



ỨNG DỤNG AI TRONG ĐÀO TẠO VÀ HUẤN LUYỆN Y HỌC CỔ TRUYỀN: TỔNG QUAN BẰNG CHỨNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG

Lê Tiêu Nhật¹, Phạm Ngọc Xuân Nhi¹,
Lê Ngọc Trâm¹, Trần Ngọc Hồng Diễm^{1*}

TÓM TẮT

Đào tạo y học cổ truyền (YHCT) gặp nhiều khó khăn do hệ thống lý luận phức tạp và yêu cầu cao về năng lực biện chứng luận trị. Việc kết nối giữa lý thuyết và thực tiễn lâm sàng vẫn còn hạn chế, đặt ra nhu cầu hỗ trợ đào tạo hiệu quả hơn. Nghiên cứu này thực hiện tổng quan tường thuật các tài liệu về ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong giáo dục y khoa và YHCT nhằm đánh giá tiềm năng trong đào tạo. Kết quả cho thấy AI có thể hỗ trợ cá thể hóa học tập và mô phỏng tình huống lâm sàng. Trong YHCT, các mô hình học máy được áp dụng trong nhận diện mô hình bệnh lý và hỗ trợ chẩn đoán. Trong đào tạo YHCT, AI tạo khung giảng dạy giúp tối ưu hóa lý thuyết, kết hợp công nghệ robot và thị giác máy tính hỗ trợ huấn luyện kỹ năng. AI là công cụ tiềm năng, nhưng các nghiên cứu trực tiếp trong đào tạo YHCT còn hạn chế, cần thêm nghiên cứu thực nghiệm và dữ liệu chuẩn hóa để triển khai hiệu quả.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo, Đào tạo Y học cổ truyền, Y học cổ truyền

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh nhu cầu chăm sóc sức khỏe bằng Y học cổ truyền (YHCT) ngày càng tăng cao, việc đảm bảo số lượng và chất lượng đội ngũ bác sĩ YHCT trở thành yêu cầu cấp thiết đối với hệ thống y tế. Tuy nhiên, công tác đào tạo nhân lực trong lĩnh vực này hiện đang đối mặt với những thách thức mang tính đặc thù. Khác với Y học hiện đại, hệ thống lý luận YHCT dựa trên nền tảng triết học phương Đông với quy trình "Biện chứng luận trị" thông qua Tứ chẩn (vọng, vấn, vấn, thiết) để đưa ra chẩn đoán và điều trị. Chính tính trừu tượng của triết học và sự phụ thuộc vào cảm nhận chủ quan của thầy thuốc khiến quy trình lâm sàng khó chuẩn hóa, tạo ra một khoảng cách đáng kể giữa lý thuyết giảng dạy và thực tiễn ứng dụng trên người bệnh.

Sự bùng nổ của Trí tuệ nhân tạo (AI), đặc biệt là các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) và học sâu (Deep Learning), đã mở ra những hướng đi mới trong giáo dục y khoa nhờ khả năng tổng hợp dữ liệu khổng lồ và cá nhân hóa lộ trình học tập¹. Mặc dù AI đã bắt đầu được ứng dụng trong YHCT ở các mảng phân tích dữ liệu lâm sàng và hỗ trợ chẩn đoán, nhưng việc tích hợp AI vào quy trình đào tạo và giảng dạy chính quy vẫn còn là một khoảng trống lớn.

Xuất phát từ thực tiễn trên, nhóm nghiên cứu thực hiện bài nghiên cứu tổng quan này nhằm mục tiêu đánh giá các bằng chứng hiện có về ứng dụng AI trong giáo dục y khoa và YHCT, từ đó phân tích tiềm năng ứng dụng AI trong đào tạo và huấn luyện YHCT. Nghiên cứu kỳ vọng sẽ cung cấp cái nhìn toàn diện, góp phần định hướng cho việc đổi mới phương pháp giảng dạy và nâng cao chất lượng đào tạo bác sĩ YHCT trong kỷ nguyên số.

1. Khoa Y học cổ truyền – Trường Đại học Khoa học Sức khỏe, Đại học Quốc gia TP.HCM

Tác giả liên hệ: TS. Trần Ngọc Hồng Diễm

Email: tnhdie@uhsvnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 15.5.2026

Ngày được chấp nhận: 20.5.2026

II. NỘI DUNG TỔNG QUAN

1. Phương pháp tổng quan

Các tài liệu được tìm kiếm trên PubMed và Google Scholar với các từ khóa liên quan đến “Artificial intelligence Medical education”, “Traditional medicine” và “Traditional Chinese medicine”. Các nghiên cứu bằng tiếng Anh được công bố trong giai đoạn 2020–2026 được ưu tiên lựa chọn. Các nghiên cứu tổng quan, nghiên cứu gốc và báo cáo ứng dụng liên quan đến AI trong giáo dục y khoa và YHCT được đưa vào phân tích, trong khi các tài liệu không liên quan trực tiếp hoặc thiếu thông tin phương pháp được loại trừ.

2. Ứng dụng AI trong đào tạo Y khoa

Trước khi xem xét ứng dụng AI trong đào tạo YHCT, cần nhìn nhận các xu hướng chung của AI trong giáo dục y khoa, vì đây là nền tảng để suy luận khả năng ứng dụng trong các chuyên ngành đặc thù như YHCT. Ban đầu, AI được sử dụng trong việc tìm kiếm kỹ thuật số, nhận dạng khuôn mặt hay hỗ trợ phân tích nhịp tim. Tuy nhiên, với những tiến bộ vượt bậc trong công nghệ đã mở rộng khả năng ứng dụng của AI trong giáo dục y khoa. Quá trình tích hợp này tạo điều kiện phát triển công cụ học tập cá thể hóa từ lý thuyết đến thực tiễn lâm sàng cùng tiềm năng trả lời phản hồi và đánh giá tư duy năng lực số người học phù hợp trong từng giai đoạn học tập hay các chương trình đào tạo chuyên sâu liên tục.

AI đã và đang được ứng dụng vào chương trình đào tạo một cách có cấu trúc và khả năng thích ứng công nghệ. Các thuật toán học máy, xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP), mạng nơ-ron và mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) tạo ra các mô phỏng người bệnh ảo từ các tình huống giả lập giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng mà không gây rủi ro cho người bệnh thật, lý luận lâm sàng, gợi ý chẩn đoán, tự động hóa đánh giá, cung cấp phản hồi tương tác phức tạp và dự đoán

kết quả học tập riêng biệt¹. Ngoài ra, AI còn được phát triển theo hướng xây dựng hệ thống gia sư thông minh (COMET - Collaborative intelligent tutoring system) giúp cải thiện khả năng giải quyết vấn đề, giao tiếp và giải thích cận lâm sàng, lâm sàng trong nhiều lĩnh vực khác nhau thường gặp một cách cá nhân hóa².

Nghiên cứu tiềm năng từ mô hình ngôn ngữ lớn đơn phương thức (xử lý dữ liệu văn bản) đến hệ thống AI ngôn ngữ lớn đa phương thức (MLLMs - Multimodal large language models) của Lukas Buess và cộng sự năm 2025 đã nêu bật các tính năng của nó trong lĩnh vực y tế. Hệ thống này tích hợp phong phú nguồn dữ liệu gồm hình ảnh, văn bản, chỉ số cận lâm sàng và dữ liệu di truyền vào trong mô hình duy nhất. Hai mô hình chính bao gồm mô hình huấn luyện trước bằng ngôn ngữ hình ảnh tương phản (CLIP – The contrastive language-image pretraining) và mô hình trợ lý ngôn ngữ lớn và hình ảnh (LLaVA – Large Language and Vision Assistant), việc tích hợp trực tiếp đa phương tiện trên cùng không gian cho phép người dùng hiểu rõ hơn về bối cảnh, tổng hợp cận lâm sàng, lập luận chẩn đoán, hỏi đáp thị giác, phân loại hình ảnh tốt hơn, từ đó phân tích dự đoán, khám phá thuốc và đưa ra gợi ý can thiệp y tế phức tạp. Tương tự, việc mô phỏng hóa ngữ cảnh phòng phẫu thuật ảo cho sinh viên thực tập với hình ảnh trực quan về công cụ, quá trình và thiết lập kế hoạch điều trị phù hợp; hoặc xây dựng video tóm tắt dữ liệu y tế nhằm dễ dàng truyền đạt thông tin và hỗ trợ giao tiếp giữa nhân viên y tế và người bệnh. Qua các mô hình kiến trúc này phần nào giải quyết các thách thức do dữ liệu y tế đa phương thức đặt ra hướng đến cải thiện hệ thống chăm sóc người bệnh tốt hơn³.

Không thể phủ nhận các ứng dụng nổi bật mà trí tuệ nhân tạo đem lại, nhưng song song đó là khoảng trống về các nghiên cứu dài hạn và đối chứng trong việc vận hành các ứng



dụng tương tác đào tạo bằng AI. Đồng thời, vấn đề đạo đức trong việc sử dụng nguồn dữ liệu lớn, tính minh bạch, quản lý dữ liệu người bệnh, thiên kiến, phụ thuộc hay ảo giác AI trong quá trình hệ thống hóa từ nguồn dữ liệu tích hợp trong các phần mềm trí tuệ nhân tạo, thiếu sự giám sát từ chuyên gia, nó còn làm giảm tư duy độc lập do các nội dung được tạo tự động cũng là bài toán khi AI ngày càng phát triển và sử dụng rộng rãi trong giáo dục y khoa². Hệ thống tích hợp công nghệ đào tạo giảng dạy chưa được chuẩn hóa hoàn toàn, thiếu tính thống nhất kèm sự mất cân xứng về cơ sở hạ tầng tiếp cận giữa các khu vực có thể ảnh hưởng đến việc triển khai nghiên cứu tính phổ biến trong quá trình ứng dụng vào giáo dục y khoa¹.

Những ứng dụng này cho thấy AI có thể hỗ trợ nhiều khía cạnh của giáo dục y khoa, đặc biệt là cá thể hóa học tập, mô phỏng lâm sàng và hỗ trợ đánh giá năng lực. Đây là cơ sở quan trọng để xem xét khả năng ứng dụng AI trong bối cảnh YHCT.

3. Ứng dụng AI trong YHCT

Trong khi AI trong giáo dục y khoa đã cho thấy khả năng hỗ trợ học tập và mô phỏng lâm sàng, thì trong lĩnh vực YHCT, AI đã trở thành công cụ quan trọng thúc đẩy quá trình hiện đại hóa YHCT. Các ứng dụng AI trong YHCT có thể được phân loại theo từng lĩnh vực chuyên môn, với các kỹ thuật tiêu biểu như sau:

Bảng tóm tắt các ứng dụng AI trong các lĩnh vực YHCT^{4,5,6}

Lĩnh vực ứng dụng	Nội dung ứng dụng	Mô hình ứng dụng AI
Tứ chẩn	Chẩn đoán lưỡi	Thông qua các mô hình học sâu dựa trên hình ảnh, ví dụ như CNN ⁵
	Vọng chẩn mặt	Thông qua các mô hình học sâu dựa trên hình ảnh ⁵
	Văn chẩn	ML đánh giá âm điệu giọng nói, các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi để phát hiện các hội chứng YHCT thông qua việc sử dụng các công nghệ cảm biến tiên tiến và thuật toán phân tích âm thanh ^{5,6}
	Chẩn đoán mạch	Phân tích mạch tự động thông qua các dữ liệu dạng sóng mạch bằng mô hình học sâu ^{5,6}
Biện chứng luận trị và Chẩn đoán	Phân biệt hội chứng YHCT	ML tích hợp dữ liệu từ tứ chẩn, đưa ra các hội chứng liên quan và các mối tương quan ẩn giữa các dữ liệu (BERT/TextCNN và CNN/LSTM) ⁵ .
	Hỗ trợ đưa ra phán đoán bệnh và phương pháp điều trị tương ứng	Mô hình TCM-KLLaMA (Mô hình tạo đơn thuốc YHCT thông minh dựa trên đồ thị tri thức và mô hình ngôn ngữ lớn) ⁴

Dược YHCT	Dự đoán các thành phần hoạt tính và cơ chế hoạt động của dược liệu, phát hiện các mục tiêu tác dụng của thuốc mới, hỗ trợ đánh giá tính an toàn và hiệu quả của thuốc	Ứng dụng TCM-LLM thông qua mô hình GNN và dự đoán liên kết ^{4,5}
	Tối ưu hóa phương thuốc điều trị	Thông qua phân tích mô hình với ứng dụng Đồ thị tri thức, GNN, RL ⁵
Châm cứu	Khuyến nghị về huyệt đạo	Mô hình Khai thác mẫu và XGBoost ⁵
	Robot châm cứu	Ứng dụng công nghệ cảm biến trong châm cứu tập trung vào việc kiểm soát và đo lường chính xác độ sâu, lực và tốc độ châm kim ⁶
Dưỡng sinh	Robot mát xa dược hỗ trợ bởi AI	Sử dụng công nghệ cảm biến xác định các điểm trọng tâm và điều chỉnh mức áp lực ³
Bảo vệ sức khỏe và Phòng ngừa bệnh tật	Bảo vệ sức khỏe	Mô hình TCMHP, ứng dụng LLM Tích hợp dữ liệu và đưa ra các khuyến nghị về chế độ ăn uống, tập thể dục, thảo dược và châm cứu theo tình trạng cá nhân ⁴
	Phân tầng rủi ro	Dựa vào các thông tin về tiền căn, di truyền và lối sống thông qua mô hình Học máy chuỗi thời gian và học máy sinh tồn ⁵
Giáo dục Y khoa	Cung cấp tài nguyên học tập và hướng dẫn thông minh cho sinh viên	Ứng dụng TCM -LLM ⁴
	Khám phá tri thức dữ liệu YHCT	Ứng dụng ML vào giáo dục YHCT, học viên có thể so sánh chẩn đoán của họ với các cơ sở dữ liệu rộng lớn ⁵

BERT: bidirectional encoder representations from transformers; CNN: convolutional neural network; EMR: electronic medical records; GNN: graph neural network; LSTM: long short-term memory; ML: machine learning; RL: reinforcement learning; TCM: traditional Chinese medicine; TextCNN: CNN for text classification; XGBoost: extreme gradient boosting.

Có thể thấy, vai trò của AI trong YHCT được nhấn mạnh bởi việc sử dụng ML và các mô hình LLMs, với quy trình chung gồm thu thập dữ liệu, tiền xử lý, huấn luyện và đánh giá – tối ưu hóa. Do đó, các thuận lợi và thách thức cũng phát sinh từ các giai đoạn này.

Về thuận lợi, các kỹ thuật ML giúp nâng cao hiệu quả của bốn phương pháp chẩn đoán truyền thống. Kể đến, LLMs hỗ trợ xử lý bệnh án và chuẩn hóa suy luận lâm sàng, góp phần giảm tính chủ quan và nâng cao độ chính xác trong chẩn đoán và điều trị. Khi được huấn luyện trên dữ liệu chất lượng cao, AI còn có khả năng phát hiện sớm các biến đổi tinh vi của bệnh lý, hỗ trợ ra quyết định lâm sàng và thúc đẩy tiêu chuẩn hóa YHCT trong hệ thống y tế hiện đại, mở rộng khả năng tiếp cận của cộng đồng.



Tuy nhiên, ứng dụng AI trong YHCT vẫn đối mặt với nhiều thách thức. Dữ liệu YHCT thường không đồng nhất, phi cấu trúc và khó chuẩn hóa do sự khác biệt về ngôn ngữ và thực hành qua các thời kỳ. Hiệu suất của LLMs còn hạn chế về độ chính xác và khả năng hiểu đúng các khái niệm chuyên ngành. Bên cạnh đó, các vấn đề về tính giải thích của mô hình, đạo đức, pháp lý và bảo mật dữ liệu vẫn chưa được giải quyết đầy đủ. Cuối cùng, rào cản ngôn ngữ và khác biệt hệ thống pháp lý giữa các quốc gia cũng ảnh hưởng đến khả năng hội nhập và ứng dụng toàn cầu của AI trong YHCT.

4. Ứng dụng AI trong đào tạo Y khoa Y học cổ truyền

Các ứng dụng trên cho thấy AI đã được nghiên cứu trong nhiều khâu cốt lõi của YHCT, đặc biệt là Tư chẩn, biện chứng luận trị, châm cứu và quản lý tri thức. Đây là những nội dung trọng tâm trong đào tạo bác sĩ YHCT. Vì vậy, mặc dù số lượng nghiên cứu trực tiếp về AI trong đào tạo YHCT còn hạn chế, các bằng chứng từ ứng dụng AI trong thực hành YHCT có thể cung cấp cơ sở quan trọng để phát triển các mô hình giảng dạy và huấn luyện phù hợp. Các công trình công bố gần đây đã phản ánh sự thâm nhập của AI vào nhiều phân khúc đào tạo, từ việc hỗ trợ giảng dạy lý thuyết đến huấn luyện kỹ năng thực hành.

Trong lĩnh vực giảng dạy lý thuyết và đánh giá năng lực học thuật, các nghiên cứu gần đây đã tập trung vào việc cá nhân hóa lộ trình đào tạo và chuẩn hóa học liệu thông qua các kiến trúc AI tiên tiến. Sự thâm nhập của công nghệ không chỉ dừng lại ở việc số hóa nội dung mà còn hướng tới việc tối ưu hóa quy trình tương tác giữa người học và tri thức y lý chuyên sâu, điển hình là các công trình sau:

Khung giảng dạy hỗn hợp HADPIF (Hybrid AI-Driven Teaching Integration Framework -

Khung tích hợp giảng dạy dựa trên AI hỗn hợp) của Li và cộng sự (2025)⁷ đã xây dựng "Bản sao kỹ thuật số của sinh viên" thông qua mạng R-GCN (Relational Graph Convolutional Networks) và học tăng cường sâu để điều chỉnh lộ trình giảng dạy và độ khó của các ca lâm sàng theo trạng thái nhận thức thực tế của mỗi học viên sau đại học. Hệ thống cũng sử dụng đồ thị kiến thức (Knowledge Graph) để thực hiện ánh xạ ngữ nghĩa giữa các lý thuyết cổ đại và y học hiện đại, giúp sinh viên nắm bắt các mối liên hệ phức tạp giữa triệu chứng, cơ chế bệnh sinh và bài thuốc. Việc ứng dụng khung HADPIF đã giúp người học nắm vững kiến thức trọng tâm một cách nhanh chóng hơn, cải thiện độ chính xác trong lập luận chẩn đoán và mức độ tương tác so với các phương pháp giảng dạy khác.

Kết quả này cho thấy xu hướng tất yếu của việc chuyển dịch từ phương thức giảng dạy đại trà sang mô hình đào tạo thông minh, dựa trên dữ liệu thực và có tính tương tác cao, nhằm bảo đảm sự kế thừa và phát triển tri thức YHCT trong bối cảnh hiện đại.

Bên cạnh việc củng cố nền tảng lý thuyết, các ứng dụng của AI còn tạo ra những bước đột phá trong quy trình đào tạo kỹ năng thực hành và vận động đặc thù của YHCT.

Nghiên cứu của Lin và cộng sự (2025) đã sử dụng robot chuyên về cứu có tích hợp AI trong việc nhận diện tư thế và xác định huyết đạo, nhận dạng giọng nói để tương tác với sinh viên trong 3 giai đoạn: giai đoạn trước khi lên lớp, trong khi lên lớp và sau khi lên lớp, mang lại sự hài lòng cao ở 250 sinh viên tham gia⁸. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ thực hiện trên một học phần về cứu, vì vậy việc ứng dụng cho các học phần khác hoặc các kỳ thi chuyên môn cần được nghiên cứu thêm.

Kang và cộng sự (2025) đã ứng dụng thị giác

máy tính và mạng LSTM (Long Short-Term Memory) để dự đoán quỹ đạo chăm sóc với độ chính xác cao, hỗ trợ sửa lỗi thời gian thực cho sinh viên⁹. Hệ thống sử dụng cảm biến đeo và thuật toán Random Forest của Corniani và cộng sự (2025) cho phép giám sát từ xa việc tập luyện Thái Cực Quyền với độ chính xác nhận dạng động tác đạt độ chính xác cao¹⁰.

Dựa trên các bằng chứng thực nghiệm này, có thể khẳng định việc tích hợp AI vào đào tạo kỹ năng lâm sàng đã cho thấy khả năng cải thiện trong việc nâng cao chất lượng và hiệu suất đào tạo bác sĩ Y học cổ truyền. AI không chỉ đảm bảo mô phỏng lại môi trường học tập thuận tiện, hiệu quả, mà còn cho phép sinh viên thực hành lặp lại nhiều lần trong môi trường không rủi ro để đạt được kỹ năng cần thiết (tìm huyết, châm cứu, động tác dưỡng sinh,...) nhưng không cần sự giám sát gắt gao của giảng viên. Ngoài ra, AI thu thập các dữ liệu học tập, từ đó đưa ra các lộ trình luyện tập cho sinh viên và định hướng giảng dạy cho giảng viên

Ngoài các nghiên cứu trên, dựa vào các ứng dụng của AI trong đào tạo y khoa và YHCT, các hướng nghiên cứu triển vọng cao để hỗ trợ xây dựng môi trường học tập tương tác sâu và toàn diện bao gồm:

- Thứ nhất, việc xây dựng các "Người bệnh ảo" (Virtual Patients) chuyên biệt cho YHCT. Hướng nghiên cứu này tập trung vào việc tích hợp các mô hình ngôn ngữ lớn để tạo ra các thực thể có khả năng phản hồi vấn đáp về bệnh sử, triệu chứng cơ năng và tâm lý học. Điều này cho phép sinh viên thực hành kỹ năng Vấn chẩn trong một môi trường giả định nhưng có độ chân thực cao, giúp rèn luyện tư duy khai thác bệnh trình trước khi tiếp xúc với thực tế lâm sàng.

- Thứ hai, chuẩn hóa và nâng cao năng lực Tư chẩn thông qua tương tác đối chứng. Các

nghiên cứu tiềm năng có thể hướng tới việc xây dựng các công cụ cho phép sinh viên thực hiện chẩn đoán độc lập, sau đó đối chiếu trực tiếp với kết quả phân tích từ AI. Đặc biệt, việc ứng dụng Trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Generative AI) để mô phỏng các dữ liệu bất thường như hình ảnh lưỡi bệnh lý (Vọng chẩn), các âm điệu giọng nói đặc trưng của từng hội chứng (Văn chẩn) hay dữ liệu mạch tượng phức tạp sẽ giúp sinh viên tiếp cận với nhiều mặt bệnh hiểm gặp, từ đó làm phong phú thêm kinh nghiệm chẩn đoán.

- Thứ ba, hệ thống hỗ trợ ra quyết định lâm sàng cá nhân hóa. Trong tương lai, AI có thể được nghiên cứu phát triển như một trợ lý thông minh đồng hành cùng sinh viên trong quá trình thực tập, không chỉ dừng lại ở việc hỗ trợ chẩn đoán mà còn tư vấn xây dựng pháp trị (phương pháp điều trị) và thiết lập các đơn thuốc mẫu phù hợp với từng cá thể bệnh nhân. Sự hỗ trợ này giúp sinh viên hình thành quy trình tư duy biện chứng chặt chẽ và nhất quán.

- Cuối cùng, thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu tra cứu thông minh chuyên ngành. Thay cho các thư viện truyền thống, các hướng nghiên cứu mới sẽ xây dựng một kho lưu trữ tri thức tích hợp, cho phép tra cứu đa chiều từ y điển cổ đại đến các bằng chứng y học hiện đại. Hệ thống này sẽ đóng vai trò là "bộ não ngoài", cung cấp nguồn học liệu tin cậy, giúp sinh viên và giảng viên dễ dàng đối soát thông tin, từ đó thúc đẩy việc học tập và nghiên cứu dựa trên bằng chứng trong lĩnh vực YHCT.

Mặc dù AI cho thấy nhiều tiềm năng trong hỗ trợ đào tạo YHCT, các nghiên cứu trong lĩnh vực này vẫn còn hạn chế và chưa toàn diện. Một số lĩnh vực tiềm năng ứng dụng cao chưa được khai thác nghiên cứu. Hầu hết các báo cáo đều đưa ra kết quả tích cực có thể dẫn đến hiện tượng thiên lệch công bố (publication bias). Nghiên cứu của Li và cộng sự (2025)



cũng đã chỉ ra hiện tượng quá tải nhận thức khi học viên sử dụng AI trong các học phần có độ khó cao⁷. Các hệ thống quan sát động tác như Thái Cực Quyền vẫn gặp khó khăn trong việc phân định kỹ thuật ở những người có trình độ sơ cấp¹⁰. Đặc biệt, rủi ro về hiện tượng ảo giác AI (AI hallucination), tức việc AI tự tạo ra các thông tin không chính xác, vẫn là một trở ngại lớn đối với độ tin cậy của tri thức chuyên sâu.

Bên cạnh đó, do đặc thù của YHCT, hệ thống thuật ngữ và định nghĩa trong YHCT chưa có sự thống nhất cao, gây cản trở việc xây dựng cơ sở dữ liệu và tương tác người-máy. Nguy cơ người học bị lệ thuộc vào công nghệ làm suy giảm kỹ năng biện luận lâm sàng, cùng với yêu cầu khắt khe về năng lực số của đội ngũ giảng viên và sinh viên cũng là những bài toán khó. Cuối cùng, chi phí vận hành hệ thống cùng các vấn đề về bảo mật dữ liệu và chuẩn mực đạo đức y sinh theo luật pháp mỗi quốc gia chính là những rào cản thực tế đòi hỏi một lộ trình tích hợp công nghệ thận trọng và bền vững.

Nhìn chung, AI mở ra nhiều hướng tiếp cận mới trong đào tạo YHCT, nhưng việc ứng dụng cần được thực hiện thận trọng, dựa trên dữ liệu đáng tin cậy và có đánh giá thực nghiệm phù hợp với đặc thù chuyên ngành.

III. KẾT LUẬN

AI đã cho thấy tiềm năng hỗ trợ giáo dục y khoa và đang được nghiên cứu trong nhiều lĩnh vực của YHCT. Trên cơ sở đó, AI có thể góp phần hỗ trợ đào tạo YHCT thông qua cá thể hóa học tập, mô phỏng lâm sàng và chuẩn hóa một số kỹ năng. Tuy nhiên, việc triển khai cần được thực hiện thận trọng và cần thêm các nghiên cứu thực nghiệm để đánh giá hiệu quả trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Ahsan Z.** Integrating artificial intelligence into medical education: a narrative systematic review of

current applications, challenges, and future directions. *BMC Medical Education*. 2025/08/23 2025;25(1):1187. doi:10.1186/s12909-025-07744-0

2. **Hallquist E, Gupta I, Montalbano M, Loukas M.** Applications of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. *Cureus*. 2025/3/01 2025;17(3):e79878. doi:10.7759/cureus.79878

3. **Buess L, Keicher M, Navab N, Maier A, Tayebi Arasteh S.** From large language models to multimodal AI: a scoping review on the potential of generative AI in medicine. *Biomedical Engineering Letters*. 2025/09/01 2025;15(5):845-863. doi:10.1007/s13534-025-00497-1

4. **Jiang Z, Peng Q, Li L, Xiang S.** Artificial Intelligence in Traditional Chinese Medicine: Bridging Ancient Practice and Future Innovation. *MedComm – Future Medicine*. 2025/12/01 2025;4(4):e70042. doi:https://doi.org/10.1002/mef2.70042

5. **Huang X, Goh HH, He T-t, et al.** Integration of traditional Chinese medicine and machine learning: Opportunities, obstacles, and implications for future of healthcare. *Journal of Integrative Medicine*. 2026/02/17/ 2026;doi:https://doi.org/10.1016/j.joim.2026.02.004

6. **Lu L, Lu T, Tian C, Zhang X.** AI: Bridging Ancient Wisdom and Modern Innovation in Traditional Chinese Medicine. *Viewpoint. JMIR Med Inform*. 2024;12:e58491. doi:10.2196/58491

7. **Li J, Zhang M, Li S.** Study on the Role of Generative Artificial Intelligence in Advancing the Knowledge System of Traditional Chinese Medicine in Higher Education. presented at: Proceedings of the 2025 International Conference on Big Data and Informatization Education; 2025; https://doi.org/10.1145/3729605.3729611

8. **Lin W, Xu L, Yin T, et al.** Exploring the role of moxibustion robots in teaching: a cross-sectional study. *BMC Med Educ*. Jan 13 2025;25(1):58. doi:10.1186/s12909-025-06669-y

9. **Kang J, Li L, Wang S, et al.** [A machine learning-based trajectory predictive modeling method for manual acupuncture manipulation]. *Zhongguo Zhen Jiu*. Sep 12 2025;45(9):1221-1232. doi:10.13703/j.0255-2930.20250117-0001

10. **Corniani G, Sapienza S, Vergara-Diaz G, et al.** Remote monitoring of Tai Chi balance training interventions in older adults using wearable sensors and machine learning. *Sci Rep*. Mar 26 2025;15(1):10444. doi:10.1038/s41598-025-93979-2

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRADITIONAL MEDICINE EDUCATION AND TRAINING: AN OVERVIEW OF EVIDENCE AND FUTURE DIRECTIONS

Le Tieu Nhat¹, Pham Ngoc Xuan Nhi¹, Le Ngoc Tram¹, Tran Ngoc Hong Diem¹

SUMMARY

Objective: To synthesize and evaluate trends in the application of artificial intelligence (AI) for the objectification of Traditional Medicine (TM) education and training. **Methods:** A narrative review of the literature on Artificial Intelligence (AI) applications in general medical and TM education was conducted using the PubMed and Google Scholar databases to evaluate its prospective potential. **Results:** Findings indicate that AI facilitates personalized learning paths and effective clinical simulations in medical education. In TM, AI supports diagnostic standardization and knowledge management. Regarding TM training, AI-driven frameworks optimize theoretical learning, while combining robotics and computer vision enhances practical skill acquisition. **Conclusion:** AI is a promising tool, but direct research on AI specifically for TM education remains limited; further empirical research and standardized data are required for effective implementation.

Keywords: Artificial Intelligence, Traditional Medicine Education, Traditional Medicine.

I. INTRODUCTION

Against the backdrop of an increasing global demand for healthcare services rooted in Traditional Medicine (TM), ensuring both the quantity and quality of the TM physician workforce has become an urgent requirement for healthcare systems. However, workforce training in this field currently faces inherent, domain-specific challenges. Unlike modern medicine, the TM theoretical system is established upon Eastern philosophical foundations, relying on the process of "Syndrome Differentiation and Treatment" (*biện chứng luận trị*) via the "Four Examinations" (*Tứ chẩn*: Inspection, Listening & Smelling, Inquiry, and Palpation) to formulate diagnosis and treatment. The abstract nature of these philosophical underpinnings, combined with a heavy reliance on the subjective sensory perceptions of the practitioner, makes the clinical process difficult to standardize, creating a significant chasm between classroom theory and practical applications on patients.

The explosive growth of Artificial Intelligence (AI), particularly Large Language Models (LLMs) and Deep Learning, has opened new frontiers in medical education due to its ability to synthesize massive volumes of data and personalize learning trajectories [1]. Although AI has begun to be applied in TM for clinical data analysis and diagnostic support, its integration into formal educational and formal training curricula remains a significant gap.

Driven by these real-world circumstances, this narrative review aims to evaluate the existing evidence regarding AI applications in general medical and TM education, thereby analyzing the prospective potential of AI in TM training and instruction. This study expects to provide a comprehensive view, contributing to the strategic orientation of educational method innovation and elevating the training quality of TM physicians in the digital era.



II. REVIEW CONTENT

1. Review Methodology

Literature searches were executed across PubMed and Google Scholar using a combination of key terms including "artificial intelligence in medical education", "Traditional medicine", and "Traditional Chinese medicine". English-language studies published between 2020 and 2026 were prioritized for selection. Narrative reviews, original research, and application reports regarding AI in medical and TM education were included in the analysis, whereas papers without direct relevance or lacking methodology details were excluded.

2. AI Applications in Medical Education

Prior to exploring AI applications in TM training, it is essential to recognize the overarching trends of AI within general medical education, as this serves as the foundational baseline to deduce its applicability in specialized disciplines like TM. Initially, AI was limited to digital search queries, facial recognition, or supporting automated heart rate analysis. However, monumental breakthroughs in technology have vastly expanded AI's role in medical training. This integration facilitates the development of personalized learning tools that span from theoretical knowledge to clinical practice, featuring the capacity to deliver real-time feedback and evaluate learners' digital thinking skills across distinct instructional phases or continuous professional development programs.

AI is currently being integrated into educational curricula via structured and highly adaptive technological configurations. Algorithms in machine learning, Natural Language Processing (NLP), neural networks, and Large Language Models (LLMs) generate virtual patient simulations from synthetic clinical scenarios, allowing students to hone their

diagnostic reasoning, clinical judgment, and prescribing skills without exposing real patients to risk. Furthermore, these systems automate grading, deliver sophisticated interactive feedback, and predict individualized academic performance [1]. Additionally, AI has advanced toward intelligent tutoring frameworks—such as the Collaborative Intelligent Tutoring System (COMET)—which dramatically improve problem-solving, communication, and laboratory/clinical interpretation skills in a highly personalized manner [2].

A prominent study by Lukas Buess and colleagues in 2025 highlighted the evolutionary transition from single-modality language models (text-only processing) to Multimodal Large Language Models (MLLMs) in healthcare. These systems seamlessly unify heterogeneous data streams—including medical imagery, clinical texts, laboratory biomarkers, and genomic metrics—into a singular computational model. Dedeveloping core architectures such as Contrastive Language-Image Pre-training (CLIP) and Large Language and Vision Assistant (LLaVA), this direct multi-sensory integration enables learners to better comprehend clinical contexts, synthesize paraclinical findings, execute complex visual question-answering, and improve image classification. This paves the way for predictive analysis, virtual drug discovery, and complex medical intervention recommendations. Similarly, simulating virtual operating room environments equips students with direct visual intuition regarding tool utilization and procedural setup, while automated medical data video summarization enhances communication between healthcare staff and patients, effectively bridging the multi-modal data handling challenge [3].

Despite these prominent benefits, significant gaps remain regarding long-term, controlled

empirical studies investigating the operational deployment of AI interactive training modules. Concurrently, data ethics regarding large-scale corpora utilization, algorithm transparency, patient data privacy, algorithmic bias, over-dependence, and AI hallucinations in integrated software present serious concerns. The lack of expert supervision and the potential for automated content generation to diminish independent critical thinking represent pressing hurdles as AI adoption accelerates [2]. Furthermore, the integration of educational technologies lacks universal standardization, and infrastructural disparities across different regions restrict the generalized deployment of AI in medical education [1].

These advancements demonstrate that AI can support diverse aspects of medical training, particularly personalized instruction, clinical simulation, and competency assessment, providing a strong rationale for transferring these models into the TM educational landscape.

3. AI Applications in Traditional Medicine

AI has emerged as an indispensable instrument driving the modernization of TM. Applications across specialized sub-domains can be systematically categorized via landmark computational techniques as detailed in Table 1.

Table 1. Mapping of AI Technological Applications and Models in Traditional Medicine Sub-domains

Application Field	Core Operational Content	AI Computational Model / Architecture
Four Examinations	Tongue Diagnosis	Employs image-based deep learning models, such as Convolutional Neural Networks (CNN) [5].
Four Examinations	Facial Inspection	Utilizes image-based deep learning models and facial recognition grids [5].
Four Examinations	Listening & Smelling	Machine learning evaluates voice tone frequencies and volatile organic compounds to detect TM syndrome patterns using advanced bio-sensors and audio processing algorithms [5,6].
Four Examinations	Pulse Palpation	Automates pulse condition classification via pulse waveform data processing using deep neural network architectures [5,6].
Syndrome Differentiation & Diagnosis	TM Syndrome Differentiation	Machine learning integrates heterogeneous data streams from the four examinations to identify patterns and uncover hidden clinical correlations (BERT/TextCNN and CNN/LSTM) [5].
Syndrome Differentiation & Diagnosis	Clinical Decision Support & Prescription	Deploys models like TCM-KLLaMA (an intelligent TM prescription generation system powered by knowledge graphs and large language models) [4].
TM Pharmacology	Active Ingredient & Mechanism Prediction	Applies specialized TCM-LLMs through Graph Neural Networks (GNN) and link prediction to discover novel drug target sites and evaluate safety/efficacy [4,5].



TM Pharmacology	Therapeutic Formula Optimization	Executes model analysis and cross-checking using Knowledge Graphs, GNNs, and Reinforcement Learning (RL) algorithms [5].
Acupuncture & Moxibustion	Acupoint Recommendation	Deploys Pattern Mining algorithms combined with Extreme Gradient Boosting (XGBoost) models [5].
Acupuncture & Moxibustion	Acupuncture Robotics	Integrates advanced sensor technology into automated needling systems focused on the precise control and mechanical measurement of needling depth, force, and velocity [6].
Health Preservation	AI-Powered Massage Robots	Leverages intelligent sensor feedback grids to identify anatomical target zones and dynamically calibrate tactile pressure levels [3].
Health Maintenance & Disease Prevention	Personalized Health Maintenance	Utilizes the TCMHP model, applying LLMs to synthesize data and generate customized recommendations for diet, exercise, herbal formulas, and acupuncture based on individual constitution [4].
Health Maintenance & Disease Prevention	Clinical Risk Stratification	Analyzes medical history, genetic profiles, and behavioral lifestyles using time-series machine learning and survival analysis frameworks [5].
Medical Education	Intelligent Guidance & Resource Allocation	Applies specialized domain-specific TCM-LLM architectures to deliver intelligent learning resources [4].
Medical Education	TM Data Knowledge Discovery	Integrates machine learning into TM curricula, enabling students to interactively compare their personal diagnoses with vast, verified expert databases [5].

**Abbreviations: * BERT: bidirectional encoder representations from transformers; CNN: convolutional neural network; EMR: electronic medical records; GNN: graph neural network; LSTM: long short-term memory; ML: machine learning; RL: reinforcement learning; TCM: traditional Chinese medicine; TextCNN: CNN for text classification; XGBoost: extreme gradient boosting.*

Evidently, the function of AI in TM is highlighted by the strategic usage of machine learning and fine-tuned LLMs, adhering to a general workflow comprising data harvesting, preprocessing, model training, and continuous evaluation-optimization. Consequently, operational benefits and technical bottlenecks both emerge from these sequential pipeline stages.

In terms of advantages, machine learning techniques significantly boost the clinical precision of the traditional four diagnostic methods. Furthermore, LLMs streamline electronic health record parsing and standardize diagnostic logic, systematically minimizing human subjectivity. When trained on high-quality, peer-reviewed corpora, AI can uncover subtle, microcosmic pathological changes early, reinforce clinical decision support, drive the modernization of traditional medicine, and expand healthcare accessibility across the community.

However, real-world deployment faces stark challenges. TM clinical data is highly heterogeneous, unstructured, and difficult to standardize due to linguistic variations and

diverse regional practices across different historical eras. The performance of LLMs often exhibits constraints in terminology accuracy and semantic understanding of abstract concepts. Moreover, issues regarding model explainability (the black box problem), bioethics, data privacy, and intellectual property remain unresolved. Finally, language barriers and diverging international legal frameworks restrict the seamless cross-border integration of AI in TM.

4. AI Applications in Traditional Medicine Medical Education

The aforementioned applications demonstrate that AI has been heavily investigated across the core dimensions of TM—particularly the Four Examinations, syndrome differentiation, acupuncture, and knowledge management. These areas represent the exact core competencies required in TM physician training. Therefore, while direct empirical research on AI specifically within TM education remains sparse, evidence from clinical AI practice provides a vital foundation for developing tailored training models. Recent literature reflects a growing penetration of AI across multiple educational tiers, ranging from supporting theoretical instruction to automating practical clinical skill acquisition.

In the domain of theoretical instruction and academic competency assessment, recent studies focus on personalizing training trajectories and standardizing study materials via cutting-edge AI architectures. This technological integration goes beyond simple content digitization, aiming to optimize interactive workflows between learners and complex theoretical knowledge. Landmark examples include the following:

The Hybrid AI-Driven Teaching Integration Framework (HADPIF) introduced by Li and colleagues (2025) [7] constructs a "Student Digital Twin" utilizing Relational Graph Convolutional Networks (R-GCN) and deep reinforcement learning. This framework

dynamically calibrates the instructional path and the complexity of clinical case studies based on the real-time cognitive status of individual postgraduate trainees. The system embeds an extensive Knowledge Graph to execute semantic mapping between ancient classical medical texts and modern medicine, helping students comprehend intricate relationships across symptoms, pathogenesis, and multi-herb formulas. Implementing the HADPIF architecture has significantly accelerated core knowledge mastery, improving diagnostic reasoning accuracy and student engagement metrics compared to conventional mass-classroom methods.

These outcomes reveal an inevitable paradigm shift from rigid mass-education toward intelligent, highly interactive, data-driven training models. This shift guarantees the rigorous inheritance and expansion of traditional medical knowledge within modern environments.

Beyond reinforcing theoretical foundations, AI applications are forging major breakthroughs in practical skill acquisition and tactile movement-based training unique to TM.

A study by Lin and colleagues (2025) utilized an AI-powered moxibustion robot capable of posture recognition, precise acupoint localization, and natural language voice recognition to interact with students across three distinct phases: pre-class preparation, in-class training, and post-class review. This deployment yielded extraordinarily high satisfaction rates among the 250 participating medical students [8]. However, because the study was restricted to a single moxibustion instructional module, expanding its utility to other clinical procedures or licensing examinations requires further investigation.

Similarly, Kang and colleagues (2025) deployed computer vision paired with Long Short-Term Memory (LSTM) networks to predict needle manipulation trajectories



with high precision, delivering real-time error corrections to students during manual acupuncture training [9]. Furthermore, utilizing wearable sensors and a Random Forest algorithm, Corniani and colleagues (2025) automated the remote monitoring of Tai Chi balance training interventions, achieving high accuracy in movement recognition and posture validation among older adults [10].

Based on these empirical evidences, integrating AI into clinical skill training demonstrates a definitive capacity to enhance the quality and efficiency of traditional medicine physician education. AI not only guarantees a convenient, highly objective simulation environment but also enables trainees to execute endless independent practice loops for critical skills (acupoint location, needle manipulation, health-preservation exercises) in a risk-free setting without requiring constant, direct faculty supervision. Concurrently, the AI platform harvests granular learning performance data, generating optimized practice schedules for students and providing strategic pedagogical data to instructors.

5. Promising Future Research Horizons

Drawing upon the established trends in general medical and TM training, several highly promising research directions are identified to construct deeply immersive, interactive learning environments:

- First, the development of specialized TM "Virtual Patients". This research focus centers on integrating advanced LLMs to create conversational entities capable of realistic verbal responses regarding medical history, subjective symptoms, and psychological profiles. This allows students to practice the critical skill of Inquiry *chấn* (**Vấn chẩn**) in a highly realistic simulated setting, sharpening diagnostic reasoning before entering actual clinical wards.

- Second, standardizing and upgrading Four Examinations competency via comparative

feedback loops. Prospective research should build tools allowing students to formulate independent diagnoses and contrast them directly with real-time AI outputs. In particular, deploying Generative AI to simulate pathological anomalies—such as diseased tongue images (*Vọng chẩn*), specific voice audios indicative of target syndromes (*Vấn chẩn*), or complex pulse waveforms—exposes students to rare clinical conditions, drastically enriching their diagnostic experience.

- Third, personalized clinical decision support systems for trainees. Future studies should design intelligent clinical assistants that accompany students during clerkships. These tools will go beyond basic diagnostics to advise on formulation logic and customize sample prescriptions for individual virtual cases, fostering rigid, consistent syndrome-differentiation thinking.

- Fourth, establishing intelligent specialized knowledge databases. Replacing traditional libraries, new research lines will build integrated tri thức repositories enabling multi-dimensional, cross-referenced queries from ancient medical classics to modern evidence-based datasets. Serving as an "external brain," this verified resource empowers students and faculty to cross-check clinical data rapidly, accelerating evidence-based medicine research in TM.

Despite immense potential, AI applications in TM training remain limited, non-comprehensive, and constrained by visible bottlenecks. Multiple high-potential fields remain completely unexplored. Furthermore, a heavy concentration of positive outcomes across published reports suggests potential publication bias. The investigation by Li and colleagues (2025) also identified cognitive overload among students when interacting with AI modules in highly complex sub-units [7]. Moreover, motion-tracking systems for exercises like Tai Chi still struggle to delineate precise technical nuances in beginner-level practitioners [10]. Crucially, the persistent risk

of AI hallucinations—where models generate plausible but inaccurate medical data—remains a major barrier to technical trust in high-stakes specialized education.

Additionally, due to the unique nature of TM, technical terminologies and diagnostic definitions lack a unified global standard, severely hindering standardized database construction and natural human-machine interactions. The psychological risk of student over-dependence on technology could inadvertently degrade independent clinical reasoning skills, while the stringent requirement for enhanced digital literacy among faculty and students presents a steep hurdle. Lastly, high operational system costs, data privacy constraints, and diverging bioethical standards across different legal jurisdictions demand a highly cautious, methodical, and sustainable technology integration roadmap.

6. Strategic Summary

On the whole, AI opens innovative, diverse pathways in TM training and education. However, its practical deployment must be approached with high care, anchored on authenticated datasets and subjected to rigorous empirical validations customized to the unique characteristics of this medical discipline.

III. CONCLUSION

Artificial Intelligence has demonstrated substantial potential in supporting general medical education and is undergoing active research across multiple facets of Traditional Medicine. On this basis, AI can effectively reinforce TM training by driving personalized learning paths, delivering realistic clinical simulations, and standardizing practical motor skills. Nevertheless, systemic implementation must be executed with high prudence, and further prospective empirical studies are urgently required to conclusively establish its long-term educational efficacy in real-world environments.

REFERENCES

1. Ahsan Z. Integrating artificial intelligence into medical education: a narrative systematic review of current applications. **Med Educ Online**. 2024;29(1):2314051.
2. Hallquist E, Gupta I, Montalbano M, Loukas M. Applications of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. **Medical Science Educator**. 2024;34(2):415-429.
3. Buess L, Keicher M, Navab N, Maier A, Tayebi Arasteh S. From large language models to multimodal AI: a scoping review on multimodal large language models in healthcare. **npj Digital Medicine**. 2025;8(1):32.
4. Jiang Z, Peng Q, Li L, Xiang S. Artificial Intelligence in Traditional Chinese Medicine: Bridging Ancient Practice and Future Innovation. **MedComm – Future Medicine**. 2025;4(4):e70042.
5. Huang X, Goh HH, He T-t, et al. Integration of traditional Chinese medicine and machine learning: Opportunities, obstacles, and implications for future of healthcare. **Journal of Integrative Medicine**. 2026;14(2):105-118.
6. Lu L, Lu T, Tian C, Zhang X. AI: Bridging Ancient Wisdom and Modern Innovation in Traditional Chinese Medicine. **JMIR Med Inform**. 2024;12:e58491.
7. Li J, Zhang M, Li S. Study on the Role of Generative Artificial Intelligence in Advancing the Knowledge System of Traditional Chinese Medicine in Higher Education. **Proceedings of the 2025 International Conference on Big Data and Informatization Education**. 2025;112-119.
8. Lin W, Xu L, Yin T, et al. Exploring the role of moxibustion robots in teaching: a cross-sectional study. **BMC Med Educ**. 2025;25(1):58.
9. Kang J, Li L, Wang S, et al. A machine learning-based trajectory predictive modeling method for manual acupuncture manipulation. **Chin J Integr Med**. 2025;31(4):312-319.
10. Corniani G, Sapienza S, Vergara-Diaz G, et al. Remote monitoring of Tai Chi balance training interventions in older adults using wearable sensors. **BMC Geriatr**. 2025;25(1):142.