

OMI: Thay thế cho thuật ngữ STEMI

- [Robert Buttner](#) và [Mike Cadogan](#)
- Ngày 3 tháng 2 năm 2021

Dựa vào mô hình chẩn đoán STEMI hiện tại, có tới 25-30% bệnh nhân NSTEMI được phát hiện có tắc nghẽn mạch vành hoàn toàn trong quá trình thông tim trì hoãn. Nhờ việc phân tích ECG một cách thành thạo thay vì áp dụng tiêu chuẩn chẩn đoán STEMI cứng nhắc, các bác sĩ nội tim mạch có thể phân loại thành công 28% bệnh nhân NSTEMI có tắc nghẽn mạch vành cấp đáp ứng với điều trị tái tưới máu khẩn, giảm tử suất ngắn hạn và dài hạn xuống còn một nửa.

[The DIFOCULT Study, Int J Cardiol Heart Vasc. 2020 Oct; 30](#)

Năm 2018, [Meyers](#), [Weingart](#) và [Smith](#) giới thiệu cho chúng ta khái niệm Nhồi máu cơ tim có tắc nghẽn (Occlusion Myocardial Infarction, OMI) trong hội nghị [OMI Manifesto](#). Từ đó, ta nhận thức được rằng hình ảnh ST chênh lên ở ECG có thể không đáng tin cậy để nhận biết những bệnh nhân sẽ được hưởng lợi từ can thiệp mạch vành qua da (Percutaneous coronary intervention, PCI), vì vậy cần chuyển sang một mô hình chẩn đoán đáng tin cậy hơn để phát hiện tắc nghẽn mạch vành cấp.

Chúng tôi dùng “tiêu chuẩn STEMI” trong thực hành hằng ngày, nhưng có thể yên tâm phớt lờ hình ảnh ST chênh lên 2.5mm trên ECG của một người đàn ông 30 tuổi đau ngực có vẻ lành tính; trong khi đó lại sẫm soi dấu hiệu ST chênh lên trên ECG của một cụ bà 80 tuổi đau ngực nghi do thiếu máu. Thuật ngữ “tương đương STEMI” đã có sẵn trong khái niệm của chúng ta, nhưng thật sự nó dùng để chỉ những bệnh nhân có các đặc điểm lâm sàng và ECG liên quan đến tắc mạch vành cấp sẽ hưởng lợi nếu được PCI ngay lập tức.

[Các hướng dẫn bên Úc](#) khuyến cáo PCI cho nhiều nhóm bệnh nhân hội chứng vành cấp không ST chênh (NSTEMACS), tuy nhiên với các hướng dẫn khác nhau về khoảng thời gian, từ 2 đến 72 giờ và các tiêu chí tùy ý. Chúng bao gồm khuyến cáo những nhóm nguy cơ cao có động học ST hoặc thay đổi sóng T được can thiệp mạch trong vòng 24 giờ. Ngoài ra, không có khuyến cáo cụ thể nào về hình ảnh ECG như thế nào là dấu hiệu cần can thiệp ngay lập tức. Những bệnh nhân có triệu chứng tái phát được đề nghị can thiệp trong vòng 72 giờ, thời gian mà việc đảo ngược bất kì tắc mạch cấp tính nào sẽ không có lợi cho mô bị nhồi máu.

ST chênh xuống ở 2 hoặc nhiều chuyển đạo trước tim (V1-4) có thể cho biết tổn thương xuyên thành sau; ST chênh xuống nhiều chuyển đạo kèm ST chênh lên ở aVR gặp ở những bệnh nhân tắc nhánh trái chính (Left main coronary artery LMCA) hoặc đoạn gần LAD. Thay đổi sóng T tối cấp có thể thấy trong giai đoạn sớm của STEMI, trước khi tiến triển đến ST chênh lên.

[2013 ACCF/AHA STEMI Guideline](#)

[Hướng dẫn của ACCF/AHA](#) nhận ra tầm quan trọng của những kiểu hình ECG dự đoán tắc mạch cấp, tuy nhiên chúng chưa được thống nhất trong các hướng dẫn mà chỉ được xem là “kiểu hình ECG cần lưu ý” đối với bác sĩ lâm sàng. Hướng dẫn trên thừa nhận rằng các bất thường cơ bản trên ECG như phì đại thất trái có thể gây mù mờ khi diễn giải ECG, nhưng không đưa ra khuyến cáo nào để giải quyết vấn đề đó.

OMI là gì?

Nhồi máu cơ tim có tắc nghẽn (Occlusion Myocardial Infarction, OMI): Một nhánh trong lưu đồ của hội chứng mạch vành cấp (Acute coronary syndrome, ACS), nghĩa là gần như tắc hoặc tắc hoàn toàn mạch vành kèm không đủ tuần hoàn bàng hệ gây nhồi máu tiến triển.

Nhồi máu cơ tim không tắc nghẽn (Non-Occlusion Myocardial Infarction, NOMI): Không có tắc mạch vành, hoặc tuần hoàn bàng hệ mạch vành phong phú đủ để tránh gây nhồi máu

Meyers HP, Smith SW. [2020 EM News](#)

- Những bệnh nhân OMI là đối tượng hưởng lợi của **điều trị tái tưới máu**, và thủ thuật xâm lấn này đem lại nhiều lợi ích hơn là nguy cơ.
- Có nhiều kiểu hình ECG điển hình cho tình trạng tắc mạch, kèm với lâm sàng phù hợp có thể hướng dẫn chẩn đoán và tăng nghi ngờ OMI. Ví dụ như tiêu chuẩn Sgarbossa mà chúng ta đã quen thuộc.
- Không có một tiêu chuẩn đơn lẻ và bối cảnh lâm sàng nào là yếu tố quan trọng. Các hướng dẫn [Châu Âu](#) và [Châu Mỹ](#) khuyến cáo bất kỳ bệnh nhân nào đau ngực kiểu thiếu máu cục bộ tiến triển đều có thể cân nhắc chụp mạch vành khẩn.
- Mô hình STEMI/NSTEMI không phải là một công cụ đáng tin cậy để chẩn đoán OMI.

Có gì sai với thuật ngữ STEMI?

Những bệnh nhân tắc mạch vành cấp không thỏa tiêu chuẩn STEMI có thể là những người thuộc phân nhóm bị hội chứng mạch vành cấp không được phát hiện và quan tâm đúng mức, họ có thể hưởng lợi từ can thiệp mạch; theo đó phân loại nhồi máu cơ tim cấp thành tắc mạch và không tắc mạch có thể phù hợp hơn so với phân loại ST chênh lên trên ECG.

[Meyers et al 2020](#)

- Các bác sĩ lâm sàng không bỏ sót nhồi máu cơ tim khi dùng mô hình STEMI/NSTEMI, họ bỏ sót các trường hợp tắc mạch vành cấp đáp ứng với điều trị tái tưới máu.
- Với mô hình STEMI/NSTEMI, có đến 30% bệnh nhân mà chúng tôi phân loại thành NSTEMI được phát hiện đã bỏ sót tắc mạch vành cấp. Mặc dù kết cục những bệnh nhân này cũng được can thiệp ở giai đoạn muộn hơn (24-72 giờ sau khi nhập viện), chừng đó là quá trễ để cứu được những mô cơ tim bị thiếu máu hoặc hoại tử và làm tăng nguy cơ bệnh suất và tử suất đáng kể.

- Nhiều bệnh nhân có ST chênh lên lành tính bị can thiệp mạch +/- điều trị tái tưới máu không cần thiết, điều đó làm tăng các nguy cơ liên quan đến bóc tách và thủng mạch vành, thủng động mạch kèm biến chứng chảy máu, bệnh thận do thuốc cản quang, và kết thúc chẩn đoán sớm.
- Myers và cộng sự (2020) đã công bố một nghiên cứu hồi cứu trên 467 bệnh nhân ACS nguy cơ cao. Họ thấy rằng 40% ECG của bệnh nhân OMI không biểu hiện theo tiêu chuẩn STEMI (STEMI(-) OMI). Những bệnh nhân này được can thiệp trễ mặc dù lâm sàng, xét nghiệm và hình ảnh siêu âm tim tương đương mức độ nặng với nhóm STEMI(+) OMI.

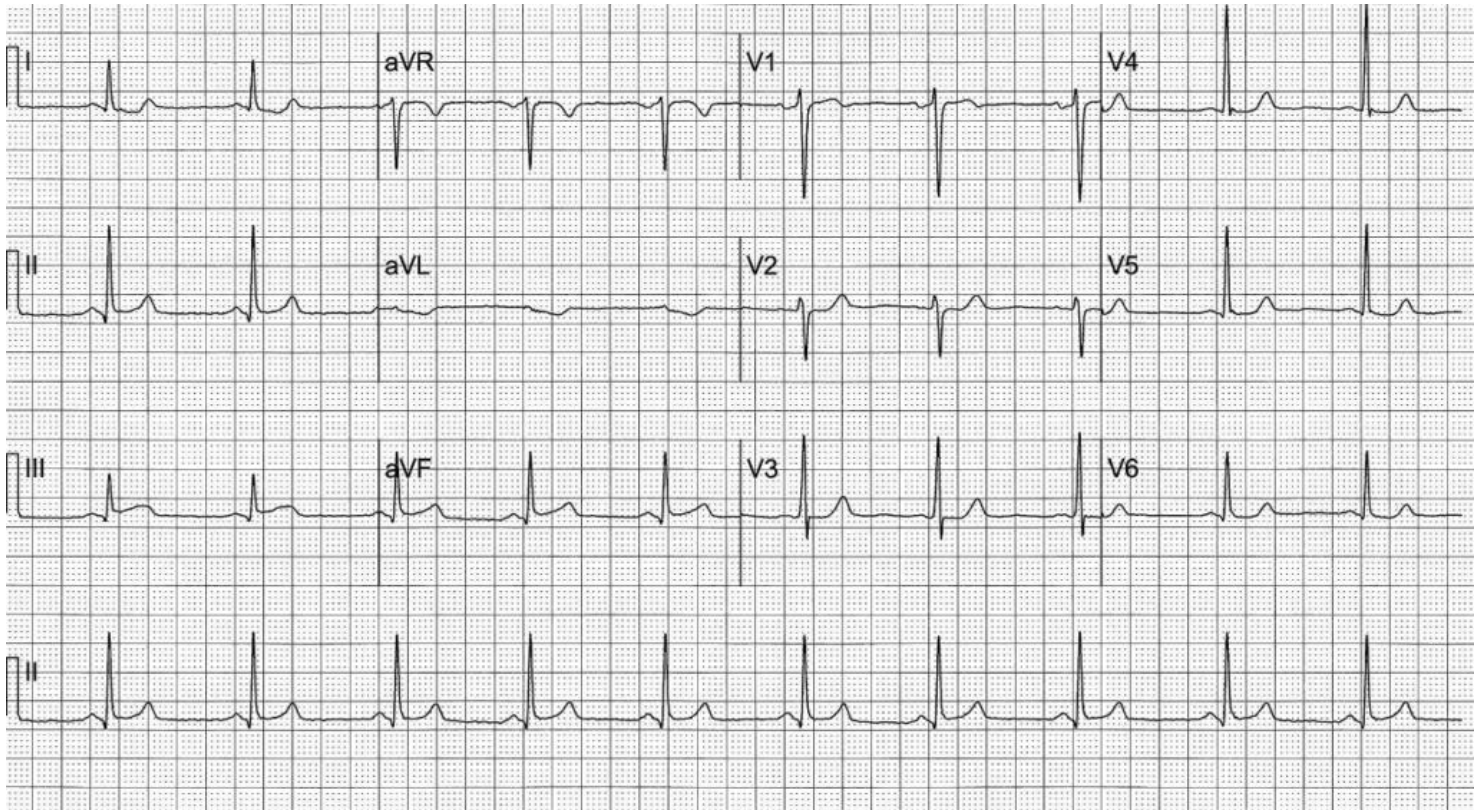
Thủ phạm thường gặp

- Các công bố từ những năm 2000 đã mô tả những kiểu hình ECG không có hình ảnh ST chênh lên cho thấy tắc mạch vành cấp, và mặc dù chúng ta đã nhận biết các kiểu hình này, nhưng chúng chưa được đưa vào tiêu chuẩn chẩn đoán thường quy, vì vậy các bác sĩ mới ra trường hoặc mới thực hành lâm sàng còn rạch ròi với ý tưởng "không có ST chênh là dấu hiệu bảo đảm không có biến cố mạch vành nghiêm trọng".
- Chúng tôi cùng thảo luận 5 ví dụ kiểu hình ECG mà mỗi bác sĩ lâm sàng cần tìm trên ECG của một bệnh nhân đau ngực cấp, nếu phát hiện ra chúng, nên hội chẩn bác sĩ tim mạch kịp thời để cân nhắc PCI khẩn.

Ví dụ 1 về OMI

Nhồi máu cơ tim thành dưới

ST chênh lên bất kì mức độ ở 2 chuyển đạo thành dưới liên tiếp kèm ST chênh xuống ở aVL bất kì mức độ thì nên nghi ngờ cao OMI thành dưới



Glancy DL, Jones BP. [ST-segment changes: some subtle, some obvious](#). 2006

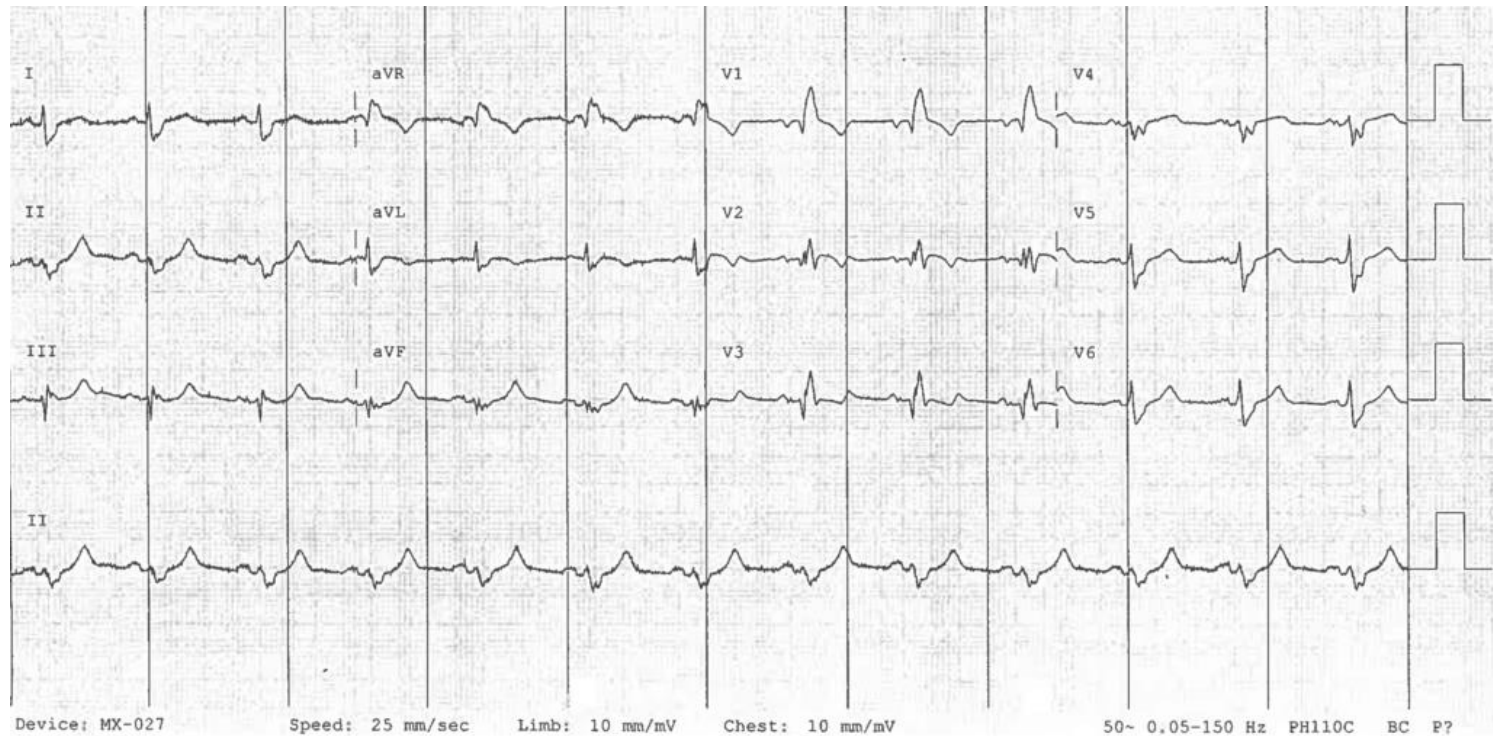
- ECG trên là của một bệnh nhân nam 52 tuổi đau ngực có ST chênh lên ở các chuyển đạo thành dưới không thỏa tiêu chuẩn STEMI, nhưng có ST chênh xuống đồng thời ở aVL nên nghi ngờ OMI thành dưới. Bệnh nhân được can thiệp trì hoãn và phát hiện hẹp 95% RCA.
- aVL là chuyển đạo tương hỗ duy nhất với thành dưới, vì nó là chuyển đạo duy nhất đối diện với thành trước thất trái.
- Tầm quan trọng của thay đổi aVL trong OMI thành dưới đã được đề cập sớm từ năm [1993](#) trong European Heart Journal, một bài tổng quan hồi cứu cho thấy ST chênh xuống ở aVL nhiều hơn là ST chênh lên ở chuyển đạo thành dưới trên những bệnh nhân OMI thành dưới. Trong 7.5% bệnh nhân OMI cấp thành dưới, ST chênh xuống ở aVL là dấu hiệu duy nhất trên ECG của nhồi máu.
- [Một nghiên cứu hồi cứu năm 2016](#) so sánh những bệnh nhân có ST chênh lên thành dưới có chẩn đoán sau cùng là STEMI thành dưới hoặc viêm màng ngoài tim. Có ST chênh xuống ở aVL đồng thời làm tăng độ nhạy của STEMI thành dưới hơn (khoảng tin cậy 98-100%)
- Một nhóm dân số thứ ba trong cùng bài báo năm 2016, bao gồm STEMI “kín đáo” có tắc nghẽn khi PCI nhưng không thỏa tiêu chuẩn STEMI. Trong số đó, 91% có biểu hiện ST chênh xuống ở aVL.

Ví dụ 2 về OMI

Block 2 nhánh mới xuất hiện

RBBB (Right bundle branch block, Block nhánh phải) và LAFB (Left anterior fascicular block, Block phân nhánh trái trước)) liên quan mật thiết với tắc LAD đoạn gần và dự hậu xấu. Việc nghi ngờ OMI và tìm các thay đổi ST kín đáo có thể khó nhận biết hơn.

ECG sau là của một bệnh nhân nam 73 tuổi đau ngực kiểu thiếu máu cục bộ trong 6 giờ. Tiền căn gồm bóc tách động mạch chủ bụng 2 năm trước, đái tháo đường type 2 và tăng huyết áp.



Tắc LAD đoạn gần

- ECG biểu hiện RBBB + LAFB, kèm ST chênh lên ở V2 phù hợp, tất cả đều gợi ý tắc LAD đoạn gần
- Bệnh nhân được hội chẩn tim mạch kịp thời và đẩy đi PCI khẩn, tuy nhiên bác sĩ hội chẩn còn ngần ngại và quyết định chờ các kết quả troponin.
- Các ECG đo trước đó 2 tháng có nhịp xoang bình thường và không có RBBB hoặc LAFB. Điều này làm tăng nghi ngờ OMI.
- Kết quả troponin trả về là 2500 nhưng bác sĩ cho rằng biểu hiện của bệnh nhân có thể là do bóc tách động mạch chủ nên quyết định đưa bệnh nhân chụp CTA
- CTA cho thấy tắc 100% đoạn gần và bệnh nhân được đẩy vào cath lab ngay lập tức

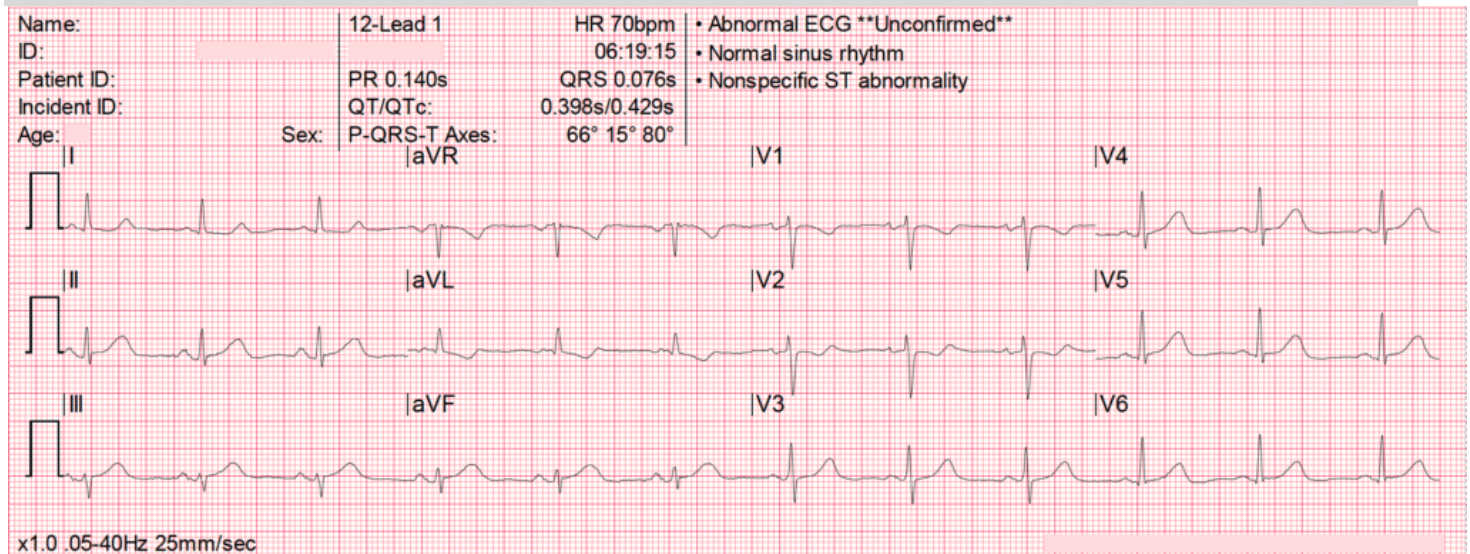
Bằng chứng

- Các nghiên cứu tử thiết cho thấy các nhánh đoạn gần LAD xuyên vách tưới máu cho nhánh phải và phân nhánh trái trước trong 90% trường hợp, trong khi đó động mạch vành phải tưới máu cho phân nhánh trái sau trong 90% trường hợp.
- [Shaikh và cộng sự](#) đồng ý rằng RBBB mới xuất hiện trong ACS là một chỉ dấu cần tái tưới máu khẩn do tắc đoạn gần LAD.
- Các hướng dẫn của ESC đề nghị PCI ngay đối với triệu chứng đau ngực do thiếu máu cục bộ dai dẳng có kèm RBBB.
- [Một nghiên cứu năm 2011](#) công bố trên European Heart Journal khảo sát 6742 bệnh nhân AMI có dòng chảy TIMI-0 flow ở vùng nhồi máu liên quan trên 52% bệnh nhân có RBBB. Tỷ lệ tử vong nội viện cao nhất (18.8%) ở những bệnh nhân có RBBB mới xuất hiện. Phần lớn các trường hợp RBBB có tắc LAD cấp đồng thời có hình ảnh LAFB trên ECG.
- [Hirano và cộng sự](#) thấy có 30% trường hợp tắc LAD mà không có ST chênh lên, mà RBBB + LAD là đặc trưng của nhóm nhồi máu cơ tim này.

Ví dụ 3 về OMI

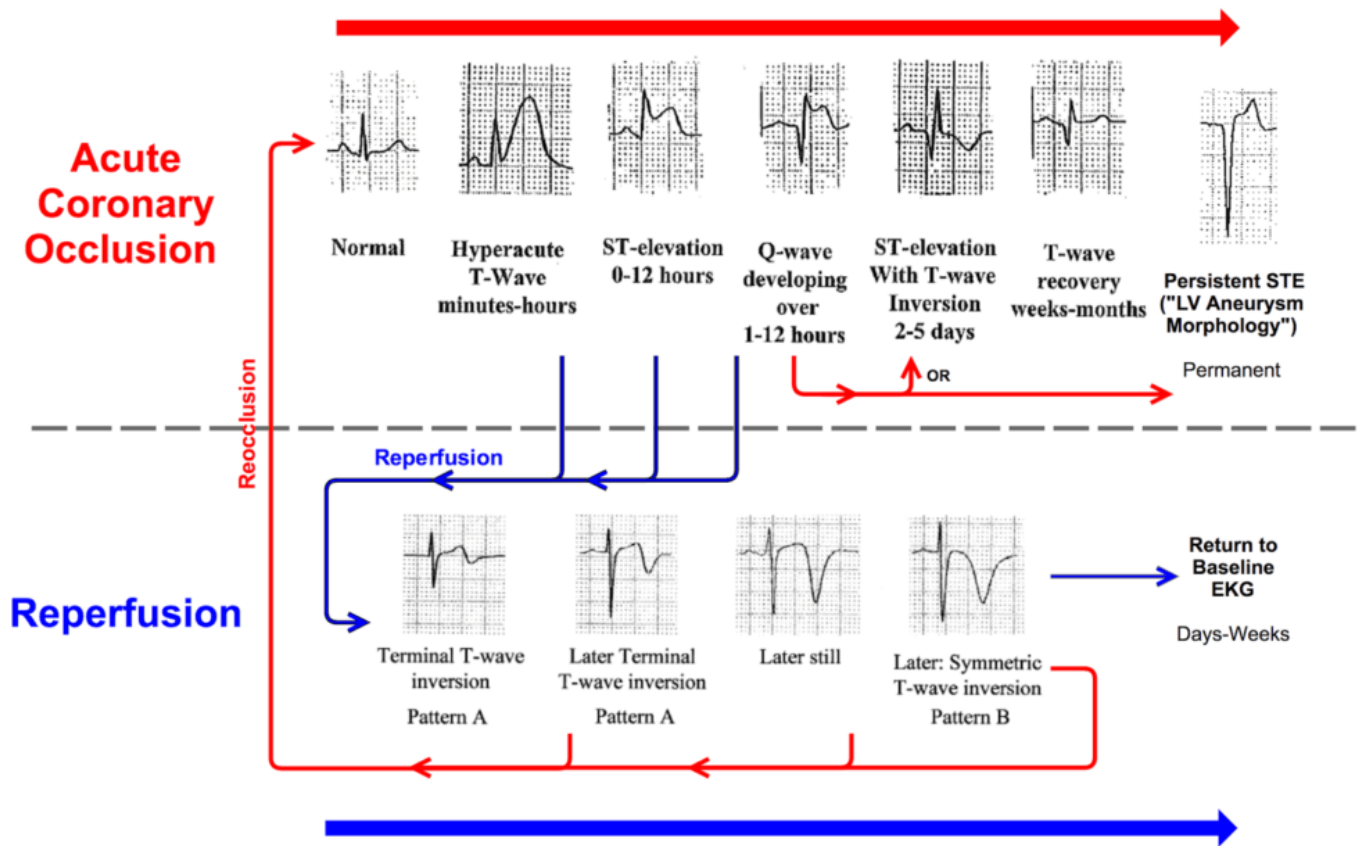
Sóng T “tối cấp” nhỏ (Small “hyperacute” T-waves, HATW)

Sóng T không theo tỉ lệ của sóng R trước đó, đặc biệt là trong bối cảnh ST chênh lên và/hoặc có các thay đổi tương hỗ, nên nghi ngờ OMI và tiềm ẩn tiến triển thay đổi ST chênh lên kinh điển



[“Bệnh nhân nữ khoảng 70 tuổi đau ngực không điển hình. Da lạnh ẩm. Tỉnh táo. Có vẻ không khỏe. Đôi cấp cứu ngoại viện chuyển ECG đến khoa cấp cứu.”](#) via @tbouthillet

- ECG trên từ @tbouthillet cho thấy HATW ở các chuyển đạo thành dưới gợi ý OMI thành dưới giai đoạn sớm, biểu hiện rõ nhất qua kích thước của sóng T so với phức độ QRS trước nó.
- Không có một định nghĩa chính thức, chuẩn nào cho HATW, tuy nhiên có thể nhận biết nó bằng tỉ lệ biên độ sóng T so với phức bộ QRS trước nó có ý nghĩa hơn là chỉ kích thước sóng T không. HATW rộng hơn và thường đối xứng hơn so với sóng T bình thường.
- Nên đo ECG liên tục vì những thay đổi này thường đến trước khi có ST chênh lên hoặc biến mất khi có tái tưới máu nguyên phát.
- Các thí nghiệm trên động vật cho thấy thắt LAD làm tăng điện thế và chiều rộng của sóng T từ V1-5 trong 2 phút thắt mạch.



HATW là một dấu hiệu sớm của OMI và có thể tiến triển thành ST chênh lên hoặc hồi phục khi có tái tưới máu nguyên phát. Meyers HP, Smith S. [The ACS spectrum using the OMI vs. NOMI paradigm](#)

Như trường hợp block nhánh, khử cực bất thường sẽ đi kèm với tái cực bất thường. Điều này mở rộng thêm bối cảnh phức bộ QRS biên độ thấp, thì sẽ có sóng T điện thế thấp.

Vậy chúng ta đo lường tỉ lệ này bằng cách nào?

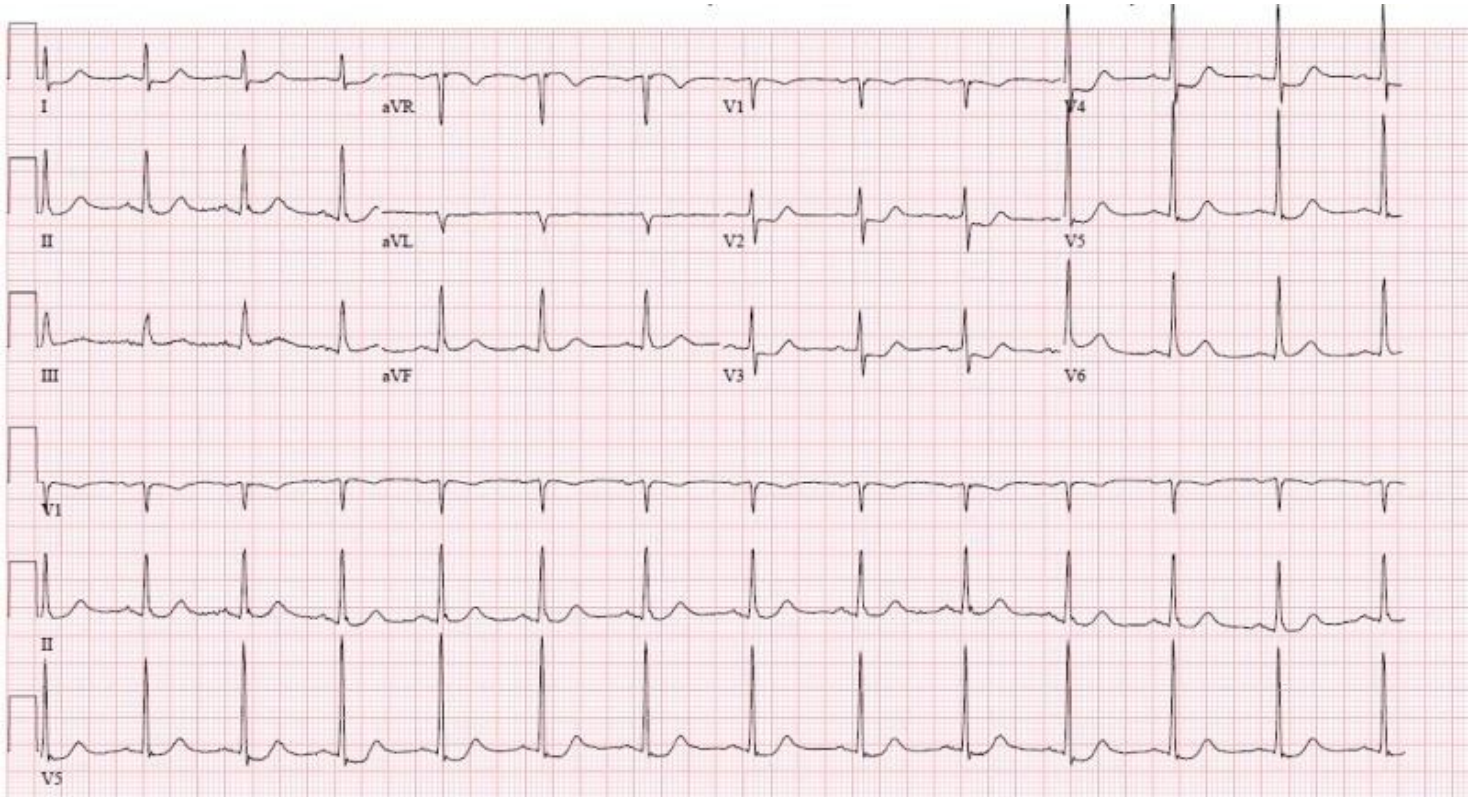
- Điều này là một khoảng trống đối với chúng ta. Rất ít y văn đưa ra định nghĩa rõ ràng về HATW, và chúng tôi, những nhà lâm sàng phải đối mặt với tình huống vận dụng kinh nghiệm để phát hiện các kiểu hình ECG của OMI.
- [Dr Stephen W. Smith](#) đề nghị rằng bất kì tỉ lệ sóng T:QRS phức bộ ở V1-4 nào lớn 0.36, nó là nhồi máu cơ tim cấp, không phải bán cấp hoặc nhồi máu cũ.
- Đây là vấn đề cần các phân tích hồi cứu trong tương lai, đặc biệt là nhóm bệnh nhân có chẩn đoán ban đầu là NSTEMI và được PCI

Ví dụ 4 về OMI

Nhồi máu cơ tim thành sau đơn độc (Isolated posterior MI)

ST chênh xuống tối đa ở các chuyển đạo V1-4, không tiến triển đến V5-6 nên được xem là OMI thành dưới cho đến khi chứng minh được điều ngược lại, kể cả khi không có ST chênh lên ở V7-9

Nhồi máu cơ tim thành sau do giảm lưu lượng máu đến phần sau dưới nhĩ (infra-atrial) của thất trái. Vùng này được cấp máu bởi nhánh xuống sau (posterior descending artery, PDA), một nhánh của động mạch vành phải (right coronary artery, RCA) ở 70% dân số, 10% là nhánh LCx, hoặc cả hai đối với 20% dân số còn lại. Nhồi máu cơ tim thành sau đơn độc thường gặp nhất là do tắc LCx.



Source: [Meyers, Bracey: Posterior Myocardial Ischaemia](#)

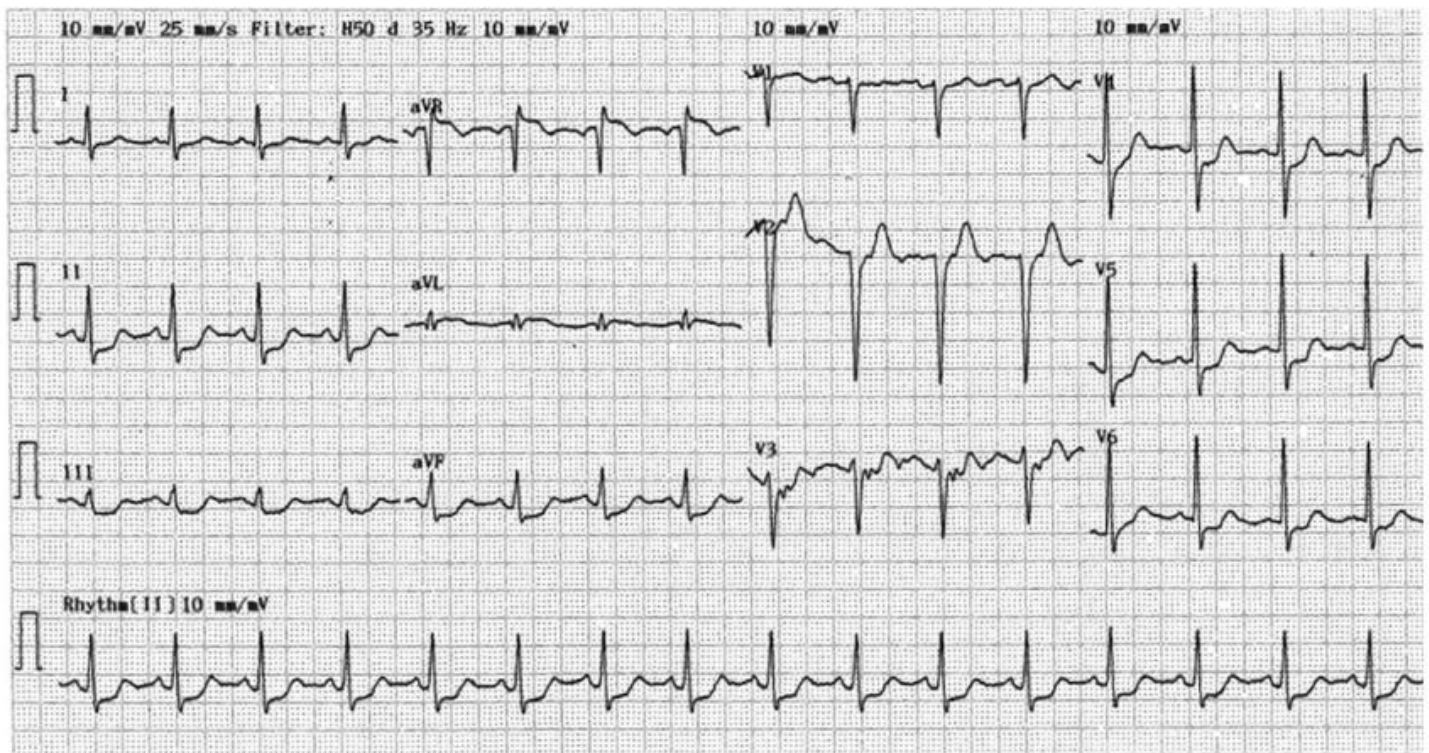
- ECG biểu hiện ST chênh xuống đơn độc ở chuyển đạo V2-4, gợi ý nhồi máu cơ tim thành sau đơn độc
- Bệnh nhân được đưa vào cathlab với tắc 100% nhánh mũ đoạn gần với dòng chảy TIMI 0
- [Hướng dẫn của ESC năm 2017](#) công nhận kiểu hình ECG trên là của thiếu máu cục bộ, nhưng chỉ xem nó tương đương STEMI nếu đồng thời có ST chênh lên ở các chuyển đạo sau V7-9. Tuy nhiên, người ta đã nhìn nhận rằng tắc nhánh mũ đoạn gần có thể tạo ra hình ảnh ECG trên mà không có ST chênh lên ở các chuyển đạo sau.
- Điện thế dẫn truyền kém qua vùng phổi thông khí và vì vậy hình ảnh ST chênh lên có thể giảm hoặc không thấy được ở các chuyển đạo thành sau, điều này khiến cho tiêu chuẩn chẩn đoán ST chênh lên là không phù hợp để phát hiện tắc mạch vành cấp.
- Kiểu hình ST chênh xuống đơn độc ở V1-4 ngược với tình trạng thiếu máu dưới nội tâm mạc, biểu hiện là ST chênh xuống lan tỏa, thường sâu nhất là ở V4-V6 và D_{II}. Điều này thường là hậu quả của thiếu máu do tăng nhu cầu, tắc nghẽn không hoàn toàn, hoặc có tuần hoàn bàng hệ. Nên chú ý nếu có ST chênh lên đồng thời ở aVR (xem ví dụ 5)
- Nhồi máu cơ tim thành sau đơn độc được báo cáo là chiếm ít nhất 3% các trường hợp OMI, tuy nhiên con số này có thể không chính xác, không được báo cáo đầy đủ do chẩn đoán chậm hoặc bỏ sót.

Ví dụ 5 về (N)OMI

ST chênh xuống lan tỏa kèm ST chênh lên ở aVR

ST chênh xuống ở nhiều chuyển đạo và ST chênh lên ở aVR được tìm thấy ở những bệnh nhân giảm tưới máu ở nhánh trái chính hoặc đoạn gần LAD gây thiếu máu cục bộ nặng.

Chụp mạch vành sớm (thay vì khẩn) sau khi điều trị nội khoa là phương pháp điều trị tối ưu đối với NOMI.



Ching S, Ting SM. [The Forgotten Lead: aVR in Left Main Disease](#). Am J Med. 2015

- ECG trên là của một bệnh nhân nam 51 tuổi nhập viện vì đau ngực với các cơn đau ngực ngắt quãng kéo dài trong 1 tuần. ST chênh lên ở aVR và ST chênh xuống lan tỏa rõ nhất ở D_{II}, D_{III}, và V4-6
- Chụp mạch vành cho thấy hẹp nặng LMCA lan đến đoạn gần LAD và các nhánh mũ trái.
- Các hướng dẫn trước đây đồng ý rằng những đặc điểm trên là dấu hiệu của tắc LAD hoặc LMCA cấp, tuy nhiên các nghiên cứu hồi cứu đã bác bỏ các khuyến cáo này. Các [cộng bố](#) gần đây thừa nhận kiểu hình ECG trên phù hợp với bán tắc LMCA hoặc tắc hoàn toàn LMCA nhưng có tuần hoàn bàng hệ phong phú.
- [Một phân tích hồi cứu đơn trung tâm năm 2019](#) gồm những bệnh nhân có ST chênh lên ở aVR và ST chênh xuống ở nhiều chuyển đạo. Tắc mạch vành chỉ có ở 10% bệnh nhân, và không có tổn thương nào liên quan đến LAD hoặc LMCA.

- Nên cảnh giác với các đặc điểm ECG này ở những bệnh nhân tụt huyết áp, trong tình trạng nguy kịch, khi mà giảm tưới máu mô toàn cơ thể có thể biểu lộ bệnh lý mạch vành nặng tiềm ẩn dẫn đến thiếu máu cục bộ và NOMI

aVR, chuyển đạo bị lãng quên

- aVR trước đây được cho là ít có giá trị chẩn đoán, vì vector của nó ngược hướng với khứ cực thất trái. ST chênh lên > 1mm ở aVR có độ nhạy 80% và độ đặc hiệu 93% cho bệnh lý ở nhánh LMCA hoặc bệnh ba nhánh mạch vành ở bệnh nhân NSTEMI/ACS.
- Cơ chế của ST chênh lên ở aVR được cho là những thay đổi tương hỗ với ST chênh xuống thành bên, hoặc cục bộ hơn, thiếu máu xuyên thành ở phần nền của vách gian thất (LAD), hoặc thiếu máu xuyên thành trong buồng tổng thất phải (right ventricular outflow tract, RVOT) (RCA)

Bây giờ đi đâu?

Sự phát triển của “tiêu chuẩn OMI” đại diện cho những bệnh nhân được hưởng lợi từ điều trị tái tưới máu khẩn sẽ giúp chúng ta thoát khỏi ý tưởng rạch ròi rằng ST chênh lên là chỉ dấu duy nhất của tắc nghẽn mạch vành cấp.

Tiêu chuẩn STEMI hiện hành khiến các bác sĩ lâm sàng hạn chế trong việc quyết định chẩn đoán sớm nếu không thỏa tiêu chuẩn, và các tiêu chuẩn loại trừ liên quan ở một số trung tâm như phù phổi cấp là một tình trạng cấp tính, có khả năng hồi phục. Thuật ngữ “tương đương STEMI” đã lỗi thời và thật sự chỉ là một phần của tiêu chuẩn OMI.

Tăng tần suất PCI khẩn, cấp cứu và trì hoãn ở những bệnh nhân nhập viện vì nhồi máu cơ tim tạo cơ hội cho những phân tích hồi cứu quy mô lớn về các kiểu hình ECG khác gợi ý tắc mạch ngoài STEMI.

Khử cực bất thường đi kèm với tái cực bất thường. Nhồi máu ở những bệnh nhân có phức bộ QRS điện thế thấp có thể có những biến đổi ST kín đáo mà chỉ có thể đo được khi liên hệ nó với phức bộ QRS trước nó. Đối với nhóm bệnh nhân này, áp dụng tiêu chuẩn STEMI có thể trì hoãn hoặc bỏ qua cơ hội điều trị tái tưới máu. Cùng với HATW, cần có một phép đo tỉ lệ sóng T hoặc tiêu chuẩn liên quan đến phức bộ QRS trước nó hoặc các tiêu chuẩn phù hợp hơn để phát hiện tắc nghẽn mạch vành. Như Hirano và cộng sự mô tả, các biểu hiện khác nhau của tắc LAD như RBBB và LAFB cần các phân tích cụ thể ở quần thể bệnh nhân lớn hơn.

Tài liệu tham khảo

- Massie E. [Chapter 6: Ventricular repolarization; ventricular gradient and spatial QRS-T angle](#). In: Clinical vectorcardiography and electrocardiography. 1960: 70-85
- Pinto IJ, Nanda NC, Biswas AK, Parulkar VG. [Tall upright T waves in the precordial leads. Circulation](#). 1967; 36(5): 708-716.
- Frink RJ, James TN. [Normal blood supply to the human His bundle and proximal bundle branches](#). Circulation. 1973; 47(1): 8-18.
- Schamroth L. [Chapter 2: Electrophysiology and Electropathology](#). In: The electrocardiology of coronary artery disease. 1980: 19-24
- Glancy DL, Jones BP. [ST-segment changes: some subtle, some obvious. Proc \(Bayl Univ Med Cent\)](#). 2006; 19(4): 411-412.
- Jong GP, Ma T, Chou P, Shyu MY, Tseng WK, Chang TC. [Reciprocal changes in 12-lead electrocardiography can predict left main coronary artery lesion in patients with acute myocardial infarction](#). Int Heart J. 2006; 47(1): 13-20.
- Hirano T at al. [Clinical features of emergency electrocardiography in patients with acute myocardial infarction caused by left main trunk obstruction](#). Circ J. 2006; 70(5): 525-529
- Simons A, Robins LJ, Hooghoudt TE, Meursing BT, Oude Ophuis AJ. [Pseudonormalisation of the T wave: old wine?: A fresh look at a 25-year-old observation](#). Neth Heart J. 2007;15(7-8):257-9.
- van Gorselen EO, Verheugt FW, Meursing BT, Oude Ophuis AJ. [Posterior myocardial infarction: the dark side of the moon](#). Neth Heart J. 2007; 15(1): 16-21
- Pride YB, Tung P, Mohanavelu S, Zorkun C, Wiviott SD, Antman EM, Giugliano R, Braunwald E, Gibson CM; TIMI Study Group. [Angiographic and clinical outcomes among patients with acute coronary syndromes presenting with isolated anterior ST-segment depression: a TRITON-TIMI 38 \(Trial to Assess Improvement in Therapeutic Outcomes by Optimizing Platelet Inhibition With Prasugrel-Thrombolysis In Myocardial Infarction 38\) substudy](#). JACC Cardiovasc Interv. 2010; 3(8): 806-811.
- Kosuge M, Ebina T, Hibi K, Morita S, Endo M, Maejima N, Iwahashi N, Okada K, Ishikawa T, Umemura S, Kimura K. [An early and simple predictor of severe left main and/or three-vessel disease in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome](#). Am J Cardiol. 2011 Feb 15;107(4):495-500
- Fiol M, Carrillo A, Rodríguez A, Pascual M, Bethencourt A, Bayés de Luna A. [Electrocardiographic changes of ST-elevation myocardial infarction in patients with complete occlusion of the left main trunk without collateral circulation: differential diagnosis and clinical considerations](#). J Electrocardiol. 2012;45(5):487-90
- Strauss DG, Loring Z, Selvester RH, Gerstenblith G, Tomaselli G, Weiss RG, Wagner GS, Wu KC. [Right, but not left, bundle branch block is associated with large anteroseptal scar](#). J Am Coll Cardiol. 2013; 62(11): 959-967.

- Tamura A. [Significance of lead aVR in acute coronary syndrome](#). World J Cardiol. 2014; 6(7): 630-637.
- Ching S, Ting SM. [The Forgotten Lead: aVR in Left Main Disease](#). Am J Med. 2015; 128(12): e11-13
- Levis JT. [ECG Diagnosis: Hyperacute T Waves](#). Perm J. 2015; 19(3): 79
- Bayes de Luna A, Fiol-Sala M. [Where is the culprit lesion? Circulation](#). 2016; 134: 1507–1509.
- Bischof J. [ST depression in lead aVL differentiates inferior ST-elevation myocardial infarction from pericarditis](#). Am J Emerg Med. 2016; 34(2): 149-154
- Ibanez B et al. [2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation](#). Kardiol Pol. 2018; 76(2): 229-313.
- Meyers PH, Weingart S, Smith SW. [The OMI Manifesto](#). Dr Smith's ECG blog 2018
- Miranda DF, Lobo AS, Walsh B, Sandoval Y, Smith SW. [New Insights Into the Use of the 12-Lead Electrocardiogram for Diagnosing Acute Myocardial Infarction in the Emergency Department](#). Can J Cardiol. 2018 Feb;34(2):132-145
- Zhao YT. [Total occlusion of the left main coronary artery presenting as ST-elevation myocardial infarction](#). J Electrocardiol. 2018; 51:479–480.
- Shaikh S et al. [New Onset Right Bundle Branch Block In Acute Coronary Syndrome and High-Grade Stenosis: A Case Series](#). Scifed J Cardiol. 2019; 3(1): 23.
- Meyers HP, Smith SW. [Prospective, real-world evidence showing the gap between ST elevation myocardial infarction \(STEMI\) and occlusion MI \(OMI\)](#). Int J Cardiol. 2019;293:48-49.
- McLaren J. [ECG Cases 4: Lateral STEMI or Occlusion MI?](#) Emergency Medicine Cases 2019
- Meyers HP, Smith S. [A New Paradigm for AMI Management](#). Emergency Medicine News: October 2020; 42(10): 1, 34
- Aslanger EK et al. [Diagnostic accuracy of electrocardiogram for acute coronary OCCLUSION resulting in myocardial infarction \(DIFOCCULT Study\)](#). Int J Cardiol Heart Vasc. 2020; 30: 100603.
- Alblaihed L, Rezaie SR. [The DIFOCCULT Trial: Time to Change from STEMI/NSTEMI to OMI/NOMI?](#) REBEL EM
- Smith SW. [The Diagnosis of OMI does not depend on the ECG. But if you recognize it, that's great](#). 2020
- Meyers HP, Bracey A, Lee D, Lichtenheld A, Li WJ, Singer DD, Kane JA, Dodd KW, Meyers KE, Thode HC, Shroff GR, Singer AJ, Smith SW. [Comparison of the ST-Elevation Myocardial Infarction \(STEMI\) vs. NSTEMI and Occlusion MI \(OMI\) vs. NOMI Paradigms of Acute MI](#). J Emerg Med. 2020 Dec 8:S0736-4679(20)31070-2
- Alblaihed L. [The DIFOCCULT Trial: Time to Change from STEMI/NSTEMI to OMI/NOMI?](#) REBEL EM