sai sót, sự cố kỹ thuật hoặc tác hại tiềm tàng. Hệ thống AI phải hoạt động một cách đáng tin cậy, an toàn và chính xác trong các điều kiện đa dạng, bao gồm cả những tình huống bất ngờ hoặc có yếu tố bất lợi. Bảo mật dữ liệu và sự riêng tư của bệnh nhân phải được ưu tiên hàng đầu trong các ứng dụng AI.

- Tính công bằng và không phân biệt đối xử: AI trong y tế phải tránh sự thiên vị hoặc phân biệt đối xử. Các thuật toán AI cần được phát triển và đào tạo trên các bộ dữ liệu đa dạng và đại diện cho các nhóm người khác nhau để bảo đảm kết quả chính xác và công bằng cho mọi người.

- Trách nhiệm giải trình: những người phát triển, triển khai và sử dụng AI trong y tế phải chịu trách nhiệm về việc bảo đảm hệ thống AI tuân thủ các nguyên tắc đạo đức, pháp luật và quy định liên quan. Phải có cơ chế giám sát và quản lý để bảo đảm rằng các ứng dụng AI hoạt động đúng với mục tiêu và an toàn cho bệnh nhân.

- Tính bao trùm, phát triển bền vững và phúc lợi: việc phát triển và sử dụng AI, đặc biệt trong lĩnh vực y tế, phải hướng tới sự phát triển toàn diện và bền vững, bảo đảm lợi ích về sức khỏe và phúc lợi cho mọi người. AI cần được áp dụng để tạo ra giá trị cho toàn xã hội, giúp cải thiện chất lượng cuộc sống, giảm bất bình đẳng và thúc đẩy các mục tiêu phát triển bền vững.

- Hợp tác quốc tế: Các quốc gia và tổ chức cần hợp tác để chia sẻ kiến thức, kinh nghiệm và dữ liệu về AI trong y tế, nhằm thúc đẩy sự phát triển công bằng và bền vững của AI trên phạm vi toàn cầu.

Những nguyên tắc này được thiết lập để bảo đảm rằng AI trong y tế được phát triển và triển khai theo cách có đạo đức, an toàn và mang lại lợi ích tốt nhất cho bệnh nhân và cộng đồng.

### **3.2. Hướng dẫn đạo đức và quản lý AI trong y tế của Tổ chức Y tế Thế giới**

#### ***Các nguyên tắc đạo đức đối với việc sử dụng AI trong y tế***

Trong tài liệu hướng dẫn “Đạo đức và quản lý AI cho y tế” (Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health) năm 2021, WHO đã đưa ra 6 nguyên tắc đạo đức chính khi sử dụng AI cho y tế.

##### *(1) Bảo vệ quyền tự chủ*

Công nghệ AI có khả năng ảnh hưởng hoặc thậm chí thay thế việc ra quyết định của con người. Do đó, điều quan trọng là AI không làm suy yếu quyền tự chủ của con người, đặc biệt trong lĩnh vực y tế. Nguyên tắc này có nghĩa là con người phải luôn nắm quyền kiểm soát hệ thống AI và các quyết định y tế. AI nên được coi là công cụ hỗ trợ thay vì thay thế cho phán đoán của con người. Các chuyên gia y tế cần giữ quyền hủy bỏ các quyết định dựa trên AI khi cần thiết.

Hệ thống AI cần được thiết kế để có các cơ chế giám sát minh bạch và hiệu quả, phản ánh các giá trị và cân nhắc đạo đức của con người. Điều này có thể bao gồm nhiều mức độ giám sát và quyết định của con người để bảo đảm rằng hệ thống phù hợp với nhu cầu và mong muốn của bệnh nhân.

Bảo vệ quyền tự chủ cũng liên quan đến việc bảo mật thông tin cá nhân của bệnh nhân, lấy sự đồng ý thông tin về việc sử dụng dữ liệu, và thiết lập các khung pháp lý

thích hợp để bảo vệ dữ liệu. Việc sử dụng AI không bao giờ được làm ảnh hưởng đến quyền lợi của cá nhân, và dữ liệu của họ phải được quản lý với sự quan tâm và trách nhiệm cao nhất.

### *(2) Nâng cao phúc lợi, an toàn cho con người và lợi ích cộng đồng*

Công nghệ AI cần được thiết kế và sử dụng sao cho không gây hại cho con người. Chúng cần phải đáp ứng các yêu cầu về quy định đối với an toàn, độ chính xác và hiệu quả trước khi được triển khai. Đồng thời, cần có các biện pháp để bảo đảm việc kiểm soát chất lượng và cải thiện liên tục. Vì vậy, các nhà tài trợ, nhà phát triển và người sử dụng có trách nhiệm đo lường và giám sát liên tục hiệu suất của các thuật toán AI để bảo đảm chúng hoạt động đúng như thiết kế và đánh giá xem chúng có gây ra bất kỳ tác động tiêu cực nào đến cá nhân hoặc nhóm người hay không.

Để ngăn ngừa tác hại, việc sử dụng công nghệ AI không được gây ra bất kỳ tổn hại về tinh thần hoặc thể chất nào. Đồng thời, cần có các biện pháp bảo vệ phù hợp để ngăn chặn việc kỳ thị hoặc phân biệt đối xử đối với cá nhân dựa trên tình trạng sức khỏe của họ. Ngăn ngừa thiệt hại bao gồm giải quyết các rủi ro tiềm ẩn. Ví dụ, AI không nên đưa ra chẩn đoán hoặc cảnh báo mà bệnh nhân không thể tiếp cận để giải quyết do thiếu nguồn lực chăm sóc, vì điều này có thể gây căng thẳng hoặc kỳ thị không cần thiết. Hệ thống nên được trang bị các biện pháp bảo vệ phù hợp để giảm thiểu những vấn đề này.

### *(3) Bảo đảm tính minh bạch, dễ hiểu và có thể giải thích*

Công nghệ AI cần phải dễ hiểu đối với các nhà phát triển, người dùng và cơ quan quản lý. Có hai cách tiếp cận chính để bảo đảm tính dễ hiểu là cải thiện sự minh bạch và khả năng giải thích của công nghệ AI.

Tính minh bạch yêu cầu phải có đủ thông tin được công bố hoặc ghi lại trước khi thiết kế và triển khai một công nghệ AI. Những thông tin này nên tạo điều kiện cho việc tham vấn công chúng và thảo luận về cách công nghệ AI được thiết kế và sử dụng. Sau khi công nghệ AI được phê duyệt sử dụng, thông tin này cần được công bố và ghi lại thường xuyên, kịp thời. Minh bạch giúp cải thiện chất lượng hệ thống và bảo vệ an toàn sức khỏe của bệnh nhân cũng như công chúng. Chẳng hạn, những người đánh giá hệ thống cần tính minh bạch để xác định lỗi, và các cơ quan quản lý của chính phủ dựa vào tính minh bạch để thực hiện giám sát hiệu quả. Phải có khả năng kiểm tra công nghệ AI, đặc biệt khi xảy ra sự cố. Tính minh bạch bao gồm thông tin chính xác về các giả định và hạn chế của công nghệ, các quy trình vận hành, tính

chất của dữ liệu (bao gồm các phương pháp thu thập, xử lý và gán nhãn dữ liệu) và quá trình phát triển của mô hình thuật toán.

Khả năng giải thích đòi hỏi công nghệ AI phải được giải thích phù hợp với năng lực của người được giải thích. Các luật về bảo vệ dữ liệu đã tạo ra những nghĩa vụ cụ thể về khả năng giải thích trong việc ra quyết định tự động. Những người có thể yêu cầu hoặc cần lời giải thích nên được cung cấp thông tin đầy đủ, và thông tin giáo dục phải được điều chỉnh phù hợp cho từng nhóm đối tượng, bao gồm cả các nhóm người bị thiệt thòi. Nhiều công nghệ AI rất phức tạp, và sự phức tạp này có thể làm khó cả người giải thích lẫn người nhận thông tin. Có thể cần cân nhắc giữa việc giải thích chi tiết thuật toán (có thể làm giảm độ chính xác) và cải thiện độ chính xác (nhưng giảm khả năng giải thích).

Tất cả các thuật toán cần được thử nghiệm kỹ lưỡng trong các bối cảnh mà công nghệ sẽ được sử dụng để bảo đảm nó đáp ứng các tiêu chuẩn về an toàn và hiệu quả. Quá trình kiểm tra và xác minh phải bao gồm các giả định, quy trình vận hành, tính chất dữ liệu và quyết định đầu ra của công nghệ AI. Các thử nghiệm và đánh giá cần diễn ra đều đặn, minh bạch và đủ rộng để bao quát các khác biệt về hiệu suất thuật toán theo chủng tộc, dân tộc, giới tính, tuổi tác và các đặc điểm liên quan khác. Việc thử nghiệm và đánh giá cần có sự giám sát độc lập, chặt chẽ để bảo đảm chúng được thực hiện một cách an toàn và hiệu quả.

Các cơ quan y tế, hệ thống y tế và cơ quan y tế công cộng nên thường xuyên công bố thông tin về cách ra quyết định khi áp dụng công nghệ AI, cách đánh giá định kỳ, cách sử dụng, những hạn chế đã biết và vai trò trong quá trình ra quyết định, từ đó tạo điều kiện cho việc kiểm tra và giám sát từ bên ngoài.

#### *(4) Nâng cao trách nhiệm và trách nhiệm giải trình*

Con người cần xác định rõ ràng và minh bạch các nhiệm vụ mà hệ thống AI có thể thực hiện và điều kiện để đạt được hiệu suất mong muốn. Điều này giúp các nhà cung cấp dịch vụ y tế sử dụng AI một cách có trách nhiệm. Dù AI thực hiện các nhiệm vụ cụ thể, con người vẫn phải bảo đảm rằng chúng được sử dụng trong các điều kiện thích hợp.

Trách nhiệm có thể được bảo đảm thông qua "sự giám sát của con người", nghĩa là bệnh nhân và bác sĩ tham gia vào quá trình phát triển và triển khai công nghệ AI. Trong đó, nguyên tắc giám sát được áp dụng ở mọi giai đoạn của thuật toán, xác định các điểm giám sát quan trọng thông qua thảo luận giữa chuyên gia, bệnh nhân và nhà thiết kế. Mục tiêu là bảo đảm AI hiệu quả về y tế, có thể kiểm tra và tuân thủ đạo đức,



với sự hợp tác chặt chẽ với cộng đồng. Cuối cùng, sự giám sát này nên được xác nhận bởi cơ quan quản lý.

Khi có vấn đề xảy ra với AI, cần có cơ chế chịu trách nhiệm. Cần áp dụng biện pháp để cá nhân và nhóm bị ảnh hưởng bởi quyết định của AI có thể đặt câu hỏi và yêu cầu bồi thường. Điều này bao gồm tiếp cận các biện pháp khắc phục nhanh chóng từ chính phủ và công ty sử dụng AI. Bồi thường có thể bao gồm tiền đền bù, phục hồi, khắc phục và bảo đảm không tái diễn.

Trong hệ thống phức tạp của y tế, việc xác định trách nhiệm cần rõ ràng giữa các nhà sản xuất và người dùng AI. Đây là thách thức đang phát triển và chưa được quy định rõ trong luật pháp nhiều nước. Các tổ chức không chỉ có trách nhiệm pháp lý mà còn cần chịu trách nhiệm về các quyết định do thuật toán tạo ra, ngay cả khi không thể giải thích chi tiết quá trình hoạt động của AI.

Để tránh tình trạng "phân tán trách nhiệm", trong đó "vấn đề chung mà không ai chịu trách nhiệm", cần áp dụng mô hình trách nhiệm chung, nơi tất cả những ai tham gia vào quá trình phát triển và triển khai công nghệ AI đều phải chịu trách nhiệm. Mô hình này khuyến khích mọi người hành động có đạo đức và giảm thiểu rủi ro.

#### *(5) Bảo đảm tính toàn diện và bình đẳng*

AI trong y tế cần được thiết kế để sử dụng rộng rãi, công bằng, không phân biệt độ tuổi, giới tính, thu nhập hay khả năng. Các tổ chức phát triển AI nên tuyển dụng nhân viên đa dạng về nền tảng và văn hóa. Công nghệ AI cần được đánh giá với sự tham gia của các bác sĩ và bệnh nhân, và cần minh bạch bằng cách sử dụng phần mềm mã nguồn mở khi có thể.

Công nghệ AI nên được chia sẻ và thích ứng với mọi quốc gia, bao gồm cả những nơi có thu nhập thấp. Điều này giúp tránh tạo ra "khoảng cách số" giữa các nước. Các nhà phát triển cũng cần chú ý đến sự đa dạng về ngôn ngữ và cách giao tiếp để tránh rào cản sử dụng.

AI cần tránh thiên vị, bảo đảm dữ liệu huấn luyện đa dạng và đại diện cho nhiều nhóm dân số. Thiên vị có thể gây nguy hiểm, ví dụ như chẩn đoán sai bệnh cho nhóm dân số ít được đại diện. Cần có cơ chế theo dõi và giảm thiểu thiên vị trong quá trình thiết kế và triển khai AI.

Công nghệ AI nên giúp giảm sự chênh lệch quyền lực giữa nhà cung cấp dịch vụ và bệnh nhân. Đồng thời, công nghệ này cần được quản lý bởi các cơ quan công

quyền để bảo vệ quyền lợi của mọi người. AI nên đi kèm với các công cụ giúp bệnh nhân hiểu rõ hơn về sức khỏe của mình và giao tiếp hiệu quả với bác sĩ.

Cuối cùng, cần thường xuyên theo dõi tác động của AI, đặc biệt khi có thể gây bất lợi cho các nhóm yếu thế. Cần có biện pháp bảo vệ và cơ chế giải quyết khi xuất hiện thiên vị hoặc phân biệt đối xử.

#### *(6) Tính phản hồi và bền vững*

Cần thúc đẩy AI có khả năng phản hồi nhanh và bền vững. Để có tính phản hồi, các nhà thiết kế, nhà phát triển và người dùng cần liên tục, một cách có hệ thống và minh bạch, đánh giá xem công nghệ AI có đang đáp ứng đúng và đủ theo những kỳ vọng và yêu cầu được đưa ra trong bối cảnh sử dụng hay không. Khi nhận ra một nhu cầu về y tế, các tổ chức và chính phủ cần đáp ứng nhu cầu đó bằng các công nghệ phù hợp, nhằm bảo vệ và nâng cao sức khỏe cộng đồng. Nếu một công nghệ AI không hiệu quả hoặc gây bất mãn, các tổ chức có trách nhiệm giải quyết vấn đề này, có thể bao gồm việc ngừng sử dụng công nghệ đó.

Khả năng phản hồi còn đòi hỏi công nghệ AI phải phù hợp với những nỗ lực lớn hơn trong việc cải thiện hệ thống y tế và bảo vệ môi trường cũng như nơi làm việc. Chỉ nên triển khai công nghệ AI khi có thể tích hợp hoàn toàn và duy trì trong hệ thống chăm sóc sức khỏe. Đặc biệt, ở những nơi nguồn lực y tế hạn chế, việc đưa vào sử dụng công nghệ mới cần được cân nhắc kỹ lưỡng. Nếu không, việc không sử dụng, không sửa chữa hoặc không cập nhật công nghệ mới sẽ gây lãng phí nguồn lực quý báu đáng lẽ có thể được đầu tư vào các giải pháp đã được chứng minh hiệu quả.

Hệ thống AI cũng nên được thiết kế để giảm thiểu tác động đến môi trường và tăng hiệu quả sử dụng năng lượng, phù hợp với các nỗ lực của xã hội trong việc giảm thiểu tác động của con người lên trái đất, hệ sinh thái và khí hậu. Để đạt được tính bền vững, chính phủ và các công ty cần đối mặt với những thay đổi tiềm ẩn trong môi trường làm việc, bao gồm việc đào tạo nhân viên y tế thích ứng với công nghệ AI và xử lý các vấn đề mất việc làm do tự động hóa trong các nhiệm vụ y tế thường ngày và công việc hành chính.

#### ***Khuyến nghị xây dựng cách tiếp cận đạo đức để sử dụng AI trong y tế***

WHO đã đưa ra khuyến nghị xây dựng cách tiếp cận đạo đức để sử dụng AI trong y tế bảo đảm AI hỗ trợ cải thiện y tế vì sức khỏe và hạnh phúc của con người.

##### *(1) Thiết kế công nghệ minh bạch, có đạo đức*

Việc phát triển công nghệ AI cần tuân thủ các quy tắc đạo đức và tính minh bạch. Dù các nhà thiết kế và phát triển đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra công cụ AI cho y tế, hiện vẫn thiếu các quy trình cấp phép và chứng nhận bắt buộc tương tự nhân viên y tế. Do đó, cần tích hợp các giá trị đạo đức như tính công bằng, minh bạch và tôn trọng phẩm giá con người vào thiết kế AI.

Một phương pháp tiếp cận là "Thiết kế vì các giá trị," chuyển đổi các giá trị xã hội thành yêu cầu thiết kế cụ thể dựa trên bối cảnh. Phương pháp này yêu cầu sự tham gia của tất cả các bên liên quan, bao gồm kỹ sư, chuyên gia y tế và cả người dùng cuối. Ví dụ, các chuẩn mực như quyền riêng tư có thể được tích hợp thành các tính năng như mã hóa đồng dạng hoặc quyền xóa dữ liệu.

Để bảo đảm tính toàn diện, các phương pháp như khoa học cộng đồng, phần mềm mã nguồn mở và tăng cường đa dạng dữ liệu đóng vai trò quan trọng. Đồng thời, các công cụ hướng dẫn đạo đức dành cho nhà thiết kế cũng cần thiết để tích hợp các giá trị xã hội vào quy trình phát triển.

Các nhà phát triển AI, đặc biệt là phi lợi nhuận, cần chú trọng nguyên tắc đạo đức để bảo vệ quyền riêng tư, giảm thiểu thiên vị và thúc đẩy công bằng. Trong y tế công cộng, AI giúp dự đoán các rủi ro bệnh tật nhưng cần tuân thủ các tiêu chuẩn đạo đức và quyền con người. Quy trình phát triển cần sự tham gia của mọi bên, đánh giá tác động đạo đức và bảo đảm tính minh bạch trong từng khâu thiết kế.

*(2) Vai trò của công chúng, khả năng chứng minh tính đáng tin cậy cho các nhà cung cấp và bệnh nhân*

Để ứng dụng AI hiệu quả trong y tế, việc xây dựng lòng tin từ công chúng, nhà cung cấp và bệnh nhân là vô cùng quan trọng. Có thể hình thành một loại "Giấy phép xã hội" mà nhà cung cấp cần nỗ lực đạt được và có thể mất đi nếu công nghệ AI không đáp ứng quan điểm và mong muốn của người bị ảnh hưởng.

Sự tham gia và đối thoại với công chúng là cách để bảo đảm AI được sử dụng phù hợp với kỳ vọng xã hội, từ đó xây dựng lòng tin. Đối thoại công chúng giúp xác định các quan điểm về đạo đức, thiết kế và cách sử dụng AI. Việc thu thập và sử dụng dữ liệu bệnh nhân là mối quan tâm lớn, như ở Anh, nơi đã tổ chức các buổi đối thoại công khai thông qua sáng kiến "Understanding Patient Data". Kết quả cho thấy sự đồng thuận về chia sẻ dữ liệu tăng từ 18% lên 45% sau đối thoại, cho thấy tầm quan trọng của sự tham gia này. Niềm tin vào AI trong y tế cũng có thể thấp hơn mong đợi. Nếu thiếu niềm tin, công nghệ AI có thể gây ra bất ổn trong chăm sóc sức khỏe, đặc biệt đối với các bệnh nhân lớn tuổi.

Giải pháp giảm thiểu rủi ro gồm cho phép thử nghiệm AI trong môi trường thực tế với các biện pháp bảo vệ. Ngoài ra, “regulatory sandbox” (cơ chế quản lý thử nghiệm) có thể được áp dụng trong môi trường kiểm soát để bảo đảm tuân thủ quy định về dữ liệu. Một cách tiếp cận khác là cải thiện giáo dục phổ thông và đào tạo lực lượng y tế về AI.

Cuối cùng, việc "bảo đảm bởi con người", khi các nhà phát triển AI làm việc trực tiếp với nhà cung cấp và bệnh nhân trong quá trình đánh giá, giúp quá trình triển khai AI minh bạch và phù hợp hơn với nhu cầu thực tế.

### *(3) Đánh giá tác động của AI trong y tế*

AI trong y tế cũng cần được đánh giá tác động, dự đoán hậu quả của một hành động, chính sách, luật hoặc công nghệ AI mới. Việc đánh giá này cung cấp thông tin về những ảnh hưởng tích cực và tiêu cực, giúp cải thiện quá trình ra quyết định, bảo đảm tính minh bạch và cho phép công chúng tham gia. Điều này đặc biệt quan trọng với AI vì công nghệ này có thể thay đổi theo thời gian.

Đánh giá tác động còn xác định liệu công nghệ có tôn trọng các nguyên tắc đạo đức và quyền con người, bao gồm quyền riêng tư và chống phân biệt đối xử. Các doanh nghiệp phát triển AI trong y tế có trách nhiệm thực hiện đánh giá tác động, theo "Nguyên tắc Hướng dẫn của Liên Hợp Quốc về Kinh doanh và Nhân quyền". Dù không bắt buộc, đánh giá tác động giúp doanh nghiệp tuân thủ nghĩa vụ về nhân quyền. Đánh giá tác động nên được kiểm toán bởi bên thứ ba độc lập và công khai kết quả.

Các loại đánh giá tác động khác nhau đã được đề xuất hoặc thực hiện, ví dụ "đánh giá tác động đạo đức" để xác định ảnh hưởng của AI đến quyền con người và xã hội. Viện AI Now đề xuất "đánh giá tác động thuật toán" dành cho các cơ quan công nhằm bảo đảm trách nhiệm giải trình của hệ thống tự động. Điều này cho phép cộng đồng và chính phủ đánh giá cách hệ thống AI hoạt động và ảnh hưởng đến các nhóm dân cư.

Một số quốc gia đã đề xuất hoặc ban hành luật yêu cầu đánh giá tác động AI. Tại Mỹ, dự luật "Algorithmic Accountability Act" yêu cầu các công ty điều chỉnh các thuật toán gây ra quyết định sai lệch hoặc phân biệt đối xử. Quy định chung về bảo vệ dữ liệu EU cũng yêu cầu các công ty thực hiện "đánh giá tác động dữ liệu" để bảo vệ quyền tự do cá nhân. Các nước nên có quy định yêu cầu đánh giá tác động AI liên quan đến đạo đức, quyền con người, an toàn và bảo vệ dữ liệu.

### *(4) Chương trình nghị sự nghiên cứu về việc sử dụng AI có đạo đức trong y tế*

Việc sử dụng AI trong chăm sóc sức khỏe đang đặt ra nhiều câu hỏi kỹ thuật, vận hành và đạo đức chưa được giải quyết, đặc biệt trong bối cảnh hậu đại dịch COVID-19. Mỗi ứng dụng mới của AI mang lại cả cơ hội và thách thức, cần được nghiên cứu kỹ lưỡng trước khi áp dụng rộng rãi.

Một số vấn đề đạo đức cần có nghiên cứu để làm rõ và giải quyết, chẳng hạn như tác động của AI đối với nhu cầu y tế và từng nhóm dân cư cụ thể. Nghiên cứu cần xem xét sự khác biệt giữa các quốc gia, văn hóa và hệ thống y tế.

Nghiên cứu là cần thiết để bảo đảm việc sử dụng AI trong y tế một cách công bằng và hiệu quả. Các câu hỏi nghiên cứu đáng quan tâm bao gồm:

- AI có thể đáp ứng nhu cầu nào để bảo đảm chăm sóc y tế công bằng?
- AI thay đổi mối quan hệ giữa nhân viên y tế và bệnh nhân như thế nào? Công nghệ này có giúp tăng chất lượng thời gian chăm sóc hay làm giảm tính nhân văn?
- Quan điểm của nhân viên y tế và bệnh nhân về AI là gì? Liệu sự chấp nhận này có phụ thuộc vào loại can thiệp, vị trí, hoặc mức độ phổ biến của AI trong hệ thống y tế?
- AI có làm trầm trọng thêm khoảng cách kỹ thuật số hay thu hẹp khoảng cách tiếp cận y tế?
- Làm thế nào để xử lý thiên vị trong AI, và các rào cản gì đang tồn tại?
- Phương pháp nào để đánh giá hiệu quả chi phí của AI so với các giải pháp hiện có?
- Thiết kế đạo đức có thể được áp dụng đặc biệt cho AI trong y tế không?

### **3.3. Quản lý ứng dụng AI trong y tế ở Liên minh châu Âu và một số nước**

#### ***Liên minh châu Âu***

EU bắt đầu thiết lập các quy tắc về AI bằng các hướng dẫn không ràng buộc, bao gồm "Hướng dẫn Đạo đức cho AI đáng tin cậy" và "Các Khuyến nghị về Chính sách và Đầu tư", được công bố vào năm 2019. Sau đó, vào tháng 5 năm 2021, EU đã có lập trường về quy định bằng cách ban hành "Quy định về Thiết bị Y tế châu Âu", trong đó phân loại rủi ro của các phần mềm thiết bị y tế dựa trên mục đích chẩn đoán và điều trị.

Ngày 13/3/2024, Nghị viện châu Âu thông qua Luật AI của EU và sau đó được Hội đồng EU phê duyệt ngày 21/5/2024, chính thức có hiệu lực từ ngày 1/8/2024. Luật này không chỉ tạo ra một khung pháp lý đồng bộ cho việc phát triển và sử dụng

AI trong toàn bộ EU mà còn đặt ra các quy định cụ thể nhằm bảo đảm rằng AI được triển khai một cách an toàn và đáng tin cậy; nâng cao sự bảo vệ quyền lợi của cá nhân và bảo đảm rằng AI phát triển theo cách phản ánh các giá trị cốt lõi của EU. Nó đã đặt ra một khung pháp lý thống nhất cho các sản phẩm và dịch vụ AI, từ giai đoạn phát triển đến ứng dụng thực tế.

Luật đã quy định rõ yêu cầu đối với hệ thống AI liên quan đến quản lý rủi ro, quản trị dữ liệu, giám sát con người, tính minh bạch, độ chính xác, tính bền vững và an ninh mạng; các nghĩa vụ của nhà cung cấp đối với người sử dụng các hệ thống AI. Như vậy, EU đang dần chuyển từ cách tiếp cận “luật mềm” (các hướng dẫn không ràng buộc) sang cách tiếp cận lập pháp cho khung quy định về AI.

Luật AI áp dụng cách tiếp cận dựa trên rủi ro để điều chỉnh các hệ thống AI. Trong lĩnh vực y tế, các hệ thống AI có rủi ro cao bao gồm những hệ thống sử dụng nhận dạng sinh trắc học, phân loại bệnh nhân dựa trên tiền sử bệnh, và phần mềm quản lý dịch vụ chăm sóc sức khỏe cộng đồng và hồ sơ sức khỏe điện tử. Yêu cầu chính đối với các hệ thống AI rủi ro cao này theo Luật AI là quản lý dữ liệu và quản lý rủi ro, những vấn đề mà nhà sản xuất cần phải giải quyết. Đối với các hệ thống AI có rủi ro thấp hoặc tối thiểu, như chatbot có thể tương tác với con người trong dịch vụ chăm sóc sức khỏe, cần có bộ quy tắc tự nguyện để bảo đảm dịch vụ an toàn và đáng tin cậy.

### ***Hoa Kỳ***

Hiệp hội Y khoa Hoa Kỳ (AMA) đã ban hành 7 nguyên tắc về việc sử dụng AI trong chăm sóc sức khỏe nhằm bảo đảm rằng công nghệ này được áp dụng một cách hiệu quả và có trách nhiệm. Các nguyên tắc đó bao gồm:

- Cải thiện sức khỏe: AI nên được phát triển và sử dụng với mục tiêu chính là cải thiện sức khỏe của bệnh nhân và nâng cao chất lượng chăm sóc y tế.
- Sự minh bạch: các hệ thống AI phải cung cấp thông tin rõ ràng và minh bạch về cách chúng hoạt động, cách dữ liệu được sử dụng và cách đưa ra quyết định.
- Trách nhiệm: cần xác định rõ trách nhiệm của các bên liên quan trong việc phát triển, triển khai và sử dụng các công nghệ AI, bảo đảm rằng người dùng có thể chịu trách nhiệm cho quyết định dựa trên thông tin do AI cung cấp.
- Bảo vệ quyền riêng tư: AI phải được thiết kế để bảo vệ quyền riêng tư của bệnh nhân và bảo đảm an toàn thông tin cá nhân, đồng thời tuân thủ các quy định về bảo mật dữ liệu.

- Ngăn chặn thiên lệch: các hệ thống AI cần được phát triển để tránh thiên lệch và bảo đảm rằng chúng phục vụ cho tất cả bệnh nhân mà không phân biệt chủng tộc, giới tính hoặc bất kỳ yếu tố nào khác.

- Khả năng tiếp cận: các công nghệ AI nên được thiết kế để dễ dàng tiếp cận cho tất cả bệnh nhân và chuyên gia y tế, không để ai bị loại trừ.

- Giáo dục và đào tạo: cần có chương trình giáo dục và đào tạo cho bác sĩ và nhân viên y tế để họ hiểu và có thể sử dụng AI một cách hiệu quả trong công việc của mình.

Những nguyên tắc này nhằm hướng dẫn việc phát triển và ứng dụng AI trong y tế một cách đạo đức, công bằng và có trách nhiệm, tạo ra một khuôn khổ quản trị thống nhất để thúc đẩy AI trong ngành. Các nguyên tắc nhấn mạnh tầm quan trọng của các chính sách toàn diện nhằm giảm thiểu các rủi ro tiềm ẩn liên quan đến công nghệ AI đối với bệnh nhân và bác sĩ. Theo AMA, các nguyên tắc này sẽ hỗ trợ tối ưu hóa lợi ích của AI trong chăm sóc sức khỏe và giảm thiểu các tác hại tiềm ẩn. Các khía cạnh chính trong các nguyên tắc của AMA bao gồm ủng hộ quản trị toàn diện để quản lý rủi ro trong AI chăm sóc sức khỏe và thúc đẩy tính minh bạch với các yêu cầu pháp lý trong thiết kế, phát triển và triển khai AI. Ngoài ra, các nguyên tắc này kêu gọi thiết kế AI lấy quyền riêng tư làm trọng tâm, xử lý an toàn dữ liệu cá nhân, công bố rõ ràng về thời điểm AI tác động đến việc chăm sóc bệnh nhân và xây dựng các chính sách để giải quyết các tác động tiêu cực tiềm ẩn trước khi triển khai AI tạo ra. Hơn nữa, AMA thúc giục xác định sớm và giảm thiểu sự thiên vị trong các thuật toán AI và ủng hộ việc hạn chế trách nhiệm pháp lý của bác sĩ khi sử dụng các công nghệ hỗ trợ AI trong khi tuân thủ các khuôn khổ pháp lý về trách nhiệm pháp lý y tế hiện hành.

Hiện tại, không có lộ trình quản lý cụ thể nào dành cho các công nghệ y tế dựa trên AI tại Hoa Kỳ, nhưng Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm (FDA) đánh giá chúng theo khung quy định hiện có dành cho thiết bị y tế. Vào tháng 4 năm 2019, FDA đã thực hiện “Khung quy định đề xuất cho các sửa đổi đối với Phần mềm thiết bị y tế dựa trên AI/Học máy (SaMD)”, theo đó, các nhà phát triển phải chịu trách nhiệm về hiệu suất thực tế của hệ thống AI của họ và cần thông báo cho FDA về những thay đổi liên quan đến hiệu suất và dữ liệu đầu vào. Đề xuất này cũng nhấn mạnh rằng quy trình phê duyệt cần phải bắt đầu lại nếu có sự thay đổi trong cách sử dụng dự kiến của hệ thống AI.

Sau khung quy định đề xuất này, vào tháng 1 năm 2021, FDA đã ban hành “Kế hoạch hành động cho Phần mềm thiết bị y tế dựa trên AI/Học máy”, trong đó nêu ra

5 hành động dựa trên cách tiếp cận theo chu trình sống của sản phẩm (TPLC) để giám sát các thiết bị y tế dựa trên AI. Những hành động này bao gồm: (1) Khung quy định cụ thể với hướng dẫn dự thảo về “Kế hoạch kiểm soát thay đổi đã được xác định”; (2) Thực hành tốt về học máy; (3) Cách tiếp cận lấy bệnh nhân làm trung tâm, bao gồm tính minh bạch của thiết bị với người dùng; (4) Phương pháp loại bỏ thiên lệch trong thuật toán học máy và cải thiện thuật toán; (5) Thí điểm theo dõi hiệu suất thực tế.

Hướng dẫn về “Kế hoạch kiểm soát thay đổi đã được xác định” sẽ là khung cho việc sửa đổi các thiết bị y tế dựa trên AI, bao gồm các loại sửa đổi dự kiến, được gọi là “các thông số trước khi phát hành Phần mềm thiết bị y tế dựa trên AI/Học máy” (SPSs), cùng với các phương pháp liên quan để thực hiện những thay đổi đó một cách có kiểm soát nhằm giảm thiểu rủi ro cho bệnh nhân, được gọi là “giao thức thay đổi thuật toán” (ACP). Thực hành tốt về học máy (GMLPs) cũng được đưa vào trong cách tiếp cận TPLC cho các nhà phát triển Phần mềm thiết bị y tế (SaMD). Các yếu tố GMLP cho SaMD liên quan đến các thực hành kỹ thuật phần mềm tốt hoặc các thực hành hệ thống chất lượng, bao gồm: (i) Dữ liệu có liên quan cao đối với vấn đề lâm sàng và thực hành lâm sàng hiện tại; (ii) Tính nhất quán trong việc thu thập dữ liệu không được lệch khỏi cách sử dụng dự kiến của SaMD; (iii) Đường đi sửa đổi đã được lập kế hoạch; (iv) Ranh giới phù hợp trong các tập dữ liệu được sử dụng để đào tạo, tinh chỉnh và kiểm tra các thuật toán AI; (v) Tính minh bạch của các thuật toán AI và kết quả của chúng đối với người dùng.

### ***Vương quốc Anh***

Viện Quốc gia về Sức khỏe và Chăm sóc Xuất sắc (NICE) và Hệ thống Dịch vụ Y tế Quốc gia (NHS) của Vương quốc Anh đã công bố “Khung Tiêu chuẩn Bằng chứng cho Công nghệ Y tế Kỹ thuật số” vào năm 2019. Tài liệu này cung cấp các quy định cho một loạt các sản phẩm như ứng dụng, phần mềm và nền tảng trực tuyến có thể độc lập hoặc kết hợp với các sản phẩm y tế khác.

Ngoài ra, Hội đồng Định hướng Quy định (Regulatory Horizons Council) - nơi chịu trách nhiệm nghiên cứu và đưa ra các đề xuất về quy định cho các công nghệ mới nổi, đã công bố “Quy định về AI như một Thiết bị Y tế” vào tháng 11 năm 2022. Quy định này xem xét toàn bộ vòng đời sản phẩm của thiết bị y tế AI và nhằm mục đích tăng cường sự tham gia của bệnh nhân và công chúng, do đó cải thiện tính rõ ràng, minh bạch trong giao các mối quan hệ giữa các cơ quan quản lý, nhà sản xuất và người dùng.



Vào tháng 9 năm 2021, Cơ quan Quản lý Thuốc và Sản phẩm Chăm sóc Sức khỏe đã thiết lập một chương trình cải cách quy định được gọi là “Chương trình Thay đổi Phần mềm và AI như một Thiết bị Y tế” để cung cấp một khuôn khổ quy định mạnh mẽ dưới dạng hướng dẫn giám sát quy định đối với thiết bị y tế AI. Chương trình bao gồm hai phần công việc: phần đầu tiên xem xét các cải cách quan trọng trong toàn bộ vòng đời của Phần mềm thiết bị y tế dựa trên AI/Học máy, bao gồm rủi ro về an ninh mạng và quyền riêng tư dữ liệu, cũng như đánh giá sau khi đưa thiết bị y tế ra thị trường; Phần thứ hai xem xét các thách thức bổ sung mà AI có thể đặt ra đối với quy định về thiết bị y tế, bao gồm các thuật toán AI đang phát triển, sự thiên vị và khả năng diễn giải AI.

### ***Ôxtrâyli***

Việc quản lý các phần mềm y tế (SaMDs) được thực hiện bởi Cục Quản lý Hàng hóa Trị liệu của Ôxtrâyli. Vào tháng 8 năm 2021, Quy định về Hàng hóa Trị liệu (Thiết bị Y tế) 2002 đã được sửa đổi và một hướng dẫn mới có tên “Thay đổi Quy định cho các Thiết bị Y tế Dựa trên Phần mềm” đã được công bố để giải thích những sửa đổi này. Hướng dẫn này bắt đầu có hiệu lực từ tháng 2 năm 2021, áp dụng phương pháp phân loại dựa trên mức độ rủi ro. Những lĩnh vực không thuộc phạm vi áp dụng của hướng dẫn này bao gồm: các sản phẩm chăm sóc sức khỏe cho mục đích phòng ngừa và quản lý; công nghệ hỗ trợ cho y tế từ xa, chăm sóc sức khỏe, và phát thuốc; một số hồ sơ y tế điện tử; phân tích dựa trên quy mô dân số; và hệ thống quản lý thông tin phòng thí nghiệm.

Điều này cho thấy Cục Quản lý Hàng hóa Trị liệu đã nhận ra sự cần thiết trong việc quản lý các thiết bị y tế sử dụng AI ở cấp quốc gia, đồng thời cũng đang nỗ lực hài hòa với các quy định quốc tế, tập trung vào các phần mềm y tế có yếu tố rủi ro cao, ảnh hưởng lớn đến sự an toàn của bệnh nhân.

### ***Trung Quốc***

Cục Quản lý Sản phẩm Y tế Quốc gia (NMPA) của Trung Quốc, cơ quan chịu trách nhiệm giám sát các sản phẩm y tế, đã công bố “Hướng dẫn Kỹ thuật về Phần mềm Hỗ trợ AI” vào tháng 6 năm 2019. Hướng dẫn này nhấn mạnh các đặc điểm của công nghệ học sâu (deep learning), kiểm soát chất lượng dữ liệu phần mềm, tạo ra thuật toán hợp lệ và các phương pháp đánh giá rủi ro lâm sàng.

Ngày 8 tháng 7 năm 2021, NMPA tiếp tục công bố “Hướng dẫn về Phân loại và Định nghĩa Phần mềm Dựa trên AI như một Thiết bị Y tế”. Tài liệu này cung cấp thông tin về cách phân loại, thuật ngữ của thiết bị y tế AI, độ an toàn và hiệu quả của

các thuật toán AI, cũng như khả năng hỗ trợ trong việc ra quyết định như chẩn đoán lâm sàng và lập kế hoạch điều trị cho bệnh nhân.

Ngày 7 tháng 3 năm 2022, Trung tâm Đánh giá Thiết bị Y tế thuộc NMPA đã công bố “Hướng dẫn Đăng ký và Đánh giá Thiết bị Y tế Dựa trên AI”. Hướng dẫn này đưa ra các tiêu chuẩn về quản lý chất lượng phần mềm và an ninh mạng cho thiết bị y tế, xem xét toàn bộ vòng đời của sản phẩm.

Những hướng dẫn này cho thấy NMPA không chỉ bắt đầu chuẩn hóa việc quản lý các thiết bị y tế sử dụng AI ở cấp quốc gia, mà còn đang nỗ lực hài hòa với các tiêu chuẩn quốc tế, tập trung vào các yếu tố rủi ro và quản lý toàn bộ vòng đời sản phẩm thông qua việc ban hành các hướng dẫn này.

### ***Brazil***

Tháng 9 năm 2021, Khung pháp lý về AI của Brazil nhằm quản lý việc phát triển và sử dụng công nghệ AI trong nước đã được Hạ viện Brazil thông qua. Luật này áp dụng phương pháp tiếp cận dựa trên rủi ro, nhưng chỉ áp dụng cho việc phát triển các giải pháp AI mà không xem xét đến các ứng dụng khác nhau của AI có thể có mức độ rủi ro khác nhau.

Sau đó, Thượng viện Brazil tham khảo các kế hoạch quản lý AI từ các quốc gia thuộc OECD và lấy ý kiến từ các bên liên quan cũng như công chúng để soạn thảo Luật AI vào tháng 12 năm 2022. Dự thảo Luật AI này phân loại các ứng dụng trong lĩnh vực y tế là hệ thống AI có rủi ro cao, yêu cầu chúng phải được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu công khai, bao gồm các chi tiết về đánh giá rủi ro đã hoàn thành của các hệ thống này. Các nhà cung cấp cần thường xuyên thực hiện đánh giá tác động của thuật toán và thiết lập cơ cấu quản lý để bảo đảm các quyền của cá nhân. Những quyền này bao gồm quyền được thông tin, giải thích, thách thức, can thiệp của con người, không bị phân biệt đối xử, sửa chữa sự thiên vị, quyền riêng tư và bảo vệ dữ liệu cá nhân, bất kể phân loại rủi ro của hệ thống AI. Dự thảo Luật AI của Brazil cũng quy định rằng nhà cung cấp phải chịu trách nhiệm trực tiếp đối với mọi thiệt hại do hệ thống AI của họ gây ra.

### ***Singapore***

Chiến lược AI Quốc gia 2021 của Singapore tập trung vào xác định các lĩnh vực ưu tiên và nguồn lực ở cấp quốc gia; thiết lập cách thức hợp tác giữa các bên liên quan để tận dụng hiệu quả AI; quản lý rủi ro và những thay đổi phát sinh khi AI trở nên phổ biến hơn.

Ngày 25 tháng 5 năm 2022, Cơ quan Phát triển Truyền thông và Thông tin Singapore (IMDA) đã ban hành "AI Verify" – bộ công cụ và khung thử nghiệm quản lý AI đầu tiên trên thế giới. Bộ công cụ này giúp các công ty ở Singapore thực hiện việc sử dụng AI có trách nhiệm, minh bạch và có thể xác minh được. Khung thử nghiệm này dựa trên 11 nguyên tắc đạo đức AI được quốc tế công nhận, phù hợp với các khuôn khổ AI của EU, OECD, và Mô hình Quản trị AI của Singapore. Các nguyên tắc bao gồm: minh bạch, khả năng giải thích, tính lặp lại/tái sản xuất, an toàn, bảo mật, tính vững chắc, công bằng, quản trị dữ liệu, trách nhiệm, sự giám sát của con người, phát triển toàn diện và lợi ích xã hội, môi trường.

Đối với lĩnh vực y tế, Cơ quan Khoa học Y tế (HSA) của Singapore đã công bố phiên bản thứ hai của "Hướng dẫn Quản lý SaMD - Phương pháp Tiếp cận Vòng Đời" vào tháng 4 năm 2022. Hướng dẫn yêu cầu nhà phát triển cung cấp mục đích sử dụng, chi tiết dữ liệu đầu vào, thông số kỹ thuật hiệu suất, biện pháp kiểm soát, và giám sát sau thị trường. Bộ "Hướng dẫn AI trong Chăm sóc Sức khỏe" do Bộ Y tế Singapore ban hành vào tháng 10 năm 2021, cung cấp thực hành tốt cho các nhà phát triển và triển khai AI trong y tế, dựa trên nguyên tắc của Khung Quản trị AI do Ủy ban Bảo vệ Dữ liệu Cá nhân thiết lập.

## **IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ CHÍNH SÁCH ĐỐI VỚI VIỆT NAM**

### **4.1. Kết luận**

AI đang tạo ra cuộc cách mạng trong lĩnh vực y tế, góp phần nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe và tối ưu hóa quy trình điều trị. Tuy nhiên, sự phát triển này đi kèm với hàng loạt thách thức về kỹ thuật, quản lý và đạo đức, đòi hỏi một cách tiếp cận toàn diện và cân trọng. Để đạt được hiệu quả tối đa, việc ứng dụng AI trong y tế phải tuân theo những nguyên tắc đạo đức, quy định pháp luật, và hướng tới mục tiêu cuối cùng là cải thiện sức khỏe và chất lượng cuộc sống.

Mặc dù AI trong y tế mang đến nhiều cơ hội, việc triển khai nó lại đối mặt với nhiều rủi ro và thách thức. Các lỗi thuật toán có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng như chẩn đoán sai, phương pháp điều trị không cần thiết, hoặc gây hại trực tiếp cho bệnh nhân. Điều này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc thiết lập các quy trình kiểm định chất lượng và quản lý rủi ro chặt chẽ. Hơn nữa, cần có sự hợp tác giữa các chuyên gia y tế, nhà phát triển công nghệ, và cơ quan quản lý để bảo đảm hệ thống AI hoạt động an toàn và đáng tin cậy. Bên cạnh đó, việc đào tạo, nâng cao nhận thức và kỹ năng của nhân viên y tế về sử dụng AI cũng đóng vai trò quan trọng, bảo đảm họ có thể khai thác công nghệ này một cách hiệu quả và phù hợp với tình hình thực tế trong chăm sóc sức khỏe.

Một yếu tố không thể thiếu trong quá trình triển khai AI trong y tế là việc tuân thủ các nguyên tắc đạo đức và quản lý hiệu quả. OECD và WHO đã đề ra những nguyên tắc đạo đức cơ bản về AI trong y tế, như tính minh bạch, trách nhiệm giải trình, bảo vệ quyền riêng tư, quyền tự chủ của con người. Các nguyên tắc như "Thiết kế vì các giá trị" cần được tích hợp trong quá trình phát triển AI, với sự tham gia của các chuyên gia y tế, kỹ sư, và người dùng cuối để bảo đảm rằng các ứng dụng AI mang lại giá trị thực sự cho hệ thống chăm sóc sức khỏe. AI phải được sử dụng nhằm mang lại lợi ích cho mọi người, giảm bất bình đẳng và hướng tới mục tiêu phát triển bền vững. Bên cạnh đó, sự hợp tác quốc tế giữa các quốc gia và tổ chức là cần thiết để chia sẻ kiến thức và kinh nghiệm, thúc đẩy sự phát triển công bằng của AI trên phạm vi toàn cầu.

Trong quá trình phát triển và ứng dụng AI trong y tế, sự đánh giá tác động đóng vai trò quan trọng nhằm dự đoán và quản lý hậu quả của các ứng dụng mới. Đánh giá tác động giúp xác định những ảnh hưởng của AI đối với quyền con người, xã hội và môi trường, đồng thời bảo đảm rằng công nghệ này tuân thủ các nguyên tắc đạo đức và không gây hại cho bệnh nhân. Cần có sự kiểm tra độc lập từ bên thứ ba để bảo đảm tính an toàn và hiệu quả của AI, cũng như sự minh bạch trong quá trình sử dụng. Đặc biệt, sự tham gia của các bên liên quan, từ bệnh nhân đến các chuyên gia y tế và cộng đồng, là cần thiết để bảo đảm rằng các công nghệ AI đáp ứng đúng nhu cầu và giá trị xã hội. Việc công khai thông tin về các ứng dụng AI, bao gồm cả hạn chế và rủi ro tiềm ẩn, là cách thức quan trọng để tạo dựng niềm tin và hỗ trợ việc giám sát, kiểm tra từ cộng đồng.

Cuối cùng, sự phát triển bền vững và công bằng của AI trong y tế đòi hỏi các chính phủ, cơ quan quản lý và các tổ chức y tế phải tiếp tục đầu tư vào nghiên cứu, quản lý và xây dựng chính sách phù hợp. Việc này bao gồm cả khuyến nghị từ WHO về cách tiếp cận đạo đức trong thiết kế và triển khai AI. Đặc biệt, cần cân nhắc tác động của AI đối với biến đổi khí hậu và bảo đảm rằng việc triển khai công nghệ này không gây ra những hậu quả tiêu cực cho sức khỏe toàn cầu, nhất là ở các quốc gia thu nhập thấp.

Tóm lại, AI trong y tế mang đến những cơ hội vượt bậc nhưng cũng đặt ra nhiều thách thức cần giải quyết. Việc áp dụng AI một cách đạo đức, minh bạch và có trách nhiệm sẽ giúp tối ưu hóa lợi ích cho bệnh nhân và cộng đồng, đồng thời thúc đẩy sự phát triển bền vững của hệ thống y tế toàn cầu. Điều này đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa các nhà quản lý, chuyên gia y tế, nhà phát triển công nghệ và cộng đồng, nhằm tạo ra một môi trường y tế an toàn, hiệu quả và công bằng hơn.

## **4.2. Một số khuyến nghị chính sách phát triển ứng dụng AI trong y tế tại Việt Nam**

Ứng dụng AI trong việc khám, chữa bệnh đang là xu thế chung của toàn thế giới và Việt Nam cũng không ngoại lệ. Việt Nam đang từng bước áp dụng AI vào hệ thống y tế, mặc dù vẫn còn nhiều khó khăn và thách thức về cơ sở hạ tầng và nhân lực. Một số bệnh viện lớn và trung tâm nghiên cứu đã tiên phong trong việc sử dụng AI để nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe và cải thiện quy trình quản lý bệnh nhân. Các bệnh viện lớn như Bệnh viện Bạch Mai, Bệnh viện Chợ Rẫy, Bệnh viện Trung ương Huế, Bệnh viện K... đã sử dụng các hệ thống AI trong việc phân tích hình ảnh y khoa và hỗ trợ chẩn đoán. Các hệ thống này giúp bác sĩ phát hiện sớm các dấu hiệu của ung thư, bệnh tim mạch và các bệnh lý thần kinh thông qua phân tích dữ liệu từ các hình ảnh X-quang, CT scan và MRI. Ngoài ra, trong điều trị, nhiều bệnh viện như Bệnh viện K, Bệnh viện Ung bướu TP. Hồ Chí Minh, đã triển khai sử dụng phần mềm IBM Watson for Oncology để giúp chẩn đoán, điều trị cho các bệnh nhân ung thư và đạt được những kết quả tốt.

Tuy nhiên, còn rất nhiều khó khăn, trở ngại trong việc phát triển AI trong y tế tại Việt Nam. Những khó khăn từ nhiều phía, từ người bệnh, bệnh viện, nhà cung cấp công nghệ AI y tế và cơ quan quản lý. Từ phía người bệnh, sự thiếu hiểu biết và niềm tin về AI, lo ngại về việc dữ liệu cá nhân, đặc biệt là thông tin y tế nhạy cảm, có thể bị lạm dụng khi cung cấp thông tin cho hệ thống AI. Đối với bệnh viện, vấn đề chính là hạ tầng kỹ thuật chưa đồng bộ và hiện đại, đặc biệt ở các tuyến dưới và vùng sâu, vùng xa. Hệ thống quản lý dữ liệu thiếu kết nối khiến việc triển khai AI gặp nhiều khó khăn. Thêm vào đó, chi phí đầu tư cho AI, bao gồm thiết bị, phần mềm và đào tạo nhân lực, vượt quá khả năng của nhiều bệnh viện. Việc chấp nhận và tin tưởng từ phía bác sĩ, nhà quản lý, nhân viên y tế vào sức mạnh của AI trong chăm sóc sức khỏe cần một hành trình dài.

Các nhà cung cấp công nghệ AI y tế đối mặt với khó khăn trong việc thu thập dữ liệu chất lượng cao do hệ thống lưu trữ dữ liệu ở bệnh viện không đồng bộ, chưa chuẩn hóa và vấn đề quyền riêng tư. Bên cạnh đó, việc thiếu khung pháp lý rõ ràng cho phát triển và ứng dụng AI y tế tạo ra sự không chắc chắn về trách nhiệm, quyền lợi, làm chậm quá trình nghiên cứu và phát triển sản phẩm.

Về phía các cơ quan quản lý, họ cũng đang gặp khó khăn do thiếu khung pháp lý và tiêu chuẩn quản lý AI trong y tế, dẫn đến khó giám sát, kiểm định chất lượng sản phẩm. Hạn chế trong phối hợp liên ngành khiến việc xây dựng chính sách và tiêu

chuẩn phù hợp bị chậm trễ. Ngoài ra, sự thiếu hụt về nguồn lực và chuyên môn cần thiết để quản lý AI cũng làm cản trở quá trình phát triển chính sách hiệu quả.

Để thúc đẩy nghiên cứu và ứng dụng AI trong y tế, Việt Nam đang thiếu các biện pháp cụ thể, rõ ràng về: quản lý, sử dụng AI trong y tế; phát triển hạ tầng dữ liệu; đào tạo nguồn nhân lực; đầu tư vào nghiên cứu, hỗ trợ tài chính, chính sách cho các dự án nghiên cứu, thử nghiệm AI; hợp tác công-tư, hợp tác quốc tế, tạo điều kiện cho sự hợp tác giữa bệnh viện, doanh nghiệp công nghệ và viện nghiên cứu nhằm thúc đẩy đổi mới sáng tạo và phát triển các ứng dụng AI phù hợp với thực tế Việt Nam. Dưới đây là một số khuyến nghị chính sách cụ thể thúc đẩy phát triển và quản lý AI trong y tế tại Việt Nam.

### *(1) Xây dựng khung pháp lý về AI trong y tế*

Để bảo đảm sự an toàn và hiệu quả khi sử dụng AI trong y tế, Việt Nam cần thiết lập một khung pháp lý rõ ràng. Cần tham khảo các hướng dẫn, nguyên tắc trong lĩnh vực này của WHO, cũng như kinh nghiệm của EU và một số nước như Hoa Kỳ, Anh, Ôxtrâyliia, Brazil, Singapore... Đặc biệt, cần tham khảo Luật AI của EU, đây là luật AI đầu tiên trên thế giới. Khung pháp lý nên bao gồm các quy định về quản lý rủi ro, giám sát con người, tính minh bạch, quản trị dữ liệu và an ninh mạng. Quy định pháp lý cần phân loại rủi ro của các ứng dụng AI trong y tế, ví dụ như chẩn đoán bệnh, phân tích hình ảnh y tế và hỗ trợ điều trị. Những hệ thống AI có mức độ rủi ro cao cần được kiểm định kỹ lưỡng trước khi triển khai. Khung pháp lý cũng cần thiết lập các tiêu chuẩn an toàn, đánh giá rủi ro và kiểm định chất lượng đối với các ứng dụng AI trong y tế. Đặc biệt, cần quy định trách nhiệm pháp lý của các nhà cung cấp dịch vụ AI và cơ sở y tế trong trường hợp xảy ra sự cố hoặc sai sót trong quá trình sử dụng.

### *(2) Thiết lập hướng dẫn đạo đức và nguyên tắc quản lý*

AI trong y tế cần tuân thủ các nguyên tắc đạo đức quan trọng. Dựa trên kinh nghiệm quốc tế, như các nguyên tắc của WHO, OECD, EU và một số nước, Bộ Y tế cần ban hành các hướng dẫn đạo đức về AI trong y tế, quy định rõ trách nhiệm của các bên liên quan, bao gồm nhà phát triển công nghệ, bệnh viện và nhân viên y tế, nhằm bảo đảm AI được phát triển để phục vụ lợi ích của con người. Các nhà phát triển AI cần bảo đảm rằng hệ thống của họ không chứa đựng thiên vị, phân biệt đối xử và phải được thiết kế với sự tôn trọng quyền riêng tư của bệnh nhân. Cần có những biện pháp đánh giá độc lập về mức độ an toàn và hiệu quả của AI trước và sau khi triển khai, đồng thời công bố thông tin minh bạch về việc thu thập, xử lý và sử dụng dữ liệu. Bên cạnh đó, cần xây dựng cơ chế xử lý khiếu nại, giải quyết tranh chấp để

bảo vệ quyền lợi của người bệnh khi gặp phải những vấn đề liên quan đến AI trong quá trình chăm sóc sức khỏe.

### *(3) Phát triển hạ tầng dữ liệu y tế và công nghệ*

Việt Nam cần đầu tư mạnh vào phát triển hạ tầng dữ liệu y tế đồng bộ và hiện đại. Để AI hoạt động hiệu quả, cần thiết lập các cơ sở dữ liệu y tế quốc gia với thông tin được chuẩn hóa, có thể dễ dàng truy cập và chia sẻ giữa các cơ sở y tế. Chính phủ nên xây dựng một kho dữ liệu y tế quốc gia, với các biện pháp bảo mật cao, cho phép lưu trữ và khai thác dữ liệu để huấn luyện các mô hình AI. Tuy nhiên, quá trình thu thập dữ liệu cần tuân thủ nghiêm ngặt quy định về quyền riêng tư và bảo mật thông tin cá nhân của người bệnh. Ngoài ra, các bệnh viện cần được trang bị cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin hiện đại, bao gồm phần mềm quản lý dữ liệu, hệ thống lưu trữ đám mây, và thiết bị y tế tích hợp AI, nhằm hỗ trợ cho việc thu thập, xử lý và sử dụng dữ liệu trong quá trình chẩn đoán và điều trị.

### *(4) Nâng cao nhận thức và đào tạo nhân lực về AI trong y tế*

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, một trong những rào cản lớn là thiếu kiến thức và sự tin tưởng của cả người bệnh và nhân viên y tế đối với AI. Do đó, cần có các chương trình giáo dục, truyền thông nhằm nâng cao nhận thức cộng đồng về lợi ích và rủi ro khi sử dụng AI trong y tế. Chính phủ, các tổ chức y tế và các trường đại học cần hợp tác để đưa nội dung về AI vào chương trình đào tạo của các chuyên ngành y tế, nhằm trang bị cho sinh viên và nhân viên y tế kiến thức và kỹ năng cần thiết. Các khóa đào tạo ngắn hạn cũng cần được tổ chức cho đội ngũ y bác sĩ, giúp họ hiểu rõ cách sử dụng AI trong chẩn đoán và điều trị, cũng như các nguyên tắc đạo đức cần tuân thủ. Việc đào tạo và phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao về AI trong y tế sẽ giúp thúc đẩy quá trình triển khai công nghệ này một cách hiệu quả và an toàn.

### *(5) Khuyến khích nghiên cứu và phát triển, hợp tác công – tư và hợp tác quốc tế*

Để thúc đẩy đổi mới sáng tạo trong AI y tế, cần khuyến khích sự hợp tác giữa các cơ quan chính phủ, bệnh viện, viện nghiên cứu và các doanh nghiệp công nghệ. Chính phủ nên tạo điều kiện và cung cấp các chính sách ưu đãi, hỗ trợ tài chính cho các dự án nghiên cứu và triển khai AI trong y tế. Cần thiết lập chính sách hợp tác quốc tế đa dạng, tham gia các hiệp hội y tế và công nghệ thông tin quốc tế để cập nhật thông tin và chia sẻ kinh nghiệm. Thiết lập các chương trình hợp tác nghiên cứu với các trường đại học và viện nghiên cứu nước ngoài sẽ giúp phát triển công nghệ. Bên cạnh đó, chia sẻ dữ liệu y tế và công nghệ với các quốc gia khác là cần thiết để phát triển mô hình AI. Đào tạo nguồn nhân lực cũng cần được chú trọng thông qua các khóa học và

hội thảo quốc tế. Việc hợp tác này không chỉ giúp phát triển các giải pháp AI tiên tiến mà còn tạo điều kiện để hệ thống y tế tiếp cận các công nghệ mới nhất. Đặc biệt, việc hỗ trợ và khuyến khích các startup công nghệ y tế sẽ giúp tạo ra các giải pháp sáng tạo, phù hợp với bối cảnh và nhu cầu thực tế của Việt Nam.

*(6) Thiết lập hệ thống giám sát, đánh giá và quản lý rủi ro*

Chính phủ cần thiết lập một hệ thống giám sát chặt chẽ đối với việc triển khai và vận hành các hệ thống AI trong y tế, bao gồm các cơ chế kiểm tra định kỳ, đánh giá tác động và báo cáo sự cố. Việc này giúp bảo đảm rằng các hệ thống AI hoạt động ổn định, an toàn và tuân thủ các tiêu chuẩn đã được quy định. Hệ thống giám sát cũng cần cho phép phản hồi nhanh chóng khi xảy ra sự cố, bảo đảm rằng mọi sai sót được phát hiện và xử lý kịp thời để bảo vệ người bệnh. Ngoài ra, cần thiết lập quy trình đánh giá chi phí - hiệu quả để bảo đảm rằng việc đầu tư vào AI mang lại lợi ích kinh tế cho hệ thống y tế.

*(7) Bảo vệ quyền lợi của người bệnh và người dùng*

Chính phủ cần ban hành các quy định cụ thể để bảo vệ quyền lợi của người bệnh khi sử dụng các dịch vụ AI trong y tế. Điều này bao gồm quyền được cung cấp đầy đủ thông tin về cách thức hoạt động của AI, cách thu thập và sử dụng dữ liệu, cũng như quyền từ chối sử dụng dịch vụ AI nếu không mong muốn. Cần có cơ chế khiếu nại và giải quyết tranh chấp để người bệnh có thể bảo vệ quyền lợi của mình khi hệ thống AI gây ra những sai sót hoặc thiệt hại. Ngoài ra, cần có các biện pháp nhằm ngăn chặn sự phân biệt đối xử và thiên vị trong quá trình ra quyết định dựa trên AI, bảo đảm tính công bằng trong chăm sóc sức khỏe.

Những khuyến nghị này nhằm định hướng việc phát triển AI trong y tế tại Việt Nam một cách bền vững, an toàn và có đạo đức. Việc triển khai AI không chỉ cần sự đầu tư về công nghệ mà còn đòi hỏi một hệ thống chính sách, quản lý và đào tạo đồng bộ. Bằng cách kết hợp giữa khung pháp lý rõ ràng, sự hợp tác giữa các bên liên quan, và sự quan tâm đặc biệt đến quyền lợi của người bệnh, Việt Nam có thể khai thác tối đa tiềm năng của AI để cải thiện chất lượng chăm sóc sức khỏe và nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống y tế.



## Tài liệu tham khảo

1. Arun Vijay Subbarayalu. Imam Abdulrahman Bin Faisal University. 2023. *A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare*. Article in Journal of Personalized Medicine · June 2023.
2. Conor Stewart. 2023. *AI in healthcare market size worldwide 2021-30*, STATISTA.
3. European Commission. 2023. *Hiroshima Process International Code of Conduct for Advanced AI Systems*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu> (accessed on 8 January 2024).
4. Jiang et al. 2017. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. BMC Medical Education.
5. Jimma BL. 2023. Artificial intelligence in healthcare: A bibliometric analysis. Telematics and Informatics Reports.
6. OECD. 2024. *AI in health: huge potential, huge risks*. <https://www.oecd.org/>.
7. OECD. 2020. *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD Legal Instruments. LEGAL/O449). Paris.
8. Schwalbe N, Wahl B. *Artificial intelligence and the future of global health*. Lancet. 2020.
9. Singh J. *Artificial intelligence and global health: opportunities and challenges*. Emerg Topics Life Sci. 2019.
10. Saket Maheshwari GLA University. 2024. *Artificial Intelligence in Industries*. Researchgate, 5/02/2024.
11. US White House. 2023. *Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence*, [www.whitehouse.gov](http://www.whitehouse.gov).
12. Vinuesa R, Azizpour H, Leite I, Balaam M, Dignum V, Domisch S et al. *The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals*. Nat Commun. 2020.
13. Wahl B, Cossy-Gantner A, Germann S, Schwalbe NR. *Artificial intelligence (AI) and global health: How can AI contribute to health in resource-poor settings?* BMJ Glob Health. 2018.
14. World Health Organization. 2021. *Ethics and governance of artificial intelligence for health*. WHO guidance. ISBN 978-92-4-002920-0 (electronic version).
15. World Health Organization. 2023. *Regulatory considerations on artificial intelligence for health*. ISBN 978-92-4-007887-1 (electronic version).