

Neurologia Veterinária



O Sistema Nervoso Central e Periférico
de pequenos animais

Para estudantes de Medicina Veterinária

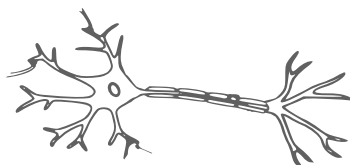
SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	3
O SISTEMA NERVOSO CENTRAL.....	4
MEDULA ESPINHAL.....	8
CAUDA EQUINA.....	11
O SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO.....	12
AFERENTESXEFERENTES.....	13
AUTÔNOMICOXSOMÁTICO.....	17
REFERÊNCIAS.....	19

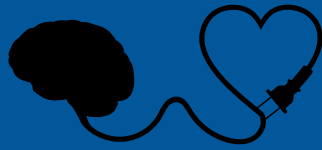
INTRODUÇÃO

O sistema nervoso é entendido como o sistema mais complexo do corpo, neste e-book você irá compreender a função, estruturas, divisões e subdivisões do sistema mais complexo dos animais.

Boa leitura!

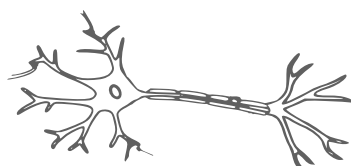


O Sistema Nervoso Central

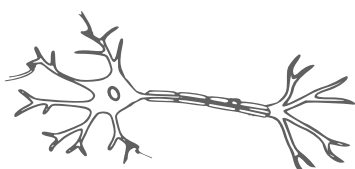


Bárbara E Trentin Borille

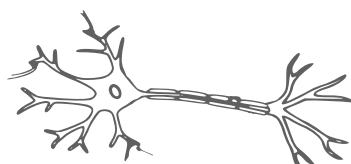
O *sistema nervoso central* (SNC) está localizado dentro do esqueleto axial (cavidade craniana e canal vertebral) e o *sistema nervoso periférico* (SNP) está fora. Essa distinção não é perfeitamente exata, pois, para se conectarem ao SNC, os nervos e as raízes nervosas penetram no crânio e no canal vertebral. Além disso, alguns gânglios (conjunto de corpos celulares, localizado fora do SNC) estão localizados dentro do esqueleto axial. O *encéfalo* é a parte do SNC que fica dentro do crânio; já a *medula* se localiza dentro do canal vertebral. Cada hemisfério cerebral contém uma camada superficial de substância cinzenta, o córtex cerebral, que reveste um centro de substância branca, no interior do qual existem massas de substância cinzenta, os núcleos da base do cérebro.



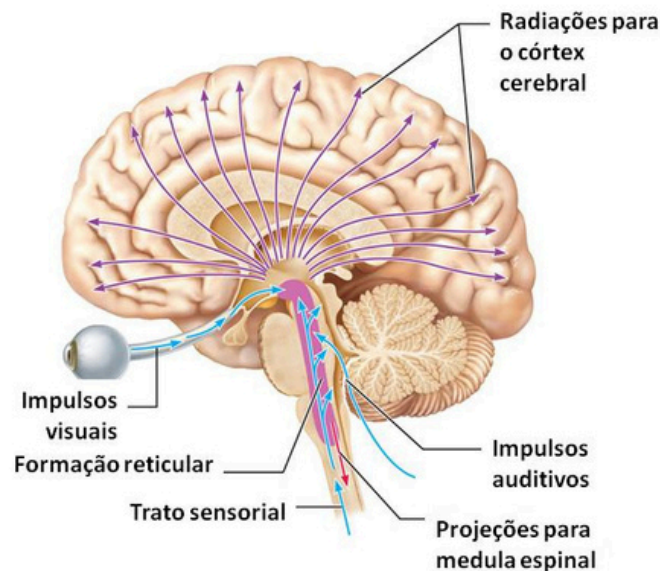
Os principais núcleos da base são: (1) *claustrum*; (2) *corpo amigdalóide*; (3) *caudado*; (4) *putâmen* e (5) *globo pálido*; juntos, os três últimos constituem o *corpo estriado*. Esses núcleos contribuem para o tônus muscular e o início e o controle da atividade motora voluntária. Os hemisférios cerebrais apresentam cavidades revestidas de epêndima e contendo líquido cefalorraquidiano, denominadas *ventrículos cerebrais laterais* direito e esquerdo, que se comunicam pelos forames interventriculares com o *III ventrículo*, uma estreita fenda ímpar e mediana localizada no diencéfalo. Pelo tronco encefálico, passam vias sensitivas responsáveis por propriocepção consciente, inconsciente e dor; e vias descendentes motoras para músculos flexores e extensores; o tronco encefálico é uma área de grande importância no momento do exame neurológico, uma vez que, nele, estão localizados 10 dos 12 pares de nervos cranianos. Assim, uma lesão nesse local, mesmo que pequena, poderá acarretar dano ou perda de função de um ou mais pares de nervos cranianos, visto que é grande a proximidade entre eles (FEITOSA, 2015).



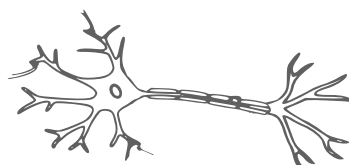
Em seu livro, FEITOSA (2015) elucida que o *mesencéfalo* é atravessado por um estreito canal, o aqueduto cerebral, que une o *III* ao *IV ventrículo*. O *IV ventrículo* fica entre o bulbo e a ponte, ventralmente, e o cerebelo, dorsalmente. O mesencéfalo contém importantes estruturas, dentre elas, a *formação reticular*, a qual é uma agregação mais ou menos difusa de neurônios de tamanhos e tipos diferentes, separados por uma rede de fibras nervosas, que ocupa a parte central do tronco encefálico. A formação reticular apresenta conexões amplas e variadas. Além de receber impulsos que entram pelos nervos cranianos, ela mantém relações nos dois sentidos com o cérebro, o cerebelo e a medula. A atividade elétrica do córtex cerebral, de que dependem os vários níveis de consciência, é regulada basicamente pela formação reticular, na qual existe um sistema de fibras ascendentes que se projetam no córtex cerebral, sobre o qual há uma ação ativadora – o SARA. A ação do SARA sobre o córtex ocorre por meio das conexões da formação reticular com o tálamo, como já foi mencionado anteriormente. O SARA é o responsável pela manutenção do sono e vigília.



Além de seguirem suas vias específicas, os impulsos sensoriais que chegam ao SNC pelos nervos espinais e cranianos também passam pela formação reticular e ativam o SARA. Dessa maneira, quando o SARA é estimulado por meio das vias visual, auditiva, dolorosa e tátil, ele mantém o animal em estado de alerta. Por outro lado, quando não recebe ou não processa esses impulsos, o animal dorme. Por esse motivo, os animais acordam ao serem submetidos a fortes estímulos sensoriais como, por exemplo, um ruído muito alto. Isso não se deve à chegada de impulsos nervosos na área auditiva do córtex, mas à ativação de todo o córtex pelo SARA.



Fonte: Morfofisiologia Neurolocomotora, 2014.

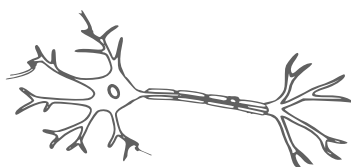


MEDULA ESPINAL

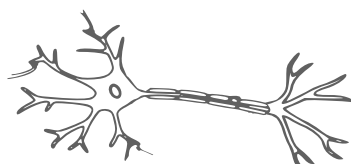
Etimologicamente, medula significa miolo e indica o que está dentro. A medula espinal é uma massa cilindroide de tecido nervoso, localizada dentro do canal vertebral, sem, contudo, ocupá-lo completamente. Cranialmente, a medula limita-se com o bulbo aproximadamente no nível do forame magno do osso occipital (FEITOSA, 2015).

De acordo com Colville (2010), "conduz informação sensorial e instruções motoras entre o encéfalo e a periferia do corpo". (p. 328).

Contém muitos corpos celulares de neurônios (na substância cinzenta) e sinapses extensas (conexões) entre as fibras ascendentes que conduzem informação sensorial em direção ao encéfalo e fibras nervosas descendentes que conduzem informação motora para os músculos e outros órgãos. Entre cada par de vértebras adjacentes, a medula espinal envia raízes nervosas dorsais e ventrais de cada lado, que se unem para formar os nervos espinhais esquerdos e direitos. As **raízes nervosas dorsais** contêm fibras sensoriais (aferentes) e as **raízes nervosas ventrais** contêm fibras motoras (eferentes).



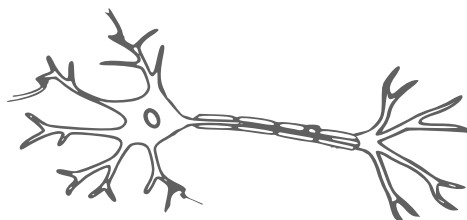
A medula espinal também não preenche o canal vertebral em relação aos seus diâmetros, pois entre ela e a superfície óssea do canal interpõem-se as meninges, os espaços meníngeos, o liquor, gordura e vasos sanguíneos, além das radículas e raízes nervosas dos nervos espinais. O canal central da medula espinal acha-se rodeado pela substância cinzenta, maciço de corpos de neurônios que, ao corte transversal, aparece em formato de “H”, circundado pela substância branca, compacto de fibras nervosas envolvidas individualmente por mielina. Em cada antímero da substância branca da medula espinal, tendo como referências o sulco lateral dorsal e o sulco lateral ventral, são identificados três territórios, os funículos dorsal, lateral e ventral. Em relação aos segmentos cervicais nota-se ainda, em cada antímero, o sulco intermediodorsal, que separa entre si os dois grandes feixes de fibras do funículo dorsal, ou seja, os fascículos grácil e cuneiforme. Os sulcos lateral dorsal e lateral ventral marcam a conexão da medula espinal com as radículas que se unem para formar, respectivamente, a raiz sensitiva e a raiz motora dos nervos espinais. Considera-se segmento medular a porção de medula espinal correspondente a um par de nervos espinais (JERICÓ, KOGIKA, NETO, 2015).



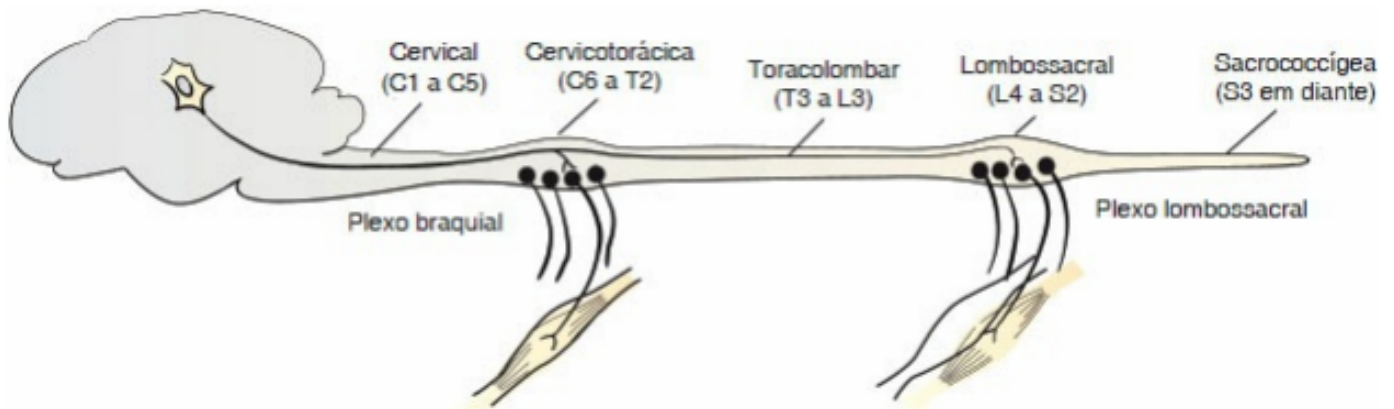
A medula espinal pode ser morfológica e funcionalmente dividida em cinco regiões:

- Região cervical (compreendendo os segmentos medulares de C1 a C5);
- Região cervicotorácica (também denominada plexo ou intumescência braquial, segmentos de C6 a T2);
- Região toracolombar (correspondendo aos segmentos medulares de T3 a L3);
- Região lombossacral (plexo ou intumescência lombossacral, segmentos de L4 a S2);
- Região sacrococcígea a (segmento S3 ao último segmento medular);

Deve-se ressaltar que essa divisão corresponde a segmentos medulares e não às vértebras propriamente ditas. Tal fato seria sem importância se o tamanho do segmento medular e a vértebra correspondente fossem iguais; no entanto, isso não ocorre em toda a medula espinal. No adulto, a medula não ocupa todo o canal vertebral, pois geralmente termina na altura da sexta ou sétima vértebra lombar, nos cães, e, nos felinos, equinos e bovinos, na altura da primeira ou segunda vértebra sacral. A medula termina afilando-se para formar um cone, o cone medular, que continua como um delgado filamento meníngeo, o filamento terminal.



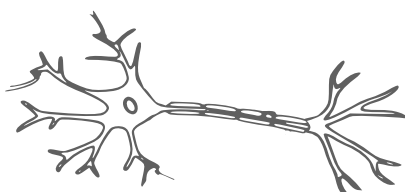
Abaixo desse nível, o canal vertebral contém apenas as meninges e as raízes nervosas dos últimos nervos espinais que, dispostas em torno do cone medular e filamento terminal, constituem, em conjunto, a chamada cauda equina. (FEITOSA, 2015).



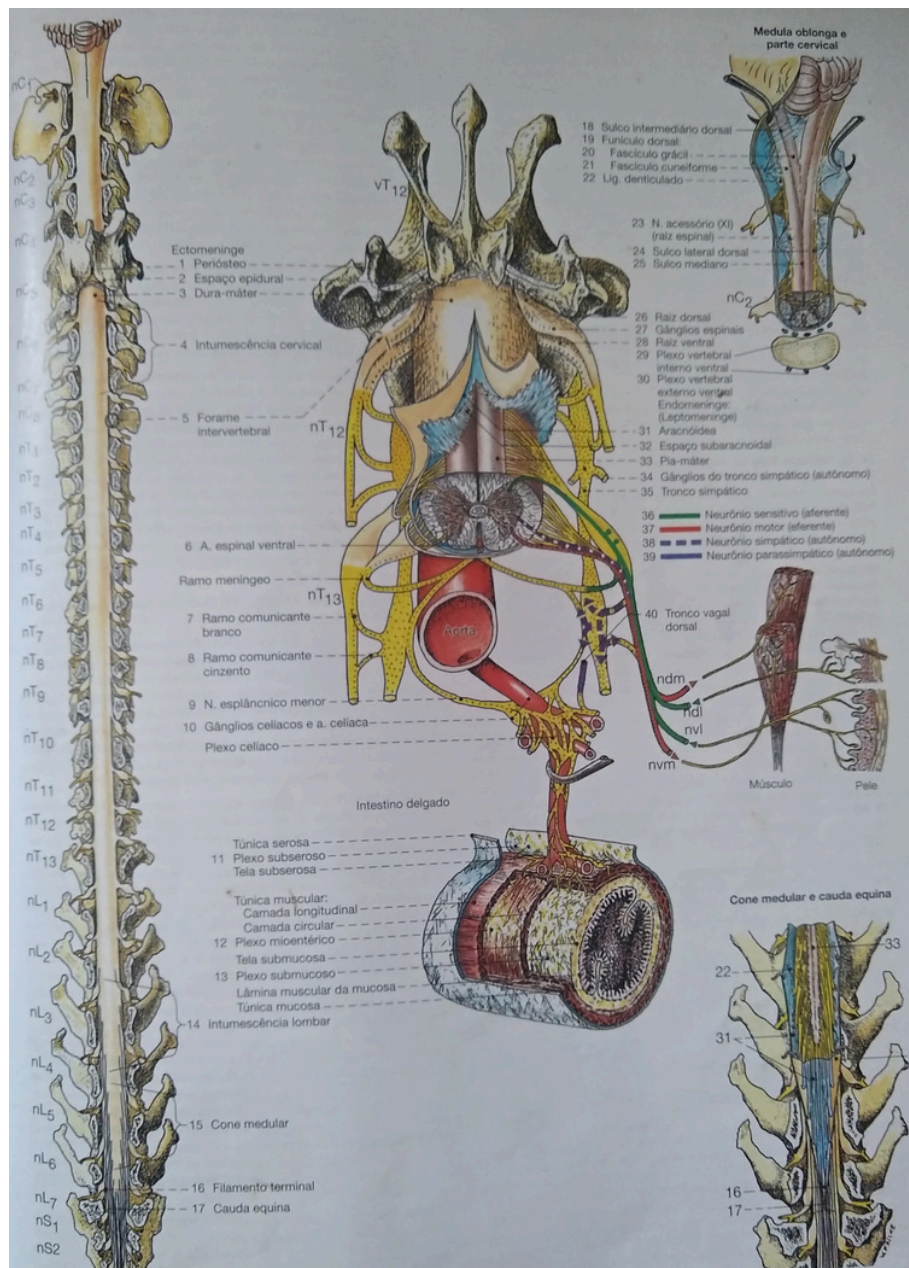
Fonte: Semiologia Veterinária - A arte do diagnóstico, 2015.

CAUDA EQUINA

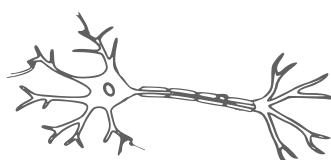
Com o progredir do desenvolvimento embrionário, a medula espinhal e o canal vertebral passam a crescer em ritmos diferentes, resultando que os orifícios intervertebrais das regiões lombar e sacral da coluna vertebral passam a ter posição mais caudal que os pontos de emergência dos correspondentes nervos espinais.



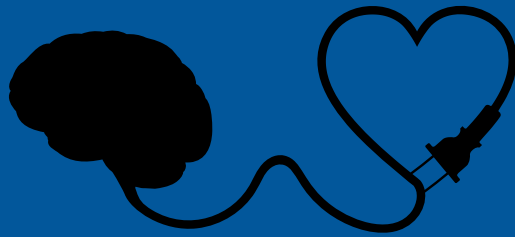
Para se observar a cauda equina, nas peças a serem dissecadas, é necessária a abertura da dura-máter e da aracnoide, expondo-se, portanto, o espaço subaracnóide, que em condições naturais se acha preenchido por líquido e onde se encontram as radículas dos nervos espinais, formadoras da cauda equina (JERICÓ, KOGIKA, NETO, 2015).



Fonte: Anatomia do cão, 2012.

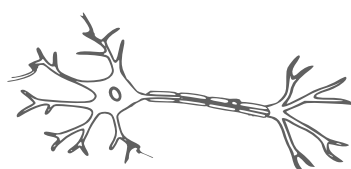


O Sistema Nervoso Periférico



Edilene Gonçalves de Mello

Embora denominado periférico, este sistema contém fibras nervosas que unem o SNC aos órgãos efetores e/ou receptores, situados na periferia. Essa união justifica a existência de elementos do SNP na medula e no encéfalo; conforme sua topografia, tal sistema pode ser dividido em nervos cranianos e espinais. De acordo com o tipo de neurônio envolvido, são denominados de efetores ou sensitivos. Os neurônios efetores dividem-se, de acordo com a sua função, em neurônios motores e autônomos, ambos eferentes, pois conduzem os estímulos centrais para a periferia. O SNP inclui, portanto, os 12 pares de nervos cranianos e os 36 pares de nervos espinais (Feitosa, 2015).



O SNP é a divisão do sistema nervoso que conecta a periferia do corpo do animal com o cérebro e a medula espinal. Possui uma divisão eferente (motora) e uma aferente (sensorial). Cada divisão é constituída de neurônios, células especializadas em receber as informações e transmiti-las ao longo do corpo celular para um terminal pré-sináptico.

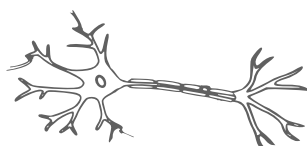
Os principais neurotransmissores que atuam no SNP são:

- Acetilcolina;
- Catecolaminas;
- Glutamina;
- Neuropeptídeos;

Segundo Colville (2010, p. 318) "Os nervos cranianos e espinhais do SNP e *tratos nervosos* (feixes de axônios) no SNC podem conter fibras sensoriais e motoras".

AFERENTES X EFERENTES

Alguns nervos conduzem impulsos elétricos da periferia em direção ao SNC e outros conduzem impulsos na direção oposta, do SNC para a periferia. Esses dois tipos funcionais de nervos são chamados *nervos aferentes* e *nervos eferentes*.

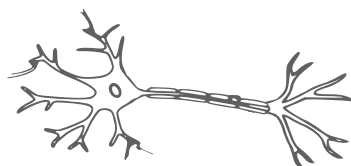


Nervos aferentes conduzem impulsos nervosos em direção ao SNC (*ad* significa "em direção" e *ferre*, "levar"), enquanto nervos eferentes conduzem impulsos nervosos para longe do SNC (*ex* significa "para longe" e *ferre*, "levar"). Uma vez que os nervos aferentes conduzem sensações dos receptores sensoriais da pele e de outras localizações do corpo para o SNC, os nervos aferentes são também chamados de **nervos sensoriais**. Em contraste, os nervos eferentes conduzem impulsos do SNC em direção aos músculos e outros órgãos (Colville, Bassert, 2010).

O sistema nervoso periférico se divide em sistema nervoso somático e sistema nervoso autônomo (SNA). O sistema nervoso somático é responsável pela inervação dos músculos esqueléticos. Não contém gânglios periféricos e as sinapses ocorrem no interior da medula espinal (sistema nervoso central), de onde partem neurônios mielinizados até a junção neuromuscular (placa motora). O SNA, também denominado visceral, vegetativo ou involuntário, conduz todos os impulsos do sistema nervoso central (SNC) e apresenta ação integradora sobre a homeostase corporal, regulando a atividade de estruturas fisiológicas que não estão sob controle voluntário como o sistema musculoesquelético.



Assim, a respiração, a circulação, a digestão, a temperatura corporal, o metabolismo, a sudorese e as secreções de determinadas glândulas endócrinas são reguladas em parte ou totalmente pelo SNA. O SNA é composto por centros de controle localizados dentro do SNC e por uma rede periférica de fibras aferentes e eferentes. O hipotálamo é o principal núcleo de integração desse sistema, mas existem outros centros de controle importantes, como, por exemplo, o bulbo. As fibras eferentes autonômicas têm sua origem no corpo celular de neurônios localizados dentro do SNC, são denominadas fibras pré-ganglionares e geralmente são mielinizadas. Essas fibras fazem sinapse em um gânglio autônomo, que se localiza externamente ao sistema nervoso central e contém as terminações nervosas das fibras pré-ganglionares e os corpos celulares de fibras pós-ganglionares, geralmente não mielinizadas, sendo estas responsáveis pela inervação da estrutura efetora. Estrutural e funcionalmente, o SNA é dividido em dois sistemas: simpático ou adrenérgico e parassimpático ou colinérgico. Os termos adrenérgico e colinérgico foram propostos por Dale (1954) para descrever os neurônios que liberam norepinefrina e acetilcolina, respectivamente.



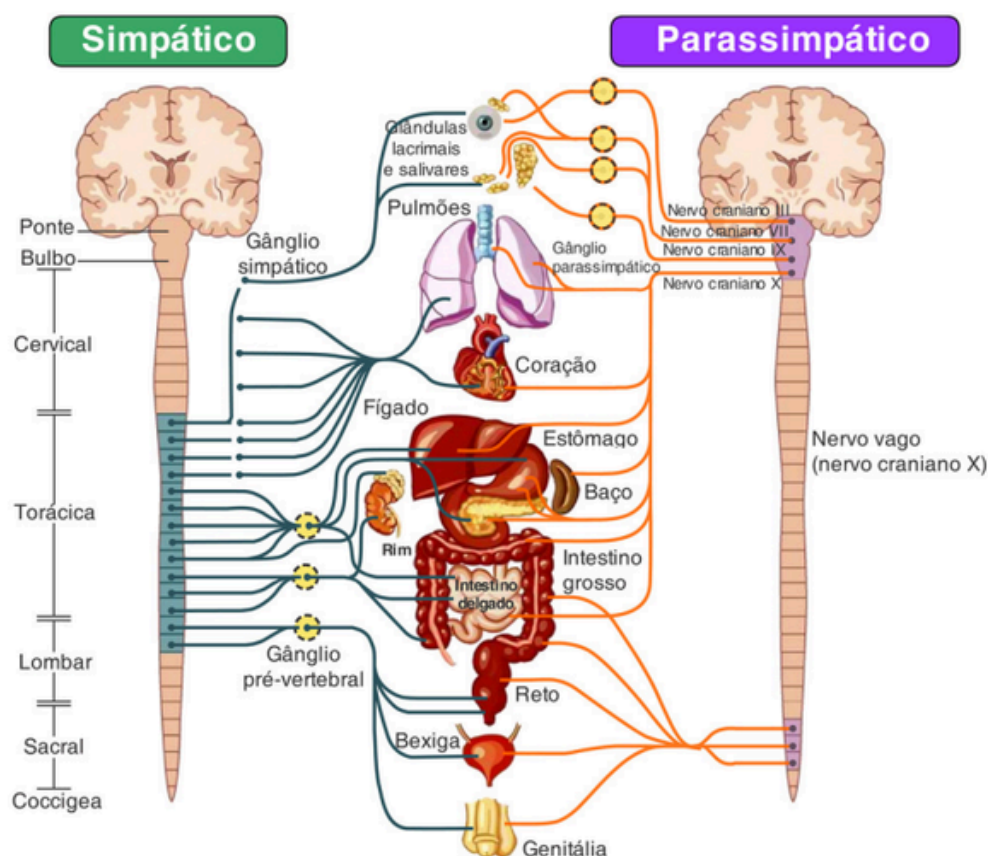
O sistema nervoso entérico, que consiste em plexos nervosos intrínsecos do trato gastrintestinal, forma uma terceira divisão do sistema, embora seja intimamente interconectado aos sistemas simpático e parassimpático (Spinoso, Górnaiak, Bernardi, 2017).

AUTÔNOMICO X SOMÁTICO

A palavra autônomo origina-se do grego e significa *próprio* e *lei*. Diferentemente do sistema nervoso somático, sobre o qual tem-se controle voluntário, o sistema nervoso autônomo (SNA) é, em grande parte, involuntário. Classicamente, o SNA é subdividido em sistema nervoso simpático (SNS), sistema nervoso parassimpático (SNP) e sistema nervoso entérico (SNE). De fato, há uma interposição entre todos os componentes citados e entre o SNA e o sistema nervoso somático. Considera-se que o SNS e o SNP sejam antagonistas em suas ações - o SNS medeia respostas de fuga, luta e medo (p. ex., taquicardia, midríase e piloereção), e o SNP, funções mais viscerais e vegetativas (p. ex., digestão e metabolismo). Isso se trata de uma simplificação, já que sempre há um tônus simpático mesmo em condições de repouso, e muitos órgãos são controlados por ambas as inervações, simpática e parassimpática, que apresentam ações no mesmo sentido, como aumento da secreção salivar, embora sejam secreções de diferentes composições.



Tanto o SNS quanto o SNP fazem suas primeiras conexões fora do sistema nervoso central em estruturas especializadas que recebem o nome de gânglios autonômicos. O neurotransmissor ganglionar no SNS e no SNP é a acetilcolina (ACh). O sistema nervoso autônomo sofre influência de várias regiões do cérebro: córtex cerebral, hipocampo, tálamo, gânglios da base, cerebelo e formação reticular. A maior parte dessas regiões produz suas ações pelo hipotálamo e pelos núcleos do trato solitário, os principais locais de integração das funções do SNA, incluindo regulação da temperatura corpórea, balanço hídrico, metabolismo de carboidrato e gordura, pressão sanguínea, emoções, sono, respiração e respostas sexuais.



Fonte: midia.atp.usp.br



REFERÊNCIAS

Colville; Thomas. Bassert; M. Joanna. **Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

Jericó, M. M; Kogika, M. M; Neto, A. J. P. de. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015.

Feitosa; L. Francisco. **Semiologia Veterinária - A Arte do Diagnóstico**. 3ª ed. São Paulo: Roca, 2014.

Spinoso; De S. Helenice. Górnjak; L. Silvana. Bernardi; M. Maria. **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

Barros; M. Ciro. Di Stasi; C. Luiz. **Farmacologia Veterinária**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2012.

