

MÁY ĐIỆN TIM BỎ TÚI - HỖ TRỢ TÍCH CỰC TRONG CHẨN ĐOÁN SỚM VÀ ĐIỀU TRỊ BỆNH TIM MẠCH

CAO THỊ VÂN ĐIỂM, PHẠM MINH QUÂN, CHỦ QUÝ DƯƠNG, PHAN QUANG ĐỘ

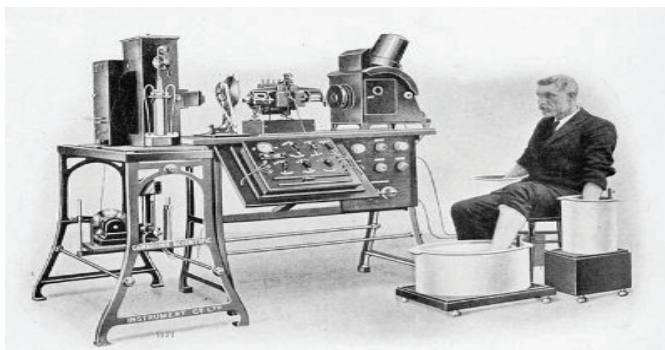
Viện Nghiên cứu chế tạo và chuyển giao công nghệ thiết bị y tế

Sự ra đời của máy điện tim, đặc biệt là máy điện tim bỏ túi đã mang lại những tiện ích không nhỏ cho các bệnh nhân tim mạch, đáp ứng nhu cầu ghi lại và theo dõi nhịp tim của bệnh nhân trong cuộc sống hàng ngày, góp phần chẩn đoán và hỗ trợ điều trị hiệu quả các trường hợp bệnh nhân chưa có biểu hiện rõ bệnh hoặc các bệnh nhân đã hồi phục, có thể sinh hoạt bình thường nhưng vẫn cần phải theo dõi.

Tại Việt Nam, các nhà khoa học thuộc Viện Nghiên cứu chế tạo và chuyển giao công nghệ thiết bị y tế đã làm chủ được công nghệ thiết kế và chế tạo thành công máy điện tim bỏ túi, với khả năng ghi và phân tích cơ bản dữ liệu, bước đầu sử dụng các cảnh báo và sàng lọc cơ bản một số triệu chứng của bệnh tim mạch.

Sự ra đời của máy điện tim

Một trong những thiết bị thông dụng và phổ biến nhất trong các cơ sở y tế hiện nay là máy điện tim. Thiết bị này được sử dụng trong cấp cứu, hồi sức bệnh nhân, giúp bác sĩ theo dõi những diễn biến tức thời của bệnh nhân. Máy điện tim đầu tiên do nhà bác học Einthoven (người Hà Lan) sáng chế năm 1901 với tên gọi là điện kế dây, cho phép ghi tín hiệu điện tim hoặc các tín hiệu biến đổi theo thời gian. Thiết bị (gồm một điện kế dây, bóng đèn cong, hệ thống chiếu và camera) nặng khoảng 300 kg và cần 5 người vận hành. Sau đó, nhiều công ty đã tìm cách thiết kế lại hệ thống này để có thể đưa ra thị trường, một trong các thiết kế được nhiều người biết tới nhất là sản phẩm của Công ty Cambridge Scientific Instrument (Anh) vào năm 1911.



Máy điện tim dạng bàn của Công ty Cambridge Scientific Instrument năm 1911

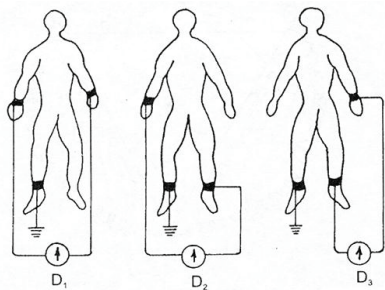
Năm 1914, nhà khoa học Mỹ Horatio Williams đã thiết kế ra máy điện tim đầu tiên của Mỹ, có thể đo rất chính xác những xung điện nhỏ gây ra bởi một số triệu chứng tim mạch. Thời điểm đó, y học đã dựa trên chiếc máy điện tim này để ghi nhận và phát triển hệ thống lý thuyết chẩn đoán và điều trị y học. Từ đó đến nay, các thiết bị theo dõi điện tim được chế tạo theo hướng ngày càng nhỏ gọn về kích thước. Từ khối lượng hàng trăm kg, các thiết bị điện tim chỉ còn nặng vài trăm gam, thậm chí vài chục gam. Năm 1948, nhà bác học người Mỹ Norman Jeff Holter đã thiết kế máy điện tim bỏ túi (Holter ECG) với trọng lượng chỉ 40 g. Thiết bị này có thể ghi lại tín hiệu điện tim và truyền tín hiệu. Đây là tiền đề cho sự phát triển hệ thống theo dõi điện tim sau này. Đặc biệt, sự ra đời của máy điện tim bỏ túi đã đáp ứng nhu cầu ghi lại và theo dõi nhịp tim của bệnh nhân tim mạch trong cuộc sống hàng ngày, góp phần chẩn đoán và hỗ trợ điều trị rất hiệu quả các trường hợp bệnh nhân chưa có biểu hiện bệnh rõ ràng hoặc các bệnh nhân đã hồi phục, có thể sinh hoạt bình thường nhưng vẫn cần phải theo dõi.

Cơ chế hoạt động của máy điện tim

Cơ tim được ví như một tế bào. Lúc nghỉ, các ion dương ở ngoài màng tế bào, còn các ion âm bị giữ ở trong màng tế bào để cân bằng lực hút tĩnh điện. Khi một tế bào bị kích thích sẽ xuất hiện hiện tượng khử cực, các ion âm khuếch tán ra ngoài màng, còn các ion dương khuếch tán vào trong màng. Sau đó tế bào dần lập lại thế cân

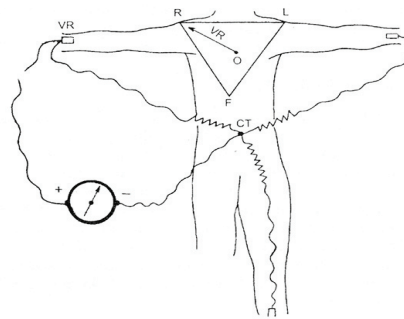
bằng ion lúc nghỉ, điện thế mặt ngoài trở lại dương tính tương đối, người ta gọi đó là hiện tượng tái cực. Đối với tim con người, cơ chế hoạt động phức tạp hơn một chút so với tế bào. Tim được kích hoạt hoạt động bởi một xung điện truyền qua hệ thống thần kinh tự động của tim. Đây là xung tự động, không thể điều khiển bởi não bộ con người. Xung động đi từ nút xoang tỏa ra cơ nhĩ và làm cơ nhĩ khử cực trước. Cơ nhĩ bóp đẩy máu xuống tâm thất. Sau đó nút nhĩ thất Tawara tiếp nhận xung động truyền qua bó nhĩ thất HIS xuống tâm thất để khử cực tâm thất. Tâm thất tiếp nhận toàn bộ máu sẽ bóp mạnh đẩy máu ra ngoại biên. Sau khi thực hiện nhiệm vụ co bóp, các cơ tim sẽ trở lại trạng thái ban đầu, tương tự như đối với tế bào qua hiện tượng tái cực. Hiện tượng nhĩ và thất khử cực lần lượt trước và sau như thế để duy trì quá trình huyết động bình thường của hệ thống tuần hoàn. Do vậy, điện tâm đồ bao gồm ba phần: khử cực tâm nhĩ, khử cực và tái cực tâm thất. Sóng điện tim trong một nhịp có thể chia thành sóng P đại diện cho khử cực tâm nhĩ, phức bộ QRS đại diện cho khử cực tâm thất và sóng T đại diện cho tái cực tâm thất.

Để thu được dòng điện tim, các điện cực của máy điện tim cần phải mắc vào cơ thể. Tùy vào chỗ đặt các điện cực, hình dáng điện tâm đồ sẽ khác nhau. Người ta thường đặt điện cực theo 12 cách, bao gồm 3 chuyển đạo mẫu, 3 chuyển đạo đơn cực các chi và 6 chuyển đạo trước tim. Ở mỗi chuyển đạo, hình dạng sóng điện tim khác nhau. 3 chuyển đạo mẫu được mắc bao gồm: 1. Chuyển đạo 1 (D_1): điện cực âm ở cổ tay phải, điện cực dương ở cổ tay trái (thực chất, chuyển đạo này được mắc để đo điện cực ở vai phải và vai trái, là những chỗ khó gắn điện cực, hai tay chỉ làm nhiệm vụ là dẫn điện, trục chuyển đạo là đường thẳng nối từ vai phải (R) đến vai trái (L)); 2. Chuyển đạo 2 (D_2): điện cực âm đặt ở cổ tay phải, điện cực dương đặt ở cổ chân trái, trục chuyển đạo sẽ là đường thẳng đi từ vai phải (R) xuống góc chân trái (F) và chiều dương là chiều từ R đến F; 3. Chuyển đạo 3 (D_3): điện cực âm ở tay trái và điện cực dương ở chân trái, đường chuyển đạo là LF.



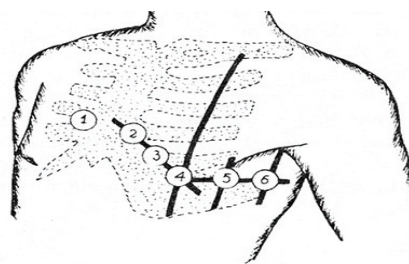
3 chuyển đạo đơn cực các chi được sử dụng để nghiên cứu điện thế riêng biệt của một điểm. Trong cách mắc chuyển đạo đơn, người ta nối điện cực đó (điện cực âm) ra một cực trung tâm gọi tắt là CT (central terminal) có điện thế bằng 0 (trung tính), vì nó là tâm của một mạng điện hình sao

mắc vào ba đỉnh của tam giác Einthoven (Wilson). Còn điện cực thăm dò còn lại (điện cực dương) thì đem đặt lên vùng cần thăm dò: cổ tay phải (ta được chuyển đạo VR, đây là điện thế ở mé bên phải và đáy tim, trục chuyển đạo là đường thẳng nối tâm điểm (0) ra vai phải (R)); cổ tay trái



(ta được chuyển đạo VL, đây là điện thế về phía thất trái, trục chuyển đạo là đường thẳng OL); cổ chân trái (ta được chuyển đạo VF, đây là chuyển đạo dọc nhất "nhìn" thấy được thành sau dưới đáy tim, trục chuyển đạo là đường thẳng OF).

6 chuyển đạo trước tim được ký hiệu bằng chữ V kèm theo số từ 1 đến 6. Đây là các chuyển đạo đơn cực với một điện cực trung tính và một điện cực thăm dò được đặt lần lượt trên 6 điểm vùng trước tim. V1 là khoảng liên sườn 4 bên phải sát bờ xương ức; V2 là khoảng liên sườn 4 bên trái, sát bờ xương ức; V3 là điểm giữa đường thẳng nối V2 và V4; V4 là giao điểm của đường dọc đi qua điểm giữa



xương đòn trái với đường ngang đi qua mỏm tim; V5 là giao điểm của đường nách trước với đường ngang đi qua V4; V6 là giao điểm giữa đường nách giữa với đường ngang đi qua V4, V5.

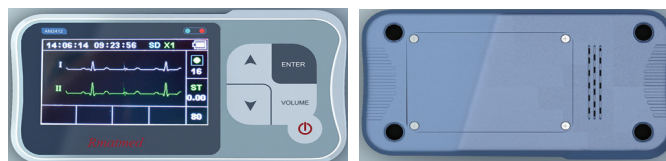
Tùy theo cách mắc, các tín hiệu điện tim thu được sẽ khác nhau và được sử dụng để chẩn đoán các loại bệnh tim mạch. Trong kỹ thuật chẩn đoán và sàng lọc bệnh tim, thời gian và biên độ của các sóng là cơ sở để xác định bệnh. Sóng P thường có biên độ từ 1-3 mm (1 ô nhỏ = 1 mm = 0,1 mV). Thời gian của sóng P khoảng 0,08 giây. Sóng PQ (hoặc PR nếu không có sóng Q) biểu thị thời gian khử cực nhĩ và truyền xung động từ nhĩ xuống thất. Thời gian của sóng RQ từ 0,12-0,18 giây. Phức bộ QRS là thành phần quan trọng nhất của sóng điện tim, biểu hiện sự lan truyền xung động ngang qua cơ thất (quá trình khử cực và tái cực). Thời gian kéo dài của phức bộ QRS là 0,05-0,1 giây. Đoạn QRS lớn hơn 0,12 giây là biểu hiện bất thường. Biên độ của QRS được coi là bất thường nếu nhỏ hơn 0,5 mV đối với các chuyển đạo chi

và 0,1 mV đối với các chuyển đạo trước tim. Đoạn ST là khoảng thời gian cơ tâm thất còn trong giai đoạn khử cực. Điểm cần lưu ý nhất của đoạn ST chính là sự thay đổi vị trí của nó so với đường đẳng diện và hình dạng của đoạn ST. Thông thường đoạn ST nằm ngang với đường đẳng diện hoặc chênh rất ít. Sóng T là sóng biểu hiện thời gian phục hồi của tâm thất. Thời gian của sóng T không có vai trò quan trọng nên không được sử dụng, tuy nhiên hình dạng và độ cao của sóng T thường được dùng để chẩn đoán nhiều bệnh lý nguy hiểm như động mạch vành, tăng Kali... Ngoài ra, còn nhiều tham chiếu để chẩn đoán bệnh dựa trên sóng điện tim.

Máy điện tim bỏ túi không được dùng để theo dõi trong quá trình can thiệp, mà được sử dụng để theo dõi bệnh nhân 24/24 h. Các bệnh nhân được theo dõi bằng máy điện tim bỏ túi thường được yêu cầu ghi lại nhật ký hoạt động trong ngày để tiện cho việc chẩn đoán. Sau một khoảng thời gian (vài ngày), các bác sĩ sẽ thu nhận tín hiệu điện tim và tiến hành sàng lọc sử dụng phần mềm sàng lọc tín hiệu điện tim. Phần mềm được lập trình dựa trên các thuật toán và các dấu hiệu y học về các bệnh tim mạch qua phân tích tín hiệu điện tim. Toàn bộ dữ liệu sẽ được xử lý và khu trú các vị trí, điểm có dấu hiệu bất thường về tim mạch như loạn nhịp, sóng bất thường... Kết hợp với nhật ký hoạt động của bệnh nhân, bác sĩ có thể đưa ra những chẩn đoán về bệnh. Quá trình xử lý phân tích tín hiệu được thực hiện qua các giai đoạn đánh giá và xác định sau: xác định nhịp và loạn nhịp; xác định nhịp tim; kiểm tra thời gian của sóng P, PR, QRS và QT; xác định các trục chuyển đạo và đánh giá riêng lẻ đối với từng đạo trình (nếu có thể); kiểm tra sóng P, Q, R, S, T và các đoạn ECG; xác định và đánh giá trung bình các sóng trong hai hoặc nhiều nhịp; đánh giá tổng quan hình dạng sóng. Đối với mỗi loại bệnh khác nhau, quá trình xác định bệnh lý dựa trên tín hiệu điện tim cần một chu trình đánh giá khác nhau. Hiện nay trên thế giới hầu như chưa có phần mềm hoàn chỉnh có thể sàng lọc 100% số bệnh tim mạch dựa trên máy điện tim bỏ túi. Hệ thống thuật toán và chu trình đánh giá liên tục được cập nhật để đáp ứng nhu cầu chẩn đoán mới.

Nghiên cứu chế tạo máy điện tim bỏ túi ở Việt Nam

Viện Nghiên cứu chế tạo và chuyển giao công nghệ thiết bị y tế - Hội thiết bị y tế Việt Nam hiện đang thực hiện đề tài cấp Bộ Y tế: Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy điện tim bỏ túi, với mục tiêu chính là làm chủ công nghệ và chế tạo thành công thiết bị này. Hiện tại, các nhà khoa học của Viện đã thiết kế hoàn chỉnh máy điện tim bỏ túi với khả năng ghi và phân tích cơ bản dữ liệu.



Đặc biệt, máy điện tim bỏ túi của đề tài đã bước đầu sử dụng các cảnh báo và sàng lọc cơ bản cho một số triệu chứng bệnh. Giao diện người sử dụng được thiết kế bằng tiếng Việt, bao gồm nội dung hiển thị sóng điện tim và chọn ngưỡng cảnh báo.



Hiển thị sóng điện tim Chọn ngưỡng cảnh báo Thiết lập ngưỡng



Ngưỡng đoạn ST Ngưỡng phức bộ QRS Ngưỡng đoạn PR

Sản phẩm máy điện tim bỏ túi của đề tài có các thông số cơ bản như sau:

- Tốc độ ghi: 250 tín hiệu/giây.
- Máy hiển thị các thông số tim quan trọng (tần số tim, phức bộ QRS và đoạn ST) và lưu giữ lại hình ảnh điện tim (30 kết quả) theo ngày giờ.
- Thời gian đo: 30 giây.
- Hiển thị: màn hình LCD, hiển thị hình ảnh điện tim liên tục.
- Số đạo trình hiển thị: 2 đạo trình.
- Tín hiệu vào: từ điện cực khô ngay trên máy hoặc dây điện cực lắp ngoài.
- Cổng tín hiệu ra: VGA, WIFI.
- Nguồn điện: 2 pin AAA (1,5 V).
- Trọng lượng \leq 250 g bao gồm cả pin.
- Nhiệt độ hoạt động: 10-40°C.
- Độ ẩm hoạt động 25-95%.

Tuy nhiên, để có thể sản xuất hàng loạt và đưa vào sử dụng, phục vụ tốt hơn cho công tác chẩn đoán và điều trị các bệnh tim mạch, sản phẩm của đề tài cần được tiếp tục hoàn thiện, cập nhật các phần mềm, thuật toán và chu trình đánh giá mới để đáp ứng nhu cầu trong chẩn đoán.