

TỐI ƯU HÓA KHOẢNG DẪN TRUYỀN NHĨ THẤT Ở BỆNH NHÂN ĐẶT MÁY TẠO NHỊP HỆ THỐNG DẪN TRUYỀN

Kiều Ngọc Dũng¹, Nguyễn Tri Thức¹, Hoàng Anh Tiến²

TÓM TẮT

Suy tim là một hội chứng lâm sàng và là hậu quả của nhiều nguyên nhân bệnh học khác nhau. Rối loạn nhịp là vấn đề thường gặp ở bệnh nhân suy tim. Gần đây, người ta đã xác nhận các bất thường về điện học của tim có thể gây ra bệnh cơ tim và suy tim. Có 5 dạng bất thường điện học có thể gây suy tim đã được xác nhận bao gồm: rung nhĩ, nhanh nhĩ, ngoại tâm thu thất, nhanh thất và mất đồng bộ nhĩ thất². Các bất thường điện học này gây suy tim thông qua các cơ chế bệnh học do nhịp tim không đều, bệnh cơ tim do nhịp nhanh, mất bộ đồng thất và nhĩ thất phối hợp không tối ưu, từ đó gây tái cấu trúc tim và gây suy tim². Ở bệnh nhân đặt máy tạo nhịp, sẽ xuất hiện mất đồng bộ thất, mất đồng bộ nhĩ thất (nếu khoảng dẫn truyền nhĩ thất không tối ưu). Để giảm thiểu nguy cơ tiến triển gây ra bệnh cơ tim do tạo nhịp, ta có thể chọn lựa các phương pháp sau: (1) ưu tiên tạo nhịp nhĩ⁶; (2) lập trình giảm thiểu tạo nhịp thất⁶; (3) Đặt máy tái đồng bộ tim và (4) tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất⁹. Gần đây, máy tạo nhịp His là phương pháp tạo nhịp mới với nhiều ưu điểm giúp duy trì đồng bộ nội thất. Đặc biệt là ở các bệnh nhân có QRS dẫn rộng sau đặt máy tái đồng bộ tim thì cần xem xét phối hợp tạo nhịp bó His và tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất để thu hẹp QRS và mang lại cải thiện lâm sàng cho bệnh. Chúng tôi trình bày 1 ca lâm sàng có chỉ định đặt máy tái đồng bộ tim CRT, tuy nhiên sau đặt máy QRS lại dẫn rộng thêm 45ms mang lại tiên lượng xấu. Bệnh nhân sau đó được chuyển vị trí tạo nhịp tim phải lên bó His (HOT-CRT) kết hợp tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất đã giúp QRS hẹp lại 20ms so với trước đặt máy và hẹp lại 65ms so với tạo nhịp CRT, từ đó mang lại sự cải thiện tình trạng suy tim và phân suất tống máu thất trái cho bệnh nhân.

SUMMARY

AV INTERVAL OPTIMIZATION FOR HIS BUNDLE PACING DEVICES

Heart failure is a medical condition caused by various underlying medical issues, with arrhythmia being a common issue among patients. Recently, it has been confirmed that electrical abnormalities of the heart can induce myocardial pathology and heart failure. Five types of electrical abnormalities confirmed to cause heart failure are: atrial fibrillation, atrial tachycardia, ventricular premature contractions, ventricular tachycardia and loss of atrial - ventricular

synchronization. These electrical abnormalities cause heart failure through various pathological mechanisms such as irregularopathy, tachymyopathy, AV-uncoupling, and Dyssynchronopathy, leading to cardiac remodeling and heart failure². In patients with a pacemaker, ventricular dyssynchronisation, atrioventricular uncoupling (if the atrioventricular conduction interval is suboptimal) may occur. To minimize the risk of developing heart disease due to right ventricular pacing, the following methods can be chosen: (1) prioritize ventricular rate control, (2) reducing right ventricular pacing by device programming, (3) Implanting cardiac resynchronization devices and (4) optimizing atrium - ventricle coupling interval. A new pacing method, the His-bundle pacing device, has been developed and has many advantages in maintaining ventricular synchrony. Especially in patients with widened QRS after cardiac resynchronization therapy, it is necessary to consider combining His bundle pacing and optimize the atrioventricular conduction interval to narrow the QRS and improve clinical outcomes. We present a clinical case where a patient was indicated for a cardiac resynchronization therapy (CRT) device implantation, but after the implantation, the QRS widened by 45ms causing poor response. The patient was then switched to His-paced (HOT-CRT) therapy and underwent optimization of the interval of atrium-ventricle conduction, which helped to narrow the QRS by 20ms compared to previous implantation and 65ms compared to CRT pacing, resulting in improved heart failure symptoms and left ventricular function for the patient.

I. GIỚI THIỆU

Suy tim là một hội chứng lâm sàng và là hậu quả của nhiều nguyên nhân bệnh học khác nhau. Các nguyên nhân suy tim thường gặp là bệnh cơ tim thiếu máu cục bộ, tình trạng viêm, quá tải, bất thường van tim hoặc bất thường về gen.

Rối loạn nhịp là vấn đề thường gặp ở bệnh nhân suy tim. Một phần ba số bệnh nhân suy tim có rối loạn dẫn truyền trong thất, một phần ba đến một phần hai bệnh nhân suy tim có rung nhĩ²...

Gần đây, người ta đã xác nhận các bất thường về điện học của tim có thể gây ra bệnh cơ tim và suy tim. Có 5 dạng bất thường điện học có thể gây suy tim đã được xác nhận bao gồm: rung nhĩ, nhanh nhĩ, ngoại tâm thu thất, nhanh thất và mất đồng bộ nhĩ thất². Các bất thường điện học này gây suy tim thông qua các cơ chế bệnh học do nhịp tim không đều, bệnh cơ tim do nhịp nhanh, mất đồng thất và nhĩ thất phối hợp không tối ưu, từ đó gây tái cấu trúc tim

¹Trường Đại học Y Dược Huế

²Bệnh viện Chợ Rẫy

Chịu trách nhiệm chính: Nguyễn Tri Thức

Email: bsthucbvc@gmail.com

Ngày nhận bài: 8.5.2023

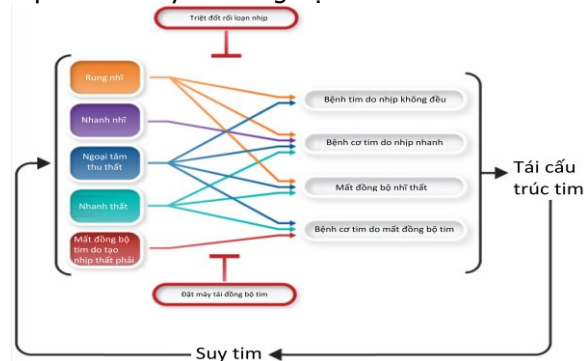
Ngày phản biện khoa học: 19.6.2023

Ngày duyệt bài: 10.7.2023

và gây suy tim².

Như vậy, tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất và tái đồng bộ thất là yếu tố quan trọng góp phần cải thiện bất thường bệnh học tim, giảm chống tái cấu trúc tim và giảm suy tim.

Gần đây, đặt máy tạo nhịp nhằm điều trị các rối loạn nhịp chậm đã trở thành chuẩn mực trong điều trị đối với các trường hợp suy nút xoang hoặc block nhĩ thất. Tuy nhiên, việc tạo nhịp thất phải sẽ gây mất đồng bộ tim (mất đồng bộ liên thất và trong thất trái) và gây suy tim². Suy tim do tạo nhịp thất phải còn được gọi là bệnh cơ tim do tạo nhịp. Bệnh cơ tim do tạo nhịp được định nghĩa là tình trạng suy giảm chức năng thất trái, làm phân suất tống máu thất trái giảm nhiều hơn 10% và thấp hơn 50% xảy ra ở các bệnh nhân có tỉ lệ tạo nhịp thất $\geq 20\%$ sau khi đã loại trừ các nguyên nhân khác³. Bệnh cơ tim do tạo nhịp mức độ nặng được đặt ra nếu bệnh nhân có suất tống máu thất trái thấp hơn 35% xảy ra ở các bệnh nhân có tỉ lệ tạo nhịp thất $\geq 20\%$ và có sự phục hồi chức năng phân suất tống máu thất trái đạt mức $> 35\%$ sau khi nâng cấp thành máy tái đồng bộ tim⁵.

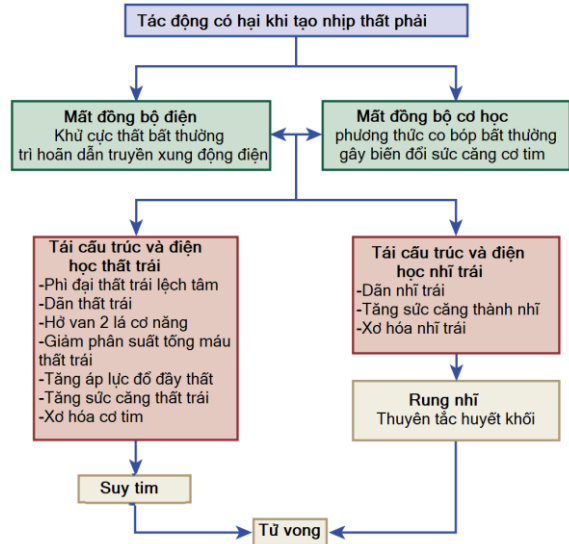


Hình 1: Cơ chế suy tim do rối loạn nhịp (nguồn: Frits W.E - *Electrical management of heart failure_ from pathophysiology to treatment*)

Để giảm thiểu nguy cơ tiến triển gây ra bệnh cơ tim do tạo nhịp, ta có thể chọn lựa các phương pháp sau: (1) ưu tiên tạo nhịp nhĩ ở bệnh nhân suy nút xoang bằng cách sử dụng chế độ tạo nhịp nhĩ. (2) ở các bệnh nhân không có block nhĩ thất hoàn toàn, lập trình giảm thiểu tạo nhịp thất sẽ giúp giảm tỉ lệ suy tim do tạo nhịp⁶. Ở các bệnh nhân block nhĩ thất có tỉ lệ tạo nhịp thất $> 20\%$, sử dụng các loại máy tái đồng bộ tim tạo nhịp hai buồng thất (máy CRT) hoặc máy tái đồng bộ tim tạo nhịp hệ thống dẫn truyền như máy tạo nhịp bó trái hoặc máy tạo nhịp bó His sẽ giảm thiểu nguy cơ suy tim do tạo nhịp⁷.

Dù vậy, thống kê cho thấy 10% bệnh nhân suy tim có PR dài 8. Các nghiên cứu cũng chỉ ra

mất đồng bộ nhĩ thất làm giảm đổ đầy thất, giảm cung lượng tim, gây hở van 2 lá tâm trương, tăng nguy cơ rung nhĩ, tăng nhập viện 39-51% do suy tim⁸. Nghiên cứu cũng cho thấy, PR dài hơn 20ms so với tối ưu sẽ làm tăng 10% nguy cơ tim vong do mọi nguyên nhân⁹.

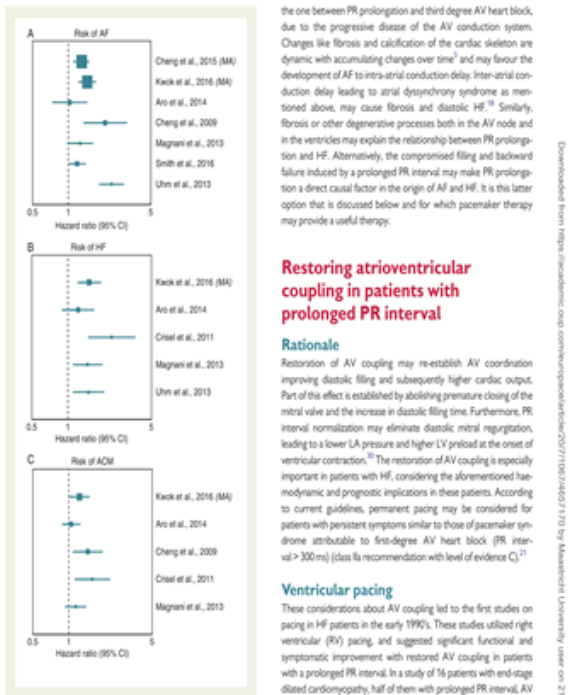
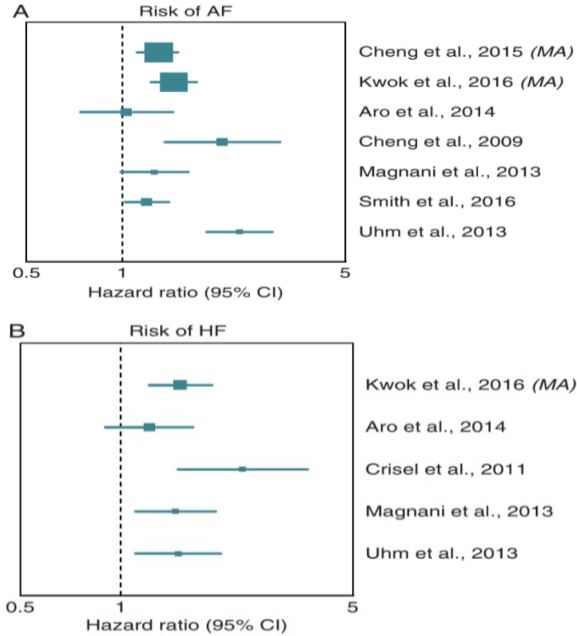


Hình 2: Hậu quả của mất đồng bộ điện học tim gây ra khi tạo nhịp thất phải⁶

Khuyến cáo hiện hành về tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất ở bệnh nhân đặt máy tạo nhịp bó His. Máy tạo nhịp bó His là một thiết bị điện cấy dưới da nhằm hỗ trợ và kiểm soát việc tạo nhịp thất. Vì vậy để đảm bảo máy hoạt động ở mức tối ưu, cần lập trình máy cẩn thận. Khuyến cáo 2021 của Hội tim mạch Châu Âu nêu rõ bắt buộc cần cá thể hóa việc lập trình máy tạo nhịp bó His cho từng bệnh nhân (khuyến cáo mức I)¹⁰. Do tạo nhịp bó His sử dụng hệ thống Purkinje nên duy trì được sự đồng bộ nội thất và liên thất. Tuy nhiên, sự đồng bộ nhĩ thất lại liên quan đến khoảng PR. Mà dẫn truyền nhĩ thất ở bệnh nhân đặt máy tạo nhịp bó His loại hai buồng là một thông số có thể điều chỉnh được, vì vậy tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất, nhằm cá thể hóa việc lập trình máy tạo nhịp theo đúng hướng dẫn của Hội tim mạch Châu Âu là việc cần thiết. Hơn nữa, do dây điện cực thất sẽ tạo nhịp bó His, xung động điện sẽ mất một thời gian để dẫn truyền từ His đến thất (biểu thị bởi đoạn đẳng điện sau vạch tạo nhịp đến QRS) vì vậy, khoảng dẫn truyền AV khi cài đặt cho máy tạo nhịp bó His cần ngắn hơn so với bình thường.

Vì vậy, ta cần chú ý vấn đề cài đặt khoảng dẫn truyền nhĩ thất. Nếu không tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất, tối thiểu ta cần cài đặt khoảng dẫn truyền nhĩ thất ngắn hơn 40ms

so với thông thường (khoảng AV khi nhận cảm nhĩ là 80ms). Còn nếu ta có tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất, ta nên cài đặt theo khoảng nhĩ thất tối ưu.



Hình 3: Các hậu quả do khoảng PR không tối ưu ở bệnh nhân có khoảng PR dài 8
Các phương thức tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất khi tạo nhịp hệ thống dẫn truyền

1. Phương pháp tối ưu hóa không xâm lấn

+ Tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất ở bệnh nhân đặt máy tạo nhịp His loại 2 buồng bằng huyết áp không xâm lấn: bệnh nhân đặt máy tạo nhịp His loại hai buồng tim bằng cách tối ưu hóa huyết động, đo sự thay đổi huyết áp không xâm lấn theo từng nhịp tim. Phương pháp này đã được áp dụng trong nghiên cứu mù đôi, đa trung tâm của tác giả Whinnett (2022) trên 167 bệnh nhân suy tim với phân suất tống máu <40%, PR > 200ms, QRS ≤ 140ms hoặc QRS dạng blocc nhánh phải hoàn toàn. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy sự cải thiện chất lượng sống và khả năng gắng sức sau tối ưu hóa

+ Tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất ở bệnh nhân đặt máy tạo nhịp His loại 2 buồng bằng điện tim. Bằng cách thay đổi khoảng dẫn truyền nhĩ thất mỗi 20ms và ghi lại sự thay đổi độ rộng QRS cũng như thời gian hoạt động điện của thất trái, Strocchi và các cộng sự đã giúp cải thiện tái đồng bộ tim ở bệnh nhân đặt máy tạo nhịp bó His loại hai buồng ở các bệnh nhân có blocc nhánh trái hoàn toàn.

Ngoài các phương pháp tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất bằng huyết áp, điện tim. Ta cũng có thể tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất cho các bệnh nhân đặt máy tạo nhịp bó His loại 2 buồng bằng phương pháp siêu âm Doppler tim. Tác giả Nguyễn Tri Thức và Hoàng Anh Tiến đã nghiên cứu độ tương quan của các phương pháp tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất bằng phương pháp siêu âm Doppler tim và thông tim xâm lấn đo dP/dt_{max}, kết quả nghiên cứu kết luận có thể sử dụng phương pháp siêu âm doppler tim để thay thế phương pháp thông tim đo dP/dt_{max}.

2. Phương pháp tối ưu hóa xâm lấn.

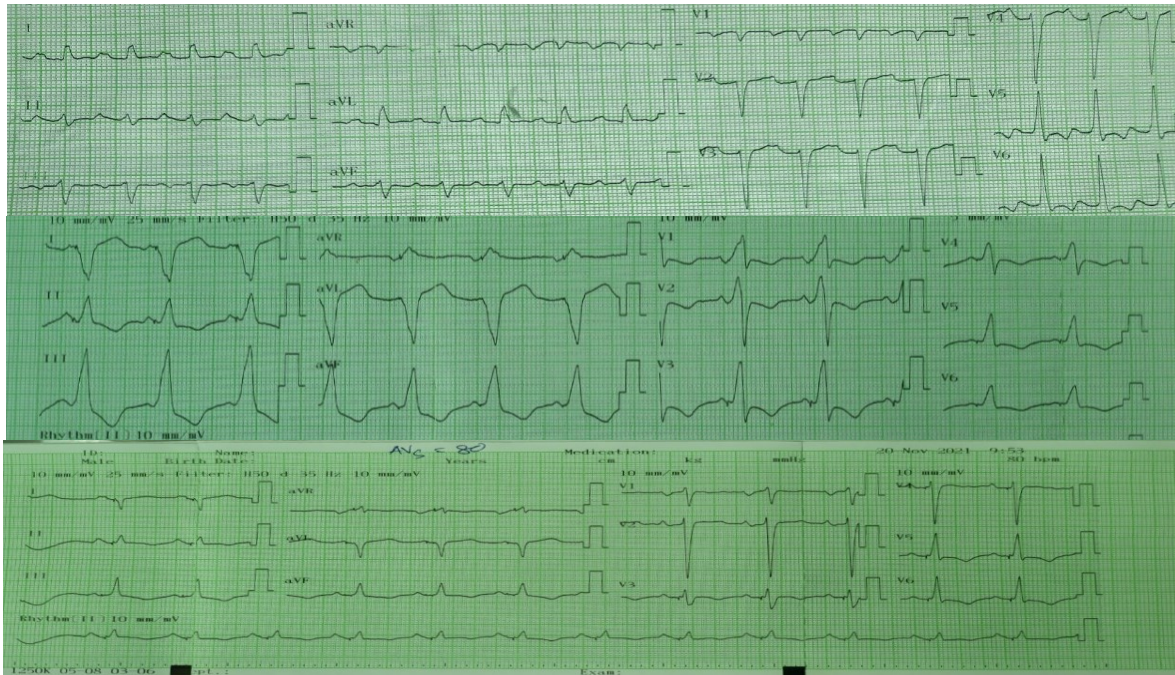
Salden và các cộng sự nghiên cứu hiệu quả của việc tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất trên động vật và trên bệnh nhân suy tim có mất đồng bộ nhĩ thất bằng phương pháp thông tim xâm lấn đo dP/dt thất trái. Tác giả cũng đồng thời đo nhiều thông số huyết động xâm lấn khác. Kết quả việc tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất xâm lấn mang lại sự cải thiện 15% cung lượng tim và huyết áp động mạch trung bình ở bệnh nhân suy tim có PR dài > 200ms.

II. CA LÂM SÀNG

Bệnh nhân nam, 41 tuổi, nhập viện bệnh viện Chợ Rẫy ngày 04/11/2021 vì khó thở với chẩn đoán tuyến trước là Suy tim NYHA IV - Bệnh cơ tim dẫn nở – Nhịp nhanh thất không kéo dài. ECG khi nhập viện cho thấy nhiều cơn nhanh

thất ngắn, QRS dẫn rộng 140ms dạng rối loạn dẫn truyền nội thất kèm theo block nhĩ thất độ I với PR=240ms. Siêu âm tim ghi nhận đường kính thất trái cuối tâm trương là 75mm, EF=16%. Chẩn đoán sau nhập viện: suy tim NYHA IV, choáng tim, bệnh cơ tim dẫn, nhanh thất ngắn, rối loạn dẫn truyền nội thất, block nhĩ thất độ I. Bệnh nhân sau đó được ổn định nội khoa. Khi tình trạng suy tim tạm ổn, bệnh nhân được chỉ định cấy máy CRT-D nhằm điều trị suy tim và ngăn ngừa đột tử tim. Trong quá trình cấy máy CRT-D, mặc dù đã thay đổi nhiều vị trí của dây

thất phải và thất trái nhưng QRS khi tạo nhịp CRT vẫn rộng > 180ms. Điều này mang lại tiên lượng xấu sau đặt máy. Để nâng cao hiệu quả điều trị, dây thất phải đã được đặt để tạo nhịp bó His (tạo nhịp CRT với 1 dây tạo nhịp bó HIS: tạo nhịp HOT-CRT). Sau đặt máy, bệnh nhân tiếp tục được tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất bằng điện tim bằng ECG nhằm đảm bảo hiệu quả tối ưu về huyết động. Sau tối ưu hóa, độ rộng QRS thu hẹp còn 120ms, giảm so với khi không tạo nhịp HOT-CRT 20ms và giảm so với khi tạo nhịp CRT 65ms.



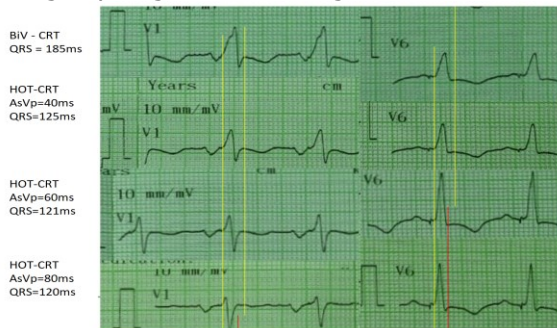
Hình ECG trước CRT, sau CRT và sau HOT-CRT

Tình trạng bệnh của bệnh nhân diễn biến tốt. Bệnh nhân có thể gắng sức nhẹ và được xuất viện. Sau xuất viện bệnh nhân tiếp tục được theo dõi sát và tối ưu hóa điều trị nội với các thuốc carvedilol, Sacubitril, valsatan, spironolactone, ibravadine, furosemide. Sau 15 tháng theo dõi, hiện bệnh nhân có thể gắng sức mức độ trung bình, không còn khó thở và có thể làm việc nhẹ. Phân suất tổng máu của bệnh nhân cũng cải thiện và tăng từ 16% lên 25% và không còn cơn nhanh thất.

III. BÀN LUẬN

Bệnh nhân này trước tiên được đặt máy tái đồng bộ tim, tuy nhiên độ rộng QRS sau đặt máy lại tăng từ 140ms lên 185ms. Mà các nghiên cứu đã chứng minh QRS hẹp lại sau đặt máy là yếu tố tiên lượng quan trọng nhất để tiên đoán hiệu

quả sau đặt máy tái đồng bộ tim CRT và để đạt hiệu quả điều trị tái đồng bộ tim, QRS cần hẹp lại tối thiểu 20ms. Bệnh nhân này sau đặt máy, độ rộng QRS tăng thêm 45ms, cho thấy tiên lượng đáp ứng với CRT không tốt.



Hình Thay đổi độ rộng QRS khi tiến hành tối ưu hóa AV

Trước đây, việc tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất ở bệnh nhân đặt máy tạo nhịp thường ít được quan tâm. Tuy nhiên, khi bệnh nhân suy tim, sự thư giãn của thất trong thì tâm trương trở nên khó khăn hơn và kéo dài hơn, làm cho lượng máu chảy từ nhĩ xuống thất trong pha đổ đầy sớm giảm đi, vì vậy, lượng máu được bơm từ nhĩ xuống thất trong pha nhĩ thu trở nên rất quan trọng. Chính vì lý do này, tối ưu hóa thời gian dẫn truyền nhĩ thất ở bệnh nhân suy tim đã đặt CRT trở nên rất cần thiết.

Phân tích tổng hợp từ 13 nghiên cứu của tác giả Kosmala (2014) và các cộng sự trên 1.431 bệnh nhân nhằm nghiên cứu vai trò của tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất ở bệnh nhân đã đặt máy tái đồng bộ tim loại CRT cho thấy: việc tối ưu hóa khoảng AV sẽ giúp cải thiện phân suất tổng máu thêm 0,8 - 4% so với nhóm bệnh nhân không được tối ưu hóa với $p = 0,001$.

Nghiên cứu của Salden (2022) ở 22 suy tim có phân suất tổng máu thất trái <35%, khoảng PR >230 ms, QRS hẹp hoặc không có dạng block nhánh trái hoàn toàn [8]. Kết quả cho thấy, tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất giúp cải thiện đổ đầy thất trái, cải thiện huyết áp trung bình và cung lượng tim thêm 10-15%, thể tích nhát bóp tăng thêm $34 \pm 40\%$.

Nghiên cứu mù đôi, đa trung tâm, theo dõi trong 6 tháng của tác giả Whinnett (2022) trên 167 suy tim với phân suất tổng máu <40%, PR > 200ms, QRS \leq 140ms hoặc QRS dạng block nhánh phải hoàn toàn. Khoảng PR kéo dài gây giảm tiền tải thất trái, giảm thể tích nhát bóp và làm triệu chứng suy tim nặng. Các bệnh nhân này được đặt máy tạo nhịp bó His và được chia 2 nhóm: 1 nhóm được tạo nhịp His và tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất. Một nhóm tắt chức năng tạo nhịp. Kết quả nghiên cứu nhóm được tạo nhịp và tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất nhằm rút ngắn dẫn truyền nhĩ thất có cải thiện chất lượng sống ở 76% bệnh nhân so với không được tạo nhịp; $p < 0,0001$.

Bệnh nhân này bị suy tim do rối loạn dẫn truyền nội thất kèm block nhĩ thất độ I và nhanh thất. Tình trạng rối loạn dẫn truyền nội thất thường do hậu quả mất dẫn truyền từ các sợi Purkinje đến các tế bào cơ tim. Vì vậy việc đặt máy tái đồng bộ tim CRT cho các bệnh nhân có hiệu quả không cao do CRT mà cần xem xét đặt máy HOT-CRT (dây tạo nhịp thất phải được đặt ở bó His) hoặc LOT-CRT (tạo nhịp bó trái và tinh mạch xoang vành thành tự do thất trái). Bệnh nhân cũng có block nhĩ thất độ I vì vậy cần tối ưu hóa lại dẫn truyền nhĩ thất sau đặt máy nhằm

điều trị suy tim 2. Kết quả của việc áp dụng chính xác cơ chế bệnh học và điện học trong điều trị suy tim đã giúp cải thiện tốt tình trạng lâm sàng cho bệnh nhân và giúp theo hẹp QRS 20ms sau đặt máy HOT-CRT và tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất, giúp mang lại tiên lượng đáp ứng tốt sau đặt máy.

IV. KẾT LUẬN

- Khi tiến hành đặt máy, đặc biệt ở bệnh nhân suy tim, cần chú ý đến độ rộng QRS sau đặt máy

- QRS hẹp lại sau đặt máy ở bệnh nhân suy tim là yếu tố quan trọng để tiên lượng đáp ứng với phương thức điều trị tạo nhịp

- HOT-CRT có thể là giải pháp thay thế phương thức tạo nhịp hoặc tái đồng bộ tim truyền thống

- Tối ưu hóa khoảng dẫn truyền nhĩ thất cực kỳ quan trọng để đảm bảo hiệu quả điều trị của máy tạo nhịp 2 buồng hoặc 3 buồng, nhất là ở bệnh nhân suy tim.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Faddis M.N** (2018) "Treatment of Pacing-Induced Cardiomyopathy With Cardiac Resynchronization Therapy", *J Am Coll Cardiol EP*, 4 (2), pp: 178-180
2. **Frits W.P** (2022) "Electrical management of heart failure_ from pathophysiology to treatment", *European Heart Journal* (2022) 00, pp. 1-14
3. **Khurshid S** (2018) "Reversal of Pacing-Induced Cardiomyopathy After CRT", *JACC Clin Electrophysiol*, 4(2), pp:168-177.
4. **Padala S.K** (2021) "Anatomy of the cardiac conduction system", *Pacing Clin Electrophysiol*. 44(1), pp15-25.
5. **1Khurshid S** (2018) "Reversal of Pacing-Induced Cardiomyopathy After CRT", *JACC Clin Electrophysiol*, 4(2), pp:168-177.
6. **Ellenbogen K.A** (2017), "Clinical cardiac pacing, defibrillation, and resynchronization therapy", Elsevier, 5th editon, pp. 223-243.
7. **Sharma P.S** (2021), "Conduction System Pacing for Cardiac Resynchronisation", *Arrhythmia & Electrophysiology Review*; 10(1), pp51-58.
8. **Salden F.C.W.M et al** (2022) "Pacing therapy for atrioventricular dromotopathy: a combined computational-experimental-clinical study", *Europace*, 2022(24), pp. 784-795
9. **Cheng S, et al** (2009) "Long-term outcomes in individuals with a prolonged PR interval or first-degree atrioventricular block". *JAMA* 301(257), pp. 1-7.
10. **Glikson M** (2021) "2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: Developed by the Task Force on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA)", *European Heart Journal*, 42(35), pp: 3427-3520.