

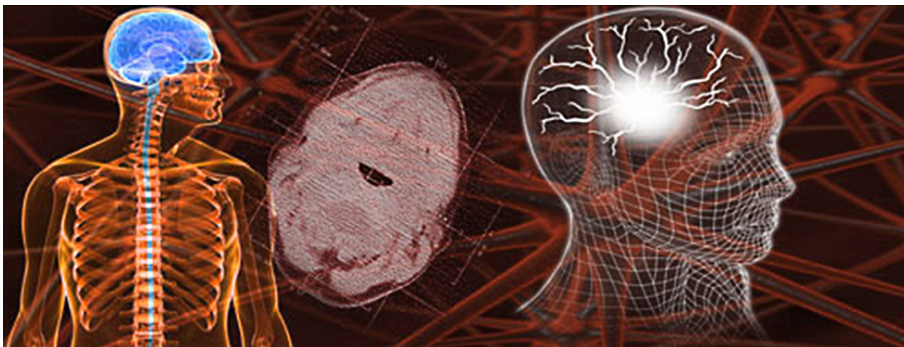
Fisiologia

2 Sistema Nervoso



Iniciando a conversa

Percebendo o mundo



Na aula desta semana, vamos abordar um dos sistemas mais relacionados ao processo ensino-aprendizagem: o **sistema nervoso**. Iniciaremos abordando seus princípios gerais e sua organização. O fechamento da aula mostra como o sistema nervoso recebe as informações do meio externo. Isto é denominado **sistema sensorial**. Esperamos que os estímulos proporcionados por esta aula sejam bastante úteis!

O sistema nervoso

Princípios gerais

A manutenção do equilíbrio dinâmico interno dos organismos é feita pela ação integrada e coordenada dos sistemas nervoso, endócrino e imune, que resulta em padrões de respostas comportamentais e fisiológicas adequadas às condições externas e internas dos indivíduos em questão. O enfoque do presente capítulo será a descrição dos princípios gerais do sistema nervoso de mamíferos com relação à sua organização estrutural e o funcionamento dos seus componentes motores.

Organização do sistema nervoso

QUAIS PARTES COMPÕEM O SISTEMA NERVOSO?

As unidades funcionais básicas do sistema nervoso são os neurônios, capazes de receber e transmitir informações por meio de sinapses químicas e elétricas. O sistema nervoso (figura ao lado) é composto por mais de 100 bilhões de neurônios agrupados em estruturas especializadas, que podem ser classificadas em sistema nervoso central e sistema nervoso periférico.

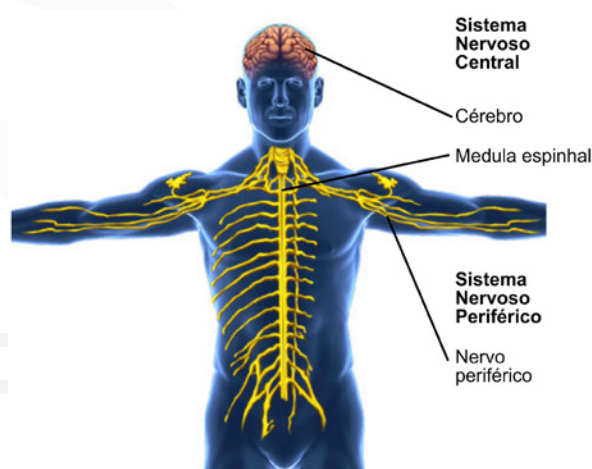


Figura 2.1: Componentes do sistema nervoso (Animação 1). / Fonte: Cepa



Figura 2.2: Órgãos efetores. / Fonte: Cepa

O sistema nervoso central é o responsável pela recepção e integração de informações, da tomada de decisões e do envio de ordens. Já o sistema nervoso periférico transmite as informações provenientes dos órgãos sensoriais para o sistema nervoso central, e deste para os músculos e as glândulas. O sistema nervoso periférico é subdividido em somático e autônomo ou vegetativo.

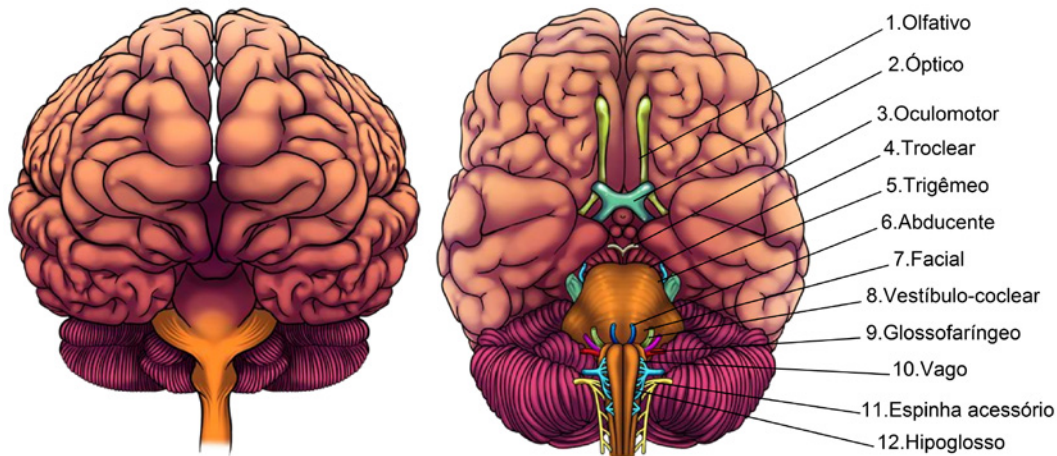


Figura 2.3: Componentes do cérebro (Animação 2). / Fonte: Cepa

O sistema nervoso periférico é composto por nervos que se projetam da medula e inervam o resto do corpo. Além dos nervos originados na medula, existem ainda doze pares de nervos cranianos, que inervam principalmente a cabeça e têm origem no tronco encefálico. Enquanto os nervos espinais são componentes dos sistemas nervosos periféricos somático e autônomo, alguns nervos cranianos fazem parte destes sistemas periféricos e outros do sistema nervoso central. Acompanhe a tabela a seguir (obs.: a mesma tabela encontra-se na Animação 2):

Nervo craniano		Função
I - Olfatório	Sensitiva	Percepção do olfato
II - Óptico	Sensitiva	Percepção visual
III - Oculomotor	Motora	Controle da movimentação do globo ocular, da pupila e do cristalino
IV - Troclear	Motora	Controle da movimentação do globo ocular
V - Trigêmeo	Mista	Controle dos movimentos da mastigação (ramo motor); percepções sensoriais da face, seios da face e dentes (ramo sensorial)
VI - Abducente	Motora	Controle da movimentação do globo ocular
VII - Facial	Mista	Controle dos músculos faciais – mímica facial (ramo motor); percepção gustativa no terço anterior da língua (ramo sensorial)
VIII - Vestíbulo-coclear	Sensitiva	Percepção postural originária do labirinto (ramo vestibular); percepção auditiva (ramo coclear)
IX - Glossofaríngeo	Mista	Percepção gustativa no terço posterior da língua; percepções sensoriais da faringe, laringe e palato
X - Vago	Mista	Percepções sensoriais da orelha, faringe, laringe, tórax e vísceras; inervação das vísceras torácicas e abdominais
XI - Acessório	Motora	Controle motor da faringe, laringe, palato, dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio
XII - Hipoglosso	Motora	Controle dos músculos da faringe, laringe e da língua

COMPONENTES DO SNC

Sistema nervoso central

O sistema nervoso central é composto pela medula espinhal e pelo encéfalo (animação 3), sendo este subdividido em telencéfalo - hemisférios cerebrais - (animação 4), diencéfalo (animação 5), cerebelo (animação 6) e tronco encefálico (animação 7):

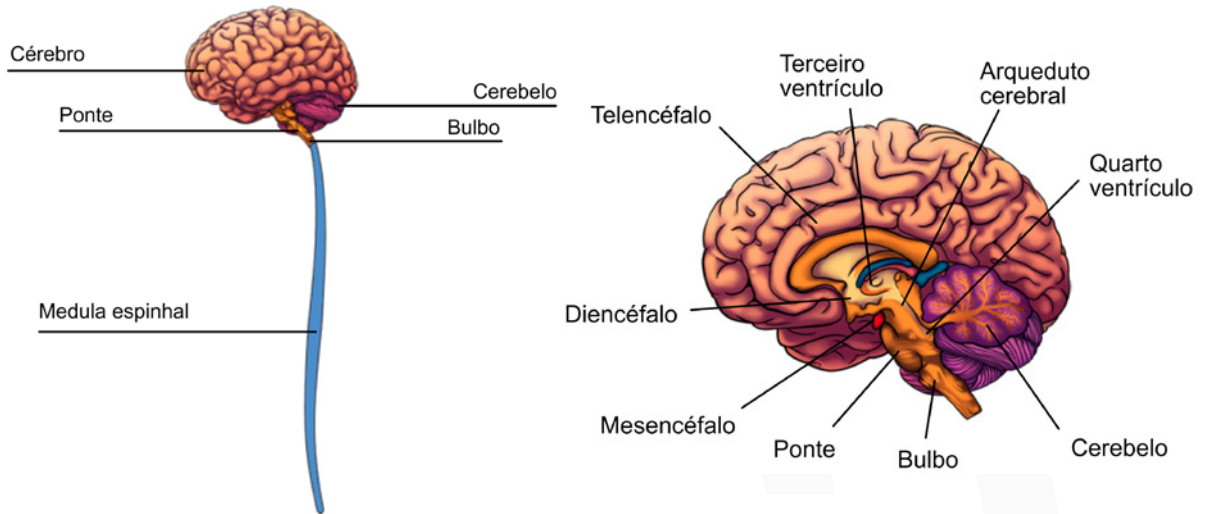


Figura 2.4: Medula espinhal e encéfalo (Animação 3). / Fonte: Cepa

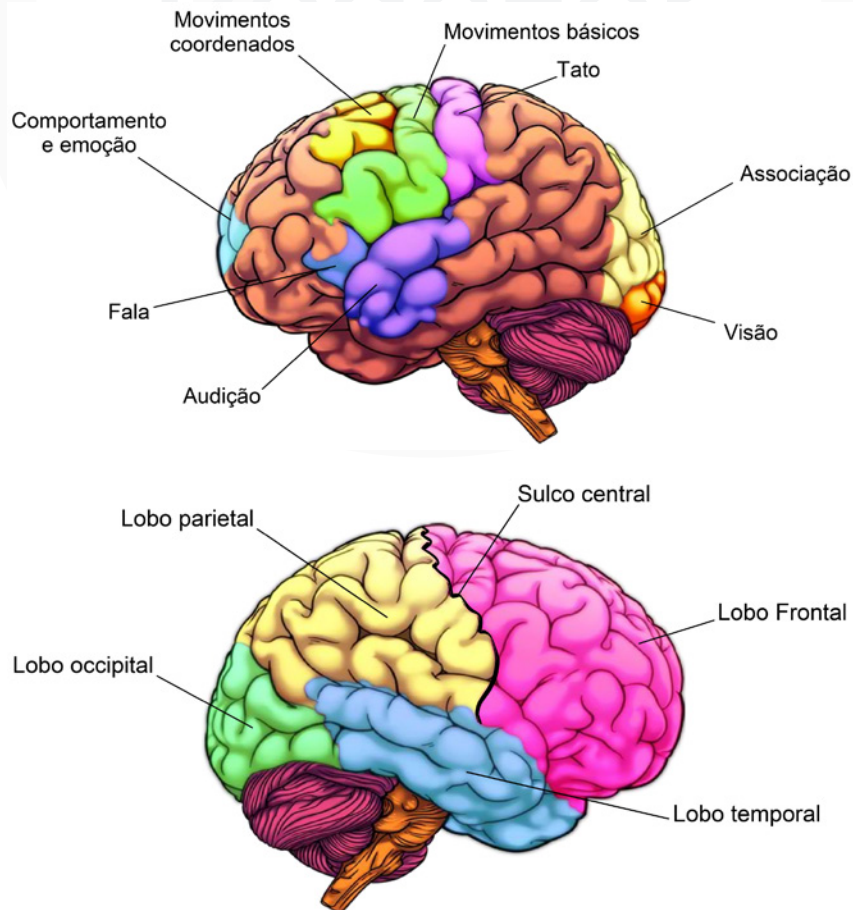


Figura 2.5: Elencéfalo (Animação 4). / Fonte: Cepa

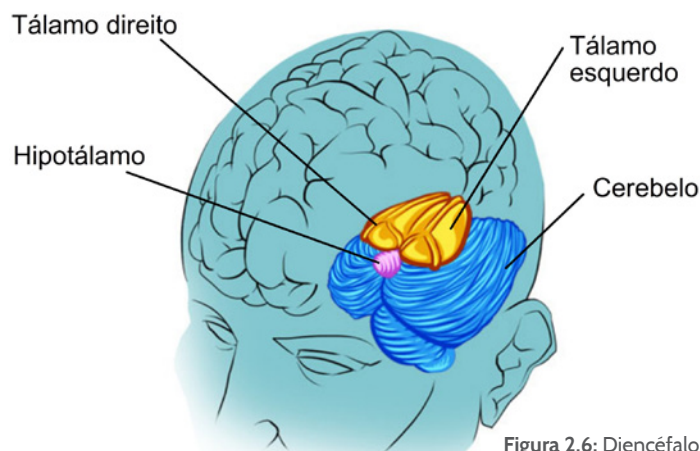


Figura 2.6: Diencéfalo (Animação 5).

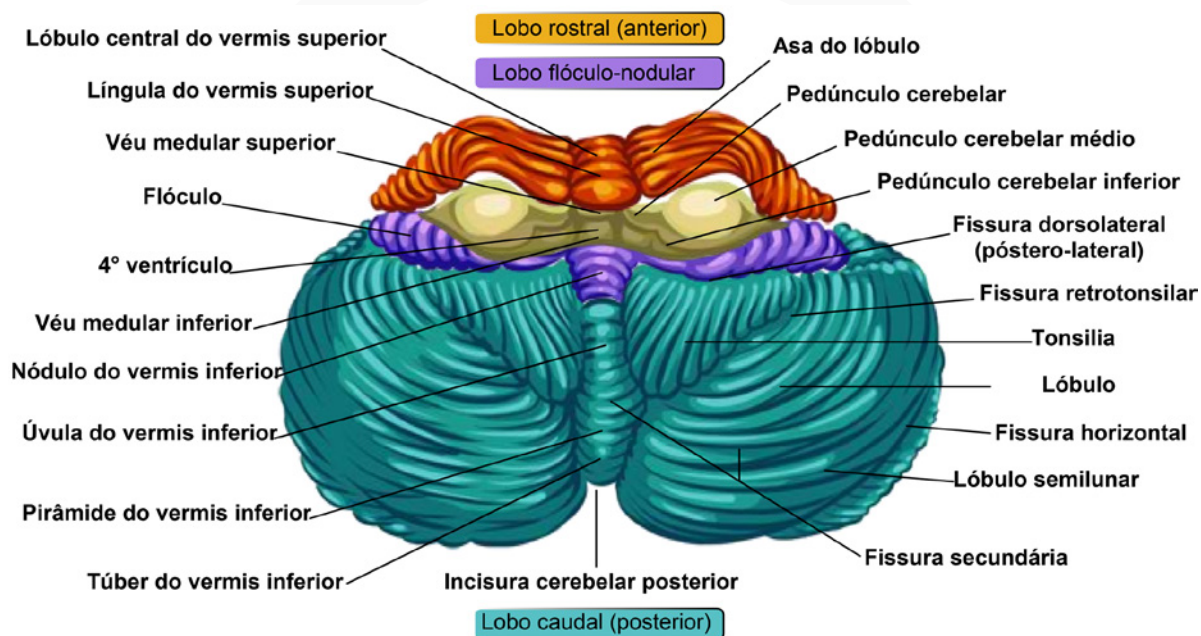


Figura 2.7: Cerebelo (Animação 6). / Fonte: Cepa

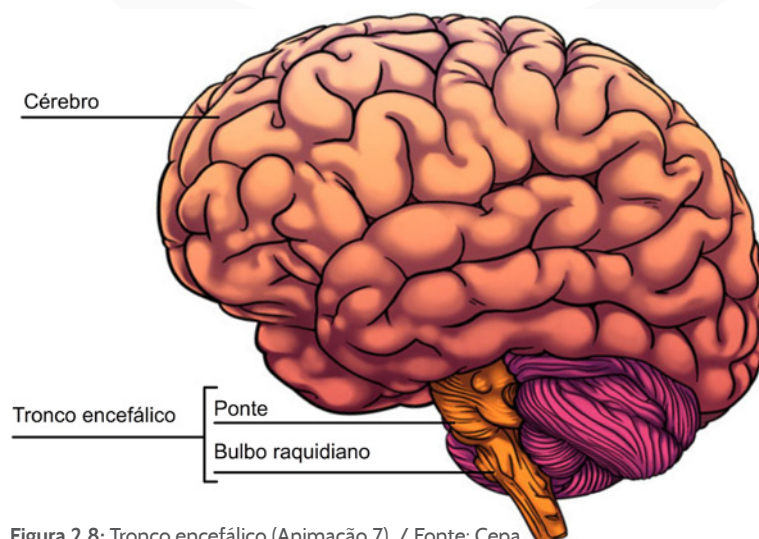


Figura 2.8: Tronco encefálico (Animação 7). / Fonte: Cepa

O sistema nervoso central apresenta as chamadas substâncias brancas e cinzentas, que correspondem aos prolongamentos axonais e aos corpos celulares dos neurônios, respectivamente. Com exceção do bulbo e da medula, a substância cinzenta está localizada externamente à branca.

O encéfalo do sistema nervoso central é protegido pela caixa craniana e a medula espinal, pela coluna vertebral. Logo abaixo da proteção óssea, existe uma segunda linha de defesa composta por três membranas, denominadas meninges: a dura-máter, localizada mais externamente, a aracnoide e a pia-máter, posicionada mais internamente. Entre a aracnoide e a pia-máter, encontra-se o líquido cefalorraquidiano ou líquido que, além de sua função protetora, também está envolvido com processos de nutrição e excreção do sistema nervoso central.

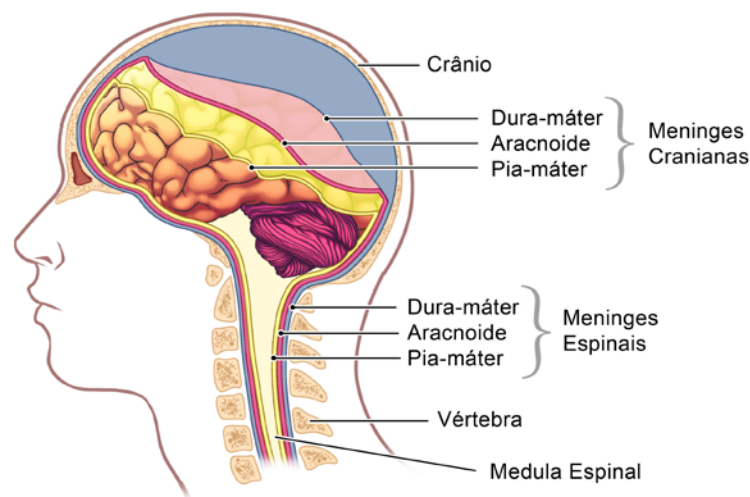


Figura 2.9: Encéfalo e revestimentos. / Fonte: Cepa

SISTEMA NERVOSO CENTRAL

SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

COMPONENTES DO SNP

Sistema Nervoso Periférico

O sistema nervoso periférico é composto por fibras nervosas que transportam informações entre o sistema nervoso central e as outras partes do organismo.

Desse modo, as fibras do sistema nervoso periférico podem ser classificadas em aferentes, que transmitem as informações provenientes de estímulos sensoriais e

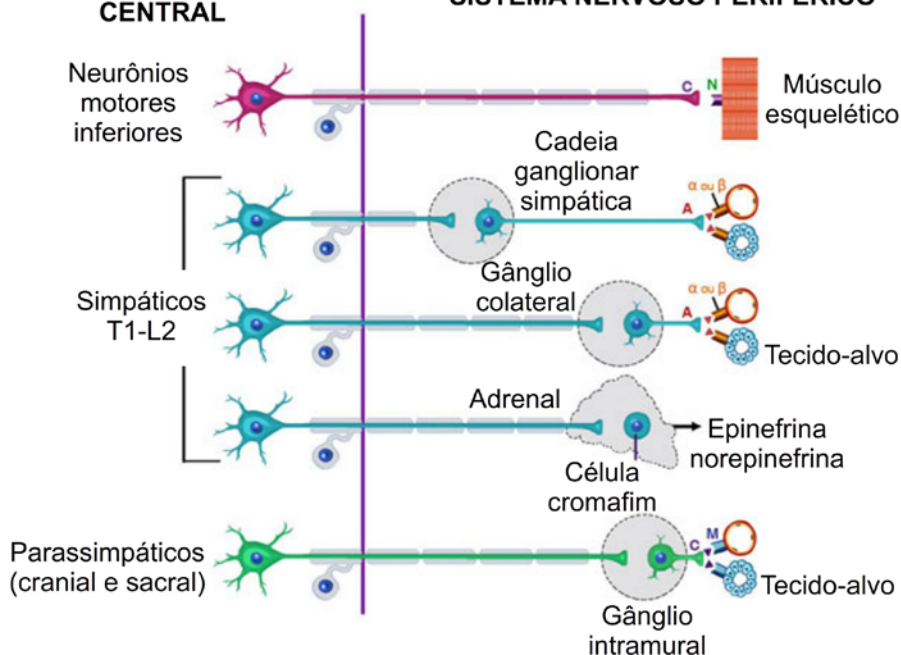


Figura 2.10: Conexão entre sistema nervoso central e periférico (Animação 8). / Fonte: Cepa

viscerais ao sistema nervoso central, e eferentes, que transmitem as informações provenientes do sistema nervoso periférico, relacionadas com o controle das musculaturas esquelética, lisa e cardíaca, da secreção de glândulas e da função dos órgãos viscerais. A porção eferente do nervoso periférico é subdividida em sistema nervoso somático, constituído por fibras de neurônios motores que inervam a musculatura esquelética, e sistema nervoso autônomo, constituído por fibras que inervam os músculos lisos e cardíacos, as glândulas e outros órgãos não motores. O sistema nervoso autônomo é ainda subdividido em sistema nervoso simpático e parassimpático.

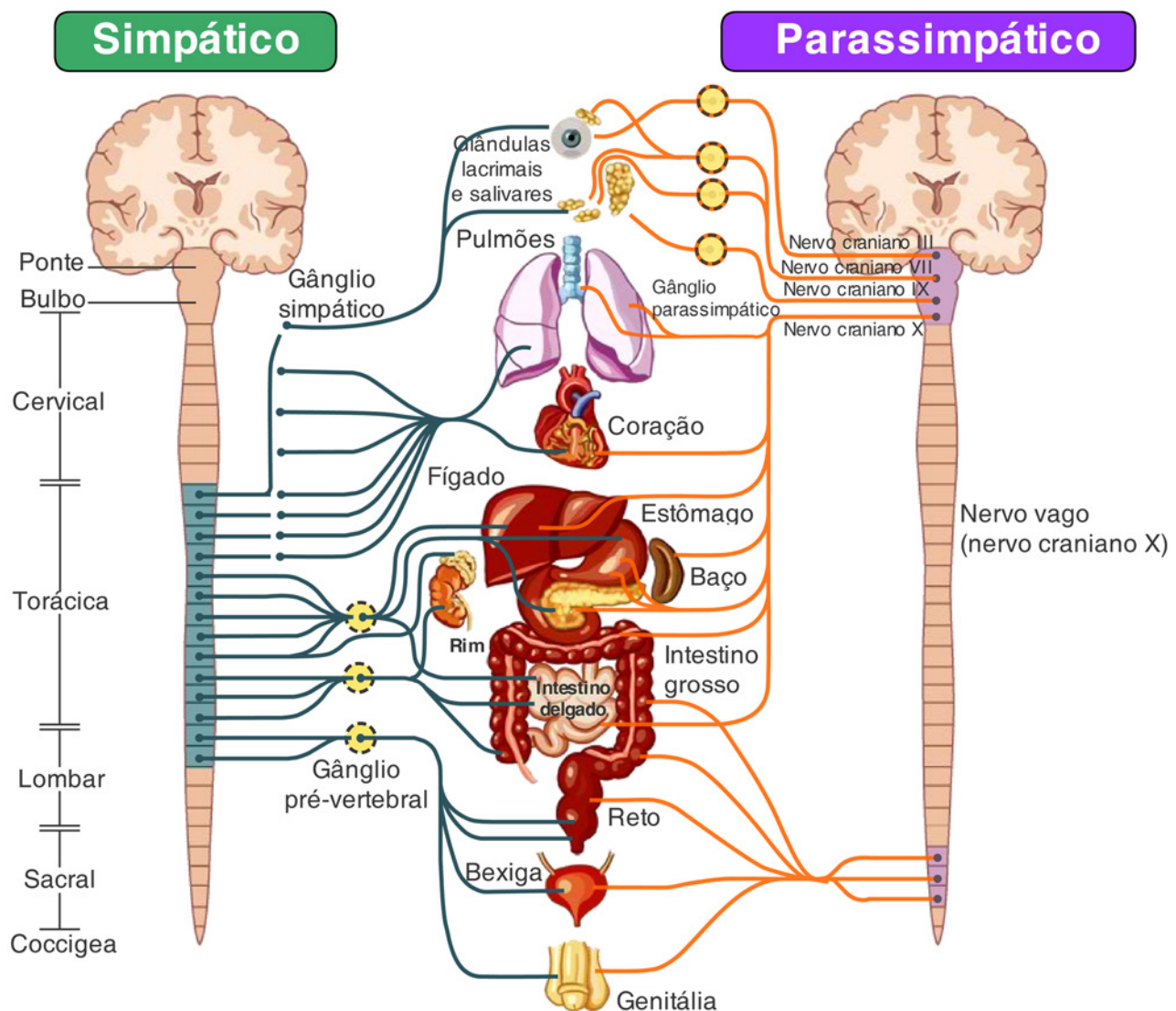


Figura 2.11: Funcionamento dos sistemas simpático e parassimpático (Animação 9). / Fonte: Cepa

O controle do sistema digestório é tão complexo, envolvendo muitas interações locais independentes do sistema nervoso central, que alguns autores classificam o sistema nervoso autônomo, que inerva o esôfago, estômago, intestinos, vesícula biliar e pâncreas, como sistema nervoso entérico.

Sistema Nervoso Autônomo

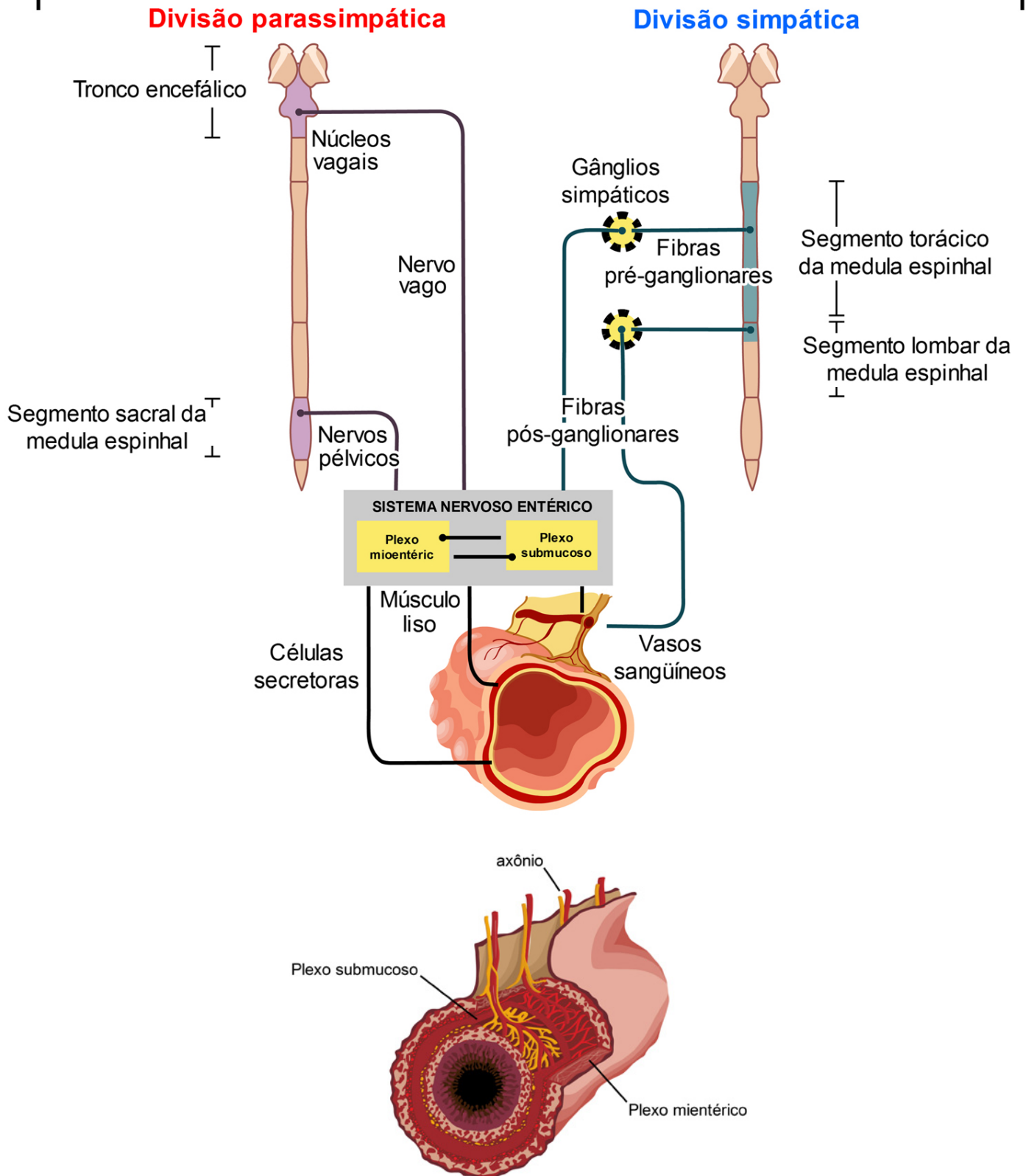


Figura 2.12: O sistema nervoso entérico (Animação 10). / Fonte: Cepa

Vias eferentes (1)

O SISTEMA NERVOSO SOMÁTICO

O controle e a contração coordenada dos músculos são feitos pela medula espinal por meio dos neurônios motores somáticos do sistema nervoso periférico (animação 11 e 12). Atualmente, acredita-se que a medula espinal (animação 13) apresente programas motores estereotipados, que controlam movimentos coordenados, e que estes sistemas são percebidos, executados e modificados pelo encéfalo (Figura 2.16).

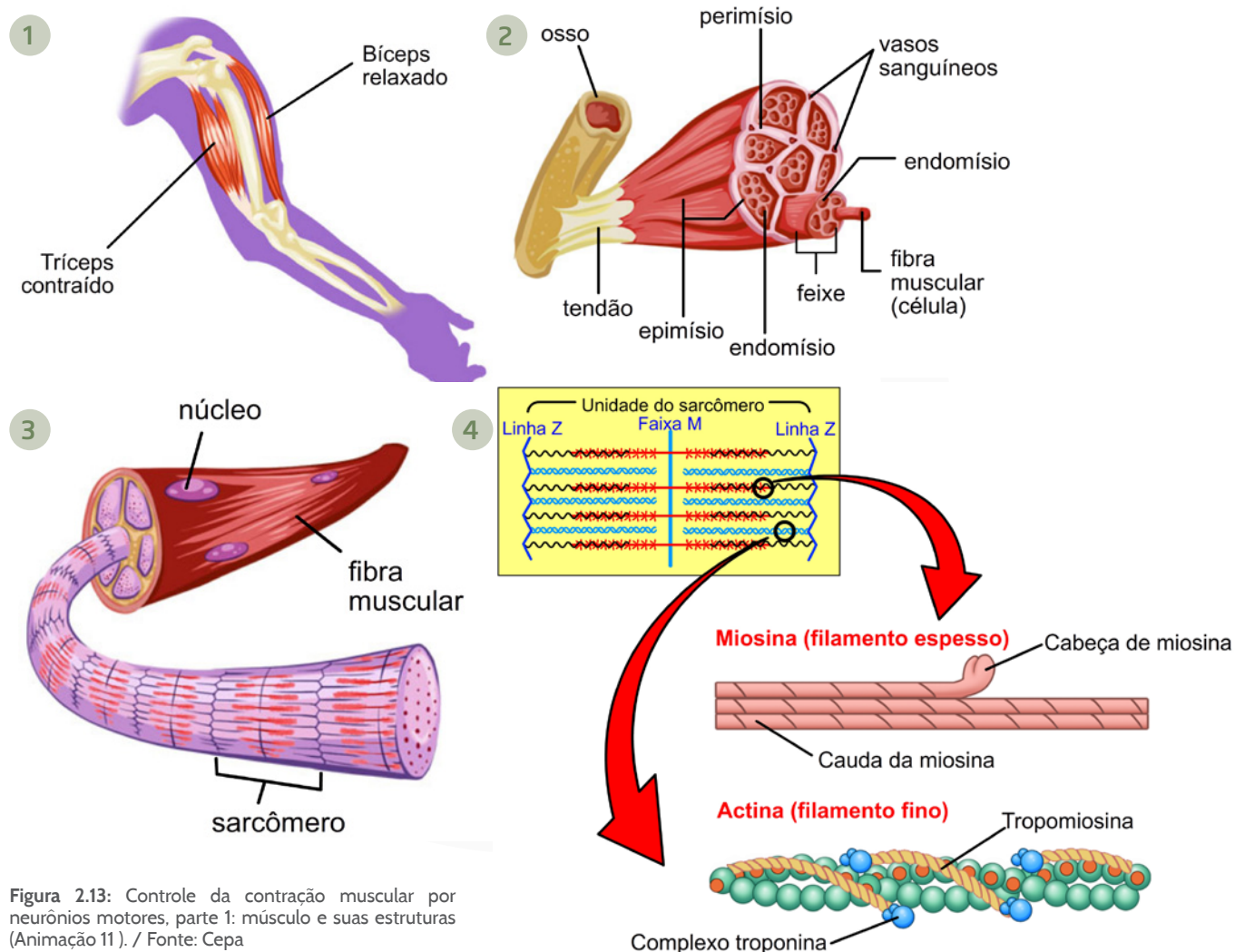


Figura 2.13: Controle da contração muscular por neurônios motores, parte 1: músculo e suas estruturas (Animação 11). / Fonte: Cepa

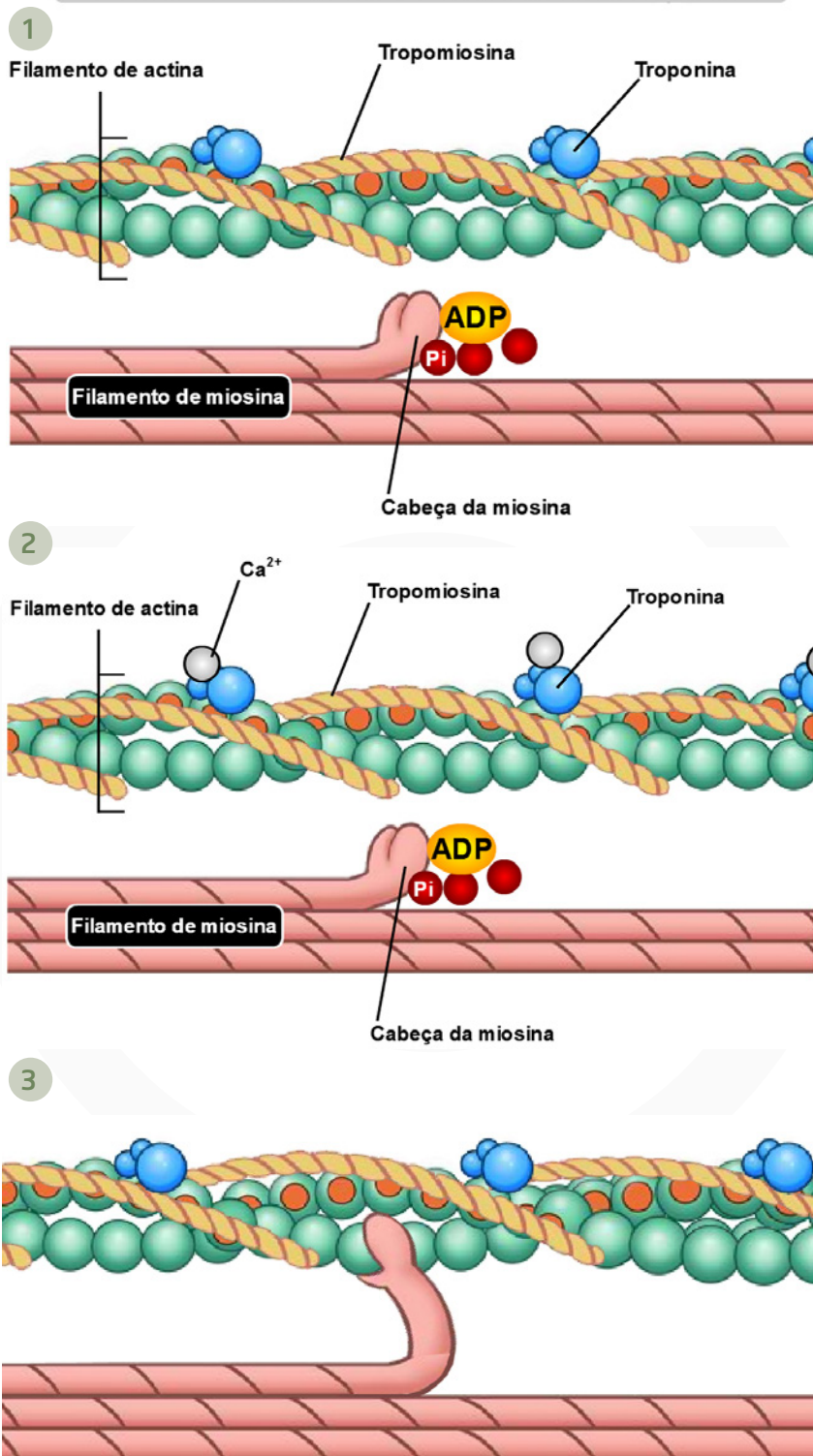
Controle da contração muscular por neurônios motores.

Figura 2.14: Controle da contração muscular por neurônios motores, parte 2: Etapas da contração muscular (Animação 12). / Fonte: Cepa

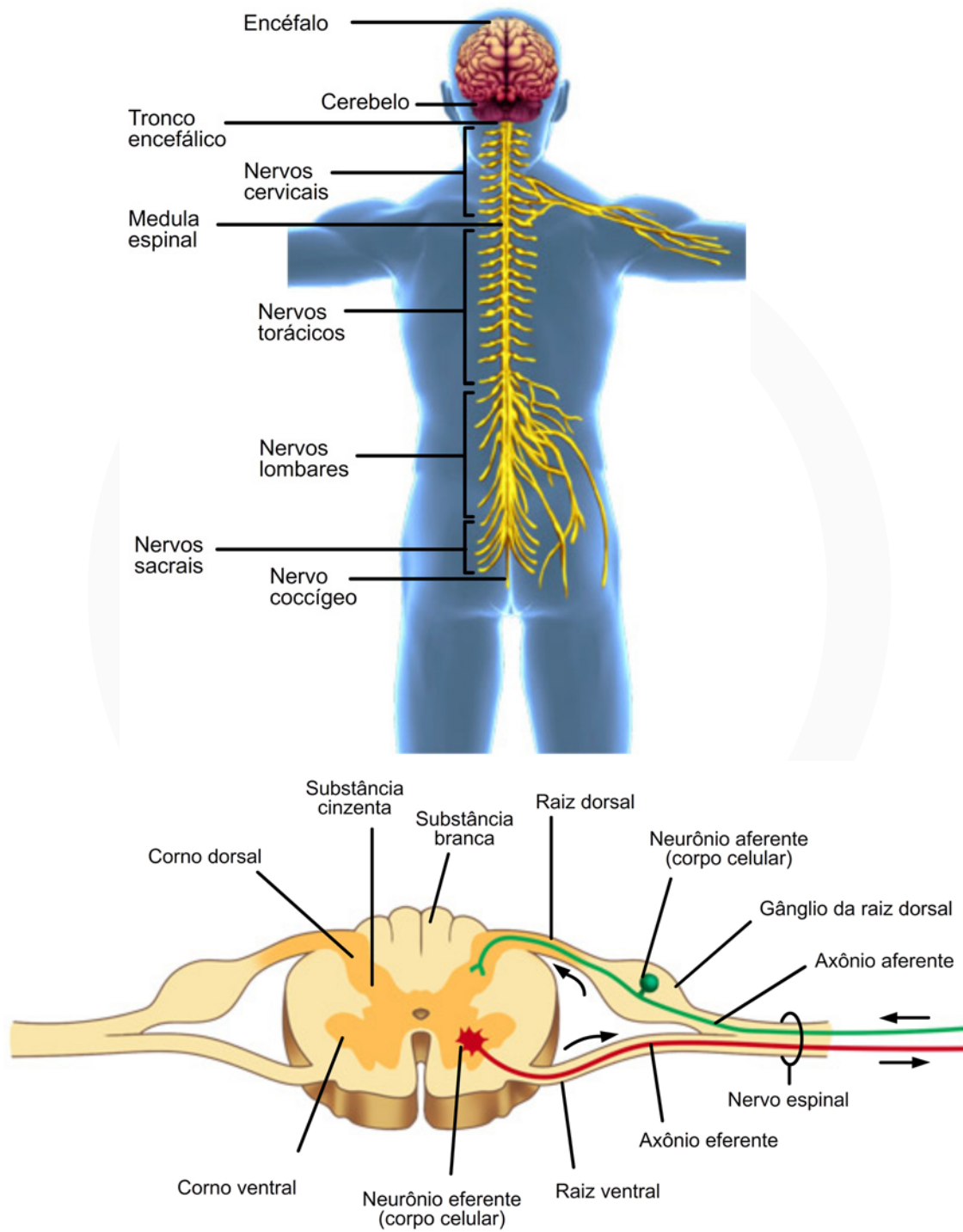


Figura 2.15: Medula espinhal (Animação 13). / Fonte: Cepa

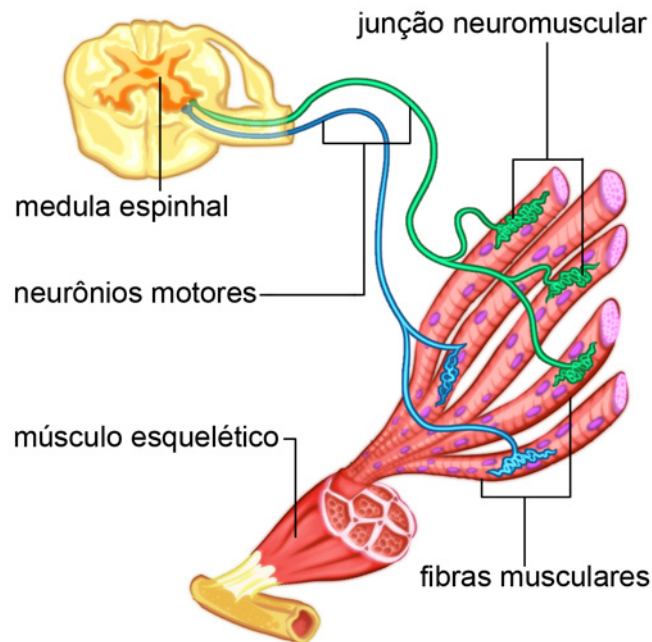


Figura 2.18: Inervação das fibras. / Fonte: Cepa

O neurônio motor gama inerva fibras musculares intrafusais nas duas extremidades do fusso muscular. Sua ativação durante a contração muscular faz com que essas fibras se mantenham tensionadas e continuem a enviar informações ao sistema nervoso central sobre o comprimento do músculo.

Vias eferentes (2)

O SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

O sistema nervoso autônomo é controlado pelo hipotálamo e é subdividido em simpático e parassimpático. Este sistema é o responsável pelo controle de todas as funções vegetativas inconscientes, tais como controle da frequência cardíaca, mobilização de glicose, frequência respiratória e produção hormonal, entre outras, por inervar basicamente três tipos de tecidos: glândulas, músculo liso e músculo cardíaco. Enquanto o sistema somático prima pela velocidade e precisão da ativação de músculos esqueléticos, o sistema nervoso autônomo atua de forma múltipla e distribuída, cujo balanço entre inibição e ativação sinápticas permite um controle sistêmico graduado e coordenado.

Outra diferença entre os sistemas somático e autônomo reside em que, enquanto o primeiro controla seus alvos por uma via monossináptica, o segundo o faz por uma via bissináptica. Os corpos celulares de todos os neurônios do sistema nervoso autônomo estão localizados fora do sistema nervoso central em agrupamentos denominados gânglios. Estes neurônios, denominados pós-ganglionares, são controlados por neurônios, cujos corpos celulares se encontram no tronco encefálico ou na medula espinhal, e são denominados neurônios pré-ganglionares.

As subdivisões autonômicas simpática e parassimpática controlam as funções fisiológicas geralmente de maneira antagônica. A divisão simpática está mais associada a

respostas relacionadas a situações pontuais de estresse, de modo que se atribui ao sistema simpático o controle de respostas do tipo fuga-ou-luta. Já o sistema nervoso parassimpático está relacionado a funções relativas ao funcionamento coordenado do organismo a longo prazo como, por exemplo, crescimento, digestão e armazenamento energético.

Outra diferença entre os sistemas nervosos autônomos simpático e parassimpático é o tipo de neurotransmissor por eles utilizados. Assim como observado nos neurônios alfa e gama do sistema nervoso somático, o principal neurotransmissor do sistema autônomo é a acetilcolina. A acetilcolina é liberada pelos neurônios pré-ganglionares dos sistemas simpático e parassimpático e também pelos neurônios pós-ganglionares do sistema parassimpático. Por outro lado, os neurônios pós-ganglionares do sistema simpático utilizam a noradrenalina como neurotransmissor. Estes neurotransmissores desencadeiam respostas intracelulares diferentes nas células-alvo e, enquanto a acetilcolina tem um efeito mais local, a noradrenalina geralmente se difunde para maior distância, podendo atingir a corrente sanguínea.

RedeFor



