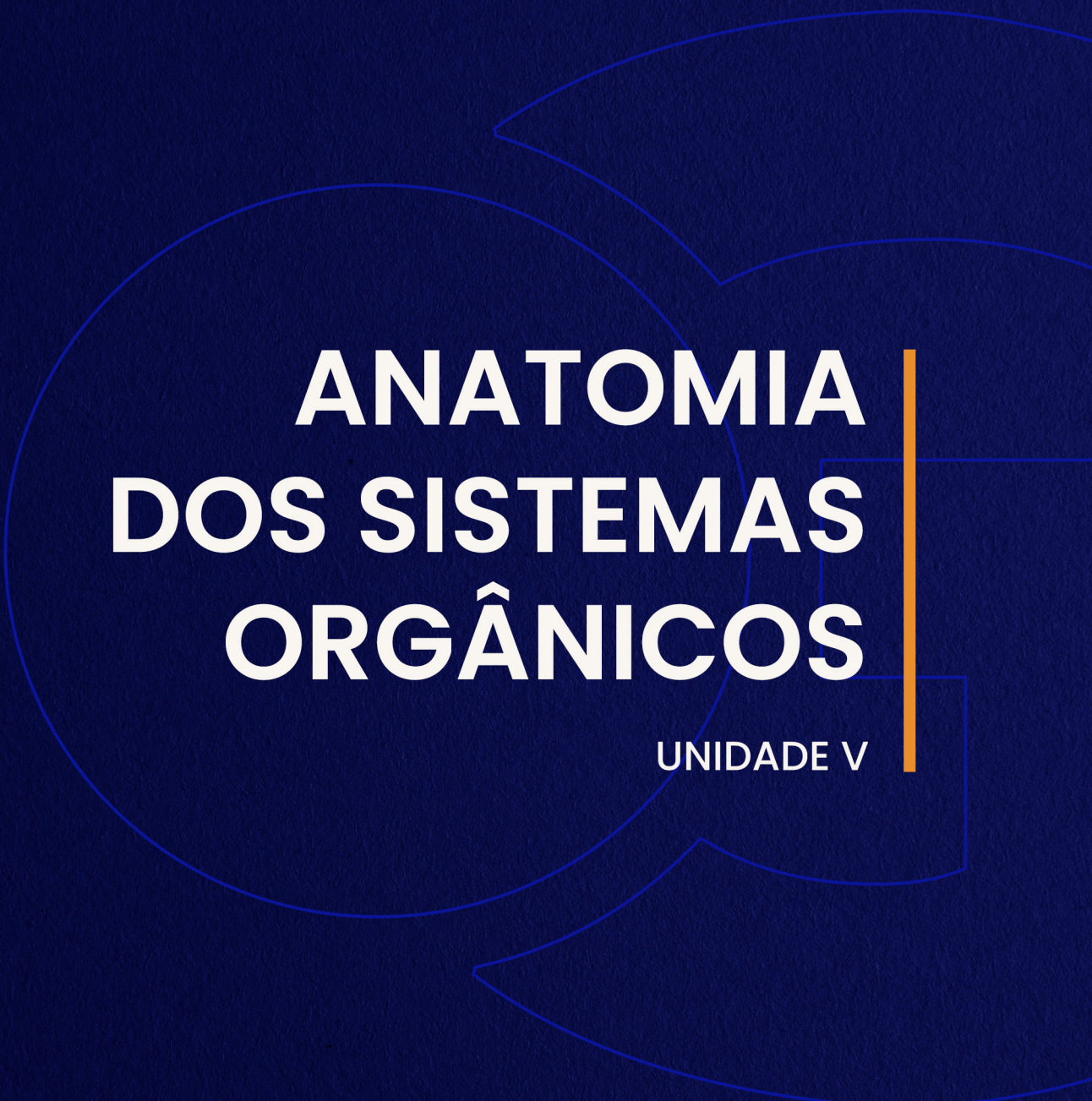




ANATOMIA DOS SISTEMAS ORGÂNICOS

UNIDADE V

Sistema Neurológico

Edivaldo Xavier da Silva Júnior

CENTRO
UNIVERSITÁRIO
UNIGRANDE

Introdução

Neste conteúdo conheceremos as estruturas que compõem o sistema nervoso, bem como as funções desempenhadas no organismo humano e suas correlações, permitindo ao estudante da área de ciências da saúde um entendimento geral de todos os seus componentes e funcionamento, bem como a sua relação, íntima, com todas as estruturas que compõem o organismo.

Objetivos da Aprendizagem

- Definir o sistema nervoso e sua divisão morfofuncional.
- Descrever o sistema nervoso autônomo.
- Interpretar o mecanismo de repouso e a ação neuronal.
- Interpretar os órgãos dos sentidos.

Divisão Anatômica

As funções orgânicas e interações entre o ser humano e o meio ambiente são funções específicas do sistema nervoso. Este é o responsável por controlar e coordenar as funções de todos os sistemas do organismo humano, bem como recebe estímulos captados pela superfície do corpo, capaz de interpretá-los e desencadear respostas coerentes a esses estímulos (DANGELO; FATTINI, 2011).

Para isso, existem estruturas neuroanatômicas que possuem a função de realizar toda essa condução, necessária, que permita a relação do organismo humano com o meio externo. Nesse sentido, o sistema nervoso humano está dividido em duas partes essenciais: o sistema nervoso central (SNC) (Figura 1) e o sistema nervoso periférico. O SNC é responsável por receber os estímulos, provenientes das mais diversas regiões do corpo humano, podendo estes ser de comando ou de resposta. Já o periférico é composto pelas vias de condução de estímulos que comunica as porções mais superficiais e periféricas do corpo ao sistema nervoso central ou conduzem o estímulo de resposta do SNC para as regiões mais periféricas (DANGELO; FATTINI, 2011).

Para isso, o SNC está constituído por estruturas presentes no esqueleto axial, protegidas pela coluna vertebral e pelo crânio, denominadas de medula espinhal e encéfalo. Já o sistema nervoso periférico é composto por nervos cranianos, nervos espinhais, gânglios e terminações nervosas (MOORE; DALLEY, AGUR, 2014). Na imagem a seguir visualizam-se as estruturas que compõem o sistema nervoso central.

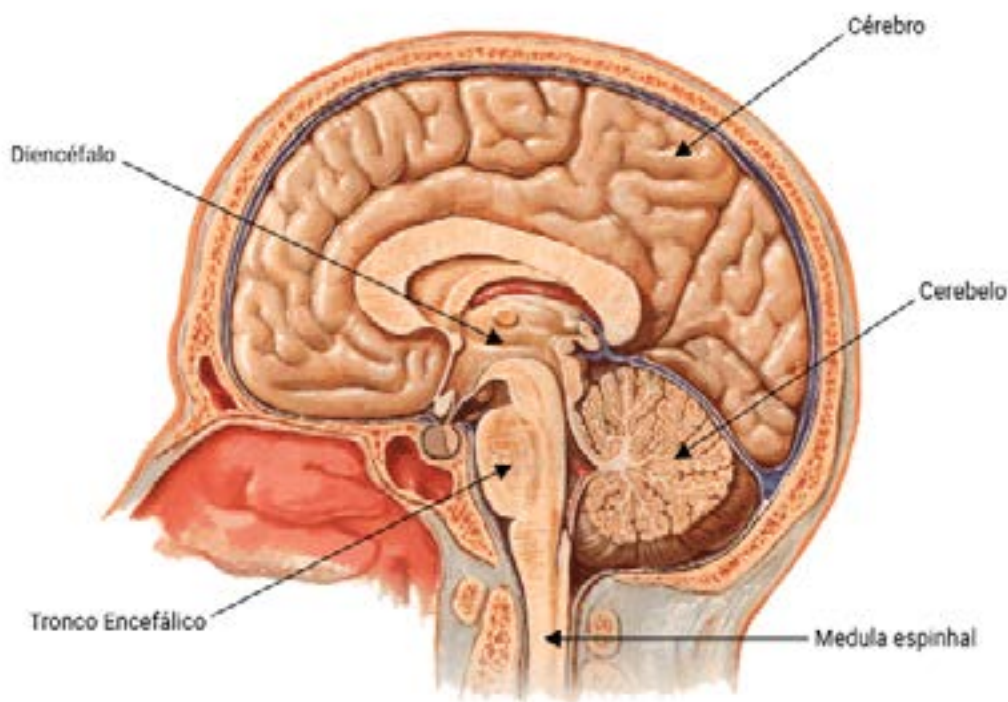


Figura 1 - Divisão anatômica do sistema nervoso

Fonte: Adaptada de Netter (2015).

Divisão Segmentar

Divide-se em sistema nervoso segmentar e sistema nervoso suprasegmentar. A segmentação, no sistema nervoso, é definida pela conexão com os nervos. Dessa forma, pertence ao sistema nervoso segmentar todo o sistema nervoso periférico, e são as porções do sistema nervoso central que possuem relação direta com a medula espinhal e com o tronco encefálico. O cérebro e o cerebelo fazem parte do sistema nervoso suprasegmentar (SANTOS, 2014).

Dessa forma, pode-se compreender que as estruturas do sistema nervoso central que possuem substância branca na periferia, e a cinzenta no centro, fazem parte do sistema nervoso segmentar. Já os órgãos em que a substância cinzenta encontra-se na periferia e a branca internamente, são classificados como pertencentes ao sistema nervoso suprasegmentar (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

Encéfalo

A maior parte do encéfalo corresponde ao cérebro, o principal órgão do sistema nervoso central, responsável por receber, interpretar e responder aos estímulos provenientes de qualquer parte do corpo humano, o qual se localiza no interior da caixa craniana (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

O cérebro é formado por saliências e depressões denominadas de giros e sulcos, respectivamente, que permitem delimitar o cérebro em lobos. Dessa forma encontra-se o **lobo frontal**, com função principal relacionada à motricidade; o **lobo parietal**, com função principal de captar os estímulos somestésicos; o **lobo temporal**, com função principal de captar os estímulos auditivos; o **lobo occipital**, com função principal de captar os estímulos visuais; e o **lobo da ínsula**, com a função de interpretar os estímulos relacionados às emoções. Como se pode perceber, quatro dos cinco lobos cerebrais possuem a mesma nomenclatura dos ossos do crânio, isso por possuírem relação direta com estes e estarem localizados logo após tais ossos (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

Além do cérebro, ainda se encontra o tronco encefálico, o qual é uma estrutura que tem a função de dar passagem de impulsos nervosos provenientes do corpo para o cérebro e do cérebro para o corpo, bem como é responsável por realizar interpretação de alguns estímulos. Além disso, é nele que se encontra a vista aparente de 10 dos 12 pares de nervos cranianos, bem como, em seu interior, os núcleos desses nervos. O tronco encefálico está dividido em bulbo, ponte e mesencéfalo (DANGELO; FATTINI, 2011).

Além do cérebro e da medula, faz parte da constituição do sistema nervoso central, também, o cerebelo, sendo um órgão do sistema nervoso suprasegmentar, localizado no lado posterior ao bulbo, fixado no tronco encefálico, formando o quarto ventrículo cerebral, cujas funções estão relacionadas ao equilíbrio, tônus muscular, controle dos movimentos voluntários e aprendizagem motora (MOORE; DALLEY, AGUR, 2014).

Sua morfologia externa é composta por sulcos, fissuras e saliências, saliências estas denominadas de folhas cerebelares. Os sulcos e fissuras servem para utilização como limites de suas subdivisões, as quais são denominadas de lobos (anterior, posterior e flóculo-nodular) e lóbulos (língula, lóbulo central, cúlmen, declive, folium, túber, pirâmide, úvula, nódulo) (MOORE; DALLEY, AGUR, 2014).

Em sua morfologia interna, através de uma secção sagital em um de seus acidentes anatômicos denominado de verme cerebelar, visualiza-se a disposição das substâncias branca e cinzenta, categorizando-o, quanto à segmentação, em suprasegmentar.

Nesse corte, e pela disposição das referidas substâncias, observa-se no cerebelo uma estrutura em forma de árvore, conhecida como a árvore da vida (MOORE; DALLEY, AGUR, 2014).

Medula Espinhal

Etimologicamente, a palavra medula possui o significado de miolo, o qual indica estar dentro, motivo pelo qual existe a medula óssea, a medula espinhal, a medula renal e a medula suprarrenal.

A medula espinhal é uma massa cilíndrica do sistema nervoso central, situada no interior do canal vertebral da coluna vertebral, porém sem preenchê-la por completo, com comprimento de 45 cm, aproximadamente, no homem, e sendo um pouco menor na mulher. Tem início ao nível da decussação das pirâmides, no tronco encefálico ao nível do forame magno do osso occipital, e termina no início da segunda vértebra lombar (DANGELO; FATTINI, 2011).

Seu término é com seu afilamento, formando o cone medular, o qual continua com um enovelo da meninge mais interna (chamada de pia-máter), denominado de filamento terminal, e que serve como sua fixação inferior. Justamente ao filamento, fixando a medula inferiormente, encontra-se uma grande quantidade de nervos espinhais que seguem para o abdome, pelve e membros inferiores, os quais todos juntos lembram uma cauda de cavalo, denominando-os, todos juntos, de cauda equina (DANGELO; FATTINI, 2011).

Externamente, possui dilatações, denominadas de intumescências cervical e lombar, e sulcos em suas duas faces, a anterior e a posterior. Lateralmente, chegam e saem nervos espinhais, trazendo e levando estímulos provenientes de todos e quaisquer regiões do corpo (MOORE; DALLEY, AGUR, 2014).

Internamente, em um corte transversal, pode-se observar a disposição das substâncias branca e cinzenta na medula, na qual a branca (prolongamento de neurônios) está na periferia e a cinzenta (concentração de corpos de neurônios) encontra-se no centro, categorizando-a quanto à segmentação como sendo do sistema nervoso segmentar, e no centro o canal central da medula (MOORE; DALLEY, AGUR, 2014).



Figura 2: Medula espinhal E seus envoltórios

Fonte: Adaptada de Netter (2015).

Na imagem acima é possível ver a medula espinhal no centro do canal vertebral, pela imagem pode-se observar a disposição de substância branca e cinzenta (está em forma de “H”, conhecida como H medular, alguns autores chamam a estrutura de substância cinzenta em formato de borboleta), classificando-a, quanto à segmentação, como sistema nervoso segmentar. Ao redor da medula pode ser vista a meninge dura-máter, sendo melhor visualizada na imagem ao lado, assim como a pia-máter também. Além disso, pode-se observar também a chegada e saída de raízes nervosas sensitivas e motoras, as quais se unem e antes de passarem pelo forame intervertebral se juntam para formar o nervo espinhal misto, transportando fibras sensitivas e motoras, conjuntamente.



Reflita

Após ter estudado a Unidade 2 deste material, e com o conhecimento obtido até este ponto, retomamos à pergunta: medula óssea e medula espinhal são a mesma estrutura?

Meninge e Líquor

O sistema nervoso central é envolto por membranas conjuntivas denominadas de meninges. Três meninges apresentam-se com o objetivo de proteger o encéfalo contra choques mecânicos. São elas, de fora para dentro: dura-máter, a mais externa, muito vascularizada e espessa de todas; a intermediária, denominada de aracnoide, possui esse nome por lembrar de uma teia de aranha; e a mais interna e íntima ao sistema nervoso central, a pia-máter, a qual adentra e reveste cada sulco e saliência, respectivamente, presentes em todos os constituintes do referido sistema (SANTOS, 2014).

Entre essas meninges encontram-se espaços, e em alguns destes circula um líquido chamado de líquido céfalo-raquidiano ou também, de líquido. Sendo assim, há a presença do espaço extradural, o qual fica entre o periósteo craniano e a dura-máter; o epidural, que fica entre a dura-máter e a aracnoide e circunda uma pouca quantidade de líquido; e o espaço subaracnóideo que se localiza entre a aracnoide e a pia-máter, sendo o mais importante por haver uma maior quantidade de líquido e ser muito utilizado para a retirada deste, com o objetivo de análises patológicas (SANTOS, 2014).

O líquido é transparente e envolve todo o sistema nervoso central, protegendo-o contra choques mecânicos, e serve para o estudo patológico, quando há suspeita de alguma patologia. O líquido é produzido no plexo corioide e absorvido, de oito em oito horas, pelas granulações aracnóideas. Passa por todas as cavidades ventriculares e é produzido no interior destas (MOORE; DALLEY, AGUR, 2014).



Saiba mais

Você sabia que a meningite é a inflamação das meninges, e pode ser causada por ação de vírus, fungos ou bactéria? Não? Então vamos entender melhor essa patologia que causa várias mortes ao ano, e muitas vezes só precisa de um pouco mais de cuidado do paciente.

Link: https://www.msf.org.br/o-que-fazemos/atividades-medicas/meningite?gclid=EAlaIQobChMIxa0AwK7Q2QIVyRuBCh0AIALbEAYASAAEgLi8vD_BwE.

Barreira Hematoencefálica, Neurônios e Sinapses

A barreira hematoencefálica, os neurônios e as sinapses são estruturas microscópicas que possuem funções diversas, necessárias, para o perfeito funcionamento do sistema nervoso central, seja na sua proteção, interpretação, captação ou condução dos impulsos nervosos, mantendo a integridade do organismo.

Barreiras Hematoencefálica

São barreiras que impedem, ou podem dificultar, a passagem de substâncias do sangue para o tecido nervoso, do sangue para o líquido ou do líquido para o sistema nervoso. Ou seja, dispositivos que dificultam a troca de substâncias entre o tecido nervoso e os diversos compartimentos de líquido do sistema nervoso central. Essa capacidade é denominada de barreira hematoencefálica (SILVERTHORN, 2010).

Neurônios

São células extremamente excitáveis que se comunicam entre si ou com células excitatórias, presentes nos músculos e nas glândulas, utilizando uma linguagem elétrica, basicamente, através de modificações do potencial de membrana. Sua morfologia compreende o corpo celular, dendritos e o seu prolongamento neuronal, denominado de axônio (SILVERTHORN, 2010).



Atenção

A membrana limita-os, mantendo em seu interior os constituintes do citoplasma com a presença de íons orgânicos com cargas negativas e potássio (K^+) e no meio extracelular há a predominância de íons sódio (Na^+) e cloro (Cl^-). Com a presença destes é possível que o neurônio estabeleça potencial de membrana necessário para o impulso nervoso (SILVERTHORN, 2010).

É composto pelo corpo celular, o qual possui núcleo, com densidade variada a depender da célula, e citoplasma com as organelas, como já mencionado, onde há uma grande riqueza de ribossomos, retículo endoplasmático rugoso e liso, e aparelho de Golgi, responsáveis pela grande síntese de proteína. Há também mitocôndrias em grande quantidade (SILVERTHORN, 2010).

Sendo assim, o corpo celular é considerado um grande centro metabólico pela riqueza de organelas citoplasmáticas presentes em seu interior, tão necessárias para as suas funções dentro do sistema nervoso humano (DANGELO; FATTINI, 2011).

Os dendritos são prolongamentos curtos, que se ramificam, profusamente, e lembram galhos de árvore, com contorno irregular, os quais podem apresentar constituintes, em seu interior, do citoplasma do corpo celular. Recebem estímulos nervosos, traduzindo-os em potencial de ação do repouso da membrana plasmática (DANGELO; FATTINI, 2011).

Os axônios são prolongamentos longos e finos que se originam do corpo celular ou de um dendrito principal. Possuem prolongamento muito variado e, dependendo do tipo de neurônio, são capazes de alterar o potencial de membrana (DANGELO; FATTINI, 2011).

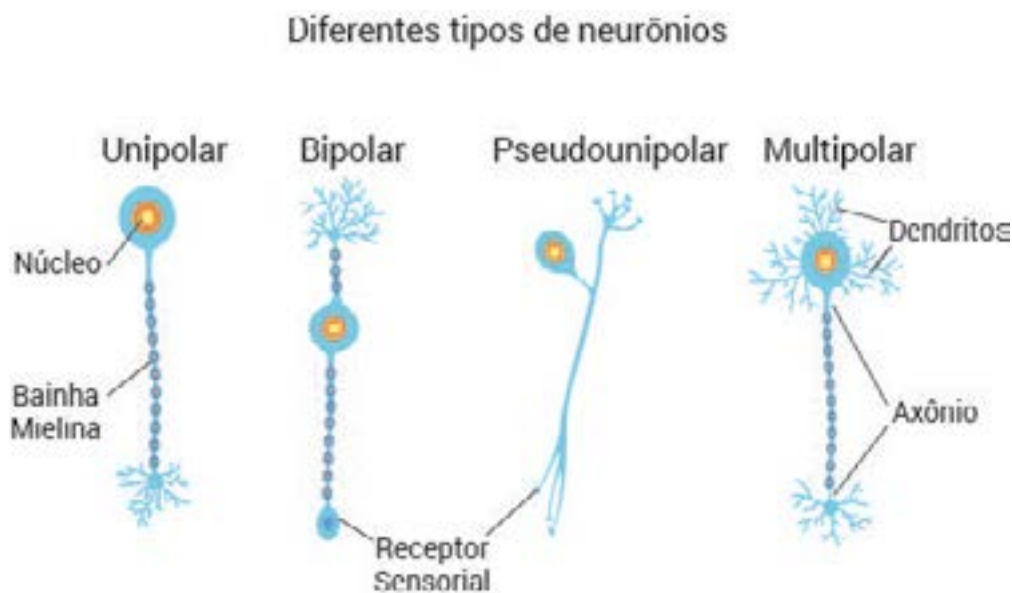


Figura 3 - Tipos de neurônios

Fonte: Adaptada de Silverthorn (2010).

Na Figura 3, podemos observar os diferentes tipos de neurônios que estão presentes em todo o sistema nervoso humano. Eles fazem parte das distintas estruturas que compõem esse sistema tão necessário para o equilíbrio humano.

Sinapses

Através de suas terminações nervosas, entram em contato com outros neurônios transmitindo as informações provenientes das mais diversas regiões do corpo. Os

locais desses encontros são denominados de sinapses, ou sinapses interneurais (SILVERTHORN, 2010).

No sistema nervoso periférico as terminações axônicas podem ter relação com células efetuatoras, como as células musculares (por meio da placa motora) ou em células secretoras (presentes nas glândulas secretoras), mantendo o controle de suas funções. Essas sinapses podem ser químicas ou elétricas (SILVERTHORN, 2010).

Arco Reflexo

Os reflexos são ações involuntárias, cujo objetivo é nos proteger de possíveis lesões que poderão ser acometidas, caso o indivíduo seja mantido na ação do estímulo. Eles estão presentes a todo o momento em nossos dias, e envolvem três tipos de reflexo: o de estiramento, o tendíneo e o de retirada. Os dois primeiros ocorrem em nível muscular, enquanto que o último ocorre em nível cutâneo (SANTOS, 2014).

Tais reflexos ocorrem em nível medular, ou seja, a mensagem não chega em nível cerebral para que se torne compreensível, dessa forma esses arcos reflexos são inconscientes, ou seja, não há controle do indivíduo (SILVERTHORN, 2010).

Divisão e Níveis Funcionais do Sistema Nervoso

A divisão do sistema nervoso tem o objetivo de ser, unicamente, didática, pois todas as estruturas que o compõem estão interligadas intimamente. Dessa forma, sua divisão pode ser anatômica, embriológica e funcional, bem como segmentar, a qual já foi descrita anteriormente neste capítulo (DANGELO; FATTINI, 2011).

A divisão anatômica corresponde ao sistema nervoso central que, como já foi visto neste conteúdo, possui a função de interpretar os estímulos, bem como recebê-los. Ele possui como constituintes o encéfalo (que engloba o cérebro, o cerebelo, o tronco encefálico e o diencefalo) e a medula espinhal. Ambos estão contidos em cavidades presentes no esqueleto axial; há o sistema nervoso periférico, cujos constituintes são os nervos (espinhais e cranianos); os gânglios, concentração de corpos de neurônios e local de sinapses fora do sistema nervoso central; e as terminações nervosas que estão presentes em diversas regiões do corpo humano (TORTORA; DERRICKSON, 2014).

Quanto à divisão embriológica, esta está correlacionada às vesículas primordiais à origem do sistema nervoso, sendo elas: o prosencéfalo, o qual dará origem ao

telencéfalo e ao diencefalo, sendo esses dois o cérebro; há a vesícula mesencefálica, que continua sendo mesencéfalo; e o rombencéfalo, o qual após algumas divisões celulares dá origem a duas novas vesículas: o metencéfalo, que origina o cerebelo e a ponte, e o mielencéfalo, que dá origem ao bulbo (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

Quanto à divisão funcional, o sistema nervoso pode se dividir em: sistema nervoso somático, que relaciona o organismo com o meio ambiente; e o sistema nervoso visceral, que é o responsável pelo controle das estruturas viscerais (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

Sistema Límbico

É o sistema responsável pela interpretação das emoções e sensações. Localiza-se medial aos hemisférios cerebrais, em uma estrutura que circunda o corpo caloso, denominado de giro do cíngulo, acompanhado do giro para-hipocampal e o hipocampo. As conexões existentes entre o lobo límbico, o hipotálamo e o tálamo constituem o Circuito de Papez, o qual configura um mecanismo harmonioso, que não apenas subjetiva a emoção, mas também participa de sua expressão (SILVERTHORN, 2010).

Dessa forma, o sistema límbico relaciona-se com a regulação dos processos emocionais e do sistema nervoso autônomo, o qual se constitui pelo lobo límbico e pelas estruturas subcorticais que a ele se relacionam (SILVERTHORN, 2010).

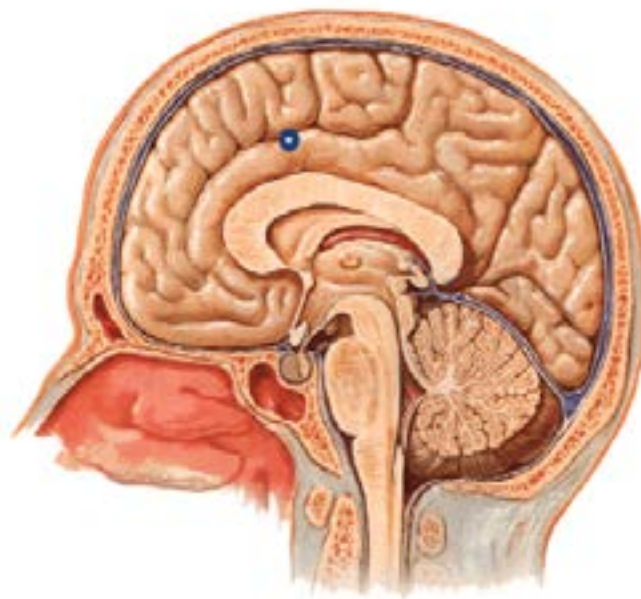


Figura 4 - Constituintes do sistema límbico

Fonte: Adaptada de Netter (2015).

Na imagem acima observa-se em corte sagital o encéfalo humano, enfatizando o giro do cíngulo (*), o qual é uma das estruturas que formam o sistema límbico.

Nervos

Os nervos são cordões esbranquiçados formados por feixes de fibras nervosas, que estão classificados em dois grandes grupos, os nervos cranianos e os nervos espinhais. Os nervos cranianos possuem origem aparente no interior do crânio, constituídos de 12 pares, os quais se direcionam para as porções mais distintas da cabeça, pescoço e vísceras toracoabdominais (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Os 12 pares de nervos cranianos são: o olfatório (I), responsável por captar os estímulos olfativos; o óptico (II), responsável por captar os estímulos visuais; o oculomotor (III), responsável, principalmente, pela movimentação do globo ocular; o troclear (IV), a exemplo do oculomotor, tem a função de movimentar o globo ocular; o trigêmeo (V), responsável por captar estímulos sensitivos da face, bem como levar estímulos motores para a musculatura da mastigação, e que é subdividido em três novos nervos, o que origina a sua nomenclatura; o acessório (VI), assim como o oculomotor e o troclear, é responsável por promover movimentos no globo ocular; o facial (VII), responsável por levar motricidade para a musculatura da mímica e promover estímulo de secreção de algumas glândulas salivares; o vestibulo-coclear (VIII), que capta estímulos auditivos e de equilíbrio provenientes da orelha interna; o glossofaríngeo (IX) inerva a língua e a faringe; o vago (X), responsável por inervar a língua, a faringe e as vísceras toracoabdominais; o acessório (XI) inerva a musculatura do pescoço; e o hipoglosso (XII) inerva a musculatura intrínseca e extrínseca da língua (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Os nervos espinhais estão presentes em todas as aberturas laterais da coluna vertebral, ou seja, passam pelos forames intervertebrais, são mistos, o que significa dizer que possuem fibras sensitivas e motoras. Essas funções captam os estímulos das diversas regiões do corpo, com exceção da cabeça, por esta já ser inervada pelos nervos cranianos (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014). Ainda é possível observar os 12 pares de nervos cranianos representados pela Figura 5.

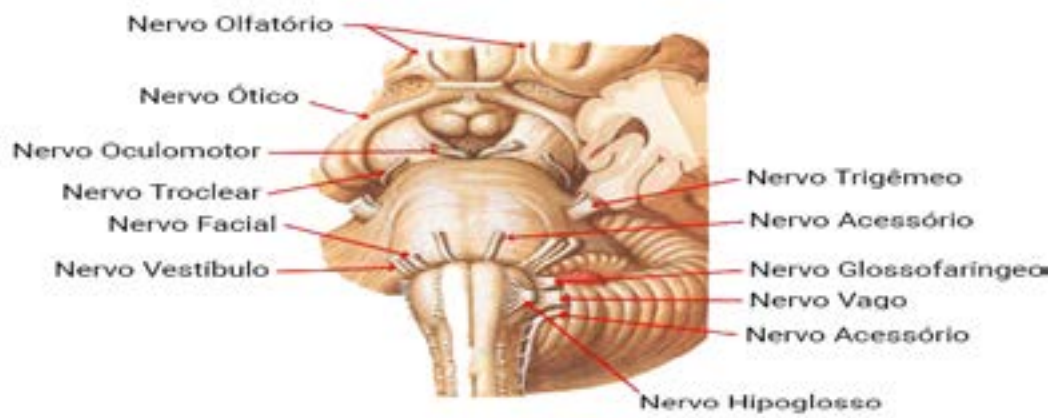


Figura 5 - Nervos cranianos e espinhais

Fonte: Adaptada de Netter (2015).

Conclusão

Neste conteúdo foi possível conhecer as estruturas relacionadas com o sistema nervoso humano. Sistema este de grande importância e relevância, por controlar todos os estímulos provenientes de quaisquer regiões do corpo, sendo eles sensitivos, motores, ou os estímulos glandulares.

Foi possível observar, também, a divisão do sistema nervoso humano de acordo com os seus aspectos anatômicos, embriológicos e funcionais, pois, apesar de tamanha divisão, todas as estruturas estão intimamente relacionadas.

Além disso, foi visto a divisão dos lobos cerebrais com as suas principais funções, as quais permitem o indivíduo andar, caminhar, correr, sentir, sentir odores, captar estímulos luminosos, estímulos auditivos, estímulos gustativos entre outros, todos os estímulos que permitem o equilíbrio do organismo em relação ao meio ambiente.

Faz-se importante relembrar que o sistema nervoso está dividido em central e periférico, em que o primeiro tem a função de receber, interpretar e responder a qualquer estímulo proveniente de qualquer parte do corpo; enquanto que o segundo tem a função de captar esses estímulos nas distintas regiões do corpo e encaminhar para o sistema nervoso central.



Saiba mais

No sistema nervoso podem ser encontrados vários tipos de Neurônios. Isso vai depender de sua função, especificidade e localização. Vamos ler mais sobre isso? Link: <http://brasilescola.uol.com.br/biologia/neuronios.htm>.

Referências

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 3. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2011.

MÉDICOS SEM FRONTEIRAS. **Meningite**. jan. 2018. Disponível em: https://www.msf.org.br/o-que-fazemos/atividades-medicas/meningite?gclid=EAIaIQobChMIxaOAwwK7Q2QIVyRuBCh0AIALbEAAYASAAEgLi8vD_BwE. Acesso em: 14 abr. 2023.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia Orientada para a Clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

SANTOS, N. C. M. **Anatomia e Fisiologia Humana**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2014.

SANTOS, V. S. dos. Neurônios. **Brasil Escola**. [s.d.]. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/neuronios.htm>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

**CENTRO
UNIVERSITÁRIO
UNIGRANDE**

