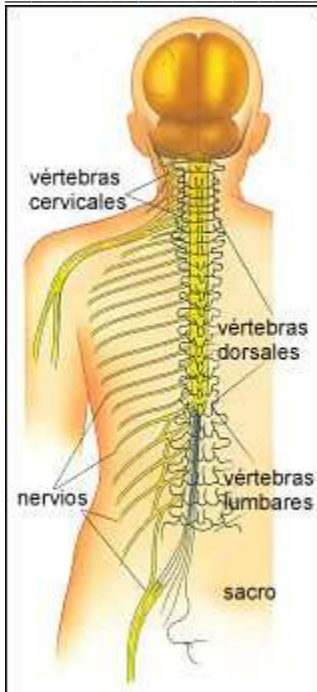


Apostila do Sistema Nervoso

Escola de Massoterapia SOGAB (51) 30668930 www.sogab.com.br

✓ Prof. Pablo Fabrício Flores Dias floresdias@floresdias.com.br

✓ Monitora: Cíntia Schneider cintia@sogab.com.br



Sistema Nervoso (palavras chaves)

- Sistema Nervoso Central
- Sistema Nervoso Periférico
- Tecido Nervoso
- Substância Branca e Substância Cinzenta
- Raízes, Plexos Nervosos, Endoneuro e Epineuro.
- Proteção do Sistema Nervoso Central
- Medula Espinhal
- Crânio e Canal Vertebral (Estojo Axial)
- Meninges
- Líquor (líquido encéfalo raquidiano)
- Gânglios Sensitivos
- Bulbo
- Ponte ou Protuberância
- Cerebelo
- Diencefalo e Tronco Encefálico
- Nervos Periféricos
- Nervos Cranianos
- Placa Motora

Sistema Nervoso

O sistema nervoso é um tecido originário de um folheto embrionário denominado como ectoderme, mais precisamente de uma área diferenciada deste folheto embrionário, a placa neural. Inicialmente a placa neural contém, cerca de 125 mil células que vão dar origem a um sistema que é composto por aproximadamente 100 bilhões de neurônios no futuro. A placa neural, aproximadamente na 3 semana de gestação, se fecha, formando um tubo longitudinal (**tubo neural**) que na sua região rostral ou anterior, sofre uma dilatação que dará origem a uma parte fundamental do Sistema Nervoso, o Encéfalo. Nos pontos de encontro ou fechamento das extremidades da placa neural, no recém formado tubo neural, forma-se a **crista neural** que dá origem a componentes que a neuroanatomia nomina como elementos periféricos e componentes celulares gliais, a serem compreendidos na leitura deste texto, adiante.

Classificações

O Sistema nervoso pode ser classificado de várias formas, sendo a classificação mais comum aquela que divide o sistema nervoso em: a) central(SNC), aquele que está contido no interior do chamado “estojo axial” ou canal vertebral e crânio. b) periférico (SNP), aquele que é encontrado fora deste estojo ósseo, mas sim se relaciona com o esqueleto apendicular, sendo os nervos (axônios) e gânglios (formações de corpos neuronais ganglionares dispersas em regiões do corpo ou mesmo dispostas ao longo da coluna vertebral, como os gânglios sensitivos). No entanto podemos dividir o sistema nervoso funcionalmente em **SOMÁTICO ou de VIDA de RELAÇÃO**, que lembra o sistema nervoso que atua em todas as relações que são percebidas por nossa consciência; e em **VISCERAL ou VEGETATIVO** aquele interage de forma inconsciente, no controle e na percepção do meio

interno e vísceras. Tanto o SOMÁTICO quanto o VEGETATIVO, possuem componentes aferentes (sensitivos) e eferentes (motores)

Sistema Nervoso Somático (Vida de Relação)

a)Eferente (Neurônios e axônios motores, contração muscular esquelética e o movimento)

b)Aferentes (Neurônios e axônios sensitivos, tato, dor e etc...)

Sistema Nervoso Visceral ou Vegetativo

a)Aferente- **SISTEMA NERVOSO VISCERAL AFERENTE**

Ex. Percebe informações de paredes de vísceras, como dilatações, aumento da pressão ou relaxamentos...

b)Eferente- **SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO**

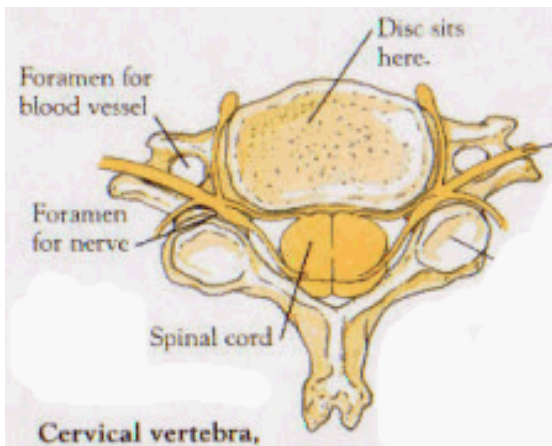
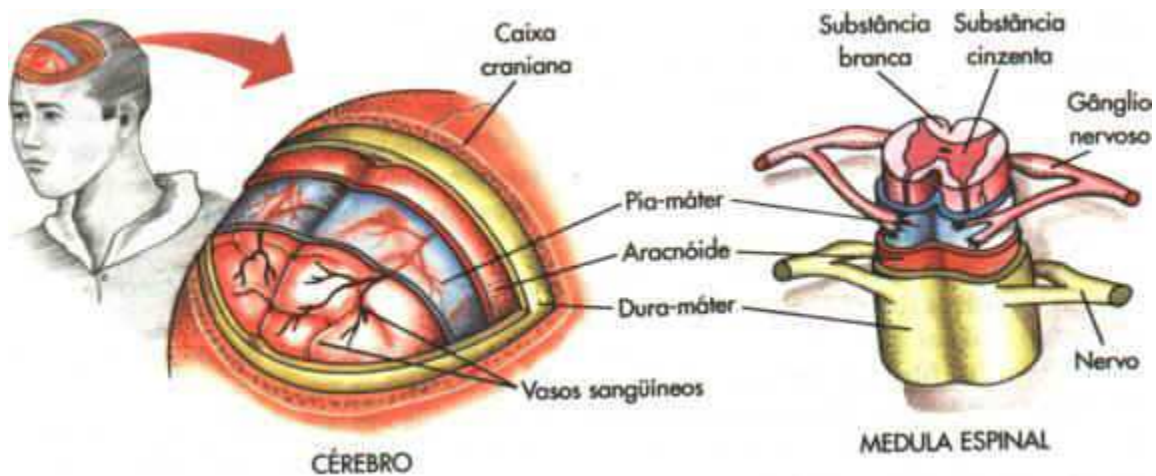
1 Simpático. Ex: Aumenta os batimentos do coração

2 Parasimpático Ex: Diminui os batimentos do coração

O **SNC (sistema nervoso central)** recebe, analisa e integra informações. É o local onde ocorre a tomada de decisões e o envio de ordens. O **SNP(sistema nervoso periférico)** carrega informações dos órgãos sensoriais para o sistema nervoso central e do sistema nervoso central para os órgãos efetores (músculos e glândulas). O **SNC** divide-se em encéfalo e medula. O encéfalo corresponde ao telencéfalo (hemisférios cerebrais), diencefalo (tálamo e hipotálamo), cerebelo, e tronco cefálico, que se divide em: BULBO, situado caudalmente; MESENCÉFALO, situado cranialmente; e PONTE, situada entre ambos.

Proteção do Sistema Nervoso Central

Os órgãos do **SNC** são protegidos por estruturas esqueléticas (**caixa craniana**, protegendo o **encéfalo**; e **coluna vertebral**, protegendo a **medula** - também denominada **raque**) e por membranas denominadas **meninges**, situadas sob a proteção esquelética: **dura-máter** (a externa), **aracnóide** (a do meio) e **pia-máter** (a interna). Entre as meninges aracnóide e pia-máter há um espaço preenchido por um líquido denominado **líquido cefalorraquidiano** ou **líquor**.



O Sistema Nervoso Central, (encéfalo e medula espinhal) está contido em um estojo ósseo, denominado estojo axial , constituído pelo crânio que abriga o encéfalo e a coluna vertebral, formada por vértebras dos segmentos, cervical, torácica ou dorsal e lombar que contém em sua luz (o canal vertebral ou forame vertebral) a medula espinhal até a primeira vértebra lombar. Já na região lombo-sacral este canal, abriga a cauda eqüina e o filum terminale.

Meninges

O sistema nervoso central é protegido por três envoltórios formados por tecido conjuntivo, denominados, como meninges sendo estas na ordem do interior para o exterior:

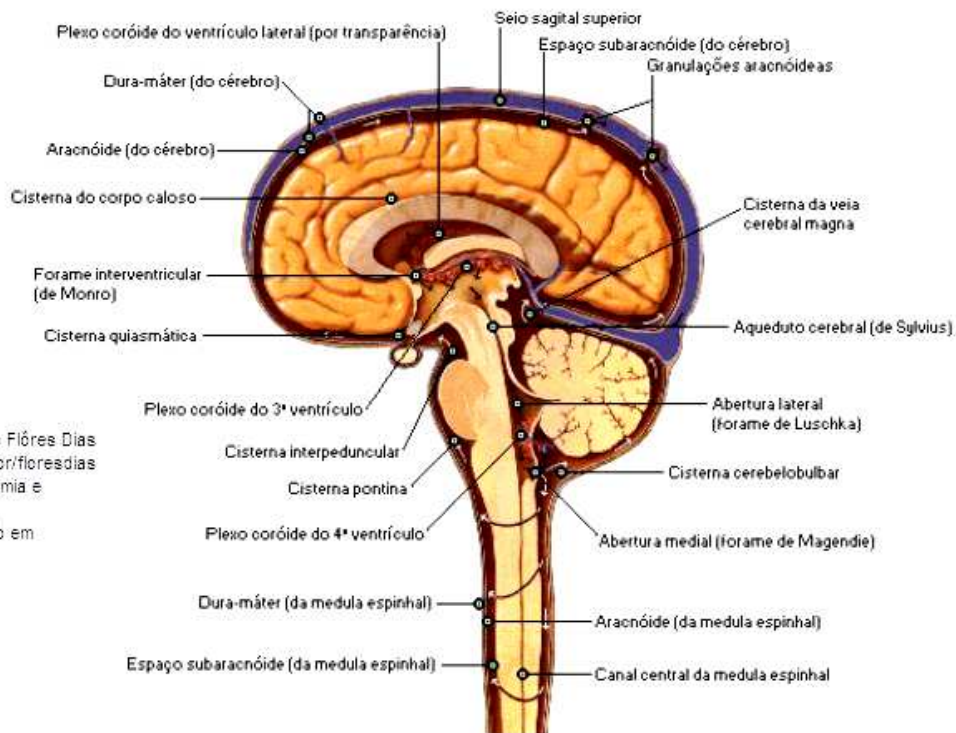
1 Piamáter (Acolada mais intimamente ao sistema nervoso, é impossível de ser totalmente removida sem remover consigo o próprio tecido nervoso) **2 Aracnóide** (Situada entre a Pia e Duramáter, é provida de trabéculas que permite a circulação do líquido) **3 Duramáter** (Trata-se do envoltório mais externo e mais forte, que em conjunto com a Aracnóide é denominada como paquimeninge.)

* O conjunto, piamáter e aracnóide é denominado leptomeninge.

“O líquido é produzido nos plexos corioides no interior dos ventrículos encefálicos e é absorvido a nível das granulações aracnóideas, junto ao seio venoso. Protege o sistema nervoso, de acordo com as leis de Pascal (Absorve os impactos) e Arquimedes (Empuxo-Flutuação). O líquido é renovado três vezes por dia, de 8 em 8 horas.” Prof. Pablo Fabrício Flores Dias

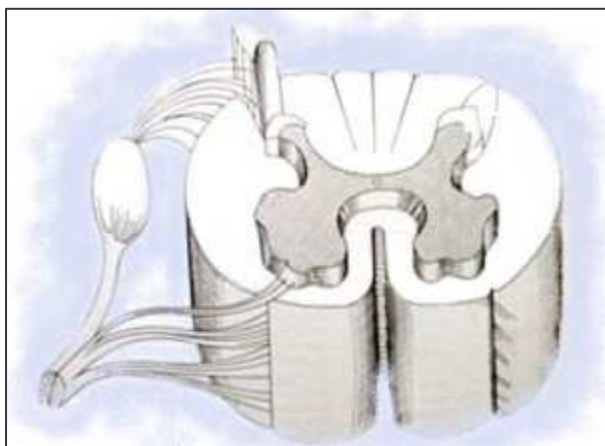
Sistema Nervoso

Circulação do Líquido Cerebroespinal



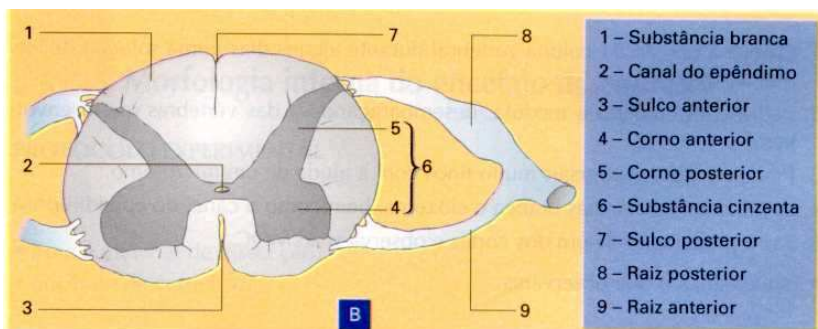
Medula Vertebral (Medula Espinhal)

“A medula em um corte transversal demonstra o esquema conhecido como “H” Medular”



Etimologicamente, medula significa miolo e indica tudo o que está dentro. A medula espinhal é assim denominada por estar dentro do canal espinhal ou vertebral. A medula é uma massa alongada, cilíndrica, de tecido nervoso situada dentro do canal vertebral, sem ocupá-lo completamente e ligeiramente achatada antero-posteriormente. Tem calibre não-uniforme, por possuir duas dilatações, as intumescências cervical e lombar, de onde partem maior número de nervos através dos plexos braquial e lombossacral, para inervar os membros superiores e inferiores,

respectivamente. Seu comprimento médio é de 42 cm na mulher adulta e de 45 cm no homem adulto. Sua massa total corresponde a apenas 2% do Sistema Nervoso Central humano, contudo inerva áreas motoras e sensoriais de todo o corpo, exceto as áreas inervadas pelos nervos cranianos. Na sua extremidade rostral, é contínua com o tronco cerebral (bulbo) aproximadamente ao nível do forame magno do osso occipital. Termina ao nível do disco intervertebral entre a primeira e a segunda vértebras lombares. A medula termina afinando-se e forma o cone medular que



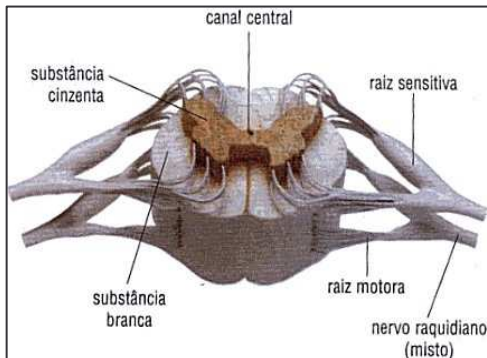
continua com o filamento terminal- delgado filamento meníngeo composto da pia-máter e fibras glias. Algumas estruturas são de extrema importância na fixação da medula, como o ligamento coccígeo que se fixa no cóccix, a própria ligação com o bulbo, os

ligamentos denticulados, a emergência dos nervos espinhais e a continuidade da dura-máter com o epineuro que envolve os nervos.

Premissas:

- **Corno Anterior (ventral): Neurônio Eferente**
- **Corno Posterior(dorsal): Neurônio Aferente (Sensitivo)**
- **Raiz Anterior: Eferente**
- **Raiz Posterior: Aferente**

IMPORTÂNCIA :

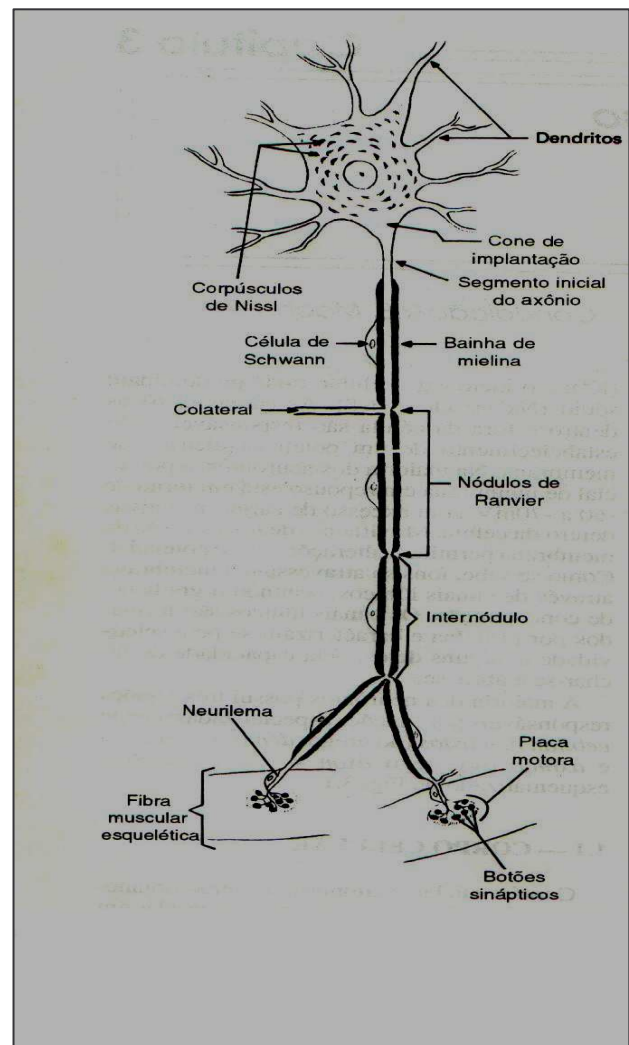


A medula espinhal recebe impulsos sensoriais de receptores e envia impulsos motores a efetadores tanto somáticos quanto viscerais. Ela pode atuar em reflexos dependente ou independentemente do encéfalo. Este órgão é a parte mais simples do Sistema Nervoso Central tanto ontogenético (embriológico), quanto filogeneticamente (evolutivamente). Daí o fato de a maioria das conexões encefálicas com o Sistema Nervoso Periférico ocorrer via medula.

Tecido Nervoso

No SNC, existem as chamadas substâncias cinzenta e branca. A **substância cinzenta** é formada pelos corpos dos neurônios e a **branca, por seus prolongamentos**. Com exceção do bulbo e da medula, a substância cinzenta ocorre mais externamente e a substância branca, mais internamente.

A unidade funcional e estrutural do sistema nervoso é o neurônio ou célula nervosa. São os neurônios que fazem a ligação entre as células receptoras dos diversos órgãos sensoriais e as células eceptoras, nomeadamente músculos e glândulas. Os neurônios são células muito especializadas que apresentam um ou mais prolongamentos, ao longo dos quais se desloca um sinal elétrico. Podem ser classificados, com base no sentido em que conduzem impulsos relativamente ao sistema nervoso central, em: neurônios sensoriais ou aferentes - os que transmitem impulsos do exterior para o sistema nervoso central; neurônios motores ou eferentes - os que transmitem impulsos do sistema nervoso central para o exterior; neurônios de conexão - os que conduzem impulsos entre os outros dois tipos de neurônios.

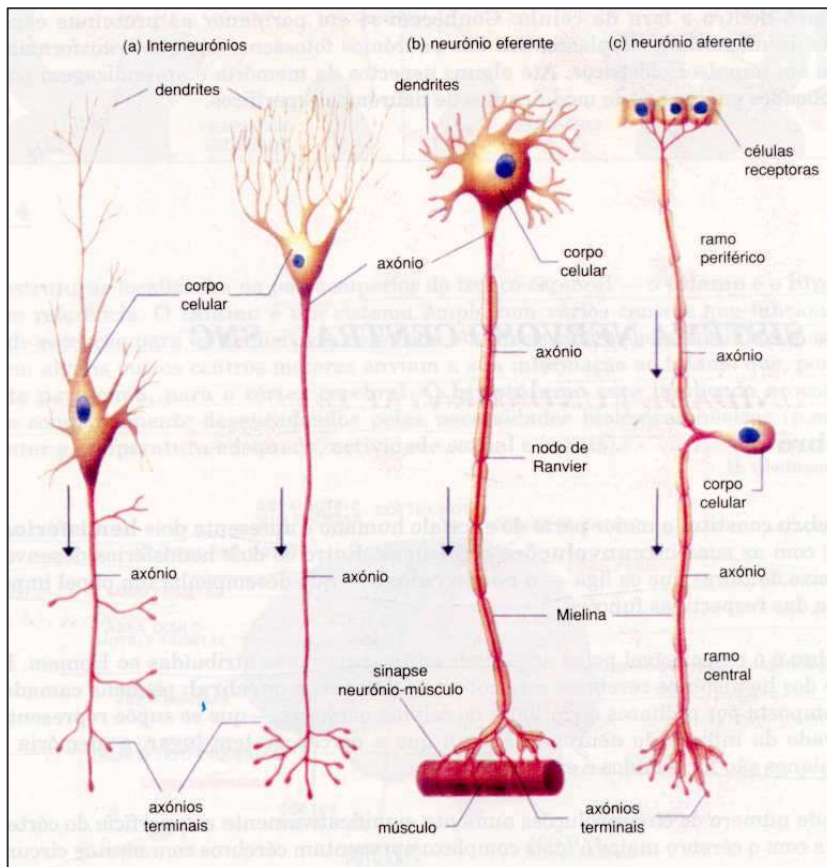


“Tecido Nervoso”

É composto basicamente por dois tipos celulares: * os neurônios, que são a unidade fundamental do tecido nervoso, cuja função é receber processar e enviar informações; estes, após o nascimento geralmente não se dividem, os que morrem, seja naturalmente ou por efeitos de toxinas ou

traumatismos, jamais serão substituídos; *células gliais (neuróglia) que são as células que ocupam os espaços entre os neurônios, com função de sustentação, revestimento, modulação da atividade neuronal e defesa; diferente dos neurônios, essas células mantêm a capacidade de mitose. Os neurônios são compostos basicamente por três estruturas: corpo celular, dendritos e axônio.

Corpo Celular: contem núcleo e citoplasma, ou pericário (termo usado como sinônimo de corpo celular), onde estão contidos ribossomos, retículo endoplasmático granular e agranular e aparelho de Golgi. Centro metabólico do neurônio, este tem como função sintetizar todas as proteínas neuronais e realizar a maioria dos processos de degradação e renovação de constituintes celulares. Do corpo celular partem prolongamentos: dendritos (que assim como o pericário, recebem estímulos) e axônios.



Dendritos: geralmente curtos, possuem os mesmos constituintes citoplasmáticos do pericário. Traduzem os estímulos recebidos em alterações do potencial de repouso da membrana, que envolvem entrada e saída de determinados íons, causando pequenas despolarizações (excitatória) ou hiperpolarizações (inibitória). Os potenciais gerados nos dendritos se propagam em direção ao corpo e, neste, em direção ao cone de implantação do axônio.

Axônio: prolongamento longo e fino, que pode medir de milímetros a mais de um metro, originado do corpo ou de um dendrito principal, a partir de uma região denominada cone de implantação. Possui membrana plasmática (axolema) e citoplasma

(axoplasma). O axônio é capaz de gerar alteração de potencial de membrana (despolarização de grande amplitude) denominada potencial de ação ou impulso nervoso, e conduzi-lo até a terminação axônica, local onde ocorre a comunicação com outros axônios ou células efetadoras. O local onde é gerado o impulso é chamado zona de gatilho. Esta especialização de membrana é devido à presença de canais de sódio e potássio, que ficam fechados no potencial de repouso, mas que se abrem quando despolarizações os atingem.

Os neurônios são classificados em:

1Multipolares: possuem vários dendritos e um axônio; conduzem potenciais graduáveis ao pericário, e este em direção à zona de gatilho, onde é gerado o potencial de ação.

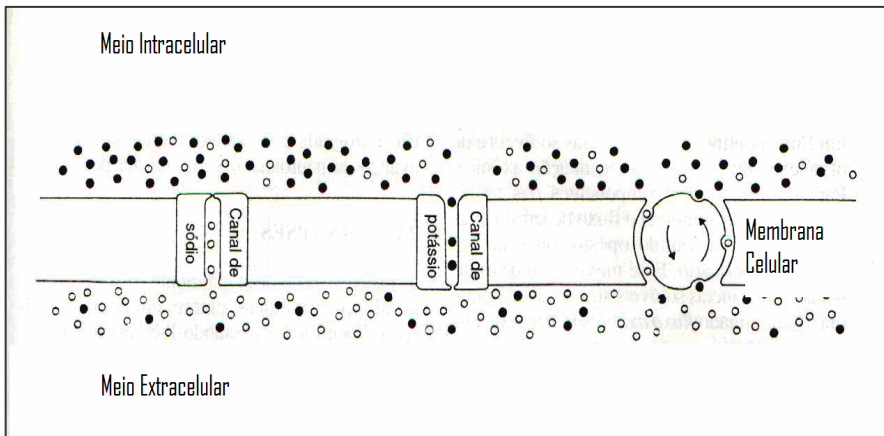
2Bipolares: possuem um dendrito e um axônio.

3Pseudo-unipolares: corpos celulares localizados em **gânglios sensitivos**, de onde parte apenas um prolongamento que logo se divide em dois ramos, o periférico (que se dirige à periferia, formando terminações nervosas sensitivas) e o central (que se dirige ao sistema nervoso central, estabelecendo contato com outros neurônios).

Como os axônios não possuem ribossomas, toda a proteína necessária à manutenção destes deriva do pericário (fluxo anterógrado), e para que haja a renovação dos componentes das terminações é necessário um fluxo oposto, em direção ao corpo (fluxo retrógrado); e esse fluxo de substâncias e organelas através do axoplasma é denominado fluxo axoplasmático.

Neurônios como células excitáveis:

São células altamente excitáveis que se comunicam entre si ou com células efetoras (cél. musculares e secretoras) usando basicamente uma linguagem elétrica, as alterações do potencial de membrana. A



membrana celular separa o meio intracelular, onde predominam íons com cargas negativas e potássio (K+), do meio extracelular, onde predominam cargas positivas, potássio (Na+), cálcio (Ca+) e o cloro (Cl-). Essa diferença de cargas entre o meio interno e o meio externo

estabelecem um potencial elétrico de membrana, que em geral nos neurônios, quando em repouso, é de aproximadamente -70mv. Na membrana estão presentes canais iônicos seletivos, que se abrem ou fecham, permitindo a passagem de íons de acordo com o gradiente de concentração.

Impulso Nervoso: Natureza e Propagação da Mensagem Nervosa

As fibras nervosas têm a propriedade de propagar impulsos muito rapidamente, em todo o seu comprimento, e de os transmitir à célula nervosa que se lhe segue, através de contactos conhecidos por sinapses. Estas podem existir entre dois neurónios, entre célula sensorial e neurónio ou entre neurónio e órgão efector. Ao nível dos músculos, a sinapse toma o nome de placa motora. O impulso entra no neurónio pelas dendrites, passa ao corpo celular e deste para o axónio, que o envia para o neurónio seguinte. No estado de repouso, o neurónio encontra-se polarizado. O interior está carregado mais negativamente que o exterior. O estímulo altera a permeabilidade da membrana no ponto excitado aos íões Na⁺ e K⁺. Os íões sódio (Na⁺) penetram no interior do axónio, ficando, este, carregado positivamente no ponto da estimulação. Os íões potássio (K⁺) saem para o exterior, provocando uma alteração na distribuição das cargas. Posteriormente são devolvidos ao interior mediante uma bomba de sódio e potássio que, ao mesmo tempo, expulsa para o exterior os íões Na⁺. Deste modo é restabelecido o potencial de repouso. A entrada inicial de íões Na⁺ provoca a abertura de canais para esses íões nos segmentos adjacentes, de modo que o processo se repete e o impulso nervoso se transmite através de todo o neurónio. Em alguns casos, a união dos neurónios é tão estreita que a onda de despolarização passa directamente do axónio de um neurónio a uma dendrite do neurónio seguinte. Neste caso, toma a designação de sinapse eléctrica. Na maioria dos casos ocorre uma sinapse química. Nesta, o sinal eléctrico que chega à terminação axónica provoca a libertação de neurotransmissores, os mensageiros químicos, existentes em vesículas que atravessam a fenda sináptica. Estes vão unir-se aos receptores específicos, localizados na membrana pós-sináptica, provocando uma alteração eléctrica na membrana da dendrite.

Podemos, então, concluir que a transmissão do impulso implica a transformação de um sinal eléctrico num sinal químico que, posteriormente, é transformado num outro sinal eléctrico. A indução do impulso nervoso nas fibras miélinicas e amielínicas difere na sua velocidade, sendo maior nas miélinicas. Este facto deve-se ao tipo de **condução saltatória**, verificado ao nível das fibras miélinicas, nas quais o impulso nervoso é transmitido, aos saltos, de um **nódulo de Ranvier** ao outro, ao longo da fibra (axónios).

Sinapses:

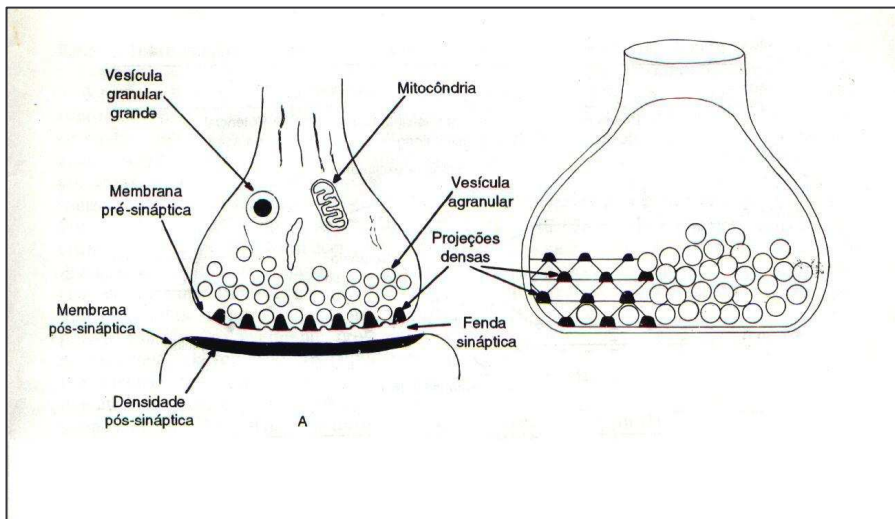
Através de suas terminações, os neurónios entram em contrato e transmitem impulsos a outros neurónios e às células efetuadoras; estes locais de contato são denominados, respectivamente, sinapses interneuronais e sinapses ou junções neuroefetuadoras. Estas podem ser de dois tipos, eléctricas e químicas.

Sinapses eléctricas: são exclusivamente interneuronais e raras em vertebrados. A comunicação entre dois neurónios se dá através de canais iónicos presentes em cada uma das membranas em contato, que permitem a passagem direta de pequenas moléculas do citoplasma de uma das células para o da outra. Ao contrário das sinapses químicas, estas não são polarizadas, ou seja, a comunicação se faz nos dois sentidos.

Sinapses químicas: ocorre na maioria das sinapses interneuronais e em todas as sinapses neuroefetuadoras. Esta comunicação depende da liberação de uma substância química chamada neurotransmissor, que está presente no elemento pré-sináptico armazenado em vesículas sinápticas. As vesículas podem ser vesículas agranulares; vesículas granulares pequenas; vesículas granulares grandes ou vesículas opacas grandes; o tipo predominante presente no elemento pré-sináptico depende do neurotransmissor que o caracteriza.

Sinapses Químicas Interneuronais:

Geralmente ocorre entre uma terminação axónica e qualquer outra parte de outro neurónio, formando sinapses axodendríticas (entre o axónio de um neurónio com o dendrito de outro), axossomáticas (entre o axónio de um neurónio e o corpo de outro) ou axoaxónicas (entre axónios). Porém, é possível que o elemento pré-sináptico seja um dendrito ou um pericário, gerando sinapses dendrodendríticas, somatossomáticas, somatoaxónicas etc.



Quando o axónio é o elemento pré-sináptico, os contatos ocorrem através de botões sinápticos, que ficam na sua extremidade ou através de varicosidades, que são terminações axónicas onde se acumulam as **vesículas sinápticas**. Uma sinapse química interneuronal apresenta sempre um

elemento pré-sináptico (que armazena e libera o neurotransmissor, ex. botão sináptico), um elemento pós-sináptico (que contém o **receptor** para o **neurotransmissor**) e uma fenda sináptica (que separa as duas membranas). Na membrana pré-sináptica estão contidas estruturas protéicas, que em conjunto formam a densidade pré-sináptica. Esta se dispõe como uma malha onde, de forma organizada, se encaixam as vesículas sinápticas. Assim, mais rapidamente elas fundirão com a membrana pré-sináptica, liberando o neurotransmissor pelo processo de exocitose. O local da fenda onde ocorre a liberação do **neurotransmissor** é chamado zona ativa, que direcionando as sinapses. Assim como na membrana pré-sináptica, na membrana

pós-sináptica também há a densidade pós-sináptica. Nela também estão contidos os receptores específicos para os neurotransmissores; quando ocorre esta união, chamamos de transmissão sináptica.

Sinapses químicas neuroefetadoras: também chamadas junções neuroefetadoras, envolvem os axônios dos nervos periféricos e uma célula efetadora não neuronal. Estas podem ser:

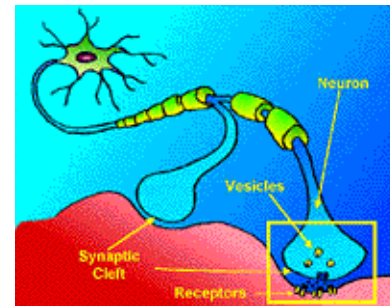
-junção neuroefetadora somática: se fazem com células estriadas esqueléticas apresentando as placas motoras, onde o elemento pré-sináptico é uma terminação axônica de um neurônio motor somático, cujo corpo se localiza na medula espinal ou no tronco encefálico. São sinapses direcionadas, pois contêm zonas ativas em cada botão sináptico.

-junção neuroefetadora visceral: é o contato de células musculares lisas ou cardíacas ou glandulares com terminações nervosas de neurônios do sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático, cujos corpos se encontram nos gânglios autonômicos. Não são direcionadas por não apresentarem zonas ativas.

Transmissão sináptica:

quando um impulso nervoso atinge a membrana pré-sináptica ocorre uma alteração no seu potencial, abrindo os canais de cálcio que permitem a sua entrada na célula, aumentando assim, a quantidade deste íon no seu interior. Este aumento estimula a liberação do neurotransmissor na fenda sináptica, que atinge os receptores da célula pós-sináptica. Estes receptores podem ser canais iônicos que se abrem quando em contato com o **neurotransmissor**, permitindo a entrada ou saída de determinados íons. A movimentação de íons, tanto para dentro, quanto para fora, causa alterações no potencial de membrana (no caso de entrada de sódio uma despolarização, e quando há entrada de cloro, uma hiperpolarização). Quando o receptor não for um canal iônico, a sua combinação com o neurotransmissor gera uma nova molécula chamada de segundo mensageiro, que causará modificações na célula pós sináptica.

Após o contato com o receptor, é necessário que o neurotransmissor seja removido da fenda sináptica para que não haja excitação ou inibição por tempo muito prolongado. Essa remoção pode ser feita por ação enzimática ou por recaptação pela membrana pré-sináptica; e uma vez dentro da terminação nervosa, o neurotransmissor pode ser reutilizado ou inativado.



Neurotransmissores : A maioria dos neurotransmissores situa-se em três categorias: aminoácidos, aminas e peptídeos. Os neurotransmissores peptídeos constituem-se de grandes moléculas armazenadas e liberadas em grânulos secretores. A síntese dos neurotransmissores peptídicos ocorre no retículo endoplasmático rugoso do soma. Após serem sintetizados, são clivados no complexo de golgi, transformando-se em neurotransmissores ativos, que são secretados em grânulos secretores e transportados ao terminal axonal (transporte anterógrado) para serem liberados na fenda sináptica.

- **endorfinas e encefalinas:** bloqueiam a dor, agindo naturalmente no corpo como analgésicos.
- **dopamina:** neurotransmissor inibitório derivado da tirosina. Produz sensações de satisfação e prazer. Os neurônios dopaminérgicos podem ser divididos em três subgrupos com diferentes funções. O primeiro grupo regula os movimentos: uma deficiência de dopamina neste sistema provoca a doença de Parkinson, caracterizada por tremuras, inflexibilidade, e outras desordens motoras, e em fases avançadas pode verificar-se demência.
- **Serotonina:** neurotransmissor derivado do triptofano, regula o humor, o sono, a atividade sexual, o apetite, o ritmo circadiano, as funções neuroendócrinas, temperatura corporal, sensibilidade à dor, atividade motora e funções cognitivas. Atualmente vem sendo intimamente relacionada aos transtornos do humor, ou transtornos afetivos e a maioria dos medicamentos chamados antidepressivos agem produzindo um aumento da disponibilidade dessa substância no espaço

entre um neurônio e outro. Tem efeito inibidor da conduta e modulador geral da atividade psíquica. Influi sobre quase todas as funções cerebrais, inibindo-a de forma direta ou estimulando o sistema GABA.

- **GABA** (ácido gama-aminobutírico): principal neurotransmissor inibitório do SNC. Ele está presente em quase todas as regiões do cérebro, embora sua concentração varie conforme a região. Está envolvido com os processos de ansiedade. Seu efeito ansiolítico seria fruto de alterações provocadas em diversas estruturas do sistema límbico, inclusive a amígdala e o hipocampo. A inibição da síntese do GABA ou o bloqueio de seus neurotransmissores no SNC, resultam em estimulação intensa, manifestada através de convulsões generalizadas.
- **Ácido glutâmico** ou **glutamato**: principal neurotransmissor estimulador do SNC. A sua ativação aumenta a sensibilidade aos estímulos dos outros neurotransmissores.

Neuroglia (Células Gliais): são as células mais freqüentes do tecido nervoso, que se relacionam com os neurônios. No sistema nervoso central, a neuroglia apresenta quatro tipos celulares:

-astrócitos: têm a forma de estrela, com inúmeros prolongamentos; em grande quantidade, apresentam-se sob duas formas: astrócitos protoplasmáticos, localizados na substância cinzenta; e astrócitos fibrosos localizados na substância branca. Têm como funções sustentação e isolamento de neurônios, controle dos níveis de potássio extraneuronal e armazenamento de glicogênio no SNC.

-oligodendrócitos: em conjunto com os astrócitos, denominam-se macróglia. São células menores que as primeiras, com poucos prolongamentos. Organizam-se em dois tipos: oligodendrócito satélite (junto ao pericário e dendritos) e oligodendrócito fascicular (junto às fibras nervosas), sendo os últimos responsáveis pela formação da bainha de mielina em axônios no SNC.

-microgliócitos: células pequenas com poucos prolongamentos, presentes tanto na substância branca, como na substância cinzenta, com principal função de fagocitose.

-células endoteliais: com disposição epitelial e geralmente ciliadas, revestem as paredes dos ventrículos cerebrais, do aqueduto cerebral e do canal da medula espinhal. Em conjunto com os microgliócitos, formam a micróglia.

No SNP, a neuroglia compreende dois tipos celulares: as células satélites, que envolvem os pericários dos neurônios dos gânglios sensitivos e do sistema nervoso autônomo; e as células de Schwann que circundam os axônios formando a bainha de mielina e o neurilema e que têm importante função na regeneração das fibras nervosas.

Fibras nervosas: geralmente são formadas por um neurônio e seus envoltórios, onde predominam as bainhas de mielina; neste caso, são denominadas fibras nervosas mielínicas. Ao contrário denominam-se fibras nervosas amielínicas. No SNC a bainha de mielina é formada por oligodendrócitos e no SNP pelas cel. de Schwann. No SNC a área onde há basicamente apenas fibras nervosas mielínicas e neuroglia é denominada substância branca; e a região onde estão presentes corpos dos neurônios, fibras amielínicas e neuroglia denomina-se substância cinzenta. No SNC as fibras reunidas formam fascículos e no SNP formam os nervos. No SNP, o axônio, ao longo de seu comprimento, é envolvido por cel. de Schwann (em axônios motores e na maioria dos sensitivos, formam-se duas bainhas, a de mielina mais interna e o neurilema mais externamente), que se interrompem em intervalos regulares chamados nódulos de Ranvier (onde se encontram os canais de sódio e potássio), e os espaços situados entre eles são denominados internódulos. Na terminação do axônio, a bainha de mielina desaparece, porém permanece o neurilema. No SNC não há formação de neurilema. A bainha de mielina funciona como um isolante e, portanto permite a condução mais rápida do impulso nervoso, que em consequência dos nódulos de Ranvier, é saltitante.

O processo de formação da bainha de mielina se dá em etapas:

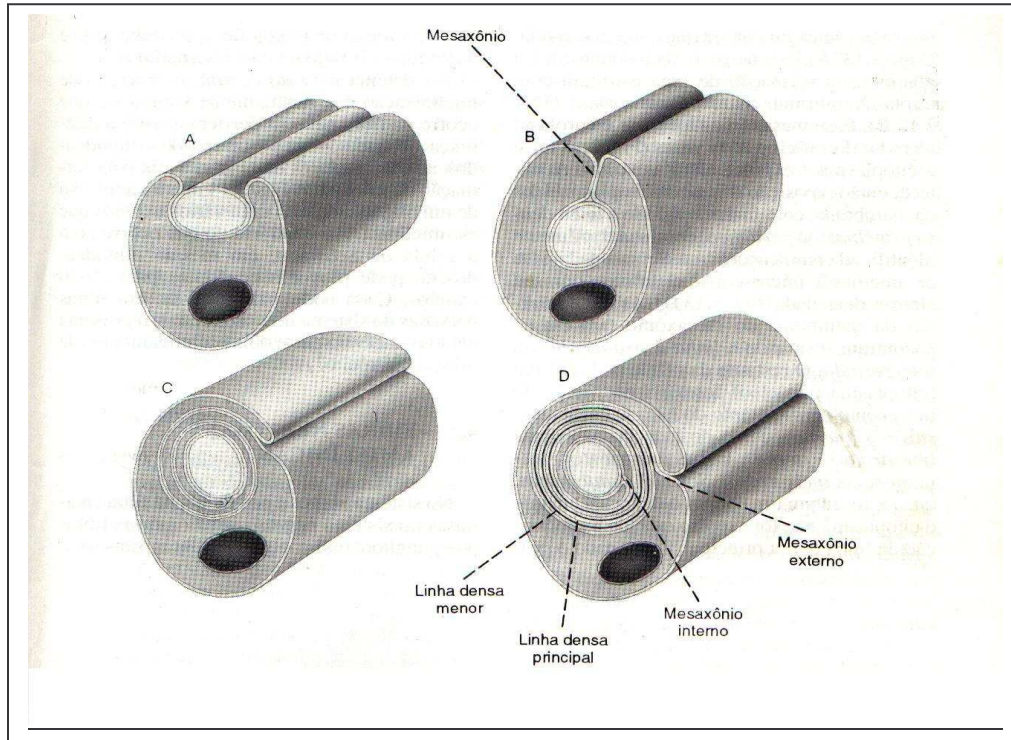
1°-em cada cel. de Schwann forma-se um sulco que contém o axônio.

2°-fechamento do sulco com a formação de uma dupla membrana denominada mesaxônio.

3°-o mesaxônio enrola-se várias vezes em volta do axônio expulsando o citoplasma entre as voltas. Ocorre a oposição das faces citoplasmáticas da membrana, formando a linha densa principal.

4°-as faces externas do mesaxônio se encontram e formam a linha densa menor; e o restante da cel. de Schwann forma o neurilema.

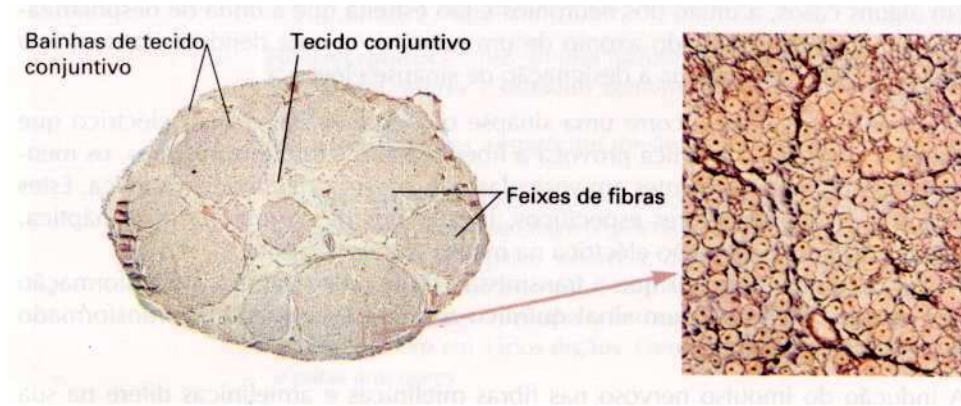
No SNP há fibras do sistema nervoso autônomo e algumas sensitivas que são envolvidas por cel. de Schwann sem que haja a formação de mielina. Fibras amielínicas conduzem mais lentamente o impulso nervoso devido à pequena distância entre os canais sensíveis à voltagem.



Na figura ao lado, um axônio recebe a circundação de uma célula de schwann, formando assim a bainha de mielina. Nervos: são fibras nervosas motoras e sensitivas que se associam com fibras colágenas. Podem ser mielínicos e conter em seu interior fibras amielínicas. Ao nível das terminações nervosas sensoriais livres, das placas motoras e das terminações autonômicas, as fibras perdem seus envoltórios e não são protegidas como ocorre ao longo dos nervos, podendo sofrer fatores lesivos.

Estrutura do Nervo

Um nervo contém feixes de fibras nervosas, (utiliza-se o termo fibra nervosa para designar o axônio ou as dendrites) envolvidas por uma membrana conjuntiva resistente. Cada feixe é, por sua vez, envolvido por uma bainha conjuntiva; entre os feixes existe tecido conjuntivo que encerra vasos sanguíneos. Os nervos apresentam cor branca porque são formados por fibras mielínicas.



“Todo neurônio motor de vida de relação(somático) está contido no sistema nervoso central” Prof. Pablo Fabrício Flores Dias

O aforismo acima faz menção ao possível comprimento de um axônio, considerando que o neurônio de um nervo motor, capaz de mover os dedos dos pés, está contido no corno anterior da medula. Desta forma o seu axônio alcança os músculos dos pés através dos nervos. Assim um neurônio em sua totalidade, considerando o comprimento de seu axônio, até a placa motora pode medir tranquilamente um metro e vinte centímetros.

O sistema nervoso periférico é constituído, principalmente pelos nervos, que são representantes dos axônios (fibras motoras) ou dos dendritos (fibras sensitivas). São as fibras nervosas dos nervos que fazem a ligação dos diversos tecidos do organismo com o sistema nervoso central. É composto pelos nervos espinhais e cranianos. Para a percepção da sensibilidade, na extremidade de cada fibra sensitiva há um dispositivo captador que é denominado receptor e uma expansão que a coloca em relação com o elemento que reage ao impulso motor, este elemento na grande maioria dos casos é uma fibra muscular podendo ser também uma célula glandular. A estes elementos dá-se o nome de efetor. Portanto, o sistema nervoso periférico é constituído por fibras que ligam o sistema nervoso central ao receptor, no caso da transmissão de impulsos sensitivos; ou ao efetor, quando o impulso é motor. Os nervos desse sistema se dividem em dois grandes grupos: os nervos espinhais e cranianos. As fibras que constituem os nervos são em geral mielínicas com neurilema. São três as bainhas conjuntivas que entram na constituição de um nervo: **epineuro** (envolve todo o nervo e emite septos para seu interior), **perineuro** (envolve os feixes de fibras nervosas), **endoneuro** (trama delicada de tecido conjuntivo frouxo que envolve cada fibra nervosa). As bainhas conjuntivas conferem grande resistência aos nervos sendo mais espessas nos nervos superficiais, pois estes são mais expostos aos traumatismos. Durante o seu trajeto os nervos podem se bifurcar ou se anastomosar. Nestes casos não há bifurcação ou anastomose de fibras nervosas, mas apenas um reagrupamento de fibras que passam a constituir dois nervos ou que se destacam de um nervo para seguir outro.

“A medula espinhal é segmentada de acordo com a emergência de raízes nervosas laterais. Estas raízes emergem dos cornos anterior e posterior de cada lado da medula e de cada lado as raízes ventrais e dorsais se anastomosam formando um tronco único. Este é misto, pois é formado por fibras aferentes e eferentes, oriundas dos cornos posteriores anteriores” Prof. Pablo Fabrício Flores Dias

Os nervos espinhais se originam na medula e os cranianos no encéfalo.

Nervos Cranianos: (12 pares)

I. Olfatório

II. Óptico

III. Oculomotor

IV. Troclear

V. Trigêmeo

VI. Abducente

VII. Facial

VIII. Vestibulococlear

IX. Glossofaríngeo

X. Vago

XI. Acessório

XII. Hipoglosso

* Os motores (puros) são os que movimentam o olho, a língua e acessoriamente os músculos látero-posteriores do pescoço. São eles o 3 (oculomotor), o 4 (troclear), o 6 (abducente), o 11 (acessório) e o 12 (hipoglosso).

Os sensitivos (puros) destinam-se aos órgãos dos sentidos e por isso são chamados sensoriais e não apenas sensitivos, que não se referem à sensibilidade geral (dor, temperatura e tato). Os sensoriais são o 1 (olfatório), o 2 (óptico) e 8 (vestibulococlear). Os mistos (motores e sensitivos) são em número de quatro : 5 (trigêmeo), 7 (facial), 9 (glossofaríngeo) e o 10 (vago).

Nervos Espinhais (31 pares)

São aqueles que fazem conexão com a medula espinhal e são responsáveis pela inervação do tronco, dos membros superiores e partes da cabeça. São ao todo 31 pares,33 se contados os dois pares de nervos coccígeos vestigiais,que correspondem aos 31 segmentos medulares existentes. São pois, 8 pares de nervos cervicais, 12 torácicos, 5 lombares, 5 sacrais,1 coccígeo. Cada nervo espinhal é formado pela união das raízes dorsal e ventral, as quais se ligam, respectivamente, aos sulcos lateral posterior e lateral anterior da medula através de filamentos radiculares.

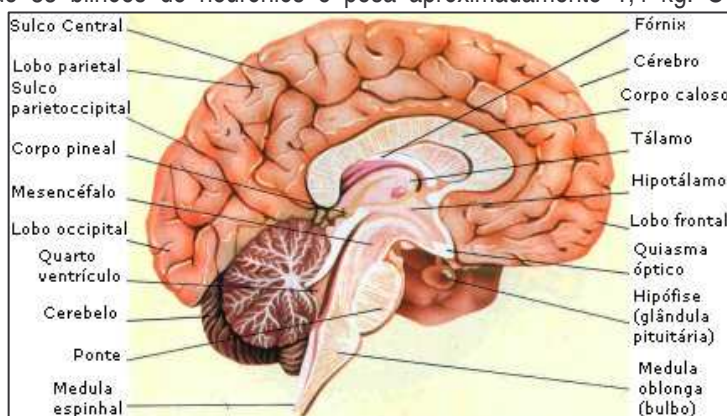
ENCÉFALO

“A placa neural , aproximadamente na 3 semana de gestação, se fecha, formando um tubo longitudinal (**tubo neural**) que na sua região rostral ou anterior, sofre uma dilatação que dará origem a uma parte fundamental do Sistema Nervoso, o Encéfalo.”*Palavras de aula: Prof. Pablo Fabrício Flores Dias*

“O encéfalo corresponde ao telencéfalo (hemisférios cerebrais), diencefalo (tálamo e hipotálamo), cerebelo, e tronco cefálico, que se divide em: BULBO, situado caudalmente; MESENCEFALO, situado cranialmente; e PONTE...

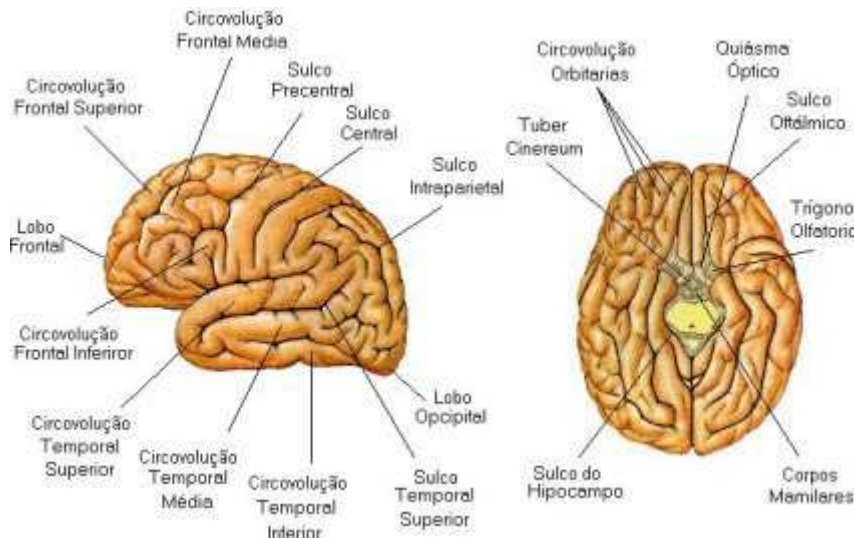
O TELENCEFALO

O encéfalo humano contém cerca de 35 bilhões de neurônios e pesa aproximadamente 1,4 kg. O telencéfalo ou cérebro é dividido em dois hemisférios cerebrais bastante desenvolvidos. Nestes, situam-se as sedes da memória e dos nervos sensitivos e motores. Entre os hemisférios, estão os VENTRÍCULOS CEREBRAIS (ventrículos laterais e terceiro ventrículo); contamos ainda com um quarto ventrículo, localizado mais abaixo, ao nível do tronco encefálico. São reservatórios do LÍQUIDO CEFALO-RAQUIDIANO, (LÍQUOR), participando na nutrição, proteção e excreção do sistema nervoso. Em seu desenvolvimento, o córtex ganha diversos sulcos para permitir que o cérebro esteja suficientemente compacto para caber

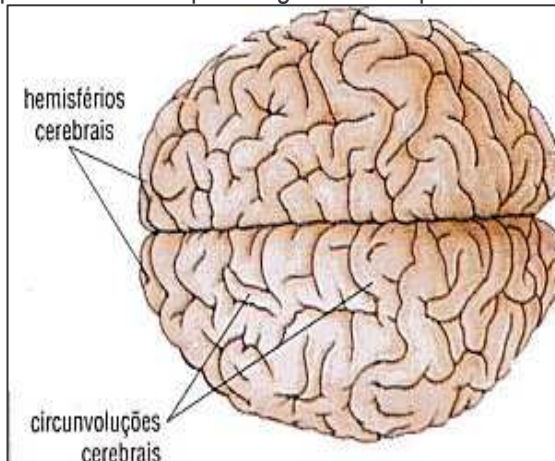


na calota craniana, que não acompanha o seu crescimento. Por isso, no cérebro adulto, apenas 1/3 de sua superfície fica "exposta", o restante permanece por entre os sulcos.

O CÉREBRO APRESENTA DOIS HEMISFÉRIOS. AMBOS TÊM REENTRÂNCIA E SALIÊNCIAS : AS CIRCUNVOLUÇÕES CEREBRAIS



É o órgão onde se radica a sensibilidade consciente, a mobilidade voluntária e a inteligência; por este motivo é considerado como o centro nervoso mais importante de todo o sistema. Apresenta um profundo sulco que chega até o corpo caloso e o divide em dois hemisférios simétricos (esquerdo e direito).



A córtex cerebral constitui o nível superior na organização hierárquica do sistema nervoso; se encontra repregada apresentando pregas ou circunvoluções e figuras ou canais. O córtex cerebral não é homogêneo, encontrando-se diferenças na espessura total, nas das diferentes capas e na conformação celular fibrilar. O cérebro contém os centros nervosos relacionados com os sentidos, a memória, o pensamento e a inteligência. O cérebro coordena também as ações voluntárias desenvolvidas pelo indivíduo, além de comandar atos inconscientes.

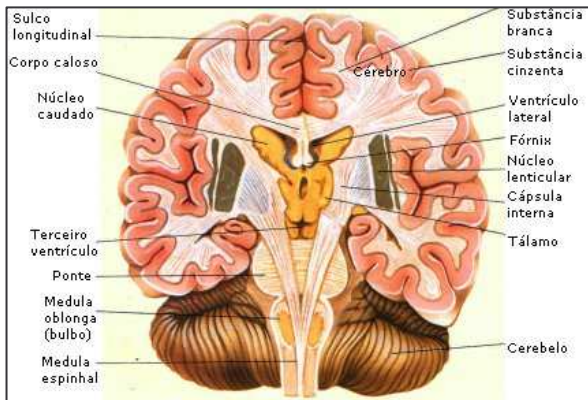
Observando a figura de um cérebro, você vê que ele se divide em duas partes ou hemisférios cerebrais: um direito, outro esquerdo. Repare também nas reentrâncias e saliências que o cérebro apresenta: elas são denominadas circunvoluções cerebrais.

1. **hipocampo:** região do córtex que está dobrada sobre si e possui apenas três camadas celulares; localiza-se medialmente ao ventrículo lateral.
2. **córtex olfativo:** localizado ventral e lateralmente ao hipocampo; apresenta duas ou três camadas celulares.

3. **neocórtex:** córtex mais complexo; separa-se do córtex olfativo mediante um sulco chamado fissura rinal; apresenta muitas camadas celulares e várias áreas sensoriais e motoras. As áreas motoras estão intimamente envolvidas com o controle do movimento voluntário.

ESTRUTURA DE NEURÔNIOS

Para explicar isso, divide-se o grupo de estruturas de neurônios, conhecido pelo nome de **córtex**, em quatro áreas altamente especializadas. Cada uma destas áreas tem uma maneira de perceber,



selecionar e processar as informações necessárias unicamente para cumprir sua tarefa específica. Benziger desenha o cérebro com forma oval e o divide (com uma linha vertical e outra horizontal que passam pelo centro) em quatro partes: Lobo posterior esquerdo. Especializado em desenvolver seqüências e processos etapa por etapa. É o especialista das rotinas. Sempre que fazemos uma tarefa seqüenciada é esta a parte que domina, por exemplo, ao fazer uma conta com muitos números, fabricar objetos ou prestar serviços.

Também é a parte que rotula e guarda as palavras. O meio científico e industrial o explora ao máximo para produzir alimentos, casas, roupa e tudo que se relaciona a processos automatizados. As pessoas que têm esta área como líder são detalhistas, organizadas, preferem os procedimentos sujeitos a regras bem definidas e são grandes produtores de bens ou serviços. Lobo posterior direito. É o especialista em perceber as relações harmônicas do mundo ao redor. Isto é, percebe através dos sentidos as partes do mundo cujos dados são úteis para chegar à harmonia e criá-la quando não existe. São as pessoas que, ao receber uma mensagem, percebem com maior facilidade o tom e os gestos do que as palavras que estão escutando. Esta área lidera as pessoas solidárias, que criam laços de boa vontade, lealdade e confiança com sua família, seu grupo de amigos, seus companheiros de trabalho e a sociedade em geral. São pessoas sensíveis e com alta noção de pertencer a um grupo. Lobo frontal direito. Percebe padrões e relações abstratas. Por exemplo, ao ver um rosto, é a parte que desenha a caricatura. E também é o grande especialista em detectar as "tendências". Percebe mudanças e usa a imaginação para criar novas respostas, produtos, serviços ou estratégias. Também é o responsável por gestos e a linguagem corporal. Portanto, as pessoas que têm esta parte como líder gesticulam e precisam mover seu corpo quando estão falando. São pessoas sensíveis, criativas, visionárias e inovadoras. Lobo frontal esquerdo. Tem maior habilidade para a análise lógica e é eficaz quando se trata de calcular, avaliar e diagnosticar porque "vê" a estrutura. Isto é, é a parte que sustenta, estimula ou impede alguma coisa. Portanto, sabe focalizar as metas e avaliar os resultados de uma ação. São as pessoas que preferem falar apenas para comunicar alguma coisa: uma ordem, uma conclusão ou a pergunta exata. As pessoas que têm esta área como líder não hesitam em tomar as decisões necessárias. São lógicas, dirigentes natos, sabem negociar e debater.

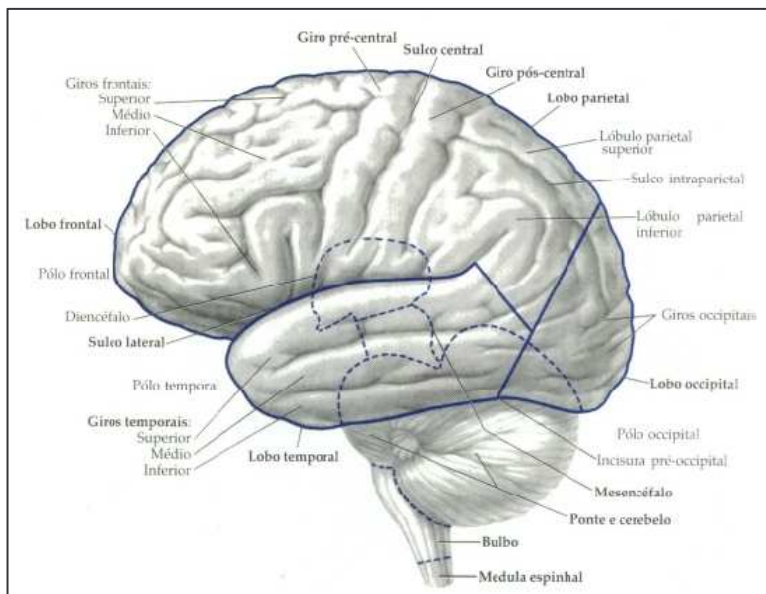
O DIENCÉFALO (tálamo e hipotálamo)

Todas as mensagens sensoriais, com exceção das provenientes dos receptores do olfato, passam pelo **tálamo** antes de atingir o córtex cerebral. Esta é uma região de substância cinzenta localizada entre o tronco encefálico e o cérebro. O tálamo atua como estação retransmissora de impulsos nervosos para o córtex cerebral. Ele é responsável pela condução dos impulsos às regiões apropriadas do cérebro onde eles devem ser processados. O tálamo também está relacionado com alterações no comportamento emocional; que decorre, não só da própria atividade, mas também de conexões com outras estruturas do sistema límbico (que regula as emoções). O **Sistema Límbico** é um grupo de estruturas que inclui hipotálamo, tálamo, amígdala, hipocampo, os corpos mamilares e o giro do cíngulo. Todas estas áreas são muito importantes para a emoção e reações emocionais. O hipocampo também é importante para a memória e o aprendizado.

O CEREBELO

Situado atrás do cérebro está o cerebelo, que é primariamente um centro para o controle dos movimentos iniciados pelo córtex motor (possui extensivas conexões com o cérebro e a medula espinhal). Como o cérebro, também está dividido em dois hemisférios. Porém, ao contrário dos hemisférios cerebrais, o lado esquerdo do cerebelo está relacionado com os movimentos do lado esquerdo do corpo, enquanto o lado direito, com os movimentos do lado direito do corpo. O cerebelo recebe informações do córtex motor e dos gânglios basais de todos os estímulos enviados aos músculos. A partir das informações do córtex motor sobre os movimentos musculares que pretende executar e de informações proprioceptivas que recebe diretamente do corpo (articulações, músculos, áreas de pressão do corpo, aparelho vestibular e olhos), avalia o movimento realmente executado. Após a comparação entre desempenho e aquilo que se teve em vista realizar, estímulos corretivos são enviados de volta ao córtex para que o desempenho real seja igual ao pretendido. Dessa forma, o cerebelo relaciona-se com os ajustes dos movimentos, equilíbrio, postura e tônus muscular.

O TRONCO ENCEFÁLICO



O tronco encefálico interpõe-se entre a medula e o diencéfalo, situando-se ventralmente ao cerebelo. Possui três funções gerais; (1) recebe informações sensitivas de estruturas cranianas e controla os músculos da cabeça; (2) contém circuitos nervosos que transmitem informações da medula espinhal até outras regiões encefálicas e, em **direção contrária**, do encéfalo para a medula espinhal (lado esquerdo do cérebro controla os movimentos do lado direito do corpo; lado direito de cérebro controla os movimentos do lado esquerdo do corpo); (3) regula a atenção, função esta que é mediada pela formação reticular (agregação

mais ou menos difusa de neurônios de tamanhos e tipos diferentes, separados por uma rede de fibras nervosas que ocupa a parte central do tronco encefálico). Além destas 3 funções gerais, as várias divisões do tronco encefálico desempenham funções motoras e sensitivas específicas.

O tronco encefálico interpõe-se entre a medula e o diencéfalo, situando-se ventralmente ao cerebelo. Possui três funções gerais; (1) recebe informações sensitivas de estruturas cranianas e controla os músculos da cabeça; (2) contém circuitos nervosos que transmitem informações da medula espinhal até outras regiões encefálicas e, em direção contrária, do encéfalo para a medula espinhal; (3) regula a atenção, função esta que é mediada pela formação reticular (agregação mais ou menos difusa de neurônios de tamanhos e tipos diferentes, separados por uma rede de fibras nervosas que ocupa a parte central do tronco encefálico). Além destas 3 funções gerais, as várias divisões do tronco encefálico desempenham funções motoras e sensitivas específicas. Na constituição do tronco encefálico entram corpos de neurônios que se agrupam em núcleos e fibras nervosas, que, por sua vez, se agrupam em feixes denominados tractos, fascículos ou lemniscos. Estes elementos da estrutura interna do tronco encefálico podem estar relacionados com relevos ou depressões de sua superfície. Muitos dos núcleos do tronco encefálico recebem ou emitem fibras nervosas que entram na constituição dos nervos cranianos. Dos 12 pares de nervos cranianos, 10 fazem conexão no tronco encefálico. **O tronco encefálico se divide em: BULBO, situado caudalmente; MESENCÉFALO, situado cranialmente; e PONTE, situada entre ambos.**

BULBO

O bulbo, bulbo raquídeo ou ainda medula oblonga, é a parte menor e mais caudal do tronco encefálico. Derivando do mielencéfalo embrionário, o bulbo é contínuo, em sua parte inferior, com a medula espinhal e, na superior com a ponte. O bulbo forma, deste modo, uma zona transicional conectando a região menos diferenciada do sistema nervoso central, que é a medula espinhal, com as regiões mais diferenciadas do encéfalo. Relaciona-se com a respiração.

“A PONTE OU PROTUBERÂNCIA

Localiza-se abaixo do cérebro, diante do cerebelo e acima do bulbo. como o próprio nome indica, a ponte serve de passagem de impulsos nervosos que vão ao cérebro. A ponte está também relacionada com reflexos associados às emoções, como o riso e as lágrimas.”

PONTE :Derivada da parte basal do metencéfalo embrionário, a ponte fica situada entre o bulbo e o mesencéfalo. Sua característica mais marcante é uma grande massa ovóide na superfície ventral do tronco encefálico: a ponte basal. Os núcleos pontinos da ponte basal transmitem informação, oriunda do córtex cerebral, para o cerebelo e estes feixes de fibras proporcionam uma estriação transversal a ponte basal. Estas fibras convergem de cada lado para formar um volumoso feixe, o pedúnculo cerebelar médio. A região do tronco encefálico compreendida entre a ponte basal e o assoalho do IV ventrículo é chamada de tegmento pontino. Este é contínuo rostralmente como tegmento mesencefálico. Embora diversos núcleos associados a vários nervos encefálicos fiquem localizados no tegmento pontino, o nervo trigêmeo (V par) é o único a emergir da ponte, considera-se como limite entre a ponte e o braço da ponte (pedúnculo cerebelar médio) o ponto de emergência deste nervo. Esta emergência se faz por duas raízes, uma maior ou raiz sensitiva e outra menor ou raiz motora. Percorrendo longitudinalmente a superfície ventral da ponte existe um sulco, o sulco basilar, que geralmente aloja a artéria basilar. A parte dorsal da ponte não apresenta linha de demarcação com a parte dorsal da porção aberta do bulbo, constituindo ambas o assoalho do IV ventrículo.

Córtex Cerebral

Funções:

- Pensamento
- Movimento voluntário
- Linguagem
- Julgamento
- Percepção

Cerebelo

Funções:

- Movimento
- Equilíbrio
- Postura
- Tônus muscular

Tronco Encefálico

Funções:

- Respiração
- Ritmo dos batimentos cardíacos
- Pressão Arterial

Mesencéfalo

Funções:

- Visão
- Audição
- Movimento dos Olhos
- Movimento do corpo

BIBLIOGRAFIA:

- BURT, ALVIN M.
NEUROANATOMIA
EDITORA GUANABARA KOOGAN S.A., 1995, RIO DE JANEIRO
- GROOT, JACK DE
NEUROANATOMIA
EDITORA GUANABARA KOOGAN S.A., 1994, RIO DE JANEIRO
- CROSSMAN, A.R.; D. NEARY
NEURONATOMIA ILUSTRADO E COLORIDO
EDITORA GUANABARA KOOGAN S. A., 1997, RIO DE JANEIRO
- YOUNG, PAUL A.; PAUL H. YOUNG
BASES DA NEUROANATOMIA CLÍNICA
EDITORA GUANABARA, 1998, RIO DE JANEIRO
- MARTIN, JOHN H.
NEUROANATOMIA TEXTO E ATLAS
EDITORA ARTES MÉDICAS, 1998, PORTO ALEGRE
- MACHADO, ÂNGELO
NEUROANATOMIA FUNCIONAL
EDITORA ATENEU, 1993, SÃO PAULO