

NHỒI MÁU NÃO CẤP SAU CAN THIỆP ĐỘNG MẠCH VÀNH CẤP CỨU

Nguyễn Hải Cường¹, Nguyễn Văn Thiên¹, Hoàng Anh Tiến²

¹Bệnh viện Đa Khoa Lâm Đồng

²Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế

TÓM TẮT

Đột quỵ thiếu máu não xảy ra sau can thiệp động mạch vành qua da (PCI) tiên phát thường là hiếm nhưng để lại hậu quả nặng nề. Tỷ lệ bệnh nặng và tử vong nội viện ở nhóm bệnh nhân này cao hơn so với nhóm bệnh nhân bị các biến chứng khác liên quan đến thủ thuật. Chúng tôi báo cáo một trường hợp nhồi máu não cấp sau can thiệp động mạch vành cấp cứu. Chẩn đoán bệnh nhân bị đột quỵ ngay lúc bệnh nhân còn nằm trên bàn thủ thuật rất quan trọng. Người làm thủ thuật nên kiểm tra tình trạng của bệnh nhân sau những bước chính của qui trình can thiệp như hút huyết khối. Nếu nghi ngờ đột quỵ thiếu máu não khi ống thông động mạch đùi vẫn còn trong lòng mạch, tiến hành chụp mạch não ngay là một giải pháp khả dĩ được thực hiện bởi bác sĩ can thiệp để xác định chẩn đoán và xác định hình thái của huyết khối, mức độ thuyên tắc. Lấy huyết khối cơ học và thuốc tiêu sợi huyết như alteplase có thể là giải pháp điều trị chọn lựa trong tình huống này. Nên tránh hút huyết khối thường qui và thực hiện cẩn trọng có thể giúp chúng ta ngăn ngừa biến chứng đột quỵ nhồi máu não cấp. Nhận diện sớm các triệu chứng nghi ngờ nhồi máu não cấp ngay sau khi hoàn tất thủ thuật cũng như trong quá trình theo dõi để đánh giá chính xác thời gian cửa sổ điều trị và phối hợp nhiều nhóm chuyên khoa.

Từ khóa: Nhồi máu não cấp, can thiệp động mạch vành qua da.

ABSTRACT

ACUTE ISCHEMIC STROKE AFTER PRIMARY PERCUTANEOUS CORONARY ARTERY INTERVENTION

Nguyen Hai Cuong¹, Nguyen Van Thien¹, Hoang Anh Tien²

Ngày nhận bài:

10/3/2023

Ngày chỉnh sửa:

24/4/2023

Chấp thuận đăng:

02/5/2023

Tác giả liên hệ:

Hoàng Anh Tiến

Email:

hatien@huemed-univ.edu.vn

SĐT: 0916106336

Ischemic stroke occurring after primary percutaneous coronary intervention (PCI) is rare but has severe consequences. The rate of serious illness and in - hospital mortality was higher in this group of patients than in patients with other procedure - related complications. We report a case study with an acute ischemic stroke complication after primary percutaneous coronary intervention. Diagnosing a patient with a stroke while the patient is still on the operating table is very important. The practitioner should check the patient's condition after key steps of the interventional procedure such as thrombectomy. Suppose an ischemic stroke is suspected while the femoral artery catheter is still in the lumen. In that case, immediate cerebral angiography is a possible solution by the interventional physician to confirm the

Nhồi máu não cấp sau can thiệp động mạch vành cấp cứu

diagnosis and the morphology of thrombosis, degree of embolism. In this situation, mechanical thrombectomy and arterial thrombolytic agents such as alteplase may be the treatment of choice.

Routine thrombectomy should be avoided and done with care to help prevent acute ischemic stroke complications. Early identification of suspected symptoms right after completing the procedure as well as during follow-up to accurately assess the treatment window time and coordinate multiple specialist groups.

Keywords: Acute ischemic stroke, percutaneous coronary intervention.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Yếu tố nguy cơ tiềm ẩn gây đột quỵ xung quanh thủ thuật can thiệp mạch vành đã được nhận diện từ nhiều nghiên cứu số bộ khác nhau như lớn tuổi, tăng huyết áp, đái tháo đường, tiền căn đột quỵ, suy tim tiến triển, suy thận, sử dụng thiết bị hỗ trợ can thiệp, can thiệp cấp cứu, thời gian thủ thuật dài, huyết khối trong lòng mạch vành [1 - 3]. Kháng đông không đầy đủ trong quá trình can thiệp cũng dẫn đến sự hình thành cục huyết khối bên trong ống thông hoặc trên dây dẫn can thiệp.

Đột quỵ nhồi máu não cấp sau can thiệp cấp cứu mạch vành ít xảy ra so với các hình thái biến chứng khác của PCI nhưng tỷ lệ này không phải là hiếm do không được báo cáo nhiều [4]. Chúng tôi nghĩ rằng trong thời điểm hiện tại khi thông tin can thiệp đã mở rộng trên đối tượng bệnh nhân lớn tuổi hơn, trên hình thái sang thương phức tạp hơn cùng với nhiều thay đổi trong thực hành lâm sàng về sử dụng thiết bị can thiệp và thuốc chống huyết khối trên bệnh nhân hội chứng vành cấp, cũng như kỷ nguyên điều trị đột quỵ nhồi máu não cấp bằng tiêu sợi huyết tĩnh mạch hoặc động mạch đang phát triển như hiện nay ở Việt Nam [5], tỷ lệ này có thể có sự khác biệt so với trước đây.

Điều trị những bệnh nhân bị biến cố này rất quan trọng do cơ chế gây ra biến chứng này đôi lúc không được xác định một cách rõ ràng. Cách tốt nhất là ngăn ngừa biến cố bằng những biện pháp điều trị và kỹ thuật can thiệp phù hợp.

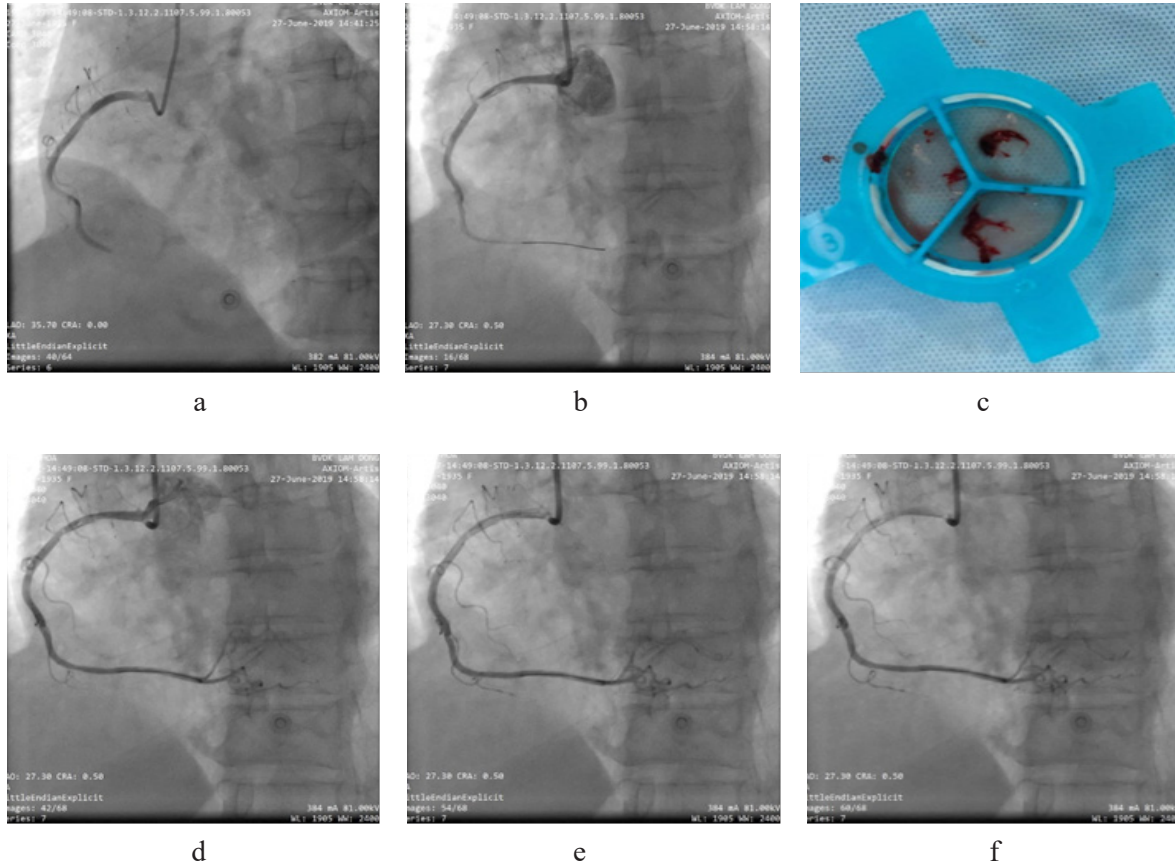
II. CA LÂM SÀNG

Bệnh nhân nữ 79 tuổi chỉ có tiền căn tăng huyết áp điều trị thường xuyên, nhập viện vì cơn đau thắt ngực điển hình lúc 5 giờ sáng, bệnh nhân được người nhà đưa tới bệnh viện địa phương thăm khám, ghi

nhận ban đầu hội chứng vành cấp nên xử trí cấp cứu và chuyển bệnh viện đa khoa Lâm Đồng lúc 12 giờ cùng ngày. Ghi nhận lúc tại phòng cấp cứu vào viện bệnh nhân tỉnh táo, còn đau ngực nhiều, mạch 76 lần/phút, huyết áp 100/60 mmHg. Thăm khám lâm sàng các cơ quan tim phổi chưa ghi nhận bất thường nghiêm trọng. Điện tâm đồ cho thấy ST chênh cao ở các chuyển đạo D2, D3, avF và ST xuống ở các chuyển đạo từ V4 - V6. Troponin I lần 1 là 0.25 ng/ml, tăng nhẹ so với giới hạn trên. Siêu âm tim qua thành ngực ghi nhận các buồng tim không giãn, giảm động thành dưới, phân suất tống máu thất trái 60%, hở van hai lá nhẹ ¼, không dịch màng ngoài tim. Bệnh nhân được chẩn đoán nhồi máu cơ tim cấp thành dưới giờ 7, Killip I và được tiến hành dùng lovenox 40 mg, clopidogrel 600 mg, aspirin 160 mg, atorvastatin 40 mg rồi chuyển đến phòng thông tin can thiệp lúc ngay sau đó.

Hình ảnh chụp mạch vành qua đường động mạch quay ghi nhận hệ động mạch vành trái không hẹp, tắc cấp do huyết khối từ đoạn xa động mạch vành phải (**mũi tên hình 1a**). Tiến hành can thiệp động mạch vành phải sử dụng ống thông can thiệp JR 4 6F, dây dẫn BMW. Sau khi dây dẫn qua tổn thương tắc đến đoạn xa (**hình 1b**), tiến hành dùng bộ hút huyết khối hút ra nhiều cục huyết khối đỏ, đường kính 8 - 10 mm (**hình 1c**). Sau hút chụp lại kiểm tra ghi nhận huyết khối đã được lấy hết, động mạch vành phải thông tốt dòng chảy TIMI III, không hẹp đáng kể tại vị trí tắc nên không đặt stent và ngưng thủ thuật (**hình 1 - d, e, f**). Kết thúc thủ thuật lúc 14 bệnh nhân tỉnh táo, bớt đau ngực nhiều, chỉ số huyết động ổn định, không dấu thần kinh khu trú và bệnh nhân được chuyển về khoa hồi sức tích cực theo dõi và điều trị tiếp.

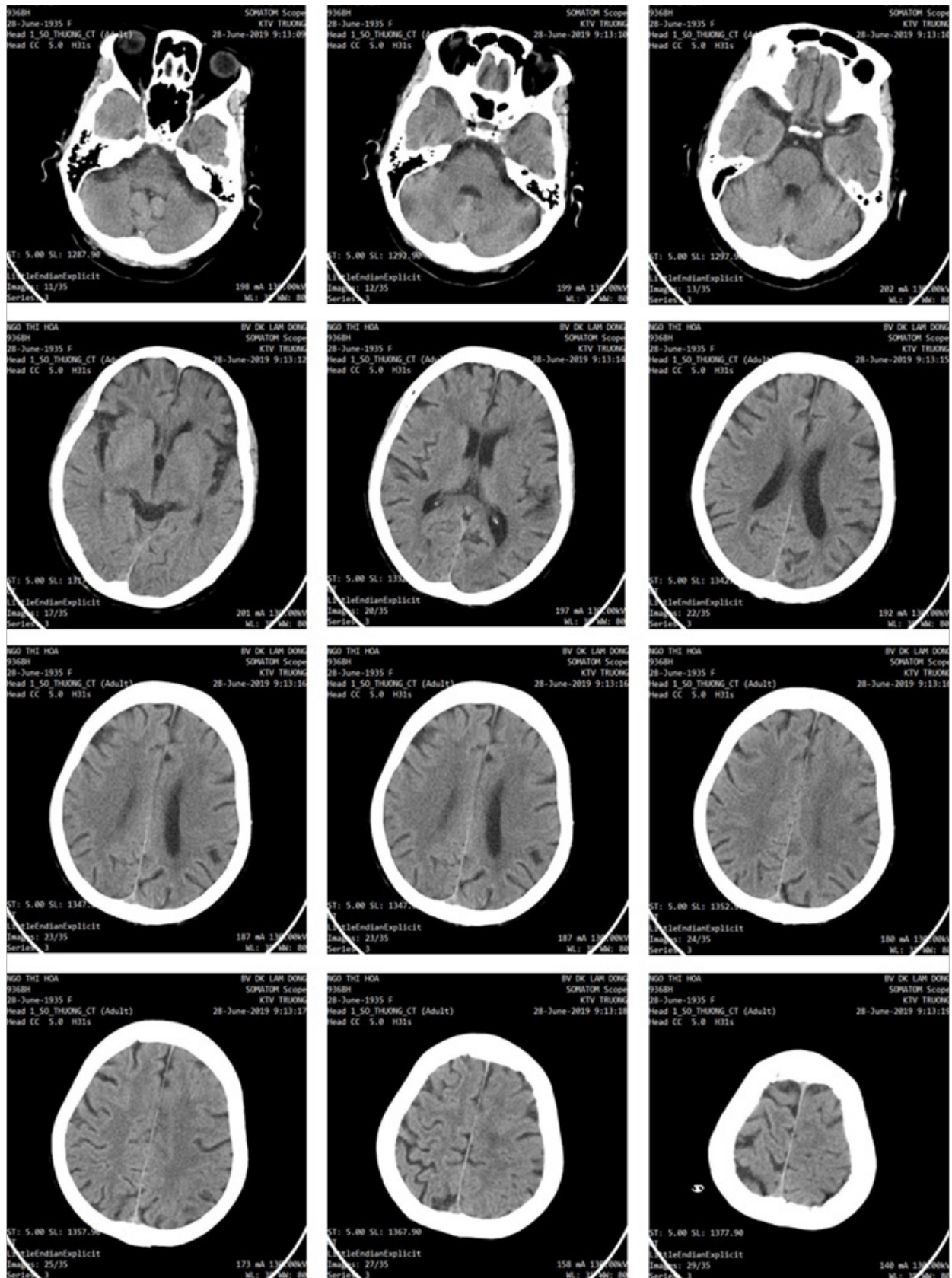
Nhồi máu não cấp sau can thiệp động mạch vành cấp cứu



Hình 1: Quy trình thực hiện thủ thuật can thiệp hút huyết khối động mạch vành phải bệnh nhân N.T.H.
a) tắc cấp từ đoạn xa (mũi tên), b) sau đi đưa dây dẫn qua chỗ tắc, c) hút ra nhiều cục huyết khối đỏ.
d, e, f) chụp kiểm tra và kết thúc thủ thuật không ghi nhận hẹp đáng kể, không can thiệp đặt stent.

Lúc 7 giờ sáng hôm sau, khi thăm khám ghi nhận bệnh nhân lơ mơ, đánh giá điểm Glasgow = 10, yếu nửa người bên phải, kiểm tra huyết áp 100/60 mmHg, chỉ số đường huyết giới hạn bình thường. Đánh giá tại thời điểm đó nghi ngờ đột quỵ não nên tiến hành cho chụp CT sọ não ghi nhận hình ảnh giảm đậm độ thùy thái dương bán cầu trái (**hình 2**). Tiếp tục pha chụp mạch máu não ngay sau đó xác nhận hình ảnh mất dòng chảy hoàn toàn động mạch cảnh trong và động mạch não giữa trái. Như vậy khả năng bệnh nhân đã bị biến chứng thuyên tắc do huyết khối thứ phát trong quá trình hút huyết khối động mạch vành hoặc khả năng thấp là bệnh nhân bị một thuyên tắc tiên phát mới xuất hiện, triệu chứng có thể đã xảy ra từ trong đêm lúc bệnh nhân ngủ. Nhóm can thiệp mạch máu thần kinh được mời tham vấn, đánh giá cửa sổ thời gian điều trị, tức là thời điểm từ lúc xảy ra triệu chứng đến lúc tiếp cận đưa ra quyết định điều trị, đã > 6 giờ và tổn thương tắc hoàn toàn mạch máu lớn nên chỉ định tiêu huyết khối tĩnh mạch lúc này là không phù hợp. Quyết định chuyển bệnh nhân đến phòng can thiệp dùng biện pháp lấy huyết khối cơ học bằng dụng cụ và tiêu sợi huyết động mạch. Hình ảnh mạch máu não xóa nền ghi nhận cung động mạch chủ phồng to, động mạch cảnh chung trái và động mạch dưới đòn trái xuất phát cùng một vị trí tạo nên cấu trúc giải phẫu phức tạp nên không thể đưa thiết bị tiếp cận được vị trí tắc, thủ thuật can thiệp thất bại (**hình 3**). Bệnh nhân được đưa về khoa hồi sức tích cực theo dõi và điều trị tiếp. Bệnh nhân được dùng: lovenox 80 mg chia 2, clopidogrel 75 mg, aspirin 81 mg, atorvastatin 10 mg. Tiên lượng bệnh nhân sau đó rất nặng.

Nhồi máu não cấp sau can thiệp động mạch vành cấp cứu



Hình 2: Hình ảnh chụp CT sọ não không cản quang sau khi nghi ngờ đột quỵ não.



Hình 3: Chụp mạch máu não xóa nền ghi nhận vị trí tắc tại động mạch cảnh trong bên trái (mũi tên).

III. BÀN LUẬN

Đột quỵ thiếu máu não là một biến chứng hiếm gặp nhất trong các hình thái biến chứng sau PCI nhưng lại để lại nhiều phiền toái nhất. Tỷ lệ bị đột quỵ trong và sau thông tim can thiệp từ dao động từ 0.18 - 0.44% [4, 6 - 8].

Trong hầu hết các trường hợp, cơ chế của đột quỵ thiếu máu não liên quan trực tiếp đến thủ thuật PCI mà chủ yếu là do quá trình xoay, điều chỉnh và luồn dây dẫn hoặc ống thông có thể làm vỡ những mảnh vụn, mảng vôi hóa hoặc hạt cholesterol từ mảng xơ vữa không ổn định nằm trên cung động mạch chủ, đoạn gần động mạch cảnh hoặc động mạch đốt sống để hình thành huyết khối [9]. Cơ chế ít gặp hơn bao gồm truyền tắc khí, huyết khối do cục máu đông từ thất trái, hạ huyết áp trong quá trình thủ thuật, bóc tách động mạch [10, 11].

Các thao tác được chứng minh là giúp ngăn ngừa đột quỵ trong khi thủ thuật là di chuyển ống luồn động mạch nhẹ nhàng và tối thiểu, rút dây dẫn từ từ khỏi ống thông, làm sạch ống thông sau khi rút dây dẫn bằng cách hút ngược máu trở lại xi lanh, thận trọng khi bơm thuốc cản quang và tránh bọt khí. Bóc tách mảng xơ vữa gần động mạch cảnh

chung và động mạch đốt sống bên phải dễ gây tổn thương cơ học hơn khi can thiệp qua đường động mạch quay. Trước đây người ta nghĩ là can thiệp qua đường động mạch quay dễ gây nguy cơ đột quỵ hơn can thiệp qua đường động mạch đùi, nhưng một phân tích tổng hợp gần đây đã loại bỏ nhận định này [12]. Đột quỵ liên quan đến thủ thuật PCI có thể xảy ra một vài giờ sau thủ thuật, nhiều nghiên cứu nhận thấy đột quỵ thiếu máu thường xảy ra sau 48 giờ sau PCI, trong khi phần lớn đột quỵ xuất huyết xảy ra trong vòng 48 giờ sau thủ thuật [13]. Hầu hết bệnh nhân bị biến cố đột quỵ sau PCI được ghi nhận với một tình trạng không khả quan chút nào, ít nhất là mất ý thức trung bình hoặc là hôn mê [2].

Tử vong do đột quỵ trên bệnh nhân bị hội chứng vành cấp được PCI hoàn toàn cao. Tử vong trong bệnh viện theo nghiên cứu từ dữ liệu sổ bộ GRACE từ 1999 - 2003 là 32.6% [14] và nghiên cứu của tác giả Fuchs và cộng sự báo cáo tỷ lệ tử vong trong bệnh viện là 37.2% và sau 1 năm là 6.1% [15]. Thủ thuật hút huyết khối trong qui trình PCI tiên phát lúc đầu được xem là giúp cải thiện tưới máu cơ tim do giải phóng cục huyết khối, tránh được tình trạng chậm dòng do truyền tắc và sẽ mang lại một kết quả lâm sàng tốt hơn [16].

Tuy nhiên kết quả thất vọng từ thử nghiệm lâm sàng lớn, ngẫu nhiên là TASTE (Tenecteplase versus Alteplase for Stroke Thrombolysis Evaluation) [17] và TOTAL (Tracheal Occlusion To Accelerate Lung growth) [18] đã hạ bậc vai trò của hút huyết khối thường qui từ bậc IIa xuống III trong hướng dẫn điều trị hội chứng vành cấp ST chênh lên của ESC 2017 [19], tuy nhiên hút huyết khối vẫn còn được sử dụng giải quyết những tình huống bị gánh nặng huyết khối lớn.

Cơ chế gây ra nhồi máu não cấp là cục huyết khối được hút khỏi mạch vành có thể lọt vào động mạch chủ lúc nó được kéo vào đầu ống thông can thiệp tại vị trí lỗ xuất phát động mạch can thiệp hoặc là huyết khối đã bị bơm ngược vào hệ tuần hoàn do lỗi thao tác. Những giải pháp khả dĩ nhất để ngăn ngừa biến chứng này là giữ ống hút huyết khối luôn áp lực âm trong quá trình kéo ngược vào trong lòng ống thông can thiệp và đẩy đầu ống thông can thiệp vào sâu trong lỗ xuất phát động mạch can thiệp. Sau khi đã rút ống hút huyết khối khỏi hệ thống, kiểm tra kỹ huyết khối ở phần đầu ống hút huyết khối, bấm giữ khóa van hệ thống ống thông can thiệp để một lượng máu trào ra ngoài sau khi đã rút ống hút huyết khối ra khỏi ống thông hoàn toàn mục đích là đảm bảo huyết khối bị rơi ra trong ống thông can thiệp nếu có sẽ trôi hết ra ngoài, và cuối cùng là hút ngược một lượng máu trong ống thông can thiệp vào trong xi lanh để đảm bảo rằng huyết khối đã không còn trong hệ thống.

Chẩn đoán bệnh nhân bị đột quỵ ngay lúc bệnh nhân còn nằm trên bàn thủ thuật rất quan trọng. Người làm thủ thuật nên kiểm tra tình trạng của bệnh nhân sau những bước chính của qui trình can thiệp như hút huyết khối. Chưa có một hướng dẫn chuẩn nào để giúp chúng ta điều trị những trường hợp như vậy. Nếu nghi ngờ đột quỵ thiếu máu não khi ống thông động mạch đùi vẫn còn trong lòng mạch, tiến hành chụp mạch não ngay là một giải pháp khả dĩ được thực hiện bởi bác sỹ can thiệp hoặc bác sỹ điện quang thần kinh có kinh nghiệm để xác nhận chẩn đoán và xác định hình thái của huyết khối, mức độ thuyên tắc và sự hiện diện của tuần hoàn bàng hệ. Lấy huyết khối cơ học và thuốc ly giải huyết khối động mạch như altepla có thể là giải pháp điều trị chọn lựa trong tình huống này. Ly giải huyết khối động mạch đem lại tỷ lệ tái thông tốt hơn so với ly giải huyết khối đường tĩnh mạch. Chiến lược can thiệp hiệu quả là phối hợp hút huyết khối

cơ học bằng thiết bị đặc biệt và ly giải huyết khối động mạch bằng cách sử dụng liều thấp thuốc tiêu huyết khối bơm trực tiếp tại vị trí bị tắc. Hạn chế là cần có sẵn đội ngũ can thiệp mạch máu và thần kinh có kinh nghiệm để phối hợp thực hiện thủ thuật này.

Trong trường hợp đột quỵ thiếu máu não được phát hiện muộn sau khi đã kết thúc thủ thuật PCI, chiến lược điều trị tiêu huyết khối phụ thuộc vào thời gian kể từ khi xảy ra triệu chứng được xác định một cách rõ ràng, hình ảnh mạch máu bị tắc chỉ phối vùng tổn thương, tuần hoàn bàng hệ quanh vị trí tổn thương trên hình ảnh CT hoặc MRI. Quan trọng là đánh giá tỷ lệ vùng lõi và vùng tranh tối tranh sáng. Chỉ định tiêu huyết khối đường tĩnh mạch nếu cửa sổ thời gian điều trị < 4.5 giờ hoặc lấy huyết khối cơ học và ly giải huyết khối đường động mạch được cân nhắc chỉ định nếu cửa sổ điều trị vượt quá mốc thời gian này [20]. Trong trường hợp bệnh nhân của chúng tôi, từ khi nhận diện được triệu chứng bệnh nhân đã trải qua 18 giờ sau thủ thuật PCI, cửa sổ thời gian điều trị > 6 giờ, hình ảnh mạch máu cho thấy vị trí tắc tại động mạch lớn chỉ phối tuần hoàn não giữa. Do đó bệnh nhân được chỉ định lấy huyết khối cơ học và tiêu huyết khối đường động mạch là phù hợp trong hoàn cảnh này, tiếc rằng thủ thuật thất bại.

IV. KẾT LUẬN

Nên tránh hút huyết khối thường qui và thực hiện cẩn trọng có thể giúp chúng ta ngăn ngừa biến chứng đột quỵ nhồi máu não cấp. Nhận diện sớm triệu chứng nghi ngờ ngay sau khi hoàn tất thủ thuật cũng như trong quá trình theo dõi để đánh giá chính xác thời gian cửa sổ điều trị và phối hợp nhiều nhóm chuyên khoa có thể giúp xử lý những trường hợp bị biến chứng đột quỵ.

Thông tin lưu ý

1. Tránh hút huyết khối thường qui trong PCI tiên phát (ESC 2018 IIb, ACC 2021 III)

2. Đưa đầu ống thông can thiệp vào sâu cùng với hút áp lực âm liên tục khi kéo ngược thiết bị hút huyết khối vào ống thông can thiệp để ngăn ngừa cục huyết khối trôi ngược vào động mạch chủ.

3. Bấm giữ khóa van hệ thống ống thông can thiệp để một lượng máu trào ra ngoài sau khi đã rút ống hút huyết khối ra khỏi ống thông hoàn toàn mục đích là đảm bảo huyết khối nhỏ nếu có trôi hết ra ngoài.

4. Nhận diện sớm dấu hiệu nghi ngờ đột quỵ, phối hợp nhiều chuyên khoa để xử lý và điều trị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Korn - Lubetzki I, Farkash R, Pachino RM, Almagor Y, Tzivoni D, Meerkin D. Incidence and risk factors of cerebrovascular events following cardiac catheterization. *Journal of the American Heart Association*. 2013;2(6):e000413.
2. Werner N, Zahn R, Zeymer U. Stroke in patients undergoing coronary angiography and percutaneous coronary intervention: incidence, predictors, outcome and therapeutic options. *Expert review of cardiovascular therapy*. 2012;10(10):1297-1305.
3. Werner N, Bauer T, Hochadel M, Zahn R, Weidinger F, Marco J, et al. Incidence and clinical impact of stroke complicating percutaneous coronary intervention: results of the Euro heart survey percutaneous coronary interventions registry. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2013; 6(4):362-369.
4. Dawson LP, Cole JA, Lancefield TF, Ajani AE, Andrianopoulos N, Thrift AG, et al. Incidence and risk factors for stroke following percutaneous coronary intervention. *International Journal of Stroke*. 2020;15(8):909-922.
5. Nam BYtV, Hướng dẫn chẩn đoán và xử trí hội chứng mạch vành cấp. 2019.
6. Hoffman SJ, Routledge HC, Lennon RJ, Mustafa MZ, Rihal CS, Gersh BJ, et al. Procedural factors associated with percutaneous coronary intervention-related ischemic stroke. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2012;5(2):200-206.
7. Kwok CS, Kontopantelis E, Myint PK, Zaman A, Berry C, Keavney B, et al. Stroke following percutaneous coronary intervention: type-specific incidence, outcomes and determinants seen by the British Cardiovascular Intervention Society 2007–12. *European heart journal*. 2015;36(25):1618-1628.
8. Myint PK, Kwok CS, Roffe C, Kontopantelis E, Zaman A, Berry C, et al. Determinants and outcomes of stroke following percutaneous coronary intervention by indication. *Stroke*. 2016;47(6):1500-1507.
9. Keeley E, Grines CL. Scraping of aortic debris by coronary guiding catheters: a prospective evaluation of 1,000 cases. *Journal of the American College of Cardiology*. 1998;32(7):1861-1865.
10. Jassal DS, Fast MD, McGinn G. Multifocal brain MRI hypointensities secondary to cardiac catheterization. *Neurology*. 2000;54(10):2023-2024.
11. Wijman CA, Kase CS, Jacobs AK, Whitehead RE. Cerebral air embolism as a cause of stroke during cardiac catheterization. *Neurology*. 1998;51(1):318-319.
12. Patel VG, Brayton KM, Kumbhani DJ, Banerjee S, Brilakis ES. Meta-analysis of stroke after transradial versus transfemoral artery catheterization. *International journal of cardiology*. 2013;168(6):5234-5238.
13. Kawamura A, Lombardi DA, Tilem ME, Gossman DE, Piemonte TC, Nesto RW. Stroke complicating percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction. *Circulation Journal*. 2007;71(9):1370-1375.
14. Budaj A, Flasińska K, Gore JM, Anderson Jr FA, Dabbous OH, Spencer FA, et al. Magnitude of and risk factors for in-hospital and postdischarge stroke in patients with acute coronary syndromes: findings from a Global Registry of Acute Coronary Events. *Circulation*. 2005;111(24):3242-3247.
15. Fuchs S, Stabile E, Kinnaird TD, Mintz GS, Gruberg L, Canos DA, et al. Stroke complicating percutaneous coronary interventions: incidence, predictors, and prognostic implications. *Circulation*. 2002;106(1):86-91.
16. Svilaas T, Vlaar PJ, van der Horst IC, Diercks GF, de Smet BJ, van den Heuvel AF, et al. Thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention. *New England journal of medicine*. 2008;358(6):557-567.
17. Lagerqvist B, Fröbert O, Olivecrona GK, Gudnason T, Maeng M, Alström P, et al. Outcomes 1 year after thrombus aspiration for myocardial infarction. *New England Journal of Medicine*. 2014;371(12):1111-1120.
18. Jolly SS, Cairns JA, Yusuf S, Rokoss MJ, Gao P, Meeks B, et al. Outcomes after thrombus aspiration for ST elevation myocardial infarction: 1-year follow-up of the prospective randomised TOTAL trial. 2016;387(10014):127-135.
19. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*. 2018;39(2):119-177.
20. Taylor RA, Khatri P, Cutlip D, Saperia GM. Stroke after cardiac catheterization. Uptodate. Available from https://www.uptodate.com/contents/stroke-after-cardiac-catheterization?search=stroke%20after%20cardiac%20catheterization&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#H5651069. 2021