

## Sistema Nervoso

O sistema nervoso é responsável pelo ajustamento do organismo ao ambiente. Sua função é perceber e identificar as condições ambientais externas, bem como as condições reinantes dentro do próprio corpo e elaborar respostas que adaptem a essas condições. A unidade básica do sistema nervoso é a célula nervosa, denominada neurônio, que é uma célula extremamente estimulável; é capaz de perceber as mínimas variações que ocorrem em torno de si, reagindo com uma alteração elétrica que percorre sua membrana. Essa alteração elétrica é o impulso nervoso. As células nervosas estabelecem conexões entre si de tal maneira que um neurônio pode transmitir a outros os estímulos recebidos do ambiente, gerando uma reação em cadeia.

- ⇒ **Neurônio:** Um neurônio típico apresenta três partes distintas: corpo celular, dentritos e axônio. No corpo celular, se localiza o núcleo e a maioria das estruturas citoplasmáticas; Os dentritos são prolongamentos finos geralmente ramificados que conduzem os estímulos captados do ambiente ou de outras células em direção ao corpo celular; O axônio é um prolongamento fino, geralmente mais longo que os dentritos, cuja função é transmitir para outras células os impulsos nervosos provenientes do corpo celular. Os corpos celulares dos neurônios estão concentrados no sistema nervoso central e também em pequenas estruturas globosas espalhadas pelo corpo, os gânglios nervosos. Os dentritos e o axônio, genericamente chamados fibras nervosas, estendem-se por todo o corpo, conectando os corpos celulares dos neurônios entre si e às células sensoriais, musculares e glandulares.
- ⇒ **Células Glia:** Além dos neurônios, o sistema nervoso apresenta-se constituído pelas células glia, ou células glias, cuja função é dar sustentação aos neurônios e auxiliar seu funcionamento. Essas células constituem cerca de metade do volume do nosso encéfalo.
- ⇒ **Impulso Nervoso:** A despolarização e a repolarização de um neurônio ocorrem devido modificações na permeabilidade da membrana plasmática. Inicialmente, começa a passagem de Na<sup>+</sup>, permitindo entrada de grande quantidade desses íons na célula, aumentando a quantidade relativa de carga positiva na região interna na membrana, provocando sua despolarização. Em seguida tem-se início a passagem de K<sup>+</sup>, com saída de grande quantidade desses íons. Com isso, o interior da membrana volta a ficar com excesso de cargas negativas (repolarização). Assim, o estímulo provoca uma onda de despolarizações e repolarizações que se propagam ao longo da membrana plasmática do neurônio, caracterizando o impulso nervoso, que se propaga em um único sentido na fibra nervosa. Dentritos sempre conduzem o impulso em direção ao corpo celular, enquanto o axônio conduz o impulso em direção às suas extremidades, para longe do corpo celular.
- ⇒ **Sinapses:** Um impulso é transmitido de uma célula a outra através das sinapses. A sinapse é uma região de contato muito próxima entre a extremidade do axônio de um neurônio e a superfície de outras células. Estas células podem ser tanto outros neurônios como células sensoriais, musculares ou glandulares. As terminações de um axônio podem estabelecer muitas sinapses simultâneas. Na maioria das sinapses nervosas, as membranas das células que fazem sinapses estão muito próximas, mas não se tocam. Há um pequeno espaço entre as membranas celulares (o espaço sináptico). Quando os impulsos nervosos atingem as extremidades do axônio da célula pré-sináptica, ocorre liberação, nos espaços sinápticos, de substâncias químicas denominadas neurotransmissores ou mediadores químicos, que tem a capacidade de se combinar com receptores presentes na membrana das células pós-sinápticas, desencadeando o impulso nervoso. Esse tipo de sinapse, por envolver a participação de mediadores químicos, é chamada de sinapse química. Os cientistas já identificaram mais de dez substâncias que atuam como neurotransmissores, como a acetilcolina, a adrenalina, a noradrenalina, a dopamina e a serotonina.

## Sistema Nervoso Central

O encéfalo se aloja no interior do crânio, e a medula espinhal no interior de um canal existente na coluna vertebral. Ambos são formados por células da glia, por corpos celulares de neurônios e por feixes de dentritos e axônios.

**Funções do encéfalo:** As informações vindas das diversas partes do corpo, chegam até partes específicas do encéfalo, os centros nervosos, onde são

integradas para gerar ordens de ação na forma de impulsos nervosos que são emitidos às partes do corpo através das fibras motoras presentes nos nervos cranianos e espinhais. A camada mais externa do encéfalo tem cor cinzenta e é formada principalmente por corpos celulares de neurônios. Já a região interna é branca e é constituída principalmente por fibras nervosas (dentritos e axônios). Essa cor se deve a bainha de mielina que reveste as fibras. A região superficial do cérebro (substância cinzenta), constitui o córtex cerebral, que se encontra dividido em mais de quarenta áreas funcionalmente distintas, cada uma controlando uma atividade específica.

- ⇒ **Tálamo e Hipotálamo:** Todas as mensagens sensoriais, com exceção das provenientes dos receptores do olfato, passam pelo tálamo antes de atingir o córtex cerebral. O tálamo atua como estação retransmissora de impulsos nervosos para o córtex cerebral. Ele é responsável pela condução dos impulsos às regiões apropriadas do cérebro onde eles devem ser processados. O hipotálamo é o principal centro integrador das atividades dos órgãos viscerais, sendo um dos principais responsáveis pela homeostase corporal. Ele faz ligação entre o sistema nervoso e o endócrino, atuando na ativação de diversas glândulas endócrinas. É o hipotálamo que controla a temperatura corporal, regula o apetite, o balanço de água no corpo e está envolvido no comportamento sexual.
- ⇒ **Tronco Encefálico:** Formado pelo mesencéfalo, pela ponte e pela medula oblonga (ou bulbo raquidiano), o tronco encefálico conecta o cérebro à medula espinhal. Além de coordenar e integrar as informações que chegam ao encéfalo, ele controla a atividade de diversas partes do corpo. O mesencéfalo é responsável por certos reflexos. A ponte é constituída principalmente por fibras nervosas mielinizadas que ligam o córtex cerebral ao cerebelo. O bulbo raquidiano participa na coordenação dos movimentos corporais e possui importantes centros nervosos.
- ⇒ **Cerebelo:** É o responsável pela manutenção do equilíbrio corporal, é graças a ele que podemos realizar ações complexas, como andar de bicicleta e tocar violão, por exemplo. O cérebro recebe as informações de diversas partes do encéfalo sobre a posição das articulações e o grau de estiramento dos músculos, bem como informações auditivas e visuais.

**Funções da medula espinhal:** A medula espinhal elabora respostas simples para certos estímulos. Essas respostas medulares, denominadas atos reflexos, permitem ao organismo reagir rapidamente em situações de emergência. A medula funciona também como uma estação retransmissora para o encéfalo. Informações colhidas nas diversas partes do corpo chegam à medula, de onde são retransmitidas ao encéfalo para serem analisadas. Por outro lado, grande parte das ordens elaboradas no encéfalo passa pela medula antes de chegar aos seus destinos. A parte externa da medula, de cor branca, é constituída por feixes de fibras nervosas mielinizadas, denominados tratos nervosos, que são responsáveis pela condução de impulsos das diversas regiões da medula para o encéfalo e vice-versa.

## Sistema Nervoso Periférico

O Sistema Nervoso Periférico é constituído pelos nervos e gânglios nervosos e sua função é conectar o sistema nervoso central às diversas partes do corpo humano. Nervos são feixes de fibras nervosas envoltas por uma capa de tecido conjuntivo. Nos nervos há vasos sanguíneos, responsáveis pela nutrição das fibras nervosas. As fibras presentes nos nervos podem ser tanto dentritos como axônios que conduzem, respectivamente, impulsos nervosos das diversas regiões do corpo ao sistema nervoso central e vice-versa. Gânglios nervosos são aglomerados de corpos celulares de neurônios localizados fora do sistema nervoso central.

**SNP Voluntário:** Tem por função reagir a estímulos provenientes do ambiente externo. Ele é constituído por fibras motoras que conduzem impulsos do sistema nervoso central aos músculos esqueléticos.

**SNP Autônomo:** Tem por função regular o ambiente interno do corpo, controlando a atividade dos sistemas digestivos, cardiovascular, excretor e endócrino. Ele contém fibras nervosas que conduzem impulsos do sistema nervoso central aos músculos lisos das vísceras e à musculatura do coração.

## **SNP Autônomo Simpático e SNP Autônomo Parassimpático**

O SNP autônomo (SNPA) é dividido em dois ramos: simpático e parassimpático, que se distinguem tanto pela estrutura quanto pela função. Enquanto os gânglios da via simpática localizam-se ao lado da medula espinhal, distantes do órgão efetuator, os gânglios das vias parassimpáticas

estão longe do sistema nervoso central e próximos ou até dentro do órgão efetuator. As fibras nervosas simpáticas e parassimpáticas inervam os mesmos órgãos, mas trabalham em oposição. Enquanto um dos ramos estimula determinado órgão, o outro o inibe, mantendo o funcionamento equilibrado dos órgãos internos.

O SNPA simpático, de modo geral, estimula ações que mobilizam energia, permitindo ao organismo responder a situações de estresse. Por exemplo, é responsável pela aceleração dos batimentos cardíacos, pelo aumento da pressão sanguínea, aumento da concentração de açúcar no sangue e pela ativação do metabolismo geral do corpo. Já o SNPA parassimpático estimula principalmente atividades relaxantes, como a redução do ritmo cardíaco e da pressão sanguínea, entre outras.

### Exercícios

1) (UFF 2002) Na doença miastenia grave, o corpo humano produz anticorpos contra suas próprias moléculas de receptores de acetilcolina. Esses anticorpos ligam-se e bloqueiam os receptores de acetilcolina da membrana plasmática das células musculares. À medida que a doença progride, a maioria dos músculos enfraquece, e o doente pode apresentar dificuldades para engolir e respirar. Esses anticorpos:

- atuam como a acetilcolina, provocando permanente contração, fadiga e fraqueza muscular;
- impedem que a contração muscular seja estimulada pela acetilcolina;
- promovem a destruição dos receptores da sinapse elétrica, bloqueando a via aferente;
- ligam-se aos receptores de acetilcolina, inibindo a enzima acetilcolinesterase e, conseqüentemente, a transmissão dos impulsos nervosos;
- ligam-se aos receptores de acetilcolina, bloqueando a ação do sistema nervoso simpático.

2) (UERJ 1998) Podemos analisar a organização morfofuncional do sistema nervoso dos vertebrados quando observamos a reação do indivíduo ao tocar com a mão um objeto muito quente: a musculatura do esqueleto é estimulada e ele retrai a mão da fonte de calor.

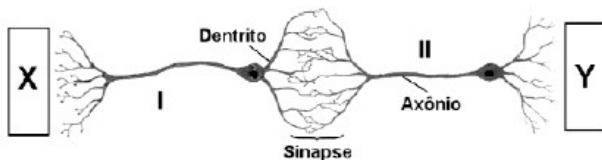
Esse fenômeno pode ser explicado pela atuação dos componentes da seguinte estrutura:

- arco reflexo
- cordão nervoso ventral
- eixo hipotálamo-hipófise
- rede nervosa epidérmica

3) (UERJ 2004) As aves precisam ter, para voar, uma eficiente coordenação motora. Considerando a proporção relativa dos componentes do encéfalo, as aves possuem, em relação a outros vertebrados, um maior desenvolvimento da seguinte estrutura encefálica:

- bulbo
- cerebelo
- hipotálamo
- lobo frontal

4) (USP 2004) O esquema representa dois neurônios contíguos (I e II), no corpo de um animal, e sua posição em relação a duas estruturas corporais identificadas por X e Y.



- Tomando-se as estruturas X e Y como referência, em que sentido se propagam os impulsos nervosos através dos neurônios I e II?
- Considerando-se que, na sinapse mostrada, não há contato físico entre os dois neurônios, o que permite a transmissão do impulso nervoso entre eles?
- Explique o mecanismo que garante a transmissão unidirecional do impulso nervoso na sinapse.

5) (UNICAMP 2004) O locutor, ao narrar uma partida de futebol, faz com que o torcedor se alegre ou se desaponte com as informações que recebe sobre os gols feitos ou perdidos na partida. As reações que o torcedor apresenta ao

ouvir as jogadas são geradas pela integração dos sistemas nervoso e endócrino.

a) A vibração do torcedor ao ouvir um gol é resultado da chegada dessa informação no cérebro através da interação entre os neurônios. Como se transmite a informação através de dois neurônios?

b) A raiva do torcedor, quando o time adversário marca um gol, muitas vezes é acompanhada por uma alteração do sistema cardiovascular resultante de respostas endócrinas e nervosas. Qual é a alteração cardiovascular mais comum nesse caso? Que fator endócrino é o responsável por essa alteração?

6) (UFRRJ 2002) Na figura abaixo estão representadas duas células, que no tecido nervoso estão associadas aos neurônios e desempenham funções importantes.



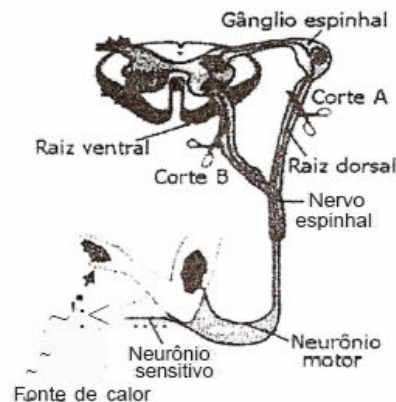
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*.

Em relação à figura, responda:

- Como são denominadas essas células?
- Cite duas funções desses tipos celulares.

7) (UFRRJ 2004) Um biólogo, ao estudar um determinado tecido de animais vertebrados, fez algumas descrições de suas observações: "É formado por células dotadas de extensos prolongamentos, os quais liberam substâncias químicas que permitem a comunicação entre as células do tecido". Identifique esse tecido e o tipo de célula à qual se referiu o biólogo, justificando como você chegou a essa conclusão.

8) (UFRRJ 2004) Para a propagação do impulso nervoso, é necessário um estímulo que gera uma resposta. O esquema a seguir representa um arco-reflexo, no qual o calor da chama de uma vela provoca a retração do braço e o afastamento da mão da fonte de calor.



(AMABIS, J. M.; MARTHO, G B. *Curso de biologia*. São Paulo: Moderna, 1995. v. 2, p.422.)

- Qual a consequência da secção da raiz dorsal do nervo representada como corte A?
- Qual a consequência da secção da raiz ventral do nervo representada como corte B?

9) (UFPA 2003) Algumas pessoas, quando realizam provas nos Vestibulares, tendem a sofrer consequências fisiológicas da ação dos sistemas endócrino e nervoso. O componente simpático do sistema nervoso autônomo é estimulado, e as glândulas supra-renais liberam adrenalina na tentativa de "enfrentar" a tensão instalada no dia da prova.

- Explique o que ocorre nas seguintes atividades orgânicas: batimento cardíaco, peristaltismo intestinal e pressão arterial, a partir do citado estímulo nervoso.
- O mencionado hormônio atua de que maneira sobre o glicogênio e com qual finalidade?

## GABARITO

1 ) B

2 ) A

3 ) B

4 ) a) Os impulsos nervosos propagam-se no sentido de II para I.

b) A transmissão do impulso na sinapse é feita por neurotransmissores.

c) Os neurotransmissores são secretados pelas terminações do axônio.

5 ) a) A informação é transmitida, de um neurônio a outro, por meio de neurotransmissores secretados pelo axônio na sinapse.

b) A alteração mais comum é a taquicardia (batimento acelerado do coração). O fator endócrino responsável por essa alteração é o hormônio adrenalina.

6 ) a) neuroglia ou células da glia.

b) proteção, sustentação, facilitar a difusão de metabólitos entre o sangue e os neurônios, fagocitar resíduos, e isolar eletricamente o neurônio.

7 ) Tecido Nervoso – Neurônio, pois esses tem prolongamentos chamados axônios onde são secretados os mediadores químicos nas sinapses, que permitem a comunicação entre as células.

8 ) a) A pessoa não sente a queimadura e não afasta a mão da fonte de calor.

b) A pessoa sente a queimadura, mas não afasta a mão da fonte de calor.

9 ) a) A adrenalina aumenta o batimento cardíaco e a pressão arterial enquanto inibe o peristaltismo intestinal.

b) Em uma situação de stress, o glicogênio é convertido em glicose, a fim de aumentar a produção de energia.