

Ventricular autocapture – Điều chỉnh tự động biên độ xung tạo nhịp thất

TS Trần Thống

30/01/2011

Copyright NWSPI 2011

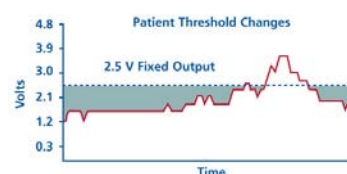
Sự phát triển chức năng điều chỉnh tự động biên độ xung tạo nhịp thất

Máy đầu tiên có ventricular autocapture (AC) là Microny và Regency của Cty St Jude. Sau đó là các máy dòng Kappa của Medtronic, rồi đến máy Talos/Philos II của Biotronik. Trước đó, trong dòng Philos, Biotronik cũng có AC, nhưng chỉ dùng để kiểm tra mỗi xung và phát xung dự phòng (backup), không điều chỉnh biên độ xung.

Mức an toàn

Các chương trình AC có thể được phân chia ra 2 loại. Loại AC với kiểm tra sau mỗi xung, và với xung dự phòng, và loại kiểm tra định kỳ, thường một vài lần trong ngày, không có xung dự phòng. AC của SJ và Biotronik thuộc loại đầu. AC của Medtronic thuộc loại sau.

Khi kiểm tra mỗi xung, thì mức an toàn cần thiết thấp. Biên độ xung máy SJ thường chỉ +0,25-0,3 V trên ngưỡng. Máy Biotronik thì dùng +0,5 V cao hơn ngưỡng. Với các chương trình này, dùng mức an toàn thấp, +0,25V, thì khi ngưỡng thay đổi trong ngày có thể chương trình phải điều chỉnh lại nhiều lần hơn là khi dùng mức an toàn cao hơn đôi chút, thí dụ +0,5V. Trong các máy Philos II và Cylos, mức an toàn mặc định (default) là 0,5V, nhưng có thể chọn từ +0,3V đến +1,2V. Các máy St Jude thì mức an toàn cố định. Ngoài kiểm tra sau mỗi xung, các máy Biotronik và St Jude còn tìm ngưỡng 2-3 lần/ngày rồi điều chỉnh biên độ xung thích hợp với ngưỡng tạo nhịp vừa mới đo.



Vì chỉ kiểm tra vài lần trong ngày, nên mức an toàn của AC trong các máy Medtronic cần phải cao, mặc định là 2 lần ngưỡng, nhưng có thể chọn từ 1,5X đến 4X. Với mức an toàn 2X, biên độ xung là 2 X ngưỡng. Thông thường bác sĩ lập trình tay (manual) khoảng 2-2,5 lần ngưỡng. Như vậy là mục đích AC trong các máy Medtronic không phải là để tiết kiệm pin mà là để an toàn¹! Các máy kiểm tra sau mỗi xung, cũng rất an toàn vì sẽ có xung dự phòng khi xung chính không thành công, và sau một vài chu kỳ không tạo nhịp thành công (cần phát xung dự phòng) sẽ tìm ngưỡng và điều chỉnh biên độ xung. Do đó AC của Medtronic có thể xem là một thể hệ trước AC của St Jude và Biotronik.

Tóm tắt: AC trong máy Medtronic chỉ kiểm tra 2 lần trong ngày, không có kiểm tra sau mỗi xung nên mức an toàn mặc định (default) cần phải cao, 2X ngưỡng. AC trong các máy Biotronik và St Jude kiểm tra sau mỗi xung và có xung dự phòng khi phát hiện tạo nhịp không thành công. Mức an toàn mặc định (default) của các máy Biotronik là +0,5V, nhưng có thể điều chỉnh trong các máy cao cấp, từ +0,3V đến +1,2V. Mức an toàn cố định của các máy St Jude là +0,25V.

¹ Một giả thuyết là Medtronic phải dùng mức an toàn cao là tại ngưỡng tìm được không chính xác, có thể quá thấp. Một giả thuyết khác, giả thuyết "tiết kiệm pin", có nguồn gốc từ nhận xét 75% bác sĩ không thay đổi chương trình, nên máy Medtronic trong suốt thời gian hoạt động dùng biên độ mặc định 3,5V. So với 75% này, thì với khởi động tự động AC sau 122 ngày, thì đúng là tiết kiệm pin! Nhưng trong một số bệnh nhân, xem phần bản về lập trình AC máy Biotronik, lại đưa đến tình trạng rất hao pin.

Lập trình

Về lập trình AC, các máy St Jude vì là thế hệ đầu tiên nên phức tạp hơn. Thông thường kỹ thuật viên sẽ dùng chương trình Evoked Response test (ER, sóng phản ứng) để đo ER và polarization artifact (PA, sóng tạo tác phân cực), và khi tỷ lệ ER/PA chuẩn, thì lập trình ngưỡng kiểm tra ER, xem hình bên phải. Đến dòng Victory và Zephyr, các máy mới có chương trình lập trình tự động, bác sĩ không cần sự hỗ trợ của kỹ thuật viên.

Để đo 2 loại sóng, máy dùng những đợt 2 xung cách nhau khoảng 100 ms. Xung đầu sẽ tạo nhịp thành công, nên có vừa ER vừa PA. Xung sau rơi vào thời gian trơ của thất sẽ không tạo nhịp thành công nên chỉ có PA. Sóng ER không tùy thuộc biên độ xung, sóng PA thì tùy biên độ xung. Do đó khi đo, dùng biên độ xung cao. Nếu tỷ lệ ER/PA cao thì có thể chọn ngưỡng phát hiện sóng ER được.

Các máy Medtronic và Biotronik đều có chương trình lập trình tự động, bác sĩ không cần phải đo gì cả.

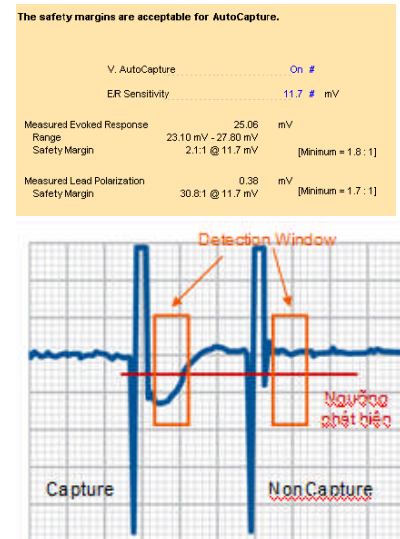
Máy Medtronic thì sau khi cấy máy, máy sẽ chờ thời gian Acute Phase Days, mặc định là 112 ngày, rồi mới tự động khởi động chương trình AC. Trong thời gian đầu biên độ cố định.

Với máy Biotronik, bác sĩ sẽ cần khởi động chương trình AC trong kỳ tái khám. Máy sẽ tự động kiểm tra và báo cho biết là máy có thể dùng chương trình AC hay không (máy phân biệt được sóng phản ứng và sóng tạo tác), và sẽ khởi động chương trình AC. Nếu không thì nên tiếp tục dùng manual. Theo kinh nghiệm chúng tôi, có thể bật AC trong các máy Biotronik 1 tuần sau khi cấy dây với các bệnh nhân nhi và bệnh nhân lớn tuổi (>70 tuổi), và sau 1-3 tháng với các bệnh nhân khác. Nếu bệnh nhân trở lại kiểm tra máy sau 3 tháng, thì thường bật AC lên được. Tại sao công ty Biotronik không dùng Acute Phase Days như máy Medtronic? Lý do là tại khi khởi động AC, nếu bệnh nhân lúc đó không thích hợp với AC, thì máy sẽ tạo nhịp ở biên độ an toàn cao, 4,8V @ 0,4ms, rất hao pin. Còn khi bác sĩ khởi động, thì nếu không thành công có thể lập trình biên độ bằng tay, tiết kiệm pin.

Mấy chương trình AC dùng những ampli đặc biệt để đo sóng phản ứng. Khi không dùng AC được, vẫn có thể lập trình bằng tay vì khi bác sĩ tìm ngưỡng thì dùng sóng trên điện tâm đồ, khác hẳn sóng ER.

Tóm tắt.

- Với máy Biotronik, bác sĩ hoặc kỹ thuật viên phải ra lệnh khởi động AC. Thường thì khởi động khoảng 3 tháng sau khi cấy dây. Nhưng cũng có thể khởi động thành công sớm hơn. Khởi động dùng một chương trình tự động đo các sóng và báo cáo có thể dùng AC hay không. Nếu được máy chương trình sẽ tự động lập trình chương trình AC.
- Máy St Jude cần phải được kỹ thuật viên ra lệnh khởi động. Trước đó kỹ thuật viên phải dùng chương trình đo biên độ sóng tạo tác và sóng phản ứng. Nếu tỷ lệ "phản ứng / tạo tác" cao, thì máy sẽ đề nghị bật lên AC và máy chương trình sẽ cung cấp các thông số cần thiết.
- Máy Medtronic thì sẽ tự động khởi động AC lên sau ngày cấy máy khoảng 112 ngày. Nếu vào thời điểm bật AC lên mà bệnh nhân không thích hợp với AC, thì máy sẽ dùng thông số an toàn cao để tạo nhịp, rất hao pin.



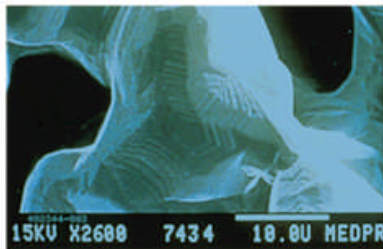
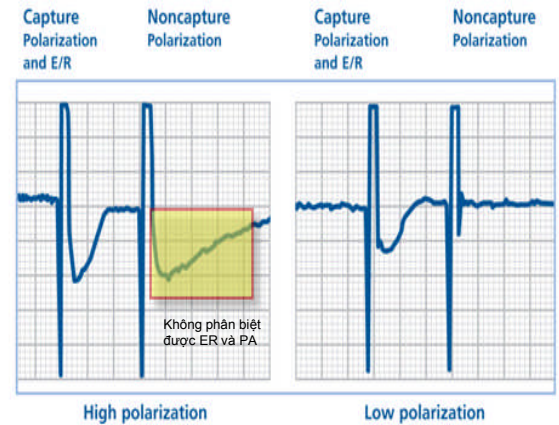
Dây điện cực

Về phương diện dây điện cực, thì các máy St Jude cần dùng dây bipolar cho đến dòng Zephyr mới có thể dùng dây unipolar. Cty St Jude nhấn mạnh là các điện cực phải là loại low polarization, không thể dùng loại high polarization. Máy St Jude tạo nhịp unipolar khi dùng AC để giảm sóng tạo tác, cho nên không ICD compatible (tương thích máy phá rung) khi dùng AC. Mãi đến dòng Zephyr mới có thể tạo nhịp bipolar khi dùng AC.

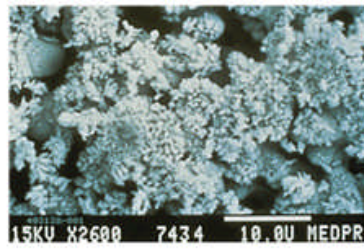
Các máy Biotronik và Medtronic có thể dùng dây điện cực unipolar hoặc bipolar.

Để có thể hoạt động, chương trình AC đòi hỏi sóng tạo tác thấp (low polarization). Mức độ sóng tạo tác thì tùy diện tích giao diện. Các điện cực trơn (smooth) có diện tích giao diện bằng diện tích điện cực. Để giảm sóng tạo tác, cần tăng diện tích giao diện so với diện tích điện cực. Đây là lý do các công ty đã dùng các lớp phủ bên ngoài điện cực.

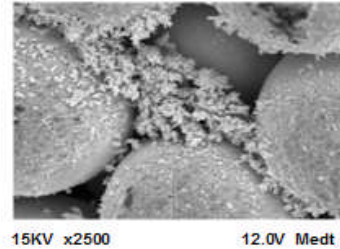
Lớp phủ fractal Iridium/ Titanium Nitride đạt diện tích giao diện cao nhất, >1000X diện tích điện cực. Kế đến là TiN, và sau cùng Porous Platinum. Fractal Iridium chỉ có từ Cty Biotronik, và tất cả các điện cực Biotronik được cấy tại Việt Nam từ năm 2000 đều dùng lớp phủ này. Các điện cực Biotronik được cấy tại Việt Nam trong các năm 1995-2000, dây TIR, dùng lớp phủ fractal TiN. Fractal TiN hiện nay thì có trong các dây thế hệ mới của Cty St Jude, Tendril ST. TiN thì được Cty St Jude dùng trên các điện cực cũ. Cty Medtronic mới bắt đầu sử dụng TiN trong các thế hệ dây mới, kể từ năm 2004, Capsure Fix Novus 4076. Các dây Medtronic trước đó, dây 4092 và 5076 còn dùng ở Việt Nam, dùng platinized platinum, có mức tạo tác cao².



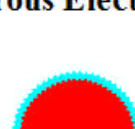
**CapSure®
8.0 mm²
Porous Electrode**



**CapSure® SP Novus
5.8 mm² Platinized
Porous Electrode**



**CapSure® Z Novus
1.2 mm² Platinized
Porous Electrode**



Hình phóng đại các cấu trúc bề mặt các điện cực của Medtronic. Source: PLComponents

Dây 4092, đã từng được lưu hành ở Việt Nam, là loại CapSure SP Novus.

Khi diện tích giao diện tăng, có thể giảm diện tích điện cực hầu giảm ngưỡng.

Cấu trúc ở các hình trên không nhỏ dần đồng dạng (uniform) nên độ gia tăng diện tích giao diện không bằng cấu trúc fractal (xem hình dưới). Do đó các sóng tạo tác vẫn cao.

² Điều này có thể giải thích phần nào lý do tại sao các máy Medtronic không có kiểm tra tạo nhịp sau mỗi xung ... vì biên độ sóng tạo tác quá cao. Khi tìm ngưỡng, một số xung được dùng, nên có trật một xung cũng được. Khi kiểm tra sau mỗi xung, cần phải trúng 100%!

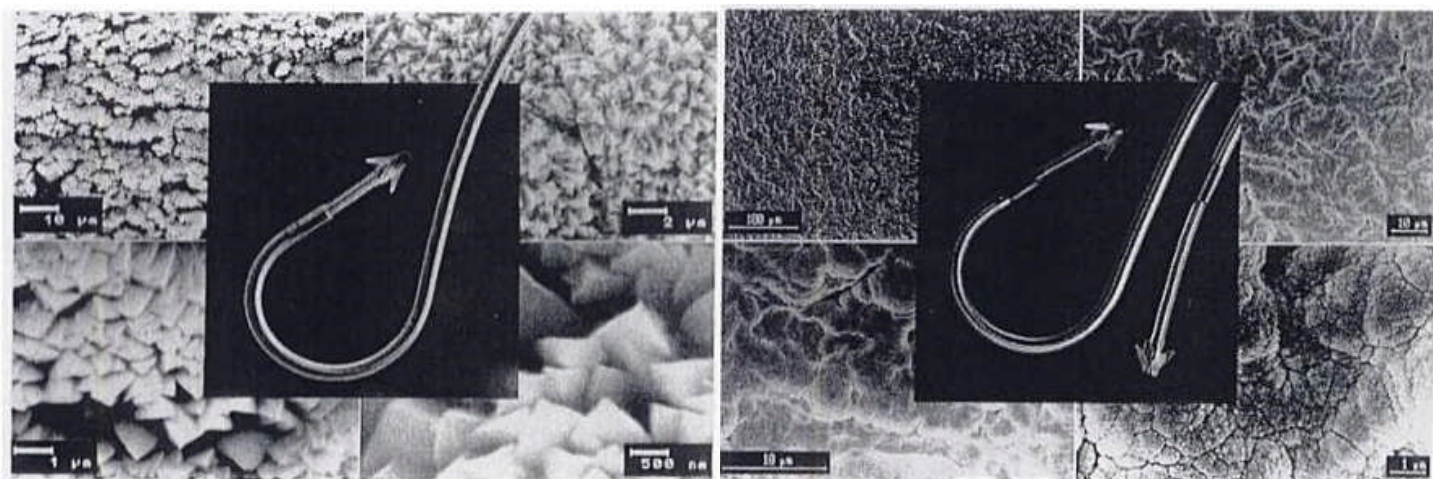
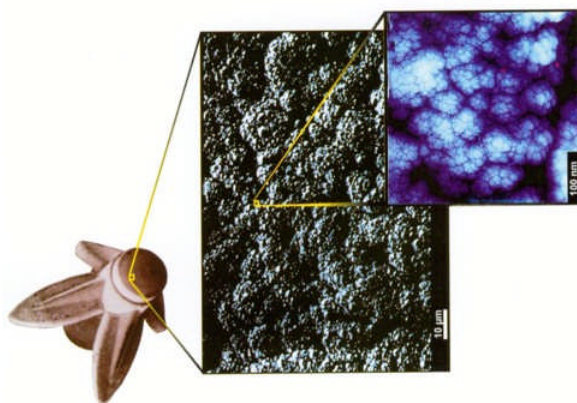


Figure 18 Four different magnifications of a fractal titanium nitride coating deposited by reactive DC sputtering with external DC bias voltage. Figure 19 Same treatment as Fig. 18, but for iridium coatings.

Hình phóng đại fractal TiN và fractal Iridium. Trích từ A.Bolz³ trong *Encyclopedic Handbook of BioMaterials and BioEngineering, Part A: Materials, Volume 2*, DL Wise et al, editors, 1995.



Hình phóng đại fractal Iridium. Với cấu trúc tròn hơn fractal TiN, fractal Ir đạt mật độ dòng điện đều hơn nên có mức sinh hợp (biocompatible) tốt hơn, nên đạt ngưỡng tạo nhịp, biên độ sóng tốt hơn.

³ TS Armin Bolz là giám đốc nghiên cứu cho Biotronik, phát minh ra các lớp phủ fractal cho các điện cực.

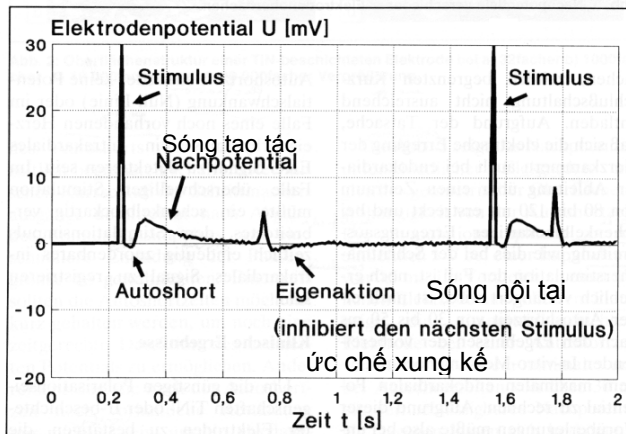


Abb. 4: Signal einer unbeschichteten Elektrode bei unterschwelliger Stimulation.

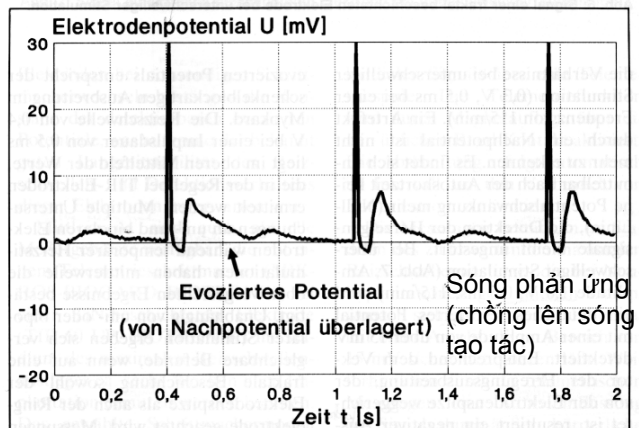


Abb. 5: Signal einer unbeschichteten Elektrode bei überschwelliger Stimulation.

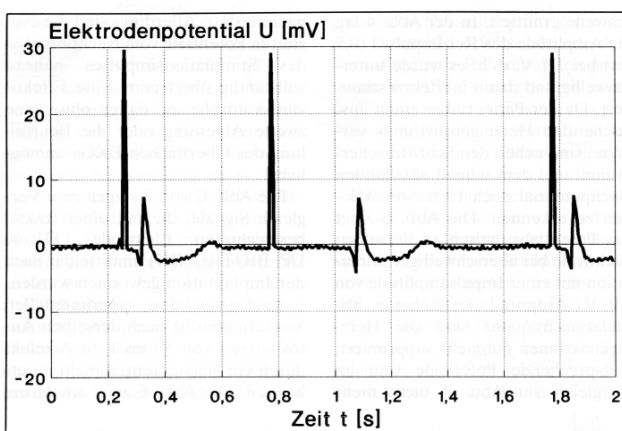


Abb. 6: Signal einer fraktal beschichteten Elektrode bei unterschwelliger Stimulation.

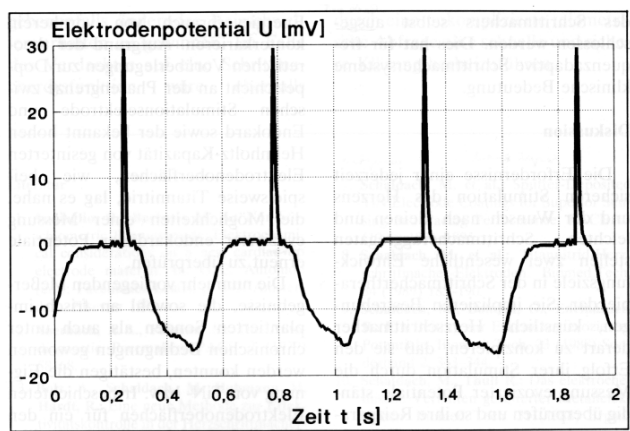


Abb. 7: Signal einer fraktal beschichteten Elektrode bei überschwelliger Stimulation.

Hình trích từ Bolz (1993).

Điện cực không lớp phủ. Hình 4: 1,1V, 0,5 ms, tạo nhịp không thành công. Hình 5: 2,0V, 0,5 ms, tạo nhịp thành công. Sóng phản ứng trong hình 5 chỉ hơi khác sóng tạo tác trong hình 4. Khó phân biệt! Điện cực với lớp phủ fractal TiN (Biotronik TIR 60 UP). Hình 6: 0,3V, 0,5 ms, không thành công. Hầu như không có sóng tạo tác, chỉ có sóng R nội tại. Hình 7: 1V, 0,5 ms, tạo nhịp thành công. Với lớp phủ fractal TiN, hầu như chỉ có sóng phản ứng!

Tóm tắt. Hầu giảm sóng tạo tác phân cực, các công ty đã dùng các lớp phủ để tăng diện tích giao diện ở các điện cực. Về công hiệu tăng diện tích giao diện thì chúng ta có thể xếp hạng độ tăng diện tích giao diện như sau

1. fractal Iridium, fractal Titanium Nitride (TiN)
2. TiN
3. platinized platinum

Tất cả các điện cực công ty Biotronik đều có lớp phủ fractal Iridium. Các điện cực thế hệ mới của công ty St Jude có lớp phủ fractal TiN (còn được gọi là Activated TiN). Các điện cực thế hệ cũ của công ty St Jude có lớp phủ TiN. Các điện cực thế hệ mới của công ty Medtronic có lớp phủ TiN. Các thế hệ cũ dùng platinized platinum.

Cho đến dòng Zephyr, các máy St Jude cần phải dùng dây điện cực bipolar với low polarization artifact. Các máy Biotronik và Medtronic không có giới hạn cực tính.

Biên độ xung cao

Khi kiểm tra máy mà phát hiện biên độ xung quá cao ($\geq 4,8V$), đây có thể là triệu chứng AC không hoạt động được vì trong bệnh nhân này biên độ sóng tạo tác quá cao so với sóng phản ứng, nên máy không phân biệt được hai loại sóng này. Do đó, để an toàn, biên độ xung cao được dùng. Khi gặp trường hợp này, nên tắt AC và lập trình tay (manual) sau khi tìm ngưỡng.

Cũng có khi biên độ xung cao là vì ngưỡng cao. Tuy nhiên trường hợp này hiếm hơn là trường hợp chương trình AC không hoạt động được vì sóng tạo tác quá cao.

Xác suất AC không hoạt động được là do mức sóng tạo tác cao và như vậy tùy thuộc lớp phủ trên điện cực. Với lớp phủ fractal Ir/TiN xác suất này thấp, kể đến là TiN, và platinized platinum thì có xác suất cao⁴.

Tóm tắt. Máy với chương trình AC tạo nhịp với biên độ ngoài vùng hoạt động của chương trình AC thường là vì sóng tạo tác quá cao so với sóng phản ứng. Lớp phủ bên ngoài điện cực tốt thì xác suất sự kiện này thấp.

Kết luận

Tóm lại, chương trình autocapture trong các máy Biotronik và St Jude nhằm mục đích tiết kiệm pin. Trong các máy Medtronic, chương trình autocapture nhằm đạt độ an toàn cao, mặc dù vẫn thua mức an toàn của các máy Biotronik và St Jude.

Các điện cực Biotronik và St Jude đều là loại low polarization, giúp chương trình autocapture hoạt động chuẩn và ít khi không hoạt động được. Các điện cực cũ của Medtronic không phải là loại low polarization nên xác suất cao là autocapture không hoạt động được. Ngoài ra, vì khởi động tự động sau 112 ngày, nếu lúc khởi động AC mà không thành công, máy Medtronic sẽ tạo nhịp ở biên độ 5V @ 1ms, rất hao pin. Các thế hệ mới dây điện cực Medtronic đã bắt đầu sử dụng lớp phủ TiN nên xác suất sự kiện cũng giảm, nhưng vẫn không bằng các điện cực với lớp phủ fractal Iridium/ TiN của Biotronik và St Jude.

Vì hầu hết các dây điện cực thế hệ cũ ở Việt Nam là unipolar, khi thay máy không nên dùng máy St Jude vì chương trình AC của St Jude cần dây bipolar⁵. Nếu là dây Biotronik với lớp phủ fractal TiN/Ir thì chương trình AC sẽ hoạt động tốt với các máy Biotronik và Medtronic. Còn nếu là dây khác, thì dùng AC không khả quan.

Bộ máy tạo nhịp cũng như chiếc xe ô-tô. Bánh xe tương đương với dây điện cực. Lớp xe tương đương với lớp phủ và là tiếp xúc với mặt đường (nội tâm mạc). Xe tốt (có AC) mà dùng lớp bias-ply (platinized platinum) thì chạy đường tốt (bệnh nhân với mức tạo tác thấp) không có vấn đề, nhưng khi đi mưa (bệnh nhân với mức tạo tác cao) thì xe hay bị trượt, không thẳng tốt (AC không hoạt động chuẩn, biên độ xung cao). Với lớp radial (TiN) thì đi mưa xe ít bị trượt. Với lớp radial và thêm lớp cao-su tốt (Fractal Ir/TiN) thì đi mưa và thẳng càng tốt hơn.

Có bạn sẽ cho là tôi lo quá nhiều về polarization artifact vì công ty lớn nhất về tạo nhịp, Medtronic, đâu có quan tâm đâu! Bạn có thể vào trang web của Medtronic bàn về dây [CapsureFix Novus 4076](#) sẽ thấy ưu điểm bên phải của dây 4076 so với các dây khác của Medtronic!

• Designed for low polarization due to TiN coated electrodes

⁴ Thứ tự này hiển nhiên khi chúng ta lưu ý là Medtronic đã phải thay đổi từ platinum sang TiN, và St Jude đã thay đổi từ TiN sang Fractal TiN. Trong khi Biotronik đã ngưng ở Fractal Ir từ >10 năm nay, vì tốt hơn các lớp phủ khác.

⁵ Đã có một bệnh nhân cấy dây unipolar ở Việt Nam. Sau đó di dân qua Mỹ. Đến kỳ thay máy, bệnh viện Mỹ đã liên lạc với chúng tôi để xác nhận loại dây. Sau đó, vì cấy máy St Jude, bác sĩ đã cố gắng rút dây unipolar ra, nhưng không thành công. Rót cuộc đã cắt đầu dây và bỏ lại trong người bệnh nhân, cấy thêm một dây bipolar. Không may cắt dây không đúng cách, nên dây đã đâm thủng da, lòi ra ngoài, và bệnh nhân đã phải nhờ bác sĩ Việt Nam cắt lại trong kỳ thăm Việt Nam. Về phương diện y-đức, thay dây này không đúng, vì dây vẫn hoạt động tốt, và ngay cả với máy St Jude có thể dùng lập trình biên độ manual. AC trong các máy Biotronik và Medtronic có thể hoạt động với dây unipolar.

Atrial capture management

Chúng tôi chỉ tóm tắt ở đây vì nguyên tắc hoạt động chương trình điều chỉnh tự động biên độ xung nhĩ dùng nguyên tắc khác.

Medtronic (dòng Sensia, Adapta, Advisa) và Biotronik (dòng Evia, Estella, Effecta) đo gián tiếp sự thành công tạo nhịp ở nhĩ. Cả 2 đều tìm sóng thất do sóng nhĩ tạo nên, hoặc sóng nhĩ tự nhiên hoặc do dẫn truyền thất-nhĩ. Chương trình atrial capture management của Medtronic cần bệnh nhân có nhịp xoang hoặc có dẫn truyền nhĩ-thất tốt. Biotronik thì cần bệnh nhân có nhịp xoang hoặc có dẫn truyền ngược thất-nhĩ. Thường thì bệnh nhân bị block nhĩ-thất vẫn có dẫn truyền ngược thất-nhĩ do đó chương trình máy Biotronik có áp dụng rộng rãi hơn. Máy St Jude (dòng Zephyr) thì đo trực tiếp sóng phản ứng do tạo nhịp nhĩ.

Mức an toàn thì Medtronic dùng 2X ngưỡng (không tiết kiệm pin vì biên độ xung là 2x ngưỡng). St Jude thì dùng cộng thêm $>0,7x$ ngưỡng (3 mức cố định tùy ngưỡng: +1V, +1,5V, +2V), Biotronik thì dùng +1 V. Không có chương trình nào có kiểm tra sau mỗi xung nhĩ và không có chương trình nào phát xung nhĩ dự phòng.

Vì đo phản ứng gián tiếp của xung nhĩ nên chương trình trong các máy Biotronik và Medtronic không có giới hạn dây điện cực nhĩ. Máy St Jude cần dùng dây điện cực lưỡng cực low polarization ở nhĩ. Với chương trình AC ở nhĩ, máy St Jude đời mới, máy Zephyr, tạo nhịp cố định bipolar nên không thể dùng dây unipolar cũ.