

NEURORRADIOLOGIA

CONCEITOS BÁSICOS

Arnolfo de Carvalho Neto (arnolfo@ufpr.br)

É importante lembrar que os métodos de imagem estudam a anatomia e, por isto, são melhores para investigar as doenças que alteram a morfologia dos órgãos. Especialmente as alterações localizadas da forma são mais fáceis de identificar que as alterações difusas.

No sistema nervoso isto é bem evidente, pois os diagnósticos mais precisos são de doenças focais, como neoplasias, cistos, abscessos, infarto, hematomas, etc., enquanto as doenças generalizadas só são identificadas em fases mais avançadas. Assim, por exemplo, o paciente com Alzheimer tem uma atrofia difusa (com predominância de certas áreas), que se sobrepõe àquela que acontece no envelhecimento normal, só que de forma mais acentuada, tornando impossível seu diagnóstico precoce por imagem.

Muitas vezes, os métodos de imagem são usados para excluir outras doenças, que embora improváveis, podem trazer modificação no tratamento ou em aspectos legais da vida do paciente. Assim, menos de 5% dos pacientes com quadro demencial tem causas ditas tratáveis (ex. tumores frontais, hidrocefalia), mas se justifica um exame de imagem em algum momento da investigação para afastar estas doenças.

A RM é o exame mais sensível em todas as situações, exceto na detecção de calcificações e de hemorragia subaracnóide, entretanto, a TC é muito útil nas emergências, nas doenças do crânio ou mesmo em casos onde a chance de achados positivos seja pequena e se procura uma causa facilmente demonstrada também por uma TC sem contraste iodado (ex. afastar tumor numa cefaléia crônica)

Vamos discutir apenas as doenças mais comuns, pois se esgotarmos o assunto, o restante do curso de medicina pode ficar monótono. Além disto, é bom que os outros professores ainda tenham algum assunto para suas aulas (modéstia é um dos meus raros defeitos!).

ANATOMIA DO ENCÉFALO

O encéfalo é dividido, basicamente, em hemisférios cerebrais, tronco e cerebelo (figura 1).

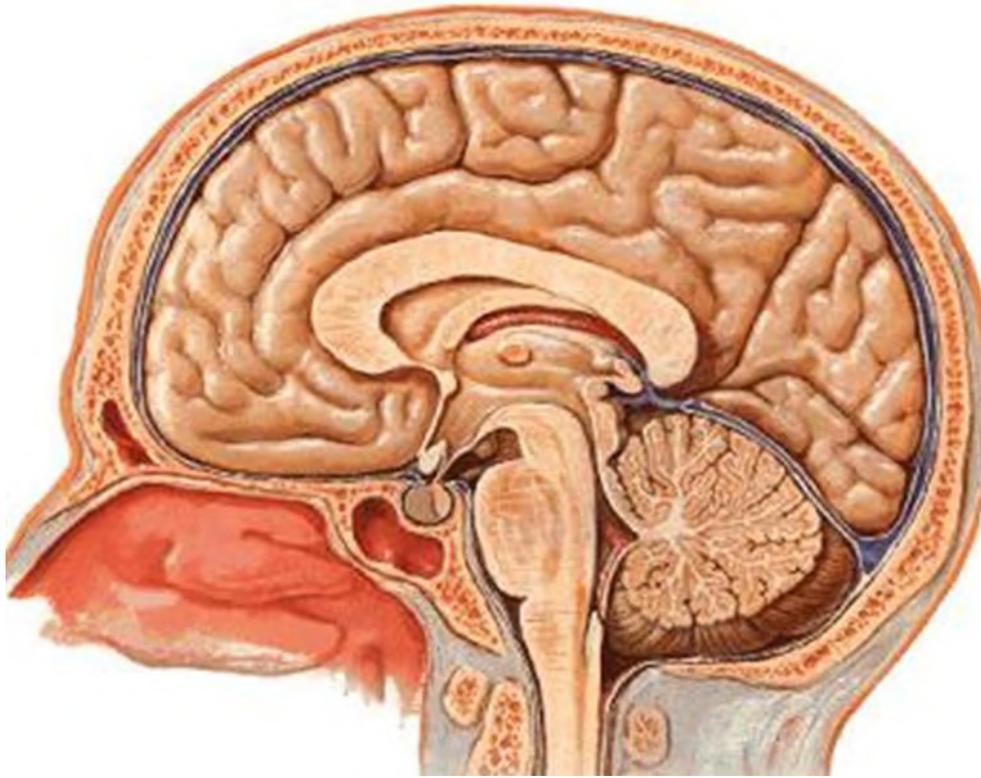


FIGURA 1: CORTE SAGITAL DO ENCÉFALO

Ele é composto por 2 tipos de tecidos: a **substância cinzenta**, onde estão os neurônios (córtex, tálamos e núcleos profundos) e **substância branca**, que são os axônios, agrupados em tratos. Entre a substância cinzenta e a branca mielinizada há uma diferença de concentração de água de cerca de 5-10%, suficiente para diferenciar os dois tipos de tecidos pela TC e pela RM (figura 2).

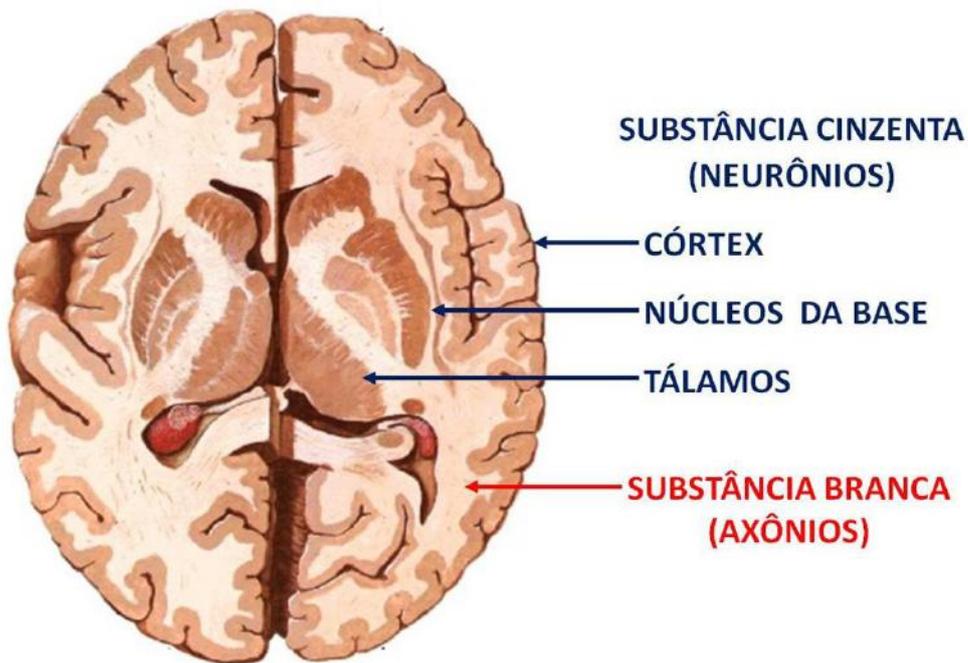


FIGURA 2: SUBSTÂNCIAS BRANCA E CINZENTA

O encéfalo apresenta um sistema interno de cavidades, o sistema ventricular, composto pelos **ventrículos laterais**, um **terceiro ventrículo mediano**, o **aqueduto** e o **quarto ventrículo** na fossa posterior (figura 3).

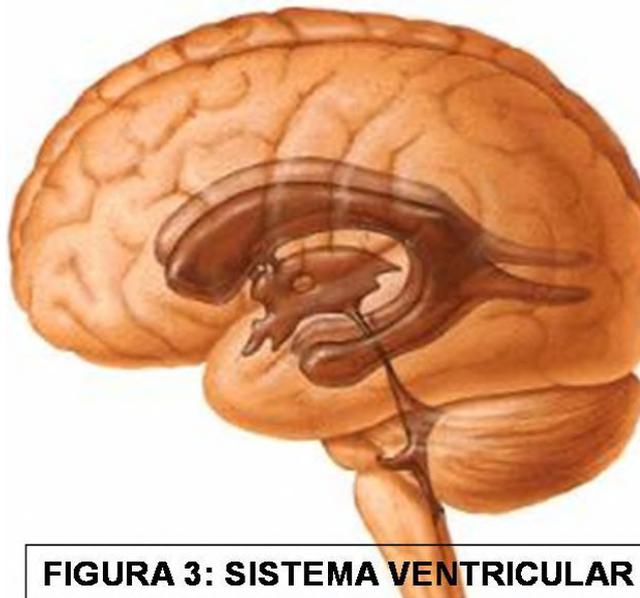
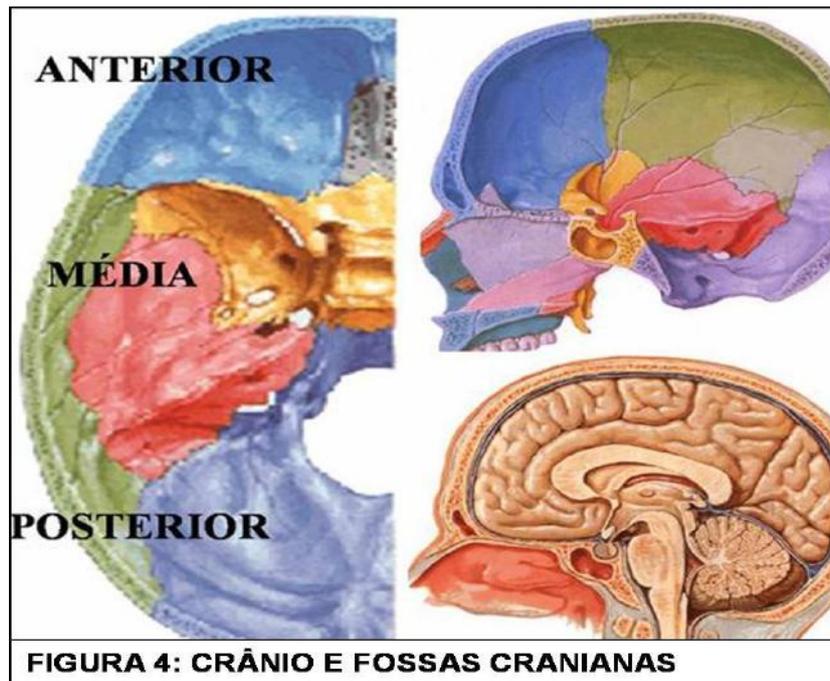


FIGURA 3: SISTEMA VENTRICULAR

Além dos tecidos nervosos, outras estruturas, que fazem parte da proteção, são muito importantes. A primeira delas é a **caixa craniana**, que no adulto é inextensível. Ela forma a cavidade craniana que não é única, mas está subdividida em **fossa anterior**, **média e posterior**; separadas pela asa do esfenóide e pelo rochedo respectivamente. Nos traumas fechados estes ossos e o assoalho da fossa anterior (que não é liso, apresentando irregularidades) são obstáculos contra os quais o encéfalo bate (figura 4).



Além das estruturas ósseas são muito importantes as meninges: **dura-máter**, **aracnóide** e **pia-máter**. A dura é uma capa fibrosa muito resistente, que recobre e está firmemente aderida a todas as superfícies ósseas, e também emite projeções que ajudam a subdividir a cavidade craniana. As principais são a **foice cerebral** e a **tenda do cerebello** (figura 5).

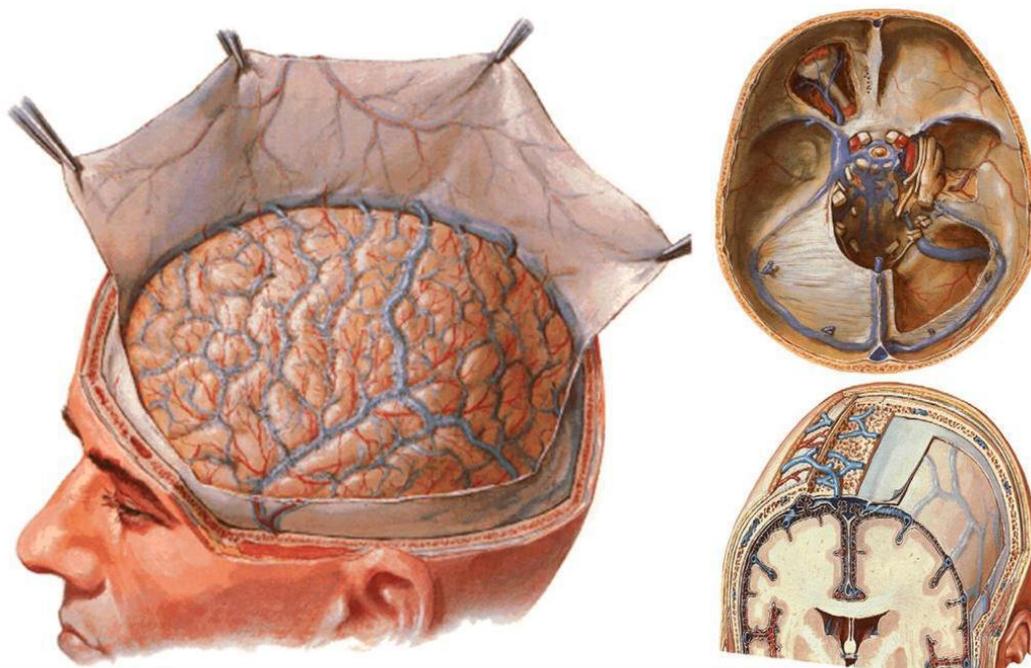
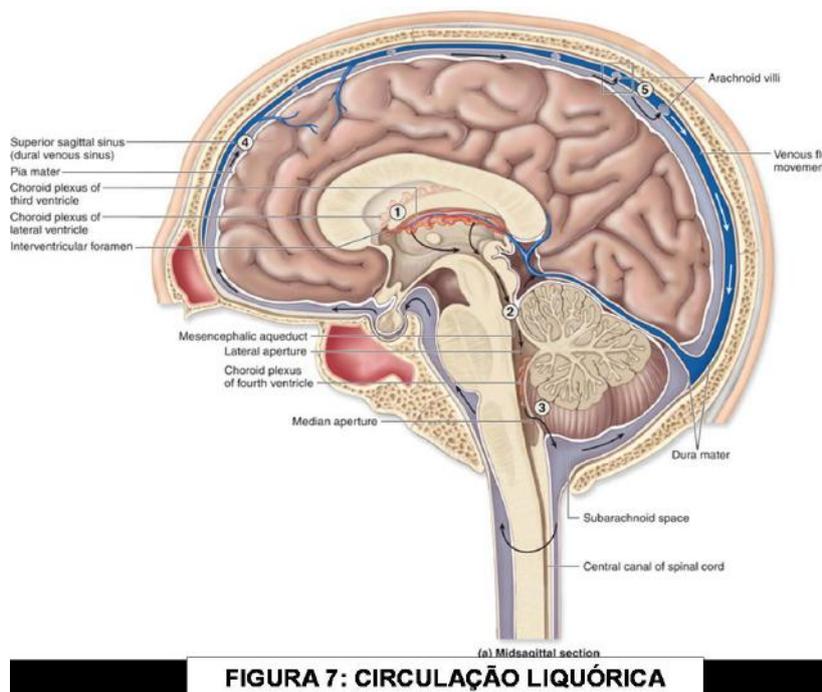
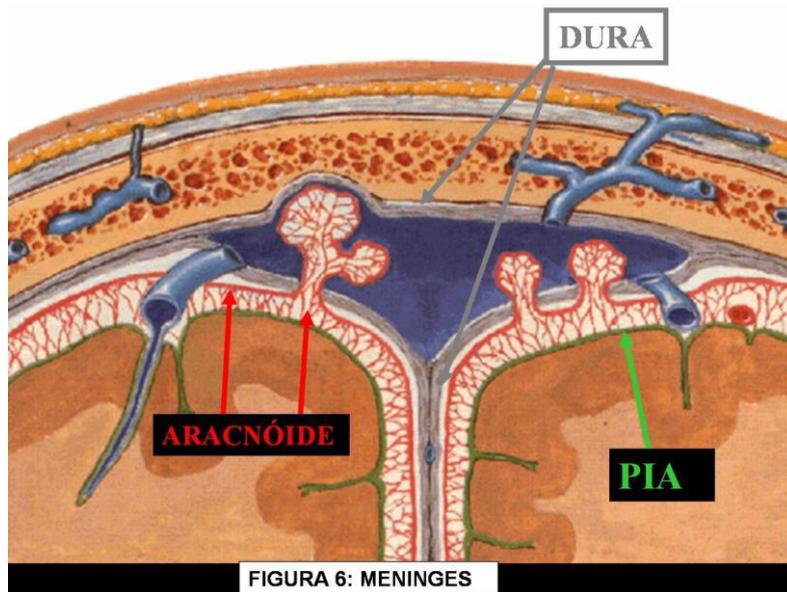


FIGURA 5: DURA-MÁTER E SUAS PROJEÇÕES

A pia é muito fina e está aderida ao parênquima e entre as duas há a aracnóide e um grande espaço chamado **subaracnóide**, onde circula o líquido. Os demais espaços entre as meninges são virtuais: o **extra ou epidural** (entre a dura e o osso) e o **subdural** (entre dura e a aracnóide) (figura 6).

Finalmente, é importante o líquido céfalo-raquidiano. Produzido nos ventrículos, ele sai para o espaço sub-aracnóide pelos forames entre tronco e cerebelo e tanto desce em torno da medula como sobe para as convexidades cerebrais, ocupando os sulcos e as cisternas.



No plano microscópico, é muito importante lembrar que a microcirculação do encéfalo é toda particular. Como forma de proteção, os capilares não possuem poros e a membrana basal é contínua, por isto a maioria das substâncias não passa para o espaço extra-vascular (meio interno). O transporte é seletivo. Este mecanismo é chamado de **barreira hemato-encefálica** (figura 8) e sua importância é grande também no equilíbrio hídrico, pois, como já dissemos, o encéfalo está contido numa caixa inextensível e não possui um sistema linfático para eliminar o excesso de água.

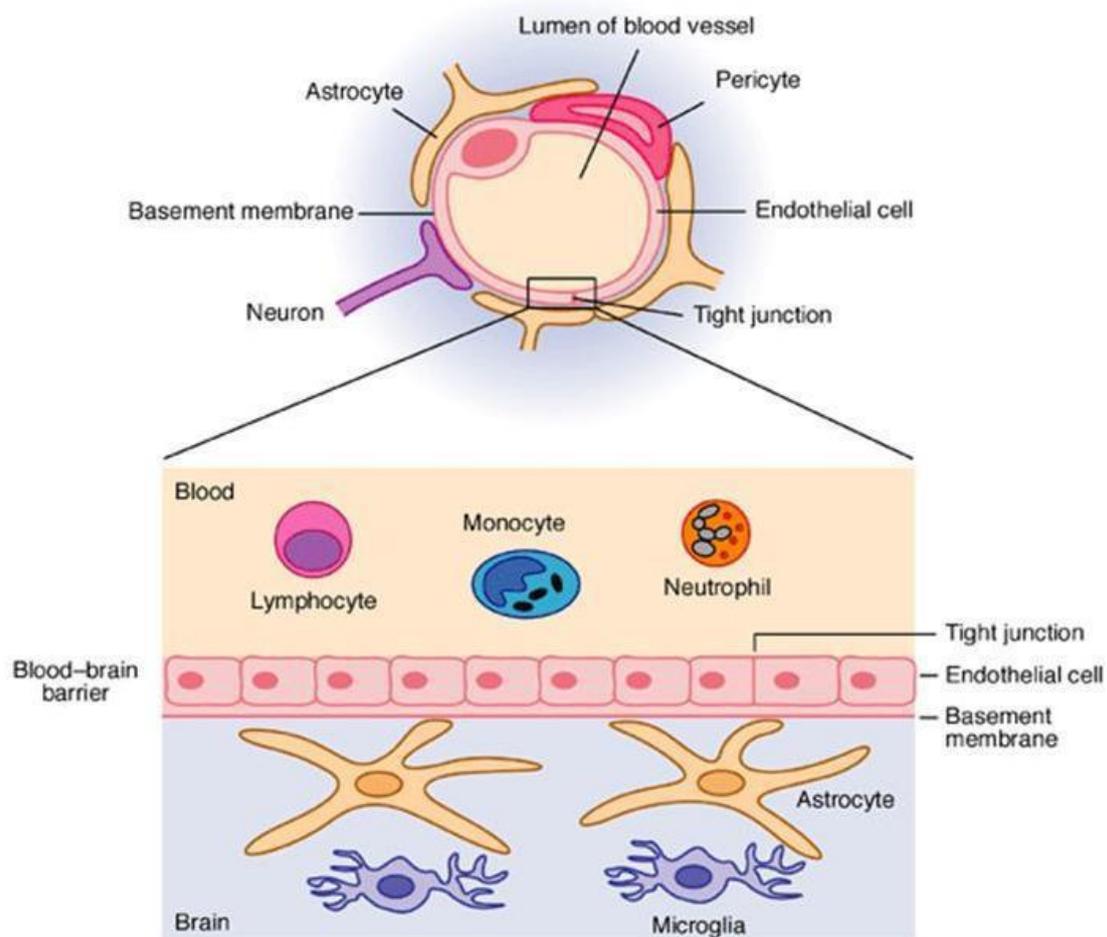


FIGURA 8: BARREIRA HEMATO-ENCEFÁLICA

ESPAÇOS LÍQUIDOS

SUBARACNÓIDE:

SULCOS

CEREBRAIS

CEREBELARES

CISTERNAS

FOSSA POSTERIOR

MAGNA

PONTO-CEREBELAR

PERIMESENFÉLIA

PERIBULBAR

SUPRATENTORIAL

FISSURAS SILVIANAS

FISURA INTER-HEMISFÉRICA

SUPRA-SELAR

AMBIENS

VEO INTERPÓSITO

VENTRÍCULOS

LATERAIS

TERCEIRO

AQUEDUTO CEREBRAL

QUARTO

SEMIOLOGIA EM NEURORRADIOLOGIA

A investigação do encéfalo na era pre-tomografia computadorizada era extremamente complicada, porque todas as estruturas encefálicas (tecido cerebral, meninges, líquido) têm densidade de água, não havendo contraste. As radiografias simples só mostram as estruturas ósseas, que raramente são envolvidas pelas doenças do encéfalo. Assim, era necessário injetar diretamente ar ou contraste na cavidade craniana ou então fazer uma angiografia e tentar diagnosticar indiretamente as doenças, pois a angiografia mostra apenas os vasos.

A tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) permitem uma demonstração anatômica fantástica do encéfalo, provavelmente a mais detalhada de todo corpo, devido a sua constituição, onde o líquido serve como fonte de contraste natural, e à ausência de movimentos, que permite que aquisições demoradas, como as de RM, não sejam prejudicadas.

Nos cortes, devemos reconhecer as estruturas nervosas e também as referências ósseas, meninges e face. A TC apresenta importante perda de resolução na fossa posterior devido aos rochedos (também as fossas médias sofrem com artefatos de “endurecimento do feixe”), enquanto a RM não apresenta este problema, o que, associado à capacidade de formar imagens com diferentes contrastes, torna a RM mais sensível e melhor na demonstração anatômica, embora a TC permaneça um excelente método para a maioria das doenças.

Se você quiser retirar das imagens informações preciosas para o diagnóstico, além de conhecer a anatomia, é fundamental entender alguns processos fisiopatológicos próprios do SNC.

Em primeiro lugar, a caixa craniana é inextensível no adulto e cria uma séria limitação de espaço, pois o encéfalo não tem para onde crescer nos processos que causam aumento de volume (tumores, abscessos, hematomas, etc). O único espaço disponível é aquele ocupado pelos líquidos, ou seja, sulcos, cisternas e ventrículos, que vão diminuindo nas lesões que causam aumento de volume, criando o chamado **efeito expansivo ou de massa**. Se, por outro lado, há perda de volume encefálico, como na cicatrização (**gliose ou encefalomalácia**), os espaços líquidos dilatam junto à lesão (**efeito retrátil**) (figura 1).

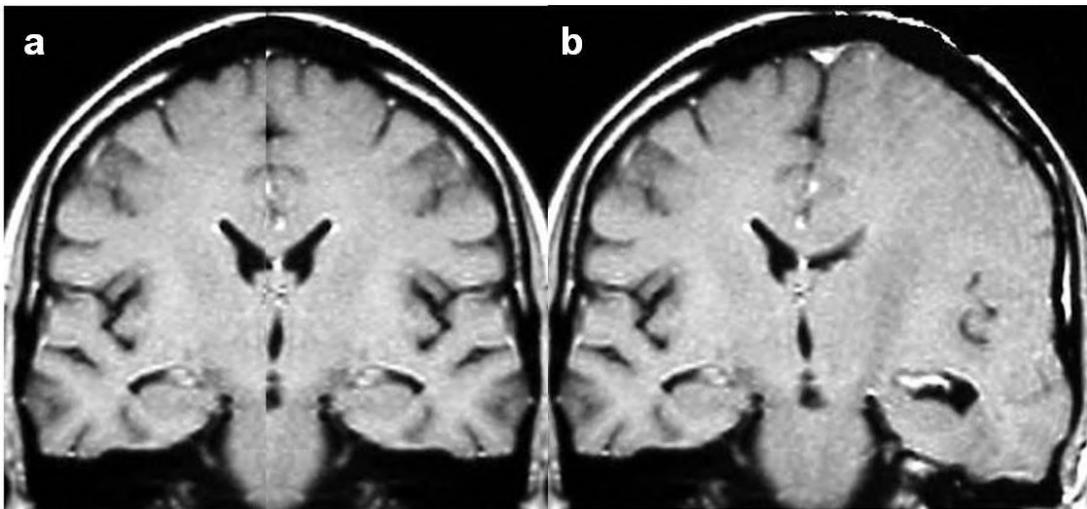
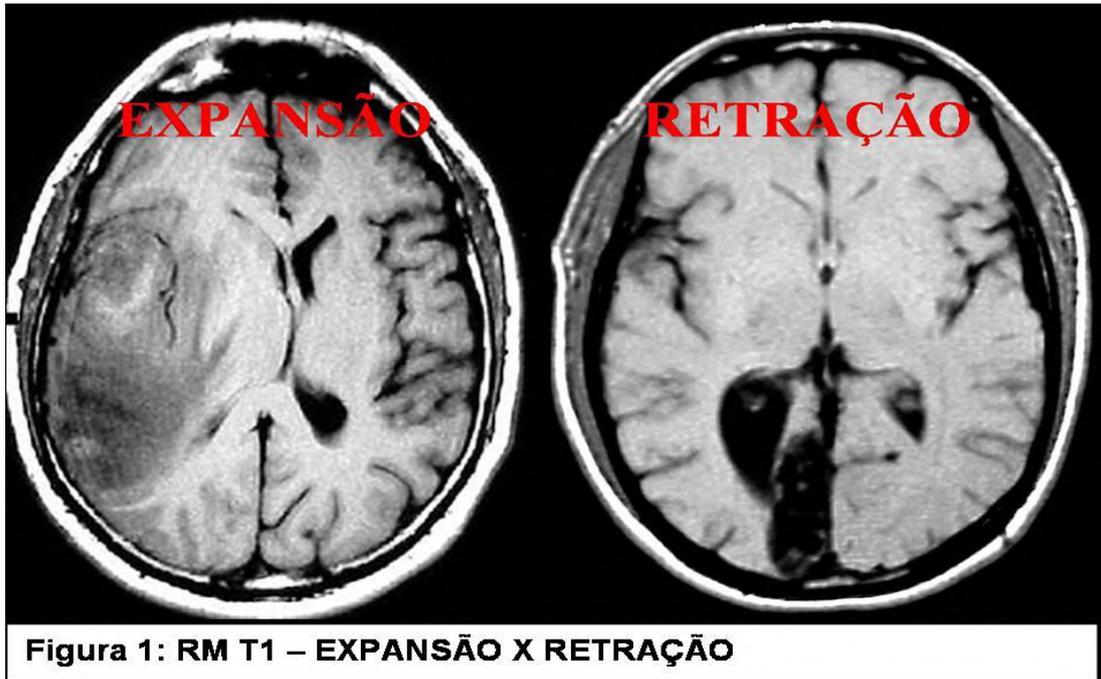


FIGURA 1: a) NORMAL b) EFEITO DE MASSA

Quando uma lesão continua crescendo, pode haver **herniação** (figura 2) do SNC para o compartimento vizinho, seja através do forame magno (hérnia de amígdalas cerebelares) (**e**), seja pelas subdivisões das meninges, gerando as hérnias subfalcina (**a**) e tentório (hérnia de uncus) (**b**).

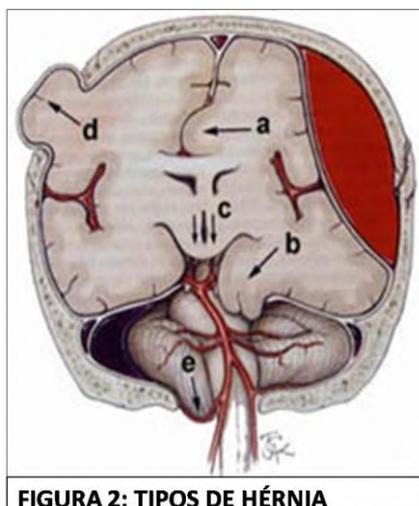


FIGURA 2: TIPOS DE HÉRNIA

O aumento de volume num espaço limitado causa aumento da pressão (hipertensão intracraniana). A pressão vai aumentando até que ela supere a pressão arterial e o sangue não consiga mais penetrar na cavidade craniana, levando à morte cerebral.

O último mecanismo que precisamos lembrar é a barreira hemato-encefálica, que no nível microscópico, protege o tecido nervoso, não permitindo que macromoléculas e a água transitem passivamente entre os espaços intravascular e extracelular, ao contrário do que acontece no restante do corpo. Este mecanismo pode ser rompido em diversos processos, permitindo que macromoléculas passem para o espaço extravascular e haja acúmulo de água. A “**quebra da barreira hemato-encefálica**” é traduzida por **edema vasogênico** e **impregnação pelos meios de contraste** (figura 3).

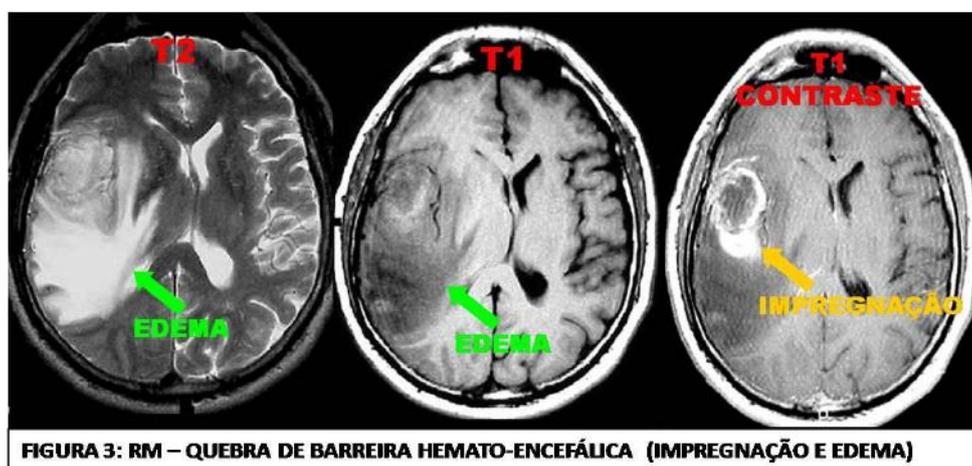
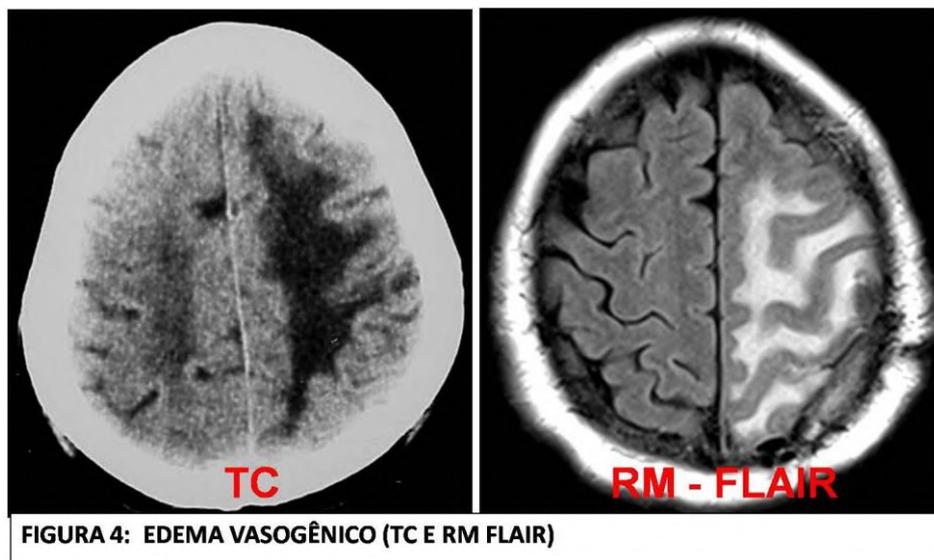


FIGURA 3: RM – QUEBRA DE BARREIRA HEMATO-ENCEFÁLICA (IMPREGNAÇÃO E EDEMA)

No edema vasogênico a água (hipodensa na TC e hiperintensa em T2 na RM) acumula-se mais na substância branca, poupando o córtex (figura 4). A impregnação é o acúmulo de contraste, que não deveria passar para o extra-vascular. Obs: embora substâncias diferentes, os contrastes da RM (**gadolínio**) e da TC (**iodo**) apresentam farmacodinâmica semelhante.



Uma obstrução ao fluxo do líquido, em qualquer nível, vai causar **hidrocefalia** (figura 5) com conseqüente dilatação ventricular (nem toda dilatação de ventrículo é hidrocefalia).

O sistema ventricular é importante para que o SNC possa se livrar do excesso de água, pois funciona como uma cisterna, para onde é drenada a água em excesso do parênquima, funcionando como uma cisterna. Nas hidrocefalias agudas, onde a pressão líquórica está elevada, o fluxo de água se inverte e observamos edema periventricular (**permeação transependimária**)

