

# SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

# 16

O **sistema nervoso autônomo (SNA)** é uma parte da divisão eferente do sistema nervoso periférico. Ele está inteiramente formado por neurônios motores viscerais (eferentes) que inervam e desta forma controlam a atividade do músculo cardíaco, músculo liso e das glândulas do corpo. Esse é um sistema involuntário que funciona em nível inconsciente (sem ação da vontade).

O sistema nervoso autônomo será considerado separadamente do sistema nervoso periférico, mas deve-se ter em mente que o SNA é estrutural e funcionalmente uma parte integrante de um único sistema nervoso do corpo. De fato, várias fibras nervosas do SNA correm por nervos espinais e determinados nervos cranianos. Embora o sistema nervoso autônomo apresenta somente funções motoras, fibras sensitivas viscerais do componente aferente do sistema nervoso periférico percorrem as mesmas vias que as fibras motoras do SNA. Os corpos celulares desses neurônios sensitivos viscerais estão localizados nos gânglios da raiz dorsal dos nervos espinais ou em um dos gânglios de determinados nervos cranianos.

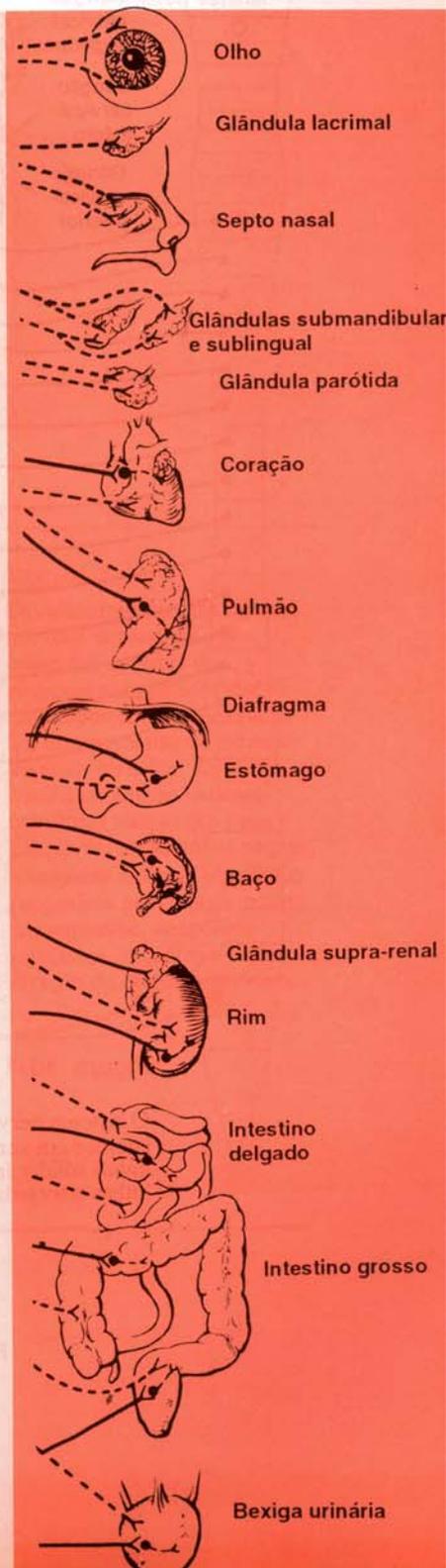
## ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

As vias eferentes do sistema nervoso autônomo que saem do SNC em direção aos efetores, estão compostas por dois neurônios. Um deles, denominado **neurônio pré-ganglionar** (pré-sináptico), apresenta seu corpo celular no interior do sistema nervoso central. O axônio do neurônio pré-ganglionar se dirige para um **gânglio autônomo** localizado fora do sistema nervoso central, onde ele troca sinapse com outro neurônio denominado **neurônio pós-ganglionar** (pós-sináptico). Os axônios dos neurônios pós-ganglionares geralmente formam redes nervosas conhecidas como **plexos autônomos** (viscerais), e destes se dirigem para os diversos efetores. Essa cadeia de dois neurônios é diferente do sistema nervoso somático, onde um único neurônio motor sai do SNC em direção à estrutura inervada.

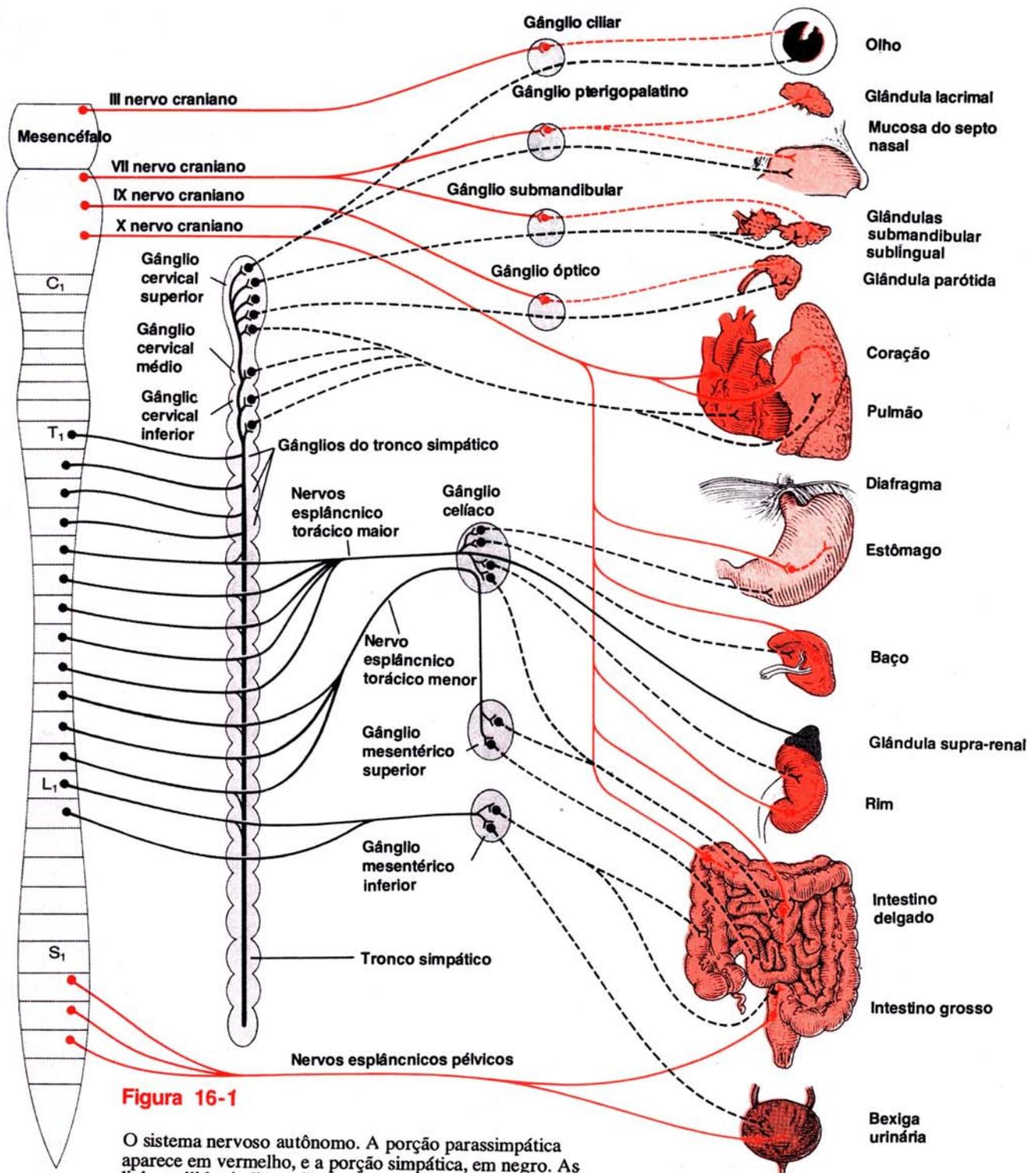
O SNA pode ser separado estrutural e funcionalmente em duas porções: a **parte simpática** e a **parte parassimpática** (Fig. 16-1).

### Parte Simpática

Os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares da **parte simpática** do SNA estão localizados nas colunas laterais da substância cinzenta da medula espinal desde o primeiro segmento torácico ( $T_1$ ) até o segundo segmento lombar ( $L_2$ ). Por esta razão, a parte simpática é também denominada **parte toracolombar**. Os axônios desses neurônios motores viscerais deixam a medula espinal pelas raízes ventrais, junto com axônios motores somáticos, e penetram nos ramos dorsal e ventral dos nervos espinais dos vários segmentos. Após percorrerem uma pequena distância nos ramos ventrais dos nervos espinais, todas as fibras nervosas simpáticas pré-ganglionares deixam os ramos ventrais e penetram em um gânglio de uma série de gânglios interconectados que



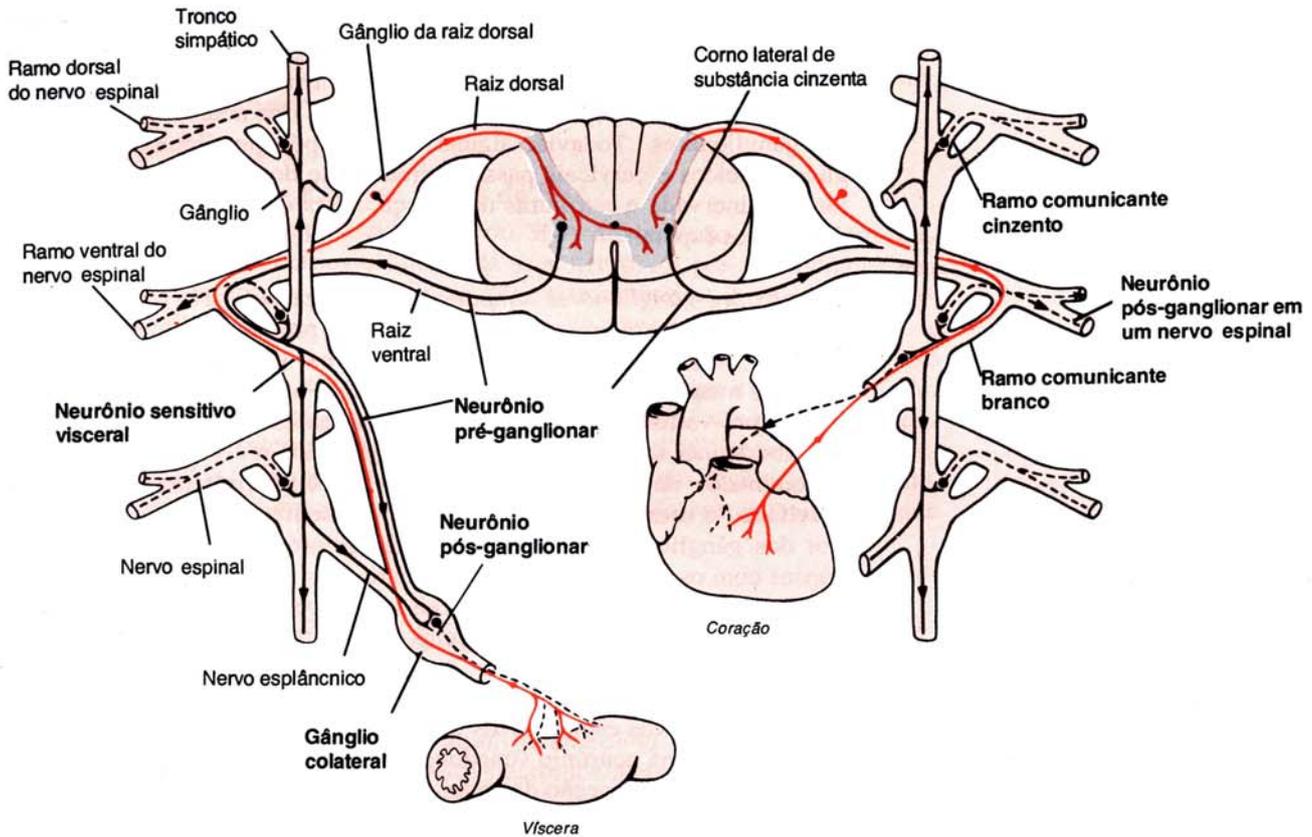
F 16-1



**Figura 16-1**

O sistema nervoso autônomo. A porção parassimpática aparece em vermelho, e a porção simpática, em preto. As linhas sólidas indicam fibras nervosas pré-ganglionares; as linhas tracejadas indicam fibras nervosas pós-ganglionares.

**F 16-2** formam a *cadeia simpática de gânglios* (gânglios simpáticos, gânglios paravertebrais (Figura 16-2). A cadeia de gânglios forma uma via longitudinal denominada **tronco simpático**, situado um de cada lado da coluna vertebral em toda a sua extensão, incluindo as regiões cervical e sacral. Exceto na região cervical, onde vários gânglios se unem para formar dois ou três gânglios maiores, os ramos ventrais de cada nervo espinal possuem um gânglio simpático associado.

**Figura 16-2**

Divisão simpática do sistema nervoso autônomo. As conexões centrais dos neurônios simpáticos são mostradas como observadas em um segmento da medula espinhal torácica. As linhas contínuas negras indicam neurônios simpáticos pré-ganglionares; as linhas negras tracejadas indicam neurônios simpáticos pós-ganglionares; em vermelho, neurônios sensitivos. As setas indicam a direção do impulso nervoso.

Uma vez que a maioria das fibras simpáticas pré-ganglionares são mielínicas, as pequenas vias que elas formam na passagem do ramo ventral do nervo espinhal para o tronco simpático são esbranquiçadas, sendo por essa razão denominadas de **ramos comunicantes brancos**. Existem 14 pares de ramos comunicantes brancos unindo desde o primeiro nervo torácico ao segundo nervo lombar, com os gânglios da cadeia simpática.

Após penetrarem nos gânglios, os axônios simpáticos pré-ganglionares seguem uma das três vias:

1. *Axônios simpáticos pré-ganglionares podem trocar sinapse com os corpos celulares dos neurônios pós-ganglionares nos gânglios situados no mesmo nível em que as fibras pré-ganglionares penetrarem na cadeia.* Os axônios dos neurônios pós-ganglionares retornam diretamente para o nervo espinhal e seguem em direção à periferia nos ramos dorsal e ventral do nervo espinhal. Esses axônios inervam efetores na pele, incluindo músculo liso nas paredes dos vasos sanguíneos da pele, glândulas sudoríparas, e os músculos eretores dos pêlos. Devido a maioria dos axônios pós-ganglionares serem amielínicos, as vias que eles formam quando passam da cadeia de gânglios para os nervos espinais são acinzentadas, sendo denominadas de **ramos comunicantes cinzentos**.
2. *Axônios pré-ganglionares simpáticos podem subir ou descer pelo tronco simpático antes de trocarem sinapse com neurônios pós-ganglionares situados em um nível superior ou inferior ao da sua entrada na cadeia.* Os axônios de alguns desses neurônios pós-ganglionares penetram nos nervos cervicais ou sacrais através dos ramos comunicantes cinzentos, e inervam a pele (vasos sanguíneos, glândulas sudoríparas, músculos eretores dos pêlos) das regiões supridas por esses nervos. Deve-se notar que, embora axônios pré-ganglionares penetrem na cadeia através dos ramos comunicantes brancos dos segmentos T<sub>1</sub> a L<sub>2</sub>, toda a cadeia

ganglionar está unida a um nervo espinal por um ramo comunicante cinzento. Assim, pelo fato de os axônios pré-ganglionares poderem seguir para níveis superiores ou inferiores no tronco simpático, os ramos de todos os nervos espinais recebem axônios dos neurônios simpáticos pós-ganglionares. Todavia, alguns axônios pós-ganglionares nos gânglios torácicos e cervicais passam diretamente do gânglio para a víscera torácica inervada e estruturas na cabeça, antes de penetrarem nos ramos dos nervos espinais.

3. *Axônios pré-ganglionares simpáticos podem passar pelo tronco simpático sem trocar sinapses.* Alguns neurônios pré-ganglionares da região torácica formam vias denominadas **nervos esplâncnicos torácicos maior e menor**, que passam pelo diafragma e atingem os **gânglios colaterais** (pré-vertebrais) localizados anteriormente à aorta abdominal (parte abdominal da aorta). Os principais gânglios pré-vertebrais, que são denominados de acordo com os ramos da aorta próximos a eles, são o **celíaco**, o **mesentérico superior** e o **mesentérico inferior**. No interior dos gânglios pré-vertebrais, os axônios pré-ganglionares trocam sinapses com os neurônios pós-ganglionares. Os neurônios pós-ganglionares deixam os gânglios pré-vertebrais, se interconectam para formar plexos autônomos, e inervam as vísceras da cavidade abdominal e pélvica.

Neurônios pré-ganglionares simpáticos que inervam a medula da supra-renal trafegam pelos nervos esplâncnicos e não trocam sinapse antes de atingir a glândula. Assim, não há neurônio simpático pós-ganglionar inervando a medula da supra-renal – a única exceção da cadeia de dois neurônios das vias eferentes autônomas. A razão dessa exceção é explicada posteriormente, no capítulo onde se discute as diferenças entre as partes do SNA.

Acompanhando as fibras motoras simpáticas que suprem as vísceras estão as fibras sensitivas da parte aferente do SNP, retornando das vísceras. Essas fibras sensitivas viscerais trafegam sem trocar sinapse, desde a estrutura inervada, passando pela cadeia ganglionar e ramos comunicantes brancos, até os seus corpos celulares nos gânglios da raiz dorsal do nervo espinal. Desta forma, os corpos celulares dos neurônios sensitivos somáticos e viscerais estão localizados no mesmo gânglio.

### Parte Parassimpática

Os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares da **parte parassimpática** do SNA estão localizados ou no interior de núcleos do encéfalo ou no interior das porções laterais da substância cinzenta da medula espinal, nos segmentos sacrais S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> e S<sub>4</sub> (Fig. 16-1). Devido a essas origens, a parte parassimpática do SNA também é denominada **parte crânio-sacral**. A distribuição da parte parassimpática difere da parte simpática no sentido de que suas fibras não passam pelos ramos dos nervos espinais. Conseqüentemente, as glândulas sudoríparas, músculos eretores dos pêlos, e vasos sanguíneos cutâneos não possuem inervação parassimpática. De fato, com poucas exceções, a parte parassimpática não inerva vasos sanguíneos em nenhuma parte do corpo. Os axônios parassimpáticos cujos corpos celulares se localizam em núcleos do encéfalo, chegam às vísceras da cabeça, tórax e abdome no interior de nervos cranianos – especificamente o oculomotor, o facial, o glossofaríngeo e o vago. (A distribuição específica dos axônios parassimpáticos nesses nervos cranianos é discutida no Capítulo 15 e resumida na Tabela 15-1.) Axônios parassimpáticos pré-ganglionares nos quatro nervos cranianos trocam sinapse com neurônios pós-ganglionares nos gânglios (ciliar, pterigopalatino, óptico, submandibular e terminal) que estão localizados próximos às estruturas inervadas pelos neurônios pós-ganglionares. Axônios pré-ganglionares parassimpáticos cujos corpos celulares estão localizados na região sacral da medula espinal saem da medula pelas raízes ventrais dos nervos sacrais. Os axônios parassimpáticos deixam as raízes ventrais e se unem para formar os **nervos esplâncnicos pélvicos**, que se

F 16-1

Tabela 15-1

interconectam no plexo hipogástrico e suprem as vísceras da cavidade da pelve. Os axônios pré-ganglionares dos neurônios parassimpáticos sacrais trocam sinapse com neurônios pós-ganglionares no gânglio terminal localizado próximo aos órgãos que eles inervam.

### Diferenças Anatômicas Entre as Partes do SNA

As partes simpática e parassimpática do SNA diferem não somente em relação à localização dos corpos celulares de seus neurônios pré-ganglionares mas também no comprimento de suas fibras. Na parte simpática, a maioria dos axônios pré-ganglionares são relativamente curtos, e trocam sinapse na cadeia de gânglios, situada próximo à coluna vertebral. Os axônios pós-ganglionares são longos, se estendendo desde a cadeia até as estruturas que eles inervam. Ao contrário, os axônios pré-ganglionares parassimpáticos são relativamente longos, passando sem interrupção desde a sua origem no SNC até os gânglios terminais localizados próximos ou no interior das paredes dos órgãos que inervam. Os axônios pós-ganglionares da parte parassimpática são curtos, se estendendo do gânglio terminal aos órgãos inervados.

## FUNÇÕES DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

Fibras pré-ganglionares e pós-ganglionares parassimpáticas, bem como fibras pré-ganglionares simpáticas, liberam *acetilcolina* – a mesma substância neurotransmissora que é secretada pelos neurônios motores somáticos (Fig. 16-3). Desta forma, essas fibras nervosas são denominadas **fibras colinérgicas**. Fibras pós-ganglionares simpáticas secretam *norepinefrina* (*noradrenalina*), e como conseqüência, são denominadas **fibras adrenérgicas**. Encontra-se uma exceção nas fibras pós-ganglionares simpáticas que passam pelos ramos dos nervos espinais em direção às glândulas sudoríparas, que secretam acetilcolina, e são, portanto, fibras colinérgicas.

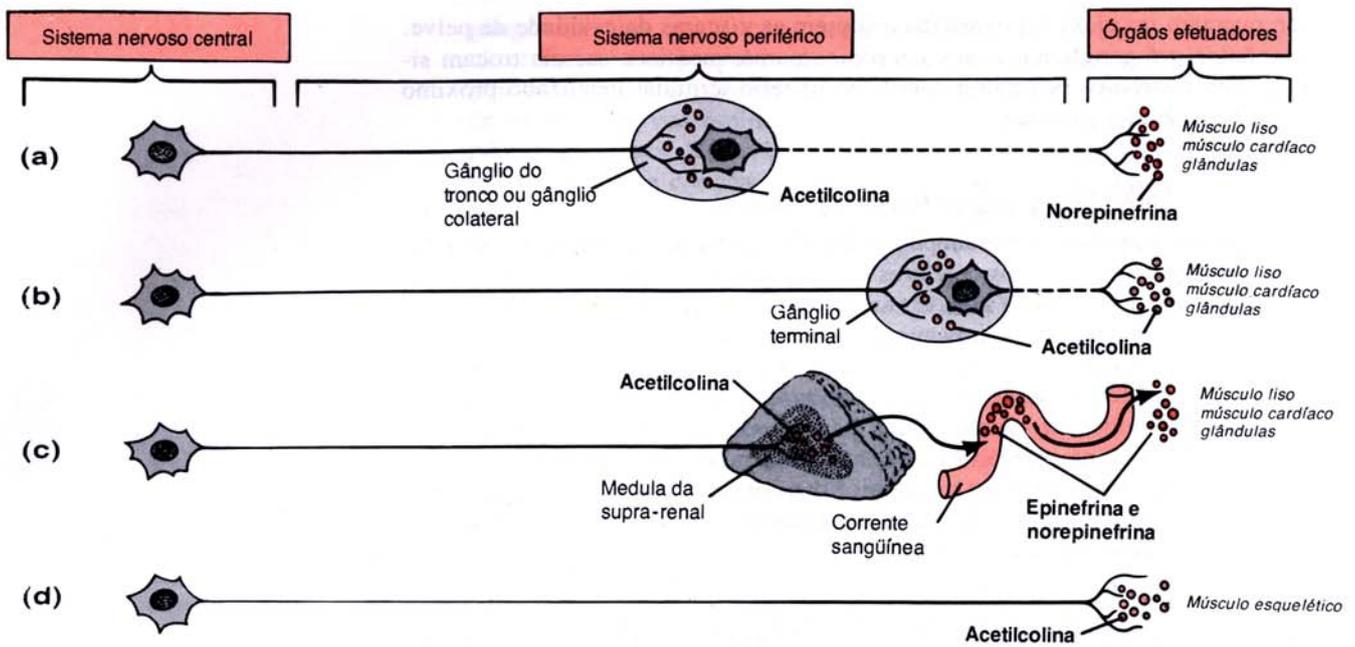
F 16-3

A norepinefrina (bem como a substância intimamente relacionada a ela, a epinefrina) é também secretada pela *medula da supra-renal*, uma glândula endócrina. A medula da supra-renal se desenvolve a partir de células da crista neural, que também dão origem a neurônios pós-ganglionares da parte simpática do SNA. É compreensível, portanto, que a medula da supra-renal apresente propriedades fisiológicas e bioquímicas similares àquelas da parte simpática do sistema nervoso autônomo. A medula da supra-renal é inervada por neurônios pré-ganglionares simpáticos colinérgicos que não trocam sinapse antes de atingir a glândula. Conseqüentemente, a medula da supra-renal é muitas vezes considerada como um gânglio simpático modificado. A norepinefrina possui o mesmo efeito se liberada na corrente sanguínea pela medula da supra-renal, ou secretada diretamente em um órgão por uma fibra simpática. Todavia, quando liberada na corrente sanguínea, a norepinefrina é levada para todas as partes do corpo, e o seu efeito pode ser mais difundido.

Com poucas exceções (tais como as glândulas sudoríparas, músculos eretores dos pêlos, medula da supra-renal, e vasos sanguíneos), a maioria dos órgãos do corpo é inervada por neurônios das duas partes do sistema nervoso autônomo (simpática e parassimpática). Devido ao fato de as fibras pré-ganglionares da parte parassimpática serem colinérgicas, enquanto as da parte simpática são principalmente adrenérgicas, as duas partes normalmente determinam respostas opostas. Por exemplo, se uma parte aumenta a atividade de um determinado órgão, a outra pode diminuir tal atividade. Embora a maioria dos órgãos seja controlada predominantemente por uma divisão ou por outra, a inervação dupla de um órgão por ambas partes do SNA contribui para o controle preciso da atividade do órgão. Os efeitos dos estímulos das partes simpática e parassimpática em determinados órgãos, estão resumidos na Tabela 16-1.

Tabela 16-1

Não há uma generalização que indica se a estimulação simpática ou parassimpática excitará ou inibirá um determinado órgão. Todavia, no sentido amplo,



**Figura 16-3**

Neurotransmissores da divisão eferente do sistema nervoso periférico. As linhas contínuas indicam neurônios pré-ganglionares; linhas tracejadas indicam neurônios pós-ganglionares. (a) Neurônios pré-ganglionares da divisão simpática do sistema nervoso autônomo liberam acetilcolina em suas sinapses com neurônios pós-ganglionares. A maioria dos neurônios simpáticos pós-ganglionares libera norepinefrina em sua junção com os efetadores. (b) Neurônios pré-ganglio-

nares da divisão parassimpática do sistema nervoso autônomo liberam acetilcolina em suas sinapses com neurônios pós-ganglionares e os neurônios pós-ganglionares também liberam acetilcolina em suas junções com os efetadores. (c) A medula da supra-renal é invadida por neurônios simpáticos pré-ganglionares que liberam acetilcolina. A medula da supra-renal libera epinefrina e norepinefrina na corrente sanguínea, que transporta as secreções para os efetadores. (d) Neurônios somáticos eferentes liberam a acetilcolina em suas junções com os efetadores.

a estimulação parassimpática tende a produzir respostas que são relacionadas principalmente com a manutenção das funções corporais sob condições relativamente tranquilas. Por exemplo, a estimulação parassimpática diminui os batimentos cardíacos e promove atividades digestivas. Ao contrário, a estimulação simpática tende a produzir respostas que preparam o indivíduo para uma atividade física vigorosa, tal como aquela que pode ser necessária em uma emergência ou em situações que determinam um comportamento agressivo ou defensivo. De fato, estados emocionais como ira ou preocupação são normalmente acompanhados por uma ativação ampla da parte simpática do SNA. Essa atividade simpática geral produz um grupo de respostas – tais como aumento da frequência cardíaca e dilatação dos brônquios – que aumentam a capacidade de o corpo realizar uma atividade física vigorosa. Essas respostas são particularmente benéficas para um indivíduo que deve se defender ou fugir de um perigo ou desafio; conseqüentemente, essas respostas são denominadas respostas para “lutar ou fugir”

## BIOFEEDBACK

O fato de o SNA funcionar em nível inconsciente implica que um indivíduo não possui controle sobre as atividades governadas por esse sistema. Todavia, isto não é inteiramente verdadeiro. Normalmente, recebemos somente informações limitadas ao nível consciente do que está ocorrendo no interior do nosso

**Tabela 16-1** Efeitos do Sistema Nervoso Autônomo

<b>Estrutura</b>	<b>Efeitos da Estimulação Simpática</b>	<b>Efeitos da Estimulação Parassimpática</b>
<b>Coração</b>	Aumenta frequência	Diminui frequência
<b>Pulmões</b>		
Bronquíolos	Dilatação	Constricção
Glândulas bronquiais	Possível inibição da secreção	Estimulação da secreção
<b>Glândulas salivares</b>	Secreção de fluido viscoso	Secreção de fluido aquoso
<b>Estômago</b>		
Motilidade	Diminuída	Aumentada
Secreção	Possível inibição	Estimulação
<b>Intestino</b>		
Motilidade	Diminui peristaltismo	Aumenta peristaltismo
Secreção	Possível inibição	Estimulação
<b>Pâncreas (porção exócrina)</b>		Estimula a secreção
<i>Fígado</i>	Aumenta a produção de glicose	
<b>Olho</b>		
Íris	Dilatação da pupila (contração da musculatura radial)	Constricção da pupila (contração do músculo esfíncter)
Músculo ciliar	Descontração leve	Contração (acomodação para visão próxima)
<b>Glândulas sudoríparas</b>	Estimula a secreção (colinérgica)	
<b>Medula da supra-renal</b>	Estimula a secreção (neurônios pré-ganglionares colinérgicos)	
<b>Bexiga urinária</b>	Relaxamento	Contração
<b>Vasos sanguíneos</b>		
Da pele	Constricção	
Das glândulas salivares	Constricção	
Das vísceras abdominais	Constricção	
Dos genitais externos	Constricção	Dilatação

corpo. Por exemplo, a pressão sanguínea pode flutuar, ou padrões de ondas encefálicas podem mudar, sem a nossa ciência, e desta forma não fazemos uma tentativa consciente de reagir ou controlar tais mudanças. Todavia, através do uso de instrumentos eletrônicos, pesquisadores utilizando uma técnica conhecida como **biofeedback** têm tornado possível a monitorização de alguns dos “feedback” subconscientes que ocorrem através de fibras nervosas sensitivas que percorrem o SNA. Além disso, tornou-se possível levar esse “feedback” para o nível consciente. Os instrumentos informam sobre eventos como mudanças de temperatura e variação nos padrões de impulsos nervosos. Com esse conheci-

mento a nível consciente do “feedback” que anteriormente era subconsciente, tem sido possível em alguns casos o controle das respostas do sistema nervoso autônomo. A evidência parece indicar que as respostas viscerais podem ser apreendidas da mesma maneira que as respostas somáticas o são – desde que sejamos informados sobre elas. Por exemplo, utilizando-se técnicas de “biofeedback”, indivíduos têm aprendido a diminuir a frequência cardíaca, diminuir a pressão sanguínea, aumentar a circulação do sangue através dos membros, aliviar dores de cabeça e enxaquecas reduzindo a pressão sanguínea no interior de vasos da cabeça, e controlar ataques epiléticos. O “biofeedback”, portanto, parece uma promessa considerável como uma terapêutica auto-administrada, com amplas aplicações.

## CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA

### Sistema Nervoso Autônomo

#### Doença de Raynaud

A doença de Raynaud é caracterizada por episódios de palidez ou cianose das extremidades – principalmente nos dedos das mãos e dos pés e, menos frequentemente, no ápice do nariz e na orelha. Isto é resultado de respostas vasomotoras exageradas, locais e centrais, pela parte simpática do SNA. Essas respostas determinam episódios de vasoconstricção dos vasos sanguíneos das regiões afetadas. Os episódios são geralmente notados em tempo de frio, e podem ser infreqüentes. O curso da doença de Raynaud é variável; freqüentemente permanece como nada mais que um incômodo por anos, e em alguns casos, diminui espontaneamente. Todavia, essa condição ocasionalmente se torna progressiva e produz ulcerações e áreas de gangrena na ponta dos dedos.

#### Acalasia

Acalasia ou *cardiospasm* é caracterizada por uma dificuldade de deglutição acompanhada por uma sensação de que o alimento está paralisado no esôfago. Ela é o resulta-

do de um peristaltismo incoordenado e ineficaz no esôfago e contração persistente do esôfago na sua desembocadura no estômago, ao nível da parte cardíaca. Essas condições produzem uma obstrução funcional do esôfago. A acalasia é causada provavelmente por vários fatores. Emoções e hipersensibilidade ao hormônio gastrina estão implicados, mas também pode haver desarranjos estruturais ou funcionais da parte parassimpática do SNA relacionada com a inervação do esôfago.

#### Doença de Hirschsprung

*Doença de Hirschsprung* ou *megacolo* é algo similar à acalasia, exceto que a obstrução funcional ocorre na porção distal do colo e no reto. Em resposta a essa obstrução o colo acima do nível da obstrução se dilata exageradamente (megacolo). Acredita-se que essa desordem seja causada por uma redução na inervação parassimpática das estruturas afetadas. Essa redução permite aos neurônios simpáticos inibir o peristaltismo e manter uma contração crônica da região afetada.

## RESUMO

### SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO p. 445

NEURÔNIOS MOTORES VISCERAIS (EFERENTES) inervam e regulam músculo cardíaco, músculo liso e glândulas; controlam processos involuntários do corpo.

*FUNÇÕES COMPLETAMENTE MOTORAS* componente da parte eferente do SNP.

### ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO pp. 445-449

VIAS EFERENTES compostas por dois neurônios.

*NEURÔNIO PRÉ-GANGLIONAR (PRÉ-SINÁPTICO)* corpo celular no SNC; axônio troca sinapse com neurônio pós-ganglionar.

*NEURÔNIO PÓS-GANGLIONAR (PÓS-SINÁPTICO)* localizado fora do SNC; axônios trafegam rumo aos efetores.

PARTE SIMPÁTICA (PARTE TORACOLOMBAR) corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares nos cornos laterais da substância cinzenta da medula, desde T<sub>1</sub> até L<sub>2</sub>. Fibras deixam a medula pelos ramos ventrais e

penetram em uma cadeia de gânglios que formam vias longitudinais de cada lado da coluna vertebral. *Ramos comunicantes brancos* (14 pares) são pequenas vias formadas por fibras nervosas pré-ganglionares mielínicas que passam do ramo ventral para a cadeia de gânglios. Neurônios simpáticos pré-ganglionares seguem um dos três cursos após penetrarem na cadeia:

1. Podem trocar sinapse com neurônios pós-ganglionares na cadeia, em um gânglio situado ao mesmo nível. Axônios pós-ganglionares retornam para o nervo espinal para inervarem efetores localizados na pele. *Ramos comunicantes cinzentos* são vias formadas por axônios pós-ganglionares amielínicos que passam da cadeia de gânglios para os nervos espinais.
2. Podem subir ou descer no interior do tronco simpático antes de trocarem sinapse com neurônios pós-ganglionares que suprem efetores na pele, cabeça ou tórax.
3. Podem passar pela cadeia de gânglios sem trocarem sinapse e o fazerem com neurônios pós-ganglionares localizados nos gânglios pré-vertebrais; neurônios pós-ganglionares dos gânglios pré-vertebrais suprem vísceras da cavidade abdominal e pélvica.

#### PARTE PARASSIMPÁTICA (PARTE CRANIOSSAGRAL)

1. Corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares localizados no interior de núcleos encefálicos ou porções laterais de substância cinzenta da medula espinal desde S<sub>2</sub> até S<sub>4</sub>.
2. Fibras não trafegam pelos ramos dos nervos espinais.
3. Axônios parassimpáticos pré-ganglionares em 4 nervos cranianos (III, VII, IX, X) trocam sinapse com neurônios pós-ganglionares em gânglios próximos ou no interior das vísceras inervadas.
4. Axônios pré-ganglionares sacrais parassimpáticos deixam as raízes ventrais dos nervos espinais e formam nervos pélvicos que inervam as vísceras da cavidade pélvica.

#### DIFERENÇAS ANATÔMICAS ENTRE AS PARTES DO SNA

##### LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS CELULARES PRÉ-GANGLIONARES

*Simpático* cornos laterais da substância cinzenta da medula espinal desde T<sub>1</sub> a L<sub>2</sub>.

*Parassimpático* encéfalo e cornos lisos laterais de substância cinzenta da medula desde S<sub>1</sub> até S<sub>4</sub>.

*Comprimento das fibras* axônios pré-ganglionares simpáticos, curtos; axônios pós-ganglionares, longos. Axônios pré-ganglionares parassimpáticos longos; axônios pós-ganglionares, curtos.

#### FUNÇÕES DO SNA pp. 449-452

FIBRAS COLINÉRGICAS liberam acetilcolina; in-

cluem fibras pré-ganglionares parassimpáticas, fibras pós-ganglionares parassimpáticas, e fibras pré-ganglionares simpáticas.

FIBRAS ADRENÉRGICAS liberam norepinefrina; incluem fibras pós-ganglionares simpáticas, exceto fibras pós-ganglionares simpáticas para as glândulas sudoríparas (colinérgicas).

1. A maioria dos órgãos é inervada por neurônios de ambas as partes do SNA.
2. Neurônios simpáticos e neurônios parassimpáticos geralmente determinam respostas opostas.
3. A estimulação parassimpática tende a produzir respostas principalmente referentes à manutenção das funções corpóreas sob condições relativamente calmas.
4. A estimulação simpática tende a produzir respostas que preparam um indivíduo para atividades físicas vigorosas.

**BIOFEEDBACK** técnica pela qual um indivíduo é conscientizado das atividades subconscientes do corpo e aprende a exercer algum controle voluntário sobre elas. pp. 437-438

#### CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA: O SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO p. 452

DOENÇA DE RAYNAUD cianose das extremidades.

ACALASIA também denominada *cardiospasm*.

DOENÇA DE HIRSCHSPRUNG também denominada *megacolo*.