

FISIOLOGÍA CARDIOVASCULAR

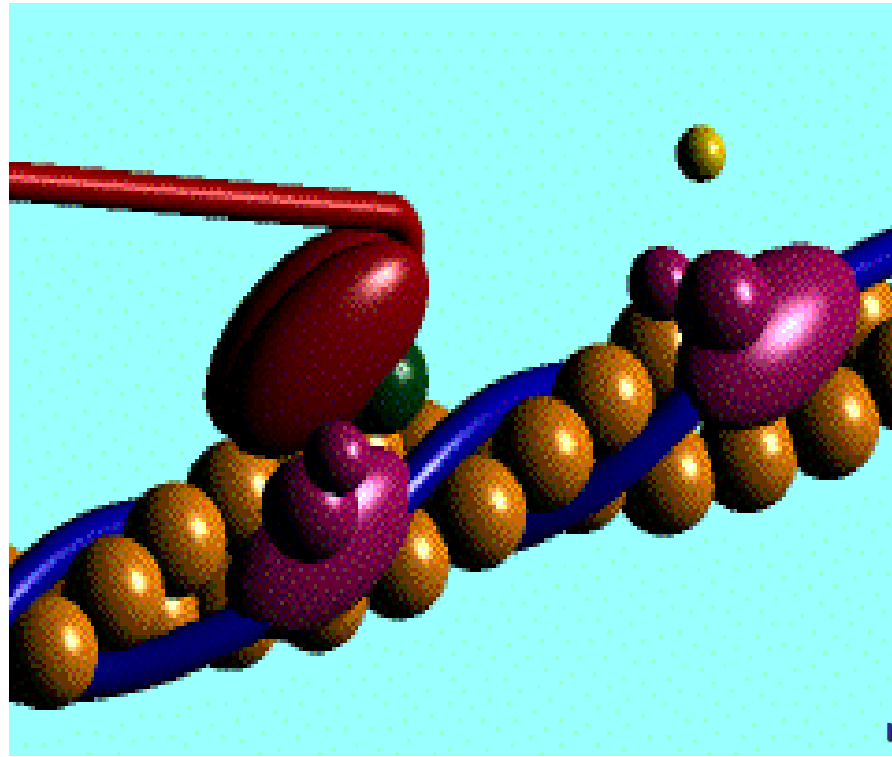


rafael.porcile@vandeduc.edu.ar



Departamento de Cardiología
HOSPITAL UNIVERSITARIO
UNIVERSIDAD
ABIERTA
INTERAMERICANA

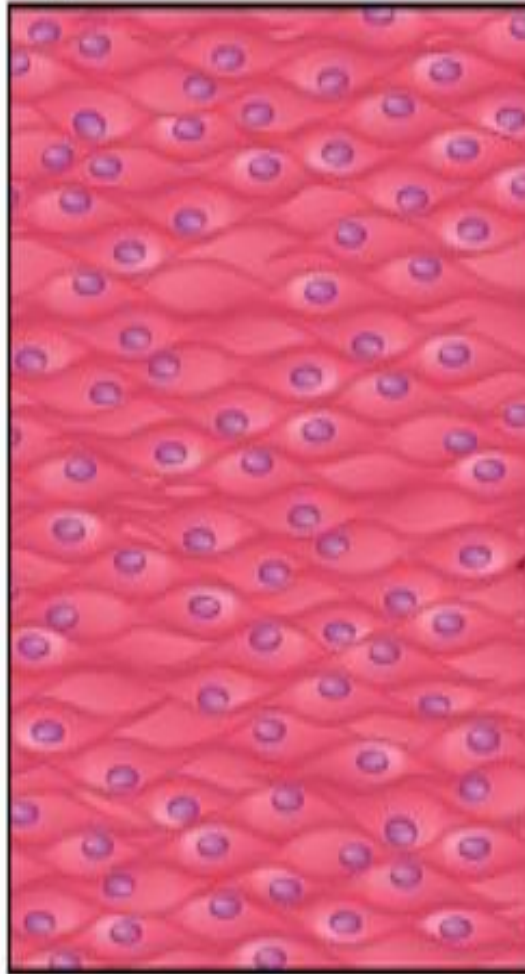
FISIOLOGIA CONTRACCION MUSCULAR



Types of Muscle Tissue



Skeletal Muscle



Smooth Muscle

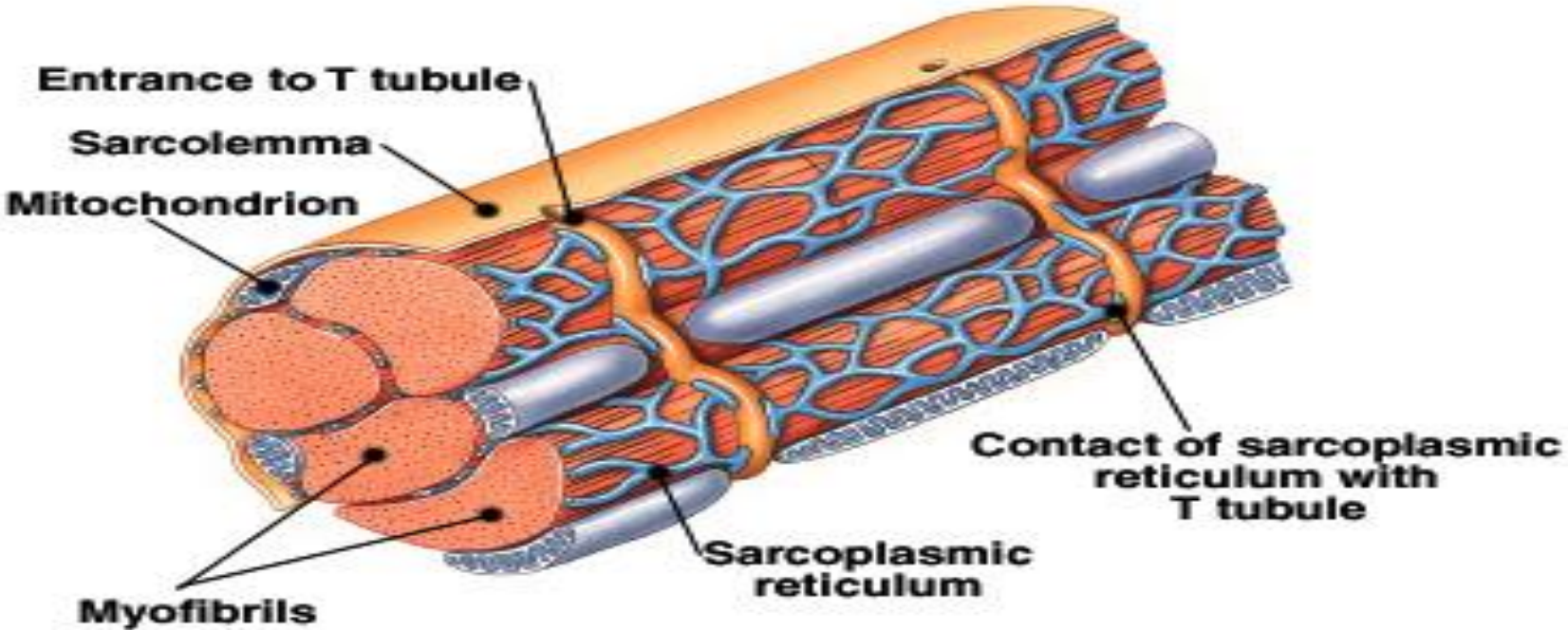


Cardiac Muscle

Muscle



Muscle



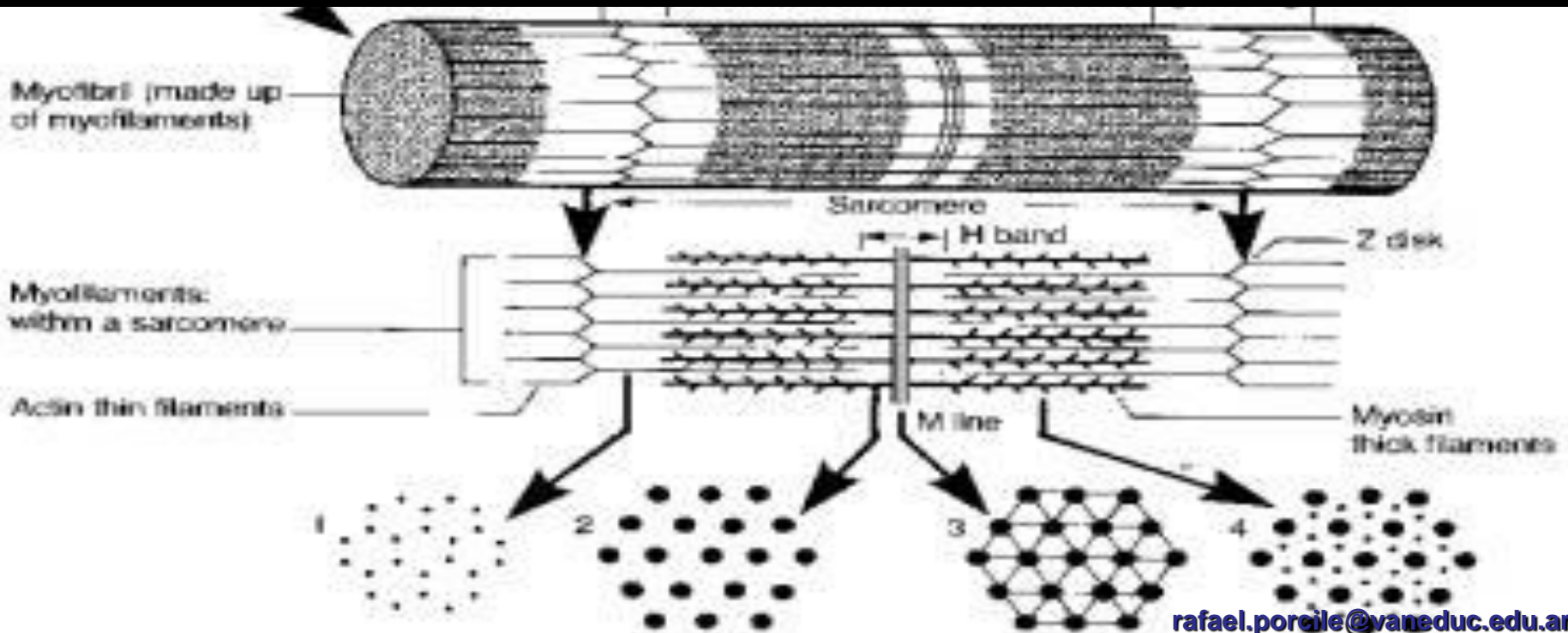
CONTRACCION MUSCULAR

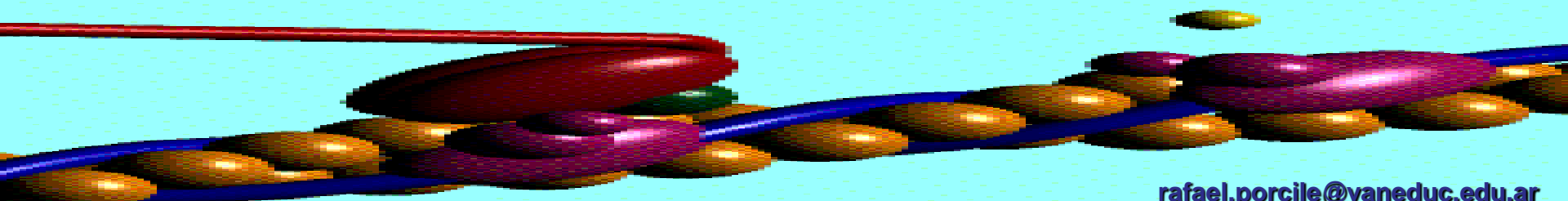
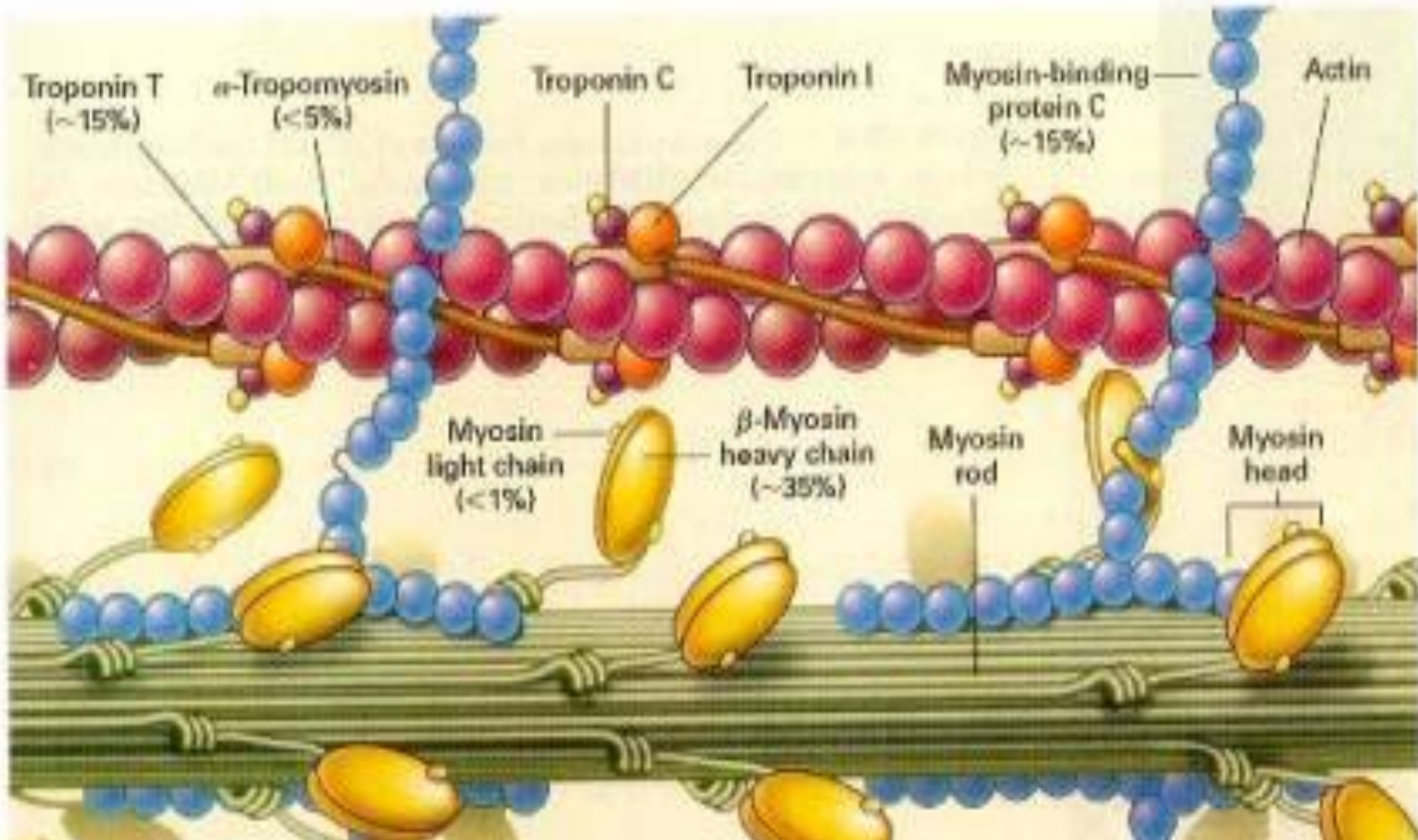
- El sarcomero esta limitado entre dos lineas Z
Filamentos de miosina en el centro del sarcomero (150-360 moleculas de miosina)
 - Cadenas pesadas (fibrilares)
 - Cadenas livianas o cabezas de miocina

La actina esta formada

- 6 moléculas de actina globular ancladas en un filamento de tropomiocina e intercaladas con una molecula de TROPONINA
 - TRES SUB UNIDADES
 - » I : INHIBITORIA
 - » C: FIJACIÓN DEL CALCIO
 - » T DE ANCLAJE A LA TROPOMIOCINA

Muscle

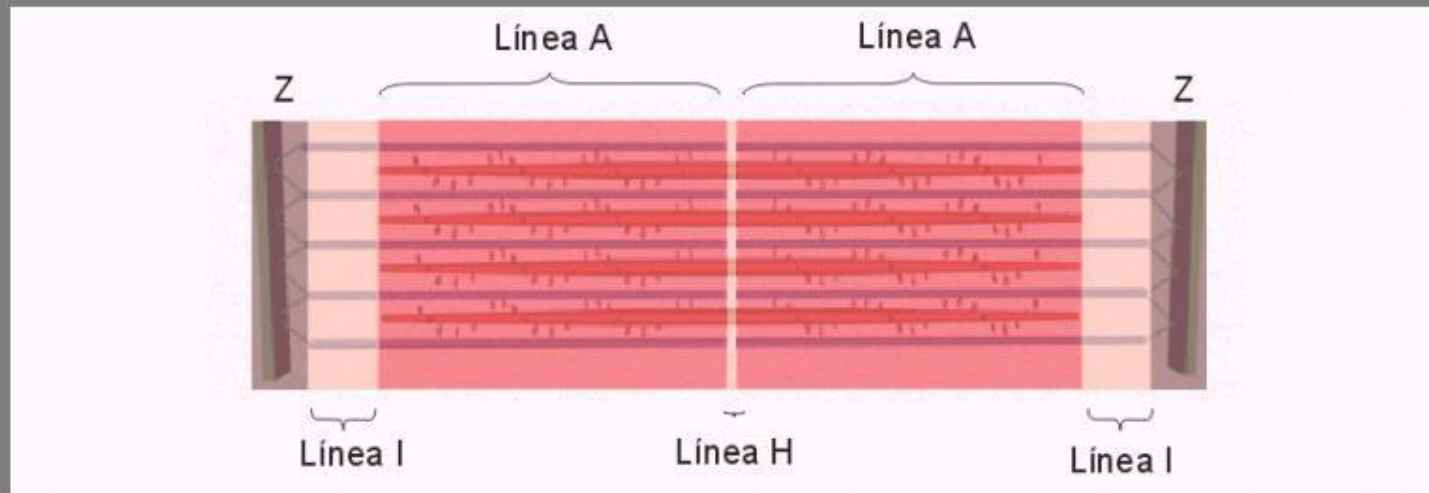
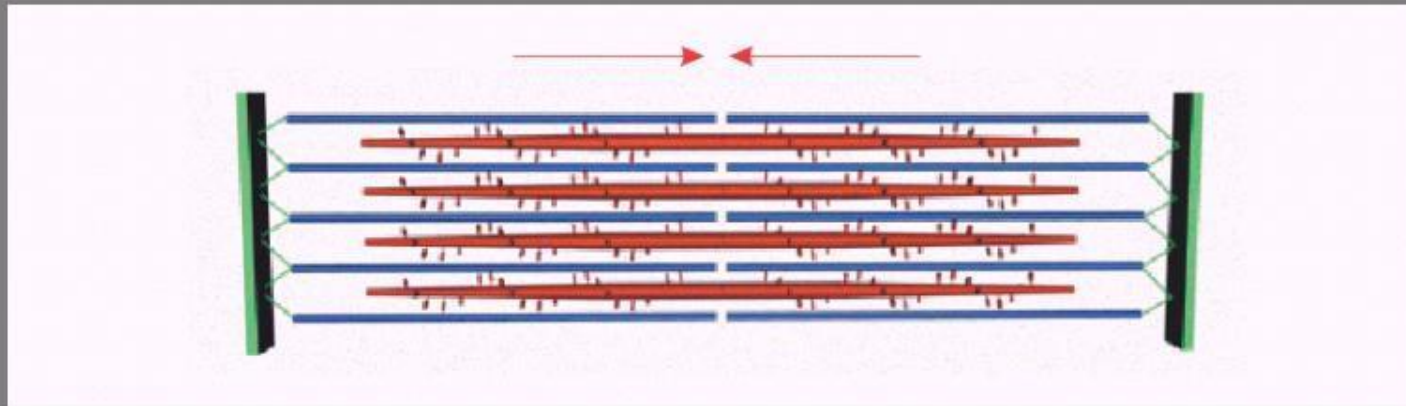


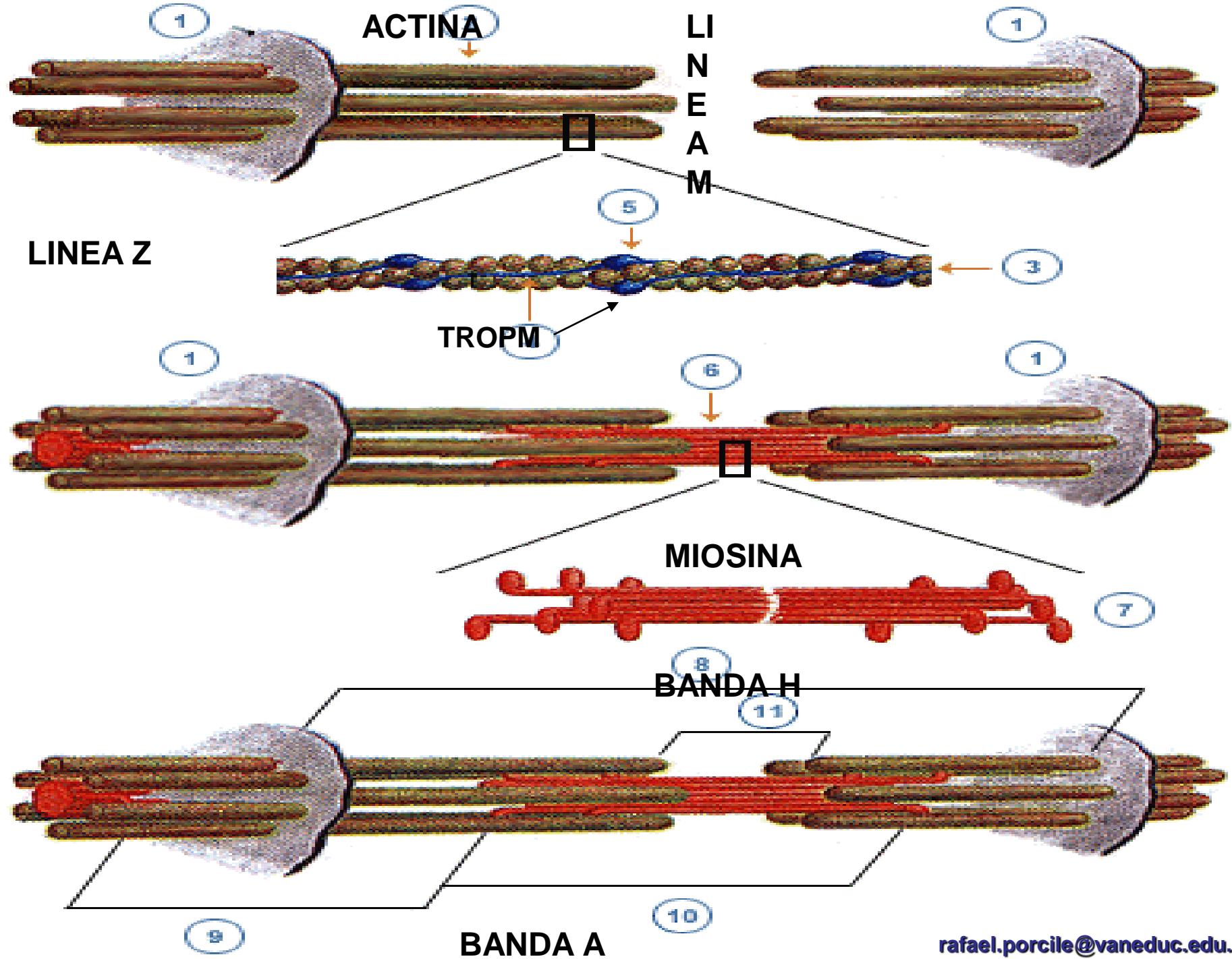


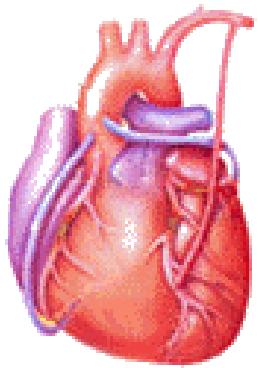
Histofisiología de la contracción muscular

Cambios en el sarcómero durante la contracción

Contracción muscular





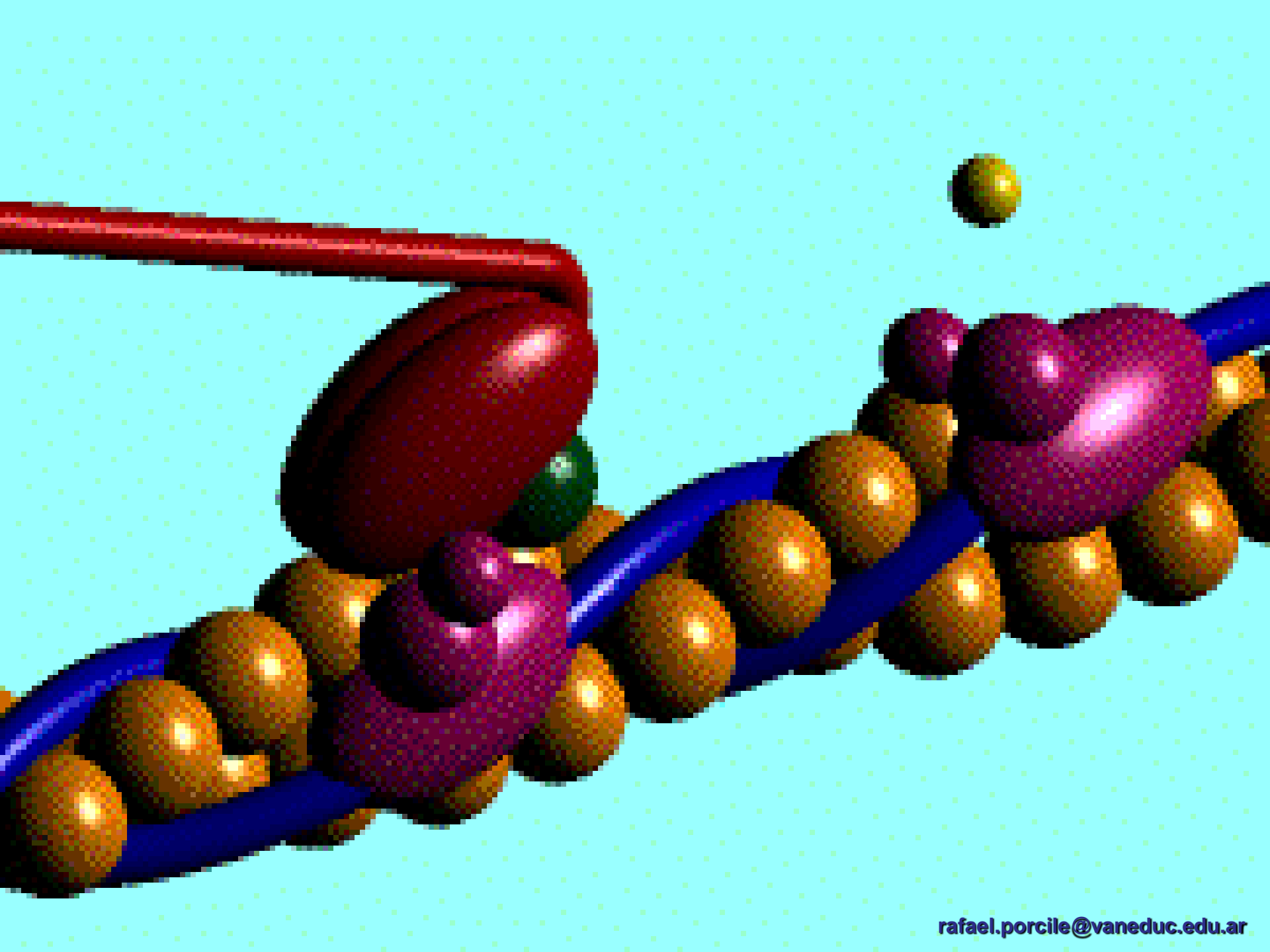


Contracción muscular

- Complejo Distrofina-glicoproteína Distrofina : proteína (pm 427000) conecta a la actina con la matriz extracelular uniéndose al Dextroglucano Beta
 - Causal de distrofias musculares

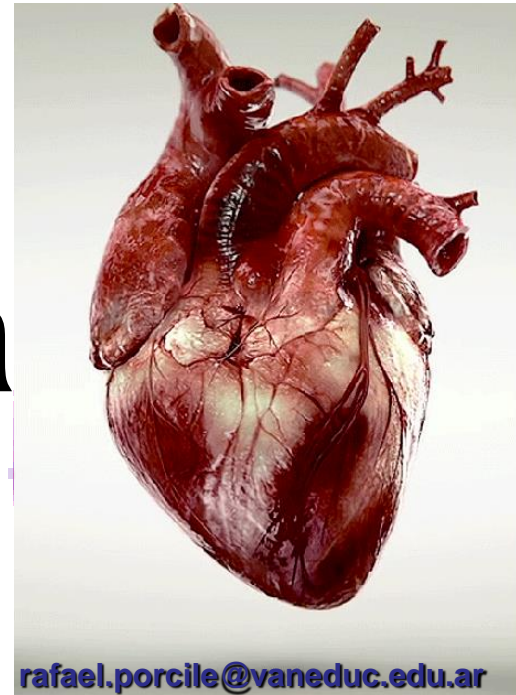
Bases moleculares de la contracción

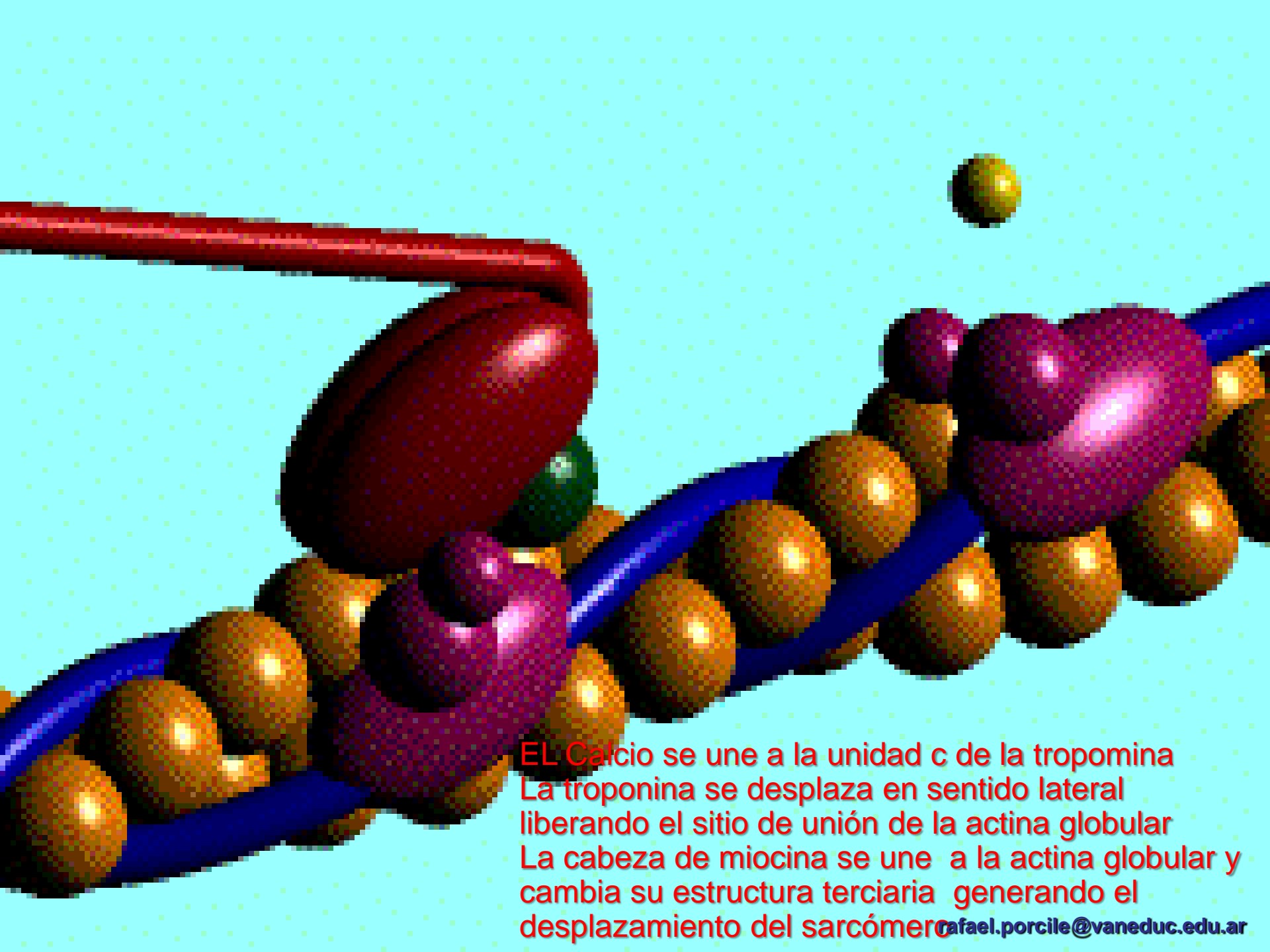
- Descarga de la neurona motora
- Liberación del transmisor (acetilcolina) en placa mioneural y unión con receptores nicotínicos
- Aumento de la permeabilidad de Na y K en la membrana
- Generación del potencial de membrana
- Despolarización de los tubulos T



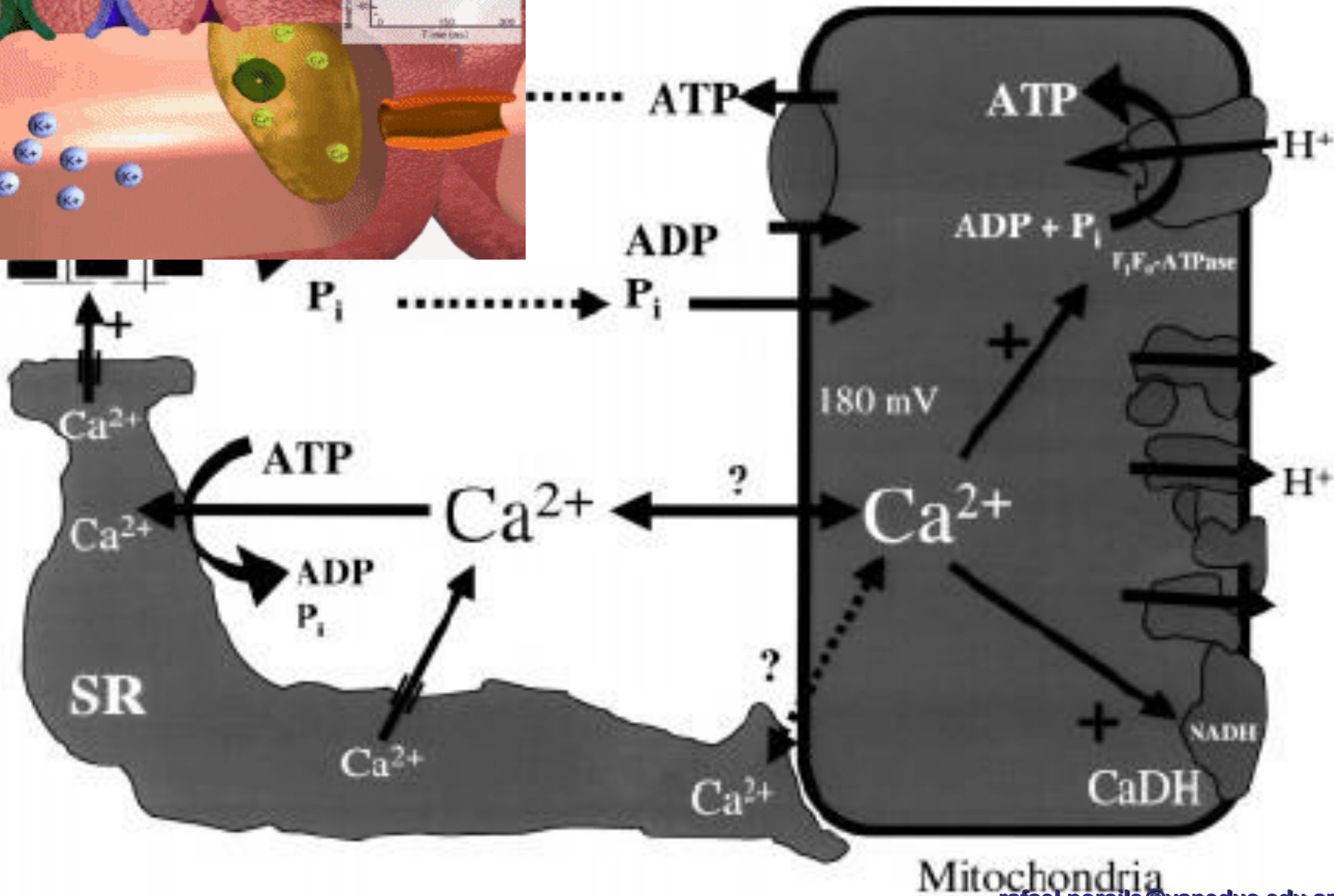
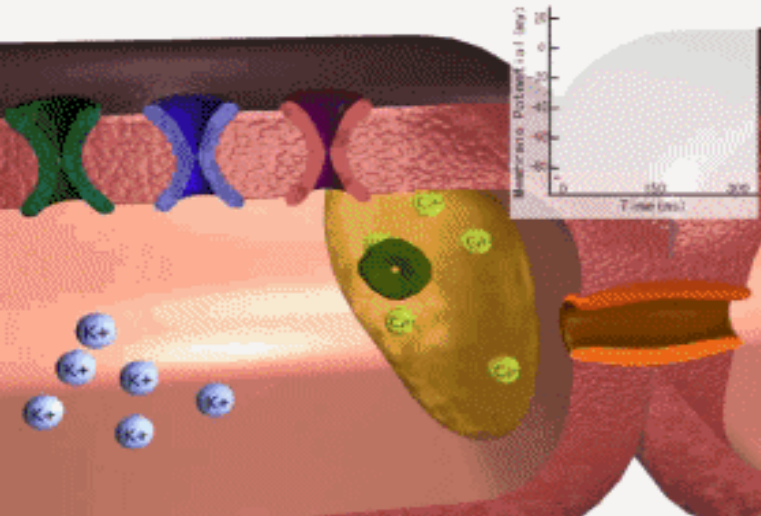
Bases moleculares de la contracción

- Liberación de Ca de las cisternas al sarcoplasma
- Unión del Ca a la troponina c





EL Calcio se une a la unidad c de la tropomina
La troponina se desplaza en sentido lateral
liberando el sitio de unión de la actina globular
La cabeza de miocina se une a la actina globular y
cambia su estructura terciaria generando el
desplazamiento del sarcómero

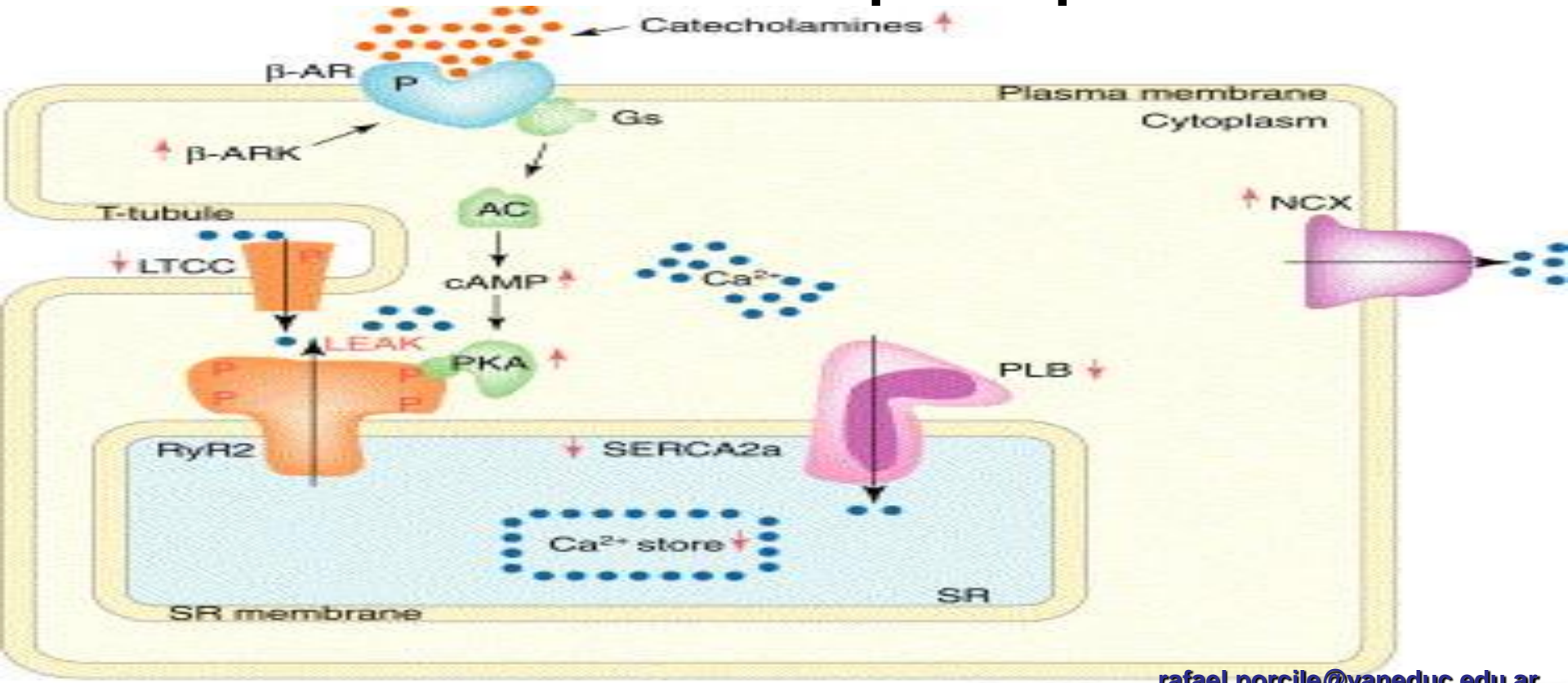


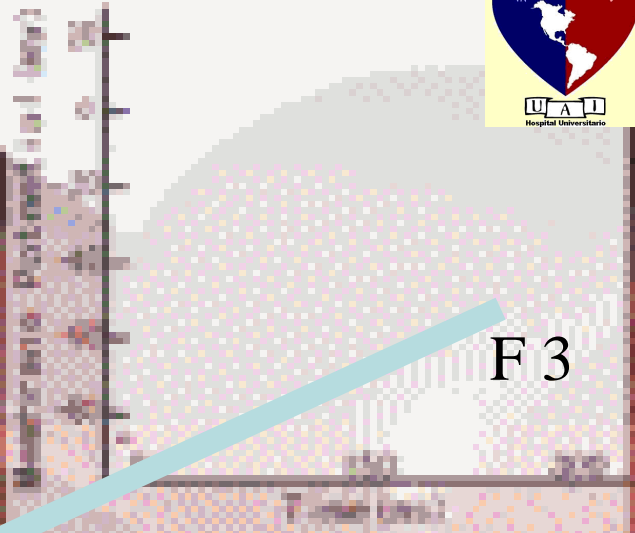
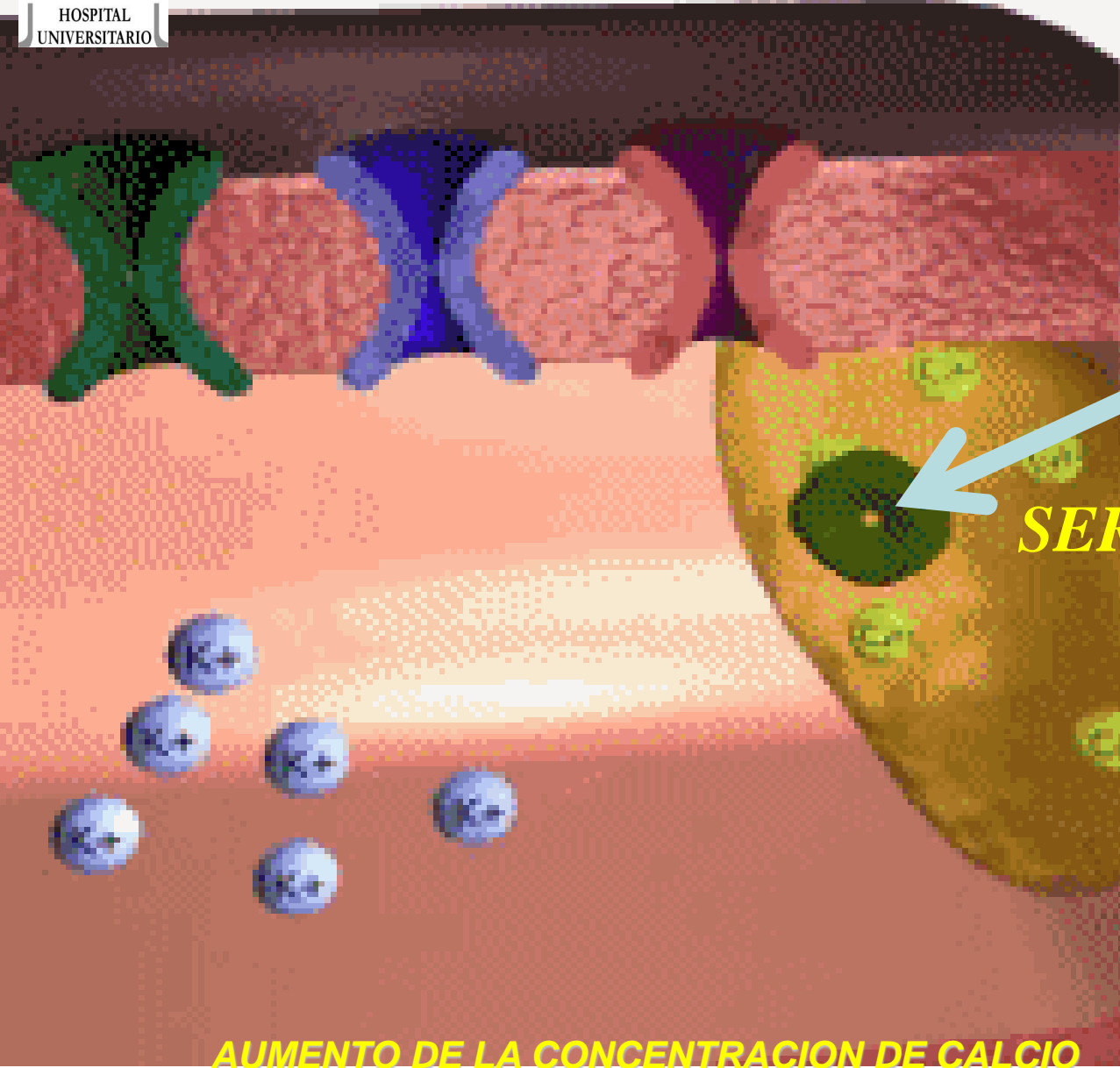
SERCA

sarcoplasmic reticulum

calcium


ATPase pump



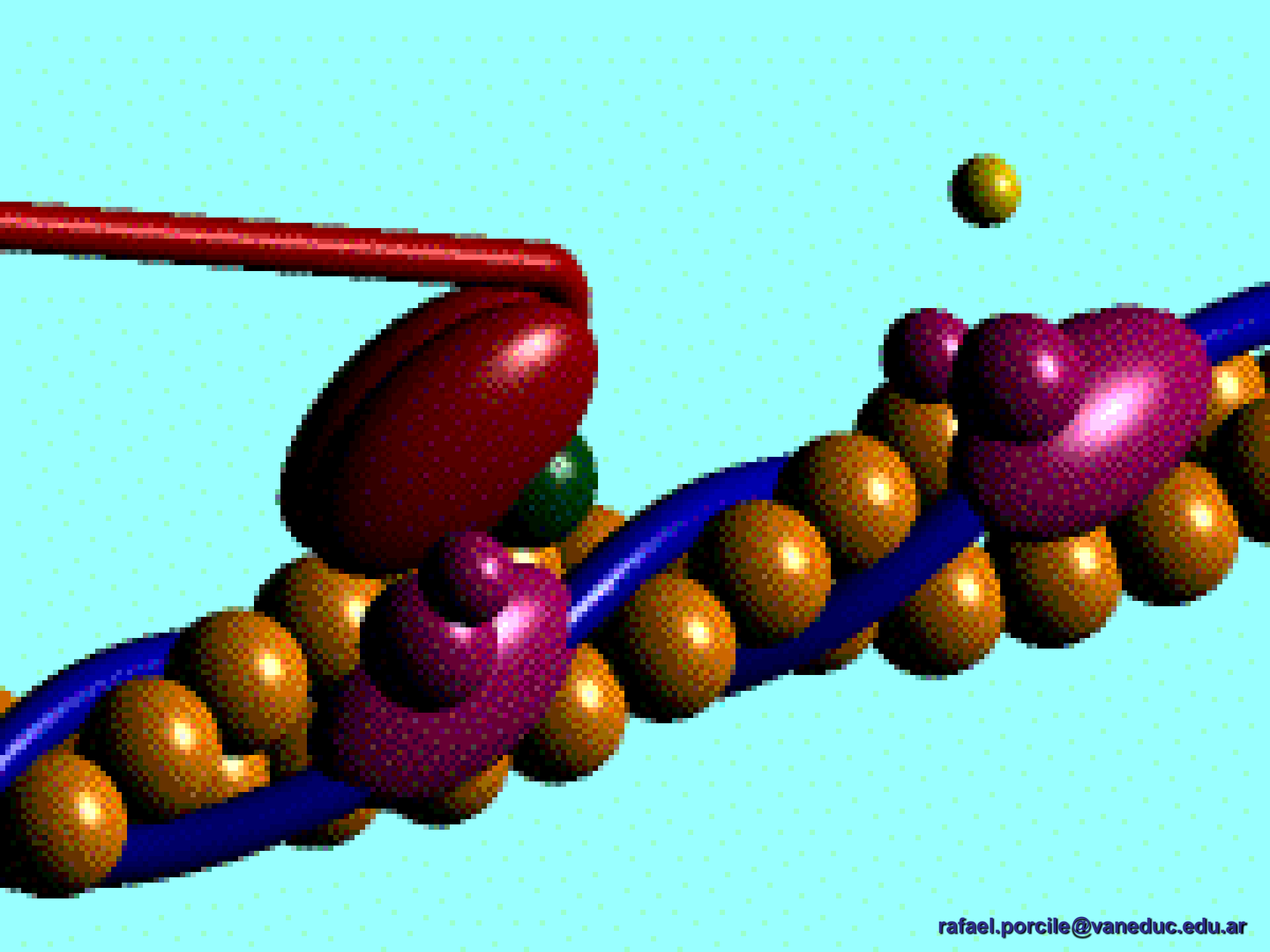


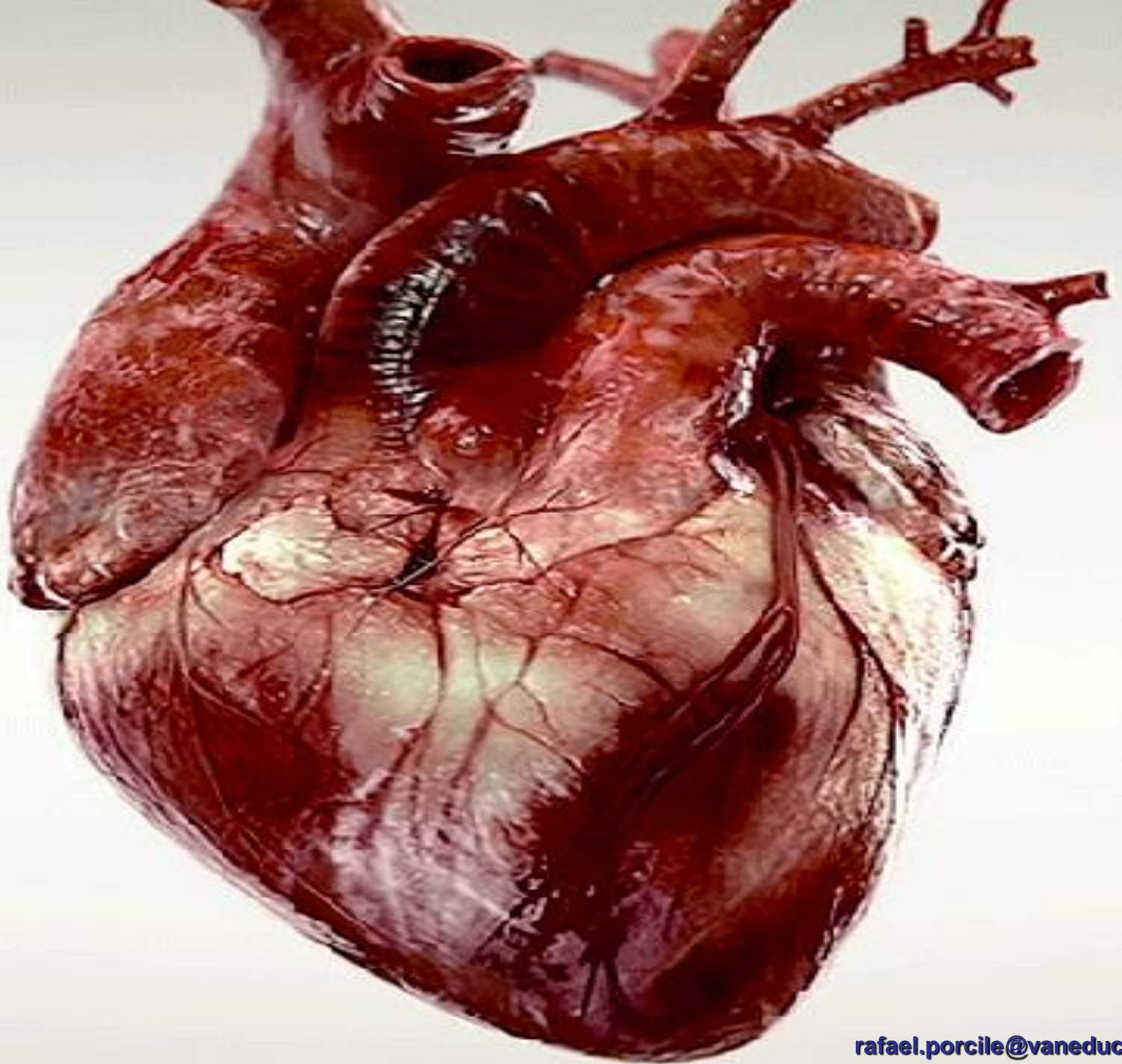
SERCA

**AUMENTO DE LA CONCENTRACION DE CALCIO
CITOPLASMATICO**



**El Ca es bombeado de
regreso al reticulo
sarcoplasmico
Se libera el Ca de la
troponina c
Cesa la interacción entre
actina y miocina**



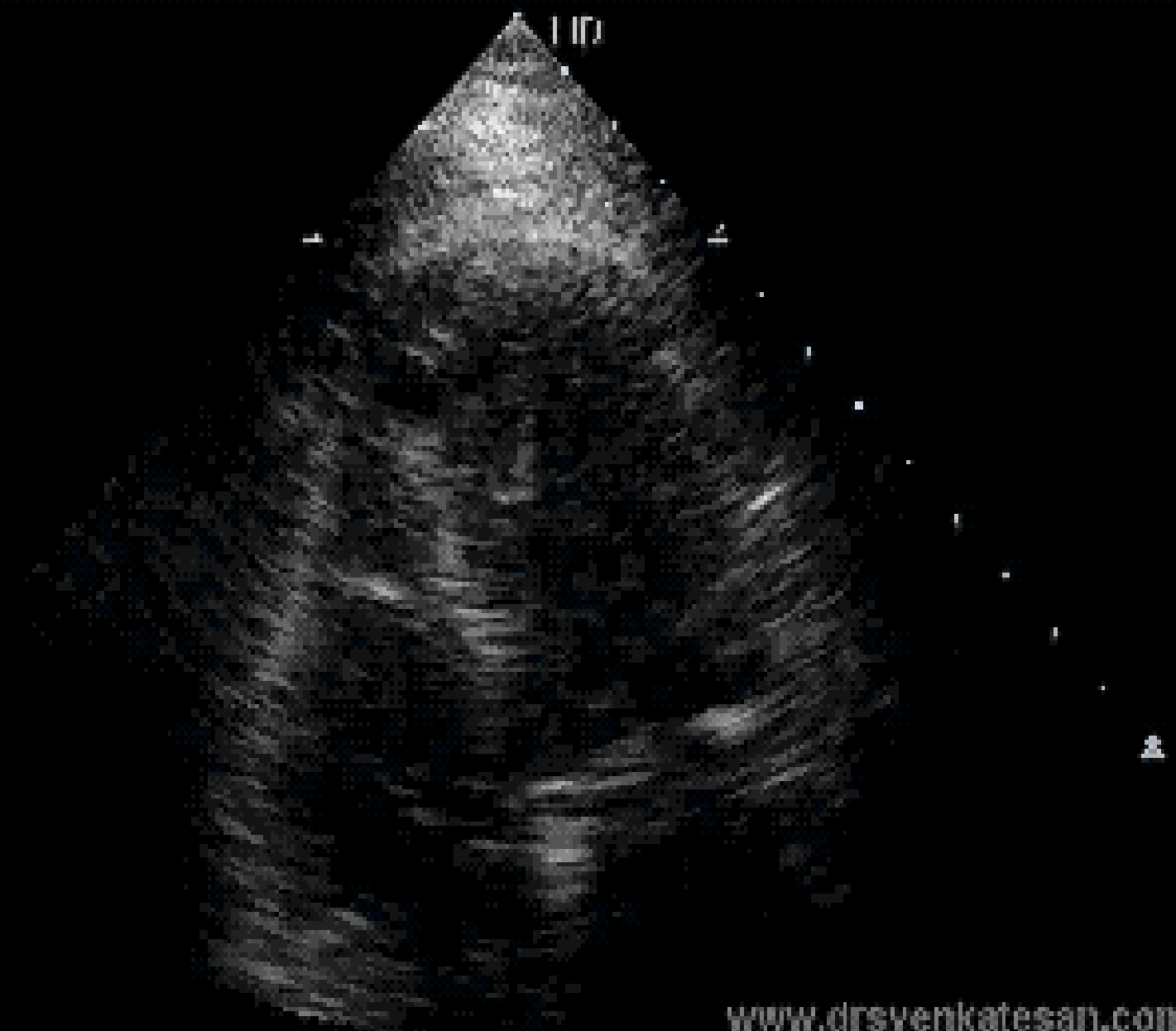


TIPOS DE CONTRACCIÓN

- CONTRACCIÓN ISOMETRICA
- CONTRACCIÓN ISOTONICA



1
1.9 3.8



GH
S 1-2
M1 1.3
TTR 0.0
H2 [in 41
232dB/C2
A/2/1

50Hz 15cm

www.drsvenkatesan.com

90
HUM

rafael.porche@vameduc.edu.ar

SUMA DE CONTRACCIONES

LA ESTIMULACIÓN REPETIDA DE UNA FIBRA CONTRACTIL ANTES DE SU RELAJACIÓN GENERA CONTRACCIONES MAS ENERGICAS QUE LAS AISLADAS

CONTRACCION TETANICA INCOMPLETA:HAY POCA RELAJACIÓN

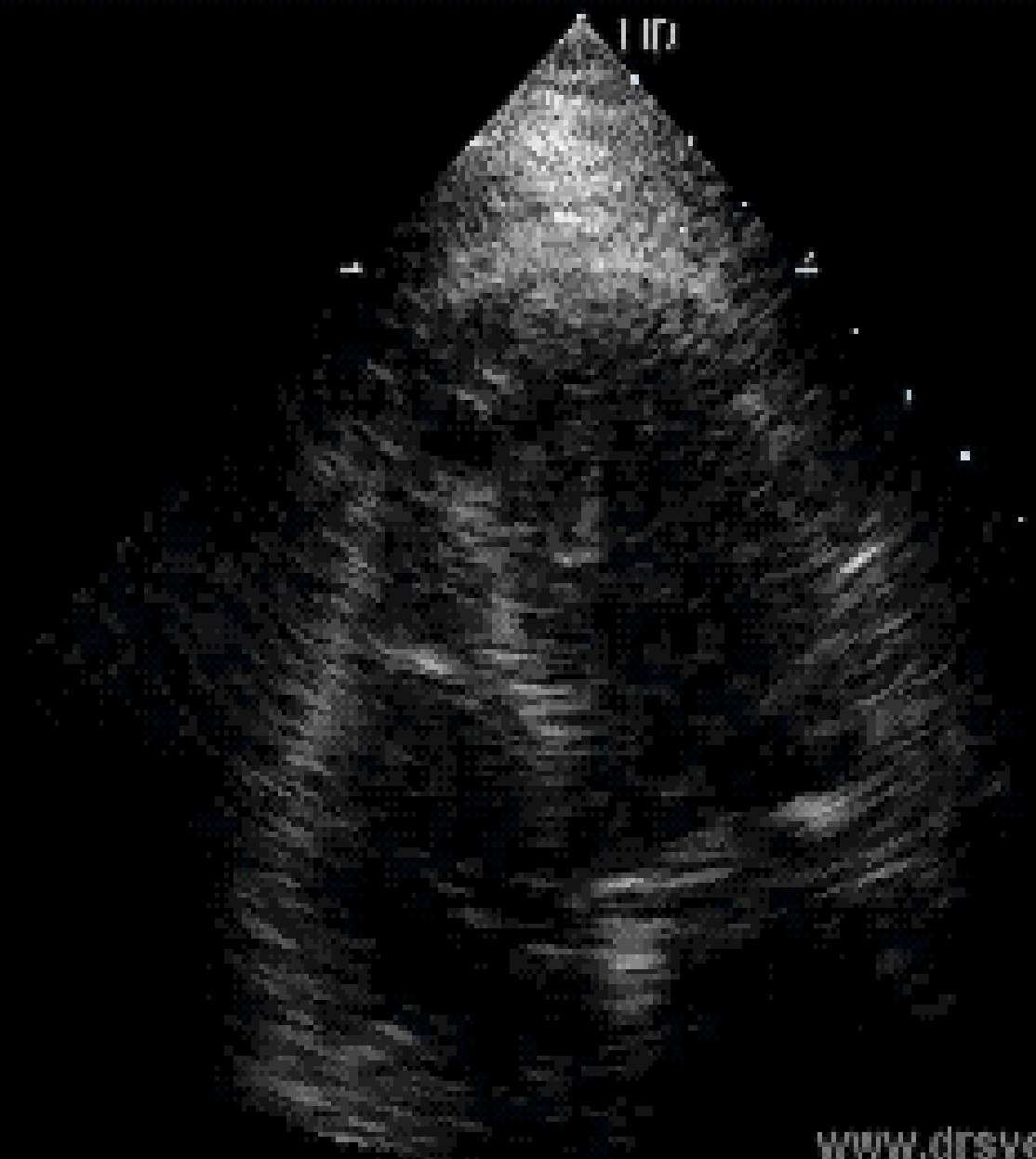
COMPLETA NO HAY RELAJACIÓN TENSION CUATRO VECES SUPERIOR

GH
S1-2
V1 1.3
TT9 0.0
H2 [in +1
1.2dB/C2
A/2/1

500Hz 15mm

90

1.9 3.8



110

GH
S 1-2
M1 1.3
TTR 0.0

H2 [in 41
232dB/C2
A/2/1

5001/ 15mm

www.drsvenkatesan.com

90

rafael.porche@vameduc.edu.ar

FENOMENO DE ESCALERA

**ESTIMULACION EN FRECUENCIA SUB
TETANICA
ELEVACION PROGRESIVA DE LA TENSION
DE LA FIBRA MUSCULAR
OCURRE EN MUSCULO CARDÍACO Y
ESTRIADO
POR AUMENTO**

GH
S 1-2
M1 1.3
TTA 0.0
H2 [in 41
432dB/C2
0.7/1

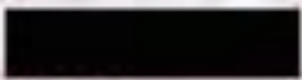
50Hz 15mm

www.drsvenkatesan.com

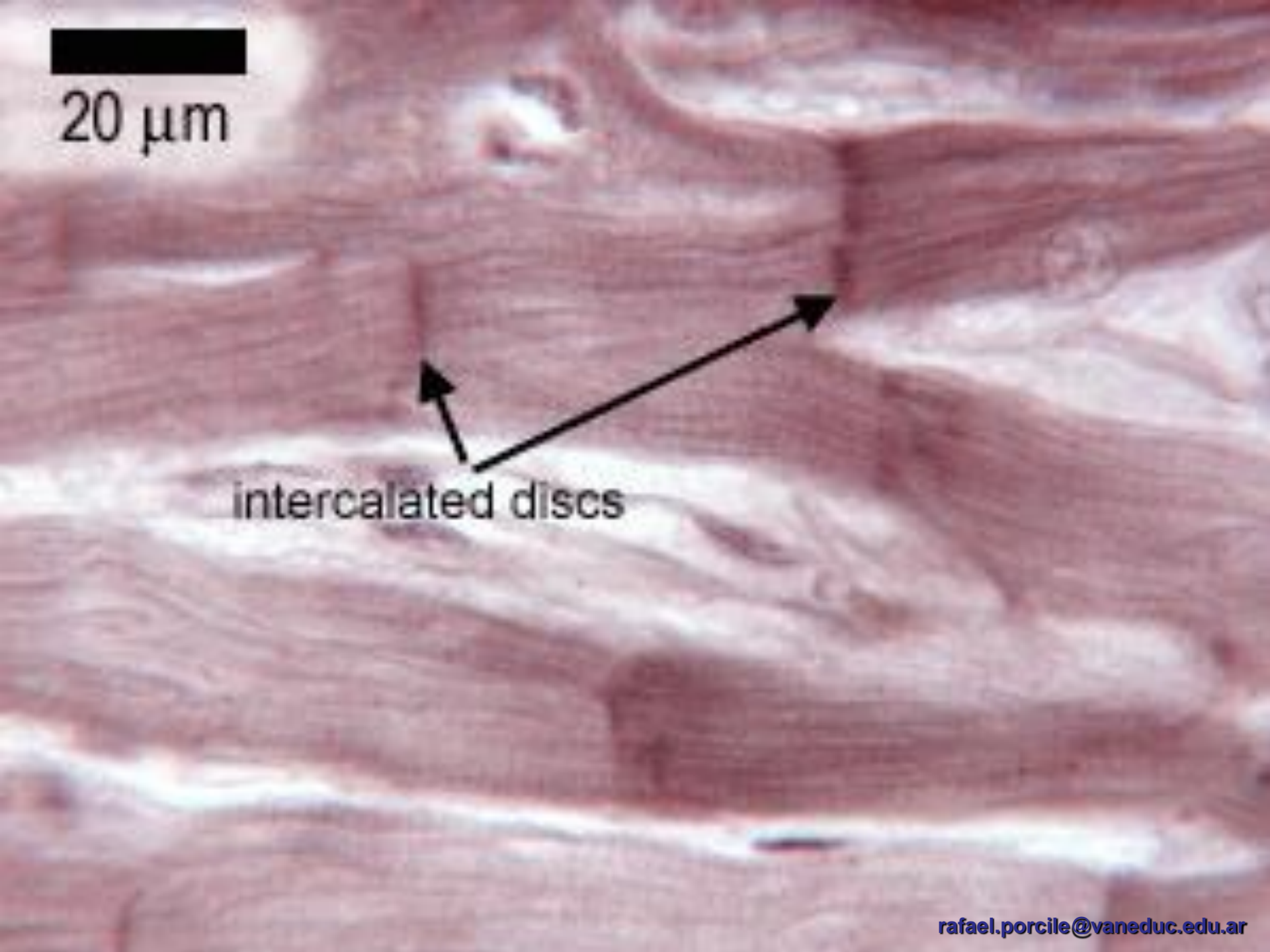


TIPOS DE FIBRAS

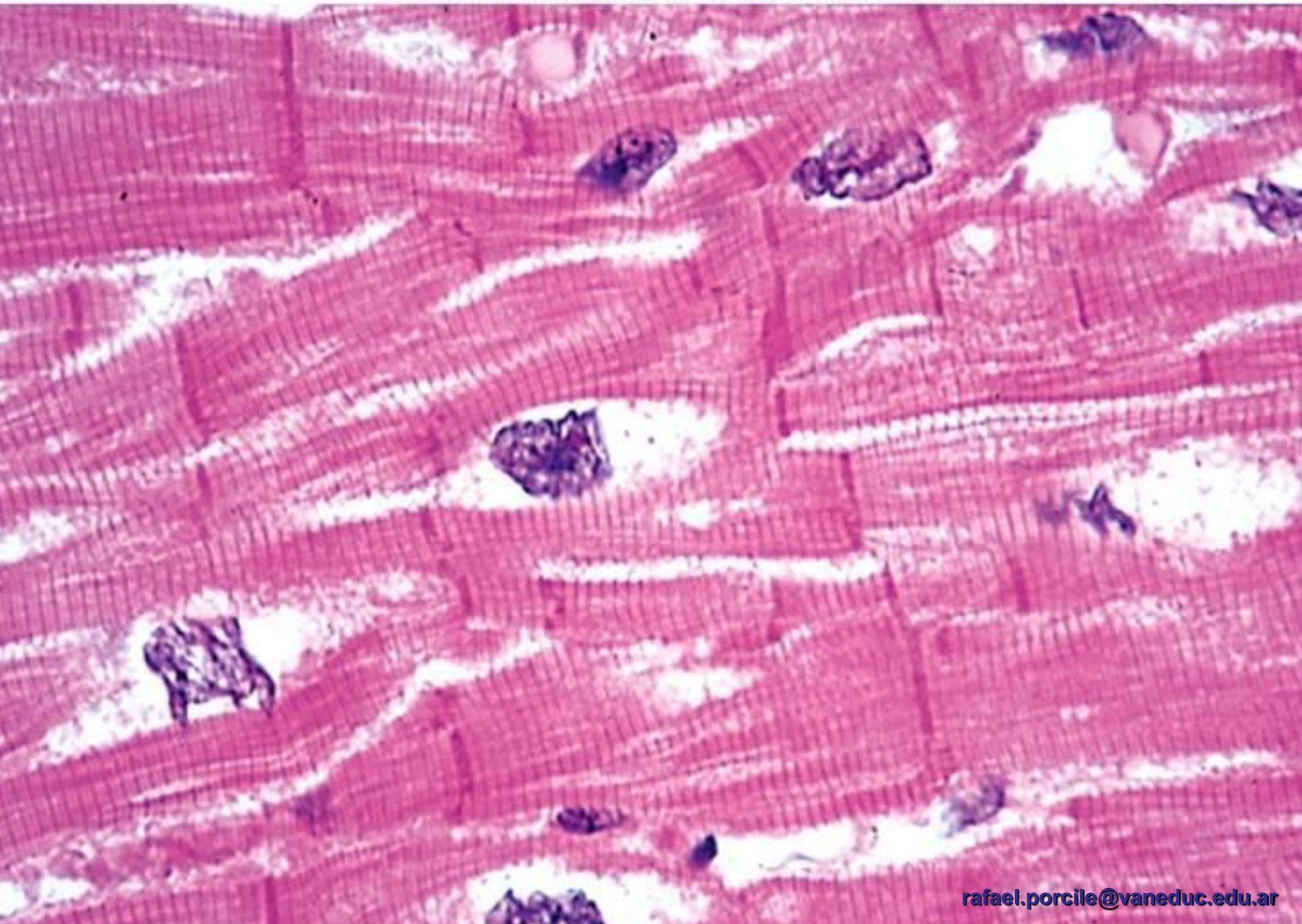
- **TIPO I: MUSCULO ROJO**
 - RESPONDEN CON LENTITUD
 - LENA velocidad de atpasa
 - BOMBEO DE CALCIO BAJO
 - ALTA CAPACIDAD OXIDATIVA GRAN CONCENTRACION DE MITOCONDRA
 - ALTA RESISTENCIA AL TRABAJO
- **TIPOII MUSCULO BLANCO**
 - RAPIDA ACTIVIDAD DE Atpas
 - Alta capacidad bombeo de calcio
 - Gran diametro
 - Capacidad oxidatova baja



20 μm

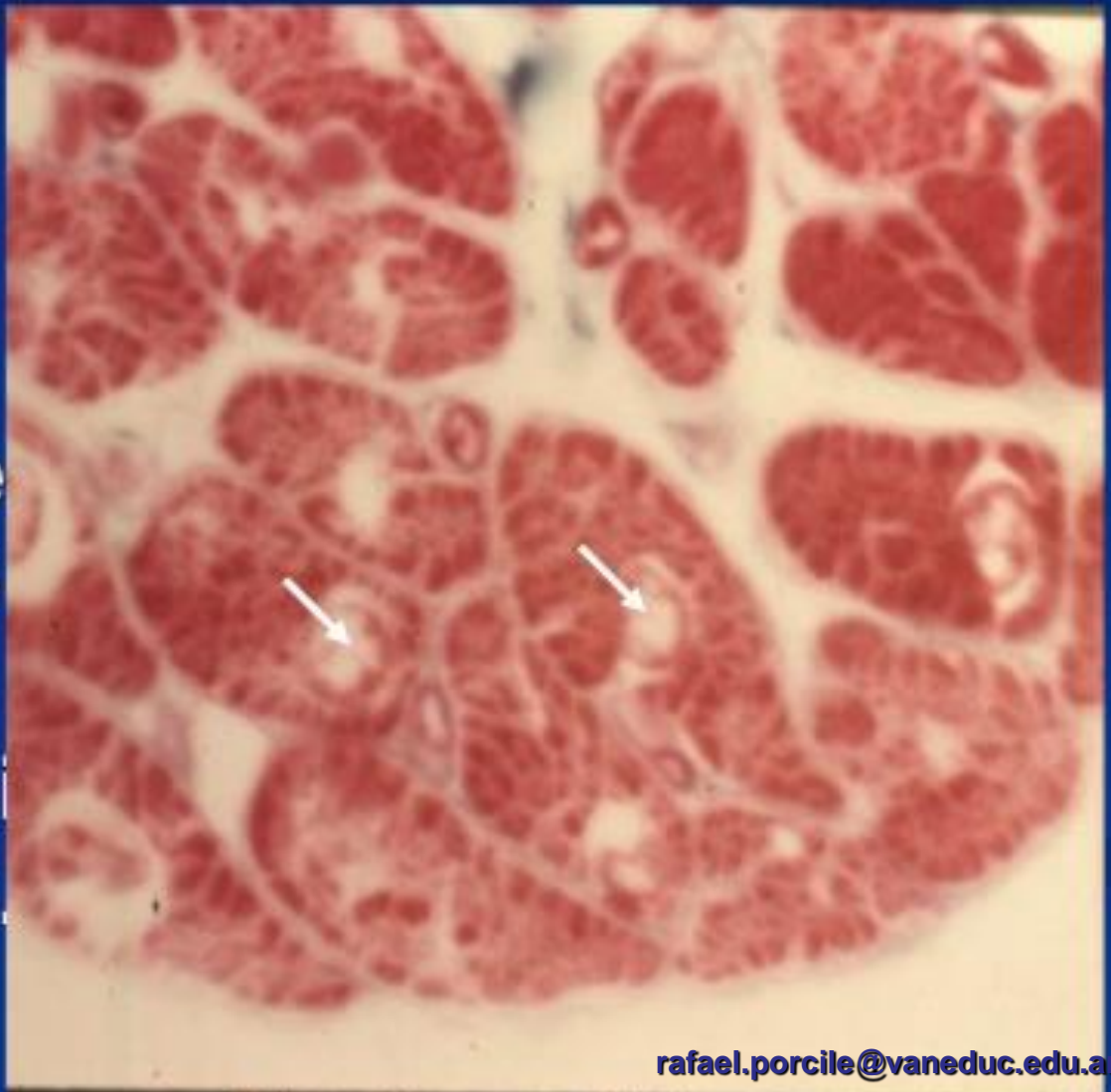


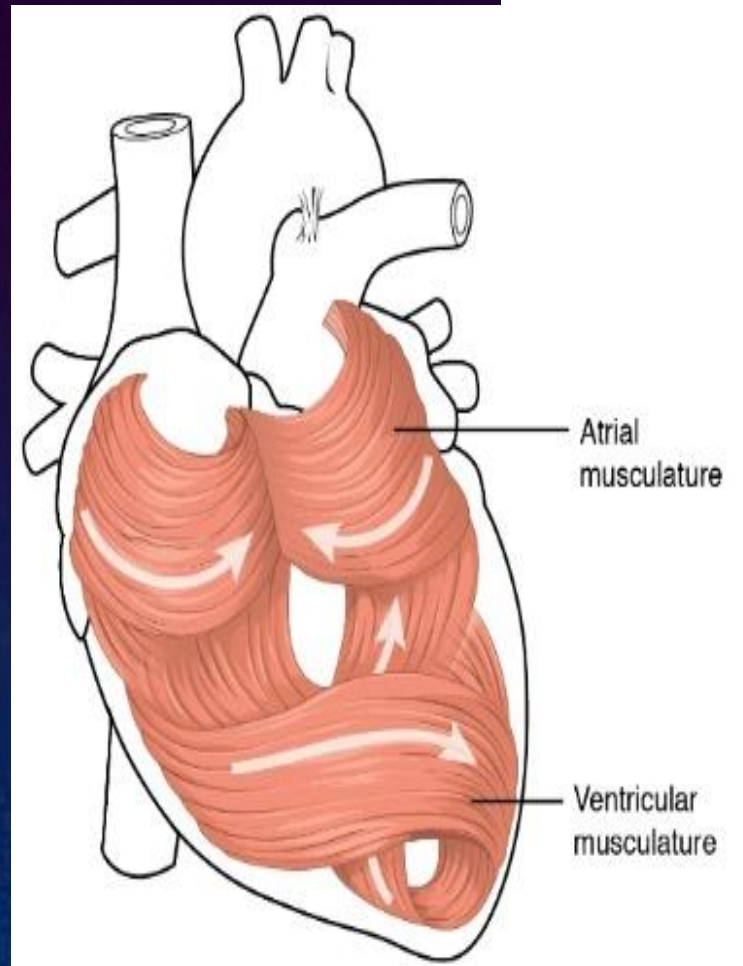
intercalated discs



Cardiac muscle in cross section

The nuclei (↘) are located in the center of each fiber. Note the variable size of the muscle fibers and nuclei in cross-section.



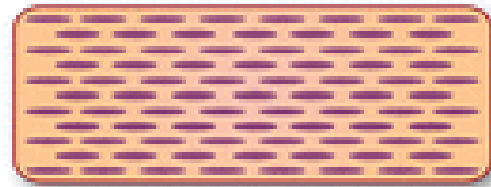
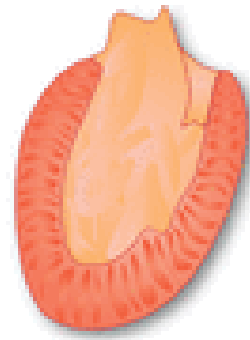
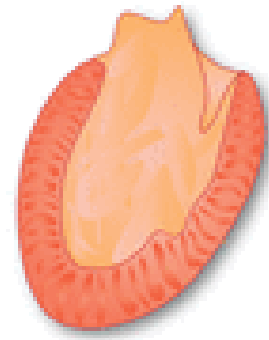


Diastole

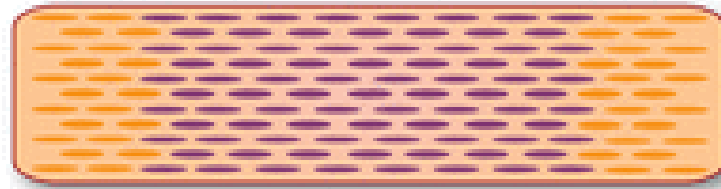
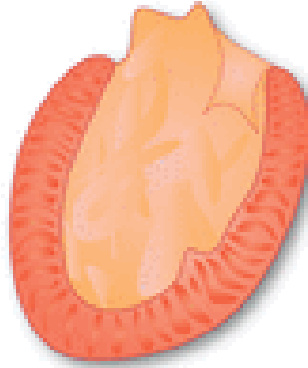
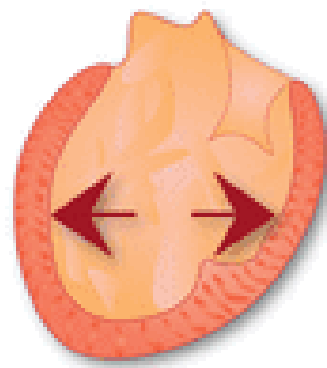
Systole

Myocyte architecture

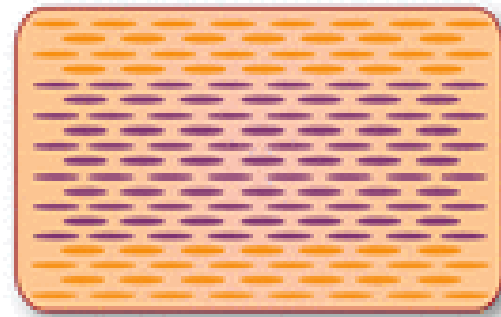
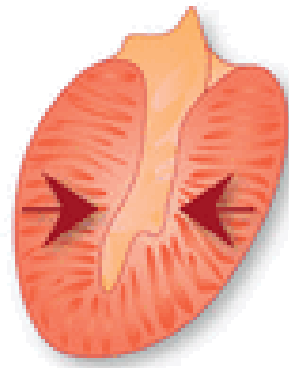
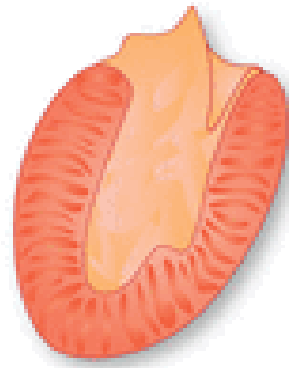
Normal



Dilated

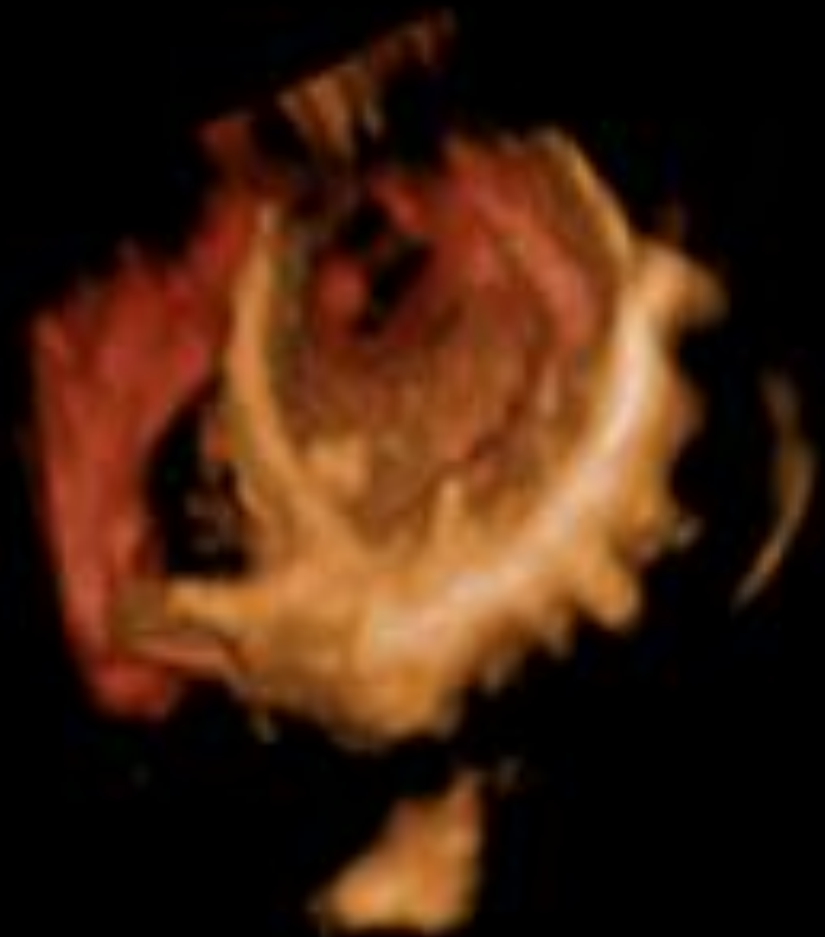


Concentric hypertrophy



05.03.0006 12.04.14
Osteve
Frequ.: 1.7 MHz @ 5 MHz
FPS: 19.8
Oyode: 18.0 cm

V

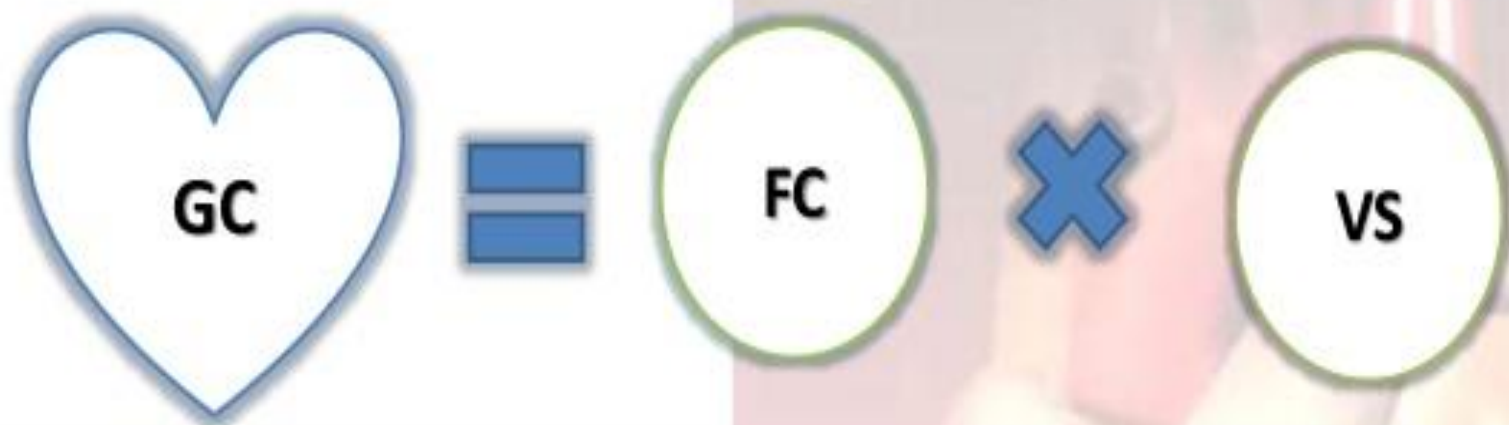


05.03.0006 12.04.14
Osteira
Frequ.: 1.7 MHz @ 5 MHz
FPS: 19.8
Cycle: 16.0 cm



EL INOTROPISMO





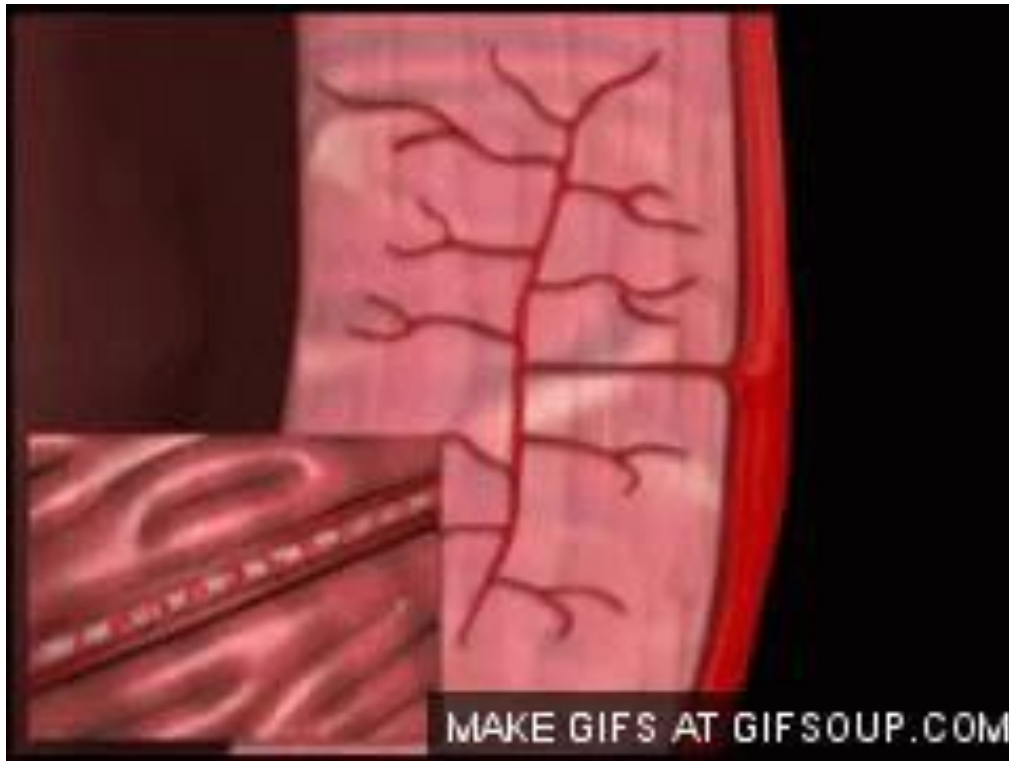
Variables que modifican el volumen sistólico

PRECARGA

POSCARGA

CONTRACTIBILIDAD

Nutricion miocardica



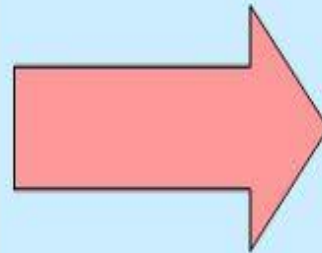
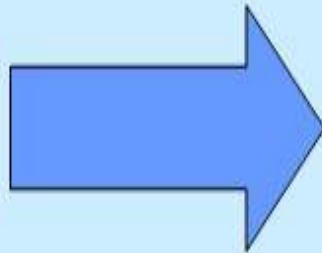
PRECARGA

- Volumen telediastólico del ventrículo

POSTCARGA

- Tensión de la pared ventricular durante la sístole

PRECARGA

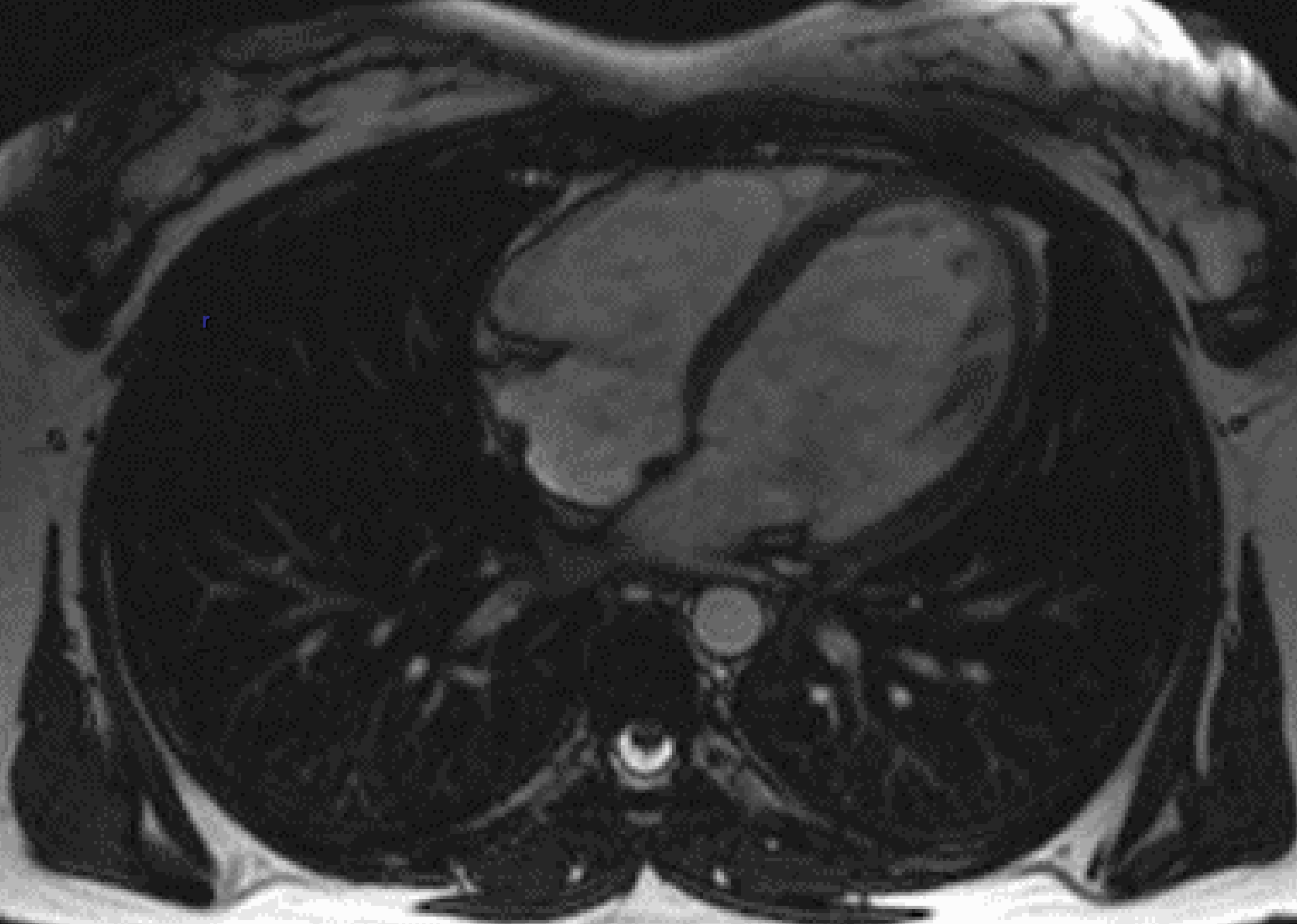


POSTCARGA

Ley de Frank-Starling

Ley de Laplace

Tensión pared = (presión ventricular x
diámetro pared) / grosor pared



POST CARGA

POSTCARGA

- ◆ Carga ulterior al inicio de la contracción, contra la cual el Ventrículo Izquierdo se contrae durante la expulsión.



TIPOS DE CONTRACCIÓN

- CONTRACCIÓN ISOMETRICA
- CONTRACCIÓN ISOTONICA



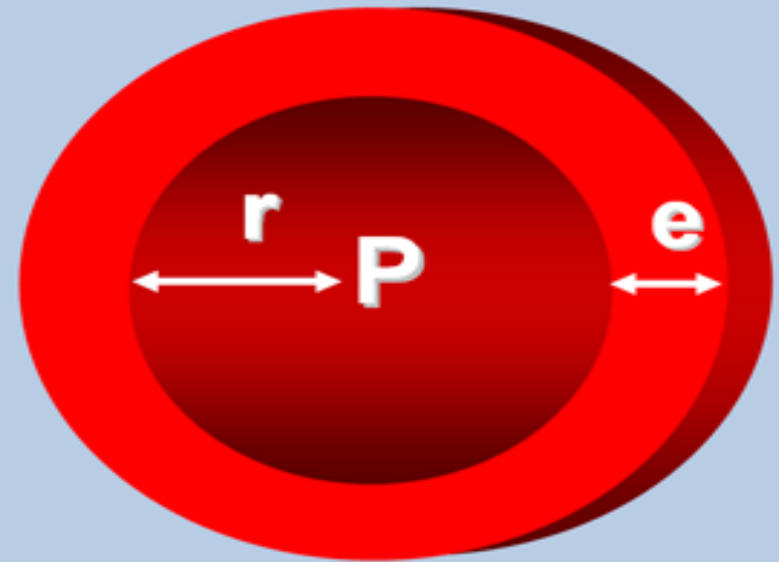
POST CARGA

$$T = \frac{p \times r}{2E}$$



STRESS PARIETAL

$$T_{\text{pared}} = \frac{P \times r}{2e}$$



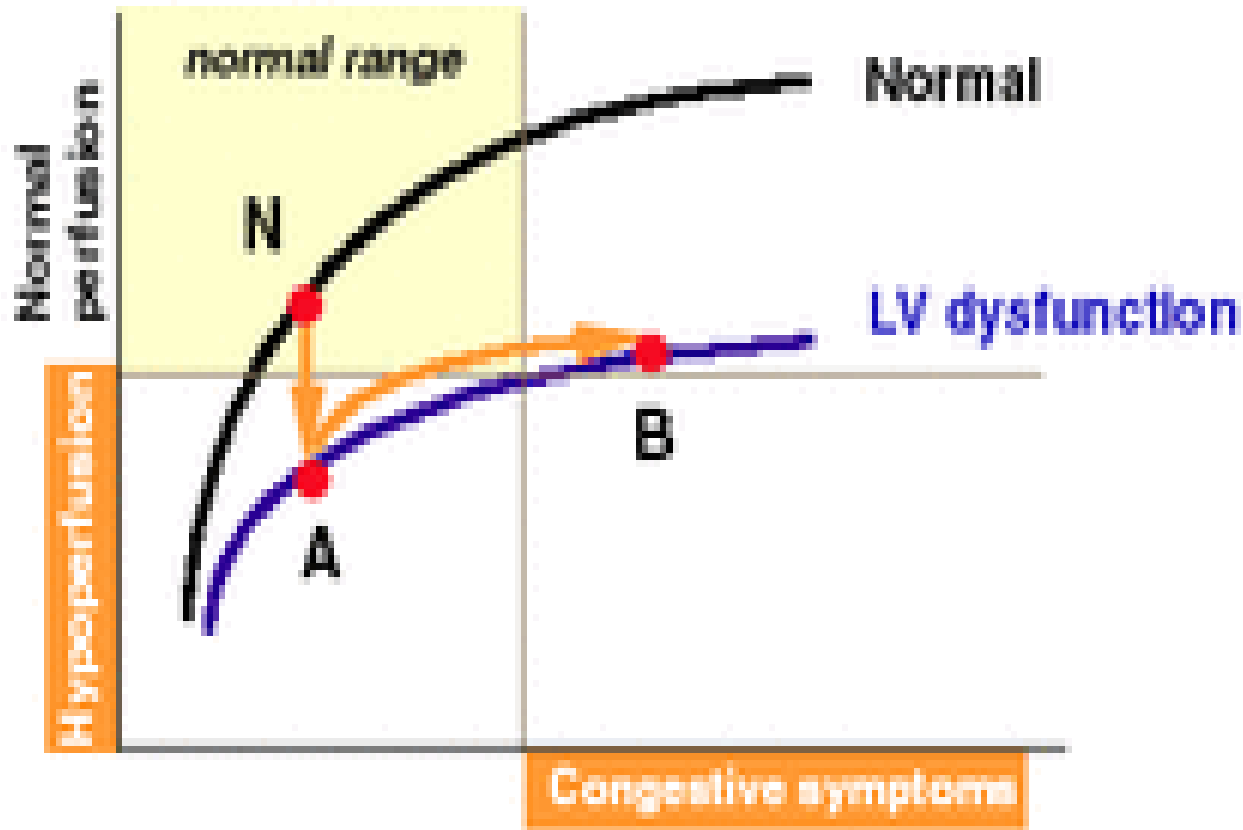
Ley de Laplace



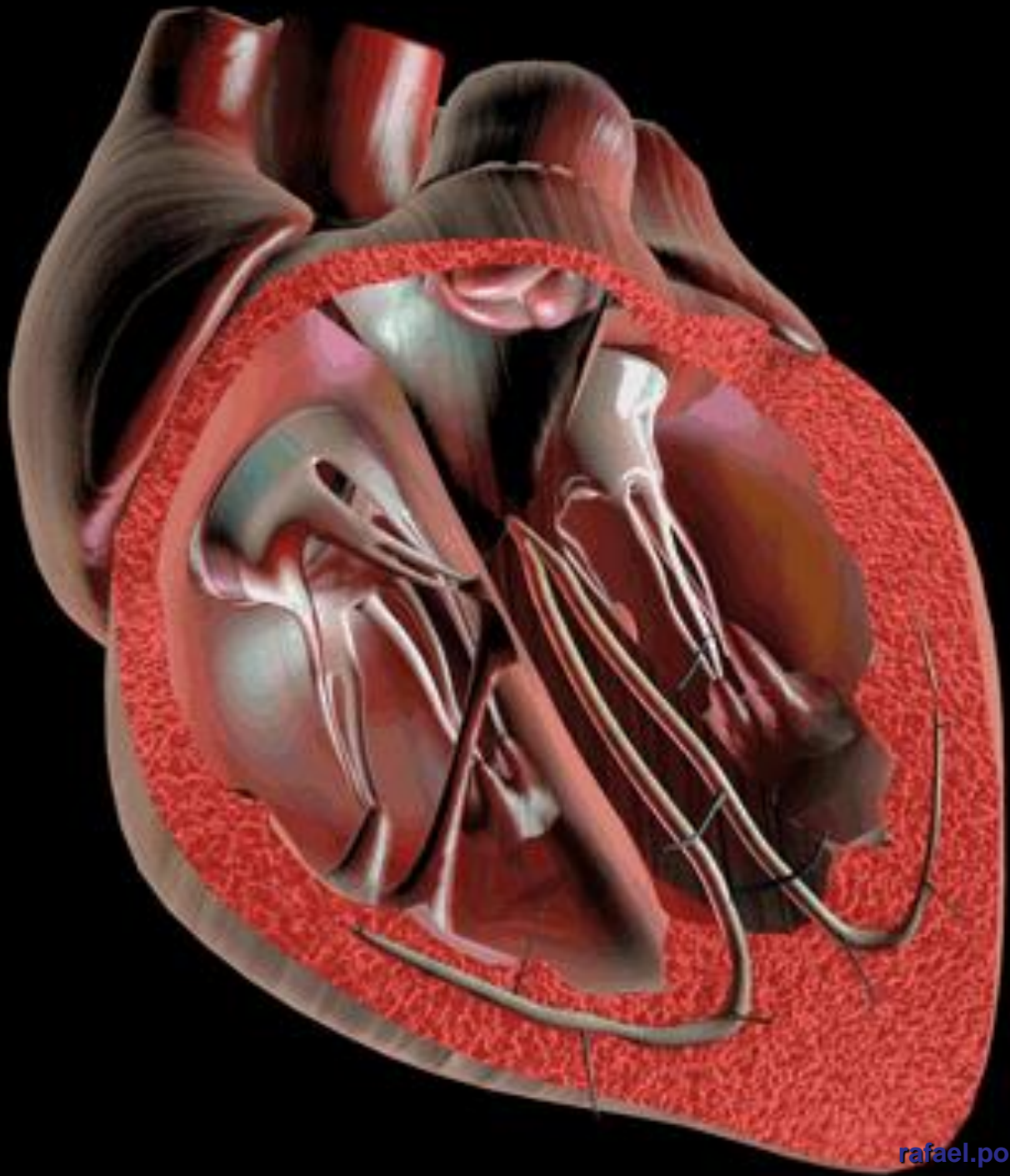
Ley de Laplace

- ◆ La tensión de la pared es uno de los aspectos determinantes principales de la captación miocárdica de O_2 .
- ◆ La reducción de la poscarga y la precarga disminuye la demanda miocárdica de O_2 al disminuir el radio del VI.

Cardiac Output



Left Ventricular End-Diastolic Pressure

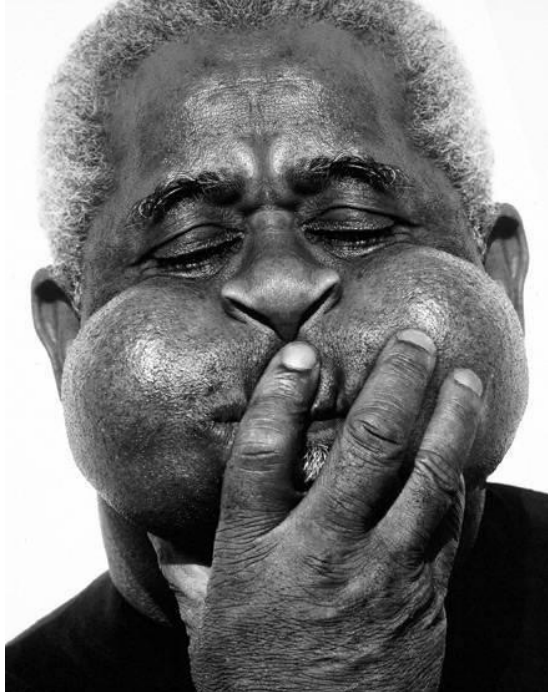


PRECARGA

- Volumen telediastólico del ventrículo

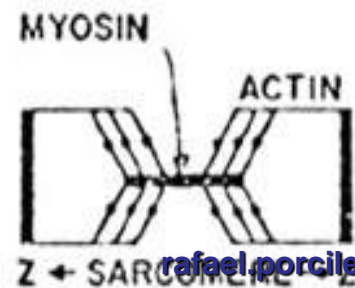
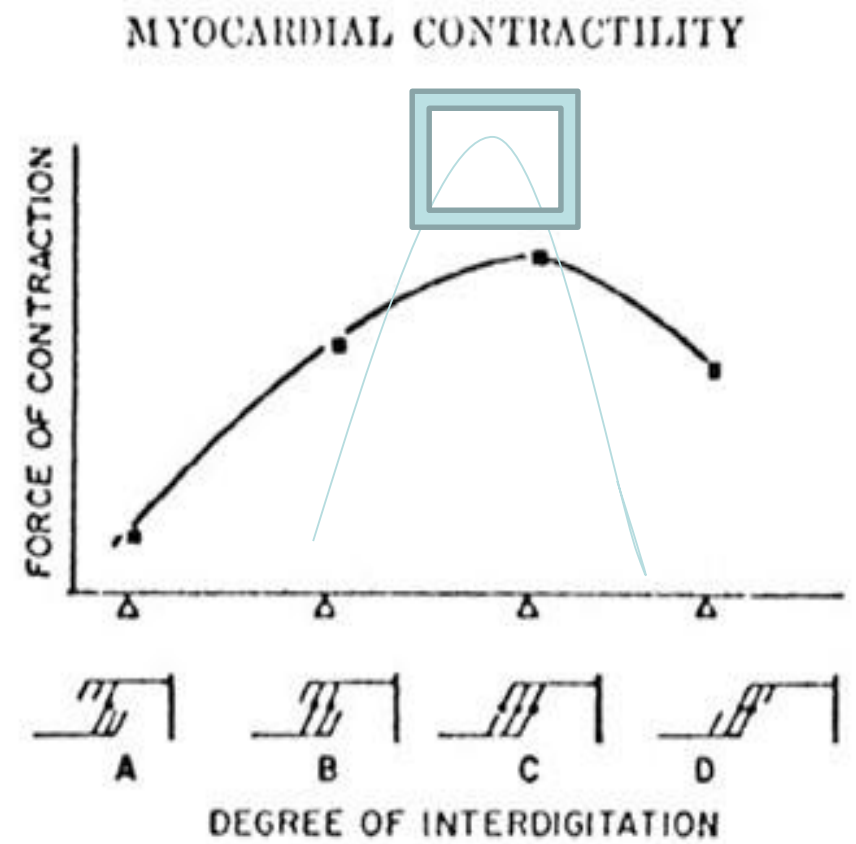
POSTCARGA

- Tensión de la pared ventricular durante la sístole



PRECARGA

Explicación ultraestructural de la Ley de Starling

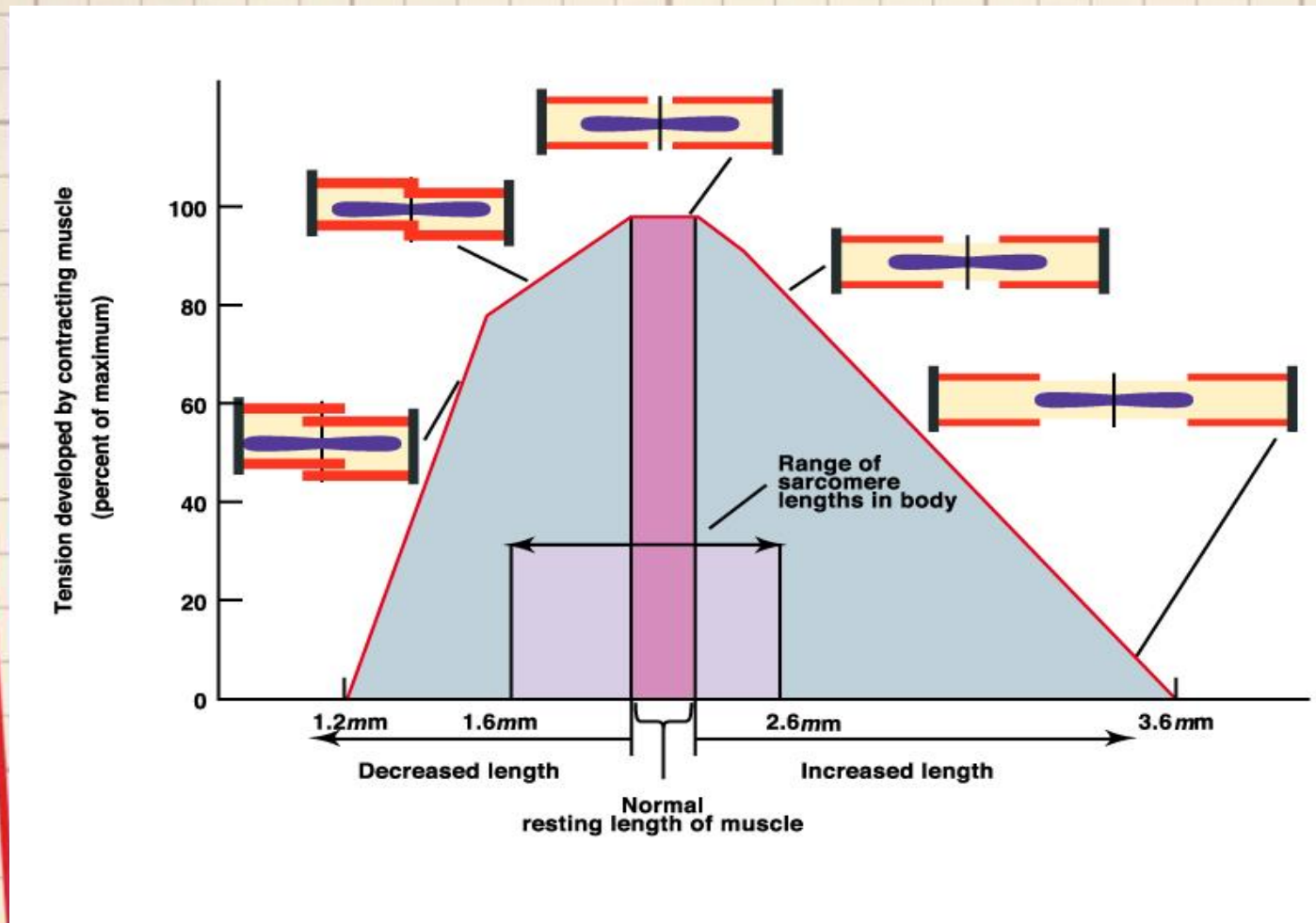


LEY DE FRANK

STARLING

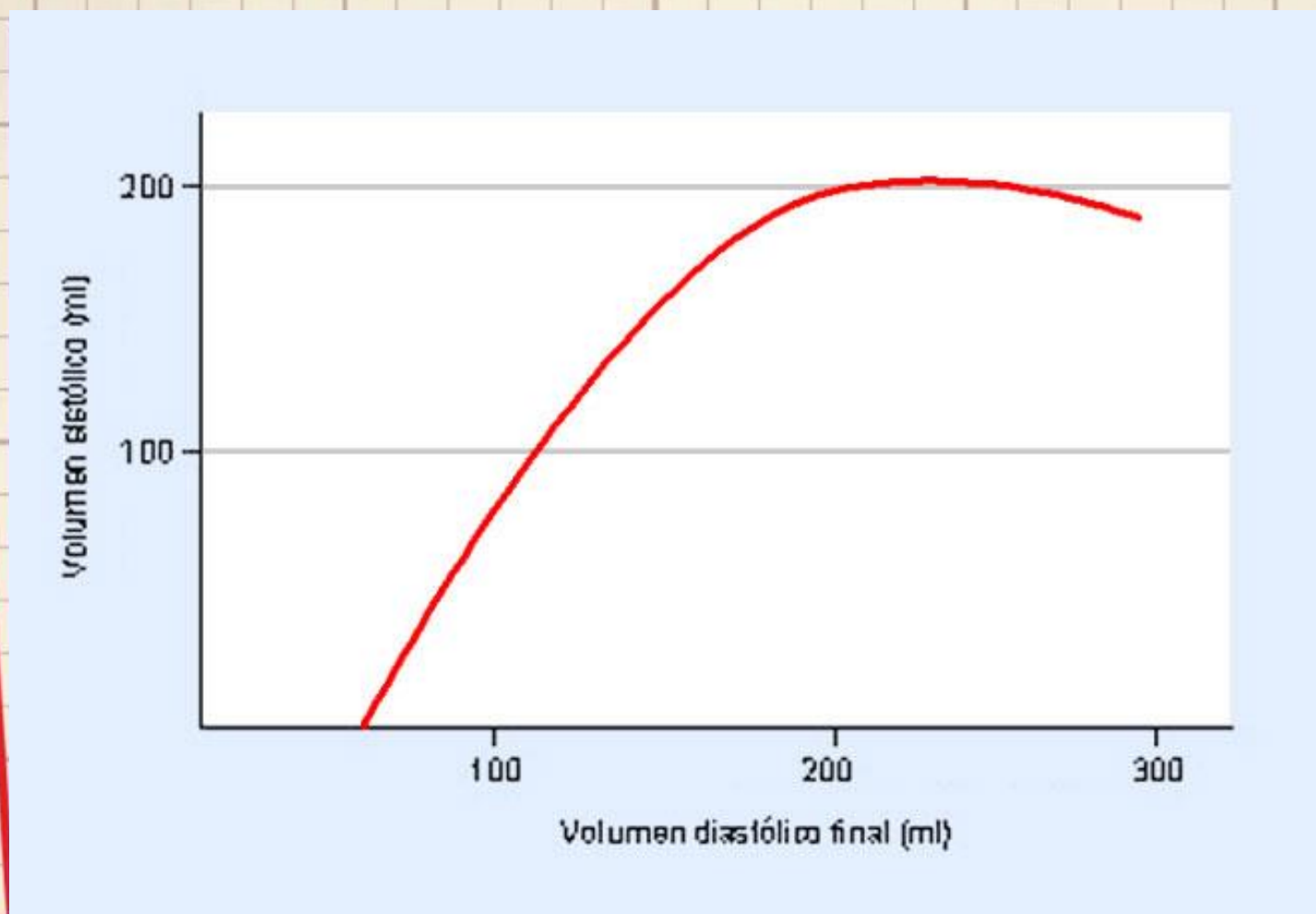
Mecanismos de compensación

1) Mecanismo de Frank-Starling



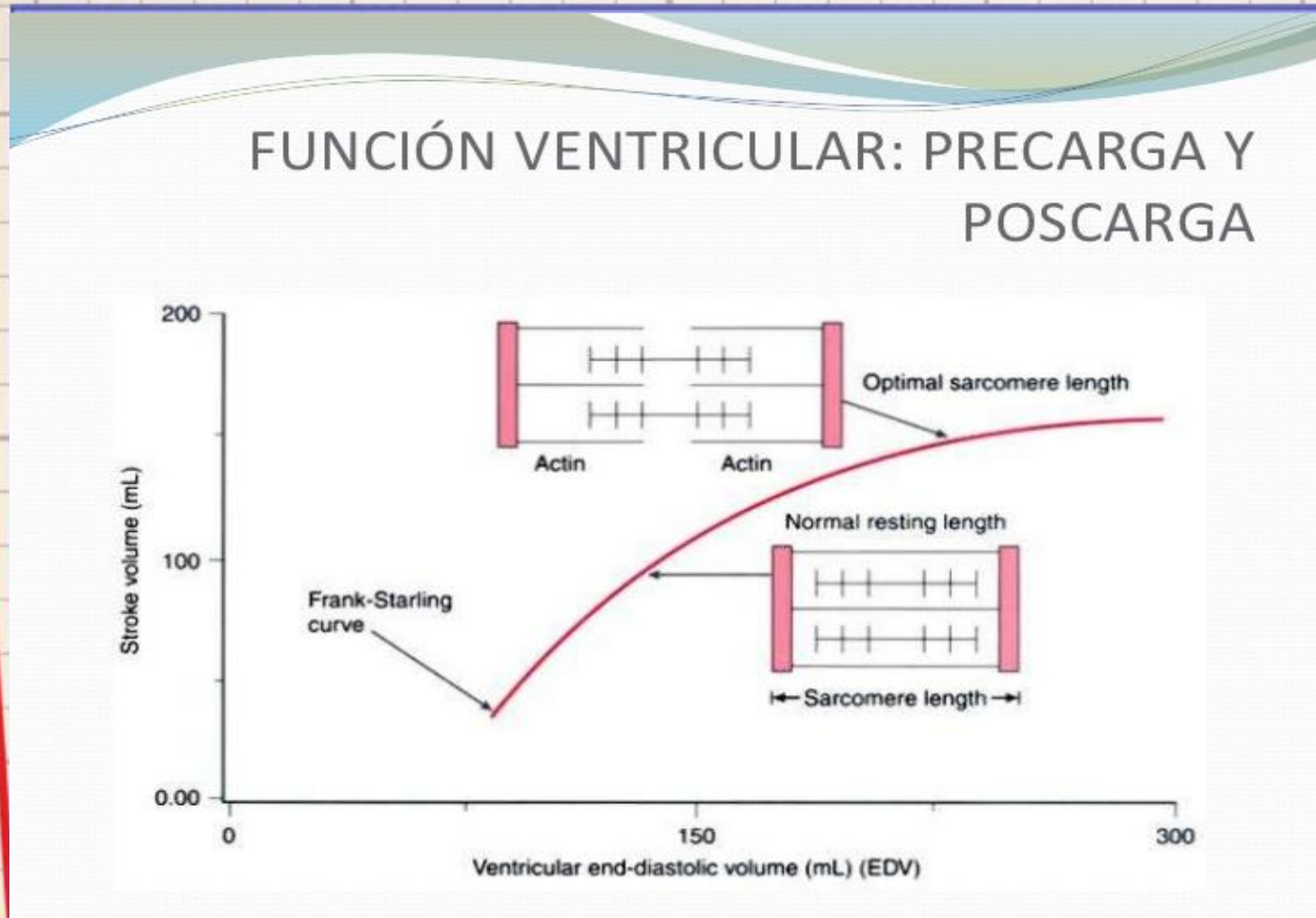
Mecanismos de compensación

1) Mecanismo de Frank-Starling



Mecanismos de compensación

1) Mecanismo de Frank-Starling



INOTROPISMO :V MAX

- **MAXIMA VELOCIDAD DE CONTRACCIÓN CUANDO LA FIBRA NO ESTA EXPUESTA A CARGA (CONTR ISOTONICA)**
 - NO PUEDE SER MEDIDA DIRECTAMENTE
 - SE EVALUA LA dP/dT
- **LONGITUD MUSCULAR DE REPOSO**
 - LEY DE FRANK STARLING
- **MECANISMO BETA ADRENERGICO**
 - AUMENTO POR AUMENTO DEL INFLUJO DE CALCIO

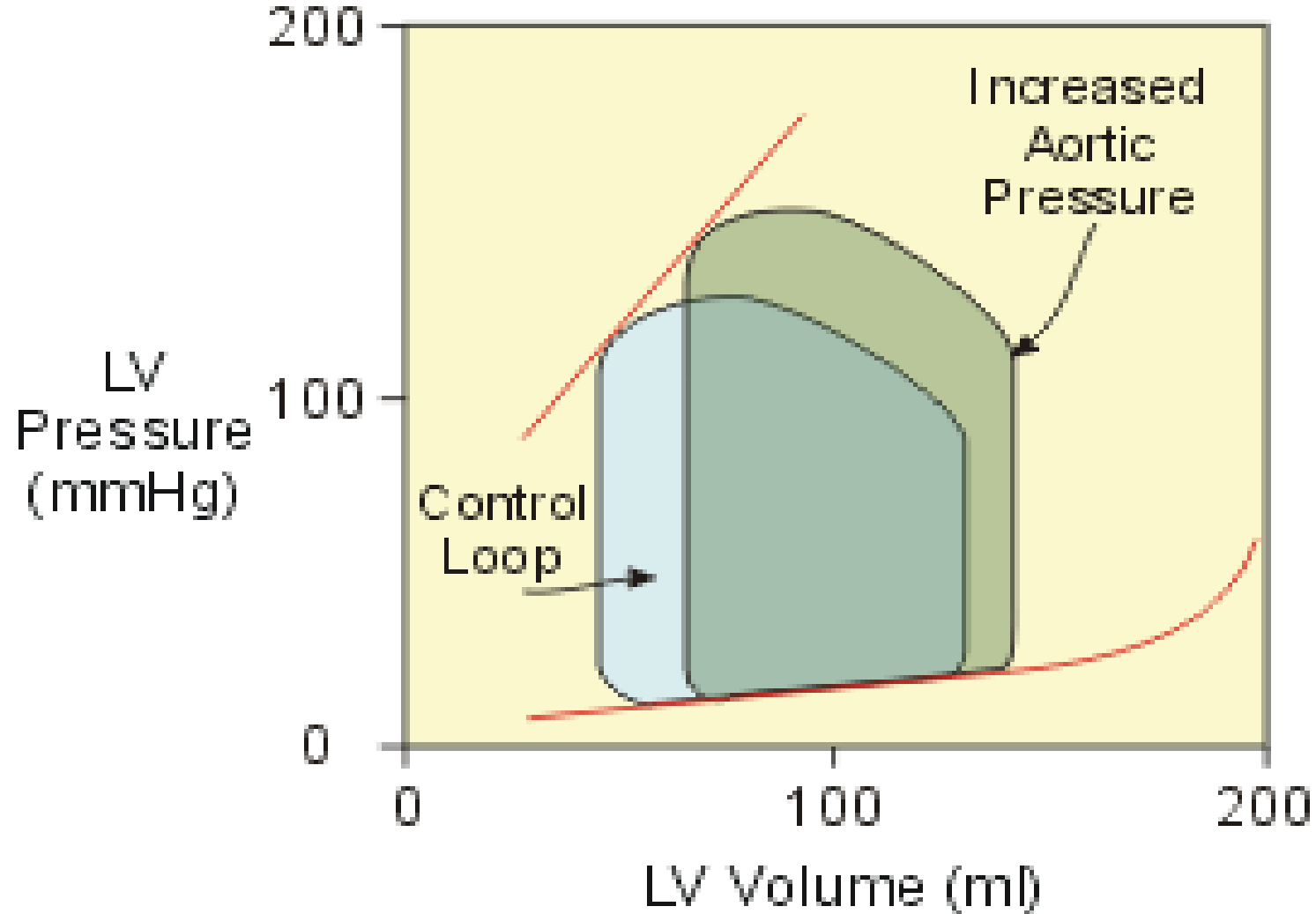
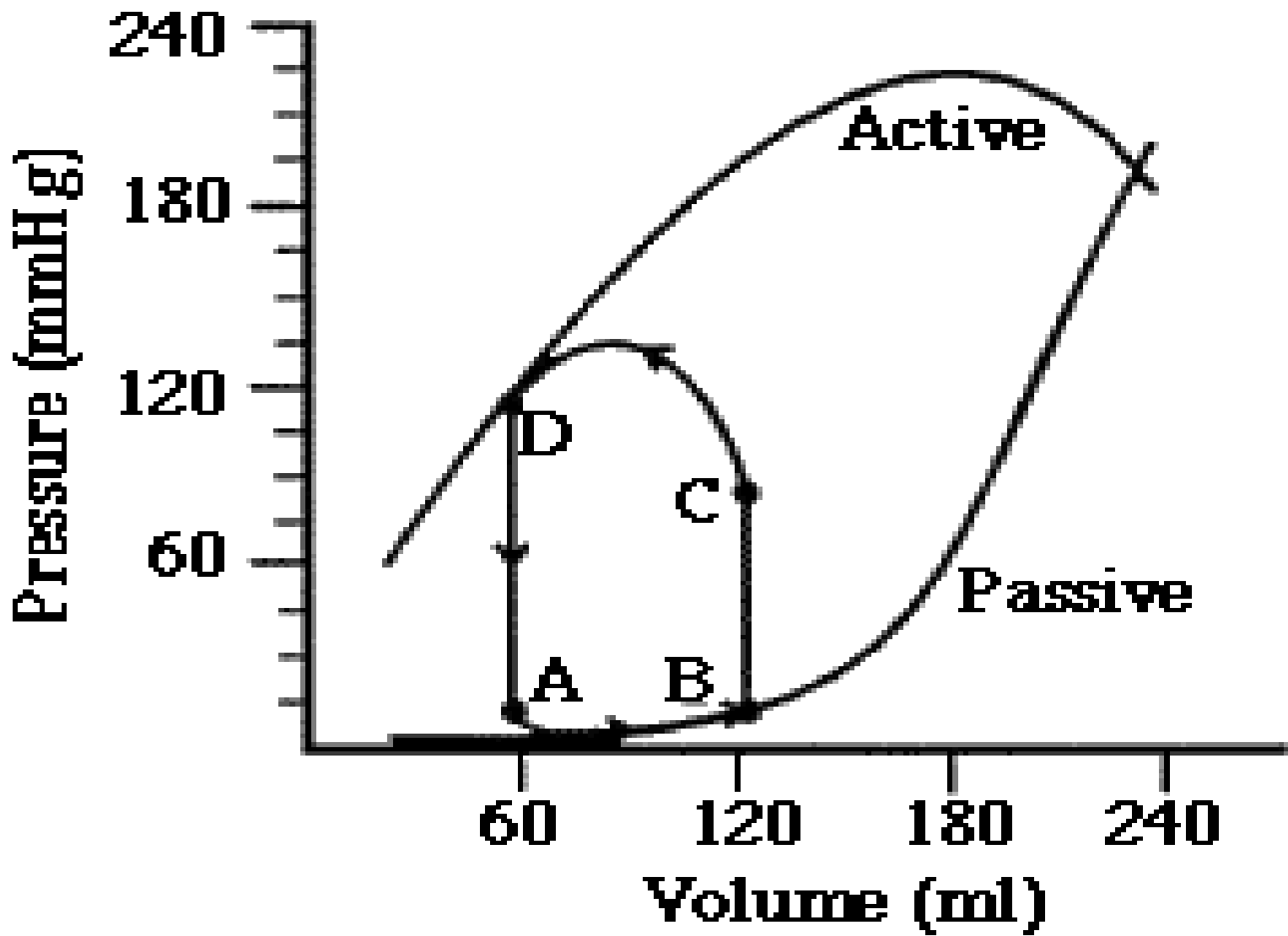
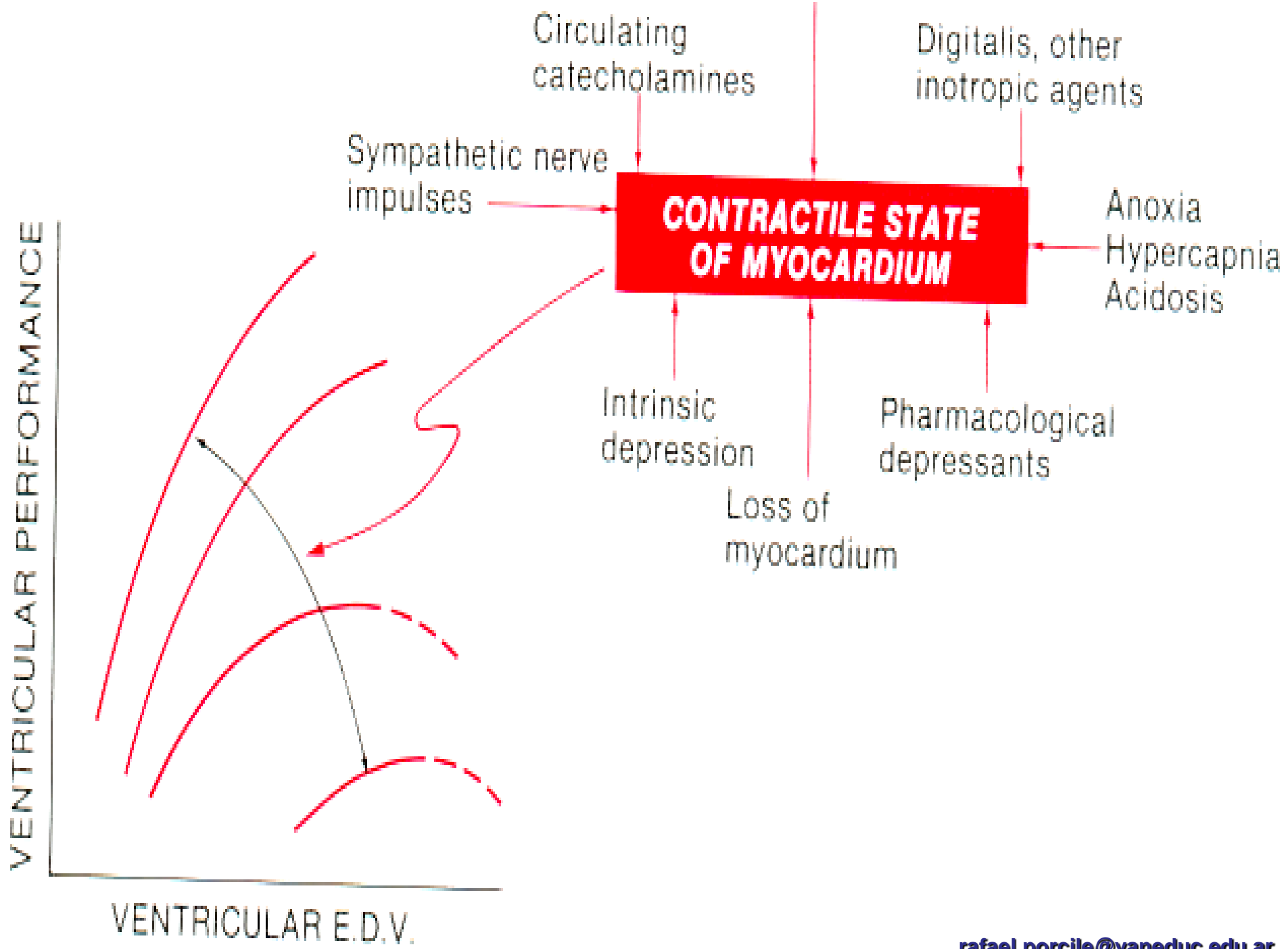


Figure 2. Effects of increasing afterload (aortic pressure) on steady-state left ventricular pressure-volume loop. Heart rate and inotropy held constant.

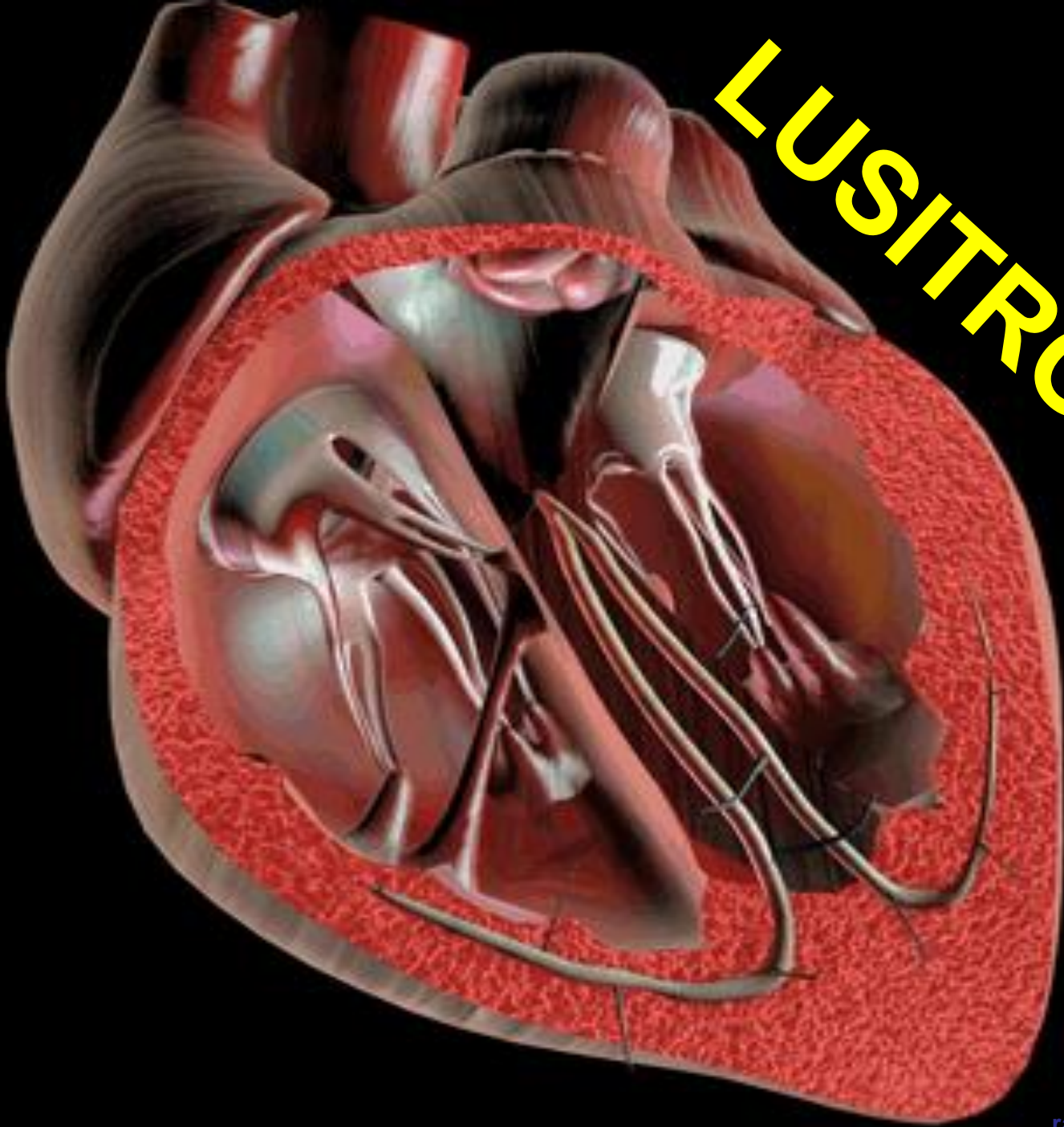


Relación dP/dt

- **Velocidad con la cual el ventriculo logra desarrollar cambios de presion**
- **La maxima dP/dt se logra al final de la CIS antes de la apertura valvular aortica**
- **Es el mejor indicador de trabajo ventricular**
- **Se retrasa con el deterioro inotropico pudiendo producirse aun despues de la apertura aortica con gran perdida de la eficiencia contractil**



LUSITROPISMO





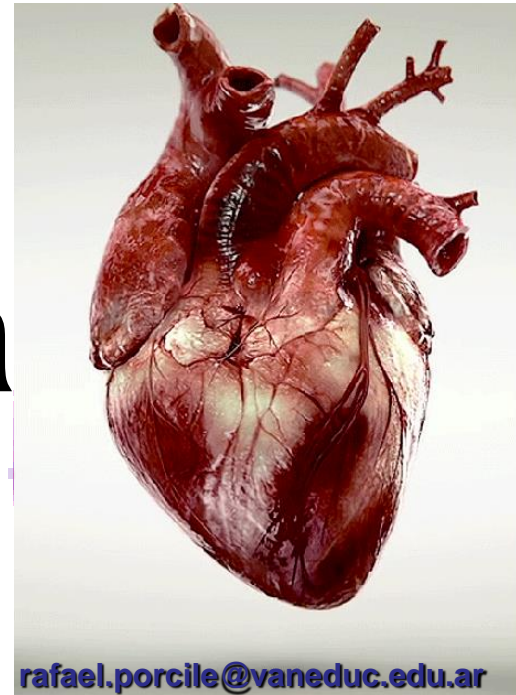
LUSITROPISMO

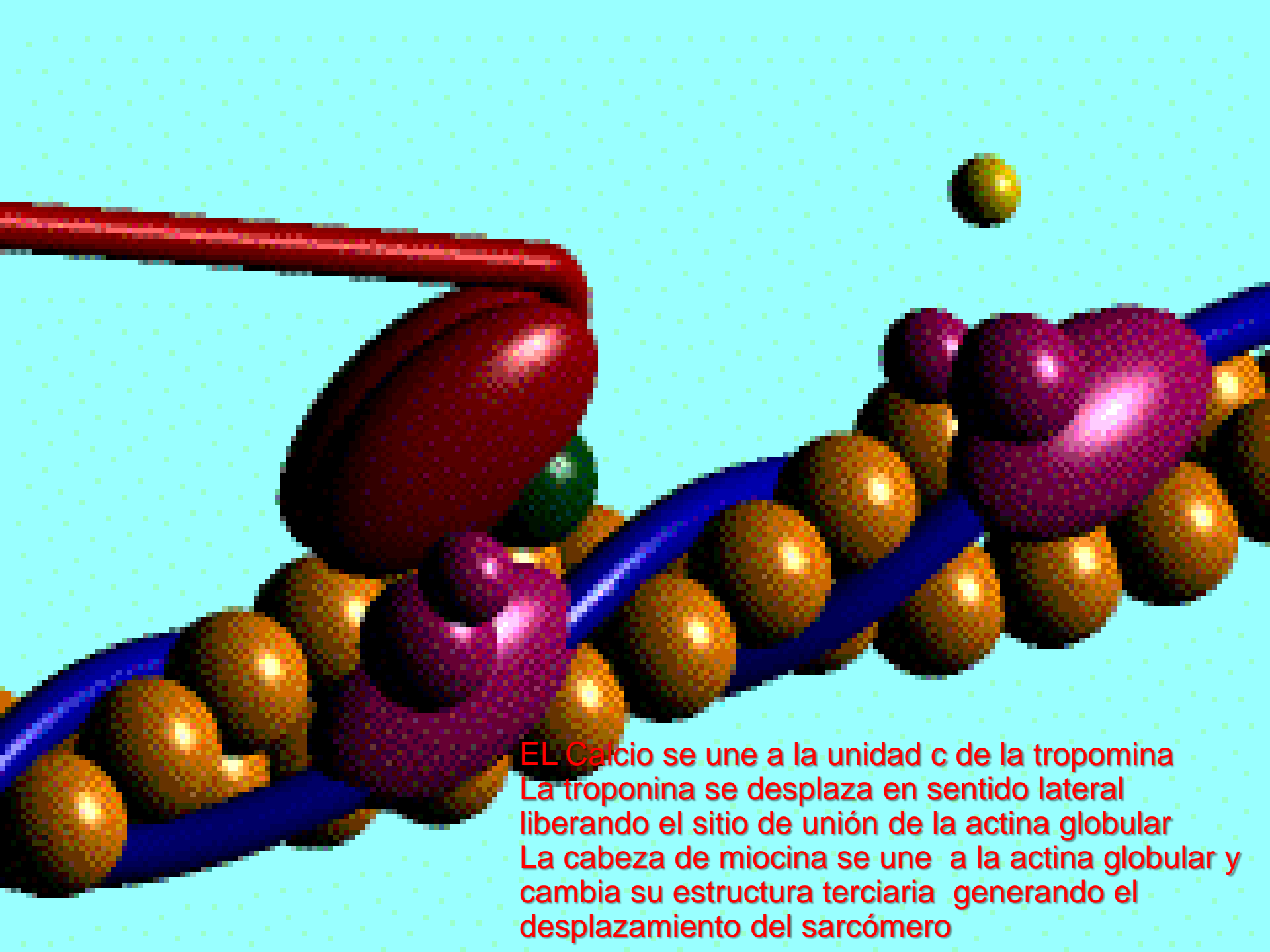
PRECARGA

DINAMICA DEL CALCIO

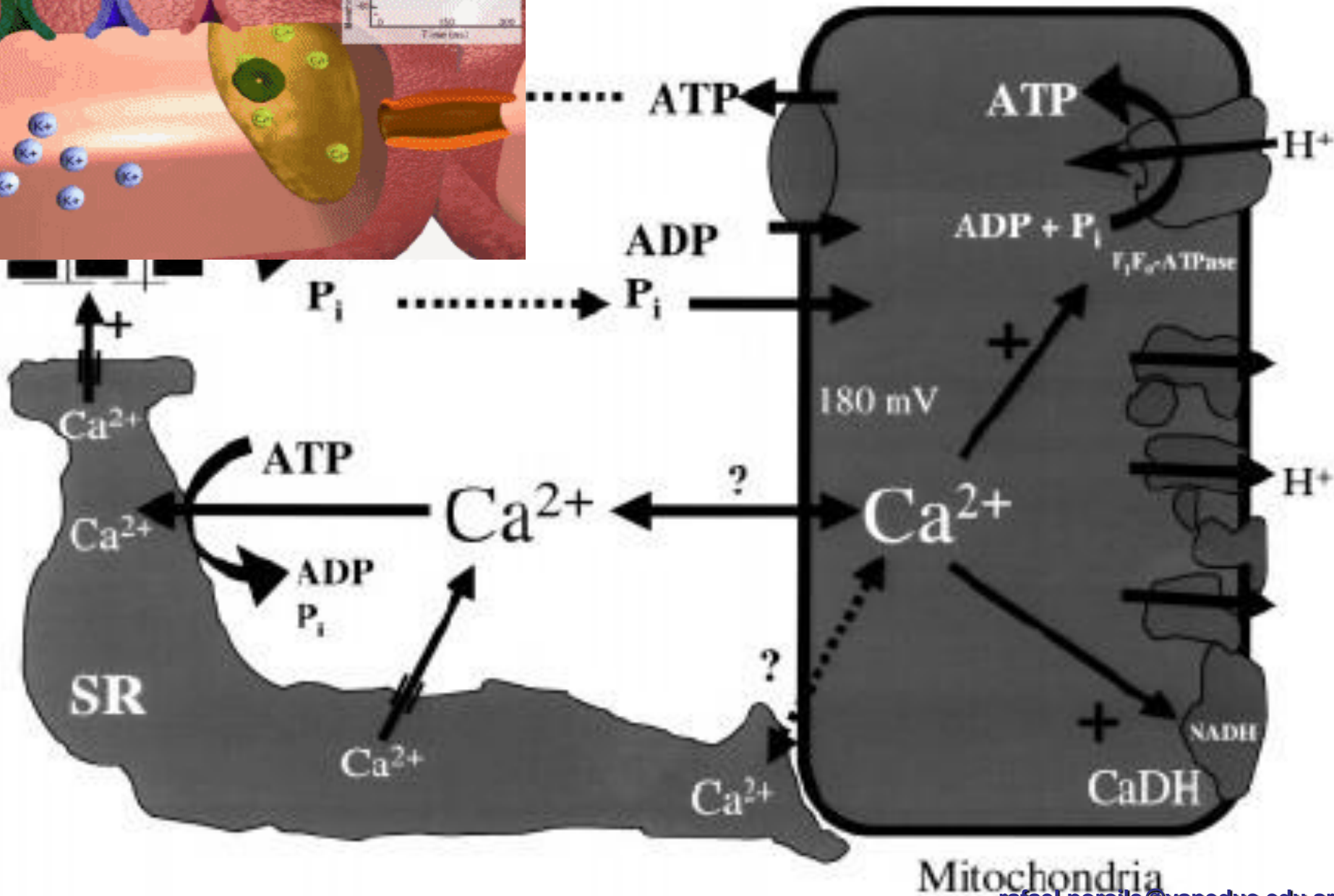
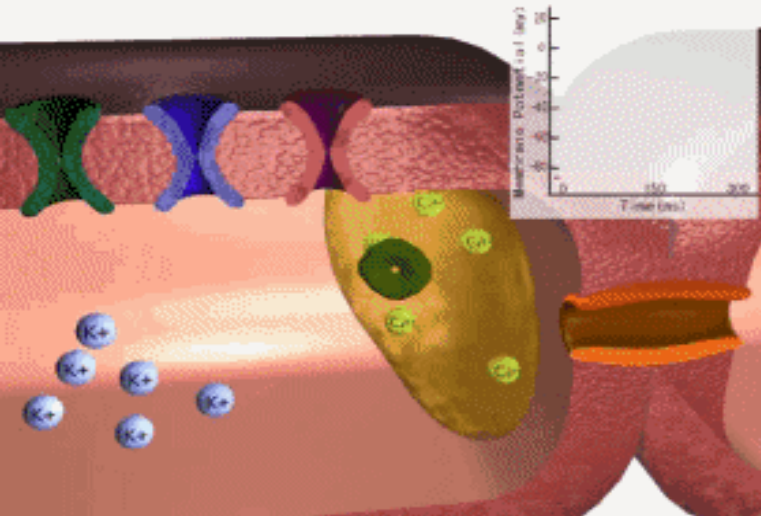
Bases moleculares de la contracción


- Liberación de Ca de las cisternas al sarcoplasma
- Unión del Ca a la troponina c



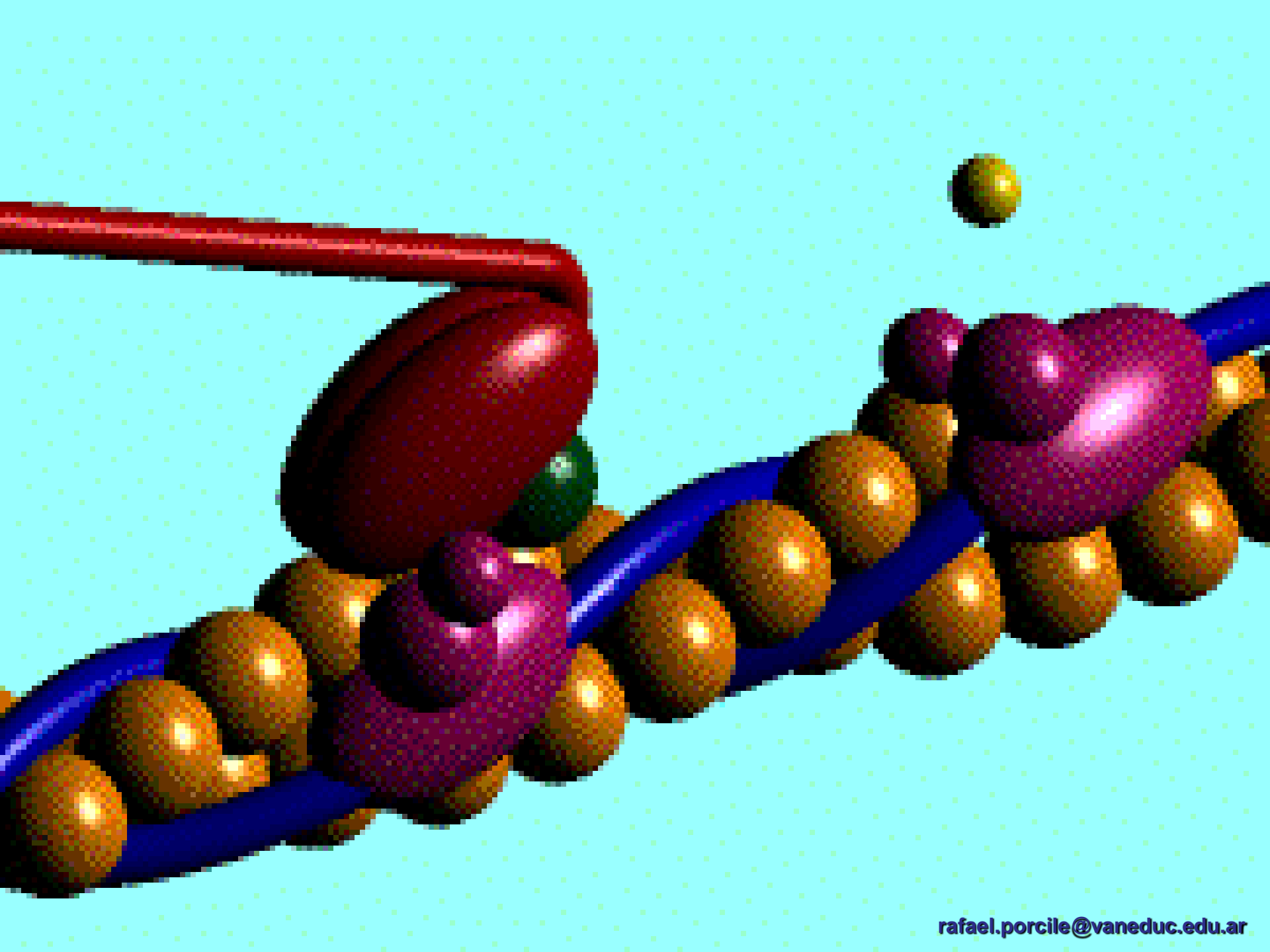


EL Calcio se une a la unidad c de la tropomina
La troponina se desplaza en sentido lateral
liberando el sitio de unión de la actina globular
La cabeza de miocina se une a la actina globular y
cambia su estructura terciaria generando el
desplazamiento del sarcómero





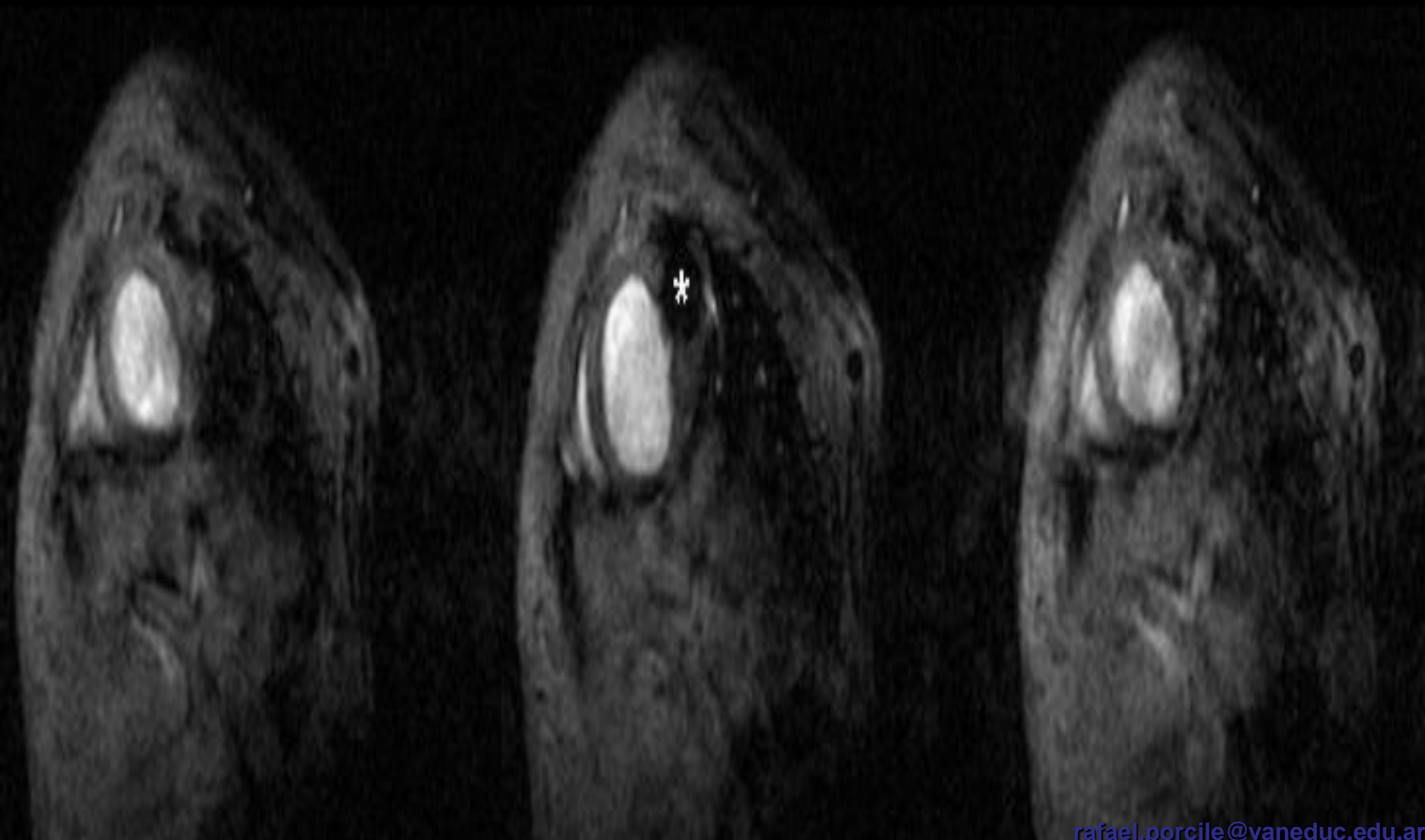
**El Ca es bombeado de
regreso al reticulo
sarcoplasmico
Se libera el Ca de la
troponina c
Cesa la interacción entre
actina y miocina**



Before
Ischemia

During
Ischemia

After
Ischemia

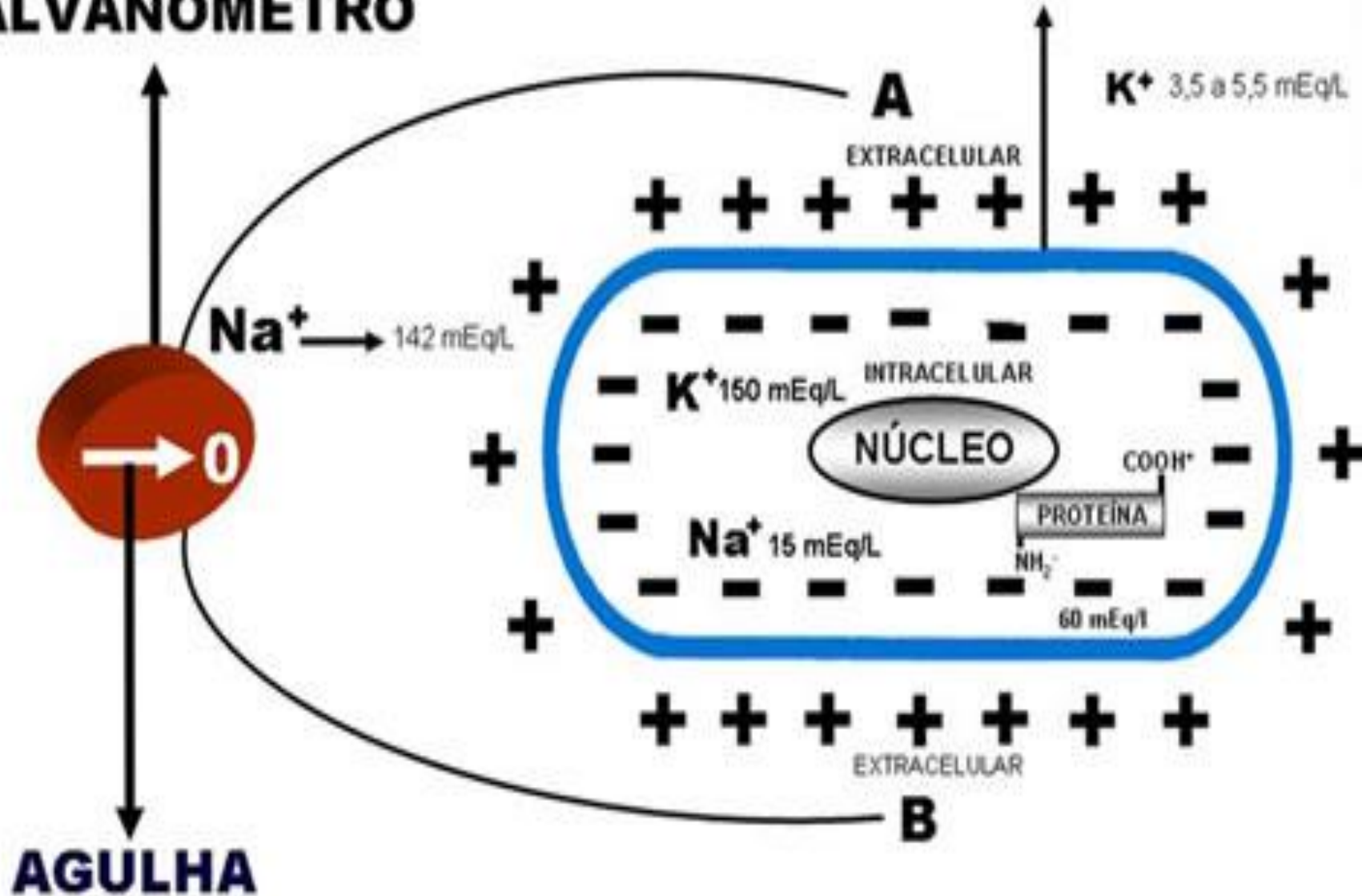


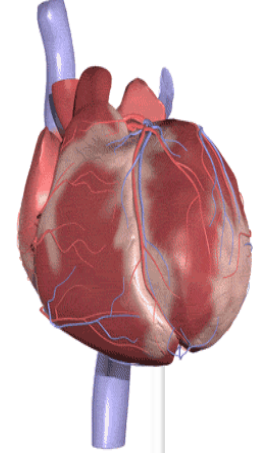


El Batmotropismo o Exitabilidad

GALVANÔMETRO

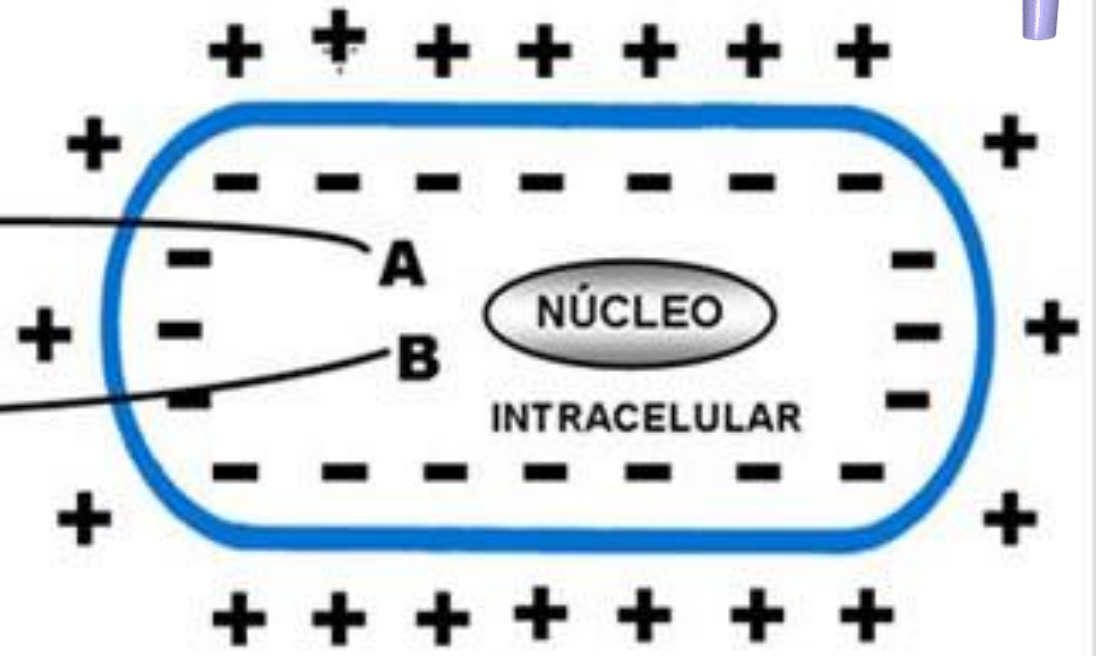
SARCOLEMA OU MEMBRANA CELULAR





GALVANÔMETRO

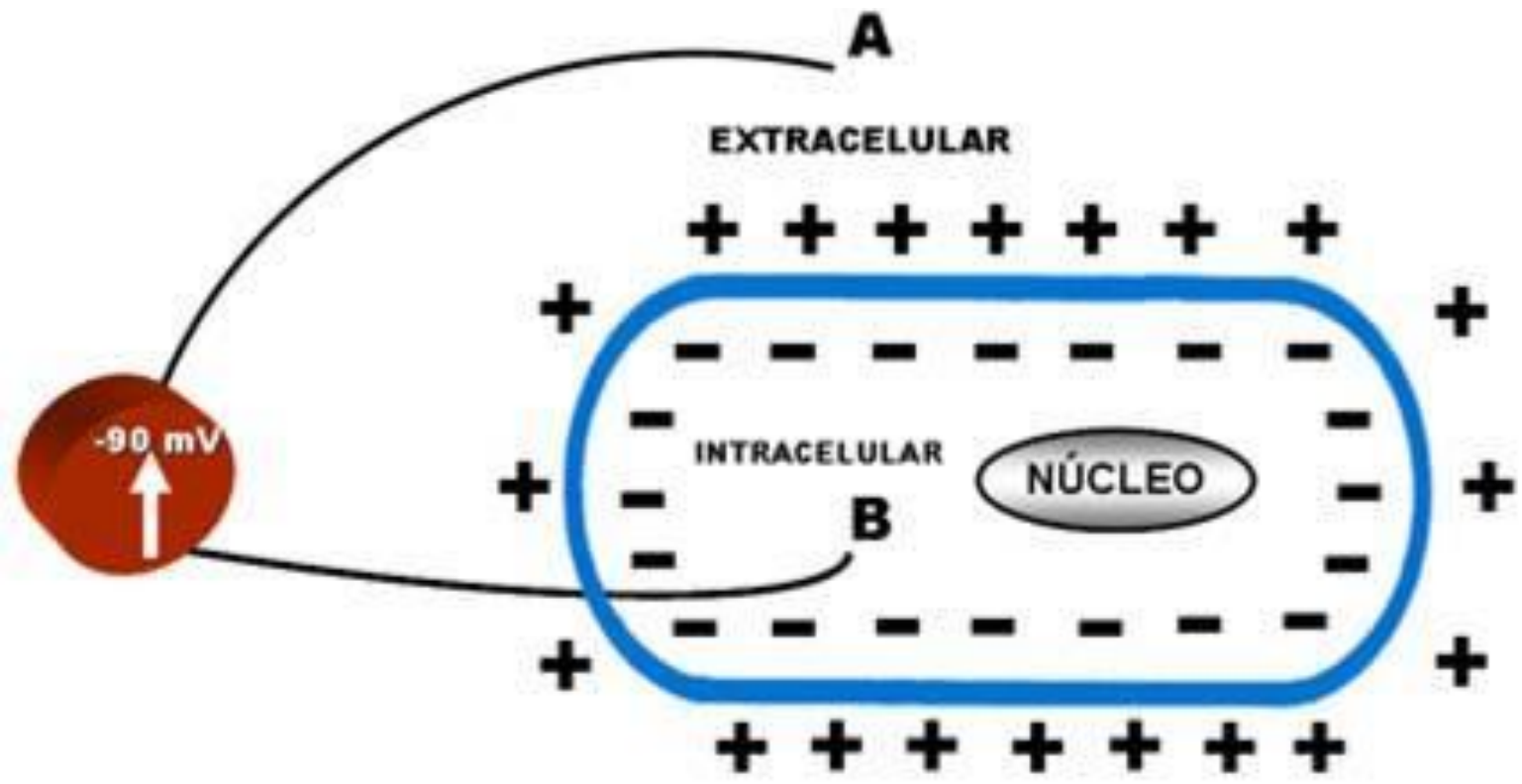
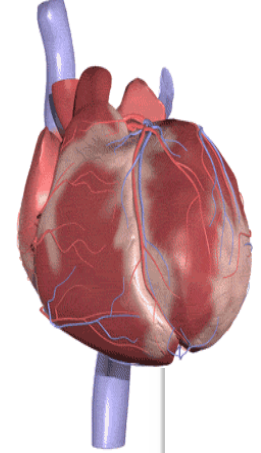
EXTRACELULAR

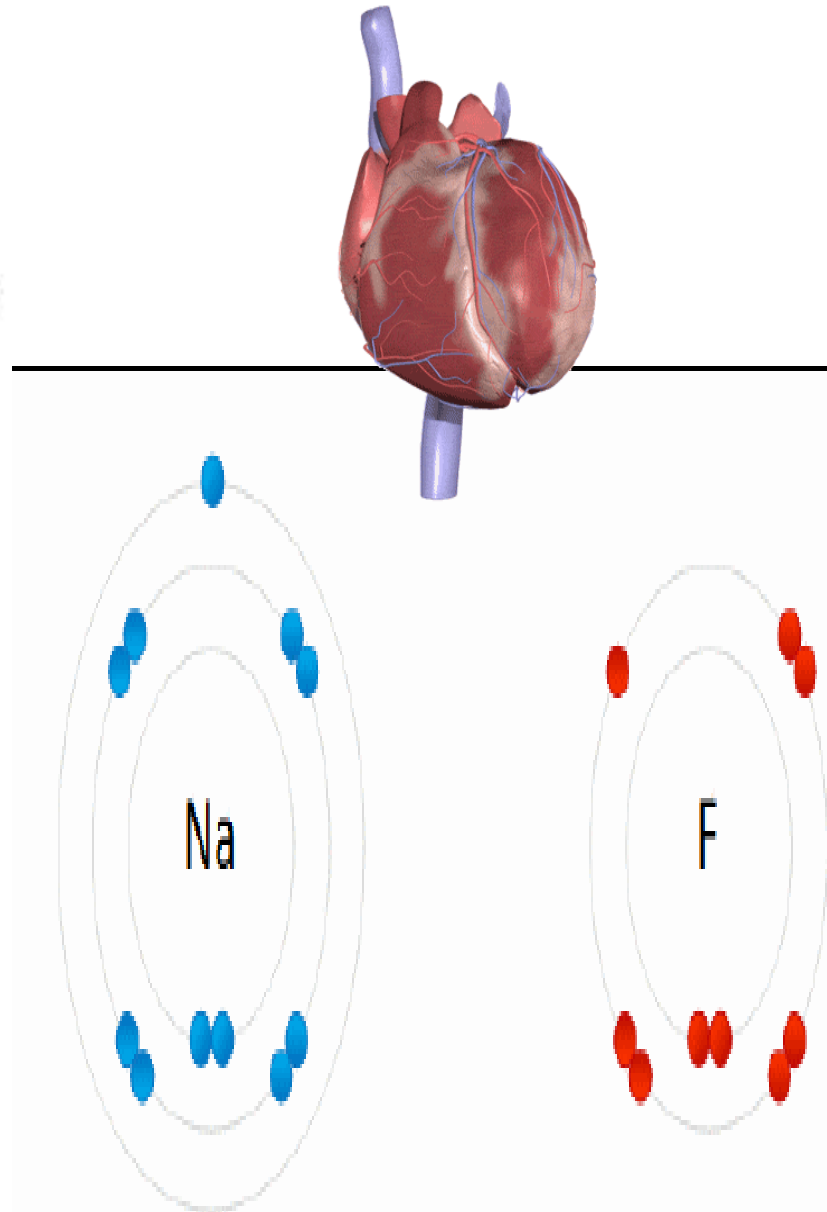
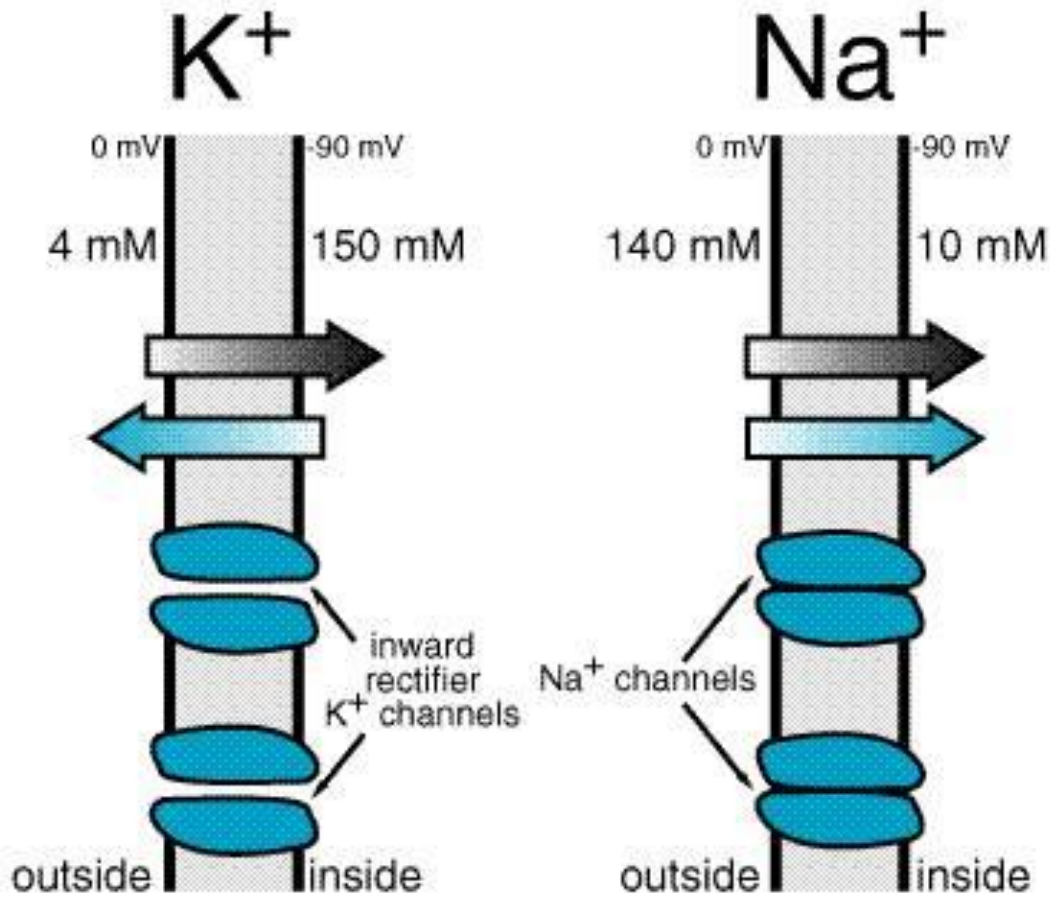


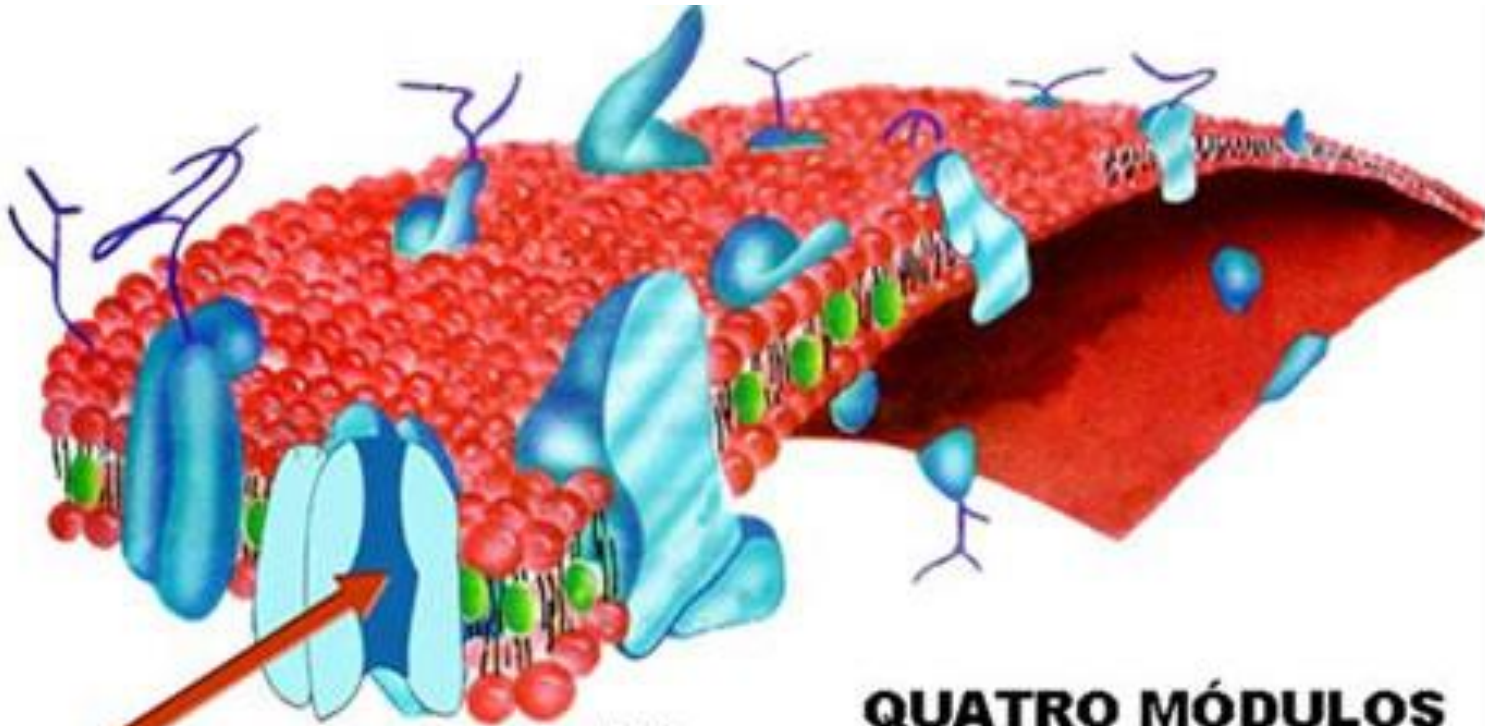
AGULHA

EXTRACELULAR

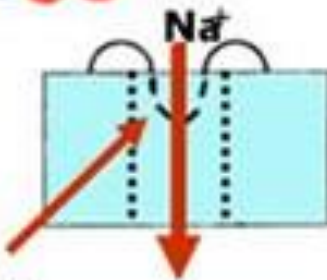
Diferencia de potencial



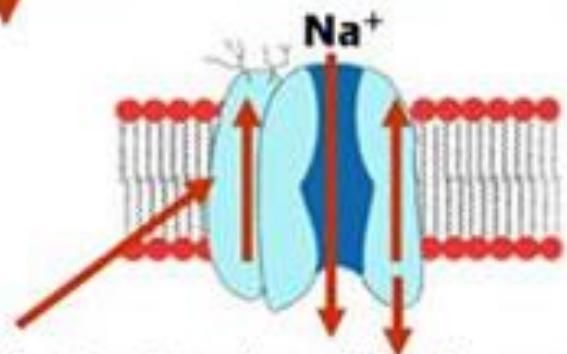
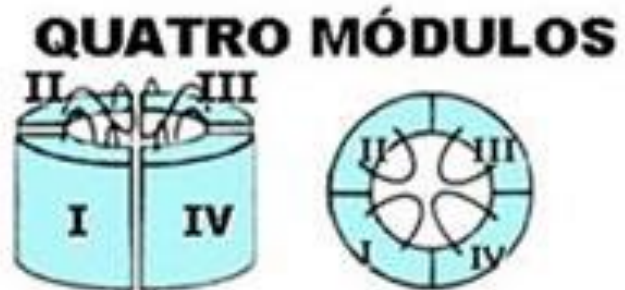




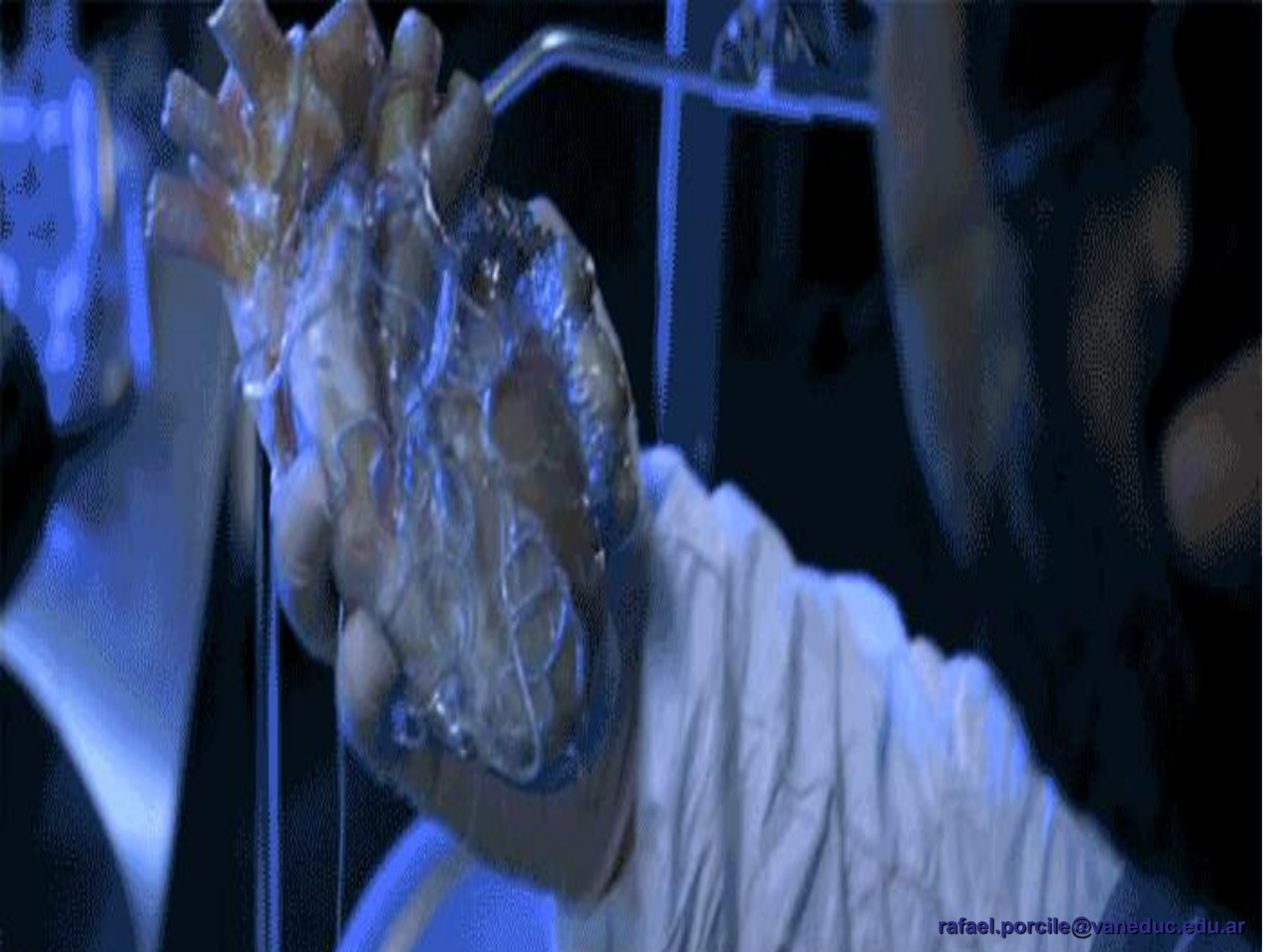
CANAL DE SÓDIO



Filtro Seletivo



subunidade β subunidade α



Propiedades eléctrica del músculo cardíaco

Potencial de reposo de -90 mv

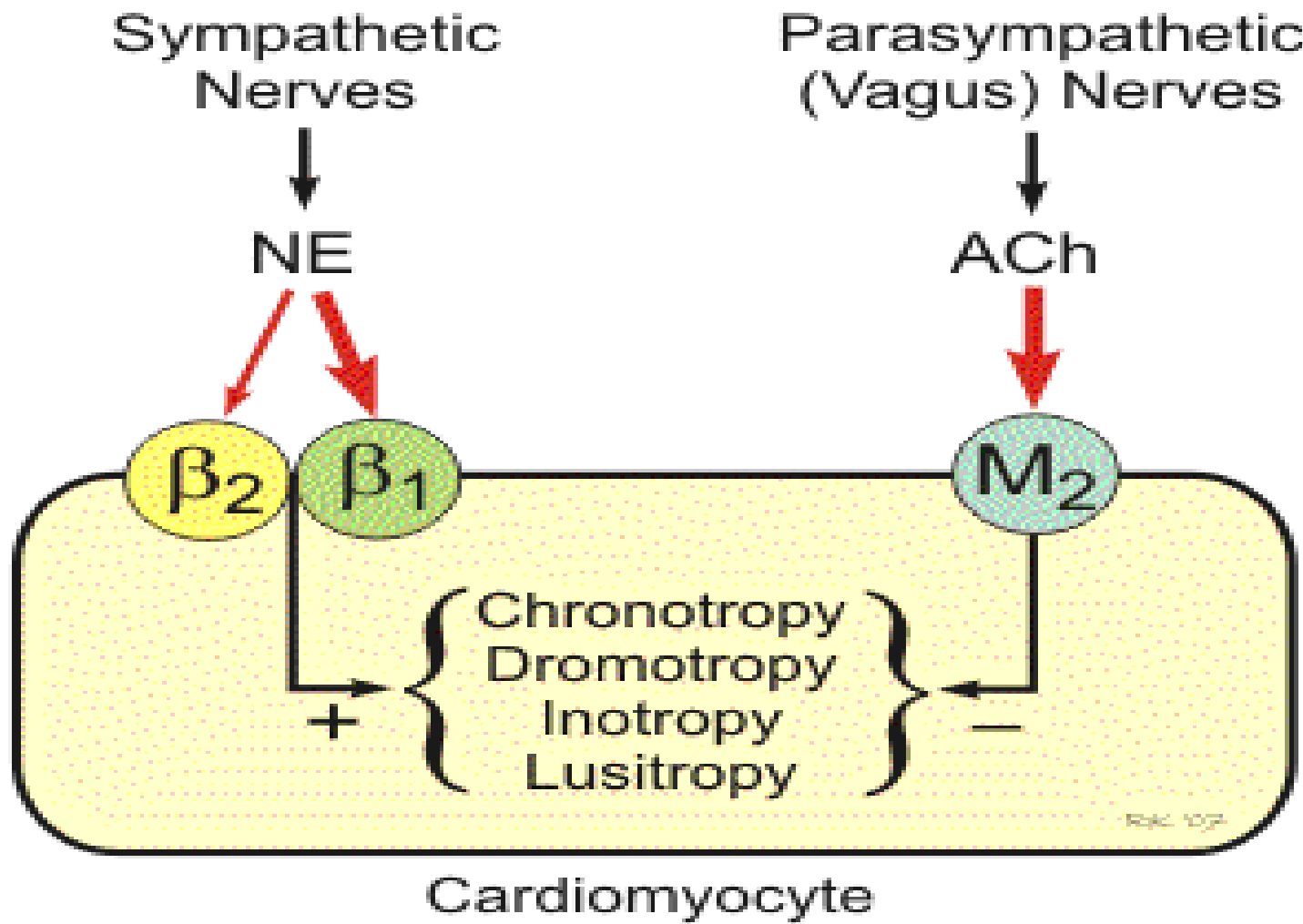
Interior negativo

Se invierte el potencial con meseta antes de la repolarización

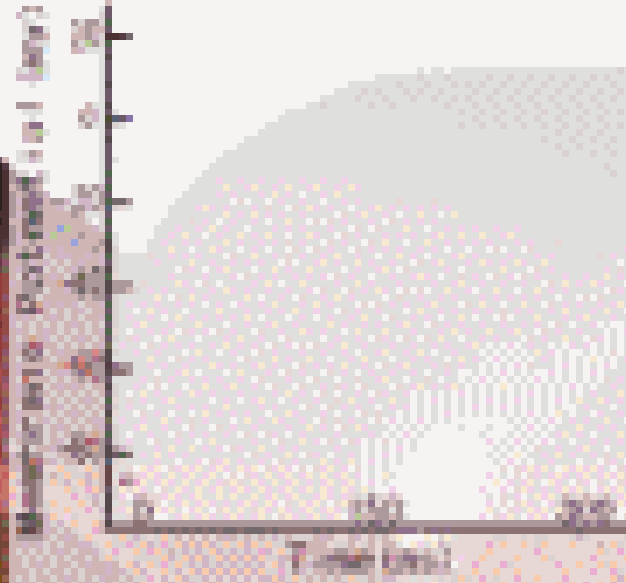
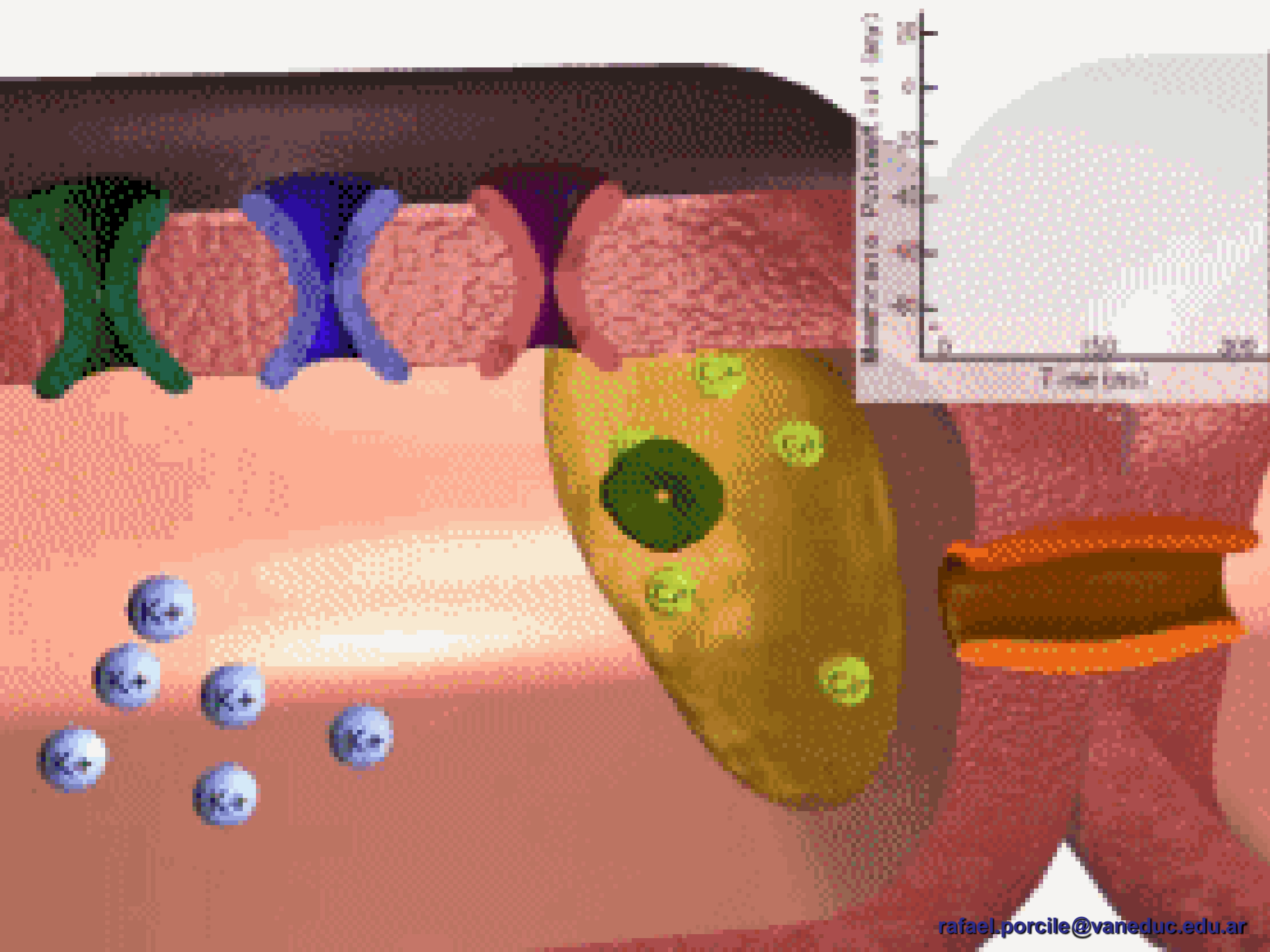
La despolarización dura 2 mseg

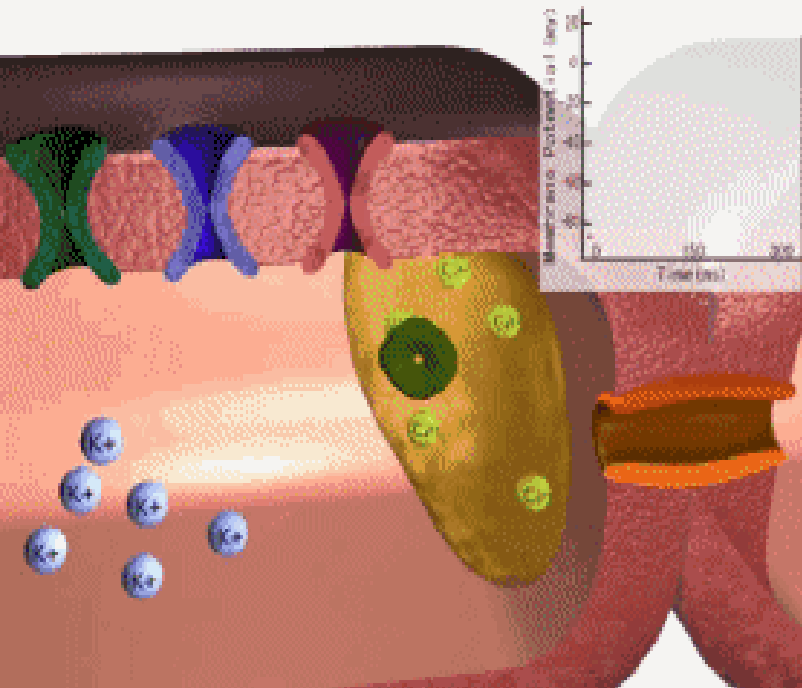
La meseta dura 200 mseg

Los cambios de la concentración externa de k afecta los potenciales de reposo mientras que la concentración externa de Sodio modifica la magnitud de la respuesta



FAK 107



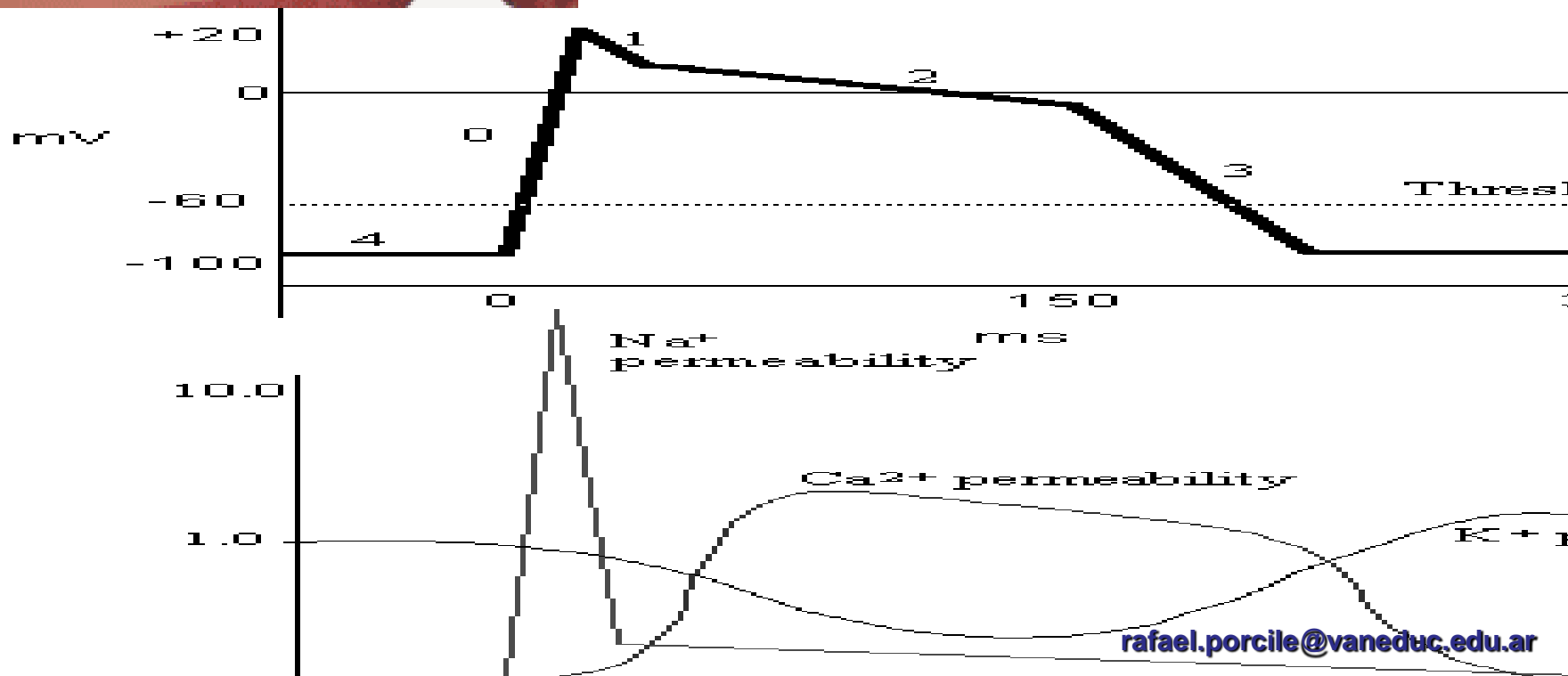


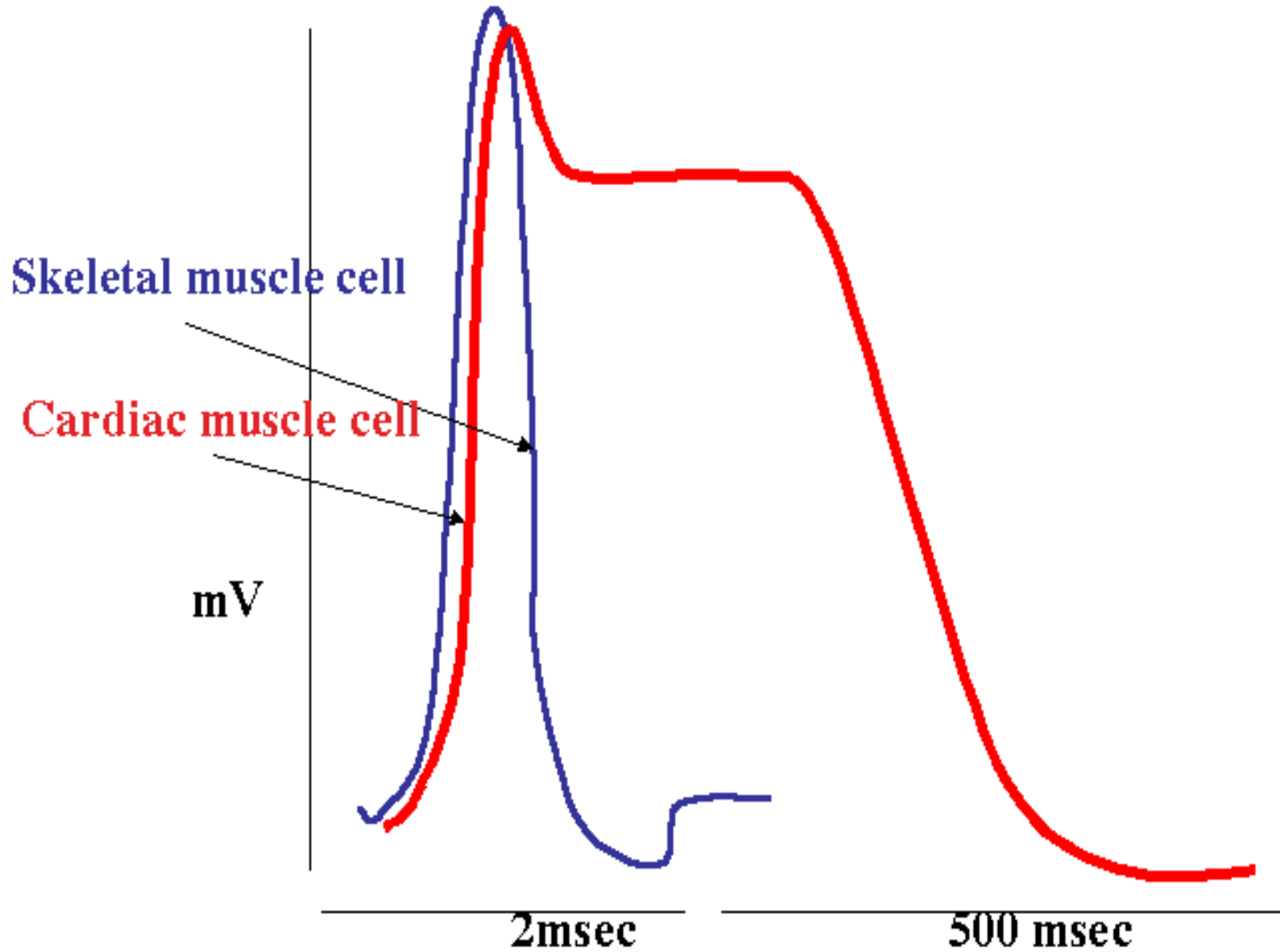
**Fase 0: apertura canales de Na
activados por voltaje**

**Fase 1: Cierre de canales de Na y
Apertura de Cloro**

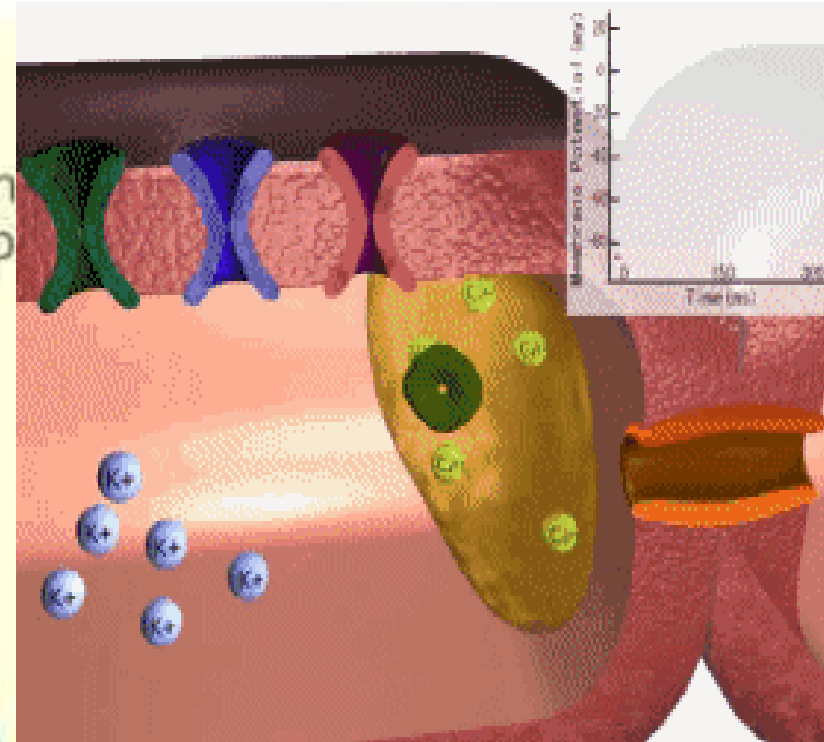
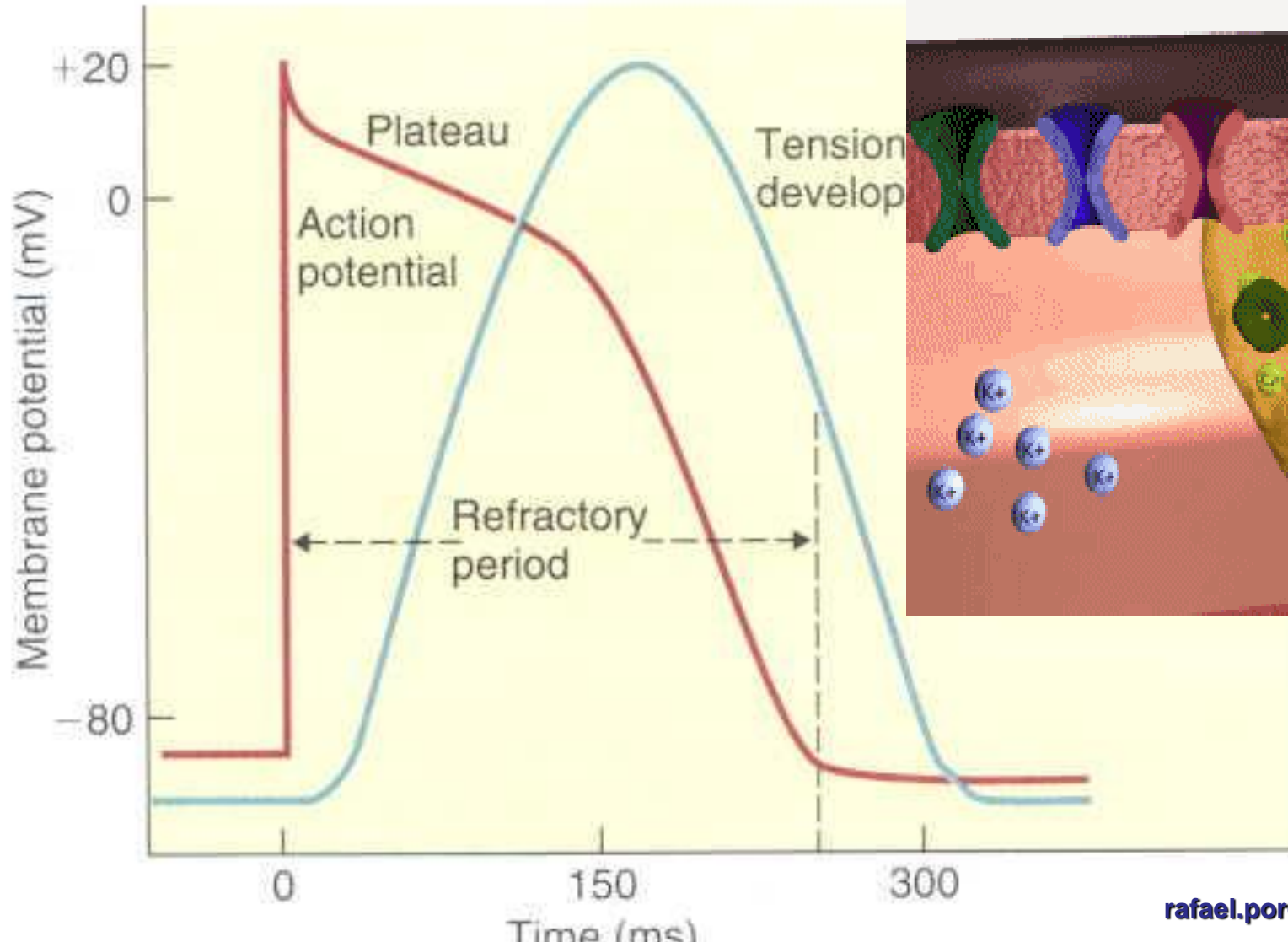
**Fase 2: Apertura lenta y prolongada de
canales de Calcio**

Fase 3: bomba Na /K, cierre canales de Ca

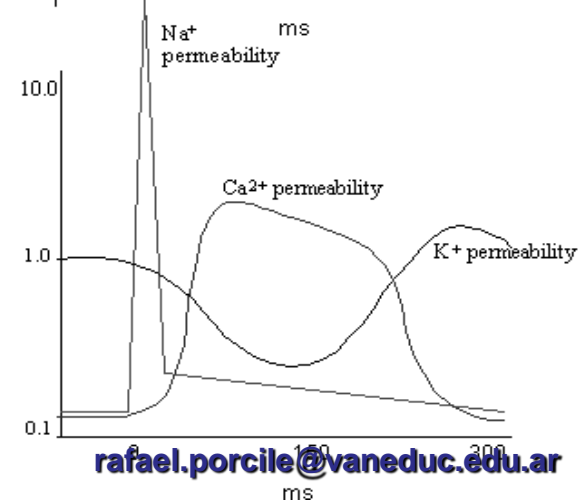
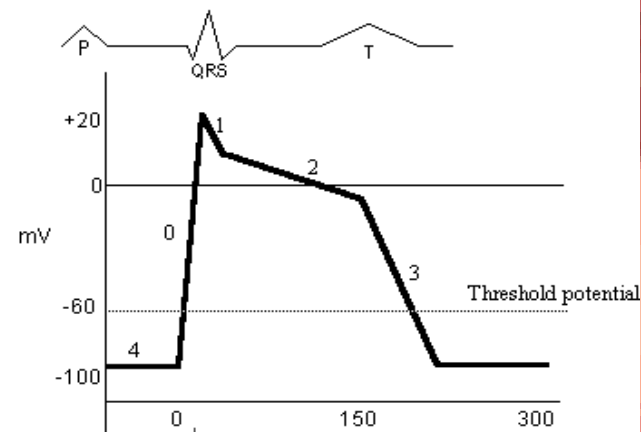
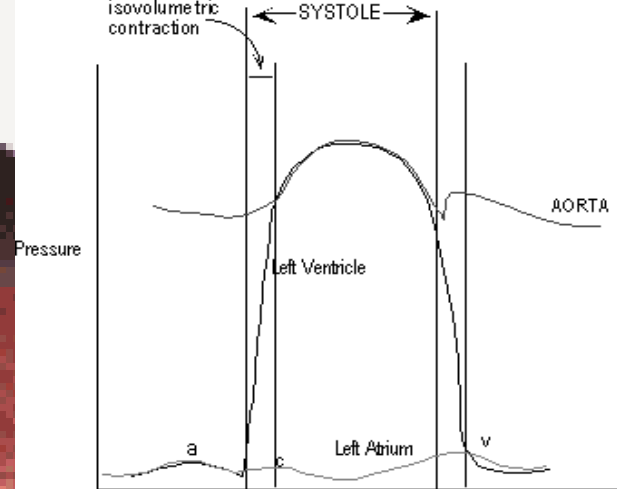
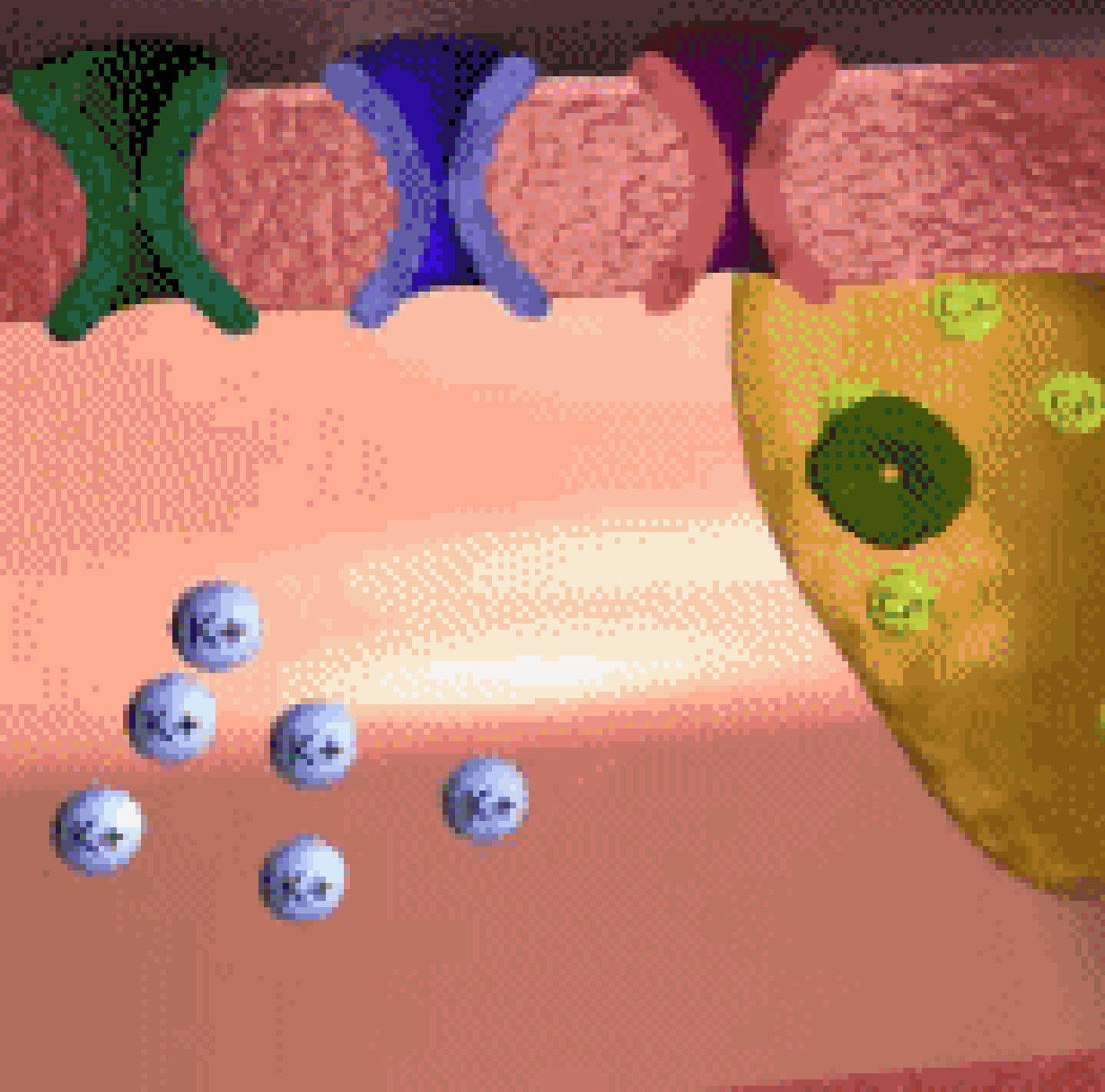


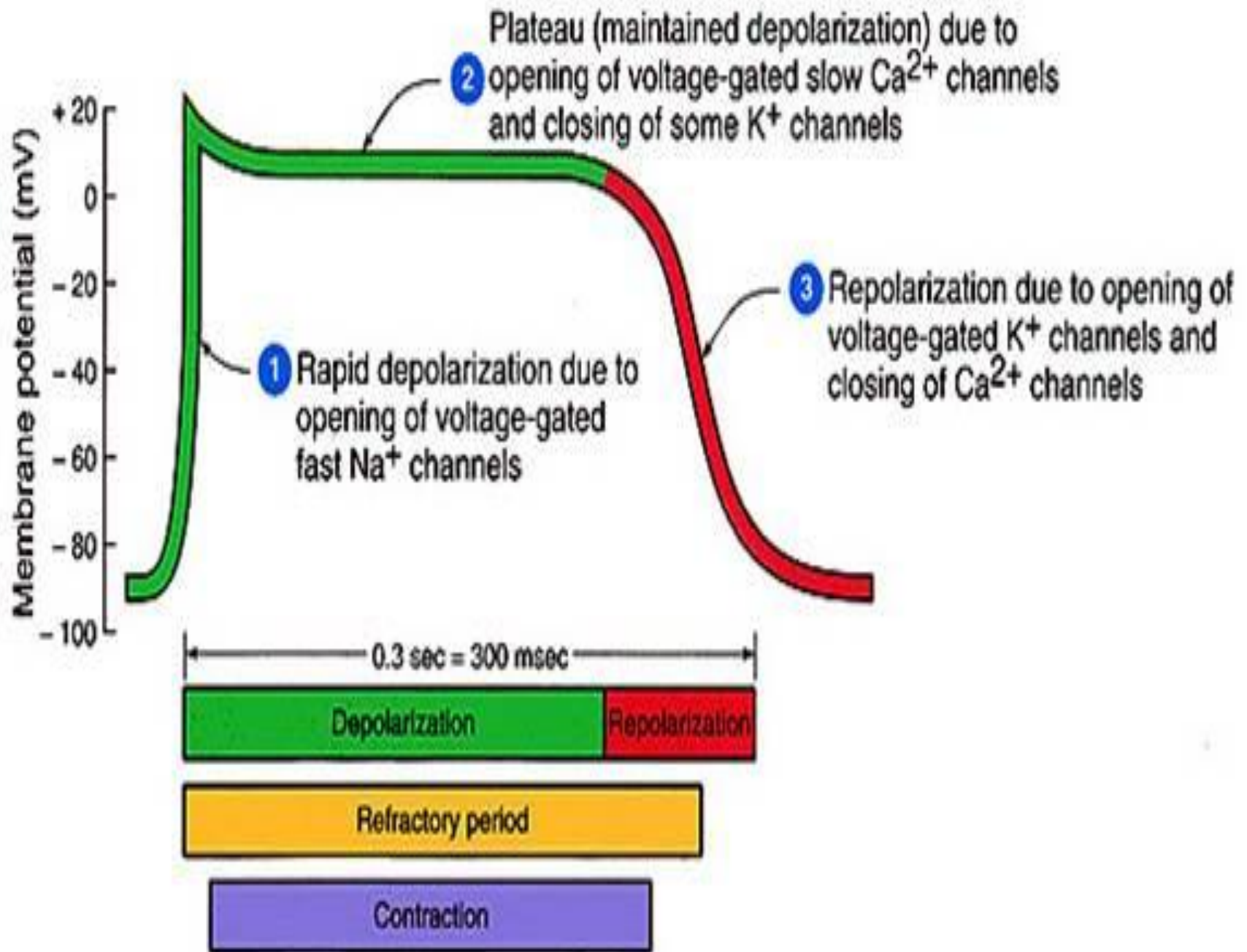


Los periodos refractarios



Correlación con el ciclo cardíaco





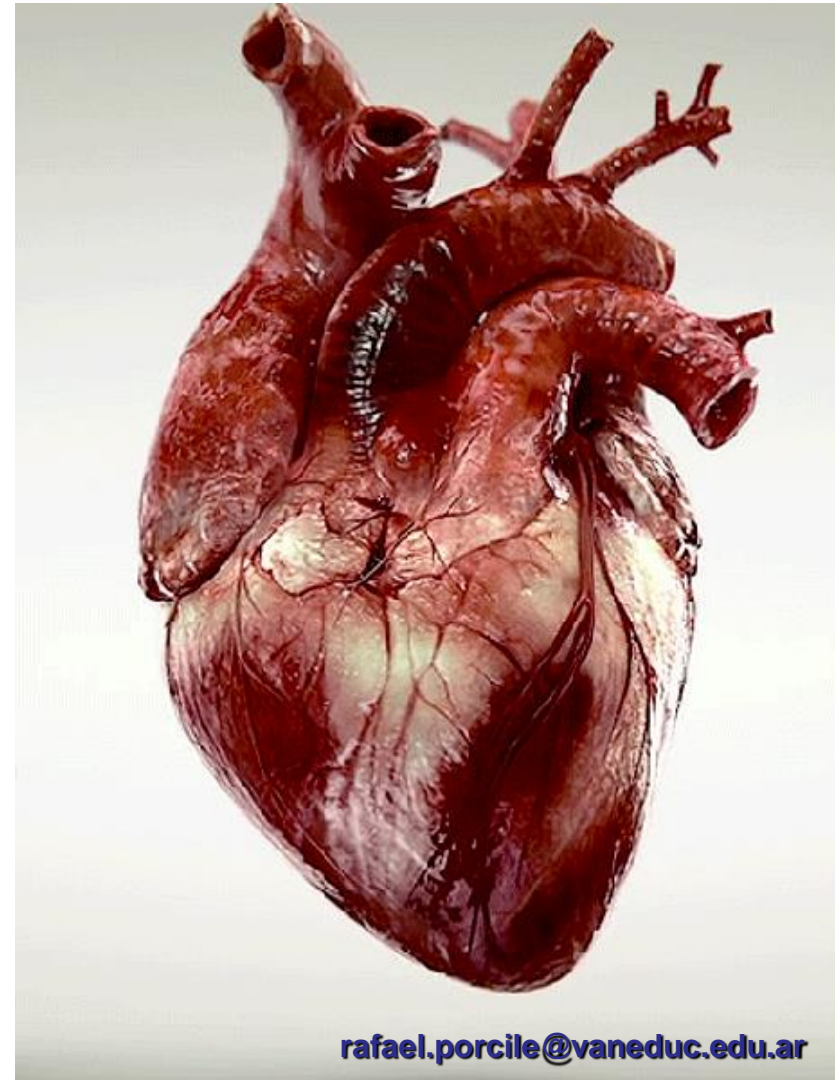


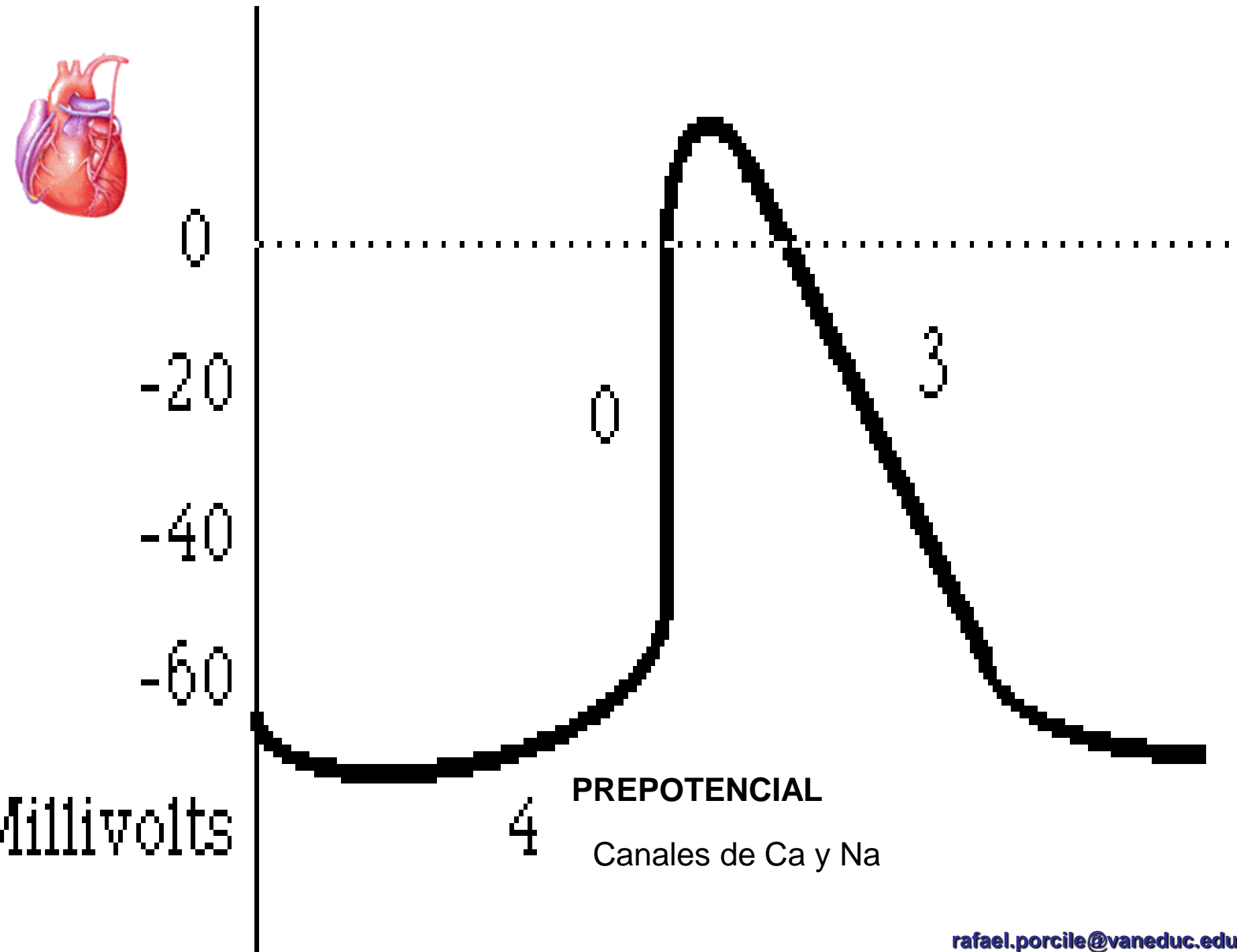
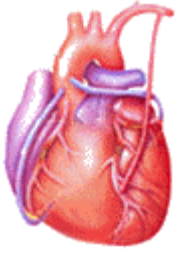
The background of the slide is a dark blue grid with a faint, glowing green ECG (heart rate) line. The text is overlaid on this background.

El cronotropismo o automatismo

Origen y propagación de la excitación cardiaca

- Nodo sino auricula
 - Ven cav sup y ad
- Heces sino auriculares
 - Anterior de Bachman
 - Medio de Wenckebach
 - Posterior de Thorel





MODIFICADORES DEL PREPOTENCIAL

- Canales de Ca del corazón
 - Canales T : transitorios
 - Se ingresa calcio cuando origen a la apertura de los
 - Canales L Lentos
 - Que generan la apertura de los canales de Sodio y la F0

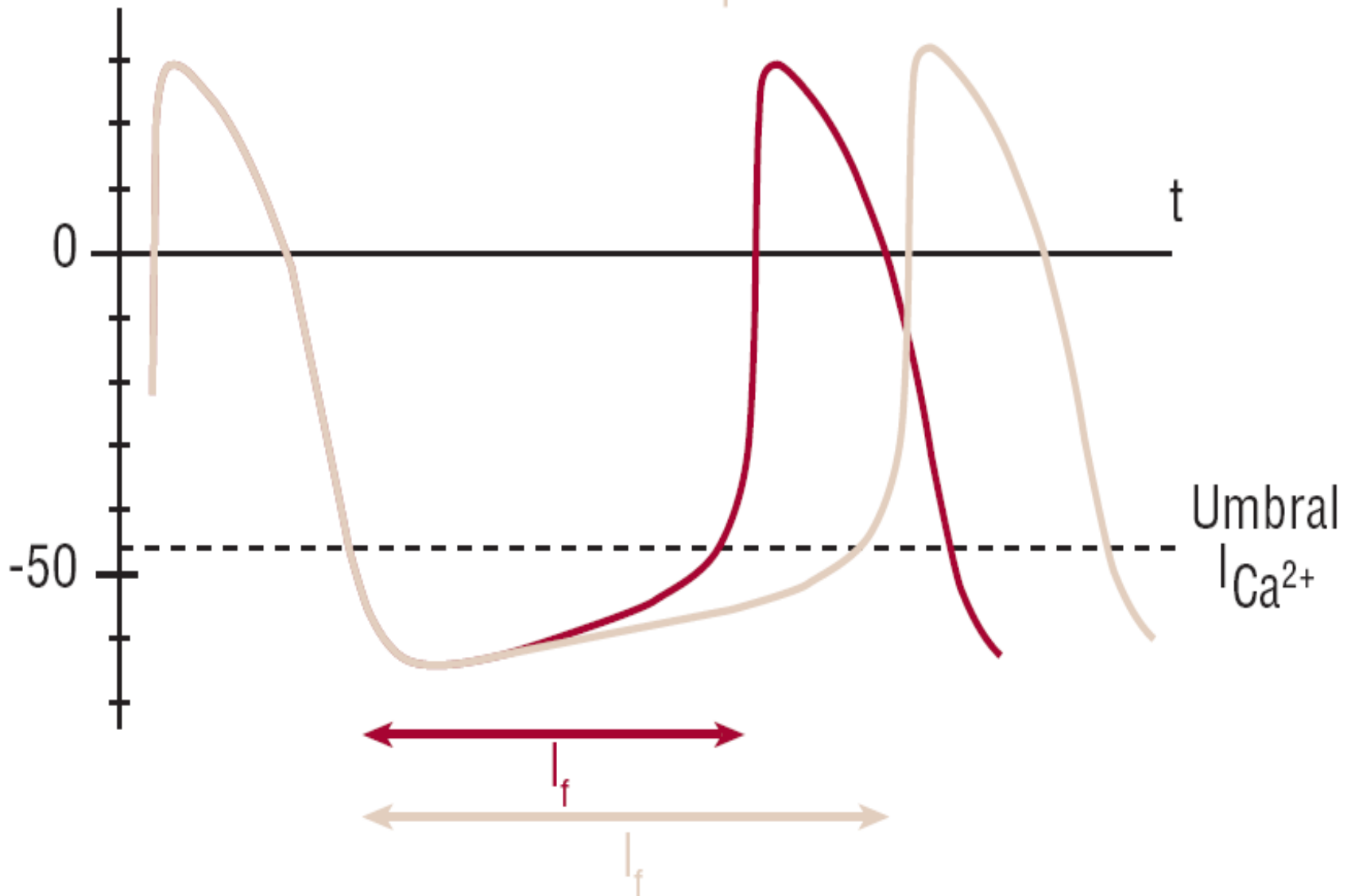
MODIFICADORES DEL PREPOTENCIAL

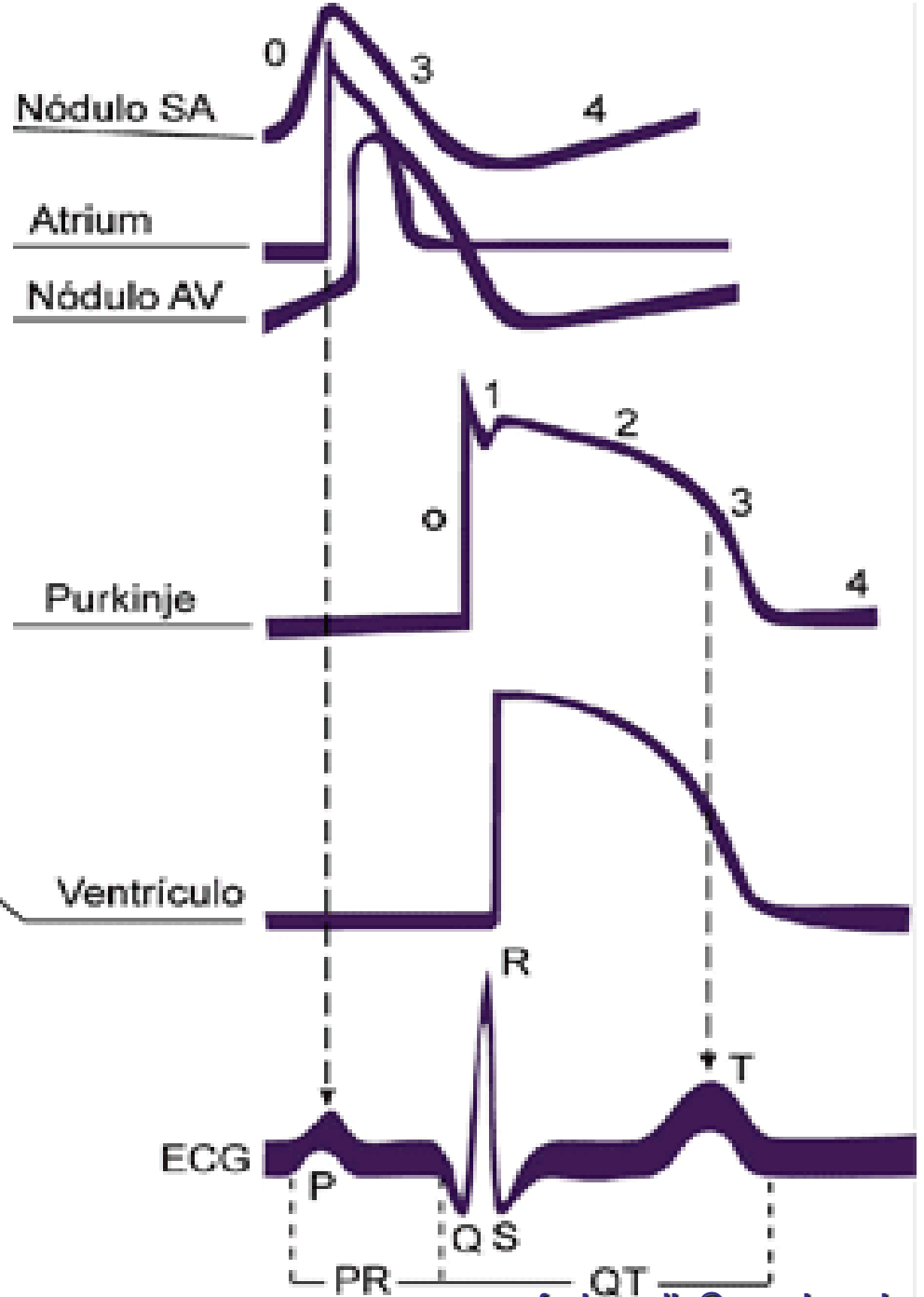
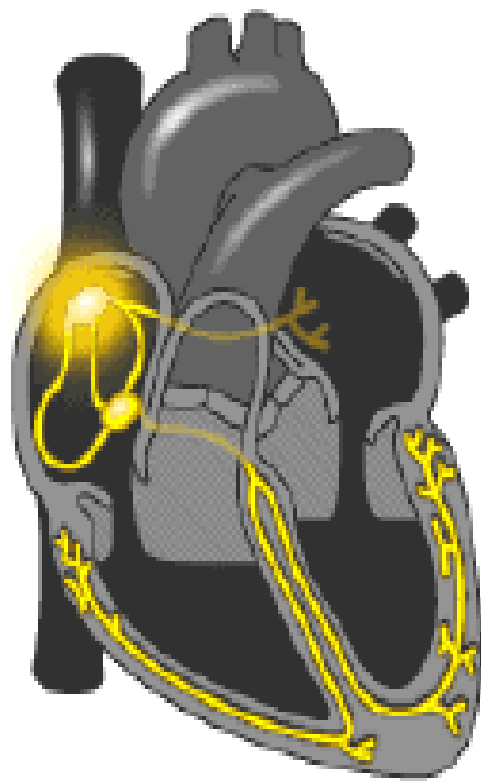
LAS FIBRAS MUSCULARES AURICULARES Y VENTRICULARES NO TIENEN PRE POTENCIALES O POTENCIALES MARCAPASOS NO SE DESPOLARIZAN A MENOS QUE ESTEN DAÑADAS (ARRITMIAS)

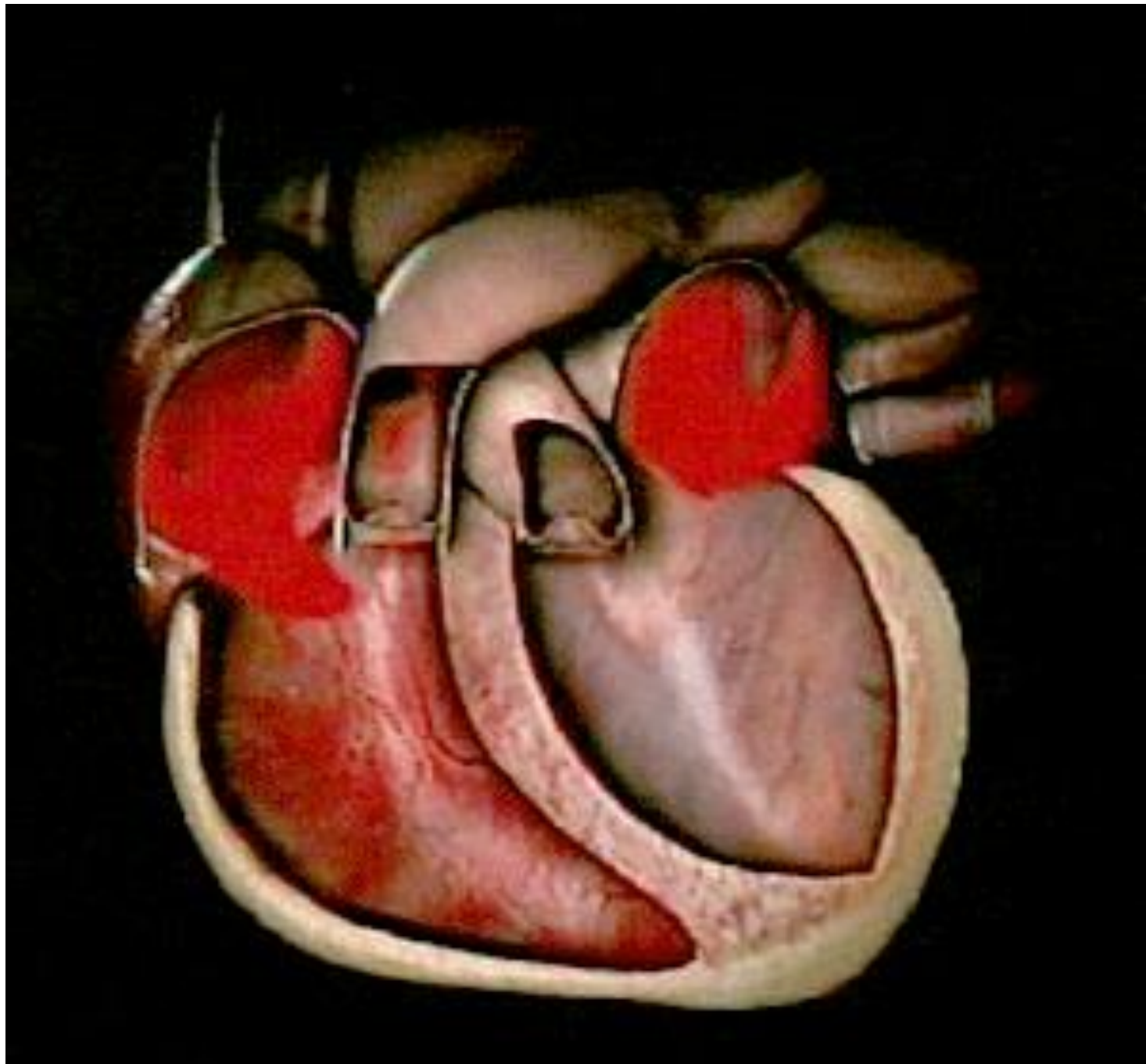
EL PARASIMPATICO HIPERPOLARIZAN LA MEMBRANA GENERANDO REDUCCION DE LA PENDIENTE DEL PREPOTENCIAL RECEPTOREN M2

LA ESTIMULACIÓN SIMPATICA AUMENTA LA PENDIENTE DEL PREPOTENCIAL AUMENTANDO LA FC POR ESTIMULACIÓN BETA 1 FACILITA LA APERTURA DE LOS CANALES L DE CA

— Situación basal
— Estimulación simpática

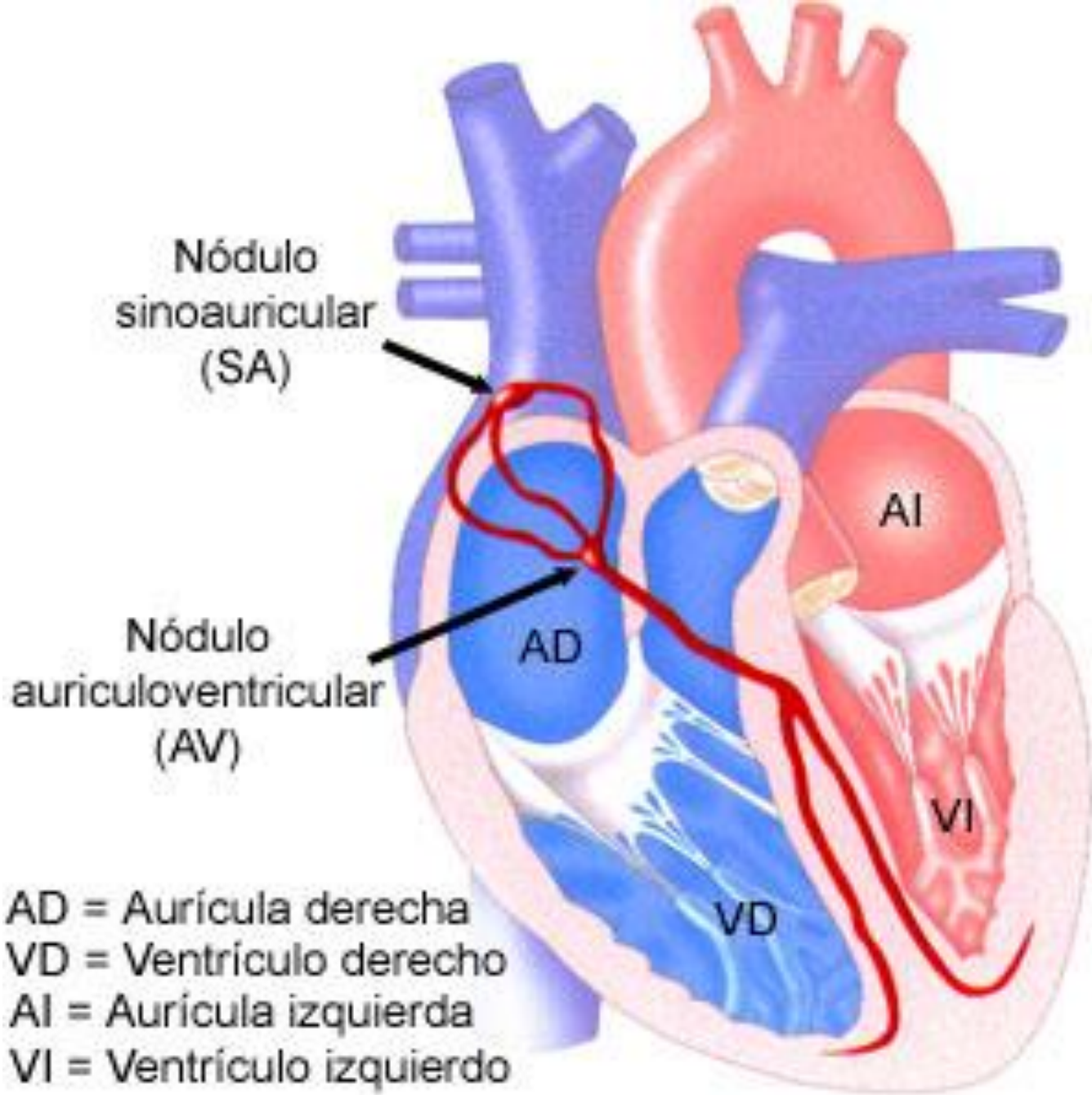




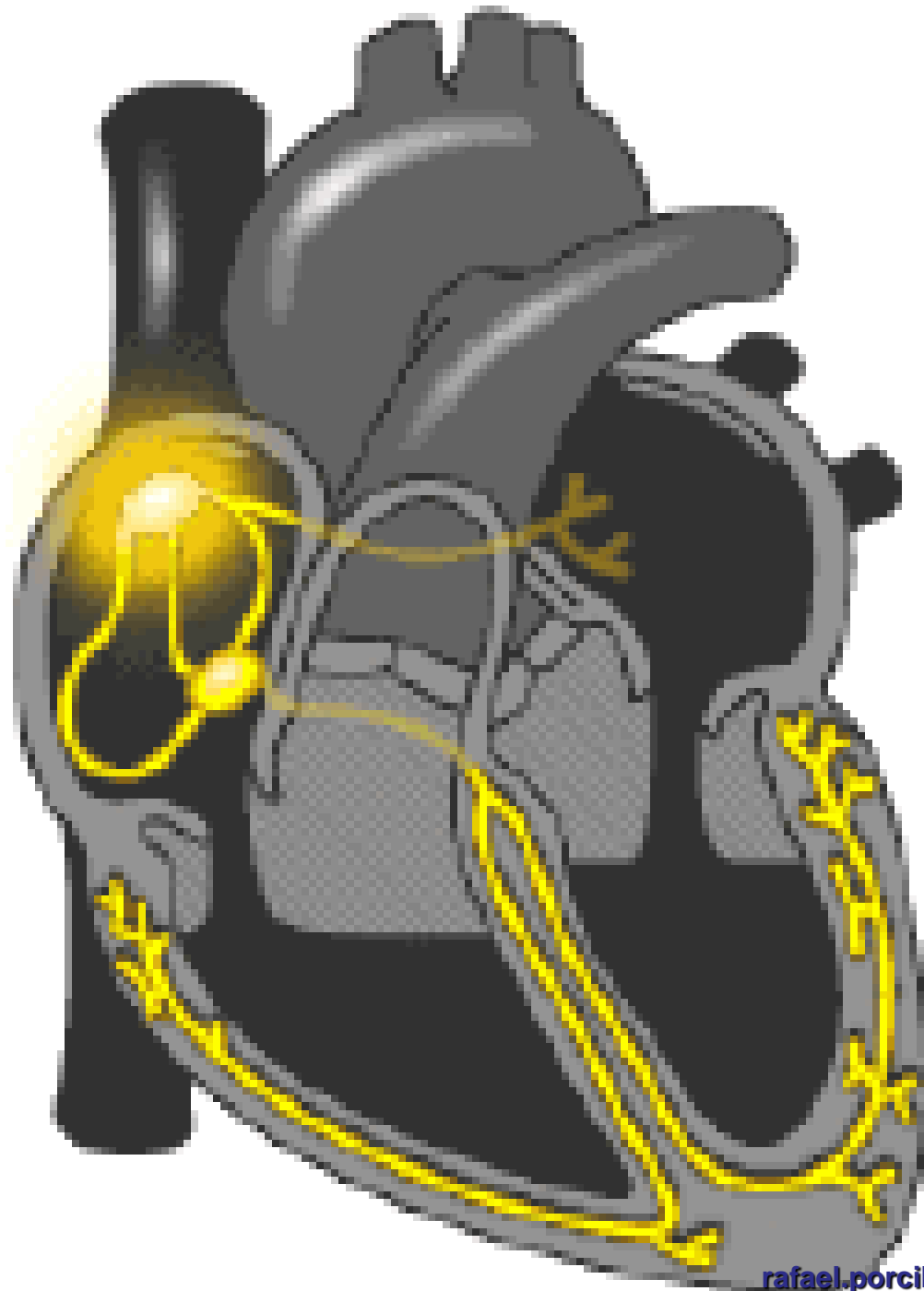


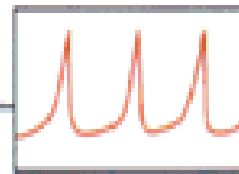
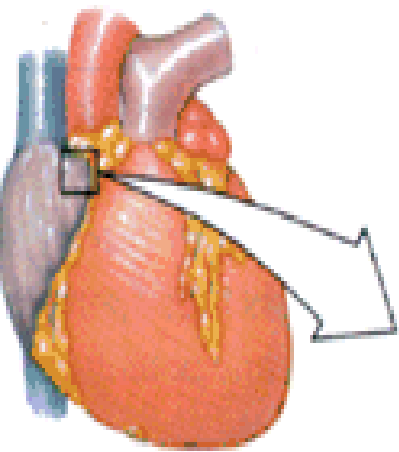
An anatomical illustration of a human heart, viewed from the front and slightly to the right. The heart is shown in a cross-section, revealing the internal chambers and valves. The aortic valve is highlighted in a bright red color, and a hand is holding a pen, pointing towards it. The text "EL DROMOTROPISMO" is overlaid in large, yellow, bold letters across the center of the heart.

EL DROMOTROPISMO

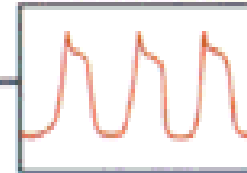


?

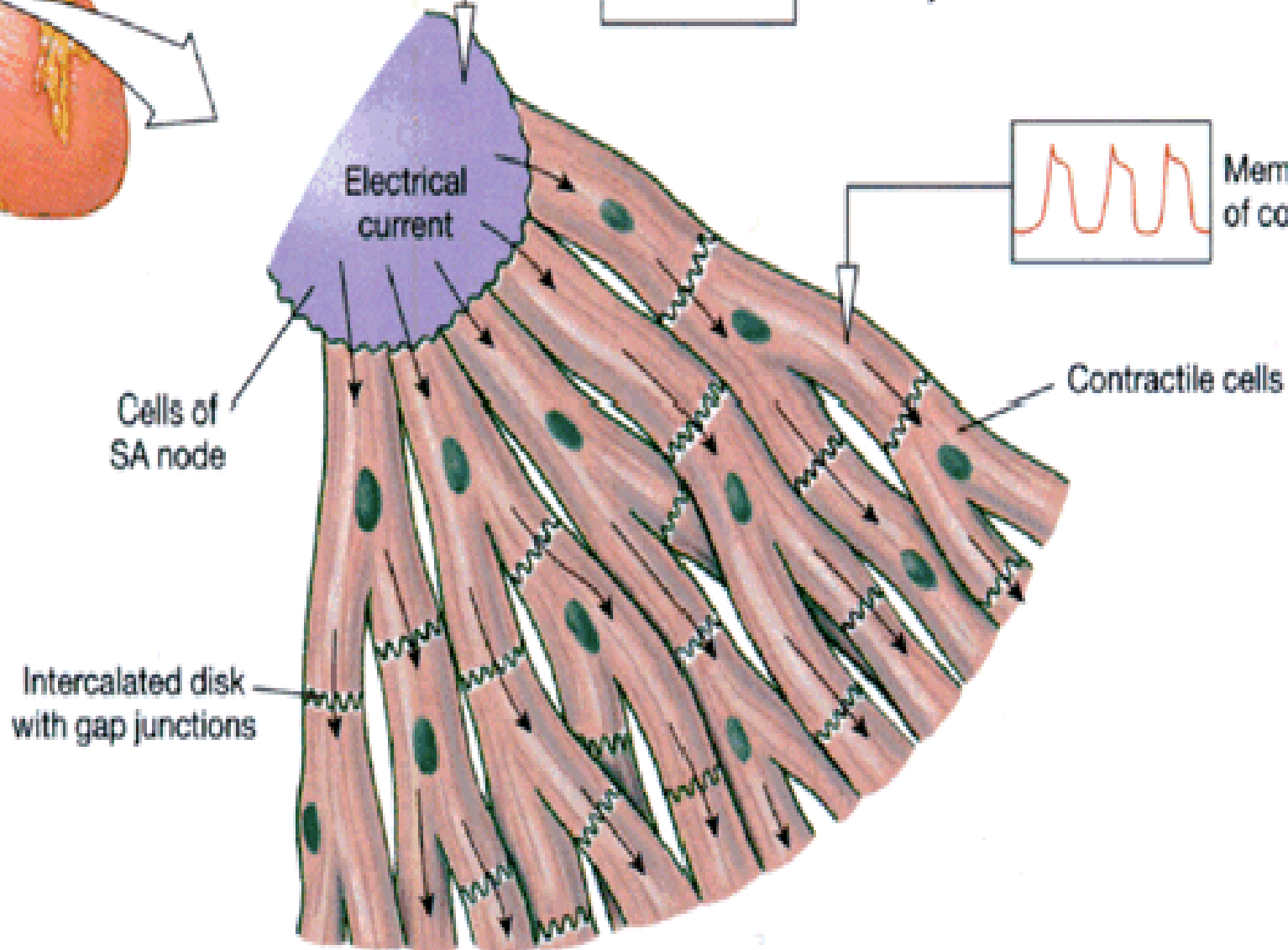


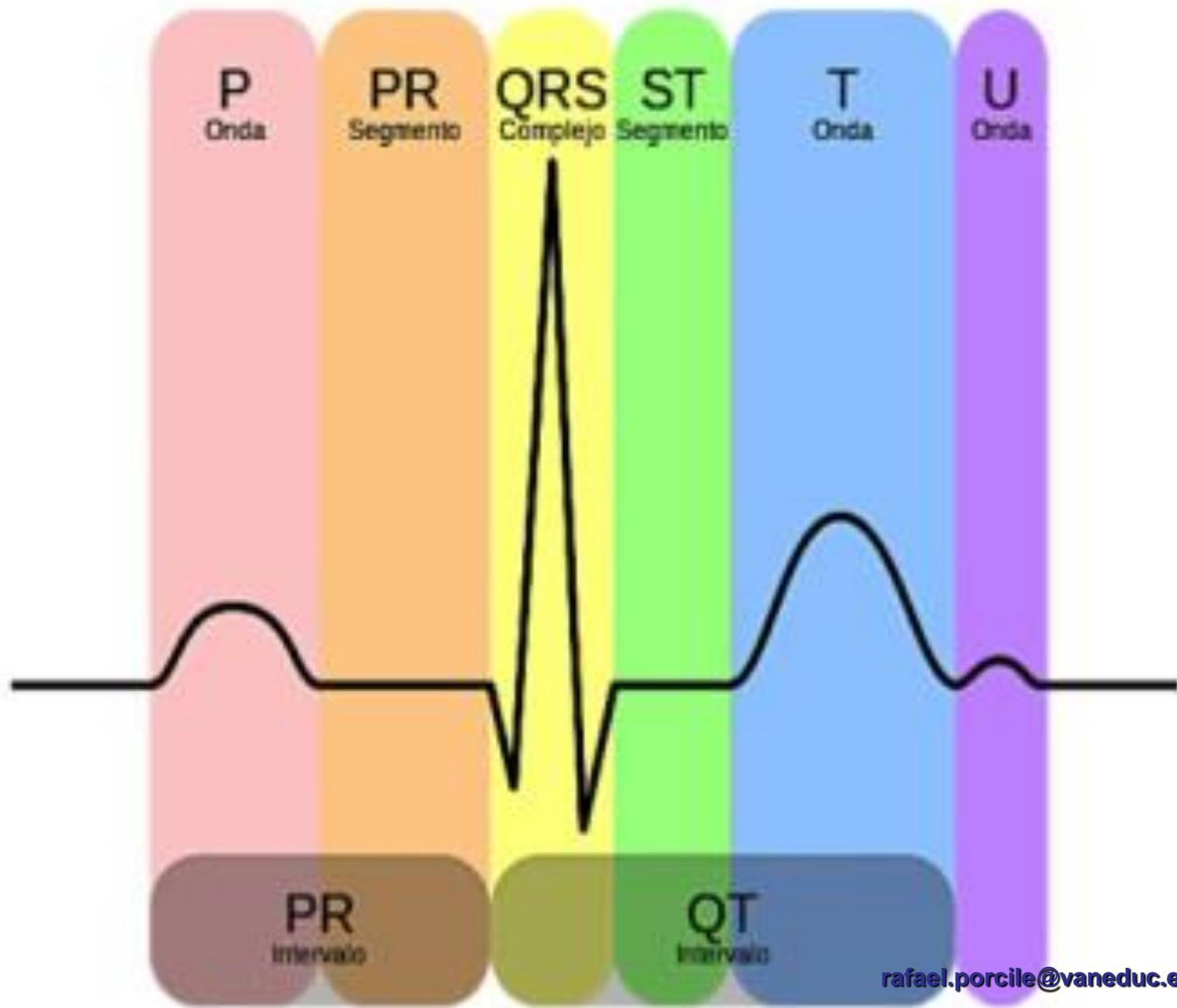


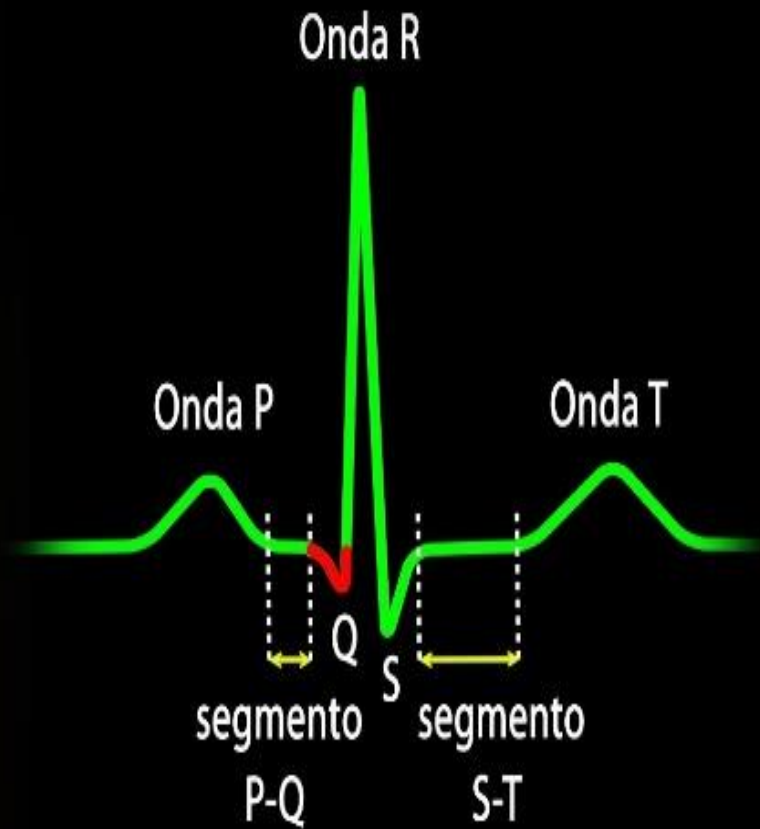
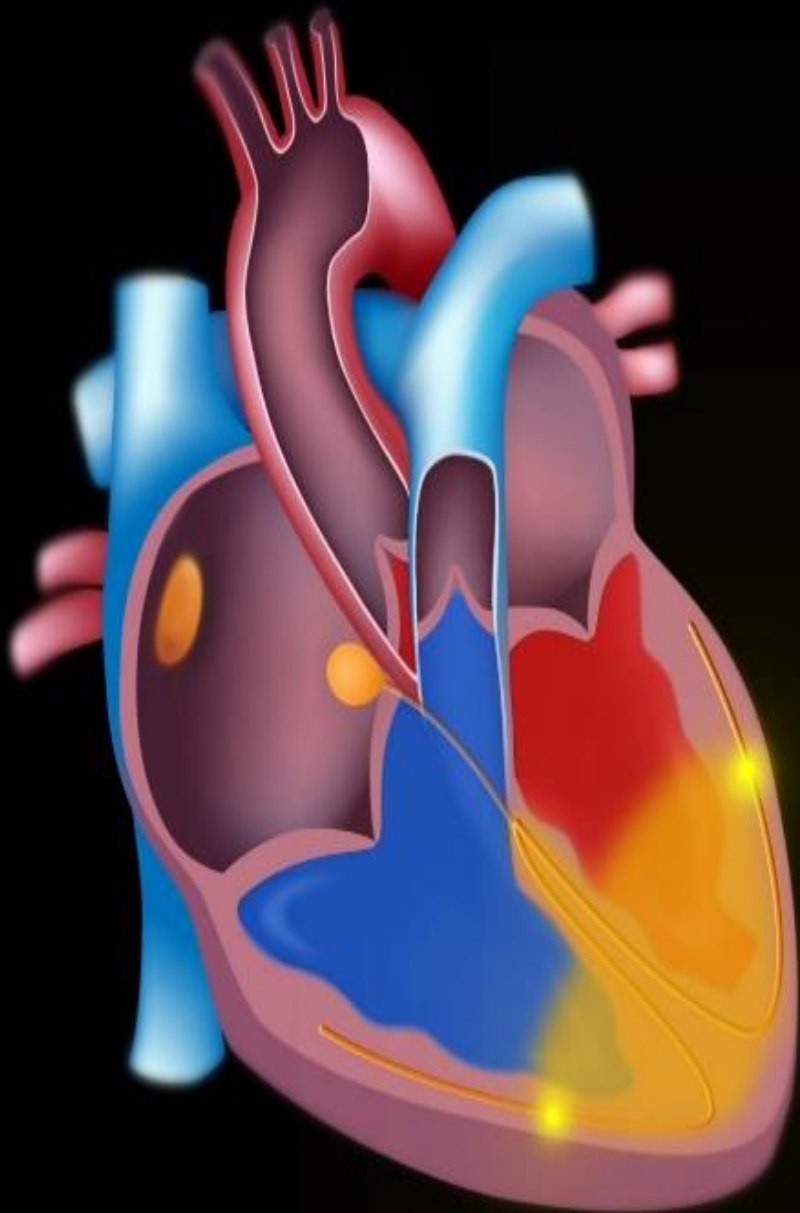
Membrane potential of autorhythmic cell



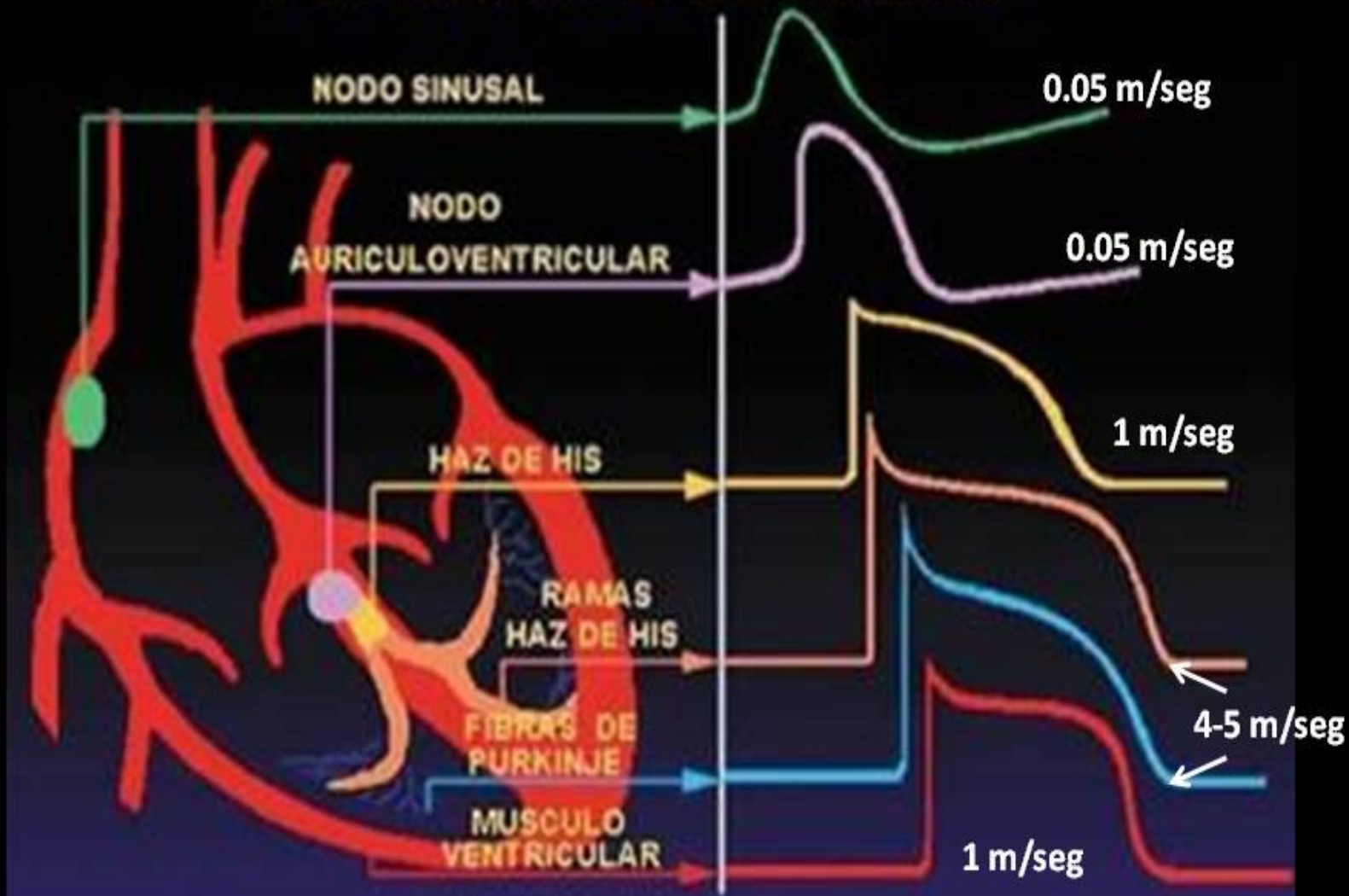
Membrane potential of contractile cell







POTENCIALES DE ACCIÓN



Sinus Node

Atrioventricular Node

His-Purkinje System

