

TIẾN BỘ CỦA XẠ TRỊ UNG THƯ: Từ góc nhìn đổi mới khoa học và công nghệ

Đình Văn Chiến

Cục Năng lượng Nguyên tử, Bộ Khoa học và Công nghệ

Sự tiến bộ của khoa học và công nghệ (KH&CN) trong những thập kỷ qua đã đóng góp nhiều thành tựu quan trọng cho sự phát triển của lĩnh vực xạ trị ung thư. Trong xu hướng đổi mới KH&CN của thế kỷ XXI, các thiết bị công nghệ hiện đại cùng với những kỹ thuật xạ trị tiên tiến và trí tuệ nhân tạo (AI) đang giúp cho phương pháp xạ trị ung thư trở nên đặc biệt hiệu quả, làm hồi sinh cuộc sống và hy vọng cho hàng triệu bệnh nhân mắc căn bệnh này.

Bệnh ung thư và phương pháp xạ trị

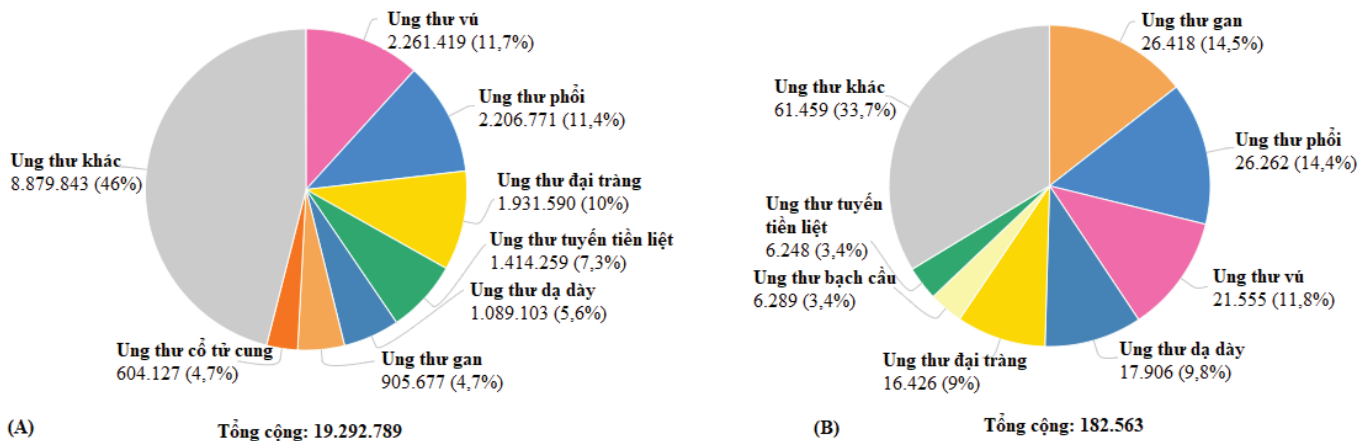
Nhiều bằng chứng y khoa cho thấy, nguồn gốc của căn bệnh ung thư đã có từ thời xa xưa, điều này được thể hiện rất rõ trong các hóa thạch và xác ướp khai quật bởi các nhà khảo cổ. Những trường hợp ung thư lâu đời nhất được ghi nhận tìm thấy trên xương ngón chân của một hóa thạch người với niên đại khoảng 1,7 triệu năm tuổi và trên một xác ướp có từ hơn 3.500 năm trước ở Ai Cập cổ đại. Điều này cho thấy, loài người đã phải trải qua một quá trình dài trong việc đối mặt với các nguy cơ mắc và tử vong

do ung thư gây ra.

Những nghiên cứu, đánh giá trong nhiều năm qua của các cơ quan quản lý đã chỉ ra mức độ gia tăng nhanh chóng của bệnh ung thư trên toàn cầu. Căn bệnh này đã và đang trở thành gánh nặng đối với nhiều quốc gia trên thế giới, đặc biệt là ở những quốc gia kém phát triển. Theo số liệu thống kê mới đây của Cơ quan Nghiên cứu Ung thư Quốc tế (IARC) [1], số ca mắc ung thư mới trong năm 2020 trên thế giới là gần 19,3 triệu ca, trong đó các bệnh phổ biến là ung thư vú (11,7%), ung thư phổi (11,4%), ung thư đại tràng (10%),

ung thư tuyến tiền liệt (7,3%), ung thư dạ dày (5,6%) và ung thư gan (4,7%). Tại Việt Nam, số ca mắc ung thư mới trong năm 2020 là gần 183.000 ca, xếp thứ 91 trên 185 quốc gia được khảo sát về tỷ lệ mắc ung thư mới (tăng 8 bậc so với cuộc khảo sát trước đó vào năm 2018) (hình 1).

Việc tìm ra một phương pháp đặc hiệu đối với căn bệnh ung thư vừa là mục tiêu cấp thiết, đồng thời còn là cuộc chiến lâu dài của toàn nhân loại, trong đó ngoài sự phát triển của y học còn có đóng góp đặc biệt quan trọng của KH&CN. Nhiều phương



Hình 1. Tỷ lệ số ca mắc ung thư mới của thế giới (A) và Việt Nam (B) năm 2020.

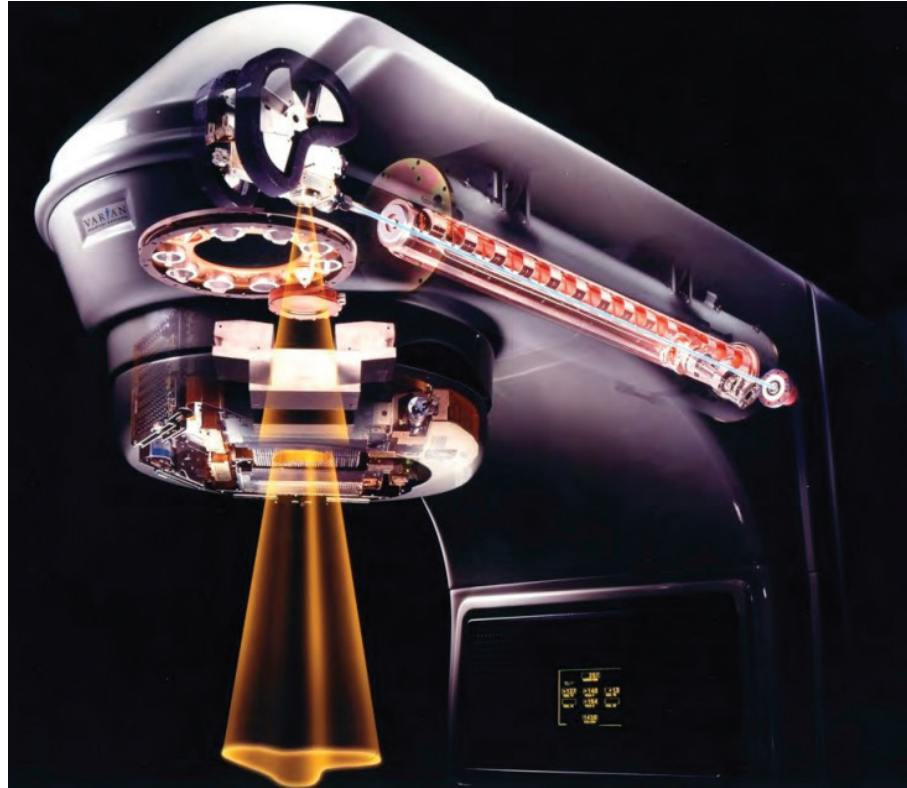
Công nghệ, Sản phẩm và Đời sống

pháp điều trị ung thư đến nay đã được phát triển bởi nền y học tiến bộ, với sự trợ giúp tích cực của KH&CN mà nổi bật là phương pháp xạ trị.

Xạ trị ung thư là phương pháp sử dụng các bức xạ ion hóa từ thiết bị sử dụng nguồn phóng xạ hoặc máy gia tốc tạo chùm tia bức xạ để nhắm mục tiêu và tiêu diệt tế bào ung thư. Việc giảm nguy cơ gây tổn thương các mô lành xung quanh tế bào ung thư là yếu tố quyết định đến hiệu quả của phương pháp này. Trong làn sóng đổi mới KH&CN của thế kỷ XXI, các thiết bị điều trị với công nghệ gia tốc hiện đại, kết hợp công cụ mô phỏng và nhiều kỹ thuật xạ trị tiên tiến như xạ trị lập thể định vị thân (SBRT), xạ trị lập thể phân liều (SFRT) và AI đang giúp cho phương pháp xạ trị trở thành một giải pháp đột phá và hiệu quả trong điều trị ung thư.

Công nghệ gia tốc trong xạ trị ung thư

Thiết bị xạ trị sử dụng nguồn Cobalt-60 trước đây được sử dụng rộng rãi trong xạ trị ung thư. Tuy nhiên, sự tiến triển của nhiều loại bệnh ung thư đã làm bộc lộ hạn chế của thiết bị này, do khả năng chỉ cung cấp chùm photon với 2 mức năng lượng 1,17MeV và 1,33MeV của nguồn Cobalt-60, nên độ hiệu quả không linh hoạt đối với nhiều vị trí khối u khác nhau trên cơ thể. Sự tiến bộ của KH&CN đã cho ra đời máy gia tốc xạ trị. Thiết bị này sử dụng công nghệ gia tốc chùm hạt để tạo ra các chùm bức xạ ion hóa thứ cấp như bức xạ điện tử, photon, proton hay neutron với những đặc trưng sinh hóa khác nhau nhằm tiêu diệt tế bào ung thư. Tại những nước phát triển,



Hình 2. Công nghệ gia tốc tuyến tính (LINAC) trong xạ trị ung thư.

hiện nay, máy gia tốc LINAC (gia tốc chùm hạt tuyến tính theo quỹ đạo thẳng) đã gần như thay thế hoàn toàn các thiết bị xạ trị khác (hình 2). Tại những nước đang phát triển, máy gia tốc LINAC cũng đang được đưa vào áp dụng rộng rãi ở các trung tâm điều trị lớn để thay thế thiết bị xạ trị sử dụng nguồn Cobalt-60 [2].

Thế hệ công nghệ máy gia tốc LINAC hiện nay đã cho phép tạo ra chùm bức xạ thứ cấp với nhiều mức năng lượng thích hợp cho việc điều trị nhiều loại ung thư khác nhau, cùng với bộ chuẩn trực đa lá giúp chính xác trường chiếu tới vị trí khối u, giảm tối đa tổn thương đối với các mô lành xung quanh. Các máy gia tốc LINAC có các mức năng lượng photon từ 6 đến 18 MV và mức năng lượng điện tử từ 4 đến 20

MeV, do vậy có thể dễ dàng điều chỉnh để đảm bảo tối ưu liều điều trị đối với khối u và các cơ quan lành. Đồng thời, sự phát triển của KH&CN cũng đã tạo ra các máy gia tốc thế hệ mới có nhiều tính năng hơn (hỗ trợ hình ảnh Conebeam-CT, hệ thống theo dõi nhịp thở, chuẩn trường chiếu đa lá, đa mức năng lượng suất liều cao,...) cũng đã giúp cho việc xạ trị ngày càng chính xác và hiệu quả hơn.

Một máy gia tốc xạ trị được cấu tạo phức tạp bởi nhiều hệ thống thành phần như hệ thống tạo chùm điện tử, ống gia tốc, vận chuyển chùm tia và các hệ thống phụ trợ khác như hệ thống tạo chân không, hệ thống vi sóng, hệ thống làm mát...[3]. Do đó, việc ứng dụng trong điều trị đòi hỏi không chỉ những kiến thức y

khoa mà còn phải có những hiểu biết đầy đủ về KH&CN. Quá trình thiết kế, chế tạo và vận hành một máy gia tốc xạ trị liên quan trực tiếp đến các công nghệ thành phần như mô phỏng thiết kế hình học, lập kế hoạch điều trị, tự động hóa vận hành chiếu tia, cũng như các kỹ thuật hạt nhân trong kiểm soát liều lượng. Vì vậy, việc phát triển, ứng dụng máy gia tốc trong xạ trị cũng đã đồng thời thúc đẩy nhiều ngành, lĩnh vực KH&CN liên quan.

Xạ trị lập thể định vị thân

Kỹ thuật xạ trị lập thể định vị thân (Stereotactic Body Radiation Therapy - SBRT) là kỹ thuật xạ trị tiên tiến với ưu điểm kiểm soát được sự di động của khối u [4, 5]. Đây là phương pháp điều trị

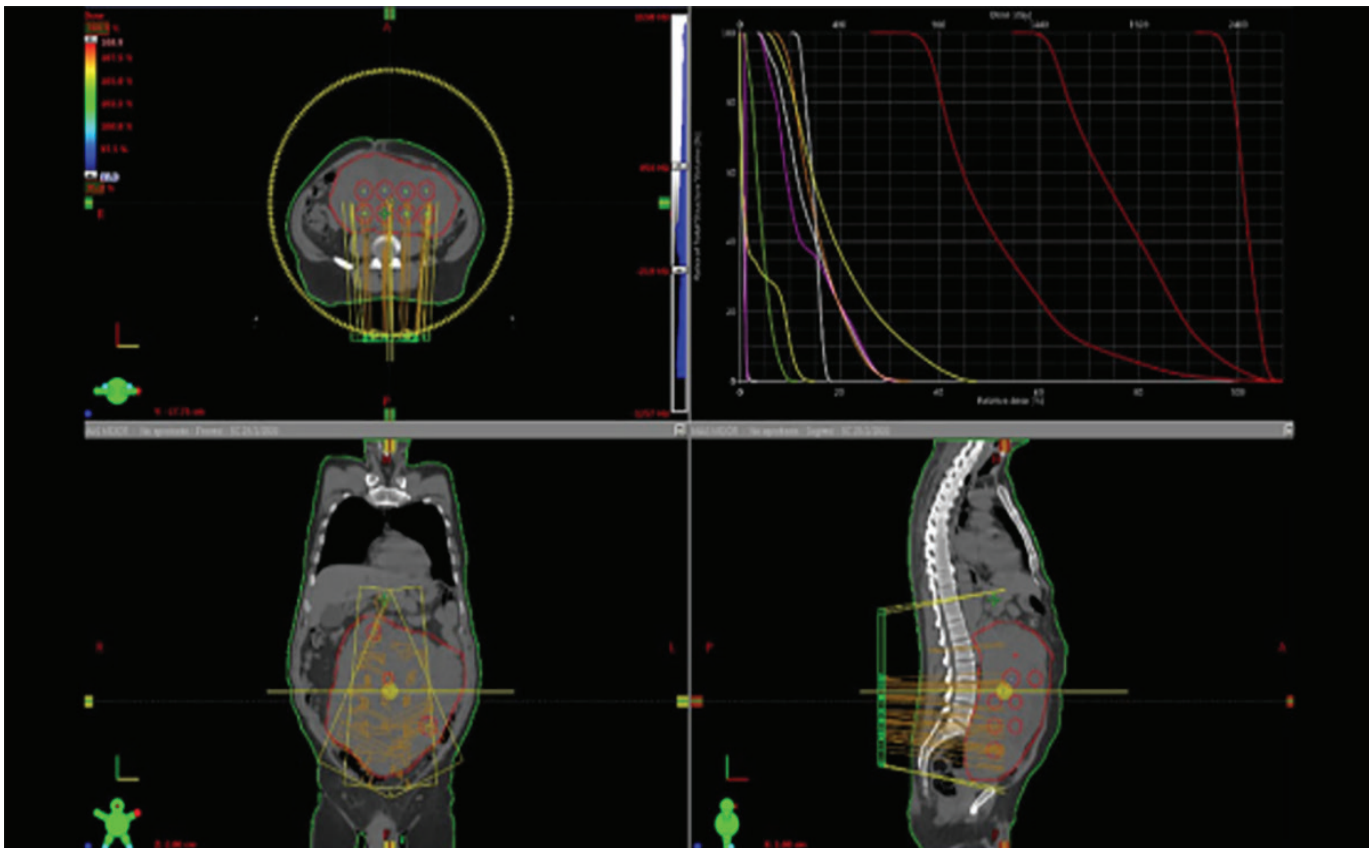
không xâm lấn, sử dụng chùm bức xạ từ thiết bị gia tốc hiện đại với liều lượng và độ chính xác cao để phá hủy khối u. Do kỹ thuật xạ trị SBRT kiểm soát được sự di động của khối u và thực hiện dưới hướng dẫn hình ảnh nên cho phép điều trị chính xác khối u trong khi vẫn bảo vệ được các cơ quan lành. Phương pháp này có thể điều trị nhiều khối u cùng một lúc và đặc biệt có ưu thế đối với khối u ung thư ở những vị trí mà phương pháp khác khó thực hiện như phổi, gan, não và tuyến tụy.

Thông qua các dự án nghiên cứu, hợp tác kỹ thuật, Cơ quan Năng lượng Nguyên tử Quốc tế (IAEA) hiện đang hỗ trợ triển khai ứng dụng kỹ thuật SBRT ở một số quốc gia, trong đó bao gồm

một dự án đánh giá hiệu quả của kỹ thuật SBRT đối với các trường hợp ung thư biểu mô tế bào gan không thể phẫu thuật [4]. Đây là loại ung thư gan phổ biến nhất và là loại ung thư phổ biến thứ sáu trong các loại ung thư. Kết quả của dự án sẽ có tác động đến các tiêu chuẩn lựa chọn phương pháp điều trị ung thư hiện nay ở các quốc gia trên thế giới, đặc biệt kỹ thuật SBRT sẽ trở thành phương pháp điều trị xạ trị thường quy ở các nước đang phát triển.

Xạ trị lập thể phân liều

Kỹ thuật xạ trị lập thể phân liều (Spatially Fractionated Radiation Therapy - SFRT) (hình 3) là một kỹ thuật xạ trị cho phép cung cấp liều lượng bức xạ khác nhau theo phân vùng trên một khối u



Hình 3. Xạ trị khối u vùng bụng - chậu bằng kỹ thuật xạ trị lập thể phân liều (SFRT).

lớn, đồng thời bảo vệ được các cơ quan lành xung quanh [4, 5]. Do tính không đồng nhất trên một khối u nên bằng cách sử dụng mô hình mô phỏng trên máy tính để phân vùng liều lượng. Kỹ thuật này sẽ giúp tăng sự hiệu quả điều trị khối u khi cung cấp đồng thời các liều lượng bức xạ cao và thấp thích hợp trên một khối u. Những tiến bộ công nghệ hiện nay, đặc biệt là với các công cụ mô phỏng chính xác đã hỗ trợ áp dụng kỹ thuật SFRT rất an toàn và hiệu quả.

Tháng 4/2020, IAEA đã khởi xướng một dự án nghiên cứu phối hợp để đánh giá hiệu quả của kỹ thuật SFRT trong điều trị giảm nhẹ bệnh ung thư phổi và ung thư cổ tử cung [4]. Dự án hiện đang nghiên cứu đánh giá việc sử dụng kỹ thuật SFRT trong cải thiện phản hồi của bệnh nhân đối với liệu pháp xạ trị giảm nhẹ - một phương pháp điều trị làm giảm các triệu chứng của bệnh lý và làm chậm sự tiến triển của bệnh.

AI trong xạ trị ung thư

Một trong những tiến bộ của phương pháp xạ trị ung thư trong xu hướng đổi mới KH&CN chính là ứng dụng AI [4, 5]. Các công cụ sử dụng AI có khả năng cải thiện hiệu quả, độ chính xác và đảm bảo chất lượng của các kỹ thuật xạ trị. Những công cụ như vậy có thể được áp dụng ở tất cả

các giai đoạn điều trị cho bệnh nhân, từ chẩn đoán đến trị liệu và chăm sóc theo dõi, mang lại những cải tiến chưa từng có trong quá trình tự động hóa.

Trong tháng 10/2021, IAEA đã tổ chức một cuộc họp các chuyên gia để thảo luận về phương pháp tiếp cận dựa trên AI trong các ứng dụng khoa học hạt nhân, bao gồm xạ trị ung thư. Ngoài ra, một dự án hợp tác chung giữa IAEA và Hiệp hội Xạ trị và Ung thư châu Âu (ESTRO) về quy trình xử lý và lập kế hoạch xạ trị với sự hỗ trợ của AI cũng đã được lên kế hoạch bắt đầu từ năm 2022 [4]. Dự án sẽ xem xét đánh giá về khả năng của AI có thể giúp tối ưu quy trình, phân phối khối lượng công việc, nhân lực của cơ sở y tế, từ đó cho phép lập kế hoạch điều trị nhanh hơn.

Tại Việt Nam, những năm gần đây, các bệnh viện lớn đầu ngành về điều trị ung thư như Trung ương Quân đội 108, Bạch Mai, K, Chợ Rẫy, Ung bướu TP Hồ Chí Minh đã được trang bị nhiều hệ thống xạ trị gia tốc tiên tiến, đặc biệt một số bệnh viện đã được trang bị thiết bị xạ trị gia tốc Truebeam - thế hệ LINAC hiện đại nhất hiện nay. Cùng với quy mô đầu tư lớn cho các thiết bị xạ trị hiện đại, trình độ đội ngũ y bác sỹ của Việt Nam hiện nay cũng được nâng lên rất cao. Việt Nam hiện đã có thể làm chủ các

kỹ thuật xạ trị tiên tiến, ngang tầm các nước phát triển trong khu vực và trên thế giới như kỹ thuật SBRT, SFRT, xạ trị điều biến liều (IMRT), xạ trị điều biến thể tích (VMAT), xạ trị dưới hướng dẫn hình ảnh (IGRT). Hy vọng rằng, với trình độ của đội ngũ các nhà khoa học trong nước cùng các phương tiện, trang thiết bị được đầu tư..., lĩnh vực xạ trị của Việt Nam sẽ ngày càng phát triển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] International Agency for Research on Cancer, Cancer Today, <https://gco.iarc.fr/today/home>, accessed 8 February 2023.

[2] International Atomic Energy Agency (2022), *Selecting Megavoltage Treatment Technologies in External Beam Radiotherapy*, IAEA Human Health Reports, **17**, p.2.

[3] World Health Organization (2021), *Technical Specifications of Radiotherapy Equipment for Cancer treatment*, CC BY-NC-SA 3.0 IGO, pp.11-18.

[4] Eleonora Colzani (2022), *Radiation Therapy on the Wave of Innovation*, IAEA Bulletin, **63(1)**, 40pp.

[5] Claudio Fiorino, et al. (2020), "Technology-driven research for radiotherapy innovation", *Molecular Oncology*, Doi: 10.1002/1878-0261.12659.