

## **INTERNEURÔNIOS: UM *SOFTWARE* EDUCATIVO PARA O ENSINO DO SISTEMA NERVOSO NO ENSINO MÉDIO**



Heloiza Rodrigues de Oliveira<sup>1</sup>  
Maria Carmem da Silva Franco<sup>2</sup>  
Tamires de Souza Macedo<sup>3</sup>  
Luís Henrique Pupo Maron<sup>4</sup>  
Paulo Roberto Custodio de Oliveira<sup>5</sup>

Apostila sobre o Sistema Nervoso elaborada com base no conteúdo do *Progressive Web App* Interneurônios, projeto orientado pelos Profs.º Me. Luís Henrique Pupo Maron e Paulo Roberto Custodio de Oliveira.

GOIOERÊ/PR  
2023

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná – Câmpus Avançado Goioerê.

<sup>2</sup> Estudante do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná – Câmpus Avançado Goioerê.

<sup>3</sup> Estudante do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná – Câmpus Avançado Goioerê.

<sup>4</sup> Professor de Informática do IFPR - Câmpus Goioerê e orientador técnico do projeto.

<sup>5</sup> Professor de Biologia do IFPR - Câmpus Goioerê e orientador do projeto.

## Sumário

SISTEMA NERVOSO.....	3
TECIDO NERVOSO .....	3
1.    NEURÔNIOS.....	3
2.    CÉLULA DA GLIA.....	10
3.    SINAPSE.....	16
SISTEMA NERVOSO CENTRAL .....	23
1.    PONTE .....	23
2.    BULBO .....	29
3.    MESENCÉFALO.....	30
4.    CEREBELO .....	31
5.    TÁLAMO.....	34
6.    HIPOTÁLAMO .....	36
7.    CÉREBRO .....	38
8.    MEDULA ESPINAL .....	48
9.    MENINGE .....	54
SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO.....	57
1.    NERVOS CRANIANOS .....	57
2.    NERVOS ESPINAIS .....	59
3.    ARCO REFLEXO.....	65
4.    SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO AUTÔNOMO.....	73
5.    SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO SOMÁTICO .....	77
DESAFIOS .....	80
QUESTÕES .....	84
SAÚDE MENTAL.....	106
QUESTÕES COM RESPOSTA .....	112
REFERÊNCIAS .....	130

## **SISTEMA NERVOSO**

O sistema nervoso é formado por trilhões de células interligadas de forma organizada para “formar o sistema de controle rápido do corpo”; esse sistema coordena dezenas de milhões de neurônios, mediando desde funções primitivas, como reflexos e percepção do ambiente, até as mais complexas, como mecanismo de atenção movimentos delicados e precisos.

O sistema nervoso humano é formado pelo sistema nervoso central (SNC), que é formado pelo encéfalo e medula espinal, e pelo sistema nervoso periférico (SNP), composto de nervos e gânglios nervosos. As informações advindas do corpo são centralizadas pelo sistema nervoso central, que emite respostas a esses estímulos. Os sinais do sistema nervoso central são transmitidos em forma de pulsos elétricos, por meio das fibras nervosas que constituem o sistema nervoso periférico.

## **TECIDO NERVOSO**

O Tecido Nervoso (TN) é uma estrutura formada por neurônios e células da glia. Estes são os responsáveis pela formação do encéfalo, da medula espinal, dos gânglios nervosos e até mesmo dos nervos.

### **1. NEURÔNIOS**

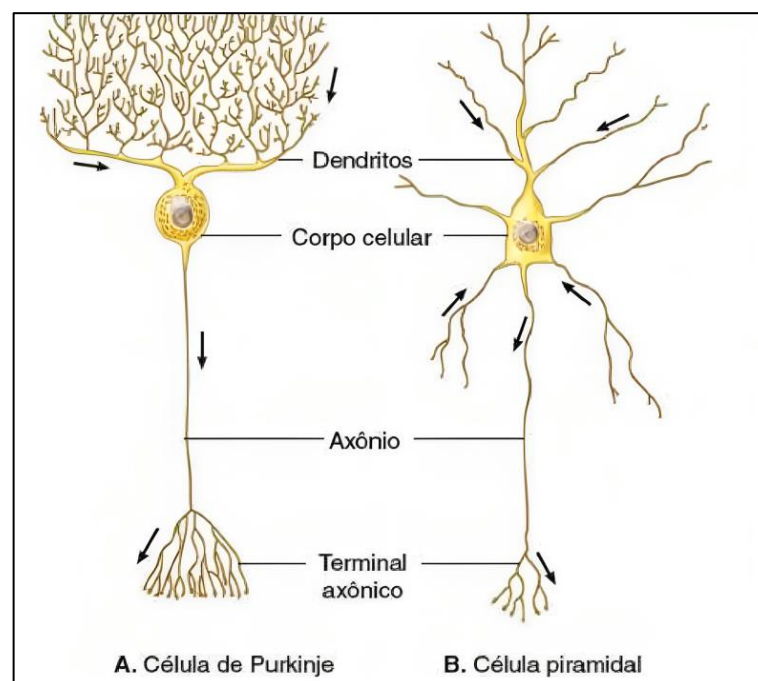
#### **a) O que é?**

Os neurônios (Fig.1) são as células responsáveis pela condução de impulsos nervosos, também chamados de pulsos elétricos. É formado pelo corpo celular, que constitui a maior parte do neurônio e abriga o núcleo e a maior parte do citoplasma, e por prolongamentos denominados neurofibras, que formam os dendritos e axônios. O axônio costuma ser longo e ramificado apenas nas suas extremidades, já os dendritos são curtos e bem ramificados. Essas estruturas conduzem os impulsos nervosos até outras células, a fim de coordenar funções corporais.

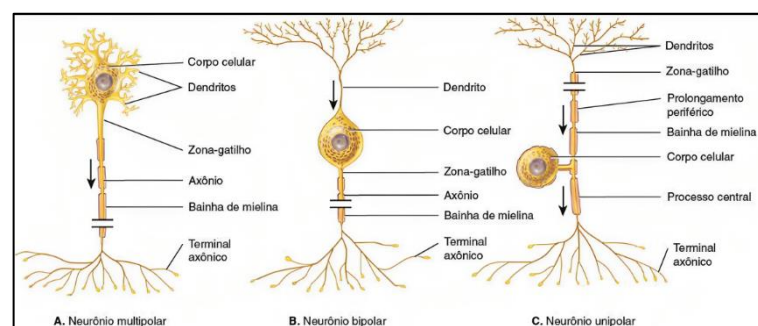
Para que isso ocorra, os dendritos captam os estímulos nervosos vindos de uma outra estrutura e os manda para o corpo celular, que interpreta esses impulsos e os envia para o axônio, o qual terá o papel de transmitir estas informações a um outro neurônio.

Os neurônios são classificados quanto à função que desempenham, eles podem ser:

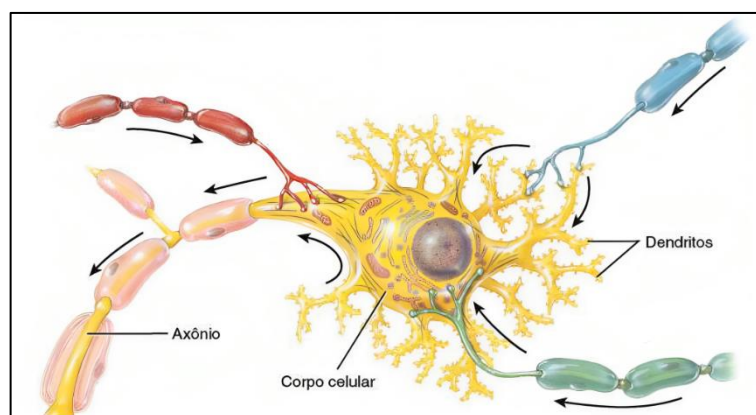
- Sensoriais: são responsáveis pela condução de informações provenientes do ambiente externo, tais como estímulos de temperatura, luz e pressão, em direção ao SNC.
- Interneurônios – neurônios interconectores: são aqueles que estão dentro do SNC, geralmente são bem pequenos e desempenham a função de estabelecer comunicação entre neurônios.
- Neurônios eferentes, motores somáticos e autonômicos: neurônios cujos axônios se unem ao tecido conectivo e forma os nervos. Os nervos podem ser sensoriais, motores (movimento) ou mistos.



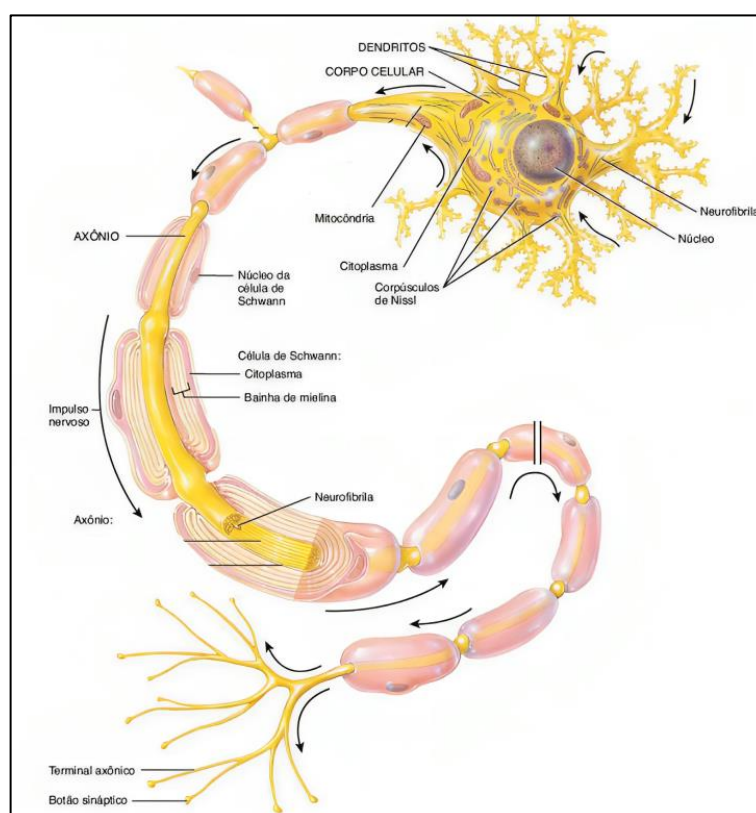
*Figura 1: Tipos de Neurônios*



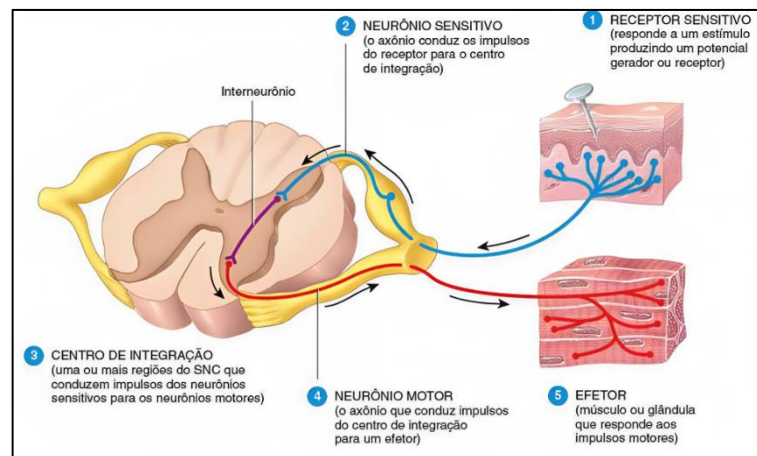
*Figura 2: Tipos de Neurônios*



*Figura 3: Estrutura do Neurônio*



*Figura 4: Neurônio*



*Figura 5: Função neuronal*

## b) Curiosidades

### O neurônio e a neurociência

Os neurônios são células nervosas responsáveis por transmitir os sinais elétricos. Esses sinais fazem que essas células liberem sinais químicos, os neurotransmissores, para que a comunicação com outro neurônio ocorra. A rede neural é responsável pela consciência, inteligência e emoções. Porém não se sabe ao certo como os processos dessa rede originam tais propriedades, por isso a neurociência é uma das áreas de estudos da fisiologia mais ativa atualmente.

### O neurônio e suas formas

As exterioridades dos neurônios são variáveis, assim, as formas do axônio e dos dendritos podem mudar de acordo com a estruturação da célula. Isso ocorre com os neurônios pseudounipolares, que possuem um único corpo lateral longo, denominado axônio. Há também os anaxônicos, que possuem inúmeros dendritos, mas nenhum axônio.

Nos neurônios periféricos, comumente encontra-se somente um axônio originado do cone axonal (região do corpo celular). O comprimento de um axônio pode ser de alguns micrômetros ou de até ultrapassar um metro, e este geralmente se ramifica de forma esparsa para as laterais. O citoplasma de um axônio possui fibras e filamentos, mas não possui ribossomos e retículo endoplasmático, assim, qualquer proteína destinada a este deve ser sintetizada no corpo celular, para serem deslocadas por meio do transporte axonal.

### Espinhos dendríticos



Os espinhos dendríticos são estruturas em formas de espinhos ou bastões presentes nos dendritos, que servem para aumentar sua área de contato (Fig X). Essas formações podem funcionar como compartimentos independentes, com a possibilidade de enviar sinais para outros neurônios e sintetizar suas próprias proteínas. Além disso, sua conformação pode se alterar em resposta a um sinal de outra célula. Essa capacidade se associa a processos de aprendizagem e memória, e também a patologias relacionadas à deficiência intelectual e doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer.

### **As células tronco podem reparar neurônios danificados?**

Quando um neurônio é lesionado, se todo corpo celular morrer, o neurônio também morre. Porém, caso somente o axônio seja rompido, este se degenera enquanto o corpo celular e segmento axonal sobrevivem. Ao ser lesionado, o citoplasma axonal do neurônio vaza até que a membrana seja recrutada para fechar a abertura, e o segmento do axônio incha. Então, as células de Schwann enviam sinais químicos ao corpo celular, informando acerca do dano. A parte rompida do axônio, assim como a bainha de mielina começam a se desfazer. Os axônios do SNP costumam se regenerar e restabelecer suas conexões sinápticas, já que as células de Schwann secretam fatores neurotróficos (que agem nos neurônios) que mantêm o corpo celular vivo e estimulam o crescimento do axônio. Já no SNC, a regeneração dos axônios é menos provável, pois as células da glia selam e cicatrizam a região danificada, inibindo um novo crescimento axonal.

No desenvolvimento inicial, o neuroepitélio (camada de células indiferenciadas) reveste o lúmen do tubo neural (estrutura que formará o encéfalo e medula espinal) e algumas células deste diferenciam-se em neurônios e em células da glia, as outras permanecem indiferenciadas. Essas células não especializadas costumam ser recrutadas pelos neurônios danificados, a fim de que se transformem em neurônios ou células da glia. Atualmente, busca-se controlar essa transformação, a fim de entender como utilizar células tronco para reverter perda de função associada a doenças degenerativas.

Rede neural: rede de neurônios interconectados;

Transporte axonal: tipo de transporte que leva organelas ao corpo celular do neurônio por meio do axônio;

Células de Schwann: gliócito que envolve os axônios;

c) Doenças

**Alzheimer**

O Alzheimer é um transtorno neurodegenerativo progressivo e fatal que se manifesta pela deterioração cognitiva, sintomas neuropsiquiátricos e alterações comportamentais. Assim, provoca progressiva e severa deterioração das funções cerebrais, como perda de memória, da linguagem, da razão e da habilidade do autocuidado. Esta doença é a forma mais comum de demência neurodegenerativa em pessoas mais velhas, sendo responsável por mais da metade dos casos desse quadro que afetam essa parte da população.

Quais são as causas?

A causa ainda é desconhecida, mas pesquisadores acreditam que há uma grande influência genética. A doença desenvolve-se quando não ocorre o processamento de certas proteínas no Sistema Nervoso Central, o que leva ao surgimento de fragmentos de proteínas mal cortadas e tóxicas dentro dos neurônios e nos espaços que existem entre eles. Devido a essa irregularidade, inicia-se a perda progressiva de neurônios em certas regiões do cérebro, como o hipocampo, que controla a memória, e o córtex cerebral, essencial para a linguagem, raciocínio, memória, reconhecimento de estímulos sensoriais e pensamento abstrato.

Quais os sintomas?

- Falta de memória para acontecimentos recentes;
- Repetição da mesma pergunta várias vezes;
- Dificuldade para acompanhar conversações ou pensamentos complexos;
- Incapacidade de elaborar estratégias para resolver problemas;
- Dificuldade para encontrar palavras que exprimem ideias ou sentimentos.

Além desses sintomas a doença de Alzheimer é dividida em 4 estágios:

- Estágio I (forma inicial) – alterações na memória, personalidade e habilidades espaciais e visuais;
- Estágio II (forma moderada) – dificuldade para falar, realizar tarefas simples e coordenar movimentos; agitação e insônia;
- Estágio III (forma grave) – resistência à execução de tarefas diárias, incontinência urinária e fecal, dificuldade para comer, deficiência motora progressiva;



- Estágio IV (terminal) – restrição ao leito, mutismo, dor à deglutição, infecções intercorrentes.

Quais as formas de tratamento?

O tratamento dessa doença é feito com o uso de medicamentos e algumas estratégias que ajudam a atrasar o seu avanço e melhorar o bem-estar do paciente. Geralmente ocorre a combinação de antidepressivos e ansiolíticos com medicamentos que auxiliam a capacidade cognitiva do paciente, como Galantamina, Rivastigmina e Memantina. Além disso, mudanças no estilo de vida são bastante importantes: a alimentação deve ser levada em conta, com boa ingestão de vitaminas importantes para a cognição.

### **Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA)**

A Esclerose Lateral Amiotrófica causa a degeneração progressiva dos neurônios motores. Quando esses neurônios morrem, o cérebro perde a capacidade de iniciar e controlar o movimento muscular. Quando a ação muscular voluntária é progressivamente afetada, as pessoas podem perder a capacidade de falar, comer, mover-se e respirar.

Quais são as causas?

A causa exata ainda é desconhecida, porém acredita-se que a ELA pode ser resultado da interação complexa entre genes e fatores ambientais, além disso, alguns casos são hereditários. Existe, também, a possibilidade de células de suporte glial (suporte realizado por gliócitos) e as células inflamatórias do sistema nervoso desempenharem um papel importante nas causas da ELA.

- Em cerca de 90% dos casos, não há histórico familiar ou mutação genética. Nos casos hereditários, a ELA é chamada de familiar. Em famílias com esse tipo da doença, há 50% de chance de cada filho herdar a mutação.
- Por razões desconhecidas, os veteranos militares têm maior probabilidade de serem diagnosticados com a doença do que o público em geral.
- O risco aumenta com a idade até os 75 anos. Entretanto, antes dos 65 anos de idade, os casos são mais comuns em homens do que em mulheres.
- Tabagismo, assim como exposição a toxinas ambientais, como o chumbo, pode ser um fator de risco ambiental para a ELA.

Quais são os sintomas?

A ELA não tem cura, porém alguns tratamentos podem ajudar a conviver com a doença, estes incluem: medicamento riluzol, fisioterapia, medidas ortopédicas e acompanhamento nutricional. Geralmente os sintomas da ELA começam com espasmos musculares e fraqueza em um braço ou perna, dificuldade para engolir ou fala arrastada. Por fim, afeta o controle dos músculos necessários para se movimentar, falar, comer e respirar.

Seus sintomas dependem de quais células nervosas são afetadas, e podem incluir:

- Dificuldade para caminhar ou realizar as atividades diárias habituais;
- Fraqueza nas pernas, pés ou tornozelos;
- Fraqueza nas mãos ou falta de jeito;
- Fraqueza associada a câibras musculares e tremores nos braços, ombros e língua;
- Problemas respiratórios, de fala e deglutição.

## 2. CÉLULA DA GLIA

a) O que é?

Os gliócitos ou células gliais têm por função auxiliar, proteger e nutrir os neurônios. Eles atuam fornecendo suporte físico e bioquímico aos neurônios, além de auxiliar na sua manutenção, reparo e desenvolvimento. Dentre as células gliais estão os oligodendrócitos e as células de Schwann, responsáveis por formar o estrato mielínico ao redor das neurofibras. Existem outros tipos de gliócitos, como os astrócitos e as micróglia (Veja as funções deles aqui: Curiosidades: Mielina).

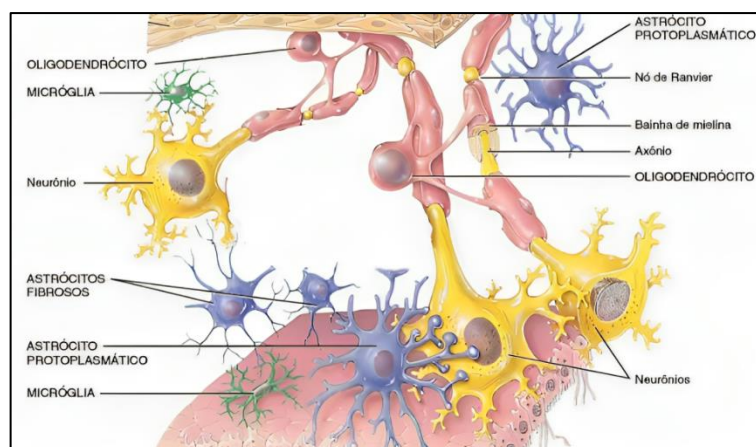
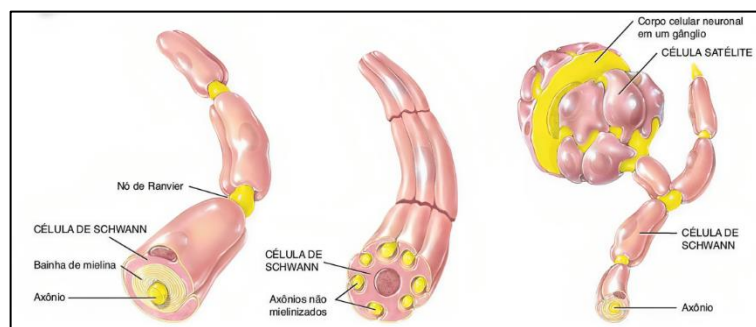
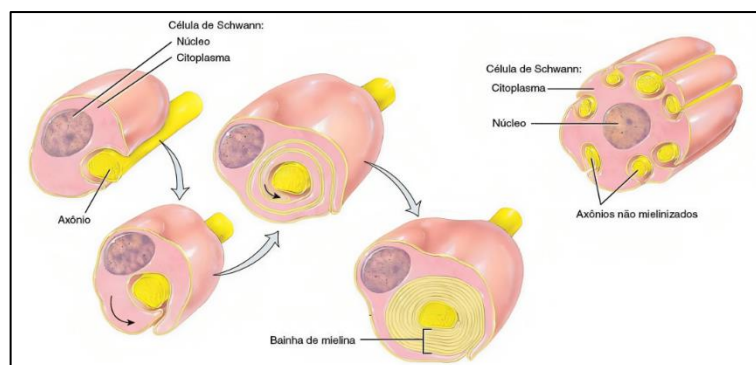


Figura 6: Tipos de Gliócitos



*Figura 7: Gliócitos*



*Figura 8: Formação da Bainha de Mielina*

## b) Curiosidades

### **Doenças desmielinizantes**

As doenças desmielinizantes são aquelas que acarretam a perda de mielina dos neurônios, o que retarda a condução dos potenciais de ação. Elas são, geralmente, caracterizadas por queixas neurológicas, dentre as quais estão: fadiga, fraqueza muscular, dificuldade ao caminhar e perda da visão. As doenças desmielinizantes são, principalmente, hereditárias ou autoimunes; apesar de seus sintomas serem tratáveis, suas causas não são.

### **Substância branca e cinzenta**

Os tecidos do sistema nervoso central são divididos em substância cinzenta, formada por corpos dendritos e axônios de células nervosas não mielinizadas, e substância branca, constituída principalmente por axônios mielinizados. A cor branca desta deve-se às bainhas de mielinas que envolvem os neurônios.

### **Mielina**

A mielina é uma substância composta por várias camadas de fosfolípídios de membrana. Ela fornece suporte e atua como isolante em torno dos axônios e acelera seu processo de transmissão de sinais. As células produtoras de mielina são as células de Schwann, no SNP, e os oligodendrócitos, no SNC.

A mielina é formada quando a célula da glia se enrola ao redor do axônio, de forma que o citoplasma glial seja expelido da célula. Cada local enrolado se transforma em duas camadas de membrana.

- Células de Schwann: para envolver um único axônio, pode-se precisar de 500 células de Schwann, isso porque cada célula dessa envolve um segmento de 1 ou 1,5 mm, de forma que deixa espaços pequenos denominados nódulos de Ranvier, nos quais a membrana axonal permanece em contato direto com o líquido extracelular.
- Células Satélite: é uma Célula de Schwann não mielinizadora, assim, estas servem cápsulas de suporte ao redor dos neurônios localizados no gânglio (agrupamento de corpos celulares dos neurônios encontrados fora do SNC).
- Astrócitos: são células da glia altamente ramificadas. Estes possuem vários subtipos que formam uma rede funcional, comunicando-se através de junções comunicantes. Dentre as funções desempenhadas pelos astrócitos estão: associação às sinapses, nas quais capturam e liberam substâncias químicas; abastecimento dos neurônios com substratos para a produção de ATP; participação da barreira hematoencefálica (regula transporte de materiais entre o sangue e o líquido extracelular).
- Microglia: são células especializadas do sistema imune localizadas no SNC, tem por função remover células invasoras e danificadas.
- Células endoteliais: é um tipo celular especializado que cria o epêndima (camada epitelial com permeabilidade seletiva), responsável por separar os compartimentos líquidos dos neurais. As células imaturas podem sofrer diferenciação em neurônios ou em células da glia.

### **Estresse oxidativo**

Algumas vezes, quando ativadas, as micróglias liberam espécies reativas de oxigênio (ERO) danosas, por formarem radicais livres. Assim, o ERO pode causar estresse oxidativo, o que contribui para o desenvolvimento de doenças neurodegenerativas, como a esclerose lateral amiotrófica (Lou Gehrig).

Saiba mais em: <https://redoxoma.iq.usp.br/noticias.php/estudo-mostra-relacao-entre-estresse-oxidativo-acumulo-de-lipidios-no-sistema-nervoso-central-e-esclerose-lateral-amiotrofica-ela>

c) Doenças

**Polineuropatia axonal motora aguda (AMAN) e Guillain-Barré**

A síndrome de Guillain-Barré, também conhecida por polirradiculoneuropatia idiopática aguda, é uma doença do sistema nervoso adquirida, muitas vezes de caráter autoimune, que leva à perda da bainha de mielina e dos reflexos tendinosos. Ela se manifesta sob a forma de inflamação aguda desses nervos e, às vezes, das raízes nervosas, e pode afetar pessoas de qualquer idade.

O processo inflamatório e desmielinizante interfere na condução do estímulo nervoso até os músculos e, em parte dos casos, na condução dos estímulos sensoriais até o cérebro. Em geral, a doença evolui rapidamente, atinge o ponto máximo de gravidade por volta da segunda ou terceira semana e regride devagar. Por isso, pode levar meses até o paciente ser considerado completamente curado. Em alguns casos, a doença pode tornar-se crônica.

Quais são as causas?

Não se conhece a causa específica da síndrome. No entanto, na maioria dos casos, duas ou três semanas antes, os portadores manifestaram uma doença aguda provocada por vírus ou bactérias. A hipótese é que essa infecção aciona o sistema de defesa do organismo para produzir anticorpos contra os micro-organismos invasores. No entanto, a resposta imunológica, além do agente infeccioso, ataca também a bainha de mielina que reveste os nervos periféricos. Cirurgias, vacinação, traumas, gravidez e infecção das vias respiratórias altas podem ser consideradas outras causas possíveis da doença.

Quais são os sintomas?

O sintoma dominante da síndrome de Guillain-Barré é a fraqueza muscular progressiva e ascendente, acompanhada ou não de parestesias (alterações da sensibilidade, como coceira, queimação, dormência, etc.), que se manifesta inicialmente nas pernas e pode provocar perdas motoras e paralisia flácida. Com a evolução da doença, a fraqueza pode atingir o tronco, braços, pescoço e afetar os músculos da face, da orofaringe, da respiração e da deglutição.

Em número menor de casos, o comprometimento dos nervos periféricos pode produzir sintomas relacionados com o sistema nervoso autônomo, como taquicardia, oscilações na pressão arterial, anormalidades na sudorese, no funcionamento dos intestinos e da bexiga, no controle dos esfíncteres e disfunção pulmonar.

Qual o tratamento?

O SUS dispõe de Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para a Síndrome de Guillain Barré, que prevê entre outros tratamentos, a disponibilidade do medicamento imunoglobulina intravenosa (IgIV) e do procedimento plasmaférese, que é uma técnica de transfusão que permite retirar plasma sanguíneo de um doador ou de um doente.

### **Esclerose Múltipla**

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença desmielinizante (acarreta a perda de mielina dos neurônios, o que retarda a condução dos potenciais de ação) caracterizada por queixas neurológicas, dentre as quais estão: fadiga, fraqueza muscular, dificuldade ao caminhar e perda da visão. As doenças desmielinizantes são, principalmente, hereditárias ou autoimunes; apesar de seus sintomas serem tratáveis, suas causas não são.

Na EM, as células do sistema imunológico atacam a mielina no sistema nervoso central (cérebro, nervos ópticos e medula espinhal). A doença afeta as pessoas de forma diferente, entretanto, a maioria das pessoas têm períodos curtos de sintomas seguidos por longos períodos de inatividade ou dormência. À medida que a doença progride, a camada mais externa do cérebro, chamada córtex cerebral, encolhe em um processo conhecido como atrofia cortical.

Quais são os sintomas?

Os sintomas da EM dependem da gravidade da reação inflamatória e geralmente incluem:

- Problemas de visão, como visão embaçada ou dupla, ou neurite óptica, que causa dor com o movimento dos olhos e perda rápida da visão
- Fraqueza muscular, geralmente nas mãos e pernas, e rigidez e espasmos musculares;
- Formigamento, dormência ou dor nos braços, pernas, tronco ou face;
- Desajeitamento e dificuldade para manter o equilíbrio ao caminhar;
- Problemas de controle da bexiga;



- Tontura intermitente ou constante.

A EM também pode causar sintomas posteriores, como:

- Fadiga mental ou física;
- Mudanças de humor, como dificuldade de expressão ou controle emocional;
- Disfunção cognitiva: problemas de concentração, aprendizado e de memória.
- Fraqueza muscular e rigidez.
- Paralisia parcial ou total.

Quais são as causas?

Algumas explicações possíveis para o sistema imunológico atacar a mielina do sistema nervoso central incluem:

- Combate a um agente infeccioso (por exemplo, um vírus) que tem componentes que imitam componentes do cérebro (mimetismo molecular);
- Destruição de células cerebrais porque por não serem saudáveis;
- Ruptura da barreira hematoencefálica, a qual separa o cérebro e a medula espinhal do sistema imunológico, que deixa o cérebro exposto ao sistema imunológico. Quando isso acontece, o sistema imunológico pode interpretar erroneamente as estruturas do cérebro, como a mielina, como "estranhas".

De forma geral, algumas vulnerabilidades genéticas combinadas com fatores ambientais podem causar a EM.

Qual o tratamento?

A esclerose múltipla não tem cura, mas existem tratamentos que podem reduzir o número e a gravidade das recaídas e retardar a progressão da doença em longo prazo. Os corticosteroides (um tipo de anti-inflamatórios), como a metilprednisolona intravenosa, são comumente prescritos. Esses medicamentos suprimem o sistema imunológico de forma rápida a fim de reduzir a inflamação e aceleram a recuperação dos ataques de EM, mas não alteram o resultado da doença em longo prazo. Existe também a troca de plasma (plasmaferese), que envolve a retirada do sangue do corpo e a remoção de componentes do plasma sanguíneo que podem ser prejudiciais.

### **Encefalomielite Disseminada Aguda**

O que é?

A encefalomielite disseminada aguda (EMDA) é uma doença inflamatória desmielinizante que afeta o Sistema Nervoso Central (SNC) que pode prejudicar a movimentação do corpo e causar paralisia.

Quais são as causas?

A EMDA acomete principalmente crianças e geralmente se manifesta após uma infecção viral ou bacteriana. No entanto, também pode ocorrer depois de alguma vacinação, embora esses casos sejam raros.

Quais são os sintomas?

As manifestações clínicas surgem rapidamente e incluem febre, fadiga, dor de cabeça e náuseas, também pode levar a crises convulsivas, perda da visão, por inflamar o nervo óptico, dificuldade de movimentação e coma. Apesar de raramente levar à morte, os pacientes que desenvolvem a EMDA podem apresentar sequelas.

Qual o tratamento?

Para o tratamento da EMDA, é comum o uso de corticoides para diminuir a inflamação do SNC e aliviar os sintomas. Em casos mais graves ocorre a plasmaférese, que é a transfusão de plasma sanguíneo, ou terapia de imunoglobulina intravenosa.

Fontes:

<https://www.tuasaude.com/sintomas-de-adem-encefalomielite-disseminada-aguda/>

<https://www.infoescola.com/doencas/encefalomielite-disseminada-aguda/>

### 3. SINAPSE

a) O que é?

A sinapse nervosa é a transmissão de um impulso nervoso.

Para que uma sinapse ocorra, um neurônio que está em **potencial de repouso**, ou seja, que não foi estimulado, tem sua superfície da membrana interna mais eletricamente negativa com relação ao exterior. Assim, o potencial elétrico nada mais é que uma diferença de potencial entre as faces da membrana, que costuma ser de -70mV.

Quando um neurônio é estimulado, a permeabilidade de sua membrana aos íons de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) muda, o que faz que sua diferença de potencial também mude, passando a ser de  $+40\text{mV}$ , essa inversão de potencial é chamada de **potencial de ação**. Esse processo é chamado de **despolarização** da membrana.

O potencial dura cerca de um milissegundo, e logo em seguida a área despolarizada do neurônio retorna ao estado de repouso, entretanto essa área estimula a área subsequente, até que o potencial de ação chegue no axônio. Essa propagação do impulso é chamada de impulso nervoso, que ocorre em sentido único: dos detritos segue para o corpo celular e então para os axônios.

Depois de passar pelo axônio, o impulso nervoso passa para outra célula, que é chamada de pós-sináptica e pode ser outro neurônio ou uma célula muscular. A região entre as extremidades dessas células, por onde ocorre a transmissão, é chamada de **sinapse nervosa**. A transmissão do impulso nessas regiões ocorre por meio de **neurotransmissores**, ou mediadores químicos, que ficam armazenados nas bolsas membranosas das extremidades dos axônios e são liberados com o impulso. Os neurotransmissores se ligam às proteínas receptoras da membrana da célula pós-sináptica, gerando um novo impulso nervoso.

### **Potenciais de ação**

Os potenciais de ação ou picos, são sinais elétricos que possuem força uniforme e atravessam da zona de gatilho de um neurônio até a porção final de seu axônio.

A fase ascendente do potencial de ação acontece pelo aumento súbito e temporário da permeabilidade da célula para íons  $\text{Na}^+$ . Quando potencial graduado atinge a zona de gatilho e despolariza a membrana da célula, inicia-se o potencial de ação. Assim os canais de  $\text{Na}^+$  dependendo de voltagem abrem-se tornando a membrana mais permeável ao sódio, que flui para dentro da célula aumentando as cargas positivas destas, despolarizando-a ainda mais. Dessa maneira o interior da célula fica mais positivo do que o exterior. Quando o potencial da membrana da célula fica positivo, a força que direciona o  $\text{Na}^+$  para dentro da célula desaparece. Inicia-se então a fase descendente do potencial de ação, que corresponde ao aumento da permeabilidade de  $\text{K}^+$ . Os canais de  $\text{K}^+$  abrem-se lentamente, assim, com potencial da membrana positiva, os gradientes de concentração e elétricos favorecem a saída de potássio da célula, o que torna o potencial da membrana mais negativo, levando-a ao potencial de repouso.

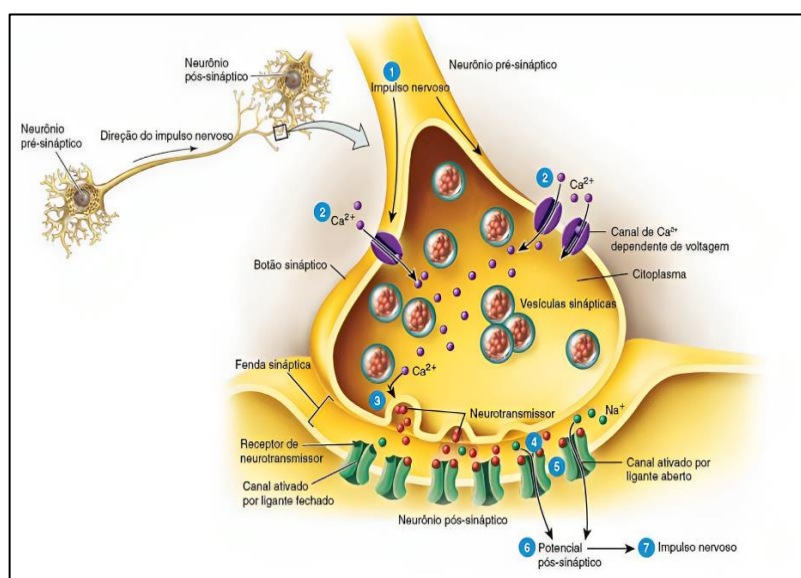
Os potenciais de ação são despolarizações breves que percorrem longas distâncias por um neurônio, cuja função é a rápida sinalização.

### Comunicação célula a célula (Sinapse)

A Sinapse é o encontro do terminal axonal com sua célula alvo. O neurônio que transmite o sinal é chamado célula pré-sináptica, e o que recebe é chamado células pós sináptica. O espaço entre as células é a fenda sináptica, que é preenchida por uma matriz extra celular com fibras que ancoram as células.

A maioria das sinapses são químicas, na qual a célula pré-sináptica libera sinais químicos que se difundem por meio da fenda sináptica e se ligam ao receptor de membrana localizado na outra célula.

O SNC também possui sinapses elétricas, nas quais a células são conectadas por junções comunicantes, que permite o fluxo de correntes elétricas. Esse tipo de sinapse pode ser bidirecional é mais rápida que uma sinapse química.



*Figura 9: Sinapse*

Conteúdos complementares:

- <https://youtu.be/GAU4r0XleRU> (com explicação)
- <https://youtu.be/YwN9aCobCy8> (apenas a animação)
- <https://youtu.be/OvVl8rOEncE> (explicação e animação de boa qualidade, porém em inglês)

b) Curiosidades

### Humores

O humor é um sentimento subjetivo relativamente estável, com duração longa e ligação ao bem-estar da pessoa. Alguns estudos sugerem que o humor está ligado à mudança na atividade do SNC, como recepção ou liberação anormal de neurotransmissores em diferentes regiões do encéfalo. A depressão é um exemplo de transtorno relacionado ao humor, por isso os antidepressivos atuam modificando a transmissão de neurotransmissores, tais como noradrenalina, serotonina e dopamina.

Os antidepressivos podem levar algumas semanas para o efeito completo, estudos apontam que isso ocorre porque as mudanças no encéfalo são modulações de longo prazo, além disso os antidepressivos podem promover o crescimento de novos neurônios.

#### Lista de Neurotransmissores:

- **GABA:** O GABA é um neurotransmissor responsável por inibir o SNC, proporcionando ao indivíduo concentração, sono e a sensação de relaxamento. É por esse motivo que esse aminoácido é utilizado para tratar a ansiedade.
- **Glutamato:** O glutamato é um aminoácido extremamente abundante, que, por sua vez, estimula o sistema nervoso. No entanto, quando liberado em quantidades exageradas pode afetar as capacidades cognitivas, o aprendizado e a memória do indivíduo, por este motivo é aconselhado que não se suplemente o mesmo.
- **Ocitocina:** A ocitocina pode ser tanto um neurotransmissor quanto um hormônio, ela está relacionada com as interações sociais, as contrações do parto, a redução da agressividade, ao aumento da libido, além de auxiliar na produção de leite nas glândulas mamárias.
- **Serotonina:** A serotonina, por sua vez, cumpre o papel de incentivar/estimular o nosso sistema serotoninérgico que age diretamente no humor, apetite, ansiedade, nas funções relacionadas à cognição, ou seja, no bem-estar do indivíduo. Dessa forma, a baixa concentração desse neurotransmissor, independente do fator, pode estar associada a depressão.
- **Acetilcolina:** É um neurotransmissor indispensável pois em sua ausência ocorre uma perda das funções neurais, haja vista que, este está diretamente relacionado aos estímulos de músculos, funções cognitivas, sono e até mesmo com as execuções realizadas pelo sistema nervoso autônomo.

- **Noradrenalina:** A noradrenalina, pode ser considerada como um hormônio e também como um neurotransmissor, está relacionada ao estímulo do mecanismo conhecido como "luta ou fuga", que é uma resposta gerada pelo sistema nervoso simpático em casos de estresse ou ansiedade.

Para saber mais detalhes sobre neurotransmissores acesse o link abaixo: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/dist%C3%BArbios-neurol%C3%B3gicos/neurotransmiss%C3%A3o/neurotransmiss%C3%A3o>

#### c) Doenças

##### **Síndrome de Tourette:**

É um distúrbio neuropsiquiátrico raro caracterizado por “tiques” nervosos variados, motores ou vocais, persistentes e geralmente se instalam na infância e em casos mais raros pode se desenvolver nos indivíduos até seus 18 anos. A frequência e intensidade dos tiques são variáveis apresentando piora com o estresse, porém, na maioria das vezes, não apresentam relação com o estado emocional. Em muitos casos, associa-se a **transtornos obsessivo-compulsivos e déficit de atenção e hiperatividade (TDAH)**.

O que ocasiona?

Ainda não se sabe ao certo o que causa esta doença, pois as primeiras pessoas que apresentaram sintomas, tinham sofrido traumatismo craniano. algumas hipóteses são causas genéticas e hereditárias. Esta doença decorre de alterações em neurônios que utilizam o ácido gamma-aminobutírico (GABA) como neurotransmissor específico, modulado pelos receptores CB1 nos gânglios da base, especificamente no globo pálido, estão intimamente relacionados à etiologia da doença.

Sintomas:

Em 80% dos casos, os tiques motores são a manifestação inicial da síndrome.

- piscar;
- franzir a testa;
- contrair os músculos da face;
- balançar a cabeça;



- contrair em trancos os músculos abdominais ou outros grupos musculares.

Além de movimentos mais complexos que parecem propositais, como tocar ou bater em objetos próximos. São típicos dos tiques vocais os ruídos não articulados, tais como tossir, fungar ou limpar a garganta. Com o passar do tempo e o desenvolvimento cognitivo, os tiques podem evoluir para a emissão parcial ou completa de palavras.

Formas de tratamento:

A síndrome de Tourette é uma desordem que não tem cura, mas pode ser controlada com o uso de medicamentos antipsicóticos, medicamentos que bloqueiam a dopamina, antidepressivos e medicamentos estimulantes. Outro método alternativo para o tratamento é o uso da cannabis que além de diminuir os tiques ajuda a melhorar problemas comportamentais associados à síndrome. Últimos estudos vêm apontando que outro método para o tratamento da doença é a terapia comportamental cognitiva, conhecida como tratamento de reversão de hábitos.

[https://youtu.be/ZYAfjjHrI\\_A](https://youtu.be/ZYAfjjHrI_A)

<https://youtu.be/IUM9TEHFKIw>

Filme: <https://www.youtube.com/watch?v=IXDuZt62NTE>

### **Miastenia gravis**

A miastenia gravis é uma doença autoimune na qual o corpo deixa de reconhecer os receptores de acetilcolina da musculatura esquelética como “seus”, dessa maneira o sistema passa a produzir anticorpos contra esses receptores. Os anticorpos ligam-se aos receptores ACh e os alteram, as células musculares renovam estes receptores e os destroem. Dessa forma, os músculos ficam com menos receptores ACh, o que diminui a resposta do mesmo, apresentando-se como fraqueza muscular.

Ainda não se sabe se miastenia tem cura, alguns de seus sintomas incluem dificuldades de falar, engolir, mastigar, acompanhar objetos em movimento e pálpebras caindo constantemente.

Acetilcolina (ACh): neurotransmissor

A miastenia grave é uma doença autoimune, neuromuscular, na qual o corpo deixa de reconhecer os receptores de acetilcolina (neurotransmissor) da musculatura esquelética como “seus”, dessa maneira o sistema passa a produzir anticorpos contra esses receptores. Os anticorpos ligam-se aos receptores ACh e os alteram, as células musculares renovam estes

receptores e os destroem. Dessa forma, os músculos ficam com menos receptores ACh, o que diminui a resposta do mesmo, apresentando-se como fraqueza muscular.

Ainda não se sabe se miastenia tem cura, alguns de seus sintomas incluem dificuldades de falar, engolir, mastigar, acompanhar objetos em movimento e pálpebras caindo constantemente.

A miastenia gravis causa fraqueza nos músculos esqueléticos. Alguns músculos estão frequentemente envolvidos no distúrbio, como os que controlam o movimento dos olhos e das pálpebras; expressões faciais; mastigação; fala; deglutição. O grau de fraqueza muscular envolvido varia muito entre os indivíduos.

Sintomas comuns:

- Fraqueza dos músculos dos olhos (miastenia ocular);
- Queda de uma ou ambas as pálpebras (ptose);
- Visão embaçada ou dupla (diplopia);
- Alterações nas expressões faciais;
- Dificuldade para engolir;
- Falta de ar;
- Fala prejudicada (disartria);
- Fraqueza nos braços, mãos, dedos, pernas e pescoço.

A miastenia gravis não é hereditária nem contagiosa, é causada por um erro na transmissão dos sinais nervosos aos músculos, na qual a comunicação entre o nervo e o músculo é interrompida na junção neuromuscular (onde as células nervosas se conectam aos músculos que controlam).

Na miastenia gravis, os anticorpos (proteínas imunológicas produzidas pelo sistema imunológico do corpo) bloqueiam, alteram ou destroem os receptores de acetilcolina (a ligação da acetilcolina ao seu receptor ativa o músculo e causa uma contração muscular) na junção neuromuscular, o que impede a contração do músculo.

Crise miastênica - ocorre quando os músculos que controlam a respiração enfraquecem a ponto de exigir a utilização de um ventilador para respirar. Pode ser desencadeada por infecção, estresse, cirurgia ou reação adversa a medicamentos.

O tratamento pode incluir:

Medicamentos imunossupressores - Grupo de medicamentos que melhoram a força muscular ao suprimir a produção de anticorpos anormais.

Conteúdo complementar:

<https://youtu.be/zCjRj4uHUPM>

## **SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

No Sistema Nervoso Central (SNC) as informações que vêm dos órgãos sensoriais são interpretadas e a ação nervosa é coordenada e desencadeada, gerando respostas.

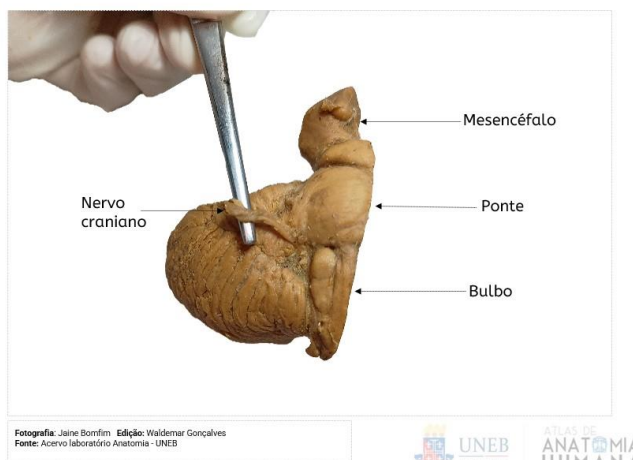
### **1. PONTE**

#### **a) O que é?**

A ponte é formada por fibras nervosas que ligam o córtex cerebral ao cerebelo e está localizada entre o bulbo e o mesencéfalo. Essa estrutura possui centros nervosos que coordenam a movimentação dos olhos, do pescoço e de outras partes do corpo, e também está relacionada à postura corporal e ao equilíbrio do corpo, além de auxiliar no controle da respiração, do sono e do controle da bexiga.

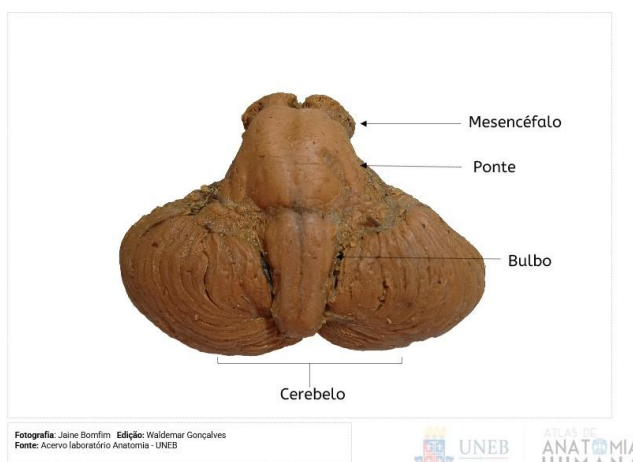
A ponte, juntamente com o bulbo e o mesencéfalo formam o tronco encefálico. Essa estrutura é um ponto de sinapse de alguns tratos e um ponto de partida de nervos periféricos, além de ser o local de origem de onze pares de nervos cranianos (nervos que carregam informações sensoriais e motoras relativas à cabeça e ao pescoço). O tronco encefálico é formado contém inúmeros grupos de células nervosas, os núcleos. Estes estão associados à **formação reticular** (neurônios que se estendem por todo o tronco encefálico) e estão envolvidos em processos básicos, como sono e vigília, tônus muscular, reflexo de estiramento, coordenação da respiração, regulação da pressão arterial e modulação da dor.

**TRONCO ENCEFÁLICO**  
VISTA ANTERIOR NO CORTE SAGITAL



*Figura 10: Tronco Encefálico*

**TRONCO ENCEFÁLICO E CEREBELO**  
VISTA ANTERIOR



*Figura 11: Tronco Encefálico*

b) Curiosidades

**Comportamento**

O sistema comportamental atua como modulador (retransmissor) do processamento cognitivo e sensorial. Muitos neurônios do sistema comportamental podem ser encontrados fora do córtex cerebral, incluindo parte da formação reticular no tronco encefálico (ponte, bulbo e mesencéfalo), hipotálamo e sistema límbico.

Os **sistemas moduladores difusos**, formados por esses neurônios, se originam no tronco encefálico e projetam seus axônios para grandes partes do encéfalo. Existem quatro moduladores, classificados de acordo com os neurotransmissores que secretam, que são:

noradrenérgico, serotoninérgico, dopaminérgico e colinérgico. Os **sistemas moduladores difusos** regulam as funções do encéfalo, pois influenciam a atenção, motivação, vigília, memória, controle motor, humor e homeostasia metabólica.

### **Psicotrópicos**

Fármacos psicoativos são capazes de promover a alteração da mente, pois atuam sobre o sistema nervoso central interferindo na transmissão sináptica química, modificando as atividades dos **sistemas moduladores difusos**.

Exemplos de tais substâncias são os alucinógenos, presentes em diversos vegetais consumidos como parte de rituais religiosos (como cogumelo do gênero *Psilocybe* e o cacto peiote). Uma droga alucinógena conhecida é o LSD (dietilamida do ácido lisérgico), derivado do fungo *Claviceps purpurea* e muito potente, capaz de causar um efeito alucinógeno completo com uma dose pequena. Essa droga causa efeito de estado onírico (natureza dos sonhos), no qual a percepção sensorial é aumentada e mesclada com diversas outras.

A estrutura química do LSD é muito semelhante à estrutura da serotonina (neurotransmissor capaz de alterar várias áreas cerebrais, tem um trabalho relacionado aos sentimentos de satisfação e bem-estar), assim é provável que essa substância atue no sistema serotoninérgico. O LSD possui afinidade com receptores de serotonina, presentes em terminais pré-sinápticos de neurônios dos núcleos da rafe (Núcleos encontrados no tronco cerebral. Sua principal função é a secreção de serotonina para o resto do cérebro.). Assim o LSD reduz a ação do sistema modulatório serotoninérgico. Além disso, o estado de atividade diminuída dos núcleos da rafe é uma característica do estado de sono com sonhos, o que ajuda a explicar as alucinações.

Outras substâncias são os estimulantes cocaína e anfetamina, cujos efeitos ocorrem em sinapses dos sistemas dopaminérgicos e noradrenérgicos. Essas drogas aumentam sentimentos de alerta e autoconfiança, além de darem sensação de vigor e euforia e diminuir o apetite, também aumentam a frequência cardíaca e dilatam as pupilas. Acredita-se que essas substâncias causam dependência por aumentarem a transmissão do sistema dopaminérgico.

A cocaína, que age em circuitos encefálicos que motivam comportamento (nesse caso o comportamento de busca pela droga), ativa uma região, chamada de núcleo accumbens, na qual axônios dopaminérgicos atuam. Porém, comportamentos que excitam a liberação de dopamina são reforçados com a estimulação dessa via, causando uma resposta homeostática, ou seja, o sistema de recompensa dopaminérgico sofre uma adaptação, reduzindo sua resposta, o que acarreta a tolerância a uma droga.

## **O sono**

O sono é um período de repouso e a sua necessidade é um mistério na neurofisiologia. Algumas das explicações propostas incluem a necessidade de conservar energia, necessidade de recomposição do corpo e processamento de memórias.

Existem pesquisas que apontam que o sono é importante para a limpeza de resíduo do líquido cerebrospinal, em particular das proteínas que se acumulam e podem acarretar doenças neurológicas degenerativas, como o Alzheimer. Além disso, é possível que exista ligação entre sono e memória, pois a privação de sono prejudica o desempenho em tarefas e testes.

Em estado de sono, o volume de oxigênio consumido pelo encéfalo é o mesmo consumido pelo cérebro em estado de vigília, por isso é um estado metabolicamente ativo.

Os estágios do sono possuem duas fases principais: o sono de ondas lentas e o sono de movimento rápido dos olhos (REM). Durante o sono REM, a atividade do encéfalo inibe os neurônios motores que se dirigem aos músculos esqueléticos, de forma que estes fiquem paralisados. As exceções são os músculos dos olhos e os músculos que controlam a respiração. Também nesse período do sono que ocorre a maioria dos sonhos, por isso as pessoas são mais propensas a acordar espontaneamente nesse estágio.

Existem propostas que relacionam o sistema imune ao sono. Alguns dos fatores indutores do sono também são substâncias que aumentam a resposta de tal sistema, como a interleucina, interferon, serotonina e fator de necrose tumoral. Assim, é possível que a razão biológica do sono seja a necessidade de dormir para aumentar a resposta imune. Isso pode explicar porque dormimos mais quando estamos doentes.

Os transtornos do sono são relativamente comuns, dentre eles estão a insônia, a apneia do sono e o sonambulismo.

## **Cogumelos:**

Algumas substâncias alucinógenas, como a psilocibina, presentes nos cogumelos alucinógenos ativam áreas primitivas no cérebro, como as relacionadas às emoções, e inibem as regiões associadas ao raciocínio lógico.

“usuários de cogumelos alucinógenos costumam descrever a experiência comparando-a a sensação de estar em um sonho. As áreas primitivas do cérebro, associadas às emoções e a memória, que foram ativadas durante o uso de psilocibina são também associadas a atividade



cerebral durante os sonhos e pareceram funcionar de maneira mais sincronizada e coordenada durante o efeito da droga” (Galileu, 2014).

Além disso, o uso de tais substâncias é pesquisado para o emprego no tratamento de transtornos psiquiátricos, já que as pessoas que utilizam tal tratamento mostram aumento da conexão cerebral, mesmo durante semanas após o uso.

Saiba mais em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Pesquisa/noticia/2014/07/o-que-acontece-com-o-cerebro-de-quem-usa-cogumelos-alucinogenos.html>

<https://www.correiobraziliense.com.br/ciencia-e-saude/2022/04/4999773-efeitos-psicodelicos-dos-cogumelos-ajudam-a-abrir-o-cerebro-diz-pesquisa.html>

<https://www.cnnbrasil.com.br/saude/psicodelico-dos-cogumelos-pode-reativar-o-cerebro-para-aliviar-depressao-e-ansiedade-entenda/>

#### c) Doenças

##### **Infarto do Tronco Encefálico**

O infarto do tronco encefálico é um acidente vascular cerebral (AVC) em que o fluxo sanguíneo no cérebro é alterado, afetando o tronco cerebral, responsável pela respiração, pressão arterial e frequência cardíaca. Isso pode ocorrer devido a danos ou ruptura nos vasos sanguíneos, que interrompem o fornecimento de sangue.

Quais são as causas?

Diversos fatores podem influenciar o infarto do tronco encefálico, em diversos casos os agravantes relacionam-se com os hábitos de vida e doenças pré-existentes. Por isso, pessoas hipertensas, com colesterol alto, diabetes, obesidade ou doenças cardiovasculares têm risco aumentado.

Quais os sintomas?

Os sintomas de um infarto do tronco encefálico podem variar e comumente incluem tonturas, vertigem, desequilíbrio, perda de audição, visão dupla e funções vitais alteradas. Algumas pessoas apresentam náuseas, vômitos, dificuldades respiratórias e fraqueza nos braços ou pernas.

Qual o tratamento?

Na maioria dos casos o infarto do tronco encefálico não leva à morte. O tratamento de recuperação inclui fisioterapia, tratamento da causa do acidente e melhora dos hábitos de vida, como inclusão de exercícios físicos e dieta adequada.

Saiba mais em:

<https://www.christopherreeve.org/international/portuguese-hub/sa%C3%BAde/causas-de-paralisia/derrame-avc/>

<https://ada.com/pt/conditions/brain-stem-stroke/>

### **Glioma Pontino Intrínseco Difuso**

O Glioma Pontino Difuso é um tumor encontrado no tronco encefálico, especificamente na ponte cerebral. O tronco encefálico é responsável por controlar diversas funções vitais do corpo, como os batimentos cardíacos, a respiração, a deglutição, a visão e o equilíbrio. Assim, o crescimento do tumor afeta quase todas as funções do organismo. Esse tipo de tumor tem maior incidência de casos entre crianças na faixa etária de 4 a 6 anos, apresentando-se, muitas vezes, como um glioma de alto grau e com crescimento rápido. As pessoas com esse tipo de tumor têm uma média de vida de um ano.

Quais os sintomas?

Os sintomas de pessoas acometidas pelo Glioma Pontino Difuso incluem:

- Dor de cabeça;
- Paralisia de pares de nervos cranianos,
- Equilíbrio e coordenação motora afetadas;
- Dificuldade de deglutição e locomoção;
- Visão e fala afetadas.

Os sintomas se intensificam conforme o caso se agrava, passando a afetar a regulação dos batimentos cardíacos e a capacidade de respirar de uma pessoa. Também é possível sentir náuseas e vômitos frequentes.

Qual o tratamento?

O diagnóstico é feito por meio de exames de imagem, sendo o padrão-ouro a RM de crânio. O tratamento é feito com radioterapia e não costuma incluir cirurgia, haja visto que possui alta taxa de complicação devido a localização do tronco encefálico e as funções corporais que controla.

Saiba mais em:

<https://www.pipop.info/o-que-os-pais-precisam-de-saber-acerca-do-glioma-pontino-intrin-seco-difuso/>

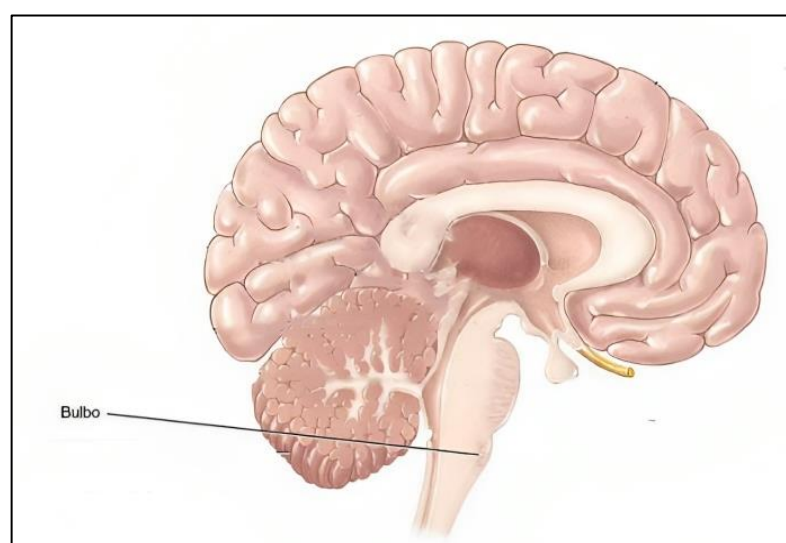
[https://ninho.inca.gov.br/jspui/bitstream/123456789/11258/1/TCC\\_reirrad\\_corrigido.pdf](https://ninho.inca.gov.br/jspui/bitstream/123456789/11258/1/TCC_reirrad_corrigido.pdf)

<https://www.pipop.info/uma-nova-esperanca-para-o-tratamento-do-glioma-pontino-intrin-seco-difuso/>

## 2. BULBO

a) O que é?

O bulbo raquidiano, também denominado como medula oblonga, se situa na base do tronco encefálico e pode medir 3 centímetros e pesar cerca de 7 gramas. Esta pequena estrutura atua no controle de funções vitais, como: batimentos cardíacos e movimentos respiratórios.



*Figura 12: Bulbo raquidiano*

b) Curiosidades

Você sabia que é no bulbo que se localiza o nosso centro do vômito?

c) Doenças

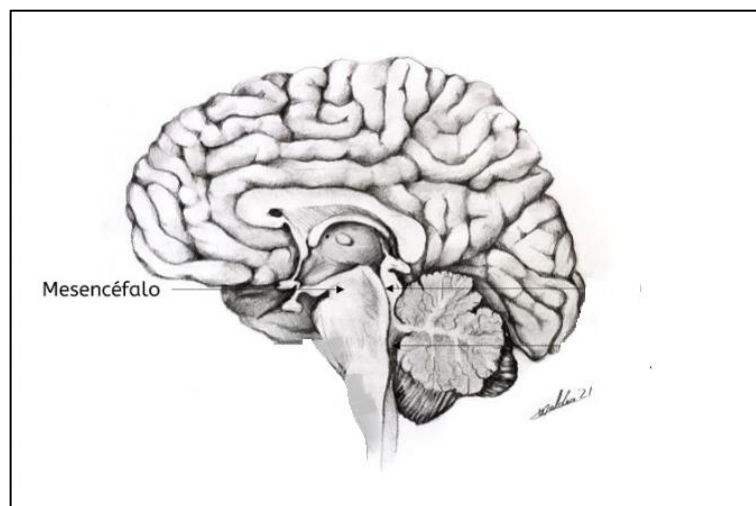
**Lesões no bulbo**

As lesões que ocorrem no bulbo podem ser fatais, já que é nele que se encontram os nossos centros o vasomotor e o vital essenciais para a nossa vida. Outro fato é que as sequelas de uma lesão podem variar de uma dificuldade de deglutição, paralisia de membros ou até mesmo o óbito do indivíduo.

### 3. MESENCÉFALO

a) O que é?

O mesencéfalo é um segmento curto que faz parte do tronco encefálico e participa da recepção e coordenação de informações ligadas a contração dos músculos e a postura corporal.



*Figura 13: Mesencéfalo*

b) Curiosidades

**O cérebro Trino**

Você já ouviu falar da Teoria do Cérebro Trino? Ela foi proposta pelo neurocientista Paul MacLean e aponta que o cérebro humano é dividido em três unidades funcionais: o cérebro reptiliano, responsável por coordenar as funções básicas e necessárias à sobrevivência, o

cérebro límbico, que coordena o sistema emocional, e o cérebro neocórtex, que é a fonte das funções relacionadas ao conhecimento.

O cérebro reptiliano é formado pelo tronco encefálico, ou seja, bulbo, ponte e mesencéfalo. Você pode conhecer mais sobre a Teoria do Cérebro Trino acessando os links abaixo:

[https://www.youtube.com/watch?v=6SBp\\_6A52\\_8](https://www.youtube.com/watch?v=6SBp_6A52_8)

<http://eloquencia.com.br/cerebro-trino/>

<http://bio-neuro-psicologia.usuarios.rdc.puc-rio.br/tronco-encef%C3%A1lico.html>

#### c) Doenças

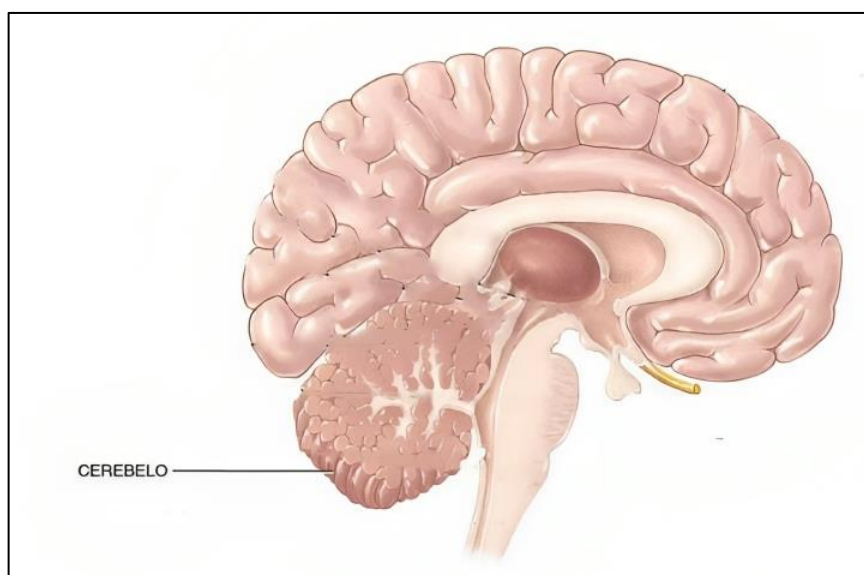
##### **Parkinson**

É uma doença neurológica que atinge o sistema nervoso central causando uma disfunção no sistema motor do indivíduo, no qual o mesencéfalo é responsável. O distúrbio é caracterizado pela degeneração/ perda de células do cérebro que são responsáveis pela produção de dopamina – neurotransmissor designado como aquele que proporciona a sensação de felicidade/alegria, mas também auxilia na movimentação do corpo –, que se localizam no mesencéfalo, mais especificamente na parte denominada substância negra. Quando os níveis de tal neurotransmissor se encontra baixo causa dificuldade no controle corporal, sendo assim, a pessoa que possui a disfunção possui sintomas como: tremores involuntários, movimentos vagarosos, rigidez nas articulações e complicações na autonomia (já que muitas vezes não conseguem vestir suas próprias roupas). Pouco se sabe sobre as causas de tal doença, no entanto, segundo estudos essa atinge pessoas com mais de 60 anos e pode estar ligada a genética e/ou contato com substâncias tóxicas, dentre outros fatores mais raros.

##### **Síndrome de Parinaud**

Também pode ser chamada de síndrome mesencefálica dorsal. Esta doença é um conjunto de alterações do movimento dos olhos, como paralisia dos olhos, retração da pálpebra e nistagmos e é causada por lesões na região superior do mesencéfalo.

## **4. CEREBELO**



*Figura 14: Cerebelo*

a) O que é?

O cerebelo está localizado entre a parte posterior do cérebro e a ponte (Fig. X), e conectado ao tálamo, ao tronco encefálico e à medula espinal por fibras nervosas. Essa estrutura é responsável por receber informações vindas do encéfalo, em sua maioria de células nervosas, e da medula espinal, estas podem ser auditivas, visuais e até mesmo das articulações e músculos. Dessa maneira, ele é responsável por ajudar na coordenação de movimentos e postura corporal.

b) Curiosidades

**Tamanho e quantidade de neurônios**

O cerebelo é um órgão pequeno que corresponde cerca de 10% de seu tamanho em relação ao cérebro, porém cerca de 50% dos neurônios do cérebro encontramos no cerebelo, estes são responsáveis por fazer ligações entre o tronco encefálico e o córtex cerebral, uma quantidade relativamente grande já que seu tamanho é pequeno.

**Pequeno Cérebro**

Você sabia que o termo **cerebelo** significa “pequeno cérebro”, isso ocorreu pois o cerebelo é a segunda maior estrutura que compõe o encéfalo.

c) Doenças

**Ataxia Cerebelar**



A Ataxia é uma síndrome que causa desordem nos movimentos da pessoa, ela pode ser causada por infecções, má formação, AVC, falta de vitaminas, contato com substâncias tóxicas, doenças autoimunes, doenças degenerativas, doenças genéticas e outras lesões causadas no cerebelo.

Seus principais sintomas são a dificuldade de se manter em equilíbrio, tonturas, falta da coordenação motora fina para a realização de tarefas simples e dificuldade para caminhar, falar e escrever. Este tipo de lesão pode ser tratado de acordo com o tipo de lesão que o paciente sofreu, além disso ele pode ser diagnosticado através de exames de imagem, neurológicos, genéticos e por análise do seu histórico familiar e clínico.

### **Hipotonia**

A hipotonia pode ser causada por distúrbios cerebelares. Esta pode ser caracterizada pela falta de resistência ou força do músculo, nos casos dos bebês que possuem tal disfunção os mesmos não conseguem realizar as atividades que exigem este tipo de esforço muscular como dobrar cotovelos e joelhos, virar a cabeça ou dificuldade para engatinhar, reflexos vagarosos, falta de postura e alguns outros sintomas.

O tratamento desta doença pode ser avaliado de acordo com o tipo de distúrbio ou o tipo dos sintomas, neste caso se forem dificuldades motoras podem ser tratadas com fisioterapias.

### **Nistagmo.**

O nistagmo é uma doença que causa uma falta de coordenação nos olhos, desta forma um indivíduo acometido por tal disfunção pode apresentar uma movimentação repetitiva e involuntária em seu globo ocular além de sensibilidade a luminosidade, e algumas outras. A movimentação dos olhos pode variar ocorrendo horizontalmente, verticalmente ou rotativamente.

E para que aconteça um diagnóstico mais preciso é solicitado ao paciente que observe algo que está em movimento sem mover a cabeça, desta forma fica claro se a doença se deu por uma lesão causada no cerebelo, pois estas fazem com que o paciente tenha uma movimentação constante em seu globo ocular.

O Nistagmo não possui um tratamento específico apenas algumas medidas para o controle de certos sintomas, além de ser uma doença que não tem cura e pode afetar no desenvolvimento social da pessoa que a possui.

## 5. TÁLAMO

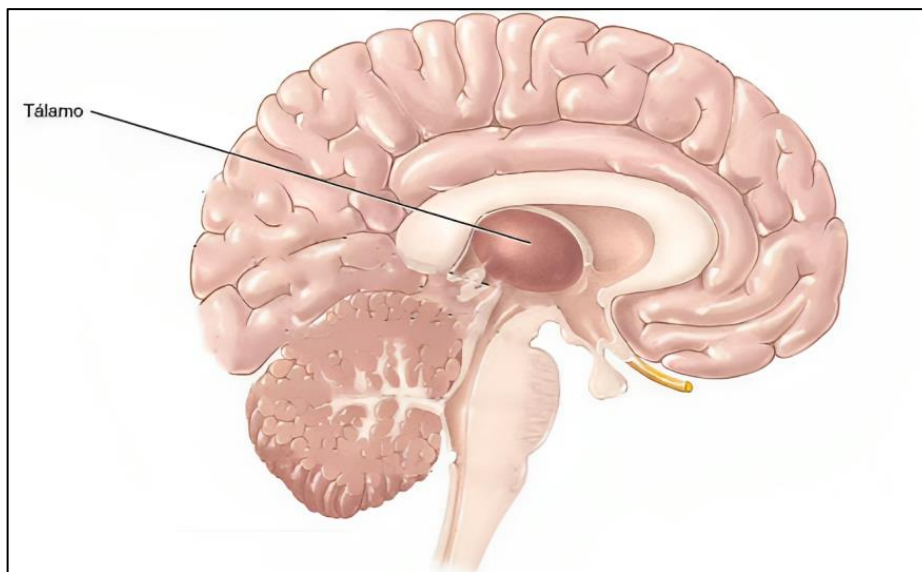


Figura 15: Tálamo

### a) O que é?

O tálamo é uma das partes do diencefalo que se localiza acima do hipotálamo e é rico em corpos celulares de neurônios. Antes de atingir o córtex cerebral, as mensagens sensoriais, com exceção da de origem dos receptores de olfato, passam por essa estrutura, por isso essa estrutura atua na transmissão dos impulsos nervosos para áreas específicas do cérebro, além de desempenhar função na regulação do estado de consciência, alerta e atenção.

### b) Curiosidades

Uma curiosidade sobre o tálamo é que antes da nomenclatura ser denominada para uma estrutura do Sistema Nervoso Central o *thalamos* já foi usado para se referir ao quarto do casal para os gregos, além do termo ser utilizado na anatomia antiga para nomear cavidades como átrios ou ventrículos.

### c) Doenças

#### **Insônia Familiar Fatal**

A insônia familiar fatal é uma doença degenerativa que atinge o paciente e o impossibilita de dormir, falar palavras corretamente em alguns casos chega a causar demência. O indivíduo portador de tal doença a recebe de forma hereditária, que é causada devido a uma mutação no gene, além disso há outro tipo de insônia fatal denominada Insônia Esporádica Fatal.

Os pacientes diagnosticados com essa doença, em sua maioria, possuíam como um sintoma inicial dificuldade para dormir por se moverem demais. Isso ocorre, pois, uma disfunção afeta os prions (uma proteína priônica, presente em todo o corpo) e eles atingem uma fisiologia anormal e convertem as demais, normais, a mudarem de forma também. Esta alteração afeta diretamente o tálamo, que é a estrutura responsável pelo sono e vigília, dessa forma após um tempo estes já não conseguiam mais dormir, e como consequência desta insônia os indivíduos vêm a óbito.

Para o diagnóstico dessa disfunção são realizadas considerações médicas, além de tomografias e exames clínicos a fim do reconhecimento da mutação da genética. No entanto, no que diz respeito ao tratamento não há exatamente um, portanto medidas podem ser tomadas para que ocorra um alívio dos sintomas.

Para acessar mais informações clique em “saiba mais”.

### **Lesões talâmicas (doi: 10.5327/z1982-1247201300010009)**

Um estudo realizado por estudantes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, apontava consequências acerca dos efeitos de lesões talâmicas, em específico as causadas por AVCs. Os resultados obtidos foram analisados individualmente dependendo da condição do paciente examinado pelos discentes para que dessa forma eles pudessem compará-las ao fim. Portanto as complicações apontavam que quando a estrutura (tálamo) era afetada a memória do indivíduo passava por complicações imediatas, além dele adquirir uma dificuldade para ter atenção e até executar satisfatoriamente certas atividades motoras.

### **Infarto da Artéria de Percheron**

Infarto da Artéria de Percheron(<https://www.neurosharing.com.br/post/les%C3%B5es-tal%C3%A2micas>)

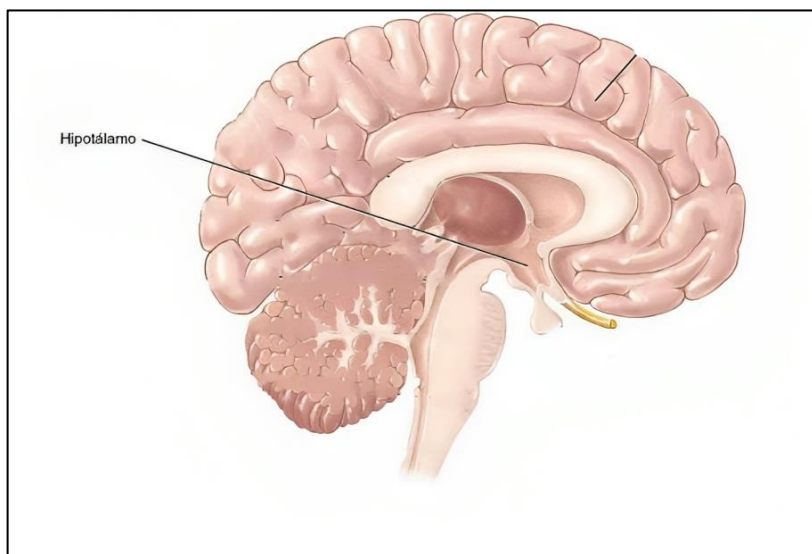
Na maior parte dos casos os tálamos tendem a ser irrigados por artérias unilaterais, ou seja, cada um possui uma artéria, que contribuem para as ligações de ambos os lados. No entanto, algumas diferenças anatômicas geram a artéria de Percheron essa variação é assim denominada pois a ligação entre os tálamos ocorre por meio de uma artéria que não se separa em determinada porção da estrutura se tornando a responsável pela irrigação das partes. Dessa forma, quando ocorre o infarto desta artéria pela obstrução (termo utilizado para se referir ao fechamento da artéria, como se ela estivesse entupida de fato) as duas partes do tálamo são afetadas já que recebem o sangue pelos mesmos vasos.

O indivíduo que passa pelo infarto da artéria de Percheron pode ter sequelas como: apatia; não reação a estímulos emocionais e mentais; dificuldades oculares e motoras; convulsões e tremores constantes.

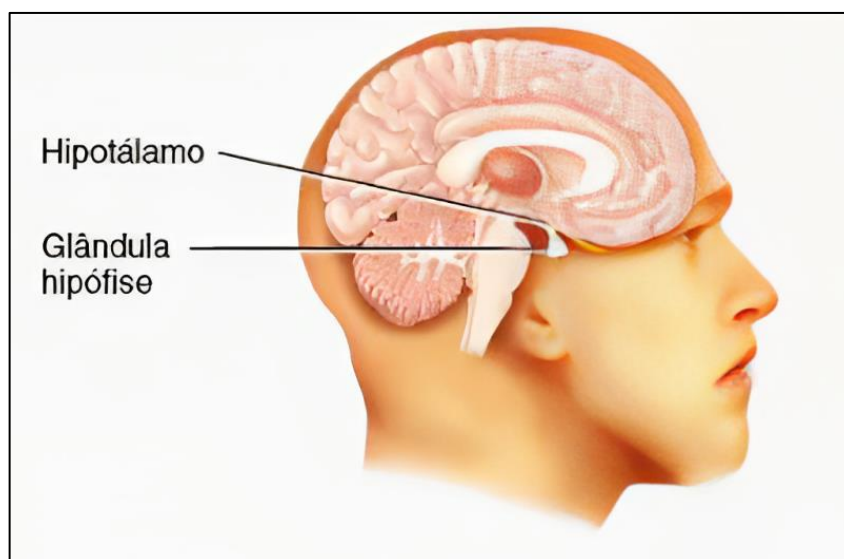
## 6. HIPOTÁLAMO

### a) O que é?

O hipotálamo fica localizado logo abaixo do cérebro sob o tálamo em uma região denominada diencefalo, ele é uma pequena estrutura que se aproxima ao tamanho de uma ervilha e possui função de adaptar o organismo às variações externas, que são denominadas como **homeostase corporal** (temperatura corporal, apetite e equilíbrio hídrico), além de atuar também na integração do sistema nervoso com o sistema endócrino funcionando como um centro de ativação das glândulas produtoras de hormônios; é no hipotálamo encontra-se a glândula hipófise (secreta neuro-hormônios) e a glândula pineal (secreta hormônio melatonina).



*Figura 16: Hipotálamo*



*Figura 17: Hipotálamo e Glândula hipófise*

#### b) Curiosidades

As emoções e motivações que possuímos surgem a partir da junção dos sistemas comportamentais e cognitivos, que envolvem o hipotálamo, sistema límbico e córtex cerebral.

As emoções são dificilmente ligadas ou desligadas voluntariamente, e o centro destas é o sistema límbico, também chamado de amígdala. Essa região é considerada o centro de instintos básicos, como o medo e a agressividade.

A percepção do mundo, elaborada pelo córtex cerebral com base nos estímulos sensoriais, chega ao sistema límbico, onde gera-se a consciência da emoção. Essas informações são enviadas ao hipotálamo e ao tronco encefálico, que iniciam comportamentos voluntários e as respostas inconscientes do sistema autônomo, imune, etc.

A motivação são sinais internos que determinam comportamentos voluntários, que podem estar associados a sobrevivência ou a curiosidade, que estão associadas às emoções.

Um dos estados motivacionais é chamado de impulso, este aumenta o estado de alerta do SNC, geram comportamentos orientados a um objeto e coordenam comportamentos para alcançar tal objeto. Os comportamentos, muitas vezes, atuam em paralelo as resposta autonômica e endócrinas. Por exemplo, se a osmolaridade do seu corpo aumenta, a região do hipotálamo irá motivar a procura de algo para beber, assim como a liberação do hormônio antidiurético. Assim, um estímulo pode provocar um comportamento motivado e uma resposta endócrina.

Os comportamentos motivados podem ser ativados por estímulos internos ou subjacentes (você pode comer porque a comida está bonita ou porque está com fome). Os comportamentos motivados podem cessar com a saciedade ou serem mantidos apesar dela.

c) Doenças

**Hiperprolactinemia**

A hiperprolactinemia é uma disfunção caracterizada pelo excesso do hormônio prolactina no sangue. O indivíduo pode contrair-la por questões fisiológicas inatas, funções patológicas e até mesmo devido ao uso de certos medicamentos. No que diz respeito as funções fisiológicas pode-se citar a gravidez que é o período em que a adeno hipófise, glândula responsável pela liberação hormônio e situada abaixo do hipotálamo, da mulher está hiper estimulada, dessa forma a prolactina que é reconhecida como um hormônio estimulante dá início a produção de leite nas glândulas mamárias. Da mesma maneira que ela se encontra estimulada pelo fenômeno fisiológico pode acontecer nos fenômenos patológicos e farmacológicos, como pessoas que possuem Síndrome do Ovário Policístico ou indivíduos que utilizam medicamentos a maior parte dos casos pessoas que ingerem antipsicóticos.

Os sintomas da doença podem estar relacionados à produção de leite nas glândulas mamárias, porém são casos raros, os ossos fracos e diminuição dos hormônios sexuais são comuns entre estes sujeitos, além disto o excesso desse hormônio causa alterações no hipotálamo diminuindo a liberação de outros hormônios essenciais para os seres humanos.

## 7. CÉREBRO

a) O que é?

É a porção que preenche a maior parte da cavidade craniana. Seus dois hemisférios são ligados pelo corpo caloso (estrutura diferenciada, formada por axônios que cruzam o cérebro de um lado para o outro). Tal estrutura permite a comunicação e cooperação entre os dois hemisférios, sendo que cada um destes é dividido em quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital.

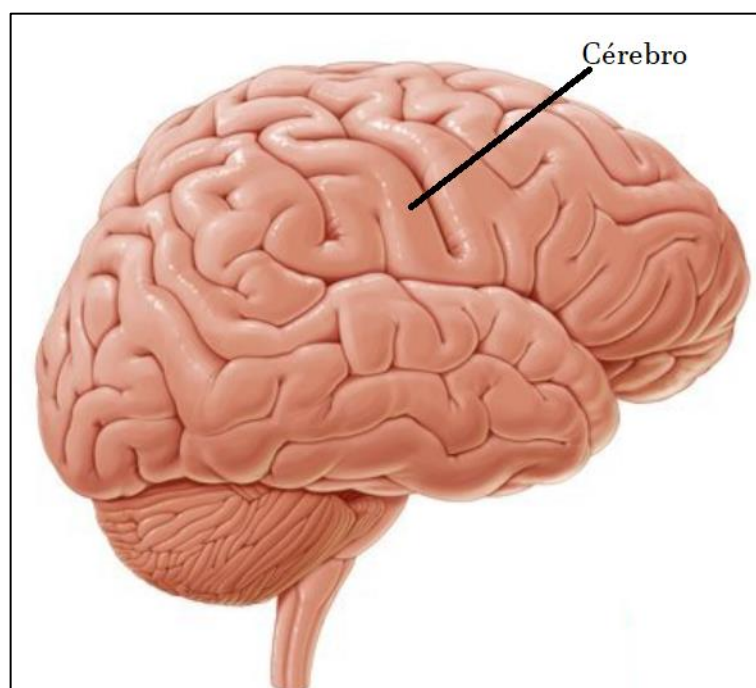
A superfície do cérebro humano é enrugada, o grau de dobramento está diretamente relacionado ao nível de capacidade de processamento do encéfalo.

A substância cinzenta cerebral é a parte do cérebro formada por neurônios e dendritos; fica localizada na superfície do cérebro e do cerebelo, assim constituindo o córtex cerebral,

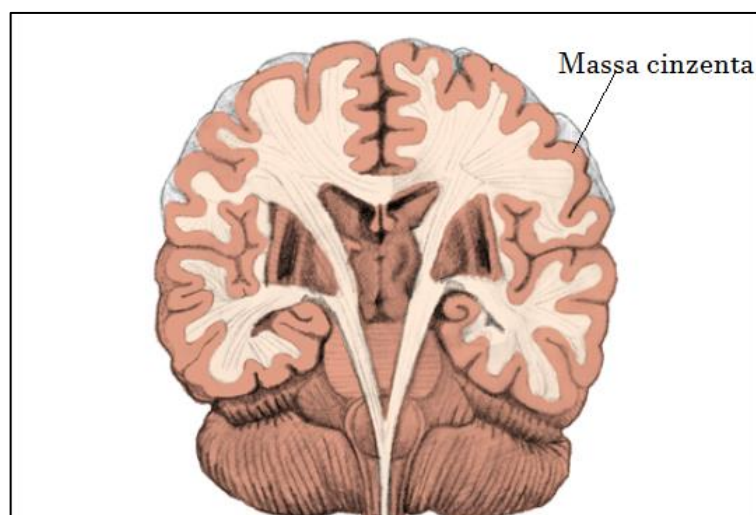


camada externa do cérebro, na qual as funções encefálicas superiores se originam, os núcleos de bases que participam do controle do movimento. Sistema límbico que é a região mais primitiva do cérebro, atua como uma ligação entre as funções cognitivas superiores (raciocínio e respostas emocionais primitivas). Suas principais partes são as amígdalas e o giro do cíngulo, relacionadas a emoção e a memória, e o hipocampo, ao aprendizado e a memória.

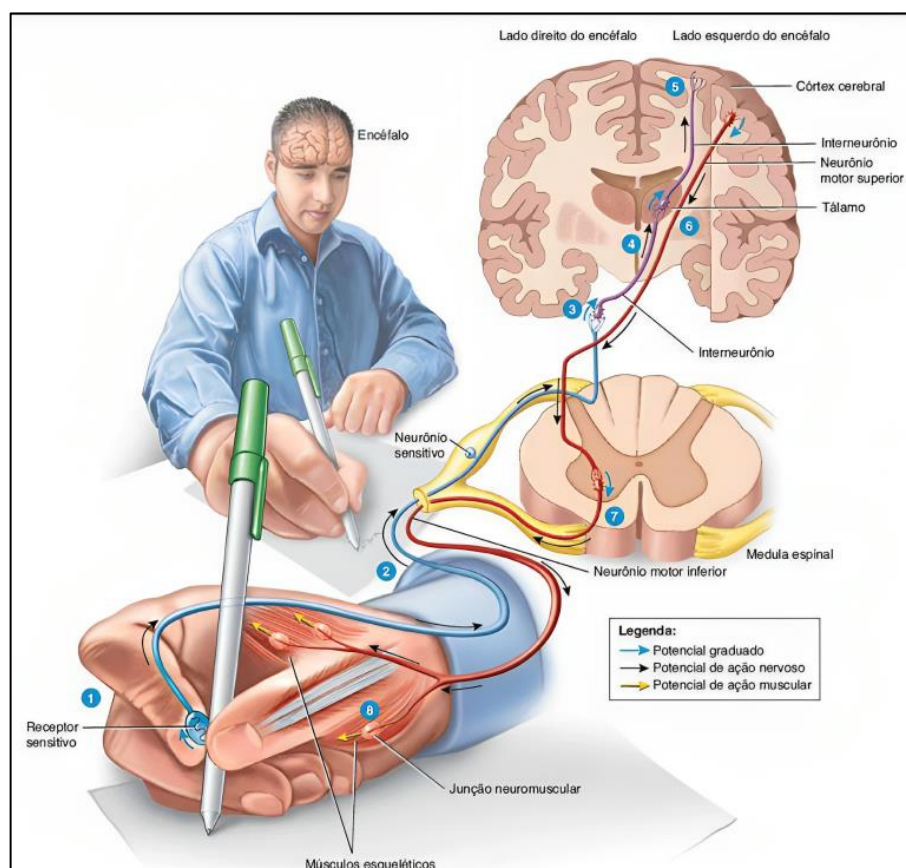
O córtex cerebral e os núcleos de base formam as substâncias cinzentas do cérebro. As substâncias brancas encontram-se no interior do cérebro, onde existem fibras que, por meio do corpo caloso, se comunicam. As informações que entram e saem do cérebro passam pelo tálamo.



*Figura 18: Cérebro*



*Figura 19: Massa cinzenta*



*Figura 20: Função cerebral*

## b) Curiosidades

### Função Encefálica

O encéfalo recebe estímulos sensoriais dos ambientes internos e externos, processam as informações e geram uma resposta, porém, também possuem habilidades de gerar informações e respostas na ausência de estímulos externos.

Existem três sistemas que influenciam as respostas dos sistemas motores do corpo:

- Sistema sensorial, este inicia respostas reflexos por meio do monitoramento dos meios internos e externos;
- Sistemas cognitivos que inicia respostas voluntárias;
- Sistema comportamental, que controla ciclos sono-vigília e outros. As respostas fisiológicas e comportamentais geradas no sistema motor retroalimentam o sistema sensorial que por sua vez se comunica com os sistemas cognitivo e comportamental.

Os sistemas cognitivo e comportamental são fontes potenciais de influência, como o comportamento voluntário. Algumas interações incluem os efeitos das emoções na fisiologia normal, como palpitações cardíacas induzidas por estresses ou por mudança na rotina.

O córtex cerebral é organizado em áreas funcionais, atua como centro integrador para informações sensoriais e como região de tomada de decisões para respostas motoras.

A primeira área é a sensorial, que traduz os estímulos em percepção (consciência). A segunda é a área motora que coordena a movimentação do músculo esquelético. A terceira é a área de associação que integra as associações de áreas sensoriais e motoras.

Cada lobo do cérebro tem função especial e não compartilhada com o lobo correspondente do lado oposto. Essa lateralização cerebral é conhecida como dinâmica cérebro direito cérebro esquerdo. O lado direito concentra as habilidades espaciais, enquanto o esquerdo concentra habilidades verbais e de linguagem, e é o hemisfério dominante para pessoas destras.

Porém, algumas habilidades associadas a determinado lado podem ser desenvolvidas pelo outro (exemplo: uma pessoa destra que aprende a escrever com a mão esquerda).

### **Aprendizado e memória.**

O aprendizado e a memória estão relacionados a habilidades dos neurônios em mudar a sua capacidade de resposta ou alterar suas conexões. Além disso, o aprendizado nem sempre resulta em um comportamento, e ele pode ser associativo ou não associativo.

O **aprendizado** associativo ocorre quando dois estímulos estão associados um ao outro, como no experimento de Pavlov. Já o aprendizado não associativo ocorre após a exposição repetida a um único estímulo.

A **habituação** é um tipo de aprendizado não associativo, que ocasiona a diminuição da resposta a um estímulo irrelevante e repetitivo, como um ruído. Outro tipo de aprendizado não associativo é a **sensibilização**, que é o oposto da habituação. Esses dois comportamentos ajudam a aumentar as chances de sobrevivência do organismo.

A sensibilização causa aumento da resposta a um já experienciado. É por isso que as pessoas que ficam doentes por conta de um alimento podem perder a vontade de comer essa comida, pois a sensibilização nos ajuda a evitar estímulos potencialmente nocivos. Em casos mais extremos a sensibilização pode levar a um **transtorno de estresse pós-traumático**.

A **memória** é a habilidade de reter e evocar informações, elas podem ser de curto prazo, longo prazo, reflexivas ou declarativas. O processamento da memória ocorre em diferentes vias e é armazenada por todo o córtex cerebral em locais conhecidos como traços da memória. Por exemplo: as memórias formadas por imagens são armazenadas no córtex visual enquanto que as sonoras são armazenadas no córtex auditivo. Assim, a memória envolve múltiplos circuitos encefálicos funcionando em paralelo, o que ajuda a fornecer um *backup* caso um dos circuitos seja danificado.

A **memória de curta duração** é uma área de armazenamento limitado, que costuma desaparecer caso não haja nenhum esforço para armazená-la de forma permanente, como a repetição. Já a **memória de trabalho** é uma forma de memória de curta duração, que ajuda a manter uma sequência de registro de informações para serem utilizadas em uma tarefa executada após a aquisição de tal informação. Assim, a memória de trabalho é uma junção de curtas informações das memórias de curta e longa duração, conectadas em ordem lógicas a fim de solucionar problemas.

A **memória de longa duração** é capaz de reter grande quantidade de informações. A conversão de uma memória de curta duração em memória de longa duração é chamada de consolidação, este processo envolve alterações da excitabilidade neuronal e nas conexões sinápticas dos circuitos envolvidos na aprendizagem.

A memória de longo prazo pode ser reflexiva ou declarativa. A **memória reflexiva**, também chamada de implícita, que está associada a repetição e a movimentos automáticos, ou seja, que não requer processos conscientes. Esse tipo de memória envolve o corpo amigdalóide e o cerebelo e é responsável pelas habilidades motoras.

A **memória declarativa** ou explícita requer atenção consciente e habilidades cognitivas superiores, como a capacidade de comparação e avaliação. Ela trata do nosso conhecimento sobre o mundo que pode ser relatado ou descrito verbalmente.

### **Linguagem.**

A linguagem é um sistema de representação e comunicação que usa palavras combinadas de acordo com regras gramaticais.

Poder ser representada pela fala, escrita e gestos

A fala é uma forma audível de comunicação criada a partir dos sons produzidos pelos seres humanos. É necessário a coordenação de mais de cem músculos que controlam desde os pulmões até a laringe e boca.

O som começa quando uma pessoa exala ar dos pulmões passando através da laringe onde estão as pregas vocais. Os sons são produzidos através da vibração das cordas vocais e podem ser modificados ao longo do trato vocal.

A linguagem requer a entrada de estímulos sensoriais (visão e audição principalmente), que são processados e coordenados em várias regiões do córtex cerebral para vocalização e escrita. A maioria das pessoas apresentam o centro de cognição para linguagem no hemisfério esquerdo do cérebro.

A comunicação é dividida em dois processos principais: a combinação de sons para formar palavras e a combinação de palavras em sentenças corretas e com significado.

É um processo muito complexo. A integração da língua falada é atribuída a duas regiões do cérebro: **Área de Wernicke**, na junção do temporal, parietal e occipital e a **Área de Broca**, na parte posterior do lobo frontal

Os sinais sensoriais vão primeiro para a área de Wernicke e depois para a área de Broca, depois vão para o córtex motor que inicia uma ação.

Quando a pessoa tem um dano na área de Wernicke a pessoa pode ter dificuldade de compreender o estímulo sensorial e seu próprio discurso não pode ter coerência. **Afasia receptiva.**

Já quando o dano é na área de Broca, a pessoa consegue entender linguagens simples e sem ambiguidades, mas têm dificuldade para interpretar frases complexas, também possuem dificuldade de falar ou escrever em sintaxe normal.

Quando há dano no córtex motor, a pessoa é incapaz de emitir sons que constituem palavras ou coordenar músculos do braço para escrever.

### **Personalidade.**



A personalidade é uma combinação das nossas experiências com as características genéticas que herdamos. As nossas vivências e os aprendizados armazenados nas memórias criam um padrão único de conexões neuronais no encéfalo. O mau funcionamento dessas conexões pode levar a um transtorno de personalidade.

### **Ação da nicotina no cérebro**

Todos os dias, mais de 1,3 bilhão de pessoas no mundo consome intencionalmente uma substância química que mata cerca de 5 milhões de pessoas por ano. Por que essas pessoas estariam se envenenando intencionalmente? Se você pensou que esta substância química é a nicotina, já acertou parte da resposta. A nicotina, uma das mais de 4 mil substâncias químicas encontradas no tabaco, tem grande poder de produzir dependência. A dependência é tão poderosa que somente 20% dos fumantes são capazes de parar de fumar na primeira tentativa. Shanika, fumante há 6 anos, está tentando parar de fumar pela segunda vez. Dessa vez, suas chances são melhores, pois ela marcou uma consulta com um médico para discutir todas as opções disponíveis para ajudá-la a vencer a dependência à nicotina e ao cigarro. Os neurocientistas aprenderam que os comportamentos aditivos se desenvolvem porque certas substâncias químicas atuam no encéfalo como reforçadores positivos, gerando dependências física e psicológica. A nicotina é uma droga de abuso que aumenta a liberação de dopamina nos centros de recompensa do cérebro, produzindo a sensação de prazer. Com o tempo, o cérebro também começa a associar os aspectos sociais do tabagismo com o prazer, uma resposta condicionada que torna difícil o abandono do vício. Se o fumante parar de fumar, ele pode sofrer os sintomas físicos desagradáveis da abstinência, incluindo letargia, fome e irritabilidade.

O médico de Shanika a parabenizou por mais uma tentativa para parar de fumar. Ele explicou que a probabilidade de sucesso é maior quando o fumante usa uma combinação de estratégias de mudança de comportamento associada ao tratamento farmacológico. Atualmente, existem três tipos de tratamentos farmacológicos utilizados no combate ao tabagismo: terapia de reposição de nicotina, bupropiona e vareniclina. A bupropiona é um inibidor da recaptação de monoaminas (dopamina, serotonina e noradrenalina) pelos neurônios, mimetizando os efeitos da nicotina. A vareniclina liga-se aos receptores colinérgicos do tipo nicotínico (nAChR). Os receptores nicotínicos são encontrados em todo o sistema nervoso, e evidências sugerem que a ativação dos nAChR pela nicotina em certas regiões do encéfalo tem um papel-chave na dependência à nicotina.



A ação da nicotina sobre os nAChR (receptores colinérgicos nicotínicos) é complicada. Normalmente, a exposição crônica das células a um agonista do receptor, como a ACh ou a nicotina, faz a célula regular os seus receptores para baixo (down-regulation). Entretanto, um estudo que examinou encéfalos provenientes de autópsias verificou que sujeitos fumantes possuem mais receptores nAChR em suas membranas celulares do que os não fumantes. Esse aumento no número de receptores, ou regulação para cima (up-regulation), normalmente ocorre quando as células são expostas de forma crônica a antagonistas dos receptores. Após discutir as opções com seu médico, Shanika decide usar os adesivos de nicotina, uma forma de terapia de reposição de nicotina. Esses adesivos permitem ao ex-fumante diminuir gradualmente os níveis de nicotina no corpo, prevenindo os sintomas de abstinência durante o período em que as células estão regulando os seus receptores para baixo (down-regulation), de volta ao número normal. Ao ler o folheto informativo do adesivo, Shanika percebe a advertência para manter os adesivos longe do alcance de crianças. Uma overdose de nicotina (muito improvável quando o adesivo é usado conforme indicado) pode resultar em paralisia completa dos músculos respiratórios (que são músculos esqueléticos, como o diafragma e os intercostais).

Dessa vez, Shanika está realmente determinada a parar de fumar, pois seu avô, fumante por muitos anos, acabou de ser diagnosticado com câncer de pulmão. Quando o adesivo de nicotina sozinho não é capaz de impedir o desejo de Shanika por um cigarro, ela utiliza os comprimidos de bupropiona, indicados pelo médico como parte do tratamento. Além disso, Shanika frequenta aulas de mudança comportamental, nas quais ela aprende a evitar situações que podem aumentar a probabilidade de fumar, além de aprender a substituir o cigarro por outras atividades, como mascar chiclete. Após seis meses de tratamento, Shanika orgulhosamente informa à sua família que acredita ter abandonado o hábito de fumar.

Trecho extraído de:

SILVERTHORN, Dee Unglaub. Fisiologia humana: uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 930 p. ISBN 9788582714034 (enc.).

### **Técnicas de visualização nos esportes**

Os pesquisadores acreditam que a facilitação pré-sináptica, pela qual a sinalização moduladora aumenta a liberação do neurotransmissor, é o mecanismo fisiológico subjacente ao sucesso das técnicas de visualização nos esportes. A visualização, também conhecida como imaginação guiada, permite aos atletas maximizar seu desempenho ao "se preparar

mentalmente", retratando em suas mentes o seu salto perfeito ou a bola rápida perfeita. Por vias que ainda não compreendemos, a imagem mental construída pelo córtex cerebral é traduzida em sinais direcionados aos músculos. A imaginação guiada também está sendo usada na medicina como terapia complementar para o tratamento de câncer e o manejo da dor. A habilidade de alterar conscientemente funções fisiológicas é somente um exemplo das muitas conexões fascinantes entre os centros superiores do encéfalo e o corpo.

Trecho extraído de:

SILVERTHORN, Dee Unglaub. Fisiologia humana: uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 930 p. ISBN 9788582714034 (enc.).

### c) Doenças

A depressão é uma doença que modifica anatomicamente o cérebro, além de também causar alterações no funcionamento do mesmo, nos hormônios (cortisol) e nos neurotransmissores. Esta é caracterizada por ser um distúrbio incapacitante, sendo que, quando acometida faz com que seu portador “perca” a capacidade de reagir ou sentir prazer com os acontecimentos do meio em que se encontra; por exemplo: a pessoa se sente constantemente desmotivada e angustiada. Sobre a modificação dos neurotransmissores a dopamina, a noradrenalina (medo), a serotonina, a acetilcolina (memória) deixam de realizar sua função, dessa maneira o indivíduo sente menos prazer, disposição, motivação, felicidade, concentração dentre outras emoções.

Inicialmente pode-se identificar sintomas como:

- humor depressivo;
- irritação constante;
- cansaço excessivo → dificuldade para realizar tarefas cotidianas
- dificuldade para se sentir alegre;
- apatia;
- insegurança, sentimento de vazio a todo instante;
- pessimismo;
- raciocínio lento e memória falha;
- aumento ou perda de peso;
- insônia ou muito sono;
- menor desempenho sexual;

- dores físicas “sem” um motivo específico.

Importante a consulta e acompanhamento médico, pois o diagnóstico se dá somente com o auxílio de tais profissionais e é indispensável o uso de antidepressivos.

- ➔ Sobre a modificação anatômica: região do lobo do córtex pré-frontal (hipoativado: reduz atividade).

### Doença de Alzheimer

É um **transtorno neurodegenerativo** progressivo e fatal que se manifesta pela deterioração cognitiva, da memória e sintomas neuropsiquiátricos e de alterações comportamentais. Esta Doença de Alzheimer é a forma mais comum de demência neurodegenerativa em pessoas de idade, sendo responsável por mais da metade dos casos de demência nessa população. Além de **provocar progressiva e inexorável deterioração das funções cerebrais**, como perda de memória, da linguagem, da razão e da habilidade de cuidar de si próprio.

### O que ocasiona?

A doença desenvolve-se quando não ocorre o processamento de certas proteínas no SNC, surgindo, então, fragmentos de proteínas mal cortadas, tóxicas, dentro dos neurônios e nos espaços que existem entre eles. Devido a esta irregularidade, passa então a ocorrer a perda progressiva de neurônios em certas regiões do cérebro, como o hipocampo, que controla a memória, e o córtex cerebral, essencial para a linguagem e o raciocínio, memória, reconhecimento de estímulos sensoriais e pensamento abstrato.

### Sintomas:

- Falta de memória para acontecimentos recentes;
- Repetição da mesma pergunta várias vezes;
- Dificuldade para acompanhar conversações ou pensamentos complexos;
- Incapacidade de elaborar estratégias para resolver problemas;
- Dificuldade para encontrar palavras que exprimem ideias ou sentimentos pessoais;

Além desses sintomas a DA é dividida em 4 estágios que são:

- Estágio I (forma inicial) – alterações na memória, personalidade e habilidades espaciais e visuais;

- Estágio II (forma moderada) – dificuldade para falar, realizar tarefas simples e coordenar movimentos; agitação e insônia;
- Estágio III (forma grave) – resistência à execução de tarefas diárias, incontinência urinária e fecal, dificuldade para comer, deficiência motora progressiva;
- Estágio IV (terminal) – restrição ao leito, mutismo, dor à deglutição, infecções intercorrentes.

### **Distonia**

A distonia é o mau funcionamento dos gânglios de base, uma parte profunda do cérebro que ajuda a controlar a coordenação dos movimentos, essas áreas do cérebro são responsáveis por controlar a velocidade e os movimentos, além de evitar movimentos indesejados. Pessoas com distonia podem apresentar torção incontrolável, posições anormais e movimentos repetitivos que podem afetar os membros superiores, inferiores e também as cordas vocais.

## **8. MEDULA ESPINAL**

### **a) O que é?**

A medula espinal, que possui a forma de um cordão cilíndrico, é a principal via de fluxo de informações entre o encéfalo e a pele, articulações e músculos, ou seja, é um tipo de estação nervosa transmissora. Assim, as informações que chegam até a medula espinal são encaminhadas ao encéfalo pela mesma; o mesmo ocorre com as ordens dadas pelo encéfalo, que passam pela medula antes de chegarem no seu destino.

A medula espinal também é capaz de elaborar respostas simples a certos estímulos, sem que estes passem pelo encéfalo. Dessa maneira, é responsável por ordenar respostas rápidas em situações de emergência; quando, por exemplo, tocamos em algo muito quente, a medula envia uma resposta medular para que uma atitude seja tomada antes mesmo de se ter uma resposta do cérebro.

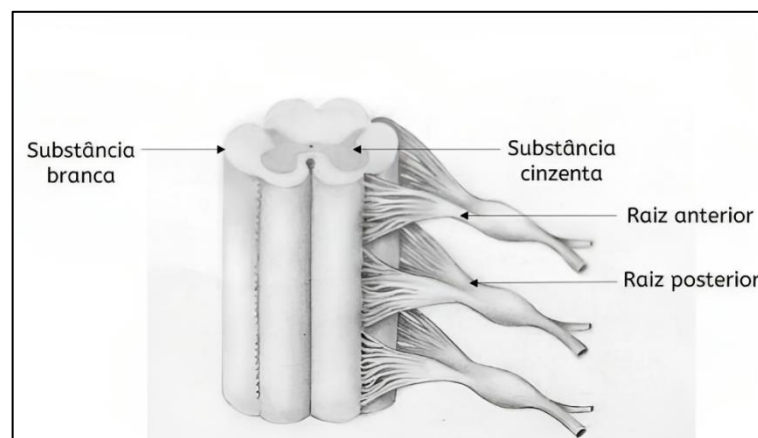
Também é na medula espinal que se encontram as redes neurais que atuam na locomoção, por isso, caso tal estrutura seja rompida, ocorre a paralisia (incapacidade de controlar os músculos do corpo voluntariamente).

A medula espinal é dividida em quatro partes: cervical, torácica, lombar e sacral. Cada parte possui diversos segmentos, dos quais surge um par bilateral de nervos espinais.

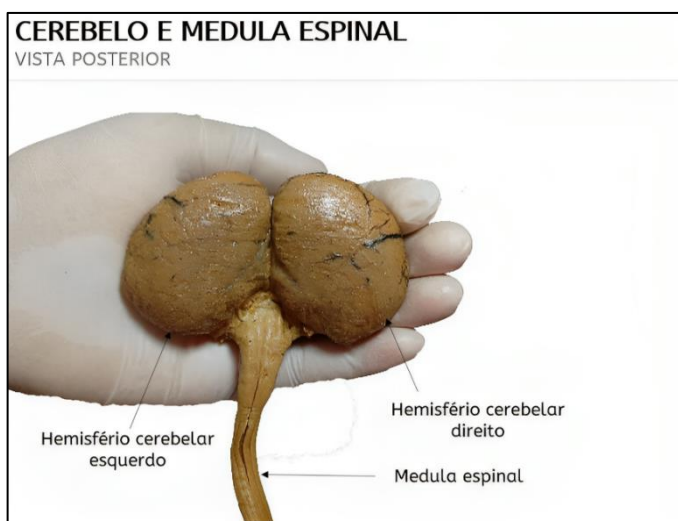
Na medula espinhal, a parte de dentro possui muitos corpos celulares dos neurônios, por isso, a cor acinzentada; já no restante é onde há uma maior concentração de neurofibras (axônios e dendritos), o que explica a cor branca (devido à bainha de mielina).

A raiz dorsal possui fibras sensoriais que fazem sinapse com interneurônios dos **cornos dorsais** da **substância cinzenta** (partes posteriores da matéria cinzenta da medula). Os cornos celulares têm o corpo celular organizado em dois núcleos distintos, um para informações somáticas e outro para viscerais.

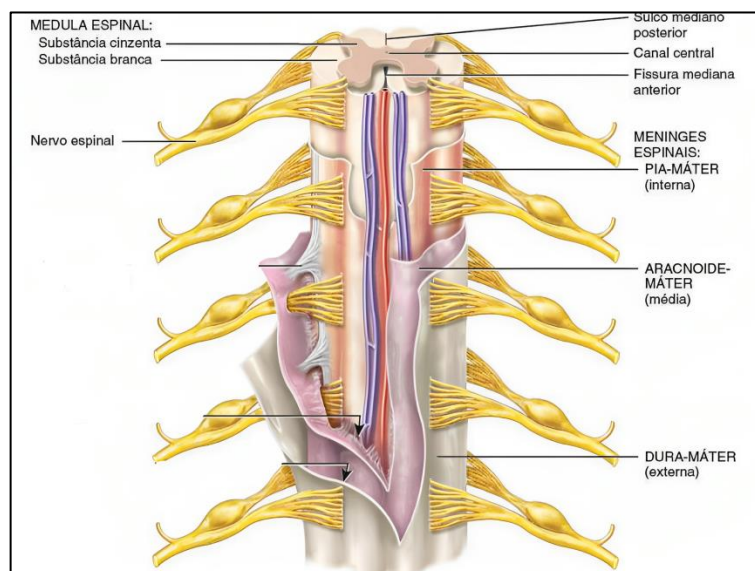
Os **cornos ventrais** da substância branca contêm corpos celulares de neurônios motores, que trocam sinais com músculos e glândulas. Seus núcleos são motores somáticos e autonômicos. A substância branca pode ser dividida em diversas colunas formadas por trato de axônios, responsáveis por transmitir informações na extensão da medula. Os tratos ascendentes conduzem informações sensoriais para o encéfalo, enquanto os tratos descendentes conduzem sinais eferentes do encéfalo para a medula.



*Figura 21: Substâncias Branca e Cinzenta da Medula Espinal*



*Figura 22: Cerebelo e Medula Espinal*



*Figura 23: Partes da Medula Espinal*



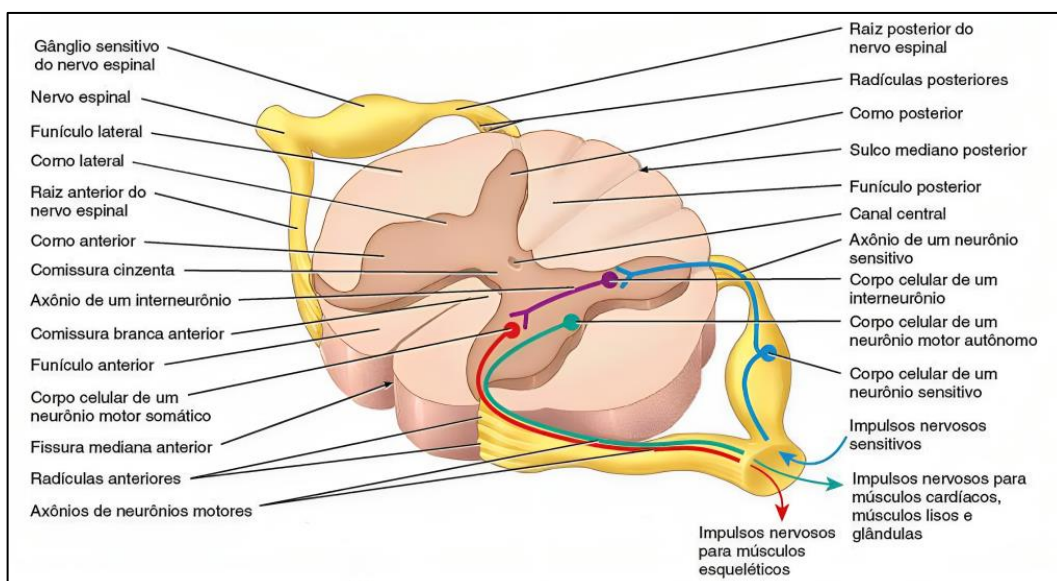


Figura 24: Partes da Medula Espinal

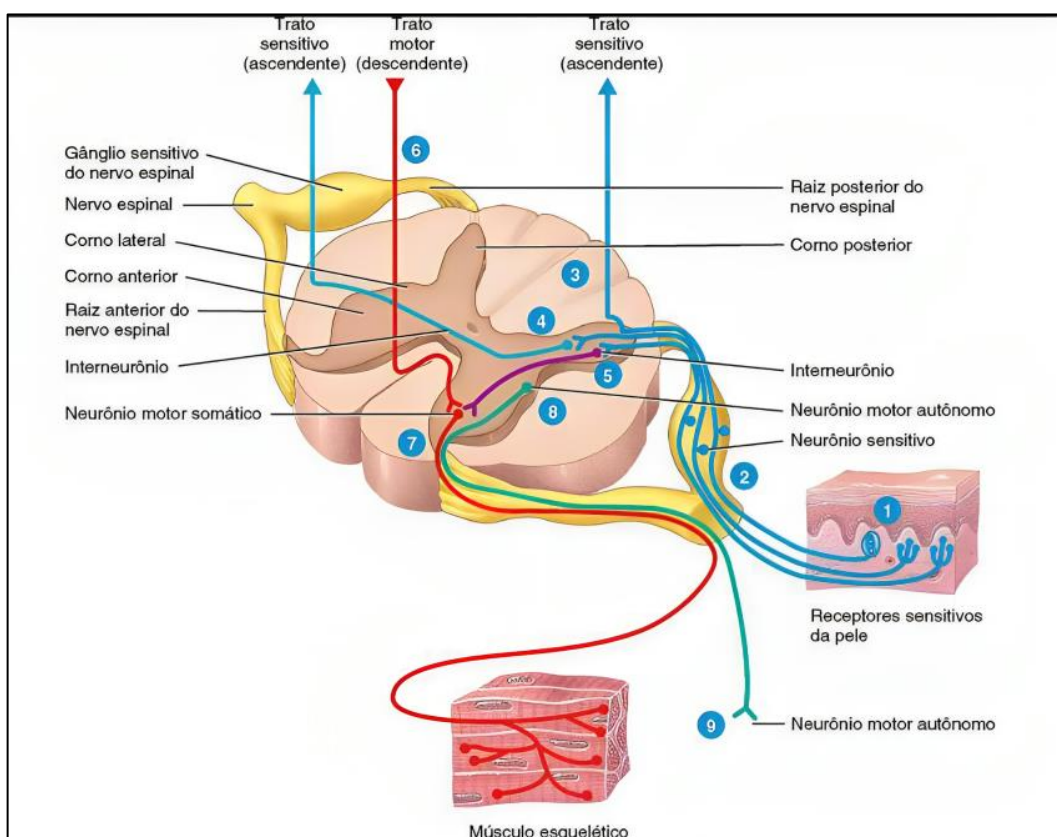


Figura 25: Atuação da Medula Espinal

## b) Curiosidades

### Medula e choques mecânicos



O encéfalo e a medula espinal têm consistência macia e gelatinosa e o tecido neural possui uma matriz extracelular mínima, por isso precisa de um suporte para se proteger de traumas, ou seja, uma caixa óssea e vertebral.

### **Paraplegia**

A paraplegia é consequência de uma lesão medular (link para doenças), caracterizada pela incapacidade de movimentar ou sentir as pernas. Já a tetraplegia causa a perda dos movimentos do tronco, braços e pernas. Entretanto, neurocientistas desenvolveram um dispositivo que restabelece a comunicação entre o cérebro e a medula danificada.

Saiba mais em:

- <https://henriquenoronha.com.br/saiba-tudo-sobre-paraplegia/>;
- <https://henriquenoronha.com.br/tetraplegia-o-que-e-quais-as-causas-sintomas-tratamentos-e-muito-mais/>;
- <https://www.otempo.com.br/mundo/homem-paraplegico-volta-a-andar-com-auxilio-de-inteligencia-artificial-1.2875660>;
- <https://pplware.sapo.pt/ciencia/tetraplegico-volta-a-andar-gracas-a-uma-nova-ligacao-entre-cerebro-a-medula-espinal/>;
- <https://cnnportugal.iol.pt/tetraplegico/estudo/tetraplegico-consegue-voltar-a-andar-gracas-a-dispositivo-que-liga-cerebro-a-medula/20230524/646e86ead34ef47b875435f3>.

### c) Doenças

#### **Lesão Medular**

A lesão medular é um dano causado à medula espinal que ocasiona alterações motoras e sensitivas.

Quais são as causas?

A maioria das lesões medulares são de origem traumática, que podem ser decorrentes de acidentes automobilísticos, ferimentos por projétil de arma de fogo e quedas. As causas não traumáticas são decorrentes de patologias como tumores medulares, fraturas, doenças infecciosas e autoimunes.

Quais são as consequências?

Após a lesão medular, geralmente ocorre dor, paralisia dos membros, alteração dos reflexos, alteração ou perda de sensibilidades, perda de controle esfíncteriano e disfunção sexual. Além disso, outras consequências incluem a osteoporose e complicações do sistema circulatório.

Qual o tratamento?

O tratamento para pessoas com lesão medular inclui exercícios e atividades físicas, que auxiliam a analgesia, e atividades cotidianas que ajudam no humor.

Saiba mais sobre lesões medulares em:

[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_atencao\\_pessoa\\_lesao\\_medular.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_lesao_medular.pdf)

### **Mielite Transversa**

Mielite transversa é uma inflamação que afeta a medula espinhal caracterizada, muitas vezes, por disfunções neurológicas motoras e por ser autoimune, ou seja, o sistema imune ataca a medula espinal e seus nervos.

Quais são as causas?

As causas não são definidas, mas podem relacionar-se a infecções, doenças inflamatórias virais ou bacterianas, doenças autoimunes e à pós-imunização.

Quais os sintomas?

Dentre os sintomas da mielite transversa está o enfraquecimento dos músculos, dores nas costas, perda de sensibilidade e alterações esfíncterianas.

Qual o tratamento?

O tratamento é feito com medicamentos e terapia de reabilitação.

Saiba mais em:

<https://www.biologianet.com/doencas/mielite-transversa.htm>

<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/mielite-transversa/>

### **Degeneração Espástica Hereditária**

A Degeneração Espástica Hereditária é um distúrbio neurológico de origem genética que afeta os neurônios que transmitem o impulso nervoso à medula espinal, causando, assim, fraqueza e rigidez nas pernas.

Quais os sintomas?

Os sintomas da Degeneração Espástica Hereditária possuem progressão lenta e incluem o enrijecimento das pernas, fraqueza nos membros e dificuldade para caminhar. Quando se manifesta de forma intensa, pode causar paraparesia espástica, ataxia cerebelar, déficit intelectual, demência, epilepsia, atrofia óptica, catarata e cardiomiopatia.

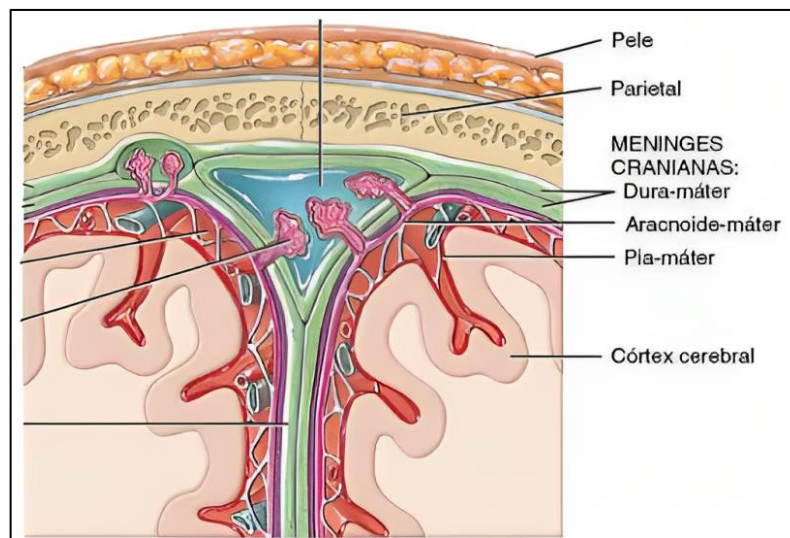
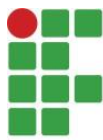
Qual o tratamento?

Apesar de não existir cura para a Degeneração Espástica Hereditária, o tratamento ajuda a promover o bem-estar físico e emocional. O tratamento geralmente inclui uso de medicamentos e suporte multiprofissional, como ortopedista, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, nutricionista e ou psicólogo.

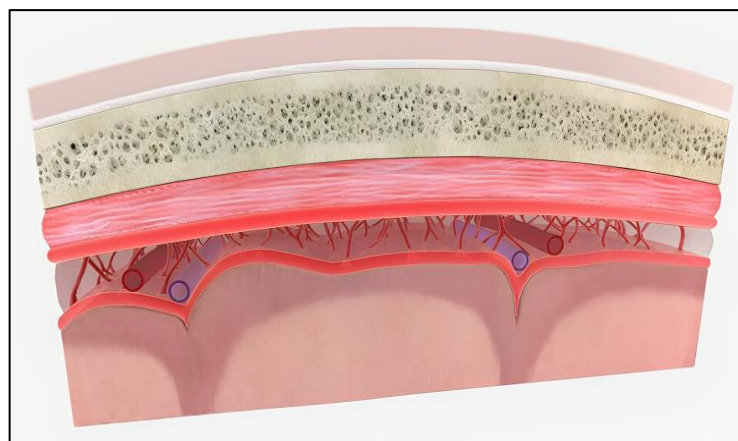
## **9. MENINGE**

a) O que é?

São membranas que se situam entre as estruturas que formam o sistema nervoso central e a camada óssea, estas três membranas são formadas de tecido conjuntivo e recebem o respectivos nomes dura-máter, aracnoide e pia-máter, elas são as responsáveis por transportar substâncias importantes para o sistema nervoso. Entre estas meninges há o líquido cefalorraquiano, uma solução salina, que possui função de proteção física e química, ou seja, quando ocorre um choque na cabeça, o líquido cefalorraquiano deve ser comprimido antes que o encéfalo bata na parede interna do crânio, a fim de que tal líquido ajude a acolchoar o encéfalo.



*Figura 26: :Meninges Cranianas e Córtex Cerebral*



*Figura 27: Meninges*

#### b) Curiosidades

##### **Dura-máter**

Você sabia que a camada mais próxima ao osso é a mais grossa e ela é a dura-máter. Ela está associada a veias que drenam o sangue do encéfalo através de vasos ou cavidades. Enquanto a camada do meio é membrana aracnoide, onde ela forma um espaço subaracnóideo entre a membrana mais interna e essa. E a mais interna é a pia-máter, que é fina e adere à superfície do cérebro e da medula espinal. Nesta camada estão as artérias que suprem o encéfalo.

## **Líquido Cerebrospinal**

Você sabia que no sistema nervoso central, o líquido cerebrospinal ajuda na proteção amortecendo choques, mas além dele também possuímos o líquido extracelular para proteção, e juntos formam o meio extracelular dos neurônios. O líquido intersticial situa-se abaixo da pia-máter, enquanto o líquido cérebro espinhal encontra-se nos ventrículos e entre a pia-máter e a membrana aracnoide, estes comunicam-se por meio de junções permeáveis da membrana pial e pela camada de células e endotélias que revestem os ventrículos.

### c) Doenças

#### **Meningite**

A meningite é uma inflamação que atinge as meninges que recobrem o sistema nervoso central. O causador dessa infecção pode ser uma bactéria, um vírus ou em casos raros por fungos, em específico o fungo causador da tuberculose, que conseguiram ultrapassar as barreiras protetoras do corpo.

Essa doença pode ser transmitida através das vias aéreas, secreções de uma pessoa para outra ou até mesmo por alimentos, insetos e superfícies contaminadas, por vírus e bactérias que possuem o agente patológico.

Nas meningites virais os sintomas se assemelham a gripes fracas e em sua maioria acomete o público infantil, seus sintomas podem variar entre dores de cabeça, sentir rigidez na região da nuca, febre e dificuldade para sentir apetite. Por esse tipo de meningite ser considerado mais tranquilo o tratamento é realizado apenas para um controle dos sintomas, já que, por ser causada por um vírus pode ser curada sozinha, entretanto é recomendado o auxílio médico e a vacinação correta.

No caso da meningite bacteriana que são as mais graves, sendo que esta se espalha rapidamente pela corrente sanguínea, o acompanhamento médico e tratamento hospitalar são indispensáveis. Nos casos dos seguintes sintomas: náuseas, febre muito alta, dores de cabeça e no pescoço muito fortes, além de não conseguir tocar o queixo no colo acima do peito, o paciente deve ser encaminhado para um diagnóstico através da análise do líquidos que preenchem as meninges; pois a disfunção pode chegar a ser fatal e em outros casos o indivíduo chega a ter a memória e sentidos afetados.

## SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

O sistema nervoso periférico é formado pelos **nervos**, fios brancos e finos formados pela união de neurofibras do encéfalo e medula espinhal que se ramificam por todo o corpo, e **gânglios nervosos**, que consistem em dilatações de alguns nervos nas quais há agrupamento de corpos celulares de neurônios. O SNP tem por função ligar o SNC com os órgãos, assim envia estímulos dos órgãos ao SNC e também leva as respostas aos órgãos alvo.

### 1. NERVOS CRANIANOS

#### a) O que é?

Nervos cranianos são agrupamentos de fibras nervosas, responsáveis por carregar informações sensoriais e motoras relativas à cabeça e ao pescoço. Assim conectam o encéfalo a órgãos dos sentidos e a músculos. Os nervos cranianos são classificados de acordo com suas fibras, que são motoras, sensoriais ou mistas e no total temos 12 pares de nervos distribuídos em todo o organismo (Fig X).

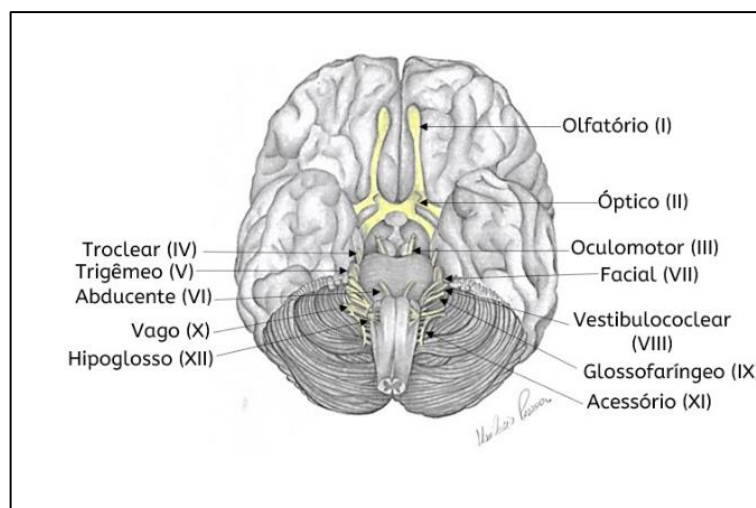


Figura 28: Nervos Cranianos

#### b) Curiosidades

Pares de nervos cranianos

Existem 12 pares de nervos cranianos que possuem nomenclaturas próprias. Eles são divididos em:

- 1 par de nervos olfatório

- 1 par de nervos óptico
- 1 par de nervos oculomotor
- 1 par de nervos troclear
- 1 par de nervos trigêmeo
- 1 par de nervos abducente
- 1 par de nervos facial
- 1 par de nervos vestibular
- 1 par de nervos glossofaríngeo
- 1 par de nervos vago
- 1 par de nervos acessório
- 1 par de nervos hipoglosso

Você pode ver mais no link abaixo:

<https://www.sanarmed.com/nervos-cranianos-colunistas>

#### c) Doenças

Doença associada ao anti-MOG ou anticorpos contra a glicoproteína de oligodendrócito de mielina

Qual é a causa?

É uma doença causada pela alteração no sistema imune, onde o organismo produz o anti-MOG que é um tipo de anticorpo que agride o sistema nervoso, e a consequência dessa agressão é inflamações nos nervos ópticos e a medula espinal.

O que é?

É uma doença autoimune/ inflamatória que atinge o sistema nervoso, especificamente nervos ópticos e a medula espinhal levando assim a uma possível falta de comunicação entre o sistema nervoso central e o periférico. Essa é uma doença que quando desenvolvida na infância tende acompanhar até a velhice, pode ser confundida com a neuromielite óptica por apresentar os mesmos sintomas e também é consequência de uma reação do sistema imune, porém não chega a produzir o anti-MOG.



Quais são os sintomas?

Variam de acordo com a parte do sistema que é afetada.

- Nervos ópticos: visão turva, embaçada, dor ao movimentar os olhos, podendo afetar um ou os dois ao mesmo tempo.
- Medula espinhal: fraqueza, formigamento, dormência ou outras sensações anormais, podendo ser apenas nos membros inferiores ou também em outras partes do corpo, e também dificuldade de controle sobre a bexiga e o intestino
- Cérebro: sonolência excessiva, confusão mental, alterações do comportamento, dificuldades de linguagem, dificuldades de raciocínio.

## 2. NERVOS ESPINAIS

### a) O que é?

Os nervos são estruturas constituídas por neurofibras que têm origem no encéfalo e na medula espinhal e atingem diversas partes do corpo. Eles podem ser classificados de acordo com a função desempenhada como: sensitivos, motores e mistos. Os nervos sensitivos, ou aferentes, são aqueles que levam os impulsos das células para o sistema nervoso central. Já os nervos motores, ou eferentes, são os responsáveis por enviar os impulsos do sistema nervoso central para os músculos. Enquanto os nervos mistos são compostos por neurofibras de neurônios sensitivos e neurônios motores, então, desempenham as funções dos nervos sensitivos e nervos motores.

Os nervos espinais ou raquidianos são aqueles que conectam a medula espinhal a células sensoriais e músculos. Entre as vértebras existem espaços pelos quais esses nervos ligam-se à medula espinhal, e em cada espaço há um par de nervos espinais a essa por dois conjuntos de fibras nervosas, as raízes. Um conjunto parte da região dorsal da medula e o outro da região ventral. A raiz dorsal é formada por neurônios sensitivos responsáveis por conduzir impulsos nervosos de órgãos sensitivos até o sistema nervoso central. A raiz ventral é formada por neurônios motores, responsáveis por conduzir impulsos nervosos do sistema nervoso central aos músculos. Na raiz dorsal de cada nervo espinal há um gânglio nervoso no qual estão os corpos celulares de neurônios sensitivos.

Ao longo dos nervos, pode haver alguns **gânglios**.

Os **gânglios nervosos** são um conjunto de neurônios que ficam localizados no sistema nervoso periférico somáticos e autonômicos, próximo a coluna vertebral eles funcionam como estações de interligação entre os neurônios e as estruturas do corpo, os gânglios são pequenas dilatações em alguns nervos que contém corpos celulares.

Existem 31 pares de nervos espinais. Eles são divididos em:

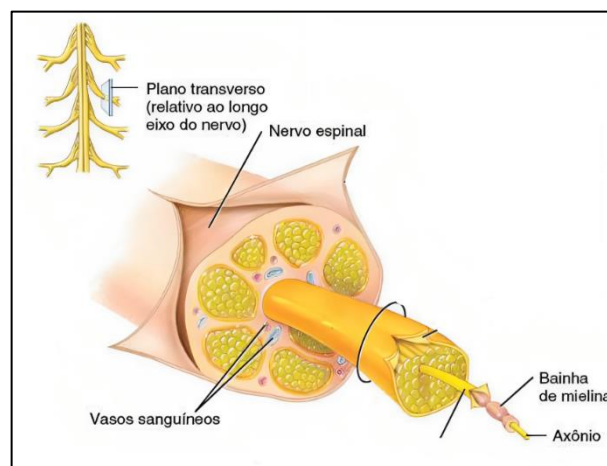
- 8 pares de Nervos Cervicais
- 12 pares de Nervos Torácicos
- 5 pares de Nervos Lombares
- 5 pares de Nervos Sacrais
- 1 par de Nervos Coccígeos

Você pode ver mais nos links abaixo:

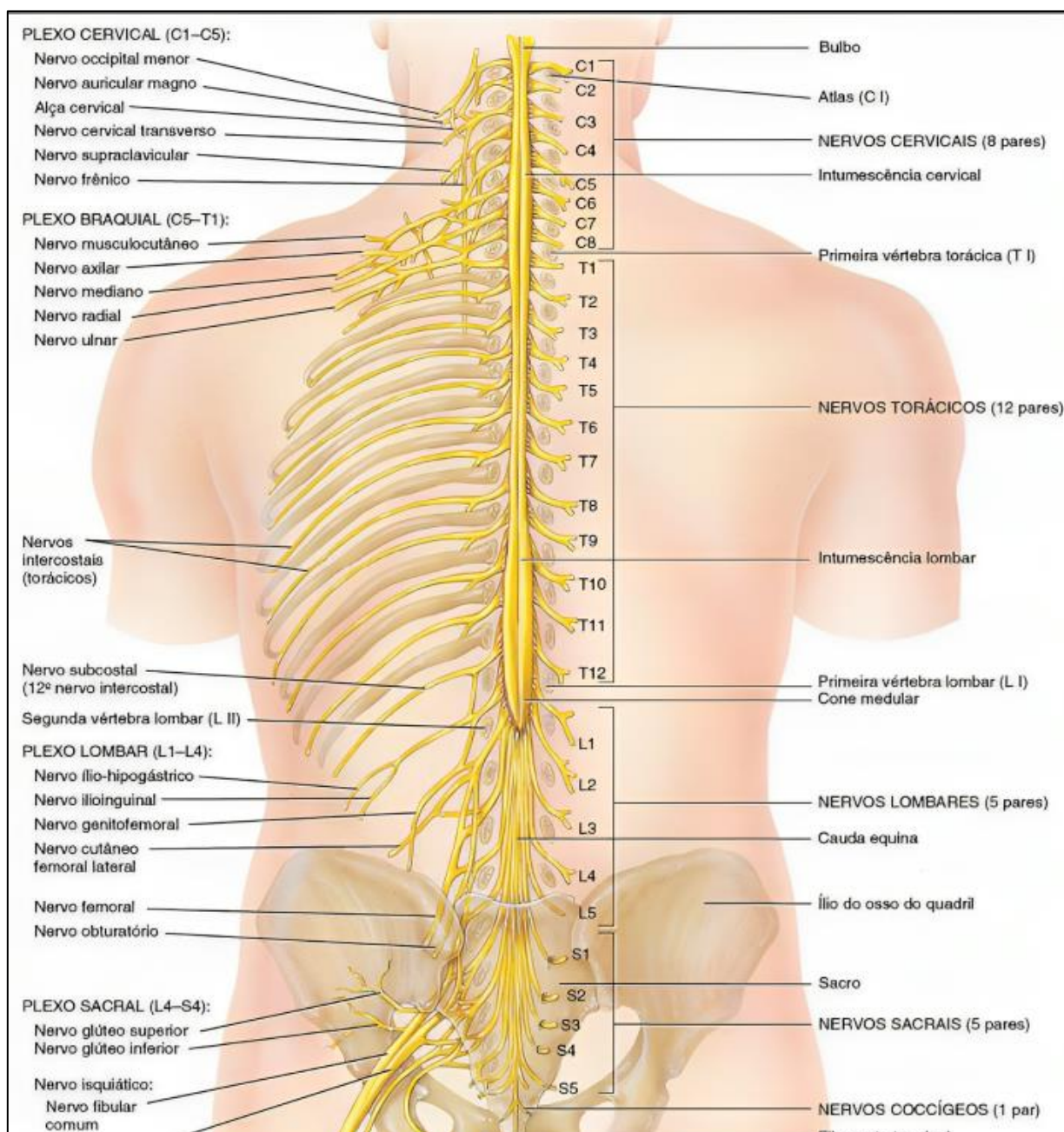
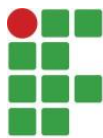
<https://www.youtube.com/watch?v=HFkVVyWcF1g>

<https://www.youtube.com/watch?v=TaPoxwXm32o>

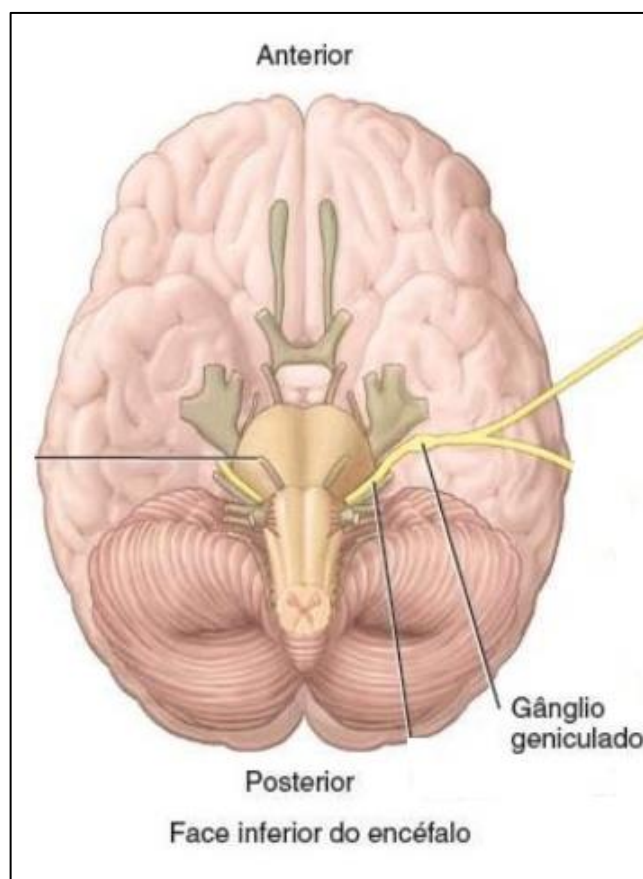
<https://www.auladeanatomia.com/sistemas/220/nervos-espinhais>



*Figura 29: Partes do Nervo Espinal*



*Figura 30: Pares de Nervos Espinais*



*Figura 31: Gânglios nervosos*

b) Curiosidades

**Plexo braquial**

O Plexo Braquial consiste em um conjunto de nervos que conecta os braços e o cérebro, ou seja, faz a transmissão de estímulos dos ombros, dos ombros, cotovelos, antebraços, punhos e mãos. Assim, uma lesão no Plexo Braquial impede a execução de movimentos e dá sensações nessas regiões. Saiba mais em: <https://abraco.numec.prp.usp.br/tratamento/>

**Lesão Iatrogênica**

Uma Lesão Iatrogênica é causada por um tratamento cirúrgico. Ou seja, durante uma cirurgia pode ocorrer a secção parcial ou completa do nervo por brocas, fios, parafusos, etc.

Saiba mais em: <https://www.clinicanervus.com.br/lesoes-nervos-perifericos>

**Pares de gânglios nervosos**

Existem 23 pares de gânglios nervosos. Eles são divididos em:

- 3 pares de Nervos Cervicais;

- 12 pares de Nervos Torácicos;
- 4 pares de Nervos Lombares;
- 4 pares de Nervos Sacrais;
- 1 gânglio ímpar que vai do pescoço ao cóccix.

Você pode ver mais nos links abaixo:

<https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/ganglios-nervosos>

c) Doenças

**Poliomielite**

A Poliomielite, também conhecida como paralisia infantil, é uma doença viral contagiosa que infecta crianças e adultos e pode acarretar paralisia muscular por afetar os nervos.

Quais as causas?

A Poliomielite é causada pelo poliovírus. Sua transmissão ocorre por meio de contato direto com fezes ou secreções eliminadas pela boca das pessoas infectadas. Nos casos graves, em que acontecem as paralisias musculares, os membros inferiores são os mais atingidos. Condições habitacionais precárias, falta de saneamento e pouca higiene pessoal são fatores que contribuem para a transmissão do poliovírus.

Quais os sintomas?

Os sintomas da poliomielite podem variar e comumente incluem:

- Febre;
- Mal-estar;
- Dor de cabeça e no corpo;
- Vômitos, diarreias;
- Espasmos.
- Além disso, a poliomielite pode deixar sequelas, dentre as quais estão:
- Paralisia das pernas;
- Paralisia dos músculos da fala e da deglutição;
- Dificuldade de falar;
- Atrofia muscular;



- Hipersensibilidade ao toque.

Qual o tratamento?

Não existe um tratamento específico para a poliomielite, apenas ministração de medicação para amenizar os sintomas. Porém, a vacina oral bivalente– VOP (gotinha) é uma forma de prevenção e as crianças menores de cinco anos devem ter acesso ao imunizante. As sequelas da doença são comumente tratadas com fisioterapia e exercícios físicos que ajudam na desenvoltura dos músculos prejudicados e com medicamento para aliviar as dores.

Saiba mais em:

<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/poliomielite>

<https://bvsms.saude.gov.br/poliomielite-paralisia-infantil/>

### **Síndrome de Isaacs**

A síndrome de Isaacs é um distúrbio neuromuscular, caracterizado por deixar as células nervosas periféricas excessivamente excitadas.

Quais as causas?

A doença pode ser hereditária ou adquirida, ou seja, se desenvolve por outros fatores, que podem ser consequências de associação com doenças neurológicas periféricas, tratamento com radiação ou condição autoimune.

Quais os sintomas?

Os sintomas da Síndrome de Isaacs podem ocorrer mesmo durante o sono ou sob efeito anestésico e geralmente incluem:

- Rigidez muscular progressiva
- Músculos contraídos continuamente
- Cólicas
- Aumento da transpiração
- relaxamento muscular retardado

Além disso, a síndrome também pode ocasionar o enfraquecimento dos reflexos, dores musculares e afetar a fala e a respiração.



Qual o tratamento?

Não há cura para a doença, porém o tratamento pode amenizar os sintomas. Os anticonvulsivantes e a plasmáfereze (transfusão de plasma sanguíneo) são comumente usados e fornecem alívio da rigidez, espasmos musculares e dor.

Saiba mais em:

<https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/isaacs-syndrome>

### **Lesão do Nervo**

As lesões de nervos periféricos interrompem de forma completa ou parcial a comunicação do Sistema Nervoso Central com os membros do corpo. Esse tipo de lesão pode ser causado por traumatismo (corte, contusão, esmagamento, tração ou rompimento de um ou mais nervos periféricos), compressão (aperto do nervo) ou tumor.

Se a lesão do nervo for completa, as fibras nervosas do local lesionado morrem, o que acarreta paralisia dos músculos e perda da sensibilidade da região inervada. Nesses casos é recomendado a cirurgia para restabelecer a continuidade do nervo. Em casos de lesão parcial ocorre a perda incompleta das funções; o nervo pode se recuperar espontaneamente e caso isso não ocorra, a cirurgia é recomendada.

O tratamento de lesões de nervos periféricos inclui:

- Fisioterapia, que impede a atrofia muscular e o encurtamento de tendões;
- Uso de talas, a fim de garantir a fixação na posição adequada;
- Analgésicos.

Saiba mais em: <https://www.clinicanervus.com.br/lesoes-nervos-perifericos>

## **3. ARCO REFLEXO**

a) O que é?

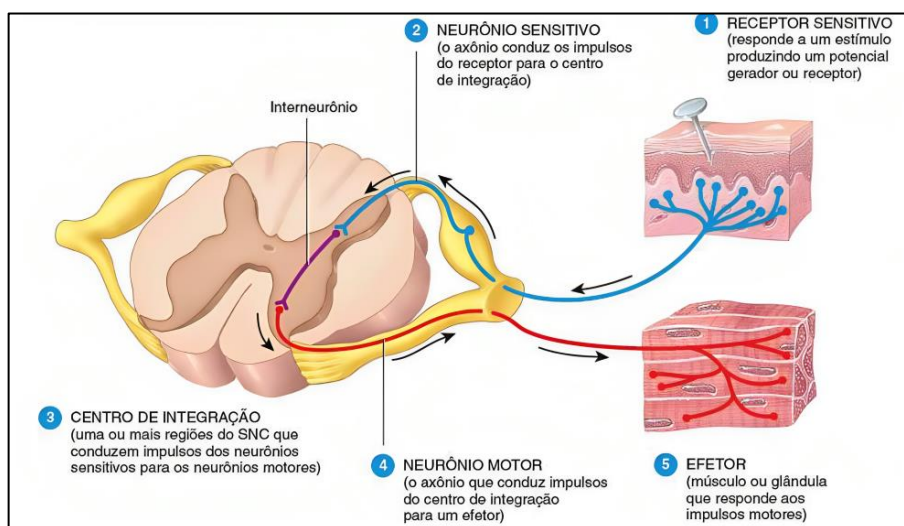
Em alguns casos nosso corpo necessita de uma resposta rápida para agir. As respostas rápidas produzidas pela medula espinal, sem que passem pelo encéfalo para serem formuladas,

são chamadas de Respostas Reflexas Medulares ou Arco Reflexos e fazem função de enviar respostas "emergenciais". Nesse tipo de resposta um neurônio sensitivo leva o impulso até a medula espinal, o estímulo passa pelo neurônio associativo, que faz a retransmissão para o encéfalo e para o neurônio motor. O neurônio motor coordena a ação reflexa, e o envio do estímulo ao encéfalo permite a tomada de consciência do ocorrido.

Saiba mais em:

[https://youtu.be/5e\\_1mhGSDeA?si=WwgYv-lrNTD-hwbd](https://youtu.be/5e_1mhGSDeA?si=WwgYv-lrNTD-hwbd)

<https://youtu.be/Exg9LFdBzKY?si=-H6Zj85BRn1MoDGB>



*Figura 32: Arco Reflexo*

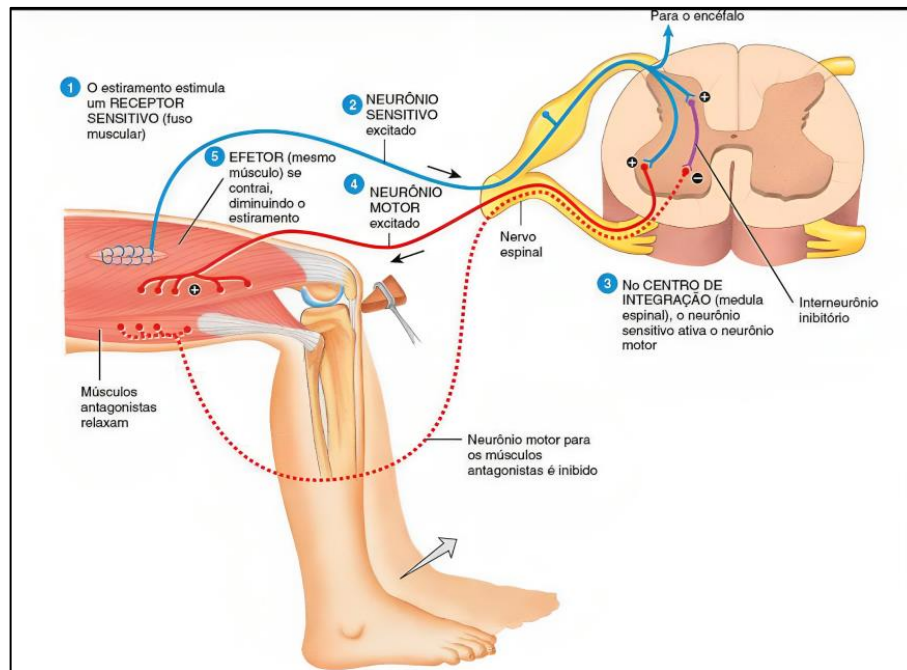


Figura 33: Reflexo Patelar

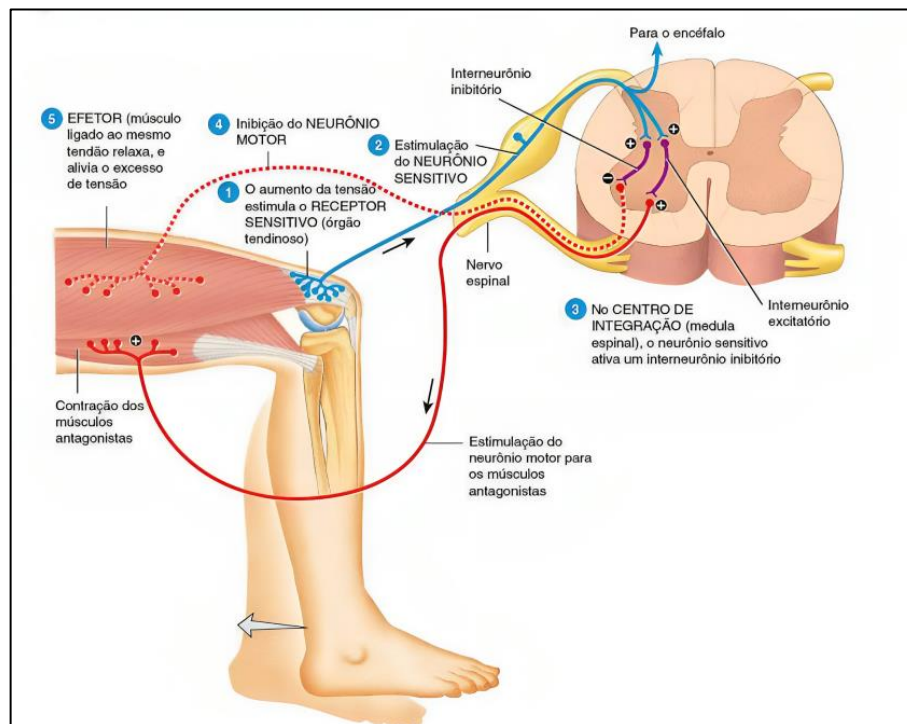


Figura 34: Reflexo Patelar

## b) Curiosidades

### Reflexo acústico

De acordo com Attoni e Mota (2010), o reflexo acústico ou reflexo do músculo estapédio “é definido como uma contração involuntária dos músculos da orelha média em resposta a um estímulo sonoro”.

Fonte: <https://www.scielo.br/j/bjorl/a/DCybJ8HkrWjvwwRJcCKpJcx/?lang=pt>

### **Reflexos primitivos**

Os reflexos primitivos são respostas a um determinado estímulo externo que estão presentes logo após o nascimento. Essas respostas indicam o bom funcionamento do sistema nervoso central e desaparecem com o tempo.

Alguns dos reflexos primitivos são:

- Reflexo de apoio: apoiar os pés da criança na mesa e, como resposta, ela aumenta o tônus muscular dos membros inferiores;
- Reflexo de sucção: ao introduzir os dedos entre os lábios da criança, ela começa uma reação de sucção;
- Reflexo de preensão palmar: ao colocar o dedo na palma da mão do bebê, ele flexiona os dedos.

Saiba mais sobre os reflexos primitivos em:

<https://www.fcm.unicamp.br/fcm/neuropediatria-conteudo-didatico/exame-neurologico/reflexos-primitivos>

[https://edisiplinas.usp.br/pluginfile.php/7592426/mod\\_resource/content/1/reflexos%20primitivos.pdf](https://edisiplinas.usp.br/pluginfile.php/7592426/mod_resource/content/1/reflexos%20primitivos.pdf)

### **Espirro**

O espirro é uma reação involuntária do organismo, provocado pelo sistema imunológico. Ao detectar a presença de microrganismos nas vias respiratórias, o corpo tenta expelir essas estruturas invasoras. O incômodo causado pela presença dessas estruturas estimula as terminações nervosas que levam à ativação de um reflexo. Assim, impulso nervoso é encaminhado aos músculos, o que leva à expulsão do ar e, conseqüentemente, dos microrganismos.

Saiba mais em:

<https://spdm.org.br/noticias/saude-e-bem-estar/por-que-espirramos/>

<https://societificacombravoce-sabe-por-que-espirramos-e-qual-a-importancia-deste-ato-involuntario/>

### **Arco reflexo e ato reflexo**

Respostas simples a determinados estímulos – como encostar a mão em uma panela quente ou em espinho – são atos reflexos.

Os atos reflexos são reações elaboradas pelo arco reflexo (link), um sistema composto por receptores, neurônios sensitivos, neurônio associativo, neurônio motor e órgão alvo.

Existem algumas classificações para os reflexos:

- Reflexo segmentar: passa por um pequeno segmento do sistema nervoso, como o reflexo luminoso pupilar;
- Reflexo intersegmentar: passa por múltiplos segmentos do sistema nervoso;
- Reflexos bulbares: envolvem o bulbo cerebral, geralmente relacionados ao sistema respiratório e cardiovascular;
- Reflexos medulares proprioceptivos: originados de receptores localizados em músculos, tendões e articulações. Esse tipo de impulso permite que o animal reconheça sua localização no espaço;
- Reflexos medulares exteroceptivos: são reflexos ativados por pressão, dor e temperatura, como os reflexos de retirada ou de cruz (tremores relacionados ao calor, frio e pressão);
- Reflexos medulares viscerais: reflexos ativados por receptores presentes nas vísceras, originam sensações como a fome, a sede e o prazer sexual, além de perceber informações relacionadas à pressão osmótica e arterial.

Saiba mais em:

<https://www.youtube.com/watch?v=H5dO8aUfJ8o>

<http://webvideoquest.uff.br/arco-reflexo/>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/atos-reflexos.htm>

### **Classificação das vias dos reflexos neurais**

Os reflexos podem ser:

- Somático, que envolve neurônios motores;

- Autonômico, cujas respostas são controladas por neurônios autonômicos ou viscerais;
- Reflexos espinais, que são integrados na medula espinal;
- Reflexos cranianos, que são integrados ao encéfalo;
- Inatos, que estão presentes desde o nascimento e são determinados geneticamente, um exemplo de reflexo inato é o reflexo patelar;
- Reflexo condicionado, que é uma resposta aprendida, como no experimento de Pavlov;
- Reflexos monossinápticos, que envolvem apenas uma sinapse entre dois neurônios (um sensorial e um motor);
- Reflexos polissinápticos, que envolvem três ou mais neurônios na via e, pelo menos, duas sinapses.

### **Reflexos viscerais**

Os reflexos viscerais ou autonômicos envolvem os órgãos internos do corpo. A micção e defecação são reflexos viscerais espinais, ou seja, costumam ocorrer sem sinais do encéfalo.

Todavia, podem sofrer interferências por sinais excitatórios ou inibidores do encéfalo. Por exemplo: a síndrome conhecida como bexiga tímida é uma inibição ocasionada por uma situação estressante, também o uso da toalete é uma resposta aprendida pelo sistema nervoso central para modular o reflexo espinal da micção.

### **Classificação do movimento**

Em geral, existem três categorias de movimentos:

- Movimento reflexos, que são poucos complexos e integrados a medula espinal;
- Os movimentos voluntários, que são complexos, integrados ao córtex cerebral e podem ser iniciados pela vontade;
- Movimentos rítmicos, como caminhar ou correr, que são uma combinação de movimentos reflexos e voluntários.

### **Reflexos e tônus muscular**

Os médicos usam os reflexos para investigar as condições do sistema nervoso e dos músculos. Para um reflexo ser considerado normal, deve haver uma condução normal por todos os neurônios da via, transmissão sináptica normal na junção neuromuscular e contração muscular normal. Um reflexo que está ausente, anormalmente lento ou maior do que o normal



(hiperativo) sugere a presença de uma patologia. Curiosamente, nem todos os reflexos anormais são causados por distúrbios neuromusculares. Por exemplo, o relaxamento lento do reflexo flexor do tornozelo sugere hipotireoidismo. (O mecanismo celular que associa os baixos níveis de hormônios da tireoide e os reflexos lentos não é conhecido.) Além dos reflexos, os médicos também testam o tônus muscular. Mesmo quando estão relaxados e em repouso, os músculos possuem certa resistência ao estiramento, devido à atividade contínua (tônica) dos neurônios motores alfa. A ausência do tônus muscular ou o aumento da resistência do músculo ao ser estirado pelo examinador (tônus aumentado) indica um problema com as vias que controlam a contração muscular.

Trecho extraído de:

SILVERTHORN, Dee Unglaub. Fisiologia humana: uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 930 p. ISBN 9788582714034 (enc.).

c) Doenças

**Perda do reflexo**

Os exames neurológicos avaliam os reflexos dos pacientes, isso porque permitem a identificação de distúrbios nervosos e problemas no funcionamento da medula, nervos e da conexão da unidade motora. Nesses exames, além do reflexo, avalia-se nível de consciência, equilíbrio e sensibilidade.

O correto funcionamento dos reflexos em bebês e crianças indica a evolução normal das funções nervosas básicas; já em idosos, servem para avaliar a existência de uma possível doença degenerativa motora.

“O teste de reflexo tendinoso profundo, ou seja, de estiramento muscular, analisa as fibras aferentes, como conexões sinápticas no interior da medula espinhal, fibras motoras e vias motoras descendentes. [...] A diminuição desses reflexos ocorre quando há lesão no neurônio motor inferior. Já lesões no neurônio motor superior, aumentam estes reflexos. [...] Os reflexos patológicos são regressões e respostas primitivas que indicam a perda da inibição cortical.”

Fonte:

<https://medicinadiaadia.com.br/pos-graduacao-iefap-neurologia-exame-neurologico-analise-reflexos/>

## **Mioclônia**

A mioclônia é uma condição que causa contração muscular involuntária e, algumas vezes, pode estar relacionada a problemas graves, como Doença de Parkinson, traumatismo craniano, alterações do sistema nervoso, problemas metabólicos, ansiedade, etc. Entretanto, também pode ocorrer por conta de condições fisiológicas normais, por excesso de atividades físicas ou por uso de medicamentos.

### **Quais as causas?**

Existem diversas possíveis causas para a mioclônia, dentre as quais estão:

- Início do sono;
- Condições fisiológicas normais (como soluço ou uma resposta a exercício físico);
- Idiopática, que está relacionada à hereditariedade e pode prejudicar a vida do indivíduo.
- Epiléptica, que se relaciona a um distúrbio.
- Secundária, que é consequência de outras doenças, como as autoimunes.

### **Quais os sintomas?**

- A mioclônia pode causar:
- espasmos involuntários;
- quedas;
- dificuldades de fazer tarefas com as mãos;
- problemas nos músculos da fala ou gastrointestinais.

### **Qual o tratamento?**

O tratamento medicamentoso varia conforme a origem da mioclônia e podem incluir anticonvulsivantes, tranquilizantes ou cirurgia.

Saiba mais em:

<https://natcofarma.com/artigos/mioclonia/>

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-621072>

<https://regenerati.com.br/espasmos-do-sono-mioclônias-do-sono/>

#### **4. SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO AUTÔNOMO**

a) O que é?

O Sistema nervoso periférico autônomo (exclusivamente motor) é responsável por ações involuntárias, tais como os movimentos peristálticos do sistema digestório e os batimentos do coração, que são resultados das contrações da musculatura não estriada (lisa) e da musculatura cardíaca. O SNP autônomo, ou SNP visceral, regula a parte interna do corpo e controla os sistemas nele presentes. O SNP autônomo é formado por neurofibras motoras que mandam informações do SNC para as vísceras e coração. Esse sistema possui dois tipos de neurônios, o neurônio pré-ganglionar, que está presente dentro do sistema nervoso central de onde seu axônio sai e vai até um gânglio onde se situa o corpo celular do outro, o neurônio pós-ganglionar. É o axônio deste último que envia os impulsos até as vísceras e/ou coração.

O SNPA pode ser dividido em SNPA simpático que é formado pelos nervos raquidianos que saem das regiões lombares e torácicas da medula espinal; os gânglios nervosos deste se situam nas proximidades da medula e parassimpático que se dá a partir dos nervos cranianos (que saem do encéfalo) e dos raquidianos (que saem da medula espinal); os gânglios nervosos desse sistema ficam perto ou dentro do órgão inervado (que possui muitos nervos).

O SNPA simpático é responsável por estimular ações que demandam energia, como a aceleração dos batimentos cardíacos, permitindo ao organismo responder a situações de estresse. Já o SNPA parassimpático atua em atividades mais relaxantes, como a redução desses batimentos.

O SNPA simpático é constituído de nervos espinais que partem da região torácica e da lombar, enquanto o SNPA parassimpático tem nervos que partem da região sacral ou final da medula espinal.

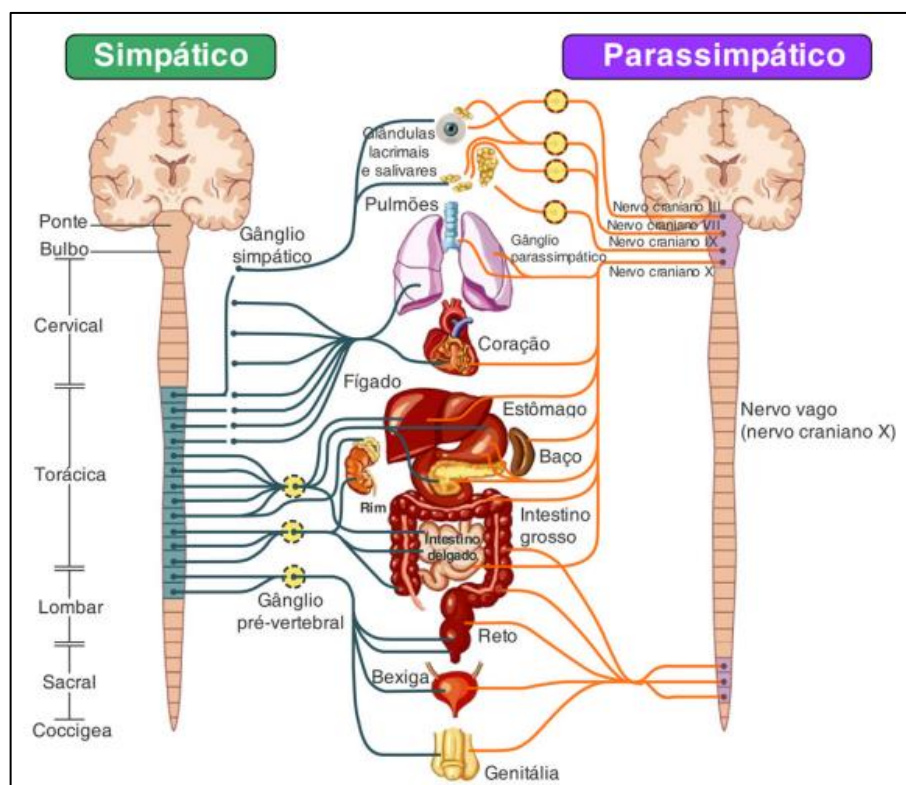


Figura 35: SNPA simpático e parassimpático

## b) Curiosidades

### Emoções e SNPA

O hipotálamo e o tronco encefálico são responsáveis por produzir respostas autonômicas, endócrinas e comportamentais. As informações sensoriais integradas no córtex cerebral e no sistema límbico produzem emoções que podem influenciar as respostas autonômicas. Por exemplo: ficar vermelho de vergonha e desmaiar ao ver sangue.

### Ereção peniana e SNPA

Os sistemas simpático e parassimpático atuam de forma opostas, estimulando e inibindo determinada ação de um órgão. Todavia, eles podem atuar de maneira cooperativa a fim de atingir um objetivo. Por exemplo, o fluxo sanguíneo necessário para a ereção peniana é função da divisão parassimpática, já a contração muscular necessária para ejaculação do sêmen é controlada pela divisão simpática.

### Vias autonômicas

As vias autonômicas são formadas por dois neurônios em série. Um chamado de pré-ganglionar, que sai do snc e projeta-se para um gânglio autonômico, onde faz sinapse com o neurônio pós-ganglionar. Este possui o corpo celular no gânglio autonômico, e seu axônio alonga-se em direção ao tecido-alvo.

É comum que um neurônio pré-ganglionar faça sinapse com até nove neurônios pós-ganglionares. Cada neurônio pós-ganglionar inerva um alvo diferente, assim, um sinal do snc pode atingir muitas células alvos.

### **Nervo vago**

O nervo vago é o principal nervo parassimpático. Ele contém cerca de 75% de todas as fibras parassimpáticas. Além disso, conduz informação sensorial dos órgãos para o encéfalo e informações parassimpáticas do encéfalo para os órgãos.

A vagotomia é um procedimento no qual o nervo vago é cortado, essa técnica era utilizada entre os séculos xix e xx, com o objetivo de estudar os efeitos do snpa sobre os órgãos. Esse procedimento era utilizado para tratar úlceras gástricas, já que diminui a secreção de ácidos pelo estômago. Porém devido aos seus efeitos colaterais foi substituído por tratamentos farmacológicos.

### **Agonistas e antagonistas na pesquisa**

As divisões do sistema nervoso autônomo permitem aos pesquisadores a criação de receptores mutantes e a sintetização de moléculas agonistas e antagonistas. Essas moléculas se combinam com receptor-alvo para mimetizar ou bloquear a ação de um neurotransmissor.

A cocaína é um exemplo de agonista que bloqueia a recaptação da noradrenalina nos terminais nervosos adrenérgicos, de forma a prolongar o efeito excitatório da noradrenalina na célula-alvo.

Alguns fármacos usados no tratamento da depressão são agonistas que atuam nos transportadores de neurotransmissores ou em sua metabolização. Os remédios mais antigos podem ter efeitos colaterais sobre o sistema nervoso autônomo, incluindo problemas cardiovasculares, urinários e disfunção sexual.

#### **c) Doenças**

### **Síndrome de Guillain-Barré**

A síndrome de Guillain-Barré, também conhecida por polirradiculoneuropatia idiopática aguda ou polirradiculopatia aguda imunomediada, é uma doença do sistema nervoso (neuropatia) adquirida, provavelmente de caráter autoimune, marcada pela perda da bainha de mielina e dos reflexos tendinosos. Ela se manifesta sob a forma de inflamação aguda desses nervos e, às vezes, das raízes nervosas, e pode afetar pessoas de qualquer idade, especialmente, os adultos mais velhos. A incidência anual é de 1-4 casos por 100.000 habitantes e pico entre 20 e 40 anos de idade.

O processo inflamatório e desmielinizante interfere na condução do estímulo nervoso até os músculos e, em parte dos casos, no sentido contrário, isto é, na condução dos estímulos sensoriais até o cérebro.

Em geral, a moléstia evolui rapidamente, atinge o ponto máximo de gravidade por volta da segunda ou terceira semana e regride devagar. Por isso, pode levar meses até o paciente ser considerado completamente curado. Em alguns casos, a doença pode tornar-se crônica ou recidivar.

Não se conhece a causa específica da síndrome. No entanto, na maioria dos casos, duas ou três semanas antes, os portadores manifestaram uma doença aguda provocada por vírus (citomegalovírus, Epstein Barr, da gripe e da hepatite, por exemplo) ou bactérias (especialmente *Campylobacter jejuni*). A hipótese é que essa infecção aciona o sistema de defesa do organismo para produzir anticorpos contra os micro-organismos invasores. No entanto, a resposta imunológica é mais intensa do que seria necessário e, além do agente infeccioso, ataca também a bainha de mielina que reveste os nervos periféricos. Cirurgias, vacinação, traumas, gravidez, linfomas, gastroenterite aguda e infecção das vias respiratórias altas podem ser consideradas outras causas possíveis da polirradiculoneuropatia aguda.

### **Disautonomia**

A Disautonomia é uma doença provocada por uma disfunção no sistema nervoso autônomo, essa corresponde a interferências no sistema simpático e parassimpático, estes são responsáveis por controlar a respiração, circulação do sangue, controle da temperatura, aumento da frequência cardíaca e de gestão. Quando existe um desequilíbrio nesse sistema surge o que chamamos de disautonomia que se manifesta de diversas formas de acordo com uma das partes do sistema acometida esta é uma doença que está relacionada principalmente a fatores genéticos exposições e produtos tóxicos e doenças auto-imunes os sintomas variam de acordo com a doença e a função dos órgãos são afetados por esse desequilíbrio no sistema simpático e



parassimpático os sintomas mais comuns são taquicardia dor de cabeça dormência tontura distúrbios gastrointestinais e alterações da pressão arterial e crises de ansiedade.

Saiba mais em:

<https://www.rededorsaoluiz.com.br/doencas/disautonomia>

<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/disautonomia/>

## 5. SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO SOMÁTICO

### a) O que é?

O sistema nervoso periférico somático é responsável por coordenar as ações que realizamos de forma consciente, ou seja, as ações voluntárias. Essas ações são resultado das contrações dos músculos estriados esqueléticos. O sistema nervoso periférico somático tem ramos sensitivos, que levam informações e estímulos do ambiente externo e interno ao SNC, e motores, que conduzem impulsos do SNC aos músculos estriados esqueléticos. Os nervos motores do SNP somático possuem os corpos celulares dos neurônios que o constitui dentro do sistema nervoso central e as extremidades (dos dendritos e axônios) se encontram nos músculos que serão controlados; enquanto nos nervos sensoriais os corpos celulares ficam nos gânglios próximos à medula e as fibras enviam impulsos até a medula ou até o encéfalo.

### b) Curiosidades

#### **Tétano**

"Ela não consegue falar conosco. Estamos com medo que ela possa ter sofrido um derrame." Foi assim que os vizinhos de Cecile Evans, de 77 anos, a descreveram quando a trouxeram para a sala de emergência. No entanto, quando os exames neurológicos não revelaram qualquer problema além da incapacidade de abrir a boca e a rigidez em seu pescoço, a médica da sala de emergência, a Dra. Doris Ling, começou a considerar outros diagnósticos. Ela notou algumas cicatrizes de arranhões nos braços e nas pernas da Sra. Evans perguntou aos vizinhos se eles sabiam o que poderia ter sido a causa. "Ah, sim. Ela nos contou há alguns dias atrás que o seu cão pulou nela e a jogou contra a cerca de arame farpado." Nesse momento, a Dra. Ling percebeu que ela provavelmente estava lidando com seu primeiro caso de tétano.

O tétano, também conhecido como mandíbula rígida (trismo), é uma doença devastadora causada pela bactéria *Clostridium tetani*. Essas bactérias são comumente encontradas no solo e entram no corpo humano através de um corte ou ferida. À medida que as bactérias se reproduzem nos tecidos, elas liberam uma proteína neurotóxica. Esta toxina, chamada de tetanospasmina, é captada pelas terminações axonais de neurônios motores somáticos. A tetanospasmina segue, então, ao longo dos axônios até atingir o corpo celular neuronal na medula espinal.

Uma vez na medula espinal, a tetanospasmina é liberada pelo neurônio motor. Esta, então, bloqueada seletivamente a liberação de neurotransmissor nas sinapses inibidoras. Os pacientes com tétano sofrem espasmos musculares que começam na mandíbula e podem chegar a afetar o corpo inteiro. Quando envolve as extremidades, os braços e as pernas podem sofrer espasmos de rigidez dolorosos.

A Dra. Ling encaminha a Sra. Evans para a unidade de cuidado intensivo. Lá, ela é tratada com antitoxina tetânica para desativar qualquer toxina que ainda não tenha entrado nos neurônios motores. A paciente também recebe penicilina, um antibiótico que mata as bactérias, e fármacos que auxiliam seus músculos a relaxar. Apesar desses tratamentos, no terceiro dia, a Sra. Evans ainda tinha dificuldade para respirar em consequência dos espasmos dos músculos torácicos. A Dra. Ling chama o chefe da anestesiologia para administrar metocurina, um fármaco similar ao curare. O curare e a metocurina induzem uma paralisia temporária dos músculos, ligando-se a receptores de ACh na placa motora. Os pacientes tratados com metocurina precisam ser colocados em respiradores artificiais, que "respiram por eles". Para pessoas com tétano, entretanto, a metocurina pode temporariamente interromper os espasmos musculares, permitindo que o corpo se recupere. Quatro semanas depois, a Sra. Evans está pronta para voltar para casa, completamente recuperada e sem apresentar sinais de sequelas mais duradouras. Quando conseguiu falar, a Sra. Evans, que nasceu na fazenda onde ainda vivem, disse à Dra. Ling que nunca havia sido vacinada contra o tétano ou qualquer outro tipo de doença. "Bem, isso fez de você uma das poucas pessoas que tiveram tétano nos Estados Unidos neste ano", disse a Dra. Ling. "Você recebeu as duas primeiras doses contra o tétano aqui no hospital. Certifique-se de voltar em seis meses para a última dose para que isso não ocorra novamente." Devido aos programas nacionais de vacinação iniciados em 1950, hoje o tétano é uma doença rara nos Estados Unidos. Todavia, em muitos países em desenvolvimento sem programas de vacinação, o tétano ainda é uma doença comum e grave.

Trecho extraído de:

SILVERTHORN, Dee Unglaub. Fisiologia humana: uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 930 p. ISBN 9788582714034 (enc.).

c) Doenças

**Polineuropatia**

Essa doença é a disfunção conjunta de vários nervos que envolvem o sistema nervoso periférico somático, infecções, medicamentos, falta de vitaminas, diabetes, câncer e doenças autoimunes podem levar esses nervos a trabalharem de forma incorreta, levando assim com que a pessoa que tenha a polineuropatia perca a força e a sensação das coisas, a doença pode ser dividida em duas formas a polineuropatia aguda que se inicia rapidamente e a crônica que nesse caso o paciente desenvolve a doença de forma gradativa por meses ou até mesmo anos.

Sintomas:

Os sintomas da doença podem variar de acordo com o local afetado, mas geralmente são:

- Dores do tipo facada ou queimação
- Dificuldade para movimentar os membros inferiores e superiores;
- Quedas frequentes;
- Hipersensibilidade nas mãos ou pés.

Causa:

A Polineuropatia é causada na maioria das vezes por lesões progressivas dos nervos, que são resultados de doenças metabólicas, diabetes, ou doenças autoimunes como artrite e reumatoide, em alguns casos a doença pode surgir sem nenhuma causa específica e quando isso ocorre ela é chamada de polineuropatia idiopática

Tratamento:

Quando a polineuropatia é a consequência de uma outra doença como já foi citado o diabetes a forma de tratamento é controlar a doença e em casos quem que não se encontra um motivo aparente as formas de tratamento são remédios que agem para aliviar os sintomas como:

- Anti-inflamatórios: como Ibuprofeno ou Nimesulida;

- Antidepressivos: como Amitriptilina, Duloxetina ou Verflaxacina;
- Anticonvulsivantes: Gabapentina, Pregabalina ou Topiramato.

## DESAFIOS

### DESAFIO

(UNICAMP) Com a manchete “O Vôo de Maurren”, *O Estado de São Paulo* noticiou, no dia 23 de agosto de 2008, que a saltadora Maurren Maggi ganhou a segunda medalha de ouro para o Brasil nos últimos Jogos Olímpicos. No salto de 7,04m de distância, Maurren utilizou a força originada da contração do tecido muscular estriado esquelético. Para que pudesse chegar a essa marca, foi preciso contração muscular e coordenação dos movimentos por meio de impulsos nervosos.

- a. Explique como o neurônio transmite o impulso nervoso ao músculo.
- b. Para saltar, é necessária a integração das estruturas ósseas (esqueleto) com os tendões e os músculos. Explique como ocorre a integração dessas três estruturas para propiciar à atleta a execução do salto.

Desafio: realize uma atividade física e responda: qual integração ocorre entre o sistema nervoso e o sistema locomotor e como isso é percebido ao realizar exercícios físicos?

### DESAFIO

(UFJF) Há diversas drogas e doenças que afetam o funcionamento dos neurônios. Considerando o funcionamento dessas células, responda as questões a seguir.

- a. A maioria dos anestésicos locais age bloqueando os canais de sódio dos neurônios. Qual é a relação entre o bloqueio desses canais e o efeito anestésico?
- b. O diabetes mellitus reduz a mielinização dos neurônios. Quais as consequências disso sobre o processo de transmissão do impulso nervoso?
- c. Alguns tipos de inseticidas orgânicos, como os fosforados e os carbamatos, impedem a degradação da acetilcolina na sinapse neuromuscular, o que provoca a contração contínua dos músculos afetados. Explique por que ocorre essa contração muscular contínua.

Desafio: os estudantes devem dividir-se em três grupos, e cada um destes devem pesquisar acerca de uma questão e expor o que for encontrado aos demais.

### **DESAFIO**

(Amabis & Martho 2020) Propor aos estudantes que se dividam em grupos e que façam modelos tridimensionais de neurônios e células da glia, utilizando massa de modelar e papel cartolina, após ser realizado o material será exposto em sala e cada grupo responderam perguntas realizada pelo docente sobre o componente exposto.

### **DESAFIO**

(biologia 2 César (adaptada)) Você sabe qual a vantagem de sentirmos dor e por que a sentimos? Bom para esse desafio você deverá se reunir em um grupo com seus amigos e pesquisar um pouco sobre qual a vantagem de sentirmos dor e então realizar um bate papo com seus colegas de turma, trazendo alguns exemplos.

### **DESAFIO**

(#Contato Biologia 2 (adaptada)) Em alguns tipos de cirurgia é necessário anestesiá-lo o paciente. Na raquianestesia, determinados medicamentos são injetados no espaço entre a meninge e a medula espinal, atingindo determinados nervos, suspendendo a sensibilidade abaixo da região da cintura. Nesse tipo de anestesia, os nervos atingidos, baseado em seus conhecimentos estes nervos são os espinhais ou cranianos? A partir de sua resposta busque por mais informações a cerca deste tipo de nervo como as suas funções e atividades realizadas diariamente em que usamos ele.

### **DESAFIO**

(#Contato Biologia 2 (adaptada)) Para esta atividade é necessário que a sala esteja dividida em dois grupos. A cada integrante do grupo 1 será indicado, por meio de sorteio, um componente do Sistema Nervoso e a cada participante ao grupo 2, uma definição, formação ou função de uma estrutura nervosa. A partir desta divisão e com base nos conhecimentos dos estudantes, eles terão que se unir em duplas: cada estrutura do sistema nervoso com sua respectiva definição, formação ou função.

\*Orientação: Os componentes e funções devem ser sorteados por alguém que não vá participar da dinâmica.

\*Orientação: Esta atividade deve ser proposta antes de o conteúdo ser apresentado ao estudante como um meio de introduzi-lo à temática abordada.

Grupo 1:

- Cerebelo
- Tronco encefálico
- Diencefalo
- Encéfalo

**Grupo 2:**

- Formado por tálamo e hipotálamo.
- Dividido em telencéfalo, cerebelo, tronco encefálico e diencefalo.
- Responsável por controlar a postura e o equilíbrio do corpo humano.
- Formado por mesencéfalo, ponte e bulbo.

### **DESAFIO**

Como se sabe a esclerose lateral amiotrófica é a deterioração dos neurônios motores, com base nesta informação propõe-se que o estudante assista o filme “Um momento pode mudar tudo” e elabore um relatório com o seguinte ponto, qual a relação dos sintomas apresentados no filme e os sintomas que a doença causa.

### **DESAFIO**

Juntem-se em um grupo de, no máximo, 8 estudantes elaborem uma pequena peça de teatro sobre alguma das funções que o sistema nervoso desempenha em nosso organismo, como por exemplo: qual a sua ação e as substâncias liberadas durante nosso sono, ou quando fazemos coisas que gostamos (cada aluno deverá ser um componente do sistema ou uma de suas substâncias e um dos estudantes deverá ser a pessoa que realizará a ação).

### **DESAFIO**

Texto base: Curiosidades da Ponte: Comportamentos e Psicotrópicos

O LSD é uma droga que causa sensação depressiva e alucinações. Justifique essa afirmação e pesquise sobre a atuação dessa substância no Sistema Nervoso, após, discuta os resultados com os colegas de sala.

### **DESAFIO**

Mapa conceitual é um método desenvolvido na década de 70 por pesquisadores norte-americanos e trata-se um desenho que relaciona e interrelacionam conceitos. Desafio: criar um mapa de conceitos sobre o sistema nervoso (SN) e interrelacioná-los. Como o mapa deverá ser



desenvolvido? o docente irá pôr na parede um pedaço de cartolina e cada aluno deverá desenhar ou escrever o nome de uma parte do SN e colar na parede e realizar a ligação que julga estar correta, até que não haja mais partes sobrando, ao final da dinâmica o docente irá dizer se os estudantes realizaram as relações de forma correta.

### **DESAFIO**

A esclerose múltipla (EM) é uma doença desmielinizante, ou seja, acarreta a perda de mielina dos neurônios, o que retarda a condução dos potenciais de ação.

Na EM, as células do sistema imunológico atacam a mielina no sistema nervoso central (cérebro, nervos ópticos e medula espinhal).

Pesquise e discuta: quais as possíveis explicações para o sistema imunológico atacar a mielina do sistema nervoso central?

### **DESAFIO**

A Doença de Alzheimer é um transtorno neurodegenerativo progressivo e fatal que se manifesta pela deterioração cognitiva, da memória e sintomas neuropsiquiátricos e de alterações comportamentais. Esta doença é a forma mais comum de demência neurodegenerativa em pessoas de idade, sendo responsável por mais da metade dos casos de demência nessa população. Além de provocar progressiva e inexorável deterioração das funções cerebrais, como perda de memória, da linguagem e da razão. A causa ainda é desconhecida, mas pesquisadores acreditam que a uma grande influência genética.

Alguns estudos apontam relação entre a exposição a agrotóxicos e o desenvolvimento da doença de Alzheimer.

A partir da leitura do texto anexado abaixo, pesquise sobre essa relação e exponha os resultados encontrados em forma de debate.

Link: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/b1b72270-4a97-4d79-b5d8-bbfb0cb14085/3046405.pdf>

### **DESAFIO**

Com base no texto “Nicotina”, disponível no tópico Curiosidades do Cérebro, nos seus conhecimentos e em outras pesquisas, responda:

- O que ocorre em uma célula pós-sináptica quando a nicotina, em vez da ACh, liga-se ao receptor colinérgico nicotínico?

- Por que a exposição a níveis elevados de nicotina pode causar paralisia dos músculos respiratórios?

### **DESAFIO**

Com base no que você aprendeu sobre neurotransmissores, realize um debate com seus colegas sobre: É possível que alguém não possua nenhum deles? Discuta sua percepção sobre o assunto e monte uma tabela dos principais neurotransmissores.

### **DESAFIO**

(UFMT-MG) Admita que uma certa substância utilizada para anestesia geral possa ser administrada por via endovenosa ou respiratória. Sabe-se que tal substância difunde-se igualmente pelas membranas dos alvéolos pulmonares e pelas células dos capilares sanguíneos. Qual das duas vias, endovenosas ou respiratória permitiria a chegada do anestésico mais rapidamente ao sistema nervoso? Justifique a sua resposta.

### **DESAFIO**

Os filmes citados abaixo abordam doenças neurológicas. Escolha um deles, assista e discuta em sala de aula: como é a inserção dessas pessoas na sociedade? Elas têm a assistência médica e familiar adequada? Há algum estereótipo retratado? Há estudos recentes sobre os problemas mostrados no filme? Como foi a percepção dessas doenças ao longo da história da humanidade? É possível que exista atitudes coletivas que contribuam de forma positiva no cotidiano dessas pessoas?

Filmes: Para sempre Alice; A teoria de tudo; Farol das orcas; Amor e outras drogas; Forrest Gump.

Saiba mais: <https://vidaplenaebemestar.com.br/inspiracao/5-filmes-da-netflix-que-abordam-doencas-neurologicas>

## **QUESTÕES**

1. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina a alteração brusca na carga elétrica das superfícies interna e externa da membrana plasmática, causada por um estímulo de natureza e de intensidade adequados?

- a) Impulso nervoso.
- b) Neurotransmissor.
- c) Potencial de ação.
- d) Potencial de repouso.
- e) Sinapse nervosa.

2. (Amabis & Martho / 2006) Qual é o nome do espaço entre a terminação de um axônio e a membrana de uma célula vizinha, através do qual o impulso nervoso é transmitido por meio de mediadores químicos?

- a) Impulso nervoso.
- b) Neurotransmissor.
- c) Potencial de ação.
- d) Potencial de repouso.
- e) Sinapse nervosa.

3. (Amabis & Martho / 2006) Como é chamada a propagação de uma alteração de cargas elétricas ao longo da membrana plasmática de um neurônio?

- a) Impulso nervoso.
- b) Neurotransmissor.
- c) Potencial de ação.
- d) Potencial de repouso.
- e) Sinapse nervosa.

4. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina a situação em que há diferença de cargas elétricas entre as superfícies interna e externa da membrana plasmática de um neurônio que não está sendo estimulado?

- a) Impulso nervoso.
- b) Neurotransmissor.
- c) Potencial de ação.
- d) Potencial de repouso.
- e) Sinapse nervosa.

5. (Amabis & Martho / 2006) Qual o nome da substância liberada pela extremidade de um axônio e que pode estimular uma célula nervosa ou uma célula muscular?

- a) Impulso nervoso.
- b) Neurotransmissor.
- c) Potencial de ação.
- d) Potencial de repouso.
- e) Sinapse nervosa.

6. (Amabis & Martho / 2006) Qual é a parte mais volumosa do encéfalo, localizada na porção superior do crânio, em que são processadas as informações conduzidas pelas fibras nervosas?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Gânglio nervoso.
- d) Meninge.
- e) Nervo.
- f) Sistema nervoso central.
- g) Sistema nervoso periférico.

7. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina cada uma das membranas de tecido conjuntivo que revestem o encéfalo e a medula espinal?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Gânglio nervoso.
- d) Meninge.
- e) Nervo.
- f) Sistema nervoso central.
- g) Sistema nervoso periférico.

8. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina o conjunto formado pelo encéfalo e medula espinal?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.

- c) Gânglio nervoso.
- d) Meninge.
- e) Nervo.
- f) Sistema nervoso central.
- g) Sistema nervoso periférico.

9. (Amabis & Martho / 2006) Qual o nome da região especializada do encéfalo, localizada na parte posterior do crânio, que coordena as ações musculares e o equilíbrio corporal?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Gânglio nervoso.
- d) Meninge.
- e) Nervo.
- f) Sistema nervoso central.
- g) Sistema nervoso periférico.

10. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina a parte do sistema nervoso formada por nervos e gânglios nervosos?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Gânglio nervoso.
- d) Meninge.
- e) Nervo.
- f) Sistema nervoso central.
- g) Sistema nervoso periférico.

11. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina um conjunto de neurofibras que parte do encéfalo e da medula e atinge certas regiões do corpo?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Gânglio nervoso.
- d) Meninge.

- e) Nervo.
- f) Sistema nervoso central.
- g) Sistema nervoso periférico.

12. (Amabis & Martho / 2006) Qual o nome da pequena dilatação formada por corpos de neurônios presentes em certos nervos?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Gânglio nervoso.
- d) Meninge.
- e) Nervo.
- f) Sistema nervoso central.
- g) Sistema nervoso periférico.

13. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina um feixe de prolongamentos nervosos que conecta o encéfalo a uma ou mais regiões do corpo?

- a) Nervo sensitivo.
- b) Nervo motor.
- c) Nervo misto.
- d) Nervo craniano.
- e) Nervo raquidiano.

14. (Amabis & Martho / 2006) Que nome recebe um feixe de prolongamentos nervosos que leva informações do corpo ao sistema nervoso central?

- a) Nervo sensitivo.
- b) Nervo motor.
- c) Nervo misto.
- d) Nervo craniano.
- e) Nervo raquidiano.

15. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina um feixe de prolongamentos nervosos que conduz impulsos nervosos do sistema nervoso central para o corpo, e vice-versa?

- a) Nervo sensitivo.



- b) Nervo motor.
  - c) Nervo misto.
  - d) Nervo craniano.
  - e) Nervo raquidiano.
16. (Amabis & Martho / 2006) Que nome recebe feixe de prolongamentos nervosos que conduz impulsos nervosos do sistema nervoso central ao corpo?
- a) Nervo sensitivo.
  - b) Nervo motor.
  - c) Nervo misto.
  - d) Nervo craniano.
  - e) Nervo raquidiano.
17. (Amabis & Martho / 2006) Qual é o nome de um feixe de prolongamentos nervosos que conecta a medula espinal a uma ou mais regiões do corpo?
- a) Nervo sensitivo.
  - b) Nervo motor.
  - c) Nervo misto.
  - d) Nervo craniano.
  - e) Nervo raquidiano.
18. (Amabis & Martho / 2006) Como se denomina uma das divisões do sistema nervoso autônomo cujos gânglios localizam-se perto ou mesmo dentro do órgão-alvo?
- a) Resposta reflexa.
  - b) Sistema nervoso periférico autônomo.
  - c) Sistema nervoso periférico voluntário.
  - d) SNPA parassimpático.
  - e) SNPA simpático.
19. (Amabis & Martho / 2006) Qual é a denominação de uma resposta inconsciente do sistema nervoso em que um nervo sensitivo conduz o estímulo à medula espinal e um nervo motor conduz a resposta medular até um músculo?
- a) Resposta reflexa.

- b) Sistema nervoso periférico autônomo.
  - c) Sistema nervoso periférico voluntário.
  - d) SNPA parassimpático.
  - e) SNPA simpático.
20. (Amabis & Martho / 2006) Que parte do sistema nervoso periférico regula as atividades internas do organismo independentemente da vontade?
- a) Resposta reflexa.
  - b) Sistema nervoso periférico autônomo.
  - c) Sistema nervoso periférico voluntário.
  - d) SNPA parassimpático.
  - e) SNPA simpático.
21. (Amabis & Martho / 2006) Qual é a divisão do sistema nervoso autônomo cujos gânglios localizam-se perto do sistema nervoso central?
- a) Resposta reflexa.
  - b) Sistema nervoso periférico autônomo.
  - c) Sistema nervoso periférico voluntário.
  - d) SNPA parassimpático.
  - e) SNPA simpático.
22. (Amabis & Martho / 2006) Que parte do sistema nervoso regula a atividade dos músculos estriados esqueléticos e cuja ação está sob o controle da vontade?
- a) Resposta reflexa.
  - b) Sistema nervoso periférico autônomo.
  - c) Sistema nervoso periférico voluntário.
  - d) SNPA parassimpático.
  - e) SNPA simpático.
23. (Amabis & Martho / 2006) Qual das alternativas indica corretamente os componentes do sistema nervoso central (SNC) e do sistema nervoso periférico (SNP)?
- a) Encéfalo (SNC); Gânglios nervoso (SNC); Medula espinal (SNC); Nervos (SNP);
  - b) Encéfalo (SNC); Gânglios nervoso (SNP); Medula espinal (SNC); Nervos (SNC);

- c) Encéfalo (SNC); Gânglios nervoso (SNP); Medula espinal (SNC); Nervos (SNP);
- d) Encéfalo (SNP); Gânglios nervoso (SNC); Medula espinal (SNP); Nervos (SNC);

24. (Amabis & Martho / 2006) Quando uma pessoa se assusta, o ritmo cardíaco acelera-se, a pressão sanguínea eleva-se e a concentração de açúcar no sangue aumenta, entre outras coisas. Essas reações são desencadeadas diretamente pelo:

- a) Encéfalo.
- b) SNPA parassimpático.
- c) SNPA simpático.
- d) SNP voluntário.

25. (Amabis & Martho / 2006) A parte mais desenvolvida do encéfalo humano é o:

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Mesencéfalo.
- d) Tronco encefálico.

26. (Amabis & Martho / 2006) qual é a parte do encéfalo responsável pela interpretação dos estímulos sensoriais e pela elaboração de planos de ação?

- a) Cérebro.
- b) Cerebelo.
- c) Hipotálamo.
- d) Tálamo.

27. (Amabis & Martho / 2006) Que porção do encéfalo é a principal responsável pela coordenação dos movimentos das diversas partes do corpo e pela manutenção do equilíbrio corporal?

- a) Cerebelo.
- b) Cérebro.
- c) Hipotálamo.
- d) Tálamo.

28. (Amabis & Martho / 2006) Qual é a porção do encéfalo responsável pela homeostase corporal e pela integração dos sistemas nervoso e endócrino?

- a) Cerebelo.
- b) Cérebro.
- c) Hipotálamo.
- d) Tálamo.

29. (Amabis & Martho / 2006) A lesão da raiz ventral de um nervo raquidiano provocará:

- a) Perda da sensibilidade das regiões enervadas.
- b) Paralisia dos músculos enervados.
- c) Perda da sensibilidade e paralisia muscular nas regiões inervadas.
- d) Perda do sentido do olfato.

30. (Amabis & Martho / 2006) Como um estímulo captado pelas células sensoriais chega à medula espinal?

- a) Sempre pela raiz dorsal de um nervo raquidiano.
- b) Sempre pela raiz ventral de um nervo raquidiano.
- c) Por ambas as raízes de um nervo raquidiano.
- d) Pela raiz ventral ou pela raiz dorsal de um nervo raquidiano.

31. (Amabis & Martho / 2006) Como uma ordem de ação sai da medula espinal?

- a) Sempre pela raiz dorsal de um nervo raquidiano.
- b) Sempre pela raiz ventral de um nervo raquidiano.
- c) Por ambas as raízes de um nervo raquidiano.
- d) Pela raiz ventral ou pela raiz dorsal de um nervo raquidiano.

32. (Amabis & Martho / 2006 – adaptada) Assinale a alternativa que caracteriza, com a terminologia adequada e precisa, os componentes 1, 2, 3 e 6, apontados no esquema abaixo.

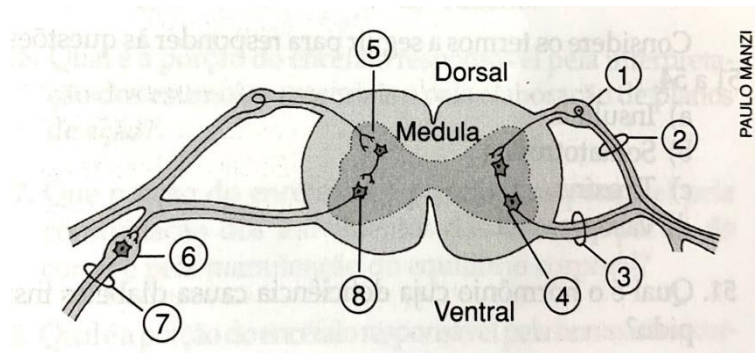


Figura 36: Imagem da questão 32

- 1 – Gânglio da raiz dorsal de um nervo espinal; 2 – raiz dorsal de um nervo espinal; 3 – raiz ventral de um nervo espinal; 6 – gânglio simpático de via nervosa autônoma.
- 1 – Gânglio da raiz dorsal de um nervo espinal; 2 – raiz dorsal de um nervo espinal; 3 – raiz ventral de um nervo espinal; 6 – gânglio simpático de via nervosa somática.
- 1 – Gânglio da raiz ventral de um nervo espinal; 2 – raiz dorsal de um nervo espinal; 3 – raiz ventral de um nervo espinal; 6 – gânglio simpático de via nervosa somática.
- 1 – Gânglio da raiz ventral de um nervo espinal; 2 – raiz ventral de um nervo espinal; 3 – raiz dorsal de um nervo espinal; 6 – gânglio simpático de via nervosa autônoma.

33. (Amabis & Martho / 2006 - adaptada) O nervo de número 7, mostrado na figura abaixo/acima, é motor e inervará alguma parte do corpo. Que tipo de parte esse nervo deverá inervar, a julgar pelas informações da figura?

- Músculo esquelético;
- Órgão visceral ou glândula;
- Órgão do sentido.

34. (Amabis & Martho / 2006 - adaptada) Admitindo que o neurônio 4 seja motor somático, qual a diferença, em termos de via nervosa e órgão que inerva, quando comparado a uma via a que pertence o neurônio 8?

- O neurônio 4 pertence à via nervosa somática (inerva músculos esqueléticos), enquanto o neurônio 8 faz parte da via nervosa autônoma (inerva vísceras ou glândulas).
- O neurônio 4 pertence à via nervosa somática (inerva vísceras ou glândulas), enquanto o neurônio 8 faz parte da via nervosa autônoma (inerva músculos esqueléticos).

- c) O neurônio 4 pertence à via nervosa autônoma (inerva vísceras ou glândulas), enquanto o neurônio 8 faz parte da via nervosa somática (inerva músculos esqueléticos).
- d) O neurônio 4 pertence à via nervosa autônoma (inerva músculos esqueléticos), enquanto o neurônio 8 faz parte da via nervosa somática (inerva vísceras ou glândulas).

35. (Amabis & Martho / 2006 - adaptada) Por que as raízes ventrais de um nervo diferem das raízes dorsais?

- a) As raízes dorsais são responsáveis por receber estímulos dos órgãos do sentido e as raízes ventrais recebem estímulos dos músculos corporais.
- b) As raízes ventrais estão ligadas unicamente ao encéfalo e as raízes dorsais estão ligadas à medula, ambas são formadas por fibras nervosas mistas.
- c) A raiz dorsal é formada por neurônios sensitivos e a raiz ventral é formada por neurônios motores.

36. (UFSM – RS) Pode-se dizer que o acúmulo de mercúrio afeta a sobrevivência e o funcionamento dos \_\_\_\_\_. Tanto a transmissão do impulso nervoso, que ocorre sempre dos \_\_\_\_\_ para os \_\_\_\_\_, quanto a liberação de neurotransmissores são prejudicadas.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas:

- a) Dendritos – neurônios – axônios.
- b) Axônios – dendritos – neurônios.
- c) Neurônios – dendritos – axônios.
- d) Axônios – neurônios – dendritos.
- e) Neurônios – axônios – dendritos.

37. (PUC – RJ) Um organismo pluricelular necessita transportar, de forma eficiente e rápida, informações para todas as células do seu corpo. Quanto mais eficiente for esta sinalização de acontecimentos, melhor a resposta do indivíduo e melhor deve ser sua adaptação ao meio. Quais os sistemas envolvidos diretamente nesse processo de sinalização?

- a) Nervoso, respiratório e circulatório.
- b) Respiratório, digestório e locomotor.
- c) Respiratório, excretor e digestório.
- d) Nervoso, hormonal e circulatório.
- e) Respiratório, hormonal e locomotor.



38. (UEPE) Sobre o sistema nervoso do homem e suas funções, é correto afirmar que:

- I. ( ) O hipotálamo é importante para a homeostase corporal.
- II. ( ) O equilíbrio corporal é controlado pelo bulbo raquidiano.
- III. ( ) Os atos de pensar, evocar lembranças e falar dependem da integridade do córtex cerebral.
- IV. ( ) Os atos reflexos ocorrem no âmbito da medula espinal.
- V. ( ) O ato de andar de bicicleta é coordenado pelo cerebelo.

- a) V – F – V – V – V.
- b) V – F – V – V – F.
- c) V – F – F – F – V.
- d) V – V – V – V – V.

39. (PUC – SP) Nas alternativas a seguir são mostrados os três itens:

- I. Parte do sistema nervoso estimulada;
- II. Substância liberada;
- III. Efeito sobre o ritmo cardíaco.

Qual das alternativas apresenta corretamente o que se dá com uma pessoa em situação de perigo?

- a) I – Simpático; II – acetilcolina; III – aumento;
- b) I – Parassimpático; II – acetilcolina; III – diminuição.
- c) I – Simpático; II – adrenalina; III – aumento;
- d) I – Parassimpático; II – adrenalina; III – diminuição;

40. (PUC RS – 2022) Considere as seguintes afirmações sobre o estrato mielínico:

- I. sua degeneração é a causa da esclerose múltipla.
- II. suas estruturas celulares são denominadas nódulos de Ranvier.
- III. as interrupções nele observadas correspondem às células de Schwann.

Está/Estão correta(s) a(s) afirmativa(s):

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I, II e III.

41. (ECONRIO – 2022) Estudos mostram que a dieta alimentar de um indivíduo influencia diretamente a produção de neurotransmissores. A dieta carnívora fornece grande quantidade dos aminoácidos fenilalanina e tirosina, precursores da adrenalina e da noradrenalina. Já a dieta vegetariana proporciona maior ingestão de triptofano e colina, aminoácidos precursores de acetilcolina e serotonina.

Dessa forma, pode-se afirmar que uma maior ingestão de carne estimula o seguinte ramo do sistema nervoso:

- a) Central.
- b) Somático.
- c) Simpático.
- d) Parassimpático.

42. (ECONRIO – 2022) A nutrição parenteral total (NPT) é administrada por via intravenosa e indicada para pacientes com trato gastrointestinal não funcionante. Sua composição inclui quantidades adequadas de carboidratos, lipídios, aminoácidos, eletrólitos, minerais, oligoelementos e vitaminas, nutrientes necessários para manter o metabolismo e o crescimento celular e tecidual. Os dois eletrólitos, presentes em uma solução de NPT, envolvidos no processo de transmissão do impulso nervoso são:

- a) Magnésio e sódio.
- b) Cloro e magnésio.
- c) Sódio e potássio.
- d) Potássio e cloro.

43. (UECE CEV – 2021) O sistema nervoso humano é dividido em sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP). A respeito das funções desses sistemas, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo.

( ) O SNP, constituído do encéfalo e da medula espinal, integra e processa as informações que o restante do organismo envia ou recebe.

- ( ) O SNC é responsável pela elaboração dos pensamentos, das memórias e das emoções.
- ( ) O SNC é formado por nervos e gânglios, cuja função é manter o fluxo de informações entre o SNP e o restante do corpo.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V, V, V.
- b) F, V, F.
- c) V, F, V.
- d) F, F, F.

44. (UCS/2022) Os golfinhos, assim como os demais mamíferos marinhos (e até mesmo os humanos), reduzem a frequência cardíaca no momento do mergulho, como parte do chamado “reflexo do mergulho”. Pesquisas têm mostrado que, o que antes se pensava ser uma ação controlada pelo Sistema Nervoso Autônomo, no caso dos golfinhos, pode ser uma ação voluntária e regulada, de acordo com a duração e o tipo de mergulho que os animais pretendem realizar – e essa estratégia potencializaria a atividade de mergulho e diminuiria os riscos da doença da descompressão nesses animais. Em relação ao sistema nervoso autônomo, nos humanos, é correto afirmar que:

- a) Neurotransmissor liberado pela divisão Parassimpática é a adrenalina.
- b) É dividido nas porções Sistema Nervoso Periférico e Sistema Nervoso Somático.
- c) Suas divisões se distinguem tanto funcionalmente, devido ao tipo de controle realizado sobre cada órgão, como estruturalmente, devido à região do Sistema Nervoso Central de onde partem as fibras de cada divisão.
- d) A redução da frequência cardíaca e os estímulos à movimentação do estômago e dos intestinos são regulações feitas pela divisão Simpática.
- e) A liberação de glicose pelo fígado, para auxiliar em um momento de estresse, é uma ação da divisão Parassimpática.

45. (Unicamp/2023) Estudos revelaram como a disbiose – desequilíbrio da microbiota intestinal – pode influenciar no desenvolvimento de distúrbios neurodegenerativos como a doença de Parkinson. As pessoas acometidas por essa doença apresentam alterações significativas nos centros motores do cérebro.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas no excerto a seguir. A agregação da proteína a-sinucleína nos (i) \_\_\_\_\_ está relacionada com a doença de Parkinson. Foi demonstrado que células específicas do tecido (ii) \_\_\_\_\_ da mucosa intestinal podem expressar essa proteína. A disbiose pode levar ao aumento de espécies de (iii) \_\_\_\_\_ que, eventualmente, contribuem para agregação da a-sinucleína no intestino, e essa proteína pode migrar para o (iv) \_\_\_\_\_, configurando um possível mecanismo de surgimento da doença de Parkinson esporádica.

- a) neurônios; (ii) epitelial; (iii) bactérias; (iv) sistema nervoso central.
- b) (i) linfonodos; (ii) conjuntivo; (iii) bactérias; (iv) sistema nervoso autônomo.
- c) (i) linfonodos; (ii) epitelial; (iii) vírus; (iv) sistema nervoso central.
- d) (i) neurônios; (ii) conjuntivo; (iii) vírus; (iv) sistema nervoso autônomo.

46. (CEFET-MG) O mecanismo de recepção e transmissão de estímulo nervoso se dá através de fibras nervosas mielínicas ou amielínicas, onde a rapidez de propagação difere entre elas. O fato de as fibras mielínicas propagarem o impulso nervoso mais rapidamente que as amielínicas, pode ser explicado pelas seguintes ocorrências:

- I. despolarização da fibra nervosa no nódulo de Ranvier;
- II. propagação saltatória dos impulsos na fibra nervosa;
- III. propagação contínua dos impulsos ao longo da fibra nervosa;
- IV. inversão de cargas iônicas na fibra nervosa, quando em repouso.

As afirmativas incorretas são apenas:

- a) I e II
- b) I e IV
- c) II e III
- d) II e IV
- e) III e IV

47. (UECE/2019) Atente para o seguinte enunciado: Os sintomas incluem descoordenação motora e demência progressivas devido à perda prematura de neurônios do sistema nervoso central. Manifesta-se por volta dos 40 anos de idade. É hereditária e a chance de um filho(a) da pessoa afetada desenvolver a doença é de 50%.

O enunciado acima descreve uma doença degenerativa rara conhecida como:

- a) mal de Alzheimer.
- b) mal de Parkinson.
- c) doença de Huntington.
- d) esclerose múltipla.

48. (UECE/2019) As membranas que recobrem o cérebro humano são denominadas de

- a) dura-máter, celular e pia-máter.
- b) dura-máter, aracnoide e pia-máter.
- c) plasmática, aracnoide e celular.
- d) celular, plasmática e aracnídeo.

49. (Pism – UFJF/2018) O consumo abusivo de álcool e o uso de maconha, cocaína e outras drogas ilícitas são considerados sérios problemas de saúde pública, já que prejudicam o funcionamento do sistema nervoso dos usuários. O consumo dessas drogas altera a transmissão do impulso nervoso, afetando a comunicação entre os neurônios em regiões específicas do cérebro. Sobre o funcionamento do tecido nervoso assinale a alternativa INCORRETA:

- a) Os neurônios são as células fundamentais do tecido nervoso, portanto, problemas no seu funcionamento podem prejudicar o raciocínio, o aprendizado e a memória.
- b) Neurotransmissores são substâncias químicas responsáveis pela comunicação entre os neurônios.
- c) Dopamina, acetilcolina e noradrenalina são exemplos de neurotransmissores cujas produção e liberação podem ser afetadas pelo uso de drogas.
- d) O consumo de álcool afeta o funcionamento normal dos neurônios, podendo levar à sonolência e diminuição dos reflexos, além da perda da coordenação motora.
- e) Os neurônios se conectam por meio de pontos de contato entre si, denominados “pontes de hidrogênio”, onde ocorre a liberação de mensageiros químicos chamados de “hormônios”.

50. (FADIP/2017 – Medicina) A contração de um músculo esquelético ocorre quando as terminações axônicas de um nervo liberam sobre ele uma substância neurotransmissora que se liga a receptores da membrana da fibra muscular, gerando, nela, um potencial de

ação que desencadeia o processo de contração. Essa substância neurotransmissora liberada pelo axônio, nas sinapses neuromusculares, é conhecida por:

- a) Adrenalina.
- b) Serotonina.
- c) Acetilcolina.
- d) Noradrenalina.

51. (UFJF) Alguns anestésicos locais agem impedindo a despolarização da membrana plasmática dos neurônios. A sensação de dor é, então, eliminada em função da

- a) modificação da fenda sináptica.
- b) ruptura da bainha de mielina dos neurônios.
- c) diminuição do número de sinapses.
- d) inibição da secreção do neurotransmissor.
- e) inversão no sentido do impulso nervoso.

52. (UFOP) As várias atividades do organismo dependem do perfeito funcionamento do sistema nervoso: os neurônios levam informações da periferia para o SNC e vice-versa. Para exercerem essas atividades, os neurônios apresentam certas características, que não estão bem definidas em:

- a) As informações entre neurônios se dão por sinapses.
- b) O impulso nervoso sempre é conduzido do corpo celular para o axônio, para passagem de informações entre neurônios.
- c) Os mediadores químicos estão sempre armazenados no corpo celular dos neurônios.
- d) A bainha de mielina torna a condução do impulso nervoso mais rápida nos neurônios.

53. (CESMAC/2016) Nos seres humanos, o tecido nervoso constitui o principal sistema de integração corporal. Considerando a natureza do impulso nervoso, analise as afirmativas abaixo:

I. em um neurônio em repouso, a superfície interna da membrana plasmática se encontra eletricamente mais positiva que a externa.

II. o potencial de ação compreende a diferença dos potenciais elétricos entre as duas faces da membrana plasmática de neurônios estimulados.



III.a despolarização, observada em neurônios estimulados, percorre a membrana sempre do axônio para os dendritos.

Está(ão) correta(s):

- a) 1, 2 e 3
- b) 1 e 2 apenas
- c) 2 e 3 apenas
- d) 3 apenas
- e) 2 apenas

54. (Unifor/2018) “E se ajudássemos os neurônios a “reparar” os danos causados pela esclerose múltipla? Esta é a pista que está sendo explorada por cientistas franceses para conter o avanço da esclerose múltipla, doença autoimune e degenerativa, para a qual ainda não há cura. O desafio terapêutico consiste em prevenir o avanço das deficiências e, uma das vias para conseguir isso, é a reparação da bainha de mielina, que é destruída progressivamente pela doença. A busca pela reparação da bainha de mielina na esclerose múltipla se justifica pelo fato de que nessa doença ocorre:

- a) aumento das expansões da membrana plasmática do axônio dos neurônios afetados na tentativa de melhorar a captação dos estímulos.
- b) propagação do impulso nervoso nos dois sentidos da fibra nervosa causando, assim, um colapso do sistema nervoso.
- c) diminuição da velocidade ou interrupção da propagação dos impulsos nervosos nos neurônios afetados pela doença.
- d) aumento do tamanho das fendas sinápticas entre os neurônios afetados, dificultando a transmissão dos impulsos nervosos entre essas células.
- e) superprodução de neurotransmissores como mecanismo compensatório para facilitar a condução do impulso nervoso entre um neurônio e outro.

55. (Amabis & Martho –MODERNA PLUS; 2020 (adaptada)) Assinale os termos abaixo que substitua corretamente o X entre parênteses das frases 1 e 2.

1. O(a) (X) é um filamento formado por fibras nervosas envolvidas por tecido conjuntivo que se projeta do sistema nervoso central.

2. O(a) (X) é um pequeno aglomerado de corpos celulares de neurônios localizados fora do sistema nervoso central que forma uma dilatação em certos feixes de fibras nervosas.

- a) Encéfalo
- b) Gânglio nervoso
- c) Medula espinal
- d) nervo
- e) Sistema nervoso

56. (FAZU-MG) a região de encontro entre os neurônios e entre neurônios e órgãos, onde ocorre a transmissão química de impulsos elétricos, é denominada:

- a. Desmossomos.
- b. Axônio.
- c. Neuroglia.
- d. Bainha de mielina.
- e. Sinapse.

57. (UFG-GO (adaptada)) Um chimpanzé com lesão no cerebelo tem comprometida a sua capacidade de

- a) Mastigar e engolir alimentos.
- b) Equilibrar-se sobre galhos de árvores.
- c) Ouvir sons de predadores.
- d) Sentir odor dos feromônios.

58. (Fuvest-SP) A figura representa um arco-reflexo: o calor da chama de uma vela provoca a retração do braço e o afastamento da mão da fonte de calor. Imagine duas situações: em A seria seccionada a raiz dorsal do nervo e em B, a raiz ventral.

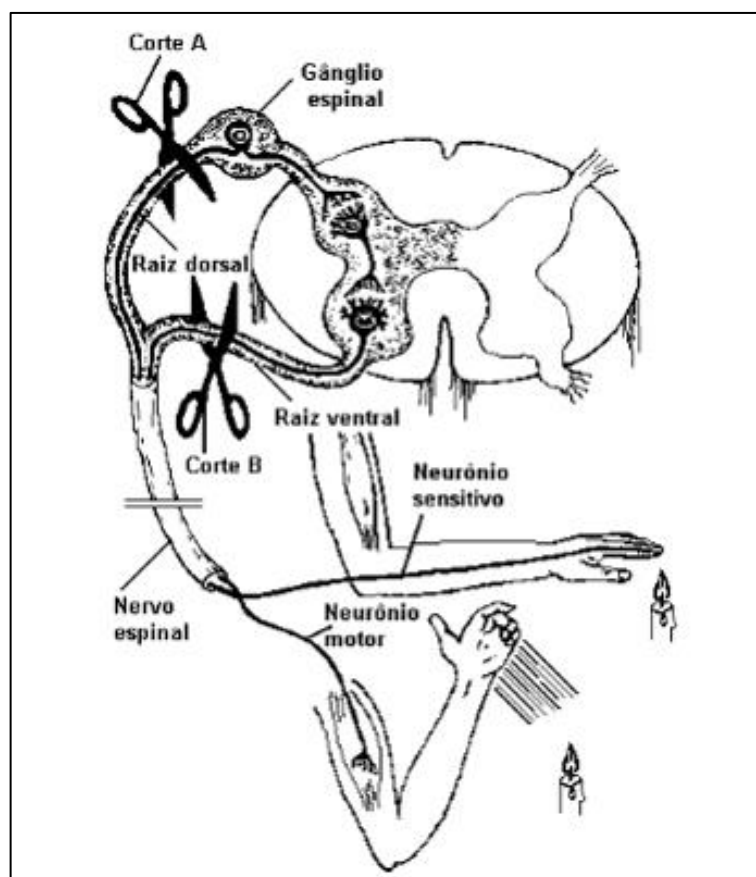


Figura 37: imagem da questão 58

Considere as seguintes possibilidades relacionadas à transmissão dos impulsos nervosos neste arco-reflexo:

I - A pessoa sente a queimadura, mas não afasta a mão da fonte de calor.

II - A pessoa não sente a queimadura e não afasta a mão da fonte de calor.

III - A pessoa não sente a queimadura, mas afasta a mão da fonte de calor.

Indique quais dessas possibilidades aconteceriam na situação A e na situação B, respectivamente.

- a) I - A, II - B
- b) I - A, III - B
- c) II - A, I - B
- d) II - A, III - B
- e) III - A, II - B

59. (Cesgranrio-RJ) Os anestésicos, largamente usados pela Medicina, tornam regiões ou todo o organismo insensível à dor porque atuam:

- a) nos axônios, aumentando a polarização das células.
- b) nas sinapses, impedindo a transmissão do impulso nervoso.
- c) nos dendritos, invertendo o sentido do impulso nervoso.
- d) no corpo celular dos neurônios, bloqueando o metabolismo.
- e) na membrana das células, aumentando a bomba de sódio.

60. (Fuvest-SP) Qual dos seguintes comportamentos envolve maior número de órgãos do sistema nervoso?

- a) Salivar ao sentir o aroma de comida gostosa.
- b) Levantar a perna quando o médico toca com martelo no joelho do paciente.
- c) Piscar com a aproximação brusca de um objeto.
- d) Retirar bruscamente a mão ao tocar um objeto muito quente.
- e) Preencher uma ficha de identificação.

61. (UEA) A regulação do ritmo respiratório é controlada por um órgão do sistema nervoso central (SNC). Quando a concentração de gás carbônico aumenta no sangue, esse gás consegue passar a barreira hematoencefálica, reagindo com água e formando o ácido carbônico, que reduz o pH do líquido cerebrospinal. A queda do pH desse líquido estimula diretamente os quimiorreceptores do centro respiratório, que enviam impulsos nervosos para aumentar a frequência respiratória. Os quimiorreceptores, aos quais o texto se refere, estão localizados no:

- a) bulbo
- b) cérebro
- c) hipotálamo
- d) corpo caloso
- e) cerebelo

62. (UFSM) Pode-se dizer que o acúmulo de mercúrio afeta a sobrevivência e o funcionamento dos..... Tanto a transmissão do impulso nervoso, que ocorre sempre dos ..... para os ..... quanto a liberação de neurotransmissores é prejudicada. Indique a alternativa que completa corretamente as lacunas:

- a) dendritos — neurônios — axônios

- b) axônios — dendritos — neurônios
- c) neurônios — dendritos — axônios
- d) axônios — neurônios — dendritos
- e) neurônios — axônios — dendritos

63. (Brasil Escola/2023) A medula espinhal é uma estrutura cilíndrica que se estende desde o forame magno até a segunda vértebra lombar. Essa estrutura está relacionada com respostas simples e rápidas a determinados estímulos, tais como retirar a mão de um objeto quente. Essas respostas são chamadas de respostas reflexas medulares.

A respeito das respostas reflexas medulares, marque a alternativa correta.

- a) Nesse tipo de resposta, o encéfalo manda rapidamente um estímulo, sem que seja necessária a interferência da medula.
- b) A medula leva rapidamente o estímulo ao cérebro que produz uma resposta reflexa extremamente rápida.
- c) Nesse processo, não há intervenção do encéfalo, sendo a medula a responsável por gerar a resposta.
- d) Nas respostas reflexas medulares, o cérebro gera uma resposta e envia para a medula, que processa e responde ao estímulo.

64. (Vunesp-SP) Imagine as seguintes situações:

- 1- Você vai tomar uma injeção e fica com o braço distendido, recebendo a picada da agulha sem nenhuma reação.
- 2- Você estava distraído e alguém picou-lhe o braço com um alfinete; a reação foi um salto.

Os órgãos do sistema nervoso que controlaram a primeira e a segunda reação foram, respectivamente:

- a) medula e cérebro.
- b) cerebelo e córtex.
- c) medula e hipotálamo.
- d) cérebro e medula.
- e) cérebro e neurônio.

## SAÚDE MENTAL

### 1. ANSIEDADE E DEPRESSÃO NA ADOLESCÊNCIA

A adolescência é um período de transformações biológicas, psicológicas e sociais, no qual o jovem precisa se redefinir com relação a si mesmo e ao meio em que está inserido. Além disso, é marcada por eventos significativos, como a escolha profissional e entrada no mundo adulto, que podem gerar alta reatividade emocional e provocar conflitos familiares. Assim, é comum nessa fase da vida a inquietação e a sensação de estranheza a si próprio, seja por sua nova forma de ver o mundo, por sua sexualidade ou por seu corpo. Isso pode gerar uma grande vulnerabilidade emocional, quadro no qual os sintomas depressivos e de ansiedade não são incomuns (BRITO, 2011; GROLLI; WAGNER; DALBOSCO, 2017).

Nesse contexto, o sofrimento psíquico mostra-se extremamente prejudicial aos estudantes, haja visto que este pode levar ao mau desempenho acadêmico e em relações interpessoais e ao consumo de álcool e drogas (BRITO, 2011). Por isso, é importante investigar as causas desse fenômeno e promover ações de prevenção relacionadas à temática da saúde mental, a fim de auxiliar os estudantes (GROLLI; WAGNER; DALBOSCO, 2017).

Para saber mais sobre as manifestações ansiosas e depressivas na adolescência, acesse os links abaixo:

- <https://rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/view/10842>
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6185316>
- <https://youtu.be/Tv0gJTBmVuc>

### 2. SUICÍDIO

“A cada 40 segundos, uma pessoa comete suicídio no mundo, totalizando mais de 800 mil mortes por ano. Os dados constam em documento divulgado em 2014 pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Segundo o relatório, o Brasil é o oitavo país com mais casos: cerca de 12 mil pessoas se matam, anualmente. No DF, uma das unidades da federação com índice mais baixo de suicídio, segundo a OMS, uma média de 130 pessoas tiram a própria vida por ano” [...].

O suicídio é considerado um problema de saúde pública pela OMS desde 2006. Ainda segundo a organização, é a segunda maior causa de mortes entre pessoas de 15 a 29 anos de idade. Porém, 90% dos casos podem ser evitados.



Dados da OMS indicam que o suicídio geralmente aparece associado a doenças mentais – sendo que a mais comum, atualmente, é a depressão, responsável por 30% dos casos relatados em todo o mundo. Estima-se que uma em cada quatro pessoas sofrerá de depressão ao longo da vida. O alcoolismo responde por 18% dos casos de suicídio, a esquizofrenia por 14% e os transtornos de personalidade por 13%. Os casos restantes são relacionados a outros diagnósticos psiquiátricos.”

Leia mais em:

- <https://www.saude.df.gov.br/web/guest/w/segundo-oms-90-dos-casos-de-suicidio-poderiam-ser-evitados>
- <https://www.saude.ba.gov.br/2020/09/10/oms-alerta-suicidio-e-a-3a-caoa-de-morte-de-jovens-brasileiros-entre-15-e-29-anos/>

Você também pode complementar sua leitura acessando os seguintes links:

- <https://brasil.un.org/pt-br/201139-covid-19-cries-de-ansiedade-afetaram-63-dos-jovens-no-%C3%BAltimo-semester#>
- <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/depressao-e-ansiedade-entre-jovens-dobraram-durante-a-pandemia-revela-pesquisa/>
- <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/05/30/pesquisa-revela-o-impacto-emocional-da-pandemia-3-em-cada-10-jovens-entrevistados-relataram-sintomas-de-ansiedade.ghtml>

### 3. COMO LIDAR COM A ANSIEDADE?

Além de entender o que é a ansiedade, é importante entender algumas formas de lidar com as crises causadas por ela; para isso, você pode acessar os links abaixo:

- <https://summitsaude.estadao.com.br/saude-humanizada/7-tecnicas-para-controlar-a-ansiedade/>
- <https://youtu.be/8YG8HABY25w>
- <https://www.youtube.com/watch?v=UJS6C77DV9c>
- <https://www.napratica.org.br/mindfulness-como-aplicar/>
- <https://iptc.net.br/triade-cognitiva/>

### 4. TRANSTORNOS DEPRESSIVOS

Existem alguns tipos de transtornos depressivos, dentre os quais estão:

- Transtorno depressivo de desregulação do humor;
- Transtorno depressivo maior;
- Transtorno depressivo persistente (distímia);
- Transtorno disfórico pré-menstrual;

- Transtorno depressivo induzido por substância/medicamento;
- Transtorno depressivo não especificado.

O transtorno depressivo maior é o mais conhecido por ser considerado um quadro clássico desse grupo de transtornos. Esse tipo de transtorno comumente se manifesta por episódios de duração de, no mínimo, duas semanas e é marcado por alterações no afeto, na cognição e em funções neurovegetativas.

Quando os episódios são associados ao luto – o luto por si só não costuma provocar quadros depressivos – os prejuízos tendem a ser maiores, afetando o funcionamento social, profissional e de outras áreas. Muitas vezes altos níveis de ansiedade são associados ao aumento do risco de suicídio e a maior duração do transtorno pode ocasionar a maior probabilidade de pouca resposta do tratamento.

Os transtornos ansiosos podem incluir:

- Sintomas ansiosos, como nervosismo, inquietação anormal, e dificuldade de se concentrar devido a preocupações;
- Sintomas melancólicos, que incluem desprazer ao realizar as atividades, falta de reatividade a estímulos, “humor vazio”, agitação, culpa excessiva e características anoréxicas;
- Sintomas atípicos, que contam com reatividade do humor, aumento do apetite, hipersônia, paralisia “de chumbo” e sensibilidade à rejeição interpessoal.

Um episódio depressivo maior pode causar um humor elevado, autoestima inflada, fuga de ideias, pensamentos acelerados, aumento na energia, redução da necessidade de sono.

## 5. TRANSTORNOS DE ANSIEDADE

Os transtornos de ansiedade possuem características de medo e ansiedade excessivos: o medo é uma resposta emocional a uma ameaça iminente real ou percebida, já a ansiedade é a resposta diante de uma ameaça futura. Nos transtornos de ansiedade, os ataques de pânico se manifestam como uma resposta ao medo, porém não se limitam a esse tipo de transtorno; muitas vezes podem se desenvolver na infância e persistir até a vida adulta, se não tratados. Além disso, a maioria dos casos se manifesta em indivíduos do sexo feminino.

Existem diferentes transtornos ansiosos, dentre os quais estão:

- Mutismo seletivo: extrema dificuldade para se expressar – principalmente pela fala – em situações sociais, como na escola. Esse tipo de transtorno afeta negativamente as

experiências acadêmicas ou profissionais e interfere em outros aspectos da comunicação social.

- Fobia social (transtorno de ansiedade social): caracterizado por manifestações ansiosas decorrentes de situações de possível avaliação, como encontro com pessoas que não são familiares, necessidade de comer ou beber em público ou desempenhar atividades em frente a outros. Isso é consequência do medo de avaliação negativa por outros indivíduos, de ser humilhado ou rejeitado.
- Transtorno de pânico: incluem ataques de pânico decorrentes de situações de preocupação e apreensão, as características desses ataques incluem medo e desconfortos intensos, acompanhados de sintomas físicos e cognitivos. Algumas vezes, os ataques podem ocorrer sem uma razão aparente e não são limitados aos transtornos de ansiedade.
- Transtorno de ansiedade generalizada: é marcado por ansiedade e preocupação persistentes decorrentes de vários âmbitos da vida (acadêmica, familiar, etc). Também incluem sintomas físicos, como inquietação, fadigabilidade, dificuldade de concentração, irritabilidade; tensão muscular; e perturbação do sono.

Os traços ansiosos de um indivíduo são fortemente influenciados pela genética e estão sujeitos à interação gene-ambiente, ou seja, às influências ambientais.

## **6. TRANSTORNOS RELACIONADOS A SUBSTÂNCIAS E ADITIVOS**

Os transtornos relacionados a substâncias incluem: álcool, cafeína, cannabis, alucinógenos, inalantes, opioides, sedativos, hipnóticos, ansiolíticos, estimulantes, tabaco e outras substâncias. O uso dessas substâncias causa sensações de prazer e atua na ativação do sistema de recompensa do cérebro, que envolve o reforço de comportamentos e na produção de memória.

O uso constante pode induzir à tolerância, que é o estado em o SNC sofre adaptação e, então, faz-se necessário o uso de uma dose maior para gerar o efeito esperado. Esse grau de tolerância varia conforme o indivíduo e de uma substância para outra, os efeitos sobre o SNC também são variados.

Os transtornos relacionados a substâncias podem ser por uso de substâncias ou induzidos por elas. O transtorno induzido por substância inclui intoxicação, abstinência e outros. Já o transtorno por uso de substância apresenta sintomas cognitivos, comportamentais e fisiológicos decorrentes do uso contínuo da droga; esse tipo de transtorno causa alteração básica nos circuitos cerebrais, que podem continuar mesmo após a desintoxicação.

Alguns estudos apontam que pessoas com pouco autocontrole podem ser predispostas a desenvolver transtornos por uso de substâncias. Além disso, o sistema nervoso costuma ter uma resposta semelhante a outros padrões de comportamentos excessivos, como jogos online.

## **7. TRANSTORNO DEPRESSIVO MAIOR**

Critérios diagnóstico (sintomas presentes por um período de pelo menos duas semanas):

- Humor deprimido – ou irritável, no caso de crianças e adolescentes;
- Perda do interesse ou prazer nas atividades;
- Perda ou aumento significativo do peso sem estar em dieta;
- Insônia ou hipersonia quase todos os dias;
- Agitação ou retardo psicomotor;
- Fadiga ou perda de energia;
- Sentimentos de inutilidade ou culpa excessiva;
- Capacidade diminuída para pensar ou se concentrar;
- Pensamentos recorrentes de morte – como medo extremo de morrer ou pensamentos suicidas;

Além disso, é comum o aumento da irritabilidade, como raiva persistente e tendência a responder a eventos com ataques de raiva. O transtorno depressivo maior possui maior probabilidade de se manifestar pela primeira vez na puberdade e os sintomas do transtorno geralmente causam prejuízo ao funcionamento social e profissional na vida do indivíduo.

Para o diagnóstico, é necessário que a maioria dos sintomas estejam presentes em quase todos os dias do período depressivo, com exceção de alteração do peso e ideação suicida. Insônia, fadiga e perturbação costumam ser as principais queixas.

Os pensamentos sobre morte incluem o desejo passivo de não acordar pela manhã, crença que as outras pessoas estariam melhores se o indivíduo estivesse morto e idealizações suicidas. A motivação para esses pensamentos pode ser “desejo de pôr fim a um estado emocional extremamente doloroso, incapacidade de antever algum prazer na vida ou o desejo de não ser uma carga para os outros” (APA, 2014).

Quando os sintomas depressivos apresentam longa duração, as chances de desenvolver transtornos da personalidade, ansiedade e abuso de substância aumentam e a probabilidade de eficácia do tratamento diminui.

De acordo com o Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais (DSM-5):

- “Depressões com início em idades mais precoces são mais familiares e mais prováveis de envolver transtornos da personalidade”;
- “Experiências adversas na infância, particularmente quando existem múltiplas experiências de tipos diversos, constituem um conjunto de fatores de risco potenciais para transtorno depressivo maior”;
- “Os familiares de primeiro grau de indivíduos com transtorno depressivo maior têm risco 2 a 4 vezes mais elevado de desenvolver a doença que a população em geral”.

## 8. HIGIENE DO SONO

“A higiene do sono é um conjunto de regras e práticas que devem ser seguidas ao ir dormir, com o objetivo de facilitar a chegada do sono, para que esse momento seja sempre relaxante e tranquilo. Além disso, a higiene do sono também busca trazer maior qualidade de sono, para que a pessoa acorde com a sensação de estar verdadeiramente descansada. Como esse é um importante processo fisiológico, essencial para o bem-estar do organismo, é necessário adotar medidas que sejam favoráveis e “amigas” do sono” (INSTITUTO DO SONO, 2022)

Saiba mais sobre a higiene do sono (e como praticá-la) em:

- <https://institutosono.com/artigos-noticias/higiene-do-sono-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-essa-pratica/>
- [https://coral.ufsm.br/docsie/acolhimento/Higiene\\_do\\_sono.pdf](https://coral.ufsm.br/docsie/acolhimento/Higiene_do_sono.pdf)
- <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/higiene-do-sono-8-maneiras-de-treinar-seu-cerebro-para-dormir-melhor/>

Você pode ter acesso a informações complementares sobre essas temáticas acessando os seguintes tópicos, presentes no Interneurônios:

- Comportamento
- Emoção e motivação.
- Humores.
- Psicotrópicos
- Sono
- Aprendizado e memória.
- Depressão

## 9. TEMÁTICAS DO COTIDIANO

Além das concepções biológicas da ansiedade, depressão e uso de drogas, existem análises nos âmbitos sociológicos, filosóficos de variadas áreas da saúde. Assim, a fim de ampliar o debate acerca dessas temáticas, está disponibilizado, abaixo, alguns vídeos que podem auxiliar em um debate sobre o assunto, dentro e fora da sala de aula.

- <https://youtu.be/vJNzJqXvg7s>
- <https://youtu.be/pK2aLOYKSbs>
- [https://youtu.be/iYvqb7P3n\\_g](https://youtu.be/iYvqb7P3n_g)
- <https://youtu.be/8RgPyNiN6Dw>
- <https://youtu.be/-jUBIUvvFYs>
- <https://youtu.be/kwxyT5n6E9o>
- <https://youtu.be/oaiwdnUPWxo>
- <https://youtu.be/AU1rlvd6e9k>
- <https://youtu.be/xKNDHtuIyTk>
- <https://youtu.be/kXuDEB7HQ84>
- <https://youtu.be/DSOMRi1HJeQ>

## QUESTÕES COM RESPOSTA

1. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: c) Potencial de ação.

Explicação: Quando um neurônio é estimulado, a permeabilidade de sua membrana aos íons de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) muda, o que faz que sua diferença de potencial também mude, passando a ser de  $+40\text{mV}$ , essa inversão de potencial é chamada de potencial de ação. Esse processo é chamado de despolarização da membrana.

2. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: e) Sinapse nervosa.

Explicação: Depois de passar pelo axônio, o impulso nervoso passa para outra célula, que é chamada de pós sináptica e pode ser outro neurônio ou uma célula muscular. A região entre as extremidades dessas células, por onde ocorre a transmissão, é chamada de sinapse nervosa.



3. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Impulso nervoso.

Explicação: Quando ocorre um potencial de ação, a despolarização dura cerca de um milissegundo, e logo em seguida a área despolarizada do neurônio retorna ao estado de repouso, entretanto essa área estimula a área subsequente, até que o potencial de ação chegue no axônio. Essa propagação do impulso é chamado de impulso nervoso, que ocorre em sentido único: dos detritos segue para o corpo celular e então para os axônios.

4. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: d) Potencial de repouso.

Explicação: Para que um impulso nervoso ocorra, um neurônio que está em potencial de repouso, ou seja, que não foi estimulado, tem sua superfície da membrana interna mais eletricamente negativa com relação ao exterior. Assim, o potencial elétrico nada mais é que uma diferença de potencial entre as faces da membrana, que costuma ser de  $-70\text{mV}$ .

5. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: b) Neurotransmissor.

Explicação: A transmissão do impulso nessas regiões ocorre por meio de neurotransmissores, ou mediadores químicos, que ficam armazenados nas bolsas membranosas das extremidades dos axônios e são liberados com o impulso. Os neurotransmissores se ligam às proteínas receptoras da membrana da célula pós sináptica, gerando um novo impulso nervoso.

6. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Cérebro.

Explicação: O cérebro é formado a partir do telencéfalo e diencéfalo. O telencéfalo é a parte mais desenvolvida presente no encéfalo e a que ocupa maior parte da caixa encefálica. Esta

superfície é marcada por sulcos e depressões (ou seja, possui diversos relevos e não é plana), os denominados giros cerebrais ou circunvolução cerebral; ainda sobre a superfície, esta possui um sulco (ou fenda) que divide o cérebro em dois hemisférios, onde a conexão deles é realizada pelo corpo caloso (que por sua vez utiliza mais de 200 mil fibras nervosas para atuar nesta função).

7. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: d) Meninge.

Explicação: Entre as estruturas que formam o sistema nervoso central e a camada óssea, existem três membranas formadas de conjunto conjuntivo, as meninges (dura mater, aracnóide e dura mater). Entre as meninges há o líquido cefalorraquidiano, que é responsável por amortecer choques dos órgãos contra os ossos que os envolvem e por transportar substâncias importantes para o sistema nervoso.

8. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: d) Sistema nervoso central.

Explicação: O sistema nervoso central, responsável por interpretar informações captadas por órgãos sensoriais e elaborar respostas, é formado pelo encéfalo e medula espinhal.

9. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: d) Cerebelo.

Explicação: O cerebelo é responsável por receber informações providas do encéfalo e da medula espinhal, que podem ser auditivas, visuais e a respeito das articulações e dos músculos. Assim, ele é responsável por ajudar a coordenar movimentos e a postura corporal. Essa estrutura está localizada entre a parte posterior do cérebro e a ponte, e conectado ao tálamo, ao tronco encefálico e a medula espinhal por fibras nervosas.

10. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: g) Sistema nervoso periférico.

Explicação: O sistema nervoso periférico é formado por nervos e gânglios nervosos. Os nervos são estruturas constituídas por neurofibras que têm origem no encéfalo e na medula espinal e atingem diversas partes do corpo. Já os gânglios nervosos são dilatações presentes nos nervos que contém corpos celulares, de onde partem fibras.

11. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: e) Nervo.

Explicação: Os nervos são estruturas constituídas por neurofibras que têm origem no encéfalo e na medula espinal e atingem diversas partes do corpo.

12. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: c) Gânglio nervoso.

Explicação: Os gânglios nervosos são dilatações presentes nos nervos que contém corpos celulares, de onde partem fibras nervosas.

13. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: d) Nervo Craniano.

Explicação: Os nervos cranianos conectam o encéfalo a órgãos dos sentidos e a músculos.

14. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Nervo sensitivo.

Explicação: Os nervos podem ser classificados de acordo com a função desempenhada como: sensitivos, motores e mistos. Os nervos sensitivos, ou aferentes, são aqueles que levam os impulsos das células para o sistema nervoso central.

15. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: c) Nervo misto.

Explicação: Os nervos podem ser classificados de acordo com a função desempenhada como: sensitivos, motores e mistos. Os nervos mistos são compostos por neurofibras de neurônios sensitivos e neurônios motores, ou seja, desempenha a função de nervos sensitivos (levar informação do corpo para o SNC) e motores (transmitir impulsos do SNC para o corpo).

16. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: b) Nervo motor.

Explicação: Os nervos podem ser classificados de acordo com a função desempenhada como: sensitivos, motores e mistos. Os nervos motores, ou eferentes, são os responsáveis por enviar os impulsos do sistema nervoso central para os músculos.

17. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: e) Nervo raquidiano.

Explicação: Os nervos raquidianos ou nervos espinais são os que se conectam, por meio dos espaços entre as vértebras, à medula espinal e atuam ligando esta estrutura as células sensoriais e aos músculos

18. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: d) SNPA parassimpático.

Explicação: O SNPA (sistema nervoso periférico autônomo) possui uma divisão, o SNPA simpático e SNPA parassimpático. O SNPA parassimpático se dá a partir dos nervos cranianos (que saem do encéfalo) e dos raquidianos (que saem da medula espinal); os gânglios nervosos desse sistema ficam perto ou dentro do órgão inervado (que possui muitos nervos).

19. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Resposta reflexa.

Explicação: As respostas rápidas produzidas pela medula espinal, sem que passem pelo encéfalo para serem formuladas, são chamadas de Respostas reflexas medulares ou Arco reflexos. Nesse tipo de resposta um neurônio sensitivo leva o impulso até a medula espinal, o estímulo passa pelo neurônio associativo, que faz a retransmissão para o encéfalo e para o neurônio motor. O neurônio motor coordena a ação reflexa, e o envio do estímulo ao encéfalo permite a tomada de consciência do ocorrido.

20. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: b) Sistema nervoso periférico autônomo.

Explicação: Realizamos diversas atividades cotidianamente e estas podem ser realizadas consciente e inconscientemente. Podemos dizer então que há duas divisões do sistema nervoso periférico (SNP), uma que acontece voluntariamente e outra que acontece de maneira natural ou inconsciente. A parte involuntária é controlado pelo SNP autônomo, ou SNP visceral, que regula a parte interna do corpo e controla os sistemas nele presentes. O SNP autônomo é formado por neurofibras motoras que mandam informações do SNC para as vísceras e coração.

21. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: e) SNPA simpático.

Explicação: O SNPA (sistema nervoso periférico autônomo) possui uma divisão, o SNPA simpático e SNPA parassimpático. O SNPA simpático é formado pelos nervos raquidianos que saem das regiões lombares e torácicas da medula espinal; os gânglios nervosos deste se situam nas proximidades da medula.

22. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: c) Sistema nervoso periférico voluntário.

Explicação: Realizamos diversas atividades cotidianamente e estas podem ser realizadas consciente e inconscientemente. Podemos dizer então que há duas divisões do sistema nervoso periférico, uma que acontece voluntariamente e outra que acontece de maneira natural ou

involuntária. O SNP voluntário, ou somático, é responsável por coordenar as atividades voluntárias. O SNP somático é caracterizado por enviar estímulos recebidos do ambiente interno e externo para o sistema nervoso central e em seguida levar a resposta dada pelo SNC para os músculos estriados.

23. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: c) Encéfalo (SNC); Gânglios nervoso (SNP); Medula espinal (SNC); Nervos (SNP);  
Explicação: O sistema nervoso central é formado pelo encéfalo e medula espinal. Já o sistema nervoso periférico se dá pelos nervos, fios brancos e finos formados pela união de neurofibras do encéfalo e medula espinal que se ramificam por todo o corpo, e gânglios nervosos, que consistem em dilatações de alguns nervos onde há os corpos celulares provenientes das neurofibras dos nervos.

24. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: c) SNPA simpático.

Explicação: As neurofibras nervosas dos sistemas SNPA simpático e parassimpático orientam os mesmos órgãos, entretanto, enquanto o SNPA simpático incentiva comportamentos que motivam energia, como a aceleração dos batimentos cardíacos; outro fato é que na maioria das vezes os neurotransmissores liberados pelos neurônios pós-ganglionares são: noradrenalina, adrenalina e acetilcolina. O SNPA parassimpático age com estimulando fontes relaxantes, como a redução do ritmo cardíaco; e o neurotransmissor que pode ser liberado pelo neurônios pós-ganglionares deste é sempre a acetilcolina

25. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Cérebro.

Explicação: O cérebro é formado a partir do telencéfalo e diencéfalo. O telencéfalo é a parte mais desenvolvida presente no encéfalo e a que ocupa maior parte da caixa encefálica. Esta superfície é marcada por sulcos e depressões (ou seja, possui diversos relevos e não é plana), os denominados giros cerebrais ou circunvolução cerebral; ainda sobre a superfície, esta possui



um sulco (ou fenda) que divide o cérebro em dois hemisférios, onde a conexão deles é realizada pela pele calosa (que por sua vez utiliza mais de 200 mil fibras nervosas para atuar nesta função).

26. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Cérebro.

Explicação: O cérebro tem sua superfície muito pregueada e marcada por circunvoluções cerebrais e é dividido em hemisfério direito e esquerdo por um sulco longitudinal. O córtex cerebral é a região mais externa dos hemisférios, formada por corpos celulares. A região mais interna tem sua maior parte constituída por neurofibras, responsáveis pelo transporte de informações até o córtex cerebral. Os sulcos mais profundos dos hemisférios formam os lobos cerebrais que coordenam funções específicas, interpretam respostas e elaboram planos.

27. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Cerebelo.

Explicação: O cerebelo é responsável por receber informações provindas do encéfalo e da medula espinal, que podem ser auditivas, visuais e a respeito das articulações e dos músculos. Assim, ele é responsável por ajudar a coordenar movimentos e a postura corporal. Essa estrutura está localizada entre a parte posterior do cérebro e a ponte, e conectado ao tálamo, ao tronco encefálico e a medula espinal por fibras nervosas.

28. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: c) Hipotálamo.

Explicação: O hipotálamo está localizado sob o tálamo, atua na homeostase corporal (temperatura corporal, apetite e equilíbrio hídrico), é o principal centro da expressão emocional e do comportamento sexual, e também participa da ativação de diversas glândulas produtoras de hormônios.

29. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Paralisia dos músculos enervados.

Explicação: Entre as vértebras existem espaços pelos quais os nervos ligam-se à medula espinal, e em cada espaço há um par de nervos espinais a essa por dois conjuntos de fibras nervosas, as raízes. Um conjunto parte da região dorsal da medula e o outro da região ventral. A raiz ventral é formada por neurônios motores, responsáveis por conduzir impulsos nervosos do sistema nervoso central aos músculos.

30. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: a) Sempre pela raiz dorsal de um nervo raquidiano.

Explicação: Entre as vértebras existem espaços pelos quais os nervos ligam-se à medula espinal, e em cada espaço há um par de nervos espinais a essa por dois conjuntos de fibras nervosas, as raízes. Um conjunto parte da região dorsal da medula e o outro da região ventral. A raiz dorsal é formada por neurônios sensitivos responsáveis por conduzir impulsos nervosos de órgãos sensitivos até o sistema nervoso central.

31. (Amabis & Martho / 2006)

Resposta: b) Sempre pela raiz ventral de um nervo raquidiano.

Explicação: Entre as vértebras existem espaços pelos quais esses nervos ligam-se à medula espinal, e em cada espaço há um par de nervos espinais a essa por dois conjuntos de fibras nervosas, as raízes. Um conjunto parte da região dorsal da medula e o outro da região ventral. A raiz ventral é formada por neurônios motores, responsáveis por conduzir impulsos nervosos do sistema nervoso central aos músculos.

32. (Amabis & Martho / 2006 – adaptada)

Resposta: a)

33. (Amabis & Martho / 2006 - adaptada)

Resposta: b)

Explicação: O SNPA (sistema nervoso periférico autônomo) possui uma divisão, o SNPA simpático e SNPA parassimpático. O SNPA simpático é formado pelos nervos raquidianos que saem das regiões lombares e torácicas da medula espinal; os gânglios nervosos deste se situam nas proximidades da medula. E o SNPA parassimpático que se dá a partir dos nervos cranianos (que saem do encéfalo) e dos raquidianos (que saem da medula espinal); os gânglios nervosos desse sistema ficam perto ou dentro do órgão inervado (que possui muitos nervos). Assim, como o nervo de número 7 possui um gânglio próximo à medula, deve inervar um órgão visceral ou glândula, já que pertence à via autônoma simpática.

34. (Amabis & Martho / 2006 - adaptada)

Resposta: a)

Explicação: O SNP somático envia estímulos recebidos para o sistema nervoso central e em seguida leva a resposta dada pelo SNC para os músculos estriados. Os nervos motores do SNP somático possuem os corpos celulares dos neurônios dentro do sistema nervoso central e as extremidades se encontram nos músculos que serão controlados; enquanto nos nervos sensoriais os corpos celulares ficam nos gânglios próximos à medula e as fibras enviam impulsos até a medula ou até o encéfalo. O SNP autônomo, ou SNP visceral, regula a parte interna do corpo e controla os sistemas nele presentes. Esse sistema possui dois tipos de neurônios, o neurônio pré-ganglionar, que está presente dentro do sistema nervoso central de onde seu axônio sai e vai até um gânglio onde se situa o corpo celular do outro, o neurônio pós-ganglionar (número 7).

35. (Amabis & Martho / 2006 - adaptada)

Resposta: c)

Explicação: A raiz dorsal é formada por neurônios sensitivos responsáveis por conduzir impulsos nervosos de órgãos sensitivos até o sistema nervoso central. A raiz ventral é formada por neurônios motores, responsáveis por conduzir impulsos nervosos do sistema nervoso central aos músculos.

36. (UFSM – RS)

Resposta: c)

Explicação: O mercúrio pode afetar as células nervosas (neurônios). Essas células são responsáveis pela transmissão do impulso nervoso, que ocorre em sentido único: dos detritos segue para o corpo celular e então para os axônios.

37. (PUC – RJ)

Resposta: d)

Explicação: O sistema nervoso coordena (em específico o hipotálamo) é responsável por coordenar as ações do sistema endócrino, que, por meio de hormônios, regula o funcionamento corporal. Esse sistema lança os hormônios na corrente sanguínea, assim, por meio do sistema circulatório, os hormônios atingem suas células-alvo.

38. (UEPE)

Resposta: a)

Explicação: Com exceção da afirmativa II, as outras estão corretas, isso porque a ponte e o cerebelo controlam o equilíbrio corporal, enquanto o bulbo raquidiano é responsável por controlar as funções vitais, como os batimentos cardíacos e a respiração.

39. (PUC – SP)

Resposta: c)

Explicação: O SNPA simpático incentiva comportamentos que motivam energia, como a aceleração dos batimentos cardíacos, permitindo ao organismo responder a situações de estresse. Na maioria das vezes os neurotransmissores liberados pelos neurônios pós-ganglionares são: noradrenalina, adrenalina e acetilcolina.

40. (PUC RS – 2022)

Resposta: (a)

41. (ECONRIO – 2022)

Resposta: (c)

42. (ECONRIO – 2022)

Resposta: c)

Explicação: Sódio e Potássio estão envolvidos no processo de transmissão do impulso nervoso. Para que uma sinapse ocorra, um neurônio que está em **potencial de repouso**, ou seja, que não foi estimulado, tem sua superfície da membrana interna mais eletricamente negativa com relação ao exterior. Quando um neurônio é estimulado, a permeabilidade de sua membrana aos íons de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) muda, o que faz que sua diferença de potencial também mude, essa inversão de potencial é chamada de **potencial de ação**. Esse processo é chamado de **despolarização** da membrana. A propagação do impulso gerado pelo potencial de ação é chamada de impulso nervoso.

43. (UECE CEV – 2021)

Resposta: b)

Explicação: O SNC, constituído pelo encéfalo e medula espinal, processa as informações recebidas. O SNP, formado por gânglios nervosos e nervos é responsável pela comunicação entre o corpo e o SNC.

44. (UCS/2022)

Resposta: c)

A) Falsa. O neurotransmissor liberado pela divisão parassimpática é acetilcolina.

B) Falsa. É dividido nas porções “simpático” e “parassimpático”.

C) Verdadeira.

D) Falsa. A redução da frequência cardíaca e o estímulo à movimentação do estômago e dos intestinos é feita pela porção parassimpática.

E) Falsa. Por ação do sistema nervoso simpático ocorre liberação de catecolaminas nas situações emergenciais do estresse, ativando a glicogenólise no líquido extracelular, e glicogênese no fígado, inibindo a insulina e estimulando o glucagon.

(Vestibulando web. Disponível em:

<https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

45. (Unicamp/2023)

Resposta: a)

A agregação da proteína a-sinucleína nos neurônios está relacionada com a doença de Parkinson. Foi demonstrado que células específicas do tecido epitelial da mucosa intestinal podem expressar essa proteína. A disbiose pode levar ao aumento de espécies de bactérias que, eventualmente, contribuem para agregação da a-sinucleína no intestino, e essa proteína pode migrar para o sistema nervoso central, configurando um possível mecanismo de surgimento da doença de Parkinson esporádica.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

46. (CEFET-MG)

Resposta: e)

Explicação: Estão ERRADAS as afirmações III e IV.

III. Nas fibras mielínicas a despolarização ocorre somente nos nódulos de Ranvier (nós neuro-fibrosos);

IV. Não ocorre inversão de cargas quando o neurônio está em repouso.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

47. (UECE/2019)

Resposta: d)

Explicação: Mal de Alzheimer: caracteriza-se por uma neuro degeneração progressiva, afetando a área cognitiva, apresentando como sintoma característico a perda da memória recente.

Mal de Parkinson: Ocorre morte de neurônios responsáveis pela produção de dopamina, relacionados aos movimentos do corpo. Como sinais característicos surgem rigidez muscular e tremores involuntários.

Doença de Huntington: trata-se de uma doença genética e degenerativa, que se caracteriza por perda de neurônios de células do “gânglio da base”, afetando capacidade motora, cognitiva e psiquiátrica.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

48. (UECE/2019)

Resposta: b)

Explicação: De fora para dentro, as membranas (meninges) são: dura-máter; aracnoide e pia-máter.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

49. (Pism – UFJF/2018)

Resposta: e)

Explicação: Nas sinapses não há contato entre dois neurônios; a comunicação ocorre por meio da liberação de substâncias chamadas neurotransmissores.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

50. (FADIP/2017 – Medicina)

Resposta: c)

Explicação: A contração muscular deve-se à liberação de acetilcolina na placa motora (junção neuromuscular). Receptores específicos, localizados na fibra muscular, reconhecem esse neurotransmissor como sinal para a contração.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).



51. (UFJF)

Resposta: d)

Explicação: Ao inibir a despolarização da membrana do axônio, não há o estímulo para que ocorra liberação do neurotransmissor na fenda sináptica.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

52. (UFOP)

Resposta: c)

Explicação: Os mediadores químicos (neurotransmissores) ficam armazenados em vesículas localizadas nas extremidades do axônio.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

53. (CESMAC/2016)

Resposta: e)

1) Falsa. Em um neurônio em repouso, a superfície interna é carregada negativamente e a superfície externa é carregada positivamente.

2) Verdadeira.

3) Falsa. O sentido de condução do impulso nervoso é dos dendritos para o axônio.

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

54. (Unifor/2018)

Resposta: c)

Explicação: O estrato mielínico (bainha de mielina) atua como isolante elétrico, de modo que a despolarização do neurônio não ocorre nos locais em que ele se encontra; as despolarizações

ocorrem somente nos nós neurofibras (nódulos de Ranvier), o que dá ao impulso nervoso um caráter saltatório (maior velocidade de propagação).

(Vestibulando web. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-sistema-nervoso-neuronio/> Acesso em: 04 jul. 2023).

55. (Amabis & Martho MODERNA PLUS 2020 (adaptada))

Resposta: (a) nervo.

57. (FAZU-MG)

Alternativa: “e”

Explicação: A sinapse fica localizada entre os neurônios estes que agem como neurotransmissores, transmitindo o impulso nervoso de um neurônio a outro. A sinapse é a responsável por fazer ligação entre as células assim levando o impulso nervoso por todo o sistema neural.

58.

(UFG-GO (adaptada))

Podemos dizer que o cerebelo se caracteriza como uma porção do sistema nervoso central que se relaciona com a postura e coordenação de movimentos. Ou seja, ele é que se responsabiliza pela manutenção do equilíbrio e movimentos, então a resposta correta seria a alternativa (B).

59. (Fuvest-SP)

Alternativa: “c”

Explicação: O nervo que sai da raiz dorsal é o sensitivo. Logo, se for cortado (A) a pessoa não sentirá a queimadura e não afastará a mão da fonte de calor. O nervo que sai da raiz ventral é o nervo motor. Logo, se for cortado (B) a pessoa sentirá a queimadura, mas não afastará a mão da fonte de calor.

60. (Cesgranrio-RJ)

Alternativa “b”.

Explicação: Ao agir nas sinapses, locais onde os neurônios se encontram bem próximos, os anestésicos impedem que o impulso se propague de uma célula para outra.

61. (Fuvest-SP)

Alternativa “e”.

Explicação: Ao preencher uma ficha de identificação, necessitamos de que o sistema nervoso interprete estímulos visuais das palavras, cheque na memória as informações solicitadas, além de mandar sinais que nos permitem escrever as respostas da ficha. As demais alternativas estão relacionadas com respostas simples e involuntárias.

62. (UEA)

Alternativa “a”.

Explicação: O bulbo é uma parte do encéfalo relacionada com a respiração, os batimentos cardíacos e a deglutição.

63. (UFSM)

Alternativa “c”.

Explicação: O mercúrio é uma substância que causa degeneração neural. O impulso nervoso acontece sempre no sentido dendrito, corpo celular e axônio.

64. (Brasil Escola/2023)

Alternativa: “c”.

Explicação: Nas respostas reflexas medulares, o encéfalo não interfere na resposta ao estímulo sensorial.

65. (Vunesp-SP)

Alternativa “d”.

Explicação: Ao saber que vamos tomar uma injeção, controlamos nossos impulsos, sendo assim, teremos um ato voluntário controlado pelo cérebro. Quando estamos desprevenidos, a resposta é um ato reflexo e involuntário, comandado pela medula.

## REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Fundamentos da Biologia Moderna**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna: Ensino Médio**. 2. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION - APA. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BRITO, Isabel. Ansiedade e depressão na adolescência. **Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar**, [S. l.], v. 27, n. 2, p. 208–214, 2011. DOI: 10.32385/rpmgf.v27i2.10842. Disponível em: <https://rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/view/10842>. Acesso em: 22 jul. 2023.

FREEIMAGES. **fisiologia**. 2013. Disponível em: <https://pt.freeimages.com/premium/glass-of-water-cartoon-character-1913899>. Acesso em: 20 setembro 2023.

FREEPIK COMPANY S.L.. Freepik. Disponível em: <https://www.freepik.com/>. Acesso em: 28 set. 2023.

GROLI, Verônica; WAGNER, Marcia Fortes; DALBOSCO, Simone Nenê Portela. Sintomas Depressivos e de Ansiedade em Adolescentes do Ensino Médio. **Revista de Psicologia da Imed**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 87-103, 14 nov. 2017. Complexo de Ensino Superior Meridional S.A.. <http://dx.doi.org/10.18256/2175-5027.2017.v9i1.2123>. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6185316>. Acesso em: 22 jul. 2023.

SANTOS, Carina Oliveira dos. Et al. Atlas de Anatomia Humana. 2021. Disponível em: <https://atlasanatomia.uneb.br/>. Acesso em: 28 set. 2023.

SILVERTHORN, D. **Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada**, 7ª Edição, Porto Alegre: Artmed, 2017.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. Principios da anatomia e fisiologia: fisiologia. 14. ed. São Paulo: Guanabara Koocan Ltda, 2016. Tradução de: Ana Cavalcanti.