



NEUROANATOMIA PARA FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL



Profa. Dra. Luiza da Silva Lopes



AULA 1



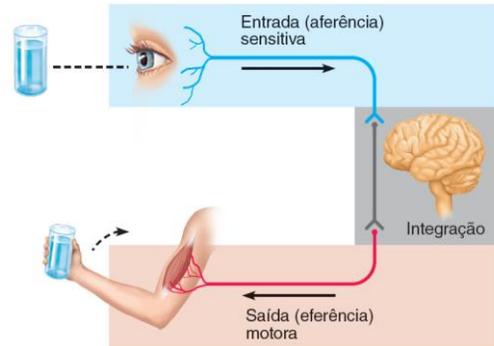
Introdução

Origem e desenvolvimento do sistema nervoso. Aspectos gerais e organização anátomo-funcional do sistema nervoso central e periférico

Sistema nervoso - características

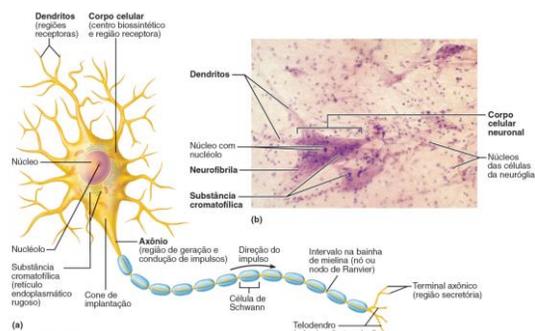
O sistema nervoso, especialmente o sistema nervoso humano, é o protagonista de uma importante série de funções. Em razão disto, apresenta uma organização complexa que possibilita não só sua associação com os demais sistemas, mas também sua integração com o meio ambiente.

Compõe-se de células especializadas que recebem estímulos sensitivos (de fora ou de dentro do corpo), interpretam esses estímulos e atuam nos órgãos efetores para o bem-estar do organismo.



Sistema nervoso - unidade funcional

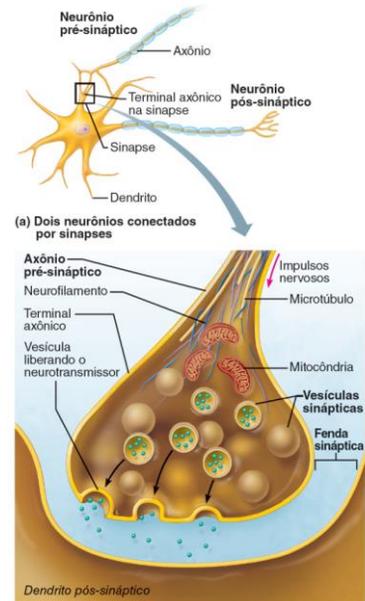
A unidade estrutural e funcional básica do sistema nervoso é o neurônio, célula altamente especializada composta por um corpo celular e vários prolongamentos ou processos de ramificação, denominados dendritos e axônios. A maioria destes prolongamentos são dendritos e tem função receptora. Já o axônio é um processo único que deixa o corpo celular e transporta a informação para fora do corpo celular.



Estrutura de um neurônio típico (um neurônio motor). (a) Diagrama de um neurônio motor. As setas indicam as direções nas quais os sinais percorrem. O axônio desse neurônio é coberto por uma bainha de mielina. (b) Micrografia do tecido neural da medula espinal exibindo corpos celulares neuronais e as células da glia (neuróglia) circundantes.

Neurônio

- **Dendritos:** são curtos, numerosos e restritos à vizinhança do corpo celular.
- **Axônio:** único e longo. Pode ser espesso e envolto em uma bainha lipoprotéica (mielina) que, por funcionar como um isolante, acelera a velocidade de transporte do estímulo nervoso (elétrico).
- **Terminações axonais ou botões:** são estrutura localizadas na extremidade do axônio, responsáveis pelas conexões com outros neurônios ou órgãos efetores. Nas terminações axonais existem vesículas onde ficam armazenados os neurotransmissores, substâncias químicas essenciais na transmissão nervosa.
- A chegada de um potencial de ação (estímulo elétrico) no terminal axonal provoca a liberação do neurotransmissor pelas vesículas sinápticas na fenda sináptica. O neurotransmissor liga-se, então, aos receptores específicos localizados na membrana celular pós-sináptica (de outro neurônio ou de um órgão efector), alterando o potencial de ação desta célula.



Tipos estruturais de neurônios

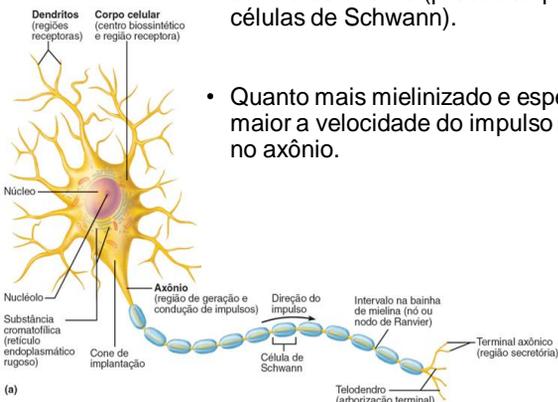
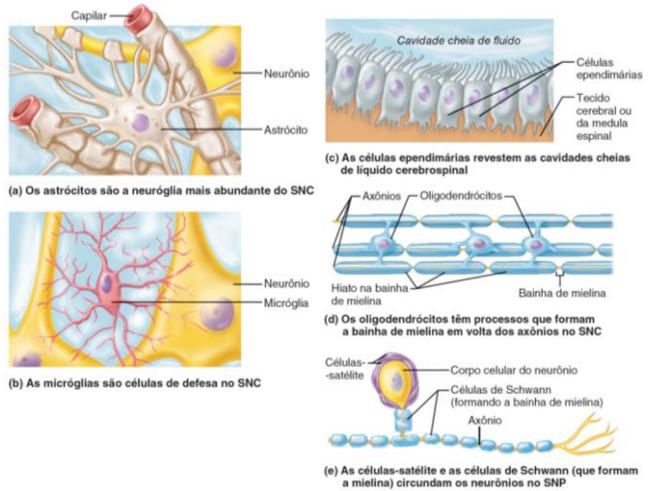
Existem variados tipos estruturais de neurônios. A conformação estrutural de cada neurônio está relacionada com sua função. Os neurônios pseudounipolares são neurônios sensitivos encontrados nos gânglios das raízes dorsais dos nervos espinais. Neurônios bipolares são também sensitivos, encontrados na retina, e nos gânglios coclear e vestibular. Já os neurônios multipolares, muito mais numerosos, são encontrados dentro do sistema nervoso central – SNC (encéfalo e medula espinal).

Tipo de neurônio		
Multipolar	Bipolar	Pseudounipolar
CLASSE ESTRUTURAL: TIPO DE NEURÔNIO DE ACORDO COM O NÚMERO DE PROCESSOS QUE SAEM DO CORPO CELULAR		
Muitos processos estendem-se do corpo celular; todos são dendritos, exceto um único axônio.	Dois processos estendem-se do corpo celular: um é um dendrito fundido; o outro é um axônio.	Um processo estende-se do corpo celular e forma processos centrais e periféricos que, juntos, constituem o axônio.
<p>Corpo celular Dendritos Axônio</p>	<p>Corpo celular Dendrito Axônio</p>	<p>Ramo periférico Corpo celular Ramo central Terminações receptoras Axônio</p>

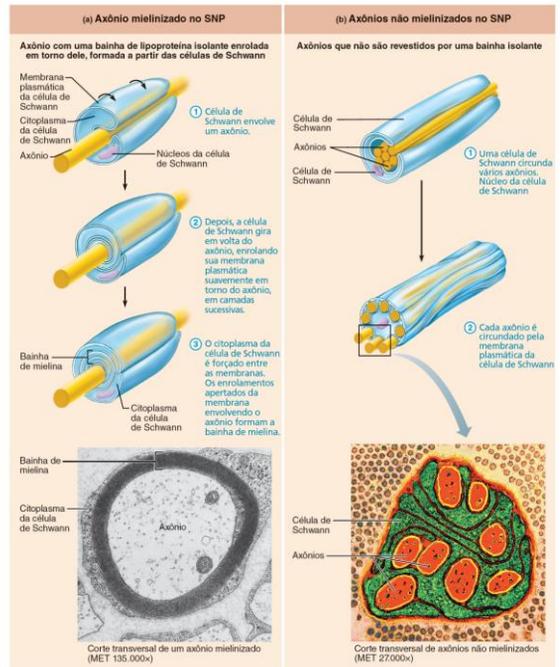
Neuróglia

Além das células especializadas pela transmissão nervosa, os neurônios, o sistema nervoso central possui ainda uma variedade de células não excitáveis, coletivamente chamadas de neuroglia, responsáveis pelo suporte e nutrição neuronal, pela defesa imune e fagocitose, e pela produção de mielina. As células da neuroglia são: os astrócitos (suporte e nutrição), os oligodendrócitos (produção de mielina no SNC), as células da micróglia (defesa) e as células endodimárias (revestimento das cavidades ventriculares).

No sistema nervoso periférico, as células que formam a camada de mielina são as células de Schwann.



- Muitos axônios são envolvidos por uma bainha de mielina (produzida pelas células de Schwann).
- Quanto mais mielinizado e espesso, maior a velocidade do impulso nervoso no axônio.

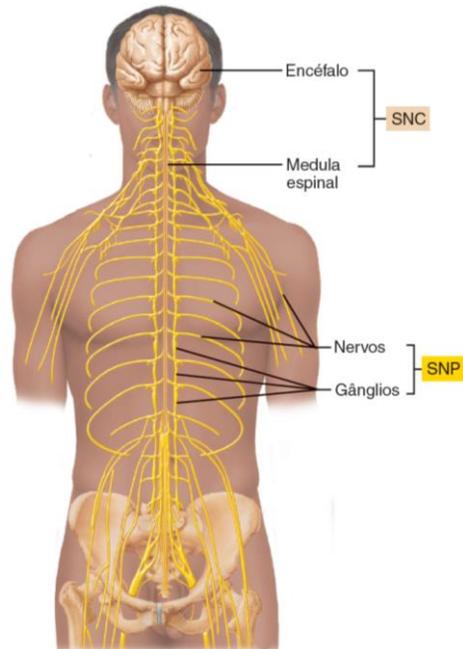


Sistema nervoso

O sistema nervoso subdivide-se em sistema nervoso central (SNC), protegido no interior de estojos ósseos, e sistema nervoso periférico.

O SNC é ainda dividido em encéfalo, contido na cavidade craniana, e medula espinal, protegida pelo canal vertebral.

O sistema nervoso periférico (SNP), por sua vez, é composto por nervos e gânglios nervosos.



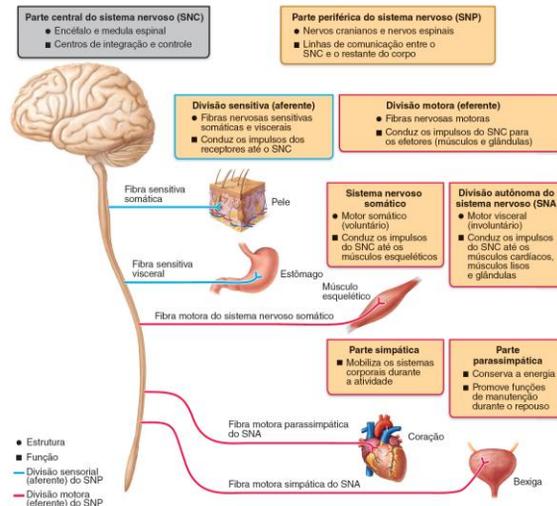
Sistema nervoso:

1. Central

- encéfalo
- medula espinal

2. Periférico

- Divisão sensitiva (aférente)
- Divisão motora (eferente)
 - . Somático (voluntário)
 - . Autônoma (sistema nervoso autônomo - SNA)

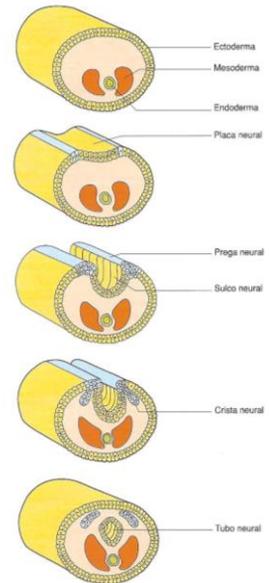


Esquema dos níveis de organização do sistema nervoso. Os órgãos viscerais (localizados principalmente na cavidade ventral do corpo) são inervados pelas fibras sensitivas viscerais e pelas fibras motoras da divisão autônoma do sistema nervoso. As regiões somáticas do corpo (membros e parede corporal) são inervadas pelas fibras motoras do sistema nervoso somático e pelas fibras sensitivas somáticas. As setas indicam a direção dos impulsos nervosos (as conexões com a medula espinal não são anatomicamente precisas).

Embriologia do Sistema Nervoso

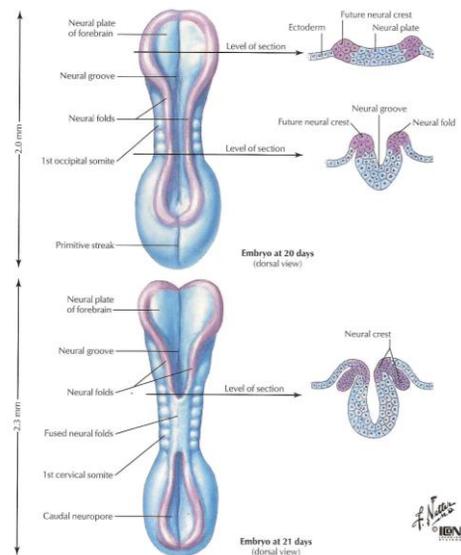
Para uma melhor compreensão da disposição, da inter-relação e da função das várias estruturas do sistema nervoso, é importante o conhecimento do seu desenvolvimento embrionário.

- **Desenvolvimento do SNC**
- Na 2ª semana de desenvolvimento intrauterino, o sistema nervoso resume-se aos 3 folhetos embrionários primitivos :
 - Ectoderma: pele e sistema nervoso
 - Mesoderma: tecido esquelético, muscular e conjuntivo
 - Endoderma: trato digestório, respiratório e genitourinário
- Durante a 3ª semana do desenvolvimento, o ectoderma na linha mediana posterior sofre um espessamento, formando a **placa neural**. A seguir, as margens laterais da placa neural elevam-se nas **pregas neurais** de cada lado de uma depressão central, o **sulco neural**. As pregas neurais se opõem e se fundem, fechando o sulco neural, criando o **tubo neural**.



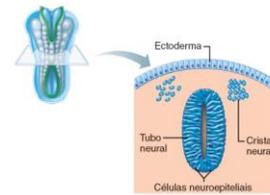
Embriologia do Sistema Nervoso

- Algumas células dos ápices das pregas neurais se separam para formar as **cristas neurais**. Elas irão formar os gânglios sensitivos e as células cromafins das glândulas adrenais.
- A formação do tubo neural está completa por volta da 4ª semana de desenvolvimento embrionário



Desenvolvimento do SNC

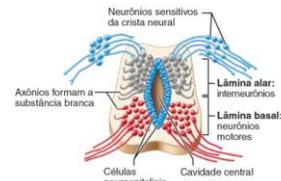
- Ao final do primeiro mês de vida intrauterina, o tubo neural sofre intenso crescimento, distorção e diferenciação. As células que o compõem se organizam em grupamentos celulares dispostos ao redor de um canal central. As células imediatamente ao redor do canal são chamadas neuroepiteliais. Essas células sofrem intensa divisão e migram externamente para formar os neuroblastos (originarão os neurônios) e a neuroglia. Os grupamentos celulares dorsais formam as placas (ou lâminas) alares (função predominantemente sensitiva), enquanto os grupamentos ventrais formam as placas basais (função predominantemente motora).
- A cavidade central do tubo neural primitivo irá originar o canal central na medula espinal e o sistema ventricular no encéfalo.
- A porção superior (cranial) do tubo neural irá formar o encéfalo.



(a) 28º dia
Tubo neural e crista neural formam-se a partir da invaginação ectodérmica.



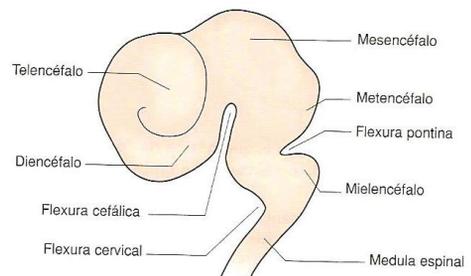
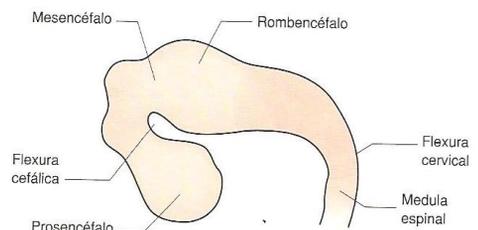
(b) 5ª semana
Células neuroepiteliais do tubo neural dividem-se e migram externamente, transformando-se em neuroblastos e neuroglia.



Desenvolvimento do SNC

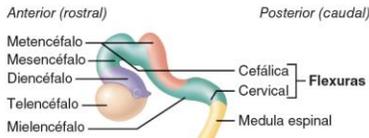
Na 5ª semana de desenvolvimento, a porção mais cranial do tubo neural sofre uma maciça diferenciação e crescimento para formar 3 vesículas encefálicas primárias: o prosencéfalo, o mesencéfalo e o rombencéfalo. Com o crescimento importante em volume, esta porção do tubo neural sofre dobraduras ou inclinações no seu eixo longitudinal, a flexura céfalica (entre mesencéfalo e prosencéfalo), e a flexura cervical (entre encéfalo e medula espinal).

Na 7ª semana do desenvolvimento embrionário, as vesículas sofrem uma diferenciação mais avançada, com a distinção de 5 vesículas secundárias. O prosencéfalo se subdivide em **telencéfalo e diencéfalo**, o **mesencéfalo** permanece como uma vesícula distinta, enquanto o rombencéfalo também se diferencia em duas novas divisões, o **metencéfalo e o mielencéfalo**. Entre estas duas vesículas secundárias caudais forma-se uma nova inclinação do eixo longitudinal, a flexura pontina.

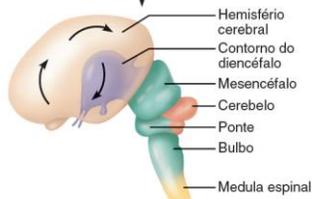


Desenvolvimento do SNC

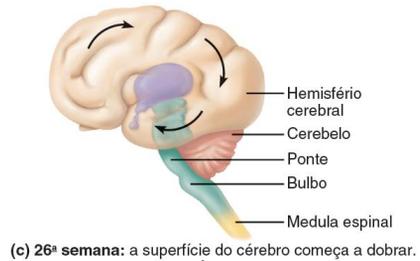
As diferentes vesículas encefálicas irão originar as estruturas e divisões do encéfalo maduro.



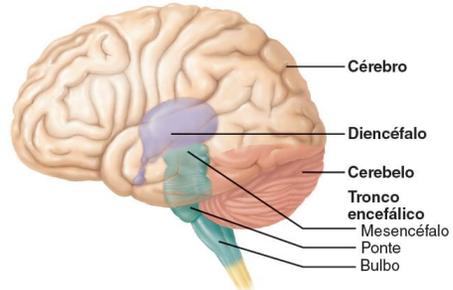
(a) 5ª semana: formam-se duas grandes flexuras.



(b) 13ª semana: os hemisférios cerebrais crescem em direção posterolateral, confinando o diencefalo e a parte rostral do tronco encefálico.



(c) 26ª semana: a superfície do cérebro começa a dobrar.



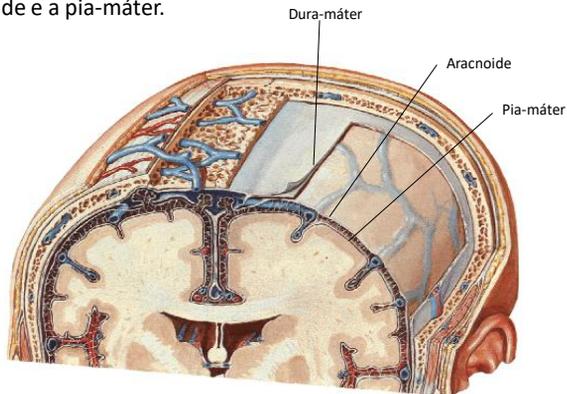
(d) Nascimento: a estrutura do encéfalo exibe um padrão adulto.

(a) Tubo neural	(b) Vesículas encefálicas primárias 4ª semana	(c) Vesículas encefálicas secundárias 5ª semana	(d) Estruturas encefálicas adultas	(e) Regiões do canal neural adulto
Anterior (rostral) Posterior (caudal)		Telencéfalo	Cérebro: hemisférios cerebrais (córtex, substância branca, núcleos da base)	Ventrículos laterais
		Diencefalo	Diencefalo (tálamo, hipotálamo, epítálamo), retina	Terceiro ventrículo
		Mesencéfalo	Tronco encefálico: mesencéfalo	Aqueduto do mesencéfalo
		Metencéfalo	Tronco encefálico: ponte	Quarto ventrículo
		Mielencéfalo	Cerebelo	
		Tronco encefálico: bulbo		
		Medula espinal		Canal central

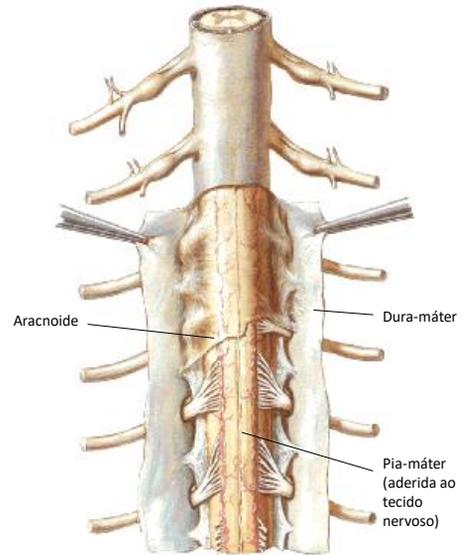
Desenvolvimento embrionário do encéfalo. Formado aproximadamente na quarta semana, (a) o tubo neural subdivide-se rapidamente (b) nas vesículas encefálicas primárias, que, em seguida, por volta da quinta semana, formam (c) as vesículas encefálicas secundárias. Essas cinco vesículas diferenciam-se em (d) estruturas encefálicas adultas. (e) Estruturas adultas derivadas do canal neural (a cavidade central do SNC).

Organização do sistema nervoso

- O sistema nervoso central (encéfalo e medula espinal) é revestido por membranas envoltórias que protegem e ajudam a manter a forma do tecido nervoso, denominadas meninges. Da mais externa para a mais interna, as meninges são: a dura-máter, a aracnoide e a pia-máter.



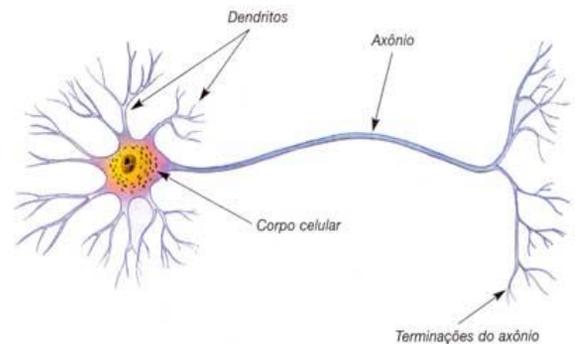
Secção frontal da cabeça – couro cabeludo e crânio parcialmente abertos



Medula espinal – vista posterior

Organização do sistema nervoso

O sistema nervoso central é ainda dividido em substância branca, que contém os prolongamentos de neurônios (não contém corpos neuronais) e substância cinzenta onde localizam-se os corpos celulares de neurônios. Tanto a substância branca quanto a cinzenta contêm células neurogliais.

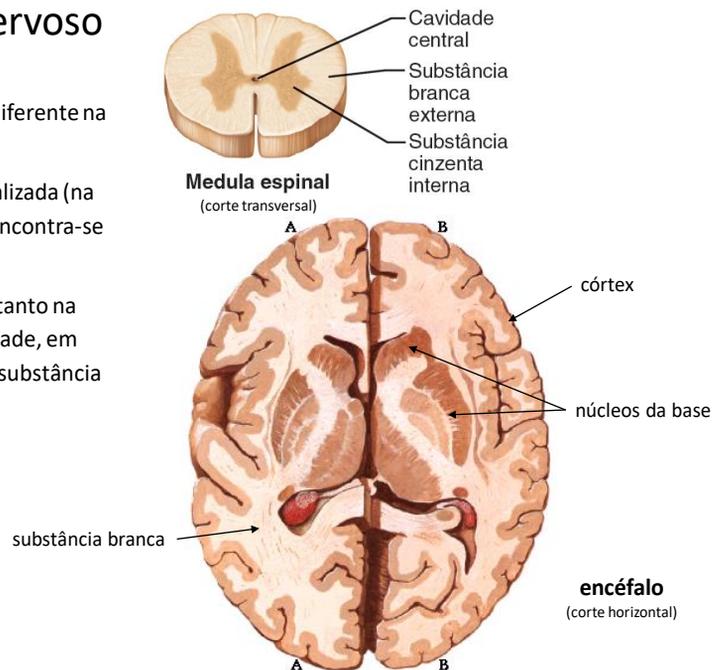


Organização do sistema nervoso

A disposição das substâncias branca e cinzenta é diferente na medula espinal e no encéfalo.

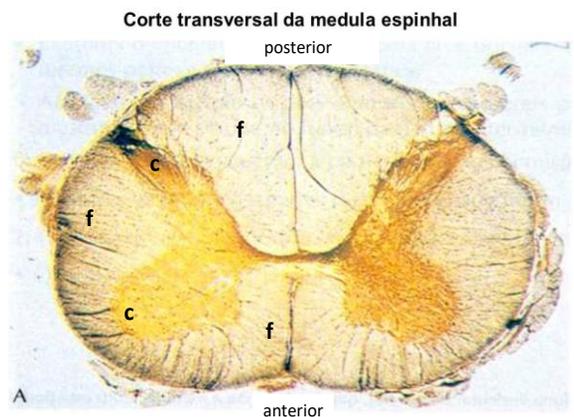
Na medula espinal a substância cinzenta é centralizada (na forma da letra H), enquanto a substância branca encontra-se na periferia, ao redor da substância cinzenta.

Já no encéfalo, a substância cinzenta encontra-se tanto na periferia (no córtex cerebral) quanto na profundidade, em núcleos profundos (núcleos da base), enquanto a substância branca é central, abaixo do córtex cerebral.



Medula espinal

Na medula espinal, os corpos celulares dos neurônios (substância cinzenta) organizam-se nas colunas ou cornos (c). As fibras nervosas (prolongamentos dos neurônios) da substância branca organizam-se nos funículos (f).

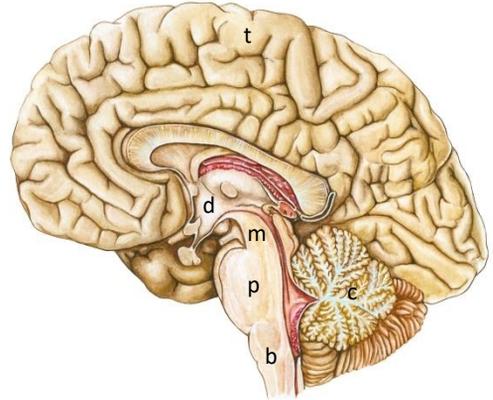


Encéfalo

O encéfalo compreende a divisão do SNC que encontra-se protegida dentro da cavidade craniana. É dividido em cérebro e tronco encefálico.

O cérebro é subdividido em **telencéfalo** (composto pelos dois hemisférios cerebrais) e **diencéfalo**. Os dois hemisférios cerebrais estão interconectados pelas comissuras cerebrais, especialmente pela maior delas, o corpo caloso. A porção mais externa do telencéfalo é o córtex cerebral, uma lâmina de substância cinzenta que apresenta inúmeras dobraduras ou convoluções (giros cerebrais) separadas por sulcos. Esta disposição em giros, aumenta muito a superfície do córtex. Logo abaixo do córtex cerebral está a substância branca, composta por prolongamentos de neurônios. Incrustadas na substância branca subcortical encontram-se massas de substância cinzenta denominadas núcleos da base, como os núcleos lentiforme e caudado, o putame e o claustró.

Já o diencéfalo está quase totalmente encoberto pelo telencéfalo e consiste de quatro divisões principais: o tálamo, o hipotálamo, o subtálamo e o epitálamo. O tronco encefálico, por sua vez, é subdividido em mesencéfalo, ponte e bulbo, de cranial para caudal. Conectado posteriormente ao tronco encefálico encontra-se o cerebelo.



Sistema nervoso central

Os axônios ou fibras nervosas podem estar agrupados ou organizados em:

trato: conjunto de fibras com mesma origem e mesmo destino.

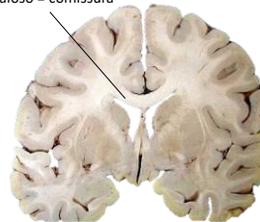
fascículo: pequeno feixe de fibras nervosas.

lemnisco: conjunto de fibras com conformação achatada semelhante a uma fita.

comissura: conjunto de fibras que vão de um hemisfério a outro, conectando estruturas funcionalmente relacionadas.

Decussação: cruzamento na linha mediana de fibras, em seu trajeto entre níveis diferentes do Sistema Nervoso.

Corpo caloso = comissura

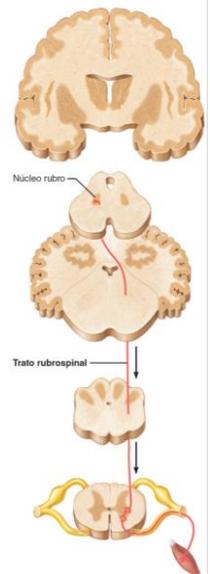


Cérebro – corte frontal



Decussação das pirâmides

Tronco encefálico – vista frontal



(b) Trato rubrospinal

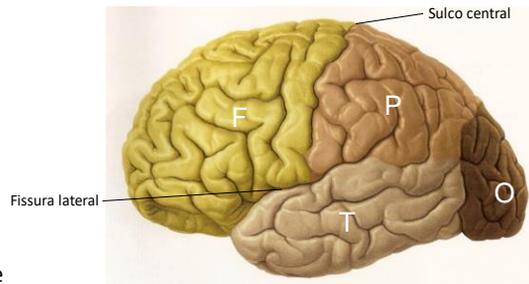
Telencéfalo

Subdividimos o telencéfalo em lobos cerebrais: frontal (F), parietal (P), temporal (T), occipital (O) e ínsula (I).

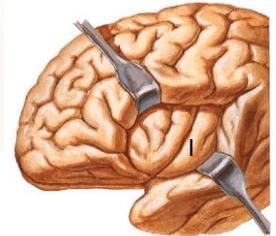
A divisão entre os lobos frontal e parietal é marcada pelo sulco central, enquanto a separação entre o lobo temporal e os lobos frontal e parietal se faz quase totalmente pela fissura lateral.

A separação entre o lobo occipital e os lobos temporal e parietal é nítida na face medial do hemisfério cerebral e é marcada pela fissura parietoccipital. Na face lateral do hemisfério essa separação se faz por um prolongamento imaginário desta fissura.

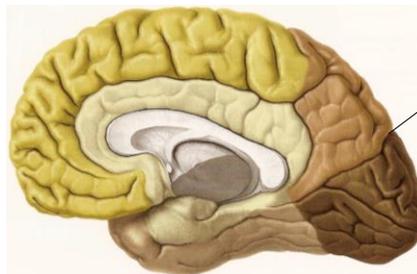
O lobo da ínsula (I) encontra-se localizado na profundidade da fissura lateral e somente pode ser visualizado pelo afastamento das bordas da fissura (lobos frontal, temporal e parietal).



Vista lateral do hemisfério cerebral



Afastamento das bordas da fissura lateral para visualização da ínsula (I)



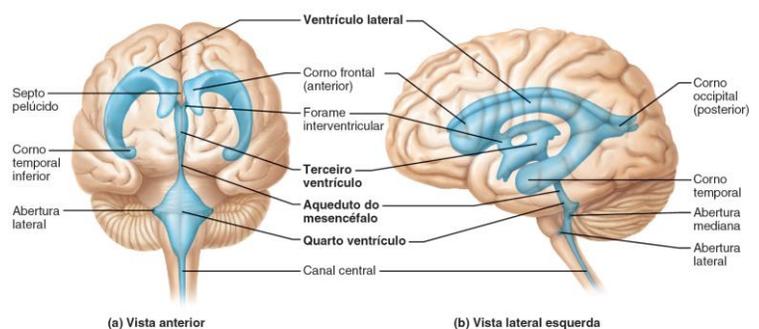
Vista da superfície medial do hemisfério cerebral

Encéfalo - sistema ventricular

No interior do encéfalo existem cavidades ventriculares, formadas a partir do alargamento do canal central primitivo. Nestas cavidades o líquido (ou líquido cerebrospinal) é produzido e circula.

As diferentes cavidades estão relacionadas com as divisões do encéfalo: cada hemisfério cerebral do telencéfalo contém um ventrículo lateral; o terceiro ventrículo localiza-se entre as duas metades do diencéfalo; o aqueduto do mesencéfalo atravessa longitudinalmente o mesencéfalo; o quarto ventrículo posiciona-se atrás da ponte e da metade cranial do bulbo e a frente do cerebelo.

A medula espinal, por sua vez, mantém o canal central.



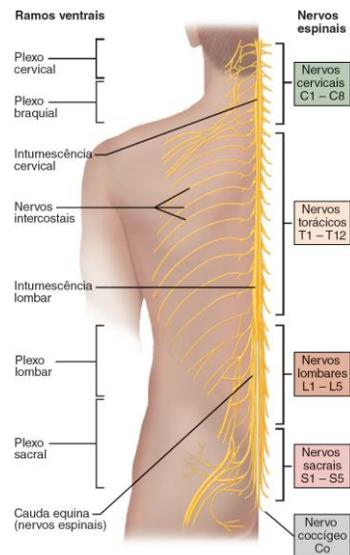
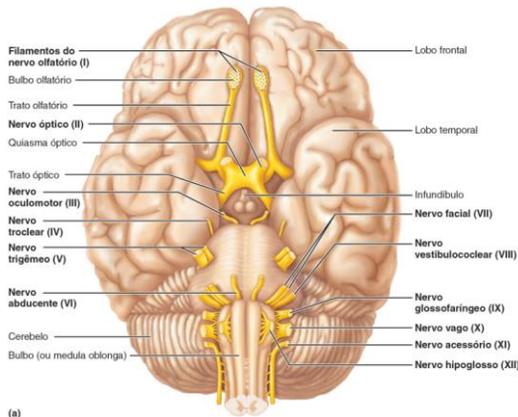
(a) Vista anterior

(b) Vista lateral esquerda

Ventriculos encefálicos. As regiões dos ventrículos laterais, os cornos frontal, occipital e temporal, estão legendadas nas partes (a) e (b).

Sistema nervoso periférico

Corresponde ao restante do sistema nervoso, que não o sistema nervoso central (medula espinhal e encéfalo), e é composto por nervos (fibras nervosas) e gânglios nervosos. Os nervos são divididos em nervos espinhais (relacionados com a medula espinhal) e nervos cranianos (relacionados com o encéfalo).



Sistema nervoso periférico

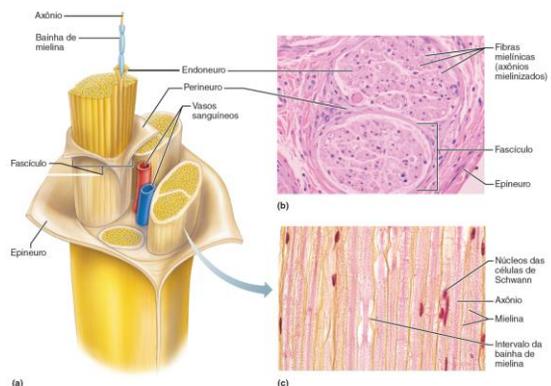
Os nervos também possuem coberturas envoltórias conjuntivas, dispostas em camadas:

epineuro = bainha conjuntiva que envolve o nervo

perineuro = septos no interior do nervo, que separa as fibras nervosas em fascículos

endoneuro = bainha conjuntiva que envolve cada fibra nervosa

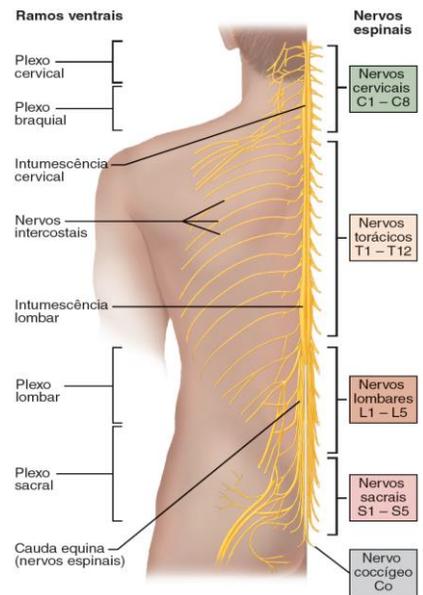
Além destes envoltórios conjuntivos dos nervos, cada axônio é revestido pelo neurilema (célula de Schwann enrola-se ao redor do axônio). Nos axônios mielinizados ainda existe uma camada lipídica denominada bainha de mielina, produzida pelas células de Schwann.



Estrutura de um nervo. (a) Visualização tridimensional de parte do nervo exibindo os envoltórios de tecido conjuntivo. (b) Micrografia de luz do corte transversal de parte de um nervo (corado com H&E, 200x). (c) Corte longitudinal de um nervo, conforme visualizado pela microscopia de luz (265x).

Sistema nervoso periférico

Em locais específicos, os ramos anteriores dos nervos espinais redistribuem-se e anastomosam-se em plexos nervosos, responsáveis pela inervação dos membros. Estes plexos são: cervical, braquial, lombar e sacral



Nervos espinais, vista posterior.

Sistema nervoso autônomo

Além da inervação motora da musculatura somática (sistema nervoso motor somático), o sistema nervoso também controla a função de glândulas, da musculatura cardíaca e da musculatura lisa, através do chamado sistema nervoso autônomo.

O sistema nervoso autônomo também apresenta duas divisões funcionais: parte simpática e parte parassimpática.

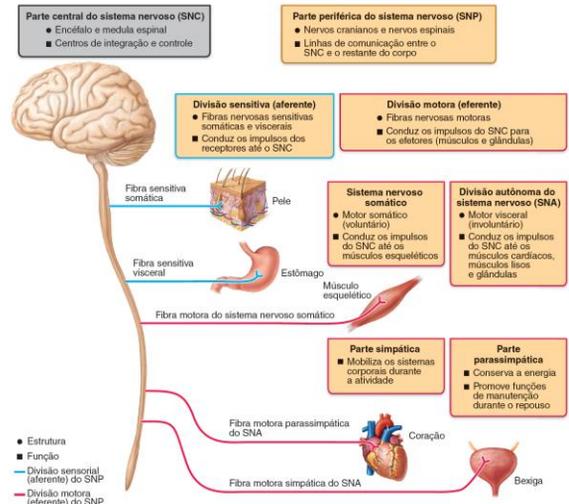


Figura 12.3 Esquema dos níveis de organização do sistema nervoso. Os órgãos viscerais (localizados principalmente na cavidade ventral do corpo) são inervados pelas fibras sensitivas viscerais e pelas fibras motoras da divisão autônoma do sistema nervoso. As regiões somáticas do corpo (membros e parede corporal) são inervadas pelas fibras motoras do sistema nervoso somático e pelas fibras sensitivas somáticas. As setas indicam a direção dos impulsos nervosos (as conexões com a medula espinal não são anatomicamente precisas).

AULA 2



Medula espinal e seus envoltórios

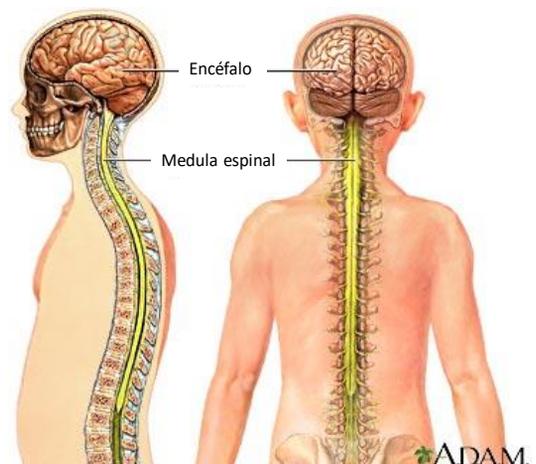
Organização anatômica e funcional

Medula espinal:

Corresponde ao segmento mais caudal do SNC e também aquele que mais guarda a aparência interna e externa do tubo neural primitivo.

Está envolvida, principalmente nas funções de controle dos movimentos do corpo, na regulação de funções viscerais, no processamento de informações sensoriais dos membros, tronco e órgãos internos, e na condução do fluxo de informações aferentes e eferentes ao encéfalo (tratos ascendentes e descendentes).

De todas as divisões do SNC, é a que apresenta a organização mais simples, com padrão segmentar ou modular, ou seja, cada segmento medular apresenta uma estrutura básica, que se repete nos outros segmentos.



Organização segmentária externa da medula espinal compreende um par de raízes nervosas dorsais (sensitivas) e um par de raízes ventrais (motoras) para cada segmento, em um total de 31, assim distribuídos quanto à região da medula espinal:

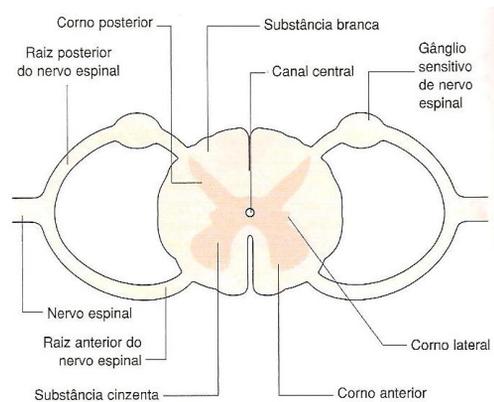
8 cervicais, 12 torácicos, 5 lombares, 5 sacrais e 1 coccígeo.

observação: o primeiro segmento cervical da medula espinal somente apresenta a raiz ventral (motora).

A substância branca da medula espinal está disposta na periferia, em funículos (cordões).

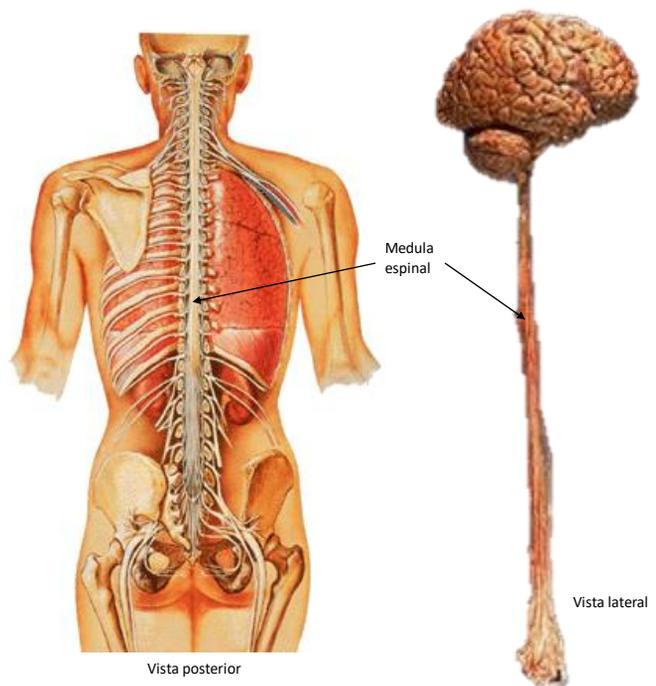
Já a substância cinzenta apresenta uma distribuição centralizada, com a forma da letra H em um corte transversal, disposta em colunas (cornos). Existem dois cornos dorsais (sensitivos) e dois cornos ventrais (motores), além da região intermediária central. No centro da região intermediária, encontra-se o canal central, ou ependimário, remanescente do canal central do tubo neural primitivo.

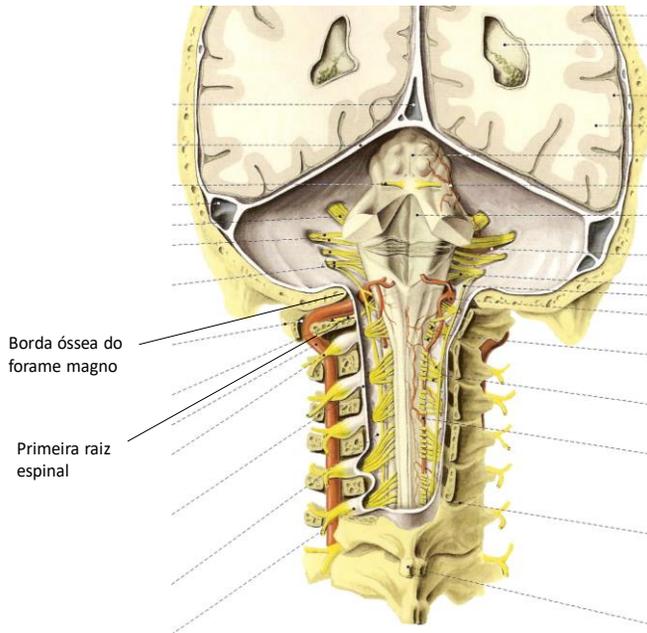
Entre o primeiro nível medular torácico (T1) e o segundo nível medular lombar (L2), existe ainda, na substância cinzenta, um corno lateral (intermédio-lateral).



A medula espinal ocupa o canal vertebral, no interior da coluna vertebral, que lhe dá sustentação e proteção. Tem uma forma aproximadamente cilíndrica, com comprimento médio de 45 cm nos homens adultos, e 42 cm nas mulheres.

Superiormente, a medula espinal continua-se com o bulbo, no tronco encefálico.

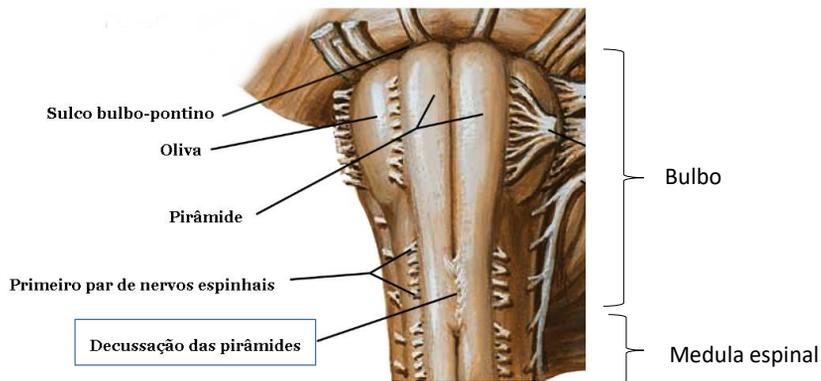




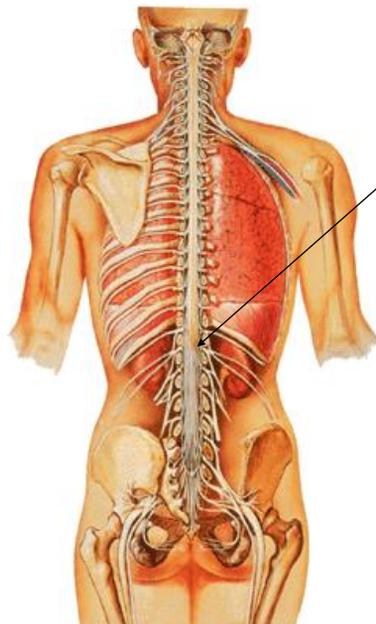
O limite superior (limite com bulbo) da medula espinal é marcado pela:

- 1ª raiz espinal (C1)
- borda do forame magno
- decussação das pirâmides (visualizada na face anterior)

Corte coronal – vista posterior – cerebelo retirado

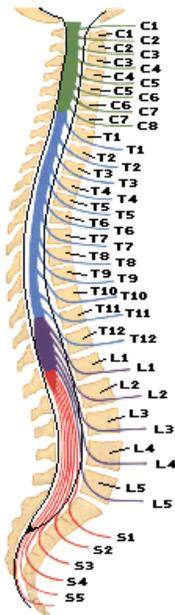


Vista anterior da região do limite entre bulbo e medula espinal



A medula espinal não ocupa o canal vertebral em toda a sua extensão, mas estende-se do forame magno até a primeira ou segunda vértebra lombar.

Como o canal vertebral prolonga-se até o osso do sacro (S2), existe um espaço dentro deste canal sem medula espinal (mas com raízes nervosas), entre as vértebras lombares L1 ou L2 e a segunda peça óssea que compõe o sacro (S2).



Durante o desenvolvimento, o crescimento da medula espinal é um pouco menor que o crescimento da coluna vertebral. Desta forma, a medula espinal não se estende por todo o comprimento do canal vertebral, terminando ao nível da vértebra L1 ou L2. Com isso, existe um espaço abaixo do segmento mais caudal da medula espinal preenchido por raízes nervosas da cauda equina. Outra consequência da desproporção entre o crescimento ósseo e o crescimento da medula espinal é mudança da angulação das raízes em relação à medula: o ângulo inferior decresce de cranial para caudal. Além disso, os segmentos medulares não correspondem aos segmentos ósseos adjacentes, isto é, na vértebra T11 não está contido o segmento medular T11, mas sim os segmentos medulares lombares L3 e L4.

As raízes nervosas de cada segmento medular saem do canal vertebral abaixo da vértebra correspondente (as raízes do segmento medular T4 saem do canal vertebral pelos forames intervertebrais abaixo da vértebra T4). Entretanto, como existem 8 segmentos medulares cervicais e somente 7 vértebras cervicais, as raízes cervicais abandonam o canal vertebral acima da vértebra correspondente (as raízes nervosas de C1 saem do canal vertebral pelo forame magno, as raízes nervosas de C2 saem do canal vertebral pelo forame intervertebral acima da vértebra C2, e assim por diante).

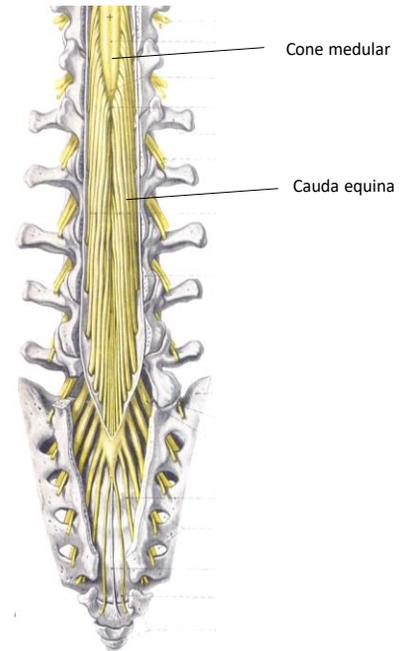
Como o crescimento entre medula espinal e coluna vertebral é desproporcional, com a medula crescendo mais lentamente:

- Até os 3 meses de desenvolvimento intra-útero, a medula espinal ocupa todo o canal vertebral.

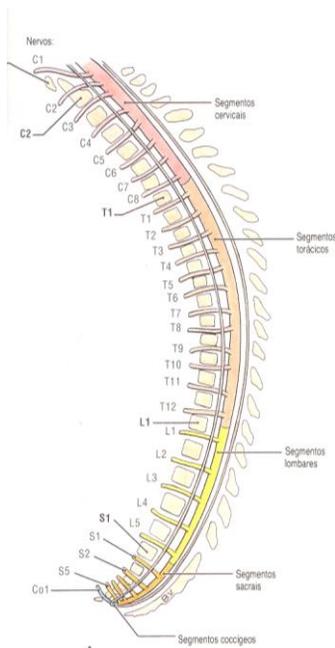
- No indivíduo adulto, o segmento medular mais caudal encontra-se ao nível da 1ª vértebra lombar (L1).

- Com esta desproporção, forma-se a cisterna lombar, um espaço do canal vertebral abaixo do segmento mais caudal da medula espinal, preenchido por líquido e pelas raízes nervosas da cauda equina (raízes dorsais e ventrais dos segmentos medulares lombares e sacrais).

A medula espinal, em sua porção caudal, não termina abruptamente, mas se afila progressivamente, terminando em uma região denominada cone medular.



Medula espinal de embrião



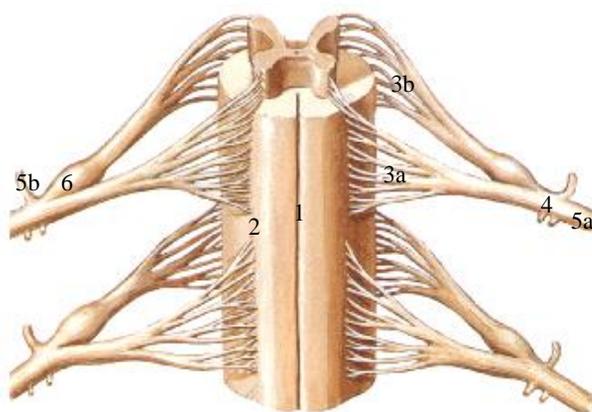
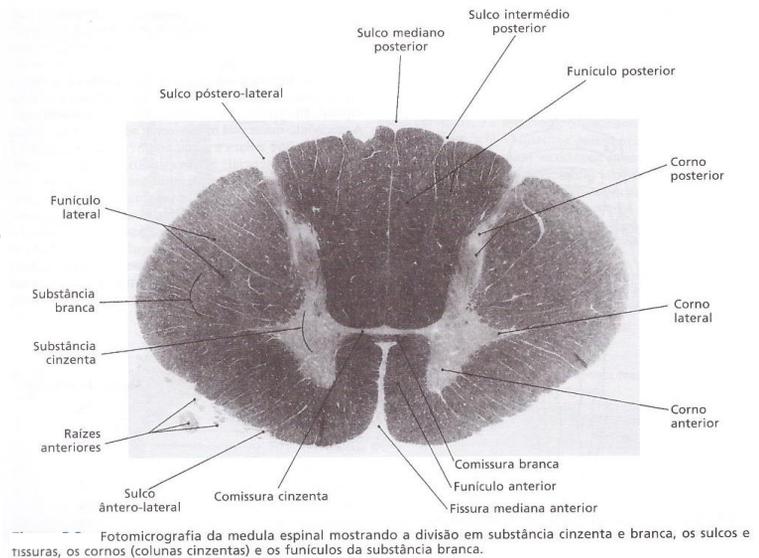
Medula espinal de indivíduo adulto



A medula espinal apresenta ainda, em sua superfície externa, vários sulcos longitudinais.

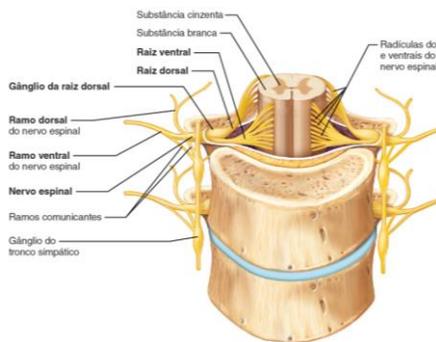
O sulco que percorre a face anterior da medula espinal é bastante profundo e chamado fissura mediana anterior. Na emergência da raízes ventrais, a face anterior da medula possui também um sulco ântero-lateral de cada lado.

Em sua face posterior, a medula possui o sulco mediano posterior e os sulcos póstero-laterais, estes últimos no local de penetração de suas raízes dorsais. A substância branca, periférica, dispõe-se nos funículos, enquanto a substância cinzenta, central, em H, compõe os cornos.

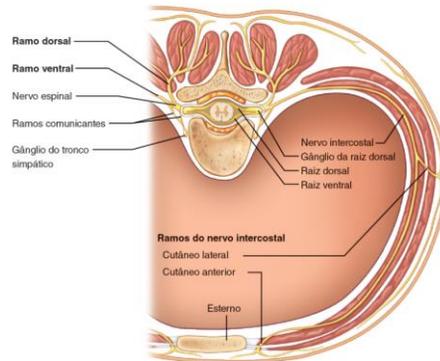


Face anterior de 2 segmentos da medula espinal

1. Fissura mediana anterior
Sulco mediano posterior (não visualizado na figura)
2. Sulco ântero-lateral
Sulco póstero-lateral (não visualizado na figura)
3. Raízes do nervo espinal
 - a. ventral
 - b. Dorsal
4. Tronco do nervo espinal
5. Ramos do n. espinal
 - a. ventral
 - b. dorsal
6. Gânglio da raiz dorsal (sensitivo)

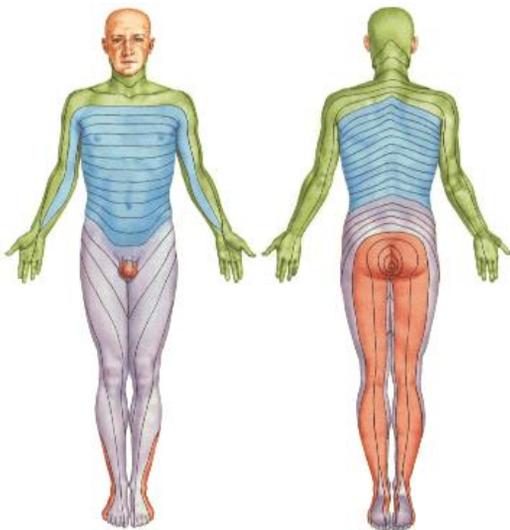


(a) Vista anterior mostrando a medula espinhal, os nervos associados e as vértebras.



(b) Corte transversal do tórax exibindo as principais raízes e ramos de um nervo espinhal.

Formação dos nervos espinais e distribuição dos ramos. Repare que em (a) as raízes dorsal e ventral surgem no lado medial como radículas e se unem lateralmente, formando o nervo espinhal; em (b) a distribuição dos ramos dorsais e ventrais. No tórax, cada ramo ventral continua como um nervo intercostal. Os ramos dorsais inervam os músculos intrínsecos e a pele das costas.



A área de pele inervada por um par de raízes dorsais (sensitivas) é denominada **dermatômero**. Em caso de lesões nervosas, é possível determinar-se as raízes ou os segmentos medulares comprometidos através do exame da sensibilidade da pele. Os mapas dos dermatômeros estão bem determinados e conhecidos.

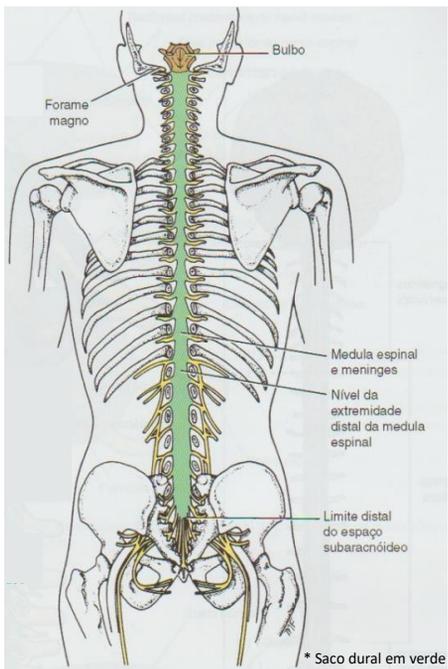
Território corpóreo	Dermátomo
Região posterior da cabeça	C2
Ombro	C4
Polegar	C6
Dedo médio	C7
Dedo mínimo da mão	C8
Papila mamária	T4, T5
Umbigo	T10
Região inguinal	L1
Hálux	L4, L5
Dedo mínimo do pé	S1
Órgãos genitais externos e região perianal	S4, S5

1 Miótomos clinicamente relevantes

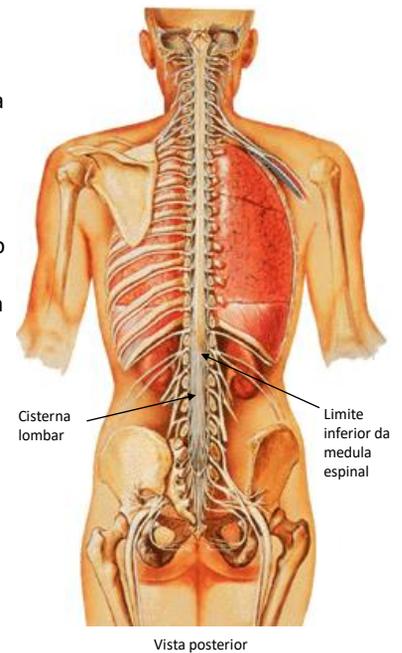
Miótomo	Segmento medular
Deltóide	C5
Bíceps	C6
Tríceps	C7
Hipotenar	T1
Quadríceps femoral	L4
Extensor do hálux	L5
Gastrocnêmio	S1
Esfíncter interno do ânus	S3, S4

Cada grupo de músculos inervados a partir de um único segmento medular é denominado **miótomo**.

Os mapas dos miótomos são também bem determinados e seu conhecimento é importante no exame neurológico para a determinação do nível de lesões medulares.



Apesar da extremidade caudal da medula espinhal localizar-se acima da extremidade caudal do canal vertebral, a dura-máter e a aracnóide recobrem o interior do canal vertebral até o nível ósseo de S2. Assim, o espaço subaracnóide também se prolonga até S2, formando uma região dentro do saco dural, abaixo do cone medular, preenchida por raízes nervosas da cauda equina e líquido, denominada cisterna lombar.



Como todo o sistema nervoso central, a medula espinal é revestida por um conjunto de três membranas conjuntivas denominadas meninges. Da mais interna para a mais externa, são elas:

-pia-máter

firmemente aderida ao tecido nervoso, acompanha suas elevações e depressões
possui expansões que atravessam o espaço liquórico (espaço subaracnóideo), auxiliando na manutenção da medula em uma posição estável:

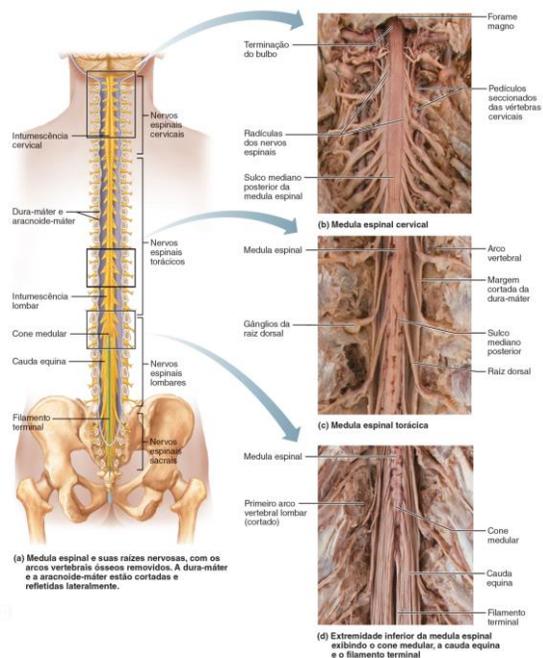
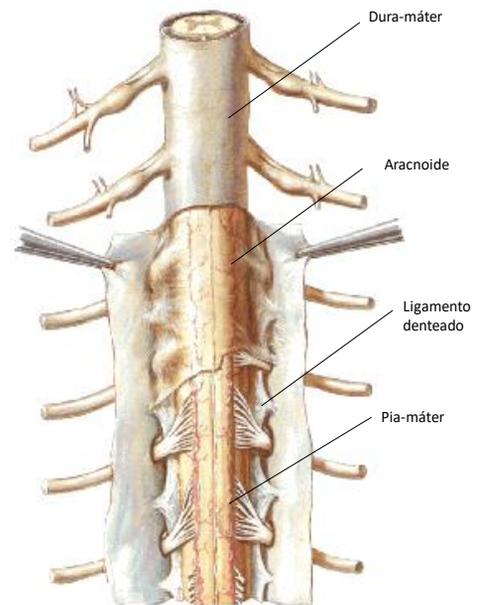
ligamentos denteados (21 pares) na face lateral da ME
filamento terminal a partir do ápice do cone medular

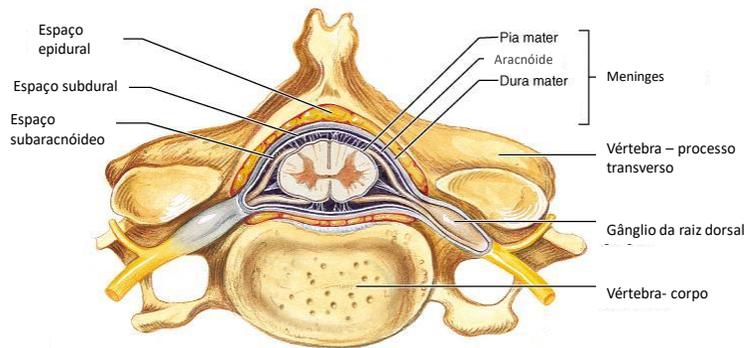
-aracnoide

possui delicados filamentos que atravessam o espaço liquórico em direção à pia-máter

-dura-máter

no canal vertebral tem um único folheto
no fundo de saco dural, envia projeções que envolvem o filamento terminal. Este conjunto recebe o nome de ligamento duro-coccígeo e fixa-se à face posterior da primeira vértebra coccígea





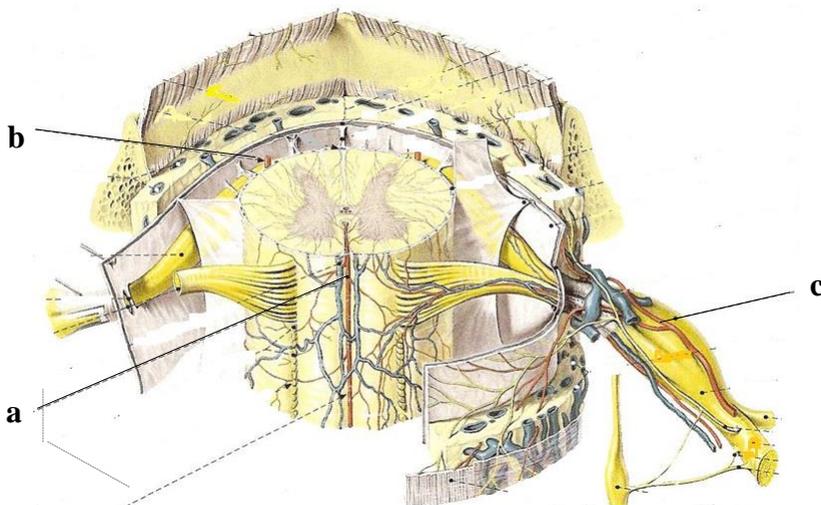
Dentro do canal vertebral e ao redor da medula espinal existem espaços reais e espaços potenciais, estes últimos só formados em situações de anormalidade.

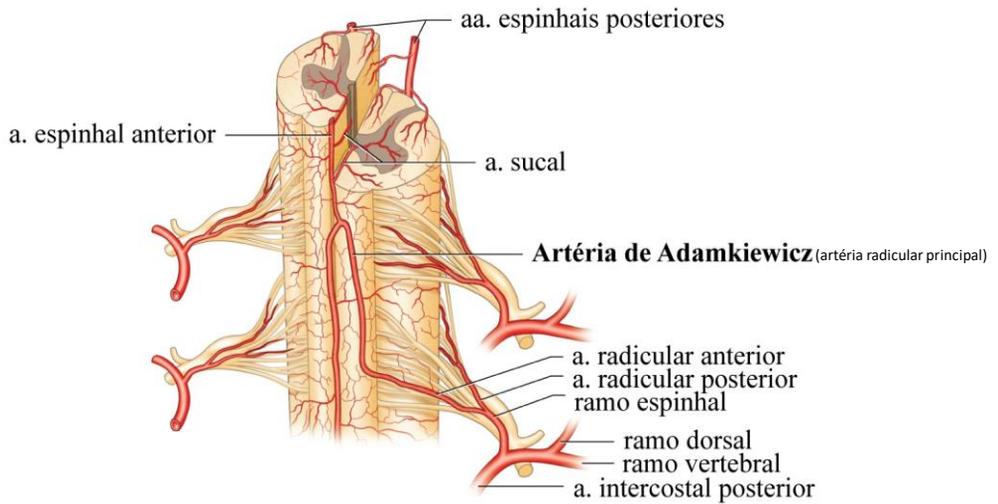
Os espaços reais são:

- epidural (ao redor da dura-máter) que contém gordura e plexo venoso
- subaracnóideo (entre aracnóide e pia-máter) que contém líquido

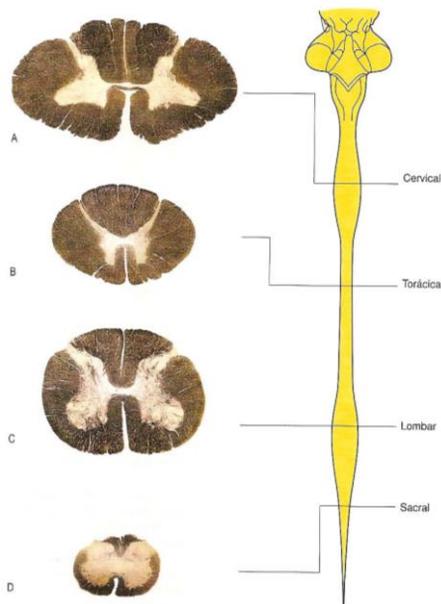
A irrigação (suprimento sanguíneo) da medula espinal se faz através das artérias:

- artéria espinal anterior (a): única, ramo das artérias vertebrais
- artérias espinais posteriores (b): duas, também ramos das artérias vertebrais
- artérias radiculares (c): acompanham as raízes nervosas, ramos de artérias segmentares.





Artérias espinhais são ramos das artérias vertebrais, enquanto as artérias radiculares são ramos de artérias segmentares. Apesar de cada artéria ter um território preferencial de irrigação dentro da medula espinhal, seus ramos anastomosam-se entre si.



Apesar da aparência geral dos vários segmentos medulares ser bastante semelhante, existem diferenças marcantes em vários pontos:

-Substância branca aumenta de caudal para rostral (nº maior de axônios ascendentes e descendentes): substância branca cervical > torácica > lombar > sacral

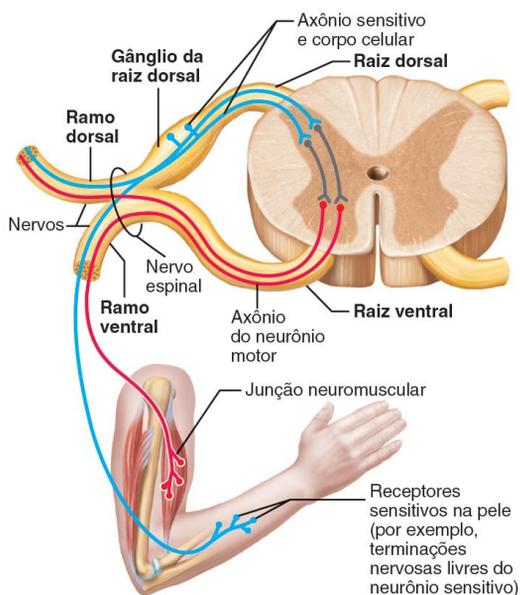
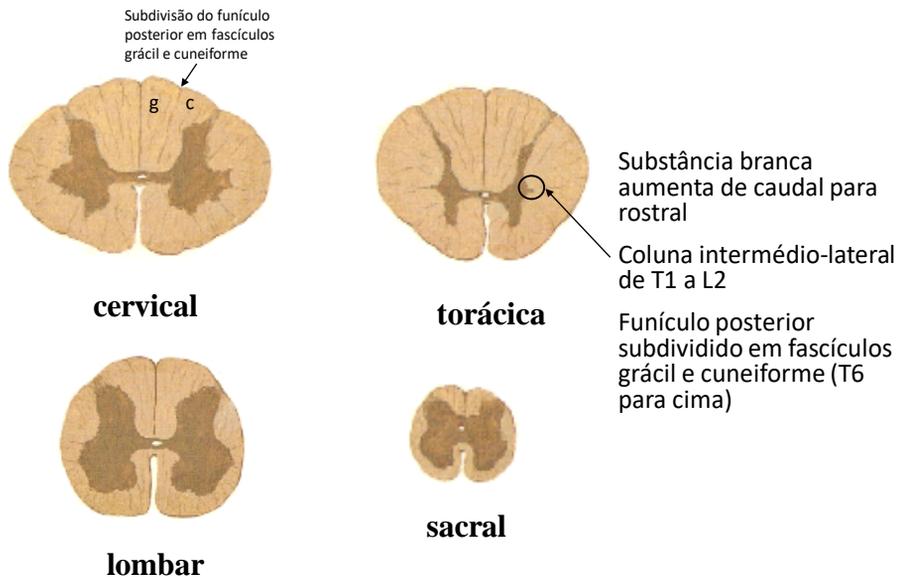
-Intumescências = regiões de alargamento da medula espinhal (locais com nº aumentado de neurônios para prover a sensibilidade e a inervação motora dos membros, na formação dos plexos nervosos)

intumescência cervical: entre C5 e T1

intumescência lombossacral: entre L1 e S2

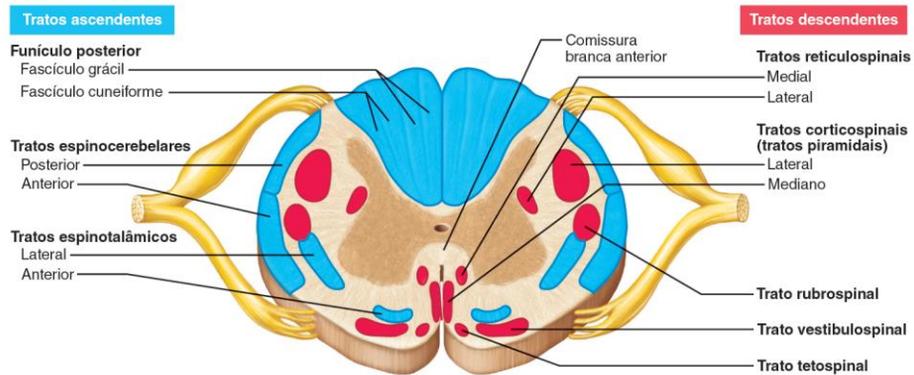
-Coluna intermédio-lateral: entre os segmentos medulares de T1 a L2 (Sistema Nervoso Autônomo – divisão Simpática)

-Funiculo posterior é subdividido em fascículos grácil e cuneiforme nos segmentos medulares de T6 para cima.

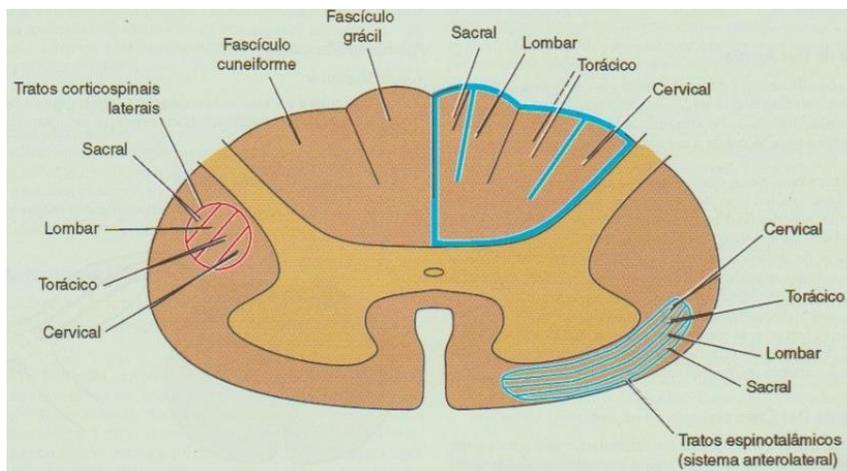


Os nervos espinais são compostos após a junção das raízes nervosas dorsais (sensitivas) e ventrais (motoras). Portanto, os nervos espinais, do ponto de vista de seus componentes funcionais, são mistos. As raízes posteriores possuem os gânglios sensitivos da raiz dorsal. As raízes dorsais (sensitivas) e as raízes ventrais (motoras) de cada lado unem-se para compor o tronco do nervo espinal. O tronco do nervo espinal, por sua vez, divide-se em ramos ventral e dorsal. Como o tronco do nervo espinal, os ramos dorsal e ventral são mistos, ao contrário das raízes que têm exclusivamente fibras nervosas sensitivas (raiz dorsal) ou motoras (raiz ventral).

Na medula espinal, tanto a substância cinzenta quanto a branca apresentam uma organização criteriosa. As fibras nervosas da substância branca estão organizadas em tratos, ascendentes e descendentes.



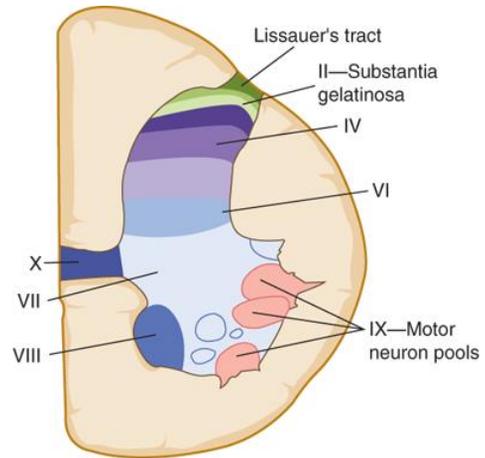
Principais tratos fibrosos na substância branca da medula espinal cervical.



Cada trato de substância branca também tem organização de suas fibras de acordo com a região do corpo que inervam.

Já a organização da substância cinzenta medular se faz em lâminas, chamadas de lâminas de Rexed, dispostas em dez camadas de neurônios

- o corno dorsal contém as camadas de 1 a 6
- a zona intermediária contém a parte dorsal da camada 7
- o corno ventral contém as camadas 7 (parte ventral), 8 e 9
- a região ao redor do canal central contém a camada 10



Source: Stephen G. Waxman
Clinical Neuroanatomy, Twenty-Eighth Edition
www.accessmedicine.com
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

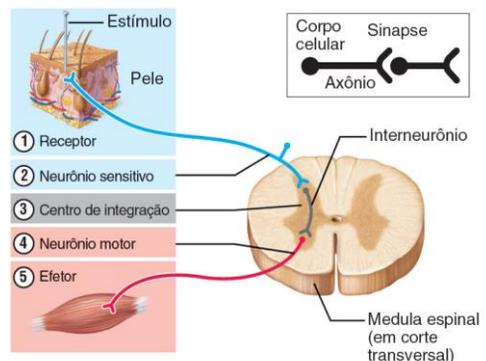
Reflexos espinais

Um reflexo corresponde a um padrão involuntário de resposta a um estímulo sensitivo

Os reflexos envolvem o trabalho de:

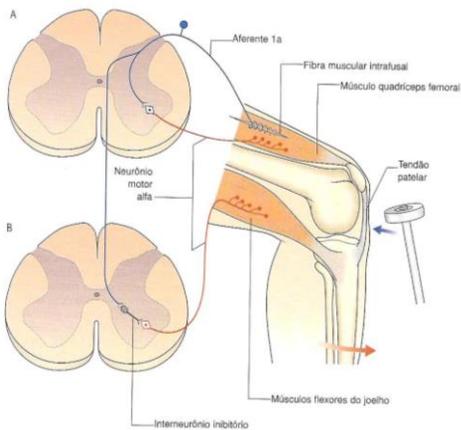
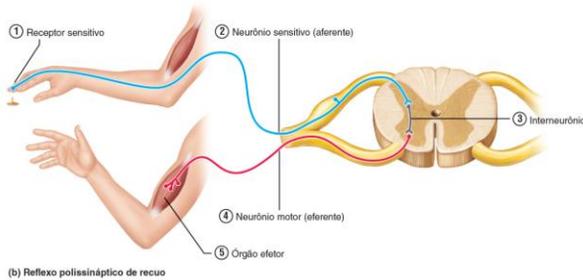
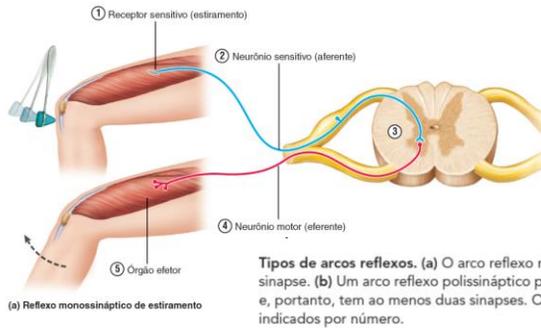
- neurônios aferentes, que recebem impulsos dos receptores sensitivos para a medula espinhal ou tronco encefálico, no SNC

- neurônios eferentes, que enviam impulsos do SNC para o órgão efector (músculo ou glândula)



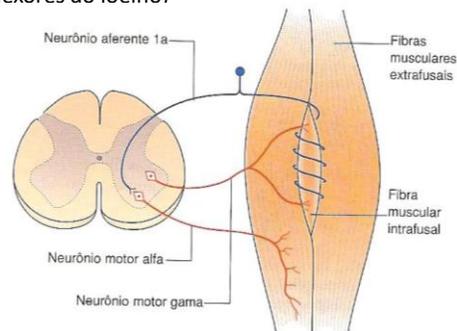
Componentes de um arco reflexo.
Os receptores detectam mudanças no ambiente interno ou externo. Os efetores são músculos ou glândulas.

Tipos de arcos reflexos



Reflexo de estiramento ou miotático (ex.: reflexo patelar)

- monossináptico
- envolve fibras intrafusais e fibras extrafusais (responsáveis pelo encurtamento do músculo)
- a percussão do tendão patelar provoca um estiramento brusco das fibras musculares intrafusais. Este estiramento sensibiliza as fibras nervosas aferentes 1a que vão à medula espinal, estabelecendo sinapse com o neurônio motor alfa no corno anterior da medula, que inerva as fibras motoras extrafusais do músculo quadríceps, provocando sua contração. A fibra do neurônio 1a também envia uma colateral que estabelece uma sinapse com um interneurônio inibitório para a musculatura antagonista (músculos flexores do joelho)



Correlações clínicas:

A medula espinal pode ser lesada por variados mecanismos e em muitas situações:

- trauma raquimedular
- hérnia de disco
- defeitos do desenvolvimento (espina bífida)
mielomeningocele
- doenças do neurônio motor inferior (ex.: poliomielite)
- degeneração das vias descendentes (ex.: ELA = esclerose lateral amiotrófica)
- tumores

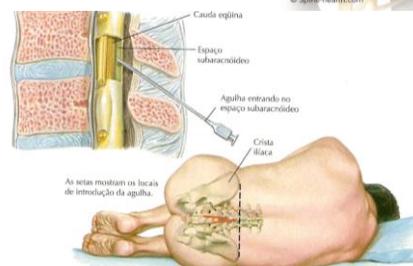
O conhecimento da anatomia da medula espinal e seus envoltórios permite a realização adequada de acessos por punção lombar, para a coleta de amostras de líquido ou a aplicação de anestésicos regionais (raquianestesia, quando o anestésico é aplicado no espaço subaracnoideo, e peridural, quando o anestésico é aplicado no espaço epidural)



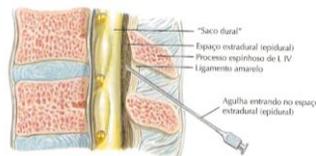
Recém-nascido com mielomeningocele lombar.



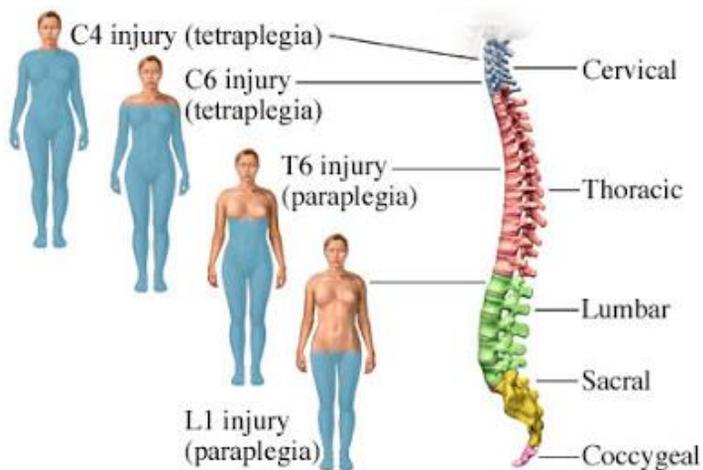
© Spine-health.com



Anestesia extradural (epidural)



© SAUNDERS



O conhecimento de anatomia, dos mapas dos dermatomos e miótomos, também é importante na avaliação dos níveis de lesão medular.

AULA 3



Organização anatômica e funcional do tronco encefálico e cerebelo.



Tronco encefálico

Tronco Encefálico



mesencéfalo

ponte

bulbo

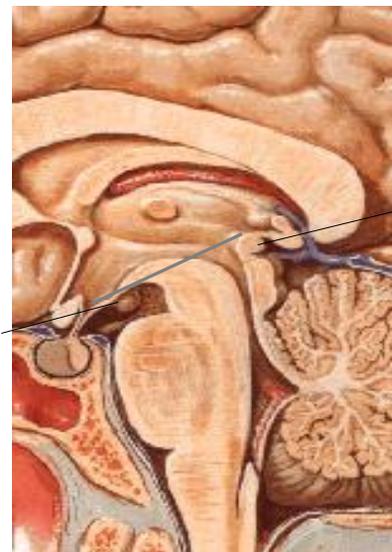
O tronco encefálico corresponde ao segmento do SNC entre a medula espinal e o cérebro, e subdivide-se, de caudal para cranial, em bulbo, ponte e mesencéfalo.



Os limites visíveis entre os segmentos do tronco encefálico são:

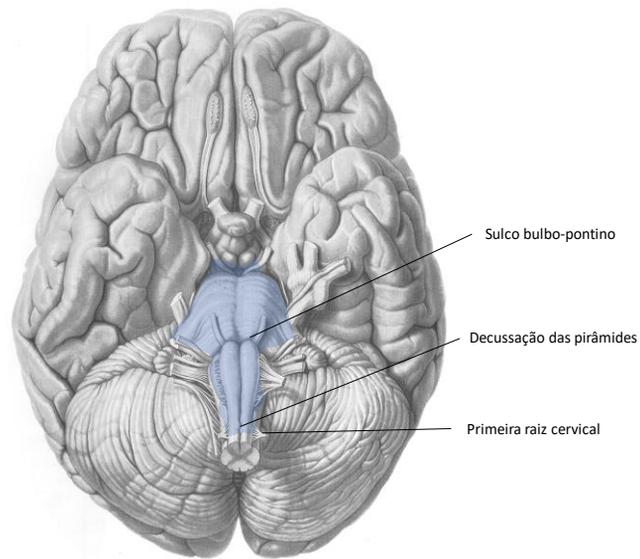
entre bulbo e medula espinal (inferior)
= emergência da primeira raiz cervical; borda do forame magno; decussação das pirâmides
com a ponte (superior) = sulco bulbo-pontino, visualizado na face anterior do tronco encefálico

entre o mesencéfalo e o diencefalo (superior) = plano horizontal passando pelos corpos mamilares (estruturas diencefálicas), anterior ao mesencéfalo, até a comissura posterior, posterior ao mesencéfalo

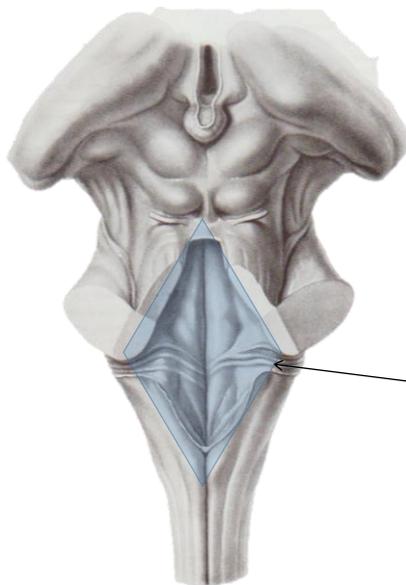


Corpo mamilar

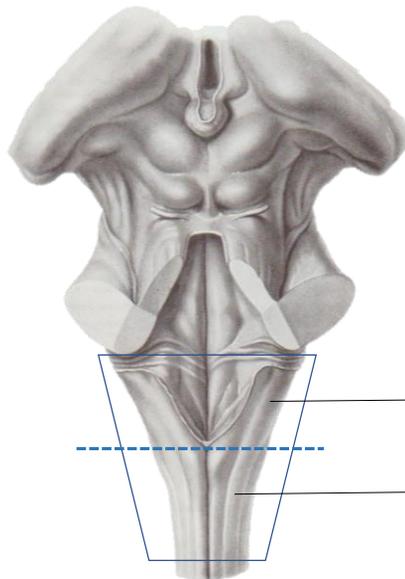
Comissura posterior



Face inferior do encéfalo (face anterior do tronco encefálico)



A face posterior do tronco encefálico é recoberta pelo cerebelo. A retirada do cerebelo expõe o assoalho do IV^o ventrículo, localizado na face posterior da ponte e da porção cranial do bulbo.

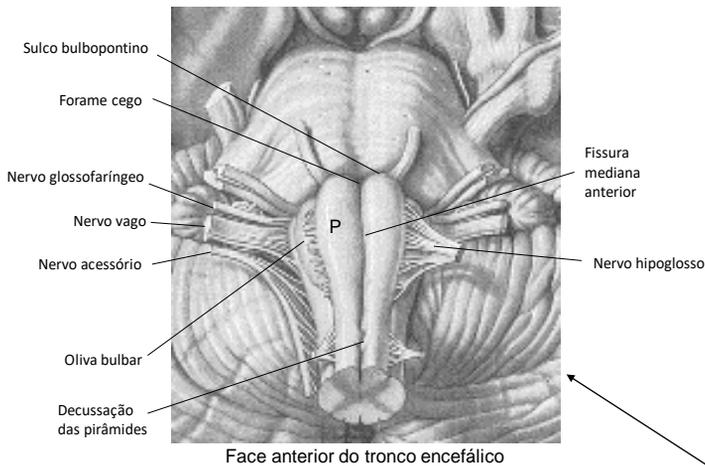


Face posterior do tronco encefálico
Cerebelo retirado

O bulbo possui uma porção caudal muito semelhante à medula espinal, que é também chamada de fechada, em oposição à metade cranial do bulbo que é aberta dorsalmente no quarto ventrículo.

Porção cranial (aberta) do bulbo

Porção caudal (fechada) do bulbo

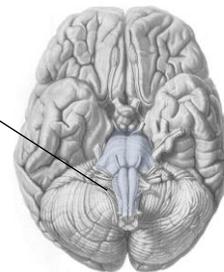


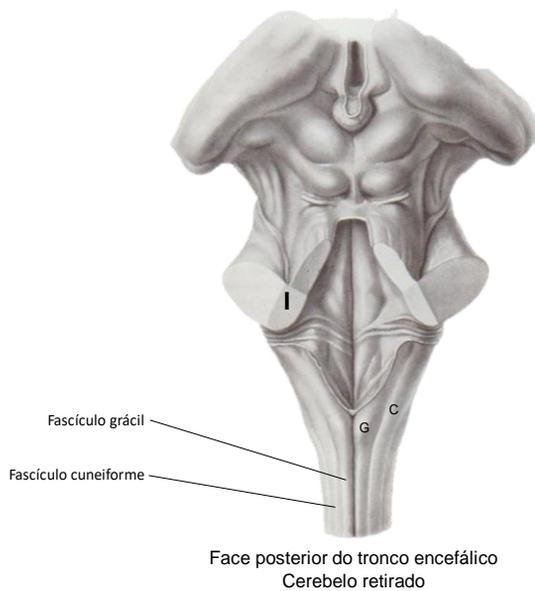
Face anterior do tronco encefálico

Em sua face anterior, o bulbo apresenta duas elevações longitudinais denominadas pirâmides bulbares (P), que são separadas na linha mediana pela fissura mediana anterior. Esta fissura termina no forame cego, na sua junção com o sulco bulbopontino.

No limite inferior do bulbo, pode ser observada a decussação das pirâmides. Lateralmente à pirâmide bulbar, no bulbo cranial, destaca-se outra elevação, esta ovalada, denominada oliva bulbar.

Entre a oliva e a pirâmide bulbar existe um sulco lateral anterior, onde pode ser vista a emergência do nervo hipoglosso. Posteriormente à oliva bulbar, existe a emergência dos nervos cranianos glossofaríngeo, vago e acessório (de cranial para caudal)

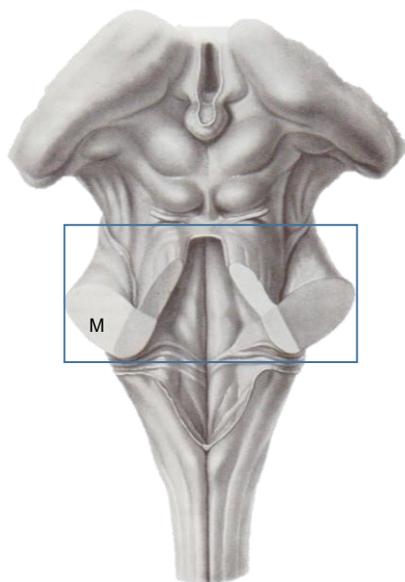




Na porção fechada do bulbo (bulbo caudal), em sua face posterior, destacam-se duas elevações longitudinais paralelas, de cada lado do sulco mediano posterior, denominadas fascículos grácil (medial) e cuneiforme (lateral). Entre esses dois fascículos, observa-se um sulco intermédio-posterior.

Cada fascículo termina superiormente em um tubérculo: o fascículo grácil termina no tubérculo grácil (G), e o fascículo cuneiforme no tubérculo cuneiforme (C).

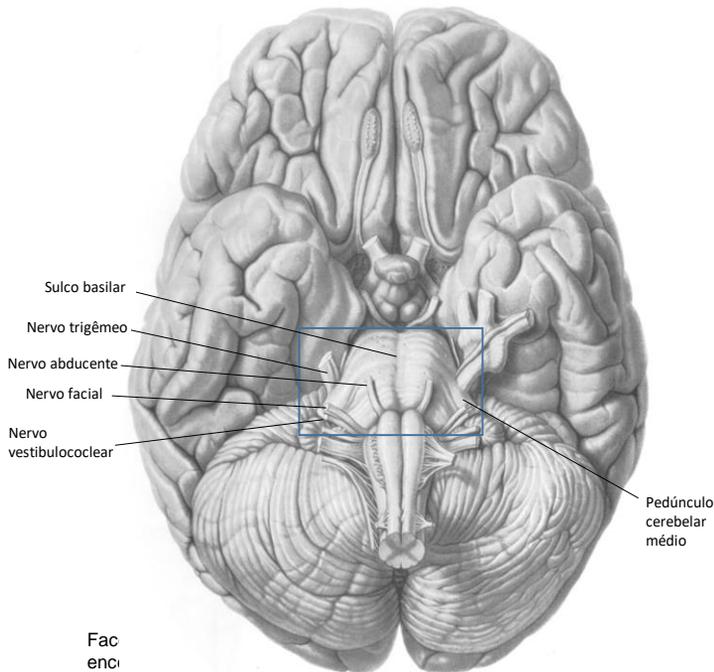
Lateralmente ao IV^o ventrículo, o pedúnculo cerebelar inferior (I), ou corpo restiforme, pode ser identificado.



A ponte, em sua face posterior, é também aberta para o quarto ventrículo.

O assoalho do quarto ventrículo está, portanto, na face posterior da ponte e da metade cranial do bulbo.

Um grosso conjunto de fibras pode ser visto lateralmente, e corresponde ao pedúnculo cerebelar médio (M), ou braço da ponte.



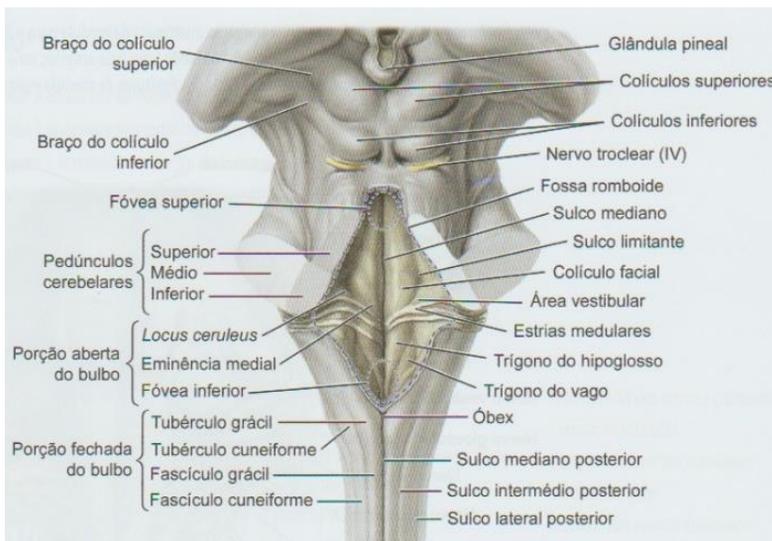
Já na sua face anterior, a ponte apresenta as fibras transversas da ponte, que convergem de cada lado para formar o pedúnculo cerebelar médio, ou braço da ponte.

Percorrendo a linha média da ponte, existe um sulco raso que aloja a artéria basilar, o sulco basilar.

Na face anterolateral, de cada lado, entre o pedúnculo cerebelar médio e a face ventral da ponte, emerge o nervo trigêmeo. A emergência do nervo trigêmeo marca o limite entre a face ventral da ponte (medial) e o pedúnculo cerebelar médio (lateral).

No sulco bulbo-pontino, emergem, em ordem médio-lateral, os nervos abducente, facial e vestibulococlear

Face anterior

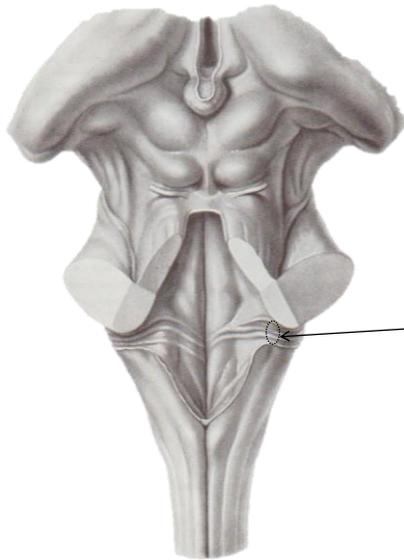


Face posterior do tronco encefálico

O assoalho do quarto ventrículo contém importantes estruturas (sulcos e elevações):

- sulco mediano
- eminência medial
- sulco limitante
- colículo facial
- área vestibular e estrias medulares
- fóveas
- trígono do hipoglosso e do vago
- óbex
- recessos laterais

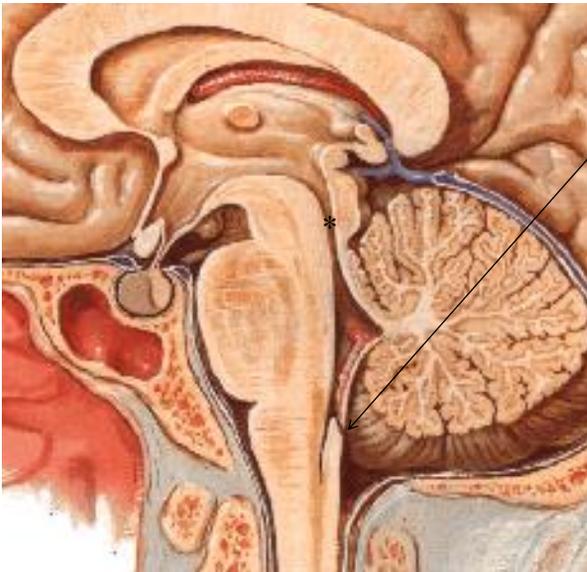
As paredes laterais do quarto ventrículo são formadas pelos tubérculos grácil e cuneiforme, e pelo conjunto dos pedúnculos cerebelares.



Face posterior do tronco encefálico

O quarto ventrículo apresenta comunicações com o espaço subaracnóide através de três aberturas, duas laterais e uma posterior

As aberturas laterais do quarto ventrículo são os forames laterais (de Luschka)



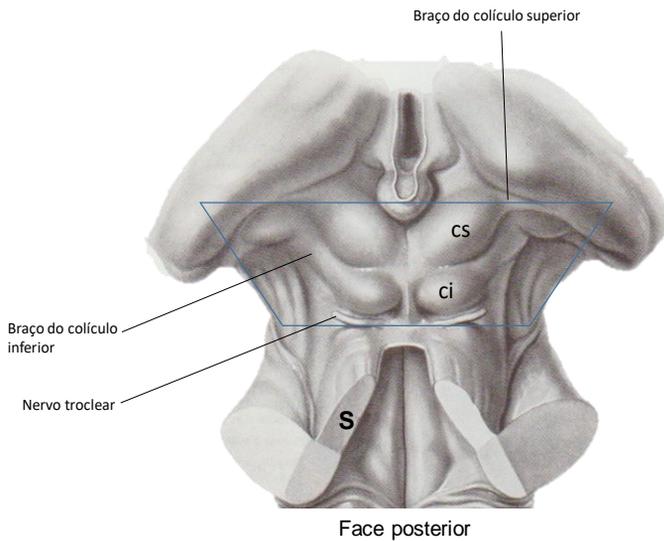
Corte sagital mediano

A abertura posterior do quarto ventrículo é chamada forame posterior (de Magendie)

O teto do quarto ventrículo é composto por diversas estruturas, principalmente estruturas cerebelares:

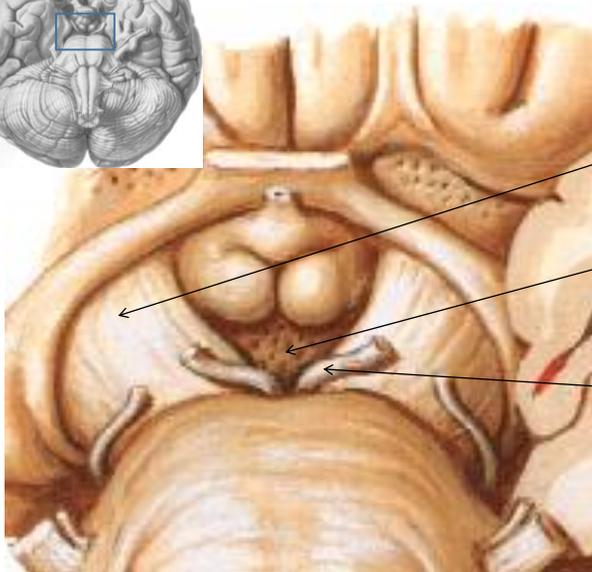
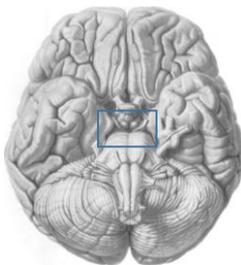
- véu medular superior
- substância branca do nódulo (cerebelo)
- véu medular inferior
- tela corióide do quarto ventrículo (onde se prende o plexo coroide)

* Aqueduto do mesencéfalo



A face posterior do mesencéfalo é caracterizada pela presença de um conjunto de 4 elevações arredondadas, denominadas colículos superiores (cs) e colículos inferiores (ci). Os 4 colículos (2 inferiores e 2 superiores) são chamados, em conjunto, lâmina quadrigêmea ou teto mesencefálico. De cada colículo partem os braços dos colículos (braços dos colículos inferiores e braços dos colículos superiores).

Logo abaixo dos colículos inferiores, podem ser vistas as emergências dos nervos trocleares e também os pedúnculos cerebelares superiores (S), conjunto par de fibras que conecta o mesencéfalo ao cerebelo, também chamado de braço conjuntivo.



Na sua face anterior, o mesencéfalo apresenta dois grossos conjuntos de fibras de trajetória ligeiramente oblíqua, denominados pedúnculos cerebrais.

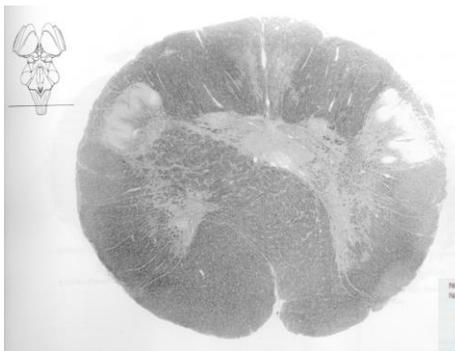
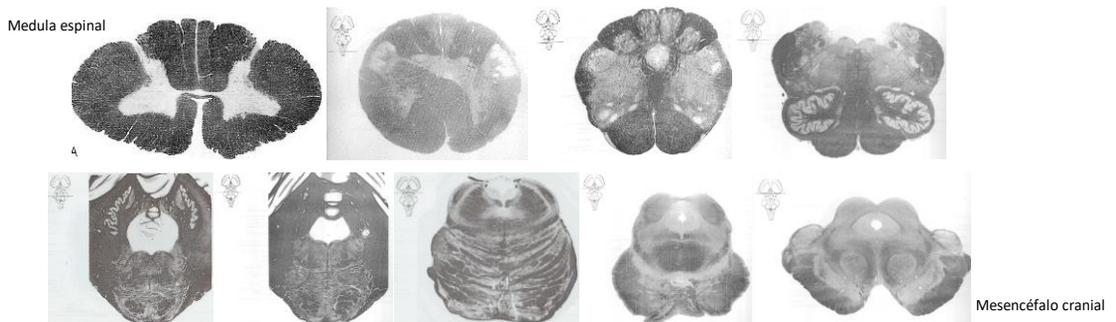
Entre os pedúnculos cerebrais existe uma depressão chamada de fossa interpeduncular, cujo assoalho é multiperfurado e denominado substância perfurada posterior.

Da fossa interpeduncular, emerge o nervo oculomotor.

Tronco Encefálico

Cortes transversais em diferentes segmentos do tronco encefálico exibem características e estruturas particulares.

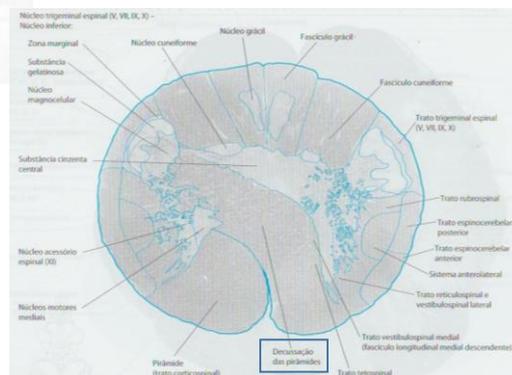
Assim, um corte no bulbo caudal (fechado) mostra uma estrutura interna semelhante a um corte de medula espinal. Entretanto, um corte no bulbo cranial (aberto posteriormente para o IV° ventrículo), apresenta estrutura pouco parecida com a medula espinal. Quanto mais “subimos” no neuroeixo, mais a estrutura interna do tronco encefálico se distancia da estrutura da medula espinal.



Anterior

Bulbo caudal

O bulbo caudal apresenta tanto sua estrutura externa quanto sua estrutura interna muito semelhantes à medula espinal. Caracteristicamente passa pela decussação das pirâmides, local de cruzamento das fibras do trato corticospinal.

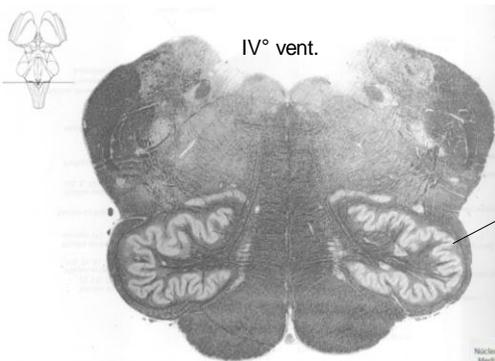
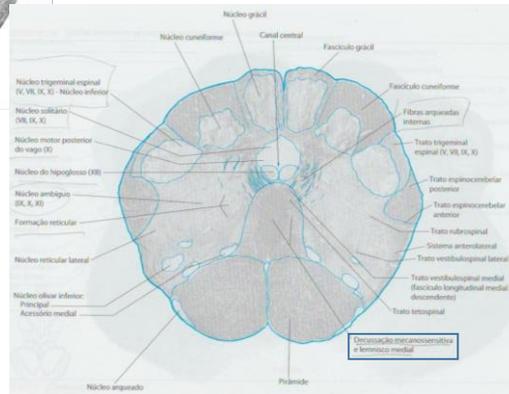




Pouco mais acima, ainda no bulbo caudal, uma outra decussação pode ser identificada, a decussação sensitiva (fibras arqueadas cruzam a linha média e vão se juntar no lemnisco medial, que sobe no tronco encefálico).

Anterior

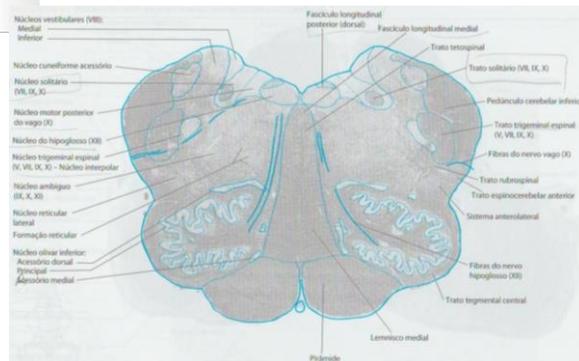
Bulbo caudal

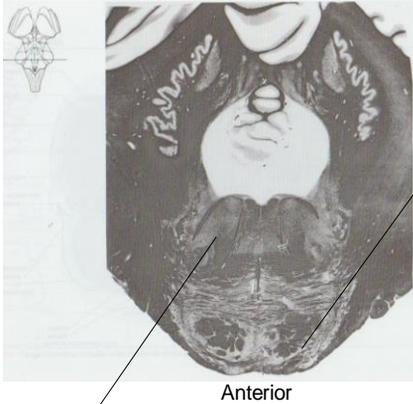


No bulbo cranial (porção aberta para o quarto ventrículo) pode ser visualizado o complexo olivar inferior, um conjunto de núcleos, internamente à saliência da oliva bulbar.

Anterior

Bulbo cranial

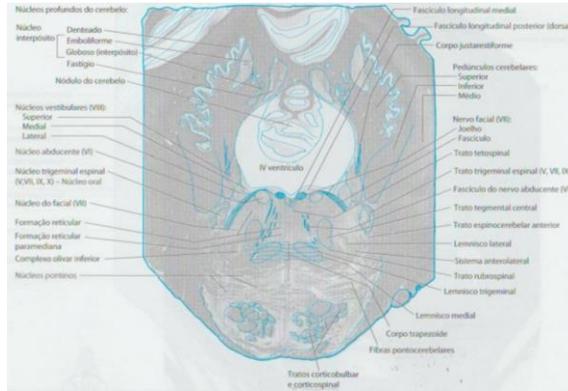




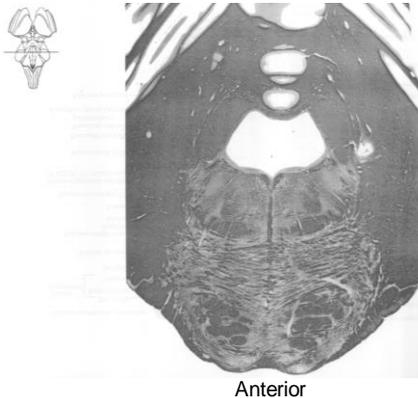
Anterior

A porção mais ventral (anterior) da ponte apresenta as fibras transversas dispostas horizontalmente. Mais abaixo da superfície, vários feixes de fibras cortados transversalmente se destacam: os tratos corticoespinal e corticobulbar.

Já a porção mais dorsal da ponte, denominada tegmento pontino, apresenta um grande número de núcleos, além de vários conjuntos de fibras nervosas.

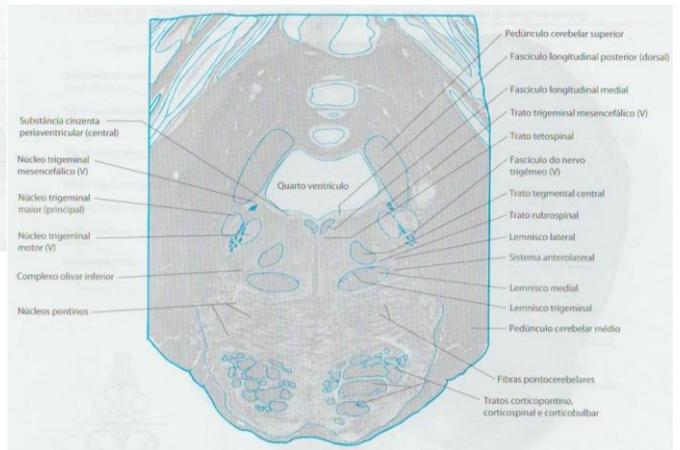


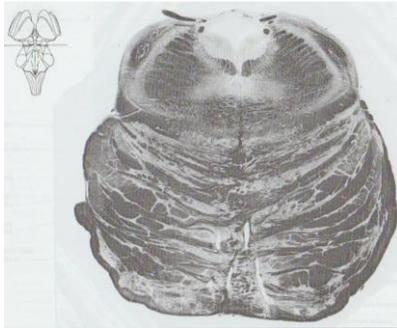
Ponte
(corte ao nível do joelho do facial)



Anterior

Ponte

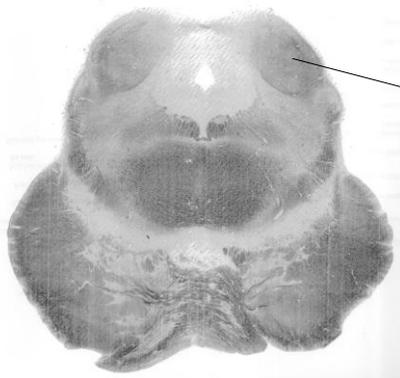
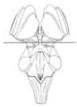
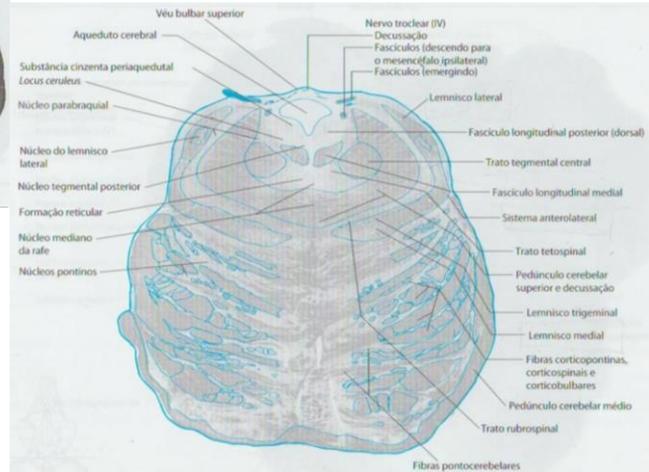




Anterior

O istmo pontino corresponde à porção mais cranial da ponte, muito próxima de sua junção com o mesencéfalo caudal.

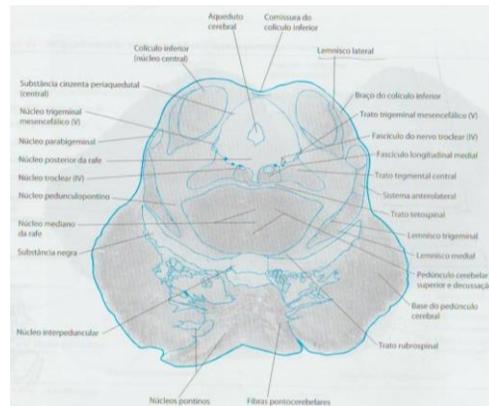
Istmo pontino

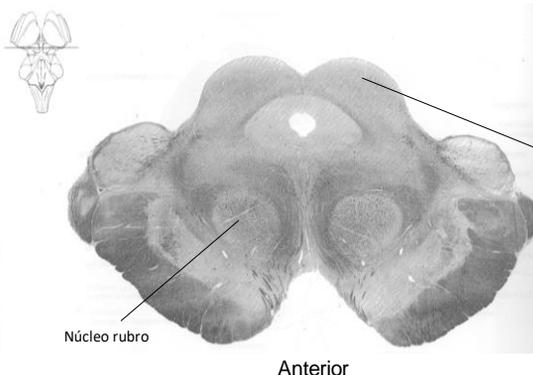


Anterior

O chamado mesencéfalo caudal corresponde à porção mais inferior deste segmento do tronco encefálico. Um corte transversal nesta região passa pelo colículo interior.

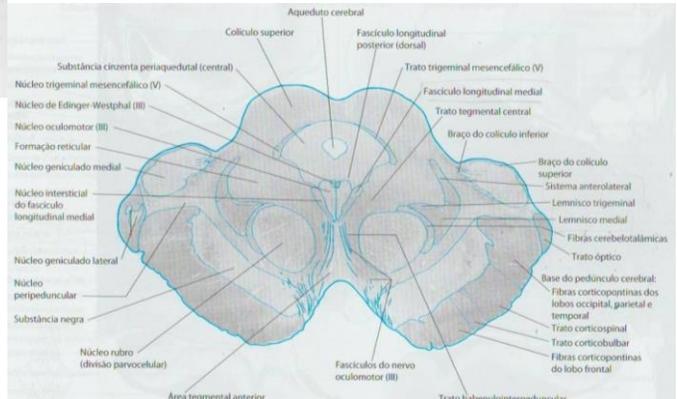
Mesencéfalo caudal



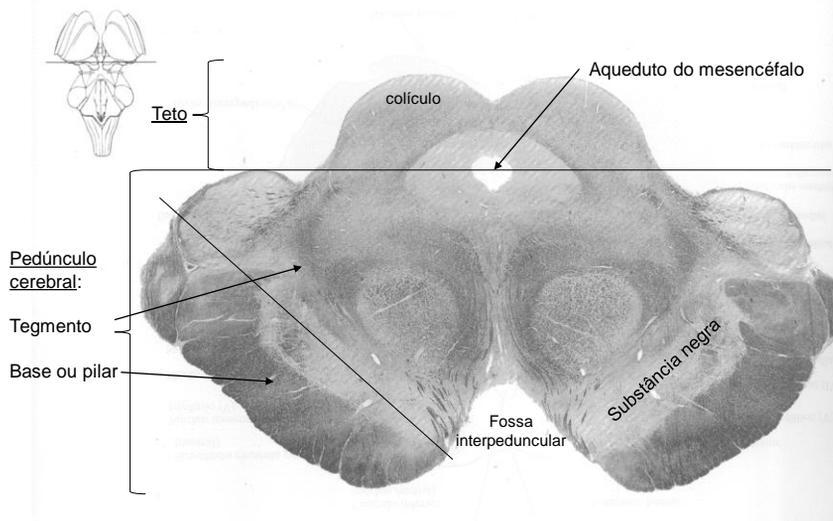


Mesencéfalo cranial

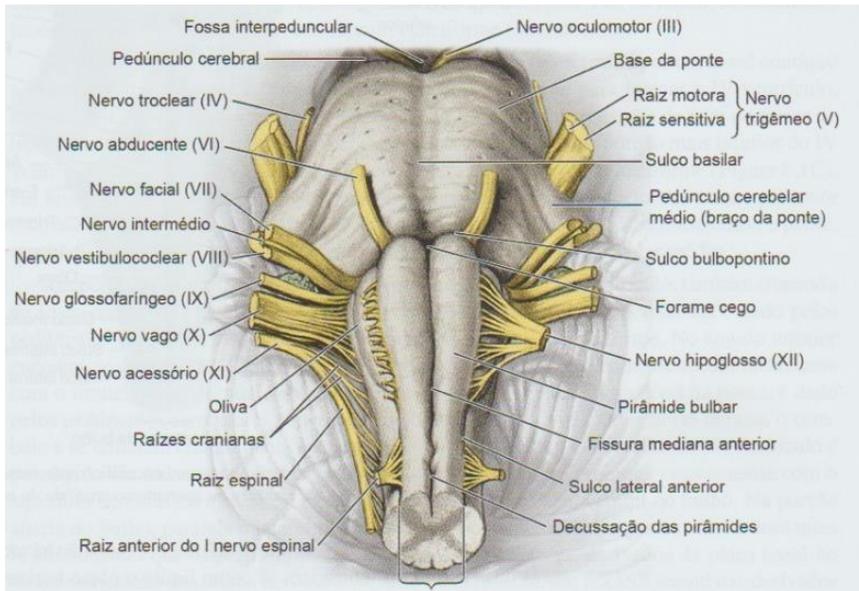
Já o mesencéfalo cranial corresponde à porção mais superior deste segmento do tronco encefálico, e continua-se cranialmente com o diencéfalo. Um corte transversal no mesencéfalo cranial passa pelo colículo superior. Neste nível de corte destaca-se o núcleo rubro.



O mesencéfalo é subdividido em uma região posterior a um plano vertical que cruza o aqueduto do mesencéfalo denominada teto mesencefálico. Anteriormente a este plano, estão os pedúnculos cerebrais. Estes são subdivididos em tegmento mesencefálico e base ou pilar do cérebro, através da substância negra.



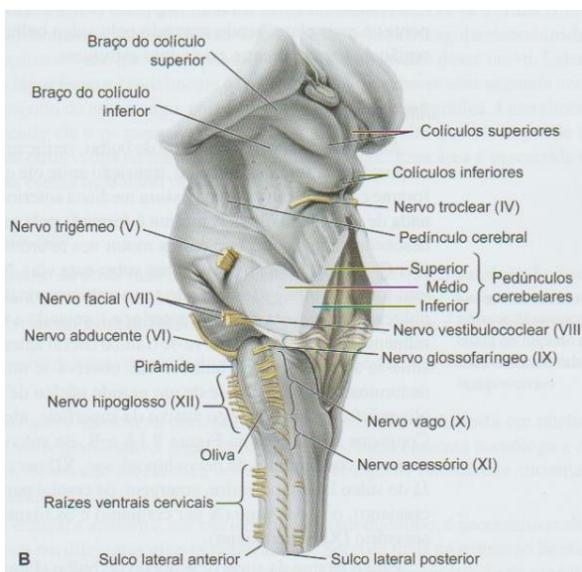
Corte transversal do mesencéfalo cranial



Face anterior do tronco encefálico

Dos doze pares de nervos cranianos, dez são tronculares (têm origem aparente no tronco encefálico):

- nervo oculomotor (III)
- nervo troclear (IV)
- nervo trigêmeo (V)
- nervo abducente (VI)
- nervo facial (VII)
- nervo vestibulococlear (VIII)
- nervo glossofaríngeo (IX)
- nervo vago (X)
- nervo acessório (XI)
- nervo hipoglosso (XII)



Face lateral do tronco encefálico

Nervos cranianos

III ao XII são nervos com origem no tronco encefálico:

III – oculomotor

IV – troclear (único com origem aparente na face posterior do tronco encefálico)

V – trigêmeo

VI – abducente

VII – facial

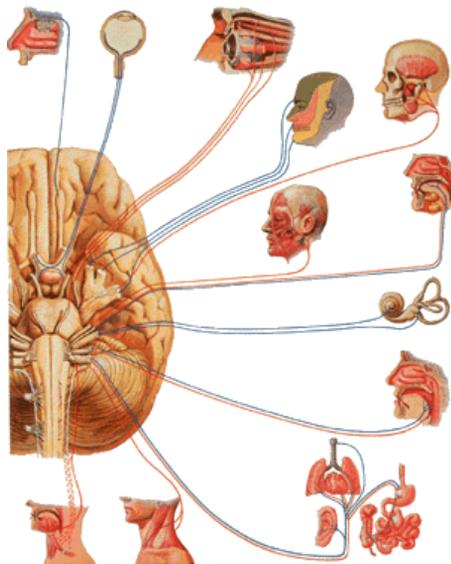
VIII – vestibulococlear

IX – glossofaríngeo

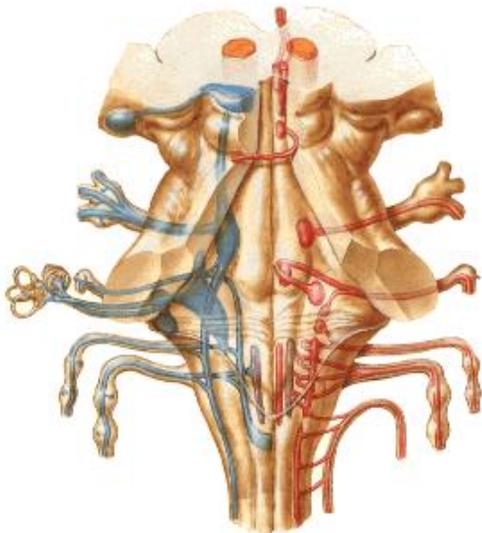
X – vago

XI – acessório

XII - hipoglosso



Os nervos cranianos inervam tanto estruturas da cabeça, quanto estruturas mais ou menos distantes desse segmento corpóreo, como vísceras do tórax e do abdome e músculos do pescoço. Podem ser exclusivamente sensitivos, como os nervos olfatório, óptico e vestibulococlear, exclusivamente motores, como os nervos oculomotor, troclear, abducente, acessório e hipoglosso, e mistos, como os nervos trigêmeo, facial, glossofaríngeo e vago.



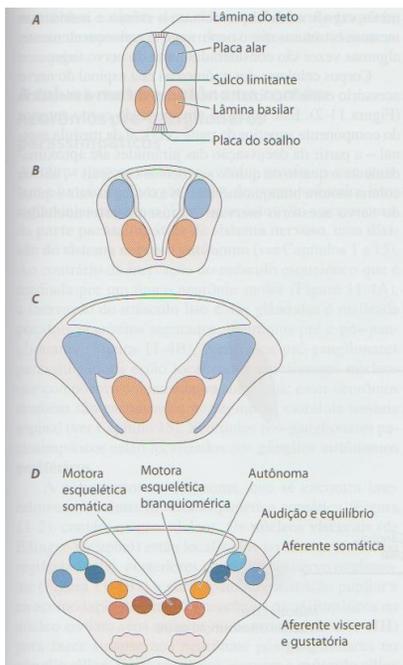
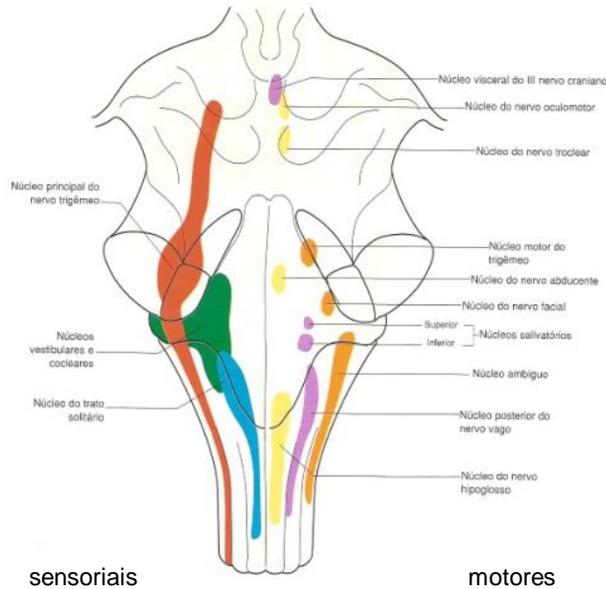
Os nervos cranianos tronculares apresentam um ou mais núcleos no tronco encefálico.

Os núcleos dos nervos cranianos podem apresentar diferentes componentes funcionais, como aferentes para sensibilidade geral da cabeça (tato, pressão, dor, temperatura: nervos trigêmeo, facial, glossofaríngeo e vago), para sensibilidade especial (audição e equilíbrio: nervo vestibulococlear) e aferentes viscerais, como gustação (nervos facial, glossofaríngeo e vago), mas também eferentes somáticos (nervos oculomotor, troclear, abducente e hipoglosso), eferentes branquioméricos (nervos trigêmeo, facial, glossofaríngeo, vago e raiz craniana do acessório), e eferentes autonômicos parassimpáticos (nervos oculomotor, facial, glossofaríngeo e vago).

Azul = sensitivos

Vermelho = motores

Tronco Encefálico - núcleos de nervos cranianos



O desenvolvimento embriológico explica o posicionamento e os componentes funcionais dos núcleos dos nervos cranianos

Desenvolvimento dos núcleos dos nervos cranianos. (A-D) Corte esquemático através do rombencéfalo em três momentos evolucionários (A-C) e maturidade (D). O espaço no interior dos cortes é o quarto ventrículo. Durante o desenvolvimento do quarto ventrículo, inicialmente achatado posteroanteriormente como a medula espinal, expande-se posteriormente. Isso tem o efeito de transformar a organização nuclear sensorial motora posteroanterior, característica da medula espinal, na organização lateromedial dos núcleos sensoriais e motores na parte inferior do tronco encefálico (os futuros bulbo e ponte). Os neurônios em desenvolvimento na placa alar se transformarão em núcleos cranianos sensoriais próximos do soalho ventricular e, na lâmina basilar, em núcleos motores cranianos. Adicionalmente, os neurônios provenientes das placas migram para localizações mais distantes para auxiliarem funções mais integrativas.

Nervo	Componentes	Estruturas inervadas	Funções
Olfatório	Sensitivas viscerais especiais	Epitélio olfatório	Olfacção
Óptico	Sensitivas especiais	Retina	Visão
Oculomotor	Motoras	Musculatura extrínseca do olho e músculo levantador da pálpebra	Movimentos do bulbo do olho
	Parassimpáticas	músculos esfíncter da pupila e ciliar (gânglio ciliar)	Constricção pupilar e acomodação visual
TrocLEAR	Motoras	Músculo oblíquo superior	Movimento do bulbo do olho

Nervo	Componentes	Estruturas inervadas	Funções
Trigêmeo	Sensitivas gerais	Face, couro cabeludo, córnea, cavidades nasal e oral, dura-máter craniana	Sensibilidade geral
	Motoras branquioméricas	Músculos da mastigação, tensor do tímpano, tensor do véu palatino, milo-hióideo e ventre anterior do digástrico	Mastigação e tensão da membrana timpânica
Abducente	Motoras	Músculo reto lateral	Movimento do bulbo do olho
Facial	Sensitivas viscerais especiais	2/3 anteriores da língua	Gustação
	Sensitivas gerais	Pele da orelha externa	Sensibilidade geral
	Motoras branquioméricas	Músculos da expressão facial e estapédio	Movimento facial e tensão nos ossos da orelha média
	Parassimpáticas	Glândulas salivares e lacrimais (gânglios submandibular e pterio-palatino)	Salivação e lacrimejamento

Nervo	Componentes	Estruturas inervadas	Funções
Vestibulococlear	Sensitivas especiais	Aparelho vestibular e cóclea	Sensação de movimento e posição da cabeça e audição
Glossofaríngeo	Sensitivas gerais	Pele da orelha externa	Sensibilidade geral
	Sensitivas viscerais especiais e gerais	1/3 posterior da língua, corpo carótico e seio carótico, faringe, tuba auditiva, orelha média	Gustação, químio e barorrecepção, sensibilidade visceral
	Motoras branquioméricas	Músculos da faringe	Deglutição
	Parassimpáticas	Glândula parótida (gânglio ótico)	Salivação

Nervo	Componentes	Estruturas inervadas	Funções
Vago	Sensitivas gerais	Pele da orelha externa e meninges	Sensibilidade geral
	Sensitivas viscerais gerais e especiais	Faringe, laringe, esôfago, corpos aórticos, arco da aorta, vísceras abdominais e torácicas, botões gustatórios da cavidade oral posterior e laringe	Químio e barorrecepção e sensibilidade visceral, e gustação
	Motoras branquioméricas	Palato mole, faringe, laringe e parte superior do esôfago	Fala e deglutição
	Parassimpáticas	Vísceras torácicas e abdominais (gânglios autônomos periféricos)	Controle do sistema cardiovascular e trato respiratório e gastrintestinal
Acessório	Motoras	Músculos esternocleidomastóideo e trapézio	Movimento da cabeça e do ombro
Hipoglosso	Motoras	Músculos extrínsecos e intrínsecos da língua	Movimento da língua

O tronco encefálico possui ainda, em toda a sua extensão, uma matriz complexa de neurônios, denominada **formação reticular**, que contém importantes centros e núcleos envolvidos em funções vitais, na manutenção do estado de vigília, na reação à dor, nos ritmos do sono, entre outras funções. Destacam-se:

Centros respiratório e cardiovascular (bulbo)

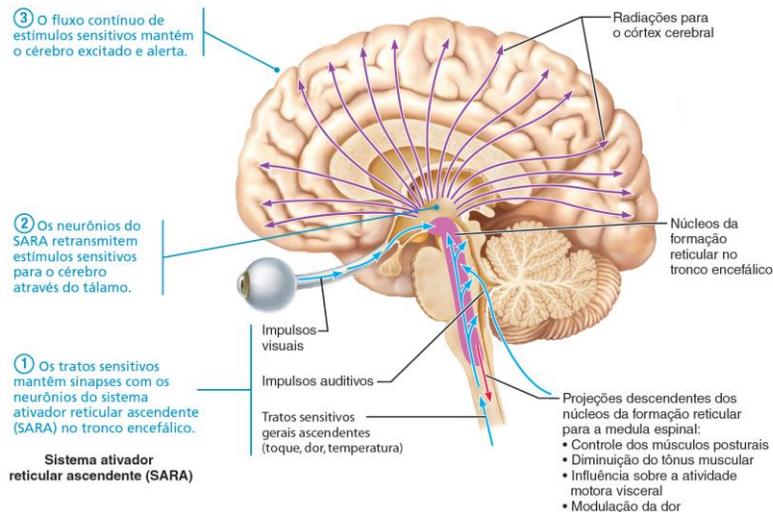
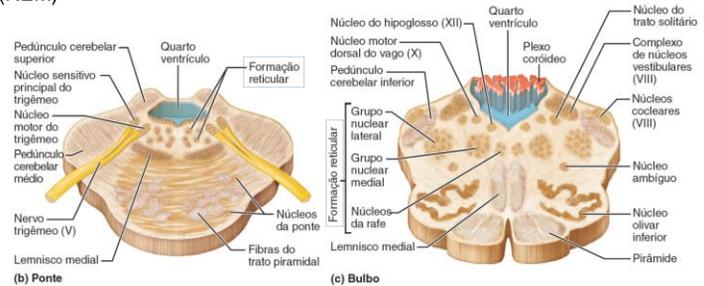
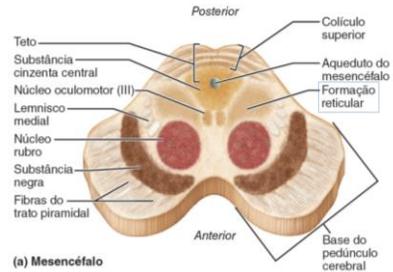
Tratos reticuloespinais (bulbo e ponte): tônus muscular e postura

Sistema reticular ativador: ativação do córtex cerebral e despertar

Núcleos da rafe (serotonina): sono, mecanismos nociceptivos

Locus ceruleus (tegmento do mesencéfalo e da ponte)

(neurônios noradrenérgicos): regulação do sono (REM)



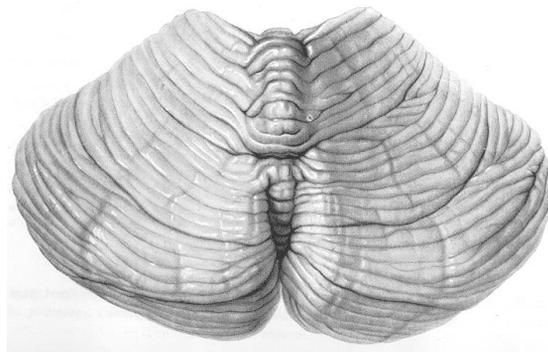
Formação reticular. Esse sistema funcional do encéfalo estende-se pelo comprimento do tronco encefálico. Parte dessa formação, o sistema ativador reticular ascendente (SARA), mantém a vigília alerta do córtex cerebral.

cerebelo



O cerebelo exerce um importante papel no controle da postura e dos movimentos voluntários, com participação no sequenciamento das atividades motoras. Além disso, ajuda a controlar a interação entre grupos musculares agonistas e antagonistas.

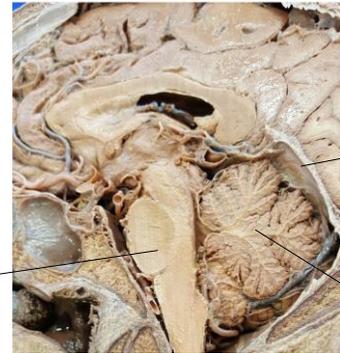
Existem evidências de que também estaria envolvido em funções cognitivas e com a emoção.



Anatomia macroscópica:

O cerebelo situa-se na fossa posterior do crânio e é recoberto superiormente pela tenda do cerebelo. Localiza-se posteriormente ao quarto ventrículo, à ponte e ao bulbo cranial.

Consiste de dois hemisférios cerebelares, unidos por um verme mediano, estreito. É conectado ao tronco encefálico por três feixes pares, simétricos, de fibras nervosas chamados de pedúnculos cerebelares (superior, médio e inferior).



Tronco encefálico

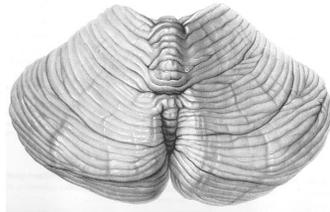
Tenda do cerebelo

Cerebelo

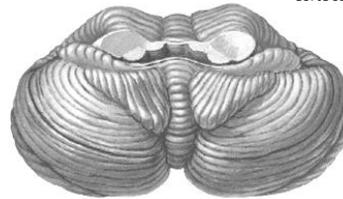
Corte sagital mediano



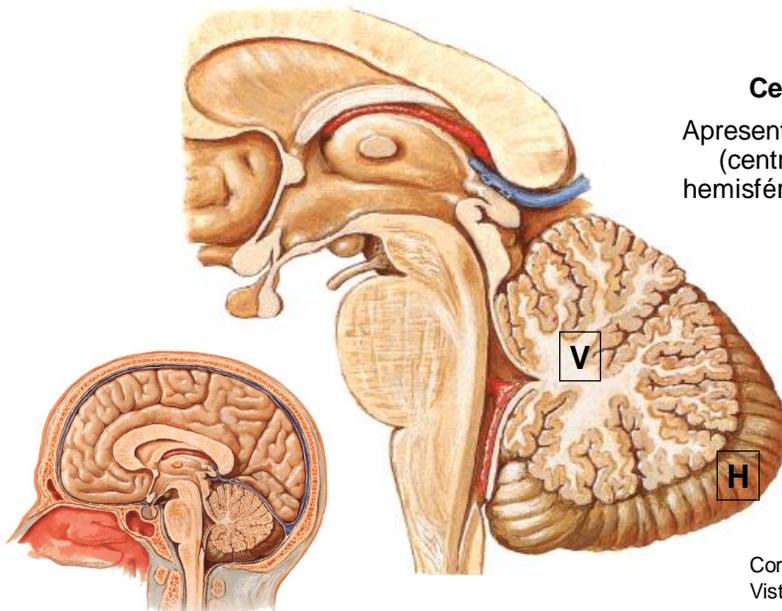
Face posterior do tronco encefálico sem o cerebelo



Face superior



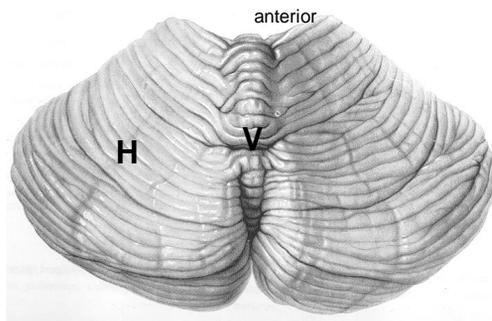
Vista anterior



Cerebelo

Apresenta um verme (central) e dois hemisférios (laterais)

Corte sagital
Vista medial



Vista superior

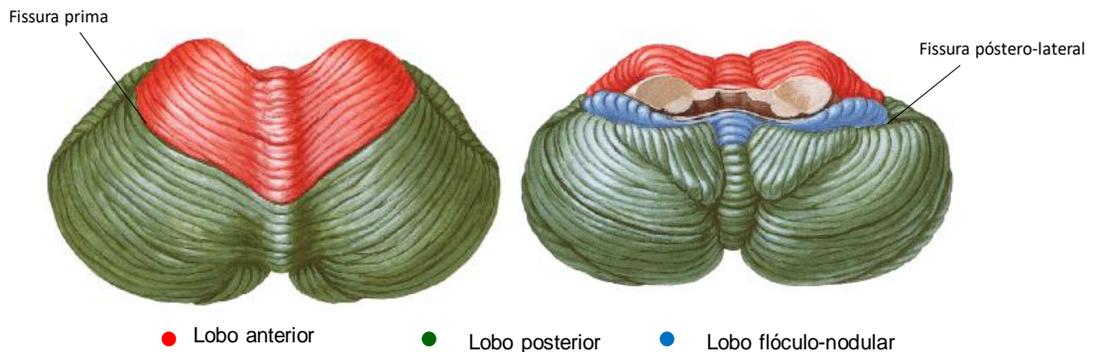
A face superior do cerebelo encontra-se diretamente abaixo da tenda do cerebelo e é aplainada, enquanto a face inferior é arredondada. É na face inferior que o verme tem seus limites laterais com os hemisférios cerebelares mais marcados.



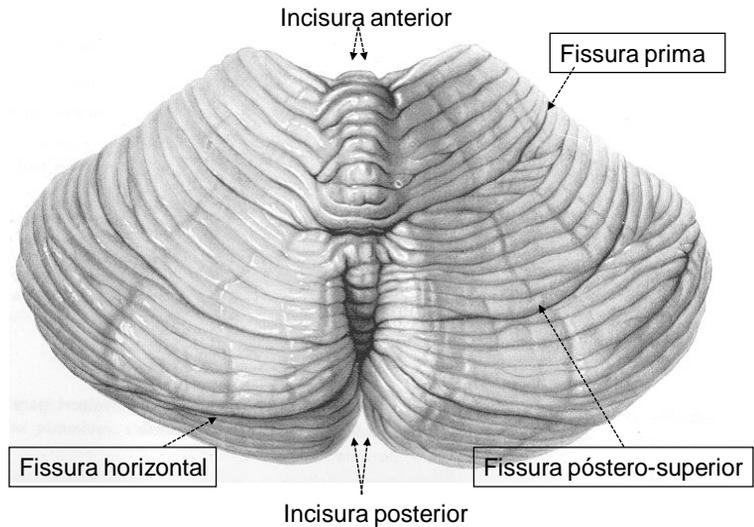
Vista anterior

Duas grandes fissuras transversais dividem o cerebelo em 3 lobos (divisão anatômica). A fissura primária (ou prima) cursa na superfície dorsal (superior) do cerebelo, separando-o em lobo anterior e posterior.

Na superfície ventral, observa-se a fissura pósterolateral, que separa o lobo posterior do pequeno lobo flóculo-nodular.

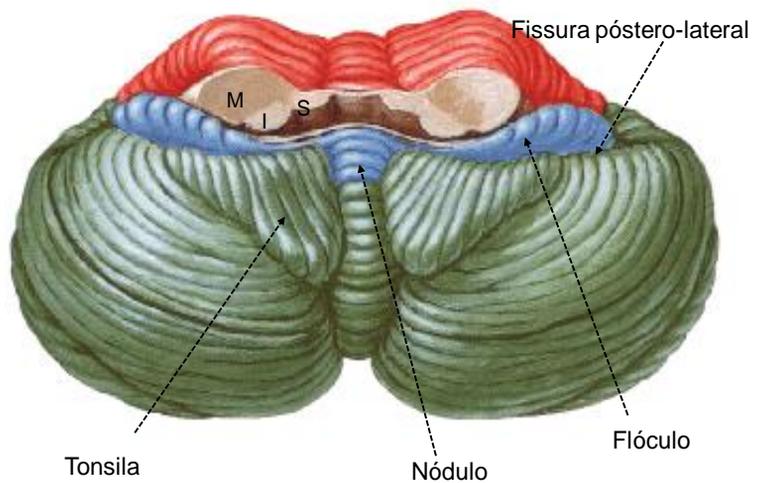


O cerebelo possui elevações estreitas dispostas transversalmente denominadas folhas do cerebelo. As várias folhas são separadas por sulcos e fissuras. Em sua face superior, destacam-se as fissuras prima e pótero-superior, enquanto ao longo da margem entre as faces superior e posterior encontra-se a fissura horizontal. O cerebelo tem ainda duas depressões em V: a incisura anterior e a incisura posterior.

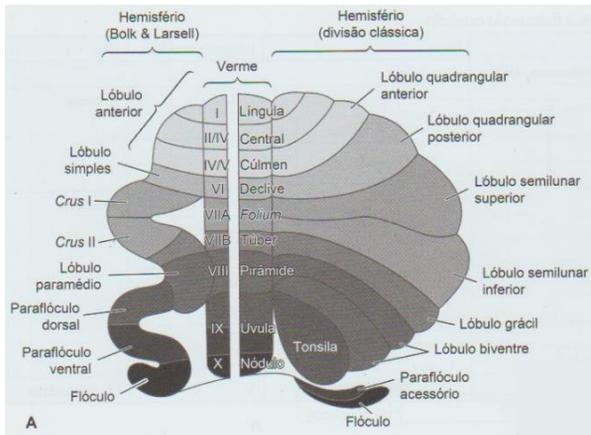


Vista superior

Em sua face anterior, o cerebelo apresenta a fissura pótero-lateral, que separa o lobo posterior do lobo flóculo-nodular. Também é possível observar-se os pedúnculos cerebelares superior, médio e inferior, de cada lado. O lobo flóculo-nodular é formado pelos flóculos, pertencentes aos hemisférios cerebelares, e pelo nóculo, pertencente ao verme.

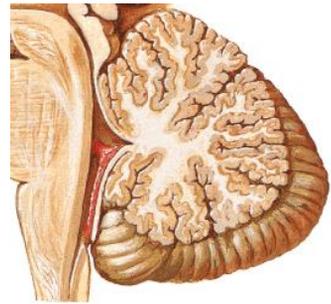


Vista anterior



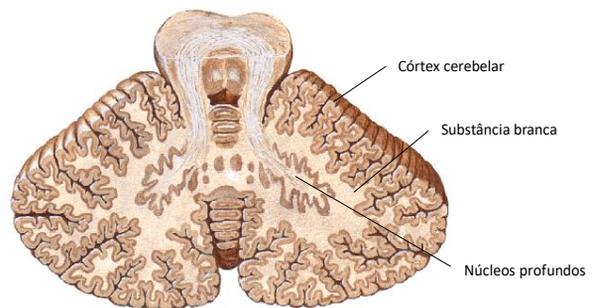
Desenho ilustrativo de uma vista dorsal aplainada do cerebelo

Além da divisão nos 3 lobos, o cerebelo é ainda dividido por fissuras em lóbulos (tanto o verme quanto os hemisférios). Os nomes dessas divisões variam de acordo com autores e são bastante complexos.



Estrutura interna do cerebelo:

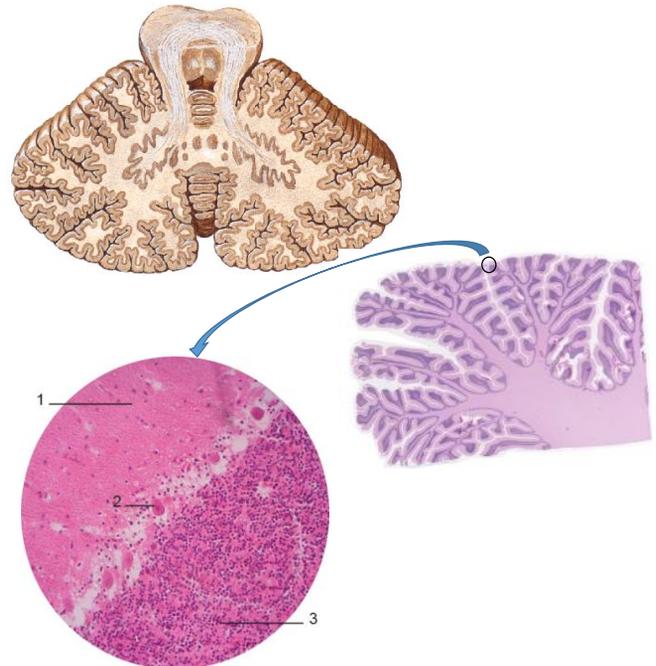
É composta por uma cobertura externa de substância cinzenta denominada córtex cerebelar. Logo abaixo, encontra-se a substância branca ou centro medular branco. Incrustadas na substância branca, existem massas de substância cinzenta denominadas núcleos profundos do cerebelo.



O córtex cerebelar apresenta 3 camadas celulares:

- 1 = camada molecular (mais externa, contem as células estreladas e em cesto)
- 2 = camada de células de Purkinje (intermediária)
- 3 = camada granular (mais profunda do córtex cerebelar, contem as células granulosas e de Golgi)

Na profundidade da substância branca cerebelar existem aglomerados de corpos neuronais denominados núcleos profundos do cerebello, que são, de lateral para medial, os núcleos denteado, emboliforme, globoso e fastigial.

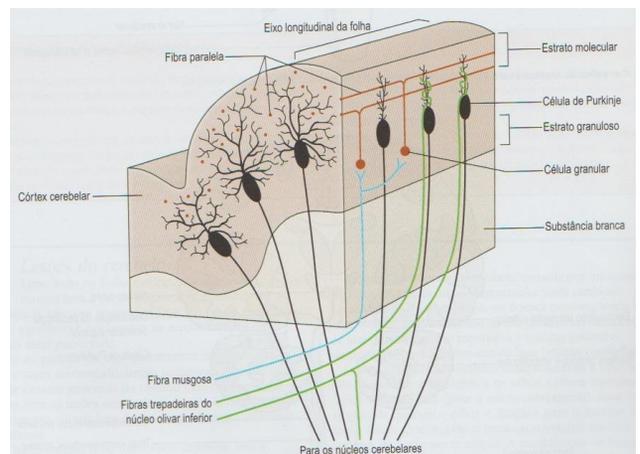


As principais projeções que o cerebello recebe (aférentes) são:

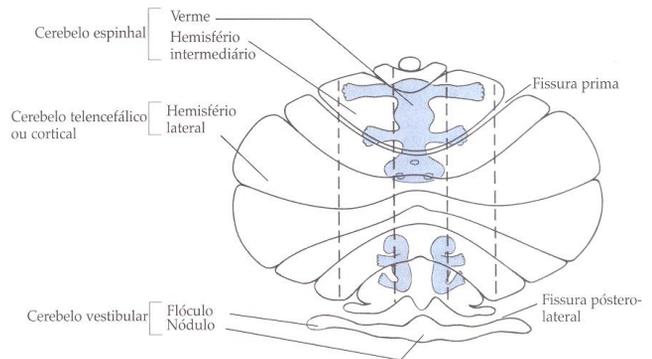
- espinocerebelares (origem na medula espinal)
- olivocerebelares (origem no núcleo olivar inferior, no bulbo)
- vestibulocerebelares (origem nos núcleos vestibulares)
- pontocerebelares (origem na ponte)

As fibras destas projeções entram no cerebello por um dos pedúnculos cerebelares e vão até o córtex cerebelar como fibras musgosas e fibras trepadeiras. As fibras trepadeiras são aquelas com origem no núcleo olivar inferior, enquanto que as fibras musgosas tem origem na medula espinal, ponte ou núcleos vestibulares.

As fibras eferentes cerebelares (que partem do córtex cerebelar) são axônios das células de Purkinje



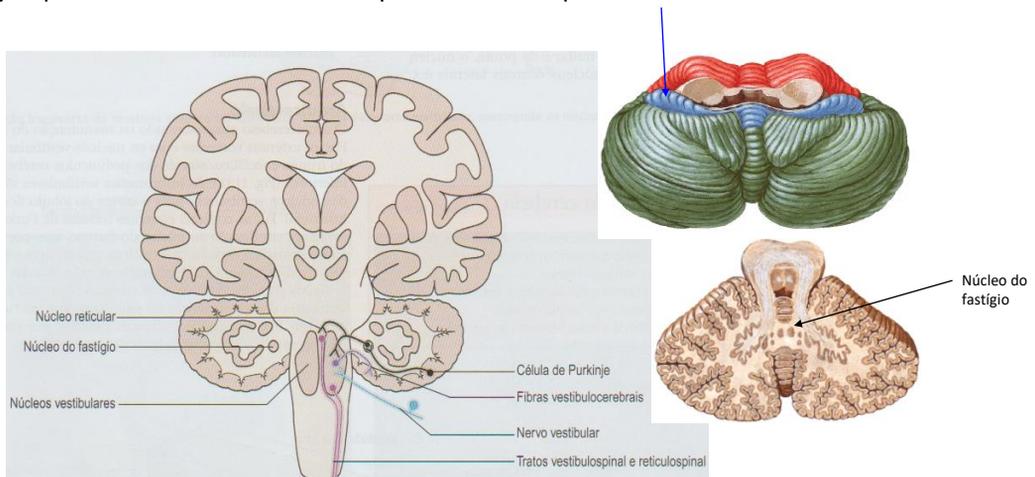
A divisão anatômica em lobos anterior, posterior e flóculo-nodular não corresponde exatamente à divisão funcional do cerebelo. Portanto, o cerebelo foi dividido, mais racionalmente, em uma divisão funcional. Essa divisão funcional compreende o cerebelo vestibular, o cerebelo espinal e o cerebelo cortical.



Cerebelo

Divisão funcional

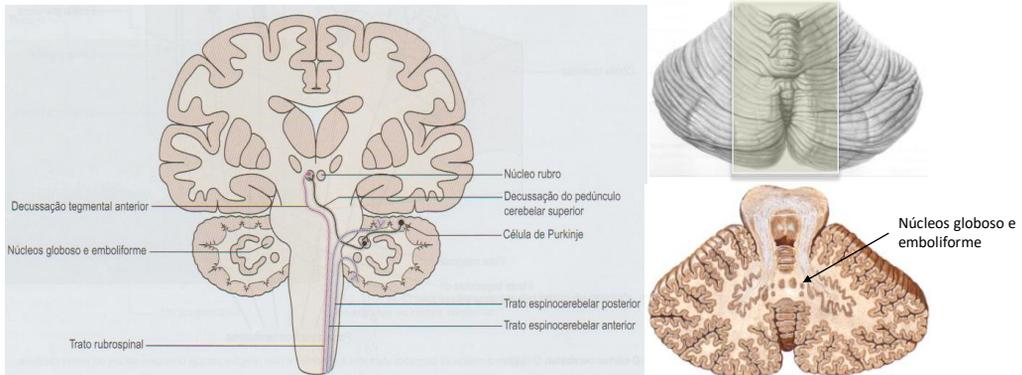
cerebelo vestibular: também denominado arquicerebelo, por ser filogeneticamente muito antigo, compreende o lobo flóculo-nodular, além do núcleo do fastígio. Está envolvido com a manutenção do equilíbrio. Essa região do cerebelo projeta para núcleos vestibulares e daí para a medula espinal.



Cerebelo

Divisão funcional

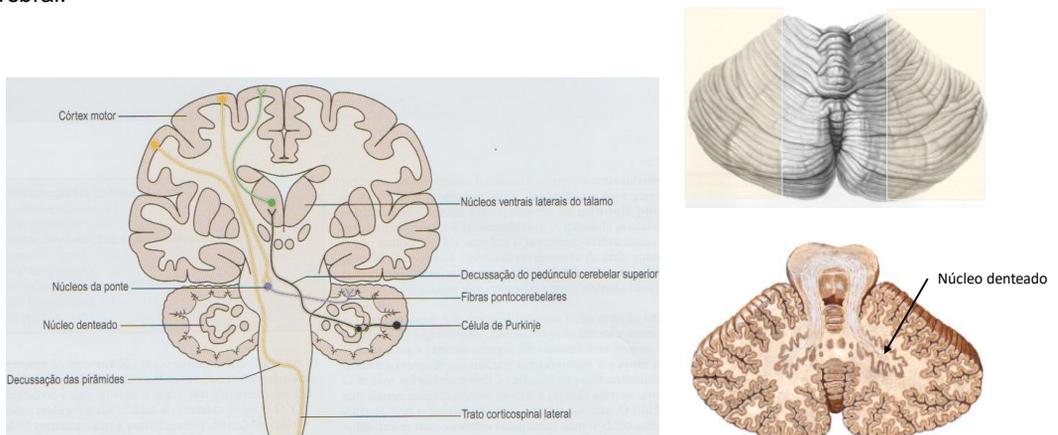
cerebelo espinal: também conhecido como paleocerebelo, envolve parte do verme e área adjacente ao verme no hemisfério cerebelar, além dos núcleos profundos do cerebelo globoso e emboliforme. Esta divisão do cerebelo auxilia na manutenção do tônus muscular e da postura. Projeta-se para núcleo rubro (mesencéfalo) e daí para a medula espinal.



Cerebelo

Divisão funcional

cerebelo cortical: também chamado neocerebelo, por ter aparecido mais recentemente na evolução filogenética, compreende a porção lateral dos dois hemisférios cerebelares e o núcleo profundo do cerebelo denteado. Envolvido na coordenação muscular, projeta-se para o tálamo (diencéfalo) e, a seguir, para o córtex cerebral.



Síndromes cerebelares:

Lesões envolvendo o cerebelo podem ter variadas causas, como isquemias, tumores, traumas. Entretanto, independente da causa da lesão, as manifestações clínicas enquadram-se em dois tipos de síndromes cerebelares. Lesões muito extensas acometendo o cerebelo podem manifestar-se através de uma mescla dessas duas síndromes:

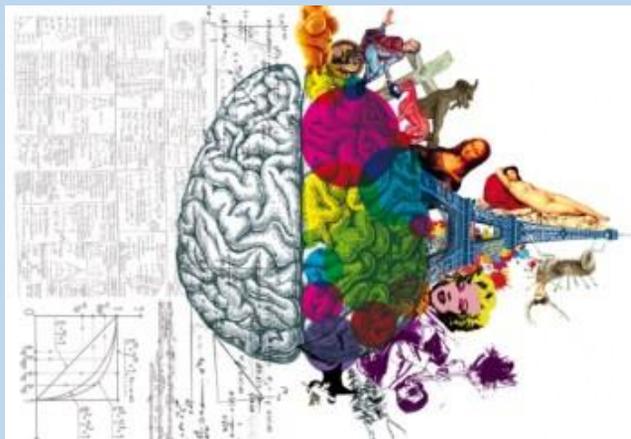
lesão do verme produz comprometimento do equilíbrio

lesão dos hemisférios cerebelares produz incoordenação motora

Clinicamente, os indivíduos acometidos por lesões cerebelares apresentam: descoordenação dos membros superiores (tremor de intenção) e dos membros inferiores (ataxia cerebelar), descoordenação da fala (disartria) e oscilações involuntárias do bulbo do olho (nistagmo).



AULA 4



Organização anatômica e funcional do diencefalo e do telencéfalo

Diencefalo

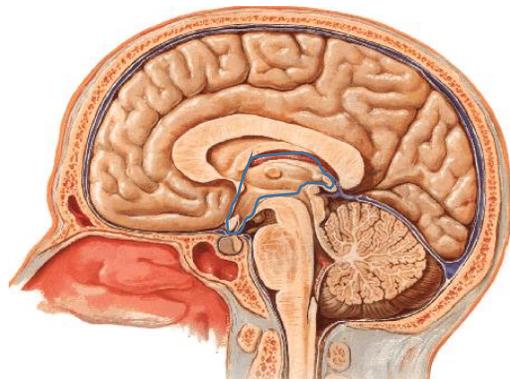


O diencefalo é um segmento do cérebro, de conformação globosa.

Mediano e constituído de duas metades, é quase completamente envolvido pelo telencéfalo, que se situa logo acima do diencefalo. Para sua total visualização são necessárias, portanto, secções em variados planos ou retirada do telencéfalo.

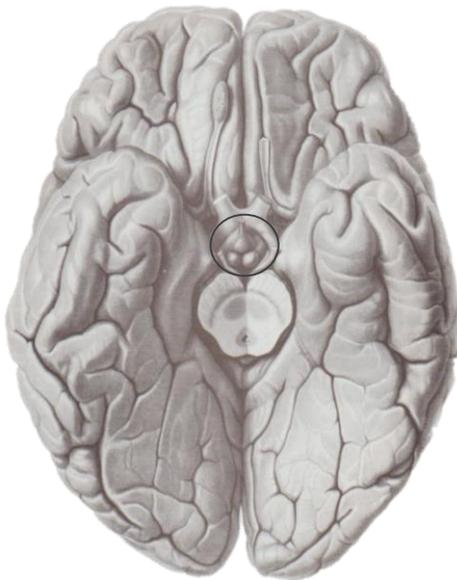
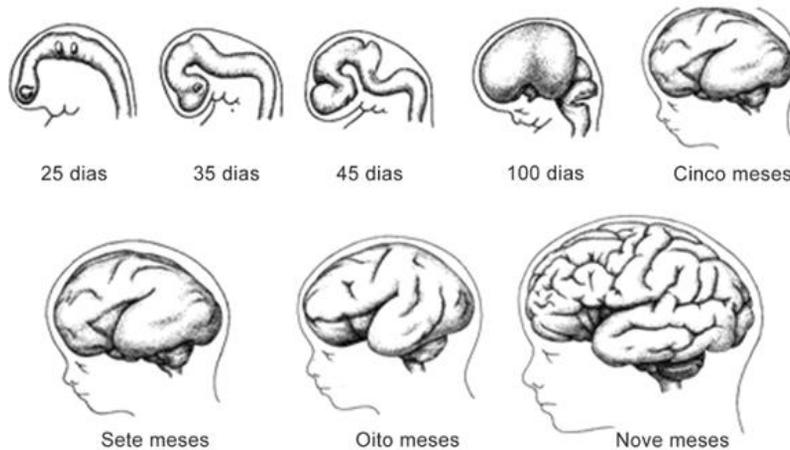
Apresenta 4 subdivisões:

- Tálamo
- Hipotálamo
- Epitálamo
- Subtálamo



Vista medial – corte sagital

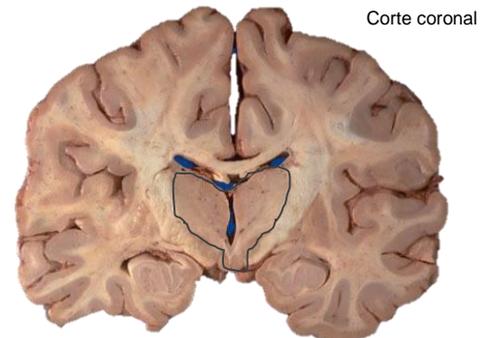
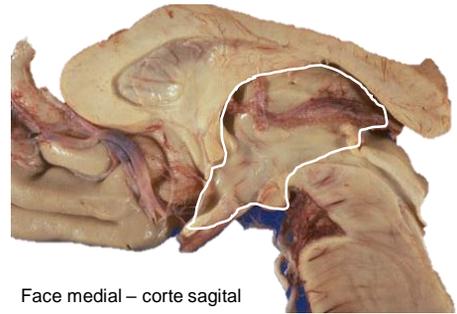
Para se entender a razão do diencefalo ficar envolvido quase completamente pelo telencefalo, é preciso recorrer ao desenvolvimento do sistema nervoso central. Com o grande incremento em volume e superfície do telencefalo, este vai se encurvando e plegando em torno de estruturas centrais. Desta forma, o diencefalo se interioriza, permanecendo quase totalmente obscurecido pelos hemisférios cerebrais.



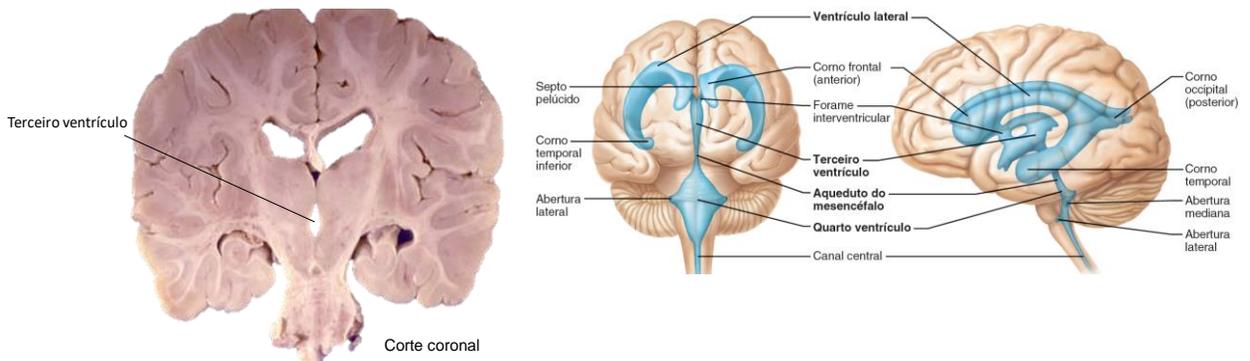
Vista inferior

Sem secções ou dissecações do cérebro, somente uma pequena parte do diencefalo pode ser visualizada, na face interior do cérebro. Esta região visível do diencefalo é parte de sua divisão hipotálamo.

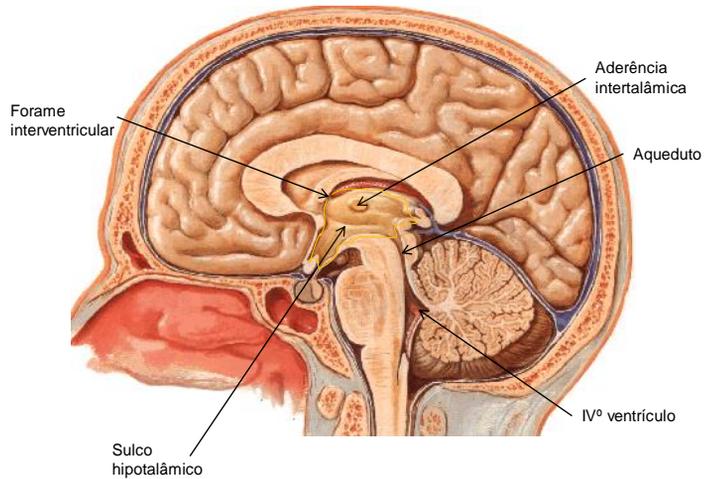
Portanto, para a completa visualização de todo o diencefalo e suas divisões, bem como para se compreender sua disposição espacial, são necessários cortes especiais do cérebro em vários planos.



A cavidade do sistema ventricular relacionada com o diencefalo é o terceiro ventrículo. O terceiro ventrículo tem a conformação em fenda, entre as duas metades do diencefalo. Desta forma, a maior parte do diencefalo constitui as paredes laterais do IIIº ventrículo. Esta cavidade ventricular comunica-se com os ventrículos laterais (telencefalo), através dos forames interventriculares (Monro), e com o IVº ventrículo (entre ponte/bulbo e cerebelo), através do aqueduto do mesencéfalo (Sylvius). Na parede lateral do IIIº ventrículo encontra-se o sulco hipotalâmico. Acima deste sulco está o tálamo, enquanto abaixo está o hipotálamo. Com frequência, as duas metades do tálamo são unidas pela aderência intertalâmica (composta por substância cinzenta).



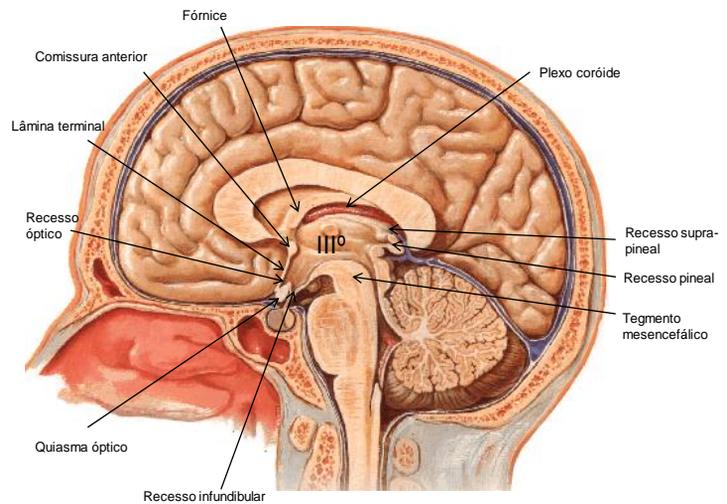
A cavidade do terceiro ventrículo comunica-se com as cavidades dos ventrículos laterais com o forame interventricular, e com a cavidade do quarto ventrículo pelo aqueduto do mesencéfalo. Muitas vezes, atravessando a cavidade do terceiro ventrículo, entre as duas metades do tálamo, podemos observar a aderência intertalâmica (substância cinzenta). Percorrendo a parede lateral do terceiro ventrículo, do forame interventricular até a parte superior do aqueduto podemos observar um sulco em S denominado sulco hipotalâmico. Este sulco nos ajuda a delimitar o tálamo (acima) do hipotálamo (abaixo). As paredes laterais da cavidade do terceiro ventrículo são compostas, portanto, pelas metades do tálamo e do hipotálamo.



Face medial – corte sagital

As estruturas que compõem os limites da cavidade do terceiro ventrículo são, principalmente:

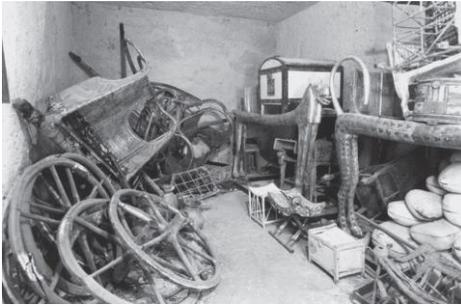
- anterior: fórnice, comissura anterior e lâmina terminal (estruturas do telencéfalo)
- Assoalho: quiasma óptico e tegmento mesencefálico
- Posterior: estruturas do epitálamo
- Teto: plexo coroide



Face medial – corte sagital

TÁLAMO

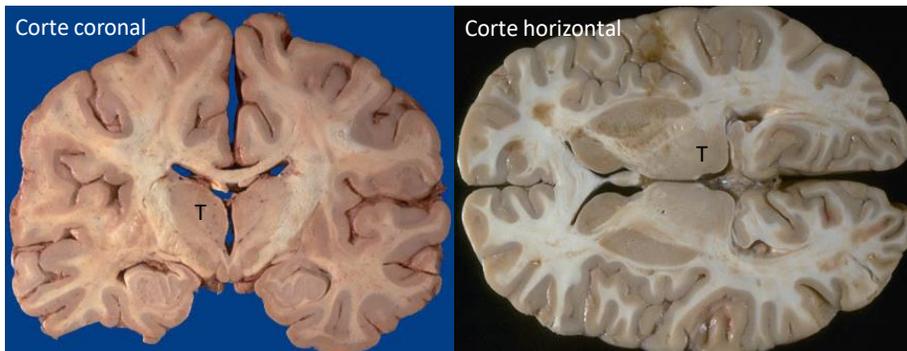
Palavra derivada do grego, tem o significado de “antecâmara”, por ser um ponto de modulação de projeções que vão ao córtex cerebral.

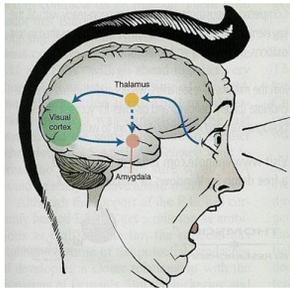


O tálamo é formado por duas massas ovoides, frequentemente unidas pela aderência intertalâmica (massa intermédia).

Sua extremidade anterior denomina-se tubérculo anterior do tálamo. Sua extremidade posterior é chamada pulvinar.

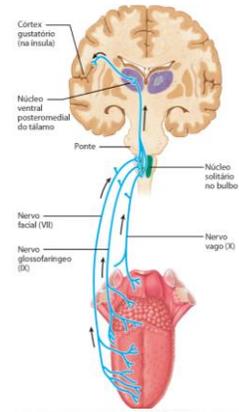
É possível identificar quatro faces talâmicas: medial (na parede do III° ventrículo); lateral (em contato com a cápsula interna); superior (constitui o assoalho da fissura transversa do cérebro e ventrículos laterais); inferior (relacionada com o hipotálamo e subtálamo). Entre as faces medial e superior, existe um feixe de fibras nervosas denominado estria medular do tálamo.





O tálamo é uma região de grande importância funcional e atua como estação de retransmissão para os principais sistemas sensitivos (exceto a via olfatória). Está ainda implicado no controle da motricidade (extrapiramidal), no comportamento emocional e no grau de ativação do córtex.

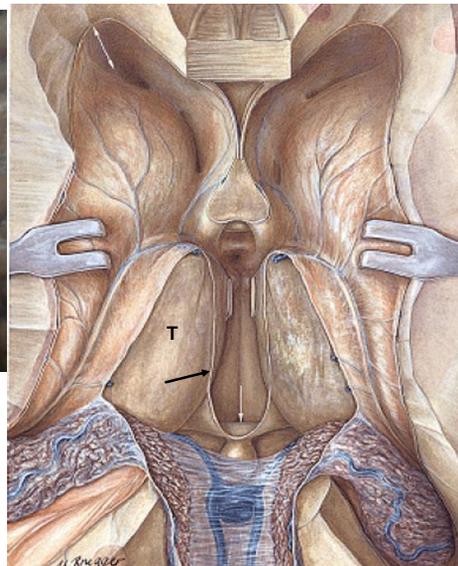
As atividades do tálamo estão, portanto, estreitamente relacionadas com o córtex cerebral.



TÁLAMO



Face medial – corte sagital

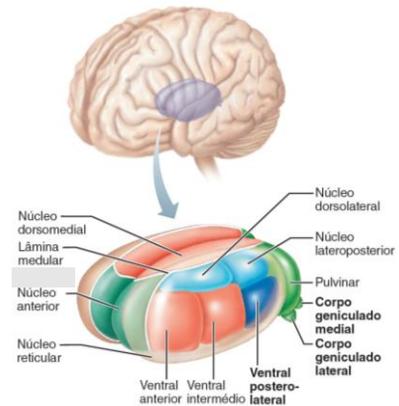
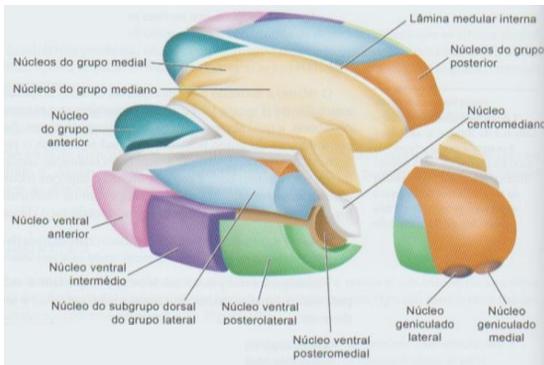


Desenho representativo de um corte horizontal do encéfalo, com abertura do teto dos ventrículos laterais.

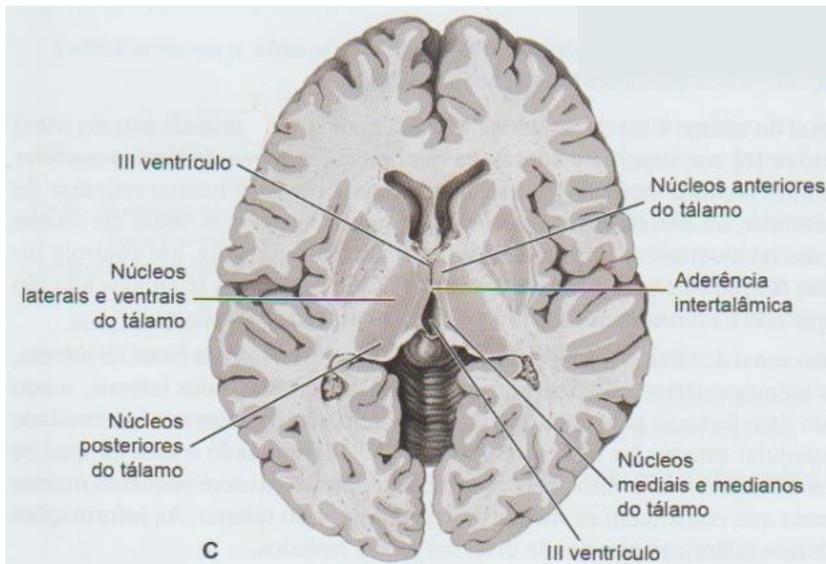
T = tálamo (face superior)

→ = estria medular do tálamo

O tálamo é atravessado por uma lâmina de substância branca, a lâmina medular interna, bifurcada anteriormente (em Y) que subdivide cada metade do tálamo em partes medial, lateral e anterior. Esta subdivisão corresponde à separação dos núcleos do tálamo em grupos anatômicos. Alguns grupos nucleares estão localizados dentro da lâmina medular interna, outros nas faces lateral e medial do tálamo.



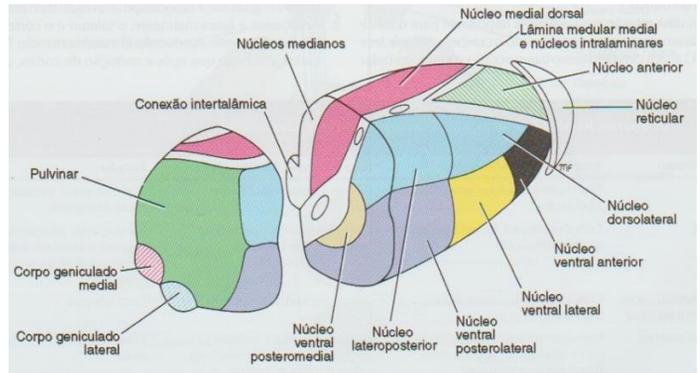
Tálamo grupos nucleares



Corte horizontal

A divisão anatômica dos núcleos talâmicos guarda certa correspondência funcional, e é bastante complexa:

- Anterior (sistema límbico)
- Medial (integração sensitiva)
- Mediana
- Lateral
 - dorsal (núcleos dorsolateral, posterolateral e pulvinar)
 - ventral
 - anterior (influencia a atividade cortical)
 - lateral (influencia a atividade motora)
 - posterior (núcleos posteromedial e posterolateral; retransmissão sensitiva)
- Intralaminares
- Reticular
- Corpo geniculado medial (retransmissão auditiva)
- Corpo geniculado lateral (retransmissão visual)



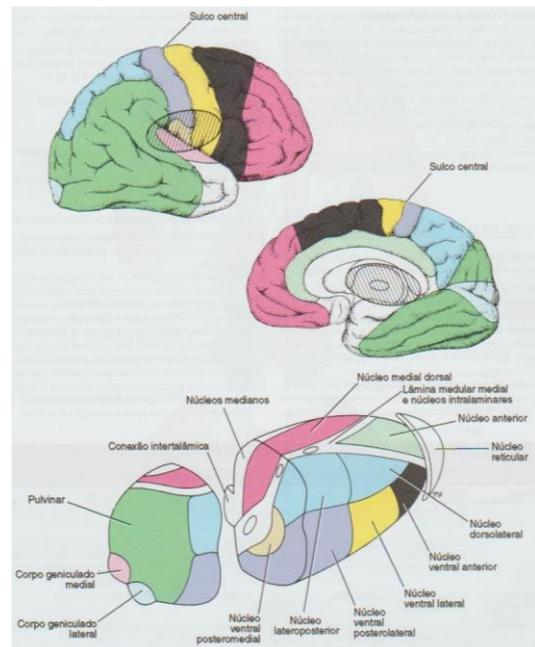
Os núcleos talâmicos também podem ser categorizados através de uma divisão funcional geral em:

- Núcleos inespecíficos: com projeção difusa para o córtex cerebral (não projetam somente para uma região específica do córtex)

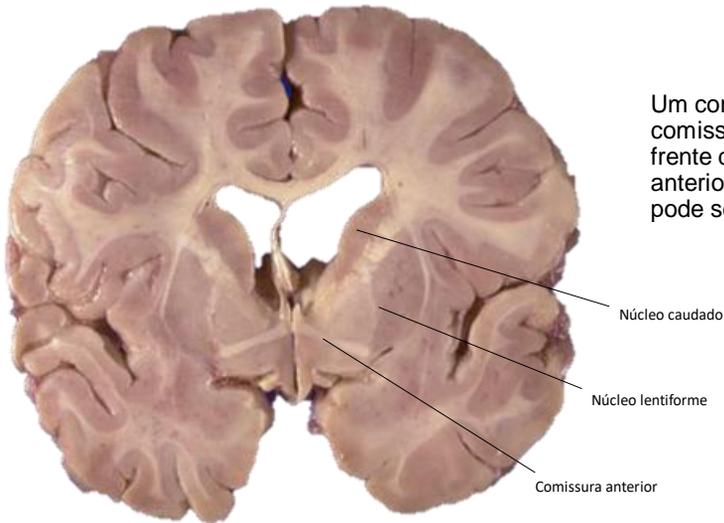
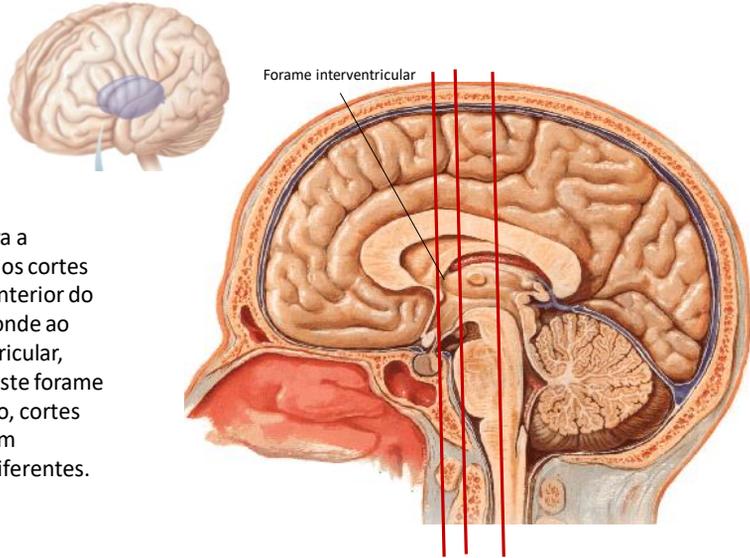
núcleos intralaminares

núcleo reticular

- Núcleos específicos (relê): com projeção para regiões específicas do córtex cerebral, ou seja, cada núcleo relê talâmico projeta para uma região do córtex cerebral e somente para ela (todos os outros núcleos talâmicos)

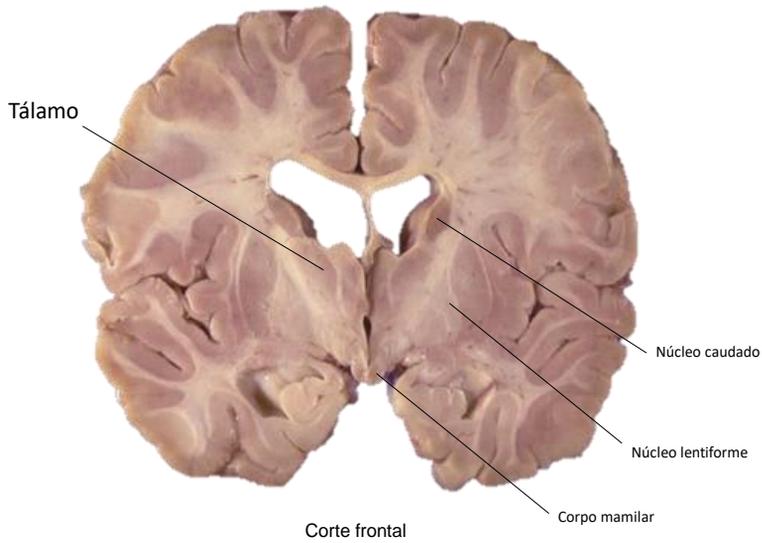


Devido à sua localização restrita, para a visualização do tálamo são necessários cortes frontais específicos. Como o limite anterior do tálamo (tubérculo anterior) corresponde ao limite posterior do forame interventricular, cortes frontais (coronais) a frente deste forame não exibirão o tálamo. Por outro lado, cortes frontais posteriores ao forame podem evidenciar o tálamo em diâmetros diferentes.

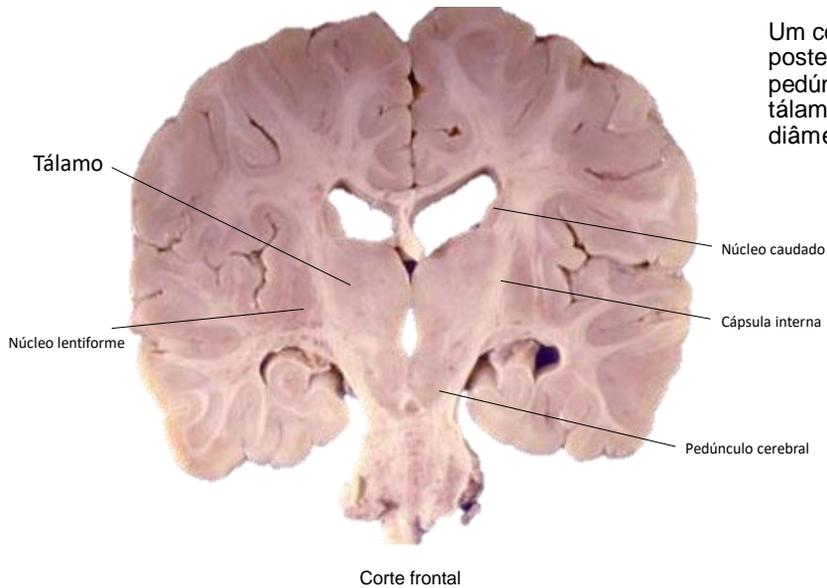


Corte frontal

Um corte frontal passando pela comissura anterior e, portanto, à frente do forame interventricular, é anterior ao tálamo, que, assim, não pode ser evidenciado.

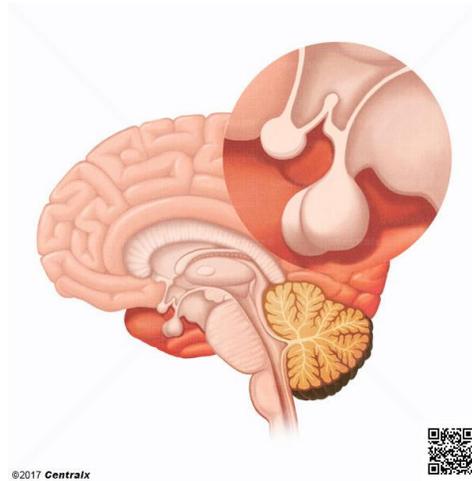


Já um corte frontal mais posterior ao visto previamente, passando pelos corpos mamilares, mostra o tálamo seccionado em uma região na qual ele apresenta um diâmetro relativamente pequeno.



Um corte frontal ainda mais posterior, passando pelos pedúnculos cerebrais, mostra o tálamo seccionado em seu maior diâmetro látero-lateral.

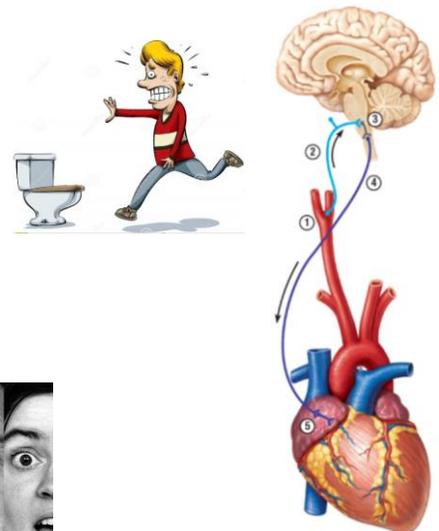
HIPOTÁLAMO

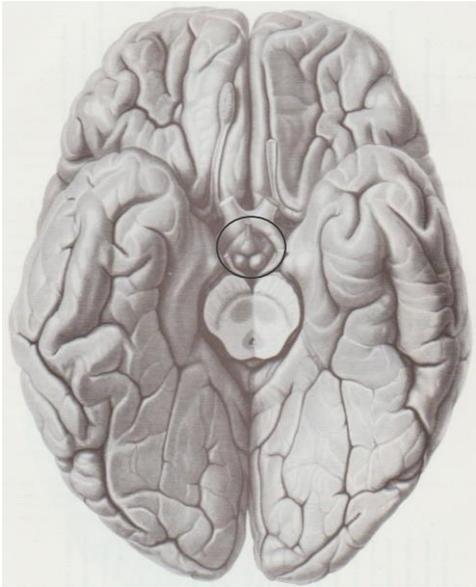


©2017 Centralx

O hipotálamo, apesar de suas pequenas dimensões, está envolvido em variadas funções:

- Controle da atividade visceral
- Regulação da temperatura
- Controle emocional
- Regulação do sono / vigília
- Regulação da fome / sede
- Regulação da diurese
- Regulação do metabolismo
- Regulação da adenohipófise

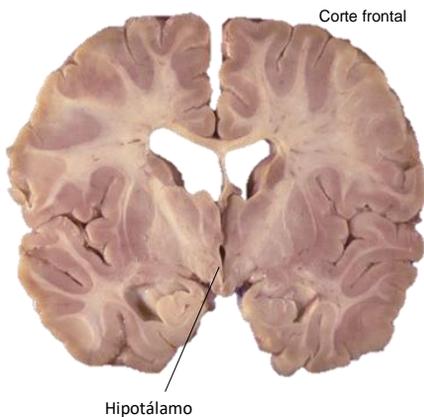
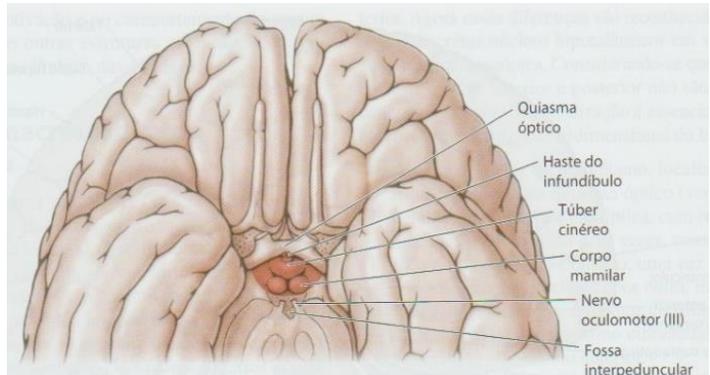




vista inferior do encéfalo

O hipotálamo é a única parte do diencefalo que pode ser visualizada sem a necessidade de cortes no encéfalo. Assim mesmo, somente pode ser visto parcialmente, em uma vista inferior do encéfalo.

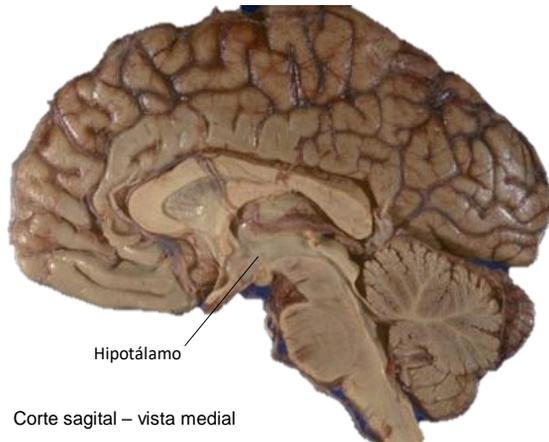
As estruturas que podem ser visualizadas nesta vista são: quiasma óptico, o infundíbulo a sua haste que o une à glândula hipófise, o tuber cinéreo e o corpo mamilar.



Corte frontal

Hipotálamo

O hipotálamo também é composto de duas metades simétricas, de cada lado do terceiro ventrículo, abaixo do sulco hipotalâmico. Seu limite lateral é a cápsula interna. Juntamente com o tálamo, o hipotálamo compõe a parede lateral da cavidade do terceiro ventrículo. Também participa da composição do assoalho desta cavidade ventricular.



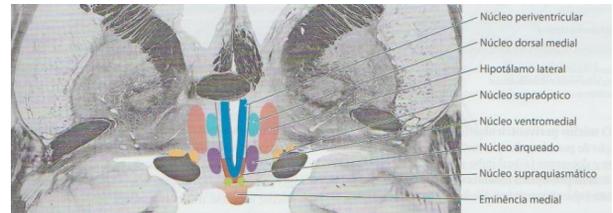
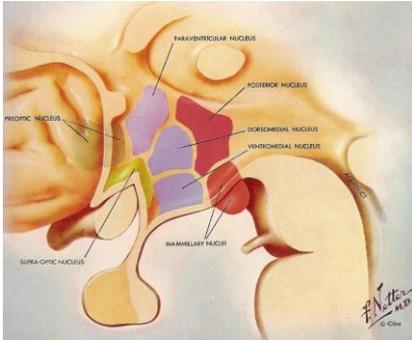
Hipotálamo

Corte sagital – vista medial

Os núcleos hipotalâmicos podem ser agrupados tanto quando se considera sua disposição anteroposterior quanto mediolateral.

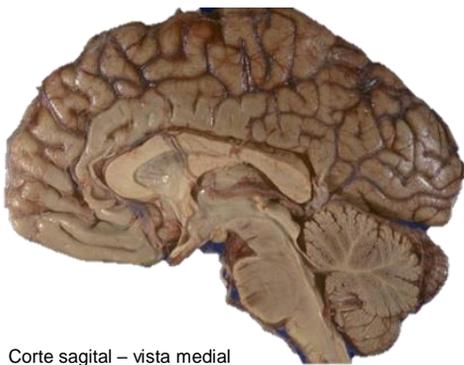
Grupamentos nucleares anteroposteriores:

- pré-óptico
- supra-óptico
- túbero-infundibular
- mamilar



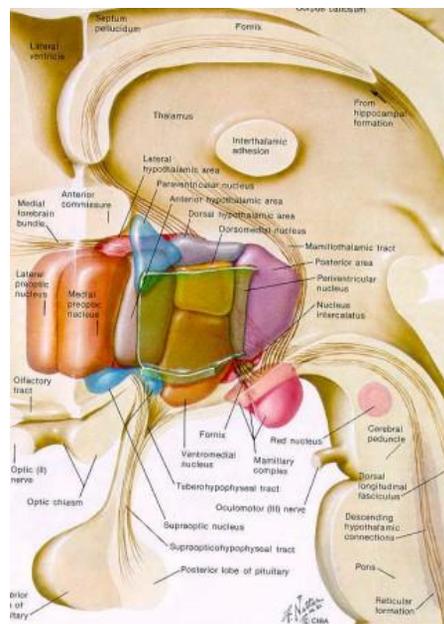
Grupamentos nucleares mediolaterais:

- Zona medial (núcleos pré-óptico, anterior, supraquiasmático, paraventricular, dorsomedial, ventromedial, arqueado e posterior)
- Zona lateral (núcleos pré-óptico, supraquiasmático, supraóptico, lateral, tuberomamilar e tuberais laterais)

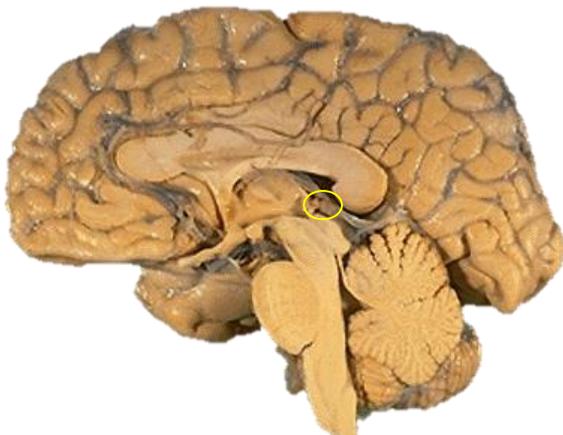
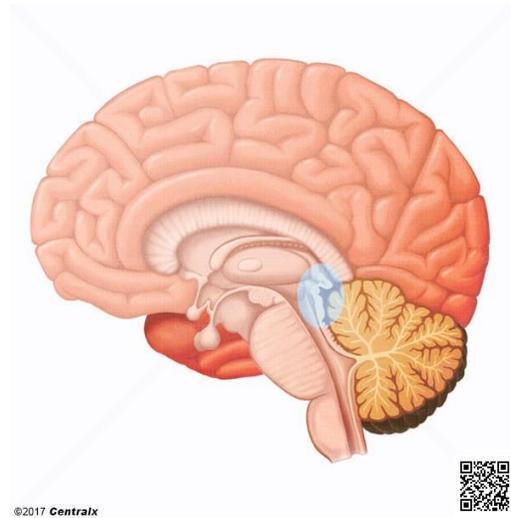


Corte sagital – vista medial

De fato, para uma região tão pequena, existe um número muito grande de núcleos hipotalâmicos, de disposição intrincada e classificação complexa.

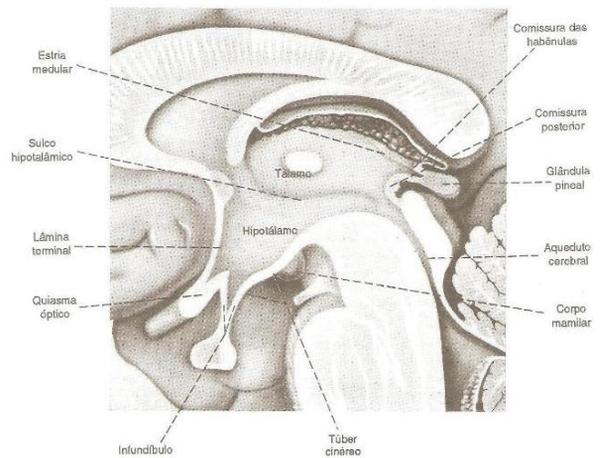


EPITÁLAMO



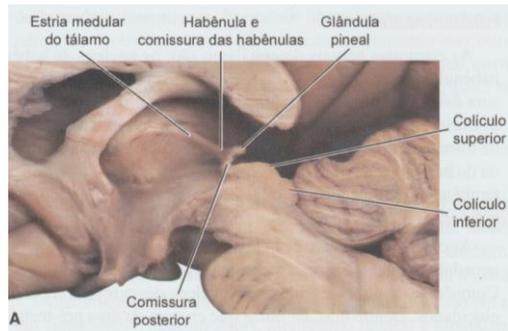
Corte sagital – vista medial

O epitálamo consiste nos núcleos habenulares e suas conexões, e na glândula pineal. Juntamente com a comissura posterior, forma a parede posterior da cavidade do terceiro ventrículo.

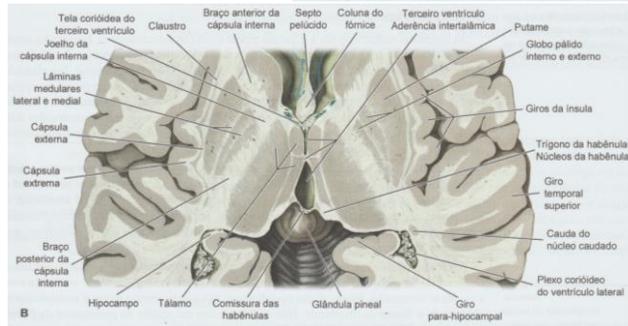


EPITÁLAMO

- Corpo pineal (epífise)
 - endócrino (melatonina)
- Trígono habenular
 - não-endócrino (sist. límbico) – centro de integração de vias aferentes olfatórias, viscerais e somáticas
- Comissura da habênulas – conjunto de fibras nervosas que interconecta os núcleos habenulares

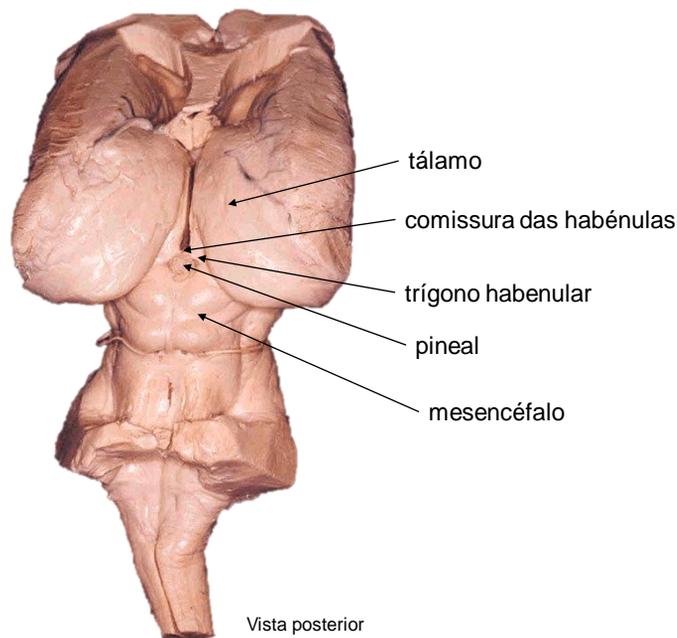


Corte sagital



Corte horizontal

EPITÁLAMO



Vista posterior

SUBTÁLAMO



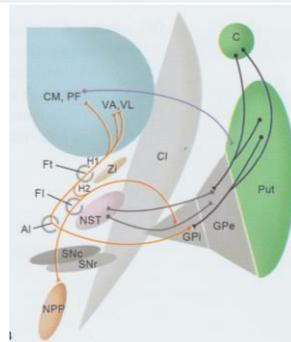
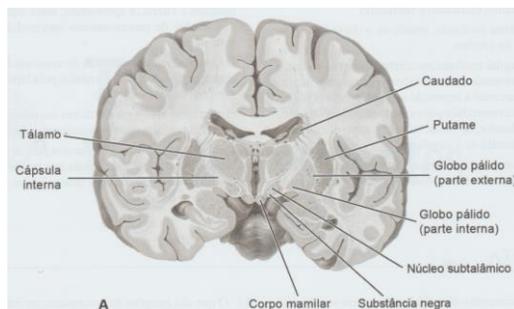
SUBTÁLAMO

Localiza-se inferiormente ao tálamo (zona de transição entre o tálamo e o tegmento mesencefálico) - abaixo do tálamo, entre hipotálamo e cápsula interna.

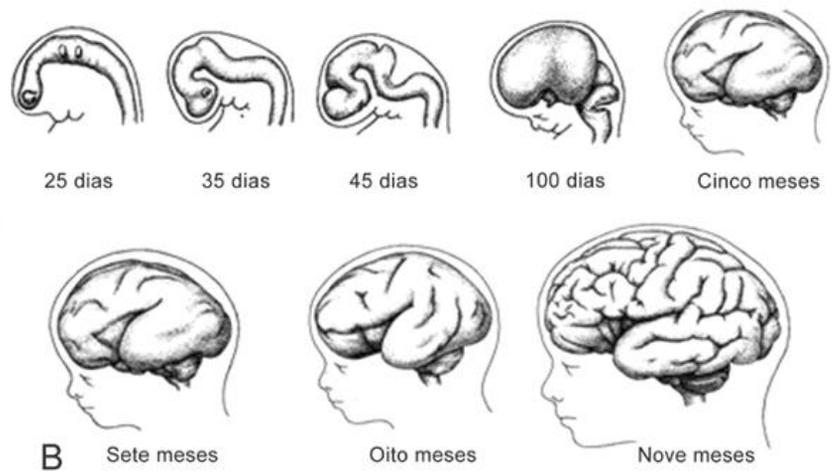
Sua estrutura é extremamente complexa.

Importante no controle motor, nos ajustes do movimento (extrapiramidal). Sua lesão, em especial do núcleo subtalâmico, não produz redução do movimento, mas um distúrbio do ajuste, denominado hemibalismo.

Não se relaciona com paredes do IIIº ventrículo (somente pode ser visto em secções, de preferência um corte frontal, passando pelos corpos mamilares)



Telencéfalo



O telencéfalo é composto por dois hemisférios cerebrais, separados, quase completamente pela fissura longitudinal do cérebro. Os dois hemisférios cerebrais são unidos por feixes de fibras nervosas que formam as comissuras

O corpo caloso é a maior das comissuras cerebrais, composto por fibras que cruzam o plano mediano para comunicar regiões semelhantes dos dois hemisférios cerebrais.

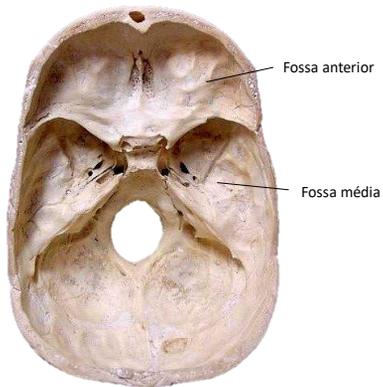
As cavidades ventriculares relacionadas com o telencéfalo são os ventrículos laterais. Cada um dos dois ventrículos laterais está localizado dentro de um hemisfério cerebral.

A superfície do telencéfalo não é lisa, mas pregueada em giros ou circunvoluções cerebrais. Os giros cerebrais são delimitados por sulcos. Sulcos mais profundos são denominados fissuras. Determinados sulcos são constantes e recebem nomes.

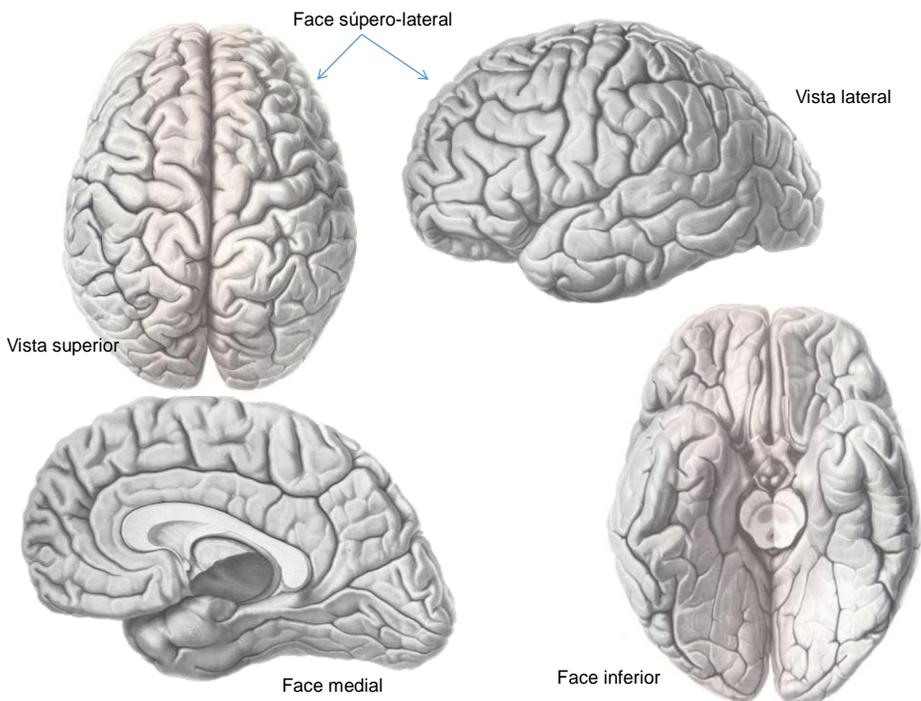
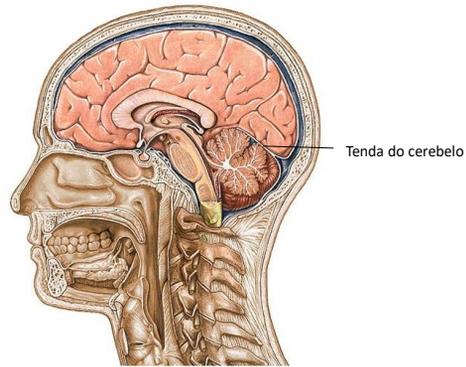
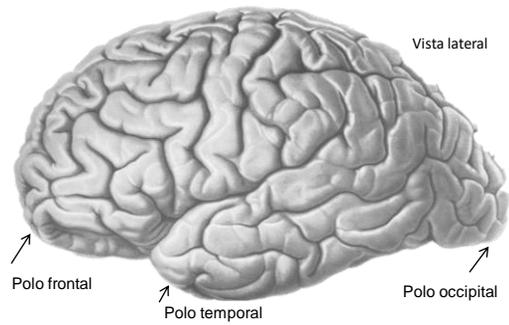


As extremidades projetadas dos lobos cerebrais são denominadas polos: frontal, occipital e temporal.

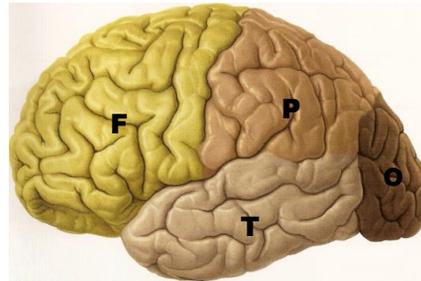
As faces do telencéfalo são:
 súpero-lateral (convexa)
 medial (plana)
 inferior (base do cérebro): assentada nas fossas anterior e média do crânio e na tenda do cerebelo



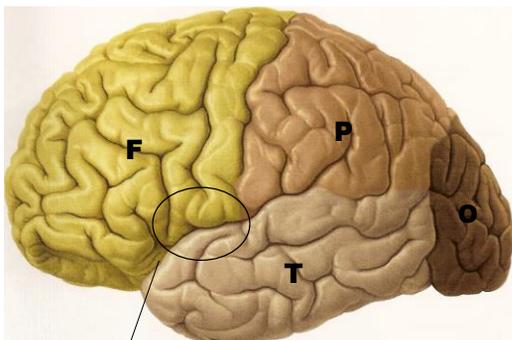
Vista superior da base do crânio



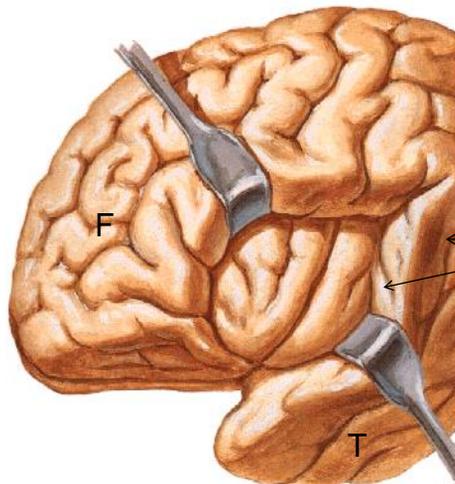
O telencéfalo pode ser subdividido em lobos cerebrais. Quatro lobos são observados na superfície cerebral pela face lateral do hemisfério e cada um recebe seu nome de acordo com o osso do crânio que o recobre: lobos frontal, temporal, parietal e occipital.



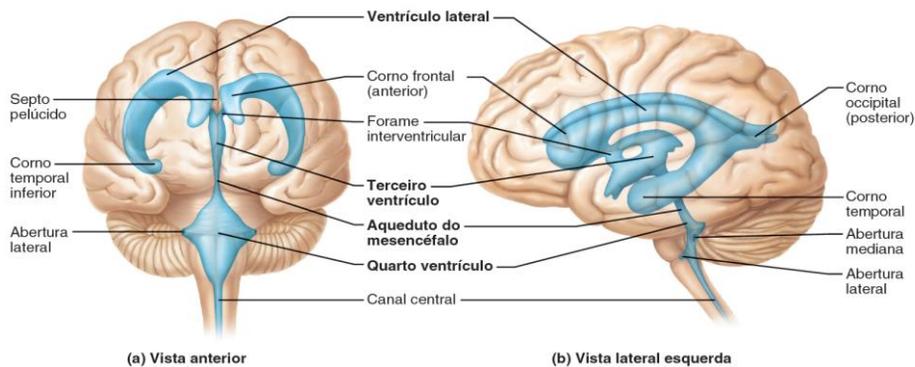
Um quinto lobo, o lobo da ínsula encontra-se localizado na profundidade da fissura lateral e somente pode ser visualizado pelo afastamento das bordas dessa fissura (lobos frontal, temporal e parietal).



Fissura lateral



Vista lateral



No interior dos hemisférios cerebrais estão as cavidades do sistema ventricular chamadas ventrículos laterais, um dentro de cada hemisfério. Os ventrículos laterais apresentam distintas regiões denominadas: corpo (parte central) e cornos frontal (anterior), occipital (posterior) e temporal (inferior).

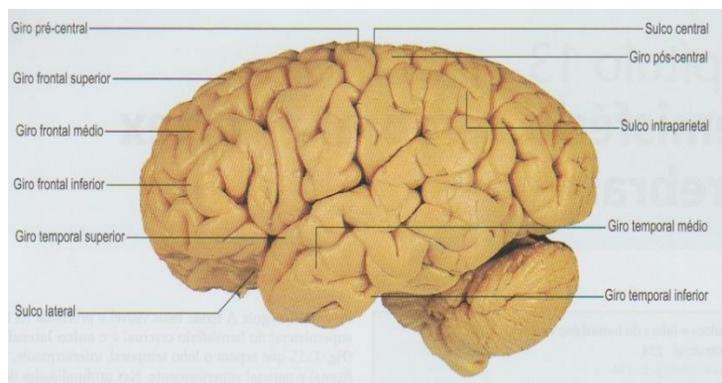
O teto dos ventrículos laterais é composto pelo corpo caloso (exceto o corno inferior).

Sulcos e giros

Os sulcos e giros visualizados na face lateral do hemisfério cerebral são vistos na figura ao lado.

Os dois sulcos mais importantes são o sulco central (entre os lobos frontal e parietal) e o sulco (ou fissura) lateral (entre os lobos frontal + parietal e temporal).

Destacam-se os giros pré- e pós-central, a frente e atrás do sulco central, respectivamente; os giros frontais superior, médio e inferior; giros temporais superior, médio e inferior. Além do giro pós-central, o lobo parietal, em sua face lateral, contém os lóbulos parietais superior e inferior, separados pelo sulco intraparietal.



Face lateral do hemisfério cerebral

Sulcos e giros

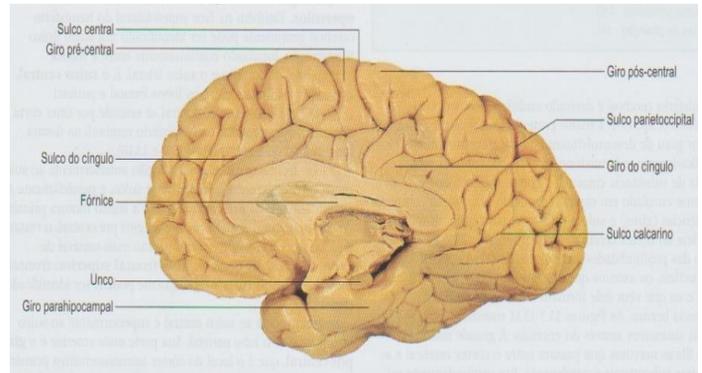
Já em sua face medial, o hemisfério cerebral contém o giro do cíngulo, que contorna superiormente o corpo caloso.

Entre os lobos parietal e occipital, o sulco parietoccipital pode ser visto.

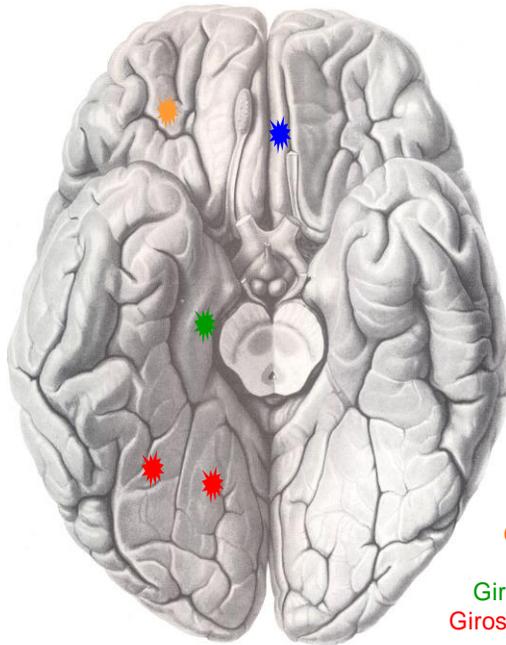
Também o sulco calcarino, no lobo occipital é visualizado na face medial do hemisfério cerebral.

Para melhor visualização da face medial do lobo temporal, o tronco encefálico precisa ser removido.

Assim, o giro do hipocampo (ou parahipocampal) pode ser visto, bem como uma pequena dobra da porção anterior do giro do hipocampo denominada unco.



Face medial do hemisfério cerebral



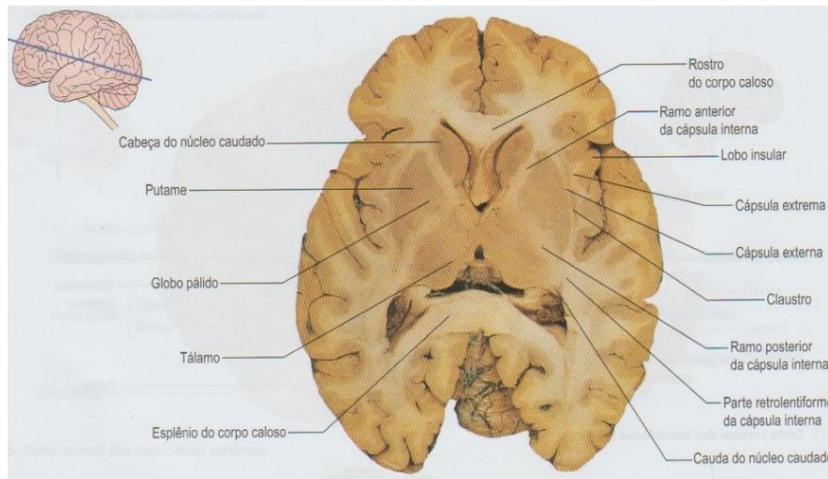
A face inferior dos hemisférios exibe os giros orbitais e o giro reto, na base do lobo frontal, separados pelo sulco olfatório. Comumente, o sulco olfatório está encoberto pelo bulbo e trato olfatórios.

No lobo temporal, também nesta vista, o giro do hipocampo pode ser visualizado.

Entre o lobo temporal e o lobo occipital estendem-se os giros occipitotemporais.

Giros orbitais
Giro reto
Giro do hipocampo
Giros occipitotemporais

Cada um dos hemisférios cerebrais apresenta: o córtex cerebral (substância cinzenta organizada em camadas celulares, e localizada superficialmente nos hemisférios), a substância branca subjacente e os núcleos da base (substância cinzenta organizada em núcleos, situada profundamente nos hemisférios).



O córtex cerebral é subdividido, de acordo com critério filogenético, em:

Alocórtex, por sua vez, subdividido em:

arquicórtex (memória, emoções)

paleocórtex (olfato)

Neocórtex (ou isocórtex)

apresenta sempre 6 camadas celulares e corresponde a maior parte do córtex no homem. As seis camadas histológicas, da superfície para a profundidade, são:

I camada molecular

II camada granular externa

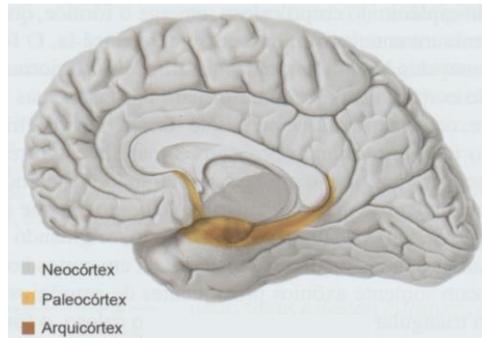
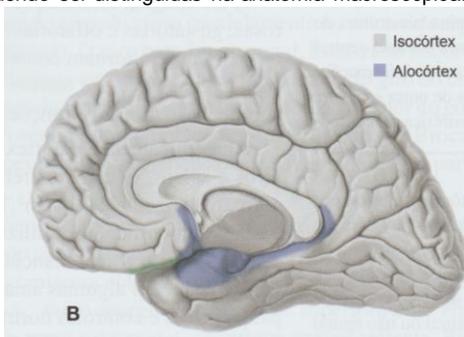
III camada piramidal externa

IV camada granular interna (camada **receptora**)

V camada piramidal interna (camada de **projeção**)

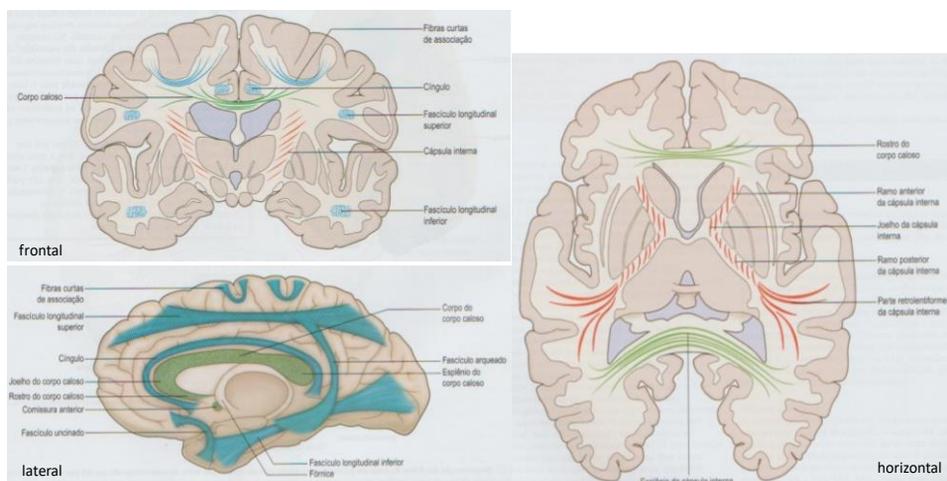
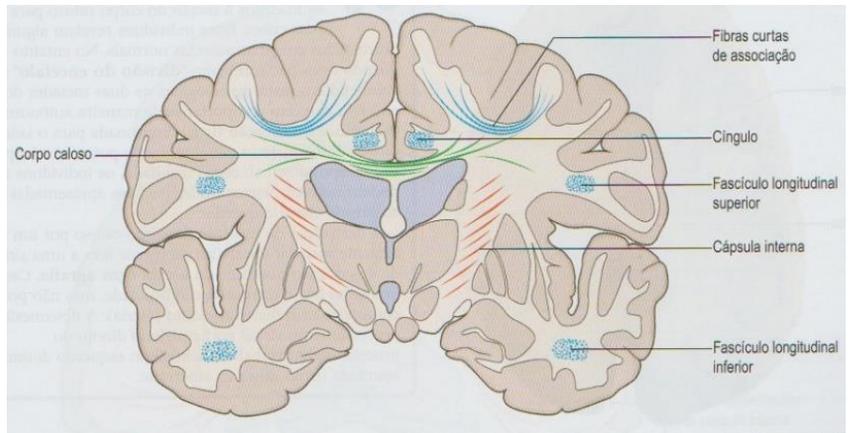
VI camada polimórfica

Obs.: essas camadas somente podem ser diferenciadas em preparação histológicas, não podendo ser distinguidas na anatomia macroscópica.



A substância branca subcortical (ou centro medular ou semi-oval) é composta por prolongamentos de neurônios (fibras nervosas) e células gliais. Essas fibras nervosas estão bem organizadas e são divididas em fibras de projeção, de associação e comissurais.

- - fibras de projeção (interligam córtex e estruturas fora do telencéfalo)
ex.: fórnice, cápsula interna (coroa radiada)
- - fibras de associação (conectam pontos diferentes do telencéfalo, mas em um mesmo hemisfério cerebral). Podem ser fibras longas, quando conectam lobos diferentes dentro do hemisfério, ou curtas, quando conectam giros adjacentes.
- - comissurais (conectam regiões equivalentes entre os dois hemisférios cerebrais). Ex.: corpo caloso e comissura anterior

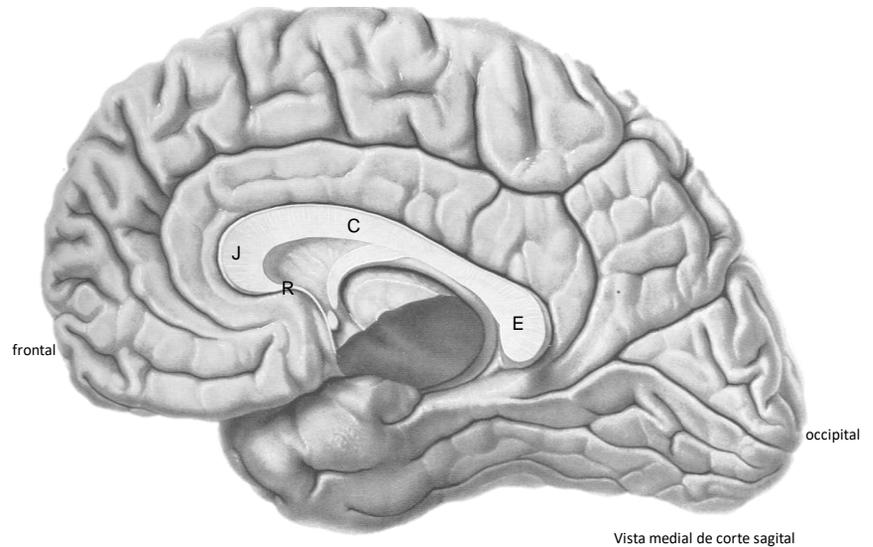


Substância branca subcortical:

- fibras de projeção
- fibras de associação
- fibras comissurais

O corpo caloso, a maior das comissuras, é subdividido em 4 segmentos:

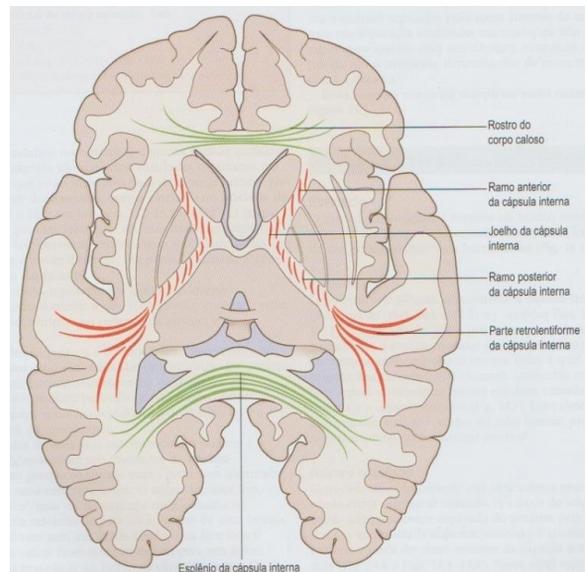
- Rostro
- Joelho
- Corpo
- Esplênio

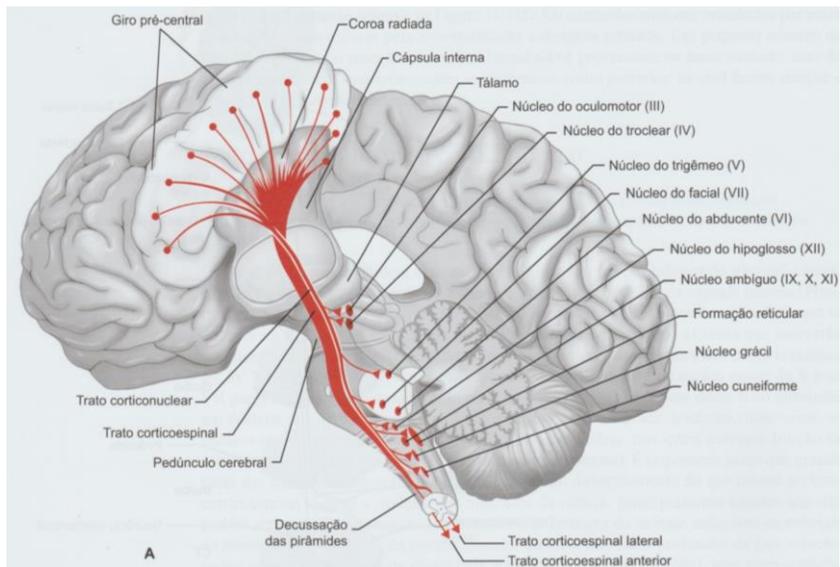


O principal conjunto de fibras de projeção é a cápsula interna.

Em um corte horizontal dos hemisférios cerebrais, a cápsula interna apresenta uma distribuição em V (ramos e joelho da cápsula interna). O joelho da cápsula interna de cada lado aponta para o forame interventricular.

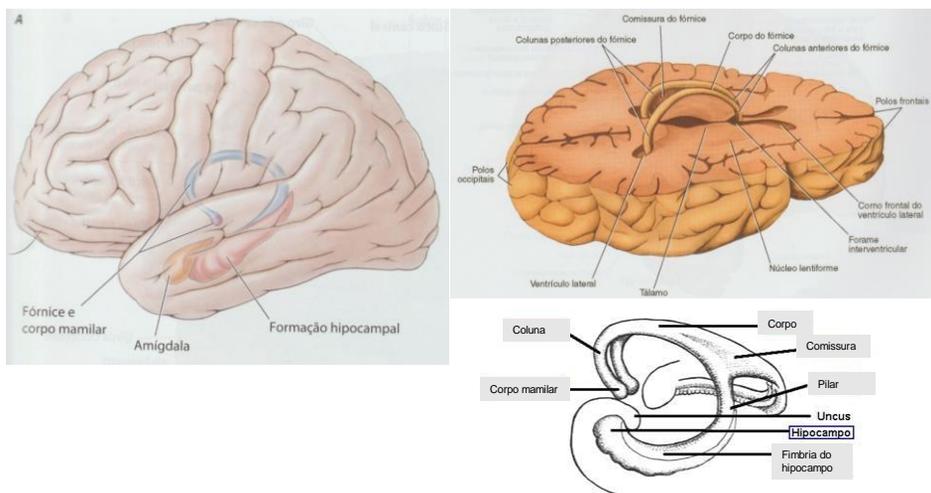
O ramo anterior da cápsula interna está interposto entre o núcleo caudado e o núcleo lentiforme (núcleos da base), enquanto que seu ramo posterior está interposto entre o núcleo lentiforme e o tálamo (diencéfalo).



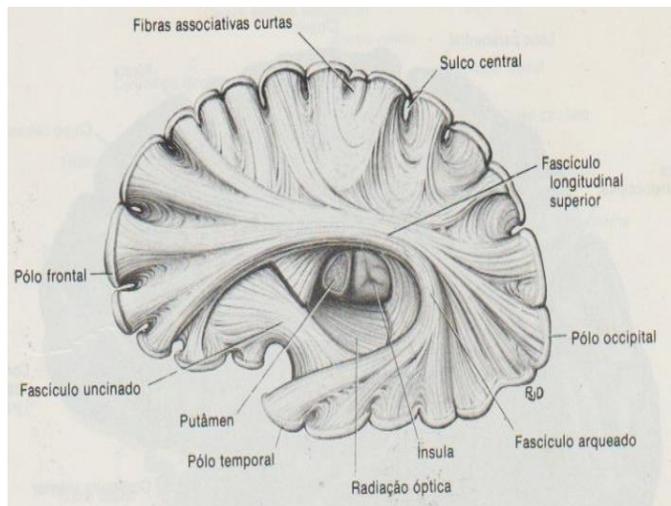


Os tratos corticoespinal e corticonuclear = correspondem a uma parte importante do montante de fibras da cápsula interna.

O fórnice, outro conjunto de fibras de projeção, conecta o hipocampo (estrutura do telencéfalo) e o corpo mamilar (parte do hipotálamo, portanto, parte do diencefalo). É subdividido em coluna (parte anterior, vertical), corpo (porção horizontal) e perna ou pilar (também vertical, mas posterior). Apresenta também uma comissura, a comissura do fórnice (do hipocampo), que interconecta os dois hipocampus.

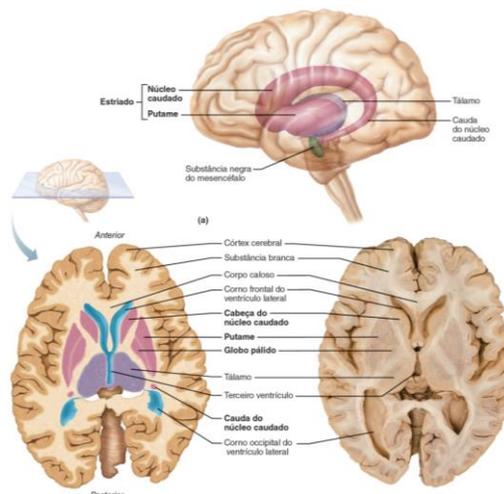


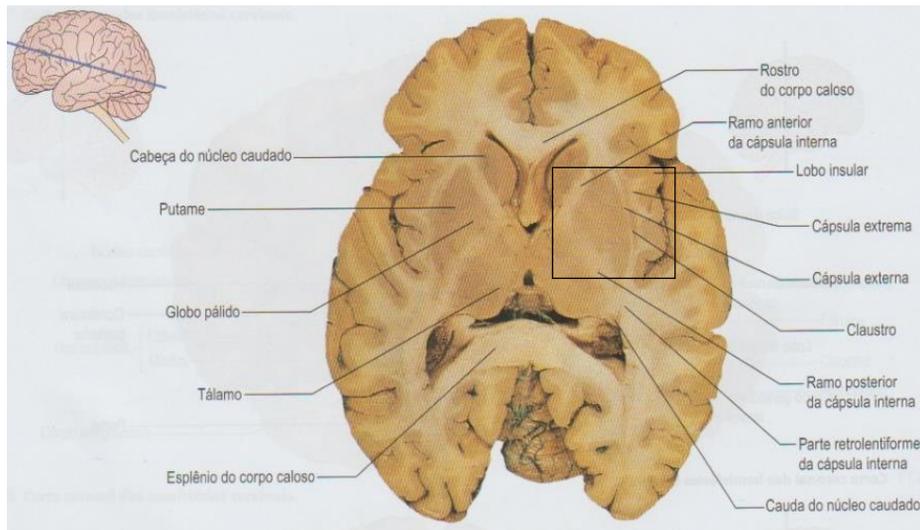
Fibras de associação curtas e longas: As fibras curtas conectam giros adjacentes, enquanto as fibras longas interconectam regiões de lobos diferentes, mas dentro de um mesmo hemisfério cerebral.



Núcleos da Base

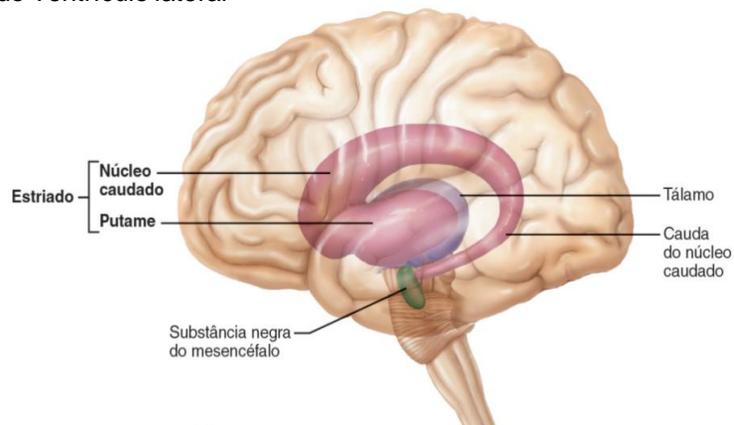
- São massas de substância cinzenta (corpos celulares de neurônios) localizadas na profundidade do telencéfalo
- São tradicionalmente: cláustro, corpo amigdalóide, núcleo caudado, putame e globo pálido
- O putame e o globo pálido juntos formam o núcleo lentiforme
- Os núcleos caudado, putame e globo pálido formam o corpo estriado
- Alguns autores incluem entre os núcleos da base o núcleo basal de Meynert e o núcleo acumbens (ambos de mais difícil visualização)
- Atenção!!! O tálamo é uma estrutura diencefálica, não sendo, portanto, um núcleo da base!

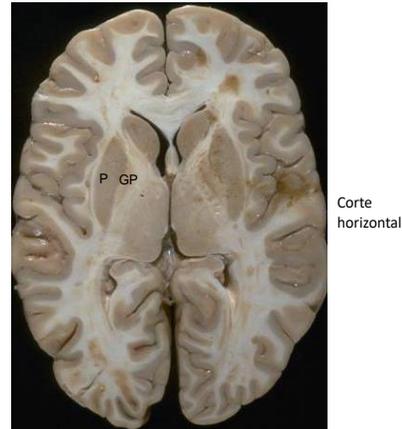
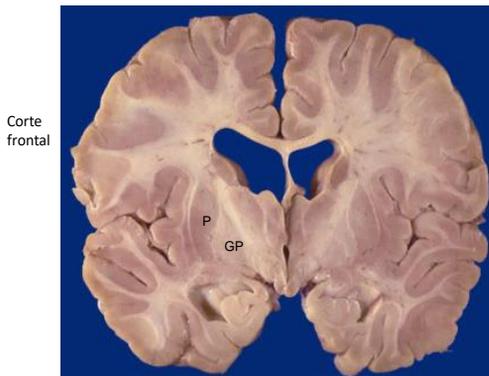




Em um corte horizontal do cérebro, no sentido de medial para lateral, são identificados: a cápsula interna, o globo pálido, o putame, a cápsula externa, o claustro, a cápsula extrema e o córtex da ínsula

- O núcleo caudado está anatomicamente relacionado com os ventrículos laterais (acompanha a conformação em “C”) e é subdividido em:
 - Cabeça – extremidade anterior dilatada
 - Corpo – Situado no assoalho da parte central do ventrículo lateral
 - Cauda – estende-se até a extremidade anterior do corno inferior do ventrículo lateral





- O núcleo lentiforme, por sua vez, é dividido em putame (P) e globo pálido (GP).
- Medialmente, se relaciona com a cápsula interna, que o separa do núcleo caudado e tálamo. Lateralmente relaciona-se com o córtex da ínsula, do qual é separado pelo claustro e substância branca subcortical (cápsulas externa e extrema).
- O globo pálido é subdividido em parte interna e externa.

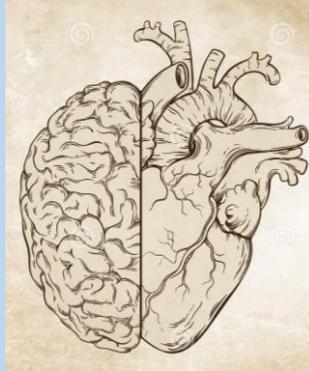


Doença de Alzheimer

doença cerebral progressiva que gradualmente destrói a memória de um indivíduo e suas habilidades em aprender, além de sua razão, julgamento e capacidade de comunicação, interferindo com suas atividades diárias, até a dependência total de cuidados.

Nessa doença, os grandes neurônios colinérgicos do núcleo profundo basal de Meynert degeneram. Nesse núcleo tem origem fibras para o sistema límbico e cortex frontal, daí as manifestações de perda de memória e de funções corticais superiores.

AULA 5

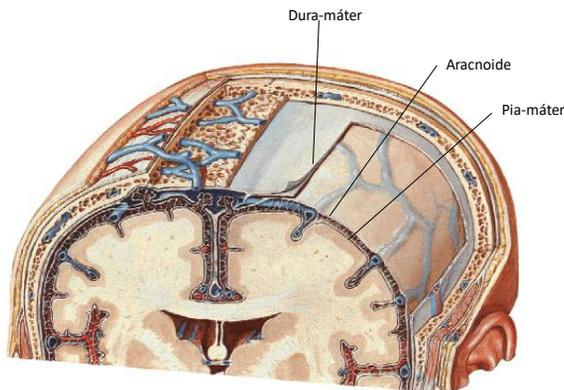


Meninges, líquido cerebrospinal e barreiras

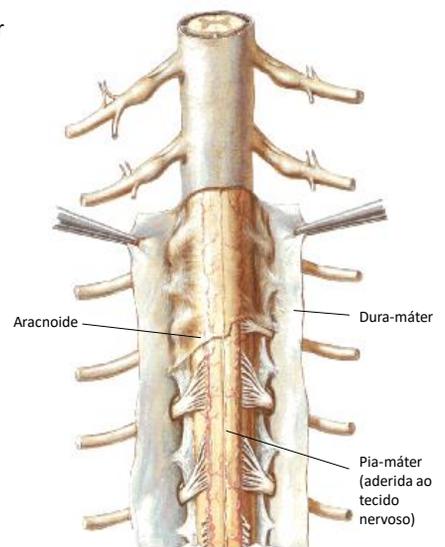
Vascularização do sistema nervoso central

Meninges

- O sistema nervoso central (encéfalo e medula espinal) é revestido por membranas envoltórias de tecido conjuntivo que protegem e ajudam a manter a forma do tecido nervoso, denominadas meninges. Da mais externa para a mais interna, as meninges são: a dura-máter, a aracnoide e a pia-máter.
- A dura-máter também é chamada paquimeninge, enquanto a aracnoide e a pia-máter, em conjunto, como leptomeninges.



Secção frontal da cabeça – couro cabeludo e crânio parcialmente abertos



Medula espinal – vista posterior

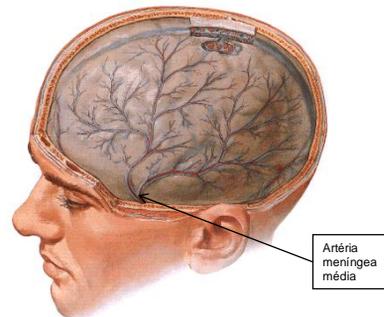
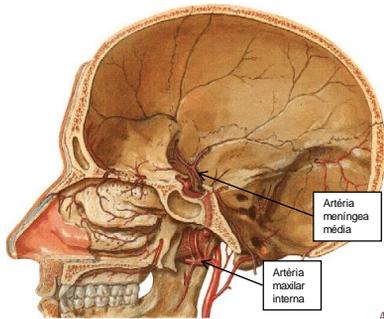
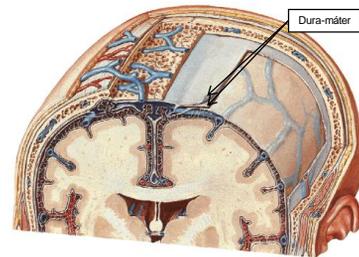
Dura-máter

Constituída por tecido conjuntivo denso, rico em fibras colágenas, vasos e nervos

No crânio, a dura-máter contém 2 folhetos:

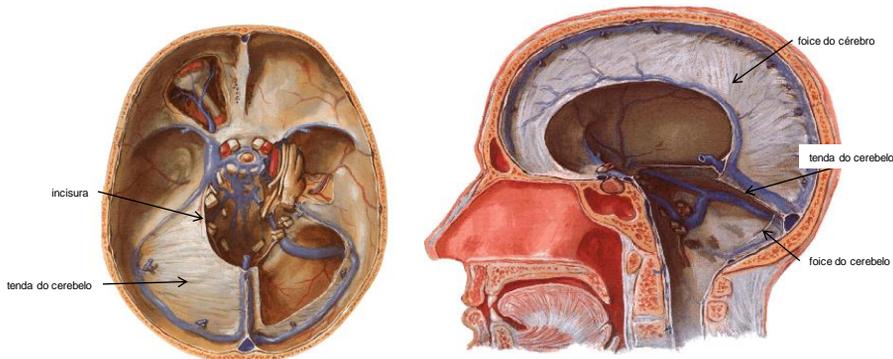
- o mais externo folheto da dura-máter é, na verdade, o perióstio interno dos ossos do crânio
- o folheto mais interno é o folheto meníngeo

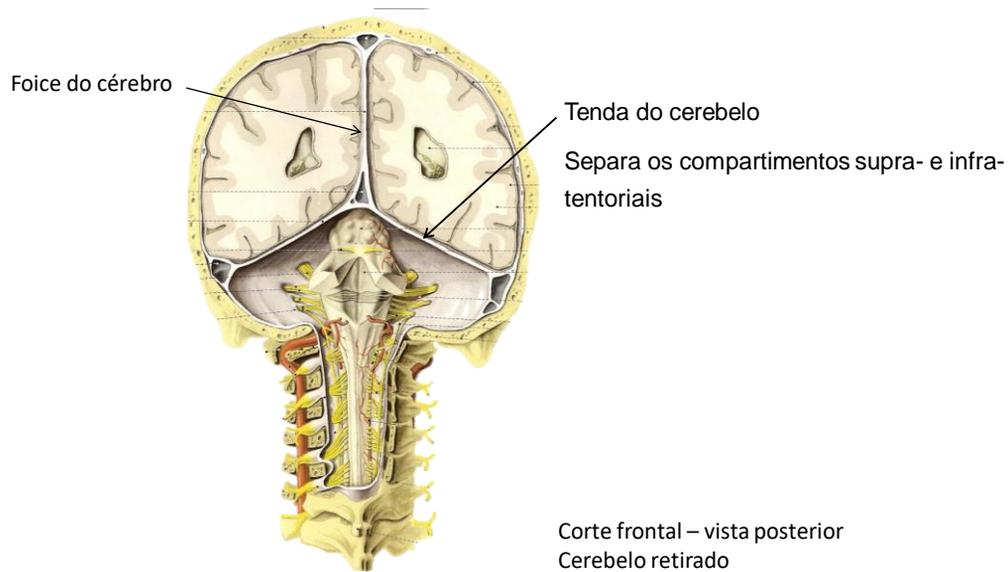
A dura-máter é irrigada pela artéria meníngeo média, ramo da artéria maxilar, entra na base do crânio pelo forame espinhoso. Já dentro do crânio, a artéria meníngeo média passa pela região do ptério, onde pode ser lesada no caso de fraturas do crânio.



Dura-máter

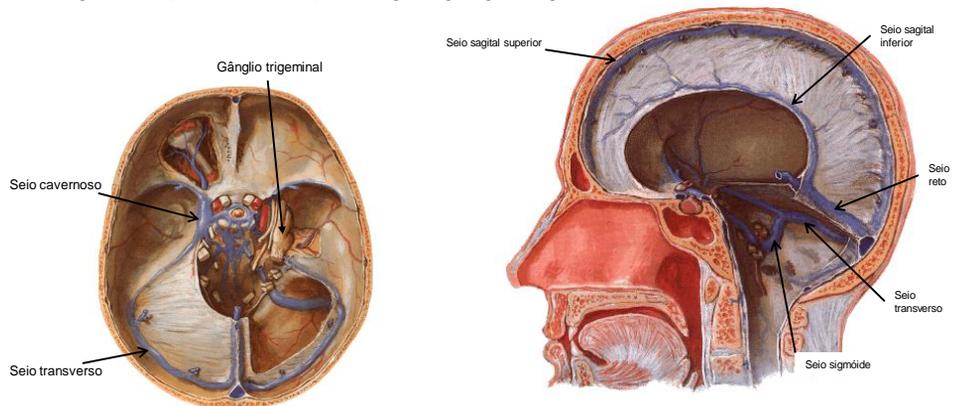
- Em determinados locais, o folheto interno da dura-máter forma pregas. São elas:
 - foice do cérebro, posicionada entre os dois hemisférios cerebrais, ocupa boa parte da fissura longitudinal do cérebro
 - tenda do cerebelo (ou tentório), localiza-se entre o lobo occipital e parte do lobo temporal, e o cerebelo. Separa o conteúdo craniano em compartimentos supra e infra-tentoriais. Possui uma abertura denominada incisura (abertura por onde passa mesencéfalo)
 - foice do cerebelo, posiciona-se atrás do verme cerebelar
 - diafragma da sela, entre a sela turca e o restante da caixa craniana, posiciona-se acima da glândula hipofíse. Possui uma abertura por onde a haste hipofisária passa e conecta a hipofíse ao infundíbulo (no hipotálamo)





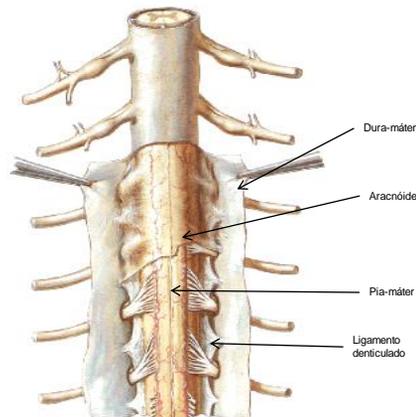
Dura-máter

- A dura apresenta também algumas cavidades entre seus folhetos ou em locais onde existem pregas durais. A maior parte dessas cavidades são seios durais, que são canais venosos, recobertos internamente por endotélio e que participam da drenagem do sangue venoso do encéfalo. Os principais são: seio sagital superior, seio sagital inferior, seio reto, seios transversos, seios sigmóides, seios cavernosos.
- Outro tipo de cavidade entre os folhetos da dura-máter contem um gânglio nervoso. É chamado cavo trigeminal (ou de Meckel) e abriga o gânglio trigeminal.

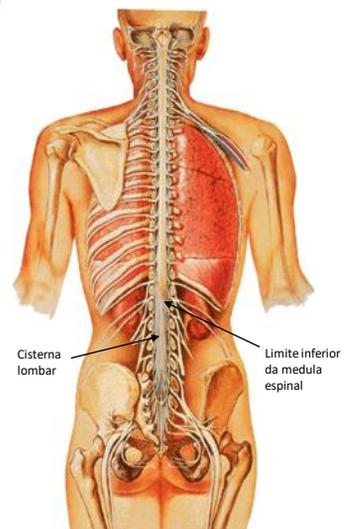
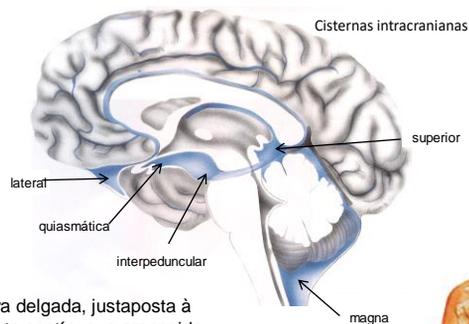
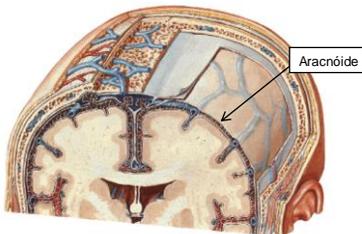


Dura-máter

Diferente da dura-máter craniana que tem dois folhetos, a dura-máter do canal vertebral (ao redor da medula espinal) tem apenas um folheto, que corresponde à continuação do folheto meníngeo da dura-máter craniana.



Aracnoide

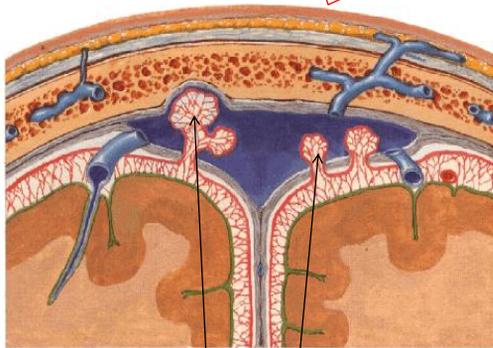


Vista posterior

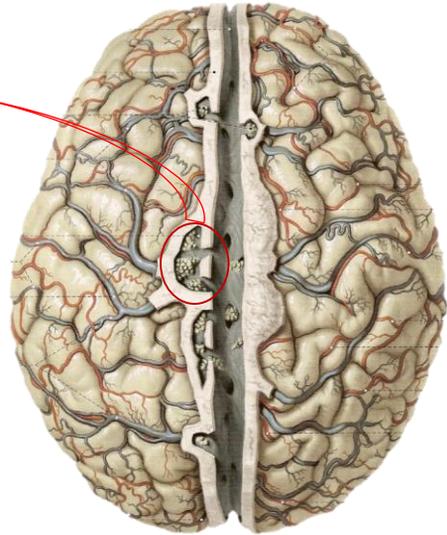
- A aracnoide corresponde a uma membrana conjuntiva delgada, justaposta à dura-máter, imediatamente abaixo dela. Além deste folheto contínuo, a aracnoide envia trabéculas aracnoides em direção à pia-máter. Estas trabéculas atravessam um espaço entre a aracnoide e a pia-máter, preenchido por líquido, chamado espaço subaracnóideo.
- No espaço subaracnóideo (espaço líquido) existem áreas de dilatação com maior acúmulo de líquido denominadas cisternas líquóricas (áreas onde existe um afastamento entre a aracnoide e a pia-máter). As principais são:
 - cerebelo-bulbar (magna) = atrás do bulbo, abaixo do cerebelo
 - interpeduncular = entre os pedúnculos cerebrais, a frente do mesencéfalo
 - quiasmática = abaixo do quiasma óptico
 - superior (colicular) = atrás do mesencéfalo, acima do cerebelo
 - lateral = ao longo da fissura lateral do cérebro
 - lombar = no canal vertebral, abaixo do cone medular (a única cisterna fora do crânio).

Aracnoide

- A aracnoide possui ainda digitações para o interior dos seios durais denominadas granulações aracnoides. Essas granulações aracnoides levam um prolongamento do espaço subaracnóideo para os seios venosos, onde o líquido é absorvido para o sangue.

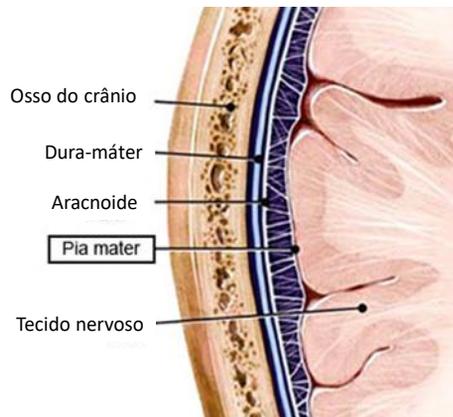


granulações aracnoides



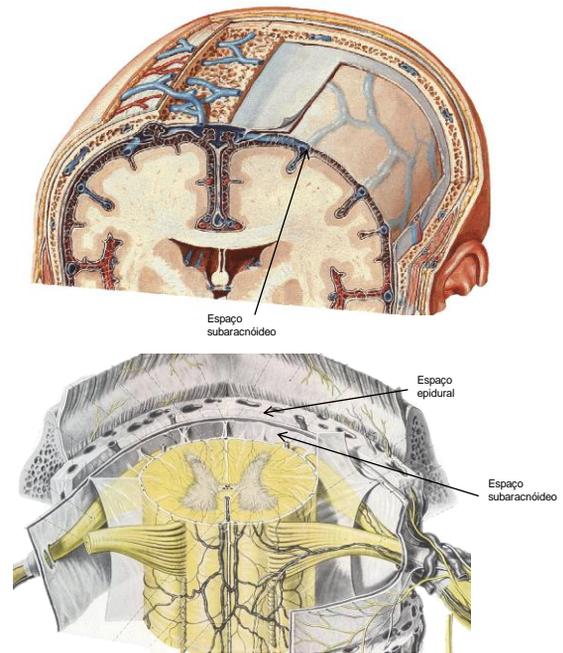
Pia-máter

- A pia-máter é a mais delicada das meninges e também a mais interna. Encontra-se aderida ao tecido nervoso, acompanhando suas elevações e depressões.
- Apesar de ser extremamente fina, ela é essencial para dar ao tecido nervoso forma e resistência.



Meninges

- Tanto no interior do crânio quanto no canal vertebral, existe um espaçamento entre a aracnoide e a pia-máter denominado espaço subaracnóideo, preenchido por líquido. Por outro lado, no interior do crânio, a dura-máter está aderida aos ossos, enquanto no canal vertebral ela está afastada dos ossos das vértebras. Portanto, no interior do crânio, o espaço extra-dural (ou epidural) não é real, mas apenas potencial (se forma em situações de anormalidade). Já no canal vertebral o espaço extra-dural é real, e preenchido por gordura e um exuberante plexo de veias.



Líquor

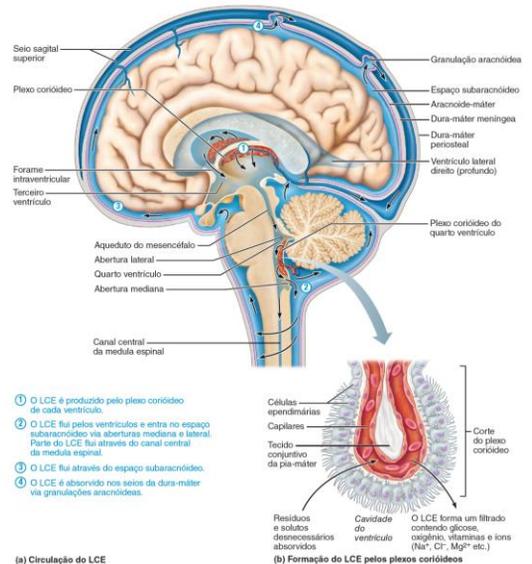
O líquido ou líquido cérebro-espinhal (LCE) é um fluido aquoso e incolor que ocupa o espaço subaracnóideo e o sistema ventricular. Atua na proteção mecânica do SNC (como amortecedor), além de fornecer proteção biológica ao tecido nervoso.

É formado, principalmente, pelos plexos coróides, no interior dos ventrículos encefálicos.

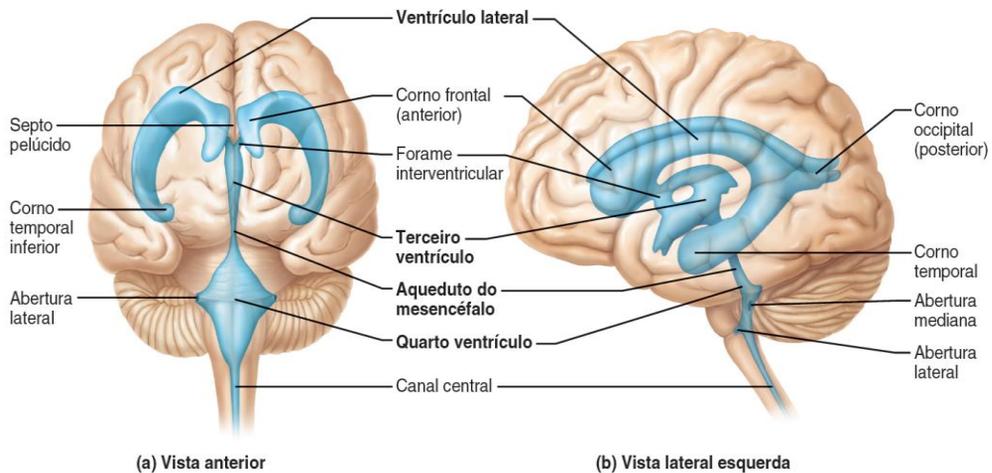
Sua circulação é lenta e sua produção contínua, sendo renovado a cada 8 horas.

O volume total do líquido é de 100 a 150 cm³ e sua pressão, medida na cisterna lombar, de 5 a 20 cm de água.

Sua circulação começa nos ventrículos laterais, onde é produzido em maior volume, e passa ao terceiro ventrículo pelos forames interventriculares. No terceiro ventrículo é acrescentado o pequeno volume de líquido aí produzido, que circula pelo aqueduto do mesencéfalo até o quarto ventrículo. No quarto ventrículo, somente uma mínima quantidade de líquido é produzida. O líquido, então, sai do sistema ventricular pelos forames laterais e posterior e ganha o espaço subaracnóideo, do crânio e canal vertebral. Daí circula em direção à convexidade do cérebro onde é absorvido para o sangue nas granulações aracnóides.



Ventrículos encefálicos

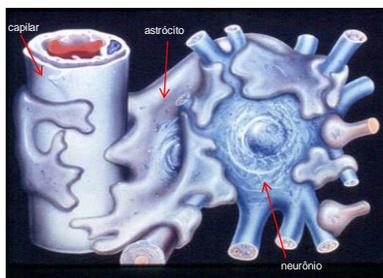


Ventrículos encefálicos. As regiões dos ventrículos laterais, os cornos frontal, occipital e temporal, estão legendadas nas partes (a) e (b).

Barreiras encefálicas

Barreiras encefálicas são dispositivos que impedem ou dificultam a passagem de substâncias do sangue para o tecido nervoso (hematoencefálica), do sangue para o líquido (hematoliquórica) e do líquido para o tecido nervoso (encefalo-liquórica). Em condições normais, as barreiras protegem o encéfalo e a medula espinal de substâncias potencialmente nocivas.

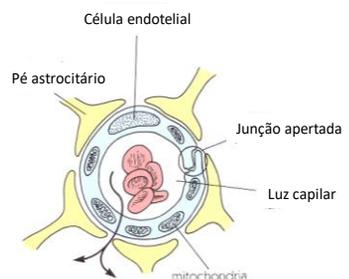
A mais bem conhecida é a barreira hematoencefálica. Seus componentes são: capilares especiais do SNC com junções mais apertadas entre as células do endotélio, e os pés dos astrócitos que envolvem os capilares.



Capilar somático



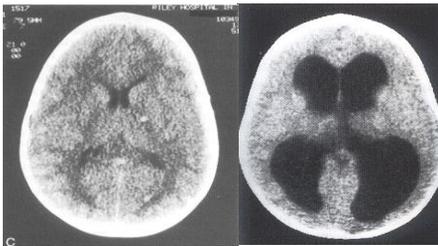
Capilar do SNC



Quando um problema na circulação líquórica se instala, surge uma síndrome resultante do desbalanço entre produção e absorção do líquido chamado hidrocefalia (o líquido continua a ser produzido, mas como não pode circular, fica aprisionado no interior dos ventrículos, que vão se dilatando progressivamente).

Em crianças pequenas, com os ossos do crânio ainda não soldados, toda a cabeça aumenta (macrocrania) e outros sinais clínicos decorrentes da lesão nervosa aparecem. Já nos adultos, que têm os ossos do crânio fechados, a hidrocefalia produz um aumento da pressão intracraniana, que pode ser rapidamente fatal se não tratada.

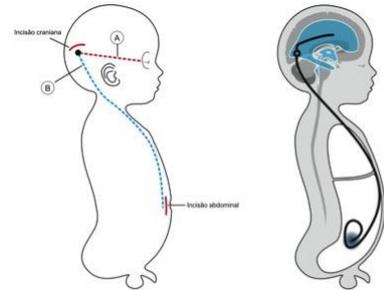
O tratamento da hidrocefalia é cirúrgico, com a instalação de derivações líquóricas (válvulas).



Imagens de tomografia computadorizada de crânio de indivíduo normal (esquerda) e de paciente com hidrocefalia (direita)



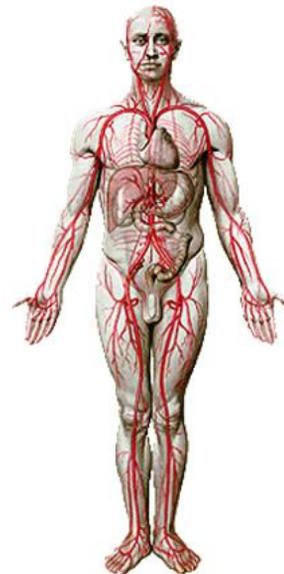
Criança com hidrocefalia



Desenho do esquema de tratamento cirúrgico com instalação de sistema de derivação líquórica

Vascularização do sistema nervosa central

- Como outros sistemas orgânicos, o sistema nervoso central é irrigado por artérias e drenado por veias.
- O encéfalo sozinho consome 15% do débito cardíaco, devido à alta atividade metabólica neuronal. O encéfalo de um indivíduo adulto responde ainda por cerca de 20 % do consumo de oxigênio, mas esta taxa de consumo de O₂ pode ser de até 50% em crianças.
- O FSC (fluxo sanguíneo cerebral) é de cerca de 800 ml/min ou 50 ml/100g tecido/min, sendo que é maior na substância cinzenta que na substância branca. A falta de fluxo sanguíneo para o encéfalo leva à perda da consciência em 5 segundos.



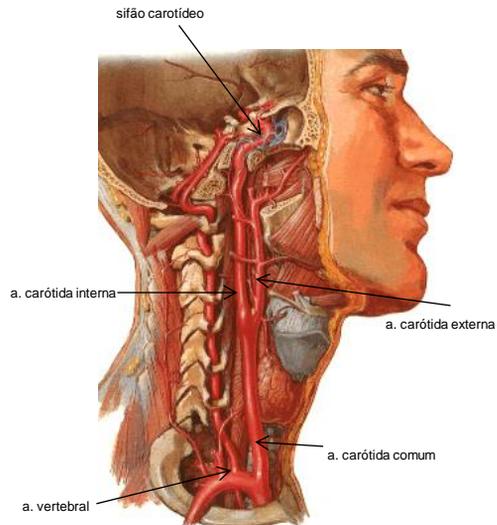
Vascularização

As fontes para o suprimento sanguíneo do encéfalo são:

- 2 artérias carótidas internas (sistema carotídeo ou anterior)
- 2 artérias vertebrais (sistema vétebro-basilar ou posterior)

As artérias carótidas internas têm origem nas artérias carótidas comuns e entram no crânio pelo canal carótico. Antes de alcançar sua porção cerebral, sobe pelo pescoço (parte cervical), atravessa o osso temporal na base do crânio (parte petrosa) e passa pelo interior do seio cavernoso, onde tem um trajeto em "S" como sifão carotídeo (parte cavernosa).

Já as artérias vertebrais, ascendem no pescoço passando pelo interior dos forames transversos das vértebras cervicais e entram na fossa posterior do crânio pelo forame magno.

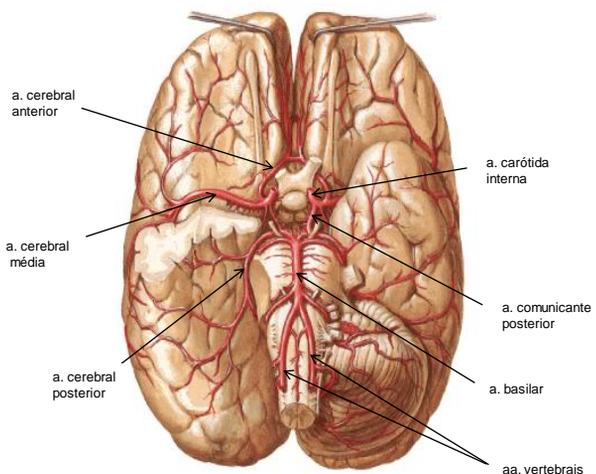


Vascularização

Os ramos principais de cada artéria carótida interna são:

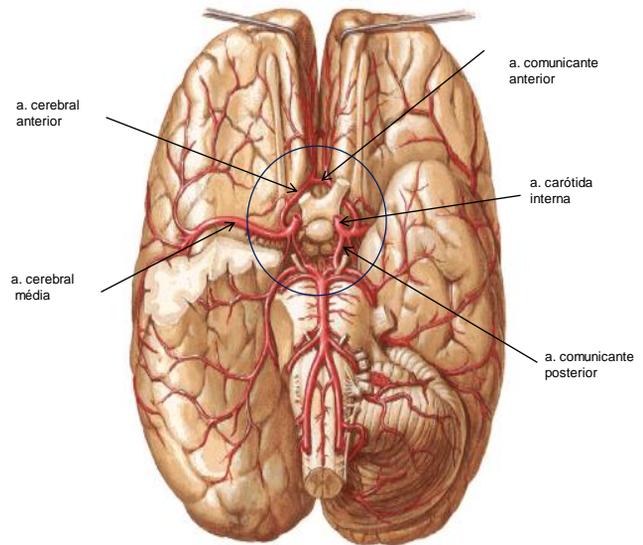
- artéria cerebral anterior (ACA)
- artéria cerebral média (ACM)
- artéria comunicante posterior (ACoP)

Depois de entrarem no crânio pelo forame magno, as duas artérias vertebrais ascendem à frente do bulbo para se juntarem na região do limite entre bulbo e ponte. A junção das artérias vertebrais forma a artéria basilar que acaba por se dividir nas duas artérias cerebrais posteriores.



Vascularização

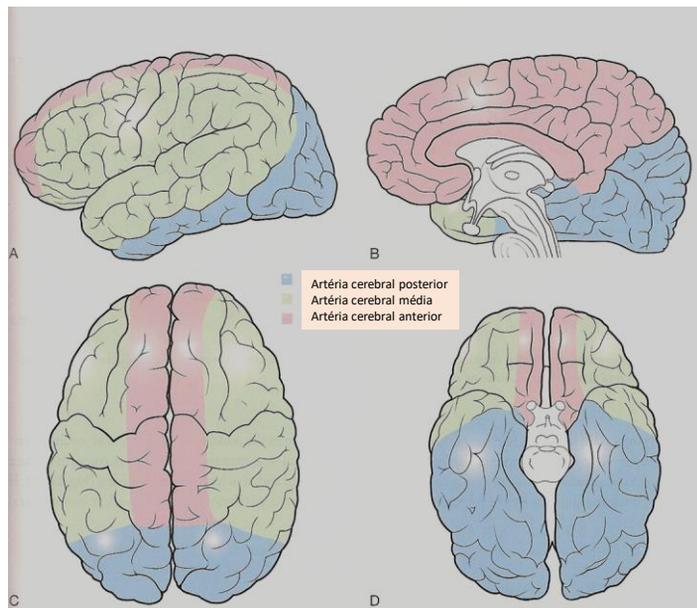
- Na base do encéfalo, o sistema carotídeo se anastomosa com o sistema vértebro-basilar no chamado círculo arterial do cérebro (polígono de Willis). Essa rede anastomótica se faz através das artérias cerebrais anteriores, cerebrais médias e comunicantes posteriores (ramos da artéria carótida interna) e artérias cerebrais posteriores (ramos da artéria basilar). Além disso, as duas artérias cerebrais anteriores se anastomosam através de um curto ramo denominado artéria comunicante anterior, fechando a comunicação entre os dois sistemas arteriais, anterior e posterior, e os dois lados do encéfalo.
- As artérias do círculo arterial também emitem delicados ramos arteriais denominados artérias centrais do cérebro, que penetram o tecido nervoso para irrigar estruturas profundas do encéfalo.



Vascularização

As três artérias cerebrais (anterior, média e posterior) possuem territórios de irrigação cortical bastante definidos, como ser visto na figura ao lado. Além das anastomoses no círculo arterial da base do encéfalo, estas três artérias se anastomosam na superfície cortical.

Tanto as anastomoses do círculo arterial da base quanto as anastomoses corticais podem não ser eficientes para suprir o território de irrigação de uma artéria abruptamente obstruída. Uma obstrução de um ramo arterial do encéfalo frequentemente leva, portanto, a um acidente vascular encefálico isquêmico.

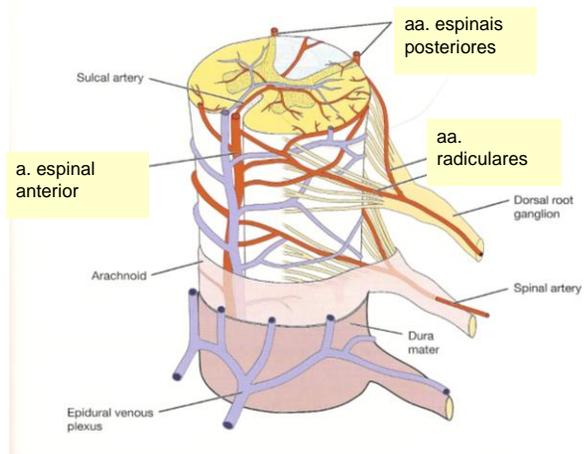


Territórios de irrigação cortical das artérias cerebrais

Vascularização

A medula espinal é irrigada pelas artérias espinais posteriores (duas artérias), artéria espinal anterior (uma artéria) e 31 pares de artérias radiculares.

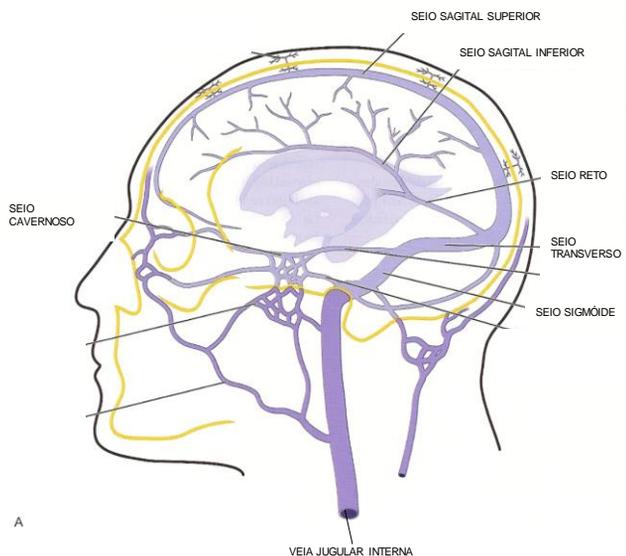
Tanto as duas artérias espinais posteriores quanto a artéria espinal anterior são ramos das artérias vertebrais (têm origem dentro do crânio e daí saem pelo forame magno para irrigar a medula espinal). Já as artérias radiculares são ramos de artérias segmentares, provenientes da artéria aorta.



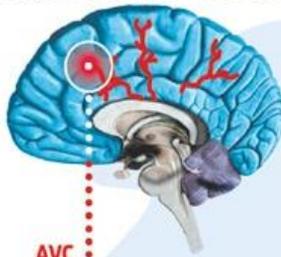
Vascularização

- A drenagem do sangue venoso do encéfalo se faz por dois sistemas de veias e pelos seios venosos da dura-máter. Os dois sistemas de veias são o sistema venoso profundo e o sistema venoso superficial. Ambos drenam para os vários seios venosos da dura-máter (canais venosos, recobertos internamente por endotélio). Ao final, o sangue venoso do interior do crânio drena para as veias jugulares internas.
- Os principais seios venosos da dura-máter são:

seio sagital superior
seio sagital inferior
seio reto
seios transversos
seios sigmóides
seios cavernosos



Fique atento aos sintomas



AVC

Ocorre quando há entupimento ou rompimento dos vasos que levam sangue ao cérebro.

Perda de visão

Nem sempre é total. A imagem pode ser distorcida: a pessoa vê o objeto, mas não o identifica.

Problemas de fala

O paciente não consegue falar claramente ou entender o que o outro fala.



Fraqueza facial

Não é possível sorrir. Canto da boca ou um dos olhos fica com aparência caída.

Fraqueza nos braços

Não se consegue erguer os dois braços. Movimentos dos dedos também são comprometidos.

Fraqueza nas pernas

Em uma ou nas duas. A pessoa não consegue se manter em pé.

Ocorre principalmente em



Idosos



Portadores de colesterol alto



Hipertensos



Fumantes

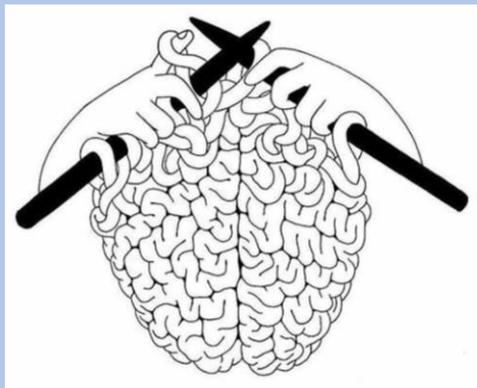


Diabéticos



Cardiopatas

AULA 6



Sistema Motor Somático

Unidades motoras e relação nervo-músculo. Padrões de inervação motora. Vias motoras descendentes, estruturas associadas e núcleos da base

SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

- As funções da musculatura esquelética são variadas, desde o controle de movimentos delicados (como passar a linha em uma agulha) até movimentos de força intensa (como levantar do chão e carregar uma caixa pesada).
- O encéfalo e a medula espinal atuam juntos no controle da musculatura esquelética



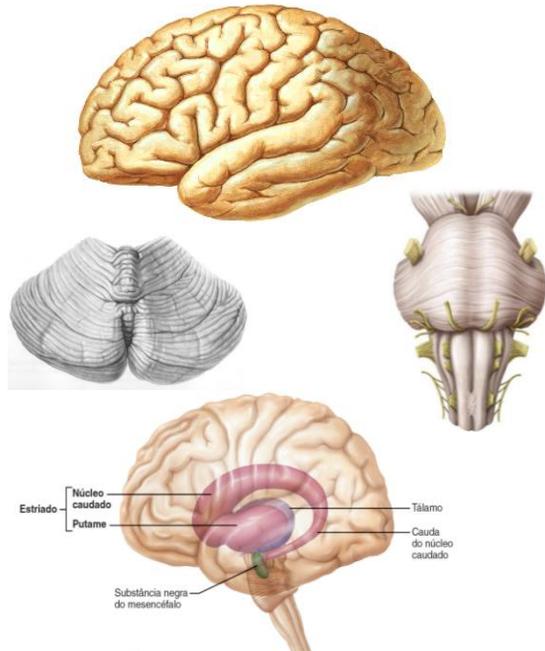
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

Para que um movimento aconteça, é necessária, principalmente, a ação coordenada de quatro componentes do SNC:

- neurônios motores e interneurônios (no córtex cerebral, no tronco encefálico e na medula espinal)
- vias de projeção descendentes (axônios de determinados neurônios que estão no encéfalo)
- núcleos da base (caudado, putame e globo pálido) e estruturas não-telencefálicas associadas (principalmente núcleo subtalâmico, substância negra)
- cerebelo

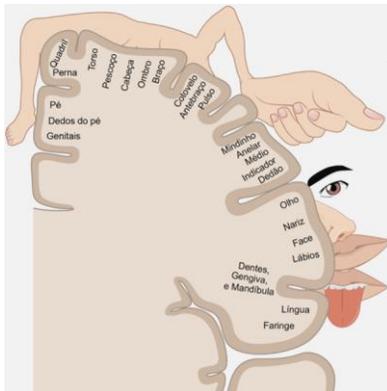
Outras áreas, além dessas relacionadas, são também importantes no movimento:

- o córtex visual participa do planejamento do movimento (plano de ação)
- áreas corticais associativas límbicas e pré-frontais estão envolvidas na motivação para iniciar o movimento

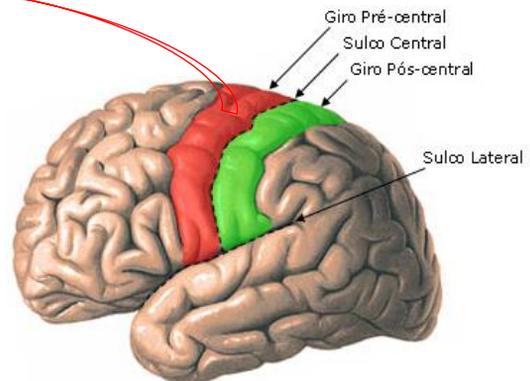


SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

- As vias de projeção descendentes têm origem no córtex cerebral e tronco encefálico.
- A região do córtex cerebral onde estas vias têm origem encontra-se, em especial, no giro pré-central, no lobo frontal (imediatamente à frente do sulco central) e é denominada córtex motor primário.
- O córtex motor primário tem uma organização chamada somatotópica, isto é, cada parte desta região controla movimentos de uma parte específica do corpo. A área do córtex que controla um determinado movimento é proporcional à habilidade envolvida na execução do movimento, e não depende da massa muscular que participa do movimento. Assim, a área cortical dedicada à motricidade da mão é maior que aquela dedicada aos movimentos da coxa.
- O conjunto de neurônios do córtex motor primário é comumente chamado de **neurônio motor superior**.

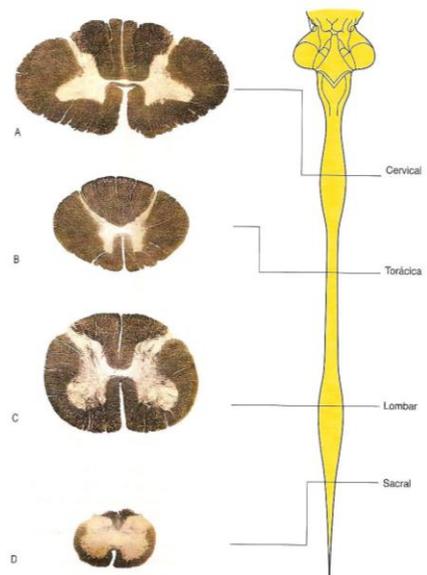
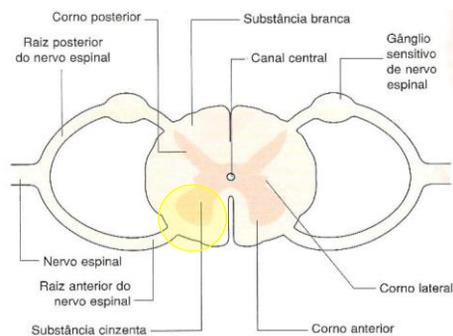


Organização somatotópica do córtex motor primário



Medula espinal

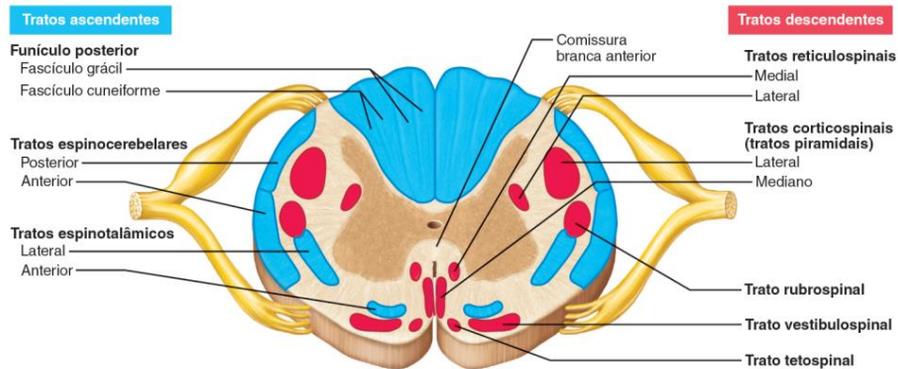
- A região da substância cinzenta da medula espinal envolvida no controle motor é o corno anterior (ou ventral). Os neurônios do corno anterior da medula espinal são conhecidos em conjunto como **neurônio motor inferior**.
- Os axônios dos neurônios motores do corno anterior saem da medula espinal na raiz anterior (raiz motora). Esses axônios irão fazer a inervação dos músculos estriados somáticos.
- A medula espinal possui regiões mais volumosas denominadas intumescências que correspondem aos segmentos medulares que dão inervação para os membros superiores (cervical = C3-T1) e membros inferiores (lombossacral = L1-S2), através da formação de plexos nervosos.



Medula espinal

Na substância branca da medula espinal as vias descendentes descem do córtex motor e núcleos do tronco encefálico em tratos que ocupam o funículo lateral e o funículo anterior.

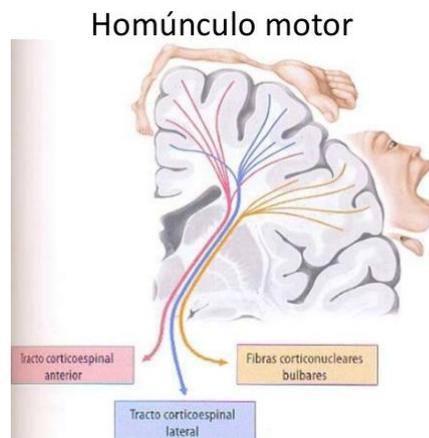
O nome de cada trato corresponde à união dos nomes da origem e do destino de suas fibras. Ex.: todas as fibras (axônios) do trato corticospinal têm origem no córtex (motor) e destino na medula espinal.



Principais tratos fibrosos na substância branca da medula espinal cervical.
Os tratos descendentes (motores) estão representados na cor vermelha

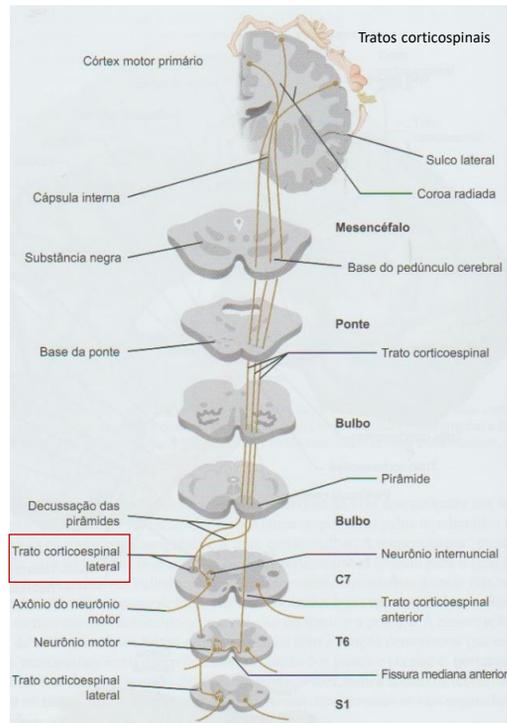
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

- As várias *vias de projeção descendente* (conjunto de fibras nervosas) são muito organizadas e têm origem em regiões do *córtex cerebral e tronco encefálico*.
- O córtex cerebral (motor) é fonte de origem de três importantes tratos das vias descendentes: o trato corticospinal lateral (ou cruzado), o trato corticospinal anterior (ou direto) e o trato corticonuclear.
- A representação ponto a ponto, no córtex motor, da superfície corporal deformada compõe o homúnculo motor.



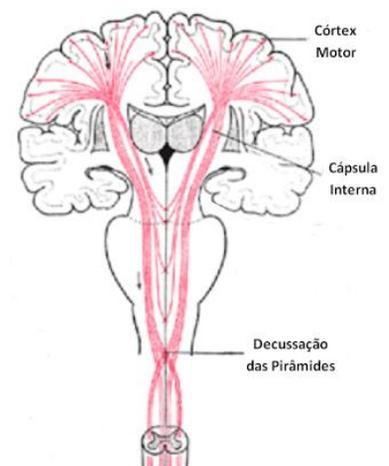
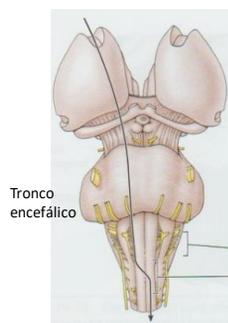
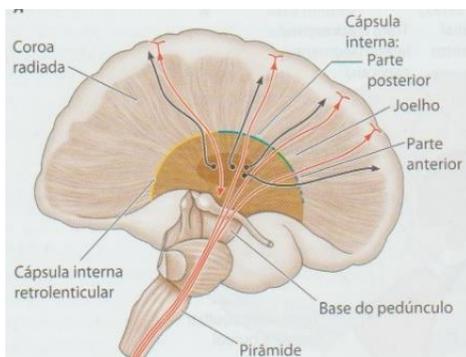
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

- As fibras do **trato corticospinal lateral** (ou cruzado) têm origem no córtex motor primário nas áreas de representação dos membros superiores e membros inferiores.
- Essas fibras dessem do córtex através da coroa radiada e cápsula interna, passam pela base do pedúnculo cerebral (mesencéfalo), a seguir pela base da ponte e mais abaixo pelas pirâmides bulbares. Elas **CRUZAM** a linha mediana na decussação das pirâmides e ganham o funículo lateral, até estabelecer sinapse com neurônios do corno anterior da medula espinal (neurônio motor inferior).



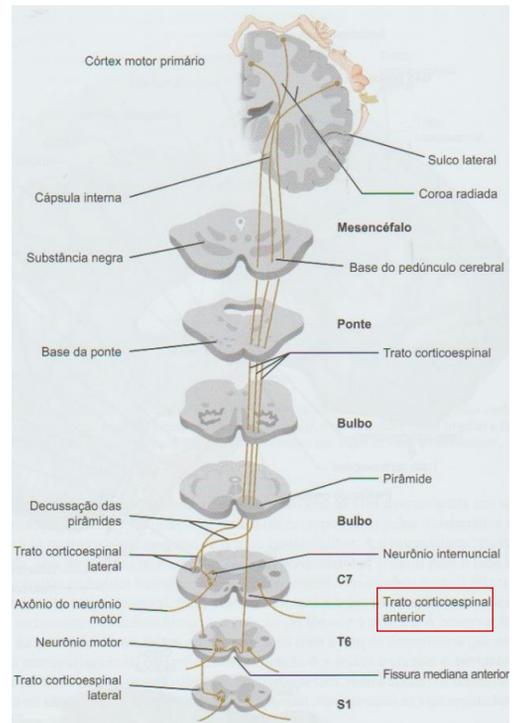
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

- Os axônios dos tratos descendentes (corticospinais lateral e anterior) descem do córtex, passando pela coroa radiada, cápsula interna, pedúnculos cerebrais (mesencéfalo), parte anterior da ponte e pirâmides bulbares.



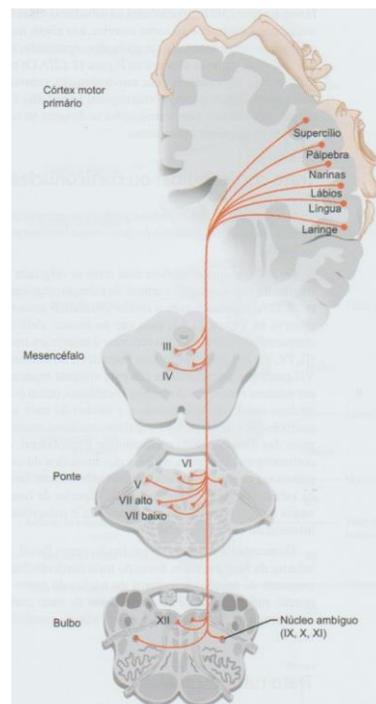
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

- As fibras do **trato corticospinal anterior** (ou direto) também têm origem no córtex motor primário, mas nas áreas de representação do tronco .
- Essas fibras também dessem do córtex através da coroa radiada e cápsula interna, passam pela base do pedúnculo cerebral (mesencéfalo), a seguir pela base da ponte e mais abaixo pelas pirâmides bulbares. Entretanto, as fibras do trato corticospinal anterior **NÃO** cruzam na decussação das pirâmides e ganham o funículo anterior da medula espinal, somente cruzando a linha mediana no nível da medula onde vão estabelecer sinapse com neurônios do corno anterior da medula espinal (neurônio motor inferior).



SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

- As fibras do **trato corticonuclear** têm origem no córtex motor primário, na região de representação da cabeça e pescoço. Suas fibras também ocupam parte da cápsula interna, mas terminam em núcleos de nervos cranianos do tronco encefálico responsáveis pelo controle dos músculos da cabeça e pescoço (oculomotor, troclear, abducente, trigêmeo, facial, glossofaríngeo, vago, acessório e hipoglosso).



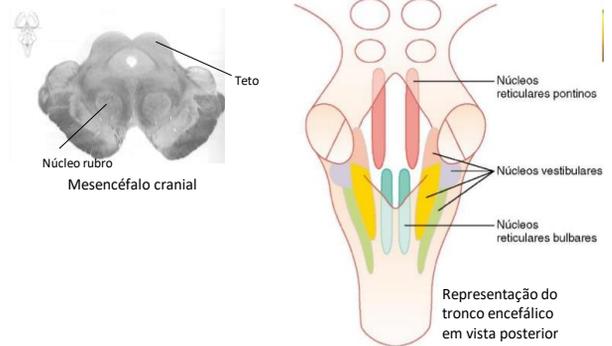
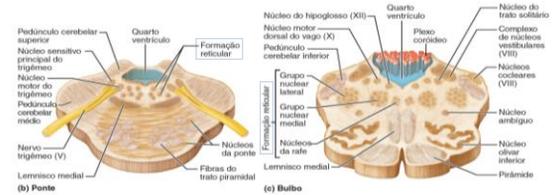
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

Além dos tratos corticospinais lateral e anterior, e trato corticonuclear, outros quatro tratos, com origem em núcleos do tronco encefálico (núcleo rubro, formação reticular, núcleos vestibulares, e teto mesencefálico), completam as vias de projeção descendente.

Essas vias de projeção descendente com origem em núcleos do tronco encefálico são:

- Trato rubroespinal
- Trato reticuloespinal
- Trato vestibuloespinal
- Trato tetoespinal

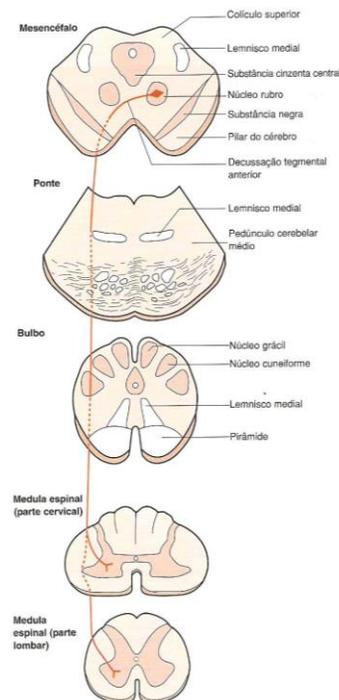
Lesões nos tratos com origem no córtex motor (giro pré-central) produzem diminuição da força muscular. Por outro lado, lesões nos tratos com origem no tronco encefálico não produzem déficits motores, mas alterações associadas ao controle dos movimentos e postura corporal. Esses quatro tratos estão, assim, relacionados com controle dos movimentos, tônus muscular, reflexos espinais, funções autonômicas espinais e modulação da transmissão sensitiva a centros mais altos



Tratos espinais descendentes

Trato rubroespinal

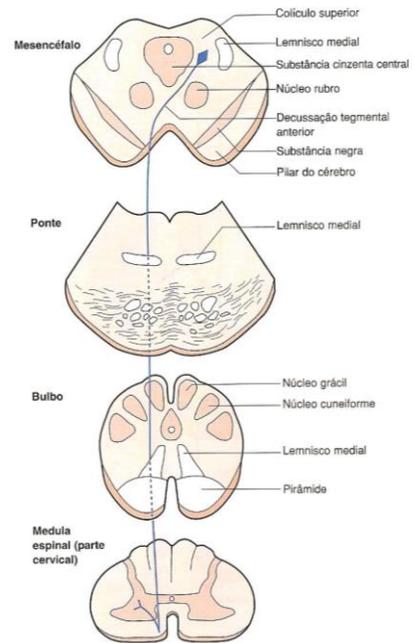
- Origem no **núcleo rubro** (mesencéfalo)
- Decussação no mesencéfalo
- Axônios seguem na medula espinal pelo funículo lateral
- Participa do controle sobre o **tônus** dos músculos flexores dos membros



Tratos espinais descendentes

Trato tetoespinal

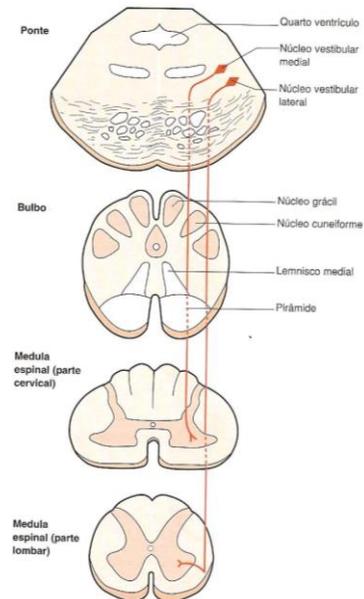
- Origem no **colículo superior** do mesencéfalo
- Decussação no mesencéfalo
- Axônios descem na medula espinal pelo funículo anterior, terminando nos segmentos cervicais da medula espinal
- Importante no controle de movimentos reflexos (pescoço) em resposta a estímulos visuais (seguimento de objetos em movimento no campo visual)



Tratos espinais descendentes

Tratos vestibulospinais

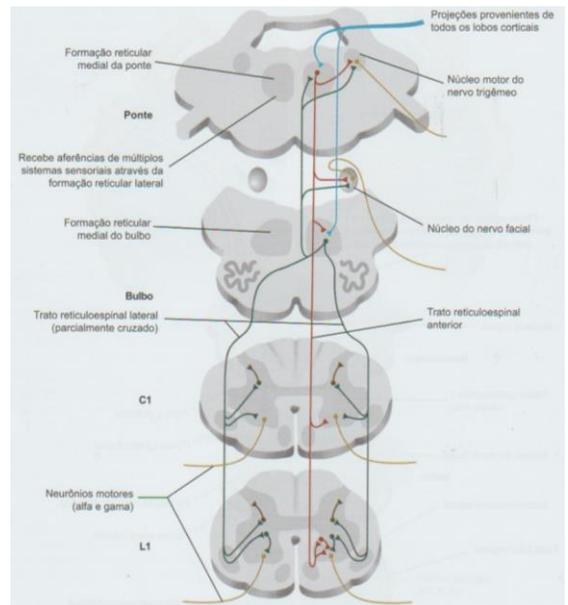
- Origem nos **núcleos vestibulares** (ponte e bulbo)
- Compostos pelo trato vestibulospinal lateral e trato vestibulospinal medial. Ambos descem na medula espinal pelo funículo anterior
- Importantes no controle do tônus muscular extensor (manutenção antigraavitária da postura) e coordenação da movimentação dos olhos e cabeça



Tratos espinais descendentes

Tratos reticulospinais

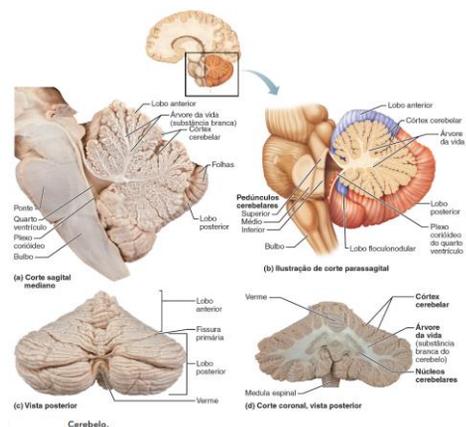
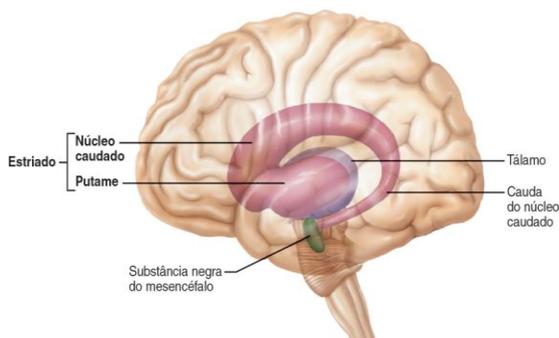
- Origem na **formação reticular** da ponte e do bulbo
- Dividem-se em tratos reticuloespinais anterior (origem na formação reticular da ponte) e lateral (origem na formação reticular do bulbo)
- Descem na medula espinal pelos funículos lateral e anterior
- Influenciam o movimento voluntário, a atividade reflexa e o tônus muscular



SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

No controle da função motora, cerebelo e estruturas subcorticiais, como os núcleos da base (telencéfalo), subtálamo (diencéfalo) e substância negra (mesencéfalo), têm um papel muito importante no ajuste dos movimentos.

Os núcleos da base e o cerebelo não projetam diretamente aos neurônios motores, mas regulam o comportamento motor, através de seus efeitos nas vias descendentes (via tálamo e diretamente ao tronco cerebral).



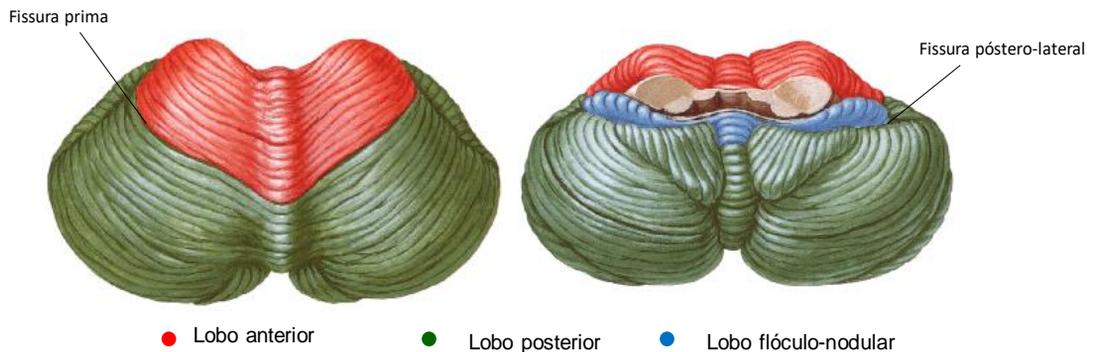
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

O cerebelo é responsável por ajustes funcionais sobre as vias motoras, conferindo ao movimento delicadeza, precisão e coordenação, além de ter um papel fundamental na manutenção da postura e do equilíbrio.



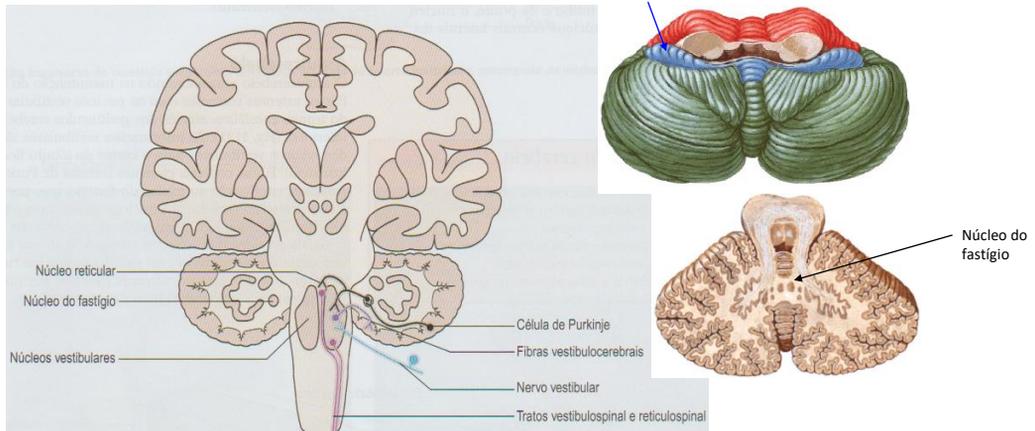
Anatomicamente, o cerebelo é dividido em 3 lobos. A fissura primária (ou prima) cursa na superfície dorsal (superior) do cerebelo, separando-o em lobo anterior e posterior. Na superfície ventral, observa-se a fissura póstero lateral, que separa o lobo posterior do pequeno lobo flóculo-nodular.

Entretanto, a divisão anatômica do cerebelo não é completamente satisfatória. Uma divisão funcional, também em 3 componentes parece ser mais racional, e separa o cerebelo em: cerebelo vestibular, cerebelo espinal e cerebelo cortical.



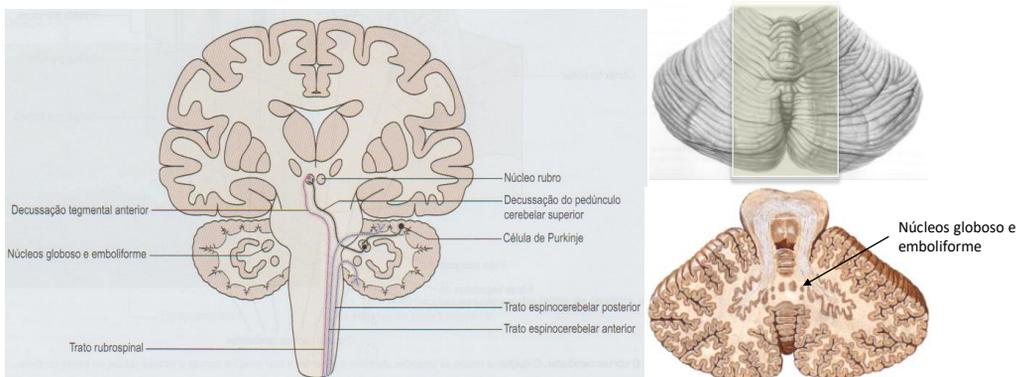
Divisão funcional do cerebelo

cerebelo vestibular: também denominado arquicerebelo, por ser filogeneticamente muito antigo, compreende o lobo flóculo-nodular, além do núcleo do fastígio. Está envolvido com a manutenção do equilíbrio. Essa região do cerebelo projeta para núcleos vestibulares e daí para a medula espinal, através dos tratos vestibulospinal e reticulospinal.



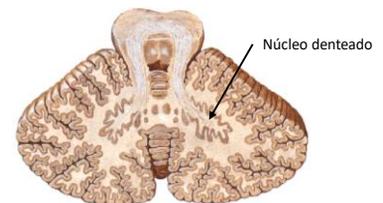
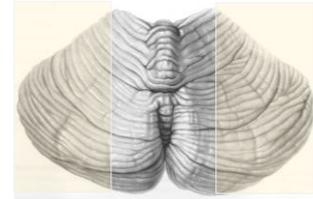
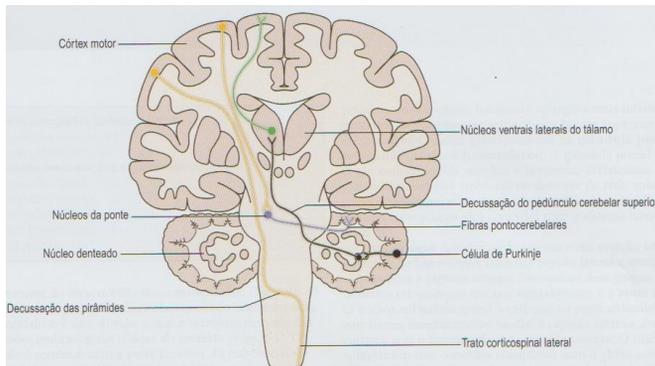
Divisão funcional do cerebelo

cerebelo espinal: também conhecido como paleocerebelo, envolve parte do verme e área adjacente ao verme no hemisfério cerebelar, além dos núcleos profundos do cerebelo globoso e emboliforme. Esta divisão do cerebelo auxilia na manutenção do tônus muscular e da postura. Projeta-se para núcleo rubro (mesencéfalo) e daí para a medula espinal, através do trato rubrospinal.



Divisão funcional do cerebelo

cerebelo cortical: também chamado neocerebelo, por ter aparecido mais recentemente na evolução filogenética, compreende a porção lateral dos dois hemisférios cerebelares e o núcleo profundo do cerebelo denteado. Envolvido na coordenação muscular, projeta-se para o tálamo (diencéfalo) e, a seguir, para o córtex cerebral, atuando no trato corticospinal e corticonuclear.

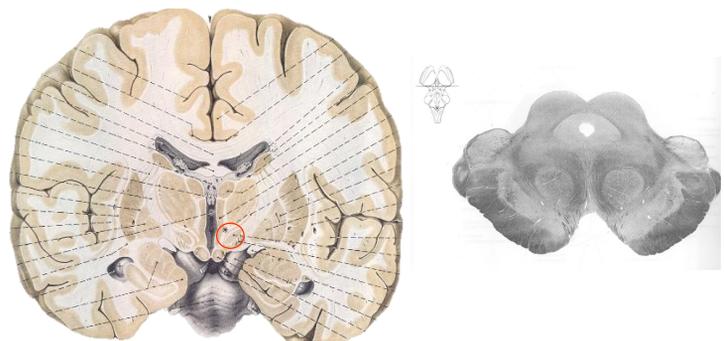
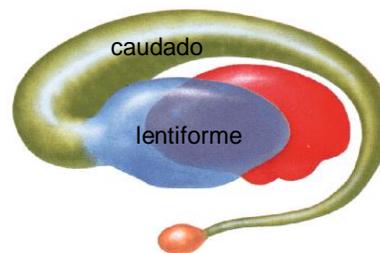


SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

Os núcleos da base envolvidos no controle do movimento são o caudado, e o lentiforme (putame e globo pálido). O globo pálido é ainda subdividido em pálido interno e externo.

A combinação entre o núcleo caudado e putame é denominada núcleo estriado.

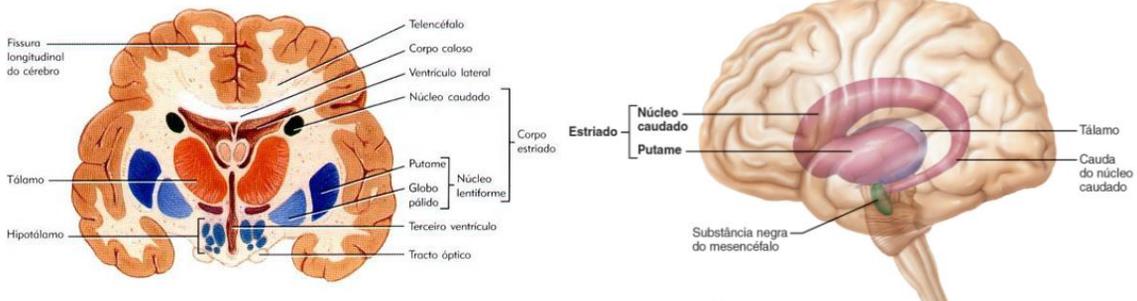
No controle motor, os núcleos da base estão funcionalmente associados ao núcleo subtalâmico (diencéfalo), à substância negra (mesencéfalo) e à área tegmental ventral (mesencéfalo).



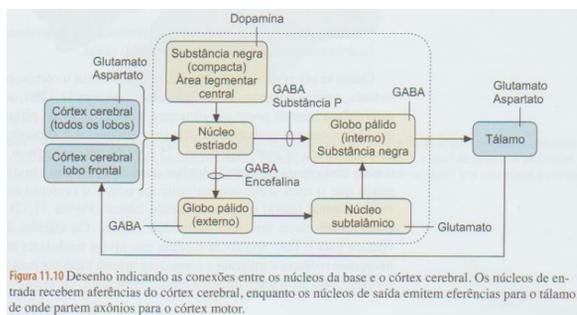
SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

Os núcleos da base e estruturas relacionadas são divididos em núcleos de entrada (recebem aferência de outras regiões do encéfalo), núcleos intrínsecos (conexões restritas aos núcleos da base e estruturas associadas) e núcleos de saída (enviam projeções para diencefalo e tronco encefálico)

Núcleos de entrada	Núcleos intrínsecos	Núcleos de saída
Estriado	Globo pálido (externo) Núcleo subtalâmico Substância negra (parte compacta) Área tegmental ventral	Globo pálido (interno) Pálido ventral Substância negra (parte reticulada)

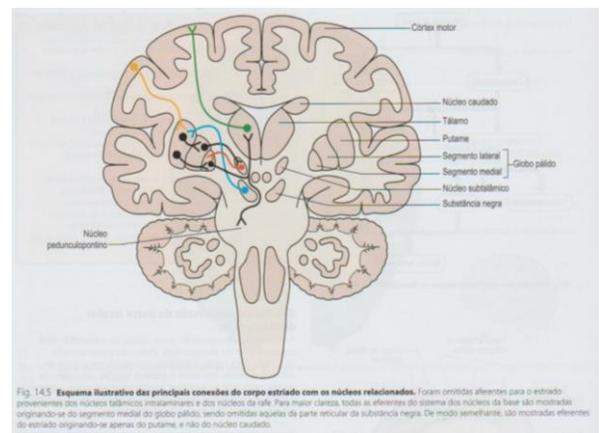


SISTEMA MOTOR SOMÁTICO



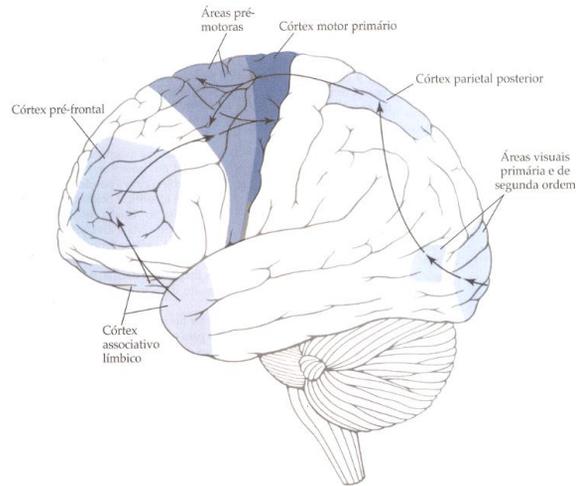
Através das conexões entre os núcleos da base e estruturas associadas, após as informações recebidas do córtex cerebral, ocorre a modulação do mesmo córtex, com ajustes, então dos movimentos.

Essas conexões utilizam vários neurotransmissores. Defeitos na produção de algum desses neurotransmissores, após lesão de uma dessas estruturas, produz distúrbios neurológicos nos quais o movimento, apesar de presente, está alterado em seus ajustes, ou movimentos parasitas aparecem.



SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

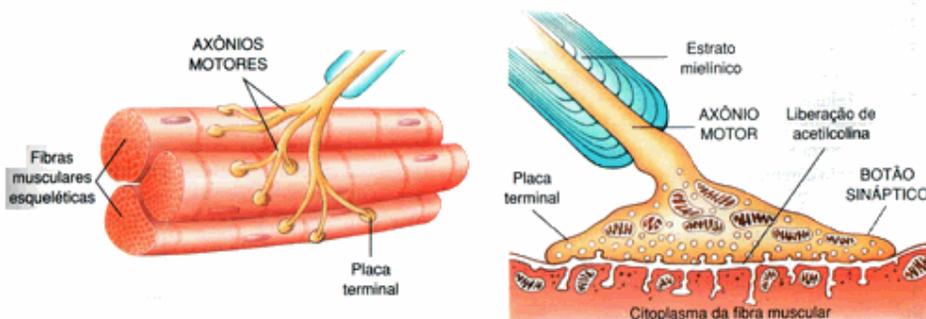
Além do córtex motor primário, no giro pré-central do lobo frontal, outras áreas corticais são essenciais na adequada elaboração dos movimentos. O córtex visual, no lobo occipital, é importante na determinação do plano de ação do movimento. Já áreas associativas límbicas e pré-frontais são centros da motivação para iniciar o movimento.



Áreas corticais importantes na elaboração de movimentos dos vários segmentos corpóreos

Terminações nervosas efetoras

As fibras motoras (axônios dos neurônios do corno anterior da medula espinal associam-se às fibras musculares através das placas de suas terminações nervosas. A placa terminal possui vesículas que contêm o neurotransmissor acetilcolina. Quando a condução elétrica nervosa chega à placa terminal, a acetilcolina é liberada na fenda entre o botão sináptico e a fibra muscular, e vai se ligar aos receptores da membrana da fibra muscular, desencadeando o processo de contração muscular.



Padrões de inervação motora

Miótomo: corresponde ao grupo de músculos esqueléticos inervados por um nervo espinal, em geral, relacionados e responsáveis por padrões particulares de movimento.

Raiz Nervosa	Movimento
C1-C2	Flexão do pescoço
C3	Flexão lateral do pescoço
C4	Elevação do ombro
C5	Abdução do braço
C6	Flexão do cotovelo e extensão do punho
C7	Extensão do cotovelo e flexão do punho
C8	Extensão e desvio ulnar do polegar
T1	Abdução do quinto dedo

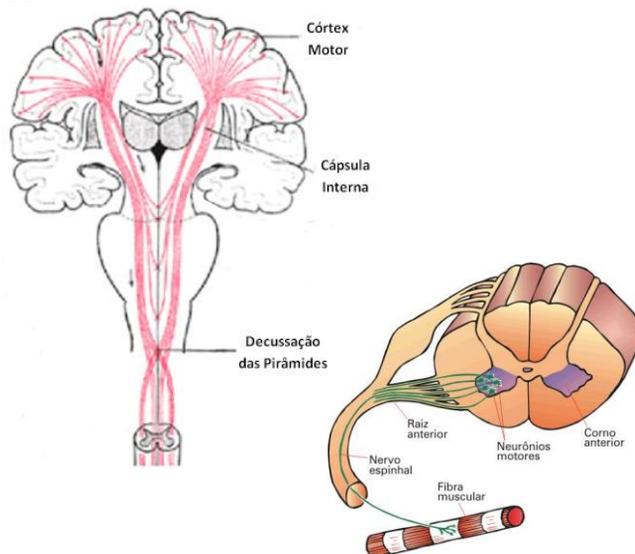


Raiz Nervosa	Movimento
L2	Flexão de quadril
L3	Extensão do joelho
L4	Dorsiflexão de tornozelo
L5	Extensão do hálux
S1	Plantiflexão do tornozelo, eversão do tornozelo e extensão do quadril
S2	Flexão do joelho

SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

Lesões acometendo os corpos celulares dos neurônios do córtex motor ou de axônio, em qualquer ponto de seu trajeto (cápsula interna, tronco cerebral ventral, funículo lateral da medula espinal, produz uma associação de sinais conhecida como **Síndrome do neurônio motor superior**. Caracteristicamente, os pacientes apresentam: paralisia (redução da força muscular), espasticidade (aumento do tônus muscular), hiperreflexia e aparecimento de reflexos anormais, com normotrofia (sem atrofia de musculatura).

Por outro lado, lesões que envolvem o corno ventral (ou motor) da medula espinal, ou dos nervos espinais (axônios dos neurônios motores da medula espinal) produz a **Síndrome do neurônio motor inferior**. Neste padrão de lesão, os pacientes apresentam paralisia (redução da força muscular), hipotonia (redução do tônus muscular), hiporreflexia e atrofia muscular.



Síndrome do neurônio motor superior (neurônios do córtex motor e seus axônios)

- Fraqueza (paresia ou paralisia)
- Normotrofia
- Hipertonía (espasticidade)
- Hiperreflexia e reflexos anormais
- Exemplo: Acidente vascular encefálico



Hipertonía do tipo espástica

O que é o Acidente Vascular Cerebral (AVC)

Insuficiência no fluxo sanguíneo em áreas do cérebro

Obstrução

Ela pode causar falta de oxigenação, lesões ou mortes de células cerebrais

Artéria central

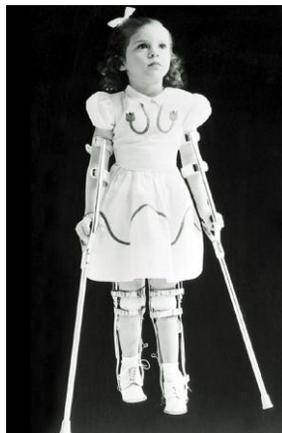
Se identificado algum desses sinais, deve-se procurar imediatamente um serviço de saúde

Passos para identificar se uma pessoa está tendo um AVC

- 1 Dificuldades para enxergar em um dos olhos
- 2 O sorriso parece torto
- 3 Fala está arrastada ou enrolada
- 4 O paciente sente com um dos braços "formigando"
- 5 Dificuldades para levantar os dois braços normalmente
- 6 Falta de equilíbrio

Síndrome do neurônio motor inferior (neurônios do corno anterior da medula espinal ou seus axônios)

- Fraqueza (paresia ou paralisia)
- Atrofia
- Hipotonia
- Exemplo: poliomielite = doença viral aguda (corno anterior da medula espinal)



Miastenia grave

- Distúrbio imunológico com comprometimento da junção neuromuscular
- Fraqueza e fadiga dos músculos (cranianos e dos membros)
- Tratamento com drogas anticolinesterásicas (bloqueiam a enzima que degrada a acetilcolina)



Cerebelo

Lesões do verme cerebelar produz sintomas predominantes de desequilíbrio e disbasia (dificuldade de permanecer em pé).

Lesões do hemisfério cerebelar produz, principalmente, incoordenação motora dos membros. Podem haver ainda manifestações do tipo nistagmo (movimento involuntário, rítmico e oscilatório dos olhos) e tremor (oscilação involuntária dos membros e tronco).



Imagem de RM de encéfalo de paciente com tumor do verme cerebelar

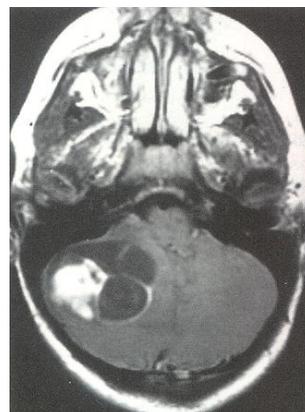


Imagem de RM de encéfalo de paciente com tumor do hemisfério cerebelar

Doença de Parkinson

Neurônios dopaminérgicos do mesencéfalo (substância negra) são destruídos.

Os pacientes apresentam:

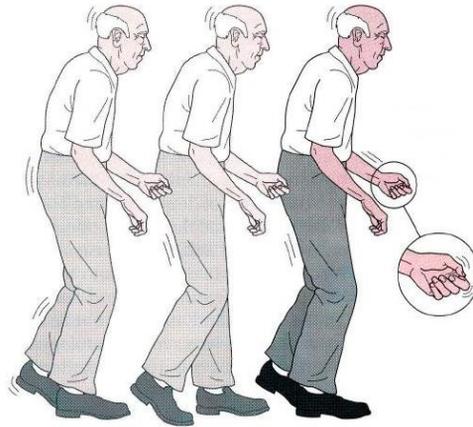
Sinais hipocinéticos

Acinesia = dificuldade em iniciar o movimento

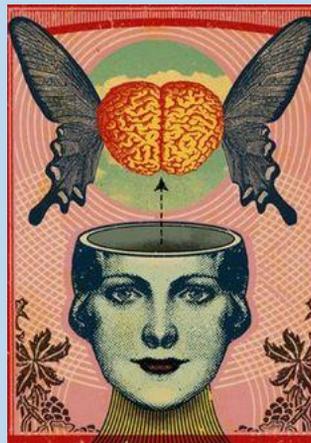
Bradicinesia = redução na extensão e velocidade

Tremor de repouso

Rigidez



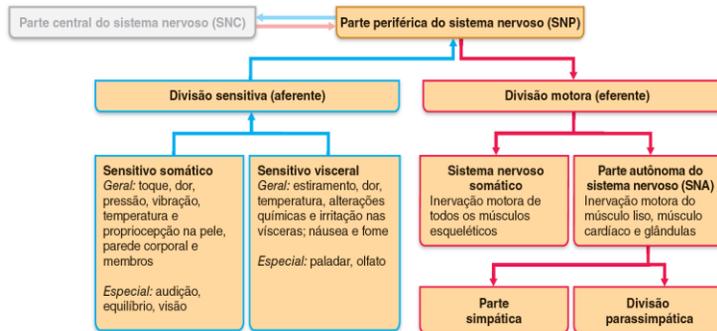
AULA 7



Organização anatômica e funcional
do sistema nervoso autônomo e do
hipotálamo

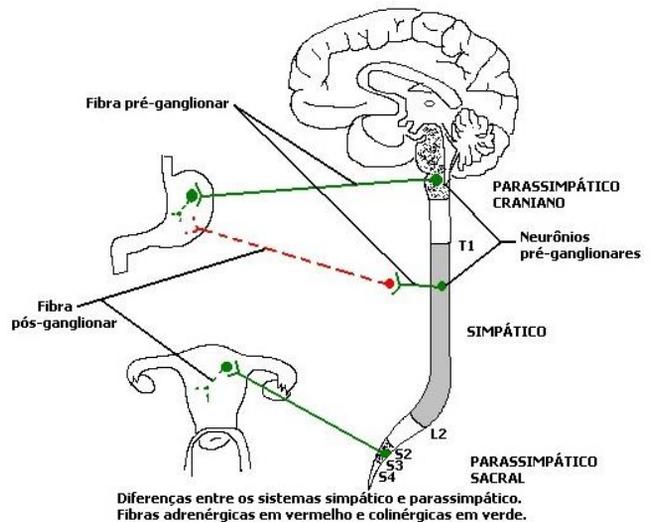
Sistema Nervoso Autônomo

A divisão autônoma do sistema nervoso envolve células nervosas localizadas no sistema nervoso central (medula espinhal e tronco encefálico) e no sistema nervoso periférico (gânglios autônomos). Sua ação envolve o controle das vísceras, músculos lisos, glândulas secretórias e músculo cardíaco. Sua principal função é a manutenção da homeostasia, através da regulação dos mecanismos cardiovasculares, respiratórios, digestivos, excretórios e termorreguladores, que ocorrem de modo automático e com relativamente pouco controle voluntário, para as adaptações contínuas que preservam o ambiente interno do organismo.

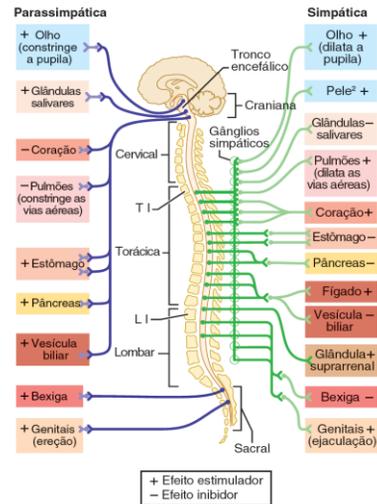
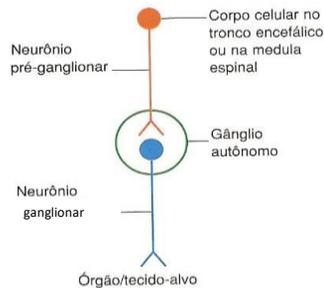


Organização funcional da parte periférica do sistema nervoso (SNP) e sua relação com a parte central do sistema nervoso (SNC).

- O sistema nervoso autônomo (SNA) possui duas divisões funcionais: uma parte simpática e uma parte parassimpática, com diferenças anatômicas, de neurotransmissores e funcionais entre si. Pode-se dizer que essas diferenças funcionais são antagônicas, mas é a associação e o equilíbrio das ações das duas divisões do sistema nervoso autônomo que mantem a homeostasia do meio interno.
- As fibras autonômicas aferentes e eferentes entram e saem do SNC através dos nervos cranianos e espinhais.
- As alterações no ambiente interno e externo e os fatores emocionais influenciam profundamente a atividade autônoma, coordenada pelo hipotálamo.



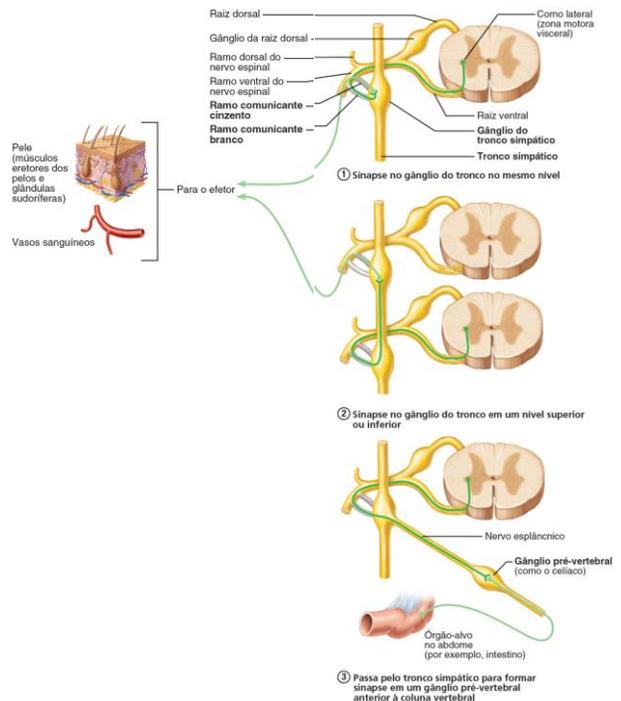
- A porção eferente de ambas as divisões, simpática e parassimpática, tem uma sequência de dois neurônios entre o SNC e a estrutura inervada.
- O corpo celular do primeiro neurônio encontra-se dentro do SNC (neurônios pré-ganglionares), enquanto o corpo celular do segundo neurônio ocupa gânglios autônomos (neurônios ganglionares).
- Além das diferenças funcionais, a posição dos dois neurônios difere para cada uma das divisões do SNA .



Visão geral das subdivisões do SNA.
As partes parassimpática e simpática são anatomicamente diferentes (1) nos sítios de origem de seus nervos, (2) nos comprimentos relativos de suas fibras pré-ganglionares e pós-ganglionares e (3) na localização de seus gânglios (indicada aqui pelos sítios de sinapse).

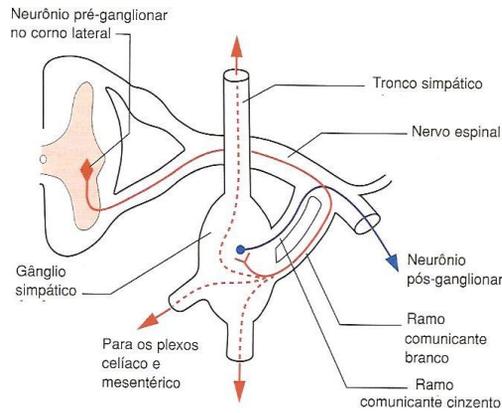
Parte simpática

- Os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares localizam-se na parte torácica e nos dois ou três níveis superiores da parte lombar da medula espinal (*cono lateral ou intermédio-lateral de T1 a L2*)
- Axônios desses neurônios pré-ganglionares saem da medula espinal pela raiz anterior e se juntam ao nervo espinal, indo estabelecer sinapse com o neurônio ganglionar.
- Os corpos celulares dos neurônios ganglionares localizam-se nos gânglios da cadeia simpática paravertebral ou da cadeia pré-vertebral (gânglios celiaco, mesentérico superior, mesentérico inferior).
- Os neurônios ganglionares da cadeia pré-vertebral inerva as vísceras abdominais e pélvicas. O restante das vísceras (não-abdominais) e as estruturas mais superficiais (músculo eretor do pelo, glândulas, musculatura lisa de vasos) são inervadas pelos neurônios ganglionares da cadeia paravertebral.
- Os axônios dos neurônios ganglionares vão inervar os órgãos-alvo.

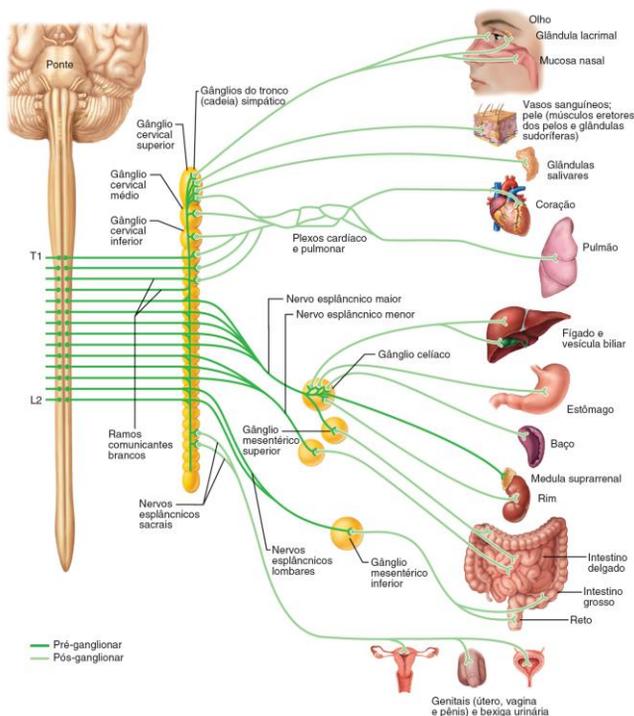


Parte simpática

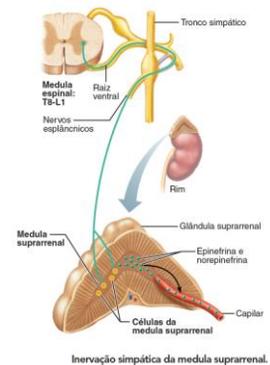
- As fibras pré-ganglionares passam para a cadeia paravertebral através do ramo comunicante *branco*
- As fibras pós-ganglionares retornam ao nervo espinal através do ramo comunicante *cinzento*



- Os efeitos mais aparentes da parte simpática do sistema nervoso autônomo evidenciam-se sob condições de estresse, excitação ou medo:
 - Frequência cardíaca e pressão sanguínea aumentadas, brônquios dilatados, vasodilatação nos músculos esqueléticos, fluxo sanguíneo e motilidade gastrointestinais reduzidos, aumento da glicose sanguínea e sudorese.

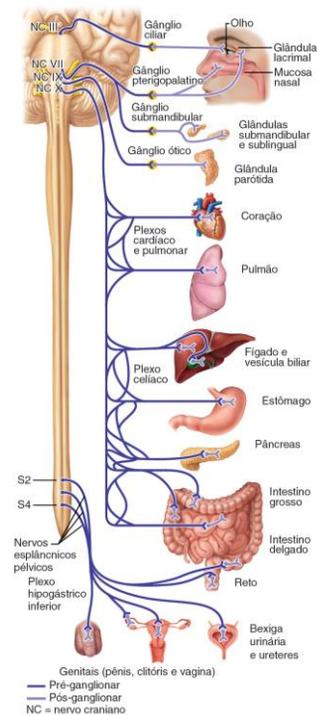


Organização da parte simpática do SNA



Parte parassimpática

- Os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares localizam-se na parte sacral da medula espinal e no tronco encefálico (em núcleos autonômicos de alguns nervos cranianos (oculomotor, facial, glossofaríngeo e vago).
- Axônios desses neurônios pré-ganglionares saem da medula espinal ou do tronco encefálico e vão estabelecer sinapse com o neurônio ganglionar.
- Os corpos celulares dos neurônios ganglionares localizam-se em gânglios na cabeça associados aos nervos cranianos (oculomotor = gânglio ciliar; facial = gânglios pterigopalatino e submandibular; glossofaríngeo = gânglio ótico; vago = plexos murais, na parede de vísceras).
- Os axônios dos neurônios ganglionares vão inervar os órgãos-alvo.



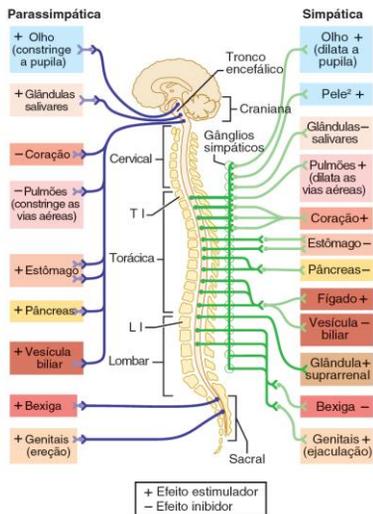
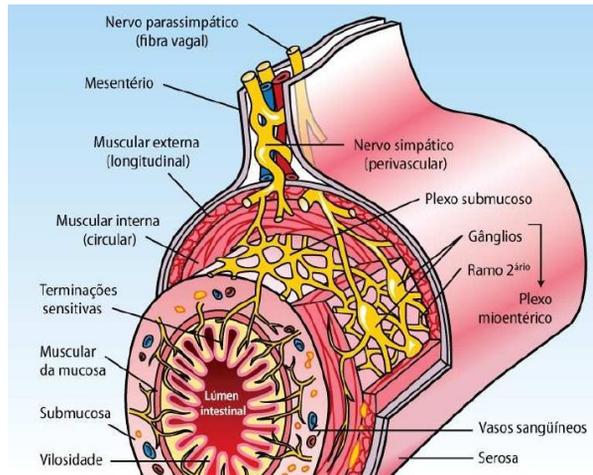
Parte parassimpática

- Os neurônios pré-ganglionares localizados no tronco encefálico (núcleos de nervos cranianos associados aos nervos oculomotor, facial, glossofaríngeo e vago) fornecem inervação para estruturas da cabeça, tórax e abdome.
- Os neurônios pré-ganglionares localizados na parte sacral da medula espinal fornecem inervação para vísceras pélvicas.

Nervos cranianos	Função sensitiva		Função motora	
	Sensitivo somático (SS)	Sensitivo visceral (SV)	Motor somático (MS)	Motor visceral: parassimpático (MV)
I Olfatório		Olfato		
II Óptico	Visão			
III Oculomotor			MS	MV
IV Troclear			MS	
V Trigêmeo	Geral		MS	
VI Abducente			MS	
Nervos cranianos	Função sensitiva		Função motora	
	Sensitivo somático (SS)	Sensitivo visceral (SV)	Motor somático (MS)	Motor visceral: parassimpático (MV)
VII Facial	Geral	Geral; paladar	MS	MV
VIII Vestibulococlear	Audição; equilíbrio		Alguma	
IX Glossofaríngeo	Geral	Geral; paladar	MS	MV
X Vago	Geral	Geral; paladar	MS	MV
XI Acessório			MS	
XII Hipoglosso			MS	

Parte parassimpática

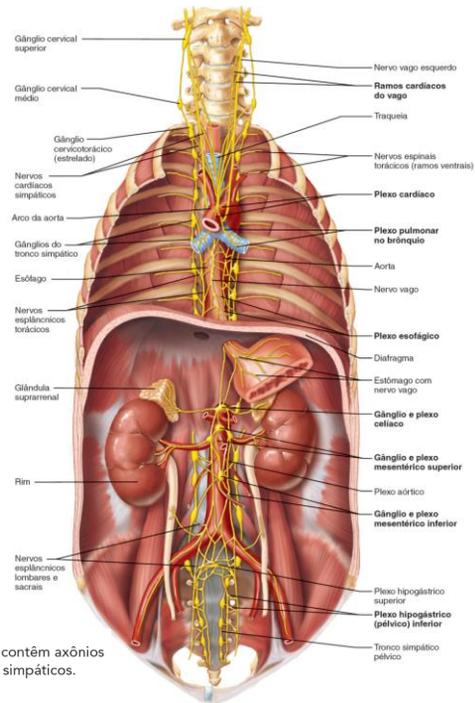
- Os corpos celulares de neurônios ganglionares estão localizados em gânglios próximos da estrutura que inervam, ou no interior da estrutura.
- No canal alimentar, estes neurônios contribuem para os plexos mioentérico (Auerbach) e submucoso (Meissner). Estes plexos também são referidos como “sistema nervoso entérico”



Visão geral das subdivisões do SNA.
As partes parassimpática e simpática são anatomicamente diferentes (1) nos sítios de origem de seus nervos, (2) nos comprimentos relativos de suas fibras pré-ganglionares e pós-ganglionares e (3) na localização de seus gânglios (indicada aqui pelos sítios de sinapse).

Estrutura	Efeito simpático	Efeito parassimpático
Íris do olho	Dilata a pupila	Contraí a pupila
Glândulas da boca e lacrimal	Reduz a secreção	Aumenta a secreção
Coração	Aumenta a frequência e a força de contração	Diminui a frequência e a força de contração
Brônquios	Dilata	Contraí
Trato gastrointestinal	Diminui a motilidade	Aumenta a motilidade
Glândulas sudoríparas	Aumenta a secreção	
Músculo eretor do pelo	contraí	

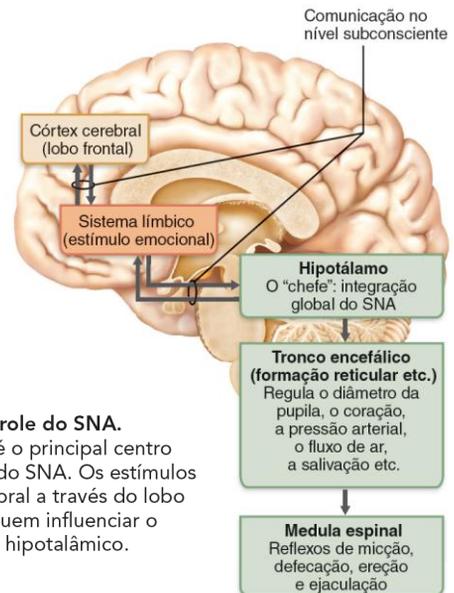
Nervos, plexos e gânglios autônomos



Nervos, plexos e gânglios autônomos. Todos os plexos autônomos contêm axônios parassimpáticos e simpáticos. Os gânglios são quase exclusivamente simpáticos.

O hipotálamo atua como o centro de integração das duas divisões do SNA.

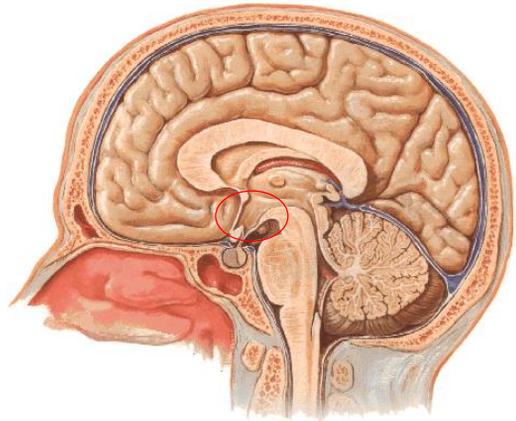
As alterações do meio ambiente interno e externo e os fatores emocionais influenciam profundamente a atividade autônoma, mais notavelmente por intermédio das conexões descendentes do hipotálamo.



Níveis de controle do SNA.

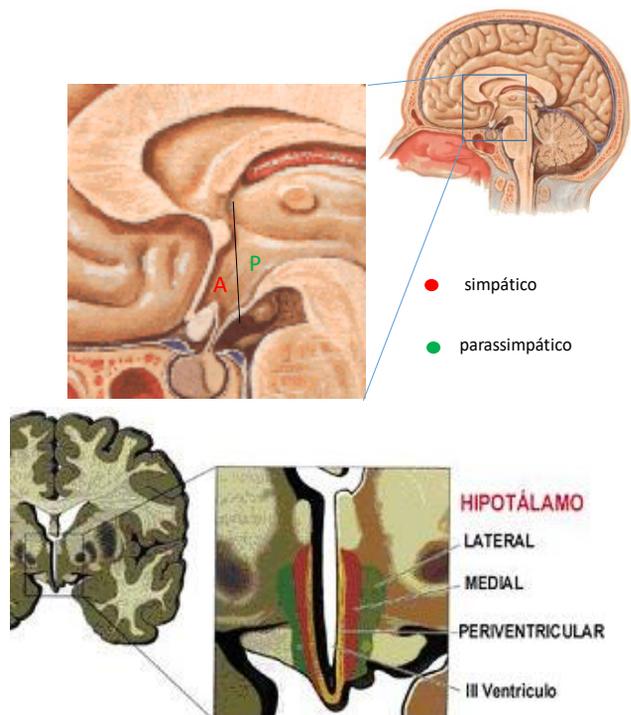
O hipotálamo é o principal centro de integração do SNA. Os estímulos do córtex cerebral a través do lobo límbico conseguem influenciar o funcionamento hipotalâmico.

O hipotálamo faz parte do *diencéfalo* e está ligado à hipófise pelo infundíbulo. Além de ser o “maestro” do sistema nervoso autônomo e estar envolvido, portanto, na coordenação dos mecanismos homeostáticos, tem funções neuroendócrinas e límbicas. Produz hormônios que são liberados da neuro-hipófise (vasopressina e ocitocina) e fatores que controlam a liberação de hormônios da adeno-hipófise.



FUNÇÕES DO HIPOTÁLAMO

- 1- Efeitos autônomos gerais: hipotálamo anterior e medial tem ação predominantemente sobre o parassimpático, enquanto o hipotálamo posterior e lateral tem ação simpática.
- 2 - Controle endócrino
- 3 - Neurosecreção
- 4- Regulação da temperatura
- 5- Relógio biológico
- 6- Comportamento sexual e reprodução
- 7- Regulação de ingestão de alimentos e água
- 8- Emoção, medo, raiva, aversão, prazer e recompensa



NÚCLEOS DO HIPOTÁLAMO

Área hipotalâmica lateral: controle da fome e da sede (centro da alimentação)

Área hipotalâmica medial:

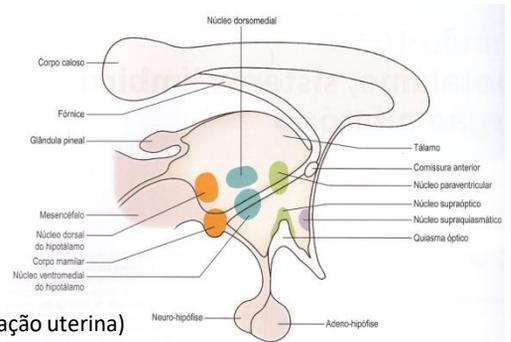
núcleo supraóptico: vasopressina (hormônio antidiurético)

núcleo paraventricular: ocitocina (produção de leite e contração uterina)

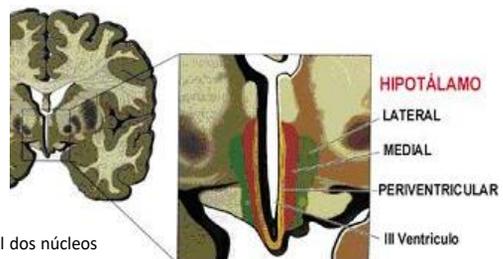
núcleo supraquiasmático: controle ritmos diurnos e ciclo vigília/sono

núcleo ventromedial: também controle ingestão de líquidos e alimentos (centro da saciedade)

núcleo mamilar medial: sistema límbico



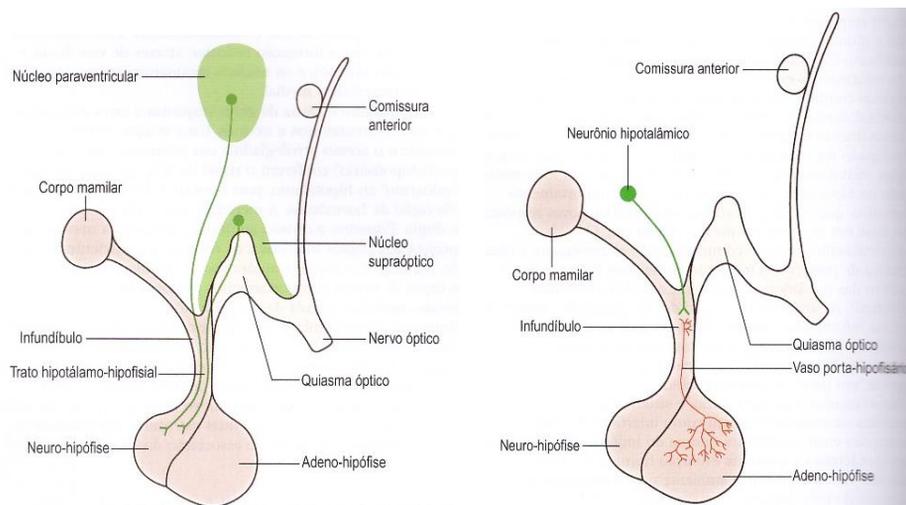
Distribuição antero-posterior dos núcleos hipotalâmicos



Distribuição médio-lateral dos núcleos hipotalâmicos

Hipotálamo X hipófise

Os núcleos hipotalâmicos paraventricular e supraóptico produzem os hormônios ocitocina e vasopressina, respectivamente, mas esses hormônios somente são liberados pela neuro-hipófise (ou hipófise posterior). Outras áreas hipotalâmicas produzem fatores de liberação e fatores de inibição da liberação que controlam a liberação de hormônios da adeno-hipófise (ou hipófise anterior).



- O hipotálamo recebe informações circulatorias e neurais:

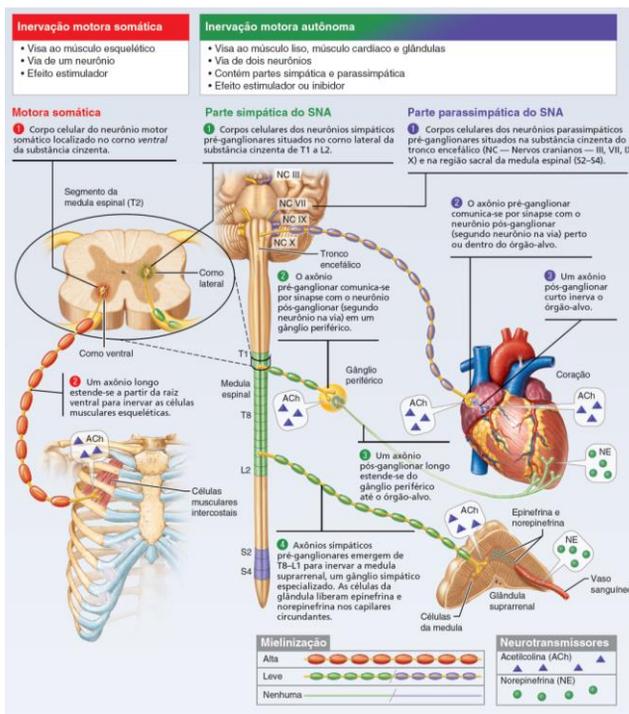
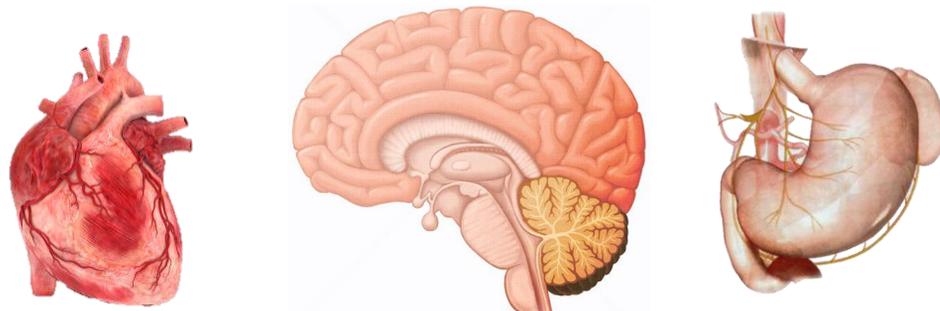
Circulatorias: sinais físicos (osmolaridade, temperatura), químicos (glicemia, equilíbrio ácido-básico) e hormonais

Neurais: **SNA** via núcleo do trato solitário (bulbo) colhe informações de barorreceptores (pressão na parede de vísceras) e quimiorreceptores (constituintes químicos de cavidades com líquidos), além da participação da formação reticular e núcleos monoaminérgicos (mesencéfalo).

- Por sua vez, o hipotálamo responde através de manifestações circulatorias e neurais:

Circulatorias: via sistema endócrino (direciona síntese e liberação de hormônios)

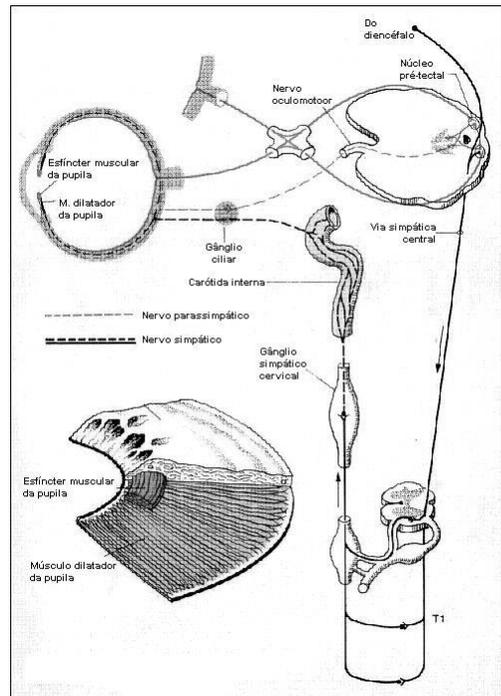
Neurais: via **SNA** e através de conexões com sistema límbico (comportamentos motores instintivos) e com formação reticular (estado de vigília e sono). Sistema límbico também se conecta ao neocórtex de associação, que analisa informações do ambiente e de outros indivíduos.



Inervação motora autônoma
X
Inervação motora somática

Lesões da parte simpática do SNA

- Insuficiência autônoma primária = doença degenerativa crônica que leva ao desmaio pela incapacidade de controle da frequência cardíaca e da pressão sanguínea (síncope postural), incontinência urinária e impotência
- Síndrome de Horner = queda da pálpebra (ptose) e constrição da pupila (miose), causada pela lesão do gânglio simpático cervical inferior ou estrelado (um tumor de ápice do pulmão pode provocar essa síndrome)



Tumores do hipotálamo e da hipófise podem produzir hipo ou hiperprodução de hormônios:

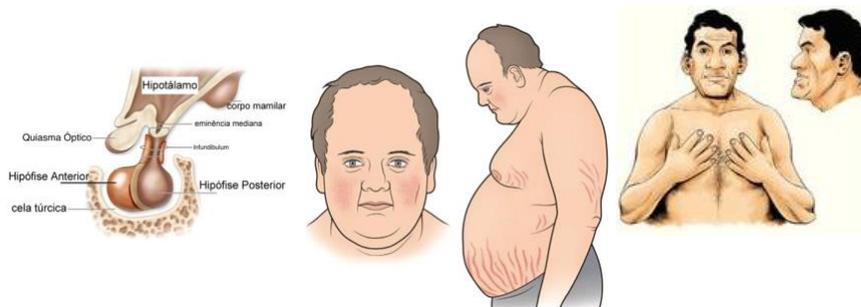
Distúrbios do crescimento (nanismo, gigantismo, acromegalia)

Distúrbios da função sexual (puberdade precoce, hipogonadismo)

Distúrbios do controle da água corporal (diabetes insípido e ingestão patológica de líquidos)

Distúrbios da alimentação (obesidade e bulimia)

Distúrbios do controle do córtex da suprarrenal (doença de Cushing e insuficiência da suprarrenal)



AULA 8



Sensibilidade geral

Organização geral, receptores, padrões de inervação
 Vias ascendentes e córtex somatossensorial

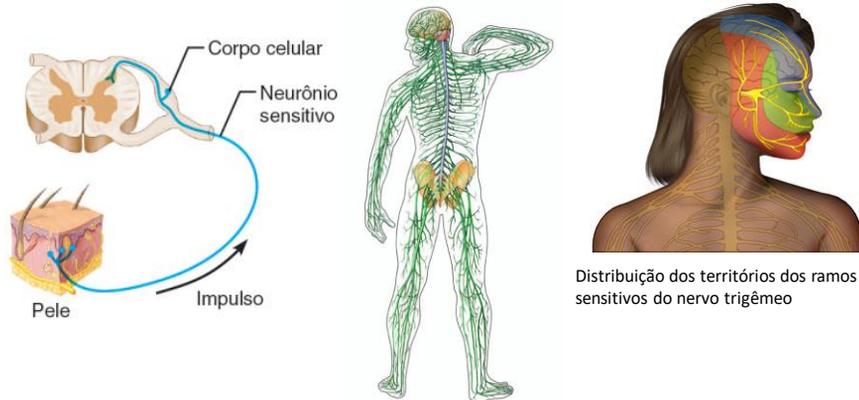
Sensibilidade geral

- As informações sensitivas sobre os meios interno e externo são transportadas para o sistema nervoso central pelas fibras nervosas aferentes que correm nos nervos cranianos e espinais.
- As informações sensitivas podem ser classificadas como somáticas ou viscerais, e especiais ou gerais.

Componentes sensitivos		Componentes motores	
Sensitivos somáticos (SS)	Sensitivos viscerais (SV)	Motores somáticos (MS)	Motores viscerais (MV) — autônomos
<p>GERAIS: tato, dor, pressão, vibração, temperatura e propriocepção da pele, parede corporal e membros</p>  <p>ESPECIAIS: audição, equilíbrio e visão</p> 	<p>GERAIS: alongamento, dor, temperatura, alterações químicas e irritação nas viscerais; náusea e fome</p>  <p>ESPECIAIS: paladar e olfato</p> 	<p>Inervação motora dos músculos esqueléticos</p> 	<p>Inervação motora do músculo liso, músculo cardíaco e glândulas</p> 

Sensibilidade geral

- A sensibilidade geral é conduzida dos receptores sensitivos, na periferia, pelos nervos periféricos e pelas raízes nervosas até o gânglio sensitivo da raiz dorsal e daí para a medula espinal (nervos espinais).
- Na cabeça, a sensibilidade geral é conduzida a partir dos receptores pelo nervo trigêmeo, principalmente, até seu gânglio sensitivo (gânglio trigeminal) e daí para o tronco encefálico.



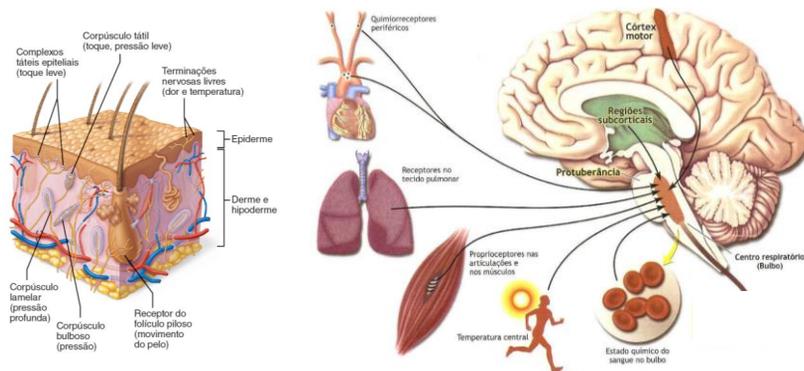
Sensibilidade geral

- As sensibilidades gerais incluem as modalidades de tato, pressão, dor e temperatura e noção de postura e do movimento.



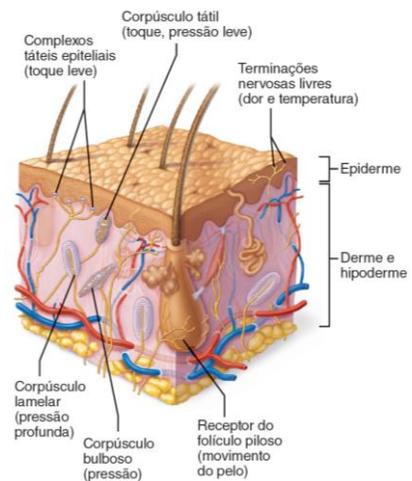
Sensibilidade geral

- As terminações sensitivas gerais (aférentes) são de 3 tipos:
 - **Exteroceptores** = ocorrem superficialmente na pele (nociceptores, termorreceptores e mecanorreceptores)
 - **Interoceptores** = ocorrem nas vísceras (nociceptores, quimiorreceptores e receptores de estiramento)
 - **Proprioceptores** = ocorrem nos músculos, articulações e tendões, e fornecem informações da postura e do movimento (cinestesia)
Observação: nociceptores são receptores para estímulos dolorosos



- As terminações sensitivas gerais podem ainda ser divididas em:

- **Encapsuladas** (corpúsculos)
 - Meissner = na pele / tato fino
 - Pacini = na pele e tecidos profundos (articulações e mesentério) / distorção mecânica
 - Fusos musculares = nas fibras musculares intra-fusais / estiramento muscular
 - Órgãos tendíneos de Golgi = tendões / tensão
 - Disco de Merkel = mecanorreceptores lentos
 - Ruffini = mecanorreceptores lentos
 - Krause = possíveis termorreceptores
- **Não-encapsuladas** (livres) = parecem mediar as sensibilidades térmica e dolorosa



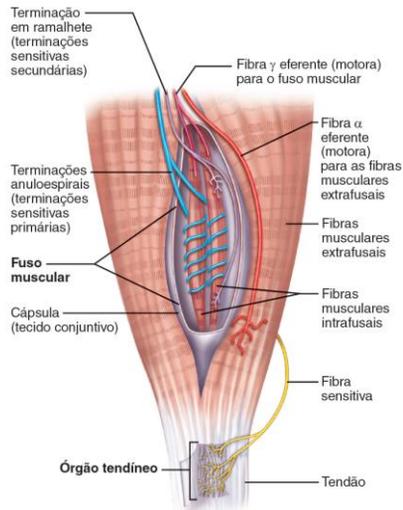
Sensibilidade geral

Classe estrutural	Ilustração	Classe funcional segundo a localização (L) e o tipo de estímulo (E)	Localização no corpo
TERMINAÇÕES NERVOSAS LIVRES Terminações nervosas livres dos neurônios sensitivos		L: Exteroceptores, interoceptores e proprioceptores E: Nociceptores (dor), termorreceptores (calor e frio), possivelmente mecanorreceptores (pressão), quimiorreceptores	A maioria dos tecidos do corpo; mais densas nos tecidos conjuntivos (ligamentos, tendões, derme, cápsulas articulares, periósteo) e epitélios (epiderme, córnea, mucosas e glândulas)
Terminações nervosas livres modificadas: complexos táteis epiteliais (discos de Merkel)		L: Exteroceptores E: Mecanorreceptores (pressão leve)	Camada basal da epiderme
Receptores do folículo piloso		L: Exteroceptores E: Mecanorreceptores (deflexão do pelo)	Nos folículos pilosos e em torno deles

Sensibilidade geral

Classe estrutural	Ilustração	Classe funcional segundo a localização (L) e o tipo de estímulo (E)	Localização no corpo
ENCAPSULADOS Corpúsculos táteis (de Meissner)		L: Exteroceptores E: Mecanorreceptores (pressão leve, tato discriminativo, vibração de baixa frequência)	Papilas dérmicas da pele sem pelos, particularmente mamilos, genitais externos, pontas dos dedos, pálpebras
Corpúsculos lamelares (de Vater-Paccini)		L: Exteroceptores, interoceptores e alguns proprioceptores E: Mecanorreceptores (pressão profunda, estiramento, vibração de alta frequência); adaptação rápida	Derme e hipoderme; periósteo, mesentério, tendões, ligamentos, cápsulas articulares, mais abundante nos dedos, planta dos pés, genitais externos, mamilos
Corpúsculo bulboso (terminações de Ruffini)		L: Exteroceptores e proprioceptores E: Mecanorreceptores (pressão profunda e estiramento); adaptação lenta	Profundo na derme, hipoderme e cápsulas articulares
PROPRIOCEPTORES Fusos musculares		L: Proprioceptores E: Mecanorreceptores (estiramento muscular)	Músculos esqueléticos, particularmente os das extremidades
Corpúsculos tendíneos		L: Proprioceptores E: Mecanorreceptores (estiramento tendíneo)	Tendões
Receptores cinestésicos das articulações		L: Proprioceptores E: Mecanorreceptores e nociceptores	Cápsulas articulares das articulações sinoviais

Sensibilidade geral

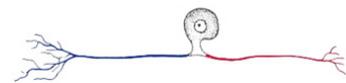
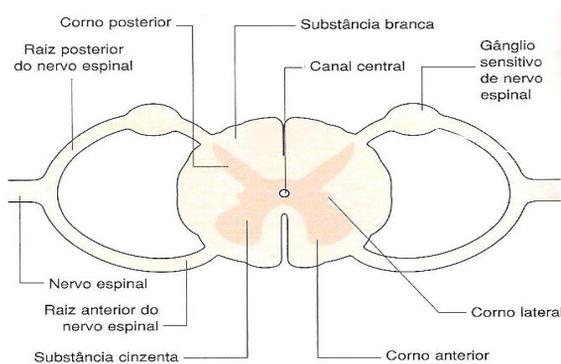


Estrutura dos proprioceptores: fusos musculares e órgão tendíneo.

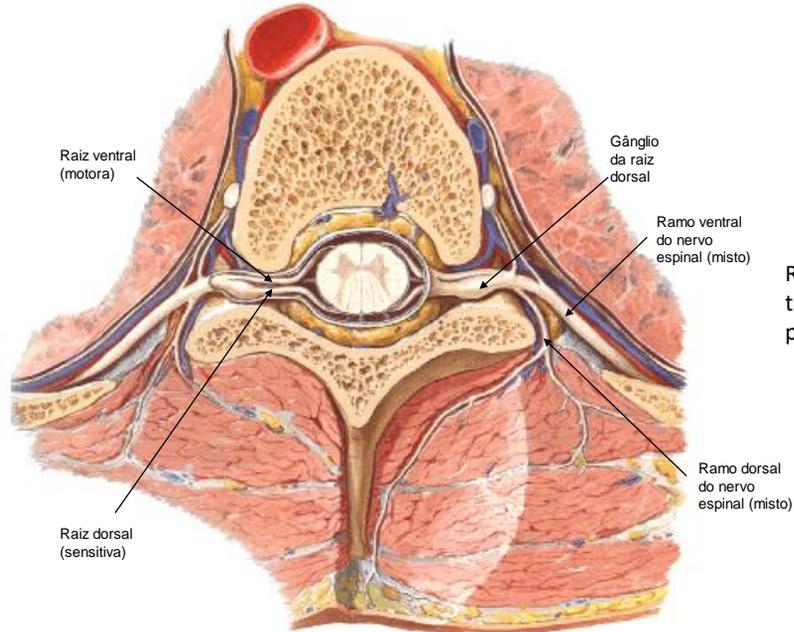
As terminações nervosas dos fusos musculares e órgãos tendíneos são especialmente importantes para a percepção do estiramento do músculo e do tendão.

Sensibilidade geral

- Para todas as modalidades da sensibilidade geral há uma sequência de **três neurônios** entre o receptor e a percepção da sensibilidade no córtex cerebral.
- **O primeiro neurônio** (primeira ordem ou aferente primário) tem seu corpo celular no **gânglio sensitivo** (gânglio da raiz dorsal do nervo espinal) e seu prolongamento central entra na medula espinal pela raiz dorsal do mesmo lado do corpo onde está o receptor.



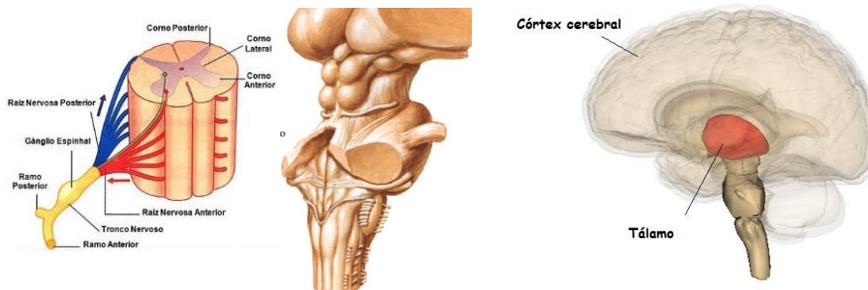
O primeiro neurônio da via da sensibilidade geral, cujo corpo celular está no gânglio da raiz dorsal (gânglio sensitivo) é um neurônio pseudounipolar, com um prolongamento periférico, que capta a informação sensorial no receptor periférico, e um prolongamento central, que entra na medula espinal na raiz dorsal.



Representação de uma secção torácica na região posterior, passando pelo canal vertebral.

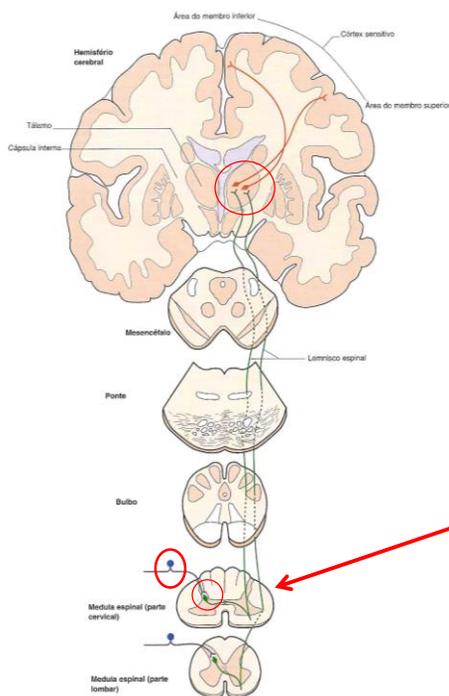
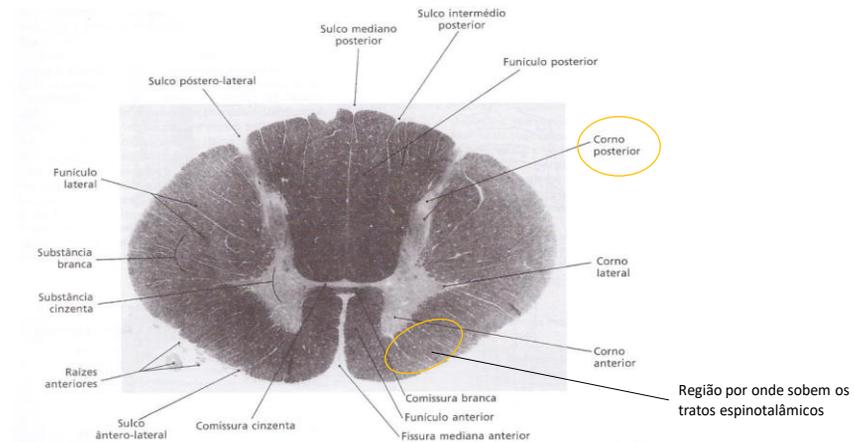
Sensibilidade geral

- **O segundo neurônio** da via da sensibilidade geral tem seu corpo celular na **medula espinal** ou no **tronco encefálico**, de acordo com a modalidade da sensibilidade. Seu axônio cruza (decussa) para o outro lado do Sistema nervosa central e ascende para o tálamo, onde termina (faz sinapse no tálamo).
- **O terceiro neurônio** da via, tem seu corpo celular no **tálamo**. Seu axônio se projeta ao córtex somatossensitivo (lobo parietal do hemisfério cerebral, no giro pós-central).



Sensibilidade geral

- Para as modalidades de **tato protopático/pressão, dor e temperature**, o corpo celular do **segundo neurônio está localizado na medula espinal (corno posterior)**. Seu axônio cruza a linha média (decussa), sobe na medula espinal pelo limite entre os funículos anterior e lateral, e compõe os tratos espinotalâmicos, espinoreticular e espinocerebelares.
- Essa via que transporta as informações de tato protopático (não discriminativo), pressão, dor e temperatura é denominada **Sistema ântero-lateral**.



Sistema ântero-lateral (Tratos espinotalâmicos, espinoreticular e espinocerebelares)

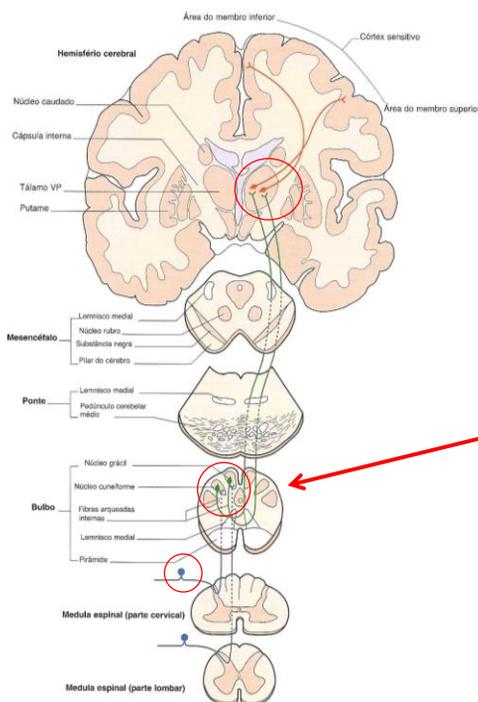
Modalidades sensitivas relacionadas:

- Dor
- Temperatura
- Tato não-discriminativo
- Pressão

Sinapse entre primeiro e segundo neurônio no corno posterior da medula espinal. Axônio do segundo neurônio cruza a linha média e sobe pelos funículos lateral e anterior.

Sensibilidade geral

- Para as modalidades de **tato discriminativo (fino)** e **informações proprioceptivas**, o axônio do primeiro neurônio (corpo celular no gânglio da raiz dorsal) ascende no mesmo lado da medula espinal, no funículo posterior (fascículos grácil e cuneiforme) e termina no **segundo neurônio da via localizado no bulbo** (núcleos grácil e cuneiforme). O axônio do segundo neurônio decussa e compõe o lemnisco medial (no tronco encefálico)
- Essa via que transporta as informações de tato fino (discriminativo) e propriocepção é denominada **Sistema posterior-lemniscal**.



Sistema posterior –lemniscal

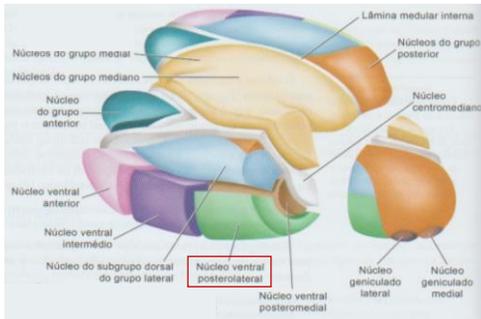
Modalidades sensitivas relacionadas:

- Tato discriminativo
- Propriocepção (movimento e posição articular)

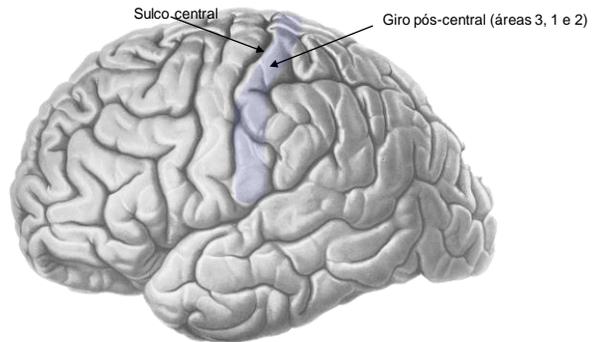
Axônio do primeiro neurônio entra na medula espinal pela raiz posterior, sobe pelo funículo posterior (fascículos grácil e cuneiforme) até ao núcleos grácil e cuneiforme no bulbo caudal, onde faz sinapse com o segundo neurônio. O Axônio do segundo neurônio cruza a linha mediana no bulbo (decussação sensitiva) e sobe no tronco encefálico através do lemnisco medial até o tálamo.

Sensibilidade geral

- A fibra do segundo neurônio (tanto do sistema posterior-lemniscal, quanto do sistema ântero-lateral) chegam ao **tálamo**, no núcleo ventral posterior lateral, onde encontra-se o **terceiro neurônio** da via sensibilidade geral. O axônio do terceiro neurônio projeta para o córtex somatossensitivo no **giro pós-central** do lobo parietal (áreas 3, 1 e 2).

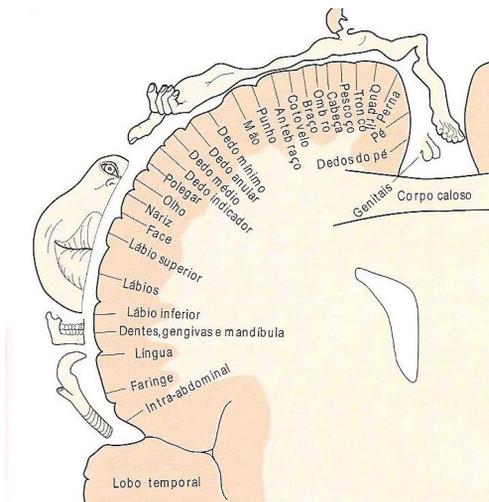


Tálamo



Córtex somatossensitivo no giro pós-central

Sensibilidade geral



A representação ponto a ponto, no córtex somatossensitivo (giro pós-central), da superfície corporal deformada, tem organização somatotópica e compõe o **homúnculo sensitivo**.

Sensibilidade geral

modalidade sensitiva	1º neurônio	2º neurônio	<u>cruzamento</u> das fibras do <u>2º neurônio</u>	3º neurônio
Sistema posterior – lemniscal •Tato discriminativo •Propriocepção	<u>gânglio sensitivo</u> da raiz dorsal	<u>bulbo</u> (núcleos grácil e cuneiforme)	no <u>bulbo</u> , após sinapse nos núcleos grácil/cuneiforme	<u>Tálamo</u> : núcleo ventral posterior
Sistema ântero-lateral •Dor •Temperatura •Tato não-discriminativo •Pressão	<u>gânglio sensitivo</u> da raiz dorsal	<u>medula espinal</u> (corno posterior)	<u>na medula espinal</u> , após sinapse no corno posterior	<u>Tálamo</u> : núcleo ventral posterior

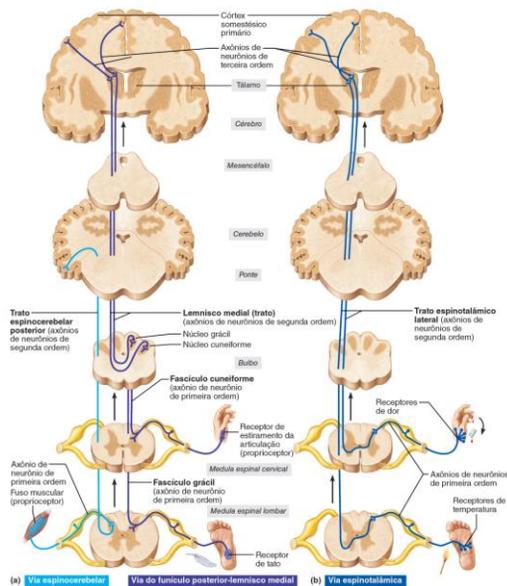
Sensibilidade geral

Vias ascendentes:

a) A via espinocerebelar (parte do sistema pótero-lateral) (lado esquerdo da figura a) transmite informações de propriocepção inconsciente para o cerebelo.

A via funículo posterior-lemnisco medial (lado direito da figura a) transmite informações de tato discriminativo e sinais de propriocepção consciente para o córtex cerebral.

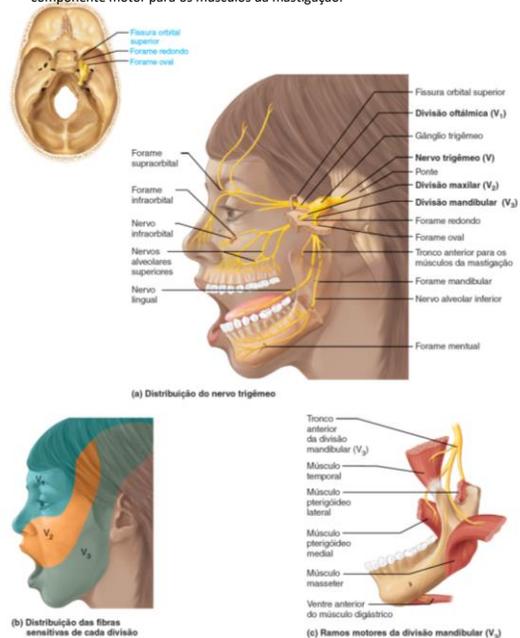
b) A via espinotalâmica (parte do sistema pótero-lateral) (figura b) transmite sensibilidade não discriminativa (dor, temperatura, pressão) para o córtex somestésico primário.



Sensibilidade geral

- A sensibilidade geral (todas as modalidades sensitivas) da **cabeça** é veiculada, principalmente, pelos três ramos do nervo trigêmeo (ramos oftálmico, maxilar e ramo mandibular).
- Os corpos celulares de primeira ordem encontram-se no gânglio trigeminal. Os axônios desses neurônios (aférentes primários) entram no *tronco encefálico* pelo **nervo trigêmeo** e terminam ipsilateralmente estabelecendo sinapse com os neurônios de segunda ordem no **núcleo sensitivo do nervo trigêmeo**. Os axônios dos neurônios de segunda ordem ascendem ao **tálamo** pelo trato trigemenotalâmico

O nervo trigêmeo forma três divisões: oftálmica (V1), maxilar (V2) e mandibular (V3). Esse nervo misto é nervo sensitivo somático geral da cabeça (incluindo a face) para o tato, temperatura e dor. O ramo mandibular, além do componente sensitivo, possui componente motor para os músculos da mastigação.



Sensibilidade geral

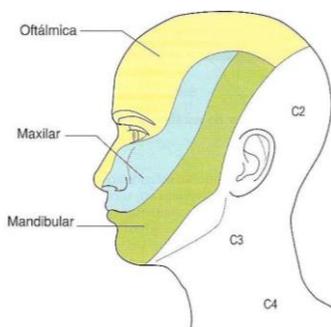
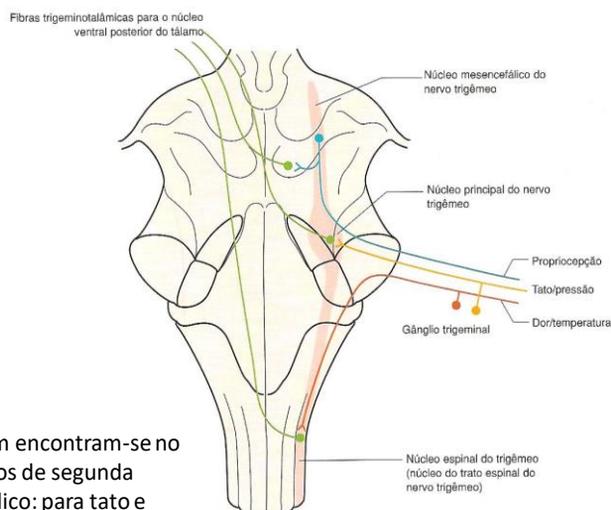


Fig. 10.14 Distribuição superficial das fibras sensitivas nas três divisões do nervo trigêmeo.

Nervo trigêmeo:

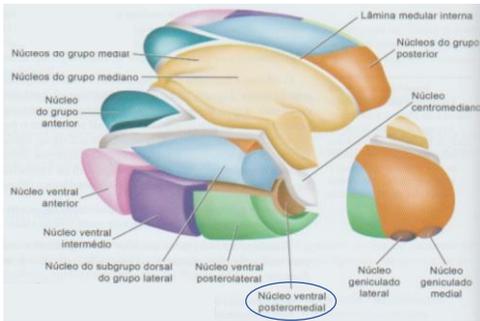
Os corpos celulares dos neurônios de primeira ordem encontram-se no gânglio trigeminal e os corpos celulares dos neurônios de segunda ordem estão no núcleo trigeminal, no tronco encefálico: para tato e pressão o 2º neurônio está no núcleo principal do trigêmeo; para dor e temperatura no núcleo espinal do trigêmeo.

Para propriocepção, os corpos celulares dos neurônios de primeira ordem (e não de segunda) estão no núcleo mesencefálico do trigêmeo.

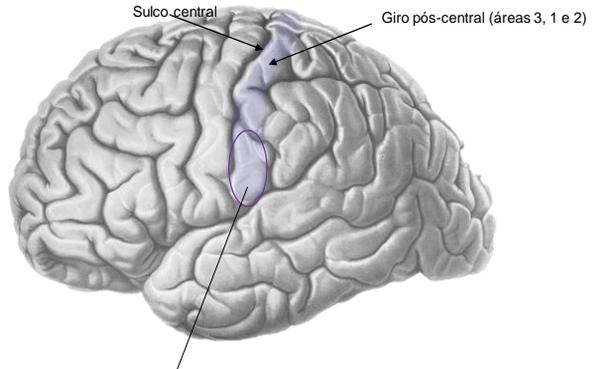


Sensibilidade geral

Os axônios dos neurônios do núcleo trigeminal no tronco encefálico projeta para o tálamo, onde fazem sinapse no núcleo ventral posteromedial (neurônios de terceira ordem). Os axônios dos neurônios de terceira ordem sobem à porção inferior do giro pós-central, próxima da fissura lateral.



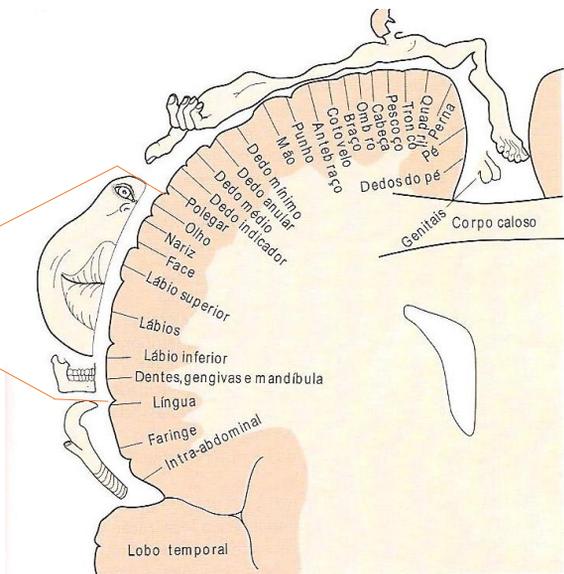
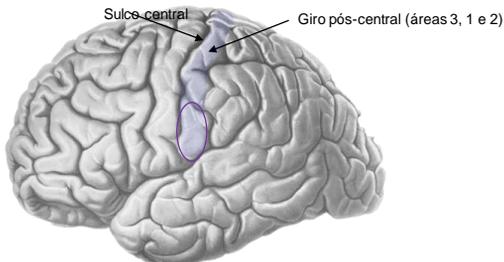
Tálamo



Região de representação da cabeça no córtex somatossensitivo do giro pós-central

Sensibilidade geral

Região de representação da sensibilidade geral da cabeça (**nervo trigêmeo**) no giro pós-central.



AULA 9



Organização anatômica e funcional dos sistemas visual e vestibulo-coclear

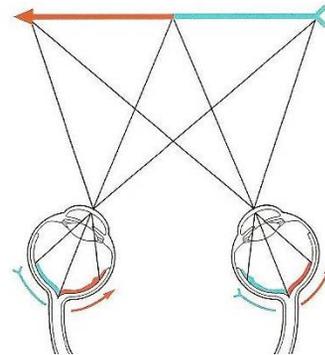
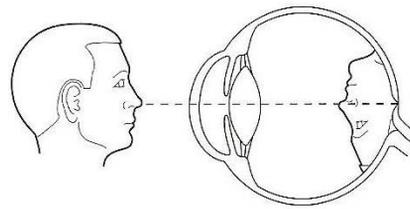
Sistema Visual



Sistema Visual

A visão é a mais desenvolvida e versátil das modalidades sensitivas, e aquela da qual o homem é mais dependente.

Começa com a formação de uma imagem na retina fotorreceptora, no interior do globo ocular (bulbo do olho). A retina codifica as informações visuais e as envia aos neurônios que se projetam ao encéfalo através do nervo óptico.

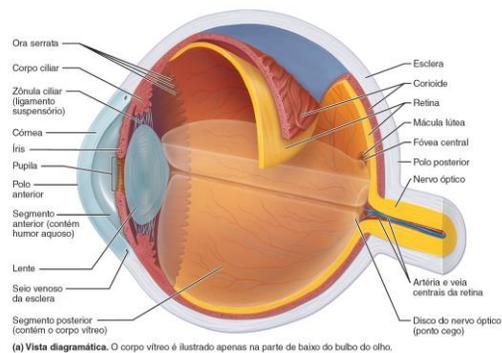


Sistema Visual

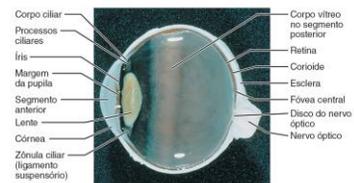
O bulbo do olho é aproximadamente esférico e perto de seu polo posterior emerge o nervo óptico.

Sua parede possui três camadas concêntricas:

- A esclera (mais externa)
- A corióide
- A retina (mais interna, onde estão as células fotorreceptoras)



(a) Vista diagramática. O corpo vítreo é ilustrado apenas na parte de baixo do bulbo do olho.



Estrutura interna do olho (corte sagital).

(b) Fotografia do olho humano

Sistema Visual

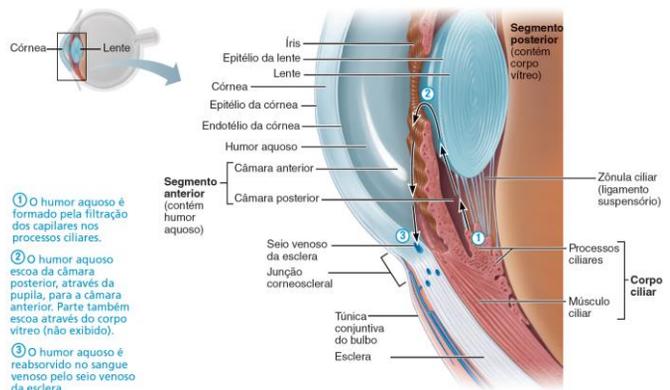
A luz inicialmente atravessa a córnea, lente transparente posicionada no polo anterior do bulbo do olho.

Atrás está a íris, um músculo liso com abertura central (a pupila ou diafragma da íris), que ao se contrair ou relaxar, modifica o diâmetro de abertura da pupila, controlando a quantidade de luz que entra no olho. Além disso, a íris separa as câmaras anterior (atrás da córnea) e posterior (atrás da íris), que contêm humor aquoso.

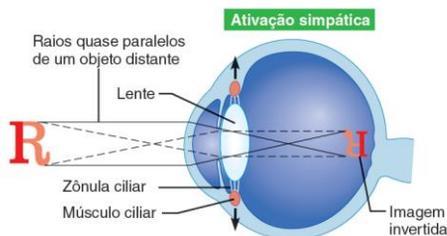
Atrás da íris, na câmara posterior, encontra-se lente ou cristalino, presa ao músculo ciliar. A contração ou relaxamento do músculo ciliar modifica a curvatura do cristalino, ajustando o foco da imagem visualizada (próxima ou distante).

Atrás do cristalino encontra-se o corpo ou humor vítreo, que mantém a retina em sua posição, perfeitamente estendida no interior do olho.

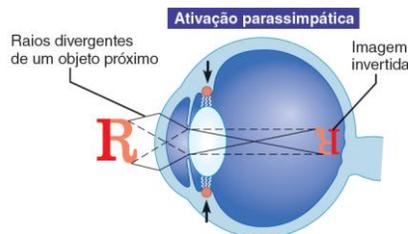
A retina contém as células fotorreceptoras. No fundo do olho a retina contém a mácula lútea (com a fóvea central) na projeção posterior do eixo visual, local com maior concentração de fotorreceptores adaptados à visão colorida, com maior quantidade de luz.



Segmento anterior do olho e circulação do humor aquoso. As setas indicam o trajeto da circulação.



(a) A lente é achatada para a visão distante. O estímulo simpático relaxa o músculo ciliar, tracionando a zônula ciliar e achatando a lente.



(b) A lente é espessada para a visão próxima. O estímulo parassimpático contrai o músculo ciliar, afrouxando a zônula ciliar e espessando a lente.

Sistema Visual

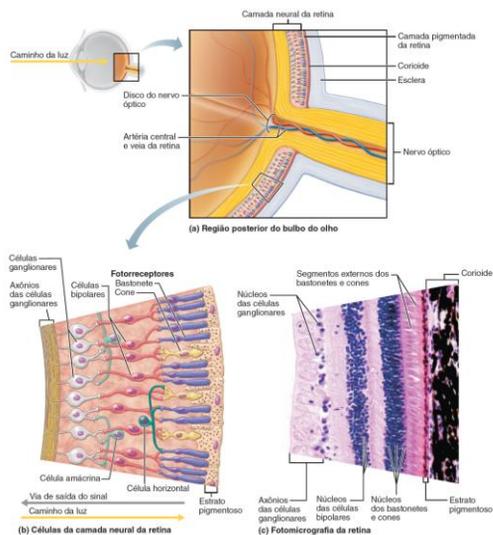
Focalização nas visões distante e próxima.

O cristalino modifica sua curvatura (com a contração ou o relaxamento do músculo ciliar), garantindo a focalização das imagens. O músculo ciliar é innervado pelo sistema nervoso autônomo (divisão simpática e parassimpática), bem como a íris.

Sistema Visual

A retina é composta por duas camadas justapostas: o epitélio pigmentar (retina cega) é a camada externa, enquanto a parte óptica da retina é a camada mais interna, contém fotorreceptores, neurônios e neuroglia.

Os **fotorreceptores** são de dois tipos: os **cones** (adaptados para visão colorida e alta acuidade visual) e os **bastonetes** (adaptados para visão sob pouca luz). Situam-se profundamente na retina e transformam energia luminosa em elétrica (através de reações fotoquímicas e alterações fisicoquímicas)



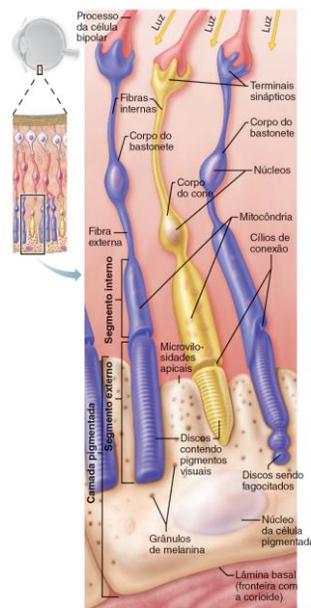
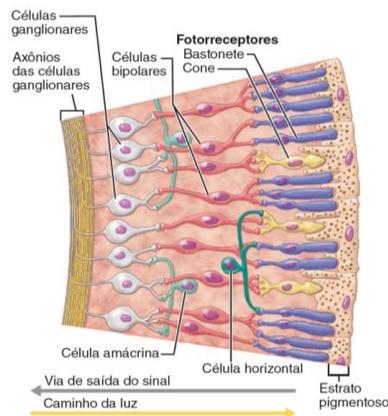
Anatomia microscópica da retina. (a) Os axônios das células ganglionares formam o nervo óptico, que sai da parte posterior do olho, no disco do nervo óptico. (b) A luz (indicada pela seta amarela) passa pela retina e segue para as células fotorreceptoras (bastonetes e cones). A informação (sinais de saída) flui na direção oposta via células bipolares e ganglionares. (c) Fotorreceptores (140x).

Sistema Visual

Na retina óptica (ou nervosa), os bastonetes predominam na parte periférica da retina e os **cones na mácula**.

Neurônios de **primeira** ordem (célula **bipolar**) invadem os fotorreceptores e estabelecem sinapse com os neurônios de **segunda** ordem (célula **ganglionar**). Os axônios das células ganglionares formam o **nervo óptico**.

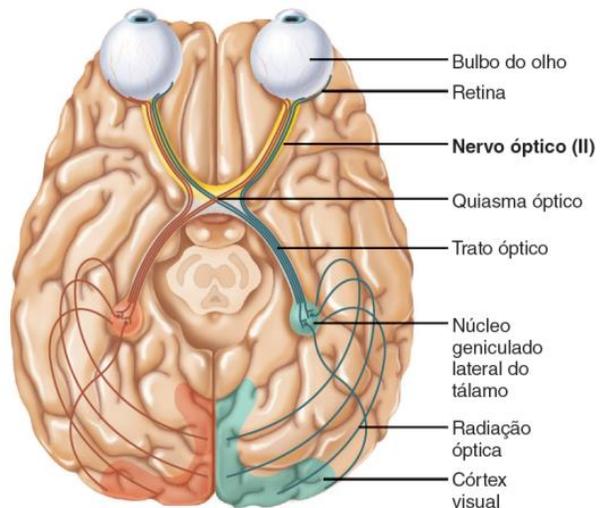
Na retina existem ainda interneurônios (células horizontais e células amácrinas) que modulam a transmissão nervosa.



Fotorreceptores da retina. Os segmentos externos dos bastonetes e cones estão embutidos na camada pigmentada da retina.

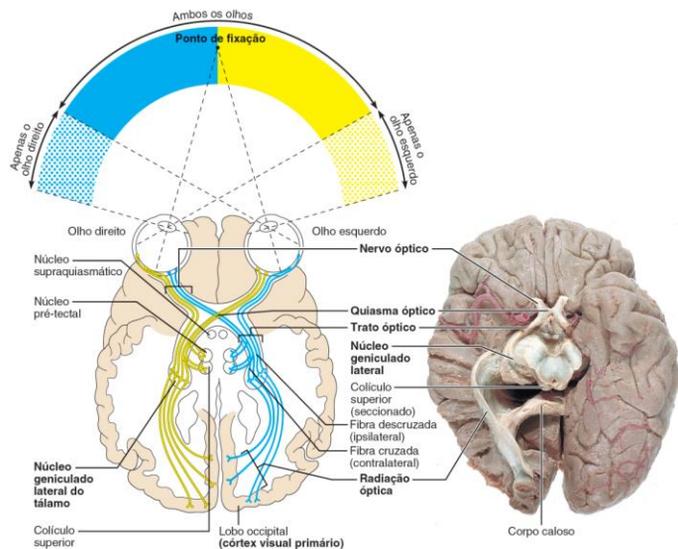
Sistema Visual

As fibras do nervo óptico passam por hemidecussação (somente as fibras da retina nasal decussam) no **quiasma óptico** e se projetam, através dos **tratos ópticos**, ao corpo geniculado lateral (no **tálamo**) onde estão os neurônios de terceira ordem. A retina nasal é a metade medial da retina de cada olho. A metade lateral da retina de cada olho é chamada temporal. Os axônios dos neurônios do corpo geniculado lateral projetam-se, através das radiações ópticas, ao córtex visual primário (**lobo occipital – área 17**, nas bordas da fissura calcarina), onde ocorre a percepção visual. O restante do lobo occipital são áreas de associação visual (áreas 18 e 19).



Sistema Visual

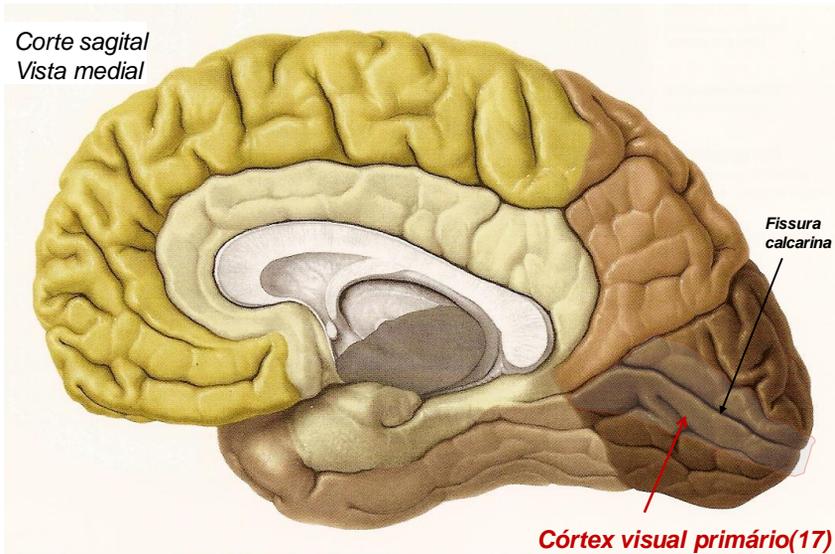
No quiasma óptico, os axônios das metades nasais das duas retinas cruzam e entram no trato óptico do lado oposto. Cada trato óptico tem, portanto, axônios que carregam informações da metade contralateral do campo visual. Ao se dirigir para o tálamo (corpo geniculado lateral), algumas fibras do trato óptico seguem caminho diferente e vão ao mesencéfalo pelo braço do colículo superior. Estas conexões com núcleos do mesencéfalo são responsáveis pelos reflexos visuais (reflexos à luz).



(a) Os campos visuais dos dois olhos sobrepõem-se consideravelmente. Repare que as fibras da parte lateral de cada campo da retina não se cruzam no quiasma óptico.

(b) Fotografia do encéfalo humano, com o lado direito dissecado para revelar as estruturas internas.

Sistema Visual

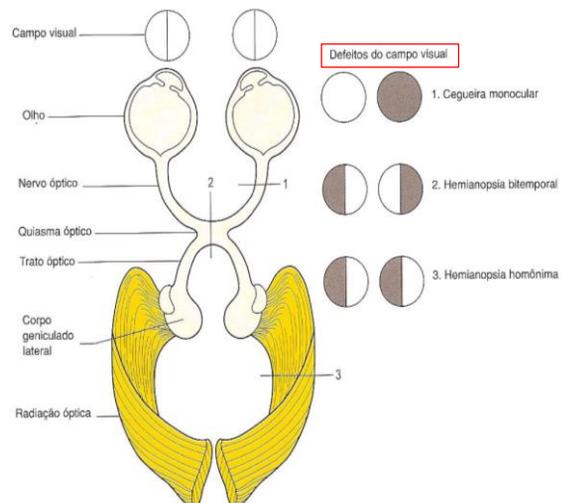


No córtex visual primário (**lobo occipital – área 17**, nas bordas da fissura calcarina), ocorre a percepção visual. O restante do lobo occipital são áreas de associação visual (áreas 18 e 19).

Sistema Visual

O conhecimento da anatomia das vias visuais permite a identificação do local de lesões a partir da identificação dos déficits dos campos visuais:

- Cegueira monocular = lesão do nervo óptico do mesmo lado da cegueira
- Hemianopsia bitemporal (perda do campo visual lateral bilateral, ou campo visual estreitado) = lesão na porção central do quiasma óptico
- Hemianopsia homônima contralateral (perda do campo visual temporal de um lado e do campo visual nasal do outro lado) = lesão no trato óptico ou na radiação óptica ou no córtex occipital.



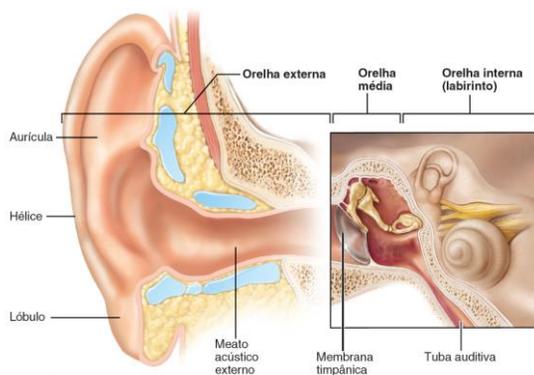


Sistema Coclear



Sistema Coclear

O sistema coclear é o responsável por carrear informações da audição. A audição é a capacidade de percepção de sons e avaliação de suas qualidades, como intensidade, localização e timbre.

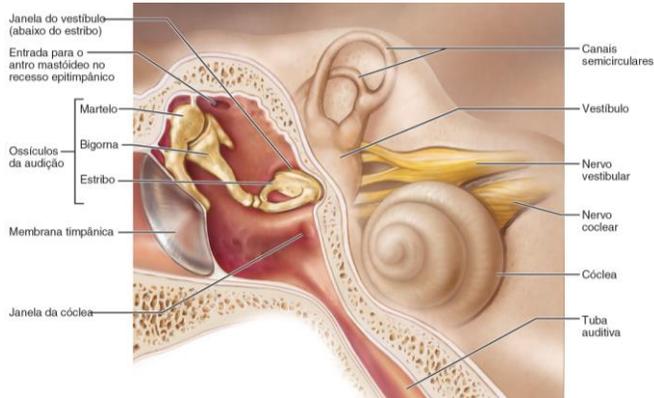


(a) As três regiões da orelha

No sistema coclear, a captação das ondas sonoras (deslocamento do ar) começa na orelha externa, com o direcionamento da onda sonora pelo pavilhão auditivo externo em direção ao meato acústico externo. Na profundidade do meato acústico externo, encontra-se a membrana timpânica que, com a chegada da onda sonora, se desloca (ou vibra).

Sistema Coclear

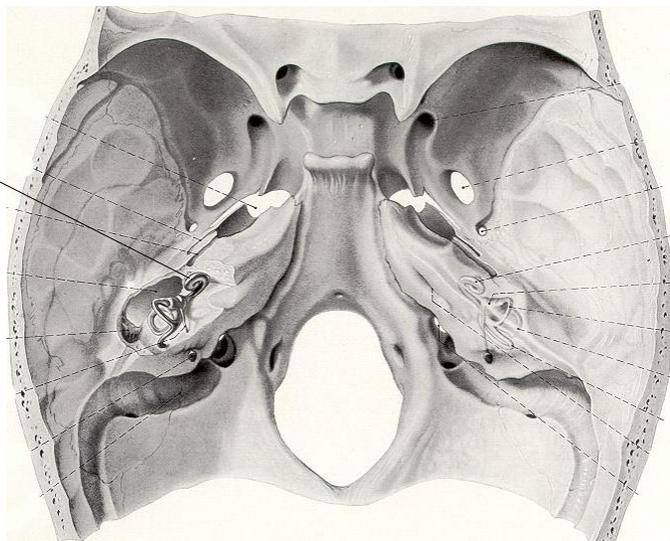
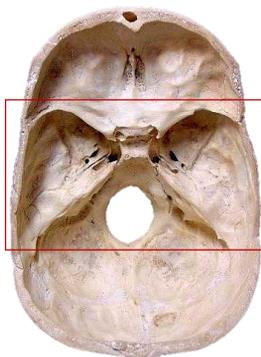
Deslocamentos na membrana timpânica provocam deslocamentos da cadeia articulada de ossículos da orelha média (na ordem, a partir da membrana timpânica: martelo – bigorna – estribo). O estribo está encaixado em uma pequena abertura entre a orelha média e a orelha interna, denominada janela vestibular da cóclea (ou janela oval). Ao se deslocar, o estribo desloca a coluna líquida o interior da orelha interna.



Os nomes dos ossículos foram inspirados nos nomes dos instrumentos de trabalho do ferrador de cavalos (ferreiro), bigorna e martelo (a), e no estribo usado para selar o cavalo (b).

Sistema Coclear

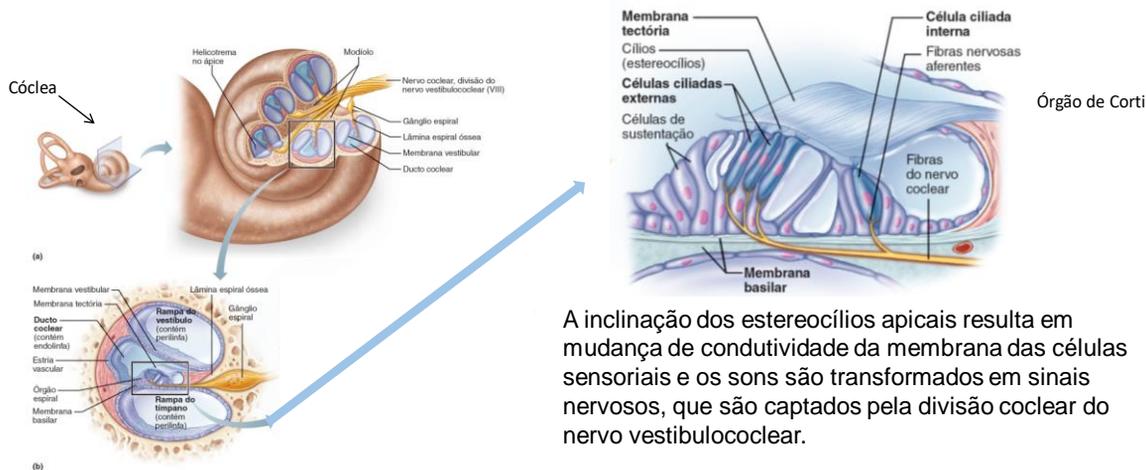
Orelha interna encontra-se alojada e protegida na parte petrosa do osso temporal.



Vista superior da base do crânio

Sistema Coclear

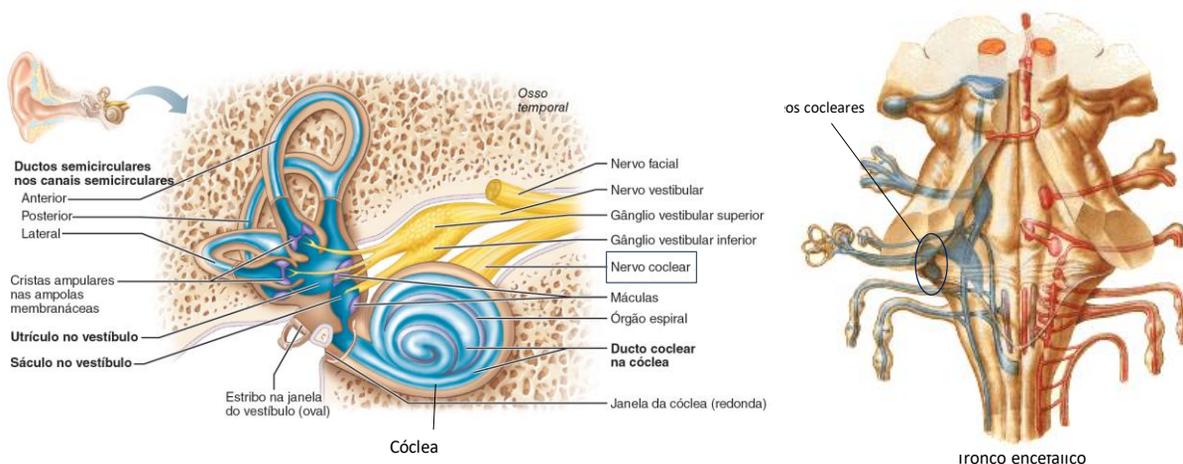
O deslocamento do estribo provoca o movimento do líquido que preenche a escala (ou rampa) vestibular dentro da cóclea. A cóclea consiste de uma estrutura semelhante a um caracol, com duas voltas e meia de rotação de três rampas paralelas. Dentro da escala vestibular encontra-se, em toda sua extensão, o Órgão de Corti onde estão as células sensoriais, que repousam na chamada membrana basilar. Essas células têm estereocílios em seu ápice que se inclinam abaixo de uma membrana rígida, a membrana tectória, que está posicionada por cima dos estereocílios.



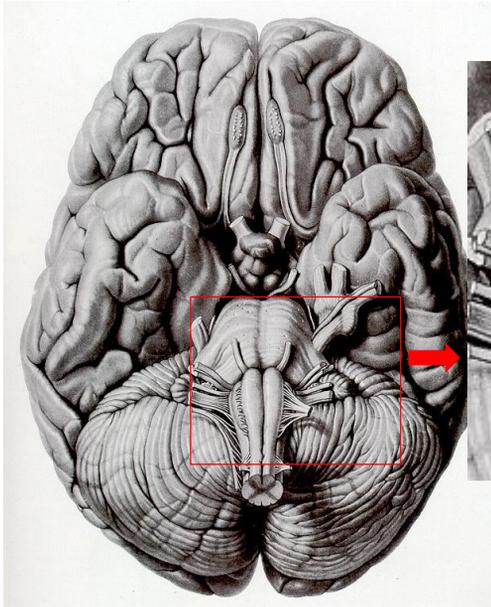
A inclinação dos estereocílios apicais resulta em mudança de condutividade da membrana das células sensoriais e os sons são transformados em sinais nervosos, que são captados pela divisão coclear do nervo vestibulococlear.

Sistema Coclear

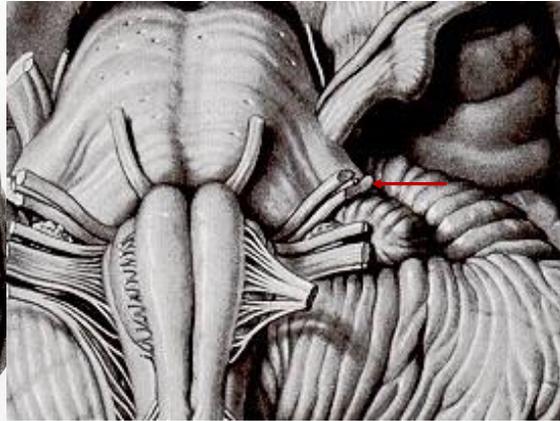
As células sensoriais são inervadas por prolongamentos periféricos de neurônios, cujos corpos celulares compõem o gânglio espiral. Os prolongamentos centrais desses neurônios formam a divisão coclear do oitavo nervo craniano ou nervo vestibulococlear. As fibras nervosas da divisão coclear do nervo vestibulococlear envia projeções para núcleos cocleares no tronco encefálico (do mesmo lado).



Sistema Coclear



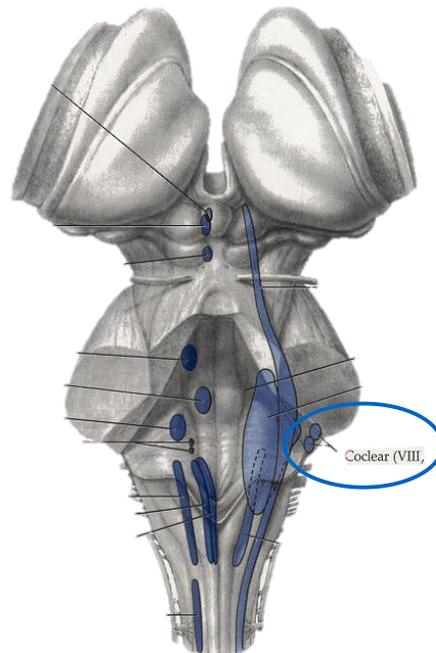
Vista inferior



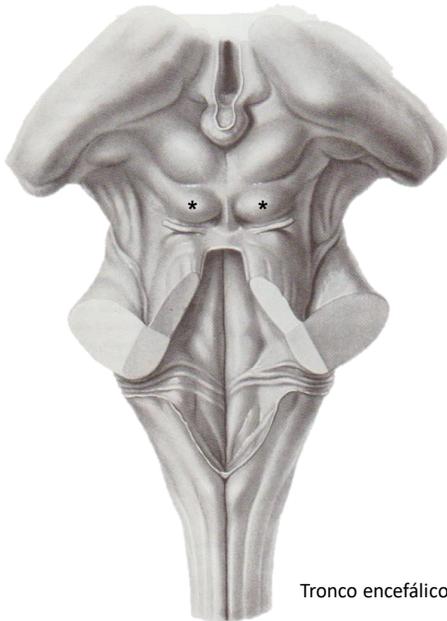
Oitavo nervo craniano

Sistema Coclear

Os núcleos cocleares localizam-se no bulbo cranial, em sua extremidade póstero-lateral (próximo ao pedúnculo cerebelar inferior).



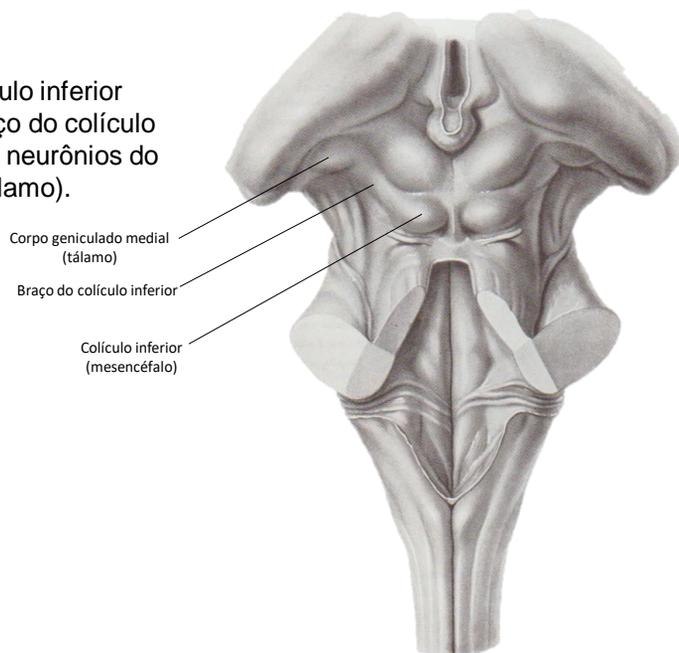
Sistema Coclear



Os núcleos cocleares projetam aos colículos inferiores (*), no mesencéfalo (passando, antes, por várias estações intermediárias, ou seja, existem muitas estações com sinapses entre os núcleos cocleares e os colículos inferiores). Os núcleos cocleares de um lado do tronco encefálico projetam para os dois colículos inferiores (as projeções craniais aos núcleos cocleares são bilaterais).

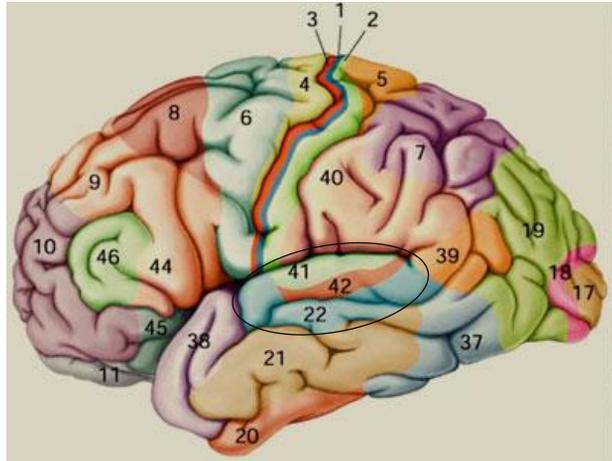
Sistema Coclear

As fibras dos neurônios do colículo inferior (mesencéfalo) passam pelo braço do colículo inferior para fazer sinapses com neurônios do núcleo geniculado medial (do tálamo).

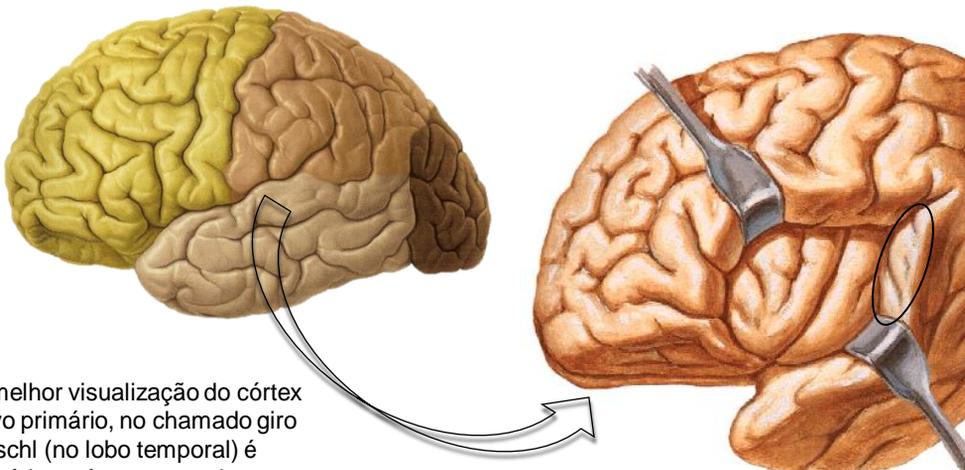


Sistema Coclear

Os neurônios do corpo geniculado medial enviam fibras nervosas para o córtex auditivo primário (ou giro de Heschl), no lobo temporal (área 41). Até chegar ao córtex auditivo, essas fibras nervosas passam pelas radiações auditivas e pela cápsula interna. O córtex auditivo primário tem uma organização em colunas, cada uma com uma frequência sonora. Diz-se, portanto, que o córtex auditivo primário tem uma organização tonotópica em colunas de isofrequência. Também ocorrem projeções para áreas auditivas secundárias no lobo temporal (áreas 42 e 22), para funções relacionadas à audição como a interpretação da palavra, por exemplo.



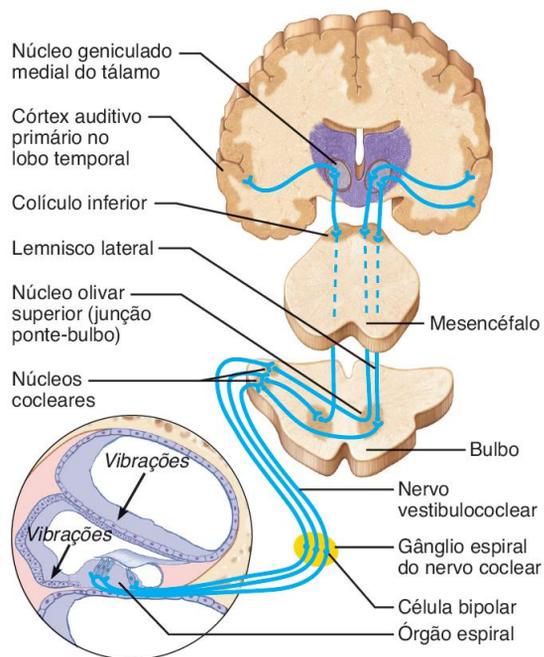
Sistema Coclear



Para melhor visualização do córtex auditivo primário, no chamado giro de Heschl (no lobo temporal) é necessário o afastamento das bordas da fissura lateral.

Sistema Coclear

Como, a partir dos núcleos cocleares até o córtex auditivo, as projeções do sistema coclear são bilaterais, em caso de surdez completa unilateral (e de origem nervosa) é necessária a lesão do nervo coclear ou os núcleos cocleares.



Sistema Vestibular



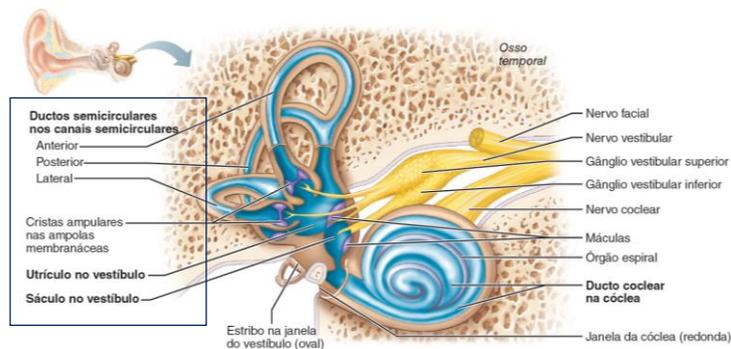
Sistema Vestibular

O sistema vestibular processa informações relativas à posição e ao movimento da cabeça (percepção dos movimentos linear e angular, ou rotacional, da cabeça). Tem, desta forma, um importante papel na manutenção do equilíbrio, no controle da postura e na coordenação entre os movimentos da cabeça e dos olhos.



Deslocamento rotacional

Sistema Vestibular



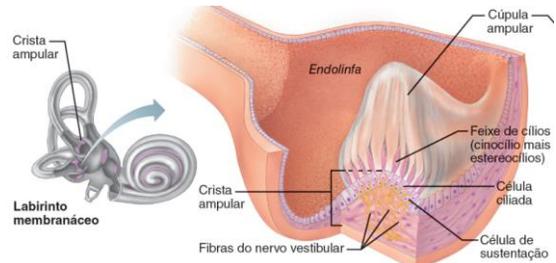
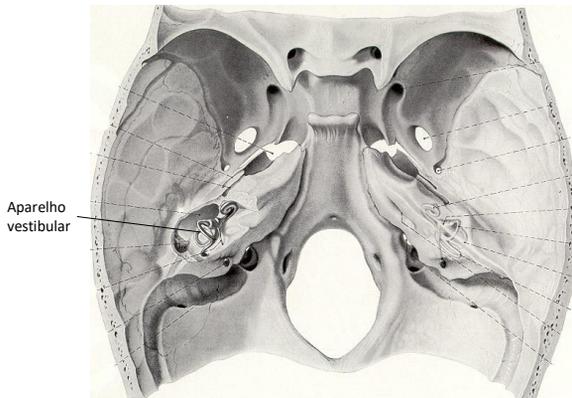
O aparelho vestibular periférico consiste de um conjunto de três canais semicirculares, além do utrículo e do sáculo, de cada lado da cabeça, no interior do labirinto da orelha interna.

Tanto nos canais semicirculares, em suas extremidades dilatadas denominadas ampolas, como em regiões do utrículo e do sáculo chamadas máculas, estão as células sensoriais sensíveis ao movimento da cabeça.

Sistema Vestibular

O aparelho vestibular periférico ocupa o labirinto membranoso que, por suavez, está localizado no interior do labirinto ósseo, na parte petrosa do ósseo temporal, pouco mais lateral e posterior em relação à coclea.

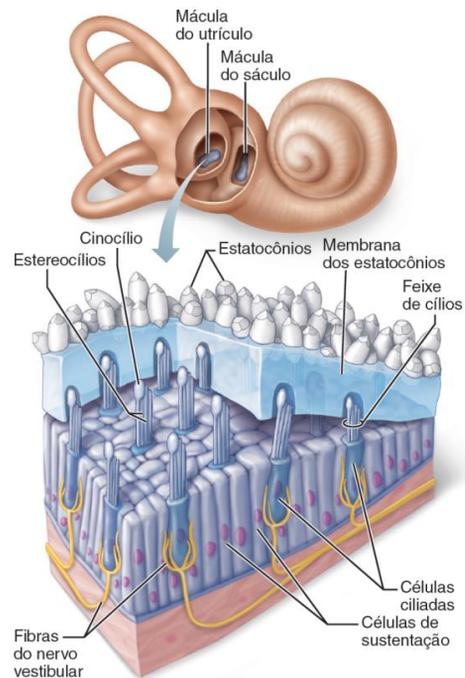
As células sensoriais das ampolas dos canais semicirculares e das máculas do utrículo e do sáculo também apresentam estereocílios apicais, mas estes estereocílios estão mergulhados em uma cúpula gelatinosa.



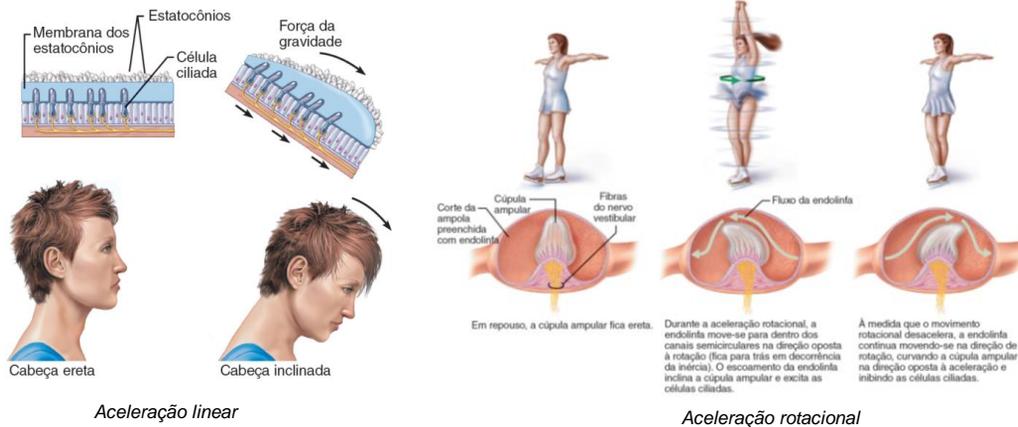
(a) Anatomia de uma crista ampular em um canal semicircular

Sistema Vestibular

Nas máculas do utrículo e do sáculo existem ainda cristais de carbonato de cálcio no material gelatinoso onde os estereocílios das células sensoriais estão mergulhados. Esses cristais são chamados otólitos ou estatocônios. Acreditá-se que eles aumentam a sensibilidade das células sensoriais.



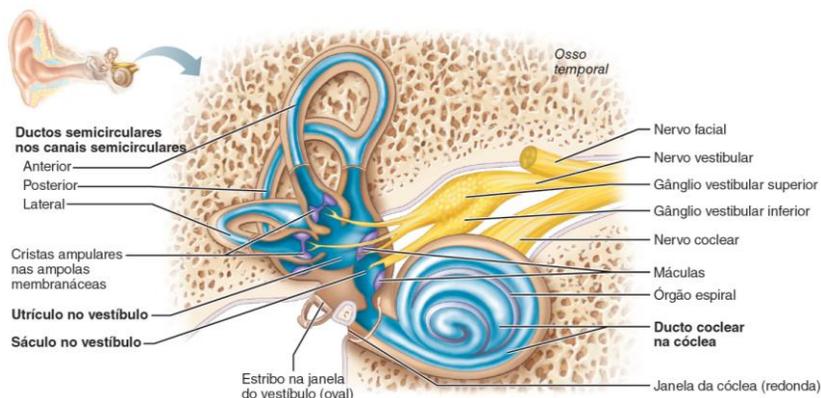
Sistema Vestibular



O interior do aparelho vestibular periférico é preenchido por líquido, a endolinfa. Com o movimento da cabeça existe o deslocamento desse líquido, o que provoca o deslocamento da cúpula gelatinosa e a inclinação dos estereocílios que estão embebidos pelo material gelatinoso. Os canais semicirculares são sensíveis ao movimento angular da cabeça, enquanto o utrículo e o sáculo são sensíveis ao movimento linear.

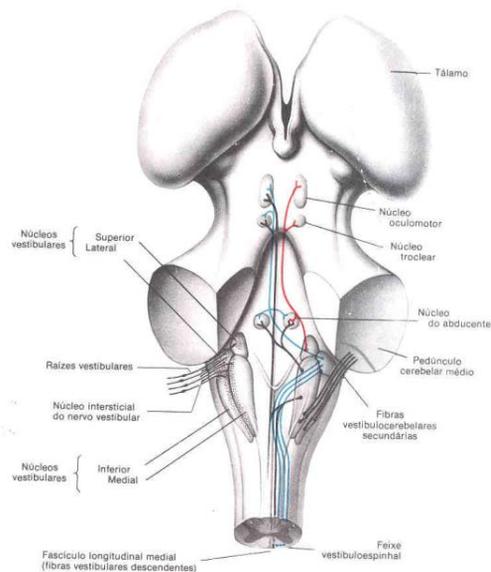
Sistema Vestibular

As células sensoriais das ampolas e das máculas são inervadas pelos prolongamentos periféricos de neurônios bipolares, com corpos celulares no gânglio vestibular (de Scarpa). Os prolongamentos centrais desses neurônios vão constituir a divisão vestibular do VIII nervo craniano, ou nervo vestibulococlear.



Sistema Vestibular

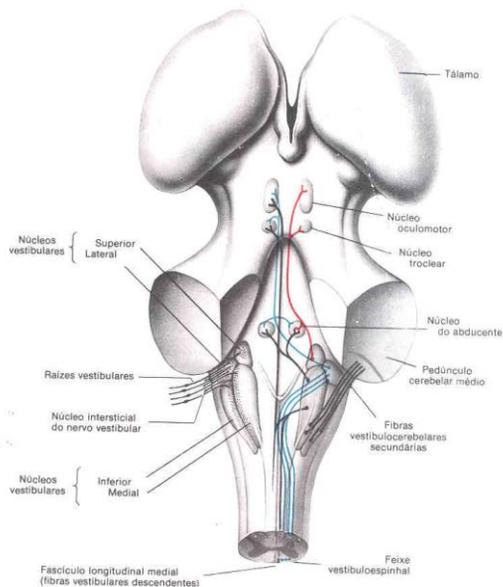
A divisão vestibular do nervo vestibulococlear penetra no tronco encefálico lateralmente à junção entre a ponte e o bulbo e termina nos quatro núcleos vestibulares (medial, lateral superior e inferior), localizados nas porções rostral do bulbo e caudal da ponte. São quatro núcleos vestibulares de cada lado do tronco encefálico. Esses núcleos conectam-se entre si, de um mesmo lado do tronco e também com os núcleos vestibulares contralaterais.



Sistema Vestibular

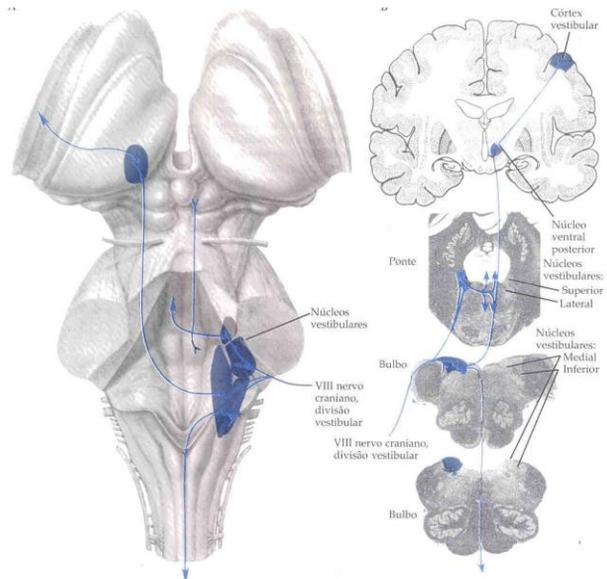
Os núcleos vestibulares enviam quatro projeções:

1. Para a **medula espinal** (tratos vestibuloespinais), para controle dos músculos das extremidades e axiais.
2. Para os **núcleos de nervos cranianos envolvidos no controle dos músculos extra-oculares** (oculomotor - III, troclear – IV e abducente - VI), através de um conjunto de fibras nervosas chamado fascículo longitudinal medial (FLM), para coordenação entre o movimento da cabeça e o movimento dos olhos,



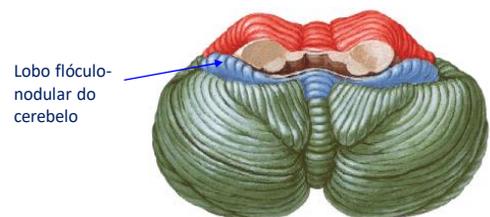
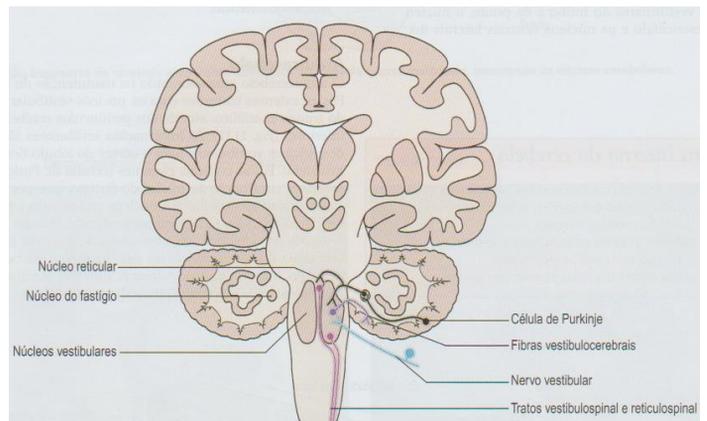
Sistema Vestibular

3. Para o córtex cerebral, no lobo parietal, passando antes pelo tálamo (projeção ascendente talamocortical), para integração com informações de receptores sensitivos somáticos de músculos e articulações (percepção da posição do corpo no espaço, controle dos movimentos, percepção da aceleração do corpo e sensação de vertigem)



Sistema Vestibular

4. Para o **cerebelo** (lobo flóculo-nodular), para coordenação da cabeça com movimentos dos olhos e manutenção do equilíbrio.



Sistema Vestibular

Lesões do aparelho vestibular (estimulação labiríntica) produz uma variada clínica, com:

- Vertigens
- Disbasia
- Desvios da marcha
- Alterações posturais
- Desvios dos globos oculares
- Nistagmo



<https://youtu.be/aifIG0-Fw50>



AULA 10



Organização anatômica e funcional dos sistemas olfatório, gustatório e límbico

SISTEMA OLFATÓRIO



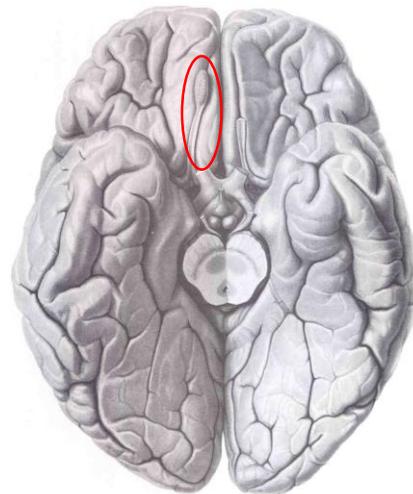
SISTEMA OLFATÓRIO

O olfato é uma modalidade de sensibilidade química, em trabalho conjunto com a gustação.

A região cortical envolvida com o sistema olfatório é filogeneticamente muito antiga, envolvendo áreas classificadas como allocórtex.

O nervo craniano que carrega as informações do olfato é o nervo olfatório, ou primeiro par craniano.

O olfato é a única modalidade de sensibilidade que não envolve o tálamo para sua percepção (sem relé talâmico).

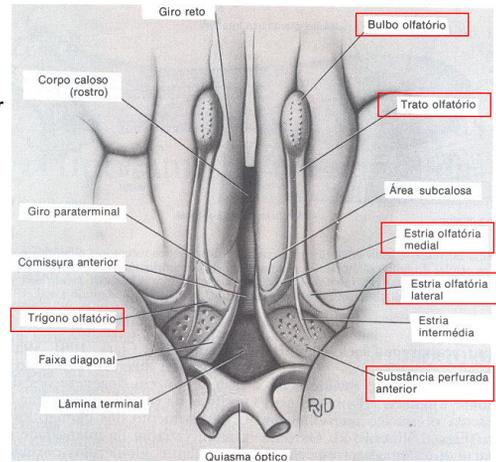
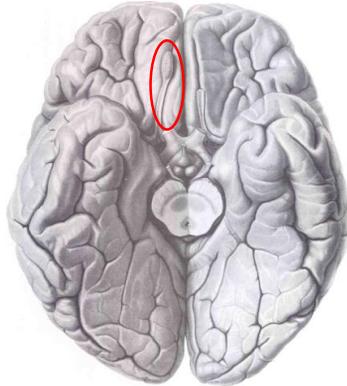


SISTEMA OLFATÓRIO

As principais estruturas cerebrais envolvidas com o olfato estão na base do lobo frontal e são:

- Bulbo olfatório
- Trato olfatório
- Estrias olfatórias medial e lateral
- Trígono olfatório

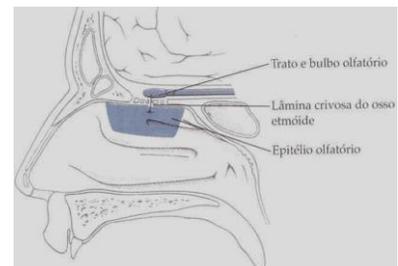
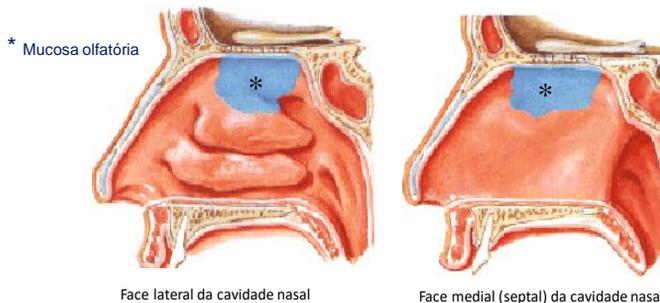
Atrás do trígono olfatório a substância perfurada anterior pode ser reconhecida.



SISTEMA OLFATÓRIO

A percepção do olfato tem início no teto da cavidade nasal, onde estão os neurônios olfatórios primários no epitélio olfatório (cerca de 10 milhões de neurônios). Os neurônios olfatórios primários são neurônios bipolares, com um prolongamento periférico quimiossensitivo onde estão os receptores das partículas odoríferas, e um prolongamento central amielínico que se projetam até o sistema nervoso central (os prolongamentos centrais dos neurônios bipolares juntos formam os nervos olfatórios).

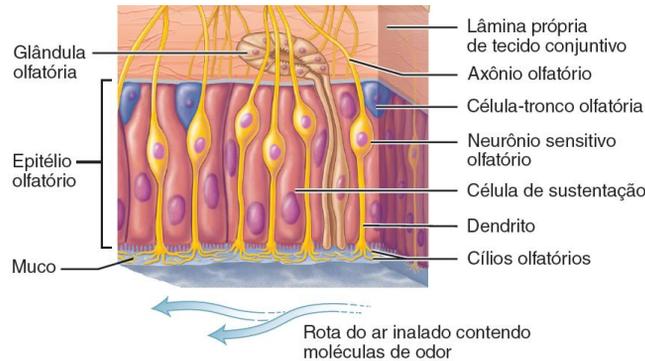
Os fascículos do nervo olfatório (formados pelos prolongamentos centrais dos neurônios bipolares) passam pela lâmina crivosa do osso etmóide (no teto da cavidade nasal), entram na cavidade do crânio e fazem sinapse no bulbo olfatório, que fica logo acima da lâmina crivosa do etmóide, na base do lobo frontal.



SISTEMA OLFATÓRIO

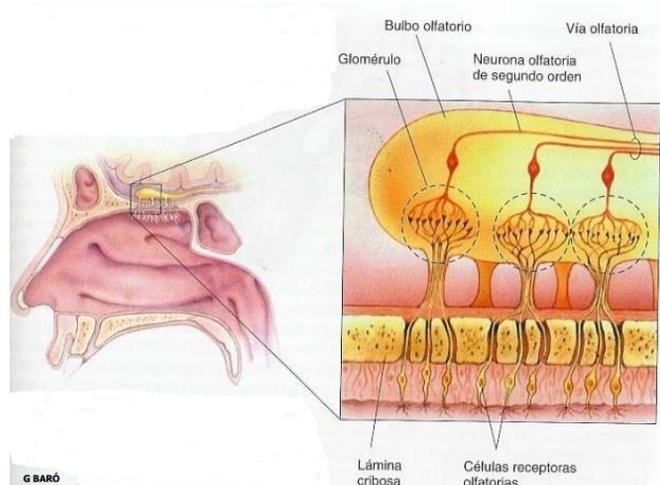
A mucosa olfatória, além das células receptoras (neurônios bipolares), contém células de suporte (produzem muco), células microvilares e células basais. As células basais são células-tronco, que funcionam como reservatório para diferenciação em novas células receptoras.

O muco produzido na mucosa da cavidade nasal é importante para dissolução das partículas odoríferas, facilitando sua ligação com os receptores dos cílios olfatórios, nos prolongamentos periféricos dos neurônios olfatórios primários.



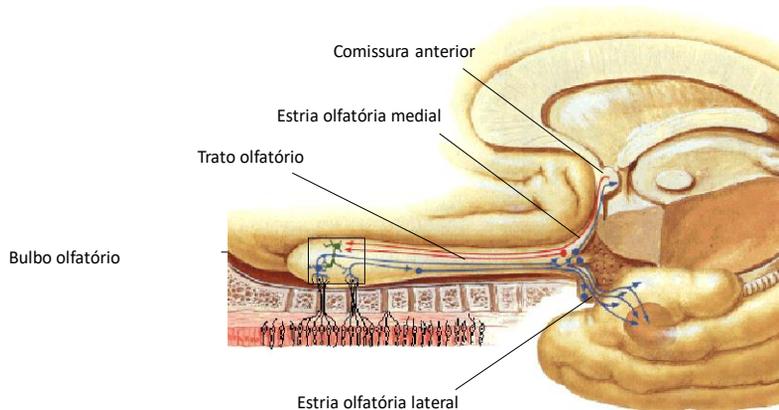
SISTEMA OLFATÓRIO

A primeira sinapse do sistema olfatório acontece nos bulbos olfatórios, entre os processos centrais das células receptoras e os neurônios do bulbo chamados células mitrais e em tufo. Os axônios das células mitrais e em tufo projetam-se ao sistema nervoso central através dos tratos olfatórios.



SISTEMA OLFATÓRIO

Os axônios do trato olfatório chegam às estrias olfatórias medial e lateral. Pela estria olfatória medial passam os axônios que vão ao bulbo olfatório contralateral, cruzando a linha mediana através da comissura anterior. Pela estria olfatória lateral passam os axônios que vão às regiões do córtex cerebral envolvidas com o sistema olfatório.



SISTEMA OLFATORIO

As projeções dos neurônios do bulbo olfatório pelo trato olfatório atingem vários alvos. A projeção para o córtex piriforme e periamigdalóide, no lobo temporal, está envolvida com a percepção dos odores (córtex olfatório primário). O córtex entorrinal, no giro do hipocampo, corresponde ao córtex olfatório secundário.

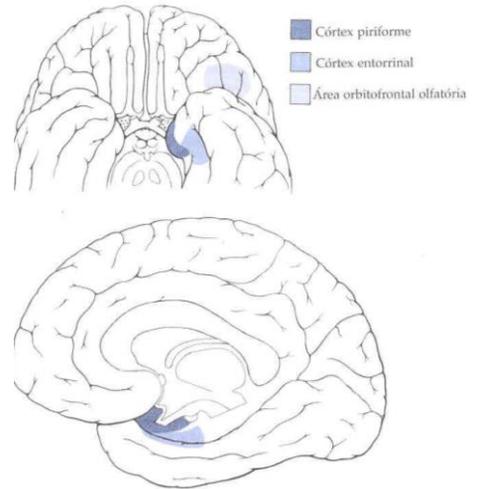
Outras regiões corticais estão envolvidas com as respostas emocionais e autonômicas aos odores.



SISTEMA OLFATORIO

O córtex piriforme (lobo temporal rostral - unco) é o responsável pelo processamento inicial dos odores (percepção e discriminação). Corresponde, portanto, ao córtex olfatório primário.

O córtex entorrinal rostral (porção anterior do giro parahipocampal) está envolvido com a evocação de memórias e associações de cheiros particulares e é considerado como área olfatória secundária.



SISTEMA OLFATORIO

A perda da capacidade de perceber os odores é denominada anosmia e pode ser consequência de traumas cranianos com fraturas da lâmina crivosa do etmóide, tumores intracranianos dessa região ou mesmo durante resfriados, quando é temporária. Tipos particulares de crises epilépticas de nominadas crises uncinadas (relacionadas com o unco), quando o paciente acometido apresenta a percepção de odores, em geral desagradáveis, sem correspondência com cheiros reais.

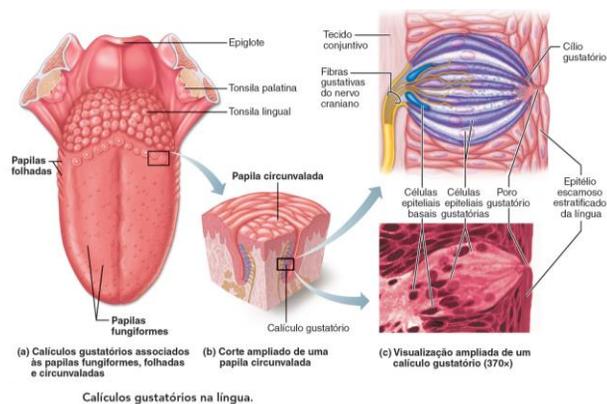


GUSTAÇÃO



GUSTAÇÃO

A gustação é uma modalidade sensitiva que opera em associação com o olfato. Os receptores para o gosto localizam-se nos chamados calículos gustatórios na língua (presentes nas papilas circunvaladas e fungiformes) e, em menor quantidade, no palato mole, na parte oral da faringe e na epiglote. São cerca de 2.000 a 5.000 calículos gustatórios no indivíduo jovem, mas que reduzem seu número com a idade.



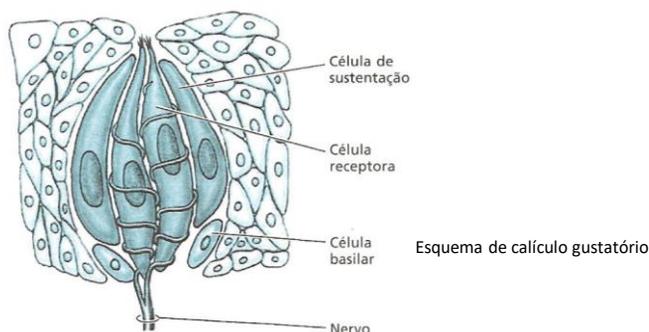
GUSTAÇÃO

Os calículos (ou botões) gustatórios são estruturas em forma de barril distribuídas no epitélio da língua. São compostos por células receptoras (neuroepiteliais), células de sustentação e células basilares.

As células receptoras são estimuladas por substâncias em solução na saliva, têm em seu ápice microvilos que se projetam para interior do poro gustatório e aumentam a superfície receptora das células receptoras. Cada calículo tem de 4 a 20 células receptoras.

Os calículos têm também células de sustentação dispostas ao redor das células receptoras, na periferia do calículo, com função isolante e secretória serosa (a secreção produzida por essas células remove as moléculas de sabor, deixando as células receptoras prontas para receber novos estímulos), e células basilares, na base do calículo, responsáveis pela reposição do estoque de células receptoras.

As células receptoras possuem os receptores moleculares de superfície (nos microvilos), onde se prendem as partículas ou moléculas de sabor. As moléculas de sabor associadas aos receptores específicos, modificam o potencial de membrana das células receptoras e o sinal é captado pelas terminações nervosas que as inervam.



GUSTAÇÃO

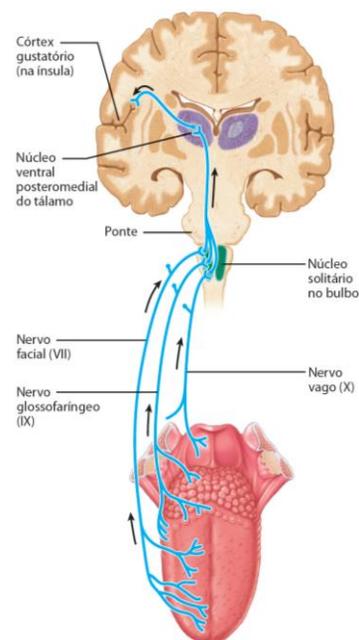
As células receptoras dos calículos gustatórios são inervadas por prolongamentos periféricos de neurônios, cujos corpos celulares estão nos gânglios geniculado (nervo facial) e gânglios inferiores (nervos glossofaríngeo e vago).

Os botões gustatórios dos dois terços anteriores da língua são inervados pelo nervo facial, os botões do terço posterior da língua pelo nervo glossofaríngeo, e os botões da epiglote e da porção inferior da faringe pelo nervo vago.

Os prolongamentos centrais dos neurônios sensitivos que compõem os três nervos (com corpo celular nos gânglios já mencionados) projetam-se para a parte superior do núcleo do trato solitário, no tronco encefálico.

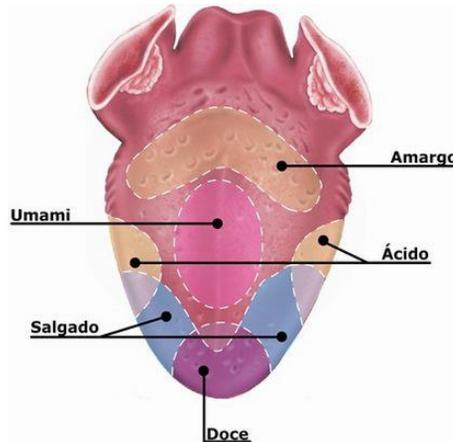
Os neurônios do núcleo do trato solitário projetam-se ao tálamo, onde fazem sinapse com neurônios do núcleo ventral pósteromedial (VPM). No trajeto, enviam fibras colaterais aos núcleos ambíguo e salivatório, para importantes reflexos (salivação, de deglutição, do vômito e coordenação entre deglutição e respiração).

Do VPM (tálamo), os axônios projetam ao córtex cerebral de representação da gustação, na ínsula.



GUSTAÇÃO

Apesar de responder a todas as modalidades gustatórias primárias (azedo, salgado, doce, amargo e umami) os calículos respondem, preferencialmente, a uma ou duas das modalidades. No ápice da língua, os calículos respondem melhor aos gostos doce e salgado, nas margens da língua ao gosto azedo (ácido) e na parte posterior da língua, atrás do "V" lingual, ao gosto amargo.



SISTEMA LÍMBICO



SISTEMA LÍMBICO

A palavra límbico é relativa a limbo, que significa borda ou margem. Atualmente sabe-se, todavia, que o sistema límbico envolve mais estruturas que somente aquelas da fronteira entre o córtex cerebral e hipotálamo. O conjunto de estruturas límbicas trabalham para o controle das emoções e do comportamento, mas também é importante para a memória e no aprendizado.



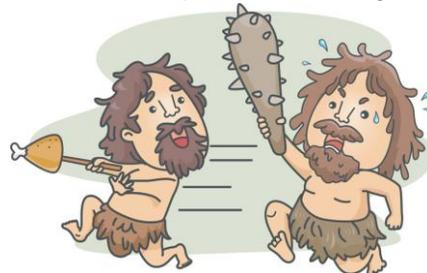
SISTEMA LÍMBICO

Foi o médico e anatomista francês Paul Broca (no século XIX) que cunhou a expressão “le grand lobe limbique” (o grande lobo límbico) para descrever as estruturas envolvidas nas emoções, localizadas no e ao redor do diencéfalo.

O psiquiatra e neuropatologista alemão Alzheimer (também no século XIX) descreveu a doença que leva seu nome, na qual a demência está associada à degeneração da formação hipocampal e outras áreas corticais. Jakob, em 1908 (atribuído a James Papez, em 1937) descreveu um circuito que envolve o hipocampo que tornou-se o modelo anatômico das emoções. Este circuito de conexões neurais está relacionado com o comportamento afetivo, emocional e também com a memória recente.

Kliver e Bucy, em 1939, observaram que a retirada dos lobos temporais (lobectomia bitemporal), em macacos, causava uma síndrome comportamental extrema, com redução da agressividade e do medo, e exacerbação do apetite e da atividade sexual.

O neurocientista americano Paul MacLean, a partir de 1949, determinou várias áreas de participação nos comportamentos, a partir da estimulação cerebral em diversos animais em comportamentos de fuga e luta

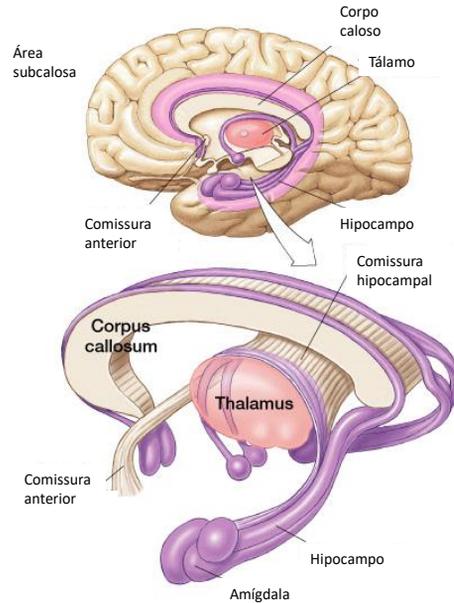


SISTEMA LÍMBICO

O sistema límbico envolve estruturas com conexões complexas, muitas vezes, em alça, que projetam-se ao hipotálamo.

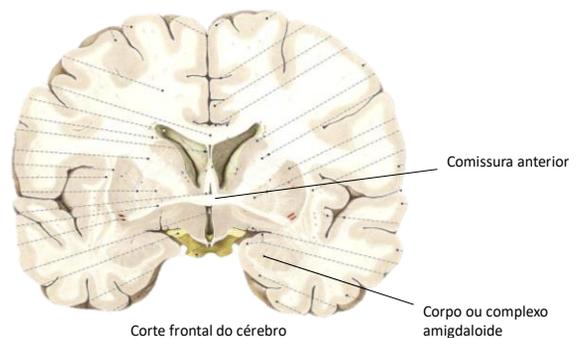
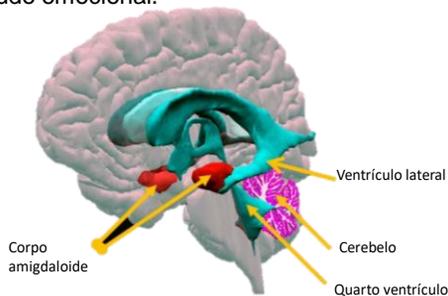
As estruturas límbicas abrangem o giro do cíngulo, a área subcalosa, a formação hipocampal (que engloba o hipocampo, o giro denteado e o giro do hipocampo), o complexo amigdalóide (amígdala), os corpos mamilares (hipotálamo) e os núcleos anteriores do tálamo.

As conexões do sistema límbico não são ainda completamente compreendidas, mas sabe-se que envolve muitos neurotransmissores e estão implicadas no desenvolvimento das sensações das emoções e das respostas viscerais associadas a tais emoções, além de terem fundamental importância, especialmente o hipocampo, na memória.



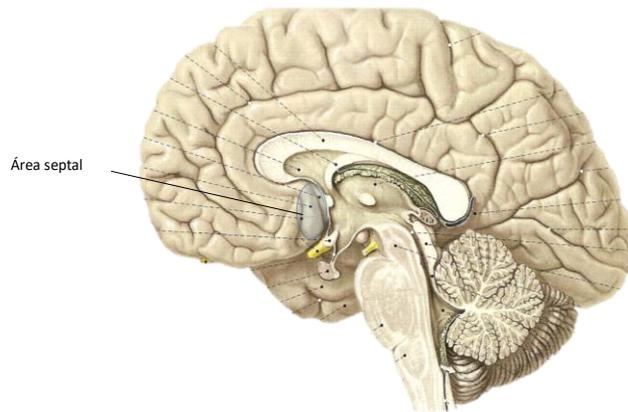
SISTEMA LÍMBICO

Corpo amigdalóide: localizado no interior do lobo temporal imediatamente anterior e superior à ponta do corno temporal do ventrículo lateral, compõe-se de um complexo de núcleos agrupados. Recebe aferentes do córtex de associação, área septal, trato olfatório e tronco encefálico. Sua eferência principal é a estria terminal, que termina no hipotálamo. Considerado o centro de coordenação das respostas comportamentais, endócrinas e autonômicas aos estímulos do ambiente, especialmente aqueles com conteúdo emocional.



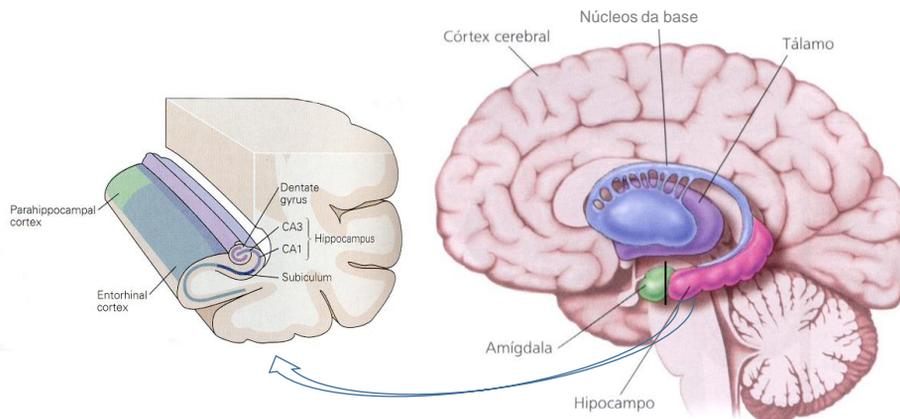
SISTEMA LÍMBICO

Área septal: corresponde à área localizada inferior e anteriormente ao rostro do corpo caloso, abaixo do septo pelúcido. Interconecta-se com o corpo amigdalóide e se projeta ao hipotálamo. Também se conecta com os núcleos habenulares (epitálamo) através de fibras da estria medular do tálamo. Relaciona-se com as sensações de prazer, em especial aquelas associadas às experiências sexuais



SISTEMA LÍMBICO

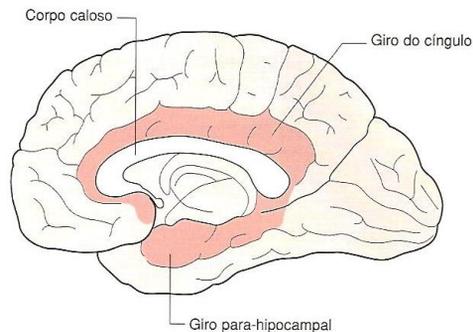
Formação hipocampal: compreende o hipocampo, o giro denteado e o giro do hipocampo (parahipocampal). O hipocampo recebe aferências do córtex temporal inferior, do giro do cíngulo, dos outros componentes da formação hipocampal, além de outras origens corticais. Sua principal via eferente é o fórnice, um espesso conjunto de fibras que vai do hipocampo ao corpo mamilar (no hipotálamo). O corpo mamilar, por sua vez, projeta-se ao tálamo e ao tronco encefálico. O hipocampo está principalmente envolvido na consolidação das memórias (memórias de longo prazo).



SISTEMA LÍMBICO

Giro do cíngulo: corresponde a um giro longo que se estende da área septal até o giro do hipocampo (para-hipocampal), em torno do corpo caloso. Projeta-se especialmente ao giro do hipocampo.

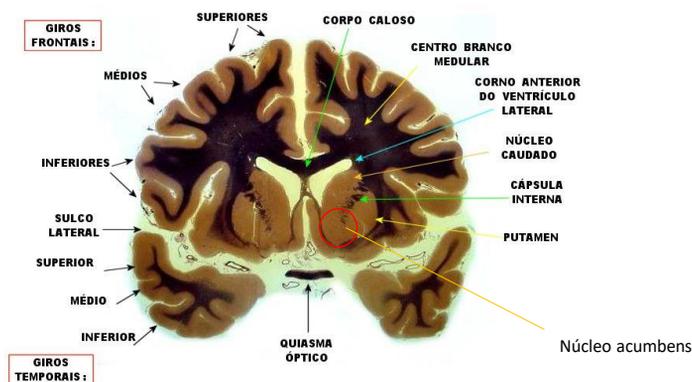
Responsável por coordenar a percepção de odores e visões com memórias agradáveis de emoções anteriores. Participa também da reação emocional à dor e da regulação do comportamento agressivo.



Face medial do hemisfério cerebral, mostrando a relação entre o giro do cíngulo e o giro para-hipocampal.

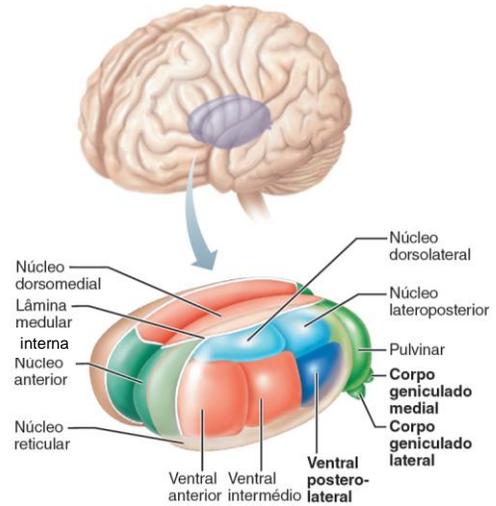
SISTEMA LÍMBICO

Núcleo acumbens (faz parte dos núcleos da base, também chamado estriado anterior): juntamente com a área tegmentar ventral (no mesencéfalo) tem participação nos eventos de recompensa, punição e tomadas de decisão.



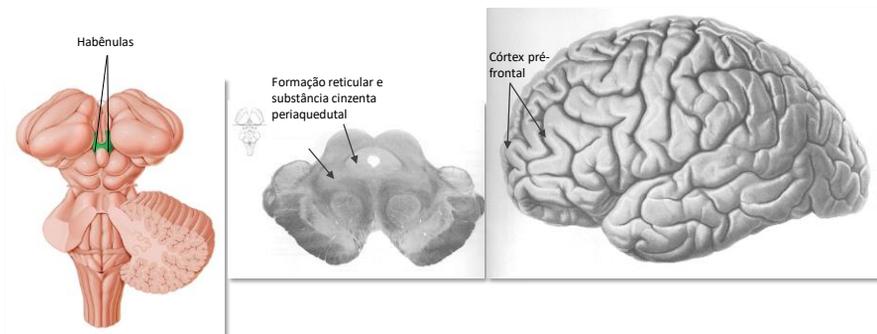
SISTEMA LÍMBICO

Tálamo: os núcleos talâmicos associados ao sistema límbico são os núcleos dorso-medial e anteriores. Estes núcleos estão relacionados com a reatividade emocional. O núcleo dorso-medial conecta-se com a área pré-frontal e com o hipotálamo. Os núcleos anteriores ligam-se aos corpos mamilares (hipotálamo) e, daí, ao hipocampo e giro do cíngulo, via fórnice.



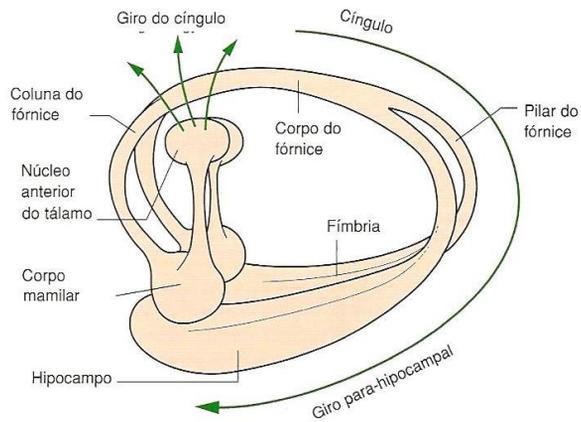
SISTEMA LÍMBICO

Outros componentes do SNC com funções límbicas são o epítalamo (habênulas), porções da substância cinzenta periaquedutal e formação reticular (no tronco encefálico) e o córtex pré-frontal, no lobo frontal.



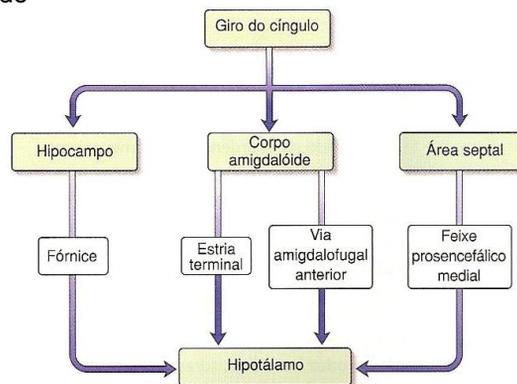
SISTEMA LÍMBICO

Os principais componentes do sistema límbico estão ligados por uma série de conexões que constituem o circuito de Papez.



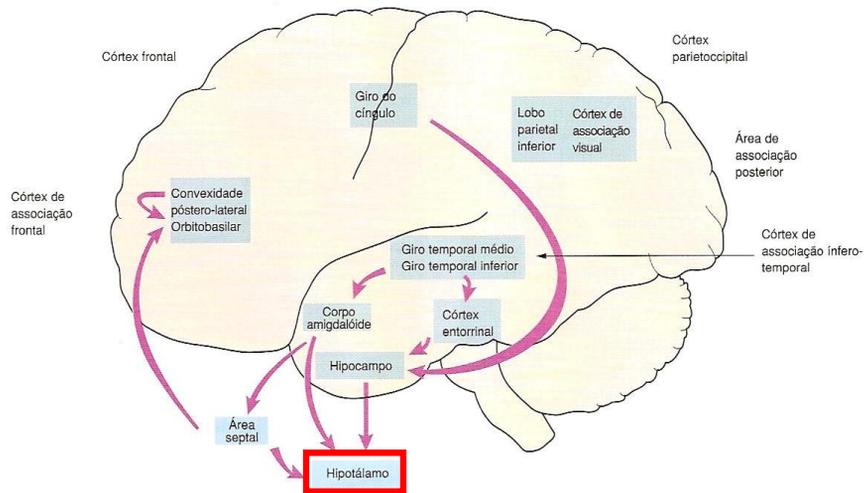
SISTEMA LÍMBICO

Hipotálamo: mantém vias de comunicação com todos os níveis do sistema límbico. É importante na expressão (manifestações) dos estados emocionais.



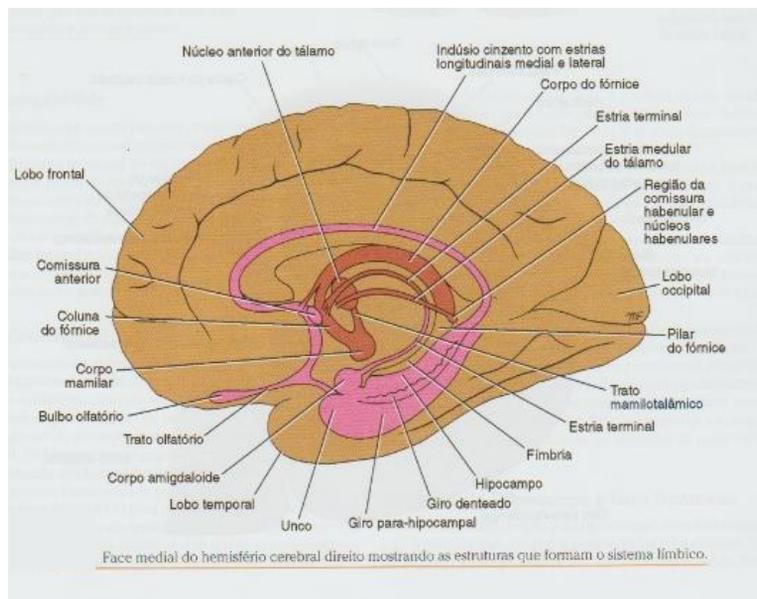
Principais partes do sistema límbico e sua relação com o hipotálamo.

SISTEMA LÍMBICO



Interconexões entre regiões neocorticais associativas e as partes componentes do sistema límbico.

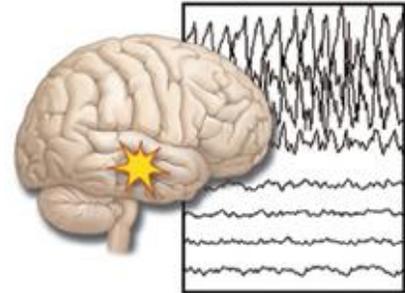
SISTEMA LÍMBICO



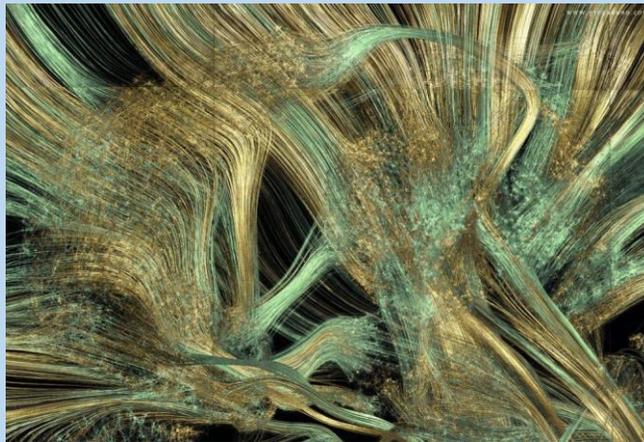
SISTEMA LÍMBICO

Lesões em componentes do sistema límbico produzem manifestações clínicas variadas e podem incluir:

- epilepsia
- déficits de memória
- alterações do comportamento
- quadros psiquiátricos complexos



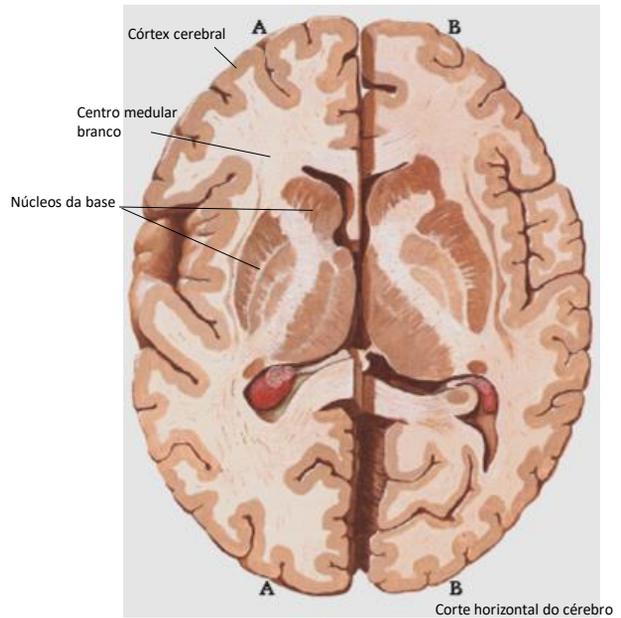
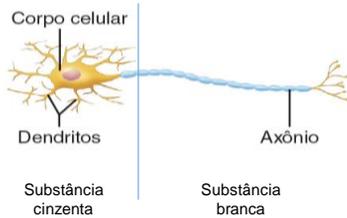
AULA 11



Córtex cerebral e substância branca subcortical
Organização anatômica e aspectos funcionais

HEMISFÉRIOS CEREBRAIS

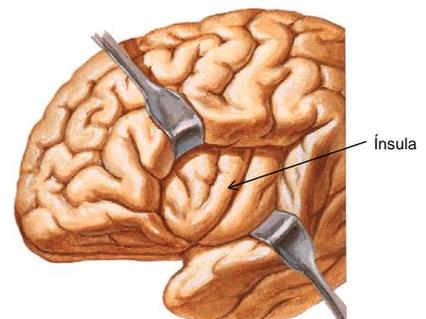
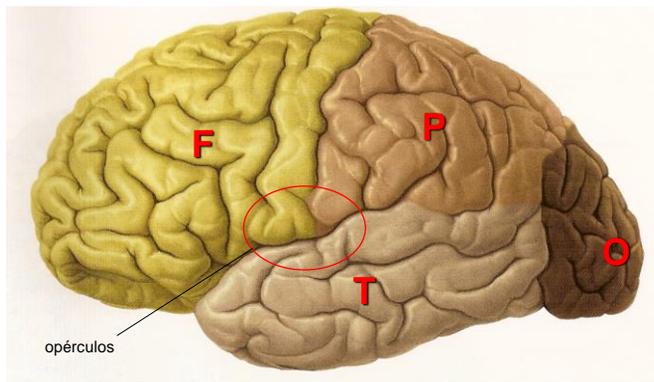
Os dois hemisférios cerebrais são derivados do telencéfalo e compostos pelo córtex cerebral (substância cinzenta) que situa-se superficialmente disposto em giros e sulcos. Abaixo do córtex cerebral, os hemisférios cerebrais contêm o centro medular branco ou centro semioval (substância branca). Na profundidade dos hemisférios cerebrais concentram-se aglomerados de corpos celulares de neurônios, organizados nos núcleos da base (substância cinzenta).



HEMISFÉRIOS CEREBRAIS

Cada hemisfério cerebral é subdividido em cinco lobos cerebrais. Quatro deles são superficiais e têm nomes de acordo com os ossos que os recobrem: frontal, parietal, temporal, occipital.

Partes dos lobos frontal, parietal e temporal, em regiões denominadas opérculos, recobrem o lobo da ínsula.



HEMISFÉRIOS CEREBRAIS

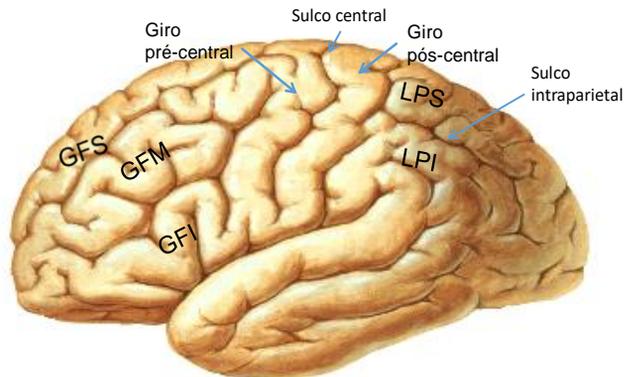
Importantes giros e sulcos percorrem os hemisférios cerebrais.

❖ No lobo frontal destacam-se:

- giro pré-central (área motora primária)
- giros frontais superior, médio e inferior

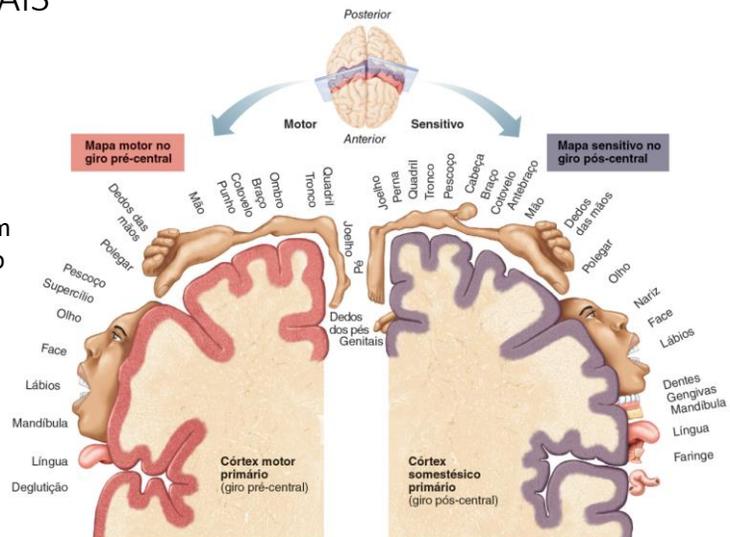
❖ No lobo parietal:

- giro pós-central (área somestésica primária)
- lóbulos parietais superior e inferior (separados pelo sulco intraparietal)



HEMISFÉRIOS CEREBRAIS

Os lobos frontal e parietal têm, respectivamente, os giros pré-central (motor) e pós-central (sensitivo), ambos organizados em áreas de representação formando mapas corporais.

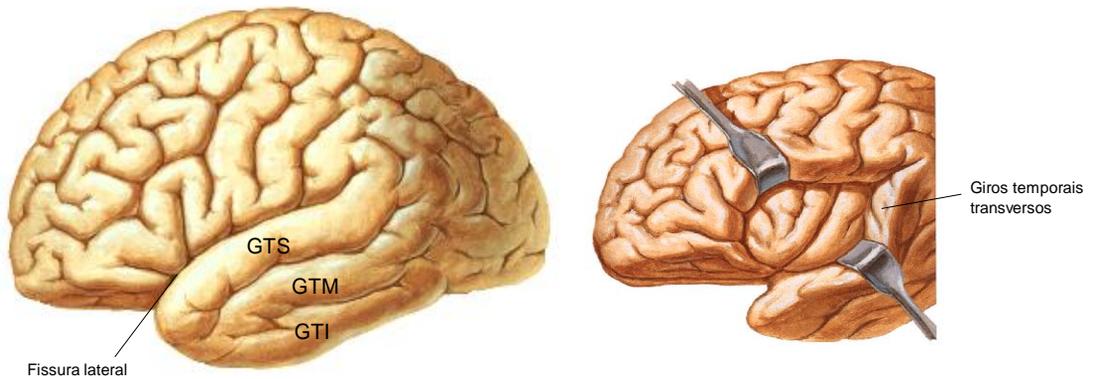


Mapas corporais no córtex motor primário e no córtex somestésico do cérebro. A quantidade relativa e a localização do tecido cortical dedicado a cada função são proporcionais à distorção dos diagramas corporais (homúnculos).

HEMISFÉRIOS CEREBRAIS

❖ No lobo temporal, em sua face lateral, temos:

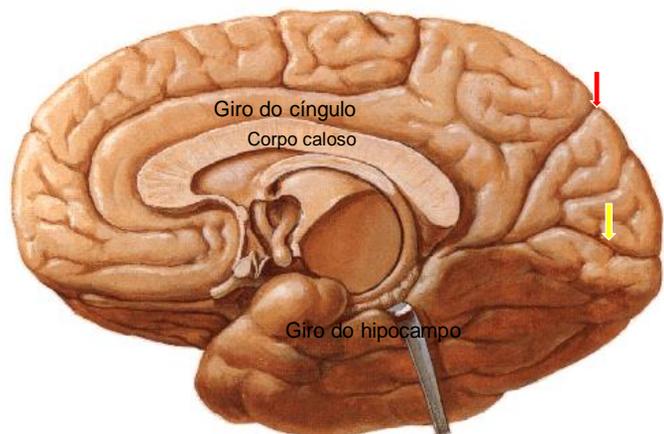
- giros temporais superior, médio e inferior e os giros temporais transversos (dentro do sulco ou fissura lateral).



HEMISFÉRIOS CEREBRAIS

❖ Na face medial do hemisfério podem ser observados:

- sulco parietoccipital
- sulco calcarino
- giro do cíngulo
- giro do hipocampo (para-hipocampal) e o unco



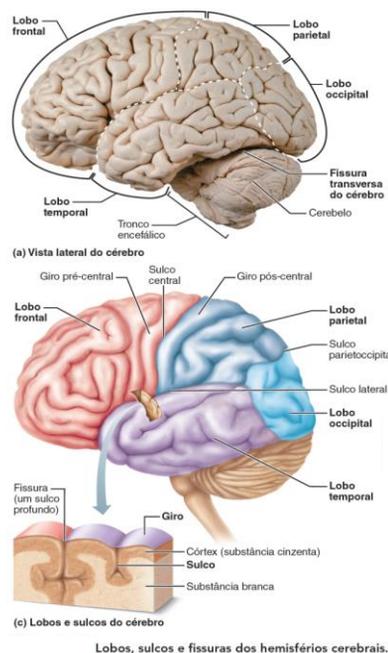
↓ Sulco parietoccipital

↓ Sulco calcarino

CÓRTEX CEREBRAL

O córtex cerebral corresponde ao nível mais elevado do sistema nervoso central, recebe, constantemente, enorme quantidade de informações dos meios externo e interno, a partir de suas associações com os centros hierarquicamente inferiores.

O córtex cerebral recobre totalmente os hemisférios cerebrais e teve sua área de cobertura multiplicada devido ao seu enrugamento em giros ou convoluções. Composto de substância cinzenta, ou seja, concentra em sua estrutura enorme quantidade de corpos celulares de neurônios, além das células gliais que os assessoram.

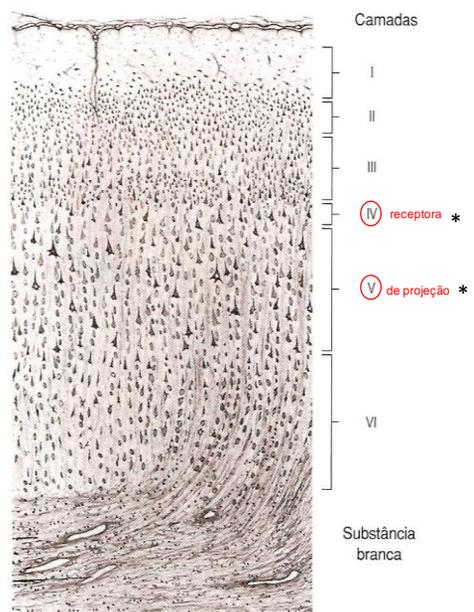


CÓRTEX CEREBRAL

O córtex cerebral contém corpos de neurônios, dendritos e conexões sinápticas.

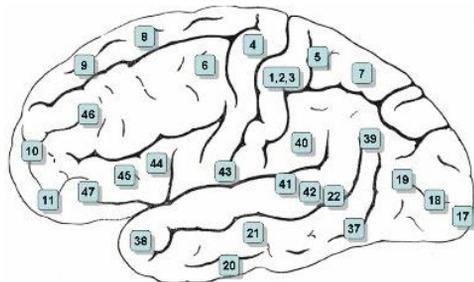
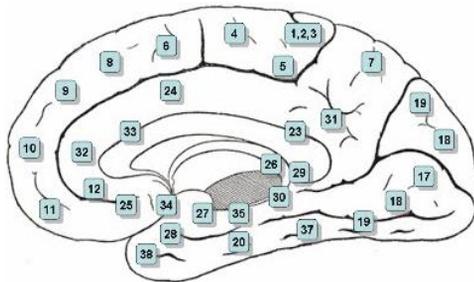
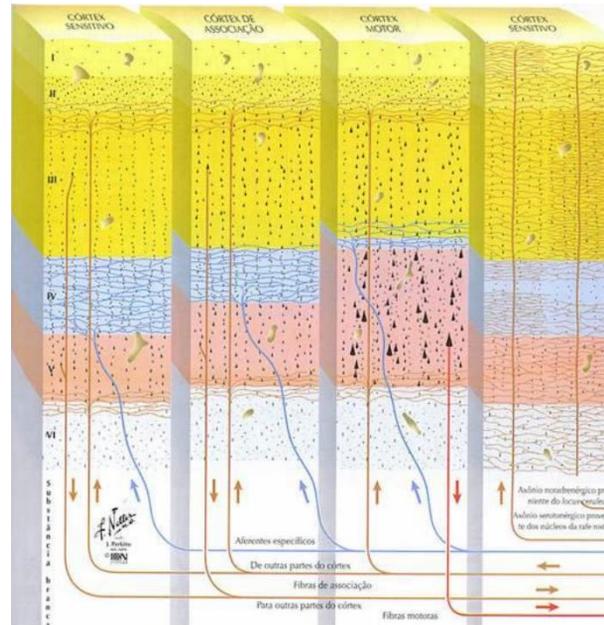
De acordo com o desenvolvimento filogenético, o córtex cerebral é subdividido em áreas de arquicórtex, paleocórtex e neocórtex. O neocórtex corresponde ao tipo histológico cortical mais extenso e apresenta seis camadas distintas de neurônios (ordenadas de mais superficial para mais profunda):

- camada I (molecular ou plexiforme): poucos corpos neuronais, mas muitos dendritos e axônios
- camada II (granular externa): neurônios pequenos (conexões intracorticais)
- camada III (piramidal externa): neurônios médios (associação e comissurais)
- camada IV (granular interna): terminação de fibras aferentes talâmicas (receptora) *
- Camada V (piramidal interna): origem de fibras de projeção para alvos extracorticais (neurônios piramidais) *
- Camada VI (multiforme): neurônios de associação e projeção



CÓRTEX CEREBRAL

Em 1909, o anatomista alemão Korbinian Brodmann publicou seus mapas de áreas corticais em humanos (e outras espécies) após exaustiva observação histológica com base nas suas estruturas citoarquitônicas e organização de suas células, incluindo a proporção das seis camadas entre si. Os mapas foram, posteriormente, revistos e ampliados, resultando nos mapas atuais com as áreas numeradas. Apesar da relativa associação entre as áreas de Brodmann e funções corticais, as imagens funcionais só podem identificar a localização aproximada de ativações cerebrais.



CÓRTEX CEREBRAL

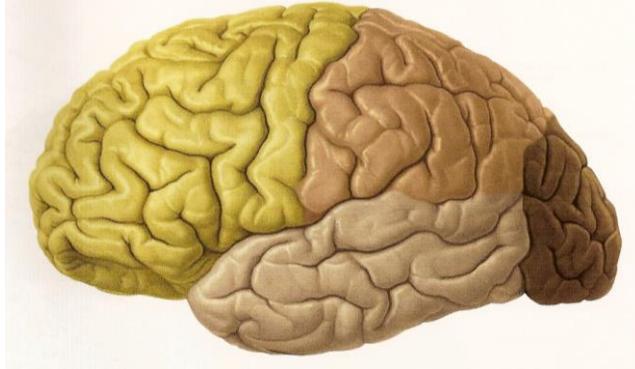
Áreas de Brodmann

CÓRTEX CEREBRAL

O córtex cerebral é necessário para percepção consciente, pensamento, memória e intelecto. Para o córtex ascendem as modalidades sensitivas, onde elas são percebidas conscientemente e interpretadas (experiências prévias) e onde as ações são concebidas e iniciadas.

As áreas do córtex de junção dos lobos parietal, temporal e occipital são, em conjunto, denominadas córtex de associação e está relacionada ao reconhecimento multimodal e espacial do ambiente.

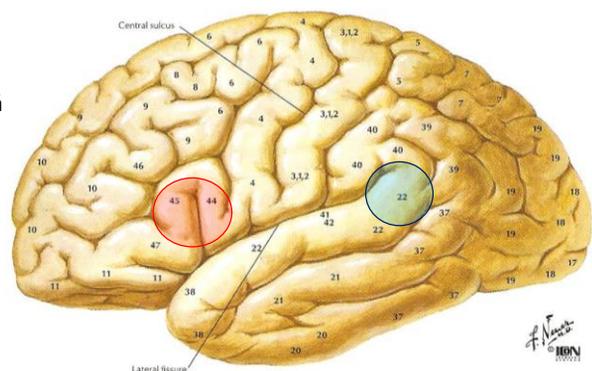
Na maioria dos indivíduos, o hemisfério esquerdo é dominante para linguagem



CÓRTEX CEREBRAL

As áreas corticais da linguagem estão organizadas em torno do sulco lateral:

- área motora da fala (ou área de Broca) corresponde às áreas 44 e 45 de Brodmann e localiza-se no lobo frontal, na parte posterior do giro frontal inferior.
- área de compreensão da palavra falada (ou área de Wernicke) corresponde à área 22 de Brodmann e está localizada no lobo temporal, no chamado córtex de associação auditivo.
- Nos giros angular (giro que se dobra em torno da extremidade posterior do sulco lateral) e supramarginal (giro que se dobra em torno da extremidade posterior do sulco temporal superior, entre os giros temporais superior e médio), contêm as áreas responsáveis pela nomeação, leitura, escrita e cálculo (áreas 40 e 39 de Brodmann).



● Broca (motora da fala) ● Wernicke (compreensão da fala)

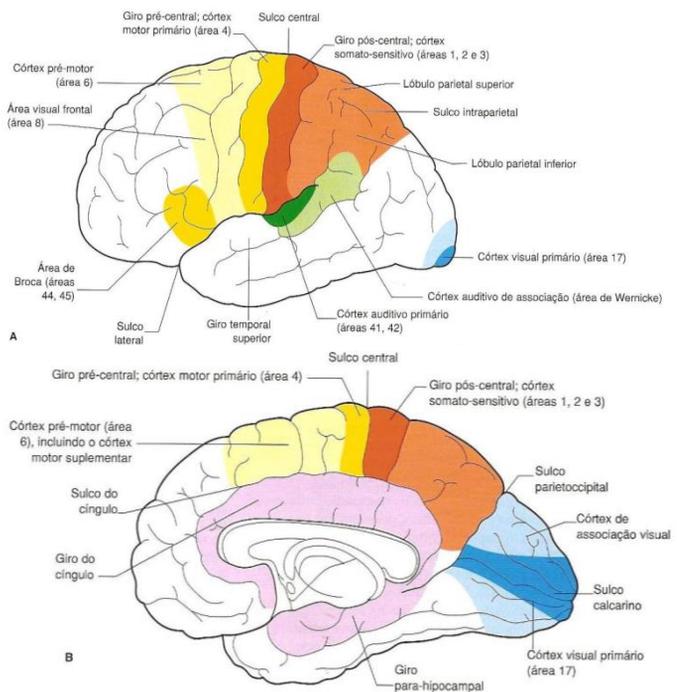
CÓRTEX CEREBRAL

O lobo temporal, nos giros transversos, abriga o córtex auditivo primário, na área 41 de Brodmann.

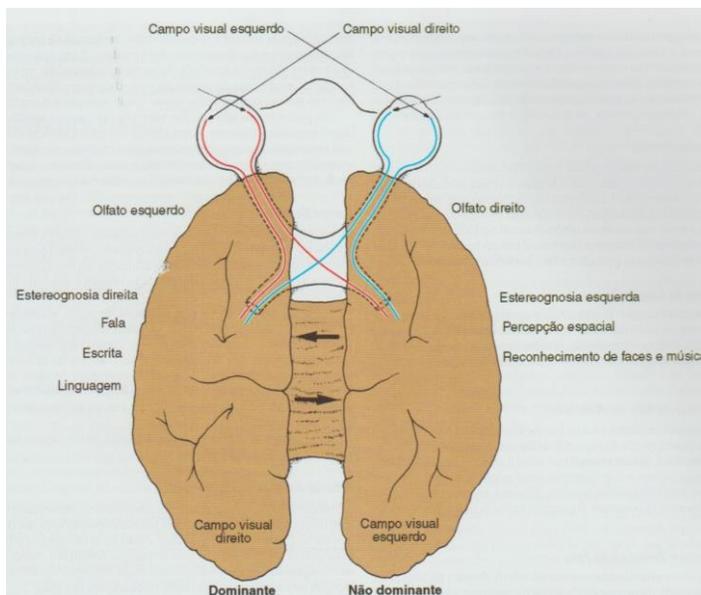
A área motora primária corresponde à área 4 de Brodmann e está no giro pré-central, no lobo frontal.

Já a área somatossensitiva primária encontra-se no lobo parietal (giro pós-central), correspondendo às áreas 3, 1 e 2 de Brodmann.

O lobo occipital é o único lobo cerebral dedicado a uma única função. Ele é totalmente ocupado por áreas visuais, sendo que a área visual primária, ou área 17 de Brodmann, corresponde ao córtex das bordas da fissura calcarina.



CÓRTEX CEREBRAL



Dominância cerebral

Embora exista uma transferência de informações de um hemisfério cerebral ao outro, via comissuras cerebrais, certas atividades nervosas são realizadas predominantemente por um dos hemisférios.

mão
percepção da linguagem
fala
percepção espacial
reconhecimento de faces
música

Lesões cerebrais focais (acidente vascular encefálico, tumores) podem provocar:

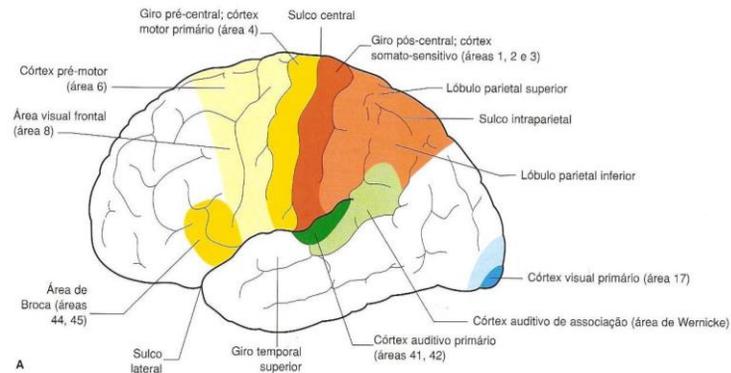
- crises epiléticas focais
- déficits sensitivos e/ou motores
- déficits psicológicos

Se a lesão for no lobo frontal esquerdo pode levar à afasia motora (perda da fala), alexia (incapacidade de leitura) e agrafia (incapacidade de escrever).

Lesões no lobo parietal esquerdo podem provocar anomia (dificuldade em nomear objetos e pessoas), acalculia (incapacidade para o cálculo), alexia e agrafia, enquanto lesões no lobo parietal direito podem manifestar-se com apraxia construtiva (inabilidade de copiar e fazer desenhos, por desorientação espacial)

a = negação

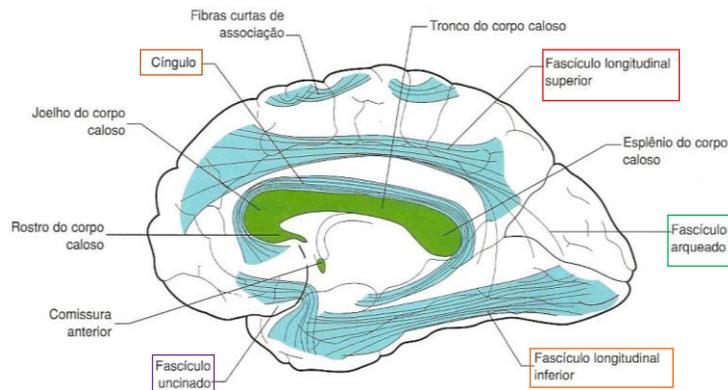
praxis = ação



SUBSTÂNCIA BRANCA DO HEMISFÉRIO CEREBRAL

As fibras nervosas da substância branca subcortical (centro medular branco ou centro semioval) estão muito bem organizadas e são classificadas em três grandes grupos, de acordo com as regiões que interligam.

1. **Fibras de projeção:** interligam o córtex cerebral com áreas subcorticais
2. **Fibras comissurais:** interligam regiões correspondentes entre os dois hemisférios cerebrais
3. **Fibras de associação:** conectam regiões diferentes dentro de um mesmo hemisfério cerebral. Podem ser fibras de associação curtas quando as regiões que interligam estão próximas, ou fibras de associação longas, quando interligam regiões de diferentes lobos cerebrais.



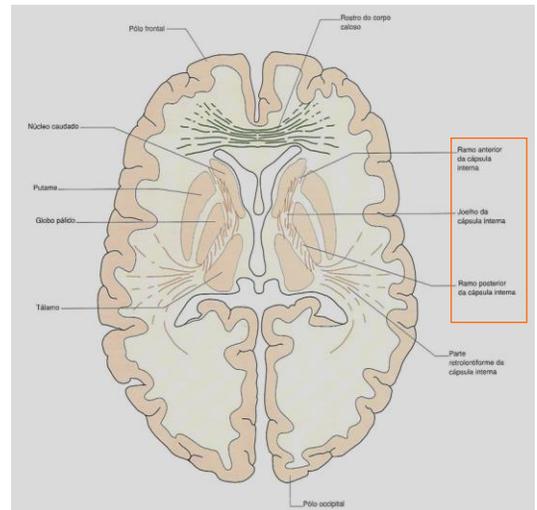
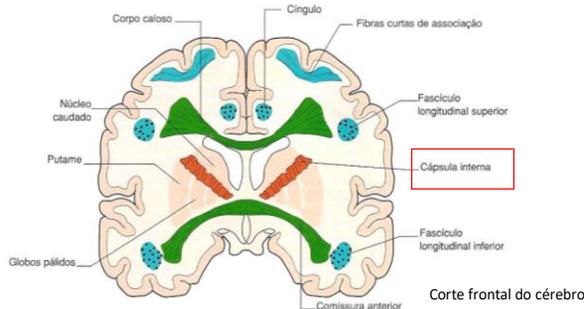
SUBSTÂNCIA BRANCA DO HEMISFÉRIO CEREBRAL

Fibras de projeção (de ou para fora do córtex, ou seja, interligam o córtex com estruturas subcorticais ou for a do córtex) podem ser fibras aferentes e eferentes.

Exemplos: coroa radiada, cápsula interna.

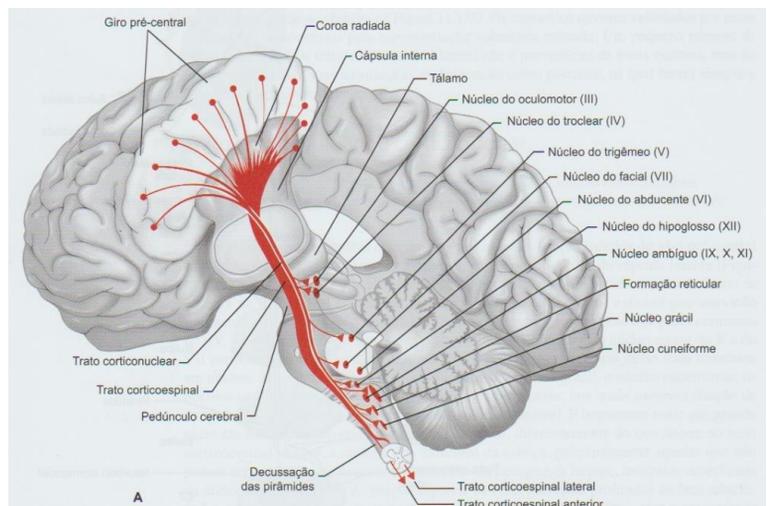
As fibras da cápsula internase organizam como se segue:

- a perna anterior é composta por fibras talamocorticais e frontopontinas.
- a perna posterior tem fibras talamocorticais e fibras motoras corticobulbares e corticospinais



SUBSTÂNCIA BRANCA DO HEMISFÉRIO CEREBRAL

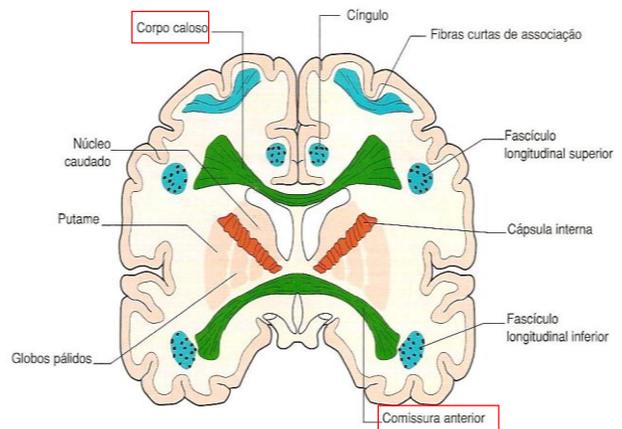
Tratos descendentes do sistema motor ocupam parte da cápsula interna, em sua perna posterior.



SUBSTÂNCIA BRANCA DO HEMISFÉRIO CEREBRAL

Fibras comissurais conectam regiões correspondentes dos dois hemisférios cerebrais. São exemplos o corpo caloso, a comissura hipocampal e a comissura anterior.

- corpo caloso: conecta regiões correspondentes do neocórtex dos dois hemisférios cerebrais.
- comissura anterior: conecta giros temporais inferior e médio, e regiões olfatórias dos dois hemisférios.
- comissura do hipocampo: interconecta os dois hipocampus.

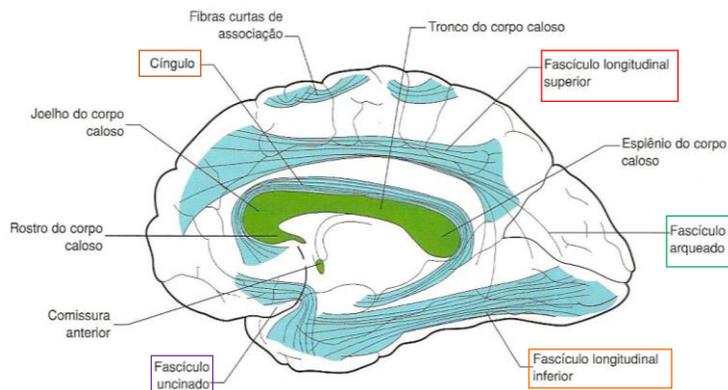


Corte frontal do cérebro

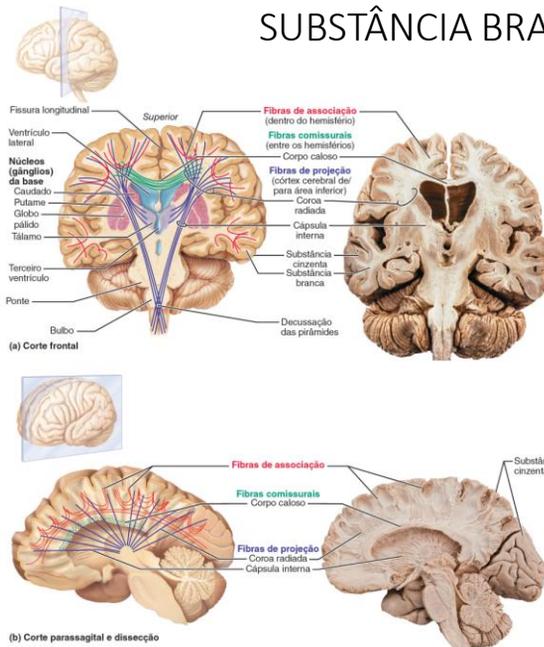
SUBSTÂNCIA BRANCA DO HEMISFÉRIO CEREBRAL

Fibras de associação interconectam pontos corticais em um mesmo hemisfério cerebral. Podem ser de associação curta (interligam giros adjacentes) ou longas (interligam diferentes lobos cerebrais). Exemplos de fibras de associação longas:

- fascículo longitudinal superior (conecta lobos frontal e occipital)
- fascículo arqueado (conecta lobos frontal e temporal. Importante para a linguagem)
- fascículo longitudinal inferior (conecta pólos temporal e occipital. Envolvido com o reconhecimento visual)
- fascículo uncinado (interliga regiões anterior e inferior do lobo frontal e lobo temporal. Importante no comportamento)
- fibras de associação do giro do cíngulo (participam do sistema límbico)



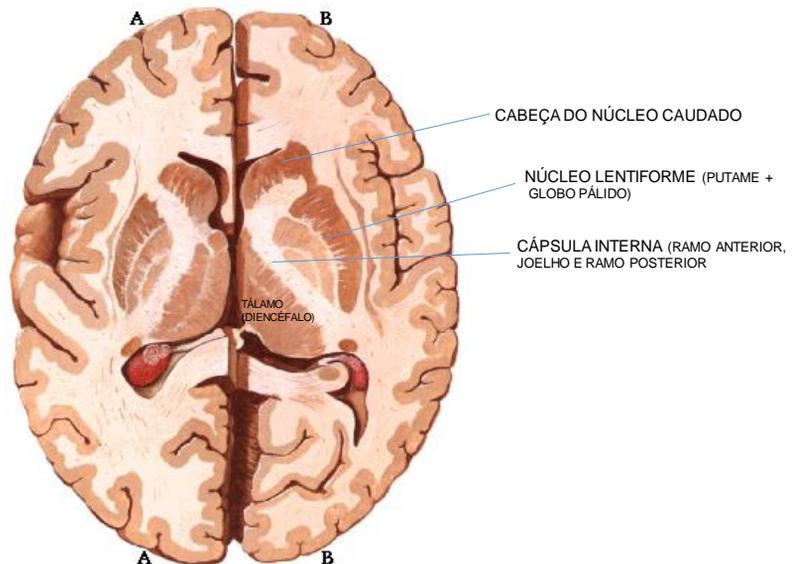
SUBSTÂNCIA BRANCA DO HEMISFÉRIO CEREBRAL



Fibras **comissurais**, de **associação** e de **projeção** passam dentro do cérebro e entre ele e as partes inferiores do sistema nervoso central.

SUBSTÂNCIA BRANCA DO HEMISFÉRIO CEREBRAL

Em um corte horizontal do cérebro, o ramo anterior da cápsula interna aparece posicionado entre a cabeça do núcleo caudado (núcleo da base) e o núcleo lentiforme (também núcleo da base, formado pelo putame, mais lateral, e o globo pálido, mais medial). O ramo posterior da cápsula interna aparece, no mesmo corte do cérebro, entre o núcleo lentiforme e o tálamo (parte do diencefalo).



ESTRUTURAS E FUNÇÕES DO CÉREBRO

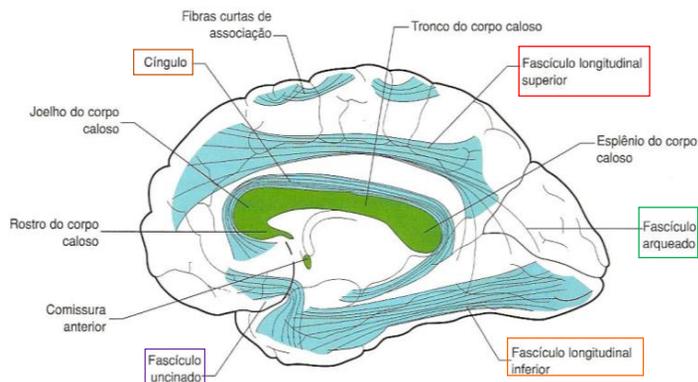
Estrutura	Função (área funcional)
CÓRTEX CEREBRAL	
Lobo frontal	Movimento voluntário (córtex motor primário) Planejamento do movimento (córtex pré-motor) Movimento dos olhos (campo ocular frontal) Produção da fala (área de Broca) Funções cognitivas executivas (área de associação anterior) Resposta emocional (área de associação límbica)
Lobo parietal	Sensibilidade somática geral (córtex e área de associação sensitiva somática) Percepção espacial de objetos, sons, partes do corpo (área de associação posterior) Compreensão da fala (área de Wernicke)
Lobo occipital	Visão (córtex visual e áreas de associação)
Lobo temporal	Audição (córtex auditivo e área de associação) Olfato (córtex olfatório) Identificação de objetos (área de associação posterior) Resposta emocional, memória (área de associação límbica)
Ínsula	Paladar (córtex gustatório)
SUBSTÂNCIA BRANCA CEREBRAL	
Fibras comissurais	Conectam os córtices correspondentes aos dois hemisférios
Fibras de associação	Conectam o córtex das diferentes partes do mesmo hemisfério
Fibras de projeção	Conectam o córtex com as partes mais caudais do SNC
SUBSTÂNCIA CINZENTA CEREBRAL PROFUNDA	
Núcleos (gânglios) da base	Controlam o movimento em conjunto com o córtex motor
Núcleos da parte basal do prosencéfalo	Desempenham um papel importante na estimulação, na aprendizagem, na memória e no controle motor; ricos em fibras colinérgicas
Claustro	Função obscura; pode integrar as informações entre o córtex cerebral e o sistema límbico

Lesões na substância branca subcortical podem provocar:

- agnosia de objetos e prosopagnosia (dificuldade em identificar as faces das pessoas), no caso de lesão bilateral do fascículo longitudinal inferior.

Lesões totais do corpo caloso podem provocar uma síndrome denominada “cérebro separado”, com hemialexia, apraxia unilateral, agrafia unilateral, anomia tátil unilateral e extinção da orelha esquerda.

a = negação gnosis = conhecimento
prosopon = face



Mascarados

Saiu o Semeador a semear
Semeou o dia todo
e a noite o apanhou ainda
com as mãos cheias de sementes.
Ele semeava tranquilo
sem pensar na colheita
porque muito tinha colhido
do que outros semearam.
Jovem, seja você esse semeador
Semeia com otimismo
Semeia com idealismo
as sementes vivas
da Paz e da Justiça.



Cora Coralina