



Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

ACH 4106 - Biologia do Corpo Humano

Sistema nervoso: visão geral e SNC

Profa Dra Patricia Targon Campana

2016

1. Membranas e passagem de sinal

1.1. membrana celular: noções básicas

1.2. transporte através da membrana: difusão, osmose e transporte ativo

1.3. bomba de sódio e potássio

1.4. Outros tipos de transporte

2. Tecido nervoso

2.1 células do sistema nervoso

3. O sistema nervoso

3.1 Estruturas

3.2 Funções

3.3 Organização

4. Potenciais de ação

4.1. Canais iônicos

4.2. Potencial de membrana em repouso

4.3. Geração de potenciais de ação

4.4. Condução de impulsos nervosos

4.5. Transmissão sináptica

5. Sistema Nervoso Central

5.1. Nervos espinais

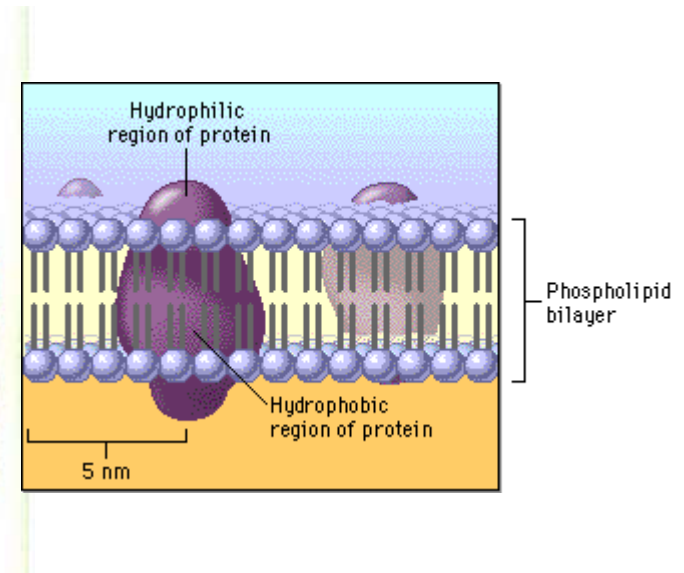
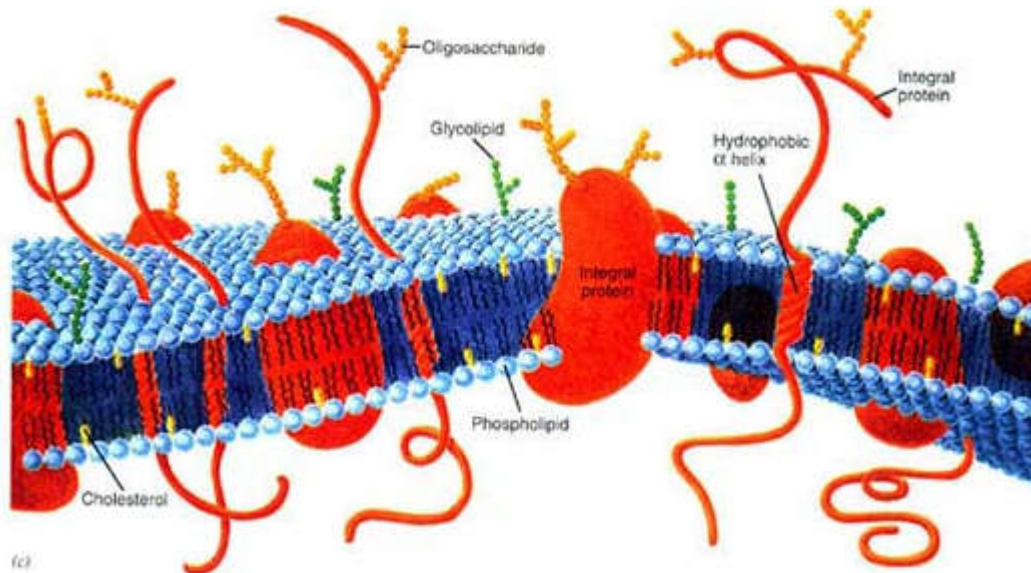
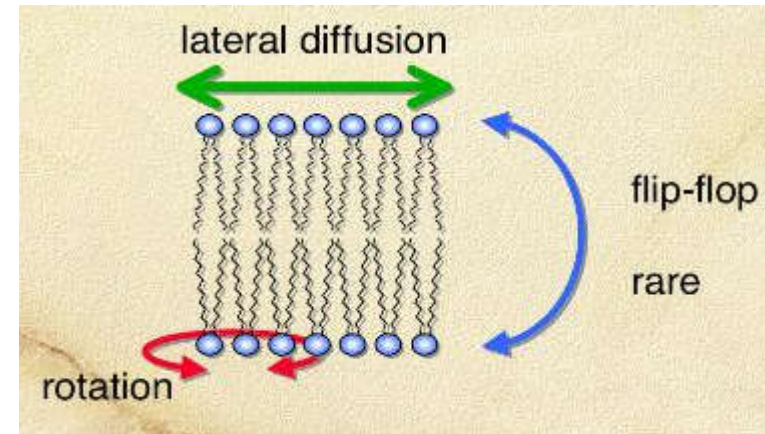
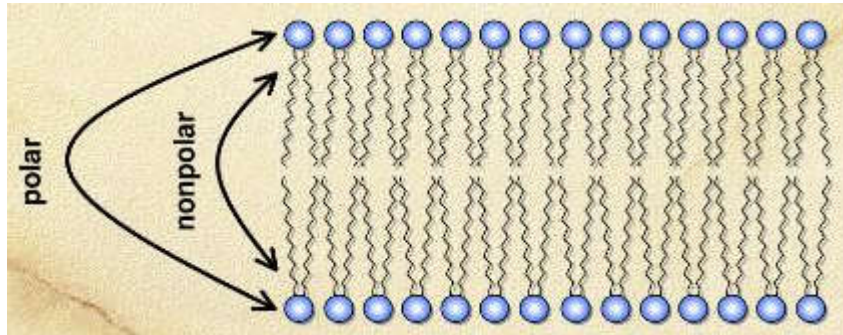
5.2. Medula espinal

6. Sistema Nervoso Central

6.1. Encéfalo

Membrana celular

Noções básicas



Modelo do mosaico fluido, S. J. Singer e G. L. Nicolson.

Transporte através da membrana

Difusão: transporte passivo: água, CO₂, O₂

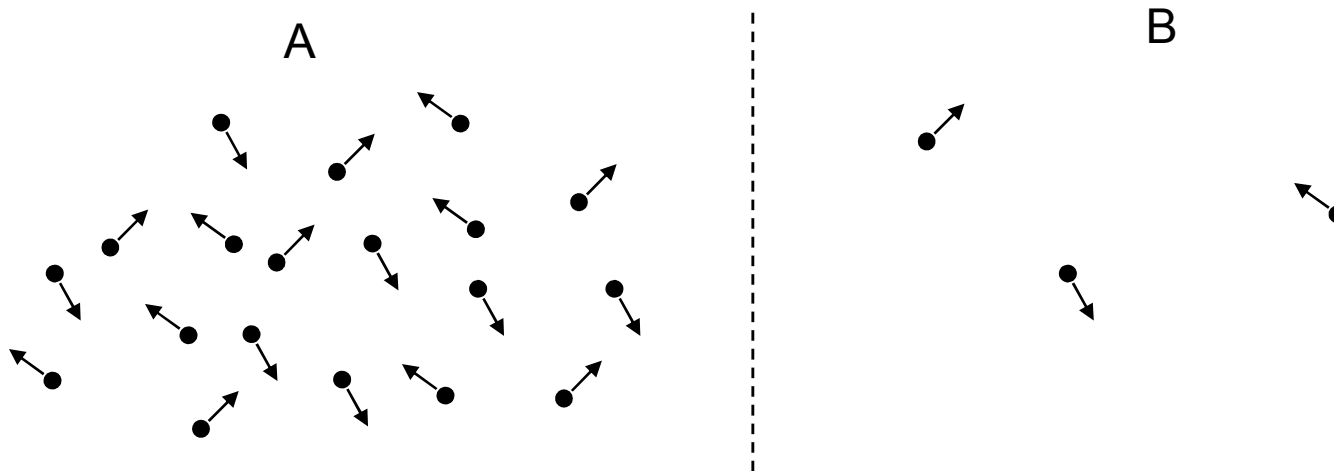
Movimento randômico de substâncias devido a energia térmica da molécula

Lei de Fick

FICK, A. Über diffusion. *Annalen der Physik Bd. 94* (1855), 59

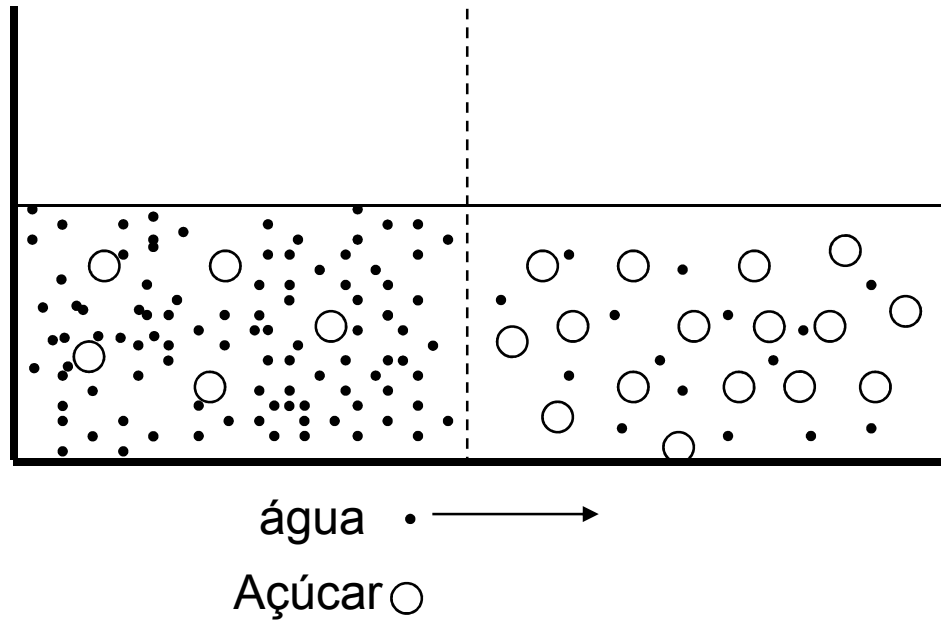
Direção da difusão: é sempre da região de concentração mais alta para a região de concentração mais baixa

Velocidade da difusão: é diretamente proporcional a diferença de concentração entre as duas regiões

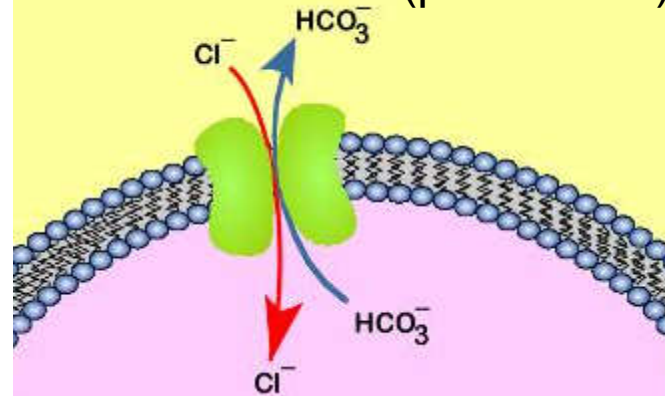


Água: osmose

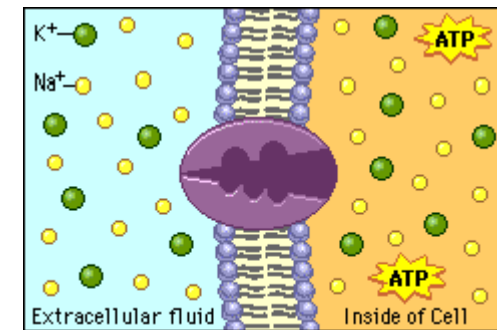
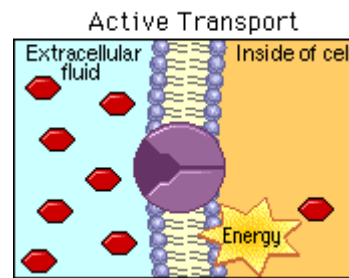
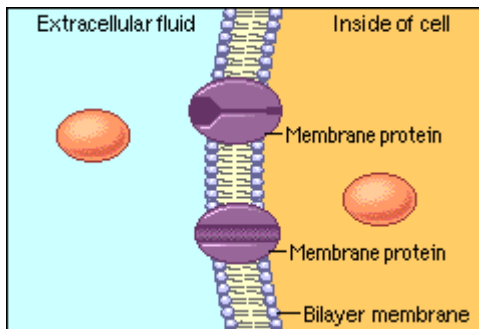
Osmose: difusão da **água** através de uma membrana semipermeável devido a um desequilíbrio em sua concentração em cada lado da membrana



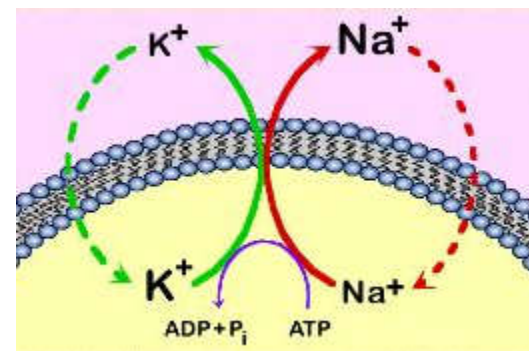
Difusão facilitada (permeases)



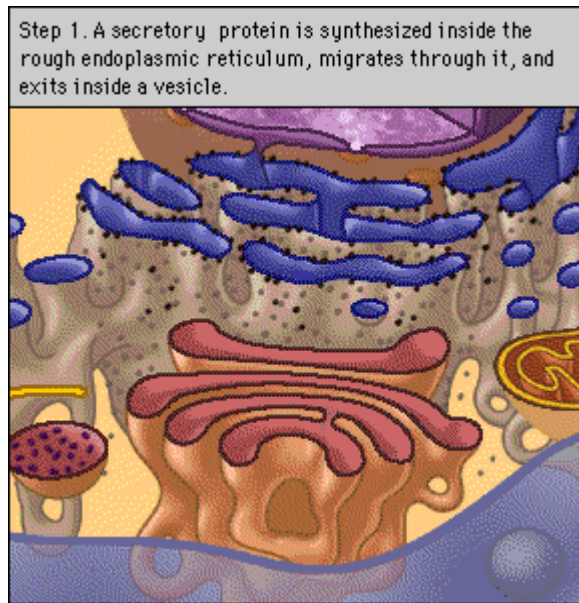
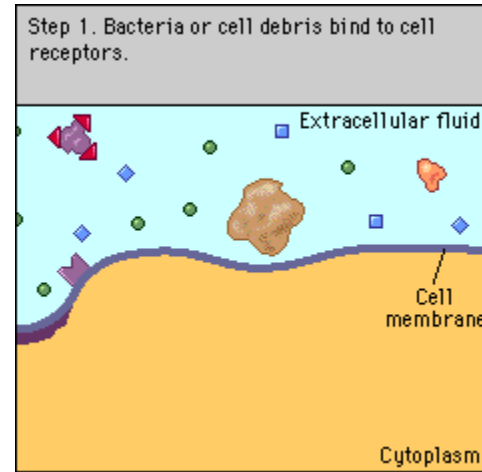
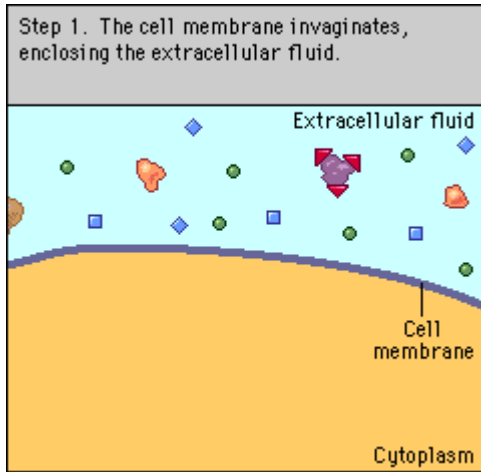
Transporte ativo: quando a membrana tem que expandir!
Então é necessário gasto de energia e auxílio de outras moléculas



Exemplo: transporte de sódio e potássio



Outros tipos de transporte



1. Membranas e passagem de sinal

1.1. membrana celular: noções básicas

1.2. transporte através da membrana: difusão, osmose e transporte ativo

1.3. outros tipos de transporte

2. Tecido nervoso

2.1 células do sistema nervoso

3. O sistema nervoso

3.1 Estruturas

3.2 Funções

3.3 Organização

4. Potenciais de ação

4.1. Canais iônicos

4.2. Potencial de membrana em repouso

4.3. Geração de potenciais de ação

4.4. Condução de impulsos nervosos

4.5. Transmissão sináptica

5. Sistema Nervoso Central

5.1. Nervos espinais

5.2. Medula espinal

6. Sistema Nervoso Central

6.1. Encéfalo

Células do tecido nervoso

Neurônios



Sensíveis a vários estímulos
Conversão dos estímulos em impulsos nervosos (potenciais de ação)
Transporte dos estímulos



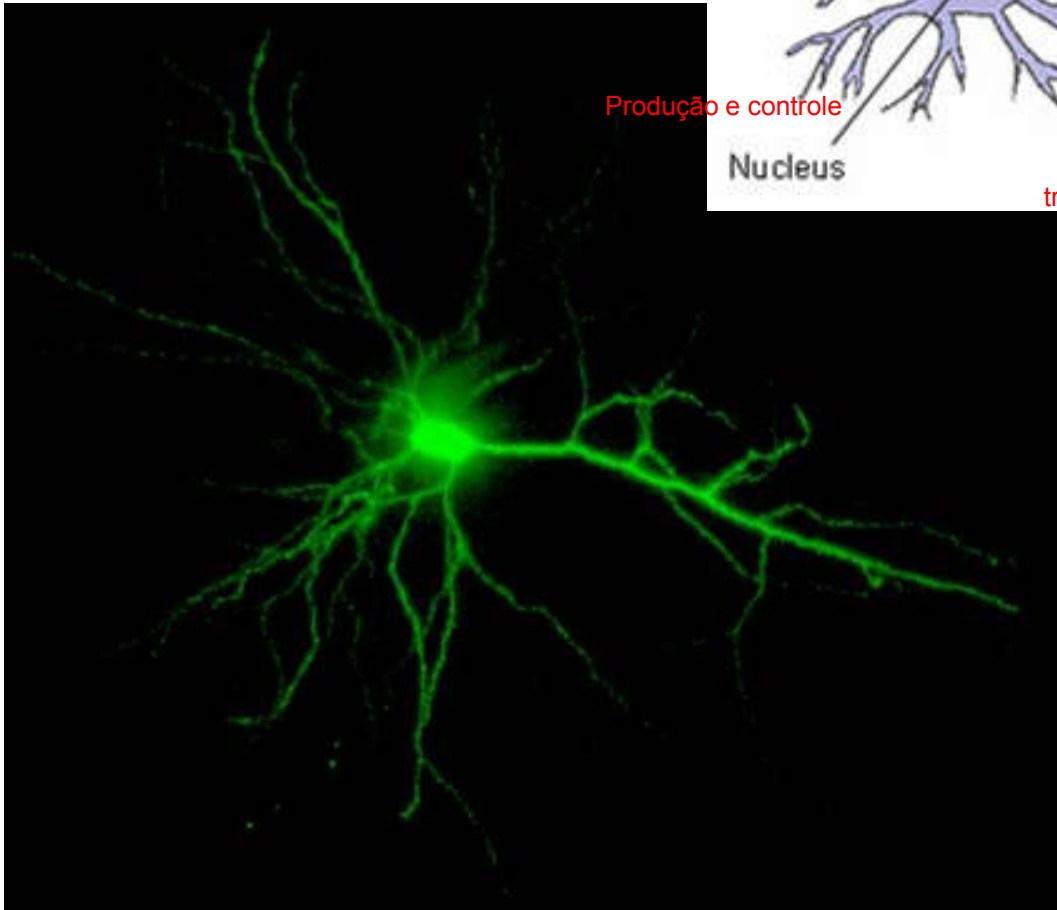
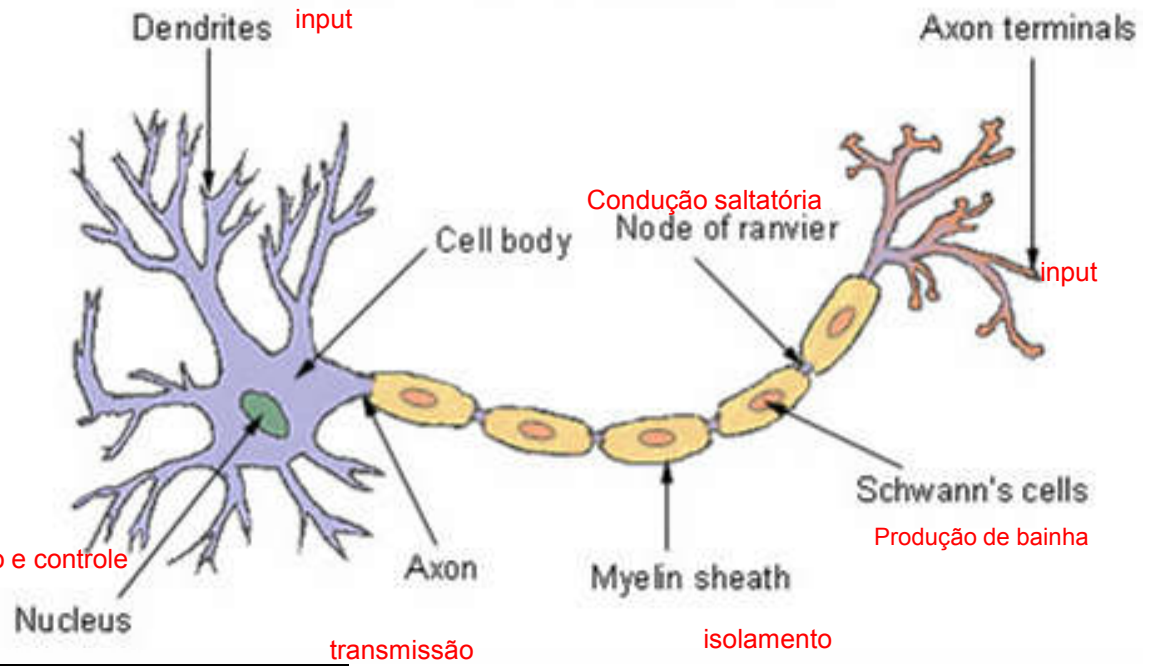
Células da neurógia



Sustenta, nutre e protege.
Mantém a homeostase do líquido intersticial



Structure of a Typical Neuron



Produção e controle

transmissão

isolamento

Tabela 9.1 A Neurógia no SNC e no SNP

Tipo de Célula Neuroglial

Funções

Tipo de Célula Neuroglial

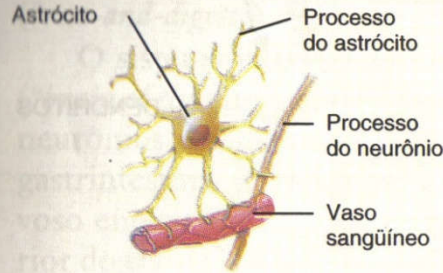
Funções

Sistema Nervoso Central (SNC)

Astrócitos

(*astro-* = estrela; *-cito* = célula)

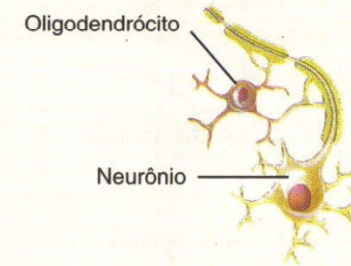
Ajudam a manter o ambiente químico adequado para a produção de impulsos nervosos; fornecem nutrientes aos neurônios; captam o excesso de neurotransmissores; auxiliam a migração dos neurônios, durante o desenvolvimento do encéfalo; ajudam a formar a barreira hematoencefálica.



Oligodendrócitos

(*oligo-* = poucos; *dendro-* = árvore)

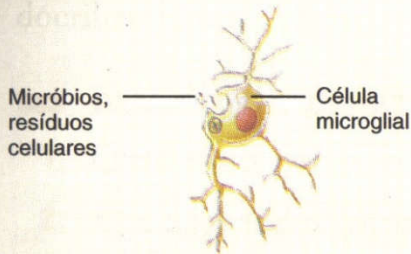
Formam a rede de sustentação em torno dos neurônios do SNC; produzem a bainha de mielina em torno de vários axônios adjacentes de neurônios do SNC.



Micróglia

(*micro-* = pequeno; *-glia* = cola)

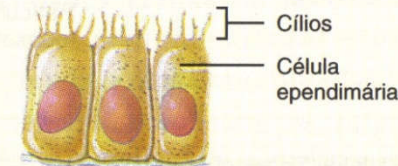
Protegem as células do SNC de doenças, englobando os micróbios invasores; migram para as áreas de tecido nervoso danificado, e de onde removem os restos das células mortas.



Células endimárias

(*epi-* = sobre; *-endyma* = vestimenta)

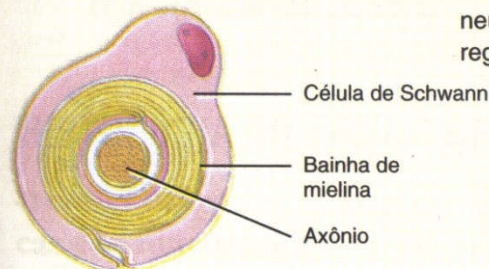
Revestem os ventrículos do encéfalo (cavidades preenchidas pelo líquido cerebrospinal) e o canal central da medula espinal; formam o líquido cerebrospinal e auxiliam em sua circulação.



Sistema Nervoso Periférico (SNP)

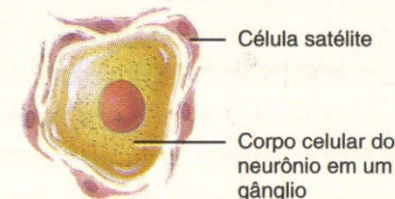
Células de Schwann

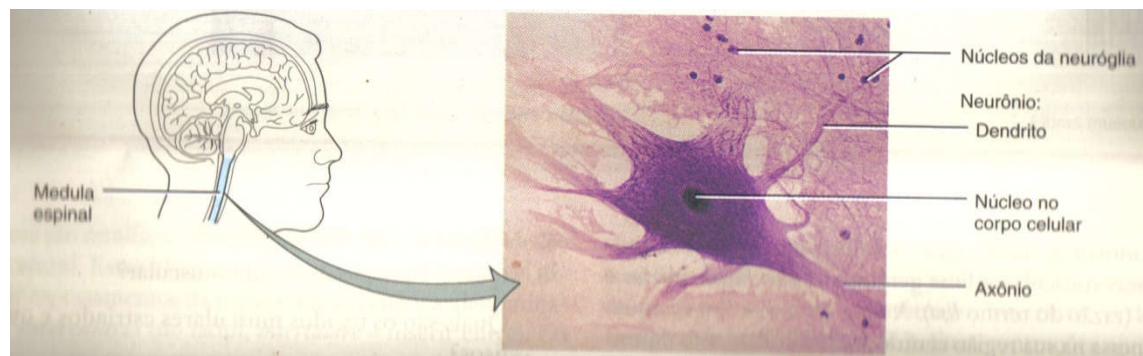
Produzem parte da bainha de mielina em torno de um único axônio de um neurônio do SNP; participam da regeneração dos axônios do SNP.



Células satélites

Sustentam os neurônios nos gânglios do SNP.





1. Membranas e passagem de sinal

1.1. membrana celular: noções básicas

1.2. transporte através da membrana: difusão, osmose e transporte ativo

1.3. bomba de sódio e potássio

1.4. Outros tipos de transporte

2. Tecido nervoso

2.1 células do sistema nervoso

3. O sistema nervoso

3.1 Estruturas

3.2 Funções

3.3 Organização

4. Potenciais de ação

4.1. Canais iônicos

4.2. Potencial de membrana em repouso

4.3. Geração de potenciais de ação

4.4. Condução de impulsos nervosos

4.5. Transmissão sináptica

5. Sistema Nervoso Central

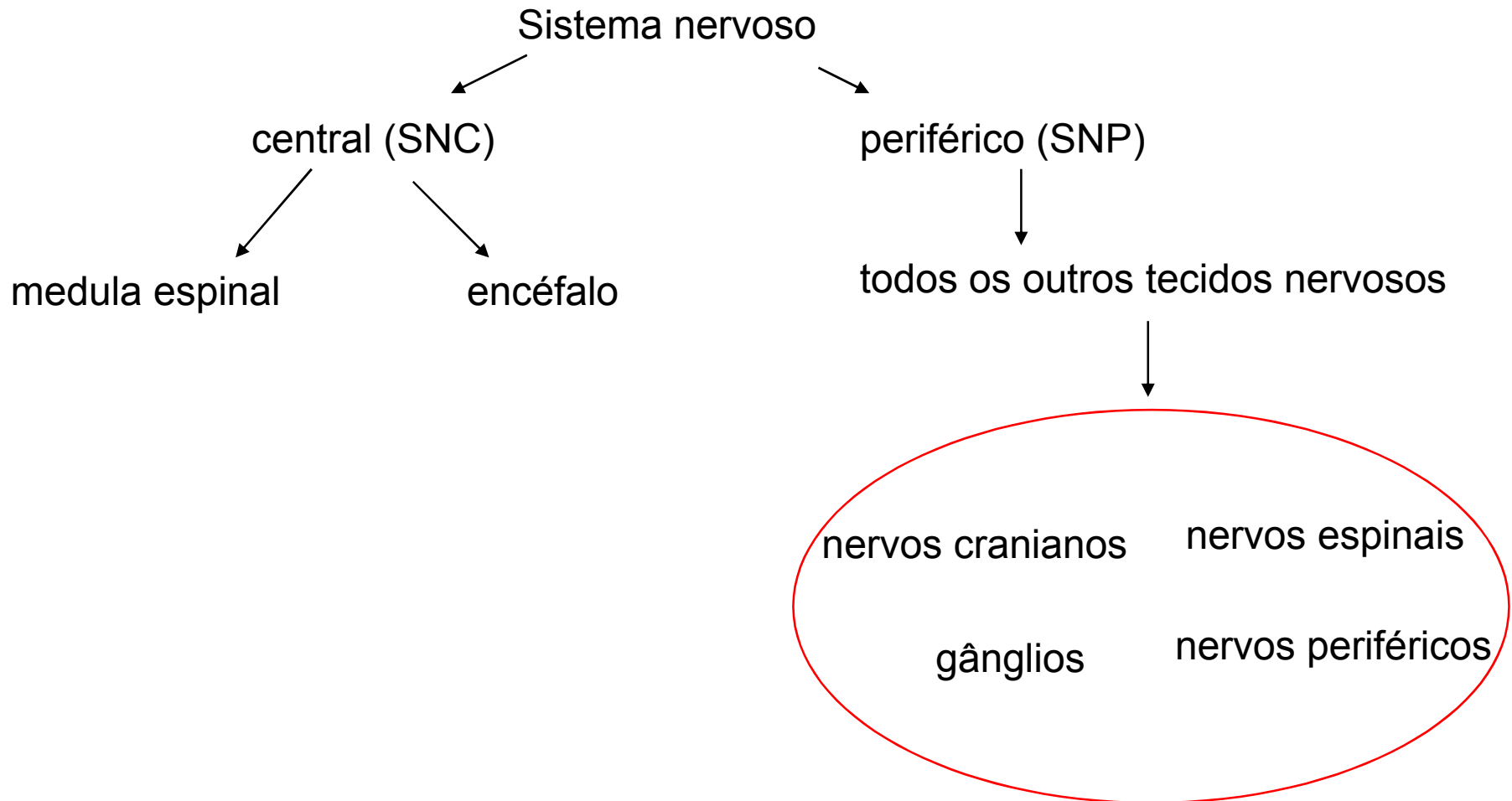
5.1. Nervos espinais

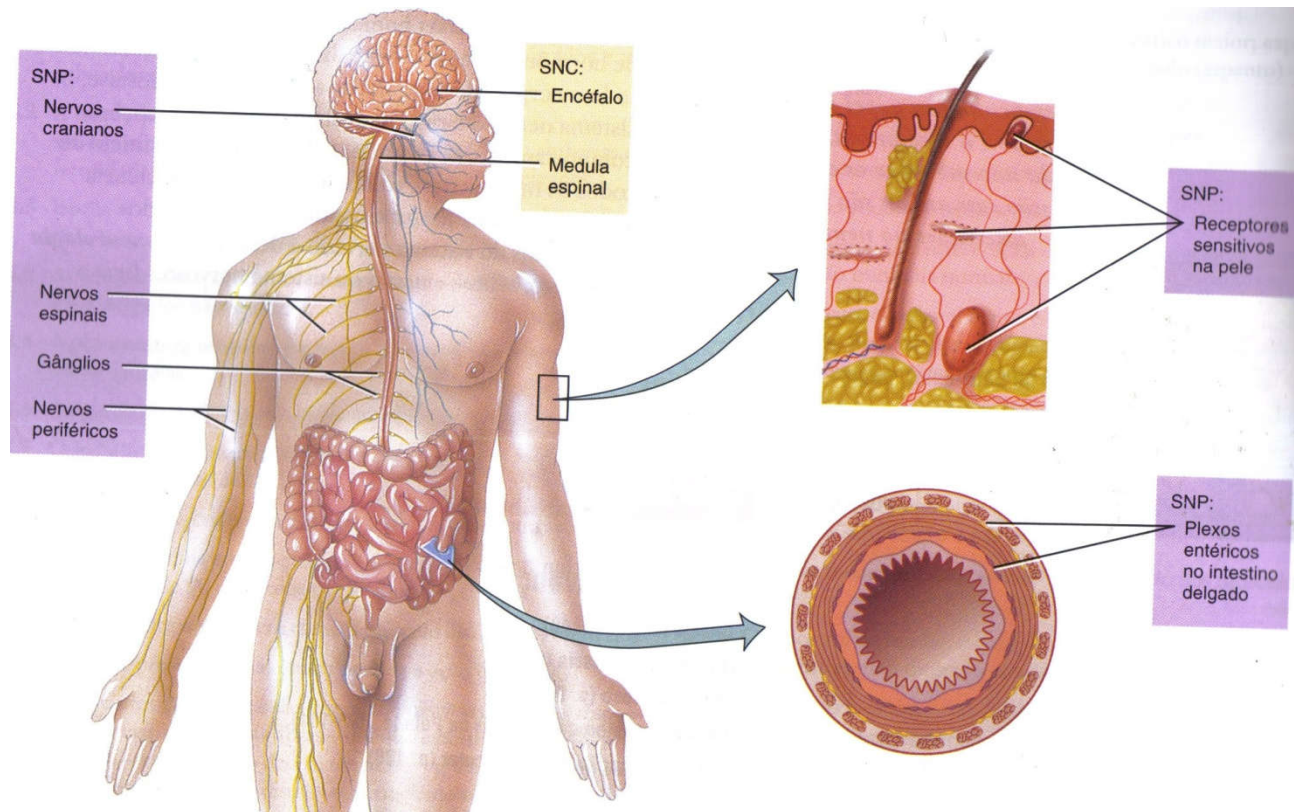
5.2. Medula espinal

6. Sistema Nervoso Central

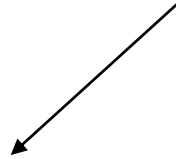
6.1. Encéfalo

Estruturas do sistema nervoso

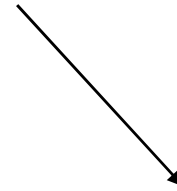




Substâncias branca e cinzenta



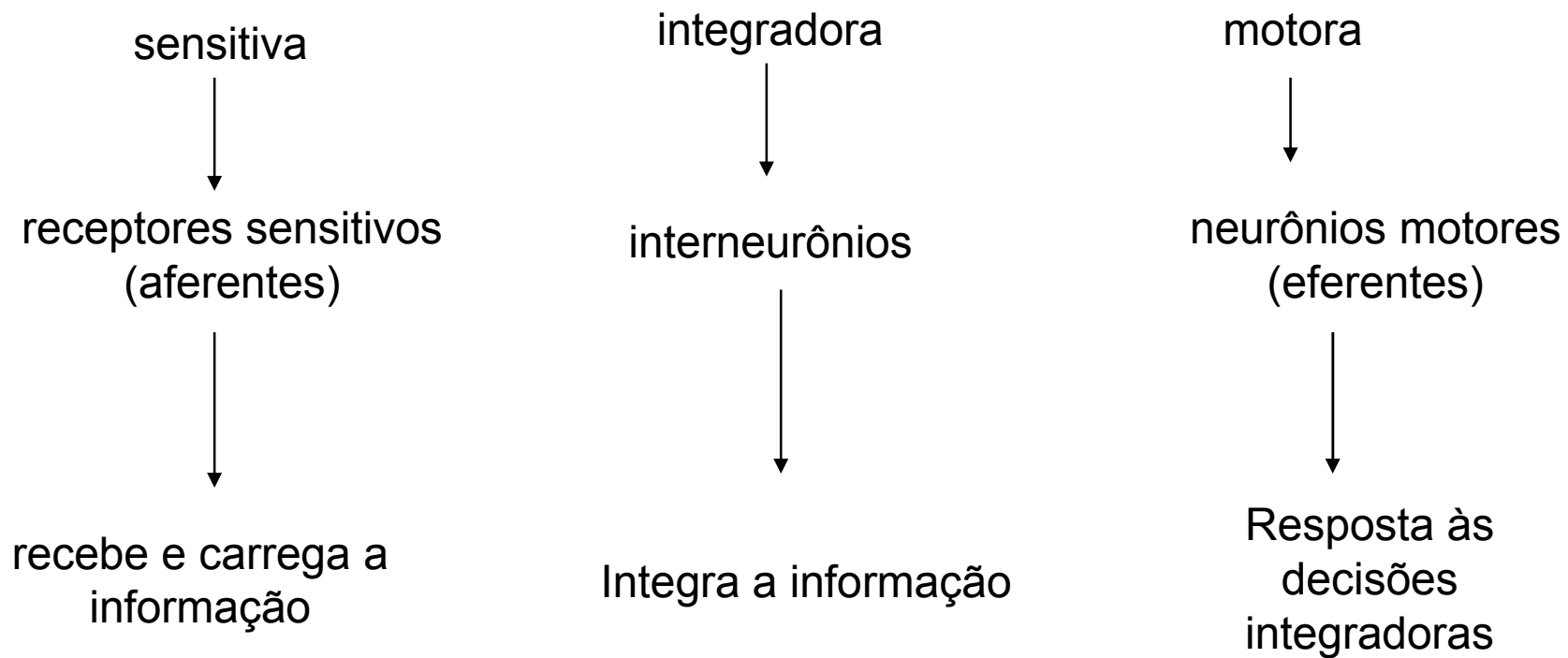
Axônios mielínicos e
amielínicos de muitos
neurônios



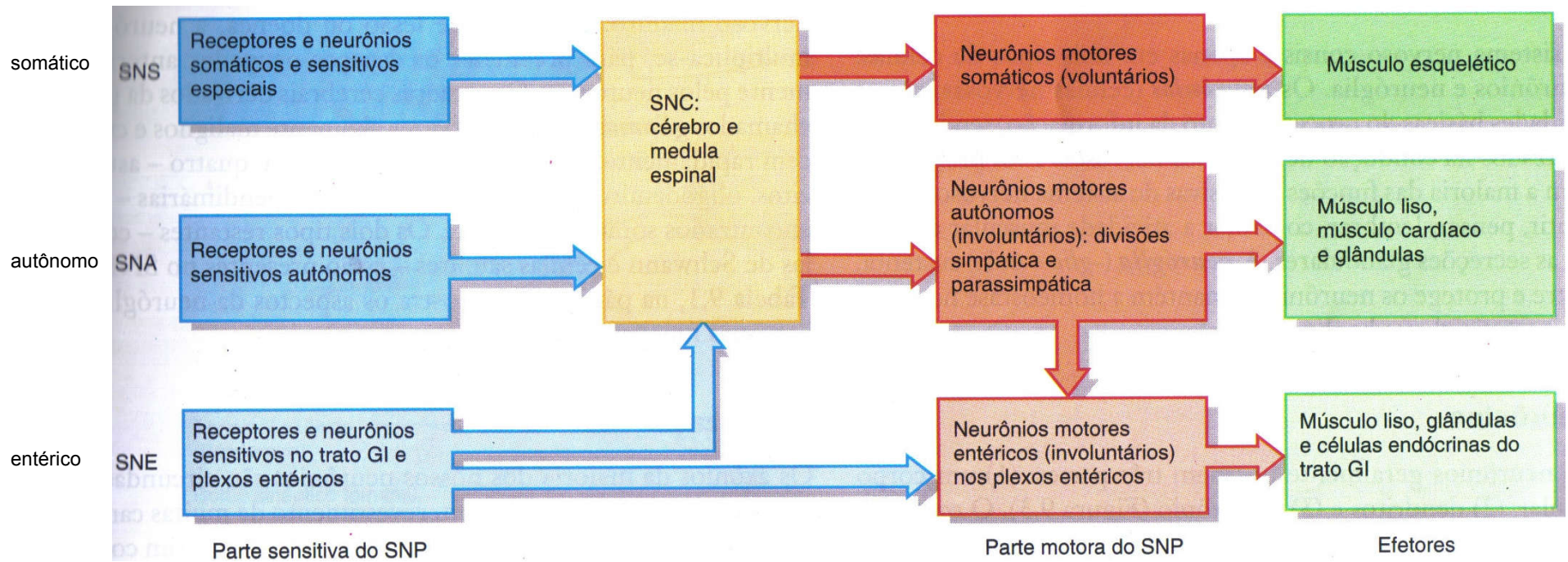
Corpos celulares, dendritos,
axônios amielínicos, e terminais
axônicos dos neurônios,
neuróglia

<http://science.nationalgeographic.com/science/health-and-human-body/human-body/brain-article.html>

Funções



Resumo geral das funções



1. Membranas e passagem de sinal

1.1. membrana celular: noções básicas

1.2. transporte através da membrana: difusão, osmose e transporte ativo

1.3. bomba de sódio e potássio

1.4. Outros tipos de transporte

2. Tecido nervoso

2.1 células do sistema nervoso

3. O sistema nervoso

3.1 Estruturas

3.2 Funções

3.3 Organização

4. Potenciais de ação

4.1. Canais iônicos

4.2. Potencial de membrana em repouso

4.3. Geração de potenciais de ação

4.4. Condução de impulsos nervosos

4.5. Transmissão sináptica

5. Sistema Nervoso Central

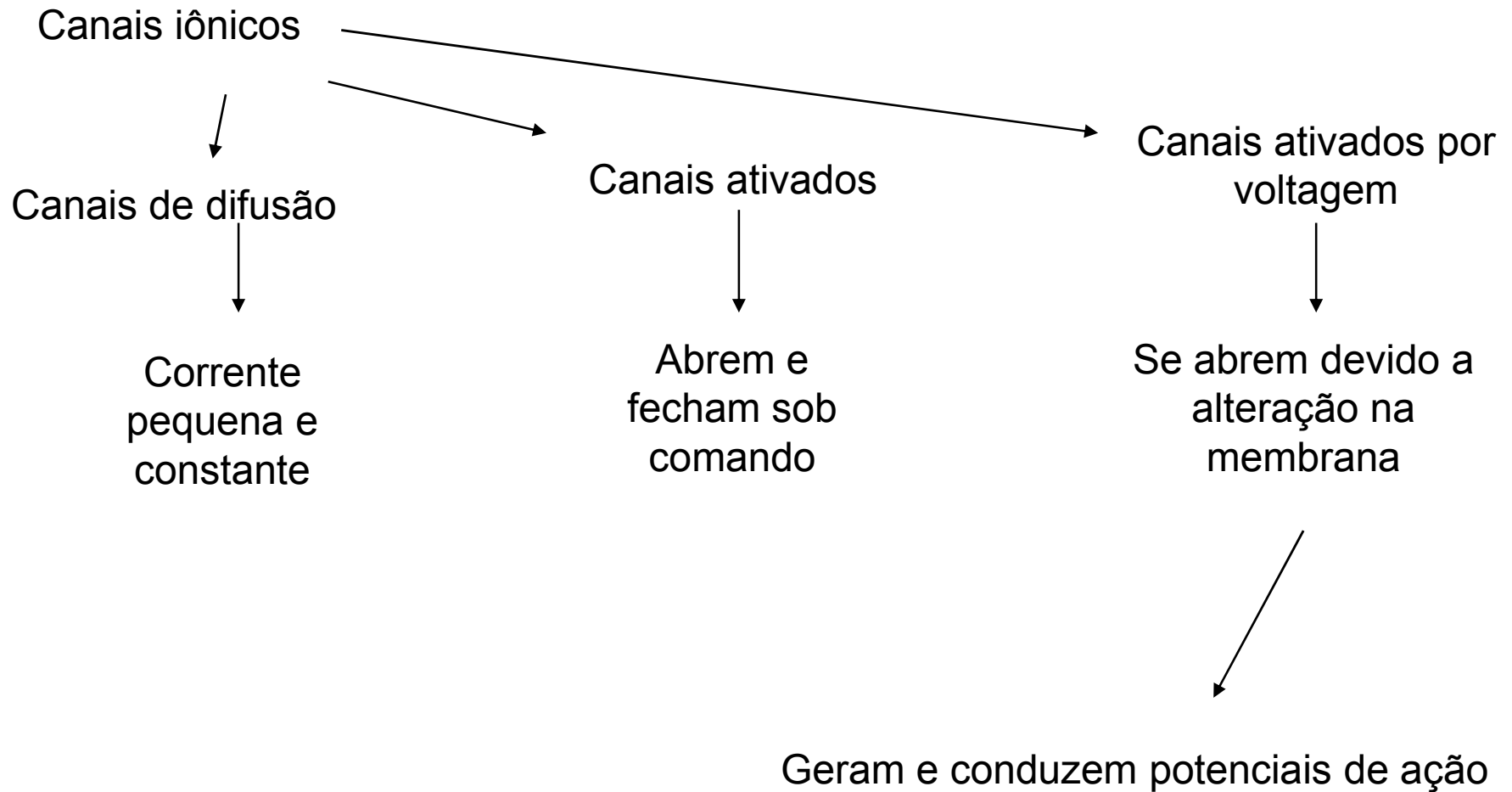
5.1. Nervos espinais

5.2. Medula espinal

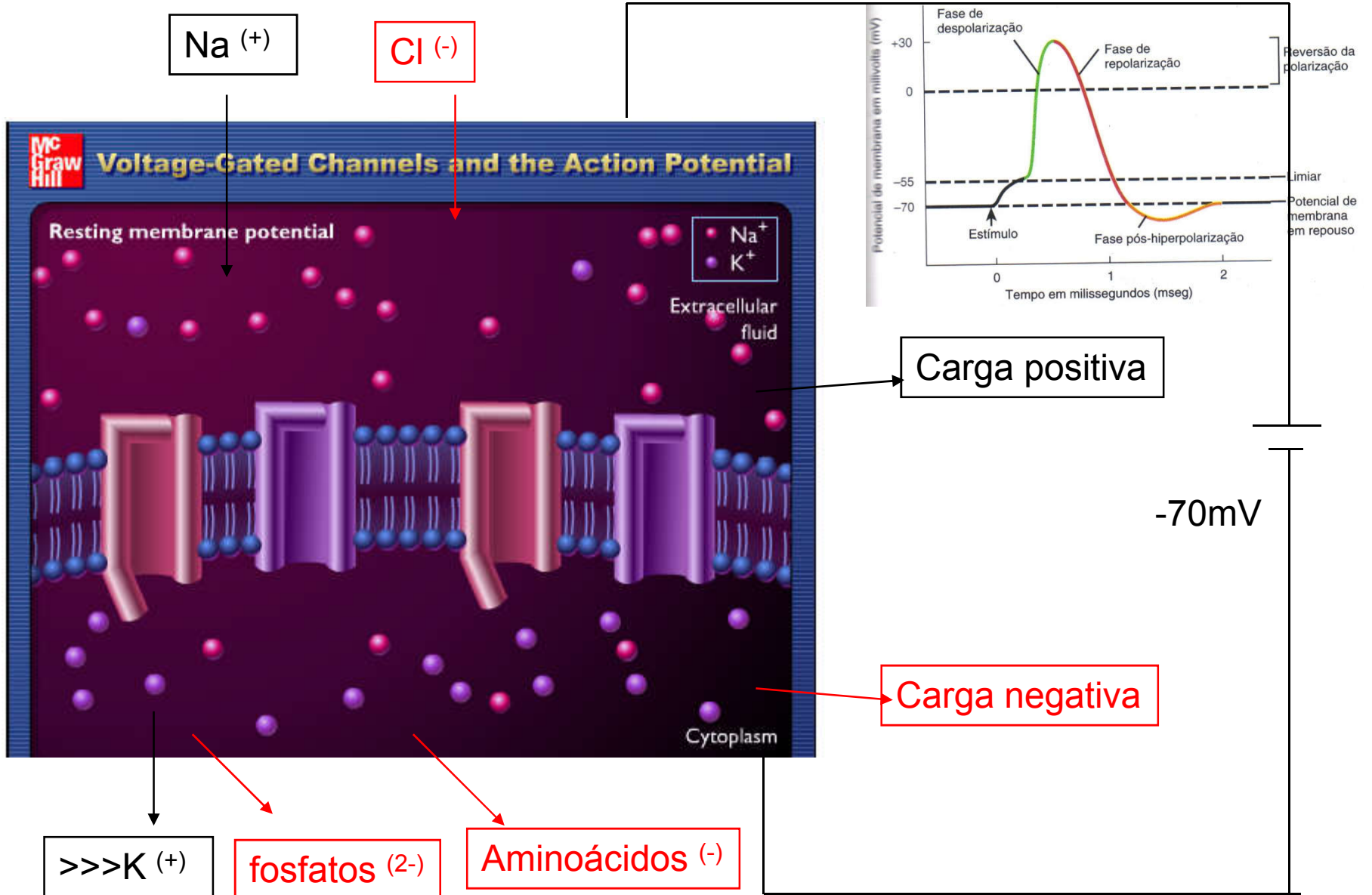
6. Sistema Nervoso Central

6.1. Encéfalo

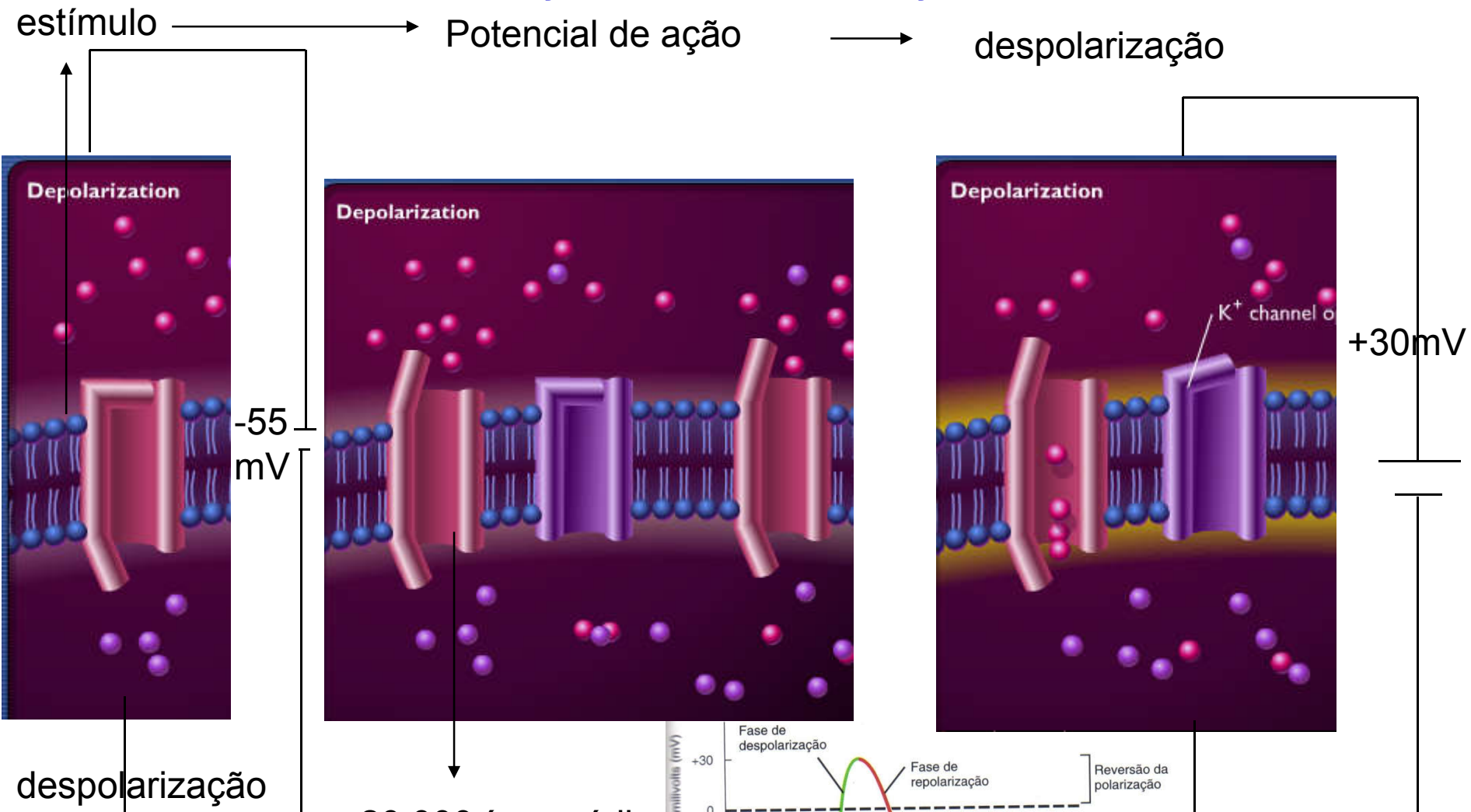
Potenciais de ação



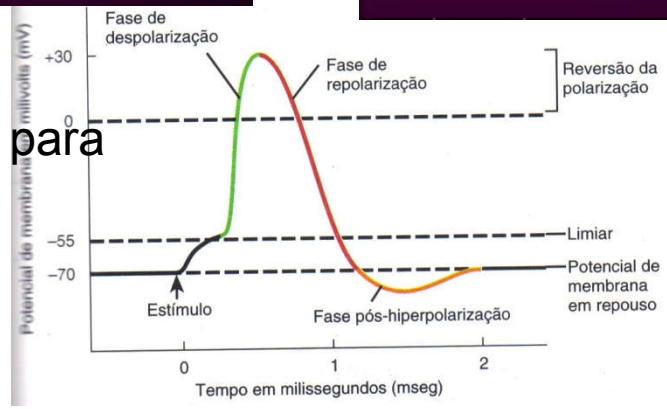
Potencial de membrana em repouso



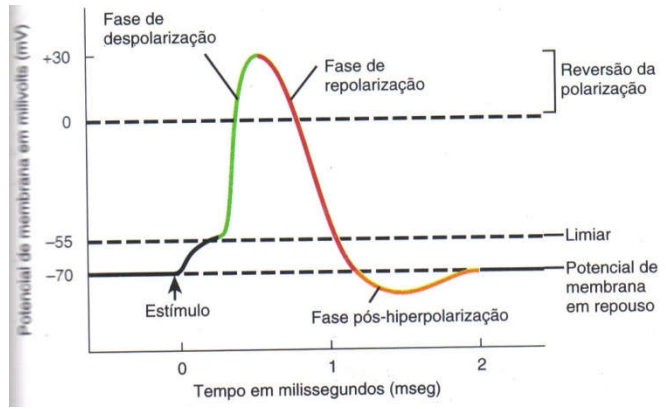
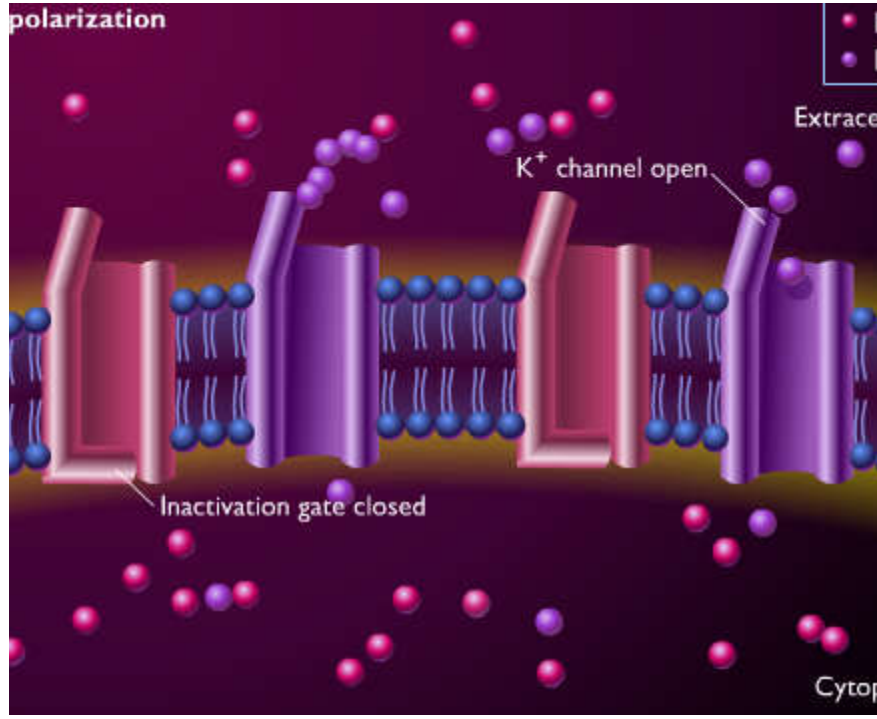
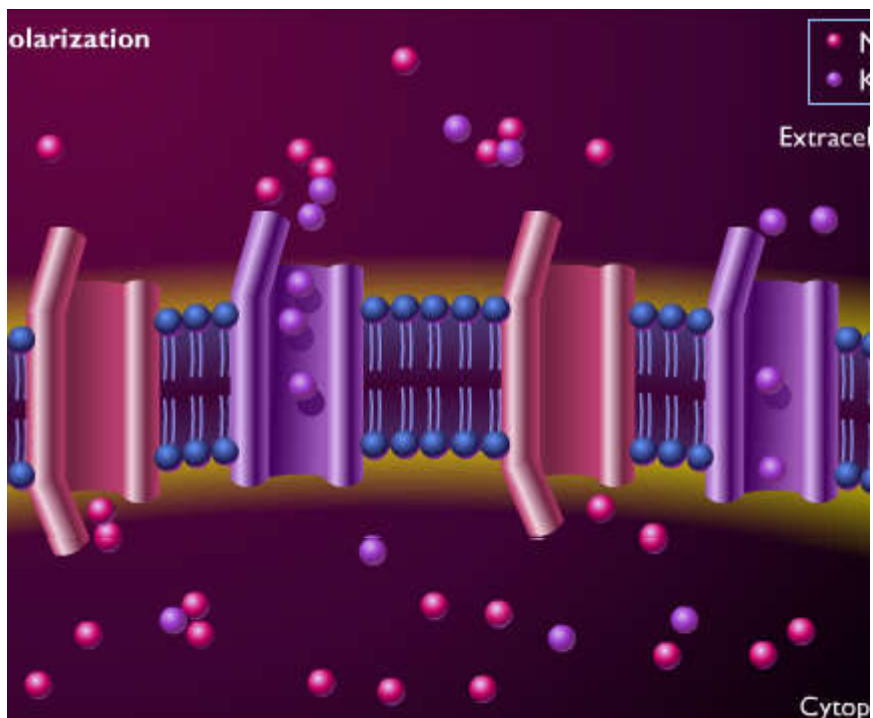
Geração de potenciais de ação



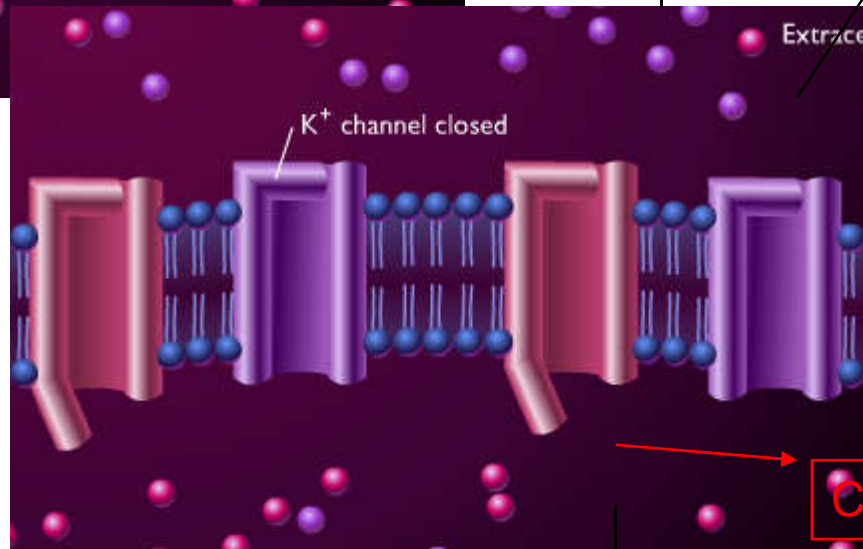
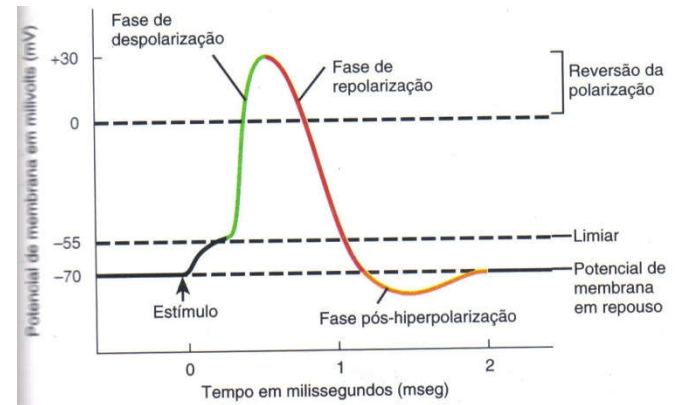
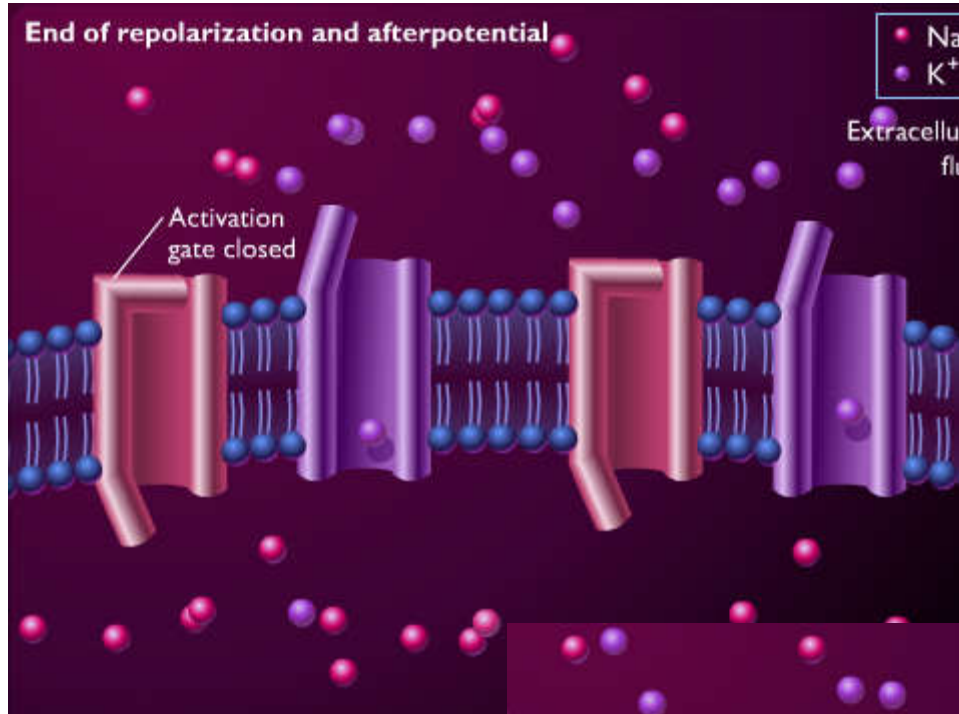
20.000 íons sódio para dentro da célula



repolarização



Fase pós-hiperpolarização

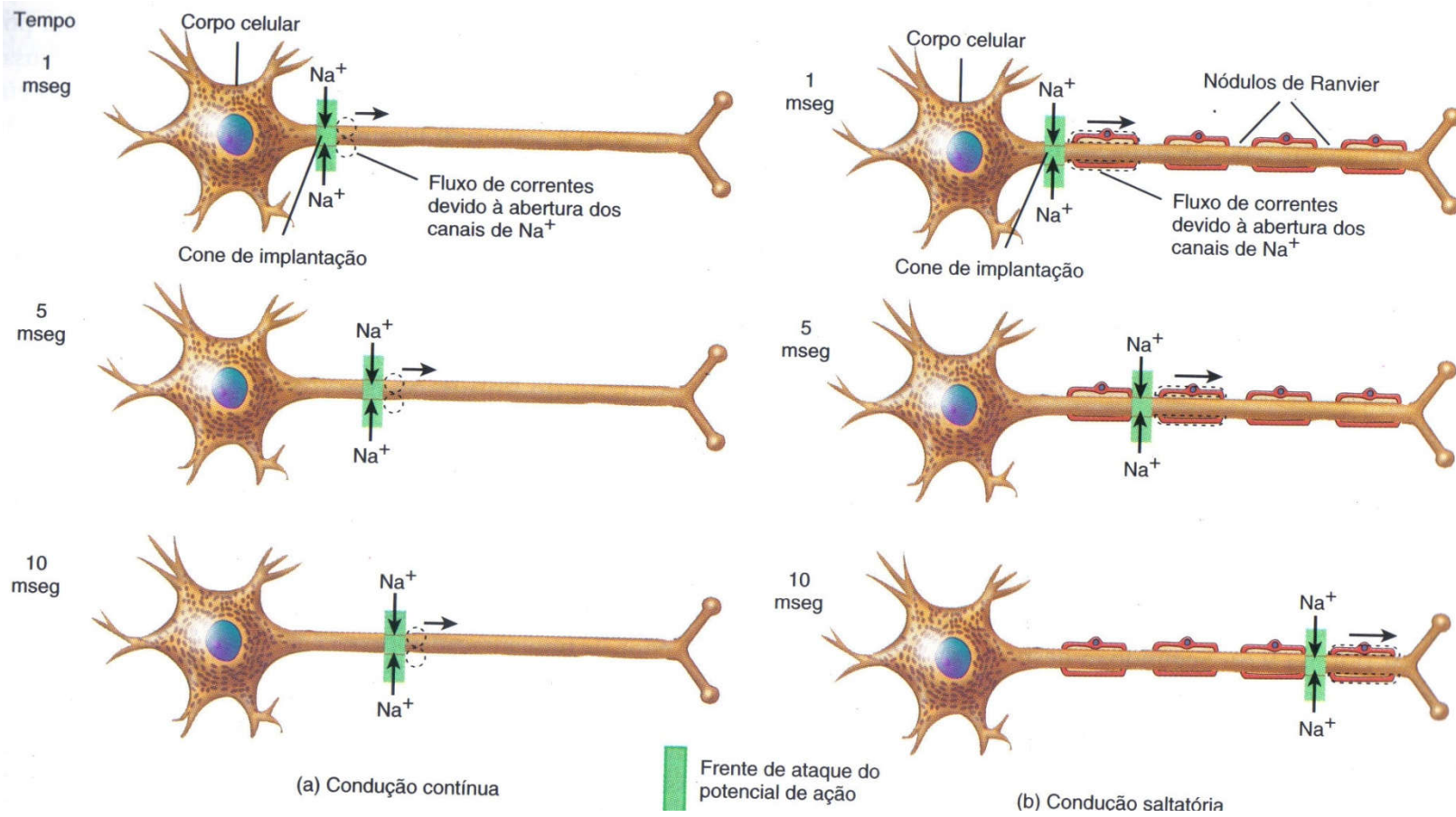


Carga positiva

-70mV

Carga negativa

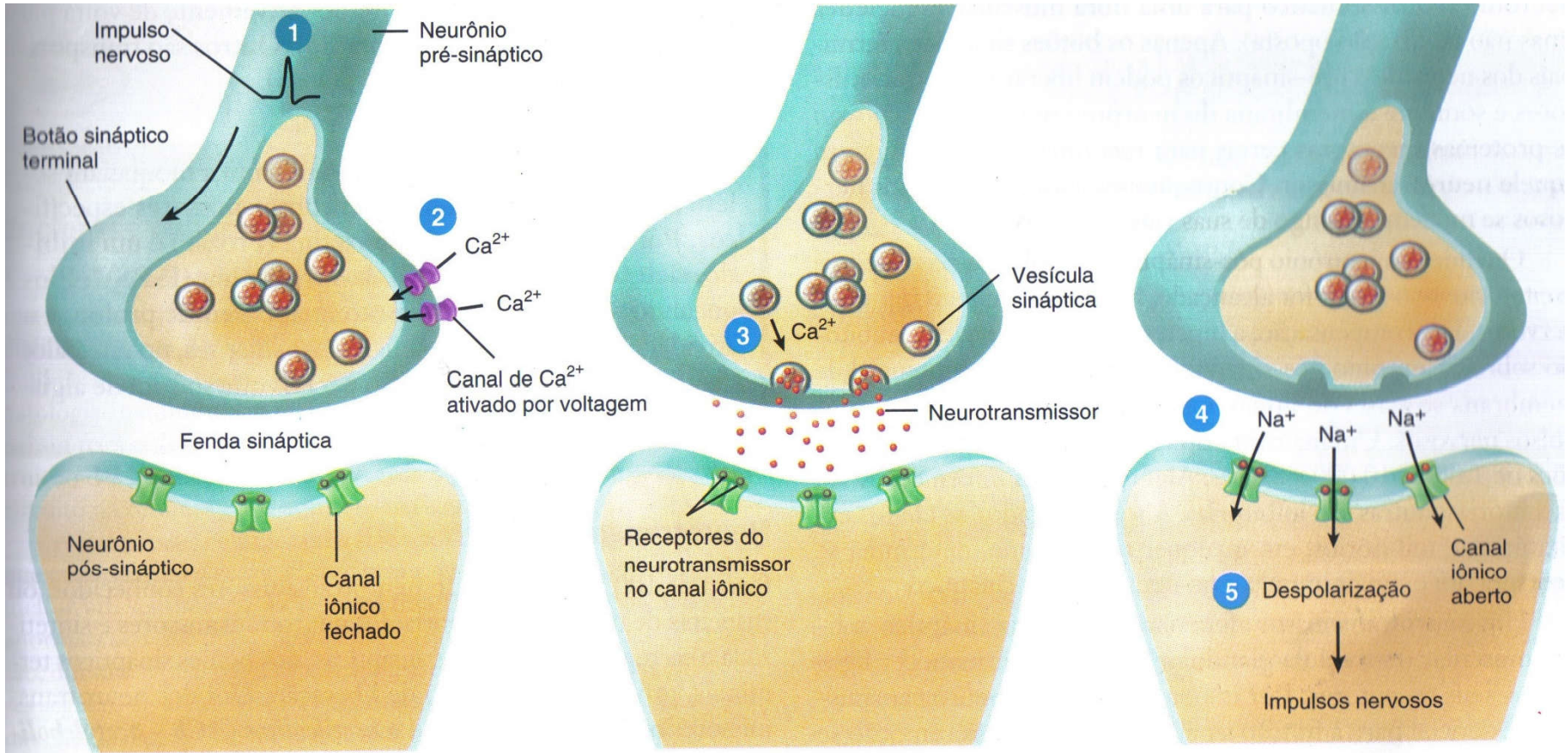
Condução de impulsos nervosos



Mais rápidos e com diâmetros maiores

Frios conduzem mais devagar

Transmissão sináptica: comunicação entre os neurônios



Recaptação ou captação do neurotransmissor

Olhando o funcionamento do neurônio

http://www.childrenshospital.org/research/_neuron/index.html

1. Membranas e passagem de sinal

1.1. membrana celular: noções básicas

1.2. transporte através da membrana: difusão, osmose e transporte ativo

1.3. bomba de sódio e potássio

1.4. Outros tipos de transporte

2. Tecido nervoso

2.1 células do sistema nervoso

3. O sistema nervoso

3.1 Estruturas

3.2 Funções

3.3 Organização

4. Potenciais de ação

4.1. Canais iônicos

4.2. Potencial de membrana em repouso

4.3. Geração de potenciais de ação

4.4. Condução de impulsos nervosos

4.5. Transmissão sináptica

5. Sistema Nervoso Central

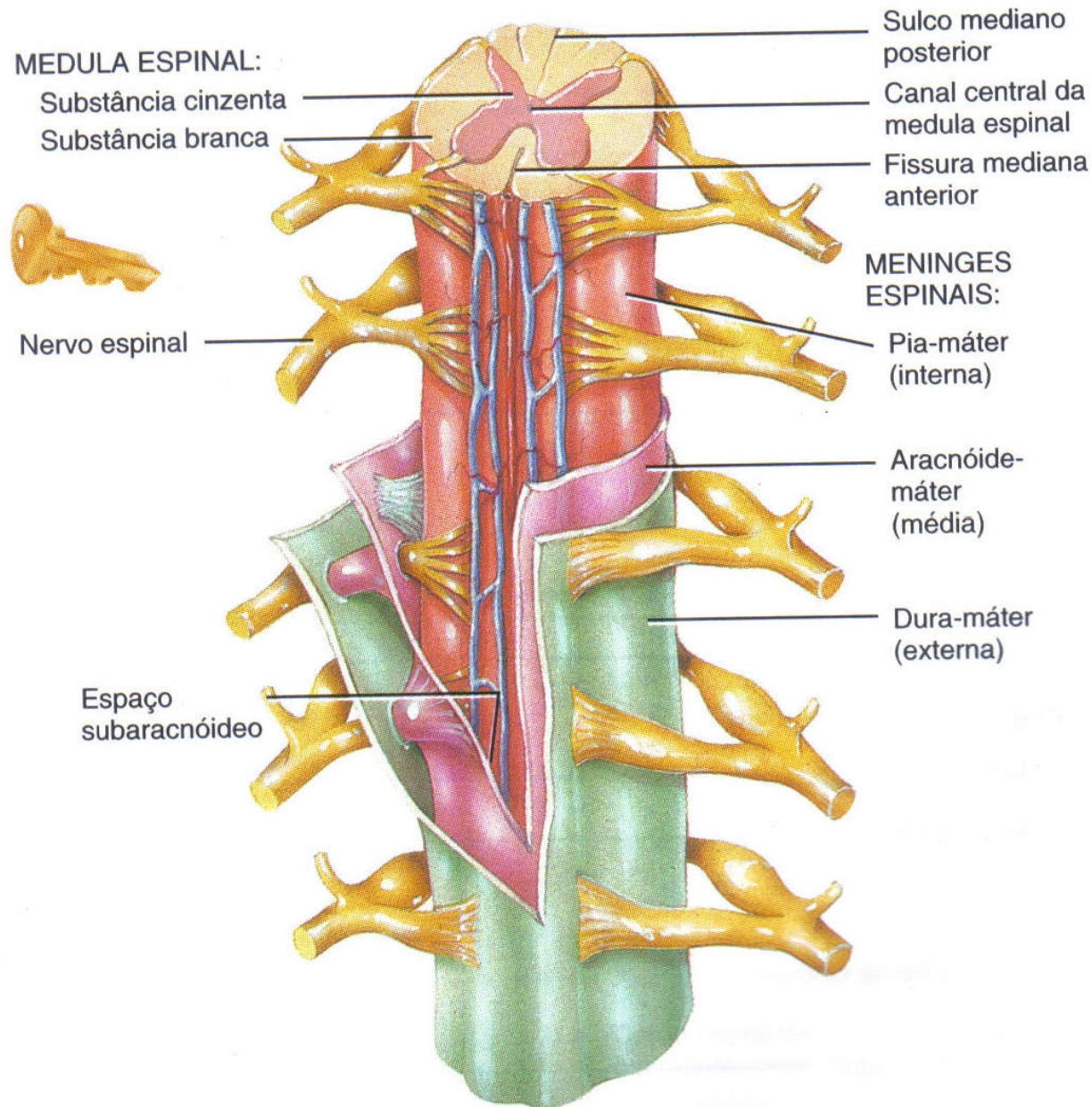
5.1. Nervos espinais

5.2. Medula espinal

6. Sistema Nervoso Central

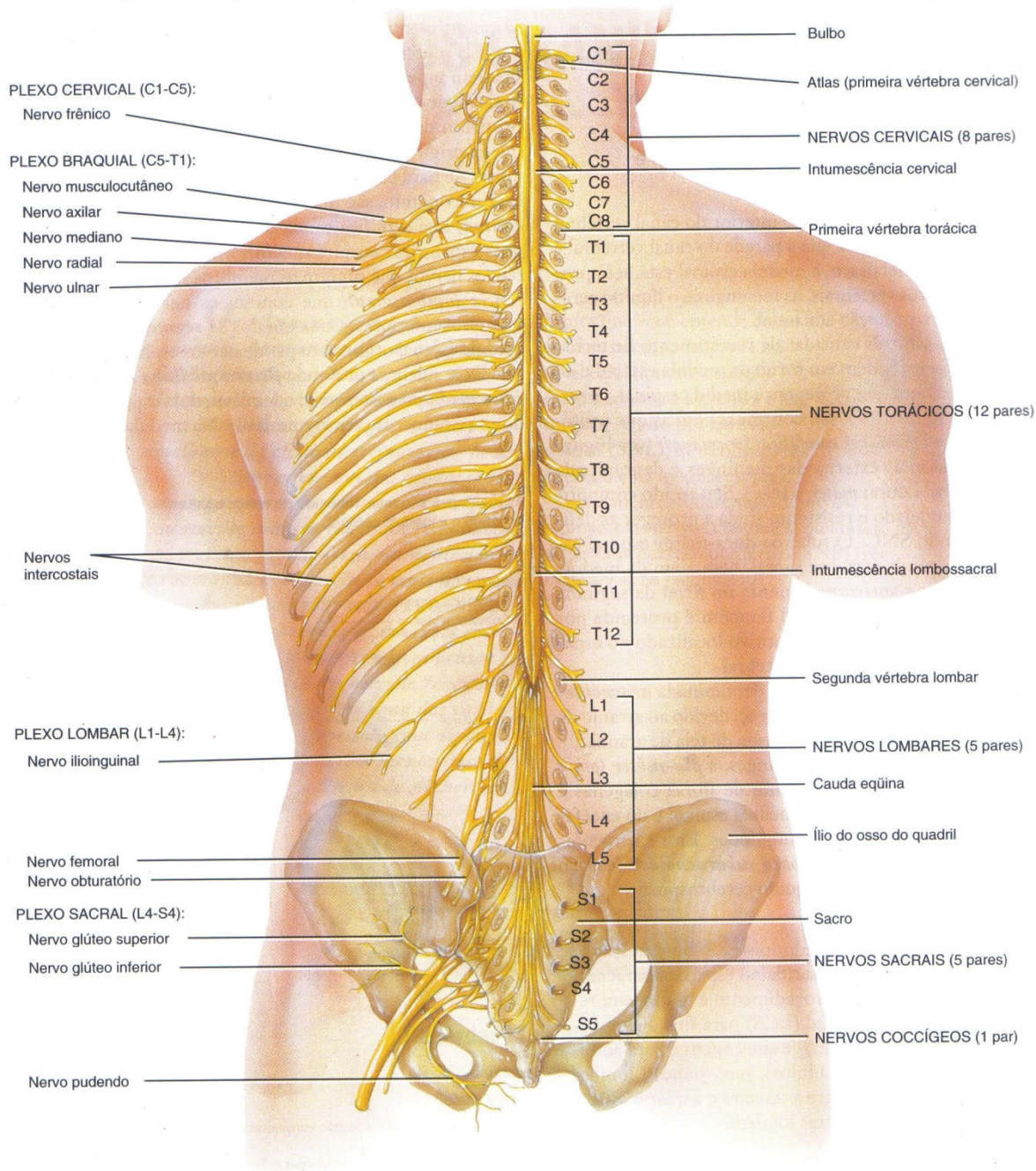
6.1. Encéfalo

Proteção e revestimento

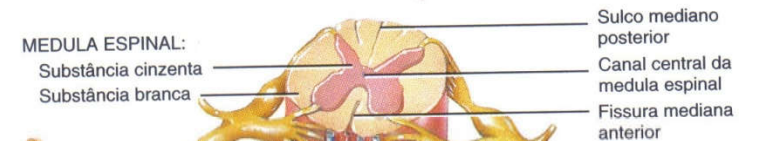


Proteção:
coluna vertebral
canal vertebral
meninges

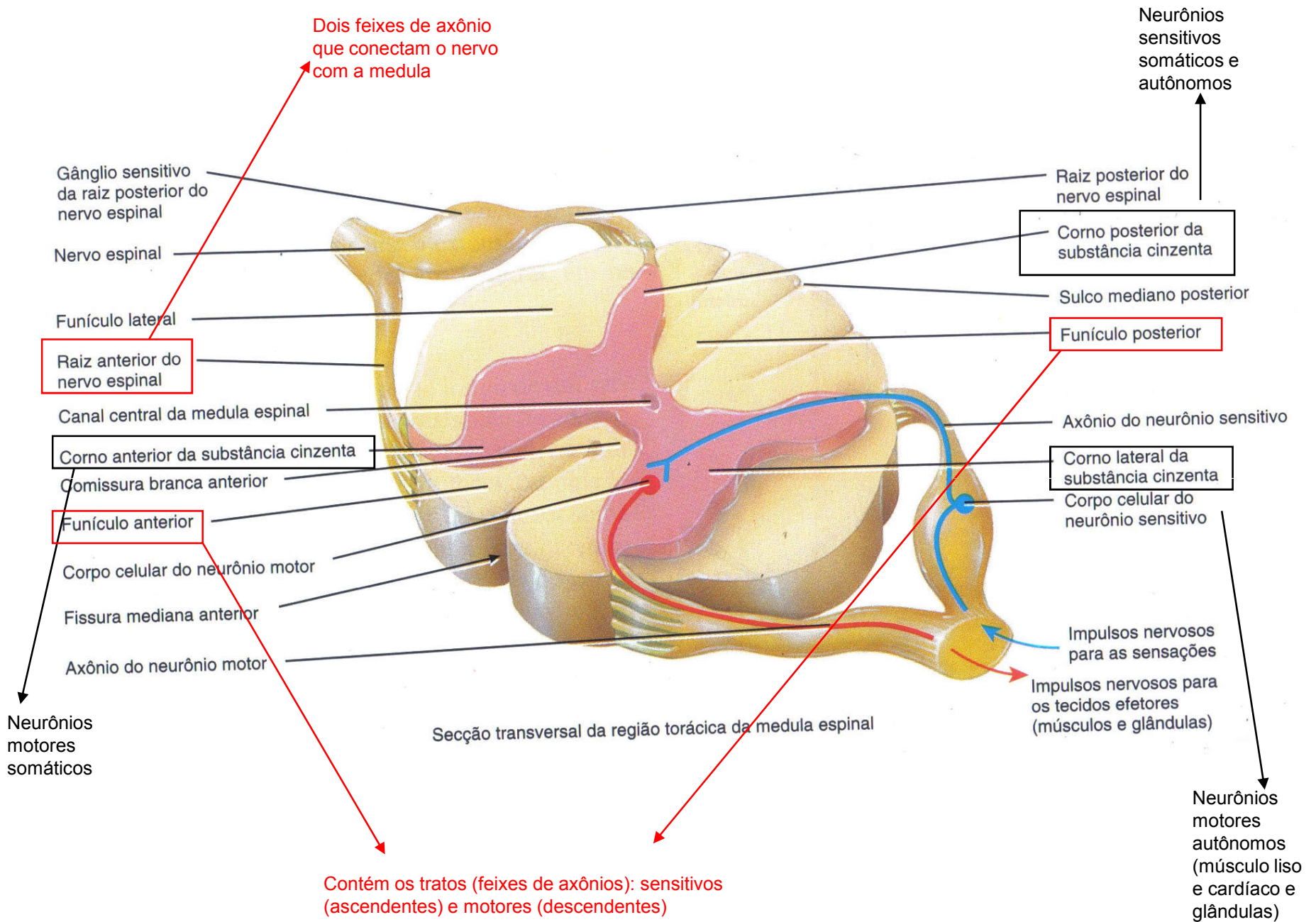
estrutura



Sulcos : dividem em direita e esquerda
 Canal central: contém o líquido cerebroespinal



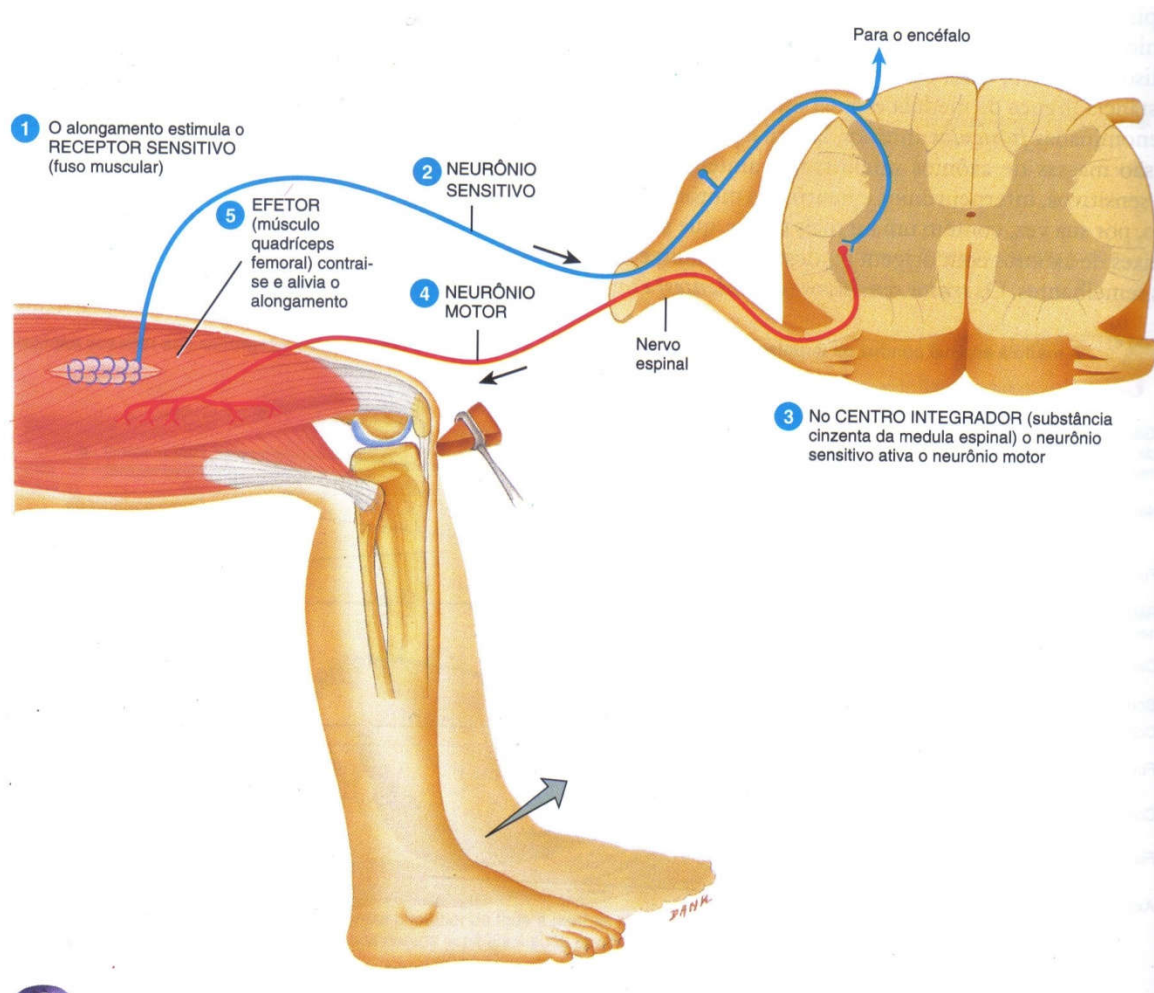
Vista posterior de toda a medula espinal e de porções dos nervos espinais e suas ramificações



Funções

Substância branca: via expressa para a condução nervosa

Substância cinzenta: recebe e integra a informação e reflexos



Arco-reflexo

Inato: nascemos com ele
Adquirido: aprendemos

Reflexo espinal:
integração na substância cinzenta da medula espinhal

Reflexo craniano:
integração no tronco encefálico

Plexos:

Pele e músculos da parte superior da cabeça, pescoço, ombros e diafragma

Membros superiores, músculos do pescoço e ombro

Parede abdominal, genitais externos e parte dos membros inferiores

Membros inferiores, glúteo e períneo

PLEXO CERVICAL (C1-C5):

Nervo frênico

PLEXO BRAQUIAL (C5-T1):

Nervo musculocutâneo

Nervo axilar

Nervo mediano

Nervo radial

Nervo ulnar

Nervos intercostais

PLEXO LOMBAR (L1-L4):

Nervo ilioinguinal

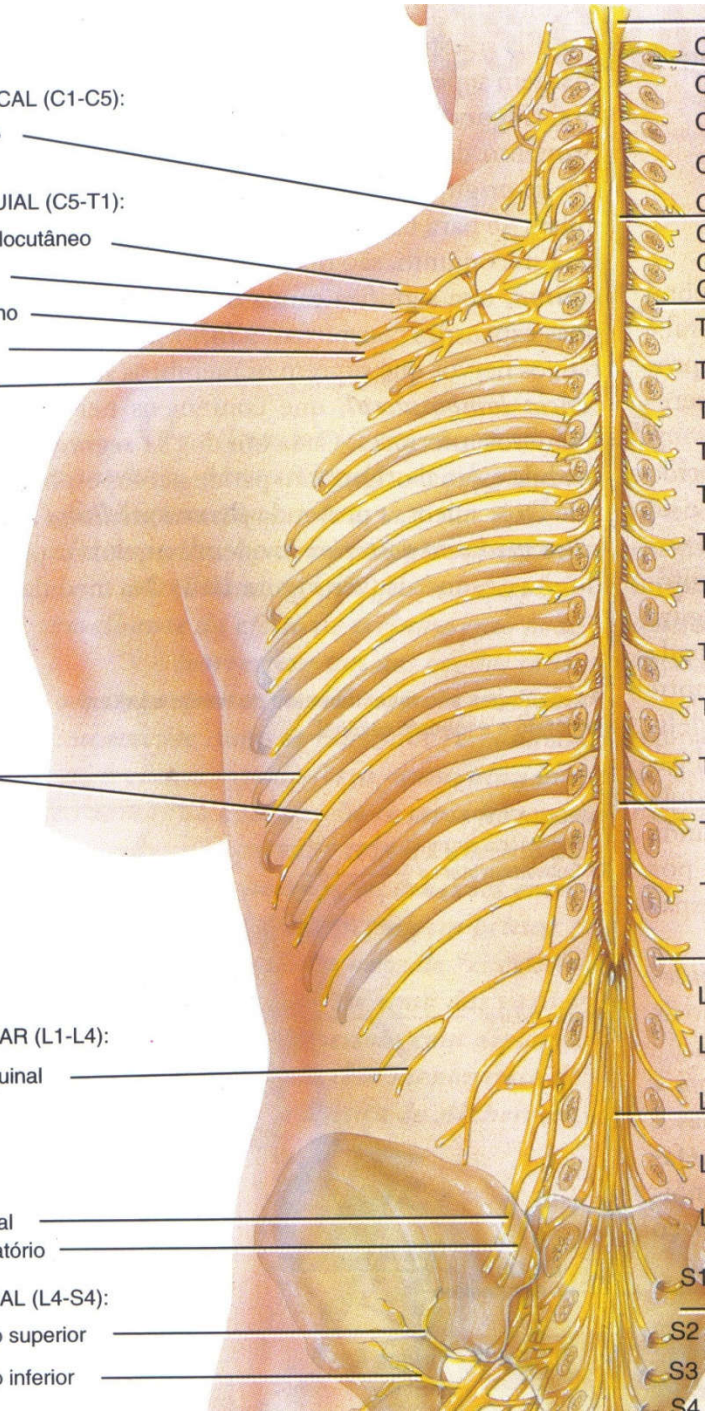
Nervo femoral

Nervo obturatório

PLEXO SACRAL (L4-S4):

Nervo glúteo superior

Nervo glúteo inferior



1. Membranas e passagem de sinal

1.1. membrana celular: noções básicas

1.2. transporte através da membrana: difusão, osmose e transporte ativo

1.3. bomba de sódio e potássio

1.4. Outros tipos de transporte

2. Tecido nervoso

2.1 células do sistema nervoso

3. O sistema nervoso

3.1 Estruturas

3.2 Funções

3.3 Organização

4. Potenciais de ação

4.1. Canais iônicos

4.2. Potencial de membrana em repouso

4.3. Geração de potenciais de ação

4.4. Condução de impulsos nervosos

4.5. Transmissão sináptica

5. Sistema Nervoso Central

5.1. Nervos espinais

5.2. Medula espinal

6. Sistema Nervoso Central

6.1. Encéfalo

Encéfalo

Tronco encefálico: contínuo. Consiste em bulbo, ponte e mesencéfalo

Diencéfalo: tálamo, hipotálamo e glândula pineal

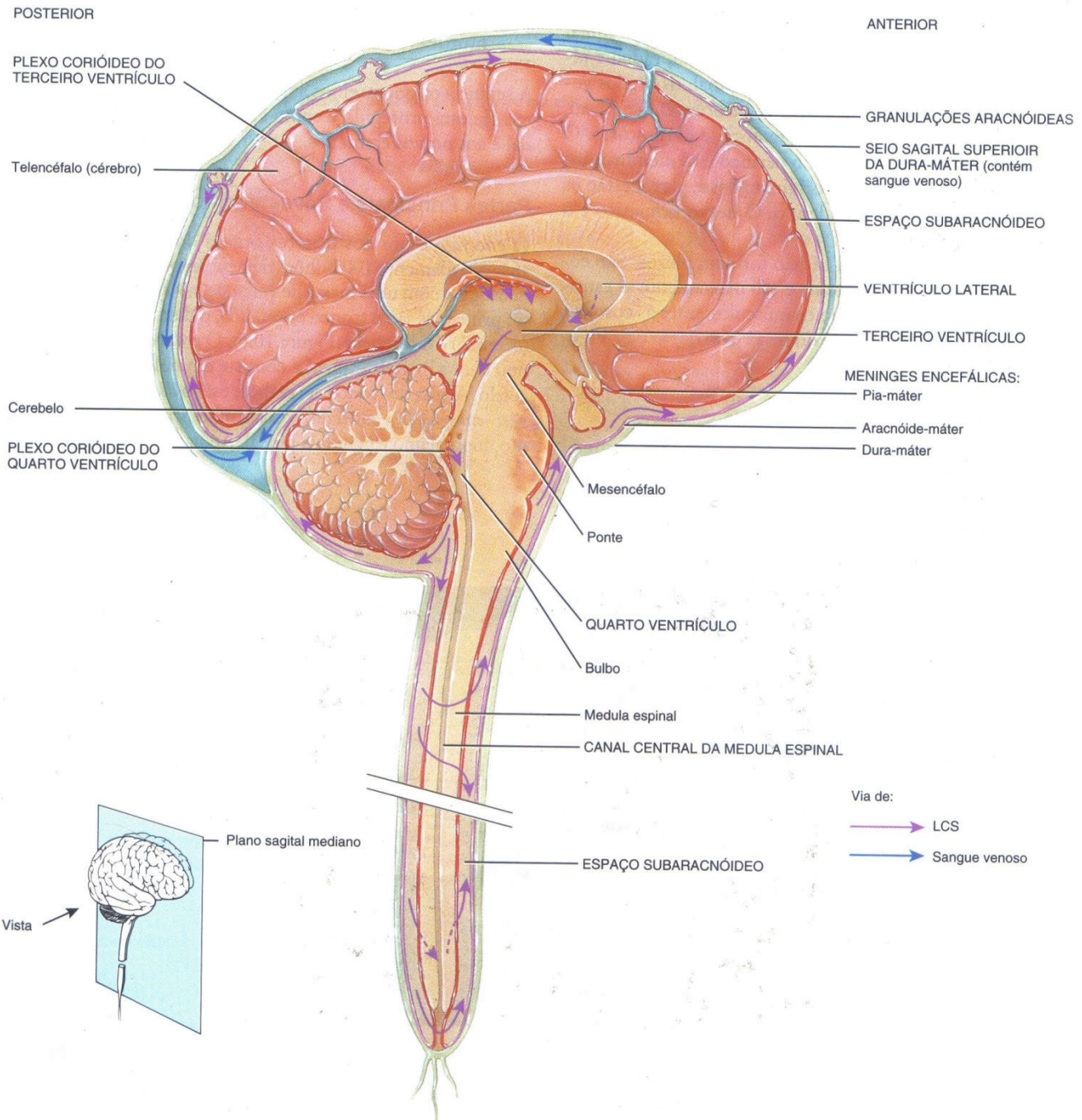
Telencéfalo (cérebro): substância cinzenta e branca

Cerebelo: atrás do tronco encefálico

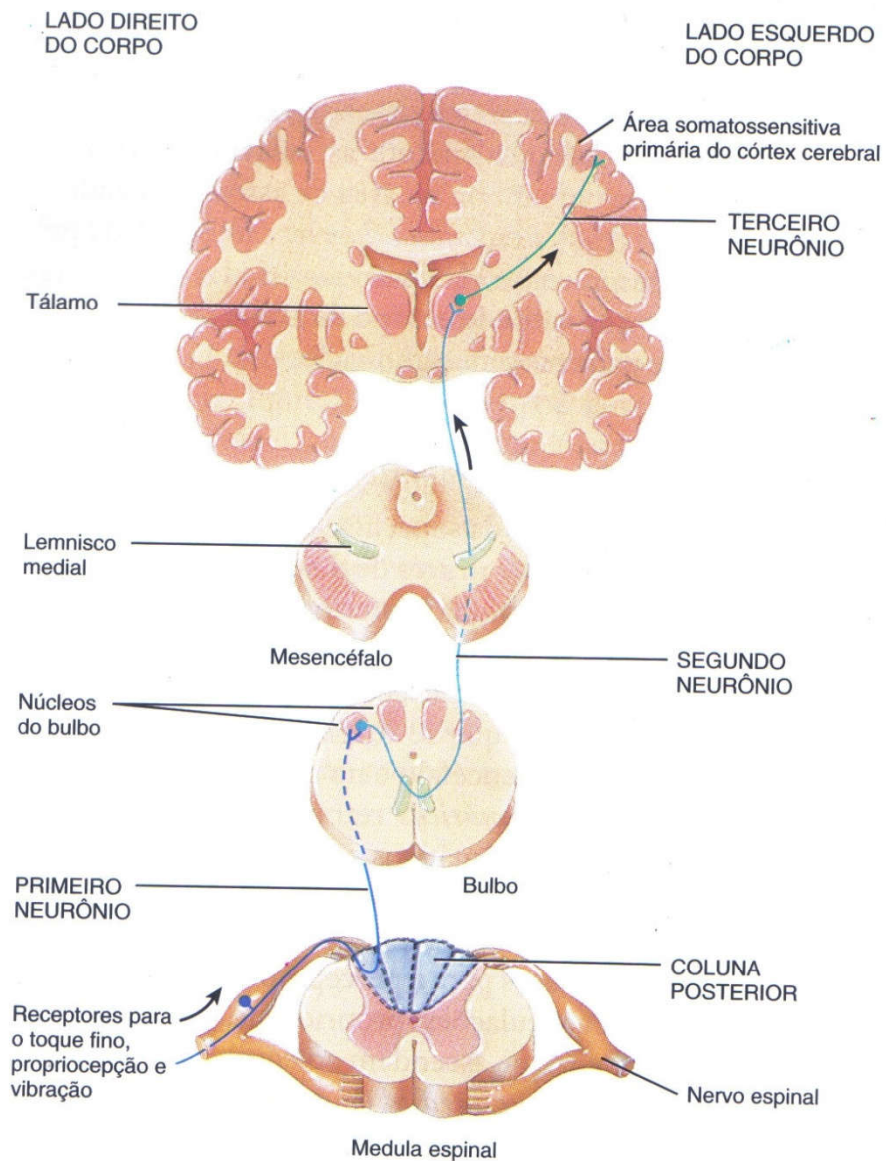
Barreira hematoencefálica: não impede a passagem de substâncias lipossolúveis

Líquido cerebrospinal: transporta oxigênio, glicose e substâncias

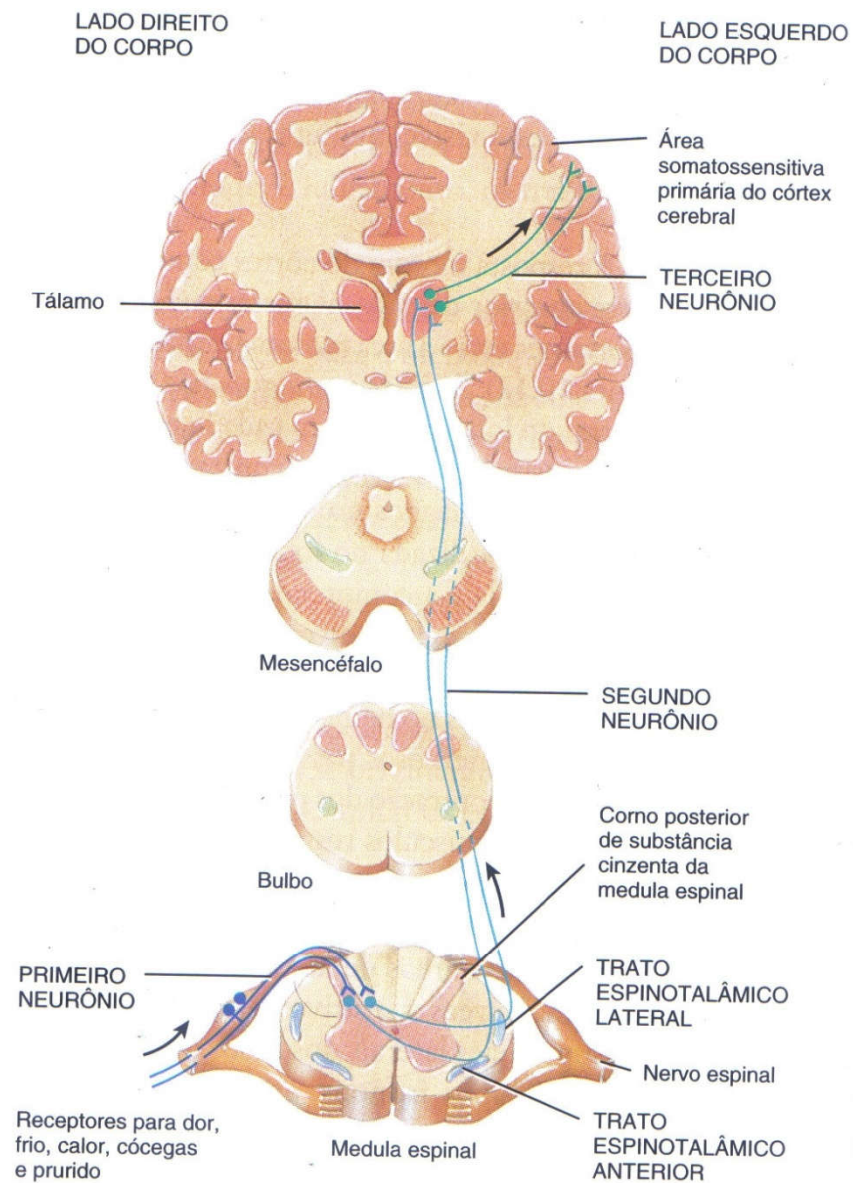
<http://science.nationalgeographic.com/science/health-and-human-body/human-body/brain-article.html>



(a) Secção sagital do encéfalo e da medula espinal

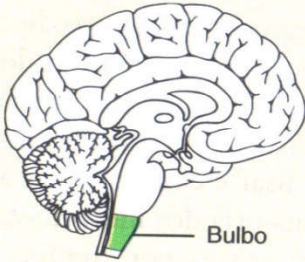
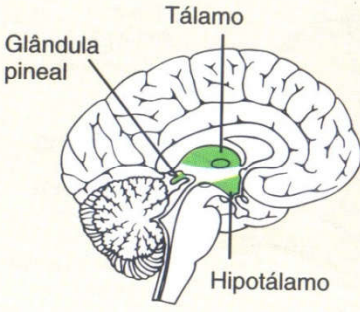
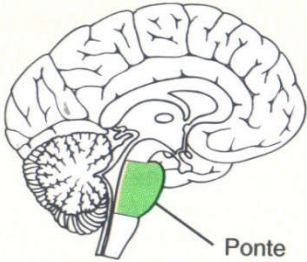
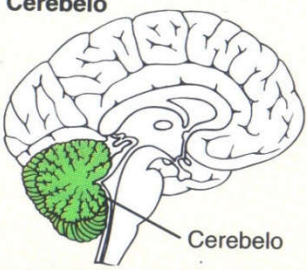
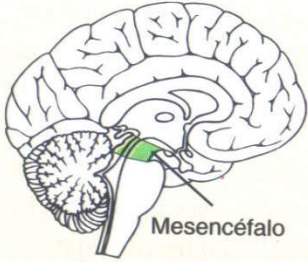
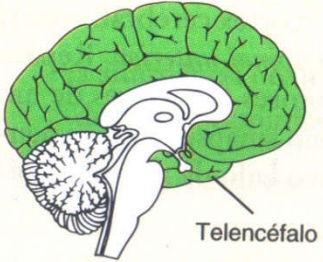


(a) Via coluna posterior-lemnisco medial



(b) Vias espinotalâmicas ântero-laterais

Tabela 10.1 Resumo das Funções das Principais Partes do Encéfalo

PARTE	FUNÇÃO	PARTE	FUNÇÃO
Tronco Encefálico		Diencéfalo	
 <p>Bulbo</p>	<p>Bulbo: Retransmite os impulsos sensitivos e motores entre outras partes do encéfalo e a medula espinal. A formação reticular (também na ponte, no mesencéfalo e no diencéfalo) age na consciência e na vigília. Os centros vitais regulam o batimento cardíaco, a respiração (em conjunto com a ponte) e o diâmetro do vaso sanguíneo. Outros centros coordenam a deglutição, o vômito, a tosse, o espirro e o soluço. Contém núcleos de origem para os nervos cranianos VIII, IX, X, XI e XII.</p>	 <p>Tálamo Glândula pineal Hipotálamo</p>	<p>Tálamo: Retransmite todos os impulsos sensitivos ao córtex cerebral. Fornece a percepção crua (grosseira, indefinida) do tato, da pressão, da dor e da temperatura. Também funciona na cognição e na consciência.</p> <p>Hipotálamo: Controla e integra as atividades do sistema nervoso autônomo e da hipófise. Regula os padrões emocionais e comportamentais, bem como os ritmos circadianos. Controla a temperatura corporal e regula o comportamento da ingestão de alimento e bebida. Auxilia o estado de vigília e estabelece padrões de sono.</p> <p>Glândula pineal: Secreta o hormônio melatonina.</p>
 <p>Ponte</p>	<p>Ponte: Retransmite os impulsos nervosos de um lado do cerebelo para o outro e entre o bulbo e o mesencéfalo. Contém núcleos de origem para os nervos cranianos V, VI, VII e VIII. Juntamente com o bulbo, auxilia a controlar a respiração.</p>	 <p>Cerebelo</p>	<p>Compara os movimentos pretendidos com o que está realmente ocorrendo, para coordenar os movimentos complexos e habilidosos. Regula a postura e o equilíbrio.</p>
 <p>Mesencéfalo</p>	<p>Mesencéfalo: Retransmite os impulsos motores do córtex cerebral à ponte e os impulsos sensitivos da medula espinal ao tálamo. A maior parte da substância negra e do núcleo rubro contribui para o controle do movimento. Contém núcleos de origem para os nervos cranianos III e IV.</p>	 <p>Telencéfalo</p>	<p>As áreas sensitivas interpretam os impulsos sensitivos, as áreas motoras controlam o movimento muscular e as áreas de associação atuam em processos emocionais e intelectuais. Os núcleos da base coordenam os movimentos musculares automáticos e ajudam a regular o tônus muscular. O sistema límbico funciona em aspectos emocionais do comportamento relacionado à sobrevivência.</p>



Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

ACH 4106 - Biologia do Corpo Humano

Aula 2: Sentidos somáticos: dor, temperatura, tato

Profa Dra Patricia Targon Campana

2010

Sentidos

Especiais: olfato, gustação, visão, audição e equilíbrio

Gerais: somáticos e viscerais

sensações táteis, térmicas,
de dor, proprioceptivas

condições internas dos
líquidos corporais e
órgãos

Sensação: impressão física causada por um estímulo



Só ocorre se: →

1. Um estímulo ativa os neurônios sensitivos
2. O estímulo é convertido em sinal elétrico por um receptor sensorial e deve ser suficientemente grande
3. Os impulsos gerados são conduzidos ao longo da via nervosa para o encéfalo
4. Uma região do encéfalo recebe e integra os impulsos em uma sensação

Sensibilidade: percepção consciente ou inconsciente das condições externas ou internas do corpo e suas modificações

Tipos de receptores sensoriais —————> Mais simples: terminações nervosas livres

Tabela 12.1 Classificação dos Receptores Sensoriais

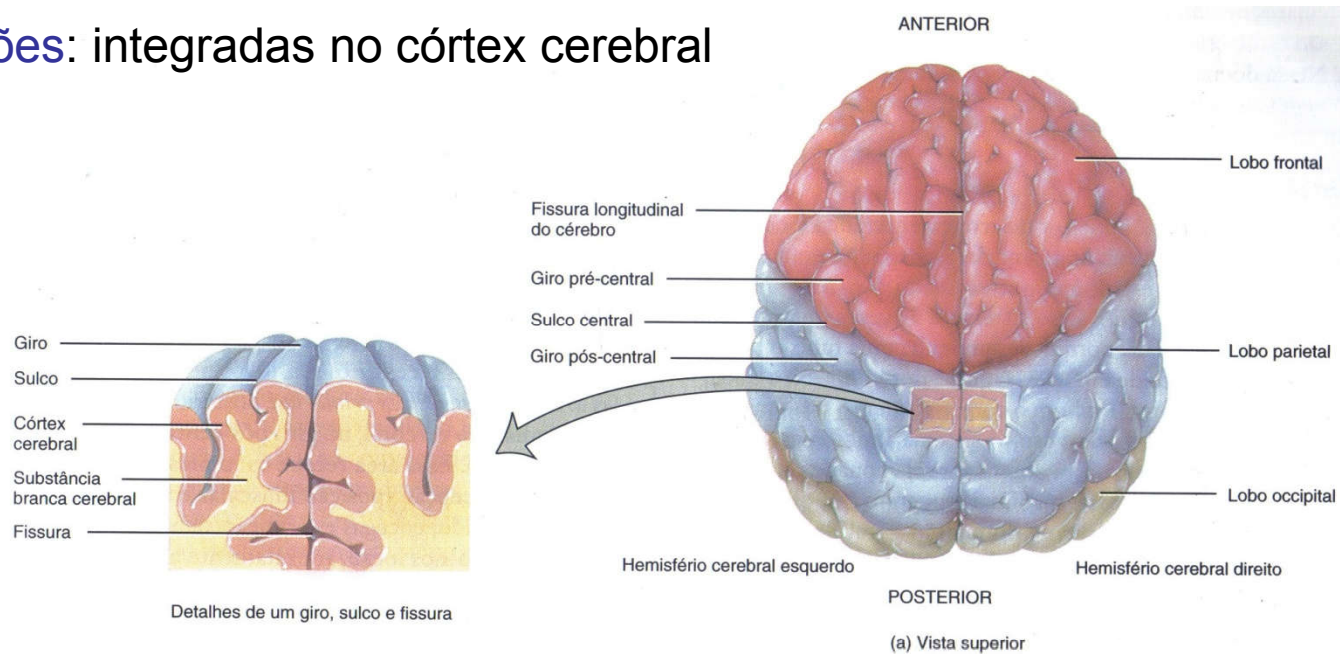
Base de Classificação	Descrição
Estrutura	
Terminações nervosas livres	Dendritos sem especializações estruturais em suas extremidades que estão associadas com sensações de dor, variações de temperatura, cócegas, prurido e algum tato.
Terminações nervosas encapsuladas	Dendritos envolvidos por uma cápsula de tecido conjuntivo, como um corpúsculo do tato.
Células individuais	Célula receptora faz sinapse com neurônios de primeira ordem; localizadas na retina do bulbo do olho (fotorreceptores), orelha interna (células ciliadas) e calículos gustatórios da língua (células receptoras gustatórias).
Função	
Mecanorreceptores	Detectam a pressão mecânica; fornecem sensações de tato, pressão, vibração, propriocepção, audição e equilíbrio; também monitorizam a distensão dos vasos sanguíneos e dos órgãos internos.
Termorreceptores	Detectam variações na temperatura.
Nociceptores	Receptores de dor que respondem a estímulos resultantes de dano físico ou químico ao tecido.
Fotorreceptores	Detectam a luz que alcança a retina do bulbo do olho.
Quimiorreceptores	Detectam substâncias químicas na boca (gosto), no nariz (cheiro) e nos líquidos corporais.
Osmorreceptores	Sentem a pressão osmótica dos líquidos corporais.

Sentidos somáticos

Originam-se de estimulação de receptores sensoriais na pele, túnicas mucosas, tendões, músculos e articulações.

Áreas com maior número de receptores: ápice da língua, lábios, extremidade dos dedos

Percepções: integradas no córtex cerebral



Possuem adaptações: diminuição da força de uma sensação durante um estímulo prolongado

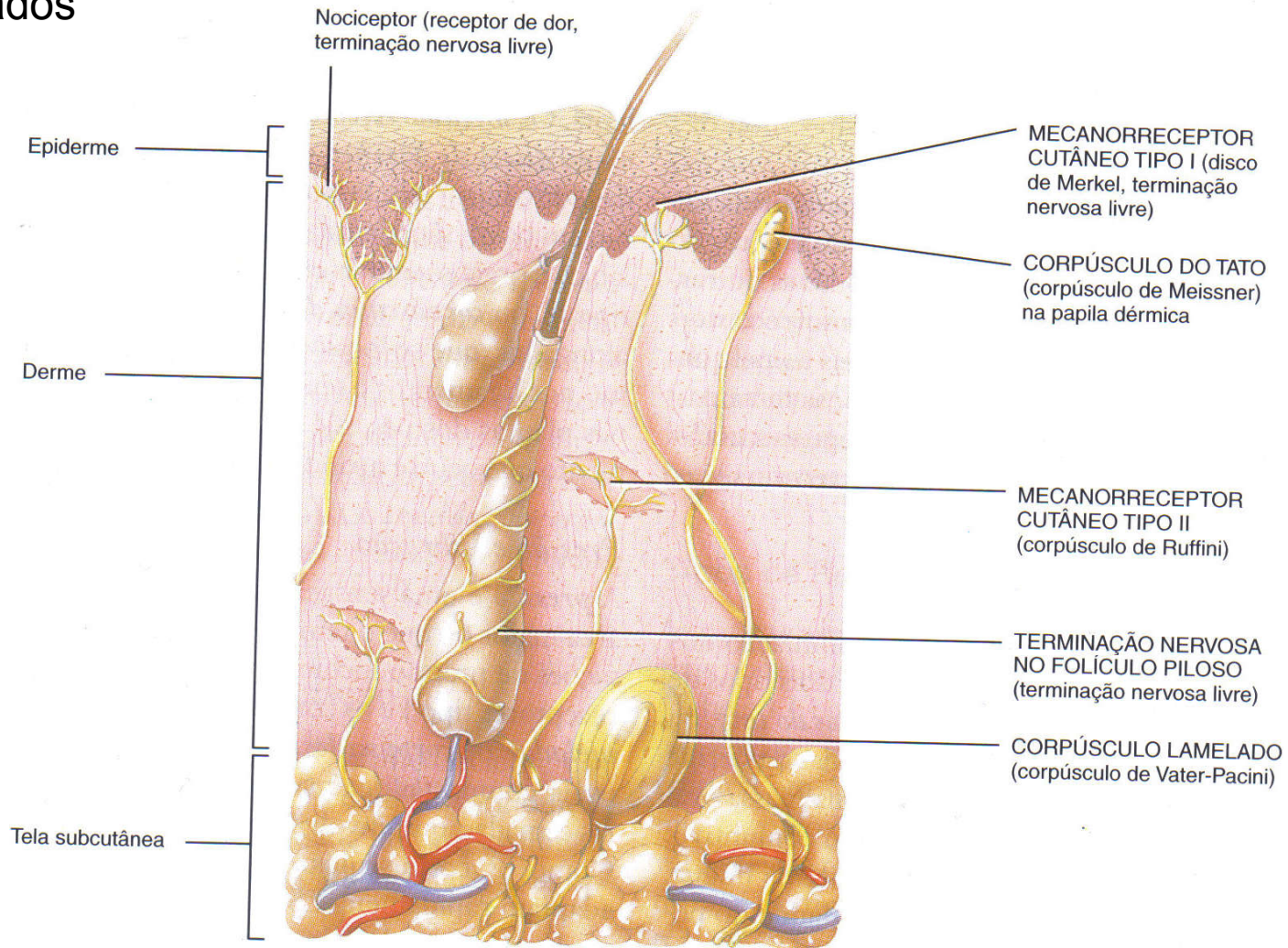
São mais lentas: posições do corpo e composição química do sangue

Sensações táteis

Tato, pressão, vibração, prurido e cócegas

Mecanorreceptores encapsulados

Terminações nervosas livres



Tato

Estimulações dos receptores táteis na pele ou na tela subcutânea

Corpúsculos do tato: na pele onde não há pelos. É uma massa de dendritos coberta de tecido conjuntivo. São abundantes nas mãos, pés, ápice da língua, lábios, papilas mamárias, clitóris e glândula do pênis.

Terminações nervosas no folículo piloso: terminações livres. Detectam movimentos na superfície da pele que perturba os pelos.

Mecanoreceptores: I. contato com células de Merkel no estrato basal.
Abundantes nas mãos, extremidades dos dedos e órgãos genitais externos
II. Esticamento dos membros quando dedos são movidos

Pressão e vibração

Pressão: sensação sustentada. Área maior que o tato.

Corpúsculos do tato

Terminações nervosas no folículo piloso

Mecanoreceptores I e II

Corpúsculos lamelados: grandes estruturas que envolvem uma célula nervosa. Se adaptam rapidamente, e são amplamente distribuídos pelo corpo

Vibração: sinais sensoriais de repetição rápida dos receptores táteis.

Corpúsculos do tato: detectam frequência baixa

Corpúsculos lamelados: detectam frequência alta

Prurido e cócegas

Prurido: provém da estimulação das terminações nervosas livres por uma substância química (exemplo: bradicinina).

Cócegas: terminações nervosas livres e corpúsculos lamelados

Sensações térmicas

Termoreceptores: terminações nervosas livres.

Receptores de frio: na epiderme,
10 a 40 °C

Receptores de calor: na derme,
32 a 48 °C

<10°C e > 48 °C: são ativados os nociceptores → **DOR**

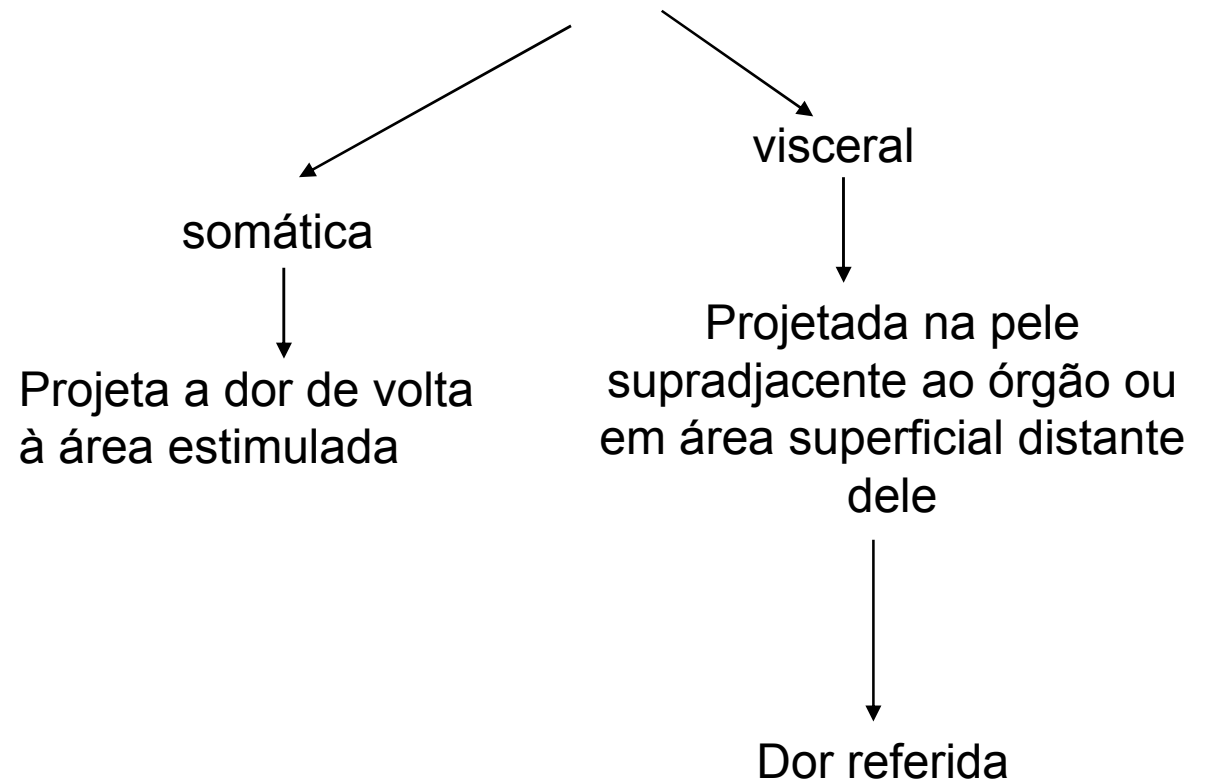
DOR

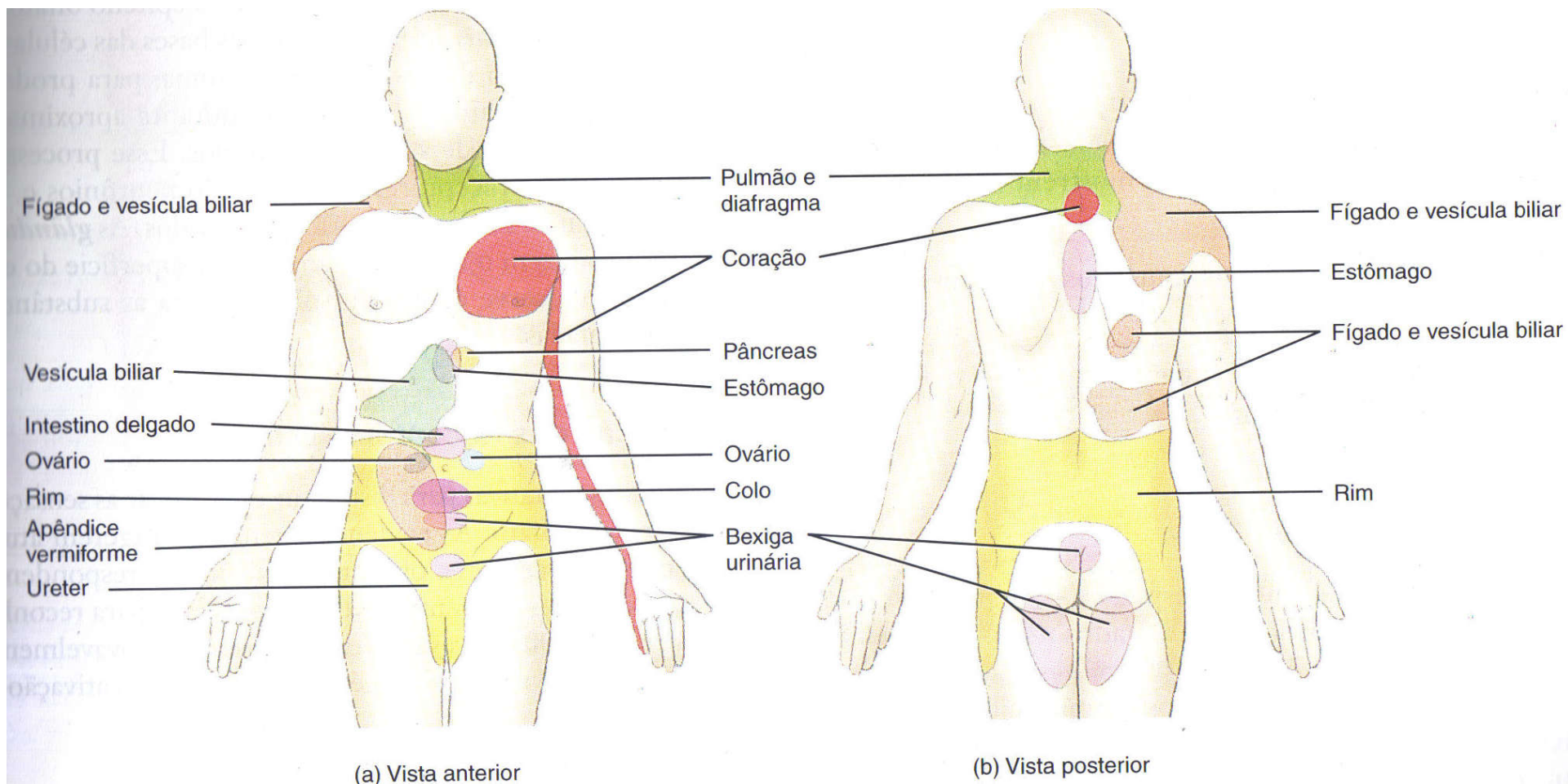
Nociceptores: terminações nervosas livres

Esses receptores estão em quase todos os tecidos do corpo, com exceção do encéfalo

Pouquíssimo adaptáveis!!! → Função protetora

Reconhecimento do tipo e da intensidade da dor → córtex cerebral





dor rápida
(ou aguda)



0,1 ms após estímulo



Precisão na área estimulada



Tecidos mais superficiais do corpo

dor lenta
(ou crônica)



1 s após o estímulo



Aumenta gradualmente durante o
período de segundos ou minutos



Em tecidos superficiais e profundos

Sensações proprioceptivas

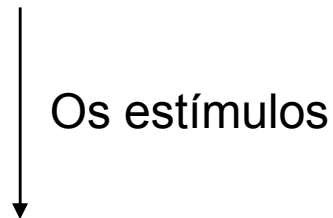
Informações consciente e inconsciente de:

- grau de contração muscular
- tensão dos tendões
- posição das articulações
- posição da cabeça

—————> Adaptação leve e lenta

Cinestesia: percepção dos movimentos corporais —> Caminhar ou se vestir sem olhar

Localizados: nos músculos esqueléticos, tendões, articulações sinoviais, e orelha interna



Tratos sensitivos na medula espinal e no tronco cerebral, são retransmitidos para a área somatosensitiva do córtex e ao cerebelo

Créditos

www.goldiesroom.org/Multimedia/Bio_Images

www.web-books.com/eLibrary/Medicine/Physiology/Nervous/neuron.jpg

www.wadsworth.org: microscopia confocal do neurônio

www.andrew.cmu.edu

Boston Children's hospital

http://www.childrenshospital.org/research/_neuron/index.html

[http://highered.mcgraw-](http://highered.mcgraw-hill.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::535::535::/sites/dl/free/0072437316/120107/anim0013.swf::Votage%20Gated%20Channels%20and%20the%20Action%20Potential)

[hill.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::535::535::/sites/dl/free/0072437316/120107/anim0013.swf::Votage%20Gated%20Channels%20and%20the%20Action%20Potential](http://highered.mcgraw-hill.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::535::535::/sites/dl/free/0072437316/120107/anim0013.swf::Votage%20Gated%20Channels%20and%20the%20Action%20Potential)