

CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ VÀ NHỮNG ỨNG DỤNG TIỀM NĂNG TRONG Y HỌC

TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG
*Chủ nhiệm Khoa Vật lý y sinh,
 Học viện Kỹ thuật Quân sự*

TÓM TẮT: Nhân loại đang bước vào một cuộc cách mạng công nghiệp mới, có khả năng thay đổi cơ bản cả lối sống, phương pháp làm việc và cách thức giao tiếp - cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Quy mô, phạm vi và sự phức tạp của lần chuyển đổi này không giống bất kỳ điều gì loài người đã từng trải qua. Nảy nở từ cuộc cách mạng công nghiệp trước đó, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đã kết hợp các công nghệ lại với nhau, làm mờ đi ranh giới giữa vật lý, kỹ thuật số và sinh học, tạo nên hệ thống liên kết toàn cầu. Sự kết hợp giữa công nghệ kỹ thuật số (với những ứng dụng cốt lõi như dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo, internet kết nối vạn vật), thành tựu của các lĩnh vực vật lý (với robot thế hệ mới, máy in 3D, xe tự lái, vật liệu mới, công nghệ nano) và công nghệ sinh học (với những đột phá về nông nghiệp, thủy sản, y dược, chế biến thực phẩm, bảo vệ môi trường) đã mở ra nhiều tiềm năng cho sự bứt phá ngoạn mục của các lĩnh vực y dược học.

Từ khóa: Cách mạng công nghiệp, internet vạn vật, công nghệ sinh học, trí tuệ nhân tạo

ABSTRACT: We stand on the brink of a technological revolution that will fundamentally alter the way we live, work, and relate to one another. In its scale, scope, and complexity, the transformation will be unlike anything humankind has experienced before. The possibilities of billions of people connected by mobile devices, with unprecedented processing power, storage capacity, and access to knowledge, are unlimited. And these possibilities will be multiplied by emerging technology breakthroughs in fields such as artificial intelligence, robotics, the Internet of Things, autonomous vehicles, 3-D printing, nanotechnology, biotechnology, materials science, energy storage. The paper presents potential applications of fourth industrial revolution in biomedical sector.

Keywords: Industrial revolution, internet of things, biotechnology, artificial intelligence.

Chịu trách nhiệm nội dung: TS. Nguyễn Mạnh Cường, Email: nmcuong@mta.edu.vn

Ngày nhận bài: 03/4/2017; chấp nhận đăng: 30/5/2018.

1. KHÁI NIỆM VỀ CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ.

Khái niệm về cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN4.0) xuất hiện lần đầu tiên tại hội chợ Hannover Messe, năm 2011 và sau đó được đề cập trong báo cáo chiến lược phát triển công nghiệp của chính phủ Đức. Giáo sư Klaus Schwab - Chủ tịch sáng lập Diễn đàn kinh tế thế giới - cho rằng: "CMCN4.0 đang nảy nở từ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba. Nó kết hợp các công nghệ lại với nhau, làm mờ ranh giới giữa vật lý, kỹ thuật số và sinh học" [7].

Cũng theo Klaus Schwab, cuộc cách mạng công nghiệp đầu tiên kéo dài từ cuối thế kỷ XVIII đến nửa đầu thế kỷ XIX, đánh dấu bằng việc sử dụng năng lượng từ hơi nước để cơ giới hóa sản xuất. Khi các động cơ hơi nước, tàu chạy hơi nước... ra đời, năng suất lao động được nâng cao vượt bậc. Các sản phẩm lao động cũng từ đó mà làm ra nhiều hơn, trong khi sức người được giải phóng đáng kể. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ hai bắt đầu từ nửa sau thế kỷ XIX đến đầu thế kỷ XX,

với đặc điểm nổi bật là sử dụng điện năng để phục vụ sản xuất công nghiệp. Máy phát điện đầu tiên được phát minh trong giai đoạn này. Khái niệm dây chuyền sản xuất và sản xuất hàng loạt cũng được bắt đầu từ đây. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba bắt đầu từ thập niên 60 của thế kỷ XX với những sáng chế, ứng dụng điện tử và công nghệ thông tin trong tự động hóa sản xuất. Máy tính điện tử được phát minh và liên tục cải tiến để thực hiện các công việc thay cho trí óc con người. Thời kỳ này không thể không nhắc đến sự ra đời của internet vào những năm 1990.

CMCN4.0 chính là sự kế thừa và kết hợp những thành quả đáng kinh ngạc của loài người trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba, làm mờ đi ranh giới giữa vật lý, kỹ thuật số và sinh học, tạo nên hệ thống liên kết toàn cầu. Sự kết hợp giữa công nghệ kỹ thuật số (với những ứng dụng cốt lõi như dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo, internet kết nối vạn vật), thành tựu của các lĩnh vực vật lý (với robot thế hệ mới, máy in 3D, xe tự lái, vật liệu mới, công nghệ nano) và công nghệ sinh học (với những đột phá về nông

nghiệp, thủy sản, y dược, chế biến thực phẩm, bảo vệ môi trường) đã mở ra nhiều tiềm năng cho sự bứt phá ngoạn mục của các lĩnh vực y dược học. So với cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba, CMCN4.0 có những khác biệt vượt trội bởi ba yếu tố đặc trưng chính: tốc độ, phạm vi và lĩnh vực tác động. Tốc độ đột phá của CMCN4.0 sẽ không có tiền lệ trong lịch sử (được đánh giá tăng theo hàm số mũ chứ không chỉ tăng tuyến tính như trước đây). Hơn thế, nó dường như đang thâm nhập, “phá vỡ” lối mòn truyền thống của mọi ngành công nghiệp; lan rộng vào mọi lĩnh vực sản xuất, quản trị, mọi “ngõ ngách” cuộc sống con người trên toàn thế giới. CMCN4.0 đã, đang và sẽ tác động trực tiếp, sâu sắc, toàn diện đến các nghiên cứu, ứng dụng thực tiễn trong nền y dược toàn cầu với nhiều tiềm năng mới đầy hứa hẹn và những thách thức ngày càng đa dạng, phức tạp.

2. MỘT SỐ ỨNG DỤNG TIỀM NĂNG CỦA CMCN4.0 TRONG Y HỌC.

2.1. Thành tựu công nghệ kỹ thuật số:

Dữ liệu lớn (Big data). Các quy mô dữ liệu được số hóa, lưu trữ ngày càng lớn. Năm 2007, người ta ước tính có hơn 300 exa dữ liệu (1018 byte), thì đến năm 2013, con số này đã là 1.200 exa. Đây là một con số khổng lồ và nó tiếp tục tăng nhanh theo từng năm. Để xử lý nguồn dữ liệu khổng lồ đó, cần có những công cụ đặc biệt, cấp đầu tiên là những thuật toán. Những tương quan trong tập hợp dữ liệu lớn đã trở thành tài nguyên vô giá trong y học, giúp tìm ra các phương pháp chữa bệnh mới [3].

Dữ liệu lớn đã thay đổi cách quản lý, phân tích và sử dụng dữ liệu trong bất kỳ lĩnh vực nào. Một trong những lĩnh vực hứa hẹn nhất mà dữ liệu lớn có thể được áp dụng để thực hiện thay đổi là chăm sóc sức khỏe. Phân tích chăm sóc sức khỏe có khả năng giảm chi phí điều trị, dự đoán bùng phát dịch bệnh, tránh các bệnh có thể phòng ngừa và nâng cao chất lượng cuộc sống nói chung... Tuổi thọ trung bình của con người đang gia tăng cùng với dân số thế giới. Điều này đặt ra những thách thức mới cho phương pháp điều trị ngày nay. Các chuyên gia chăm sóc sức khỏe có khả năng thu thập một lượng lớn dữ liệu và tìm kiếm các phương án tốt nhất để sử dụng những dữ liệu này trong tương lai không xa.

Trí tuệ nhân tạo (artificial intelligence). Trí tuệ nhân tạo được xem là “thành tựu vĩ đại nhất từ khi con người tạo ra máy tính”. Giáo sư Christophe Bishop - chuyên gia về khoa học máy tính thuộc Trường Đại học Edingburgh - cho rằng: “Trong trái tim của tin học, có một điều gì đó rất cơ bản đã xảy

ra. Phần mềm không còn nảy sinh từ bàn tay con người, mà nó tự phát triển bằng cách học hỏi từ dữ liệu”. Đã xuất hiện các cỗ máy thông minh, robot thông minh... có khả năng “tư duy” độc lập, làm con người vừa mừng, vừa lo.

Các ý tưởng và thành tựu ứng dụng trí tuệ nhân tạo phục vụ cho lĩnh vực y học ngày càng trở nên hiện hữu, thiết thực, như tạo ra phác đồ điều trị, tổng hợp thuốc điều trị ung thư, đọc mã bộ gen... [1]. Trí tuệ nhân tạo còn được đưa vào trong các thiết bị y tế, hỗ trợ chẩn đoán bệnh. Hệ thống này giúp phát hiện sớm tế bào ung thư thông qua quét đọc các hình ảnh cận lâm sàng, như chụp X quang, chụp cộng hưởng từ hay chụp cắt lớp vi tính. Công nghệ đọc phim trong chẩn đoán hình ảnh đang có những cơ hội rõ ràng. Bởi thế, Giám đốc Viện chẩn đoán hình ảnh, Trường Đại học Goettingen (Đức) - ông J Lozt - cho rằng: kết luận chẩn đoán thông thường chưa hẳn là một kết luận tốt nhất. Với mắt thường, các bác sĩ chuyên khoa chỉ có thể đọc được khoảng 5% thông tin chứa trong các hình ảnh chẩn đoán đã nêu. Tuy nhiên, máy móc khi đã được “học” sẽ có thể đọc chính xác đến 95% thông tin ẩn chứa trong các bức ảnh và đưa ra kết luận với những thông số cụ thể. Điều này có ý nghĩa hết sức quan trọng trong chẩn đoán và điều trị. Một ví dụ minh chứng, như trong thực hiện xạ trị bệnh ung thư, việc xác định ranh giới khối u là hết sức quan trọng. Nó cho phép tính toán để thiết lập chùm tia xạ có cường độ và đường đi phù hợp, gây ra tác dụng cao nhất giết chết tế bào ung, nhưng lại ít tác động nhất tới các tế bào lành. Với khả năng quan sát có hạn, các thầy thuốc sẽ mất rất nhiều thời gian để xác định ranh giới của khối u, hơn nữa, độ chính xác cũng không cao. Ngược lại, với các phần mềm ứng dụng trí tuệ nhân tạo, máy móc có thể giúp người thầy thuốc giải quyết chính xác yêu cầu này chỉ trong thời gian vài phút.

Internet kết nối vạn vật (internet of things). Internet kết nối vạn vật là khái niệm phản ánh một tập hợp kết nối của mọi thứ, vào bất cứ thời điểm nào, ở bất cứ nơi nào. Các thiết bị y tế, cảm biến, các thiết bị chẩn đoán, điều trị... của các bệnh nhân, thầy thuốc, cơ sở y tế được kết nối và tương tác với nhau. Những bệnh nhân có bệnh mạn tính, bệnh nhân cần chẩn đoán sớm hoặc các trường hợp khẩn cấp khác được theo dõi thường xuyên, liên tục và được nhận cảnh báo về tình trạng sức khỏe hoặc hỗ trợ y tế ngay lập tức khi có tình huống xấu. Kết nối giữa các cơ sở y tế cho phép thực hiện hoàn hảo sự phối hợp giữa các thầy thuốc trong chẩn đoán, điều trị, thậm chí cả việc hỗ trợ những phẫu thuật chuyên sâu thông qua cánh tay robot điều khiển từ xa.

Sự phát triển của internet kết nối vạn vật đã tạo ra bước chuyển đổi đột phá lớn trong y khoa, tạo ra ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe hiệu quả với chi phí thấp. Hơn thế nữa, mọi người có thể tiếp cận những kiến thức y học phát triển, kết hợp dữ liệu lịch sử và dữ liệu thời gian thực của bệnh nhân để đưa ra những nghiên cứu, khuyến cáo phòng tránh, chẩn đoán và có phác đồ điều trị phù hợp cho từng người bệnh.

Có thể kể đến ứng dụng trong hệ thống y tế một số quốc gia có nền công nghệ số phát triển là bệnh án điện tử (electronic health records). Mỗi bệnh nhân có hồ sơ kỹ thuật số của riêng mình, bao gồm nhân khẩu học, lịch sử y tế, dị ứng, kết quả xét nghiệm... Hồ sơ được chia sẻ thông qua hệ thống thông tin an toàn và có sẵn cho các nhà cung cấp dịch vụ y tế, ở cả khu vực công lập và tư nhân. Mỗi bản ghi bao gồm một tệp dữ liệu, bác sĩ có thể thực hiện các thay đổi theo thời gian mà không cần giấy tờ, song vẫn bảo đảm độ an toàn, chống nguy cơ sao chép dữ liệu. Bệnh án điện tử cũng có thể kích hoạt các cảnh báo và nhắc nhở khi bệnh nhân nên có xét nghiệm mới hoặc theo dõi đơn thuốc để kiểm soát xem bệnh nhân có tuân thủ hướng dẫn của bác sĩ hay không. Mặc dù bệnh án điện tử là một ý tưởng tuyệt vời, song nhiều quốc gia vẫn đang trong quá trình nghiên cứu để triển khai và ứng dụng đầy đủ chúng. Theo nghiên cứu HITECH, Hoa Kỳ là quốc gia đã có bước nhảy vọt với 94% bệnh viện áp dụng hệ thống bệnh án điện tử; song EU vẫn còn đang bước ở phía sau dù cũng đã đặt quyết tâm hiện thực hóa hệ thống hồ sơ y tế điện tử tập trung vào năm 2020 [4].

2.2. Thành tựu vật lý học:

Trong lĩnh vực vật lý có 4 đại diện xu hướng lớn là phương tiện tự hành, công nghệ in 3D, robot và vật liệu mới. Trong 4 xu hướng này, có thể nói phương tiện tự hành và in 3D đang trở nên hiện hữu hơn cả trong cuộc sống của chúng ta. Theo dự báo, trong thập kỷ tới, nhiều loại máy bay và tàu ngầm không người lái với chi phí thấp sẽ được sử dụng rộng rãi, hỗ trợ nhiều công việc khó khăn của con người, các phương tiện vận tải mặt đất tự động cũng có thể tạo ra một cuộc cách mạng trong vận tải đường bộ. Theo đó, các phương tiện tìm kiếm, cứu hộ trong các thảm họa y tế cũng được phát triển, giúp con người tiếp cận nhanh nhất với các nạn nhân để thực hiện việc cứu chữa khẩn cấp ban đầu.

Công nghệ in 3D là công nghệ tạo ra một đối tượng vật lý bằng cách in từng lớp từ một bản vẽ

kỹ thuật số 3D. Với công nghệ in 3D, một ý tưởng có thể được in trực tiếp từ một thiết kế 3D thành sản phẩm hoàn thiện, bỏ qua nhiều bước sản xuất truyền thống, nhờ đó giảm chi phí cho nhà sản xuất. Các nhà khoa học thậm chí còn "in sinh học" các bộ phận cơ thể con người thông qua việc sử dụng kỹ thuật in phun nhằm phủ các lớp tế bào gốc con người lên khung đỡ [2].

2.3. Thành tựu công nghệ sinh học:

Nếu trước đây phải mất 10 năm, với chi phí hàng tỉ USD để hoàn thành dự án hệ gen người, thì ngày nay, nhờ công nghệ máy tính, người ta đã thành công trong việc giải mã gen chỉ trong vài giờ với chi phí không đến một ngàn USD. Sinh học tổng hợp - công nghệ giúp chúng ta có khả năng tùy biến cơ thể bằng cách sửa lại ADN đã có bước đột phá mạnh mẽ. Những tiến bộ này không chỉ tác động đến y học mà còn đến nông nghiệp và sản xuất nhiên liệu. Nhiều căn bệnh khó chữa, từ bệnh tim cho đến ung thư đều chứa đựng yếu tố di truyền. Do đó, khả năng xác định cấu trúc di truyền cá nhân một cách hiệu quả và hợp lý thông qua máy giải mã sẽ cách mạng hóa việc chăm sóc sức khỏe theo hướng cá nhân hóa. Việc kết hợp giữa công nghệ in 3D và công nghệ chỉnh sửa gen có thể tạo ra các mô sống với mục đích sửa chữa và tái sinh mô, nó cho phép tái tạo da, xương, mô mạch... phục vụ quá trình điều trị [2].

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Vũ Công Lập (2018): "Y học và kỹ thuật y tế thời đại 4.0", *Kỷ yếu hội nghị khoa học lần thứ IV, Hội Thiết bị y tế Việt Nam*, 25/1/2018.
2. "Các xu hướng đặc trưng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 4/2017.
3. Three ways big data is transforming the medical field,
4. 9 Examples of big data analytics in healthcare that can save people,
5. Why you need to think seriously about industry 4.0,
6. Industry 4.0 in the medical technology and pharmaceutical industry sectors,
7. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
8. The Impact of Industry 4.0 on the Pharma Industry, Eli Pelleg, Ilanan Weissberg Doron.□