



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema neuromuscular e contração

Aula 8

Sistemas nervoso, neuro-muscular e cardiovascular.

Contração muscular

Jiří Borecký
CCNH
2014



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema nervoso

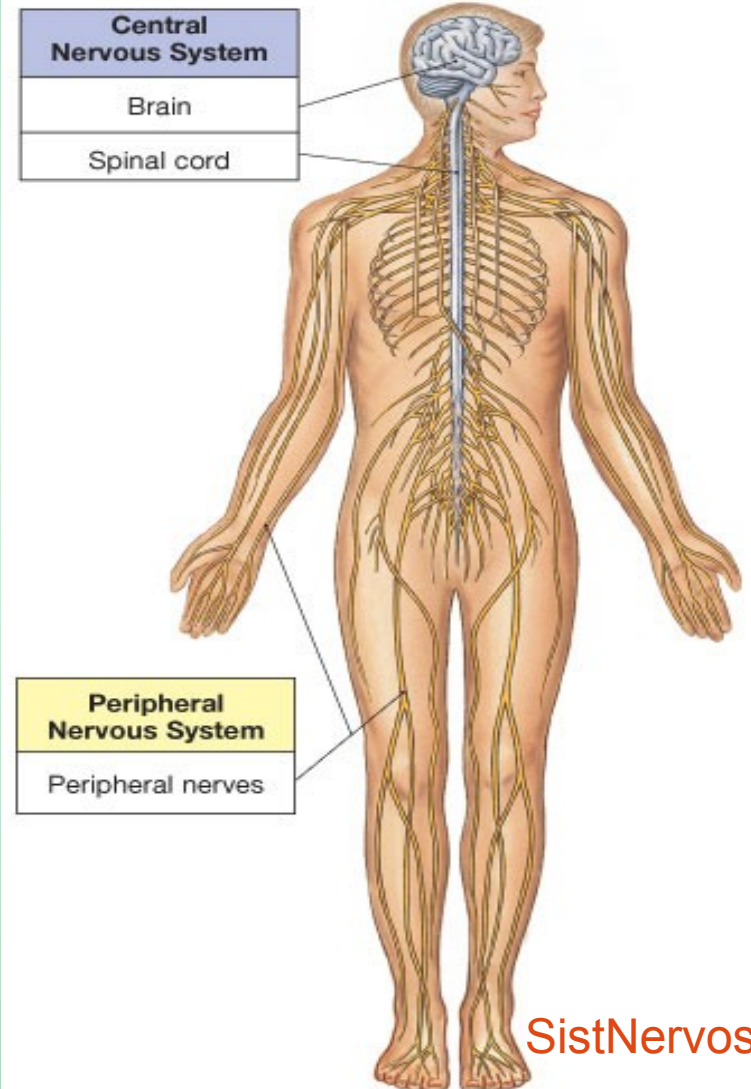
Sistema neuromuscular e contração

➤ Sistema nervoso central

- Cérebro
- Nervos cranianos
- Corda espinhal

➤ Sistema nervoso periférico

- Nervos eferentes (do centro)
 - motores
- Nervos aferentes (para o centro)
 - sensoriais



SistNervoso.swf



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema nervoso – esquema funcional

Sistema neuromuscular e contração

➤ Sistema nervoso central

- Processamento de sinais
- Decisão da reação
- Cálculo de trajetórias

➤ Sistema nervoso periférico

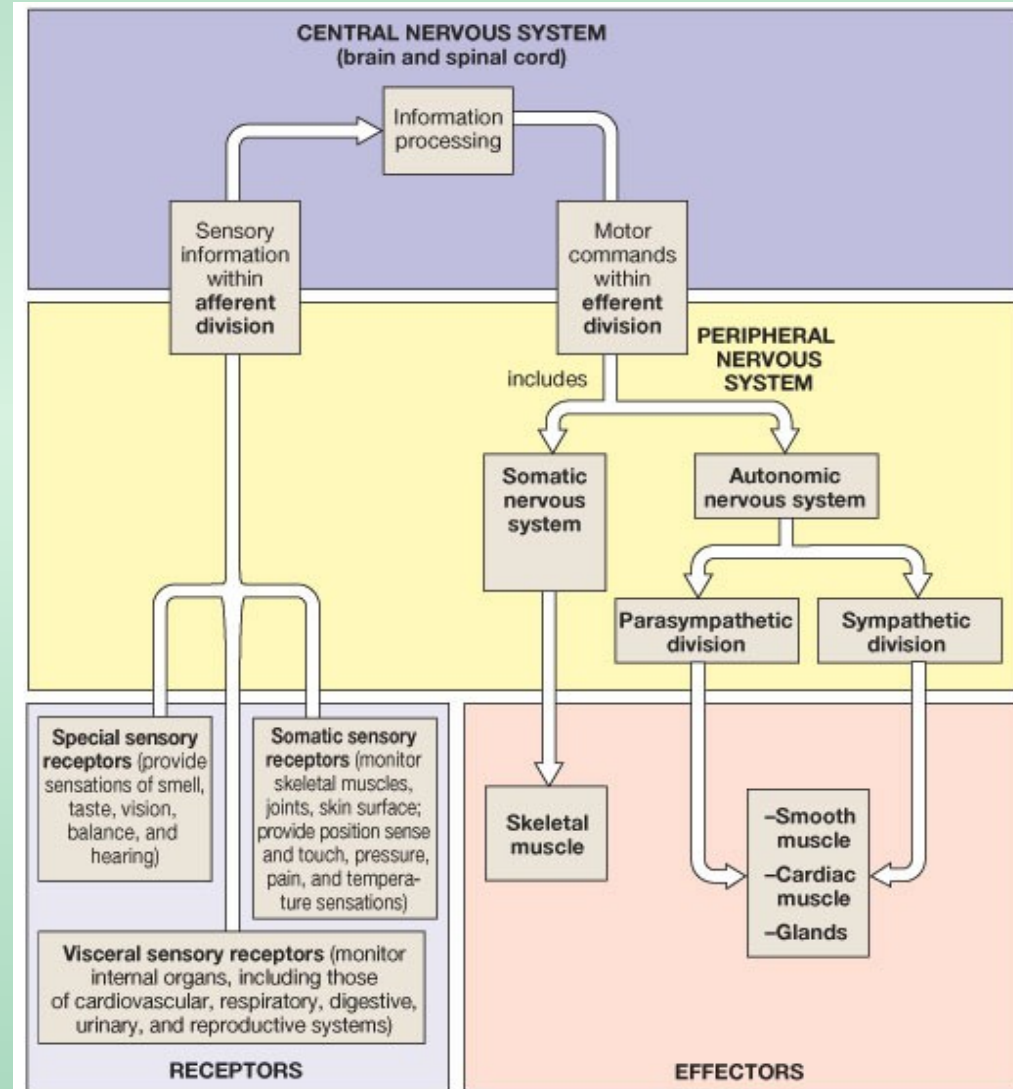
- Nervos sensoriais
- Sistema somático
- Sistema autônomo
 - Simpático
 - Parassimpático

➤ Receptores

- Especiais (visão, olfato, tato, audição e paladar)
- Somáticos (toque, pressão, dor, temperatura, tensão muscular)
- Viscerais (sistemas cardiovascular, digestivo, urinário, reprodutivo)

➤ Efetores

- Músculos esqueléticos
- Músculos lisos, cardíaco; glândulas



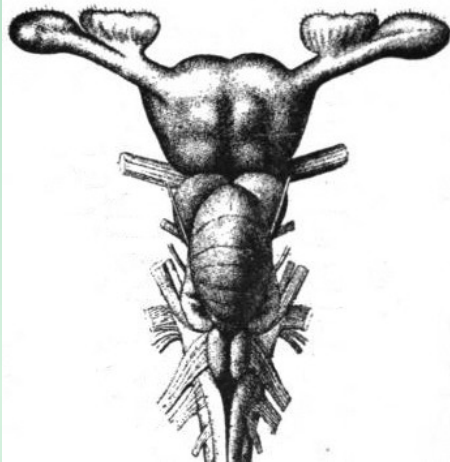


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema nervoso central

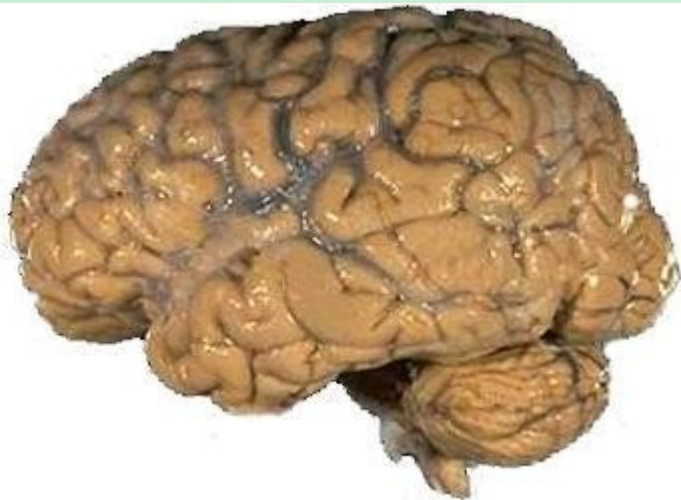
Sistema neuromuscular e contração



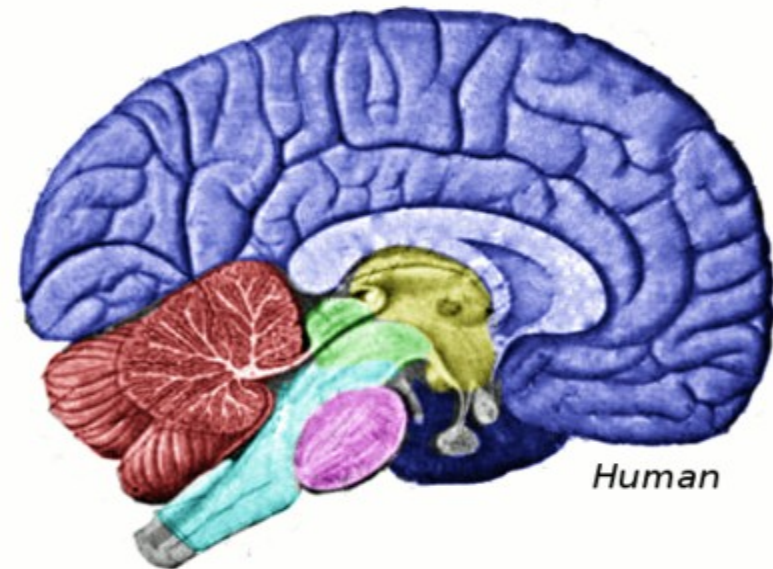
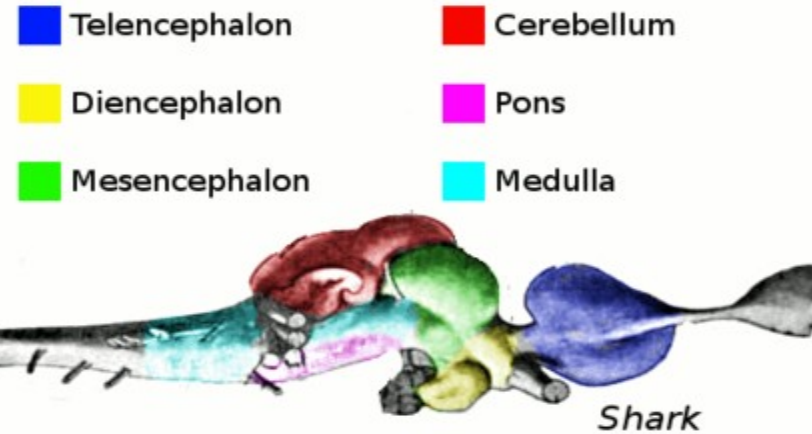
Tubarão



Camundongo



Humano





Universidade Federal do ABC

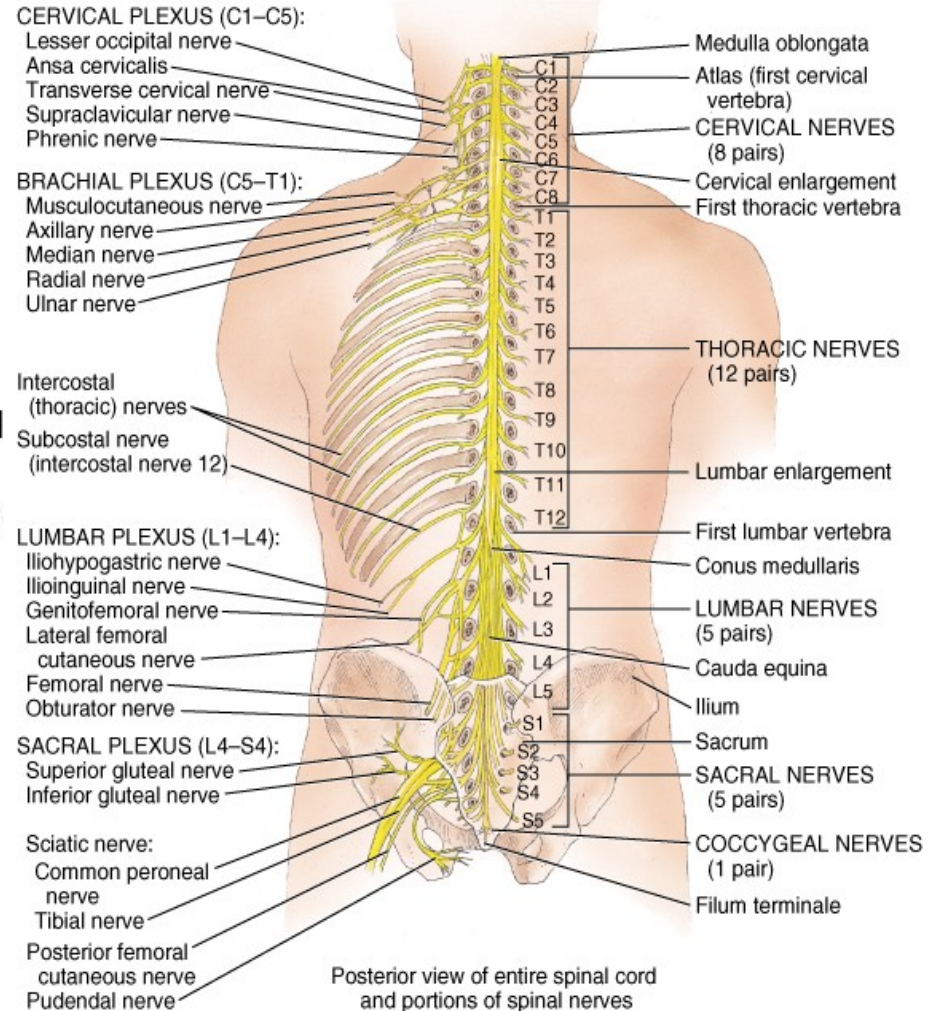
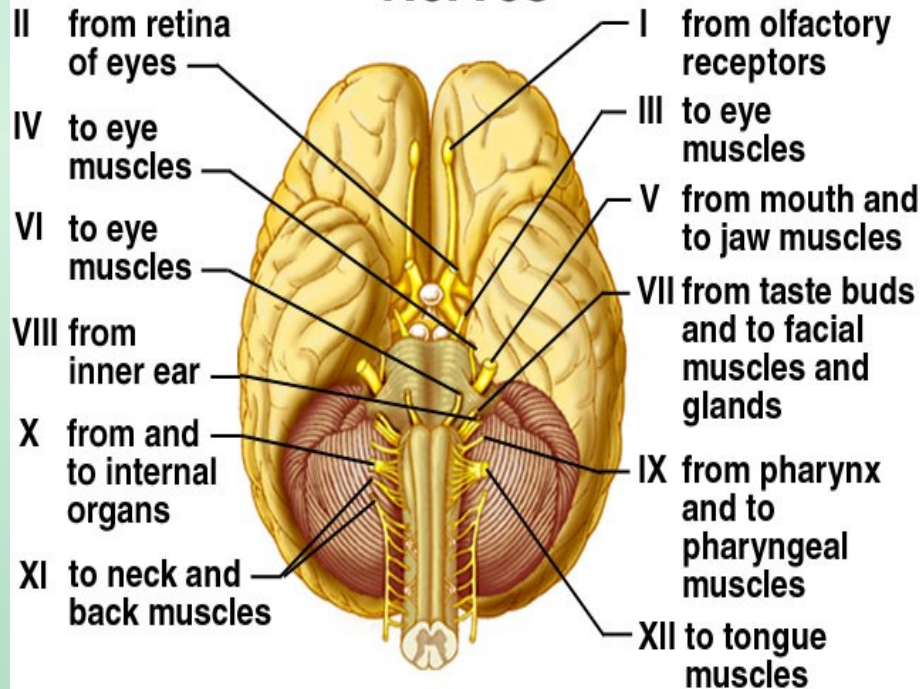
BC-1308 Biofísica

Sistema nervoso central

Sistema neuromuscular e contração

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Cranial and Spinal Nerves



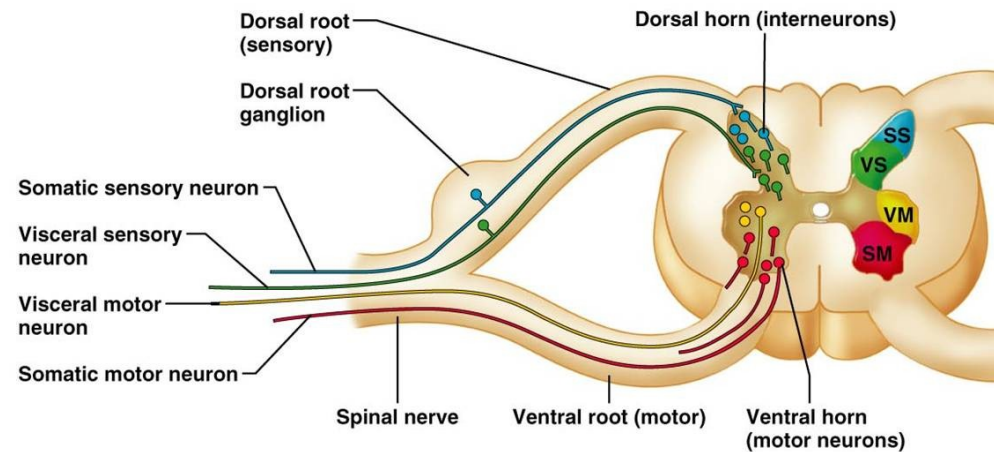
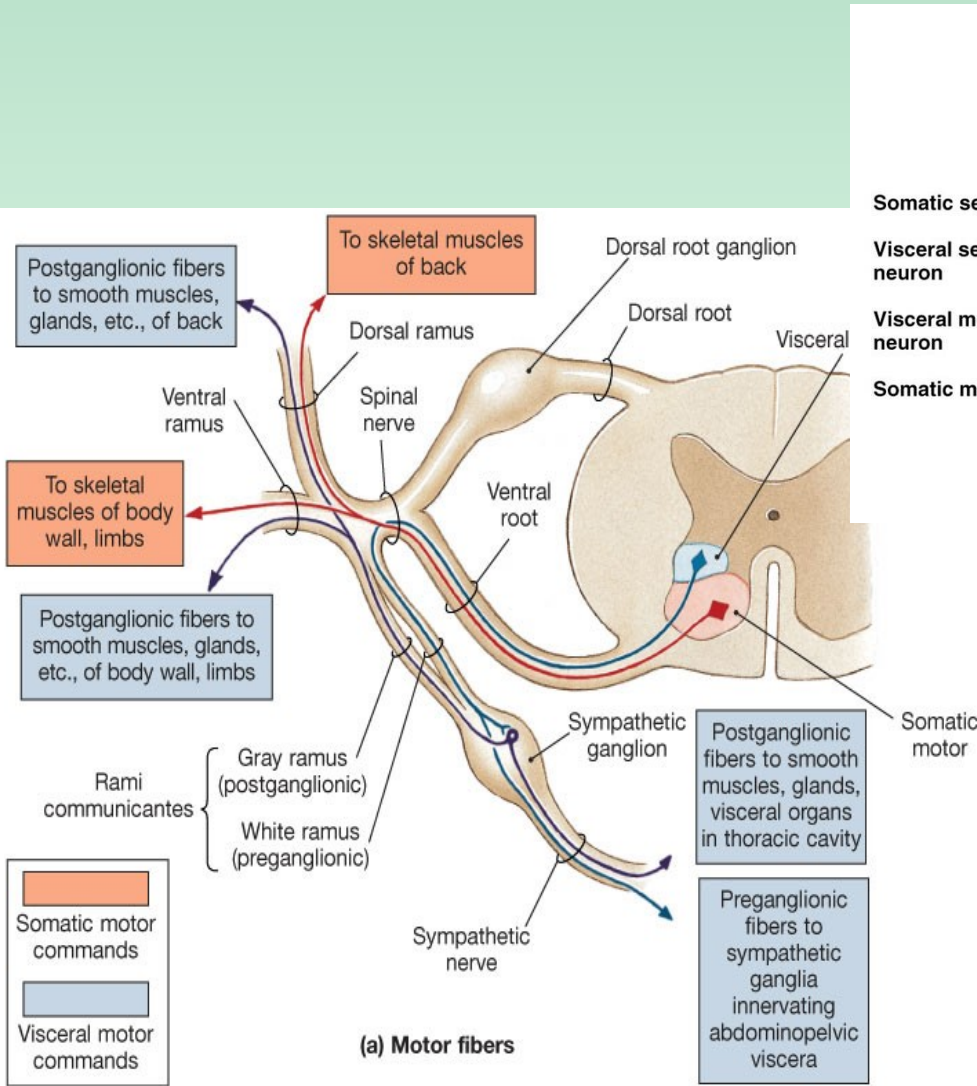


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema nervoso central

Sistema neuromuscular e contração



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

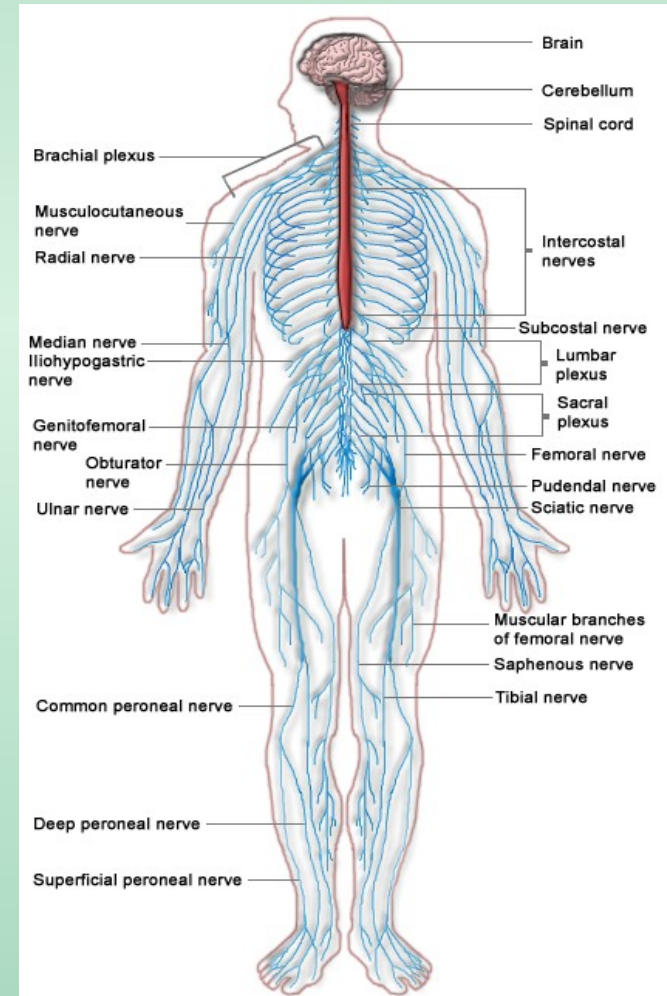
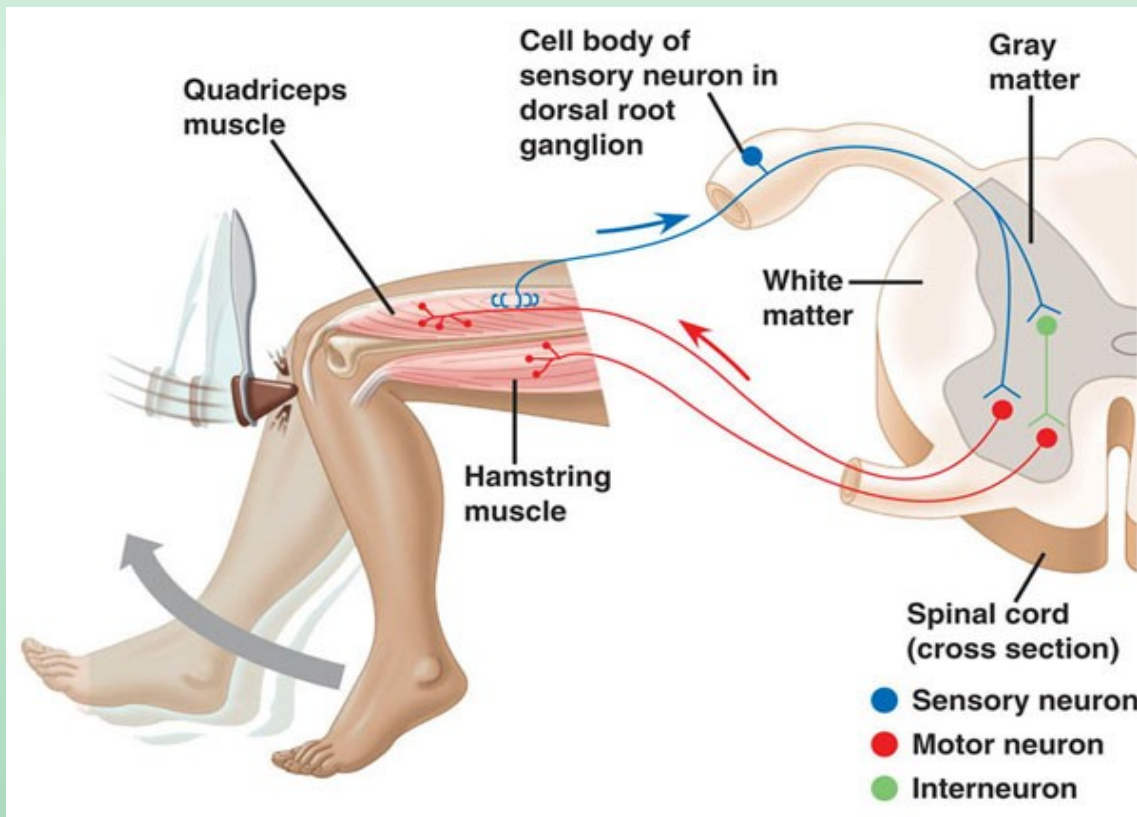
Sistema periférico somático

Sistema neuromuscular e contração

➤ Sistema nervoso somático (SNS) – sistema voluntário

- Aferente - sensorial
- Eferente – motor

➤ Reflexo arco





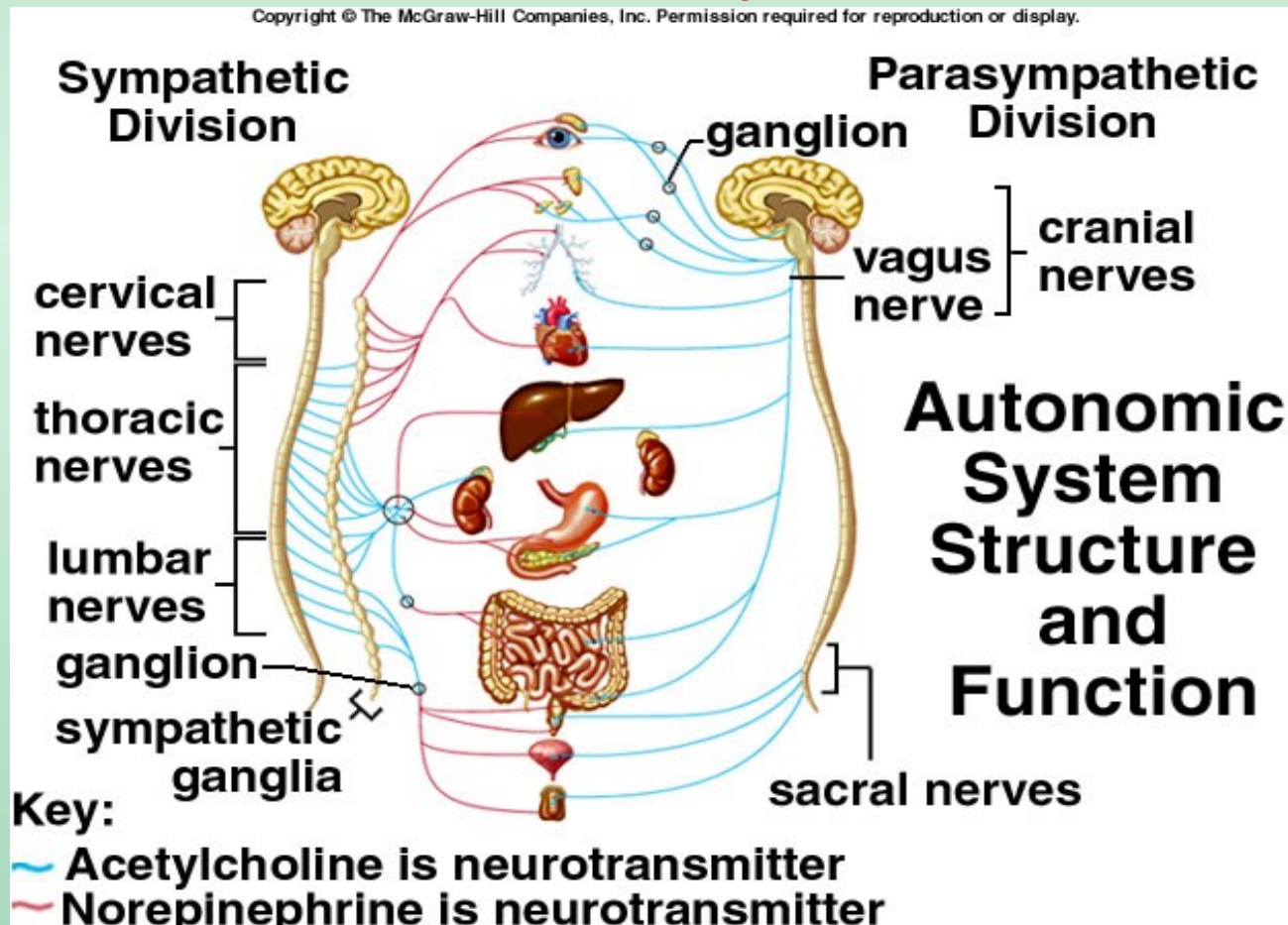
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema periférico autônomo

Sistema neuromuscular e contração

- Sistema nervoso autônomo (SNA) – sistema involuntário
 - Simpático – envolvido nas situações de estresse e na resposta a ele
 - Parassimpático – envolvido nas situações de calma



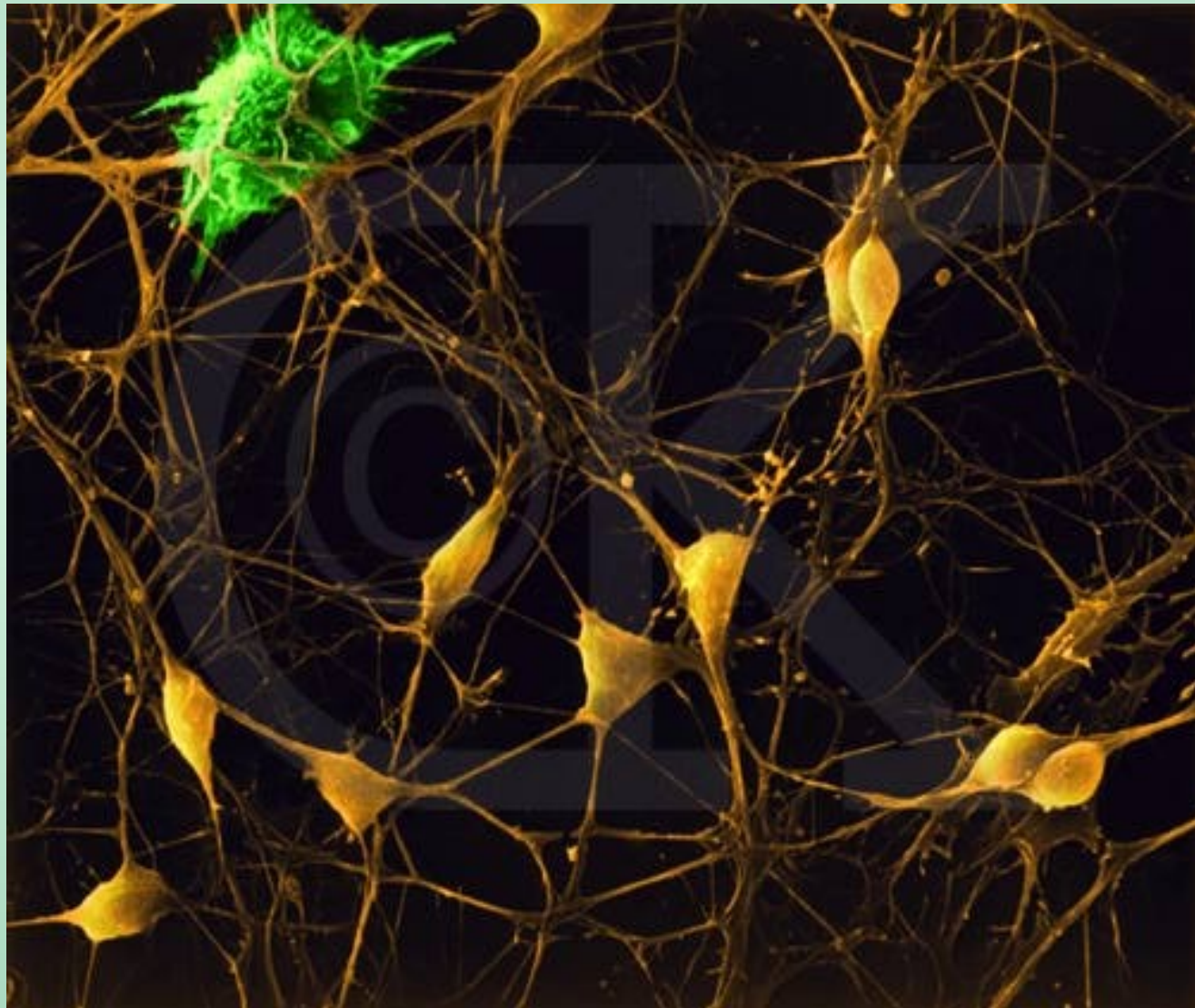


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Neurônios

Sistema neuromuscular e contração





Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Neurônio – tipos

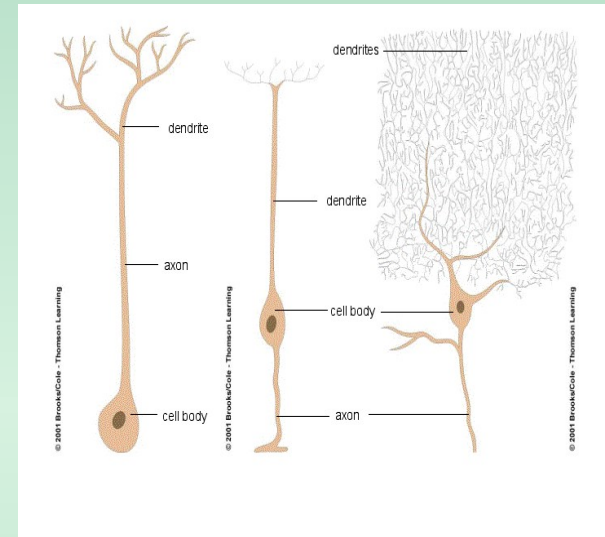
Sistema neuromuscular e contração

➤ Morfologia:

- bipolar
- multipolar
- pseudo-unipolar

➤ Posição

- **Neurônio aferente (sensorial)**: responsável por levar informações da superfície do corpo para o interior.
- **Neurônio eferente (motor)**: conduz o impulso nervoso do SNC ao efetuator (músculo ou glândula).
- **Neurônio internuncial (interneuron)** ou de associação: faz a união entre os dois tipos anteriores.



➤ Velocidade de condução

- TIPO A => Grande calibre mielinizados (SNS).
 - Alfa => proprioceptores dos músculos esqueléticos
 - Beta => mecanorreceptores da pele (tato)
 - Gama => dor e frio, fuso muscular
- TIPO B => Médio calibre - pré-ganglionares do SNA.
- TIPO C => Pequeno calibre - pós-ganglionares do SNA.

	Alfa 1	Beta 1	Gama
Diâmetro (µm)	13-20	6-12	1-5
Velocidade (m/s)	80-120	35-75	5-30

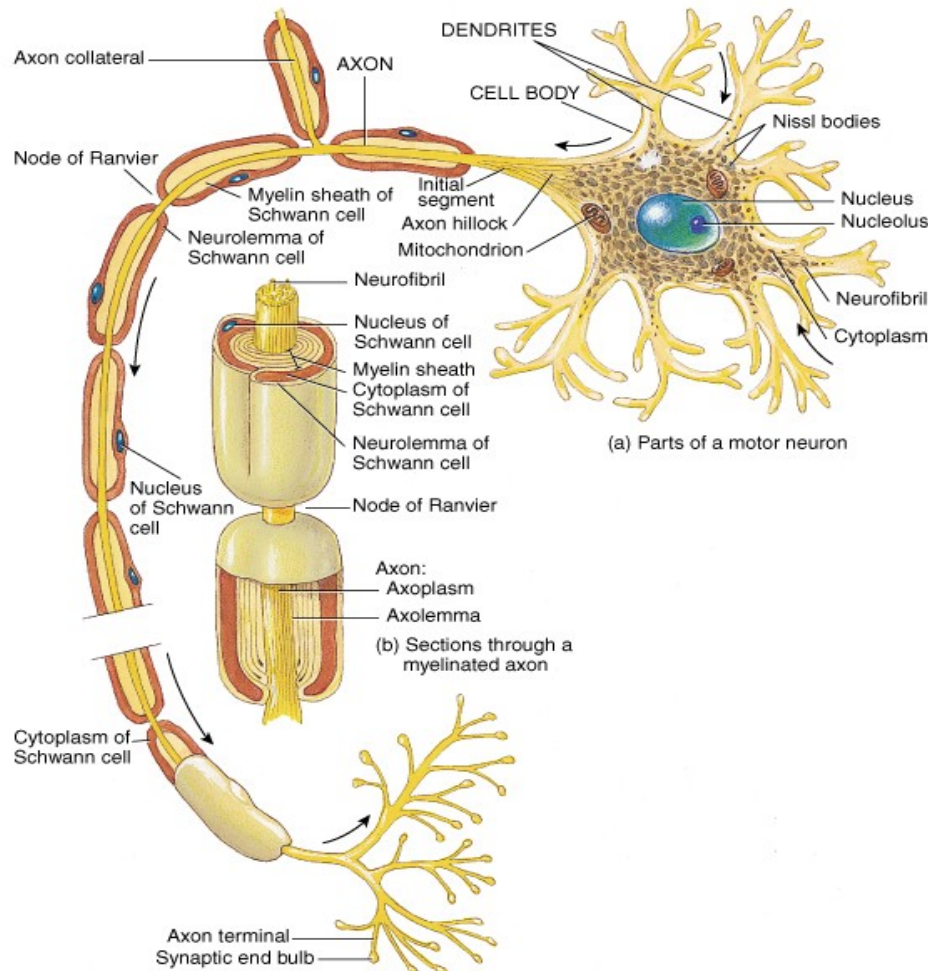


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Neurônio – funcionamento

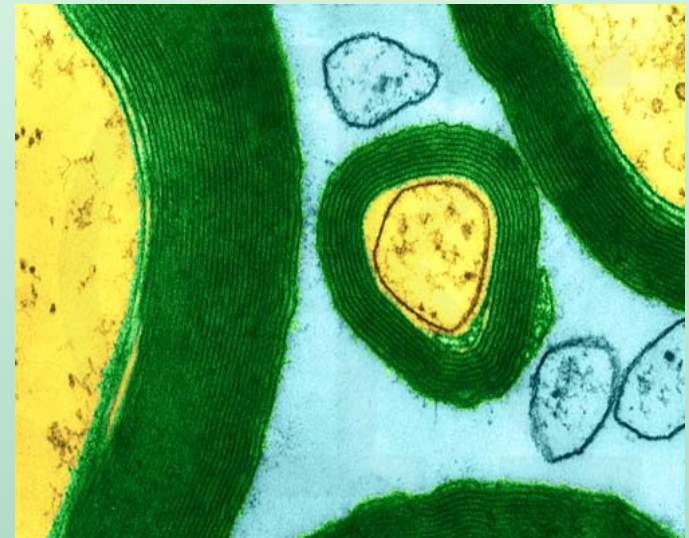
Sistema neuromuscular e contração



Estrutura do nervo

Sobre o neurônio

Células de Schwann (verde)
em volta de neurônio (amarelo)



copyright Dennis Kunkel at www.DennisKunkel.com

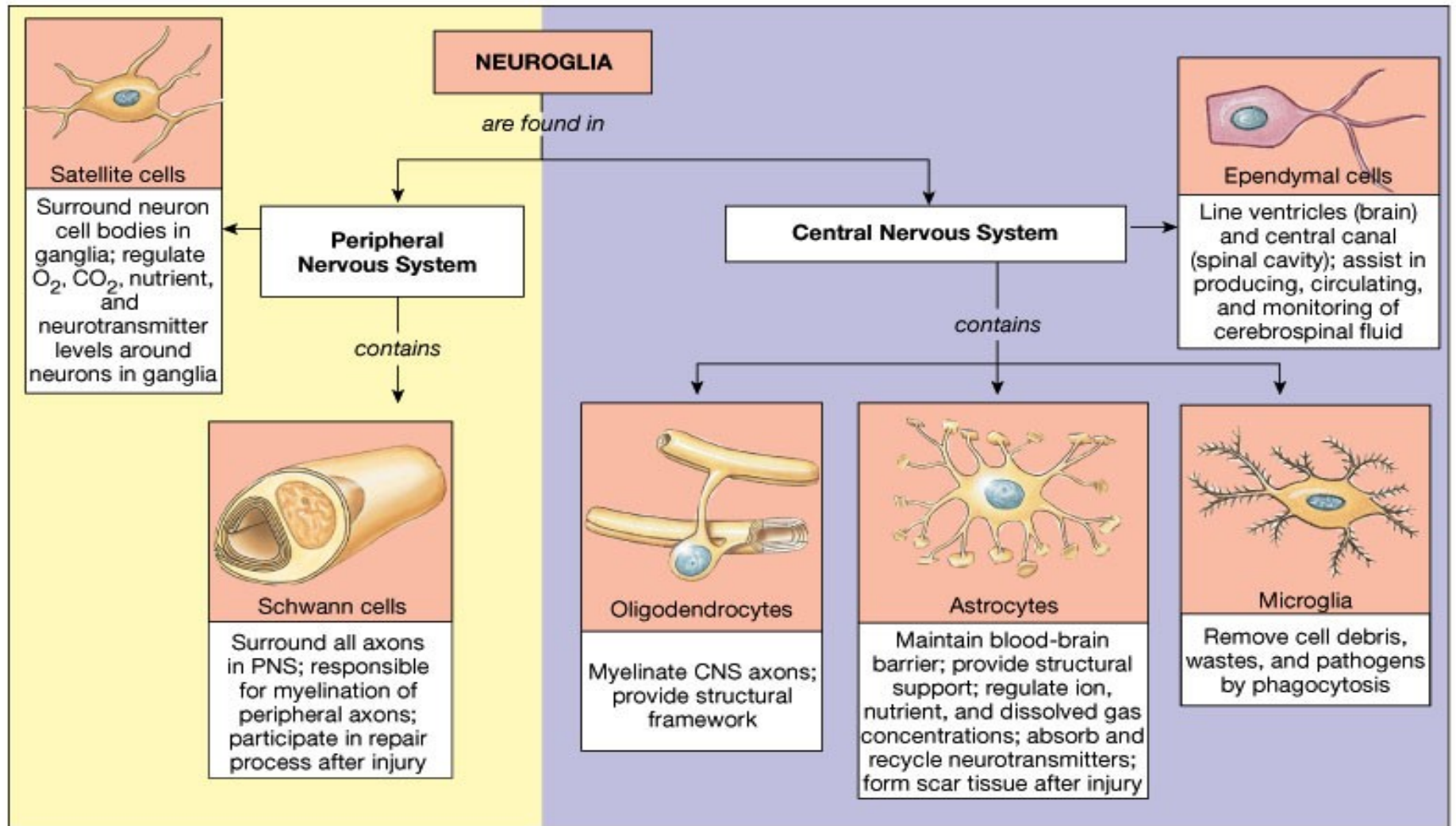


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Neuroglia

Sistema neuromuscular e contração





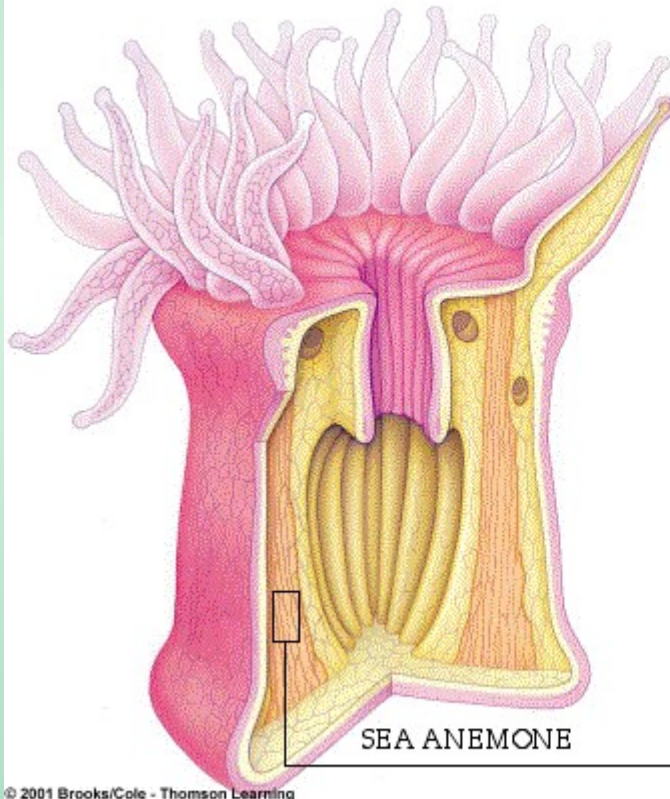
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Evolução do sistema nervoso

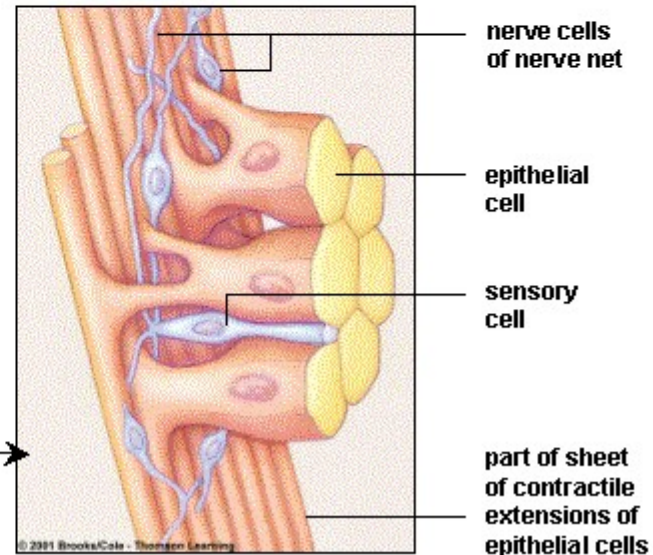
Sistema neuromuscular e contração

Nerve Net



© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

- Diffuse mesh of nerve cells that take part in simple reflex pathways
- Nerve cells interact with sensory and contractile cells



© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning



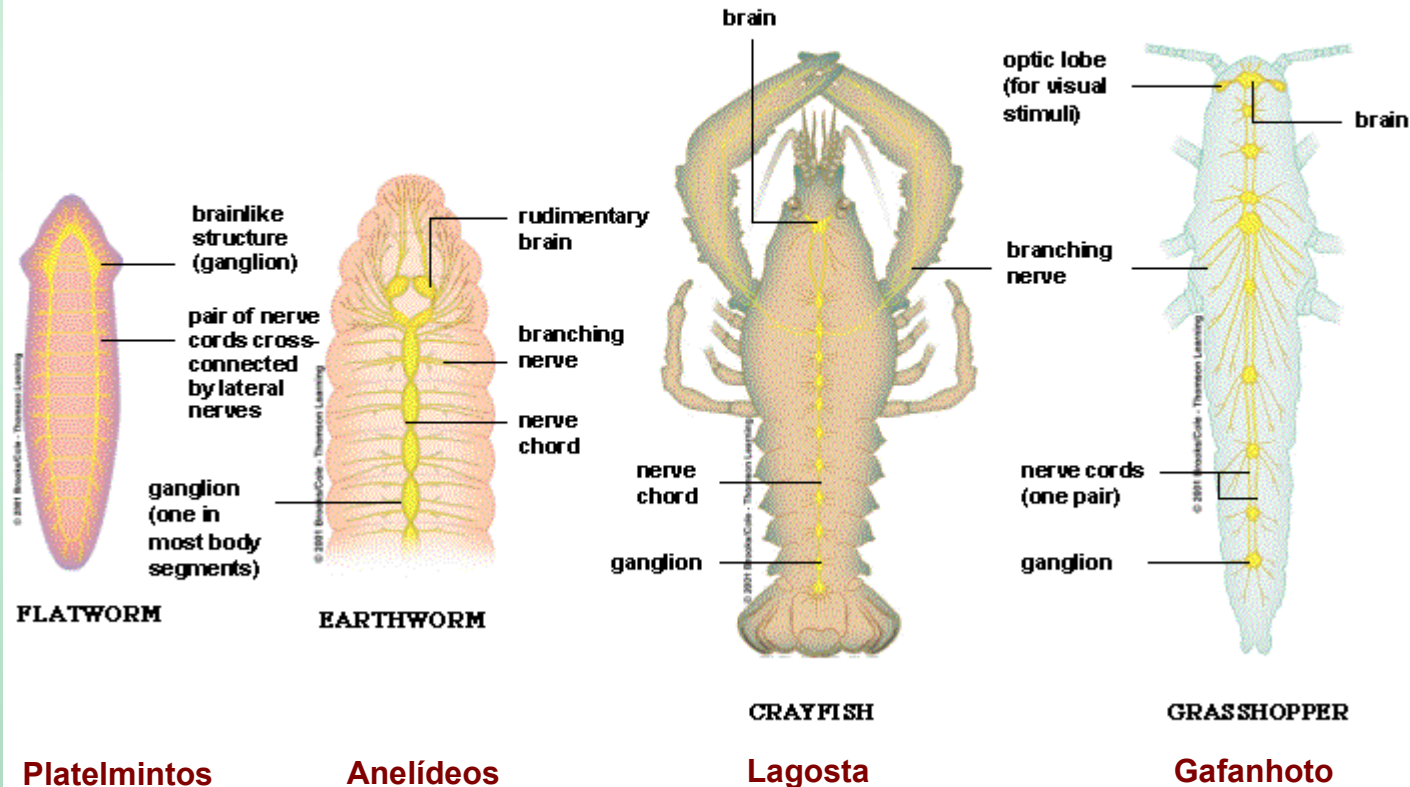
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Evolução do sistema nervoso

Sistema neuromuscular e contração

Bilateral Nervous Systems





Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Evolução do sistema nervoso

Sistema neuromuscular e contração

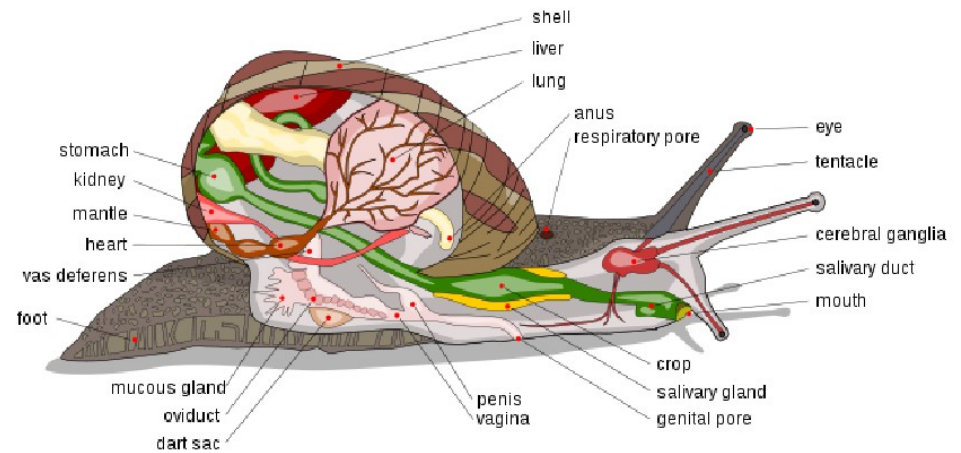
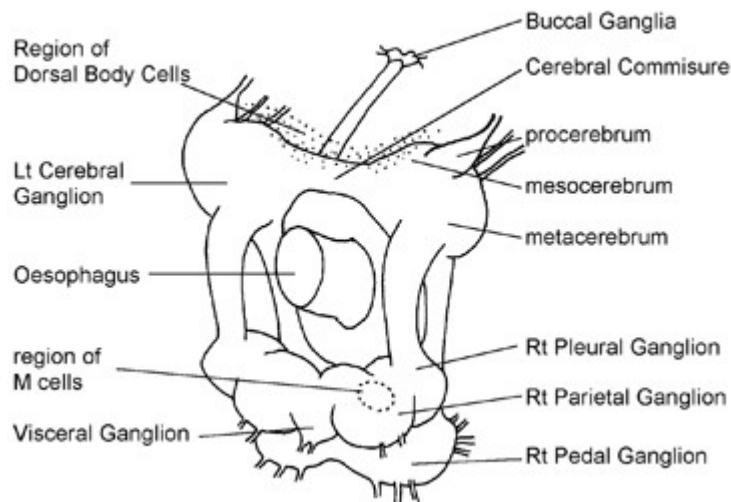
- Sistema nervoso do caracol
 - Cérebro – junção de gânglios



Common snail

Licensed under Creative Commons Attribution 2.0

Photo by: macrophile
<http://flickr.com/photos/macrophile>





Universidade Federal do ABC

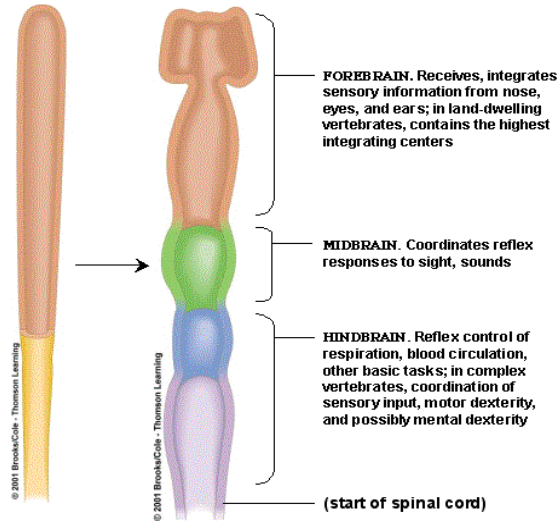
BC-1308 Biofísica

Evolução do sistema nervoso

Sistema neuromuscular e contração

Functional Regions

Expansion and modification of the dorsal nerve cord produced functionally distinct regions

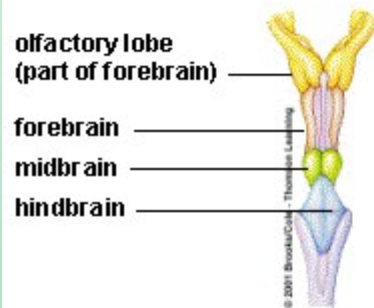


➤ Prosencéfalo (Cérebro frontal)

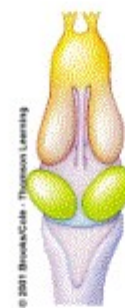
➤ Mesencéfalo (Cérebro médio)

➤ Rombencéfalo (Cérebro posterior)

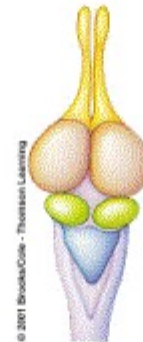
➤ Medula espinhal



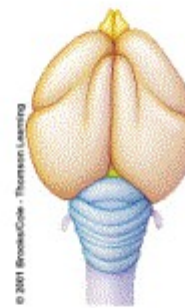
FISH
(shark)



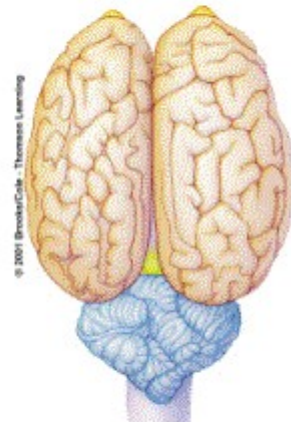
AMPHIBIAN
(frog)



REPTILE
(alligator)



BIRD
(goose)



MAMMAL
(horse)



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Contração muscular

Sistema neuromuscular e contração

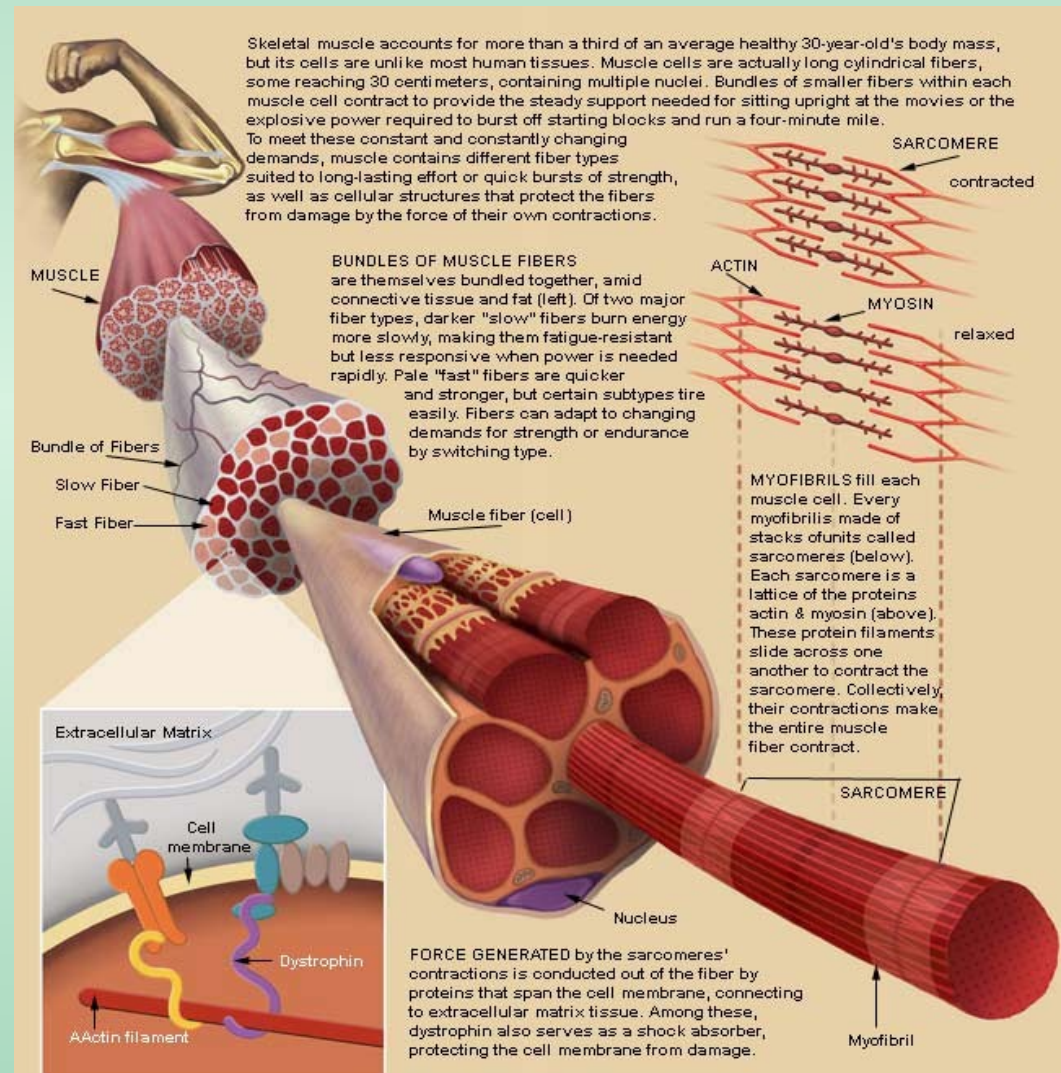
Contração muscular 1

Contração muscular 2

Contração muscular 3

Contração muscular 4

Estrutura muscular





Universidade Federal do ABC

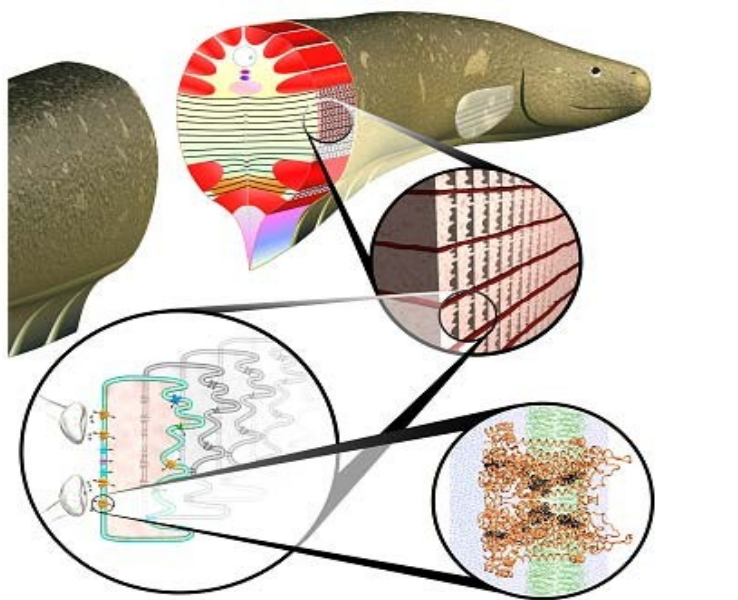
BC-1308 Biofísica

Órgão elétrico

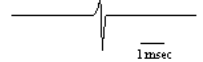
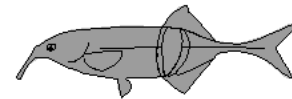
Sistema neuromuscular e contração

➤ Órgão do peixe elétrico

- Colunas → eletroplacas de miócitos modificados → eletrócitos
- Eletrócitos expulsam cátions até $\Delta\Psi \approx -150$ mV (bombas e canais de K e Na).
- Descarga: lado liso (que é inervado) do 1º eletrócito recebe sinal pela sinapse colinérgica que despolariza este lado do eletrócito, gerando voltagem 0,15 V e corrente de 1 mA.
- Esta voltagem despolariza a célula adjacente etc.
- Voltagem final chega a 600-1500 V e corrente de até 1 A

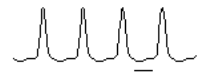


Pulse type



1msec

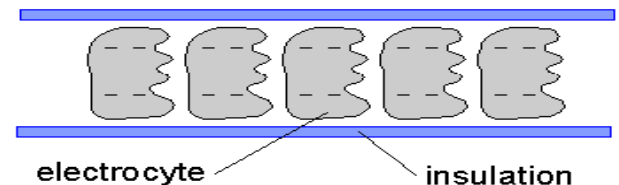
Wave type



1msec

electric organ

resting





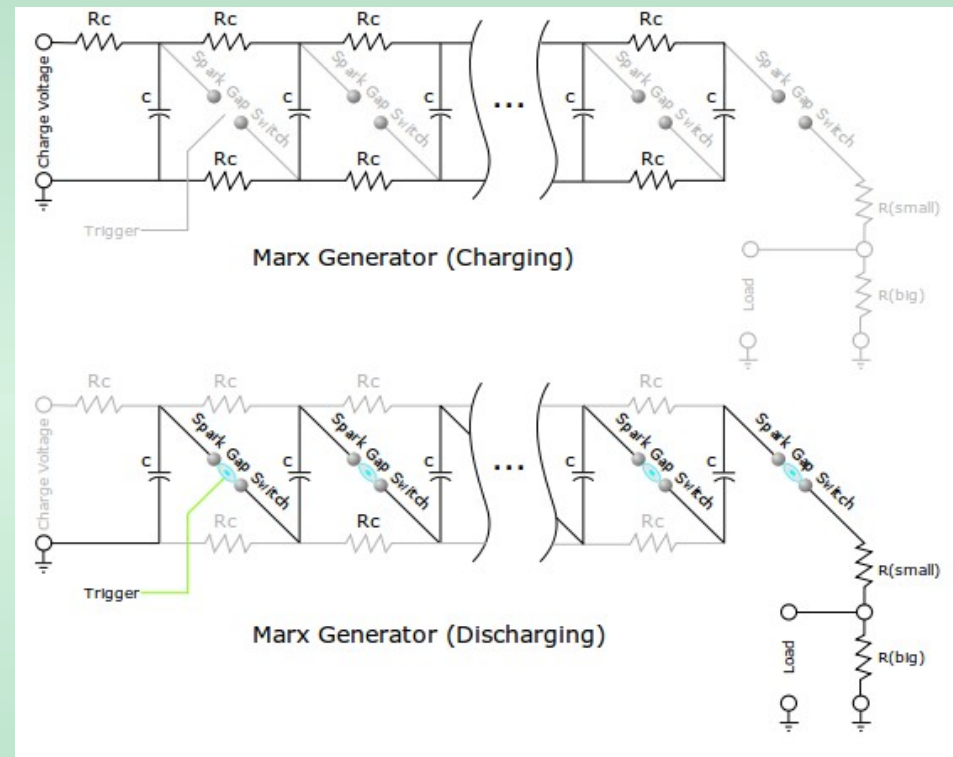
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Órgão elétrico

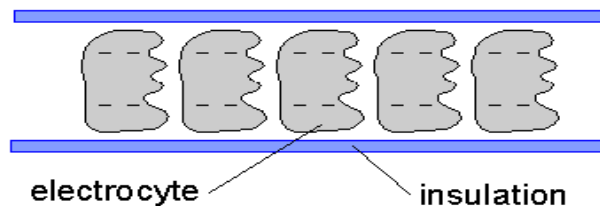
Sistema neuromuscular e contração

- Órgão do peixe elétrico – alternativa de gerador de Marx:
- Carga: uma quantidade de capacitores é carregada em paralelo para a dada voltagem
 - Descarga: os capacitores são conectados em série por equivalentes de interruptor tipo faísca lacuna (*spark gap switches*), produzindo idealmente a voltagem multiplicada por número de capacitores.



electric organ

resting





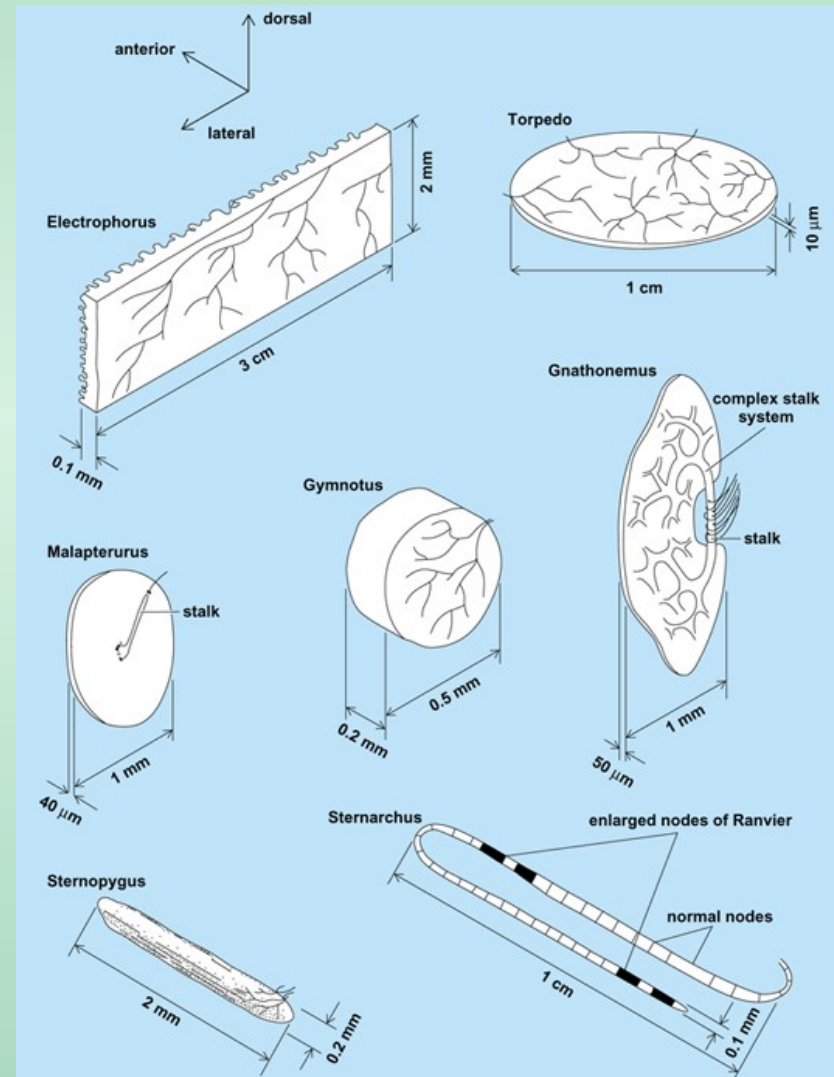
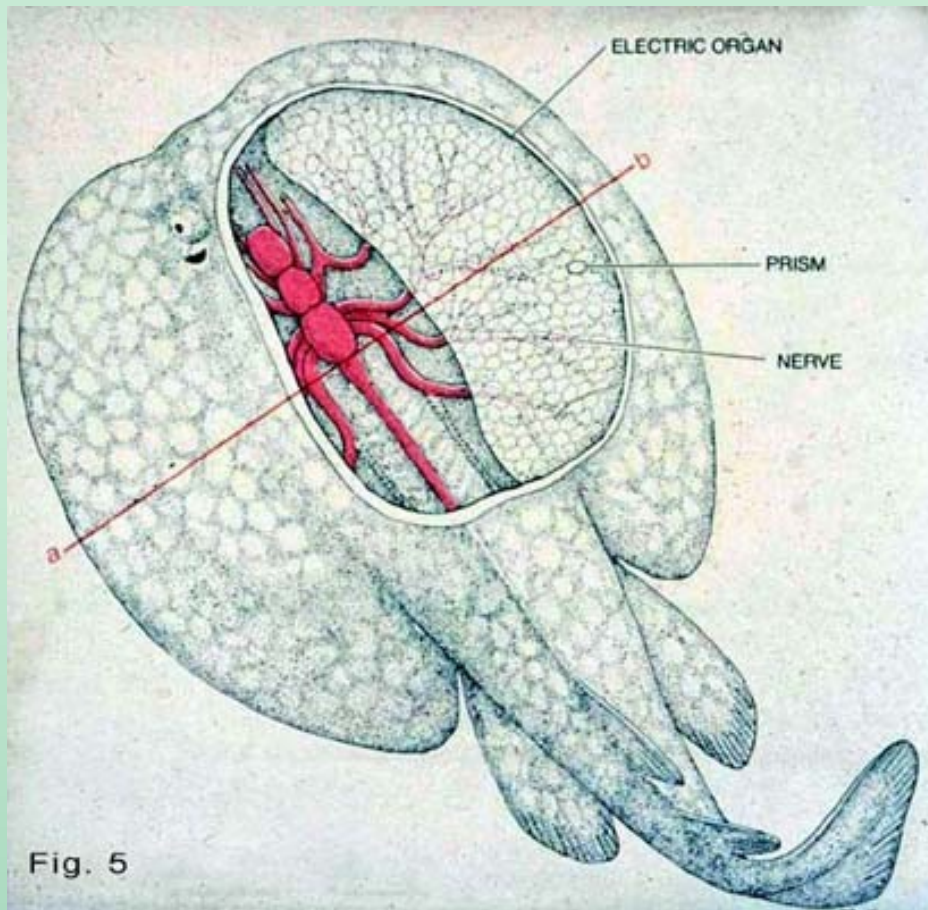
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Órgão elétrico

Sistema neuromuscular e contração

Tipos de eletrócitos





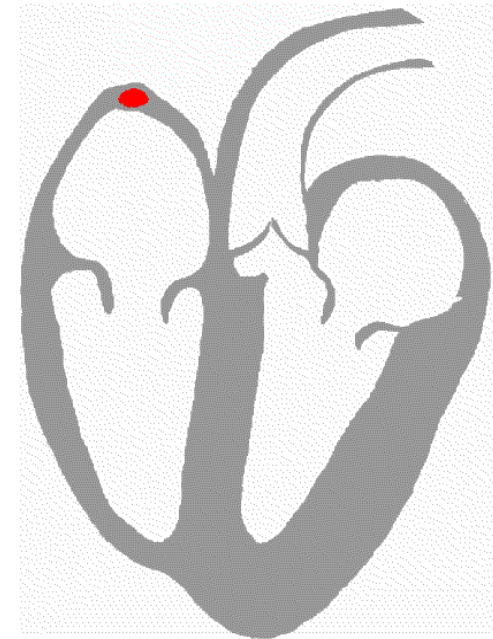
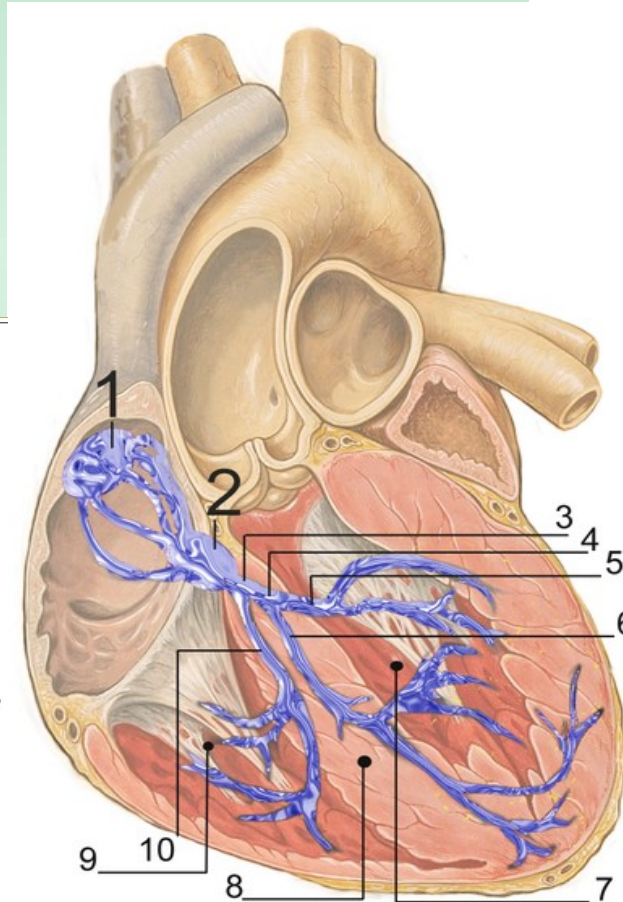
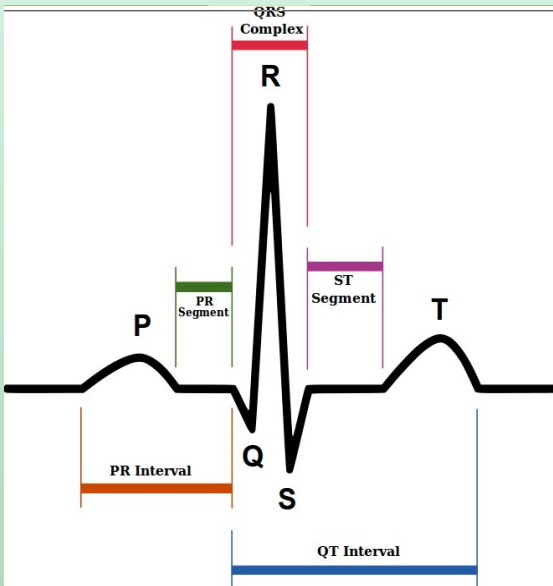
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

Sistema neuromuscular e contração

- 1 – nodo sinoatrial
- 2 – nodo atrioventricular
- 3 – Feixe de His





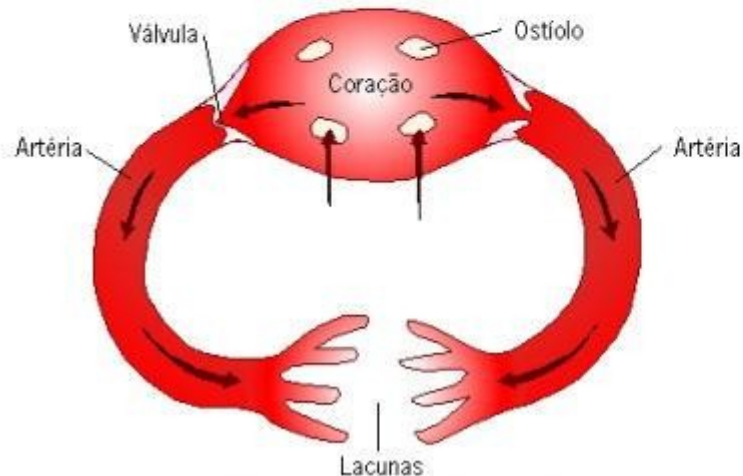
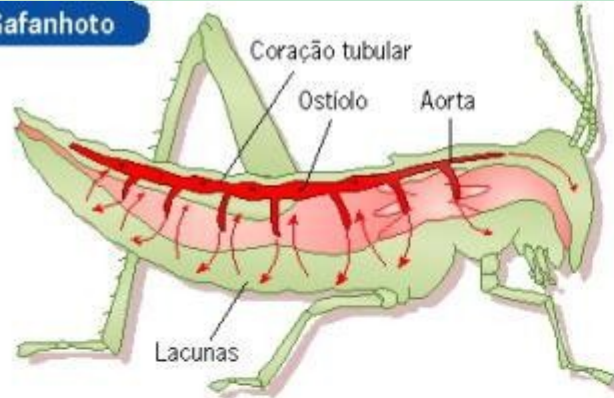
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

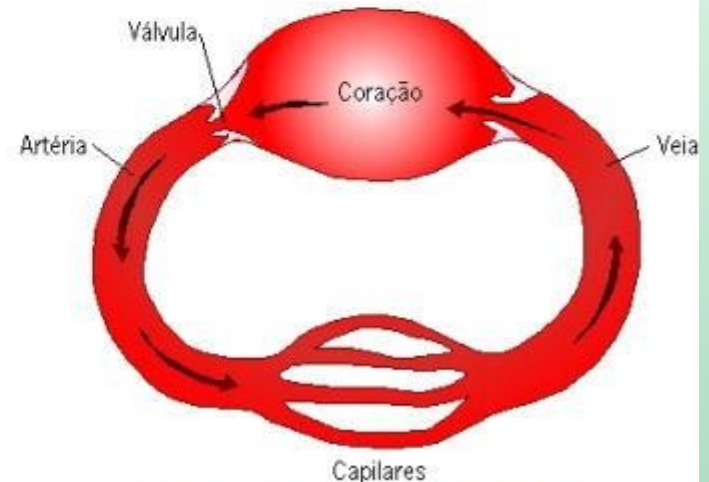
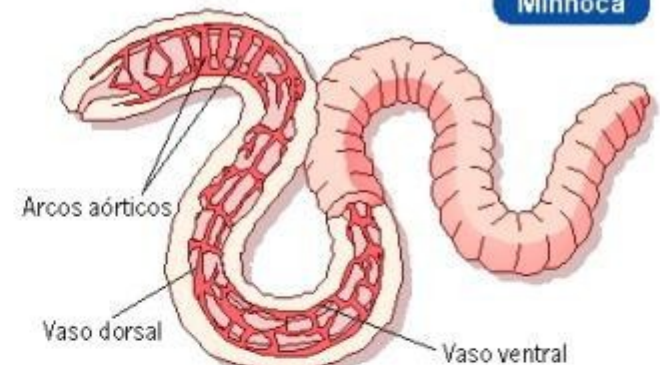
Sistema neuromuscular e contração

Gafanhoto



Sistema de transporte aberto

Minhoca



Sistema de transporte fechado

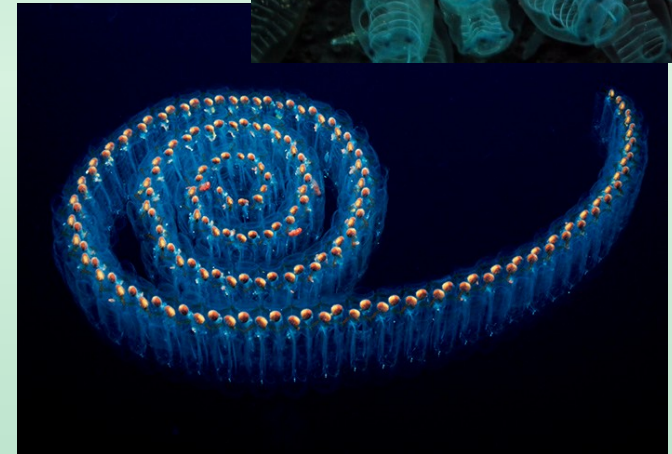
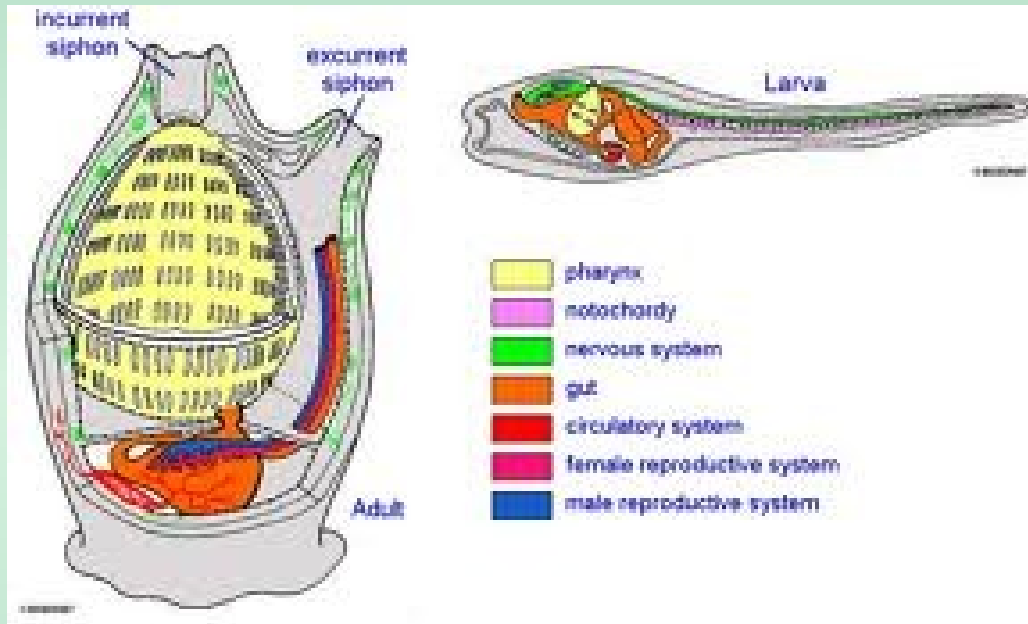


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

Sistema neuromuscular e contração



Urochordata (tunicata):

- O sistema circulatório é aberto
- Coração é um vaso sanguíneo com peristaltismo reversível ligado em ambas extremidades a outros vasos abertos. O coração está rodeado pelo pericárdio (único espaço celômico), formado por um peritoneu com células mioepiteliais. A reversão do peristaltismo permite que o sangue é bombeado ou para faringe com brânquias ou para as vísceras (a razão do peristaltismo ainda não foi elucidada)

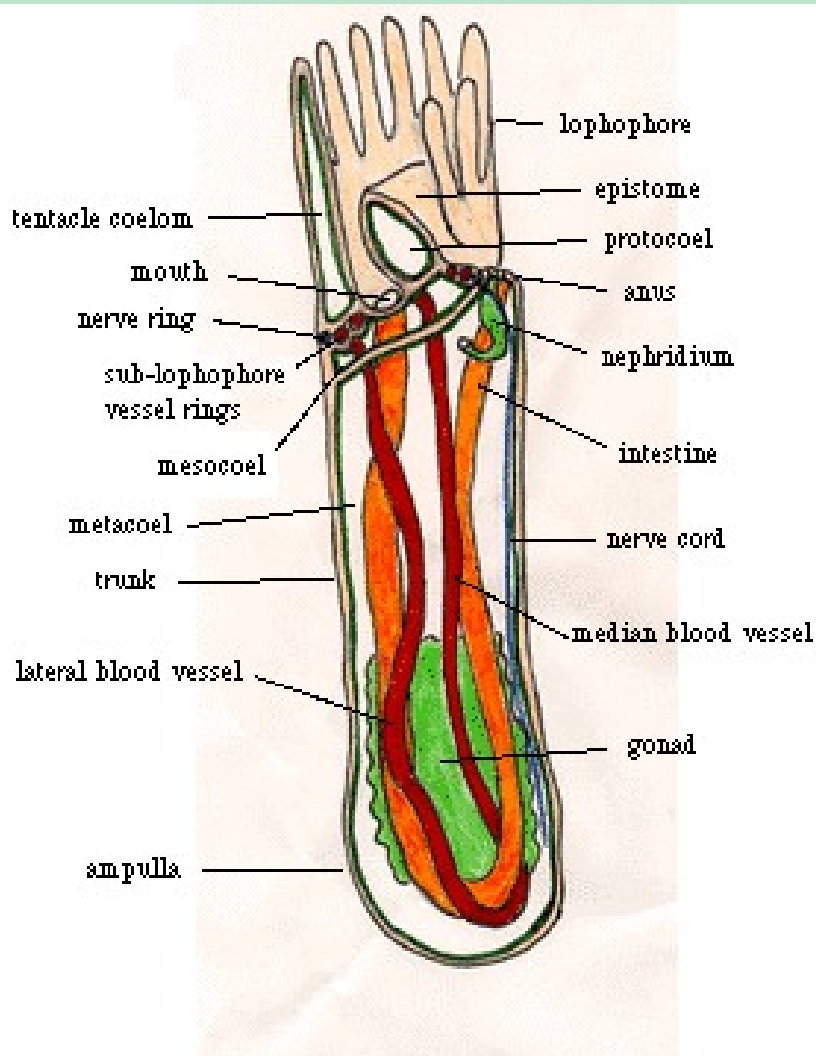


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

Sistema neuromuscular e contração



Foronida:

- O sistema circulatório é fechado
 - Uma artéria e uma veia ligadas por capilares
- Intestino em forma de U, ânus próximo à boca
- Sistema nervoso:
 - Gânglio entre boca e ânus
 - Anel abaixo de lofóforo
 - 2 nervos gigantes descendo do gânglio





Universidade Federal do ABC

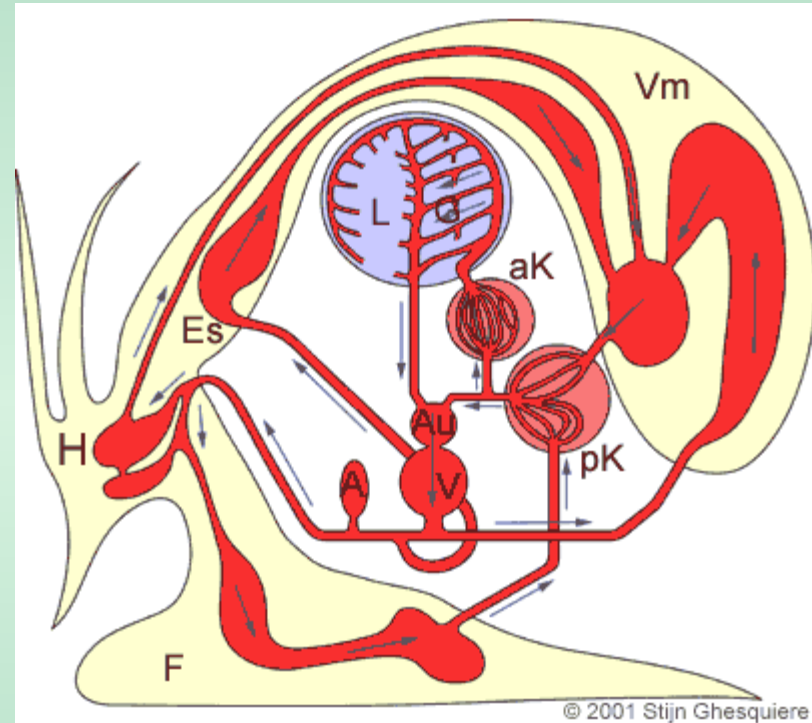
BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

Sistema neuromuscular e contração

➤ Sistema cardiovascular do caracol

- Coração: um átrio, um ventrículo e uma ampola que compensa mudanças de pressão sanguínea
- Coração recebe o “sangue” do pulmão
- Sistema cardiovascular é aberto
- Sistema cardiovascular tem também função estrutural – o hidroesqueleto: elevação de tentáculos



© 2001 Stijn Ghesquiere



(c) 1999 S. Ghesquiere

H = Head - cephalic hemocoel
F = Foot hemocoel
E = Oesophagus
Vm = Visceral mass (hemocoel)
aK = anterior (front) Kidney
pK = posterior (back) Kidney

A = Ampulla
Au = Auricle
V = Ventricle
Aa = Aorta anterior
Ap = Aorta posterior
vS = Visceral sinus
fS = Foot sinus

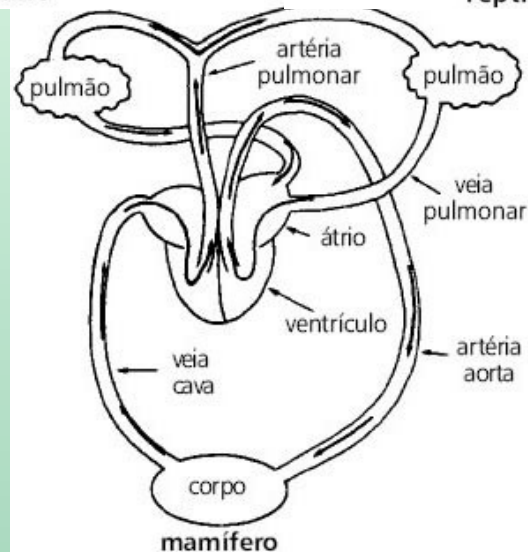
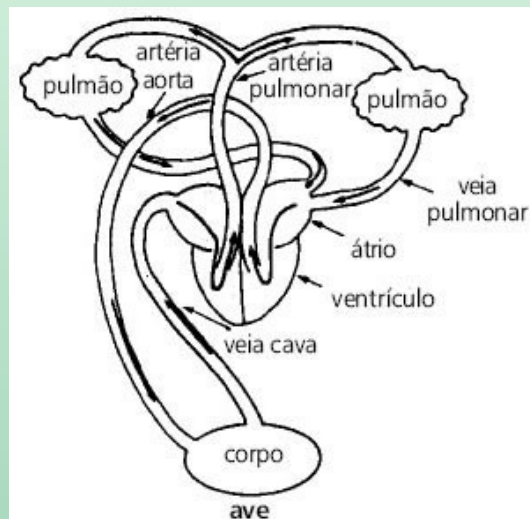
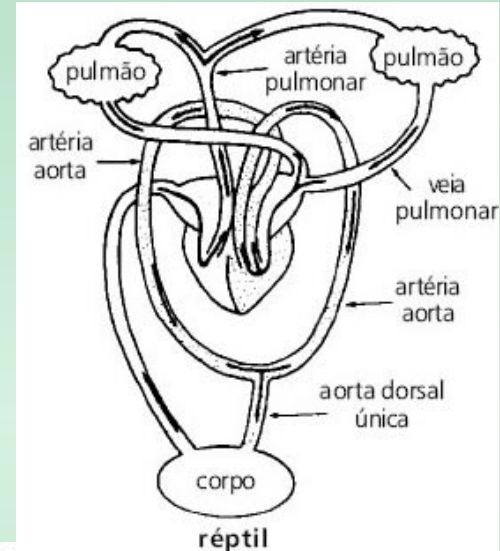
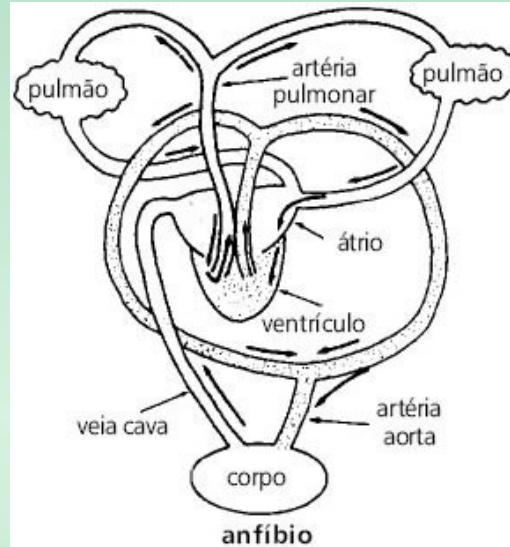
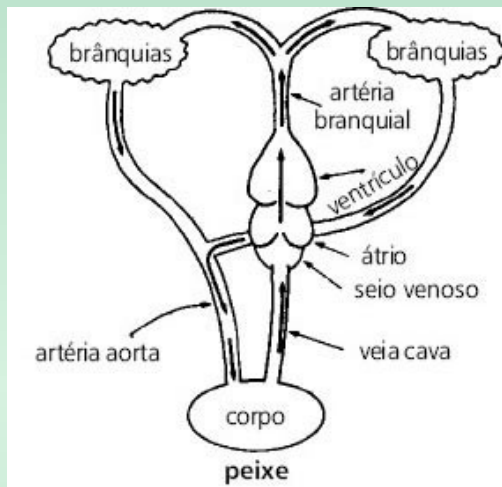


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

Sistema neuromuscular e contração



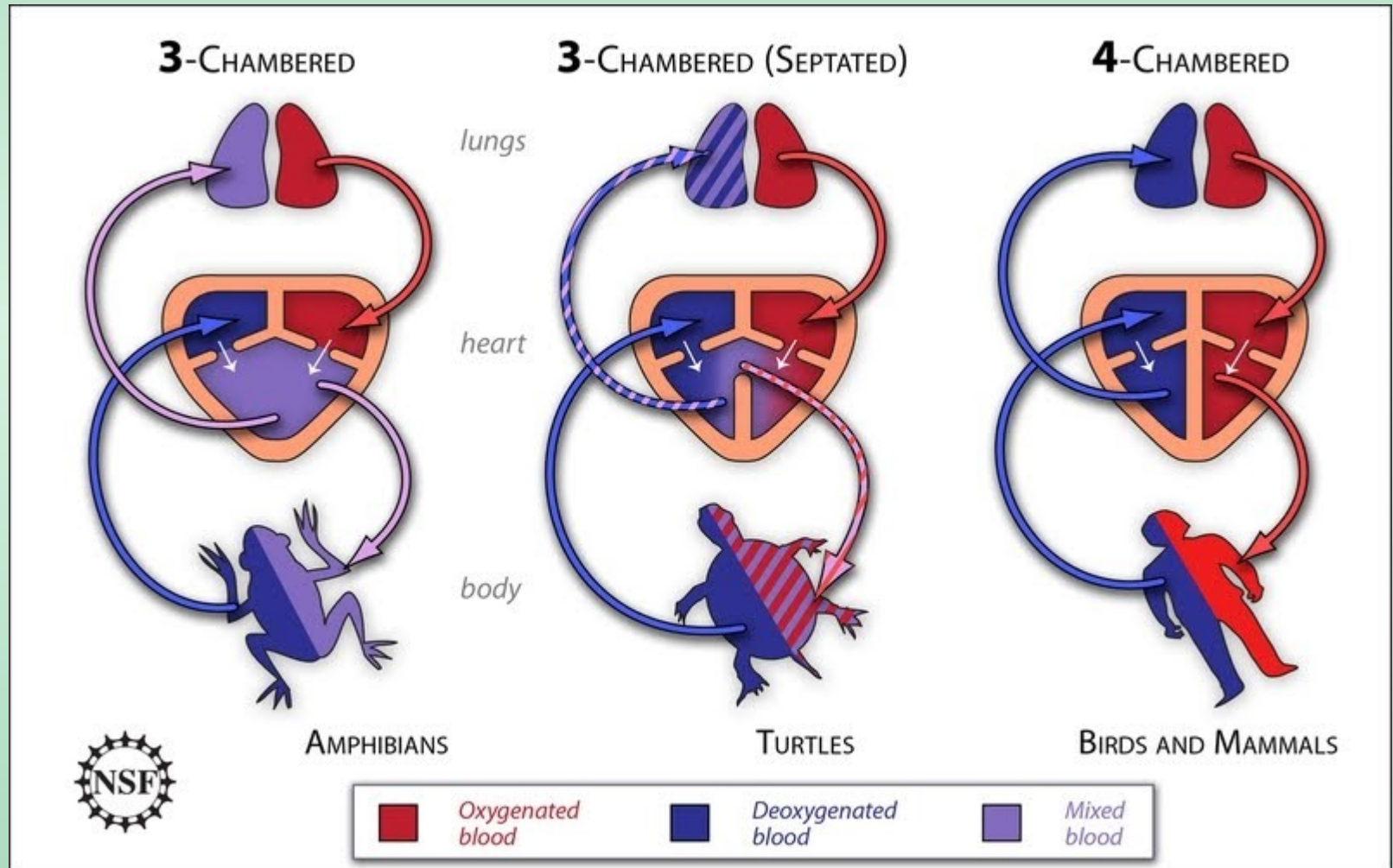


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

Sistema neuromuscular e contração



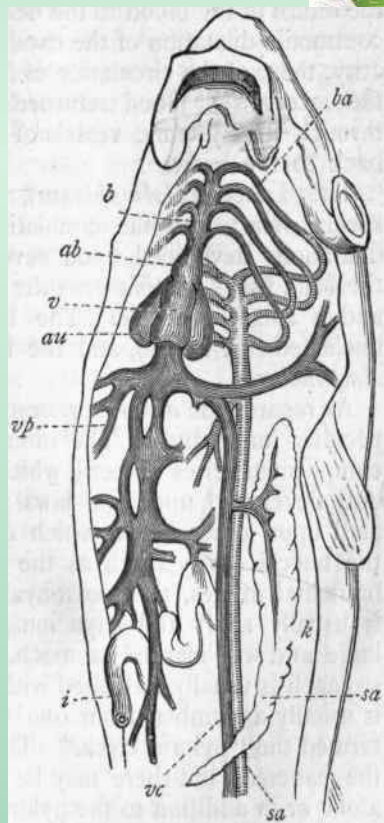
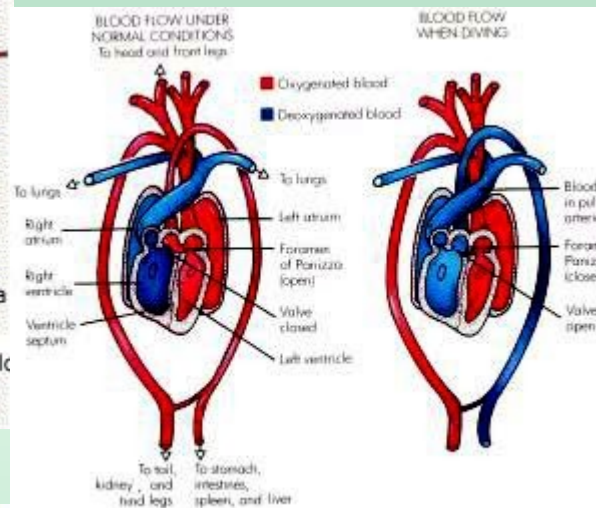
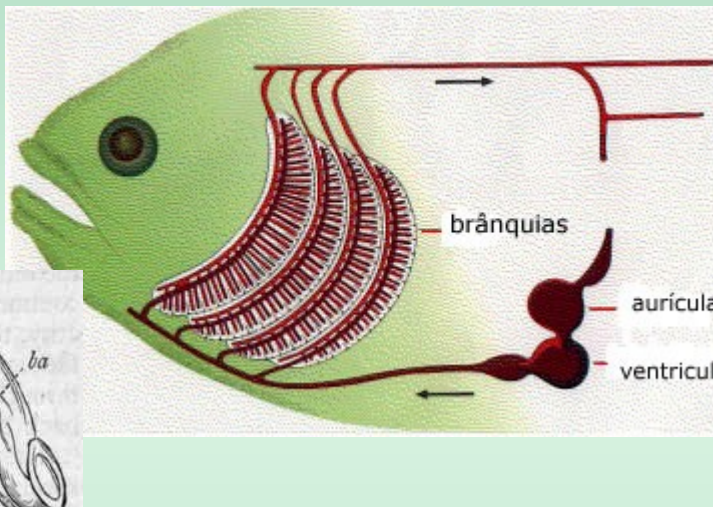


Universidade Federal do ABC

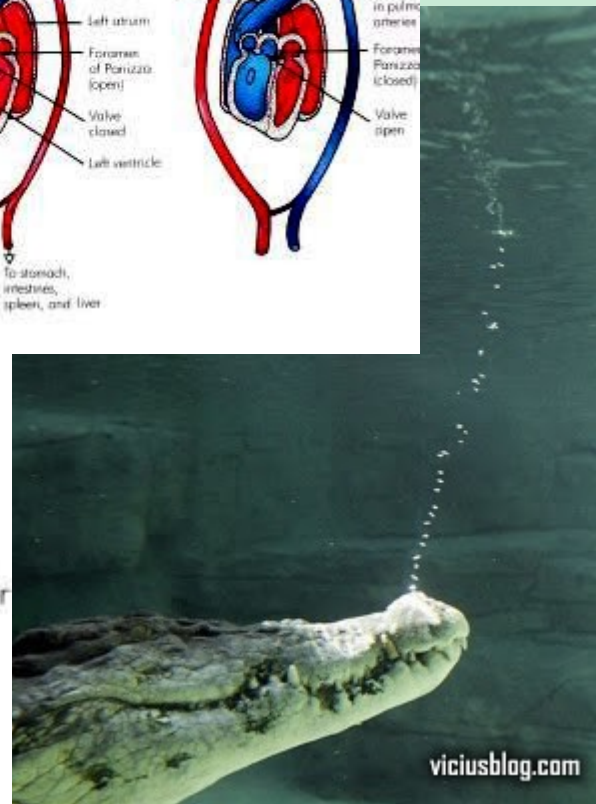
BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular

Sistema neuromuscular e contração



Anfíbio



viciusblog.com



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

Sistema cardiovascular - baleia

Sistema neuromuscular e contração



Thermoregulation.swf

