

**Aula I – Classificação do Sistema Nervoso segundo Critérios  
Embriológicos e Anatômicos**

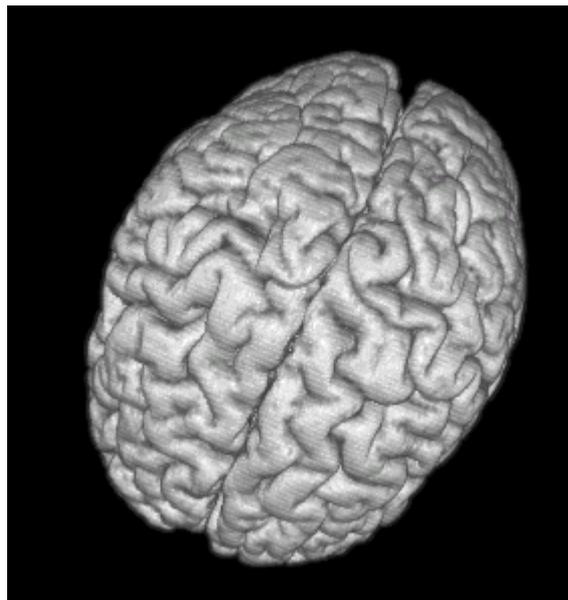
Hoje vamos começar o Curso de Neuroanatomia Humana Descritiva e Funcional.

Sou o Coimbra, professor na Universidade de S. Paulo e estou aqui com vocês como companheiro de viagem.

Nós vamos abordar o Sistema Nervoso considerando as suas classificações segundo critérios embriológicos, anatômicos e funcionais.

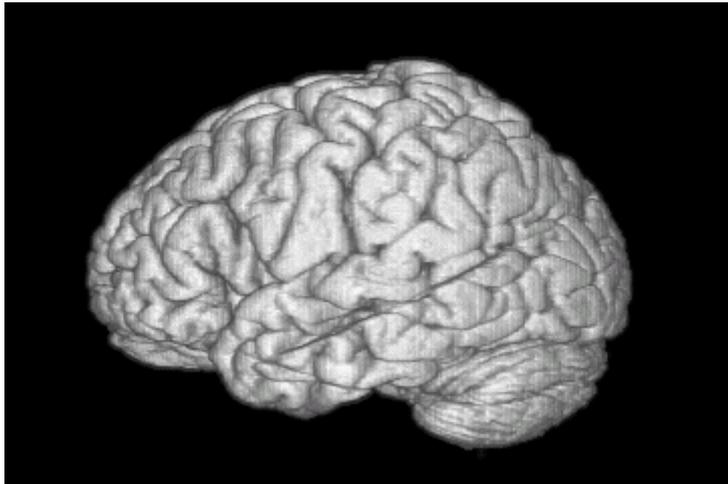
Penso que a nossa tarefa não vai ser tão árdua, porque é possível abordar todas as estruturas em diferentes níveis de profundidade. Então vamos, como companheiros de viagem, fazer um pequeno passeio sobre as várias características do nosso SN.

O SN permite com que façamos a interface entre o nosso meio ambiente externo e o meio interno. O SN é um complexo de neurónios organizados com suas características funcionais e morfológicas bastante integradas. Nós podemos abordar o SN considerando a sua presença na caixa craniana e considerando a sua divisão em dois grandes **hemisférios cerebrais**: hemisfério direito e hemisfério esquerdo.



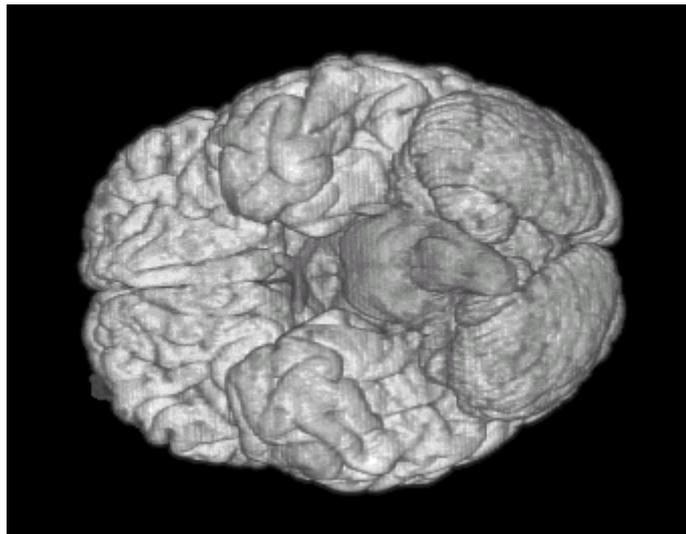
A parte que estamos vendo agora permite-nos identificar os dois pólos: **pólo frontal e pólo occipital do SN.**

Naturalmente, o SN é um continuum. Ele não se resume à caixa craniana.



Nós estamos vendo aqui a parte superolateral do SN, com o seu **pólo frontal, pólo occipital e o pólo temporal.**

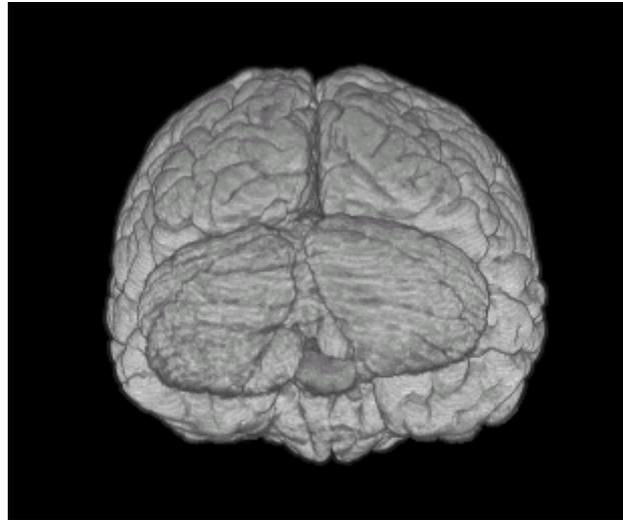
Nós temos ainda uma face bastante complexa, que é a face inferior.



A face inferior do SN é bastante complexa. Os dois hemisférios do SN estão repousando sobre uma estrutura ímpar chamada **tronco cerebral.**

Nós estamos vendo aqui os pólos frontais, os pólos temporais e os pólos occipitais. Posteriormente ao tronco encefálico situa-se o **cerebelo.** Visto na face lateral, o cerebelo apresenta-se como uma forma diminuta do nosso cérebro. O cerebelo equivale ao "cérebro pequeno". Ele está ligado a funções associadas com o movimento, a organização e controlo do movimento.

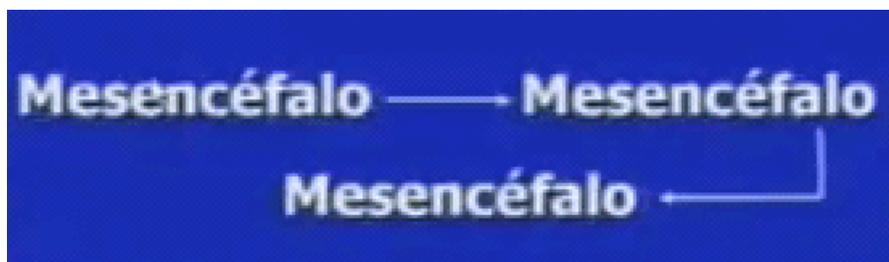
O cerebelo possui dois hemisférios (**hemisférios cerebelares**), o direito e o esquerdo, unidos por uma estrutura ímpar, em forma vermicular, que é o **vermis** do cerebelo.



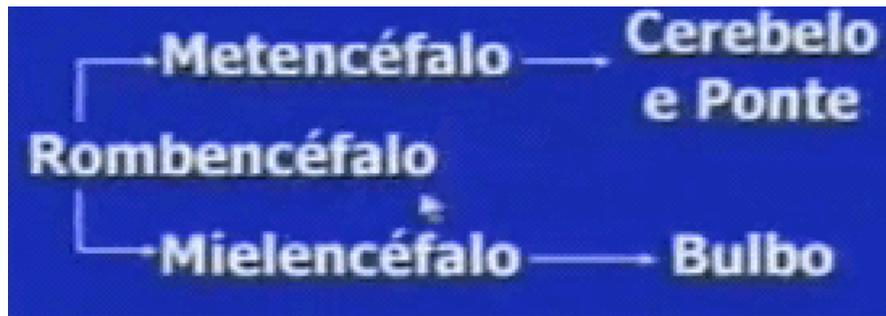
Vejam os então a divisão do SN segundo **critérios embriológicos**.



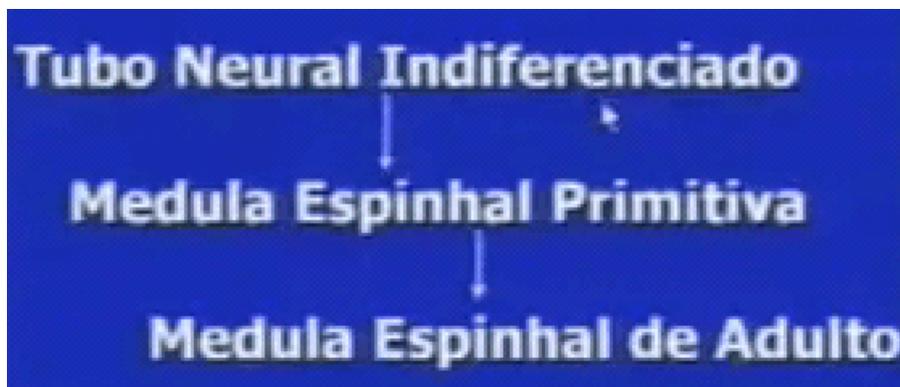
Considerando essa classificação, o SN é dividido em **Prosencéfalo**, que se divide posteriormente em **Telencéfalo** e em **Diencéfalo**. No adulto, o telencéfalo e o diencéfalo vão formar o **Cérebro**.



A **segunda vesícula primordial** (critérios embriológicos) é o **Mesencéfalo**, que se mantém como "mesencéfalo" em divisões posteriores e no adulto.



A **terceira vesícula primordial** é chamada de **Rombencéfalo**, porque tem a forma de um losango. O Rombencéfalo divide-se em **Metencéfalo** e **Mielencéfalo**. No adulto, o Metencéfalo vai originar o Cerebelo e a Ponte e o Mielencéfalo origina o Bulbo.

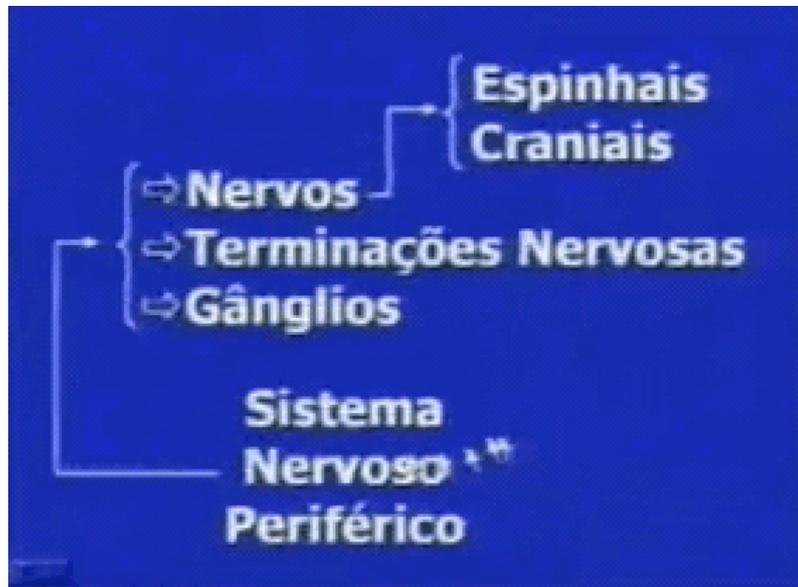


A parte do **tubo neural** que é contígua ao Rombencéfalo mantém-se como "tubo neural indiferenciado", originando depois a "medula espinhal primitiva" a qual, por sua vez, se apresenta como a "medula espinhal definitiva" no adulto.

O SN ainda pode ser dividido **segundo critérios anatómicos**.



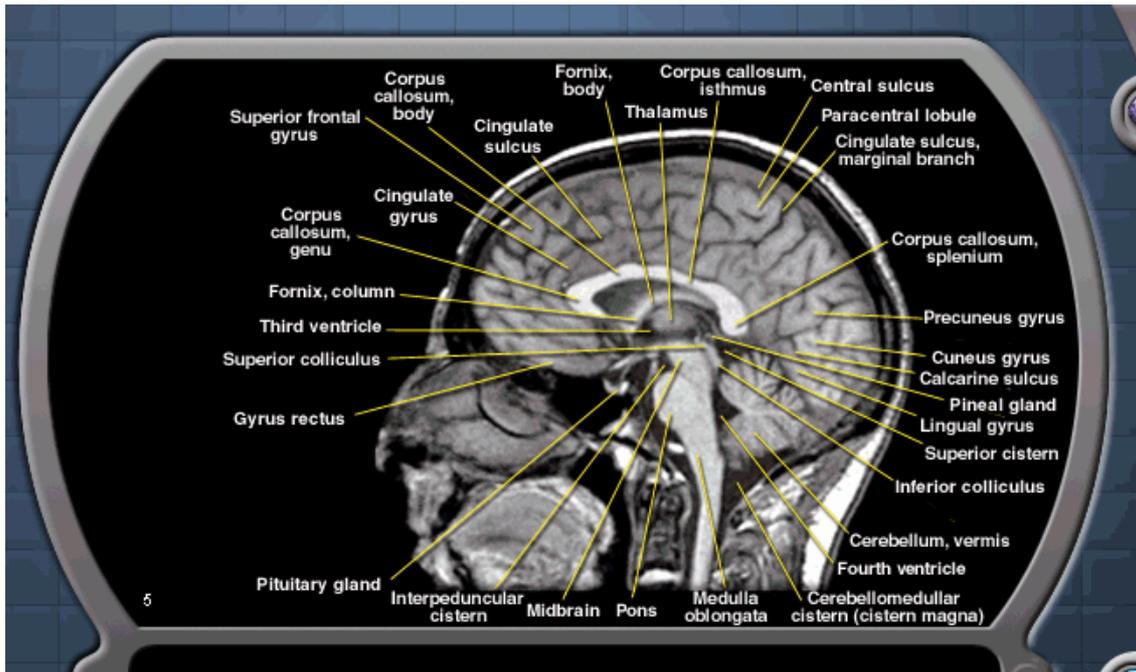
Segundo este critério, o SN divide-se em **Sistema Nervoso Central** e **Sistema Nervoso Periférico**. O SNC divide-se em **Encéfalo** e **Medula Espinhal**. O Encéfalo, por sua vez, subdivide-se em **Cérebro, Cerebelo e Tronco Encefálico**. Por outro lado, o Tronco Encefálico vai subdividir-se em **Mesencéfalo, Ponte e Bulbo**.



O **Sistema Nervoso Periférico** vai ser compreendido pelos **nervos**, pelas **terminações nervosas** e pelos **gânglios**. **Gânglios** são conjuntos de neurónios situados fora do neuro-eixo. **Nervos** são a representação de conjuntos de axónios que saem do neuro-eixo e se dirigem para os seus alvos, ou então são formados por **fibras aferentes** que nascem nos **receptores** e se dirigem para o **SNC**. Os nervos dividem-se em **nervos espinhaus** e **nervos craniais**. Segundo a forma ou o local do neuro-eixo onde os nervos se conectam com o SNC eles vão receber a denominação de espinhaus ou cranianos. Se a fusão do nervo com o neuro-eixo se dá dentro da caixa craniana ele recebe o nome de nervo craniano (são 12 pares). Se esse contacto, entre o nervo e o neuro-eixo, se dá dentro do canal vertebral, eles recebem o nome de nervos espinhaus; nós temos cerca de 32 a 36 pares de nervos espinhaus.

Vejamos agora uma abordagem do SN segundo cortes sagitais. Vejamos algumas divisões do SN no adulto.

Vamos observar algumas imagens em cortes sagitais do SN e vamos procurar o melhor corte para identificar as estruturas, as divisões do SN segundo critérios anatómicos e embriológicos.



Como vimos anteriormente, no adulto, o prosencéfalo vai originar o telencéfalo (estruturas corticais e os **núcleos da base**) e o diencéfalo. O mesencéfalo, no adulto, permanece como estrutura conhecida como o próprio mesencéfalo e o metencéfalo vai originar, no adulto, a ponte e o cerebelo, sendo que o mielencéfalo origina o bulbo.

A partir do **forame magno** surge a **medula espinhal**. Então, a medula espinhal está contida no canal vertebral. E o **encéfalo** (enkefalei = dentro da cabeça) é a parte do neuro-eixo que está contida dentro da caixa craniana.

Então, o **Encéfalo** é formado pelo **telencéfalo**, pelo **diencéfalo** (aqui representado pelo **tálamo** e pelo **hipotálamo**) e pelo **tronco encefálico**, que é constituído pelo **mesencéfalo**, pela **ponte** e pelo **bulbo**. O **cerebelo** também faz parte do encéfalo, porque ele está contido na caixa craniana.

A relação entre **cérebro** e **tronco encefálico** lembra as características de uma árvore, formada pela sua "copa", metaforicamente, e pelo seu "tronco". Então, o cérebro propriamente dito é formado pelo telencéfalo e estruturas embriologicamente derivadas desta área (os **núcleos da base**). Alguns autores são mais flexíveis e englobam o diencéfalo na divisão que nós designamos por cérebro. Então, para alguns autores, que nós vamos também aqui considerar, o cérebro é formado pelo telencéfalo e pelo diencéfalo.

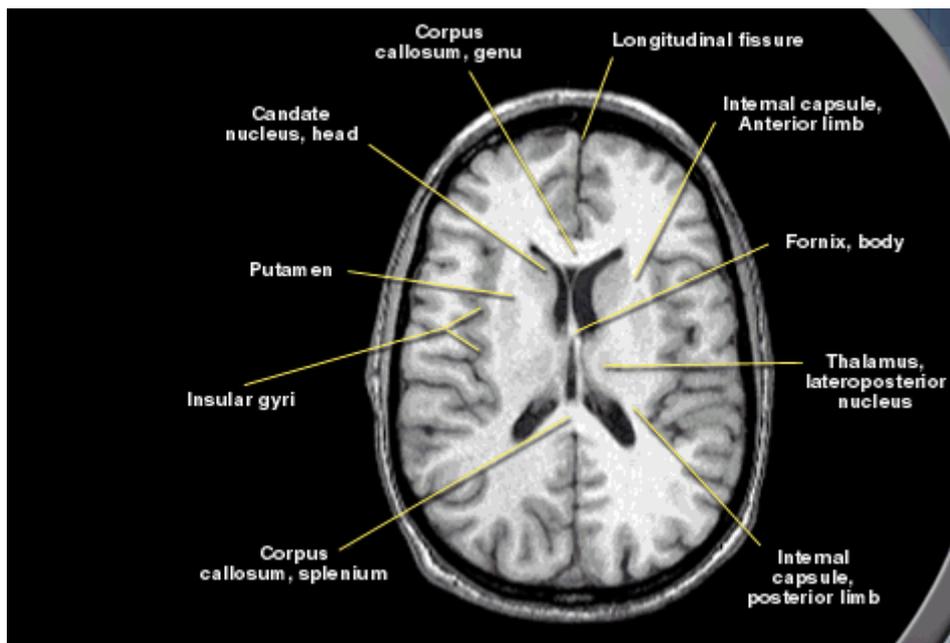
Se nós observarmos agora quais são as características internas do SN, macroscopicamente, com cortes transversais e coronais, nós podemos observar que no

interior do encéfalo existem massas neurónicas. Elas são rodeadas por uma massa branca sobre a qual repousa uma pequena casca (em Latim, "córtex"), o **Córtex Cerebral**. O cerebelo tem uma organização similar...

Então vejamos!



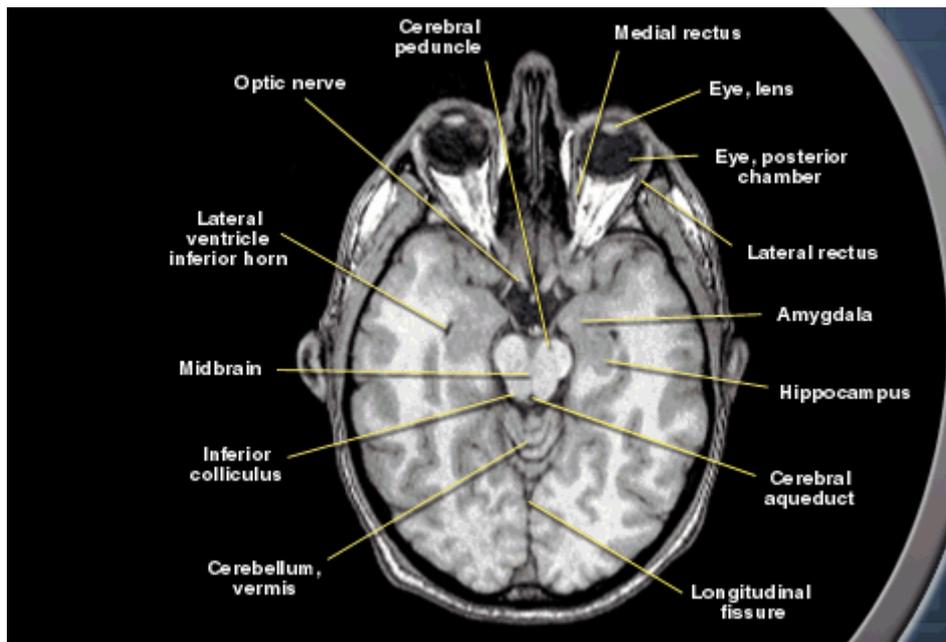
Nós estamos vendo aqui um corte transversal do SNC, considerando o Encéfalo. Observem que no seu interior nós temos massas neurónicas, formando os **Núcleos da Base**.



Ao redor nós temos uma massa branca formada por fibras conectivas e que constituem o **Corpo Branco Medular** do Cérebro. Na periferia dessa massa branca repousam neurónios, organizados em camadas com diversas espessuras. Neste ponto, (zona frontal) essa camada cortical representa *seis divisões*. *É a região do córtex mais complexa*.

O córtex cerebral tem um similar no Cerebelo que é o **Córtex Cerebelar**.

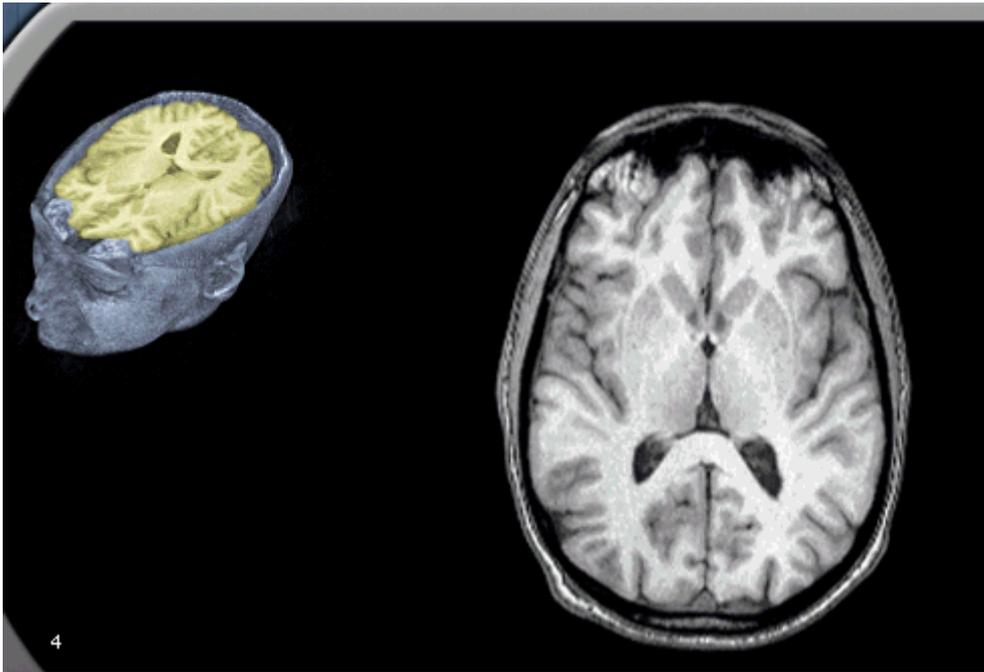
Essas características da organização dos neurónios permitem-nos nomear várias estruturas encefálicas. Mas nós vamos deixar isso para um pouco mais adiante, no decorrer do Curso. Nesta fase inicial eu tenho de vos chamar a atenção para o facto de que a partir do **tubo neural** as estruturas maiores do cérebro surgiram da sua parede enquanto que a sua luz é moldada, de maneira diversa (considerando as características ou o sítio do neuro-eixo abordado), de modo que, no adulto, nós temos os chamados **Ventrículos Cerebrais**. Aqui nós estamos vendo o **Ventrículo Lateral**, o **cornio anterior** e o **cornio posterior** do ventrículo lateral.



Num outro nível de corte nós podemos ver, depois de termos passado pelo tronco cerebral, que os ventrículos se modificaram.

Aqui nós temos uma pequena luz de um tubo que está conectando dois ventrículos importantes, o **III Ventrículo** e o **IV Ventrículo**. Esse tubo é o **Aqueduto Cerebral**, que liga o III ao IV Ventrículo.

Vamos procurar ver melhor esses ventrículos.

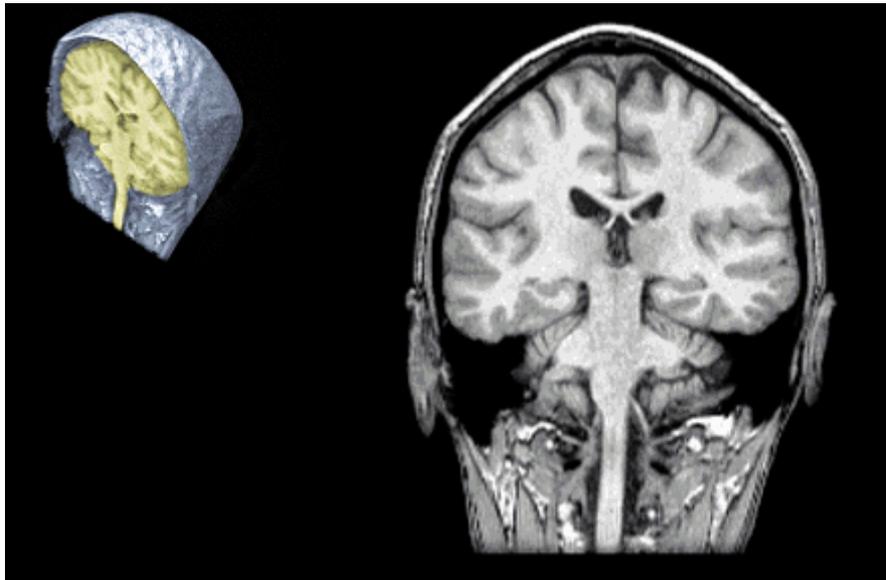


Então nós temos aqui o **cornó posterior do ventrículo lateral** e aqui está o **III ventrículo**, entre essas massas neurónicas, que são complexas, e um núcleo chamado **Tálamo**. Então os dois tálamos, no seu meio, estão delimitando o III ventrículo.

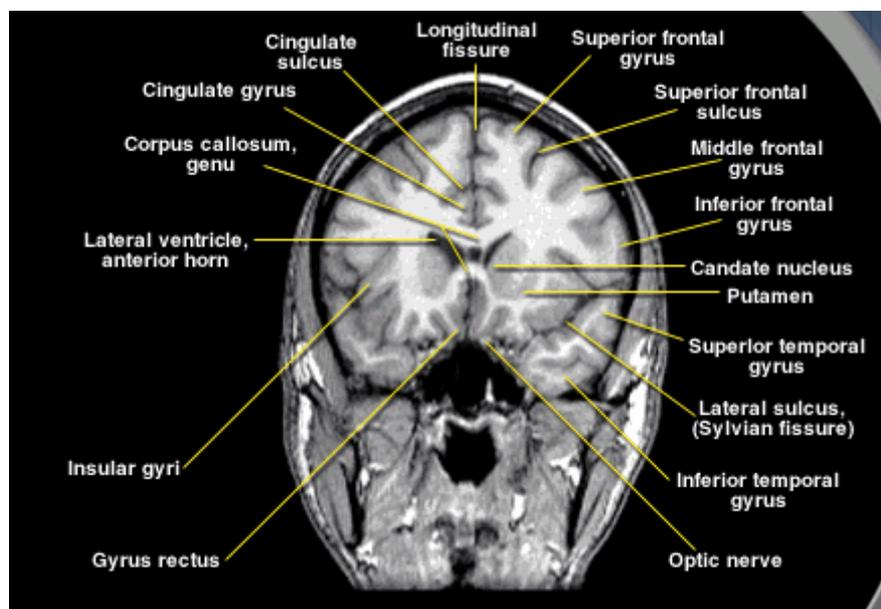


Reparem que aqui, numa outra visão, já há uma abertura. O aqueduto está-se abrindo no IV ventrículo. Observem que a massa encefálica se mudou. Mudou bastante. O que nós estamos vendo agora é o **Cerebelo**. Posteriormente ao tronco encefálico encontra-se o cerebelo e o IV ventrículo está entre o tronco cerebral (a ponte e o bulbo) e o cerebelo. Isto é, o IV ventrículo situa-se dorsalmente à Ponte e o Bulbo e ventralmente ao Cerebelo.

Vejamos agora uma imagem tomográfica de cortes frontais ou coronais do cérebro.

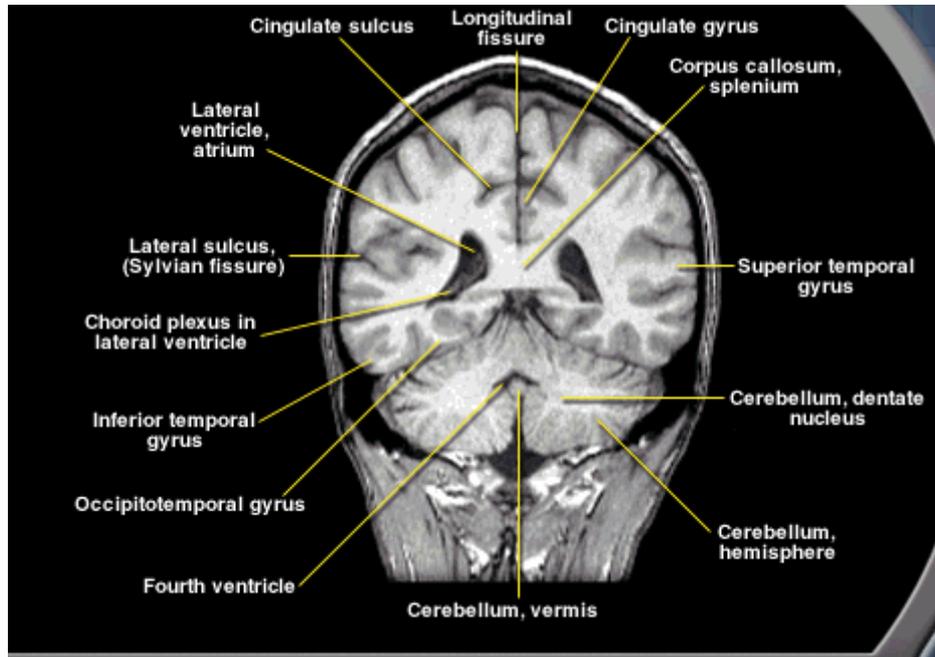


Aqui nós estamos vendo os ventrículos laterais e o terceiro ventrículo. Os ventrículos laterais comunicam com o terceiro ventrículo através do **forame interventricular**, ou forame de *Monro*. Aqui estão vendo novamente o *corpo branco medular do cérebro*, o córtex e aqui alguns dos *núcleos da base*. Aqui está o tronco encefálico e lá atrás o cerebelo.

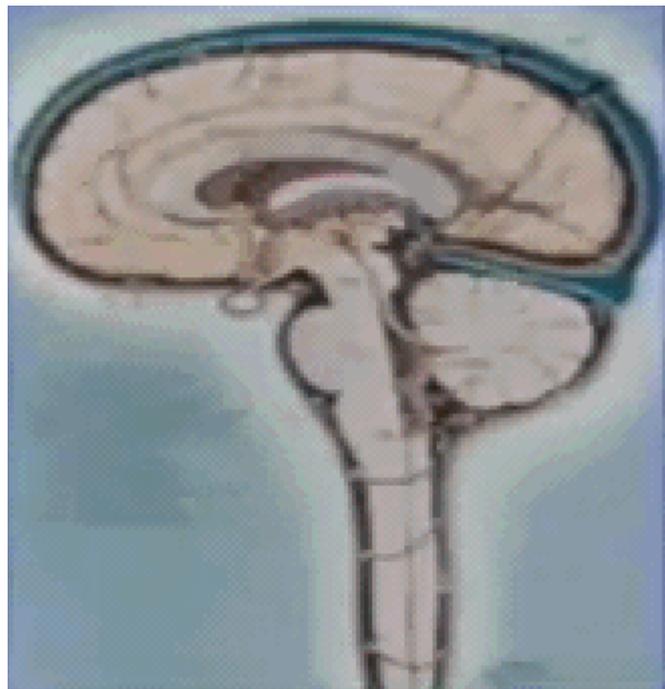


Noutros níveis de corte nós podemos ver outras características. Aqui estão os *Núcleos da Base*, ainda ladeando a parede lateral do *ventrículo lateral*. Aqui está também o III ventrículo. Aqui encontra-se a fusão de dois desses núcleos importantes, o

**núcleo caudado e o putâmen**, que nós vamos estudar mais tarde. Por enquanto eu quero que vocês tenham uma noção do que é o córtex, do que é o corpo branco medular do cérebro e do que são os núcleos da base, o que é o remanescente da luz do tubo neural, no adulto, e onde se encontram as estruturas maiores do nosso SN, de onde se derivam... Eu estou então querendo chamar a atenção para a parede do tubo neural...



Aqui é uma outra visão, num corte coronal, mostrando o cerebelo (seccionado), o cérebro e o corno posterior do ventrículo lateral.



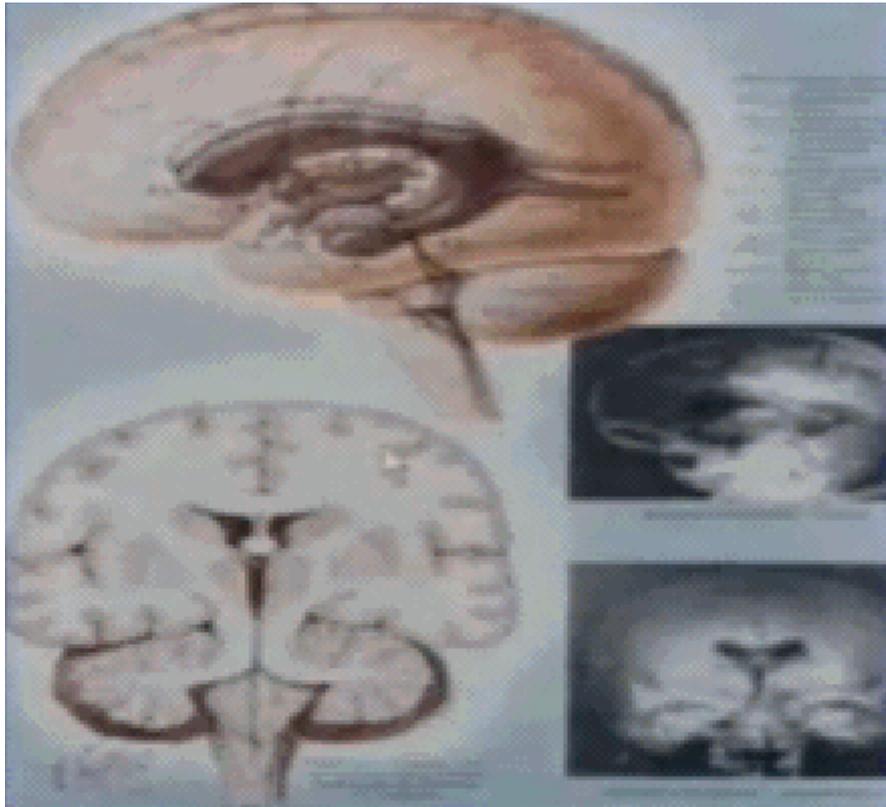
Aqui eu vos apresento uma visão do neuro-eixo, cortado sagitalmente, onde vocês podem notar que, no telencéfalo, a cavidade que representa o ventrículo lateral se comunica com o III ventrículo através do forame interventricular. O III ventrículo, contido na região mediana do diencéfalo, comunica-se com o IV ventrículo, localizado posteriormente à ponte e ao bulbo e ventralmente ao cerebelo, pelo aqueduto cerebral. O **aqueduto cerebral ou Aqueduto de Sylvius**, é um condutor de **líquor** (que é o líquido que preenche as cavidades ventriculares) e que une o III ao IV ventrículo. O IV ventrículo comunica-se e continua com o **canal central da medula espinhal**. Então, a partir desse ponto, termina o tronco encefálico e inicia-se a **medula espinhal**. O IV ventrículo comunica também com o **espaço subaracnóideo** pelos **forames de Luschka e Magendie**. Esses são os forames (buracos) que permitem que o líquido, produzido por plexos como o **plexo coróide do III ventrículo** (invadindo o ventrículo lateral) e o **plexo coróide do IV ventrículo**. Esse líquido produzido por uma filtração do conteúdo sanguíneo, através do plexo coróide, preenche as cavidades ventriculares e ganha o espaço subaracnóideo preenchendo os envoltórios do SN.

O SN é protegido por **três meninges**: a **dura-máter**, a **aracnóide mater** e a **pia-máter**, em íntimo contacto com o SN.

Neste momento nós queremos observar apenas a difusão do líquido que, do espaço subaracnóideo, ganha os seios venosos da dura-máter, onde ele volta para a corrente sanguínea. Bom! Esses lagos sanguíneos, de sangue venoso, estão contidos no folheto compreendido pela dura-máter, externa e interna, ou folheto visceral e parietal da dura-máter. Então, a dura-máter é uma meninge que se deslaminada, em alguns pontos, formando os seios da dura-máter. Aqui está o **seio sagital superior**, que é a confluência dos seios... Aqui é o **seio reto**... Os seios da dura-máter recebem a drenagem sanguínea do encéfalo. No espaço subaracnóideo o líquido circunda tanto o encéfalo quanto a medula espinhal.

O **LÍQUOR** é um líquido transparente que permite a exclusão de anticorpos, células com defeito e transporta nutrientes que vão, por exemplo, nutrir o epitélio muito fino que forra as cavidades ventriculares. Esse epitélio é designado por **Epêndima**... O epêndima forra todos os ventrículos e também o canal central da medula espinhal.

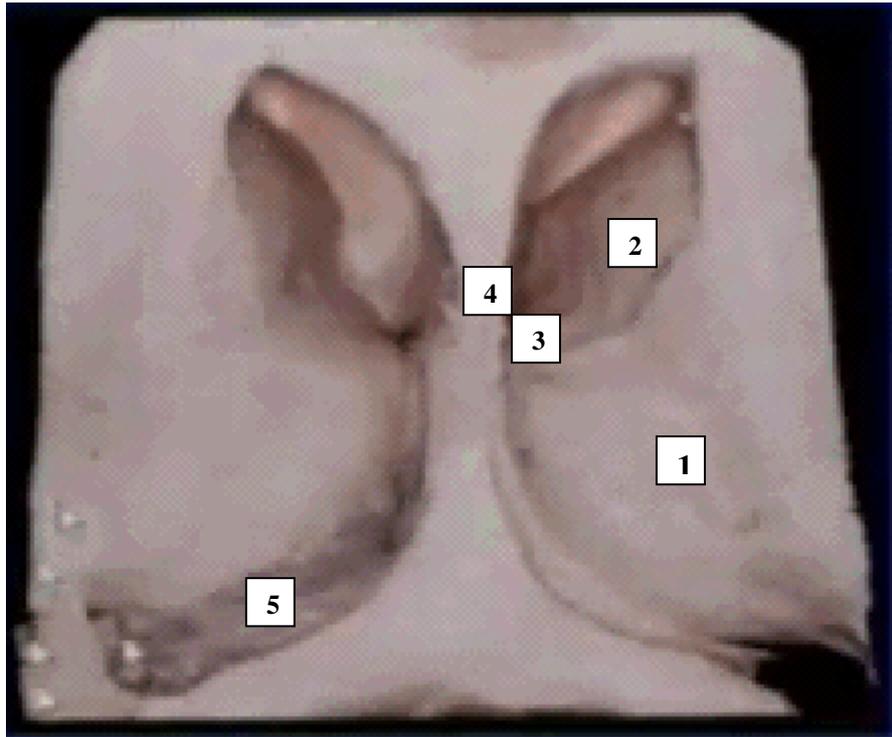
Vejamos agora uma visão tridimensional desses ventrículos cerebrais.



Em cada um dos hemisférios cerebrais (o direito e o esquerdo) existem então os ventrículos laterais, com o seu corno anterior, corno posterior e corno inferior. Entre o ventrículo lateral e o III ventrículo está o forame interventricular. No III ventrículo, localizado no diencéfalo, podemos ver **o recesso pineal, o recesso quiasmático e o recesso infundibular**. O III ventrículo comunica-se com o IV ventrículo através do aqueduto cerebral e o IV ventrículo se continua com o canal central da medula espinhal.

Mais abaixo estamos vendo um corte frontal (coronal) do cérebro, passando pelo tronco encefálico. Aqui o cerebelo foi cortado longitudinalmente e rebatido. Consegue ver-se aqui, ventralmente ao cerebelo e posteriormente ao tronco encefálico, o IV ventrículo, que recebe o líquido proveniente não só do plexo coróide aqui localizado mas também do plexo coróide localizado no III ventrículo, na fissura transversa do cérebro. Aqui estão os ventrículos laterais, a sua comunicação com o III ventrículo e este se comunicando, através do aqueduto de Sylvius, com o IV ventrículo. E aqui, no **Óbex** abre-se o canal central da medula espinhal. Ao lado, numa visão radiológica, observam-se os ventrículos laterais e o III ventrículo.

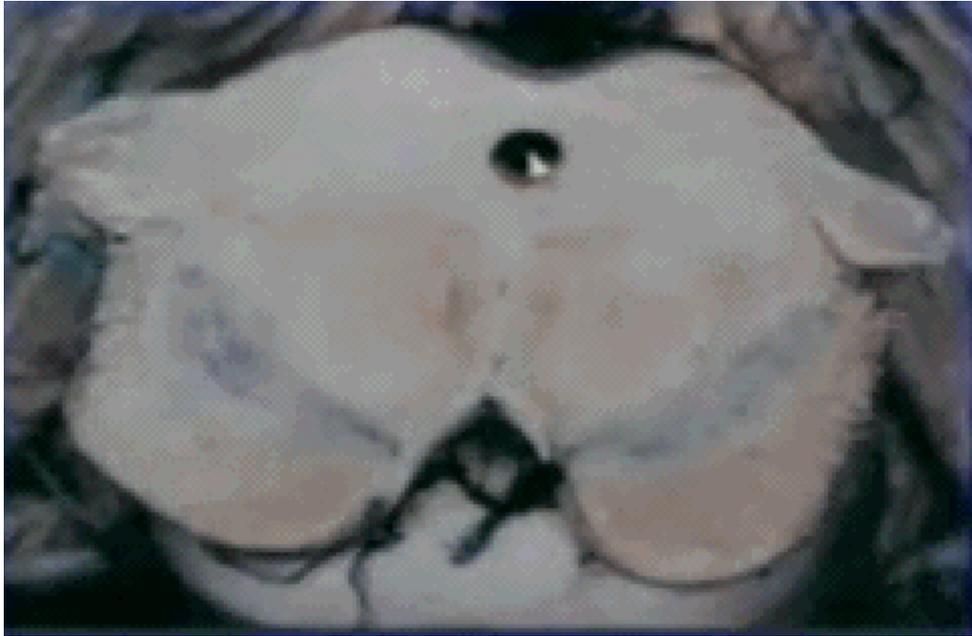
Esta é a forma como se apresentam os ventrículos e o aqueduto no humano adulto. E então, como se apresenta o remanescente da luz do tubo neural?



Vejam os uma fotografia do ventrículo lateral, direito e esquerdo. Ele está aqui dissecado. Esta estrutura aqui mais abaixo é o Tálamo, o **tálamo dorsal (1)**. Acima do tálamo está a **cabeça do núcleo caudado (2)**. Aqui no fundo (3) estaria localizado o **forame interventricular**. Este é o **septo pelúcido (4)** que forma a parede medial do ventrículo lateral. O abaulamento representado pela cabeça e pelo corpo do núcleo caudado, é um dos Núcleos da Base do cérebro que forma parte da parede lateral do ventrículo lateral. Aqui vocês podem ver o **plexo coróide (5)**, repousando no corno inferior do ventrículo lateral. O plexo coróide, então, vai produzir o líquido.



Aqui é uma visão da face medial do cérebro, mostrando o telencéfalo e o diencéfalo. O diencéfalo compreende o terceiro ventrículo. Este comunica-se com o ventrículo lateral pelo forame interventricular e com o quarto ventrículo através do aqueduto cerebral.



Aqui vos apresento um corte transversal do mesencéfalo humano. Em baixo está a região ventral e em cima a região dorsal. O corte foi feito a nível dos **colículos superiores**, do **tecto mesencefálico**.

Mais ou menos centralmente localizado está o aqueduto cerebral. Se nós passarmos uma linha imaginária pelo mesencéfalo passando pelo aqueduto, nós dividimos o mesencéfalo em duas regiões, a região dorsal, ou **Tectum** e a região ventral, o **Tegmento mesencefálico**.

O aqueduto é um ponto de relativa importância no mesencéfalo. Ele não está no centro do mesencéfalo mas é uma estrutura que permite dividir o mesencéfalo em duas regiões extremamente importantes em neuroanatomia: o **tecto** e o **tegmento do mesencéfalo**.

O aqueduto está conectando, está ligando o terceiro ventrículo ao quarto ventrículo.



Aqui eu vos apresento uma fotografia, numa visão posterior um pouco lateralizada do tronco encefálico. É a região posterolateral do tronco encefálico. Vocês podem ver aqui o quarto ventrículo. Aqui está-se abrindo o aqueduto cerebral e neste ponto, no óbex, no assoalho do IV ventrículo, está-se abrindo o canal central da medula espinhal.

Bem! Hoje nós vamos terminar esta aula e iremos então fazer alguns exercícios para permitir a sedimentação destas informações.

Na próxima aula nós vamos abordar os envoltórios do SN e apresentar as características da medula espinhal, tanto numa vista de anatomia superficial como também em cortes transversais.

(Transcrição do vídeo apresentado pelo Prof. Coimbra, realizada por Celso Oliveira).