

# TIẾP CẬN & ĐIỀU TRỊ TỔN THƯƠNG KHÍ PHẾ QUẢN SAU ĐẶT NỘI KHÍ QUẢN

*Ths. Bs Hồ Hoàng Kim*

*BV Nguyễn Tri Phương*

## 1. Dịch tễ học của PiTI (post-intubation tracheal injuries)

Số lượng đặt nội khí quản rất cao trên toàn thế giới vì nhiều lý do nhưng số báo cáo liên quan đến PiTI thấp, có vẻ như biến chứng này cực kỳ hiếm gặp và không có nghiên cứu tiền cứu nào báo cáo tỷ lệ mắc bệnh của chúng. PiTI có lẽ chưa được báo cáo đầy đủ trong y văn, xảy ra sau 0,05–0,37% số ca đặt nội khí quản qua đường miệng; các báo cáo trong đặt NKQ cấp cứu tỷ lệ có thể lên đến 15%. Loạt trường hợp đầu tiên được báo cáo vào năm 1995 và nghiên cứu lớn nhất chỉ báo cáo 30 trường hợp.

## 2. Các yếu tố nguy cơ đối với PiTI

Một số yếu tố nguy cơ liên quan đến bệnh nhân đã được báo cáo như giới tính nữ và tầm vóc thấp bé. Các yếu tố liên quan đến bối cảnh chủ yếu là đặt nội khí quản khẩn cấp và đặt nội khí quản có sử dụng stylet cứng. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng hầu hết các PiTI xảy ra sau khi đặt nội khí quản thường xuyên được thực hiện bởi các bác sĩ gây mê có kinh nghiệm trong bối cảnh các thủ thuật đã được lên kế hoạch. Do đó, ngay cả sau khi đặt nội khí quản dễ dàng, việc chẩn đoán PiTI vẫn nên được xem xét ở những bệnh nhân có triệu chứng gợi ý.

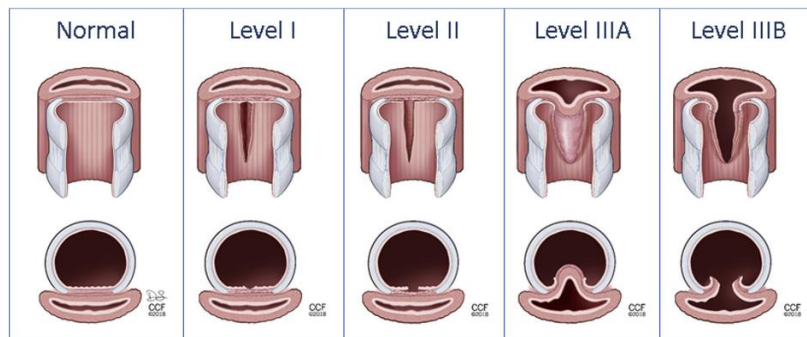
## 3. Sinh lý bệnh và xác định PiTI

Thông thường, ITI sau đặt nội khí quản là do ma sát của ống nội khí quản với màng thành sau của khí quản, ở đường giữa dọc theo màng sau hoặc tại điểm nối màng sụn, trong khi các vòng sụn và dây chằng có tác dụng bảo vệ tương đối khỏi chấn thương. PiTI điển hình là những vết rách dọc 1/3 giữa của khí quản màng. Chúng có thể kéo dài đến 1/3 dưới của khí quản và đặc biệt là đến phế quản chính. Chúng là hậu quả trực tiếp của sự tác động của đầu ống nội khí quản lên màng khí quản. Độ sâu của tổn thương có thể thay đổi. Trong những trường hợp nặng, có thể

thấy thực quản nhô vào lòng khí quản khi thở ra. Khí rò rỉ từ khí quản đến trung thất và các vùng dưới da ở mặt, cổ và ngực.

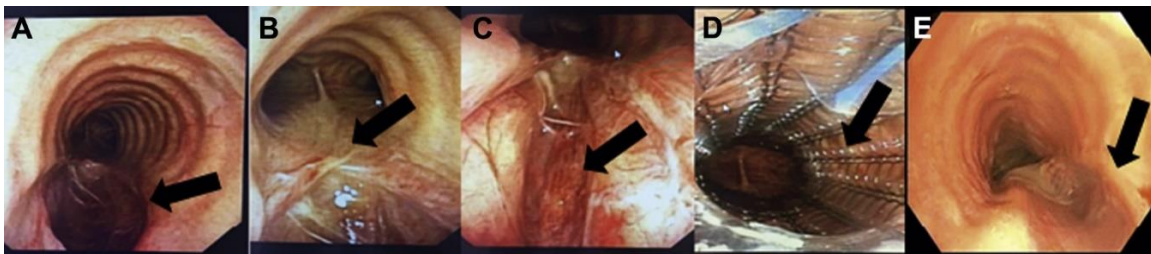
Cardillo và các đồng nghiệp đã đề xuất một phân loại hình thái để phân tầng nguy cơ bệnh nhân, nhằm tiêu chuẩn hóa các phương pháp điều trị. Theo phân loại đó, ITI sau đặt nội khí quản được phân loại như sau:

- Độ I, tổn thương dày một phần (giới hạn ở niêm mạc hoặc dưới niêm mạc) không có tràn khí trung thất hoặc dưới da.
- Độ II, tổn thương dày đặc với khí ở trung thất hoặc dưới da, nhưng không liên quan đến thực quản hoặc mô mềm trung thất
- Độ IIIA, tổn thương dày toàn bộ với thoát vị mô mềm thực quản hoặc trung thất, nhưng không có tổn thương thực quản hoặc viêm trung thất.
- Độ IIIB, tổn thương dày toàn bộ với tổn thương thực quản hoặc viêm trung thất.



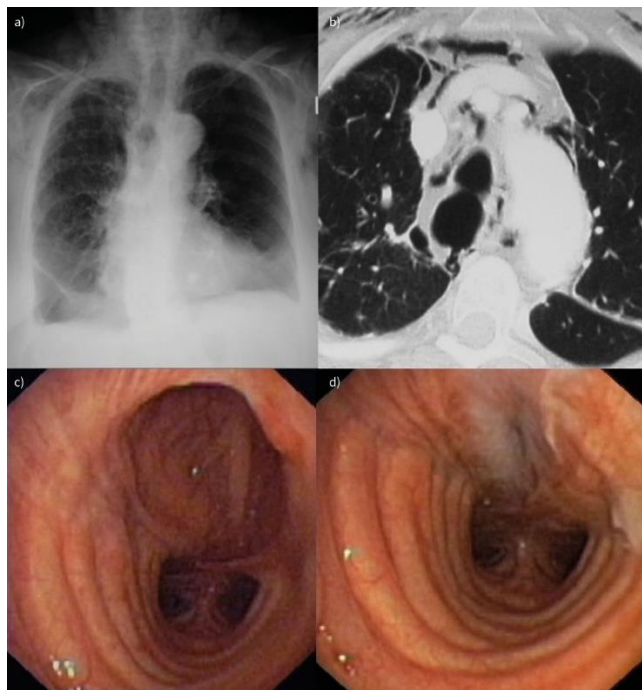
**Hình 1.** Phân độ hình thái tổn thương khí quản – PiTI.

Gần đây, phân loại này đã được sửa đổi, bổ sung thêm các tổn thương cấp độ IV, đặc trưng bởi sự mất nhiều chất hoặc gãy các vòng khí quản.



**Hình 2.** Ví dụ về tổn thương độ IIIA trong trường hợp chấn thương khí quản do thầy thuốc với vết rách dọc toàn bộ độ dày ở khí quản của phần màng (A, mũi tên) kéo dài đến ngay phía trên carina (B, mũi tên); Cấu trúc mô mềm trung thất có thể được nhìn thấy (C, mũi tên) và điều trị bằng cách

đặt stent khí quản bằng kim loại tự giãn nở (D, mũi tên) và lành thương hoàn toàn (E, mũi tên) sau khi tháo stent.



**Hình 3.** a) Chụp X-quang ngực: tràn khí ở mô dưới da cổ và trung thất. b) Hình ảnh chụp cắt lớp của một vết rách sâu của phần màng khí quản. c) Hình ảnh nội soi vết rách sâu của màng khí quản kéo dài đến 1/3 giữa và dưới khí quản. d) Trong trường hợp không có bất kỳ sự can thiệp nào, việc kiểm tra nội soi được thực hiện sau 15 ngày cho thấy vết rách gần như lành hoàn toàn.

#### 4. Các yếu tố nguy cơ cho PiTi

**Bảng 1.** Các yếu tố nguy cơ PiTi

TT/PTV	Do dụng cụ	Do giải phẫu
Thiếu kinh nghiệm Cố gắng đặt hoặc thao tác nhiều lần	Sử dụng stylet trong quá trình đặt nội khí quản Kích thước ống nội khí quản không đúng Ống lumen đôi Điều trị sau đặt nội khí quản kém Đường kính bóng cao trong phẫu thuật tạo hình phế quản	Túi thừa khí quản bẩm sinh Biến dạng khí quản: U đường thở hoặc trung thất Tuổi > 65 tuổi Nữ Viêm khí quản Sử dụng corticosteroid dạng hít Hội chứng Mounier-Kuhn

#### 5. Chẩn đoán PiTi

##### a. Bệnh sử và khám thực thể

Biểu hiện điển hình gợi ý chẩn đoán là ho và tràn khí dưới da ở mặt và thân mình sau khi đặt nội khí quản. Đôi khi có thể thấy khoảng thời gian không có triệu chứng từ 3 ngày trở lên sau khi rút ống nội khí quản. Tràn khí dưới da đôi khi có thể kéo dài đến xương chậu qua khoang sau phúc mạc. Các triệu chứng suy hô hấp có thể có tùy thuộc vào mức độ nghiêm trọng của rò rỉ và sự hiện diện của tràn khí màng phổi liên quan. Ở một bệnh nhân được thông khí áp lực dương (thở máy), áp lực đỉnh và áp lực bình nguyên cao, tràn khí màng phổi áp lực hoặc rò khí dai dẳng từ ống dẫn lưu ở ngực đều là những gợi ý của PiTI. Ở bệnh nhân thở máy, nên xem xét PiTI bất cứ khi nào tràn khí màng phổi bị rò khí dai dẳng sau khi đặt nội khí quản hoặc bất cứ khi nào cần phải bơm căng quá mức vòng bít của ống nội khí quản để ngăn chặn rò khí thở máy.

### ***b. Hình ảnh***

Trên chụp X-quang ngực, có thể nghi ngờ PiTI qua dấu hiệu gián tiếp như tràn khí trung thất kéo dài đến cổ hoặc thành ngực, tràn khí màng phổi hoặc tràn khí phúc mạc. Chụp cắt lớp vi tính ngực (CT) nhạy hơn trong việc phát hiện tràn khí màng phổi trung thất hoặc tràn khí phúc mạc và là tiêu chuẩn vàng hiện nay. Vết rách khí quản sau chỉ thỉnh thoảng được nhìn thấy.

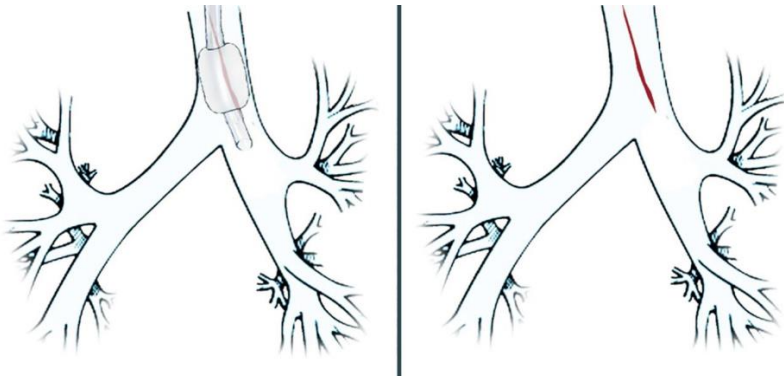
### ***c. Nội soi phế quản***

Xác nhận nội soi chẩn đoán PiTI là bắt buộc cho dù nghi ngờ về mặt lâm sàng hay X quang. Việc xác nhận có thể dễ dàng được thực hiện trong trường hợp vết rách dài và sâu kèm theo thực quản nhô ra khi ho hoặc thở ra. Việc kiểm tra cẩn thận trong nhiều chu kỳ hô hấp đôi khi là cần thiết vì các bên của vết rách có xu hướng dính vào nhau. Vị trí chính xác của vết rách cũng cần được lưu ý cũng như phần mở rộng của nó đến bất kỳ phế quản chính nào. Ở những bệnh nhân được đặt nội khí quản, bất cứ khi nào nghi ngờ PiTI, nội soi phế quản ống mềm được thực hiện qua ống nội khí quản không loại trừ PiTI. Trong trường hợp này, có thể cân nhắc rút nội khí quản tạm thời để đánh giá toàn bộ chiều dài của khí quản. Rút cẩn thận đầu ống nội khí quản dưới sự quan sát trực tiếp của nội soi phế quản cho đến khi chớp đàn hồi là đủ. Tổn thương đơn độc ở phần trên của khí quản chưa được báo cáo trong y văn. Vì vậy, có lẽ chỉ cần rút nhẹ ống nội khí quản ra để kiểm tra phần giữa và phần dưới của khí quản.

## **6. Quản lý điều trị PiTI**

Can thiệp sớm bằng phẫu thuật mở ngực sau bên phải từ lâu đã là nền tảng trong điều trị PiTI. Một số tác giả đã tuyên bố kết quả tốt vì nó ngăn ngừa viêm trung thất và sẹo hẹp đường thở. Một số tiêu chí cũng được đưa ra để lựa chọn kỹ những bệnh nhân không cần phẫu thuật: rách nhỏ ở bệnh nhân huyết động ổn định, không cần hỗ trợ thở máy, không tràn khí trung thất, viêm trung thất hay tổn thương thực quản. Trên thực tế, bất cứ khi nào thấy vết rách thực quản xuyên màng rất dễ xảy ra viêm trung thất. Tuy vậy, viêm trung thất là một biến chứng của PiTI hiếm khi được báo cáo. Hẹp đường thở có sẹo thứ phát có thể gặp ở các tổn thương khí phế quản do chấn thương ngực kín nhưng hiếm khi được báo cáo trong PiTI.

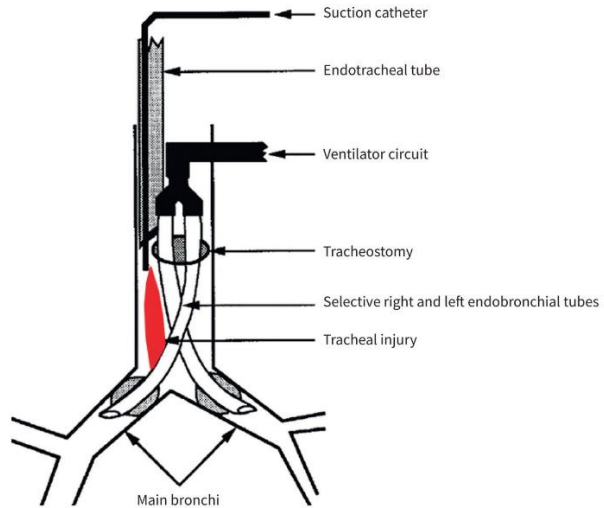
Có xu hướng quản lý PiTI thận trọng ngay cả ở những bệnh nhân có vết rách lớn (dài tới 9 cm) (hình 3). Ngay cả trong trường hợp vỡ màng khí quản xuyên thành với phần thực quản nhô ra trong lòng khí quản, thường gây khó thở, thông khí không xâm lấn (NIV) cho phép vừa giải quyết tình trạng suy hô hấp vừa chữa lành bệnh PiTI một cách bảo tồn. Ở những bệnh nhân cần thở máy vì bất kỳ tình trạng tiềm ẩn nào, quá trình lành vết thương có thể được cải thiện bằng cách đặt ống nội khí quản ở phía sau vượt qua vết rách (hình 4) hoặc sử dụng ống thông nội khí quản hai bên chọn lọc bất cứ khi nào vết rách ở xa (hình 6).



**Hình 4.** Cầu nối đơn giản cho vết thương ở giữa khí quản.

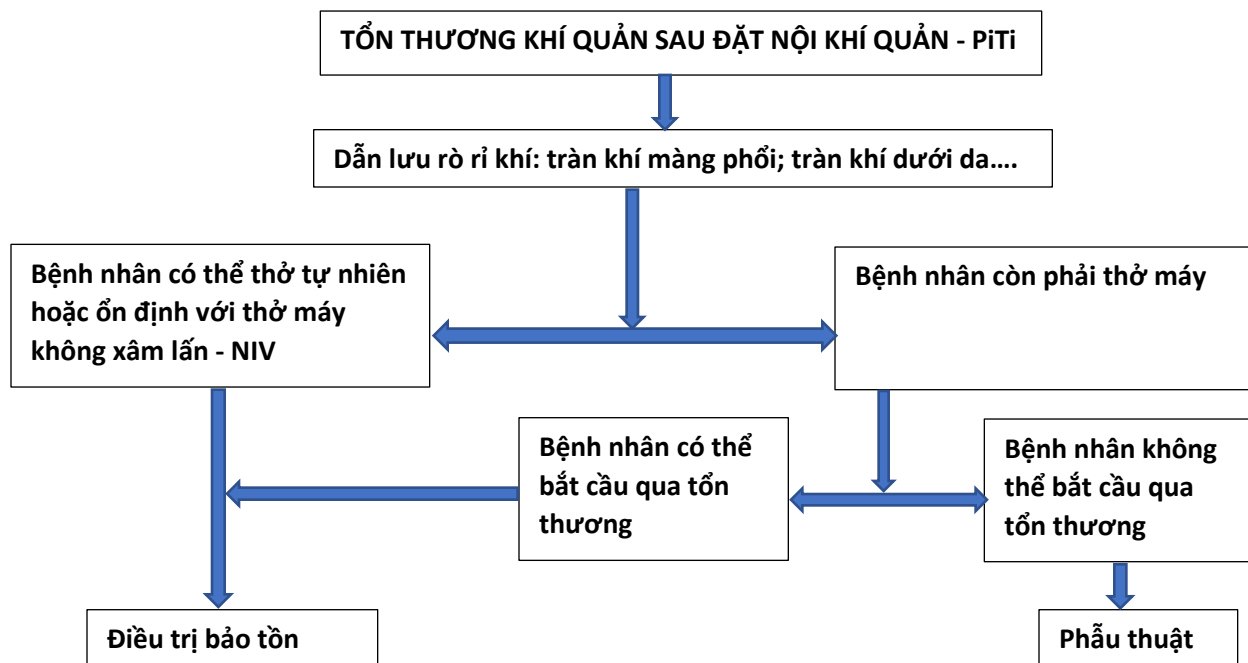
Việc điều trị các tổn thương này đòi hỏi sự hợp tác chặt chẽ, phối hợp và nhanh chóng giữa bác sĩ gây mê, bác sĩ hồi sức, bác sĩ phổi và bác sĩ phẫu thuật lồng ngực. Điều trị bảo tồn bao gồm thông khí tự nhiên, NIV hoặc thông khí cơ học. Trong trường hợp thở máy, tổn thương được bắc cầu (hình 4 và 5) để tránh tiếp xúc với áp lực dương.

**Hình 5.** Đặt nội khí quản chọn lọc phải và trái ở bệnh nhân bị tổn thương quanh carina mà không thể phẫu thuật do hội chứng suy hô hấp cấp tính.



Thận trọng tối đa khi vận động bệnh nhân để tránh di chuyển ống nội phế quản và đánh giá nội soi thường xuyên để cho phép cai máy ngay khi có thể thực hiện sau khi tổn thương lành lại (2–6 tuần). Nếu phương án bảo tồn được chọn, phải thận trọng với bất kỳ tình trạng hô hấp xấu đi. Nếu kế hoạch quản lý phẫu thuật được lên kế hoạch thì biện pháp can thiệp đó phải được lên kế hoạch nhanh chóng vì sau mốc 48–72 giờ đầu tiên, tỷ lệ mắc bệnh và tử vong tăng đáng kể. Chiến lược này có tỷ lệ tử vong khoảng 20%.

**Lưu đồ 1.** Chiến lược tổng thể định hướng tiếp cận và quản lý điều trị PiTi



Chiến lược điều trị dựa trên phân loại như sau: Đối với TiBI bề mặt (độ I), lựa chọn bảo tồn được ưa thích hơn. Trong khi TiBI liên quan đến lớp niêm mạc bị tràn khí dưới da hoặc trung thất (độ II), bệnh nhân thường được điều trị theo từng trường hợp cụ thể. Bệnh nhân PiTI sâu (độ III) cần đánh giá đa chuyên khoa để xác định bệnh nhân nào cần phương pháp phẫu thuật hoặc xâm lấn tối thiểu như đặt stent đường thở.

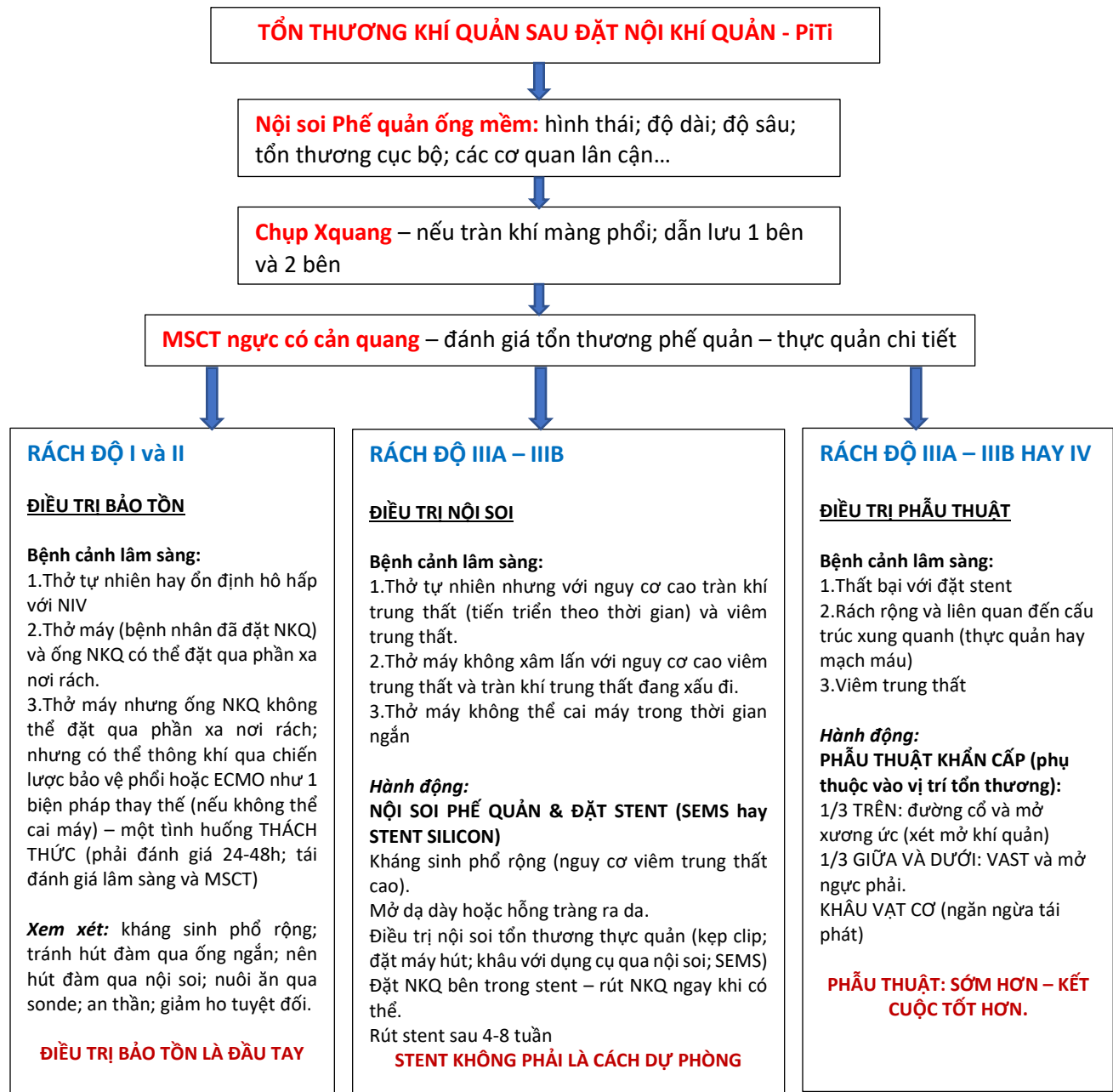
**Bảng 2. Chỉ định điều trị bảo tồn và phẫu thuật PiTi**

<b>Bảo tồn</b>	<b>Phẫu thuật sau thất bại bảo tồn</b>	<b>Phẫu thuật cấp cứu</b>
- Bệnh nhân thở tự nhiên - Thông khí cơ học tối thiểu - Không có bằng chứng tổn thương thực quản hoặc trung thất	- Tình trạng tràn khí dưới da trầm trọng hơn - Tràn khí trung thất tiến triển - Tràn khí màng phổi với rò khí dai dẳng - Tràn khí màng phổi không thể tái nở phổi mặc dù đã đặt dẫn lưu	- Thành thực quản sa vào lòng khí phế quản - Thở máy thất bại - Chẩn đoán trong phẫu thuật tổn thương khí phế quản

Dù chọn kỹ thuật bảo tồn nào, việc theo dõi chặt chẽ bệnh nhân là điều hết sức quan trọng để phát hiện sớm bất kỳ tình trạng lâm sàng xấu đi nào.

- Quan sát, theo dõi dựa trên việc nghỉ ngơi, dùng thuốc chống ho và kháng sinh phổ rộng. Cách xử lý này có thể được áp dụng trong trường hợp vết rách cấp I nhỏ (< 2 cm) ở những bệnh nhân không có triệu chứng hoặc ít triệu chứng.
- Tình trạng suy hô hấp không thể kiểm soát được thì cần phải tính đến sự hỗ trợ của ECMO.
- Dán keo do Cardillo và các đồng nghiệp đề xuất; nó bao gồm việc nhỏ chất bịt kín fibrin để che trực tiếp vết rách thông qua nội soi phế quản ống mềm. Nó thường được áp dụng cho các vết rách cấp độ I–IIIA, tỷ lệ thành công 100% khi thủ thuật được thực hiện tại các trung tâm có kinh nghiệm trên những bệnh nhân khỏe mạnh.

## Lưu đồ 2. Chiến lược cụ thể tiếp cận và quản lý PiTi



### Điều trị bệnh nhân có nguy cơ biến chứng – thất bại khi phẫu thuật.

Những bệnh nhân được coi là có nguy cơ phẫu thuật cao do bệnh đi kèm hoặc mức độ nghiêm trọng của bệnh tiềm ẩn có thể được điều trị bằng các kỹ thuật xâm lấn tối thiểu. Việc đặt tạm thời một stent kim loại tự giãn nở (SEMS) có thể mang lại một số lợi ích trong những trường hợp này (Hình 3). Đầu tiên, stent sẽ làm bít tắt cơ học lỗ thủng. Thứ hai, có thể có một phản ứng viêm mạnh mẽ với sự hình thành



mô hạt có khả năng làm tăng khả năng đóng kín lỗ rách khí quản. SEMS cũng có thể giữ các hình dạng phức tạp hơn theo chiều dài của khí quản hoặc phế quản vốn khó đạt được bằng stent silicon (Hình 3). Nguyên tắc đằng sau phương pháp này tương tự như nguyên tắc được sử dụng trong điều trị nứt khí quản sau ghép phổi. Đặt stent khí quản có thể thành công ngay cả trong những trường hợp trước đây đã được điều trị bằng phương pháp phẫu thuật. Sau 4 đến 6 tuần vết thương lành hoàn toàn, các stent này có thể được tháo bỏ. Các biến chứng liên quan đến việc đặt stent dài hạn để sửa chữa tổn thương khí quản cũng tương tự như các biến chứng của các chỉ định khác. Chúng bao gồm, nhưng không giới hạn, nhiễm trùng, dịch chuyển stent, mềm kim loại, hình thành mô hạt dẫn đến hẹp khí quản và tắc nghẽn chất nhầy. Do đó, những stent này nên được loại bỏ ngay khi vết rách liền sẹo được ghi nhận. Hiếm khi, có thể cần phải thay thế một stent mới vì sự hình thành mô hạt quá nhiều làm ảnh hưởng đến độ bền của stent và việc tháo bỏ an toàn. Ở những bệnh nhân phẫu thuật kém, lợi ích của các kỹ thuật can thiệp xâm lấn tối thiểu dường như vượt xa nguy cơ biến chứng. Đã có báo cáo về việc đặt thành công nhiều SEMS hoặc stent silicon Y ở những bệnh nhân bị chấn thương lan ra ngoài khí quản.

Ưu tiên SEMS khi có thể vì một số lợi thế về mặt lý thuyết như đã nêu ở trên, cần được cân bằng với các nguy cơ tổn thương tiềm tàng khi rút bỏ. Stent phủ thường được ưa chuộng hơn và sẽ được yêu cầu nếu có rò khí dai dẳng hoặc tình trạng tràn khí dưới da trầm trọng hơn. Những bệnh nhân như vậy cần được đánh giá trên từng ca một bởi những trung tâm có kinh nghiệm.

## **7. Phòng ngừa chấn thương khí phế quản khi đặt NKQ hoặc các thao tác trên khí quản.**

Tổn thương cây khí phế quản có thể không thể phòng ngừa được trong bối cảnh chấn thương kín hoặc xuyên thấu. Tuy nhiên, trong trường hợp chấn thương do thầy thuốc, phòng ngừa là chìa khóa. Việc đào tạo - huấn luyện phù hợp cho những người thực hiện đặt nội khí quản có thể giúp ngăn ngừa đặt nhiều lần thất bại. Người ta biết rằng độ khó của việc đặt nội khí quản tăng lên sau mỗi lần đặt không thành công và dự đoán sẽ thất bại ở những lần tiếp theo. Huấn luyện và giáo dục phù hợp cho nhân viên hỗ trợ, bao gồm cả bác sĩ trị liệu hô hấp và y tá, về việc chuẩn bị ống NKQ; vị trí stylet; và bắt buộc phải bảo tồn ống NKQ đúng cách, bao gồm cả việc xả hơi cuff trước khi đặt lại hoặc thao tác ống. Stylet không bao giờ được vượt quá đầu ống ET trong khi đặt nội khí quản để tránh chấn thương đường hô hấp trên cũng

như thành khí quản sau. Việc sử dụng thích hợp thuốc giãn cơ và thuốc an thần trước khi đặt nội khí quản sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho thủ thuật và ngăn ngừa bất kỳ chấn thương nào.

Đội ngũ phẫu thuật và gây mê phải xây dựng chương trình đào tạo cụ thể về quy trình phẫu thuật, đánh giá yếu tố nguy cơ đối với tổn thương đường thở và lập kế hoạch trước phẫu thuật về cách xử lý mọi tổn thương đường thở do vô ý. Ở những bệnh nhân được phẫu thuật cắt thực quản do ung thư, nên thực hiện nội soi phế quản trước phẫu thuật để tìm kiếm bằng chứng về sự xâm lấn khí quản của khối u để lập kế hoạch phẫu thuật. Việc sử dụng thận trọng phương pháp đốt điện để ngăn ngừa tổn thương trong và xung quanh khí quản trong phẫu thuật đầu và cổ có thể giúp ngăn ngừa hoại tử khí quản.

Trường môn Bác sĩ lồng ngực Hoa Kỳ, Hiệp hội lồng ngực Hoa Kỳ và Hiệp hội Hô hấp Châu Âu đã đưa ra các khuyến nghị về chương trình đào tạo thích hợp trong thực hiện nội soi phế quản. Những khuyến nghị này bao gồm loại hình đào tạo và số lượng thủ tục tối thiểu cần thiết để đạt được và duy trì năng lực thực hiện nội soi phế quản. Việc tuân thủ các khuyến nghị như vậy có thể giúp ngăn ngừa chấn thương khí quản. Tổn thương khí phế quản trong quá trình đặt và rút bỏ SEMS có thể được ngăn ngừa bằng cách đánh giá cẩn thận bằng chụp X quang và/hoặc nội soi phế quản đối với giải phẫu khí phế quản. Trước khi thực hiện tạo hình phế quản bằng bóng cho chứng hẹp đường thở, bác sĩ phải xem lại hình ảnh X quang để xác định cẩn thận độ dài của đoạn hẹp, lựa chọn đối tượng phù hợp và lên kế hoạch trước cho thủ thuật để giảm thiểu biến chứng.

Trong trường hợp lựa chọn bệnh nhân phù hợp với phương pháp mở khí quản xuyên da nông - PDT là chìa khóa. Nên sử dụng checklist đầu giường tương tự như kiểm tra trong phòng mổ cho bệnh nhân trải qua PDT dưới hướng dẫn nội soi phế quản để giúp giảm các biến chứng. Hướng dẫn nội soi phế quản có thể giúp ngăn ngừa tổn thương đường thở bằng cách tạo điều kiện thuận lợi cho việc chọc thủng khí quản ở giữa chính xác và rút ống nội khí quản thích hợp. Chấn thương khí phế quản do điều trị có thể phòng ngừa được và tỷ lệ mắc bệnh có thể giảm bằng cách đào tạo theo quy trình cụ thể và lựa chọn bệnh nhân phù hợp.

## **8. Tiên lượng**

Tiên lượng cho bệnh nhân bị tổn thương khí phế quản phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau liên quan đến tình trạng lâm sàng cơ bản của bệnh nhân, mức độ tổn thương khí quản và loại hình sửa chữa. Mặc dù tổn thương khí quản phổ biến hơn ở nữ giới nhưng nam giới có xu hướng có nguy cơ tử vong cao hơn, tỷ lệ tử vong chung là 22%, do nguyên nhân cơ bản gây ra suy hô hấp hơn là liên quan trực tiếp đến chấn thương khí quản. Viêm trung thất làm tăng tỷ lệ tử vong. Đối với những bệnh nhân được chẩn đoán muộn về chấn thương khí quản và phải phẫu thuật sửa chữa, tỷ lệ tử vong tăng gấp đôi. Tỷ lệ tử vong này có thể lên tới 70% ở những bệnh nhân nguy kịch, đặc biệt khi cần phẫu thuật sửa chữa.

Bệnh nhân có thể cần theo dõi lâu dài các biến chứng do chấn thương ban đầu và các biện pháp can thiệp điều trị như làm giãn chỗ hẹp sau chấn thương sau khí quản. Vì vậy, những bệnh nhân này cần được theo dõi chặt chẽ cho đến khi giải quyết được các triệu chứng và xác nhận vết thương đã lành hoàn toàn. Nó cũng liên quan đến sự gia tăng đáng kể chi phí chăm sóc sức khỏe tích lũy cả trong quá trình nhập viện và trong những lần nhập viện tiếp theo cần thiết để điều trị thương tích.

### **Tài liệu tham khảo**

1. Eliseo Passera, Riccardo Orlandi, Matteo Calderoni, Enrico Mario Cassina, Ugo Cioffi, Angelo Guttadauro, Lidia Libretti, Emanuele Pirondini, Arianna Rimessi, Antonio Tuoro and Federico Raveglia. Post-intubation iatrogenic tracheobronchial injuries: The state of art. *Frontiers in Surgery*, 13 February 2023. doi: 10.3389/fsurg.2023.1125997.
2. Jacques Boutros, Charles-Hugo Marquette, Carole Ichai, Sylvie Leroy, Jonathan Benzaquen. Multidisciplinary management of tracheobronchial injury. *European Respiratory Review* 2022 31: 210126; DOI: 10.1183/16000617.0126-2021.
3. Harpreet Singh Grewal MD, Neha S. Dangayach MD, Usman Ahmad MD, Subha Ghosh MD, Thomas Gildea MD, Atul C. Mehta MD, FCCP. *Chest*. Treatment of Tracheobronchial Injuries - A Contemporary Review Volume 155, Issue 3, March 2019, Pages 595-604. doi.org/10.1016/j.chest.2018.07.018.
4. Stefan Welter, Weam Essaleh. Management of tracheobronchial injuries. *J Thorac Dis* 2020;12(10):6143-6151. doi.org/10.21037/jtd-2019-as-05.