

Số: /QĐ-BYT

Hà Nội, ngày tháng năm 2026

QUYẾT ĐỊNH

**Về việc ban hành tài liệu chuyên môn
“Hướng dẫn quy trình kỹ thuật về Xạ trị - Tập 2”**

BỘ TRƯỞNG BỘ Y TẾ

Căn cứ Luật Khám bệnh, chữa bệnh năm 2023;

Căn cứ Nghị định số 42/2025/NĐ-CP ngày 27 tháng 02 năm 2025 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Y tế;

Căn cứ Thông tư số 23/2024/TT-BYT ngày 18 tháng 10 năm 2024 của Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành danh mục kỹ thuật trong khám bệnh, chữa bệnh;

Căn cứ Biên bản họp ngày 18 tháng 05 năm 2025 của Hội đồng chuyên môn nghiệm thu quy trình kỹ thuật về Y học hạt nhân, Hóa trị, Xạ trị và Công văn số 289/KHTH-BVK ngày 27 tháng 01 năm 2026 của Bệnh viện K về việc hoàn thiện dự thảo quy trình kỹ thuật về Xạ trị đã được Chủ tịch Hội đồng nghiệm thu duyệt dự thảo;

Theo đề nghị của Cục trưởng Cục Quản lý Khám, chữa bệnh.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này Tài liệu chuyên môn “Hướng dẫn quy trình kỹ thuật về Xạ trị - Tập 2”, gồm 08 quy trình kỹ thuật.

Điều 2. Tài liệu chuyên môn “Hướng dẫn quy trình kỹ thuật về Xạ trị - Tập 2” được áp dụng tại các cơ sở khám bệnh, chữa bệnh từ ngày 01 tháng 07 năm 2026.

Điều 3. Các ông, bà: Chánh Văn phòng Bộ; Cục trưởng Cục Quản lý Khám, chữa bệnh; Cục trưởng, Vụ trưởng các Cục, Vụ thuộc Bộ Y tế; Giám đốc các bệnh viện trực thuộc Bộ Y tế; Giám đốc Sở Y tế các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương; Thủ trưởng Y tế các ngành và các cơ quan, đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./

Nơi nhận:

- Như Điều 3;
- Bộ trưởng (để báo cáo);
- Các Thứ trưởng;
- BHXHVN - Bộ Tài chính;
- Công thông tin điện tử Bộ Y tế;
- Website Cục QLKCB;
- Lưu: VT, KCB.

**KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG**

Trần Văn Thuấn



HƯỚNG DẪN QUY TRÌNH KỸ THUẬT VỀ XẠ TRỊ – TẬP 2

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-BYT
ngày tháng năm 2026 của Bộ trưởng Bộ Y tế)*

Hà Nội, 2026

Chỉ đạo biên soạn

GS.TS. Trần Văn Thuấn

Thứ trưởng Bộ Y tế

TS. Hà Anh Đức

Cục trưởng Cục Quản lý Khám, chữa bệnh (QLKCB)

Chủ biên

PGS.TS. Bùi Diệu

Chủ tịch Hội Ung thư Việt Nam

TS. Vương Ánh Dương

Phó Cục trưởng Cục QLKCB

GS.TS. Lê Văn Quảng

Giám đốc Bệnh viện K, Phụ trách Trung Tâm xạ trị

Tham gia biên soạn, thẩm định

PGS.TS. Đỗ Hùng Kiên

Phó Giám đốc Bệnh viện K, Trưởng khoa Nội 1

PGS.TS. Đỗ Anh Tú

Phó Giám đốc Bệnh viện K

GS.TS. Mai Trọng Khoa

Nguyên Phó Giám đốc Bệnh viện Bạch Mai, nguyên Giám đốc Trung tâm y học hạt nhân và Ung bướu Bệnh viện Bạch Mai

GS. Phan Sỹ An

Phó Chủ tịch Hội điện quang và Y học hạt nhân

PGS.TS. Phạm Cẩm Phương

Giám đốc Trung tâm Y học hạt nhân và Ung bướu, Bệnh viện Bạch Mai

TS. Bùi Quang Biểu

Phó Viện trưởng Viện Ung thư, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

PGS.TS Trần Đình Hà

Nguyên Phụ trách Trung tâm Y học hạt nhân và Ung bướu, Bệnh viện Bạch Mai

TS. Lê Tuấn Anh

Giám đốc Trung tâm Ung bướu, Bệnh viện Chợ Rẫy

TS. Phạm Văn Thái

Phó Giám đốc Trung tâm Y học hạt nhân và Ung bướu, Bệnh viện Bạch Mai; Bộ môn Y học hạt nhân Trường Đại học Y Hà Nội

TS. Nguyễn Quang Hùng

Nguyên Phó Giám đốc Trung tâm Y học hạt nhân và Ung bướu, Bệnh viện Bạch Mai

PGS.TS Phạm Nguyên Tường

Phó Giám đốc Trung tâm Ung bướu, Bệnh viện Đa khoa Trung ương Huế

PGS.TS. Lê Ngọc Hà

Chủ nhiệm khoa Y học hạt nhân, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

TS. Võ Văn Xuân

Trưởng Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K

ThS. Nguyễn Thị Minh Huệ

Phó Trưởng khoa Xạ trị, Bệnh viện Chợ Rẫy

TS. Lê Thị Khánh Tâm

Trưởng khoa Ung bướu xạ trị, Bệnh viện Hữu Nghị

TS. Lê Thị Yến

Phó Trưởng Khoa Nội 6, Bệnh viện K

TS. Hoàng Đạo Chinh

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

BSCCKII. Tô Anh Dũng	Trưởng Khoa Xạ Vú – Phụ Khoa, Bệnh viện K
TS. Nguyễn Công Hoàng	Trưởng Khoa Xạ Tổng hợp Quán Sứ, Bệnh viện K
BSCCKII. Phạm Thị Bích Liên	Trưởng Khoa Xạ Tổng hợp Tam Hiệp, Bệnh viện K
TS. BSCCKII. Nguyễn Văn Đăng	Trưởng Khoa Xạ Đầu Cổ, Bệnh viện K
ThS. Lê Văn Tinh	Trưởng Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
TS. Nguyễn Đức Liên	Trưởng khoa Ngoại Thần kinh, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Thanh Bình	Phó Trưởng Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
TS. Hoàng Trọng Tùng	Phó Trưởng Khoa Xạ Tổng Hợp Quán Sứ, Bệnh viện K
BSCCKII. Đồng Văn Hưởng	Phó Trưởng Khoa Xạ Tổng Hợp Quán Sứ, Bệnh viện K
BSCCKII. Vũ Việt Anh	Phó Trưởng Khoa Xạ Đầu Cổ, Bệnh viện K
BSCCKII. Đặng Thị Việt Bắc	Phó Trưởng Khoa Xạ Vú – Phụ Khoa, Bệnh viện K
BSCCKII. Vũ Xuân Huy	Phó Trưởng Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K
BSCCKII. Đặng Hoàng An	Phó Trưởng khoa Hoá trị, Bệnh viện Đa khoa Trung ương Huế
ThS. Nguyễn Văn Long	Khoa Xạ Tổng hợp Quán Sứ, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Chí Việt	Khoa Xạ Vú – Phụ Khoa, Bệnh viện K
TS. Đặng Thị Vân Anh	Khoa Xạ Vú – Phụ Khoa, Bệnh viện K
BSCCKII. Phan Thanh Dương	Khoa Ngoại Thần kinh, Bệnh viện K
ThS. Phạm Quang Anh	Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Thị Hằng	Khoa Xạ Đầu Cổ, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Thị Thu Nhung	Khoa Xạ Đầu Cổ, Bệnh viện K
ThS. Phạm Quang Đạo	Khoa Xạ Tổng hợp Quán sứ, Bệnh viện K
BSCCKII. Chử Quốc Hoàn	Trưởng phòng Kế hoạch tổng hợp, Bệnh viện K
ThS.BSCCKII Lâm Đức Hoàng	Trưởng khoa Xạ trị đầu cổ, tai mũi họng, hàm mặt, Bệnh viện Ung bướu thành phố Hồ Chí Minh
BSCCKII. Nguyễn Tuấn Khôi	Trưởng khoa Nội phụ khoa, phổi, Bệnh viện Ung bướu thành phố Hồ Chí Minh
BSCCKII. Phan Anh	Trưởng khoa Xạ trị, Bệnh viện Ung bướu Hà Nội
TS. Lê Thu Hà	Trưởng khoa Nội 1, Bệnh viện Ung bướu Hà Nội
ThS. Trần Trung Bách	Giảng viên bộ môn Ung thư, Trường đại học Y Hà Nội, Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K
ThS. Quách Thị Dung	Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K

ThS. Nguyễn Quang Duy	Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Văn Hải	Khoa Xạ Vú – Phụ Khoa, Bệnh viện K
ThS. Phạm Khánh Toàn	Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Thanh Tùng	Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Chí Việt	Khoa Xạ Vú – Phụ Khoa, Bệnh viện K
ThS. Chu Văn Lương	Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
ThS. Vũ Thị Lệ	Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Thị Thơm	Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Thị Hồng Thắm	Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Sĩ Phong	Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
ThS. Nguyễn Trọng Tiến	Khoa Xạ Tổng Hợp Tân Triều, Bệnh viện K
CNDD. Vũ Đức Thăng	Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
CNDD. Ngô Tuấn Sơn	Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện K
Thư ký biên soạn	
ThS. Nguyễn Cao Cường	Chuyên viên phòng Kế hoạch tổng hợp, Bệnh viện K
ThS. Trương Lê Vân Ngọc	Trưởng phòng Nghiệp vụ, Cục QLKCB
DS. Đỗ Thị Ngát	Chuyên viên Phòng Nghiệp vụ, Cục QLKCB
BS. Nguyễn Thị Dung	Chuyên viên Phòng Nghiệp vụ, Cục QLKCB

LỜI NÓI ĐẦU

Hướng dẫn quy trình kỹ thuật về Ung bướu đã được Bộ trưởng Bộ Y tế ký, ban hành tại Quyết định số 3338/QĐ-BYT ngày 09 tháng 9 năm 2013. Hướng dẫn quy trình kỹ thuật này làm căn cứ để các cơ sở khám bệnh, chữa bệnh, người hành nghề khám bệnh, chữa bệnh và nhân viên y tế triển khai áp dụng và thực hiện các kỹ thuật khám bệnh, chữa bệnh về ung bướu (bao gồm y học hạt nhân, hóa trị, xạ trị).

Nhằm mục đích cập nhật, bổ sung tiến bộ khoa học kỹ thuật trong khám bệnh, chữa bệnh và tiếp tục chuẩn hóa quy trình thực hiện kỹ thuật khám bệnh, chữa bệnh về Xạ trị, Bộ Y tế đã giao một số bệnh viện làm đầu mối xây dựng Hướng dẫn Quy trình kỹ thuật về Xạ trị, gồm Bệnh viện K, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108, Bệnh viện Trung ương Huế, Bệnh viện Chợ Rẫy, Bệnh viện Ung bướu Thành phố Hồ Chí Minh và Bệnh viện Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh, trong đó Bệnh viện K được giao làm đầu mối tổng hợp chung Hướng dẫn quy trình kỹ thuật về Xạ trị. Các bệnh viện được giao đã huy động và phân công các chuyên gia về xạ trị để biên soạn hướng dẫn quy trình kỹ thuật; tổ chức họp hội đồng khoa học trong bệnh viện để nghiệm thu; thực hiện biên tập, hoàn thiện theo ý kiến của Hội đồng chuyên môn nghiệm thu do Bộ Y tế thành lập và chịu trách nhiệm về chuyên môn kỹ thuật quy định trong hướng dẫn quy trình kỹ thuật. Hướng dẫn quy trình kỹ thuật được các thành viên biên soạn rà soát hướng dẫn hiện có, tham khảo các tài liệu trong nước, nước ngoài để cập nhật.

Bộ Y tế đã thành lập Hội đồng chuyên môn nghiệm thu Hướng dẫn quy trình kỹ thuật về xạ trị với sự tham gia của đại diện một số vụ, cục chức năng của Bộ Y tế, các thành viên chuyên môn là các giáo sư, phó giáo sư, tiến sĩ, bác sỹ chuyên khoa hàng đầu về xạ trị. Các thành viên chuyên môn đã làm việc với tinh thần trách nhiệm, đóng góp về thời gian, trí tuệ, kinh nghiệm để góp ý, nghiệm thu Hướng dẫn quy trình kỹ thuật. **Hướng dẫn quy trình kỹ thuật về chuyên ngành Xạ trị - Tập 2** được xây dựng cho các kỹ thuật có trong Phụ lục số 02 và không có trong Phụ lục số 01 (của Thông tư số 23/2024/TT-BYT ngày 18 tháng 10 năm 2024 của Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành danh mục kỹ thuật trong khám bệnh, chữa bệnh), đã được Hội đồng chuyên môn nghiệm thu và được Bộ Y tế ban hành với **tổng số 08 quy trình kỹ thuật**.

Bộ Y tế xin trân trọng cảm ơn sự đóng góp tích cực và hiệu quả của các chuyên gia về y học hạt nhân, đặc biệt là tập thể lãnh đạo và nhóm thư ký biên soạn và nghiệm thu của Bệnh viện K.

Trong quá trình biên tập khó tránh được những sai sót, chúng tôi rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ quý độc giả đồng nghiệp để Tài liệu chuyên môn ngày một hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến góp ý xin gửi về Cục Quản lý Khám, chữa bệnh - Bộ Y Tế, 138A Giảng Võ, Hà Nội.

Xin trân trọng cảm ơn!

GS. TS. Trần Văn Thuấn
THỨ TRƯỞNG BỘ Y TẾ

NGUYÊN TẮC XÂY DỰNG, BAN HÀNH VÀ ÁP DỤNG HƯỚNG DẪN QUY TRÌNH KỸ THUẬT TRONG KHÁM BỆNH, CHỮA BỆNH

1. Nguyên tắc xây dựng và ban hành Hướng dẫn quy trình kỹ thuật trong khám bệnh, chữa bệnh:

- a) Hướng dẫn quy trình kỹ thuật được xây dựng và ban hành theo từng chương, chuyên ngành bảo đảm đầy đủ các nội dung cơ bản về chỉ định, chống chỉ định, thận trọng, chuẩn bị đến các bước thực hiện kỹ thuật theo trình tự thực hiện từ khi bắt đầu đến khi kết thúc thực hiện kỹ thuật;
- b) Thời gian thực hiện kỹ thuật, nhân lực, thuốc, thiết bị y tế... (danh mục và số lượng) được quy định trong Hướng dẫn quy trình kỹ thuật căn cứ trên yêu cầu chuyên môn, tính phổ biến, thường quy thực hiện tại cơ sở khám bệnh, chữa bệnh. Trong thực tế triển khai, thời gian thực hiện kỹ thuật, nhân lực, thuốc, thiết bị y tế... (danh mục và số lượng) có thể thay đổi dựa trên cá thể người bệnh, tình trạng bệnh, diễn biến lâm sàng... và điều kiện thực tế hạ tầng, thiết bị, nhân lực của mỗi cơ sở khám bệnh, chữa bệnh;
- c) Ngoài địa điểm thực hiện kỹ thuật như phòng xạ trị, phòng thực hiện kỹ thuật (phòng thủ thuật), phòng bệnh... được quy định trong mỗi Hướng dẫn quy trình kỹ thuật, kỹ thuật có thể được thực hiện ở các địa điểm khác theo nguyên tắc:
 - Kỹ thuật được quy định thực hiện ở phòng bệnh thì kỹ thuật đó được phép thực hiện tại phòng thủ thuật, phòng phẫu thuật; ngược lại kỹ thuật quy định thực hiện tại phòng phẫu thuật không được phép thực hiện tại phòng thủ thuật, phòng bệnh trừ trường hợp cấp cứu theo quy định pháp luật về khám bệnh, chữa bệnh;
 - Kỹ thuật được quy định thực hiện ở phòng thủ thuật thì kỹ thuật đó được phép thực hiện tại phòng phẫu thuật; không được phép thực hiện tại phòng bệnh trừ trường hợp cấp cứu theo quy định pháp luật về khám bệnh, chữa bệnh.

2. Nguyên tắc áp dụng Hướng dẫn quy trình kỹ thuật trong khám bệnh, chữa bệnh:

- a) Cơ sở khám bệnh, chữa bệnh được phép áp dụng toàn bộ Hướng dẫn quy trình kỹ thuật trong khám bệnh, chữa bệnh do Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành và phải có văn bản do người đứng đầu cơ sở khám bệnh, chữa bệnh phê duyệt việc triển khai áp dụng toàn bộ Hướng dẫn quy trình kỹ thuật do Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành.

Trường hợp cơ sở khám bệnh, chữa bệnh xây dựng và ban hành Hướng dẫn quy trình kỹ thuật áp dụng tại cơ sở khám bệnh, chữa bệnh thì việc xây dựng, ban hành Hướng dẫn quy trình kỹ thuật phải tuân thủ theo nguyên tắc quy định tại khoản 1 Điều này, căn cứ trên Hướng dẫn quy trình kỹ thuật tương ứng do Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành và là căn cứ để cơ sở khám bệnh, chữa bệnh triển khai, áp dụng. Cơ sở khám bệnh, chữa bệnh xây dựng và ban hành Hướng dẫn quy trình kỹ thuật áp dụng tại cơ sở khám bệnh, chữa bệnh chịu hoàn toàn trách nhiệm về việc xây dựng, ban hành và áp dụng.

- b) Tài liệu chuyên môn Hướng dẫn quy trình kỹ thuật ban hành kèm theo Quyết định này được áp dụng cho các kỹ thuật có trong Phụ lục số 02 và không có trong Phụ lục số 01 Thông tư số 23/2024/TT-BYT ngày 18 tháng 10 năm 2024 của Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành danh mục kỹ thuật trong khám bệnh, chữa bệnh. Tài liệu chuyên môn này được áp dụng tại các cơ sở khám bệnh, chữa bệnh từ ngày 01 tháng 07 năm 2026.

- c) Người thực hiện các kỹ thuật khám bệnh, chữa bệnh là người hành nghề có phạm vi hành nghề phù hợp với kỹ thuật thực hiện theo quy định của Luật Khám bệnh, chữa bệnh mà không bị giới hạn bởi các chức danh nghề nghiệp được liệt kê trong từng quy trình kỹ thuật. Đồng thời các chức danh nghề nghiệp được quy định trong từng quy trình kỹ thuật cũng chỉ được thực hiện khi có phạm vi hành nghề theo quy định của Luật Khám bệnh, chữa bệnh.
- d) Cơ sở khám bệnh, chữa bệnh chỉ được thực hiện kỹ thuật khám bệnh, chữa bệnh sau khi được cấp có thẩm quyền phê duyệt, cho phép và sử dụng thuốc, thiết bị y tế được cấp phép theo quy định hiện hành.
- đ) Trong quá trình triển khai áp dụng Hướng dẫn quy trình kỹ thuật, nếu có các bất cập hoặc nhu cầu cần sửa đổi, bổ sung, cập nhật..., các cơ sở khám bệnh, chữa bệnh chủ động cập nhật và ban hành Hướng dẫn quy trình kỹ thuật áp dụng tại cơ sở khám bệnh, chữa bệnh, đồng thời báo cáo, đề xuất Bộ Y tế (Cục Quản lý Khám, chữa bệnh) để xem xét ban hành áp dụng trong cả nước.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

NGUYÊN TẮC XÂY DỰNG, BAN HÀNH VÀ ÁP DỤNG HƯỚNG DẪN QTKT

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

PHỤ LỤC DANH MỤC KỸ THUẬT

1. CHỤP CT MÔ PHỎNG 4D (CÓ TIÊM THUỐC CẢN QUANG)	1
2. CHỤP CT MÔ PHỎNG 4D (KHÔNG TIÊM THUỐC CẢN QUANG)	5
3. CHỤP MRI MÔ PHỎNG (CÓ TIÊM THUỐC ĐỐI QUANG TỪ).....	8
4. XẠ TRỊ CÓ KIỂM SOÁT NHỊP THỞ.....	11
5. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG (QA) KẾ HOẠCH XẠ TRỊ ĐỊNH VỊ NÃO, XẠ PHẪU (SRS)	15
6. XẠ TRỊ 4D ĐIỀU TRỊ KHỐI U, UNG THƯ.....	18
7. KỸ THUẬT CỐ ĐỊNH CÓ ĐỒNG BỘ NHỊP THỞ TRONG XẠ TRỊ.....	21
8. XẠ TRỊ DƯỚI HƯỚNG DẪN HÌNH ẢNH SỬ DỤNG MRI	24

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
3D-CRT	Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy	Xạ trị không gian 3 chiều
4D	4- Dimensional	4 chiều
ABC	Active Breathing Control	Kiểm soát nhịp thở chủ động
AVM	Arteriovenous Malformation	Dị dạng động – tĩnh mạch
CBCT	Conebeam Computed Tomography	Cắt lớp vi tính chùm nón
CT	Computed Tomography	Cắt lớp vi tính
FIF	Field in Field	Trường trong trường
Gy	Gray	
IGRT	Image - Guided radiation Therapy	Xạ trị dưới hướng dẫn hình ảnh
IMRT	Intensity Modulated Radiation Therapy	Xạ trị điều biến liều
MLC	Multi Leaf Collimator	Bộ trục chuẩn đa lá
MRI	Magnetic Resonance Imaging	Cộng hưởng từ
MU	Monitor Unit	
QA	Quality Control	Kiểm chuẩn chất lượng
SBRT	Stereotactic Body Radiation Therapy	Xạ trị định vị thân
SGRT	Surface Guided Radiation Therapy	Xạ trị dưới hướng dẫn bề mặt
SRS	Stereotactic Radio Surgery	Xạ phẫu
TPS	Treatment Planning System	Hệ thống lập kế hoạch
VMAT	Volumetric Modulated Arc Therapy	Xạ trị điều biến liều hình cung

PHỤ LỤC

DANH MỤC KỸ THUẬT

STT trong QTKT (cột 1)	STT kỹ thuật trong Chương (cột 2)	Mã liên kết (cột 3)	Tên kỹ thuật được quy định tại Phụ lục 2 Thông tư số 23/2024/TT-BYT (cột 4)
1	165		Chụp CT mô phỏng 4D (có tiêm thuốc cản quang)
2	169		Chụp CT mô phỏng 4D (không tiêm thuốc cản quang)
3	172		Chụp MRI mô phỏng (có tiêm thuốc đối quang từ)
4	175		Xạ trị có kiểm soát nhịp thở
5	182		Kiểm tra chất lượng (QA) kế hoạch xạ trị định vị não, xạ phẫu (SRS)
6	188		Xạ trị 4D điều trị khối u, ung thư
7	262		Kỹ thuật cố định có đồng bộ nhịp thở trong xạ trị
8	176		Xạ trị dưới hướng dẫn hình ảnh sử dụng MRI

1. CHỤP CT MÔ PHÒNG 4D (CÓ TIÊM THUỐC CẢN QUANG)

1. ĐẠI CƯƠNG

Chụp CT mô phỏng 4 chiều (4D-CT Simulation) là kỹ thuật sử dụng máy chụp cắt lớp vi tính kết hợp hệ thống theo dõi chuyển động hô hấp nhằm thu được hình ảnh mô phỏng theo chu kỳ thở. Kỹ thuật này cho phép đánh giá biên độ và quỹ đạo chuyển động của khối u và cơ quan lành theo thời gian, từ đó xác định thể tích đích (ITV) chính xác hơn trong xạ trị. Kỹ thuật này đặc biệt cần thiết trong xạ trị các khối u di động theo chu kỳ hô hấp như u phổi, u gan, u thực quản...

2. CHỈ ĐỊNH

Áp dụng cho tất cả trường hợp xạ trị cần kiểm soát nhịp thở, sự di động của cơ hoành, lồng ngực, ổ bụng.

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH: Người bệnh dị ứng với thuốc cản quang.

4. THẬN TRỌNG

- Người bệnh trẻ em yếu, nôn ói, mất ý thức hoặc không hợp tác.
- Người bệnh giảm mức lọc cầu thận.

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 01 Bác sỹ
- 02 Kỹ thuật viên
- 01 Kỹ sư
- 01 Điều dưỡng

5.2. Thuốc, hoá chất

- Thuốc cản quang đường tĩnh mạch (Iohexol 300 hoặc tương đương)
- Dung dịch natriclorua 0,9%
- Thuốc cấp cứu:
- Dung dịch tiêm truyền natriclorua 0,9%
- Adrenalin ống tiêm 1mg/mL
- Methylprednisolon ống tiêm 40mg
- Acid Tranexamic ống tiêm truyền 0,25g
- Diazepam ống tiêm 10mg/2mL hoặc 5mg/mL
- Dung dịch tiêm truyền manitol 20%
- Dung dịch tiêm truyền valproate 200mg/mL
- Dung dịch tiêm truyền diphenhydramin 10mg/mL

5.3. Thiết bị y tế

- Kim luân có cánh 18–20G, Dây truyền dịch, Bơm tiêm thuốc cản quang (50mL hoặc 100 mL), Bông thấm côn
- Bút dạ đánh dấu
- Chì đánh dấu
- Găng tay y tế, Khẩu trang. Dung dịch rửa tay khử khuẩn
- Vật tư cấp cứu: Máy hút, dây hút, bộ đặt nội khí quản, bóng Ambu, hệ thống thở oxy, bình oxy, dây oxy, mask thanh quản, monitoring, điện cực.
- Máy CT mô phỏng 4 chiều có tích hợp hệ thống ghi nhận tín hiệu hô hấp.
- Hệ thống laser định vị 3 chiều.
- Hệ thống kiểm soát di động: ABC, ép bụng, gating, tracking...
- Máy tiêm thuốc cản quang tự động.
- Hệ thống gọi người bệnh tự động và camera quan sát.
- Dụng cụ cố định tư thế

5.4. Người bệnh

- Kỹ thuật viên giải thích cho người bệnh, người nhà người bệnh trước khi thực hiện: mục đích, các bước tiến hành, nguy cơ dị ứng thuốc có thể xảy ra.
- Người bệnh, người nhà người bệnh ký cam kết tiêm thuốc cản quang
- Kiểm tra họ tên, tuổi, địa chỉ, số hồ sơ người bệnh.
- Kiểm tra chẩn đoán, yêu cầu chỉ định về lát cắt.
- Đối chiếu các thiết bị cố định đi kèm người bệnh.
- Một số sự chuẩn bị trước cho người bệnh có thể như: nước uống, thụt tháo...

5.5. Thời gian thực hiện kỹ thuật: Khoảng 15-30 phút

5.6. Địa điểm thực hiện kỹ thuật: Phòng chụp mô phỏng

5.7. Kiểm tra hồ sơ

- Kiểm tra người bệnh: Đánh giá chính xác của người bệnh: đúng người bệnh, đúng chẩn đoán, đúng vị trí cần thực hiện kỹ thuật, các yêu cầu của bác sỹ chỉ định.
- Thực hiện bảng kiểm an toàn thủ thuật, bảng kiểm tương thích thuốc cản quang.

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

- Hướng dẫn người bệnh nằm tư thế phù hợp với vùng cần điều trị và gắn thiết bị cố định (đã được thực hiện theo quy trình kỹ thuật cố định bằng mặt nạ nhiệt trong xạ trị, quy trình sử dụng dụng cụ bù mô trong xạ trị (nếu cần theo chỉ định của bác sỹ))
- Gắn hệ thống theo dõi hô hấp (gắn belt/marker hô hấp) vào thành ngực hoặc bụng.
- Đặt đường truyền tĩnh mạch, kiểm tra hoạt động.
- Kiểm tra lại các tâm giả định (được đánh dấu chì) phải trùng khớp với tâm Laser, đánh dấu đường thở.

- Chụp scout scan và định vị vùng chụp.
- Chụp thì không tiêm thuốc cản quang (free-breathing).
- Tiêm thuốc cản quang tĩnh mạch theo liều chỉ định, tốc độ 2–3 mL/s, đuổi khí bằng nước muối sinh lý
- Chụp thì có thuốc cản quang.
- Chụp CT mô phỏng 4D đồng bộ tín hiệu hô hấp.
- Tháo thiết bị cố định, ngắt đường truyền và đưa người bệnh ra khỏi phòng chụp.
- Kết thúc quá trình chụp, chuyển thông tin qua kết nối sang máy chủ để hệ máy tính lập kế hoạch điều trị (TPS) có thể truy xuất dữ liệu khi cần lập kế hoạch.
- Xử lý kết quả:
 - + Tái tạo ảnh 4D qua hệ thống TPS: 10 pha hô hấp, ảnh MIP, AIP...
 - + Xác định ITV dựa vào tổng hợp vị trí khối u trong chu kỳ thở.
 - + Kiểm tra chất lượng ảnh: độ nét, đủ lát cắt, không mất pha.
 - + Ghi nhận báo cáo kỹ thuật và dữ liệu lâm sàng liên quan
 - + Tâm giả định phải nằm trong cùng một lát cắt.
 - + Kết thúc quy trình: đánh giá tình trạng sau thực hiện kỹ thuật. Hoàn thiện ghi chép giấy mô tả vị trí mô phỏng, sổ sách và hướng dẫn người bệnh các bước tiếp theo.

7. THEO DÕI VÀ XỬ TRÍ KẾT QUẢ

7.1. Tai biến trong khi thực hiện thủ thuật

Các phản ứng phản vệ, shock phản vệ: xử trí theo quy trình xử trí phản vệ theo thông tư của Bộ Y tế.

7.2. Tai biến sau khi thực hiện thủ thuật

Đau: giảm đau, động viên, an thần

7.3. Tai biến muộn: Không

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Keall, P. J., Mageras, G. S., Balter, J. M., Emery, R. S., Forster, K. M., Jiang, S. B., ... & Vedam, S. S. (2006). The management of respiratory motion in radiation oncology: Report of AAPM Task Group 76. *Medical Physics*, 33(10), 3874–3900.
2. Pan, T., Lee, T. Y., Rietzel, E., & Chen, G. T. (2004). 4D-CT imaging of a volume influenced by respiratory motion on multi-slice CT. *Medical Physics*, 31(2), 333–340.
3. Njeh, C. F., & Parker, J. (2021). 4D CT imaging: A review of clinical implementation and future directions. *British Journal of Radiology*, 94(1127), 20201097.

4. International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). (2010). ICRU Report 83: Prescribing, recording, and reporting photon-beam intensity-modulated radiation therapy (IMRT). *Journal of the ICRU*, 10(1).
5. Bissonnette, J. P., Franks, K., Purdie, T. G., Moseley, D. J., Sonke, J. J., Brouwer, C. L., & Jaffray, D. A. (2009). Quantifying interfraction and intrafraction tumor motion in lung stereotactic body radiotherapy using respiration-correlated cone beam computed tomography. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, 75(3), 688–695.
6. Yamamoto, T., Langner, U., Loo Jr, B. W., & Keall, P. J. (2008). 4D CT imaging for liver SBRT: Current status and potential benefits. *Physica Medica*, 24(2), 68–74.
7. Huynh, H. T., et al. (2014). Contrast-enhanced 4D CT for dynamic tumor imaging in the upper abdomen. *European Radiology*, 24, 277–285.
8. Biederer, J., Hintze, C., Fabel, M., & Gläser, S. (2014). Functional lung imaging using multidetector-row CT with synchronized contrast injection. *European Journal of Radiology*, 83(2), 343–351.

2. CHỤP CT MÔ PHÒNG 4D (KHÔNG TIÊM THUỐC CẢN QUANG)

1. ĐẠI CƯƠNG

Chụp CT mô phỏng 4 chiều (4D-CT Simulation) là kỹ thuật sử dụng máy chụp cắt lớp vi tính kết hợp hệ thống theo dõi chuyển động hô hấp nhằm thu được hình ảnh mô phỏng theo chu kỳ thở. Kỹ thuật này cho phép đánh giá biên độ và quỹ đạo chuyển động của khối u và cơ quan lành theo thời gian, từ đó xác định thể tích đích (ITV) chính xác hơn trong xạ trị. Kỹ thuật này đặc biệt cần thiết trong xạ trị các khối u di động theo chu kỳ hô hấp như u phổi, u gan, u thực quản ...

2. CHỈ ĐỊNH

Áp dụng cho tất cả trường hợp xạ trị cần kiểm soát nhịp thở, sự di động của cơ hoành, lồng ngực, ổ bụng: ung thư phổi, ung thư vú, u trung thất, u vùng ổ bụng, ...

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH

Không có chống chỉ định tuyệt đối

4. THẬN TRỌNG

Người bệnh yếu, nôn ói, mất ý thức hoặc không hợp tác.

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 01 Bác sỹ
- 02 Kỹ thuật viên
- 01 Kỹ sư

5.2. Thiết bị y tế

- Bút dạ đánh dấu
- Chì đánh dấu
- Găng tay y tế, Khẩu trang. Dung dịch rửa tay khử khuẩn
- Vật tư cấp cứu: Máy hút, dây hút, bộ đặt nội khí quản, bóng Ambu, hệ thống thở oxy, bình oxy, dây oxy, mask thanh quản, monitoring, điện cực.
- Máy CT mô phỏng 4 chiều có tích hợp hệ thống ghi nhận tín hiệu hô hấp.
- Hệ thống laser định vị 3 chiều.
- Hệ thống kiểm soát di động: ABC, ép bụng, gating, tracking...
- Máy tiêm thuốc cản quang tự động.
- Hệ thống gọi người bệnh tự động và camera quan sát.
- Dụng cụ cố định tư thế

5.3. Người bệnh

- Kỹ thuật viên giải thích cho người bệnh, người nhà người bệnh trước khi thực hiện: mục đích, các bước tiến hành, nguy cơ có thể xảy ra.
- Kiểm tra họ tên, tuổi, địa chỉ, số hồ sơ người bệnh.
- Kiểm tra chẩn đoán, yêu cầu chỉ định về lát cắt.
- Đối chiếu các thiết bị cố định đi kèm người bệnh.

5.4. Thời gian thực hiện kỹ thuật

- Khoảng 15-30 phút.

5.5. Địa điểm thực hiện kỹ thuật

- Phòng chụp mô phỏng.

5.6. Kiểm tra hồ sơ

- Kiểm tra người bệnh: Đánh giá chính xác của người bệnh: đúng người bệnh, đúng chẩn đoán, đúng vị trí cần thực hiện kỹ thuật, các yêu cầu của bác sỹ chỉ định.
- Thực hiện bảng kiểm an toàn thủ thuật.
- Đánh giá vùng chụp và điều kiện thực hiện.
- Đặt tư thế người bệnh đúng tư thế xạ trị.

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

- Lắp đặt thiết bị cố định tư thế phù hợp với vùng điều trị.
- Đặt người bệnh theo tư thế điều trị, đánh dấu định vị trên da.
- Gắn hệ thống theo dõi hô hấp: cảm biến đai hô hấp hoặc marker theo dõi.
- Kiểm tra đồng bộ tín hiệu hô hấp với hệ thống chụp.
- Từ bàn điều khiển, nhập thông tin người bệnh.
- Chụp scout scan xác định vùng chụp.
- Chụp lát cắt không cản quang theo pha thở tự nhiên (free breathing scan).
- Kích hoạt hệ thống chụp 4D đồng bộ nhịp thở.
- Chụp cắt lớp cản quang theo pha thở tự nhiên
- Kiểm tra ảnh thu được theo từng pha thở.
- Tháo cố định và hỗ trợ người bệnh ra khỏi phòng chụp.
- Chuyển toàn bộ dữ liệu DICOM về TPS phục vụ lập kế hoạch.
- Xử lý kết quả:
 - + Tái tạo ảnh 4D qua hệ thống TPS: 10 pha hô hấp, ảnh MIP, AIP...
 - + Xác định ITV dựa vào tổng hợp vị trí khối u trong chu kỳ thở.
 - + Kiểm tra chất lượng ảnh: độ nét, đủ lát cắt, không mất pha.
 - + Ghi nhận báo cáo kỹ thuật và dữ liệu lâm sàng liên quan
 - + Tâm giả định phải nằm trong cùng một lát cắt.

- + Kết thúc quy trình
- + Đánh giá tình trạng sau thực hiện kỹ thuật
- + Hoàn thiện ghi chép sổ sách và hướng dẫn người bệnh các bước tiếp theo

7. THEO DÕI VÀ XỬ TRÍ KẾT QUẢ.

7.1. Tai biến trong khi thực hiện thủ thuật:

- Các phản ứng phản vệ, sốc phản vệ: xử trí theo quy trình xử trí phản vệ theo thông tư của Bộ Y tế.

7.2. Tai biến sau khi thực hiện thủ thuật:

- Đau: giảm đau, động viên, an thần

7.3. Tai biến muộn: Không

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Keall, P. J., Mageras, G. S., Balter, J. M., et al. (2006). The management of respiratory motion in radiation oncology: AAPM Task Group 76 Report. *Medical Physics*, 33(10), 3874–3900.
2. Pan, T., Lee, T. Y., Rietzel, E., & Chen, G. T. (2004). 4D-CT imaging of a volume influenced by respiratory motion on multi-slice CT. *Medical Physics*, 31(2), 333–340.
3. Rietzel, E., Liu, A. K., Doppke, K. P., et al. (2005). Design of 4D treatment planning target volumes. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 61(5), 1535–1542.
4. Njeh, C. F., & Parker, J. (2021). 4D CT imaging: A review of clinical implementation and future directions. *British Journal of Radiology*, 94(1127), 20201097.

3. CHỤP MRI MÔ PHÒNG (CÓ TIÊM THUỐC ĐỐI QUANG TỪ)

1. ĐẠI CƯƠNG

MRI mô phỏng kết hợp tiêm thuốc đối quang từ (thường là gadolinium) giúp làm rõ các đặc điểm hình thái khối u và tổn thương di căn giúp xác định chính xác thể tích u, hạch và cơ quan nguy cấp xung quanh.

2. CHỈ ĐỊNH

Người bệnh ung thư có chỉ định xạ trị

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH

- Có thiết bị kim loại trong người không tương thích MRI (máy tạo nhịp tim, van tim kim loại không tương thích...).
- Dị ứng với thuốc đối quang từ.

4. THẬN TRỌNG

- Người bệnh có tiền sử dị ứng thuốc cần được đánh giá kỹ và chuẩn bị phòng chống sốc phản vệ.
- Người bệnh suy thận nặng.

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 01 Bác sỹ
- 02 Kỹ thuật viên
- 01 Điều dưỡng
- 01 Kỹ sư

5.2. Thuốc

- Thuốc đối quang từ: gadolinium hoặc dẫn chất
- Thuốc chống dị ứng, thuốc chống sốc (Adrenalin, corticoid, kháng histamin...).
- Thuốc an thần nếu cần (Midazolam...).

5.3. Thiết bị y tế

- Dây truyền, kim luôn, bơm tiêm tự động hoặc thủ công.
- Vật tư cấp cứu: mặt nạ oxy, bóngambu, thuốc cấp cứu, monitor theo dõi.
- Máy MRI có khả năng thực hiện chụp MRI mô phỏng có tiêm thuốc đối quang từ.
- Hệ thống laser định vị 3 chiều tương thích từ.
- Hệ thống lập kế hoạch xạ trị có khả năng tích hợp hình ảnh MRI.
- Thiết bị định vị: mặt nạ, túi chân không, nệm cố định, ...

5.4. Người bệnh

- Nhịn ăn 4–6 giờ trước chụp nếu có chỉ định tiêm thuốc đối quang từ.

- Thay đồ chuyên dụng, tháo trang sức và vật kim loại.
- Được tư vấn và ký giấy cam kết chấp thuận chụp MRI có tiêm thuốc.

5.5. Hồ sơ bệnh án

- Phiếu chỉ định chụp MRI có tiêm thuốc đối quang từ.
- Kết quả xét nghiệm chức năng thận (ure, creatinine, GFR).
- Phiếu tư vấn và cam kết đồng ý tiêm thuốc đối quang từ.

5.6. Thời gian thực hiện kỹ thuật

- Khoảng từ 30 đến 60 phút

5.7. Địa điểm thực hiện kỹ thuật

- Phòng chụp mô phỏng.

5.8. Kiểm tra hồ sơ

- Đảm bảo hồ sơ có đủ: chỉ định, chống chỉ định, xét nghiệm thận, đồng thuận.
- Kiểm tra dị ứng thuốc đối quang từ hoặc tiền sử dị ứng.

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

6.1. Bước 1: Đặt tư thế mô phỏng:

- Dùng phụ kiện cố định giống CT mô phỏng (mặt nạ cố định đầu cổ, kê chân, gối cổ, túi chân không, ...).
- Tư thế phải giống hết khi xạ trị để tránh sai lệch.

6.2. Bước 2: Chụp MRI không tiêm thuốc (trước khi tiêm)

- Chuỗi xung thường sử dụng: T1, T2, FLAIR, DWI (tùy vùng), 3D T1 hoặc 3D T2 (để tái tạo hình ảnh theo nhiều mặt cắt)
- Độ phân giải cao, lớp cắt mỏng (~1–2 mm).
- Gắn hệ tọa độ (fiducial markers) nếu có phối hợp với hệ thống lập kế hoạch.

6.3. Bước 3: Tiêm thuốc đối quang từ (gadolinium):

- Liều thông thường: 0.1 mmol/kg.
- Tiêm tĩnh mạch bằng bơm tiêm điện.
- Theo dõi phản ứng sau tiêm (dị ứng, buồn nôn, mê đay...).

6.4. Bước 4: Chụp sau tiêm thuốc đối quang từ (gadolinium):

- Các chuỗi thường dùng:
- T1 có tiêm (T1+C), 3D T1 post-contrast.
- Thời điểm chụp thường sau tiêm ~1–2 phút.
- Đảm bảo vùng chụp bao phủ đầy đủ thể tích cần lập kế hoạch.

6.5. Bước 5: Kết thúc

- Kiểm tra hình ảnh và đánh giá chất lượng.
- Người bệnh được theo dõi thêm vài phút nếu có phản ứng phụ.

- Xuất hình ảnh (DICOM) để kết hợp với hình ảnh CT mô phỏng trong hệ thống lập kế hoạch (TPS).

Lưu ý đặc biệt:

- MRI mô phỏng nên thực hiện trong vòng 1–3 ngày sau CT mô phỏng, hoặc cùng ngày nếu có thể.
- Đảm bảo thông số hình ảnh phù hợp để fusion với CT (độ phân giải, trường nhìn, hướng cắt...).
- Nếu có biến dạng do mask hoặc phụ kiện, cần đánh giá lại để tránh sai lệch khi hợp nhất ảnh.

7. THEO DÕI VÀ XỬ TRÍ TAI BIẾN

7.1. Trong khi thực hiện kỹ thuật

- Phản ứng dị ứng: nổi mề đay, khó thở, sốc phản vệ → xử trí theo phác đồ sốc phản vệ.
- Tai biến đường truyền: thoát mạch, tụ máu → ngừng tiêm, xử lý tại chỗ.
- Tâm lý kích động → an thần, ngừng chụp nếu cần.

7.2. Sau khi thực hiện kỹ thuật

- Phản ứng muộn: nổi ban, buồn nôn, tụt huyết áp nhẹ → điều trị triệu chứng.
- Thoát mạch muộn: theo dõi, chườm lạnh, nâng cao chi.

7.3. Biến chứng muộn

- Xơ hóa hệ thống do gadolinium (NSF): ở người bệnh suy thận nặng.
- Phòng ngừa: không dùng gadolinium khi GFR < 30 nếu không lọc máu.
- Tích lũy gadolinium trong não (chưa rõ ảnh hưởng lâm sàng) → hạn chế tiêm lặp lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy trình kỹ thuật chuyên ngành chẩn đoán hình ảnh – Bộ Y tế, 2013.
2. Sách hướng dẫn MRI trong lập kế hoạch xạ trị – IAEA (International Atomic Energy Agency).
3. ACR Manual on Contrast Media – American College of Radiology.
4. ESTRO Guidelines on MRI for Radiation Therapy Planning.
5. Hướng dẫn sử dụng thuốc cản quang từ – Hội Điện quang Việt Nam.
6. Tài liệu đào tạo xạ trị – Bộ môn Ung bướu và Y học hạt nhân – Đại học Y Hà Nội.

4. XẠ TRỊ CÓ KIỂM SOÁT NHỊP THỞ

1. ĐẠI CƯƠNG

- Cơ quan trong lồng ngực, ổ bụng, tiểu khung di động theo nhịp thở do đó các u ở những vùng này cũng di động theo. Kiểm soát di động u theo nhịp thở trong quá trình xạ trị giúp hạn chế của chuyển động nhịp thở đến thể tích điều trị, tăng mức độ chính xác đến khối u.
- Có nhiều phương pháp nhằm kiểm soát nhịp thở trong quá trình xạ trị như:
 - + Ép bụng (Abdominal Compression): Giảm biên độ thở, áp dụng cho người bệnh không thể giữ hơi.
 - Giữ hơi thở (Breath-hold):
 - + DIBH (Deep Inspiration Breath Hold): Phối hợp với máy đo thể tích nhịp thở, ưu tiên cho người bệnh ung thư vú, phổi.
 - + ABC (Active Breathing Control): Thiết bị tự động giữ hơi thở tại mức cố định.
 - Gating theo chu kỳ thở: Chỉ phát xạ trong một pha cụ thể (ví dụ cuối thì thở ra). Cần thiết bị theo dõi nhịp thở.
 - Kỹ thuật xạ trị dựa trên hình ảnh bề mặt (Surface imaging), ...

2. CHỈ ĐỊNH

Áp dụng cho tất cả trường hợp xạ trị cần kiểm soát nhịp thở, sự di động của cơ hoành, lồng ngực, ổ bụng như ung thư phổi, u trung thất, u ổ bụng, ...

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH

Không có chống chỉ định tuyệt đối

4. THẬN TRỌNG

- Người bệnh không thể hiểu và làm theo hướng dẫn.
- Người bệnh có vấn đề tâm lý tâm thần, không hợp tác điều trị.

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 02 Bác sỹ
- 01 Kỹ sư
- 02 Kỹ thuật viên

5.2. Thiết bị y tế

- Hệ thống máy xạ trị gia tốc thích hợp có khả năng thực hiện kỹ thuật xạ trị kiểm soát nhịp thở
- Hệ thống định vị laser 3 chiều
- Dụng cụ thước đo (cm), dụng cụ đánh dấu (bút không xóa), ...

- Hệ thống kiểm soát di động: ABC, ép bụng, gating, tracking...
- Dụng cụ cố định: mặt nạ nhiệt, khung định vị, túi chân không...
- Các dụng cụ hỗ trợ khác: đế và các loại gối
- Hệ thống máy tính trong buồng điều khiển máy, bộ lưu trữ điện dự phòng UPS
- Phần mềm quản lý dữ liệu người bệnh. Máy tính lập kế hoạch với phần mềm lập kế hoạch TPS có thể lập kế hoạch xạ trị theo nhịp thở.
- Mạng kết nối và truyền thông tin nội bộ

5.3. Người bệnh

- Giải thích cẩn thận cho người bệnh và gia đình về kỹ thuật đã lựa chọn và các tác dụng phụ có thể xảy ra trong quá trình điều trị.
- Chuẩn bị người bệnh trước khi thực hiện kỹ thuật đã lựa chọn.

5.4. Hồ sơ bệnh án

- Hoàn thiện hồ sơ theo mẫu bệnh án Bộ Y tế.
- Hồ sơ có đủ các xét nghiệm cần thiết, phiếu cam kết chấp nhận thực hiện kỹ thuật, biên bản hội chẩn thông qua phác đồ điều trị.

5.5. Thời gian thực hiện kỹ thuật: Khoảng 30-60 phút

5.6. Địa điểm thực hiện kỹ thuật: phòng máy xạ trị

5.7. Kiểm tra hồ sơ và người bệnh

- Kiểm tra người bệnh: đúng người bệnh, mã số hồ sơ, đúng chẩn đoán, đúng vị trí cần thực hiện kỹ thuật.
- Thực hiện bảng kiểm an toàn

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

Bước 1: Chuẩn bị người bệnh

- Hướng dẫn lại quy trình thở/giữ hơi.
- Cố định người bệnh và thiết bị như trong quá trình mô phỏng.
- Kiểm tra vị trí thiết bị theo đúng vị trí mô phỏng.
- Bác sỹ, kỹ sư vật lý, kỹ thuật viên chụp kiểm tra trường chiếu trước điều trị và định kỳ trong quá trình điều trị: chụp MRI hoặc Conebeam CT theo quy trình chụp Conebeam CT (CBCT) hoặc chụp EPID theo quy trình chụp EPID

Bước 2: Kiểm tra kế hoạch trước điều trị

- Dùng hình ảnh tại phòng (Cone-beam CT, fluoroscopy, EPID...) để xác định lại vị trí GTV hoặc cơ hoành.
- So sánh vị trí với DRR từ kế hoạch.

Bước 3: Theo dõi trong điều trị

- Bắt đầu điều trị chỉ khi tín hiệu nhịp thở trong giới hạn cho phép.
- Nếu dùng breath-hold: phát tia khi đạt mức thể tích mục tiêu.

- Nếu người bệnh thở không đều hoặc mất kiểm soát: dừng điều trị, hướng dẫn lại, hoặc chuyển sang kế hoạch thay thế.

Bước 4: Ghi nhận và lưu trữ

- Lưu vết nhịp thở trong lúc điều trị nếu có.
- Ghi nhận số lần breath-hold, thời gian điều trị, bất thường nếu có.

Bước 5: Kết thúc quy trình

- Đánh giá tình trạng người bệnh sau thực hiện kỹ thuật.
- Hoàn thiện ghi chép hồ sơ bệnh án, lưu hồ sơ, phiếu điều trị, hồ sơ tia xạ.
- Bàn giao người bệnh cho bộ phận tiếp theo.

7. THEO DÕI VÀ XỬ TRÍ TAI BIẾN

7.1. Tai biến trong khi thực hiện kỹ thuật

- Ngưng thở quá mức (prolonged breath-hold): Có thể gây chóng mặt, tụt huyết áp, ngất hoặc rối loạn nhịp tim, đặc biệt ở người bệnh lớn tuổi hoặc có bệnh tim phổi nền.
- Lo âu, hoảng loạn khi phải thực hiện kỹ thuật nín thở hoặc theo dõi hô hấp bằng thiết bị.
- Suy giảm thông khí tạm thời: Xảy ra nếu người bệnh không phối hợp tốt, đặc biệt trong kỹ thuật Deep Inspiration Breath Hold (DIBH).
- Khi xuất hiện một trong các biểu hiện trên thì dừng kỹ thuật, hướng dẫn lại người bệnh hít thở

7.2. Tai biến sau khi thực hiện kỹ thuật

- Đau vùng xạ: Các thuốc giảm đau, chống viêm, corticoid
- Viêm, loét da vùng xạ: Sử dụng các thuốc bôi dự phòng viêm da, thuốc chống viêm, kháng sinh.
- Các tác dụng phụ khác tùy theo vị trí chiếu xạ: nuột rớt, ho, rối loạn tiêu hóa... Cần theo dõi và điều trị theo từng triệu chứng.

7.3. Tai biến muộn: Không.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Keall PJ, Mageras GS, Balter JM, et al. The management of respiratory motion in radiation oncology report of AAPM Task Group 76a. Med Phys. 2006; 33(10):3874-3900.
2. Remouchamps VM, Vicini FA, Sharpe MB, Kestin LL, Martinez AA, Wong JW. Significant reductions in heart and lung doses using deep inspiration breath hold with active breathing control and intensity-modulated radiation therapy for patients treated with locoregional breast irradiation. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2003;55(2):392-406.

3. Goldstein JD, Lawrence YR, Appel S, Landau E, Ben-David MA, Rabin T, et al. Continuous Positive Airway Pressure for Motion Management in Stereotactic Body Radiation Therapy to the Lung: A Controlled Pilot Study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2015;93(2):391–9.
4. West NS, Parkes MJ, Snowden C, Prentis J, McKenna J, Iqbal MS, et al. Mitigating Respiratory Motion in Radiation Therapy: Rapid, Shallow, Non-invasive Mechanical Ventilation for Internal Thoracic Targets. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2019;103(4):1004–10.
5. Rosenzweig K.E. Hanley J. Mah D. et al. The deep inspiration breath-hold technique in the treatment of inoperable non-small-cell lung cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2000; 48: 81-87.

5. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG (QA) KẾ HOẠCH XẠ TRỊ ĐỊNH VỊ NÃO, XẠ PHẪU (SRS)

1. ĐẠI CƯƠNG

- Xạ phẫu định vị não (Stereotactic Radiosurgery – SRS) là kỹ thuật xạ trị tiên tiến sử dụng liều cao ($\geq 12\text{--}24$ Gy) trong một hoặc vài phân liều với độ chính xác hình học cao, thường <1 mm, nhằm tiêu diệt khối u hoặc tổn thương trong sọ mà không cần phẫu thuật xâm lấn. SRS được chỉ định điều trị các u não lành, ác tính giới hạn, di căn não, dị dạng mạch não hoặc các rối loạn chức năng thần kinh.
- Kế hoạch điều trị trong SRS thường sử dụng kỹ thuật VMAT hoặc Arc Therapy với nhiều trường chiếu nhỏ, yêu cầu kiểm tra chất lượng (Quality Assurance - QA) nghiêm ngặt về liều, hình học và khả năng tái lập để đảm bảo độ chính xác và an toàn cho người bệnh. Việc kiểm chuẩn kế hoạch của người bệnh trước điều trị (Patient-Specific QA) nhằm xác nhận rằng kế hoạch tính toán trên hệ thống lập kế hoạch điều trị (TPS) phù hợp với thực tế máy xạ trị.

2. CHỈ ĐỊNH

- Kế hoạch điều trị SRS cho u hoặc di căn não, dị dạng mạch não, đau thần kinh, tổn thương giới hạn trong sọ.
- Bất kỳ kế hoạch điều trị SRS nào trước khi thực hiện điều trị trên người bệnh.

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH

- Không áp dụng QA kế hoạch nếu kế hoạch chưa được bác sỹ xạ trị và kỹ sư vật lý phê duyệt chính thức.
- Hệ thống máy chưa hoàn tất kiểm định định kỳ (QA hệ thống) hoặc đang có sai số chưa được khắc phục.

4. THẬN TRỌNG

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 01 Bác sỹ
- 02 Kỹ thuật viên
- 01 Kỹ sư

5.2. Thuốc: Không

5.3. Thiết bị y tế

- Máy xạ trị có chức năng SRS
- Phantom chuyên dụng kiểm chuẩn SRS
- Phần mềm phân tích gamma 2D/3D
- Hệ thống lập kế hoạch điều trị (TPS)
- Phần mềm quản lý QA

5.4. Người bệnh

- Kiểm tra đối chiếu tên, tuổi, số hồ sơ liều lượng với người bệnh.
- Giải thích cho người bệnh hiểu việc mình chuẩn bị làm.
- Kiểm tra vùng tổn thương để chọn loại khuôn phù hợp.

5.5. Thời gian thực hiện kỹ thuật: Khoảng 2-2.5 giờ

5.6. Địa điểm thực hiện kỹ thuật

- Phòng tạo khuôn

5.7. Kiểm tra hồ sơ

- Kiểm tra người bệnh: kiểm tra hồ sơ bệnh án, mã bệnh án, tên bệnh nhân, chẩn đoán, vùng lập kế hoạch xạ trị, tên bác sĩ điều trị đúng với kế hoạch xạ trị trên phần mềm lập kế hoạch xạ trị.
- Thực hiện bảng kiểm an toàn thủ thuật.
- Đặt tư thế người bệnh theo tư thế xạ trị

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

6.1. Bước 1: Chuẩn bị QA

- Kiểm tra kế hoạch điều trị đã được bác sỹ và kỹ sư phê duyệt.
- Xuất kế hoạch sang hệ QA hoặc tạo phiên bản QA trên TPS.
- Kiểm tra kỹ thông số kế hoạch: năng lượng, số trường, MU, vị trí isocenter.

6.2. Bước 2: Chuẩn bị thiết bị đo

- Chọn phantom phù hợp
- Cố định đầu dò/film tại vị trí trung tâm tương ứng với isocenter kế hoạch.
- Thiết lập phantom trên bàn máy theo đúng thông số mô phỏng.

6.3. Bước 3: Thực hiện chiếu phantom

- Gọi kế hoạch QA trên máy xạ trị.
- Tiến hành chiếu kế hoạch QA lên phantom với đầy đủ các trường.
- Ghi nhận lại tất cả dữ liệu đo lường (film scan, đo diode, IC).

6.4. Bước 4: Phân tích và đánh giá

- Sử dụng phần mềm phân tích gamma:
- Tiêu chí chuẩn: Gamma 2% liều / 1mm khoảng cách, pass rate $\geq 95\%$
- Đặc biệt đánh giá tại vùng liều cao ($>90\%$ isodose).
- Kiểm tra liều tại điểm tham chiếu (chamber): sai số cho phép $\pm 3\%$.
- Đánh giá thêm: độ đồng nhất, độ sắc cạnh, phân bố liều toàn trường.

6.5. Bước 5: Đánh giá hình học

- Thực hiện Winston-Lutz test (nếu chưa thực hiện gần đây) để xác nhận độ chính xác isocenter (≤ 1 mm).

- Có thể sử dụng CBCT với phantom để khớp lại hình ảnh mô phỏng và xác nhận đúng tâm chiếu.

6.6. Bước 6: Xử lý và ghi nhận kết quả

- Nếu kết quả gamma pass đạt chuẩn → xác nhận kế hoạch QA hợp lệ.
- Nếu không đạt:
 - + Kiểm tra lại vị trí đặt phantom.
 - + Đánh giá lại calibration thiết bị đo.
 - + Kiểm tra thuật toán tính liều và cấu hình máy trong TPS.
- Lưu báo cáo QA (gamma map, ảnh film, báo cáo liều) vào hồ sơ QA kế hoạch người bệnh.
- Gamma pass thấp: Sai vị trí phantom, hiệu chuẩn thiết bị kém → Đặt lại phantom, recalibrate
- Sai số liều tại điểm lớn hơn $\pm 3\%$: Sai cấu hình TPS, thiết bị đo sai → Kiểm tra lại cấu hình chùm tia, hiệu chỉnh chùm tia (re-calibrate)
- Winston-Lutz lệch > 1 mm: Căn chỉnh cơ học máy → Ngừng điều trị, căn chỉnh lại hệ thống

7. TAI BIẾN VÀ XỬ TRÍ

7.1. Tai biến trong khi thực hiện thủ thuật: Không

7.2. Tai biến sau khi thực hiện thủ thuật: Không

7.3. Tai biến muộn: Không

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AAPM TG-101: Benedict SH et al. Med Phys. 2010;37(8):4078–4101.
2. AAPM TG-142: Klein EE et al. Med Phys. 2009;36(9):4197–212.
3. AAPM TG-198: Miften M et al. Med Phys. 2017;44(8):e39–e44.
4. ASTRO: Safety White Paper Update for SRS/SBRT (2022).
5. ESTRO ACROP Guidelines for SRS QA procedures.
6. Varian Medical Systems. TrueBeam STx Technical Manual.

6. XẠ TRỊ 4D ĐIỀU TRỊ KHỐI U, UNG THƯ

1. ĐẠI CƯƠNG

Xạ trị 4D đề cập đến việc tích hợp khía cạnh thời gian (chiều thứ tư) vào quy trình xạ trị để quản lý chuyển động của khối u, đặc biệt là do hô hấp. Đây là một tiến bộ lớn trong xử lý hình ảnh y sinh, cho phép nới lỏng các giả định lâu đời về chuyển động hạn chế hoặc không có chuyển động để cung cấp ước tính chính xác vị trí của từng mục tiêu và mô lành xung quanh. Các công nghệ xạ trị có hướng dẫn hình ảnh (IGRT) như chụp cắt lớp vi tính bốn chiều (4D CT) và xạ trị có hướng dẫn bề mặt (SGRT) đóng vai trò then chốt trong việc đạt được độ chính xác này, đặc biệt đối với các khối u bị ảnh hưởng bởi chuyển động hô hấp.

2. CHỈ ĐỊNH

Áp dụng cho tất cả trường hợp xạ trị cần kiểm soát nhịp thở, sự di động của cơ hoành, lồng ngực, ổ bụng

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH

Không có chống chỉ định tuyệt đối

4. THẬN TRỌNG

- Người bệnh không thể hiểu và làm theo hướng dẫn.
- Người bệnh có vấn đề tâm lý tâm thần, không hợp tác điều trị.

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 02 Bác sỹ
- 01 Kỹ sư
- 02 Kỹ thuật viên

5.2. Thuốc : Không

5.3. Thiết bị y tế

- Hệ thống máy xạ trị gia tốc tuyến tính thích hợp có khả năng thực hiện kỹ thuật xạ trị 4D/ kiểm soát nhịp thở
- Hệ thống định vị laser 3 chiều
- Dụng cụ thước đo (cm), dụng cụ đánh dấu (bút không xóa), ...
- Hệ thống kiểm soát di động: ABC, ép bụng, gating, tracking...
- Dụng cụ cố định: mặt nạ nhiệt, khung định vị, túi chân không...
- Các dụng cụ hỗ trợ khác: đế và các loại gối
- Hệ thống máy tính trong buồng điều khiển máy, bộ lưu trữ điện dự phòng UPS
- Phần mềm quản lý dữ liệu người bệnh. Máy tính lập kế hoạch với phần mềm lập kế hoạch TPS có thể lập kế hoạch xạ trị theo nhịp thở.
- Mạng kết nối và truyền thông tin nội bộ

5.4. Người bệnh

- Giải thích cẩn thận cho người bệnh và gia đình về kỹ thuật đã lựa chọn và các tác dụng phụ có thể xảy ra trong quá trình điều trị.
- Chuẩn bị người bệnh trước khi thực hiện kỹ thuật đã lựa chọn.

5.5. Hồ sơ bệnh án

- Hoàn thiện hồ sơ theo mẫu bệnh án Bộ Y tế.
- Hồ sơ có đủ các xét nghiệm cần thiết, phiếu cam kết chấp nhận thực hiện kỹ thuật, biên bản hội chẩn thông qua phác đồ điều trị.

5.6. Thời gian thực hiện kỹ thuật: Khoảng 30-60 phút

5.7. Địa điểm thực hiện kỹ thuật: tại phòng xạ trị

5.8. Kiểm tra hồ sơ và người bệnh

- Kiểm tra người bệnh: đúng người bệnh, mã số hồ sơ, đúng chẩn đoán, đúng vị trí cần thực hiện kỹ thuật.
- Thực hiện bảng kiểm an toàn

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

6.1. Bước 1: Chuẩn bị người bệnh

- Hướng dẫn lại quy trình thở/giữ hơi.
- Cố định người bệnh và thiết bị như trong quá trình mô phỏng.
- Kiểm tra vị trí thiết bị theo đúng vị trí mô phỏng.
- Bác sỹ, kỹ sư vật lý y khoa, kỹ thuật viên chụp kiểm tra trường chiếu trước điều trị và định kỳ trong quá trình điều trị: chụp MRI hoặc Conebeam CT theo quy trình chụp Conebeam CT (CBCT) hoặc chụp EPID theo quy trình chụp EPID

6.2. Bước 2: Kiểm tra kế hoạch trước điều trị

- Dùng hình ảnh tại phòng (Cone-beam CT, fluoroscopy, EPID...) để xác định lại vị trí GTV hoặc cơ hoành.
- So sánh vị trí với DRR từ kế hoạch.

6.3. Bước 3: Theo dõi trong điều trị

- Bắt đầu điều trị chỉ khi tín hiệu nhịp thở trong giới hạn cho phép.
- Nếu dùng breath-hold: phát tia khi đạt mức thể tích mục tiêu.
- Nếu người bệnh thở không đều hoặc mất kiểm soát: dừng điều trị, hướng dẫn lại, hoặc chuyển sang kế hoạch thay thế (FB).

6.4. Bước 4: Ghi nhận và lưu trữ

- Lưu vết nhịp thở trong lúc điều trị nếu có.
- Ghi nhận số lần breath-hold, thời gian điều trị, bất thường nếu có.

6.5. Bước 5: Kết thúc quy trình

- Đánh giá tình trạng người bệnh sau thực hiện kỹ thuật.

- Hoàn thiện ghi chép hồ sơ bệnh án, lưu hồ sơ, phiếu điều trị, hồ sơ tia xạ.
- Bàn giao người bệnh cho bộ phận tiếp theo.

7. THEO DÕI VÀ XỬ TRÍ TAI BIẾN

7.1. Tai biến trong khi thực hiện kỹ thuật

- Ngưng thở quá mức (prolonged breath-hold): Có thể gây chóng mặt, tụt huyết áp, ngất hoặc rối loạn nhịp tim, đặc biệt ở người bệnh lớn tuổi hoặc có bệnh tim phổi nền.
- Lo âu, hoảng loạn khi phải thực hiện kỹ thuật nín thở hoặc theo dõi hô hấp bằng thiết bị.
- Suy giảm thông khí tạm thời: Xảy ra nếu người bệnh không phối hợp tốt, đặc biệt trong kỹ thuật Deep Inspiration Breath Hold (DIBH).
- Khi xuất hiện một trong các biểu hiện trên thì dừng kỹ thuật, hướng dẫn lại người bệnh hít thở

7.2. Tai biến sau khi thực hiện kỹ thuật

- Đau vùng xạ: Các thuốc giảm đau, chống viêm, corticoid
- Viêm, loét da vùng xạ: Sử dụng các thuốc bôi dự phòng viêm da, thuốc chống viêm, kháng sinh.
- Các tác dụng phụ khác tùy theo vị trí chiếu xạ: nuốt rát, ho, rối loạn tiêu hóa... Cần theo dõi và điều trị theo từng triệu chứng.

7.3. Tai biến muộn: Không

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Perez & Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology 7th Edition, 2019.
2. Surface Guided Radiation Therapy, CRC Press, 2020
3. Four-Dimensional Computed Tomography (4DCT) in Radiation Oncology: A Practical Overview, Current Radiology Reports (2024) 12:65–76 <https://doi.org/10.1007/s40134-024-00427-6>
4. 4D Modeling and Estimation of Respiratory Motion for Radiation Therapy, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013
5. Image-Guided High-Precision Radiotherapy, Springer Nature Switzerland AG 2022
6. Principles and Practice of Image-Guided Radiation Therapy of Lung Cancer, CRC Press 2018

7. KỸ THUẬT CỐ ĐỊNH CÓ ĐỒNG BỘ NHỊP THỞ TRONG XẠ TRỊ

1. ĐẠI CƯƠNG

Kỹ thuật cố định có đồng bộ nhịp thở trong xạ trị là phương pháp giúp nâng cao độ chính xác trong điều trị các tổn thương di động theo chu kỳ hô hấp, đặc biệt ở phổi, gan, tụy và vú trái. Phương pháp này kết hợp giữa cố định tư thế người bệnh và theo dõi nhịp thở theo thời gian thực, cho phép thực hiện chiếu xạ tại một pha hô hấp xác định (gated radiotherapy) hoặc khi người bệnh nín thở (breath-hold techniques). Việc đồng bộ nhịp thở giúp giảm biên độ chuyển động của khối u, thu hẹp thể tích đích cần chiếu, nhờ đó tăng liều điều trị vào tổn thương và giảm liều cho mô lành xung quanh.

2. CHỈ ĐỊNH

- Ung thư phổi
- Ung thư gan
- Ung thư Vú trái
- Ung thư thực quản, dạ dày đặc biệt các vị trí cao hoặc gần cơ hoành
- Xạ trị định vị thân (SBRT) cho các khối u di động

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH

Không có chống chỉ định tuyệt đối

4. THẬN TRỌNG

- Người bệnh không thể phối hợp nhịp thở
- Người bệnh có các bệnh lý hô hấp nặng
- Người bệnh có các bệnh lý thần kinh

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 01 Bác sỹ
- 02 Kỹ thuật viên
- 01 Kỹ sư

5.2. Thuốc: Không

5.3. Thiết bị y tế

- Hệ thống cố định người bệnh: Túi chân không, mặt nạ nhiệt, gối kê, nẹp hỗ trợ tay, chân, gối.
- Hệ thống theo dõi và đồng bộ nhịp thở
- Hệ thống hướng dẫn hô hấp cho người bệnh
- Hệ thống chụp mô phỏng
- Dây dẫn khí oxy

- Bình oxy
- Găng tay y tế.
- Khẩu trang y tế.
- Khăn trải giường.

5.4. Người bệnh

- Người bệnh đã được đào tạo về kỹ thuật xạ trị đồng bộ nhịp thở.
- Người bệnh có thể hợp tác với kỹ thuật viên xạ trị trong quá trình thực hiện.

5.5. Hồ sơ bệnh án:

- Bệnh án ghi lại đầy đủ quá trình điều trị của người bệnh trước đó, phim cắt lớp vi tính/cộng hưởng từ/ siêu âm của vị trí tổn thương cần xạ trị. Giấy chấp thuận xạ của người bệnh và/hoặc người nhà.
- Hồ sơ có đủ các xét nghiệm cần thiết, đủ phiếu cam kết kỹ thuật. Hội chẩn thông qua phác đồ điều trị.

5.6. Thời gian thực hiện kỹ thuật

- Khoảng 0,5 - 1 giờ/người bệnh.

5.7. Địa điểm thực hiện kỹ thuật

- Phòng chụp mô phỏng và phòng máy xạ trị.

5.8. Kiểm tra hồ sơ

- Đánh giá chính xác của người bệnh: đúng người bệnh, đúng chẩn đoán, đúng vị trí cần thực hiện kỹ thuật, các yêu cầu của bác sỹ chỉ định.
- Thực hiện bảng kiểm an toàn thủ thuật.
- Đặt tư thế người bệnh đúng tư thế xạ trị.

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

6.1. Bước 1: Đưa người bệnh vào phòng xạ trị, kiểm tra hồ sơ, xác nhận thông tin người bệnh, vị trí và phương pháp điều trị.

6.2. Bước 2: Cho người bệnh nằm đúng tư thế điều trị trên bàn điều trị. Tiến hành cố định người bệnh bằng các khối chống đỡ, tấm nâng đỡ cơ thể.

6.3. Bước 3: Giải thích quy trình và huấn luyện thở cho người bệnh. Hướng dẫn người bệnh thực hiện thở sâu, đều đặn với nhịp chuẩn.

6.4. Bước 4: Gắn các cảm biến theo dõi nhịp thở lên ngực và bụng người bệnh. Kiểm tra tín hiệu cảm biến trên máy đồng bộ nhịp thở.

6.5. Bước 5: Bật máy đồng bộ nhịp thở, nhập thông số người bệnh và các thông số kỹ thuật. Kiểm tra lại tần số nhịp thở của người bệnh.

6.6. Bước 6: Đề nghị người bệnh thở đều, thực hiện thử mô phỏng đồng bộ nhịp thở và chiếu xạ giả lần 1.

6.7. Bước 7: Kiểm tra lại tín hiệu đồng bộ và chỉnh sửa các thông số kỹ thuật nếu cần thiết.

6.8. Bước 8: Tiến hành mô phỏng và chiếu xạ giả lần 2. Nếu ổn định thì chuẩn bị chiếu xạ thật.

6.9. Bước 9: Theo dõi sát sao tình trạng người bệnh trong suốt quá trình chiếu xạ thật. Dừng lại nếu người bệnh mệt hoặc khó chịu.

6.10. Bước 10: Kết thúc chiếu xạ, gỡ bỏ các thiết bị đồng bộ nhịp thở và theo dõi người bệnh.

7. THEO DÕI VÀ XỬ LÝ TAI BIẾN

7.1. Tai biến trong khi thực hiện thủ thuật: Không

7.2. Tai biến sau khi thực hiện thủ thuật: Không

7.3. Tai biến muộn: Không

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bush, K., Gagne, I. M., Zavgorodni, S., Ansbacher, W., & Beckham, W. (2011). Dosimetric validation of a practical biologically based model for the effects of irregular breathing on IMRT dose delivery. *Medical physics*, 38(1), 408-417.
2. Gierga, D. P., Riboldi, M., Turcotte, J. C., Sharp, G. C., Taghian, A. G., & Jiang, S. B. (2011). Comparison of target registration errors for multiple image-guided techniques in accelerated partial breast irradiation. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 80(4), 1239-1246.
3. Keall, P. J., Mageras, G. S., Balter, J. M., Emery, R. S., Forster, K. M., Jiang, S. B., ... & Yorke, E. (2006). The management of respiratory motion in radiation oncology report of AAPM Task Group 76. *Medical physics*, 33(10), 3874-3900.
4. Korreman, S. S., Juhler-Nøttrup, T., & Boyer, A. L. (2008). Respiratory gated beam delivery cannot facilitate margin reduction, unless combined with respiratory correlated image guidance. *Radiotherapy and Oncology*, 86(1), 61-68.
5. Underberg, R. W., Lagerwaard, F. J., Cuijpers, J. P., Slotman, B. J., van Sörnsen de Koste, J. R., & Senan, S. (2004). Four-dimensional CT scans for treatment planning in stereotactic radiotherapy for stage I lung cancer. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 60(4), 1283-1290.

8. XẠ TRỊ DƯỚI HƯỚNG DẪN HÌNH ẢNH SỬ DỤNG MRI

1. ĐẠI CƯƠNG

Xạ trị dưới hướng dẫn hình ảnh bằng cộng hưởng từ (MRI-guided radiotherapy - MRIgRT) là kỹ thuật kết hợp máy gia tốc tuyến tính với hệ thống thu nhận hình ảnh mô mềm chất lượng cao liên tục trong suốt quá trình điều trị. MRIgRT giúp tối ưu hóa điều trị nhờ vào việc hiển thị rõ ràng khối u và mô lành ở mọi thời điểm, giúp theo dõi di động của khối u ở thời gian thực, giảm sai số định vị. MRIgRT có vai trò quan trọng trong điều trị các khối u di động hoặc gần cơ quan nguy cấp.

2. CHỈ ĐỊNH

Các khối u đặc có chỉ định xạ trị (đặc biệt các trường hợp khối u dễ di lệch hoặc gần các cơ quan nguy cấp cần được bảo vệ)

3. CHỐNG CHỈ ĐỊNH

Người bệnh có thiết bị cấy ghép không tương thích MRI (máy tạo nhịp, máy khử rung tim, clip mạch não ferromagnetic...). Người bệnh có dị vật kim khí gây nhiễu ảnh MRI nghiêm trọng làm mất khả năng định vị khối u.

4. THẬN TRỌNG

Người bệnh kém hợp tác

5. CHUẨN BỊ

5.1. Người thực hiện

- 01 Bác sỹ.
- 01 Kỹ sư.
- 03 Kỹ thuật viên.
- 01 Điều dưỡng.

5.2. Thuốc

- Hộp thuốc chống sốc – cấp cứu.
- Thuốc an thần ngắn hạn (Midazolam).
- Thuốc cản quang từ (Gadolinium) nếu chỉ định tiêm thuốc đối quang từ.
- Thuốc chống viêm, giảm đau nếu cần.

5.3. Thiết bị y tế

- Bộ cố định không nhiễu từ (vac-lok, đệm chân không, mặt nạ sợi carbon).
- Dây truyền, kim luồn, vật liệu nhựa/nhôm an toàn với MRI
- Bộ gắn đọc spirometer / marker hô hấp tương thích MRI.
- Bút đánh dấu da không chứa kim loại, thuốc nhựa
- Hệ thống MRI-linac (1.5T hoặc 0.35T) có chức năng thực hiện xạ trị dưới hướng dẫn chẩn đoán hình ảnh, hệ thống lập kế hoạch dưới hướng dẫn chẩn đoán hình ảnh sử dụng MRI.

5.4. Người bệnh

- Tư vấn kỹ lưỡng về quy trình MRIgRT, lợi ích và nguy cơ (từ trường, tiếng ồn, thời gian nằm yên dài).
- Khám lâm sàng tổng quát, sàng lọc thiết bị kim loại, làm test MRI-safety.
- Nhịn ăn trước 4 giờ nếu dùng thuốc đối quang từ gadolinium; hướng dẫn tập thở bụng/nín thở

5.5. Hồ sơ bệnh án

- Hoàn thiện hồ sơ theo mẫu bệnh án Bộ Y tế.
- Hồ sơ có đủ các xét nghiệm cần thiết, đủ phiếu cam kết thủ thuật. Hội chẩn thông qua phác đồ điều trị.

5.6. Thời gian thực hiện kỹ thuật: khoảng 1-1.5 giờ tùy thuộc vị trí khối u

5.7. Địa điểm thực hiện kỹ thuật

Phòng máy xạ trị thuộc khu xạ trị của bệnh viện.

5.8. Kiểm tra hồ sơ

- Xác minh người bệnh, vị trí khối u, phác đồ – liều, kết quả QA kế hoạch.
- Kiểm tra bảng kiểm an toàn MRI, trang phục không kim loại, tai nghe chống ồn.

6. TIẾN HÀNH QUY TRÌNH KỸ THUẬT

6.1. Bước 1: Đặt tư thế và chỉnh tâm

- Bác sỹ, kỹ thuật viên kiểm tra thông tin người bệnh: tên, mã bệnh án, kế hoạch điều trị, vị trí tổn thương, chỉ định chụp CBCT. Giải thích quy trình và yêu cầu giữ bất động trong suốt quá trình chụp nhằm giúp người bệnh hợp tác tốt.
- 01 kỹ thuật viên kiểm tra kế hoạch xạ trị và nhập thông số trên hệ thống máy xạ trị.
- 02 kỹ thuật viên dựa trên hệ thống laser tại phòng máy xạ trị để đặt và căn chỉnh tư thế người bệnh trên bàn điều trị tại tâm mô phỏng đã được đánh dấu trên da người bệnh và/hoặc dụng cụ cố định theo đúng tư thế chụp mô phỏng.
- 01 kỹ thuật viên dịch chuyển bàn điều trị về tâm điều trị theo thông số trên kế hoạch xạ trị.

6.2. Bước 2: Chụp hình ảnh kiểm tra tư thế người bệnh

- Kỹ thuật viên chụp kiểm tra hình ảnh định vị bằng hệ thống MRI có hoặc không có tiêm đối quang từ trước điều trị để xác định sự chính xác trong tư thế mô phỏng và tư thế điều trị, xác định sự thay đổi của khối u và sự di chuyển nội tại của mô lành lân cận.

6.3. Bước 3: So sánh hình ảnh chụp với hình ảnh tham chiếu

- Kỹ thuật viên thực hiện: nhập các thông số hình ảnh tham chiếu từ kế hoạch xạ trị và hình ảnh chụp trên hệ thống máy xạ.
- Bác sỹ đánh giá hình ảnh MRI chạy theo thời gian thực, xác định các thể tích xạ trị (GTV, CTV và PTV nếu cần), cũng như cơ quan lành xung quanh, so sánh với thể tích CT hoặc MRI mô phỏng.

- Kỹ sư vật lý đánh giá, kiểm tra, thiết lập lại các trường chiếu nếu đánh giá các trường chiếu đã thực hiện trước đó không phù hợp với thể tích xạ trị bác sỹ vừa thiết lập. Tiến hành kiểm chuẩn trước khi thực hiện xạ trị.

6.4. Bước 4: Điều chỉnh thông số bàn điều trị và lựa chọn phương án xạ trị dưới hướng dẫn chẩn đoán hình ảnh

- Kỹ sư, kỹ thuật viên định lượng và tiến hành dịch chuyển bàn điều trị tùy thuộc chuyển động (thay đổi về tư thế người bệnh, thay đổi về giải phẫu, di lệch của vật liệu đánh dấu) thông qua trộn hình ảnh MRI vừa thu nhận được với hình ảnh tham chiếu từ kế hoạch xạ trị. Bác sỹ kiểm tra và chấp thuận sự dịch chuyển bàn điều trị (nếu có)
- Bác sỹ và kỹ sư lựa chọn phương án sử dụng gating tự động hoặc nín thở; hoặc xạ trị thích ứng theo thể tích mới (adapt online) vừa được xác định ở Bước 3.

6.5. Bước 5: Tiến hành điều trị

- 02 kỹ thuật viên tiến hành xạ trị cho người bệnh theo kế hoạch đã lập và đã được kiểm soát chất lượng xạ trị dưới hướng dẫn hình ảnh.
- Theo dõi sinh hiệu và hình ảnh MRI cine liên tục, phát hiện sớm di lệch lớn, nếu có di lệch lớn, dừng tia, đánh giá nguyên nhân di lệch.

6.6. Bước 6: Kết thúc quy trình

- Kỹ thuật viên đánh giá tình trạng người bệnh sau thực hiện kỹ thuật.
- Bác sỹ, kỹ sư, kỹ thuật viên hoàn thiện ghi chép hồ sơ bệnh án, lưu hồ sơ. Ghi nhận thời gian tia, thông số máy, lưu trữ log beam & cine.
- Kỹ thuật viên hướng dẫn người bệnh về nghỉ hoặc bàn giao cho điều dưỡng nếu cần.

7. THEO DÕI VÀ XỬ TRÍ TAI BIẾN

7.1. Tai biến trong khi thực hiện kỹ thuật

- Tai nạn do vật kim loại: dừng quy trình, loại bỏ dị vật, kiểm tra an toàn MRI lại.
- Chóng mặt/khó chịu do từ trường: cho nằm nghỉ, hỗ trợ oxy, ngừng điều trị nếu kéo dài.
- Va chạm bàn-gantry: dry-run trước, giám sát camera 3D.
- Đau/lo âu: điều chỉnh tư thế, thêm giảm đau hoặc an thần nhẹ

7.2. Tai biến sau khi thực hiện kỹ thuật

- Đau, viêm, loét da vùng xạ: giảm đau, chống viêm, thuốc bôi dự phòng bỏng, thuốc chống viêm, kháng sinh.
- Các tác dụng phụ khác tùy theo vị trí điều trị: viêm niêm mạc, viêm phổi, viêm dạ dày, ruột, bàng quang, tăng men gan, rối loạn tiêu hóa... Theo dõi và điều trị triệu chứng tùy theo mức độ.
- Một số biến chứng muộn như: xơ hóa mô mềm, phù nề: điều trị vật lý trị liệu, thuốc chống xơ hóa. Tổn thương cơ quan đặc hiệu (viêm - xơ phổi, loét dạ dày, gãy xương, suy gan thận): điều trị nội-ngoại khoa chuyên biệt.

7.3. Tai biến muộn: Không

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mutic S, Dempsey JF. The ViewRay system: Magnetic resonance–guided and controlled radiotherapy. *Semin Radiat Oncol*. 2014.
 2. Henke L, Kashani R, Robinson C, et al. Phase I trial of stereotactic MR-guided online adaptive radiation therapy (SMART) for the treatment of oligometastatic or unresectable primary malignancies of the abdomen. *Radiother Oncol*. 2018.
 3. Benedict SH et al. AAPM-RSS Medical Physics Practice Guideline 9.a for SRS-SBRT (update for MRIgRT). *J Appl Clin Med Phys*. 2023.
 4. Gierga DP, et al. ASTRO/ACR Practice Parameter for MRI-guided Radiation Therapy. *Pract Radiat Oncol*. 2024.
 5. Raaymakers BW, et al. First patients treated with a 1.5 T MRI-linac: Clinical and physical lessons. *Radiother Oncol*. 2017.
 6. Oborn BM, et al. Dosimetry in the presence of magnetic fields: A review of ion chamber and MR-linac specific considerations. *Med Phys*. 2020.
-