

# Sistema Nervoso Periférico

Gânglios, nervos espinhais, plexos e nervos cranianos — organização anatômica e funcional do SNP

Profa. Roberta Paresque · Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus · Guia de estudos revisado

## Visão geral do sistema nervoso periférico

O sistema nervoso periférico (SNP) compreende as divisões somática e autonômica. Embora o sistema nervoso somático seja tradicionalmente descrito como uma subdivisão do SNP, essa convenção obscurece uma distinção importante: **somático** é um critério funcional, enquanto **periférico** é um critério anatômico. O sistema nervoso somático é responsável pela percepção consciente do ambiente e pelas respostas voluntárias a essa percepção, mediadas pelos músculos esqueléticos. Os neurônios sensoriais periféricos captam os estímulos ambientais, mas os neurônios que geram as respostas motoras somáticas têm seus corpos celulares no sistema nervoso central (SNC).

A distinção entre as estruturas anatômicas do SNC/SNP e as funções dos sistemas somático e autônomo fica mais evidente ao analisarmos um reflexo simples. Ao tocar acidentalmente em uma superfície quente, você retira a mão de forma reflexa. Receptores sensoriais na pele detectam a temperatura extrema e os primeiros sinais de lesão tecidual, gerando um potencial de ação que percorre a fibra sensorial, entra pela raiz dorsal e alcança a medula espinhal. Ali, esse sinal ativa diretamente um neurônio motor inferior localizado no corno ventral, cujo axônio excita o músculo bíceps braquial, provocando sua contração e a flexão do antebraço — retirando, assim, a mão do estímulo nocivo.

### COMPONENTES DO ARCO REFLEXO

Todo arco reflexo — como o reflexo de retirada — envolve três elementos: **entrada sensorial** (o estímulo doloroso), **processamento central** (a sinapse na medula espinhal) e **saída motora** (a ativação do neurônio motor inferior). O circuito pode se tornar mais complexo com a **inibição recíproca** do músculo antagonista (permitindo o relaxamento do tríceps durante a flexão do bíceps) e o **reflexo extensor cruzado**, que promove um movimento compensatório de equilíbrio no membro contralateral.

## Receptores sensoriais

Uma das principais funções dos receptores sensoriais é permitir o reconhecimento do ambiente externo e do meio interno do organismo. Estímulos de diferentes naturezas são convertidos em sinais eletroquímicos pelo sistema nervoso, processo denominado **transdução sensorial**. Esse fenômeno ocorre quando um receptor detecta um estímulo e gera um potencial graduado no neurônio sensorial correspondente; caso esse potencial seja suficientemente intenso, o neurônio dispara um potencial de ação, conduzido até o SNC, onde é integrado a outras informações sensoriais até constituir uma percepção consciente. Essa integração central pode, então, desencadear uma resposta motora.

A distinção entre **sensação** e **percepção** é intencional. Sensação corresponde à ativação dos receptores sensoriais no nível do próprio estímulo, enquanto percepção é o processamento central desses sinais em um padrão significativo, que envolve consciência. A percepção depende da sensação, mas nem toda sensação é percebida conscientemente.

Receptores são estruturas — em alguns casos, células inteiras — especializadas na detecção de estímulos, sendo diretamente modificadas por eles. Um receptor de proteína transmembrana medeia uma alteração fisiológica no neurônio, geralmente por meio da abertura de canais iônicos ou de modificações nas vias de sinalização celular. Alguns receptores transmembrana são ativados por substâncias químicas chamadas ligantes; outras proteínas transmembrana — que, a rigor, não deveriam ser chamadas de receptores — são sensíveis a estímulos mecânicos ou térmicos, gerando um potencial graduado no neurônio sensorial correspondente.

## Gânglios e nervos

### Gânglios

Um gânglio é um agrupamento de corpos celulares neuronais localizado na periferia do corpo, isto é, fora do SNC. Os gânglios são classificados, de modo geral, como sensoriais ou autonômicos, conforme sua função primária.

#### Gânglio da raiz dorsal (posterior)

Tipo mais comum de gânglio sensorial. Abriga corpos celulares pseudounipolares de neurônios cujos axônios se conectam a terminações sensoriais periféricas (como as da pele) e se estendem ao SNC pela raiz dorsal. Corresponde a um alargamento dessa raiz, e as células são envolvidas por pequenas células satélites.

#### Gânglio dos nervos cranianos

Análogo ao gânglio da raiz dorsal, porém associado a um nervo craniano. As raízes dos nervos cranianos situam-se dentro do crânio, enquanto os gânglios ficam fora dele (ex.: o gânglio trigeminal é superficial ao osso temporal). Apresentam a mesma morfologia pseudounipolar com células satélites.

### Gânglios da cadeia simpática

Fileira de gânglios ao longo da coluna vertebral, recebendo aferências do corno lateral da medula torácica e lombar superior. Incluem três gânglios paravertebrais cervicais e três gânglios pré-vertebrais (anteriores à coluna). Seus neurônios são multipolares e projetam-se a órgãos da cabeça, pescoço e cavidades torácica, abdominal e pélvica.

### Gânglios terminais

Recebem aferências de nervos cranianos ou espinhais sacrais, regulando a via parassimpática da homeostase. Muitos órgãos recebem dupla inervação — simpática (cadeia ganglionar) e parassimpática (gânglio terminal) — como o coração, cuja frequência é acelerada por uma via e reduzida pela outra.

Os gânglios terminais inferiores à cabeça e ao pescoço costumam estar incorporados à parede do próprio órgão-alvo, constituindo um **plexo** — rede ramificada de fibras nervosas sem corpos celulares associados. O **plexo entérico**, presente na parede do intestino delgado e grosso, integra, junto aos plexos gástrico e esofágico, o sistema nervoso entérico, capaz de operar de modo relativamente independente do SNC na regulação da motilidade digestiva.

## Nervos

Os feixes de axônios que compõem o SNP são denominados **nervos**, estruturas anatomicamente distintas de seu equivalente central, o **trato**. Diferentemente dos tratos, os nervos não são formados exclusivamente por tecido nervoso: apresentam também tecido conjuntivo de revestimento e vasos sanguíneos.

| Camada    | Localização                 | Descrição                                                          |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Epineuro  | Superfície externa do nervo | Camada de tecido conjuntivo fibroso denso que envolve todo o nervo |
| Perineuro | Ao redor de cada fascículo  | Envolve grupos de axônios agrupados em fascículos                  |
| Endoneuro | Ao redor de cada axônio     | Camada frouxa de tecido conjuntivo que envolve axônios individuais |

### REGENERAÇÃO AXONAL PERIFÉRICA

Por serem envolvidos individualmente pelo endoneuro, os axônios periféricos seccionados possuem capacidade de regeneração: após a lesão, a extremidade proximal emite brotos que podem seguir o tubo endoneural remanescente — praticamente vazio, já que o segmento distal sofre **degeneração walleriana** (anterógrada) — até reconectar-se ao alvo original.

Os nervos são classificados de acordo com a porção do SNC à qual se conectam: **nervos cranianos**, quando ligados ao encéfalo, ou **nervos espinhais**, quando conectados à medula espinhal.

## Nervos espinhais

Os nervos conectados à medula espinhal apresentam disposição anatômica consideravelmente mais regular do que a dos nervos cranianos. Todo nervo espinhal contém, conjuntamente, axônios sensoriais e motores, que se separam em duas raízes distintas: os axônios sensoriais entram pela **raiz dorsal**, enquanto as fibras motoras — somáticas e autonômicas — emergem pela **raiz ventral**. O gânglio da raiz dorsal corresponde a um alargamento dessa raiz sensorial.

| Região       | Nº de pares     | Nomenclatura |
|--------------|-----------------|--------------|
| Cervical     | 8               | C1–C8        |
| Torácica     | 12              | T1–T12       |
| Lombar       | 5               | L1–L5        |
| Sacral       | 5               | S1–S5        |
| Coccígea     | 1               | Co1          |
| <b>Total</b> | <b>31 pares</b> |              |

A numeração segue a ordem craniocaudal, e cada nervo emerge pelo forame intervertebral correspondente ao seu nível. O nervo C1 emerge entre o osso occipital e a primeira vértebra cervical; C2, entre a primeira e a segunda vértebras cervicais — padrão repetido até C7 —, enquanto C8 emerge entre a sétima vértebra cervical e a primeira torácica. Nervos torácicos e lombares emergem entre a vértebra de mesma numeração e a imediatamente inferior; os sacrais emergem pelos forames sacrais.

Ao deixarem a coluna vertebral, os nervos espinhais não seguem como simples continuações lineares: em quatro regiões, seus axônios se reorganizam e se entrelaçam, formando os **plexos nervosos** (aqui, "plexo" designa uma rede de fibras sem corpos celulares associados, diferente do plexo entérico). Nos demais níveis, cada nervo espinhal corresponde diretamente ao nervo periférico daquele segmento.

| Plexo    | Origem (raízes) | Principais nervos                   | Território                            |
|----------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Cervical | C1–C5           | Nervo frênico                       | Pescoço, cabeça posterior e diafragma |
| Braquial | C4–T1           | Radial, axilar, ulnar, mediano      | Membro superior                       |
| Lombar   | Nervos lombares | Femoral (→ safeno)                  | Pelve e face anterior da coxa         |
| Sacral   | L4–L5 e S1–S4   | Isquiático (tibial + fibular comum) | Membro inferior                       |

### CORREÇÃO ANATÔMICA

O nervo radial e o nervo axilar são ramos terminais independentes do fascículo posterior do plexo braquial — o axilar não é um ramo que se origina "do" radial, embora ambos percorram trajetos próximos na região da axila.

### APLICAÇÃO CLÍNICA — DOR CIÁTICA

O nervo isquiático (ciático), formado pela associação dos nervos tibial e fibular comum, cruza a articulação do quadril e está classicamente associado à **dor ciática**, decorrente da compressão ou irritação desse nervo — ou de qualquer uma das raízes espinhais (L4–S4) que o originam.

Os nervos espinhais torácicos de T2 a T11 não participam de plexos: emergem diretamente e originam os **nervos intercostais**, localizados entre as costelas.

## Nervos cranianos

Os nervos conectados ao encéfalo são os **nervos cranianos**, principais responsáveis pelas funções sensoriais e motoras da cabeça e do pescoço — exceto um deles, cujo alvo principal são órgãos torácicos e abdominais, como componente parassimpático. Existem doze pares, numerados de I a XII. Três são exclusivamente sensoriais, cinco são estritamente motores, e quatro são mistos.

| Nº   | Nervo            | Tipo      | Função principal                                         |
|------|------------------|-----------|----------------------------------------------------------|
| I    | Olfatório        | Sensorial | Olfato                                                   |
| II   | Óptico           | Sensorial | Visão                                                    |
| III  | Oculomotor       | Motor     | Movimento ocular, elevação palpebral, constrição pupilar |
| IV   | Troclear         | Motor     | Movimento ocular (m. oblíquo superior)                   |
| V    | Trigêmeo         | Misto     | Sensibilidade facial; músculos da mastigação             |
| VI   | Abducente        | Motor     | Movimento ocular (m. reto lateral)                       |
| VII  | Facial           | Misto     | Mímica facial; paladar e salivação                       |
| VIII | Vestibulococlear | Sensorial | Audição e equilíbrio                                     |
| IX   | Glossofaríngeo   | Misto     | Músculos da faringe; paladar e salivação                 |
| X    | Vago             | Misto     | Controle homeostático torácico e abdominal superior      |
| XI   | Acessório        | Motor     | Músculos do pescoço (com nervos cervicais)               |
| XII  | Hipoglosso       | Motor     | Músculos da língua                                       |

#### MNEMÔNICO

Gerações de estudantes recorrem a dísticos mnemônicos para memorizar a sequência dos nervos cranianos — o clássico, em inglês, é "Oh, Oh, Oh, To Touch And Feel Very Green Vegetables, Ah, Heaven". A tradução literal não preserva a lógica mnemônica; vale a pena construir uma frase própria, em português, que ajude a fixar a ordem de I a XII.

Três nervos cranianos contêm fibras autonômicas, e um deles constitui quase exclusivamente um componente do sistema autônomo. Os nervos **oculomotor**, **facial** e **glossofaríngeo** apresentam fibras parassimpáticas que fazem sinapse em gânglios autonômicos: as fibras oculomotoras promovem a constrição pupilar, enquanto as fibras facial e glossofaríngea estimulam a salivação. O **nervo vago** tem como alvo principal os gânglios autonômicos das cavidades torácica e abdominal superior.

É interessante notar que nervos mistos frequentemente compartilham territórios funcionais relacionados: os nervos trigêmeo e facial atuam ambos sobre a face — um mediando a sensibilidade, o outro a motricidade —, enquanto os nervos facial e glossofaríngeo dividem a função gustativa e o controle das glândulas salivares. O nervo vago participa ainda das respostas viscerais associadas ao paladar, incluindo o reflexo do vômito.