

Giới thiệu điện tâm đồ: Nguyên lý, công nghệ, chẩn đoán và dữ liệu

TRÌNH BÀY: NGUYỄN TẤT BẢO THIỆN

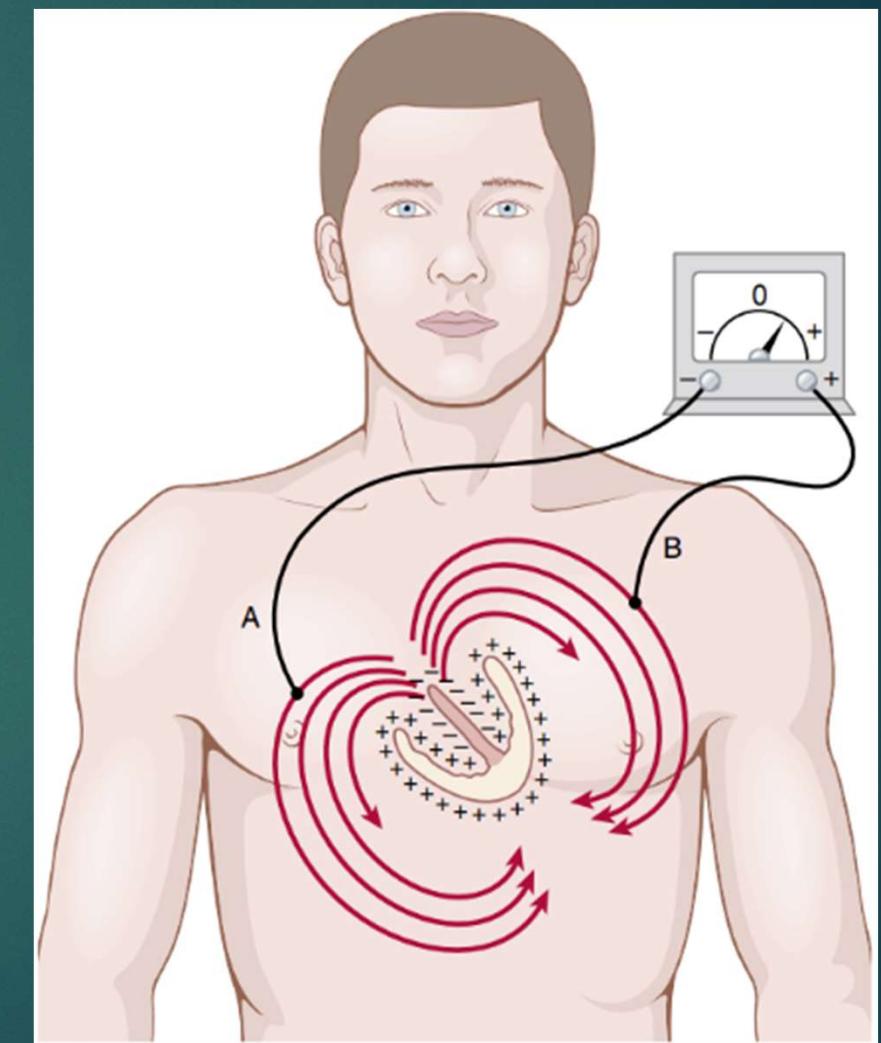
Nội dung

1. Nguyên lý thu tín hiệu/hình ảnh điện tâm đồ
2. Thiết bị và công nghệ đo tín hiệu điện tâm đồ
3. Các loại bệnh có thể chẩn đoán trên hình ảnh điện tâm đồ
4. Các bộ dữ liệu điện tâm đồ phổ biến
5. Một số bài báo chuẩn đoán (phân lớp dữ liệu) với ECG

1. Nguyên lý thu tín hiệu/hình ảnh điện tâm đồ

What is Electrocardiography?

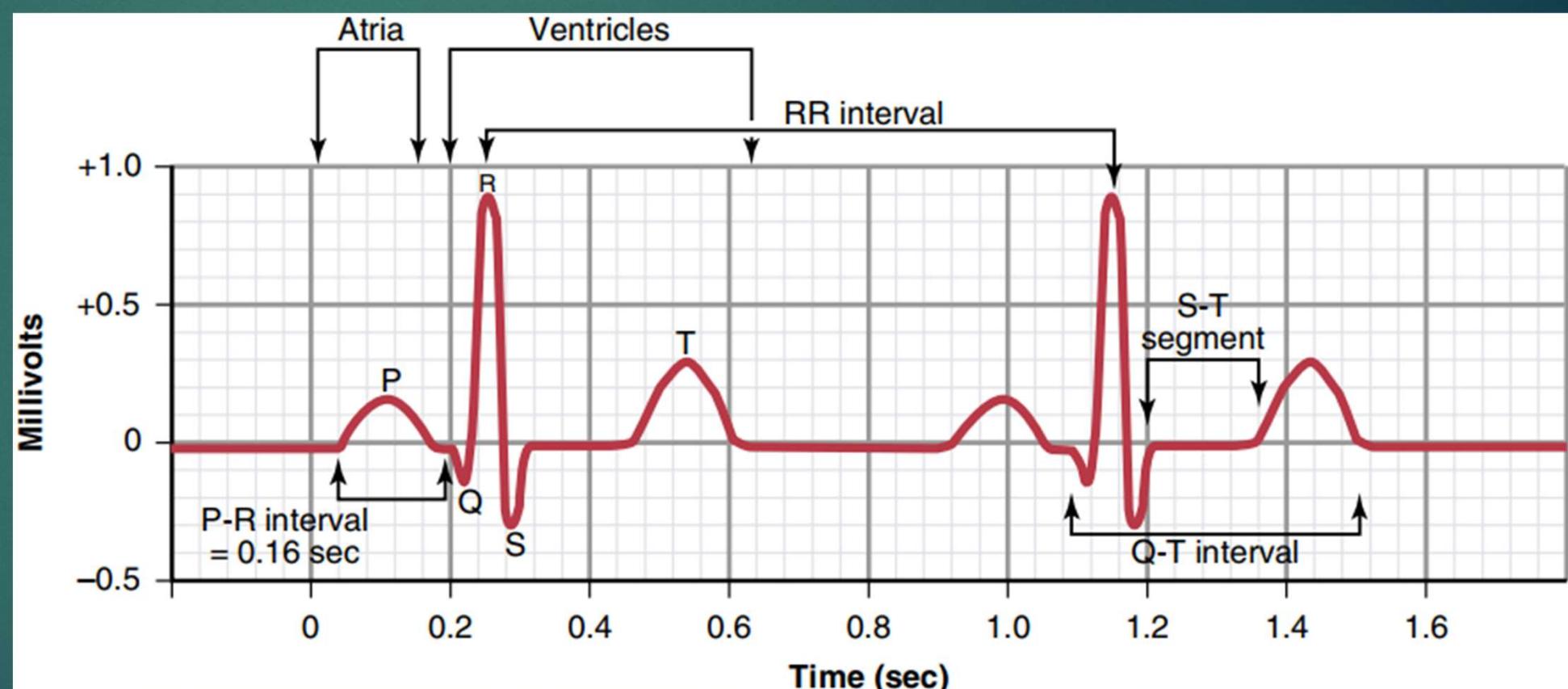
- ▶ Hoạt động co bóp của tim được điều khiển bởi một hệ thống dẫn truyền trong tim.
- ▶ Tâm nhĩ bên phải có các **nút xoang** là các tế bào có khả năng tự phát nhịp tạo xung điện.
- ▶ Khi có xung dẫn truyền qua tim, dòng điện cũng được lan truyền từ tim đến các mô lân cận xung quanh.
- ▶ Một phần nhỏ dòng điện được **lan truyền lên trên bề mặt cơ thể**. Nếu các điện cực được đặt sẵn trên bề mặt da ở vị trí đối diện với tim, điện thế của dòng điện này có thể được ghi lại, đây được gọi là phương pháp ghi điện tâm đồ.



What is Electrocardiography?

Cấu trúc một chu kỳ sóng trong điện tâm đồ:

- ▶ **Sóng P:** Điện thế được hình thành do khử cực tâm nhĩ trước khi tâm nhĩ co.
- ▶ **Phức hợp sóng QRS:** Điện thế được hình thành do khử cực tâm thất trước khi tâm thất co.
- ▶ **Sóng T:** Điện thế được hình thành khi tâm thất tái cực.



Action Potentials in Cardiac Muscle

Trạng thái nghỉ

- ▶ K⁺ bên trong màng cao hơn bên ngoài màng.
- ▶ Na⁺ và Ca²⁺ bên ngoài màng cao hơn bên trong màng.
- ▶ Điện thế (+) ở bên ngoài màng và điện thế (-) ở bên trong màng, điện thế bên trong màng khoảng -80 đến -90 mV.

TABLE 16.1 Intracellular and Extracellular Ion Concentrations and Equilibrium Potentials in Cardiac Muscle Cells

Ion	Extracellular Concentrations (mmol/L)	Intracellular Concentrations (mmol/L)*	Equilibrium Potential (mV)
Na ⁺	145	10	71
K ⁺	4	135	-93
Ca ⁺⁺	2	10 ⁻⁴	129

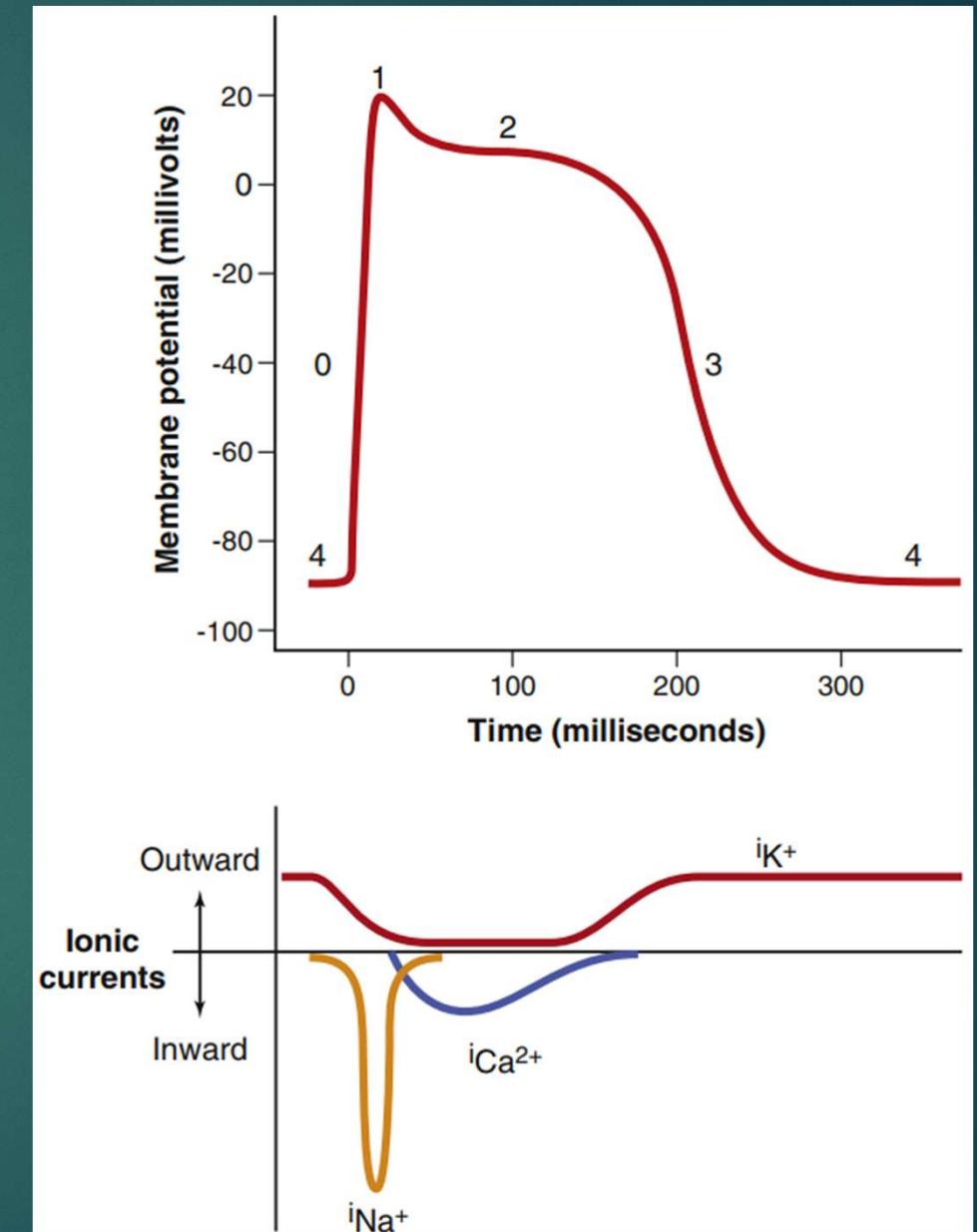
Data from Ten Eick RE, et al. *Prog Cardiovasc Dis.* 1981;24:157.

*The intracellular concentrations are estimates of the free concentrations in cytoplasm.

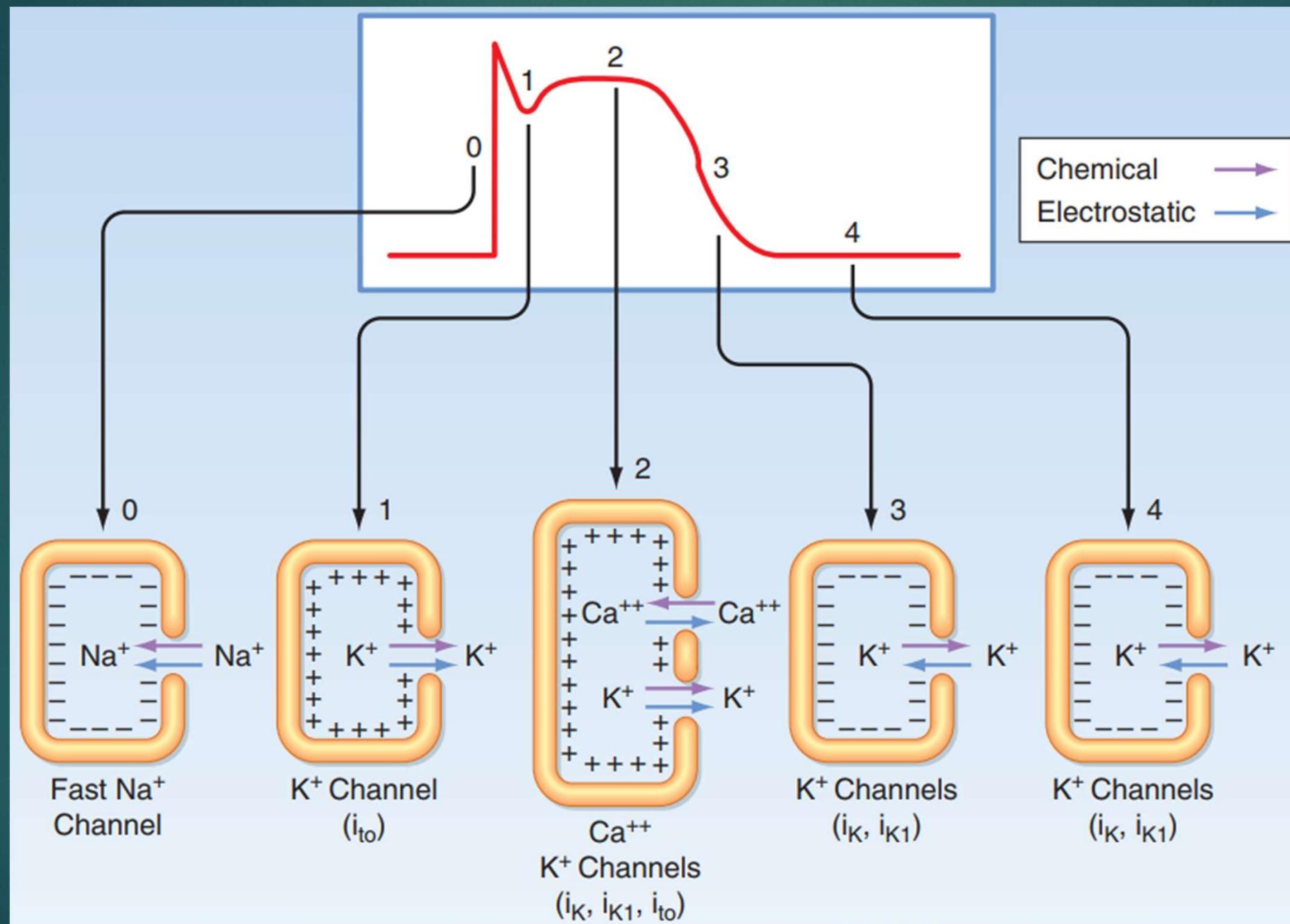
Action Potentials in Cardiac Muscle

Trạng thái hoạt động

- ▶ **Phase 0 (Depolarization):** Kênh Fast Na^+ mở, dòng ion Na^+ nhanh chóng di chuyển vào trong tế bào, điện thế màng trong tế bào trở nên dương, khoảng +20 mV (khử cực).
- ▶ **Phase 1 (Initial Repolarization):** Kênh Fast Na^+ đóng lại, kênh K^+ mở, ion K^+ trong tế bào thoát ra ngoài màng, điện thế trong màng giảm đi một phần (tái cực sớm).
- ▶ **Phase 2 (Plateau):** Kênh Ca^{2+} mở, ion Ca^{2+} đi vào trong tế bào, ion K^+ trong tế bào vẫn còn thoát ra ngoài màng, hai quá trình này song song làm điện thế màng cân bằng (pha bình ổn).
- ▶ **Phase 3 (Rapid Repolarization):** Kênh Ca^{2+} đóng lại, kênh Slow K^+ mở, ion K^+ thoát ra ngoài màng nhiều, điện thế âm trong màng được tái thiết lập (tái cực nhanh).
- ▶ **Phase 4 (Resting Membrane Potential):** Các bơm Na^+, K^+ -ATPase, $3\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ antiporter, Ca^{2+} -ATPase hoạt động để thiết lập lại nồng độ ion như trạng thái nghỉ.



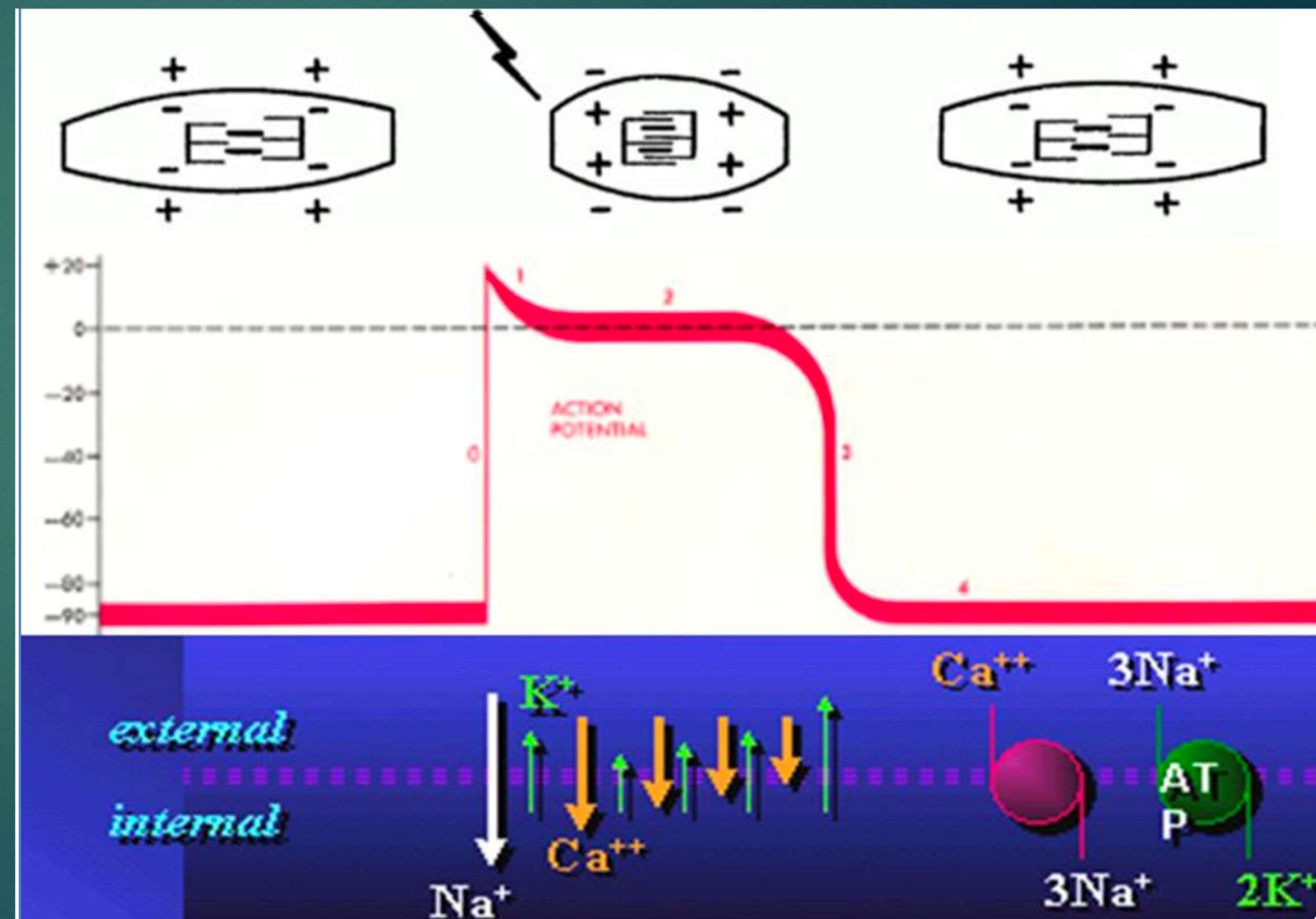
Action Potentials in Cardiac Muscle



NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

ĐIỆN THẾ HOẠT ĐỘNG

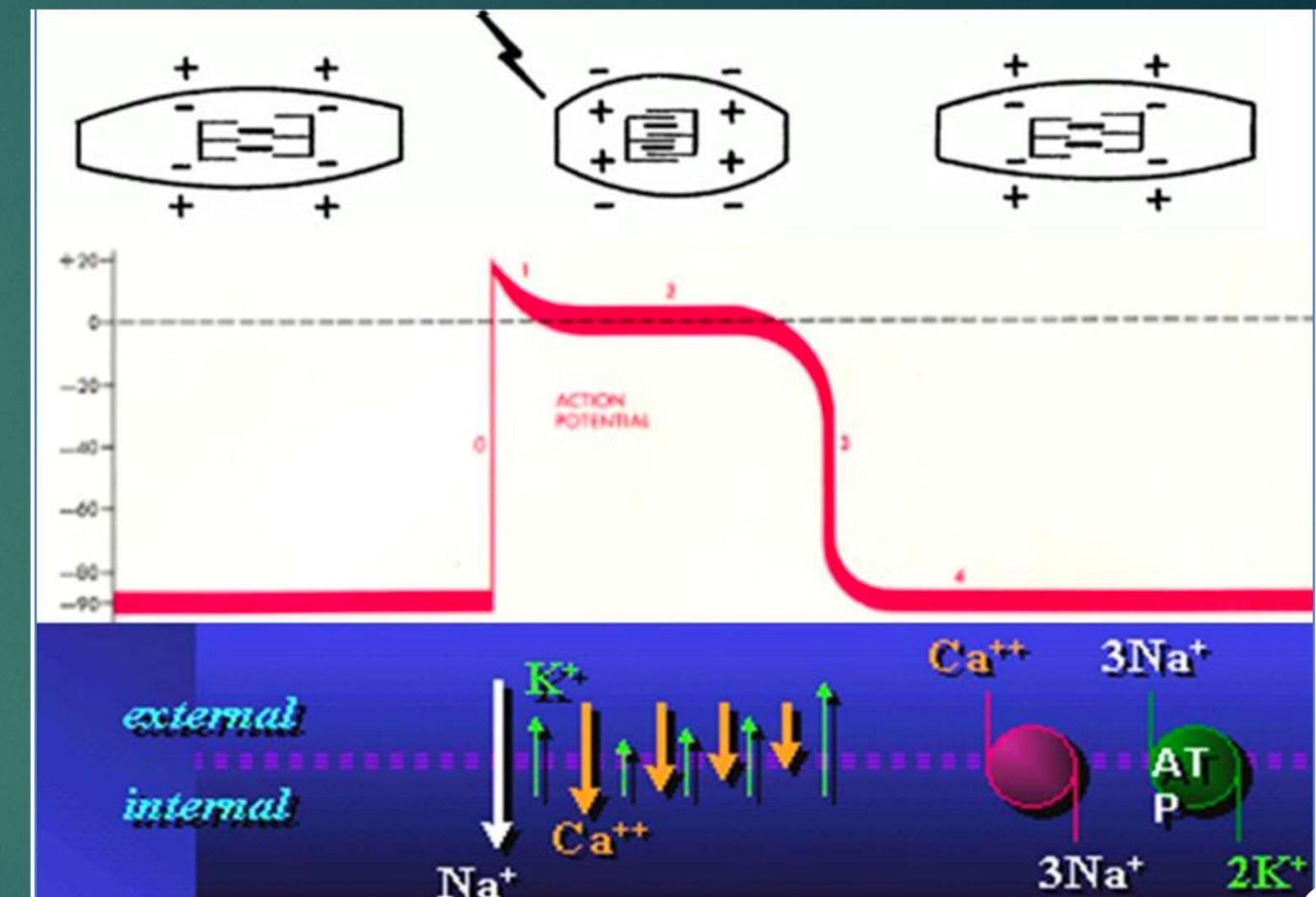
Khi có tác nhân kích thích màng tế bào
→ các ion vận chuyển qua màng tế bào
→ thay đổi điện thế qua màng tế bào
→ máy ghi được đường cong điện thế hoạt động của tế bào cơ tim



NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

ĐIỆN THẾ HOẠT ĐỘNG

- **Pha 0 (khử cực nhanh):** khi có kích thích, màng TB bị khử cực → tăng tính thấm đối với Na^+ → kênh Na^+ mở nhanh → Na^+ ồ ạt vào trong TB, điện thế trong màng hạ nhanh tới 0 mV và trở nên dương tính +20 mV so với ngoài màng TB. Điện thế hoạt động vẽ một đường gần **nhổ** thẳng đứng.
- **Pha 1 (tái cực nhanh sớm):** dòng Na^+ tiếp tục vào trong tế bào nhưng chậm hơn, đồng thời có dòng K^+ ra ngoài tế bào → điện thế qua màng hạ xuống gần mức 0 mV.
- **Pha 2 (tái cực chậm):** tính thấm của màng đối với ion kali giảm, trong khi đó tính thấm đối với Natri-Canxi tăng, kênh Ca^{++} chậm được mở, những ion này đi vào bào **tạo hump**, một ít Na^+ cũng vào theo. Điện thế qua màng thay đổi không đáng kể → điện thế hoạt động biểu hiện dạng bình nguyên (plateau).
- **Pha 3 (tái cực nhanh muộn):** tính thấm của màng đối với Ca^{++} giảm, kênh K^+ mở ra, màng tăng tính thấm trở lại đối với K^+ , K^+ thoát ra ngoài TB nhiều hơn, làm cho điện thế qua màng hạ nhanh xuống mức ban đầu -90 mV.
- **Pha 4 (hồi cực):** nhờ các bơm $\text{Na}^+\text{Ca}^{++}$ và bơm Na^+K^+ ATPase, với sự có mặt của Mg^{++} .



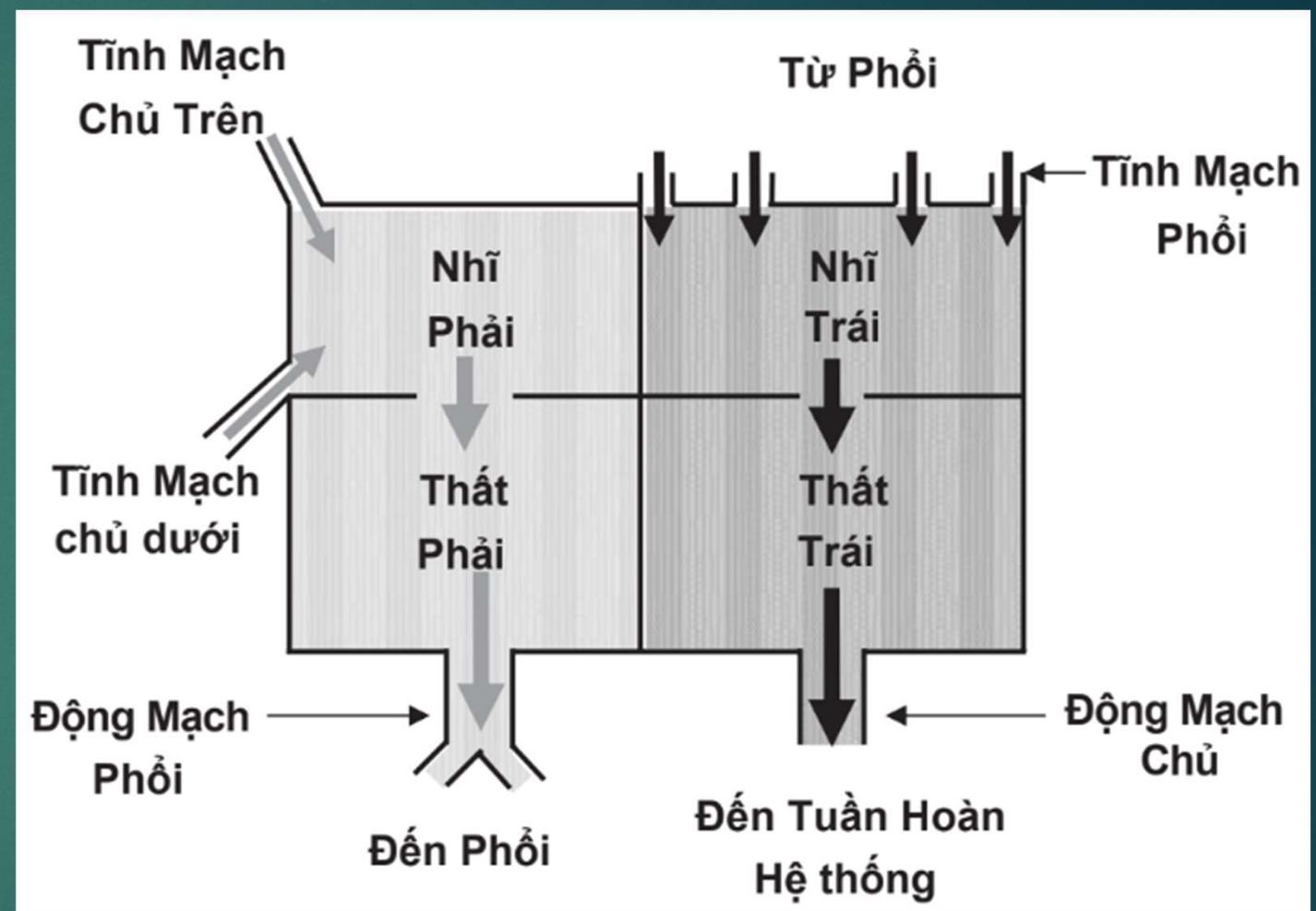
Với nguyên tắc trao đổi qua kênh theo tỉ lệ:
 $1\text{Ca}^{++}/3\text{Na}^+$, $3\text{Na}^+/2\text{K}^+$ để đưa Na^+ ra và K^+ vào trở lại TB.
Điện thế màng trở lại trị số lúc ban đầu -90 mV.

GIẢI PHÃU CƠ BẢN CỦA TIM

Các buồng tim

Quả tim gồm có 4 buồng: hai buồng cơ nhận máu ở phía trên - **tâm nhĩ phải và tâm nhĩ trái**, hai buồng cơ bơm máu ở phía dưới- **tâm thất phải và tâm thất trái**

- **Nhĩ phải (RA)**: nhận máu tĩnh mạch từ tĩnh mạch chủ trên và tĩnh mạch chủ dưới và máu được đưa trực tiếp vào tâm thất phải.
- **Thất phải (RV)**: Thất phải bơm máu lên phổi qua động mạch phổi.
- **Nhĩ trái (LA)**: Nhĩ trái nhận máu giàu Oxy từ phổi và phân phổi máu cho tâm thất trái.
- **Thất trái (LV)**: Thất trái bơm máu giàu Oxy lên động mạch chủ để phân phổi đến các phần khác nhau của cơ thể.



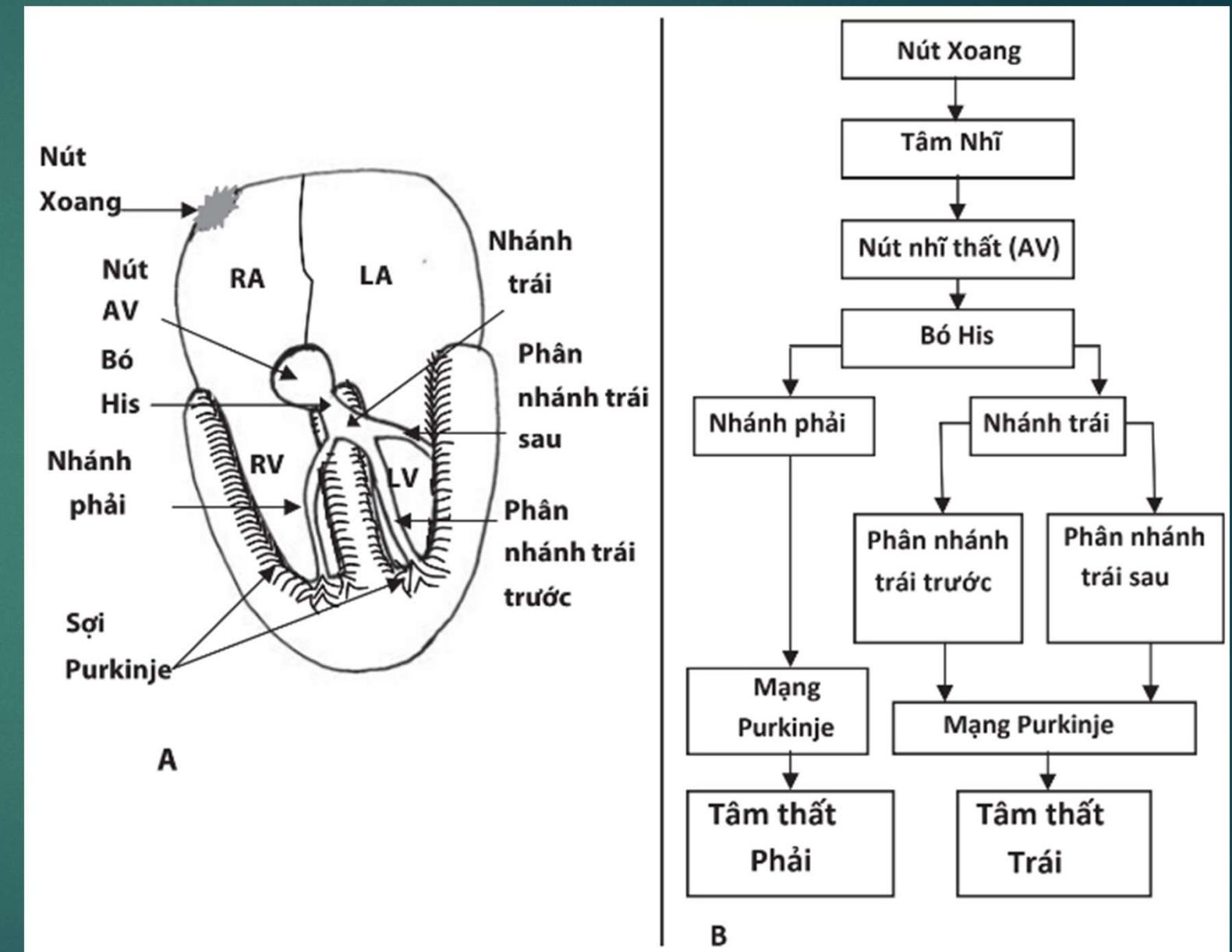
Hình 1: Sơ đồ mô tả 4 buồng tim. (*Basic and Bedside Electrocardiography. Romulo F. Baltazar, MD, FACC*)

GIẢI PHẪU CƠ BẢN CỦA TIM

Nút xoang và hệ thống dẫn truyền

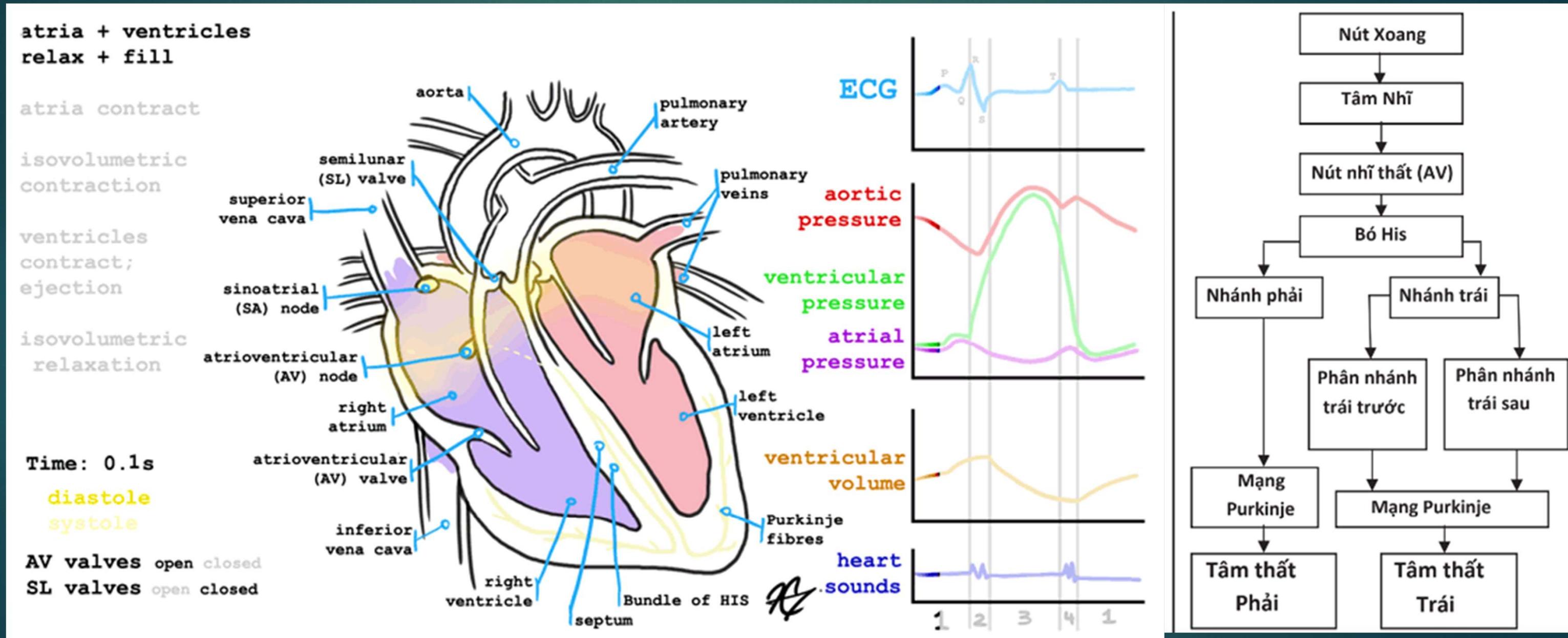
Tim có một bộ phận tạo ra các xung động điện (từ tâm nhĩ đến tâm thất) gọi là **nút xoang nhĩ (SA)** và một mạng lưới dẫn truyền các xung động này gọi là **hệ thống dẫn truyền trong thất**.

Hệ thống dẫn truyền trong thất gồm: Bó HIS, các nhánh phải và trái, các phân nhánh của nhánh trái, và các sợi Purkinje.



Hình 2: Nút xoang và hệ thống dẫn truyền trong thất của tim (*Basic and Bedside Electrocardiography. Romulo F. Baltazar, MD, FACC*)

GIẢI PHÃU CƠ BẢN CỦA TIM

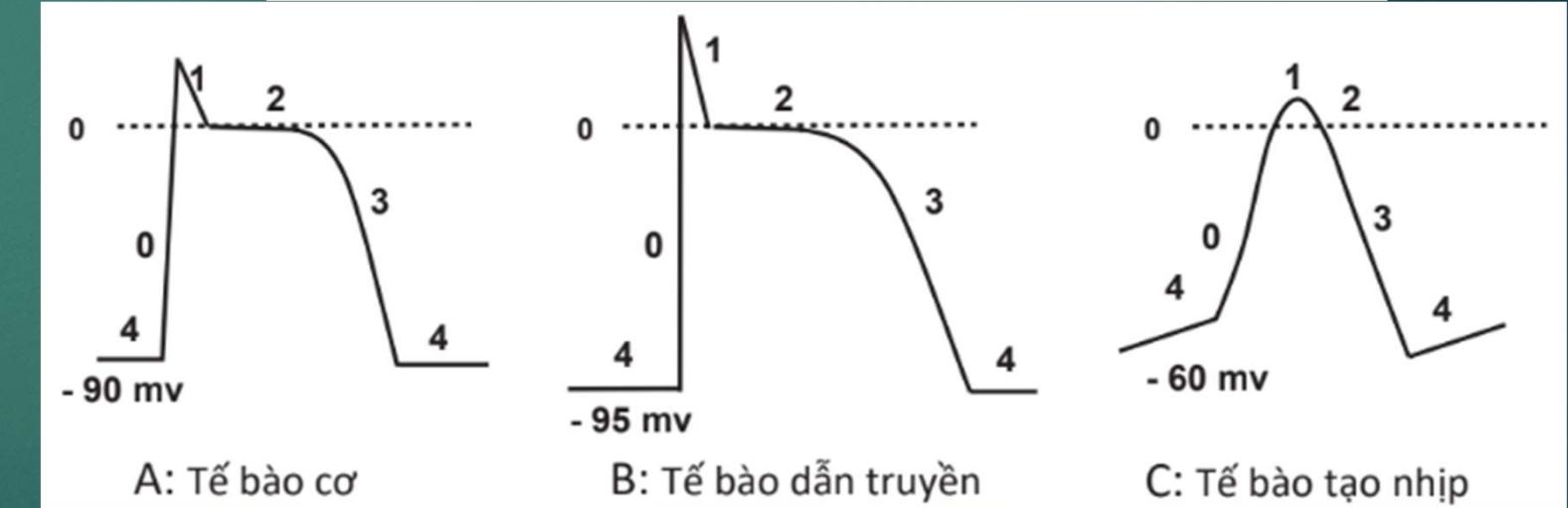
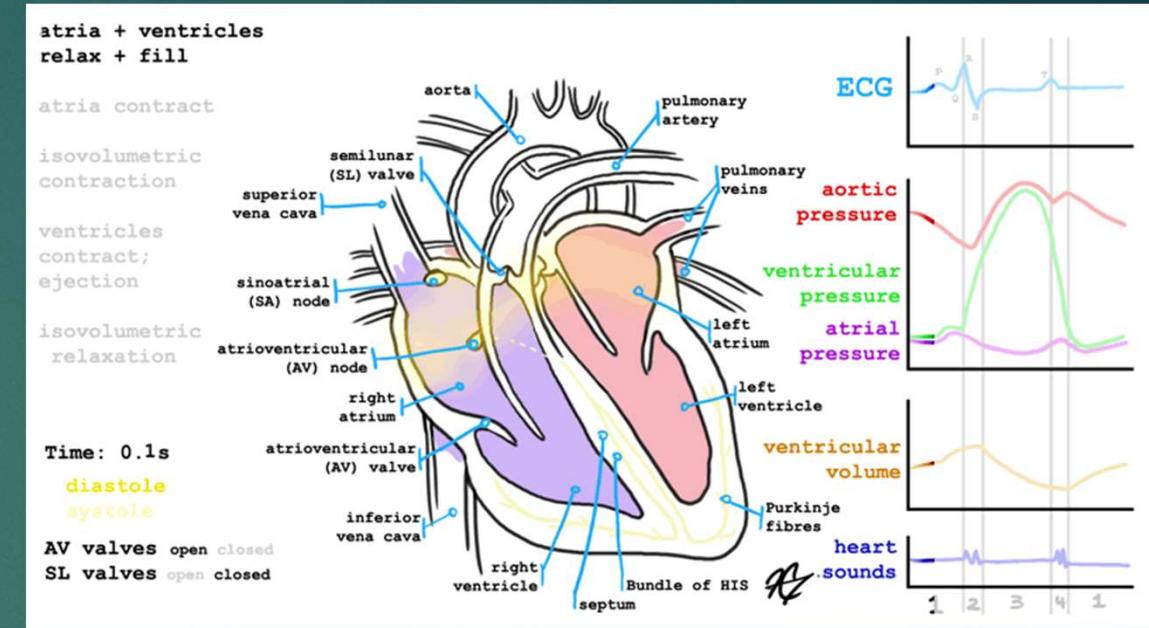


ĐIỆN SINH LÝ HỌC CƠ BẢN

Điện sinh lý học cơ bản

Tim bao gồm ba loại tế bào riêng biệt với đặc tính điện sinh lý khác nhau. Các loại tế bào này gồm:

- **Tế bào cơ:** chuyên biệt cho sự co bóp và hiện diện ở cả **hai tâm nhĩ** và **hai tâm thất**.
- **Tế bào dẫn truyền:** biệt hóa cho sự dẫn truyền nhanh các xung động điện và hiện diện trong toàn bộ **hệ thống HIS-Purkinje**.
- **Tế bào tạo nhịp:** có tính tự động và có khả năng tạo ra xung động điện. Tế bào tạo nhịp hiện diện ở **nút xoang** và **khắp hệ thống HIS-Purkinje**.



Hình 3. Điện thế hoạt động của tế bào cơ, tế bào dẫn truyền và tế bào tạo nhịp (Basic and Bedside Electrocardiography. Romulo F. Baltazar, MD, FACC)

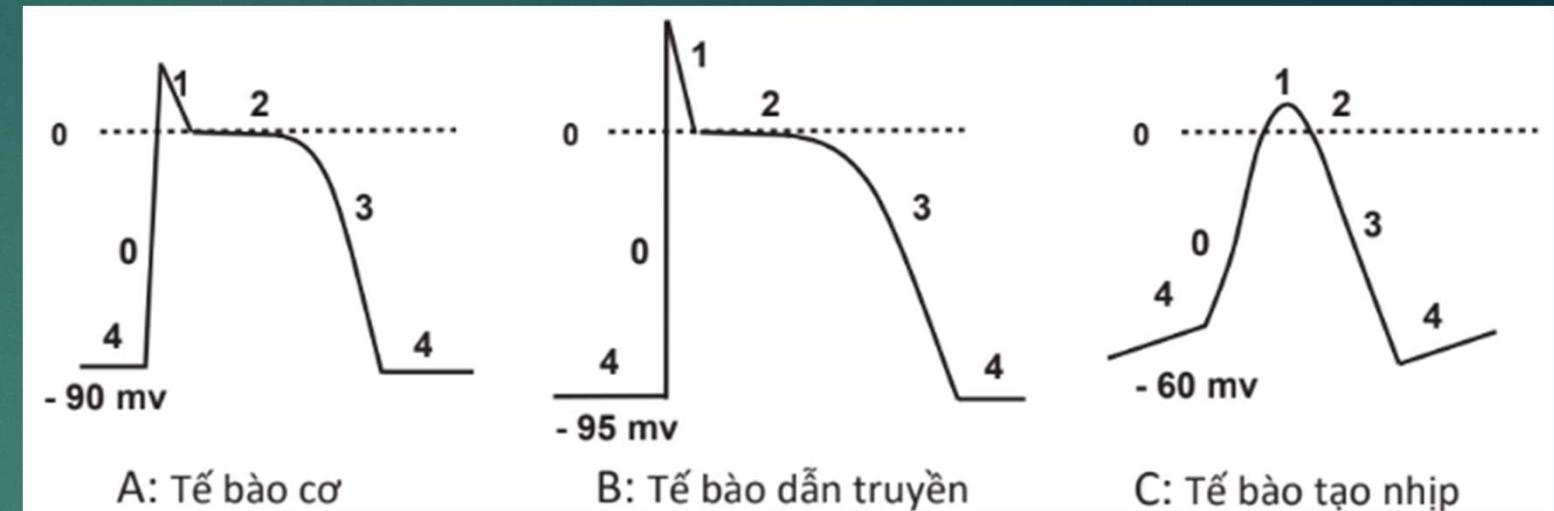
ĐIỆN SINH LÝ HỌC CƠ BẢN

Điện sinh lý học cơ bản

Tất cả các tế bào cơ tim đều phân cực với điện thế bên trong tế bào âm hơn bên ngoài.

Điện thế âm này do sự khác nhau về nồng độ chất điện giải bên trong so với bên ngoài tế bào. Những ion chính quyết định sự chênh lệch về điện thế bên trong và bên ngoài tế bào là:

- **Kali:** Nồng độ K bên trong tế bào cao hơn bên ngoài tế bào từ 30 đến 50 lần.
- **Canxi:** Nồng độ Ca bên ngoài cao hơn bên trong tế bào.
- **Natri:** Nồng độ Na bên ngoài cao hơn bên trong tế bào 10 lần, ngược với Kali.

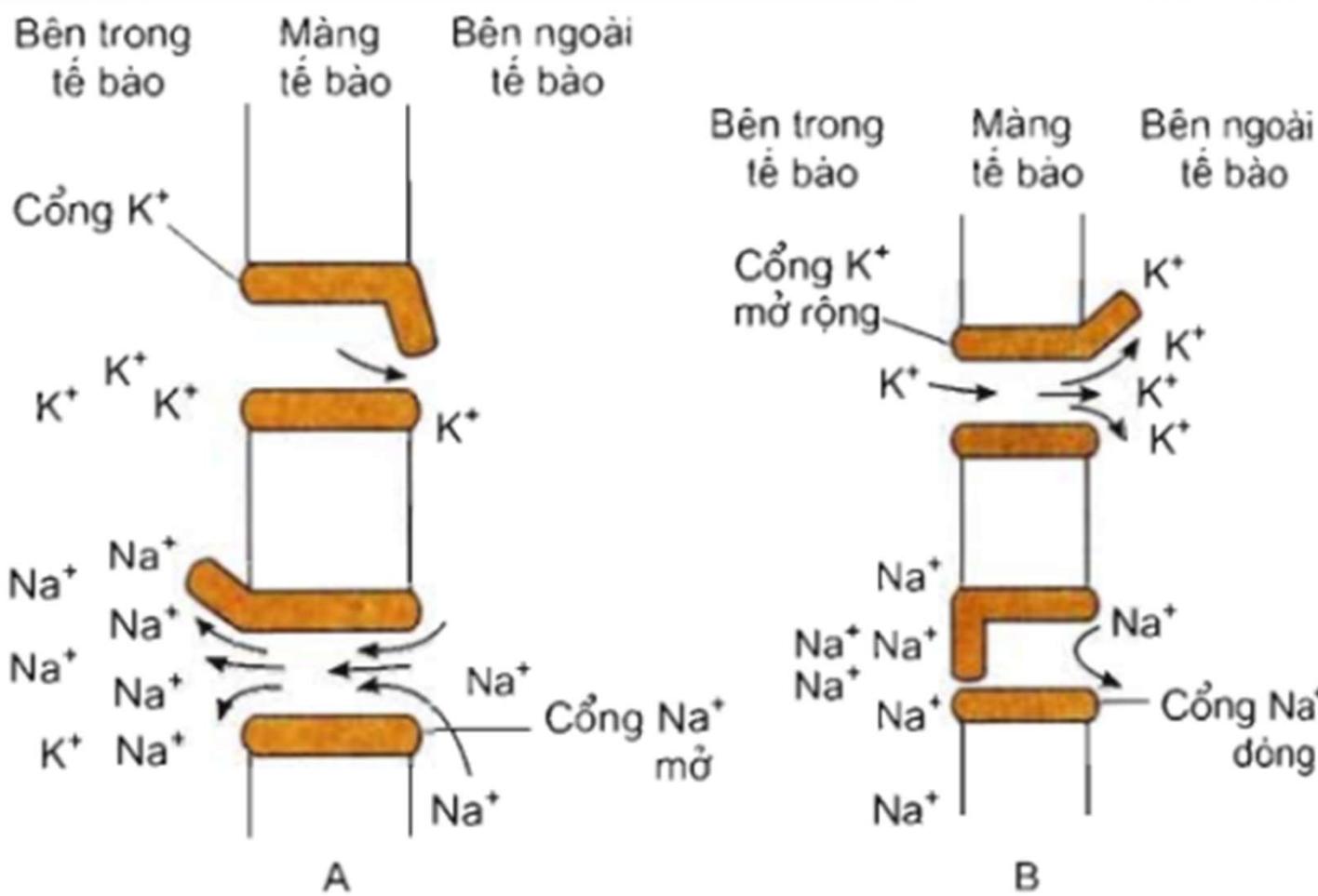


Hình 3. Điện thế hoạt động của tế bào cơ, tế bào dẫn truyền và tế bào tạo nhịp (*Basic and Bedside Electrocardiography. Romulo F. Baltazar, MD, FACC*)

Tế bào đang ở trạng thái phân cực → khả năng phát xung → **điện thế hoạt động** sẽ được sinh ra.

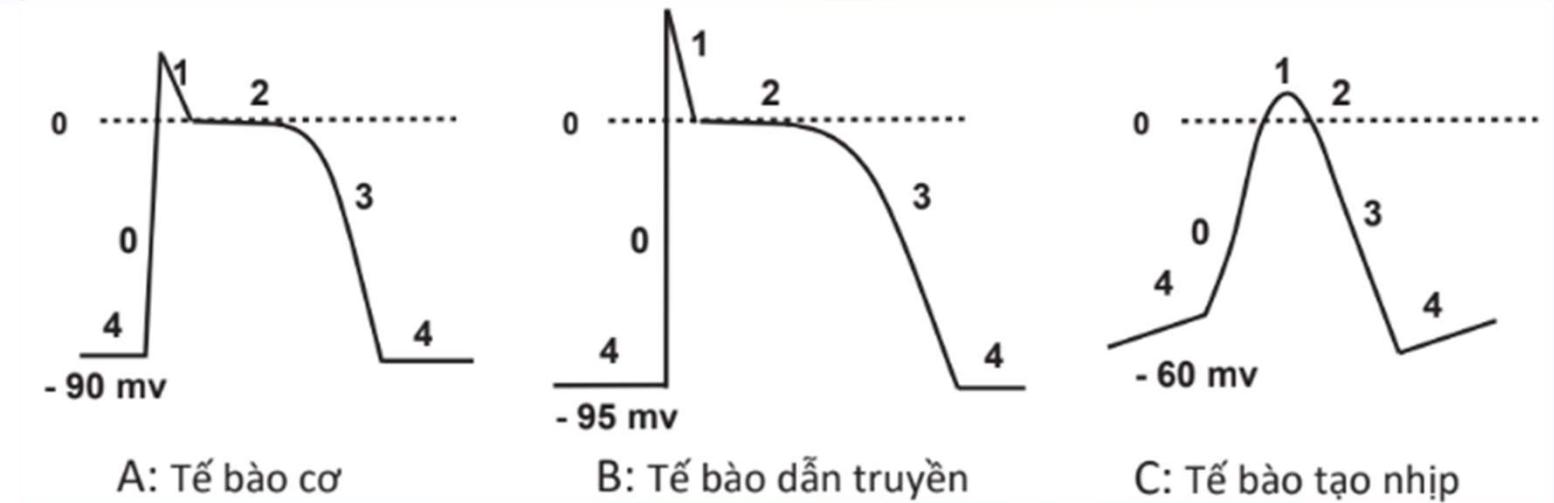
Điện thế hoạt động gồm 2 giai đoạn chính: khử cực (pha 0) và tái phân cực (pha 1, 2, 3)

ĐIỆN SINH LÝ HỌC CƠ BẢN



Cơ chế hình thành điện thế hoạt động

- A - Giai đoạn mất phân cực và đảo cực;
- B - Giai đoạn tái phân cực.



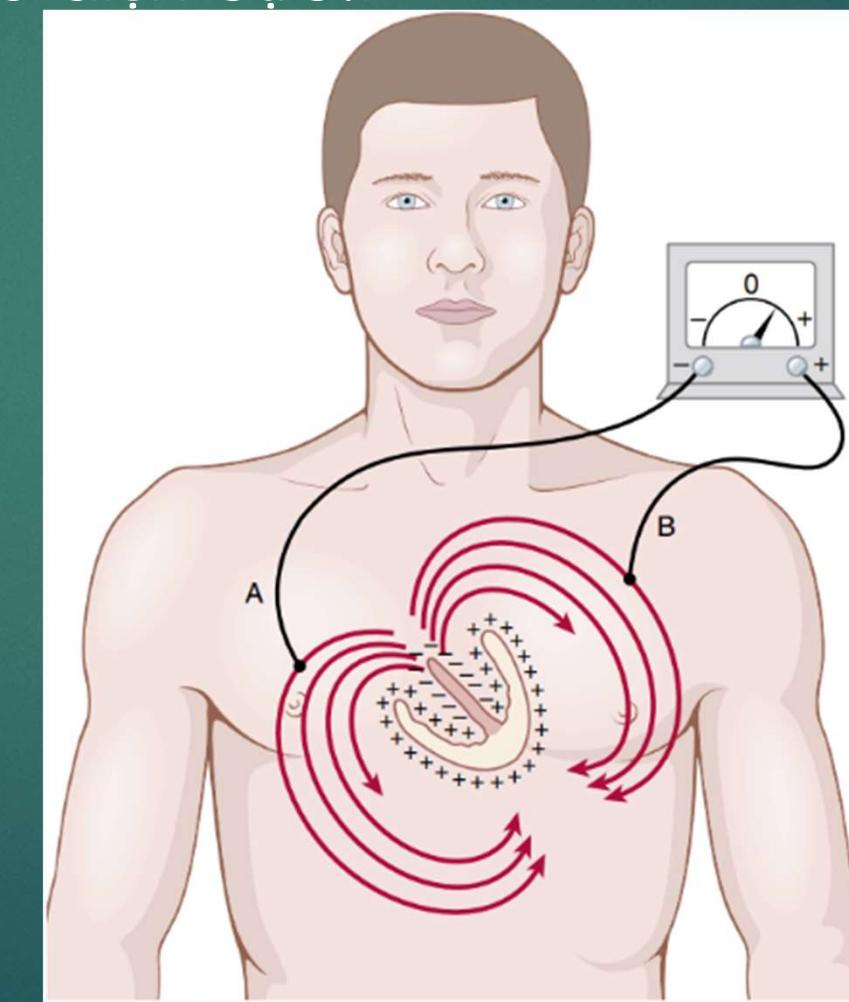
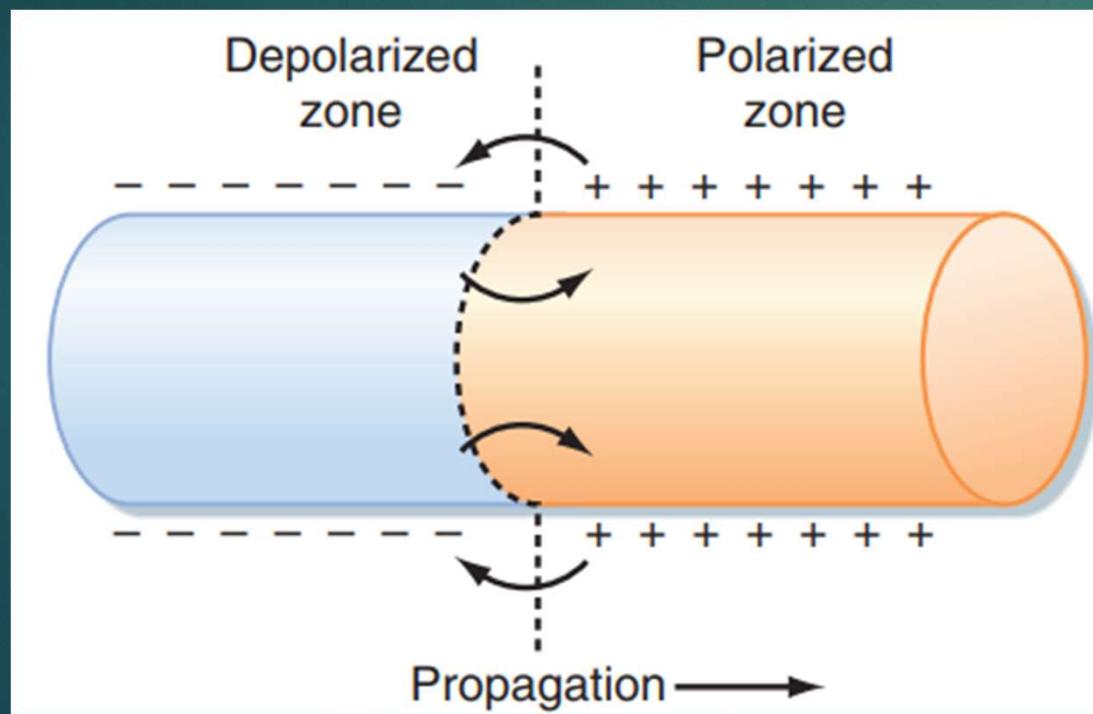
Hình 3. Điện thế hoạt động của tế bào cơ, tế bào dẫn truyền và tế bào tạo nhịp (Basic and Bedside Electrocardiography. Romulo F. Baltazar, MD, FACC)

Tế bào đang ở trạng thái phân cực \rightarrow khả năng phát xung \rightarrow **điện thế hoạt động** sẽ được sinh ra.

Điện thế hoạt động gồm 2 giai đoạn chính: khử cực (pha 0) và tái phân cực (pha 1, 2, 3)

Recording Electrical Potentials

- ▶ Sóng khử cực và tái cực lan truyền trong cơ tim thành dòng điện, có thể ghi nhận điện thế bằng cặp điện cực.

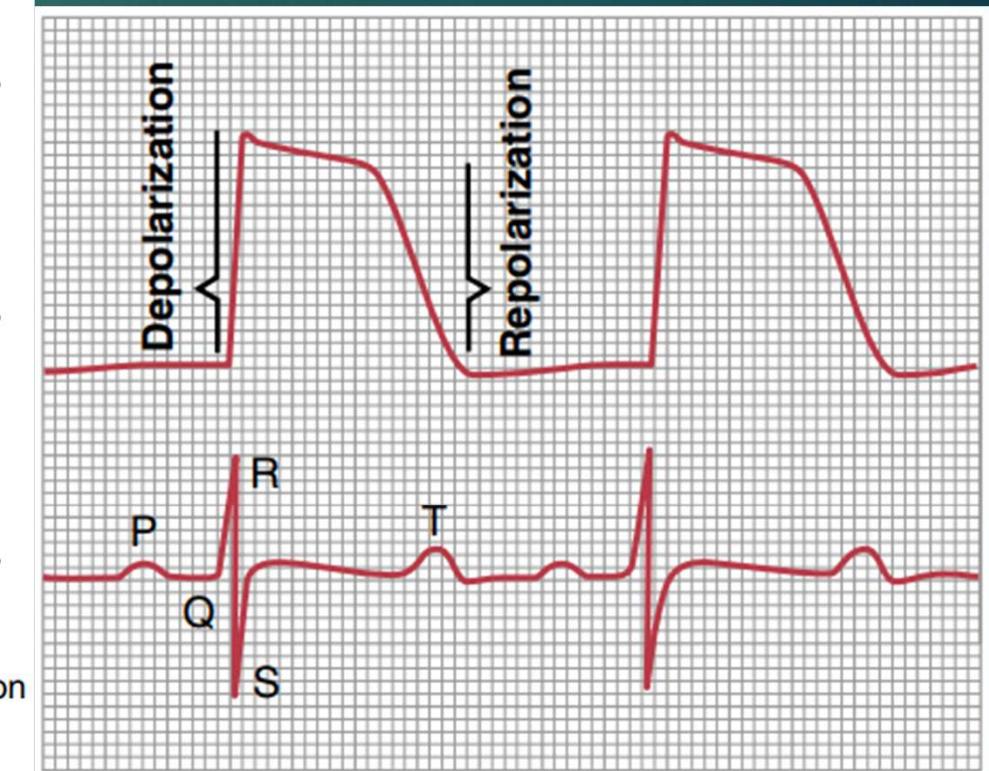
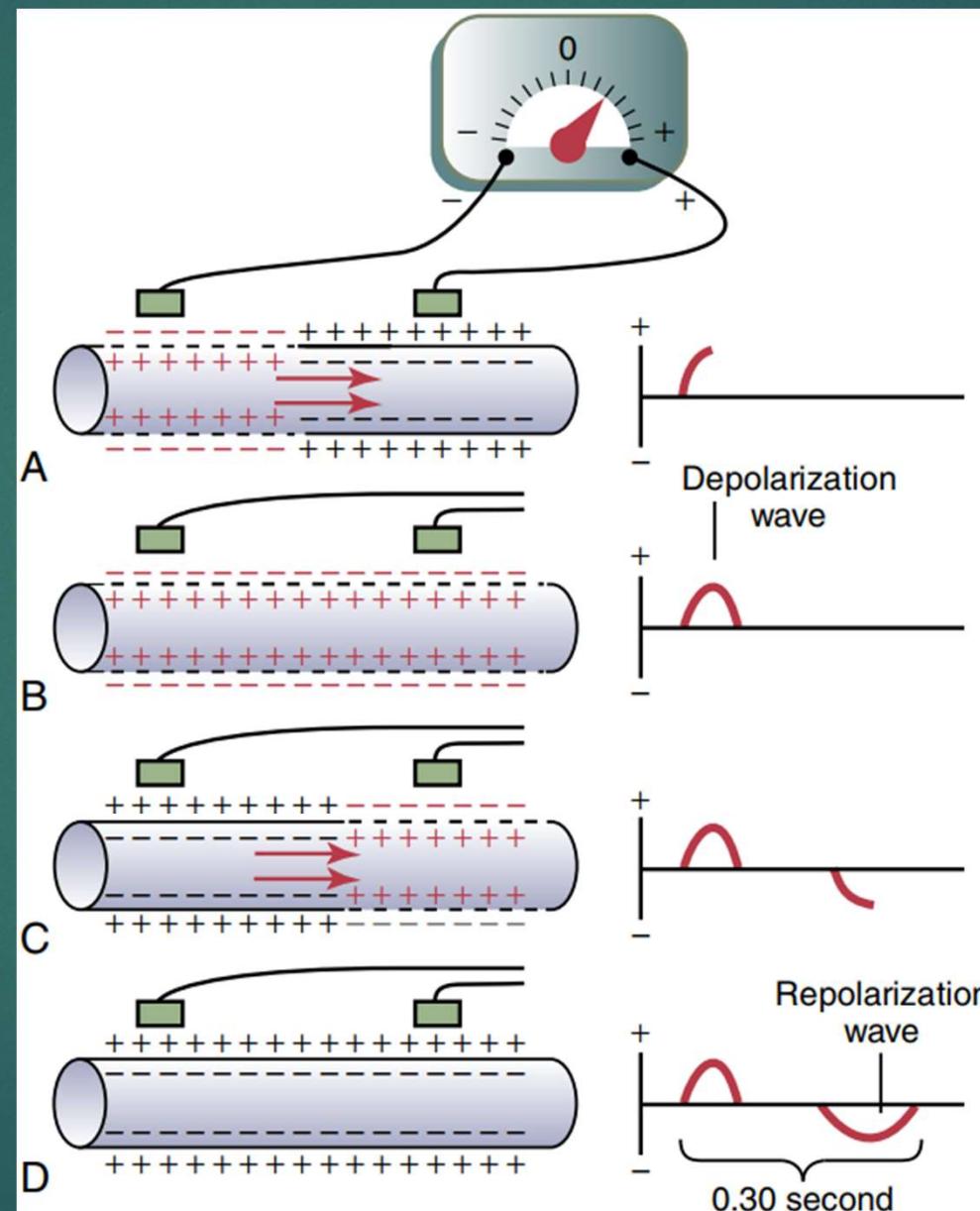


Recording Electrical Potentials

A-B là sóng khử cực lan truyền, C-D là sóng tái cực lan truyền.

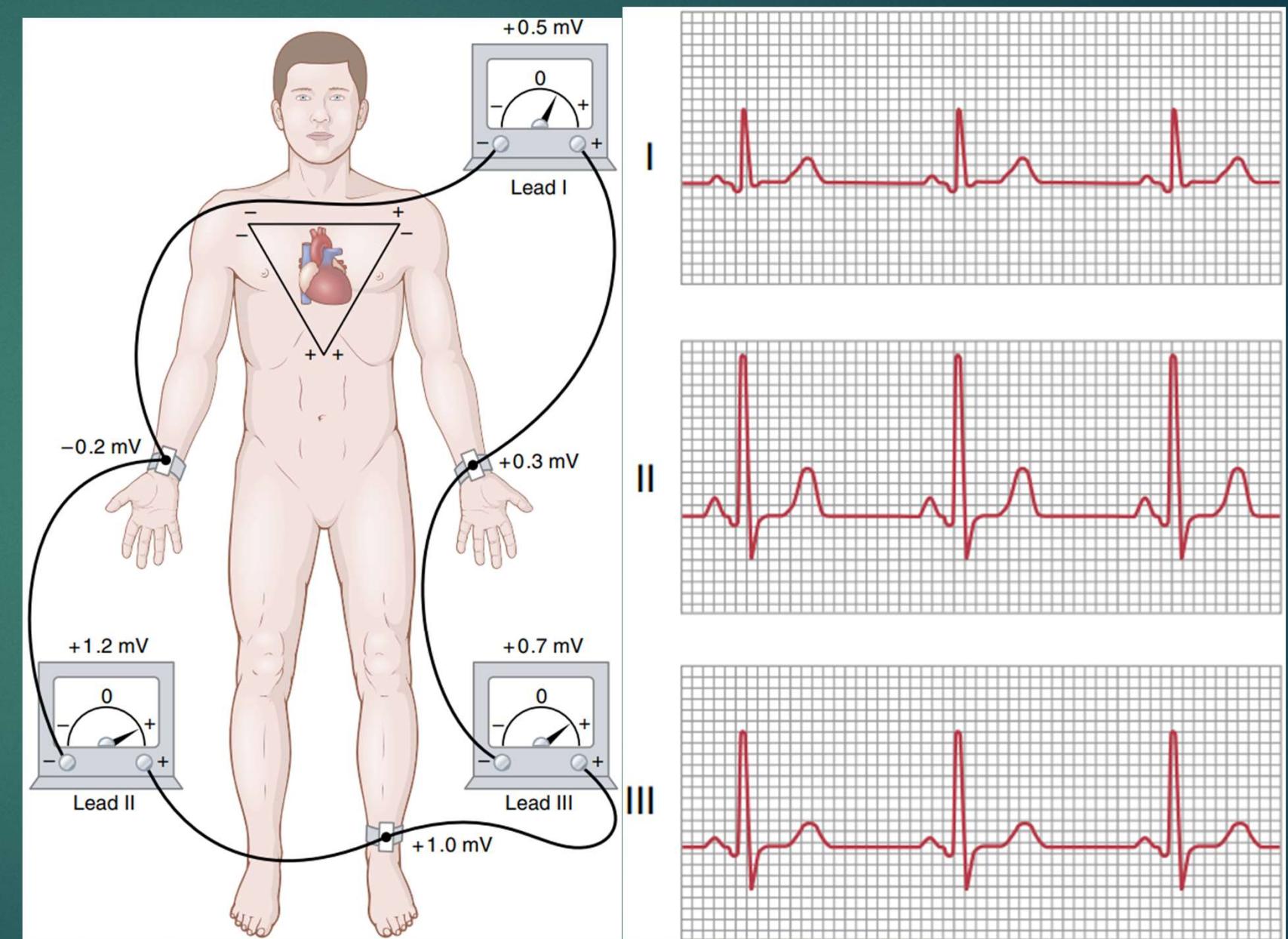
Điện thế trên ECG sẽ không xuất hiện khi cơ tim bị khử cực hoàn toàn (B) hoặc tái cực hoàn toàn (D), vì lúc đó điện thế tại 2 cực bằng nhau, nên không có sự chênh lệch điện thế nào được ghi nhận.

Chỉ khi nào mà cơ tim **khử cực hoặc tái cực một phần**, thì dòng điện mới được lan truyền đi, và do đó có thể lan truyền đến bề mặt cơ thể và ghi nhận được tín hiệu ECG trên bề mặt da.



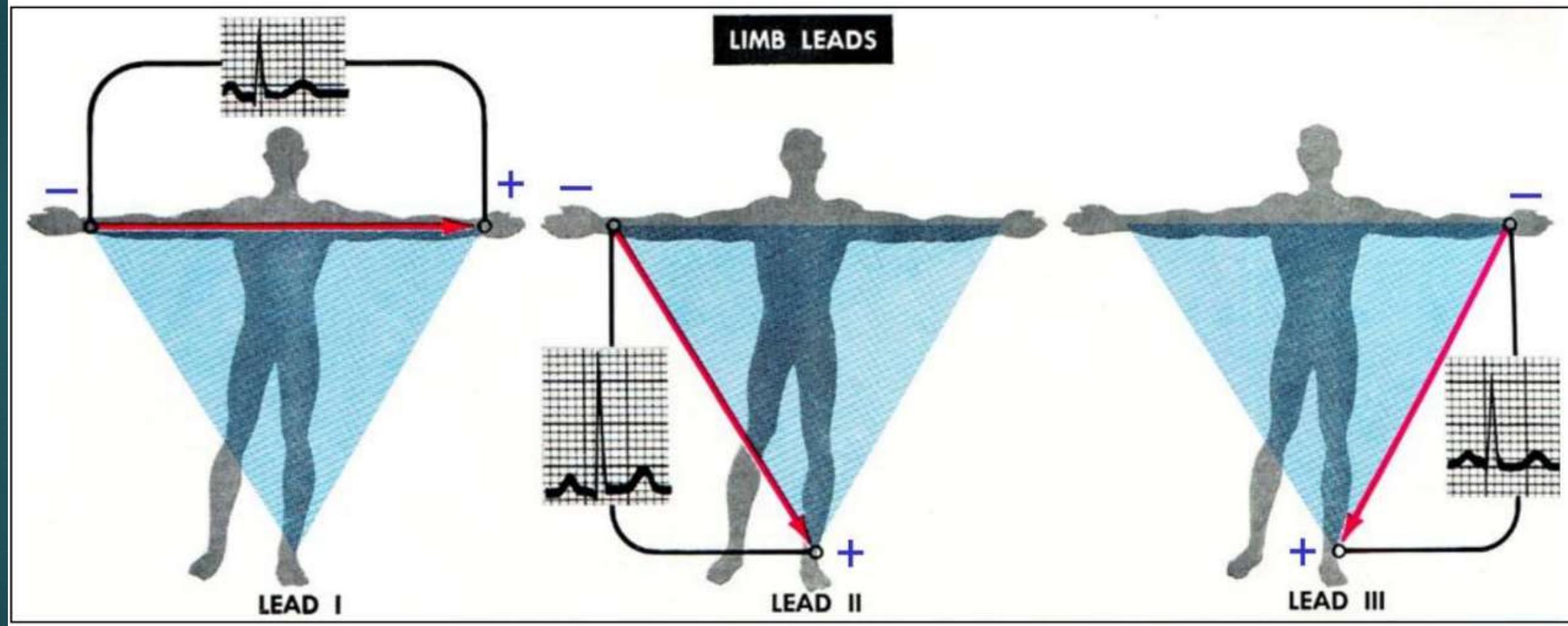
Recording Electrical Potentials

- ▶ Chuyển đạo lưỡng cực
- ▶ Tam giác Einthoven: I, II, III
- ▶ Three Standard Bipolar Limb Leads



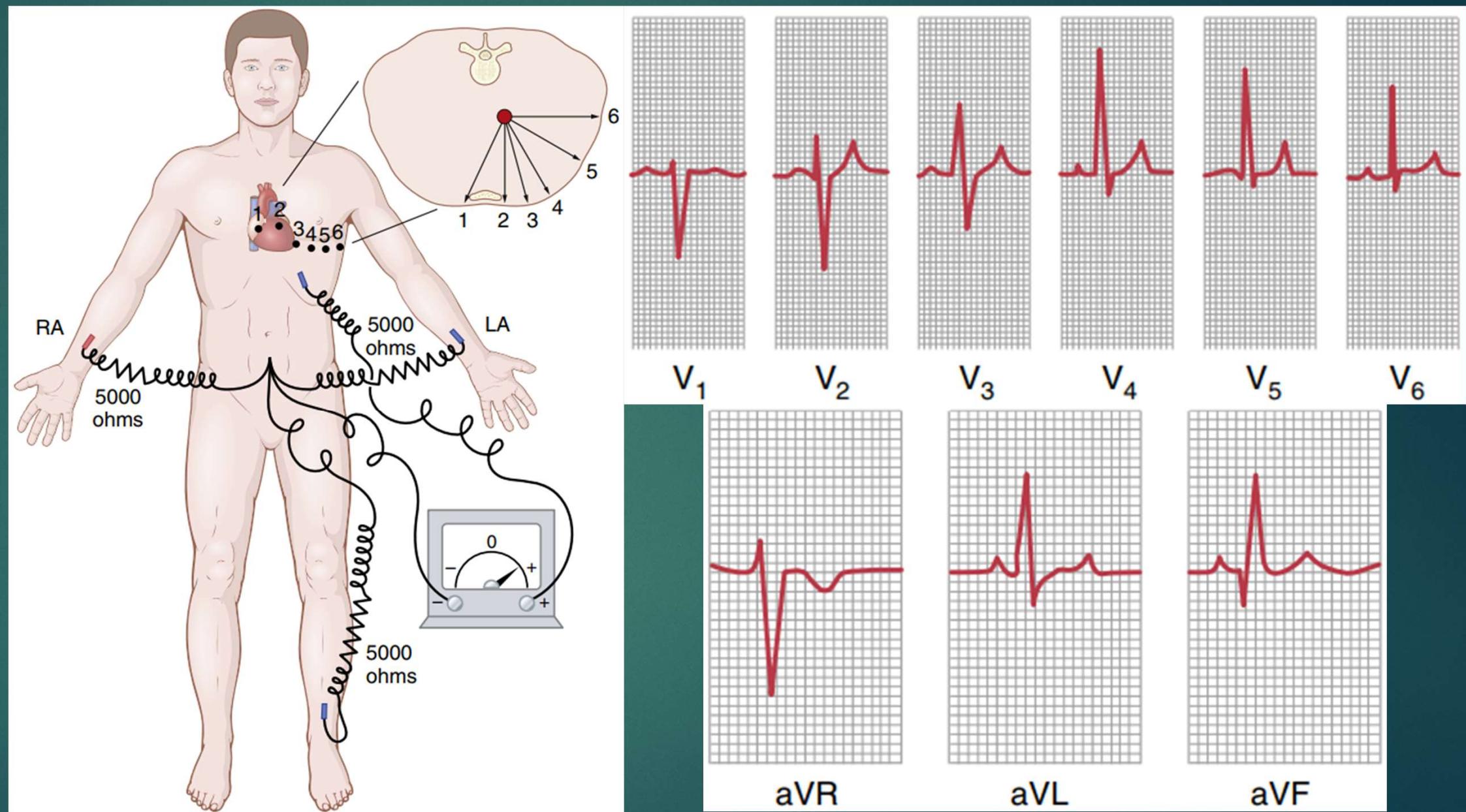
Recording Electrical Potentials

1. Mặt phẳng trán: chuyên đạo lưỡng cực chi DI, DII, DIII.



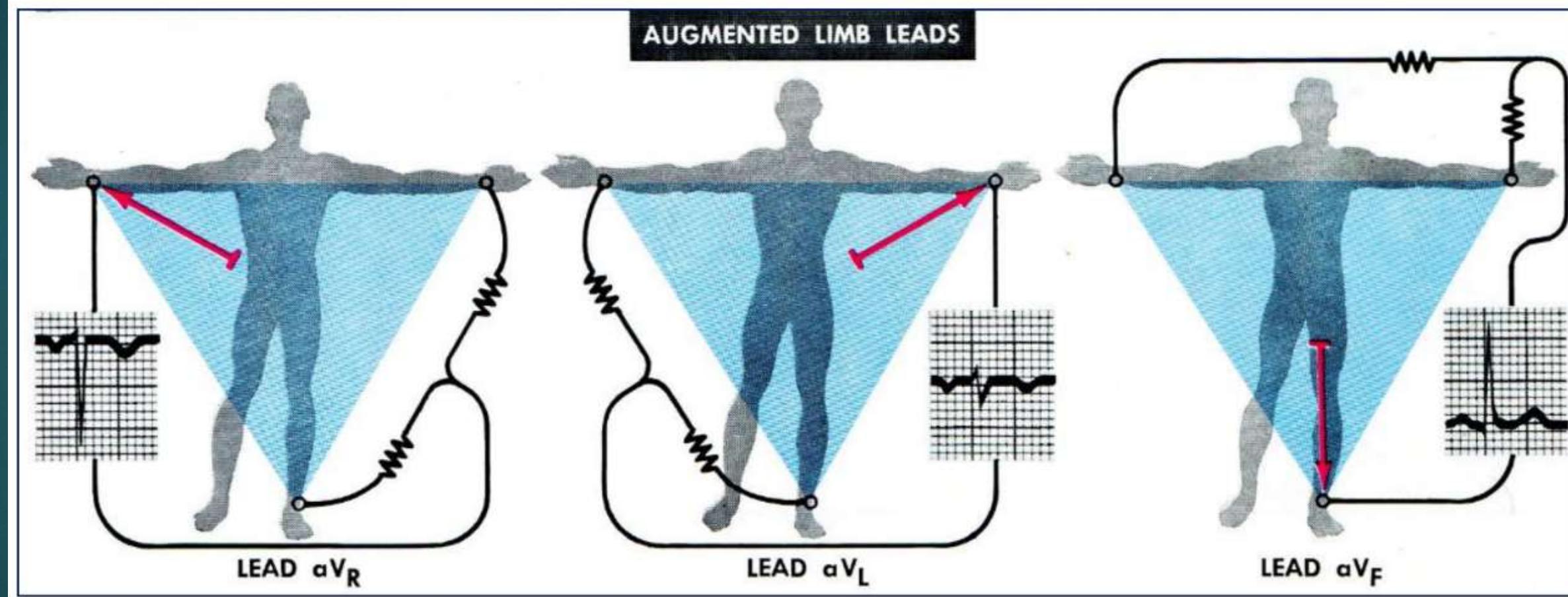
Recording Electrical Potentials

- ▶ Chuyển đạo đơn Cực
- ▶ Trước ngực
- ▶ $V_1 \rightarrow V_6$
- ▶ Precordial Leads
- ▶ Chuyển đạo đơn Cực
- ▶ Chi tăng cường
- ▶ aVR, aVL, aVF
- ▶ Augmented Limb Leads



Recording Electrical Potentials

Chuyển đạo đơn cực chi: aVR, aVL và aVF.



Recording Electrical Potentials

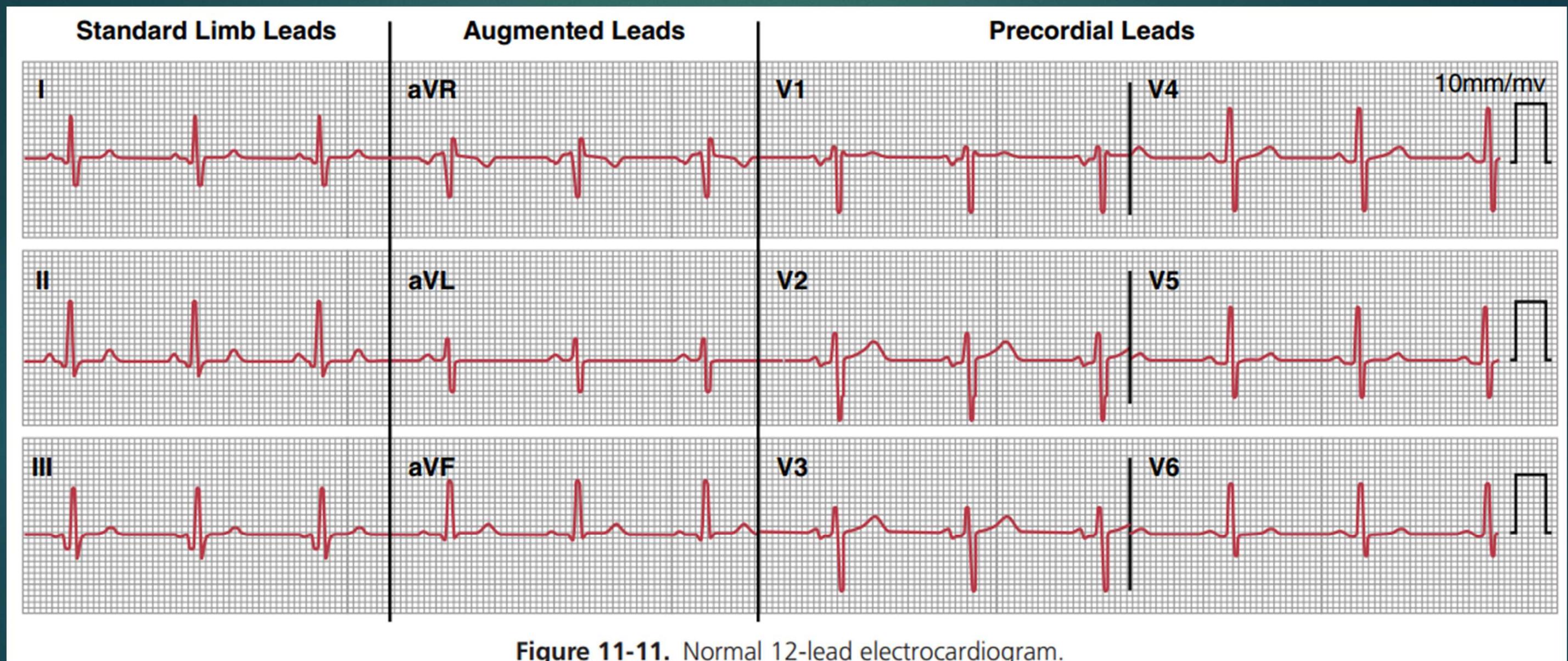
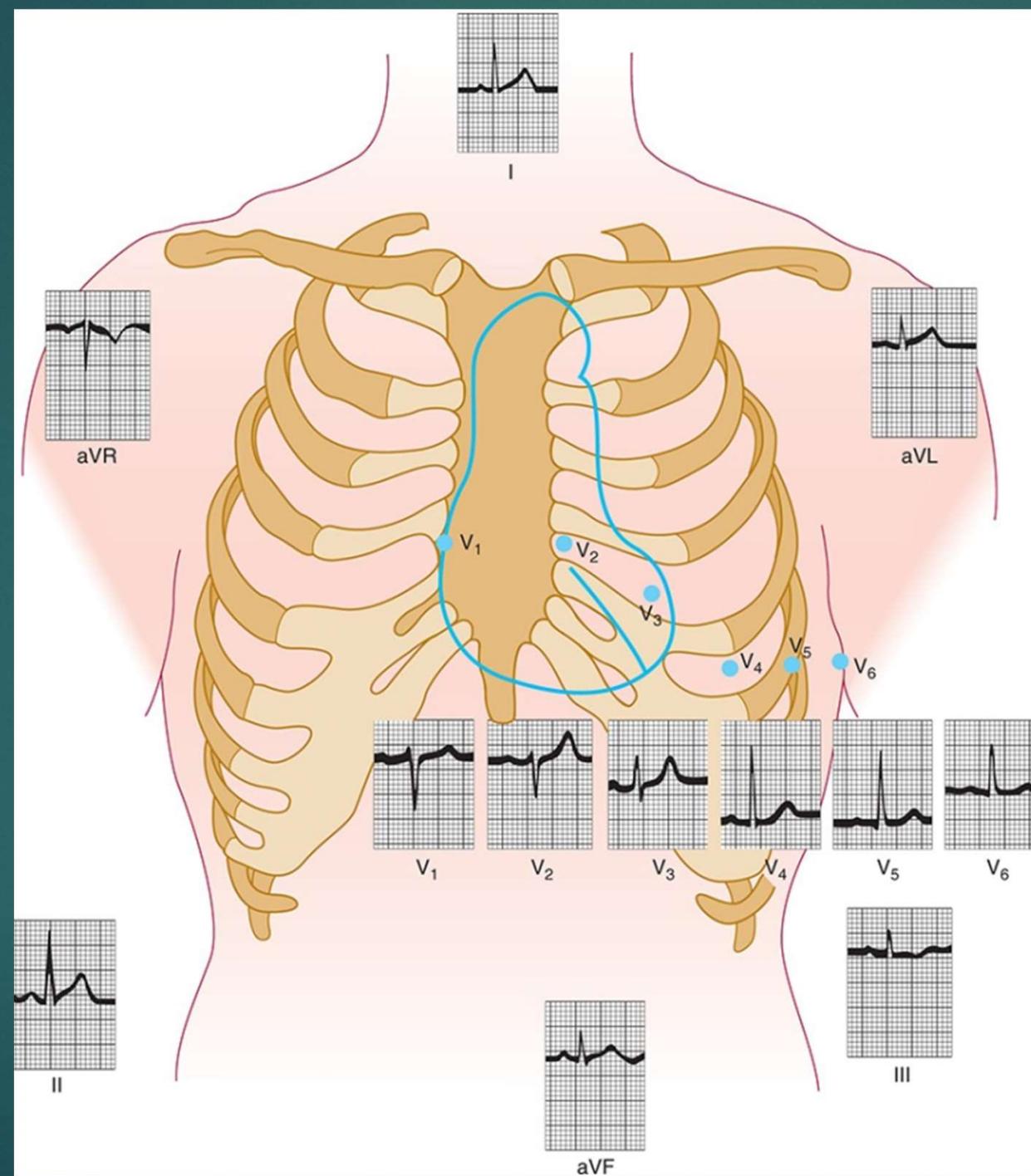
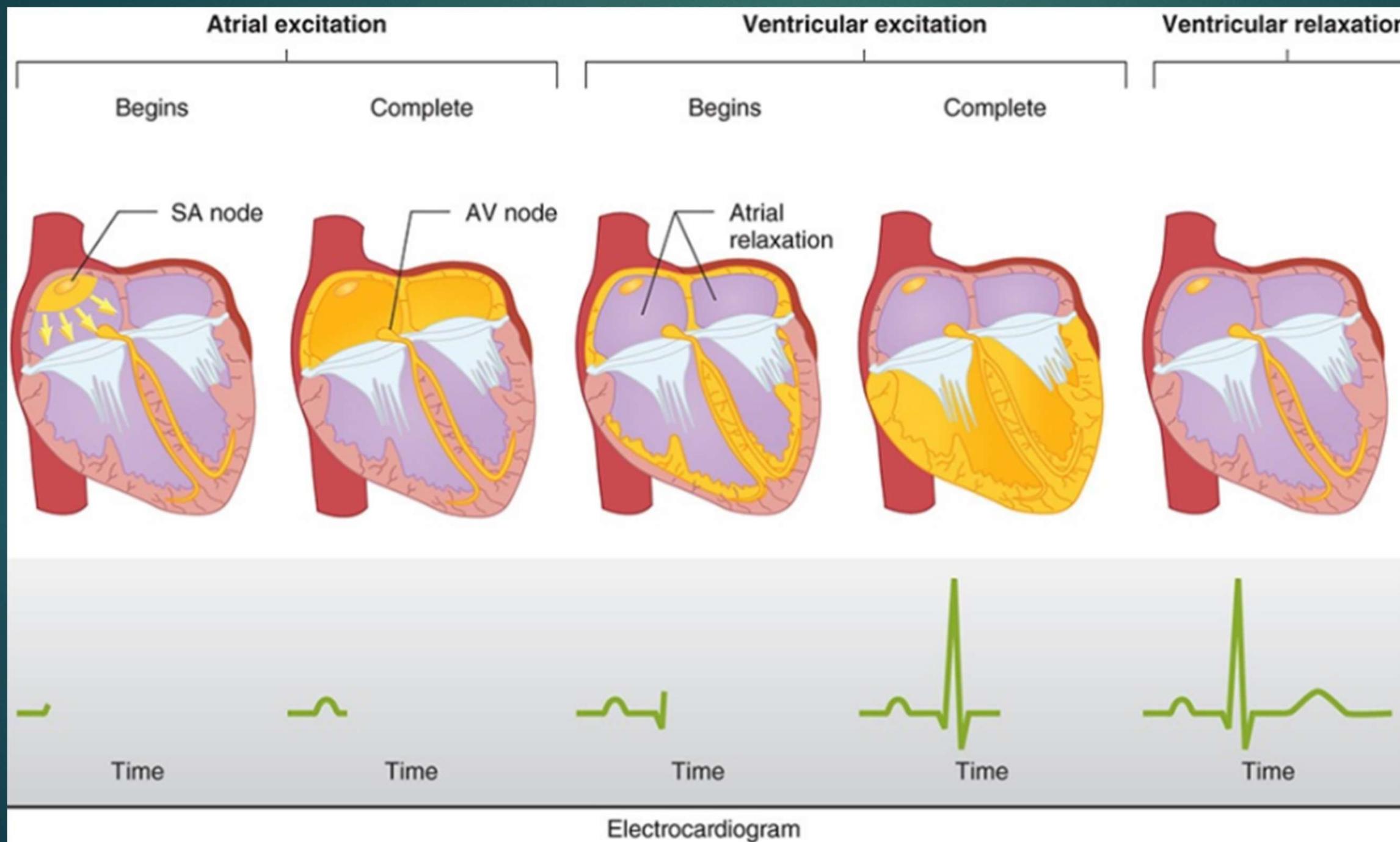


Figure 11-11. Normal 12-lead electrocardiogram.

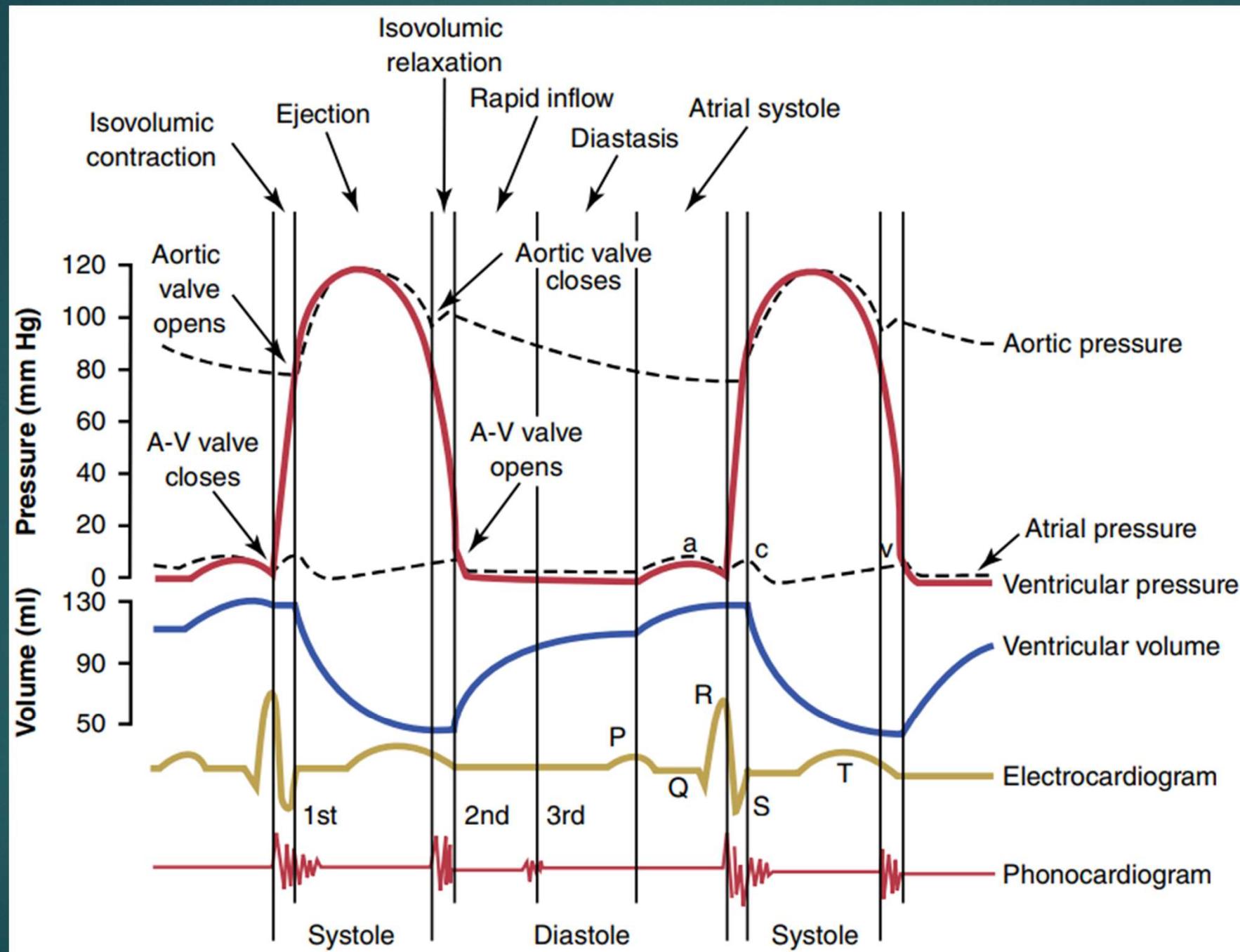
Recording Electrical Potentials



Cardiac Cycle



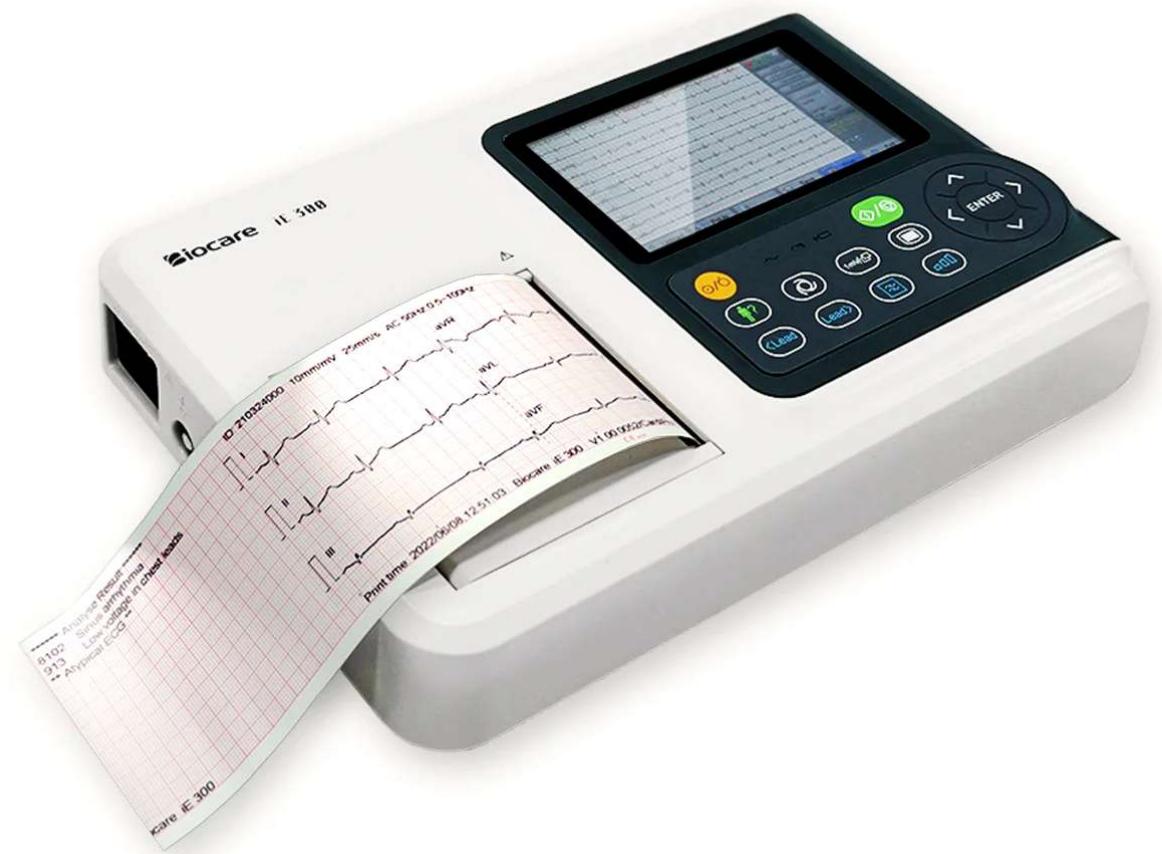
Cardiac Cycle



2. Thiết bị và công nghệ đo tín hiệu điện tâm đồ

ECG Recording Machine Development

- ▶ Cuối thế kỷ 19, thiết bị ghi nhận tín hiệu ở dạng sơ khai gồm một galvanometer và các điện cực đặt trên da.
- ▶ Năm 1901, W. Einthoven phát minh ra máy ECG đầu tiên, được dùng trong bệnh viện, ghi nhận tín hiệu điện từ tim và lưu lại trên ảnh.
- ▶ Giai đoạn 1920-1940, phát triển thêm bộ khuếch đại tín hiệu, tăng độ nhạy và độ chính xác tín hiệu.
- ▶ Giai đoạn 1941-1960, phát triển máy ECG nhỏ, có thể dùng bên ngoài bệnh viện.
- ▶ Giai đoạn 1961-1980, số hóa tín hiệu và xử lý trên máy tính.
- ▶ Trong giai đoạn hiện tại, ECG dùng thiết bị kết nối không dây, có thể quản lý bệnh nhân từ xa và phân tích thời gian thực.



ECG Recording Procedure

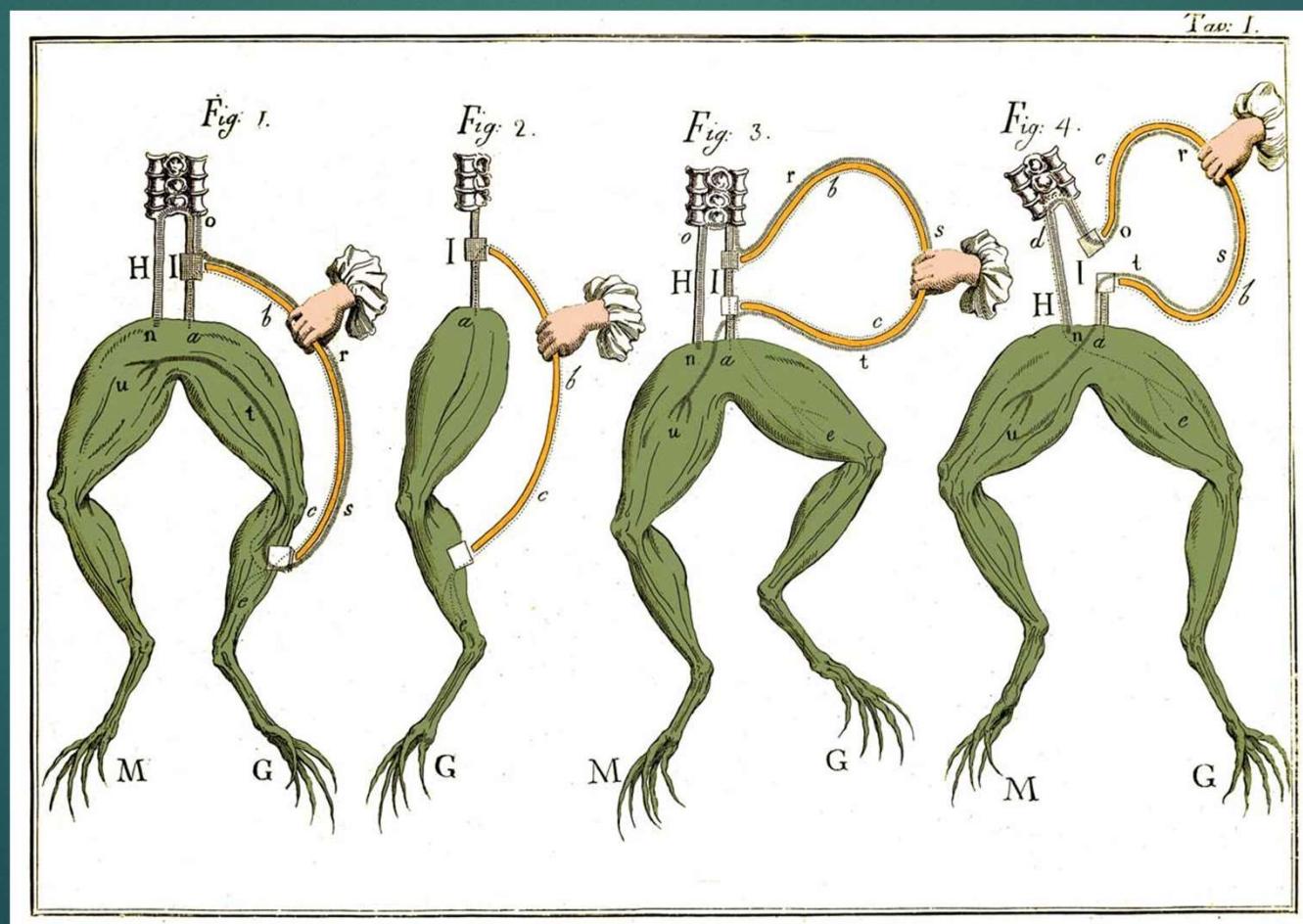
- ▶ Đặt điện cực lên bệnh nhân (Electrode Placement).
- ▶ Ghi nhận tín hiệu (Signal Acquisition): khuếch đại tín hiệu điện và chuyển từ analog sang digital.
- ▶ Xử lý tín hiệu (Signal Processing): loại nhiễu, lọc, điều chỉnh đường nền, loại tín hiệu giả.
- ▶ Phân tích sóng (Waveform Analysis): trích xuất thông tin quan trọng như nhịp tim, hình thái học tim, tự động hoặc được thực hiện bởi chuyên gia.
- ▶ Tổng hợp thông tin (Integration): xác định bất thường, xuất báo cáo.
- ▶ Hiển thị (Display): tín hiệu cuối cùng được trình bày trên màn hình.

LỊCH SỬ MÁY ĐO ĐIỆN TÂM ĐỒ

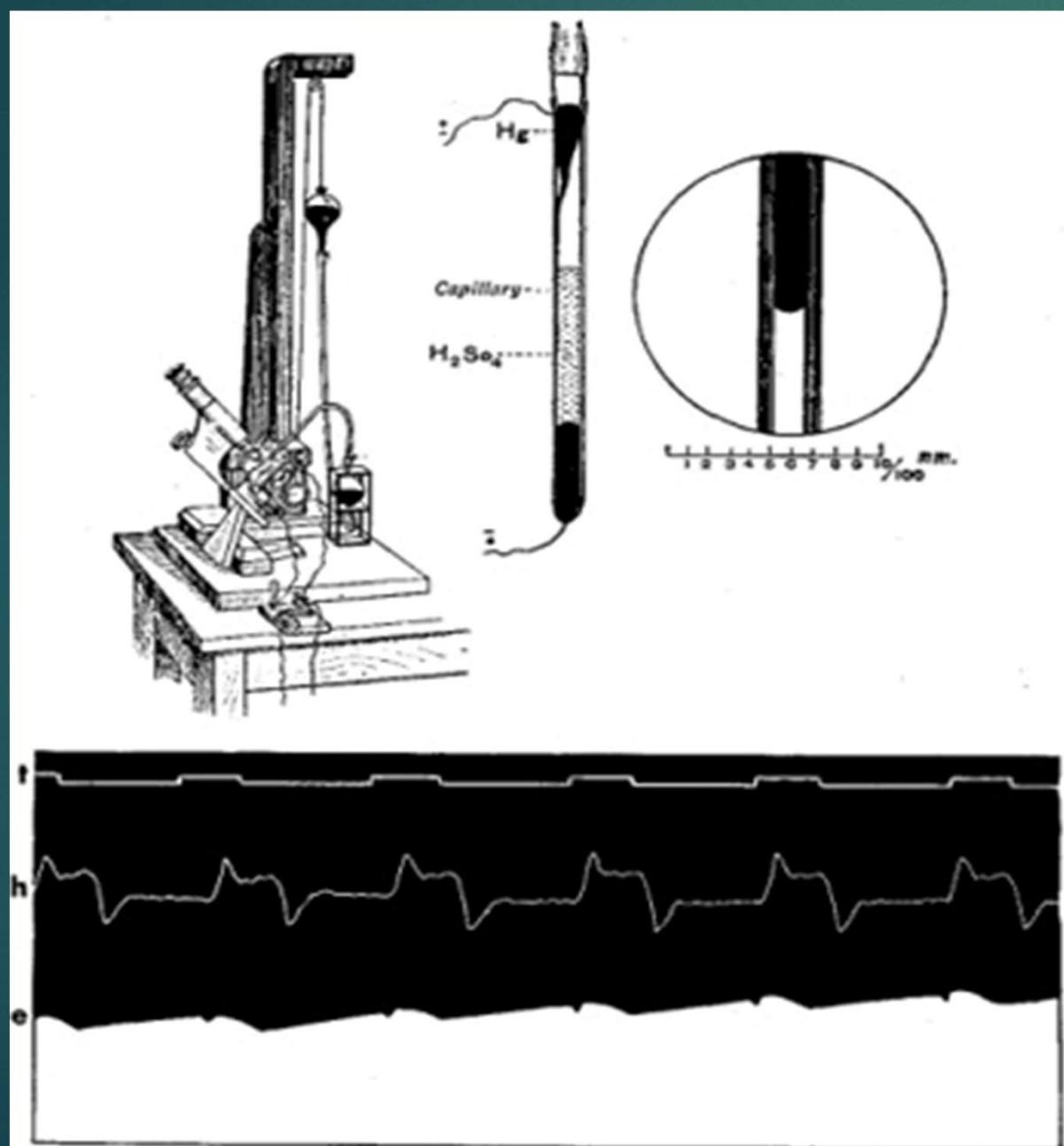
3.1 Những khám phá đầu tiên về điện sinh học và điện tạo từ trái tim

Năm 1787, Nhà giải phẫu học người Italia L. Galvani nhận thấy cơ đùi của con ếch co lại khi trải qua quá trình phóng điện. Galvani đã đặt giả thiết về dòng điện trong động vật. Năm 1825, người ta chứng minh có sự phóng điện và dòng điện trong cơ thể con ếch.

Năm 1843, Matteucci chứng minh rằng có thể đo dòng điện từ cơ tim nghỉ. Năm 1878, Engelmann là người đầu tiên giới thiệu biểu đồ theo thời gian sự dao động điện thế của tim ếch.



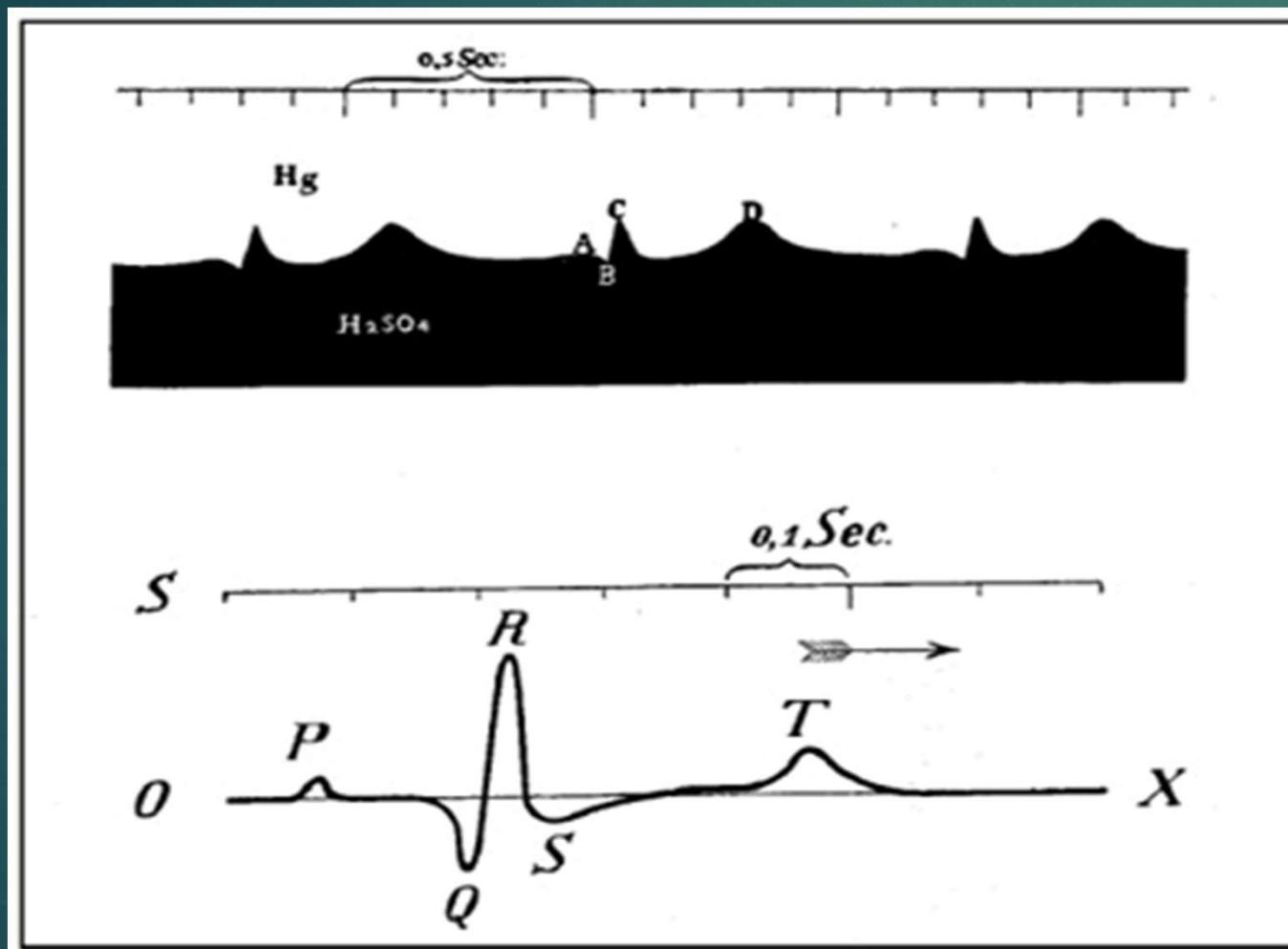
Augustus Desiree Waller là người đầu tiên ghi được điện thế tương ứng với nhịp đập của tim từ bề mặt cơ thể người vào khoảng năm 1887 – 1888. Waller đã sử dụng điện kế mao dẫn do nhà vật lý người Pháp Gabriel Lippmann phát minh năm 1873.



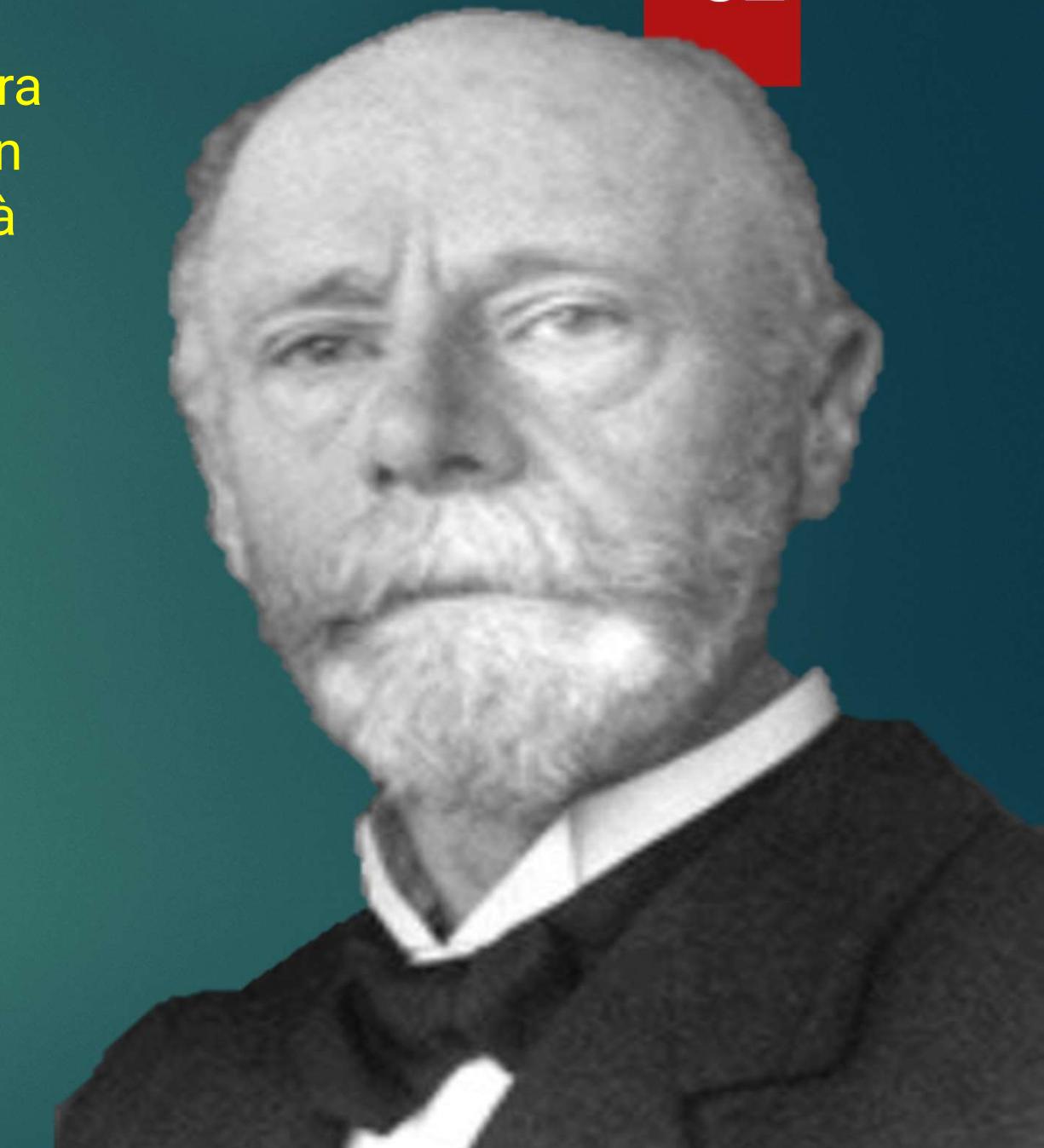
Thiết bị hoạt động dựa trên sự phân cực và sức căng bề mặt tại nơi tiếp xúc của thủy ngân và axit sunfuric. Điện thế được đặt vào hai đầu ống bằng dây nối với thủy ngân và axit sunfuric. Nếu hiệu điện thế 2 đầu thay đổi, bề mặt cong của cột thủy ngân sẽ di động theo.

3.2 Quá trình phát triển thiết bị ghi điện tim

Năm 1893, nhà khoa học người Hà Lan Willem Einthoven đã đưa ra một phương pháp hiệu chỉnh khác để dự đoán một dạng sóng gần với dạng sóng điện tim “thực”, dạng sóng này gồm 5 điểm uốn mà ông đặt tên là P, Q, R, S, T

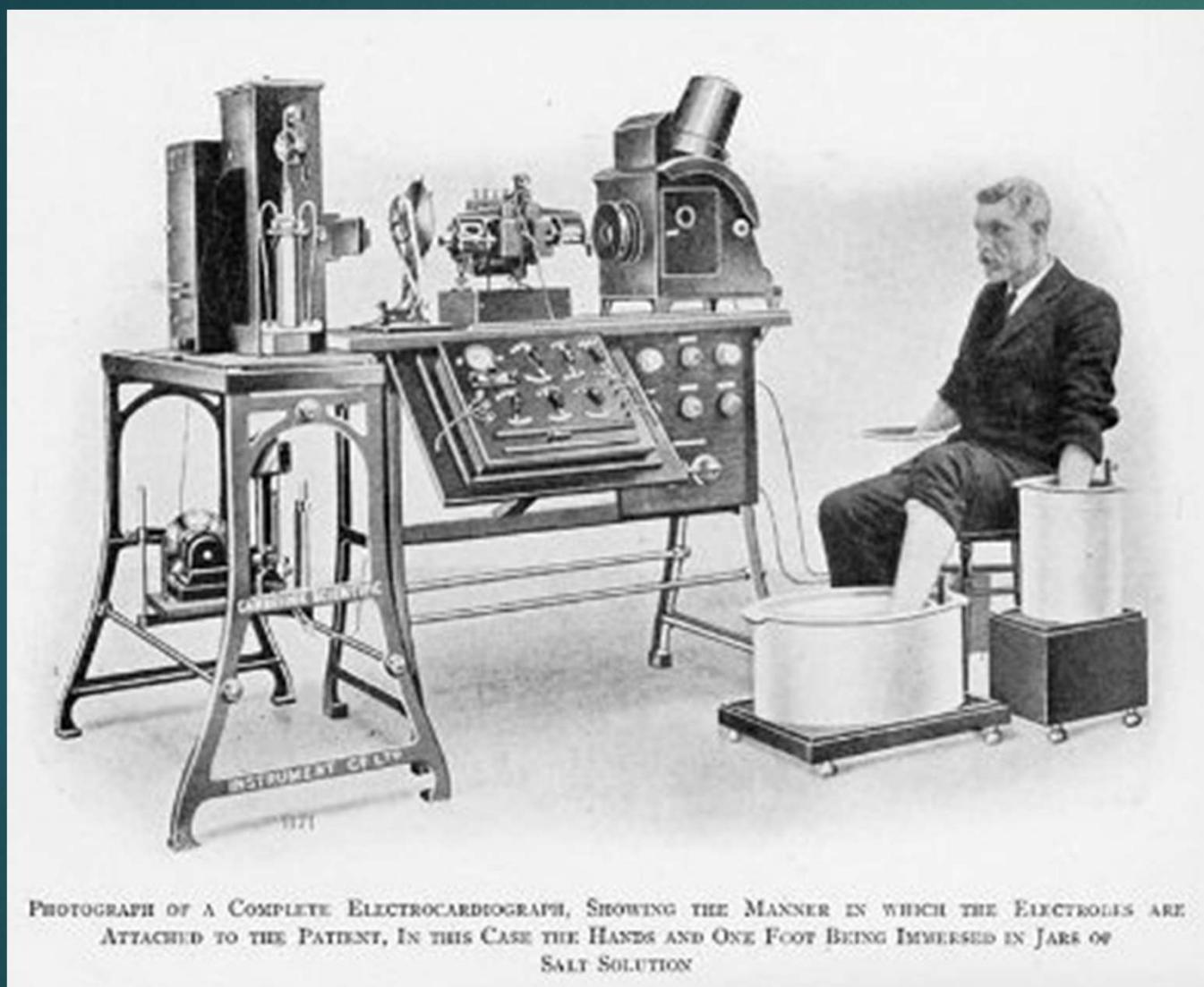


Dạng sóng điện tim do Einthoven tính toán.



Willem Einthoven - giải thưởng Nobel Y học năm 1924, nhà khoa học có nhiều phát hiện quan trọng trong lĩnh vực điện tim

Năm 1900, Einthoven phát triển một loại điện kế mới là “string galvanometer” . Thiết bị ghi điện tim đầu tiên của Einthoven gồm một điện kế dây, bóng đèn cong, hệ thống chiếu và camera. Nó nặng khoảng 300 kg và cần 5 người vận hành.



PHOTOGRAPH OF A COMPLETE ELECTROCARDIOGRAPH, SHOWING THE MANNER IN WHICH THE ELECTRODES ARE ATTACHED TO THE PATIENT, IN THIS CASE THE HANDS AND ONE FOOT BEING IMMERSED IN JARS OF SALT SOLUTION

Các bệnh nhân trong bệnh viện được kết nối với máy đo bằng dây điện thoại kéo dài từ phòng xét nghiệm đến vị trí của bệnh nhân với khoảng cách gần một dặm. Bệnh nhân phải đặt mỗi tay vào một chiếc xô đựng nước muối, và chân trái vào một chiếc xô đựng đầy dung dịch. Những chiếc xô này đóng vai trò như điện cực để dẫn dòng điện.

Einthoven và máy điện tim dạng bàn của công ty Cambridge Scientific Instrument năm 1911



3.3 Khuếch đại tín hiệu

Năm 1928, Ernestine và Levine báo cáo trong Tạp chí tim mạch Mỹ về việc sử dụng ống chân không để khuếch đại tín hiệu điện. Trong năm đó, công ty của Frank Sanborn đã sản xuất thành công máy điện tim có thể xách tay với khối lượng khoảng 25kg và được cấp nguồn bằng ắc quy 6V. Ngoài ra các phát minh về thiết bị ghi như pen-writing, hệ thống ghi ink-jet trong thập kỷ 1930, 1940 giúp cho máy điện tim được sử dụng một cách rộng rãi.

3.4 Điện cực

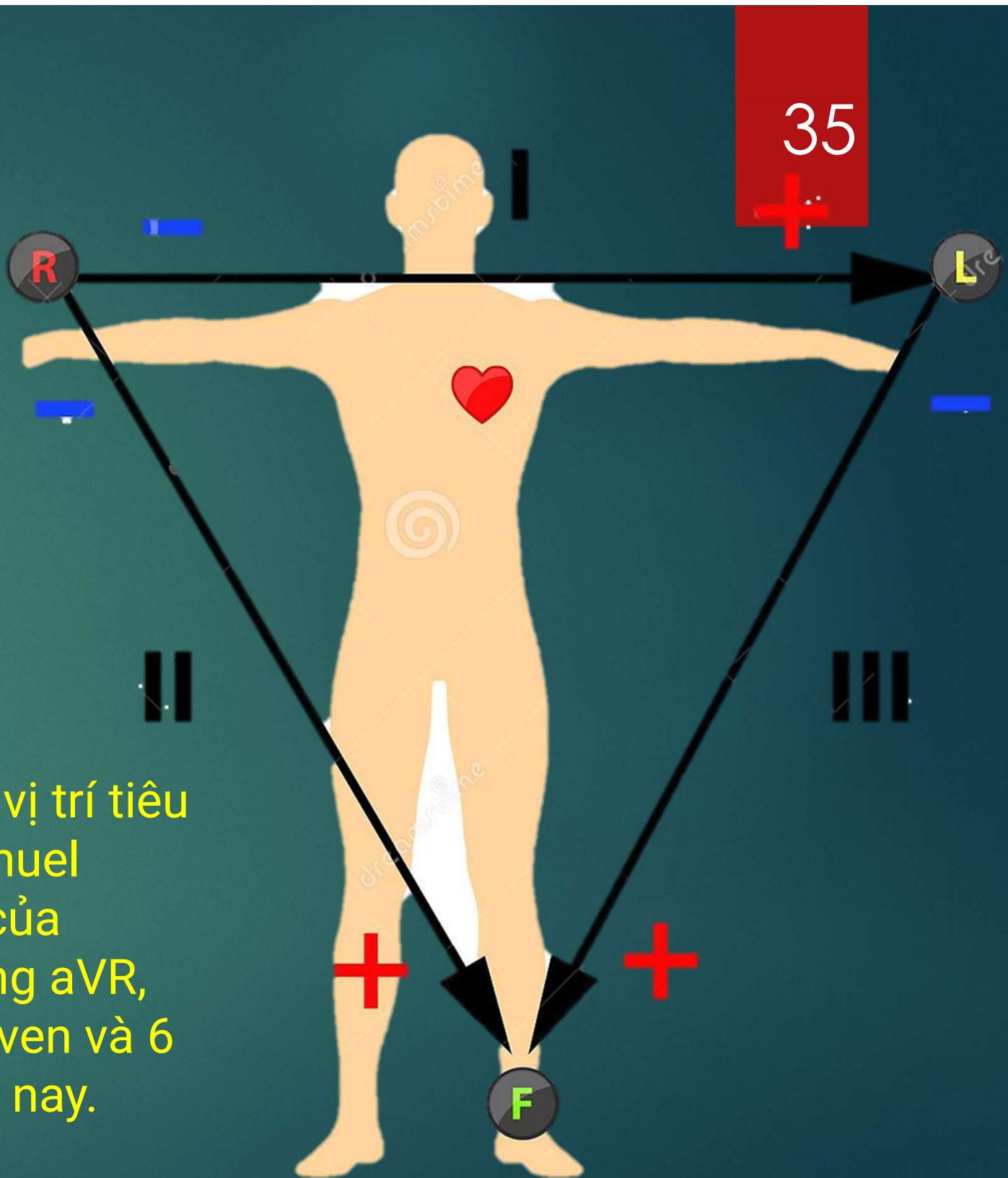
Trong thời kỳ đầu tiên, người ta phải nhúng các tay, chân vào trong các dung dịch chất điện phân

Với sự phát triển ngành hóa học và vật lý, người ta có thể hiểu rõ hơn về các quá trình xảy ra khi truyền tín hiệu từ da đến các điện cực. Năm 1974, Glatzke đã đưa ra mô hình hoàn chỉnh của giao diện điện cực da và các vấn đề liên quan. Ngày nay, các điện cực được chế tạo nhỏ gọn và dễ sử dụng.

3.5 Các đạo trình

Năm 1912, Einthoven mô tả một tam giác đều tạo bởi các đạo trình tiêu chuẩn I, II, III gọi là “tam giác Einthoven”. Năm 1934, Frank Wilson nối các dây từ tay phải, tay trái và chân trái vào một điện cực trung tính, sau này được gọi là “điện cực trung tâm Wilson”. Từ đây, Wilson định nghĩa các đạo trình chi đơn cực VR, VL và VF.

Năm 1938, hiệp hội tim mạch Mỹ và Anh định nghĩa các vị trí tiêu chuẩn cho các đạo trình ngực V1 – V6. Năm 1942, Emanuel Goldberger tăng điện áp trên các đạo trình chi đơn cực của Wilson lên 50% và tạo nên các đạo trình chi được gia tăng aVR, aVL, aVF. Sau khi thêm 3 đạo trình ngoại biên của Einthoven và 6 đạo trình ngực, ta có 12 đạo trình sử dụng cho đến ngày nay.



Các kiến thức cơ bản nhất về điện tim đã được các nhà khoa học hoàn thiện trong nửa đầu thế kỷ 20. Hiện nay các nhà khoa học và các công ty sản xuất vẫn tiếp tục nghiên cứu ứng dụng những thành tựu công nghệ mới để phát triển các máy điện tim mới độ chính xác, an toàn cao hơn đồng thời tiện lợi hơn cho người sử dụng cũng như bệnh nhân.



3. Các bệnh nguy kịch có thể chẩn đoán trên tín hiệu Điện tâm đồ.

Bệnh cấp tính cần cấp cứu

Cấp cứu:

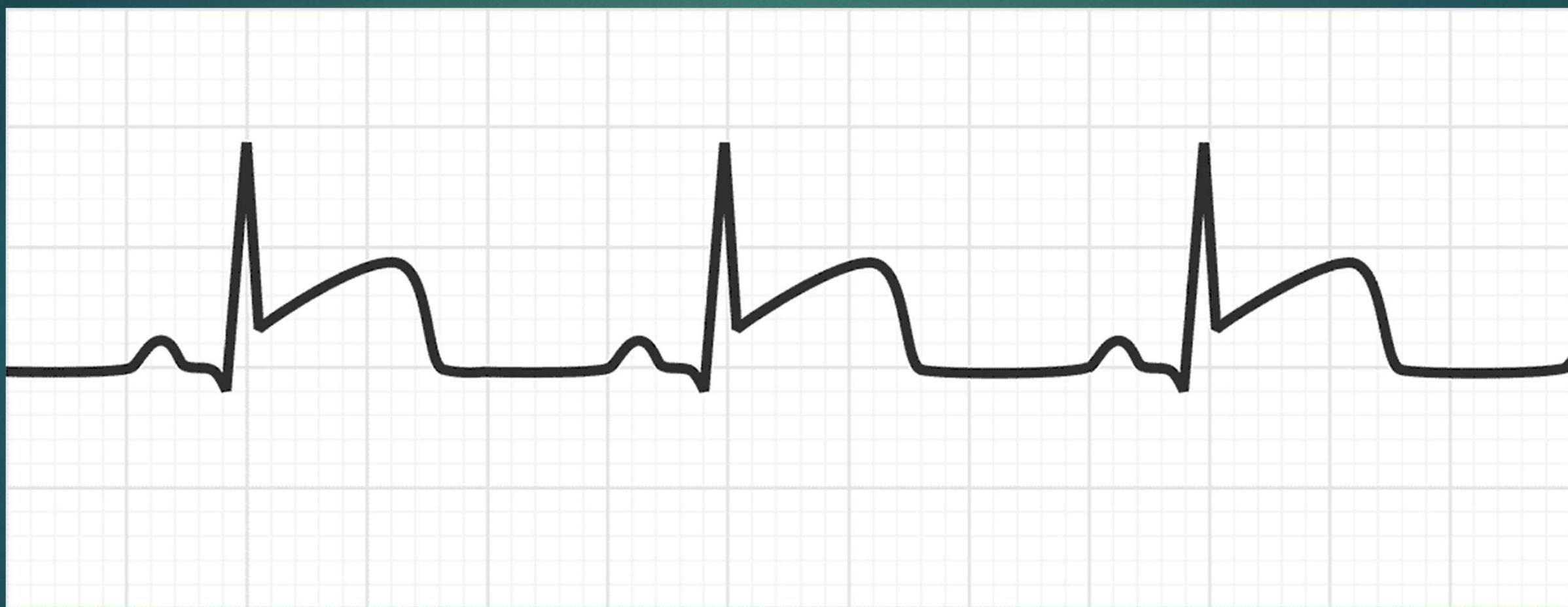
- ▶ Nhồi máu cơ tim cấp
- ▶ Các hội chứng rối loạn nhịp nguy hiểm như rung thất, block nhĩ thất độ III, hội chứng brugada type 1

Bệnh cấp tính cần cấp cứu

Nhồi máu cơ tim cấp

(Acute myocardial infarction) là một tình trạng khẩn cấp trong y học. Tình trạng này xảy ra khi có một tắc nghẽn hoàn toàn trên động mạch cung cấp máu đến cơ tim, dẫn đến mất dòng chảy máu đến một khu vực của cơ tim. Tắc nghẽn thường do một cục máu đông được hình thành trên một gốc nhão động mạch động mạch bị tổn thương. Kết quả là các tế bào cơ tim bị thiếu oxy và bắt đầu chết đi, dẫn đến tổn thương cơ tim vĩnh viễn hoặc thậm chí gây tử vong nếu không được xử lý kịp thời. Các triệu chứng củaAMI có thể bao gồm đau ngực đột ngột, khó thở, đổ mồ hôi, buồn nôn và nôn mửa, và yêu cầu sự chú ý y tế ngay lập tức để phục hồi dòng chảy máu đến cơ tim và ngăn ngừa thiệt hại nghiêm trọng hơn.

Bệnh cấp tính cần cấp cứu



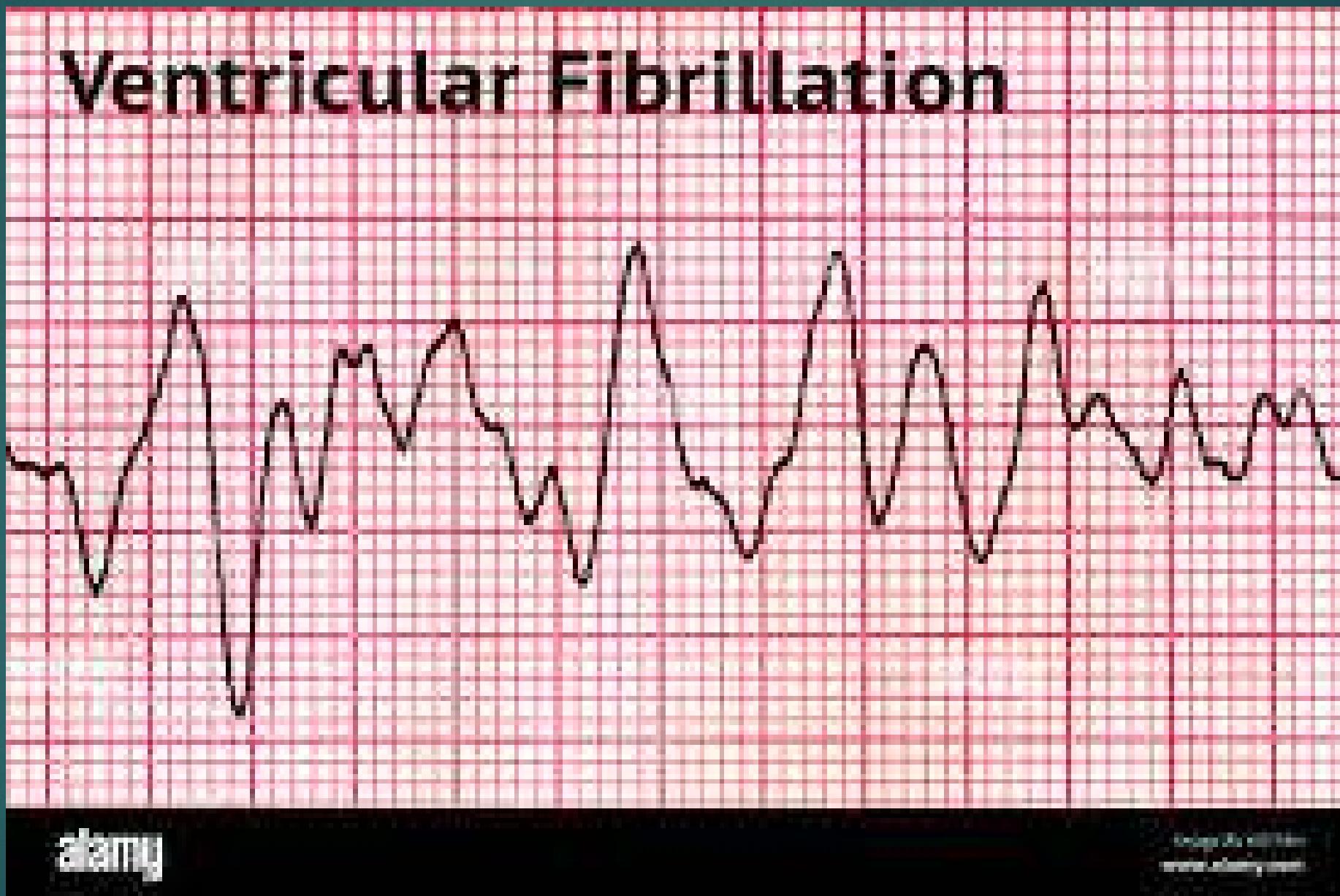
Bệnh cấp tính cần cấp cứu

Rung thắt

Ventricular fibrillation (VF) là một loại nhịp tim không đồng tâm, nghĩa là các tín hiệu điện của tim trở nên không đồng bộ và không đều, dẫn đến sự rung động không hiệu quả của những cơ tim và không có lưu lượng máu đủ để cung cấp oxy và dưỡng chất cho cơ thể. VF là một trạng thái nguy hiểm và có thể dẫn đến suy tim và tử vong nếu không được xử lý kịp thời.

VF là một trong những nguyên nhân chính gây ra tim ngừng đập và được coi là một tình trạng khẩn cấp y tế. Để điều trị VF, các nhân viên y tế thường sử dụng thiết bị phục hồi nhịp tim (defibrillator) để phá vỡ nhịp tim không đồng tâm và khởi động lại nhịp tim đồng tâm bình thường.

Bệnh cấp tính cần cấp cứu



Nguy hiểm nhưng không cần can thiệp cấp cứu

Có các dấu hiệu nguy hiểm nhưng k cần can thiệp cấp cứu:

- ▶ Rung nhĩ,
- ▶ thiếu máu cơ tim,
- ▶ hội chứng WPW...

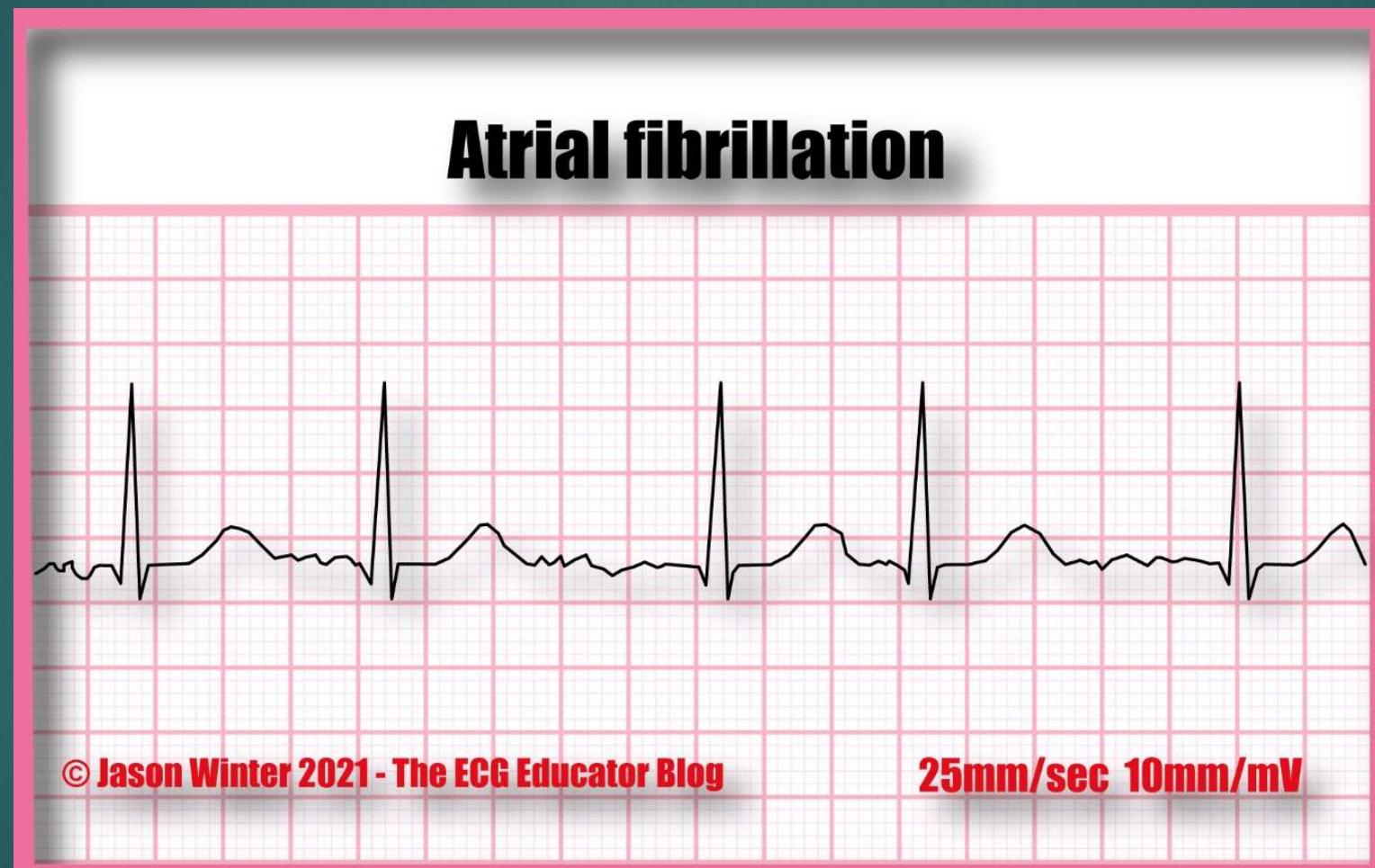
Nguy hiểm nhưng không cần can thiệp cấp cứu

Rung nhĩ

Atrial fibrillation (AFib) là một loại rối loạn nhịp tim, trong đó nhịp tim không đều và nhanh hơn bình thường. Bệnh này xảy ra khi tín hiệu điện từ không đồng bộ trong các ngăn nhỏ ở phía trên tim gọi là tổ chức nhĩ, dẫn đến việc tim không thể bơm máu đều vào các bộ phận của cơ thể.

AFib là bệnh lý phổi biến và có thể gây ra các biến chứng nguy hiểm cho sức khỏe như đột quỵ, suy tim và đau thắt ngực.

Nguy hiểm nhưng không cần can thiệp cấp cứu

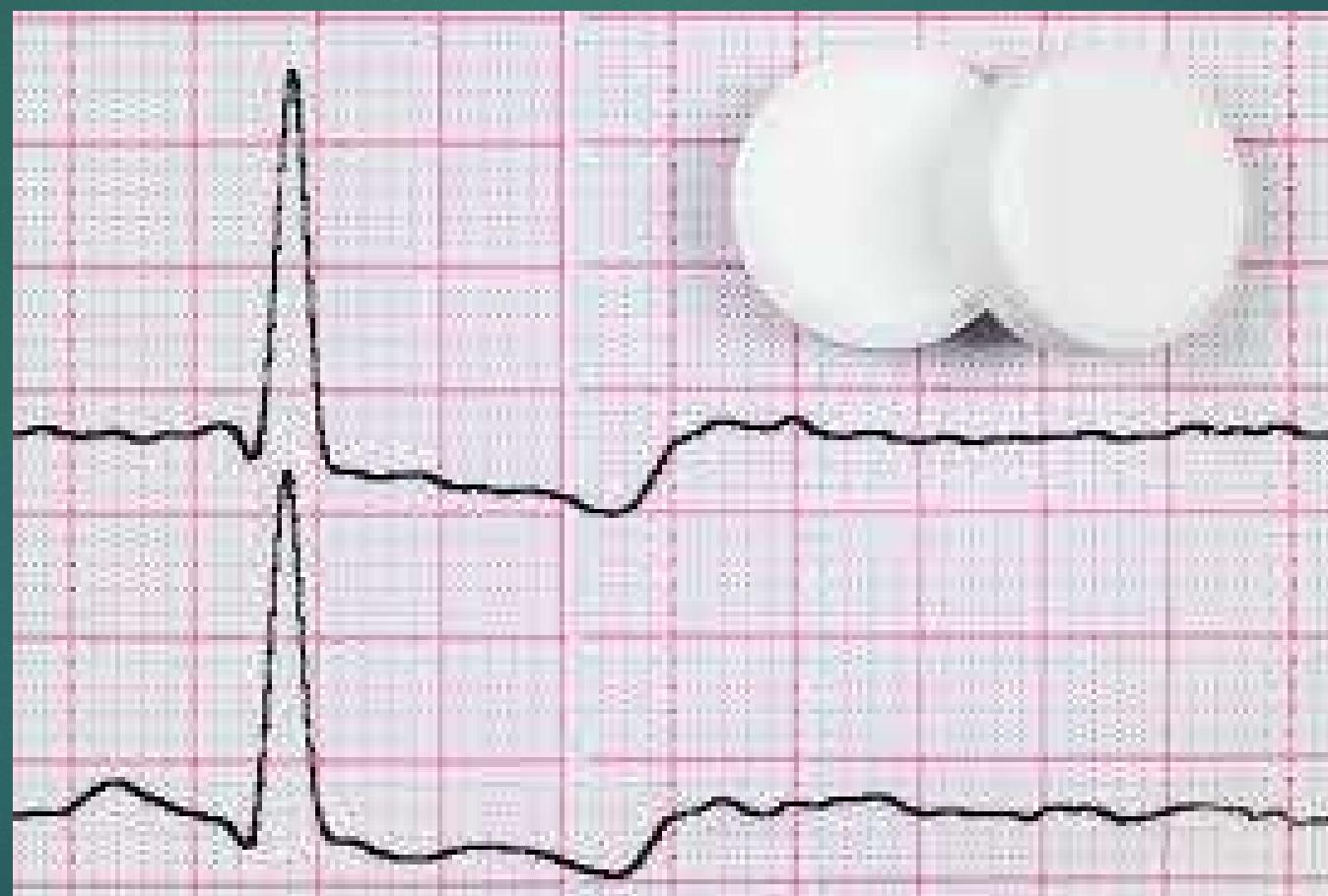


Nguy hiểm nhưng không cần can thiệp cấp cứu

Thiếu máu cơ tim

Myocardial ischemia là tình trạng khi lượng máu lưu thông đến cơ tim bị giảm, dẫn đến sự thiếu oxy và dinh dưỡng cho cơ tim. Đây là một biểu hiện của bệnh động mạch vành, khi các động mạch trên bề mặt của cơ tim bị tắc nghẽn hoặc co lại, làm giảm lượng máu lưu thông đến cơ tim. Myocardial ischemia có thể gây ra đau thắt ngực hoặc đau tim, và nếu không được điều trị, nó có thể dẫn đến những biến chứng nghiêm trọng như đột quy và nhồi máu cơ tim.

Nguy hiểm nhưng không cần can thiệp cấp cứu



Nguy hiểm nhưng không cần can thiệp cấp cứu

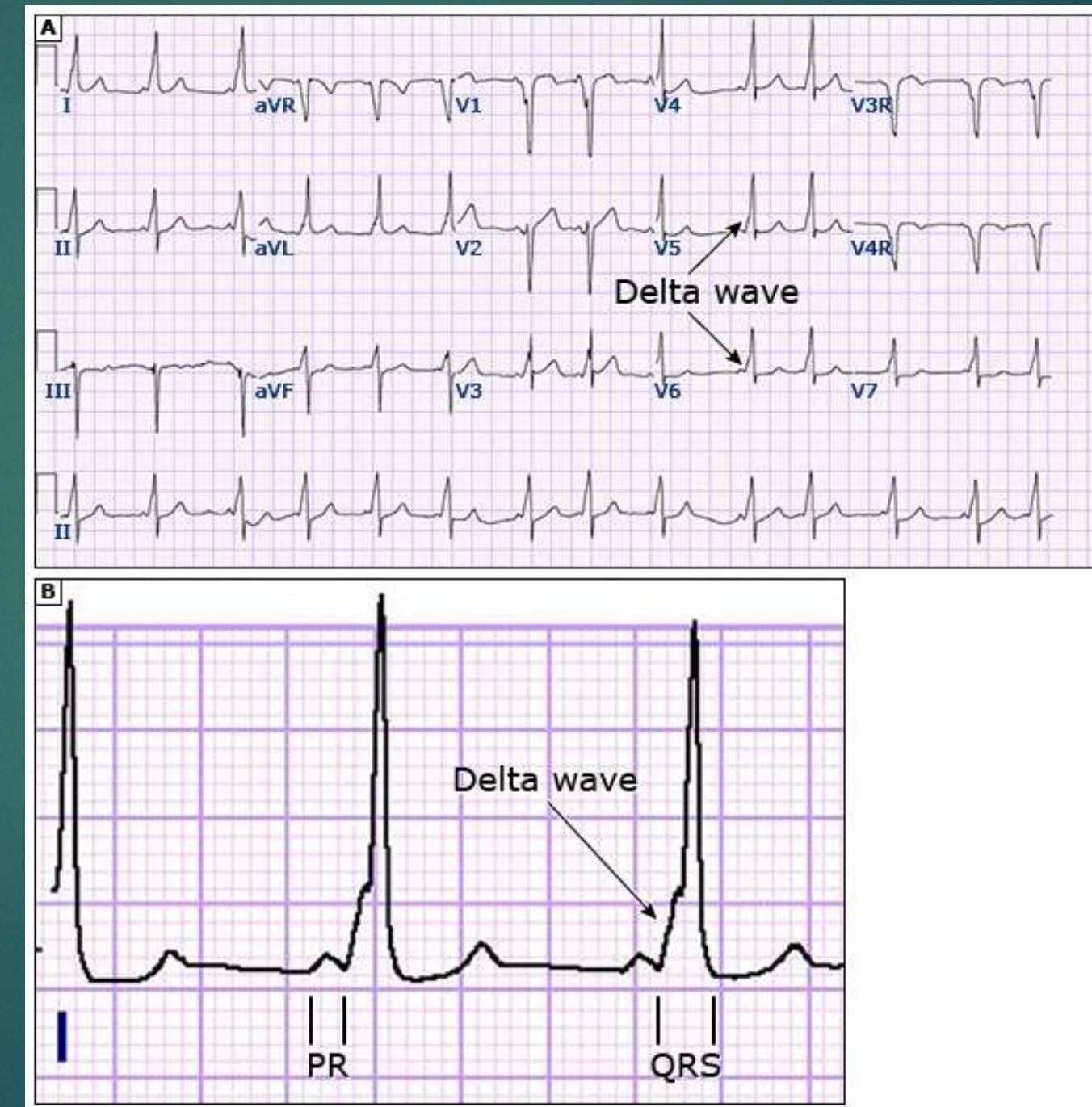
hội chứng WPW

WPW Syndrome (Wolff-Parkinson-White Syndrome) là một bệnh lý nhịp tim, trong đó có sự xuất hiện của đường dẫn dư giữa tâm thất và tâm nhĩ, gọi là đường dẫn Kent. Đường dẫn này cho phép các tín hiệu điện truyền qua từ tâm nhĩ đến tâm thất một cách nhanh chóng hơn bình thường, gây ra nhịp tim nhanh và không đều (nhịp tim xoắn định).

WPW Syndrome thường không gây ra triệu chứng hoặc có triệu chứng nhẹ, tuy nhiên trong một số trường hợp, bệnh có thể dẫn đến những biến chứng nghiêm trọng như nhồi máu cơ tim, đột quy và nguy hiểm tính mạng.

Để chẩn đoán WPW Syndrome, bác sĩ thường sử dụng các phương pháp kiểm tra nhịp tim, bao gồm ECG (điện tâm đồ), Holter (theo dõi nhịp tim trong vòng 24 giờ) và thử tập trung Adenosin. Điều trị WPW Syndrome có thể bao gồm sử dụng thuốc úc chế beta hoặc quá trình điện xâm nhập để phá hủy đường dẫn dư.

Nguy hiểm nhưng không cần can thiệp cấp cứu



4. Các bộ dữ liệu điện tâm đồ phổ biến

PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset

1. PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset

Link: <https://physionet.org/content/ptb-xl/1.0.3/>

Patrick Wagner, Nils Strodtboff, Ralf-Dieter Bousseljot, Wojciech Samek, Tobias Schaeffter

Published: Nov. 9, 2022.

Version: 1.0.3

Thông tin chung:

- Số điểm dữ liệu: 21837.
- Nguồn: 18885 bệnh nhân (52% nam và 48% nữ), độ tuổi từ 0 – 92 (median 62 và IQR 22).
- Thời gian thu thập: October 1989 đến June 1996.

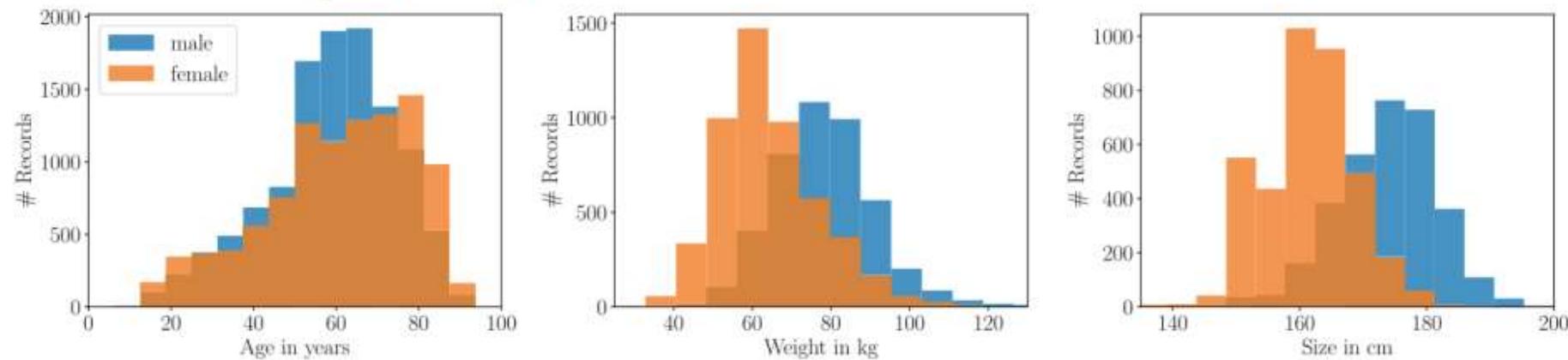


Fig. 3 Demographic overview of patients in PTB-XL.

PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset

- Waveform data:
 - Số chuyển đổi: 12.
 - Tần số ghi: 400 Hz.
 - Thời gian ghi: 10 giây/ điểm dữ liệu.
 - Số nhãn phân loại: 71 class, trong đó có 5 superclass và 24 subclass, gồm cả 3 loại là DFR (Diagnostic-Form-Rhythm).
- Metadata:
 - Identifiers: `ecg_id`, `patient_id`, `filename_lr`, `filename_hr`.
 - General Metadata: `age`, `sex`, `height`, `weight`, `nurse`, `site`, `device`, `recording_date`.
 - ECG Statements: `report`, `scp_codes`, `heart_axis`, `infarction_stadium1`, `infarction_stadium2`, `validated_by`, `second_opinion`, `initial_autogenerated_report`, `validated_by_human`.
 - Signal Metadata: `baseline_drift`, `static_noise`, `burst_noise`, `electrodes_problems`, `extra_beats`, `pacemaker`.
 - Cross-validation Folds.

PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset

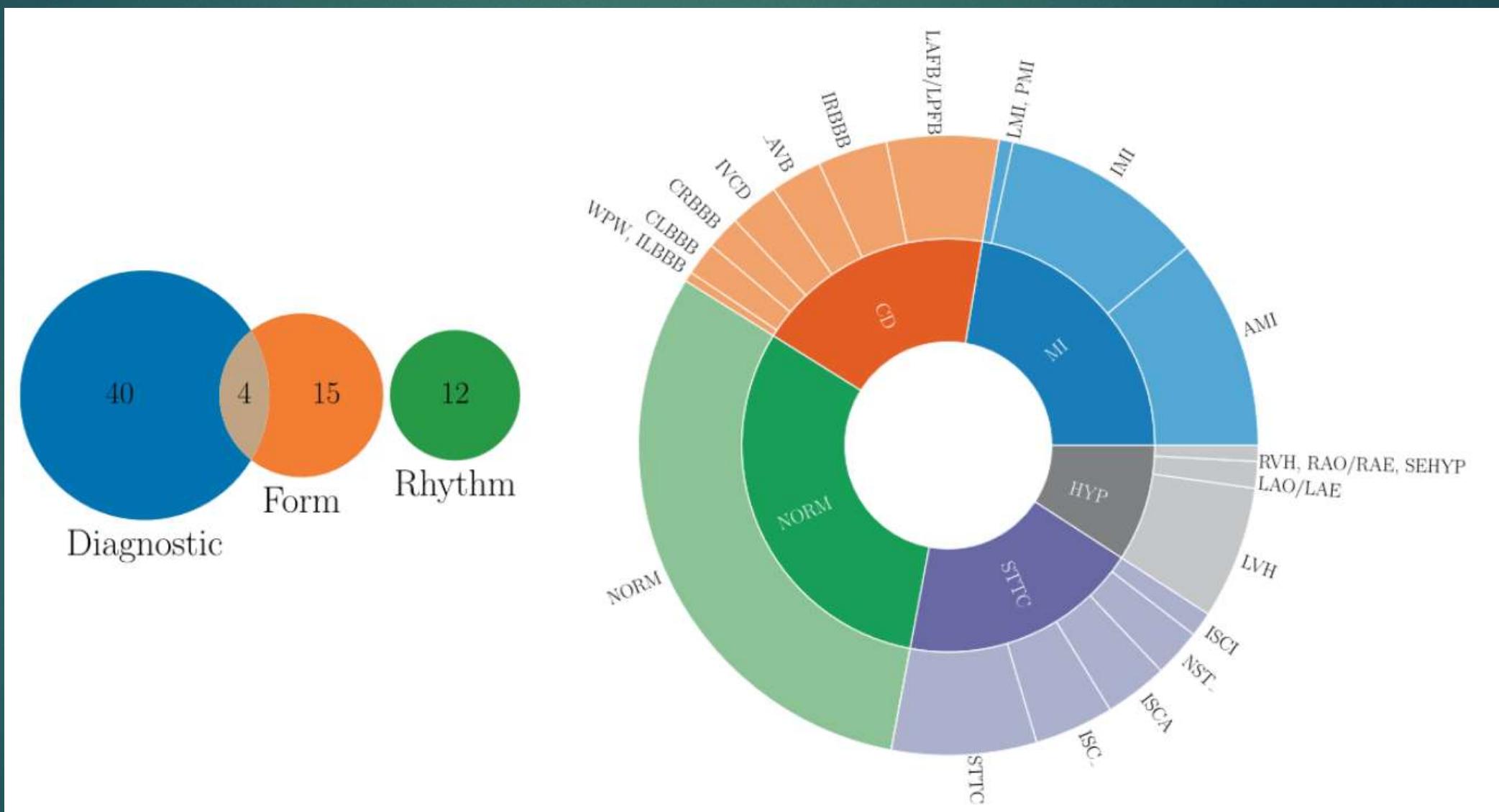
Thống kê các label, subclass và superclass như bên dưới:

		Acronym	SCP statement Description
Superclasses		NORM	Normal ECG
		CD	Conduction Disturbance
		MI	Myocardial Infarction
		HYP	Hypertrophy
		STTC	ST/T change
Subclasses	NORM	NORM	Normal ECG
		CD	left anterior/left posterior fascicular block
		IRBBB	incomplete right bundle branch block
		ILBBB	incomplete left bundle branch block
		CLBBB	complete left bundle branch block
		CRBBB	complete right bundle branch block
		AVB	AV block
		IVCB	non-specific intraventricular conduction disturbance (block)
		WPW	Wolff-Parkinson-White syndrome

PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset

HYP	LVH	left ventricular hypertrophy
	RHV	right ventricular hypertrophy
	LAO/LAE	left atrial overload/enlargement
	RAO/RAE	right atrial overload/enlargement
	SEHYP	septal hypertrophy
MI	AMI	anterior myocardial infarction
	IMI	inferior myocardial infarction
	LMI	lateral myocardial infarction
	PMI	posterior myocardial infarction
STTC	ISCA	ischemic in anterior leads
	ISCI	ischemic in inferior leads
	ISC	non-specific ischemic
	STTC	ST-T changes
	NST	non-specific ST changes

PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset



A large scale 12-lead electrocardiogram database for arrhythmia study

Link: <https://physionet.org/content/ecg-arrhythmia/1.0.0/>

Jianwei Zheng, Hangyuan Guo, Huimin Chu Published: Aug. 24, 2022.

Version: 1.0.0 Thông tin chung:

- Số điểm dữ liệu: 10646.
- Nguồn: 10646 bệnh nhân (56% nam và 42% nữ), độ tuổi trung bình là 51.19 ± 18.03 (mean \pm SD).
- Địa điểm thu thập: Shaoxing People's Hospital.
- Số nhãn phân loại: 4 class (Rhythm group: AFIB, GSVT, SB, SR).

Lobachevsky University Electrocardiography Database

Alena Kalyakulina, Igor Yusipov, Viktor Moskalenko, Alexander Nikolskiy, Konstantin Kosonogov, Nikolai Zolotykh, Mikhail Ivanchenko

Published: Jan. 19, 2021

Version: 1.0.1

Thông tin chung:

- Số điểm dữ liệu: 200.
- Nguồn: 200 bệnh nhân (115 nam và 85 nữ), độ tuổi từ 11 – 90 (trung bình là 52).
- Thời gian thu thập: 2017-2018.
- Địa điểm thu thập: Nizhny Novgorod City Hospital No 5.
- Nhãn phân loại: theo nhiều tiêu chí: rhythm, electric axis, conduction abnormality, extrasystole, hypertrophy, cardiac pacing, ischemia, non-specific repolarization abnormality.

5. Một số bài báo chuẩn đoán (phân lớp dữ liệu) với ECG

Detection of abnormal heart conditions based on characteristics of ECG signals

 Contents lists available at ScienceDirect

Measurement

journal homepage: www.elsevier.com/locate/measurement



Detection of abnormal heart conditions based on characteristics of ECG signals

Mohamed Hammad^{a,b,*}, Asmaa Maher^a, Kuanquan Wang^a, Feng Jiang^a, Moussa Amrani^{a,c}

^a Harbin Institute of Technology, School of Computer Science and Technology, Harbin, China
^b Menoufia University, Faculty of Computers and Information, Menoufia, Egypt
^c Faculty of Engineering, University of Frères Mentouri, Constantine, Algeria



ARTICLE INFO

Keywords:
ECG signals
Characteristics of ECG
NN
SVM
KNN

ABSTRACT

Heart diseases are one of the most important death causes across the globe. Therefore, early detection of heart diseases is crucial to reduce the rising death rate. Electrocardiogram (ECG) is widely used to diagnose many types of heart diseases such as abnormal heartbeat rhythm (arrhythmia). However, the non-linearity and the complexity of the abnormal ECG signals make it very difficult to detect its characteristics. Besides, it may be time-consuming to check these ECG signals manually. To overcome these limitations, we have proposed fast and accurate classifier that simulates the diagnosis of the cardiologist to classify the ECG signals into normal and abnormal from a single lead ECG signal and better than other well-known classifiers. First, an accurate algorithm is used for correcting the ECG signals from noise and extracting the major features of each ECG signal. After that, we simulated the characteristics of the ECG signals and created the proposed classifier from these characteristics. Two Neural Network (NN) classifiers, four Support Vector Machine (SVM) classifiers and K-Nearest Neighbor (KNN) classifier are employed to classify the ECG signals and compared with the proposed classifier. The total 13 features extracted from each ECG signal used in the proposed algorithm and set as input to the other classifiers. Our algorithm is validated using all records of MIT-BIH arrhythmia database. Experimental results show that the proposed classifier demonstrates better performance than other classifiers and yielded the highest average classification accuracy of 99%. Thus, our algorithm has the possibility to be implemented in clinical settings.

Detection of abnormal heart conditions based on characteristics of ECG signals

ABSTRACT

Heart diseases are one of the most important death causes across the globe. Therefore, early detection of heart diseases is crucial to reduce the rising death rate. Electrocardiogram (ECG) is widely used to diagnose many types of heart diseases such as abnormal heartbeat rhythm (arrhythmia). However, the non-linearity and the complexity of the abnormal ECG signals make it very difficult to detect its characteristics. Besides, it may be time-consuming to check these ECG signals manually. To overcome these limitations, we have proposed fast and accurate classifier that simulates the diagnosis of the cardiologist to classify the ECG signals into normal and abnormal from a single lead ECG signal and better than other well-known classifiers. First, an accurate algorithm is used for correcting the ECG signals from noise and extracting the major features of each ECG signal. After that, we simulated the characteristics of the ECG signals and created the proposed classifier from these characteristics. Two Neural Network (NN) classifiers, four Support Vector Machine (SVM) classifiers and K-Nearest Neighbor (KNN) classifier are employed to classify the ECG signals and compared with the proposed classifier. The total 13 features extracted from each ECG signal used in the proposed algorithm and set as input to the other classifiers. Our algorithm is validated using all records of MIT-BIH arrhythmia database. Experimental results show that the proposed classifier demonstrates better performance than other classifiers and yielded the highest average classification accuracy of 99%. Thus, our algorithm has the possibility to be implemented in clinical settings.

Heart diseases prediction based on ECG signals' classification using a genetic-fuzzy system and dynamical model of ECG signals



Contents lists available at ScienceDirect

Biomedical Signal Processing and Control

journal homepage: www.elsevier.com/locate/bspc



Biomedical Signal Processing and Control

Heart diseases prediction based on ECG signals' classification using a genetic-fuzzy system and dynamical model of ECG signals

M.H. Vafaei, M. Ataei*, H.R. Koofifar

University of Isfahan, Department of Electrical Engineering, Isfahan, Iran

CrossMark

ARTICLE INFO

Article history:
Received 25 February 2014
Received in revised form 15 July 2014
Accepted 21 August 2014
Available online 20 September 2014

Keywords:
Electrocardiogram (ECG) signals classification
ECG signals dynamical model
Genetic algorithm
Genetic-fuzzy system
Fuzzy logic

ABSTRACT

The early detection of abnormal heart conditions is vital to identify heart problems and avoid sudden cardiac death. The people with similar heart conditions almost have similar electrocardiogram (ECG) signals. By analyzing the ECG signals' patterns one can predict arrhythmias. Since the conventional methods of arrhythmia detection rely on observing morphological features of the ECG signals which are tedious and very time consuming, the automatic detection of arrhythmia is more preferable. In order to automate detection of heart diseases an adequate algorithm is required which could classify the ECG signals with unknown features according to the similarities between them and the ECG signals with known features. If this classifier can find the similarities precisely, the probability of arrhythmia detection is increased and this algorithm can become a useful means in laboratories. In this article a new classification method is presented to classify ECG signals more precisely based on dynamical model of the ECG signal. In this proposed method a fuzzy classifier is constructed and its simulation results indicate that this classifier can segregate the ECGs with an accuracy of 93.34%. To further improve the performance of this classifier, genetic algorithm is applied where the accuracy in prediction is increased up to 98.67%. This proposed method increases the accuracy of the ECG classification regarding more precise arrhythmia detection.

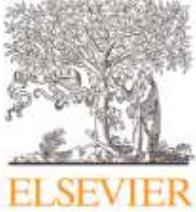
© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Digitizing ECG image: A new method and open-source software code

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Computer Methods and Programs in Biomedicine

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cmpb







Digitizing ECG image: A new method and open-source software code

Julian D. Fortune ^a, Natalie E. Coppa ^a, Kazi T. Haq ^b, Hetal Patel ^{b,c},
Larisa G. Tereshchenko ^{b,d,*}

^a Oregon State University, Corvallis, OR, United States
^b Oregon Health and Science University, Knight Cardiovascular Institute, Portland, OR, United States
^c Chicago Medical School at Rosalind Franklin University, IL, United States
^d Department of Quantitative Health Sciences, Cleveland Clinic Lerner Research Institute, Larisa Tereshchenko, 9500 Euclid Ave, JCN3-01, Cleveland, OH 44195, United States

ARTICLE INFO

Article history:
Received 24 December 2021
Revised 7 May 2022
Accepted 12 May 2022

Keywords:
ECG
Digitization
Paper-to-digital conversion
Paper ECG digitizing
ECG paper digital conversion

ABSTRACT

Background and Objective: We aimed to develop and validate an open-source code ECG-digitizing tool and assess agreements of ECG measurements across three types of median beats, comprised of digitally recorded simultaneous and asynchronous ECG leads and digitized asynchronous ECG leads.

Methods: We used the data of clinical studies participants ($n = 230$; mean age 30 ± 15 y; 25% female; 52% had the cardiovascular disease) with available both digitally recorded and printed on paper and then scanned ECGs, split into development ($n = 150$) and validation ($n = 80$) datasets. The agreement between ECG and VCG measurements on the digitally recorded time-coherent median beat, representative asynchronous digitized, and digitally recorded beats was assessed by Bland-Altman analysis.

Results: The sample-per-sample comparison of digitally recorded and digitized signals showed a very high correlation (0.977), a small mean difference (9.3 μ V), and root mean squared error (25.9 μ V). Agreement between digitally recorded and digitized representative beat was high [area spatial ventricular gradient (SVG) elevation bias 2.5(95% limits of agreement [LOA] -7.9–13.0) $^{\circ}$; precision 96.8%; inter-class correlation [ICC] 0.988; Lin's concordance coefficient ρ_c 0.97(95% confidence interval [CI] 0.95–0.98)]. Agreement between digitally recorded asynchronous and time-coherent median beats was moderate for area-based VCG metrics (spatial QRS-T angle bias 1.4(95%LOA -33.2–30.3) $^{\circ}$; precision 94.8%; ICC 0.95; Lin's concordance coefficient ρ_c 0.90(95%CI 0.82–0.95)].

Conclusions: We developed and validated an open-source software tool for paper-ECG digitization. Asynchronous ECG leads are the primary source of disagreement in measurements on digitally recorded and digitized ECGs.