

ATUALIZAÇÃO EM NEONATOLOGIA: AVANÇOS EM MONITORAMENTO E TERAPIAS

USO DA ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER CEREBRAL EM NEONATOLOGIA



www.paulomargoto.com.br
Brasília, 24 de outubro de
2025



Esta *live* ficará
disponível no
dia 3/11/2025
às 14 horas por
3 dias



<https://ipnpr.com.br>



Consulte o **AUDIO**



(Clique aqui
com a tela aberta)

USO DE ULTRASSONOGRAFIA
CRANIANA COM DOPPLER EM
NEONATOLOGIA

Paulo Roberto Margotto // Marta David Rocha de Moura

US DE CRÂNIO NO PREMATURO

- A ultrassonografia Doppler cerebral (USD-c) é um procedimento médico não invasivo usado para examinar o cérebro do recém-nascido (RN) usando ondas sonoras de alta frequência. Também conhecida como ecografia cerebral

APLICABILIDADE

- avaliar o desenvolvimento cerebral,
- identificar anormalidades estruturais,
- verificar o fluxo sanguíneo cerebral e
- auxílio diagnóstico de condições como:

**hemorragias intracranianas,
acidentes vasculares cerebrais**

hidrocefalia,

malformações congênitas,

lesões traumáticas e infecciosas e

tumores cerebrais

anormalidades na Encefalopatia hipóxico-isquêmica

US DE CRÂNIO NO PREMATURO

OBJETIVOS

- Identificar as principais indicações da ultrassonografia Doppler cerebral (USD-c).
- Compreender os achados mais relevantes na USD-c:
 - lesões isquêmicas e hemorrágicas** em recém-nascidos prematuros, bem como na **encefalopatia hipóxico-isquêmica, infecções e malformações cerebrais**
 - dialogar com os pais, fornecendo explicações embasadas sobre as perspectivas futuras e a importância da intervenção precoce**

US DE CRÂNIO NO PREMATURO

- Não somente o **US do coração**, mas também o **US do cérebro**



Cetrus



Ultracenter

deve fazer parte da avaliação da Assistência aos Recém-nascidos nas Unidades Neonatais, principalmente nos RN de extremo baixo peso

- US do coração é realizado por mais de 80 e 90% dos neonatologistas nas UTI Neonatais do Canadá e Austrália
- US executado pelo **clínico** tem várias indicações, constituindo um dado obtido em **tempo real**, ou seja, na hora que precisamos da informação, além de poder ser feito **sequencialmente**.



US DE CRÂNIO NO PREMATURO

- O ultrassom (US) craniano é uma **valiosa ferramenta de triagem** no diagnóstico e manejo dos neonatos na UTI Neonatal.
- Tem o adicional benefício de ser **seguro, econômico e portátil**.
- Avanços em equipamentos e técnicas do ultrassom têm significativamente melhorado suas habilidades de detecção.

A beleza do US craniano vai além do exame, pois ao seu lado há quem espera de você um diálogo franco que possa manter a construção de um futuro programado desde a concepção para aquele bebê. Tudo é em tempo real!

US DE CRÂNIO NO PREMATURO

Na Unidade de Neonatologia do HMIB/SES/DF e Santa Lúcia Sul

I Indicações

- RN **menor ou igual a 34 semanas**
- RN Ventilados/Convulsões (Clínica e Subclínicas)/Malformações/Cardiopatias complexas/RN de Diabética/ Trombofilia materna/Encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI)/ Infecções Congênitas

Quando

- Nos prematuros: **1^{os} 3-4 dias de vida**:
(hemorragia peri/intraventricular (HP/HIV)/ hipercogenidade periventricular)

Periodicidade

(para informações críticas sobre a lesão cerebral nos PT e sua evolução ao longo do tempo)

- A cada **7 dias** se HP/HIV (Infarto hemorrágico periventricular ocorre > 3-4 dias)
- A cada **14 dias** : acompanhamento de hipercogenidade periventricular
- Nos prematuros, sempre na idade cronológica equivalente ao termo
- Nos RN com EHI: admissão, 24 horas após o término da hipotermia terapêutica (HT) e 7^o e 14^o dia após o reaquecimento

US DE CRÂNIO NO PREMATURO

É de fundamental importância:

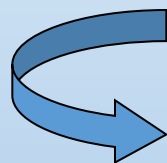
- o conhecimento da anatomia cerebral para que possamos reconhecer os desvios da normalidade.

Neuroanatomia ultrassonográfica

Paulo R. Margotto



- a compreensão da fisiopatologia das lesões cerebrais



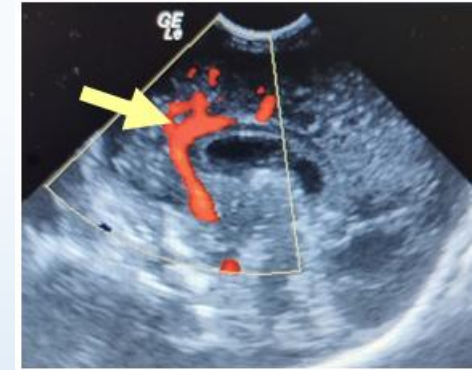
Dar à Equipe e os aos pais uma explicação embasada sobre as perspectivas futuras sobre a importância da intervenção precoce.

O maior respeito ao paciente é abordá-lo com conhecimento. Cuidamos de pacientes com um potencial de vida cada vez maior e o que esperamos sempre, é que este cuidado resulte em vidas com qualidade!

US DE CRÂNIO NO PREMATURO

IMPORTÂNCIA DA DOPPLERFLUXOMETRIA

(pela grande dificuldade em acessar a circulação cerebral)



O índice de Resistência (IR= $S-D/S$):

S – Velocidade máxima da sístole
(reflete a força de ejeção cardíaca)
D – velocidade final da diástole
(reflete resistência circulatória)

(boa correlação com a velocidade
do fluxo sanguíneo
Cerebral)

Ele fornece uma medida da dinâmica vascular e a integridade da autorregulação do fluxo sanguíneo cerebral.

Valor normal: $0,73 \pm 0,08$

Índice de resistência cérebro-vascular

- Baixo IR = diminuição da resistência/ alta velocidade do fluxo sanguíneo cerebral.
- Alto IR = aumento da resistência/ baixa velocidade do fluxo sanguíneo cerebral

BAIXO IR ($\leq 0,55$) na **EHI grave¹** e **pós-operatório da cardiopatia congênita crítica²**

¹**vasodilatação** secundária às alterações bioquímicas induzidas pela asfixia;

²**perda de vasorreatividade normal** (hiperemia devido à hipoperfusão cerebral operatória).

ALTO IR ($\geq 0,85$) na hemorragia intraventricular, leucomalácia periventricular
(secundária à vasoconstrição)

IR > 1: escape diastólico (**canal arterial pérvio**)



US DE CRÂNIO NO PREMATURO

INDICAÇÕES QUE SERÃO DISCUTIDAS

- Encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI);
- Hemorragias intracranianas;
- Dilatação ventricular;
- Leucomalácia periventricular;
- Acidente vascular cerebral neonatal arterial isquêmico
- Infecções cerebrais e
- Malformação arteriovenosa da veia de Galeno.

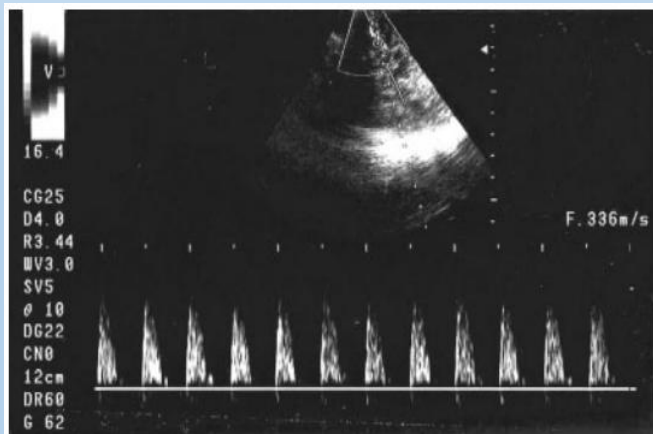
NEUROIMAGEM NA EHI COM USD-C

A determinação do IR constitui uma ferramenta barata, de fácil aplicação e acessível

O distúrbio hemodinâmico cerebral é o principal fator do mecanismo fisiopatológico da EHI neonatal.

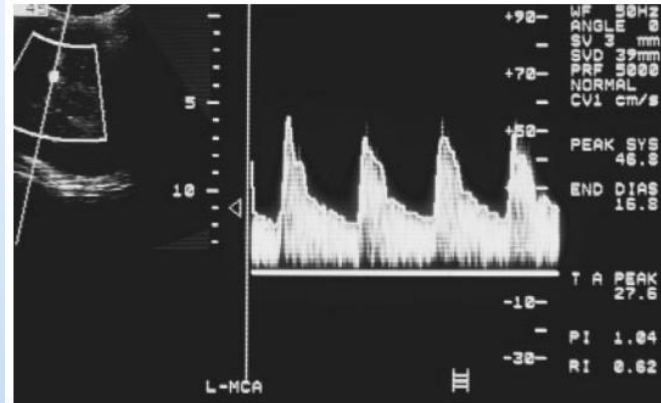
ALTERAÇÕES NO IR

IR=1,0

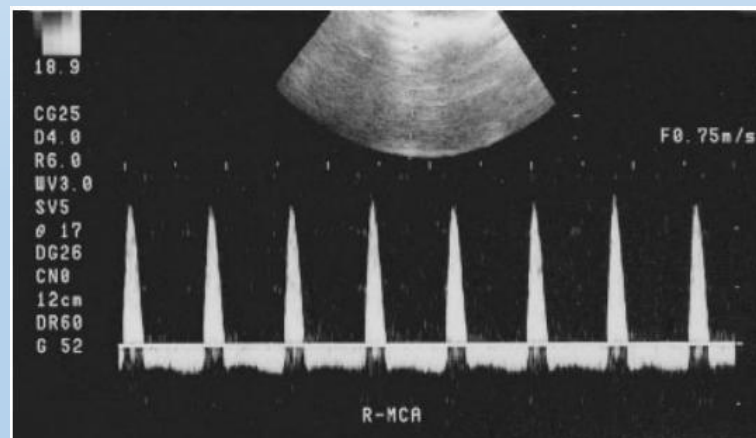


Perfusão sanguínea ausente nos tecidos cerebrais durante as fases diastólica: **EHI Grave** - sobrevive

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA NORMAL



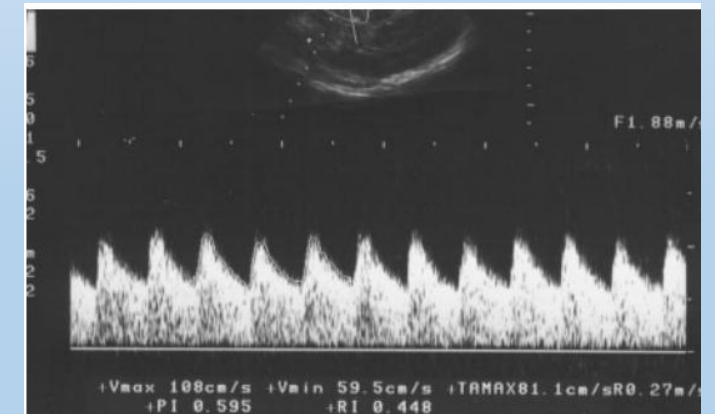
IR>1,0



Perfusão inversa durante a fase diastólica: **EHI grave** (sugere **morte encefálica**)

IR=0,62 (Normal: 0,73±0,08)

IR=0,48



Hiperperfusão de fluxo sanguíneo cerebral (**EHI moderada a grave**)

NEUROIMAGEM NA EHI COM USD-C

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA

- **IR (<0,55) previu o resultado adverso:**
paralisia, atraso do desenvolvimento cerebral, perda auditiva neurossensorial severa aos 18 meses de idade ou a morte por asfixia
- **IR na Hipotermia Terapêutica (HT): perde o valor preditivo**
(o resfriamento → vasoconstrição cerebral → IR normal)
- **IR após o reaquecimento** → poderia gerar uma **previsão** → melhor dos resultados ruins do que durante o resfriamento

A RM realizada na 2ª semana de vida mostrou que 90% dos bebês resfriados com baixo IR tinham anormalidades (lesões nos núcleos da base em 80%, na substância branca em 90% e no córtex cerebral em 80%) e nos RN com maior IR, 91% tinham RM normal.

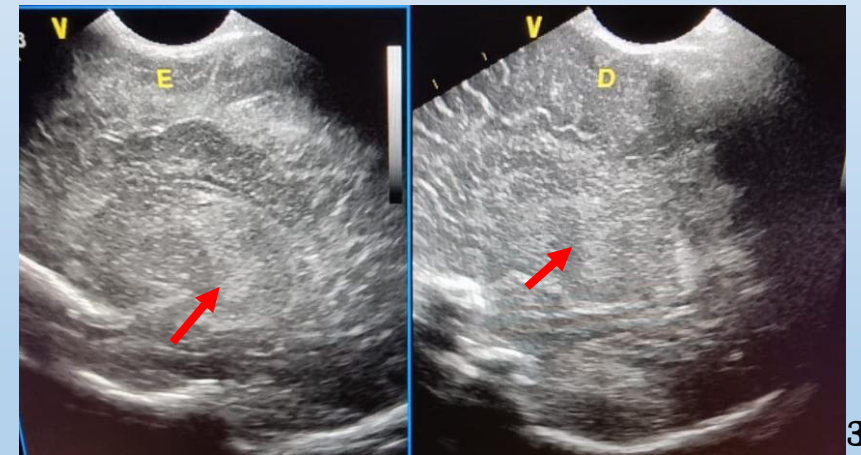
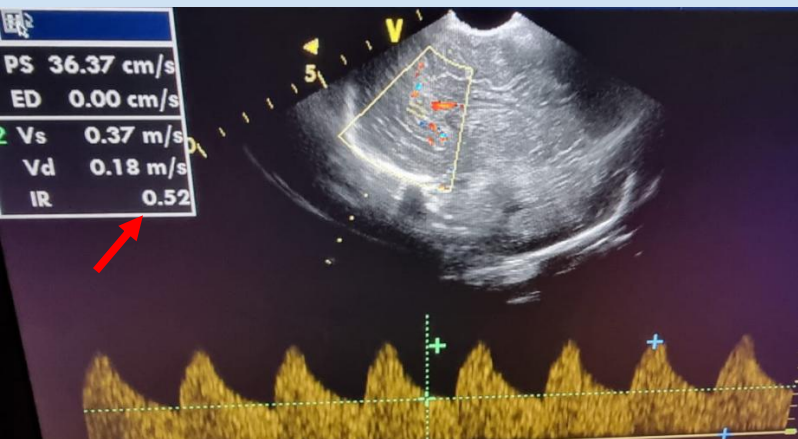
NEUROIMAGEM NA EHI USD-C

EHI

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA

No entanto, Li J et al relataram diminuição do IR na HT. O baixo IR correlacionou-se com mau resultado durante a HT, em particular no dia 3 com 80% de acurácia preditiva.

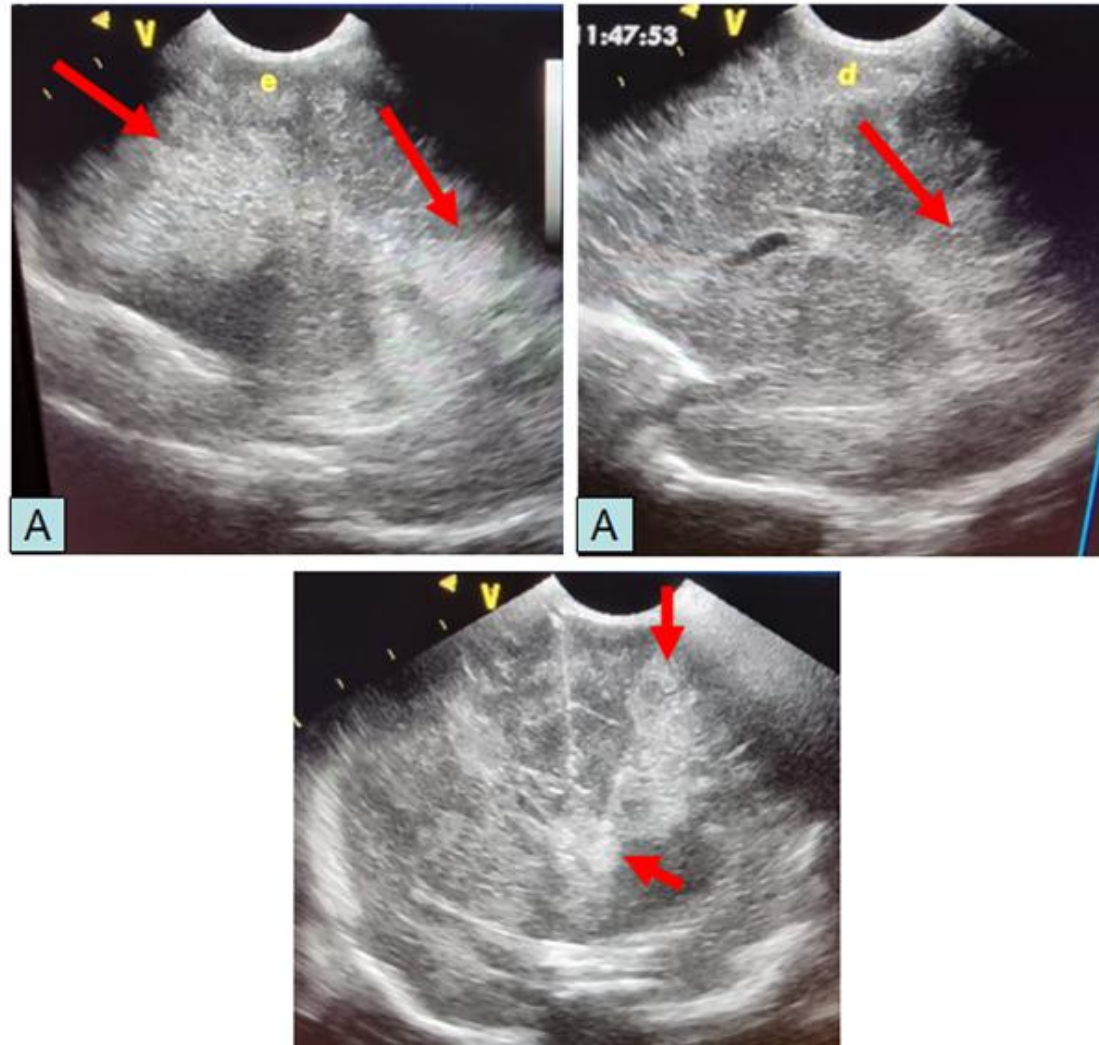
39 semanas, 3095g, Apgar de 1,6,7, **convulsão** em **hipotermia**. **Grave edema cerebral** e sinais iniciais que podem mostrar o envolvimento dos núcleos da base e tálamo, **IR de 0,52** (baixo) (2022)



30 Horas

US transfontanelar AOS 9 DIAS DE VIDA mostrou **lesão hiperecogênica fronto-parietal com maior evidência a esquerda e hiperecogenicidade talâmica a esquerda** . IR 1,32 (fluxo sanguíneo cerebral reverso).

O RN veio a falecer 3 dias após, aos 12 dias de vida



**ECOGENICIDADE ANORMAL DA
SUBSTÂNCIA CINZENTA
PROFUNDA**

NEUROIMAGEM NA EHI USD-C

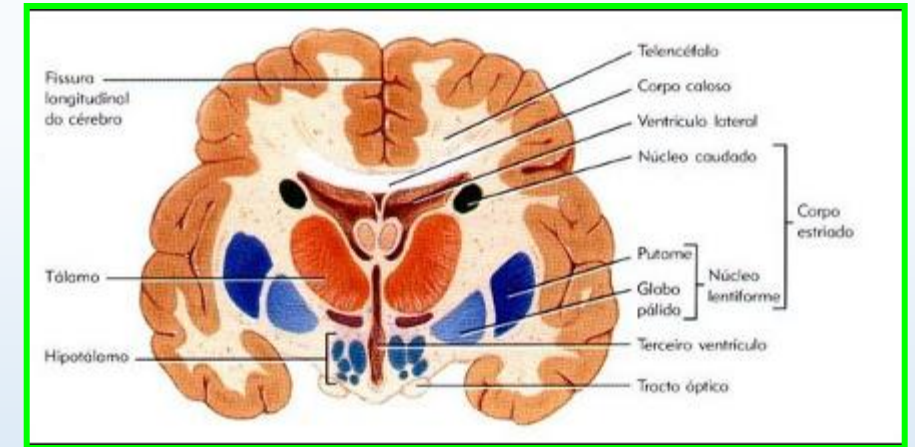
Necrose Neuronal Seletiva

(sequela: coreoatetose e distonia)

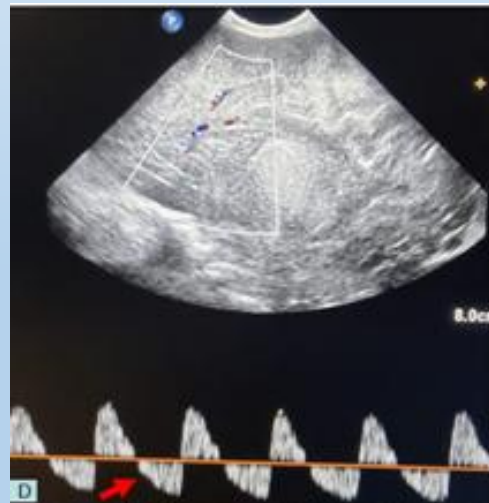
gânglia basal: muito vulnerável à hipoperfusão. Os núcleos mais consistentemente e severamente envolvidos são o **putamen**, o **globus pallidus** e o **tálamo**.

A lesão neuronal à gânglia basal resulta em uma lesão característica, que é o ***status marmoratus***.

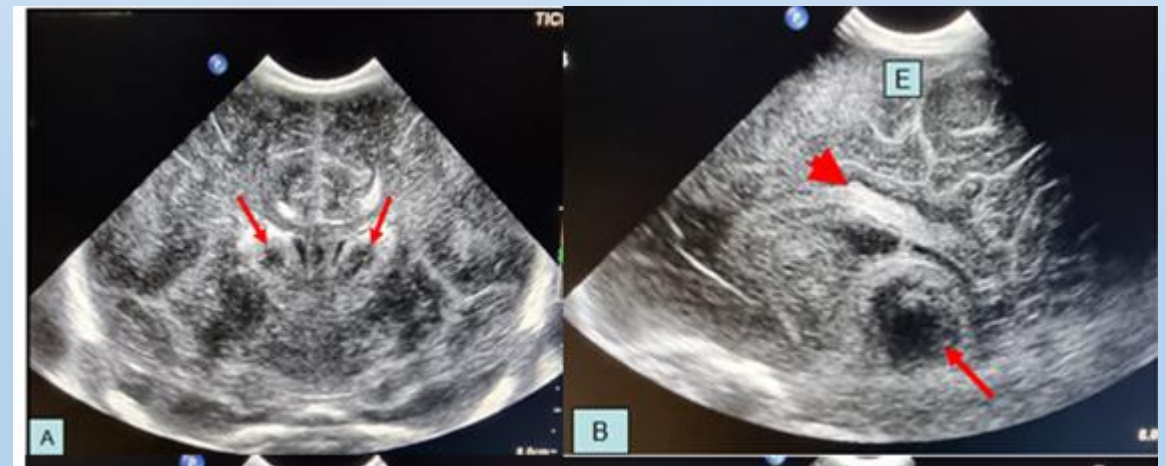
A patogênese parece agora estar relacionada primariamente com a morte neuronal glutamato-induzida



Sinal das 4 colunas:
hiperecogenicidade
do tálamo e putamen



IR>1



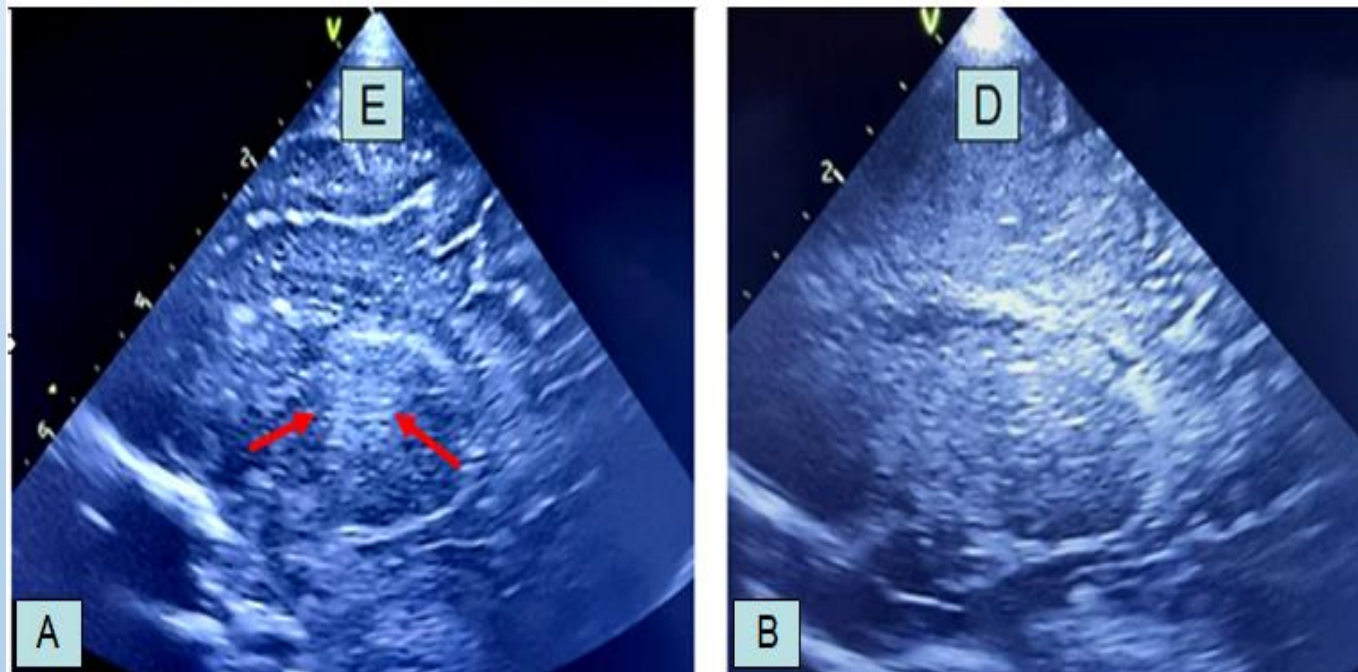
Cistos porencefálicos no tálamo

Faleceu aos 10 dias
de vida

Lesão do Membro Posterior da Cápsula Interna

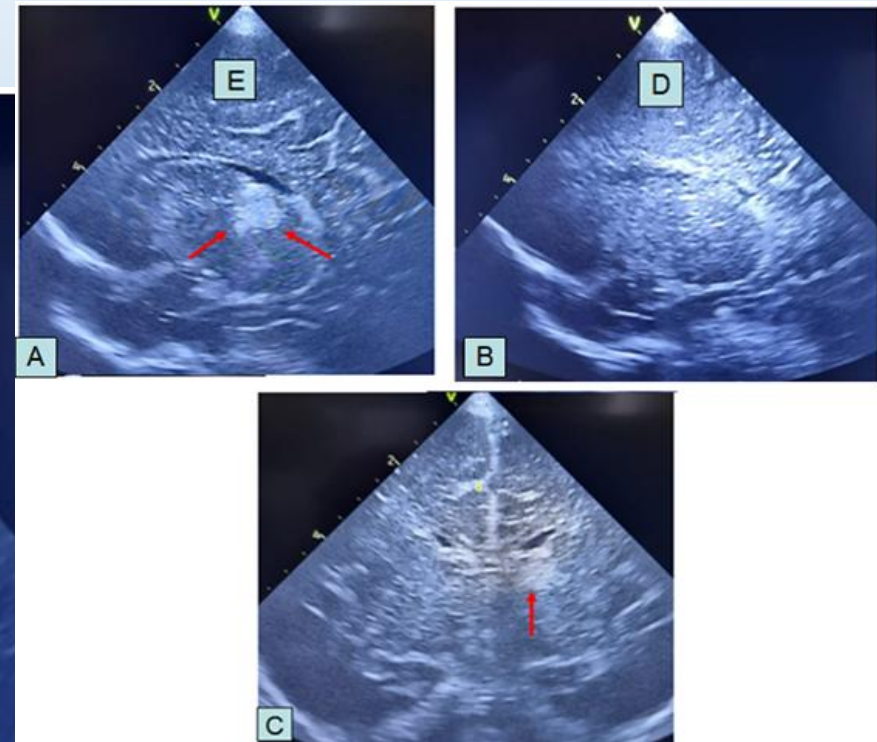
(PLIC: *posterior limb of the internal capsule*)

- RN de 39 semanas e 2 dias, peso ao nascer de 2890g, Est 46,5 cm / PC 36,5 cm, Apgar de 1,4,6. Vácuo extrator. Acidose metabólica grave (pH: 7.03; PCO₂: 32; Lac>135; HCO₃: 8.5 e B2: -22.3). Apresentou movimentos de hipertonia nas primeiras horas de vida. Hipotermia terapêutica
- **USD-c com 2 dias de vida**



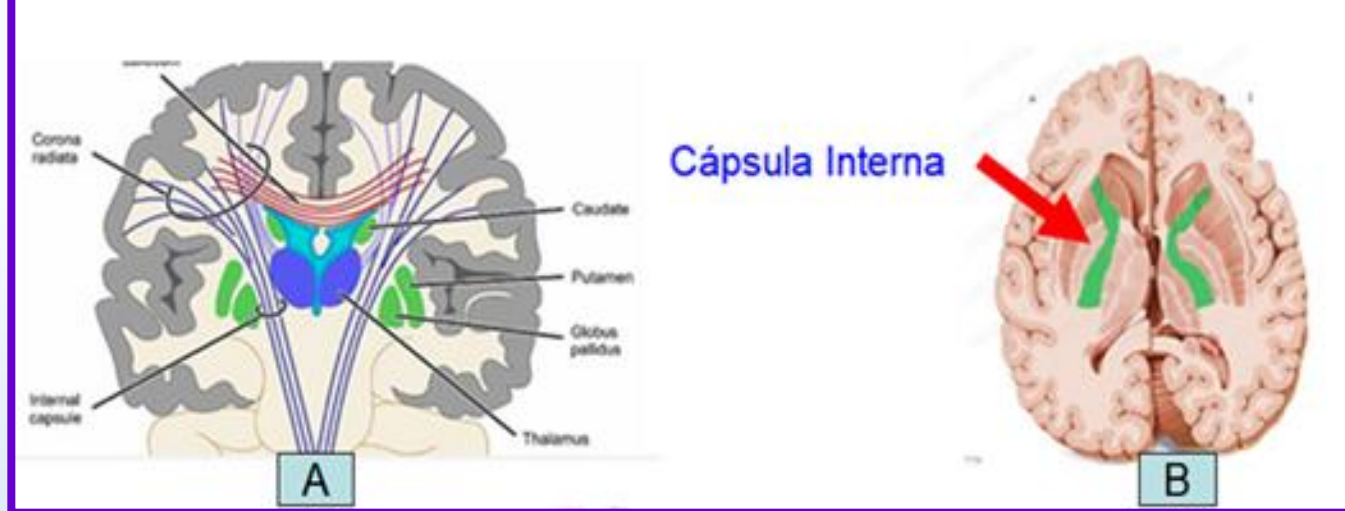
Em (A) mostrando leve hiperecogenicidade talâmica e à direita em (B) normal

USD-c com 9 dias de vida

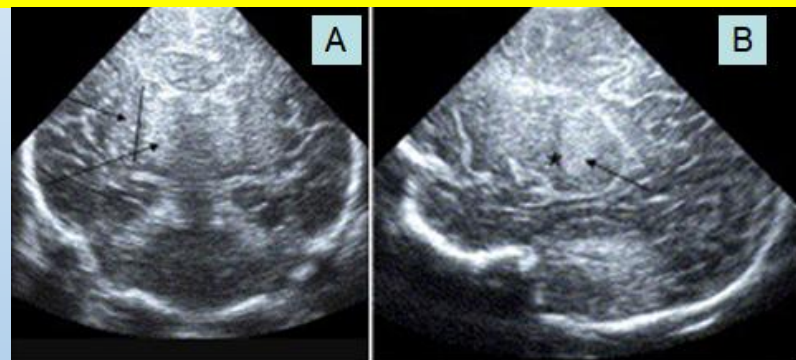


US cerebral Planos sagitais à esquerda em (A) mostrando intensa hiperecogenicidade talâmica e à direita em (B) normal; Em (C) Plano coronal com evidência da hiperecogenicidade talâmica a esquerda (Margotto, PR, 2023)

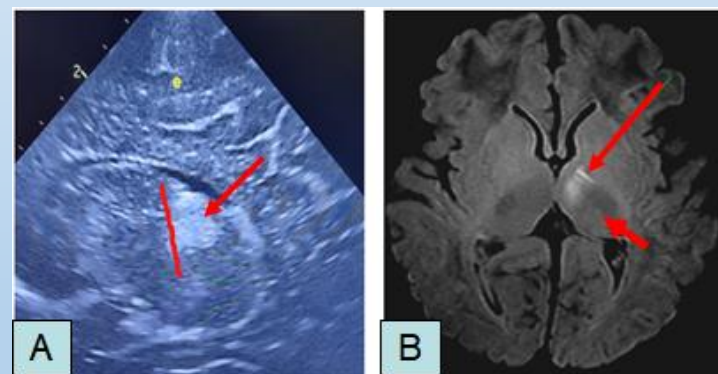
NEUROIMAGEM NA EHI USD-C



O PLIC vai da área corticoespinhal no cérebro até a coluna vertebral para neurônios motores importantes e é uma das primeiras áreas a mielinizar (importante nas funções motora e sensorial). Tão poderoso é esse membro posterior da mielinização da cápsula interna (PLIC) para déficits motores



Núcleo lentiforme (putamen e globo pálido -seta preta curta) e no **tálamo** (seta preta longa) com uma linha de baixo sinal indicando o local da **cápsula interna** (indicado pela linha reta entre as setas)
Lara M. Leijser et al (2006)

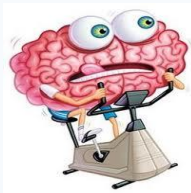


A intensidade do sinal no PLIC que foi o melhor preditor da capacidade de andar aos 2 anos.

US cerebral no plano Plano sagital (A) evidenciado hiperecogenicidade talâmica (seta) e **linha** indicando o local do PLIC (Margotto, PR, 2023) e RM flair evidenciado lesão no PLIC (seta longa) e tálamo (seta curta) à esquerda (Radiologia do Hospital Santa Lúcia Sul, 2023)

HEMORRAGIAS INTRACRANIANAS

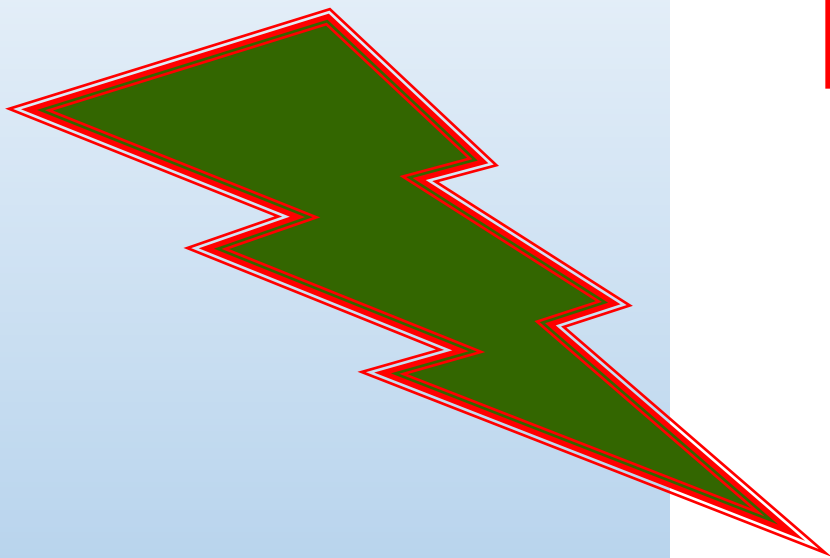
**Hemorragia intraventricular
(HIV)**



CONHECENDO A FISIOPATOLOGIA!



A ocorrência da HIV está relacionada à:



C

Flutuação do FSC

A



Matriz Germinativa

B

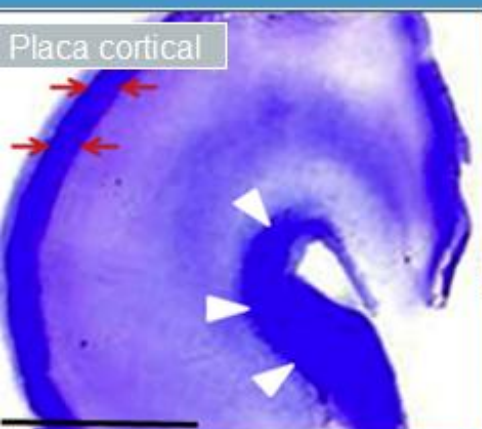
Distribuição do (FSC)

FSC: Fluxo sanguíneo cerebral

Hemorragia Peri/Intraventricular

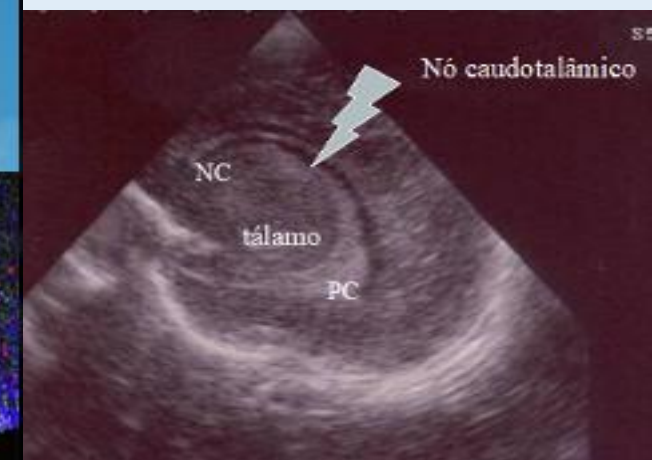
□ NEUROLOGIA

A **Sítio de Hemorragia: Matriz germinativa (MG) subependimária** (rede de vasos / abundante angiogênese; escassez de pericitos; imaturidade da lâmina basal)



Fonte de Neuroblastos (10 -20ª sem)
Astrócitos e oligodendróglis (3º T)

- 2,5 mm: 23-24 sem
- 1,4 mm: 32 sem
- Involução completa 36 sem.



Volpe, 2001; Ballabh, 2010

[Intraventricular hemorrhage in premature infants: mechanism of disease.](#)

Ballabh P. *Pediatr Res.* 2010 Jan;67(1):1-8. doi: 10.1203/PDR.0b013e3181c1b176.PMID: 19816235 **Artigo Livre!**

Hemorragia Peri/Intraventricular

FATORES INTRAVASCULARES

B ○ Distribuição do fluxo sanguíneo cerebral (FSC) : 24 - 32 sem : **proeminência do suprimento vascular a MG**

C ○ **Flutuação do FSC** : deficiente autorregulação:

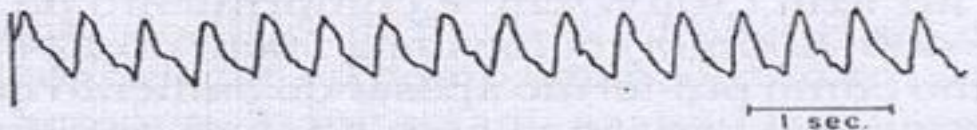
(RN assincrônicos) 23 RN com VFSC flutuante → 21 RN c / HIV

21 RN com VFSC estável → 7 RN c / HIV

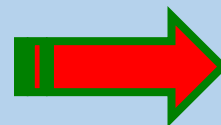
Causa: Hipercapnia ($\geq 55\text{mmHg}$), acidose láctica, asfixia perinatal grave, prostaglandinas

Kaiser JK, 2006; Volpe, 1989;
Perlmam e Volpe, 1983;
Perlmam e Volpe, 1987

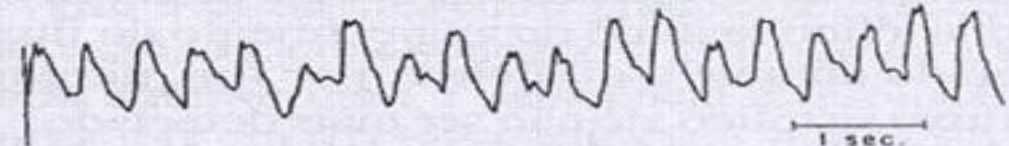
Velocidade do Fluxo Sanguíneo Cerebral



Padrão Estável: igual pico e depressão das velocidades dos fluxos sistólico e diastólico



Velocidade do Fluxo Sanguíneo Cerebral



Padrão Flutuante: alterações contínuas das velocidades dos fluxos sistólicos e diastólicos

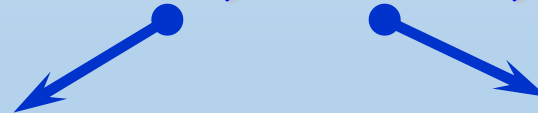
Hemorragia Peri/Intraventricular

90% ocorre nos 1^{os} 3-4 dias
Idade média do início: 38 h

GRADUAÇÃO DA SEVERIDADE

- Grau I -Hemorragia na MG
- Grau II -Hemorragia intraventricular sem dilatação ventricular (DV)
(o sangue ocupa $\leq 50\%$ do ventrículo)
- Grau III -Hemorragia intraventricular com DV
(o sangue ocupa $>50\%$ do ventrículo).
- E o “Grau IV”:

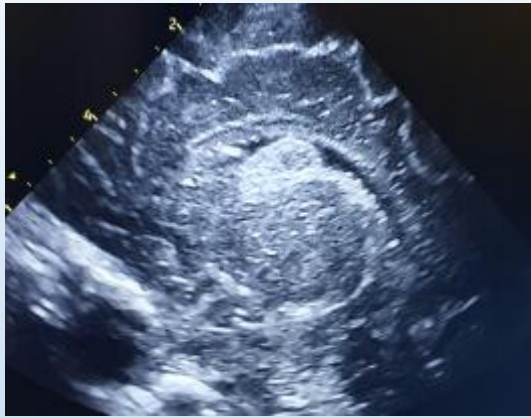
• ECODENSIDADE PERIVENTRICULAR



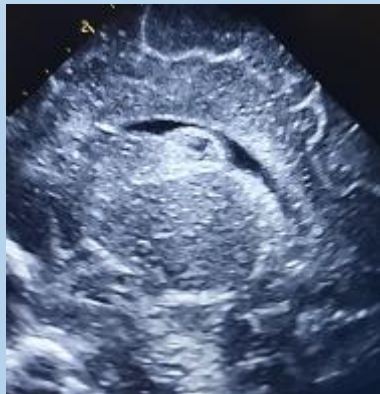
INFARTO HEMORRÁGICO
PERIVENTRICULAR
(ASSIMÉTRICO)

LEUCOMALÁCIA
PERIVENTRICULAR
(SIMÉTRICO)

Hemorragia Peri/Intraventricular



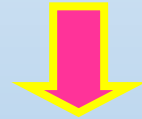
Grau I



7 dias após



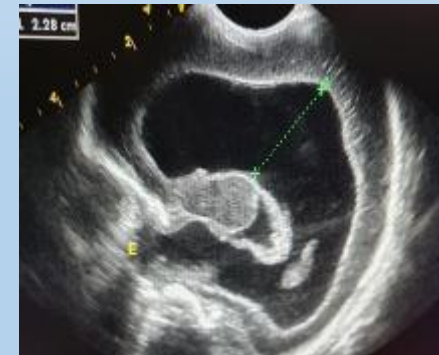
Grau II



14 dias após



Grau III



14 dias após



Hidrocefalo pós-hemorrágico

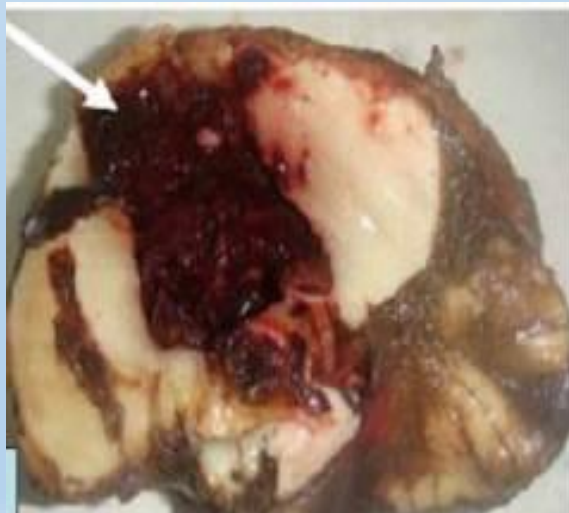
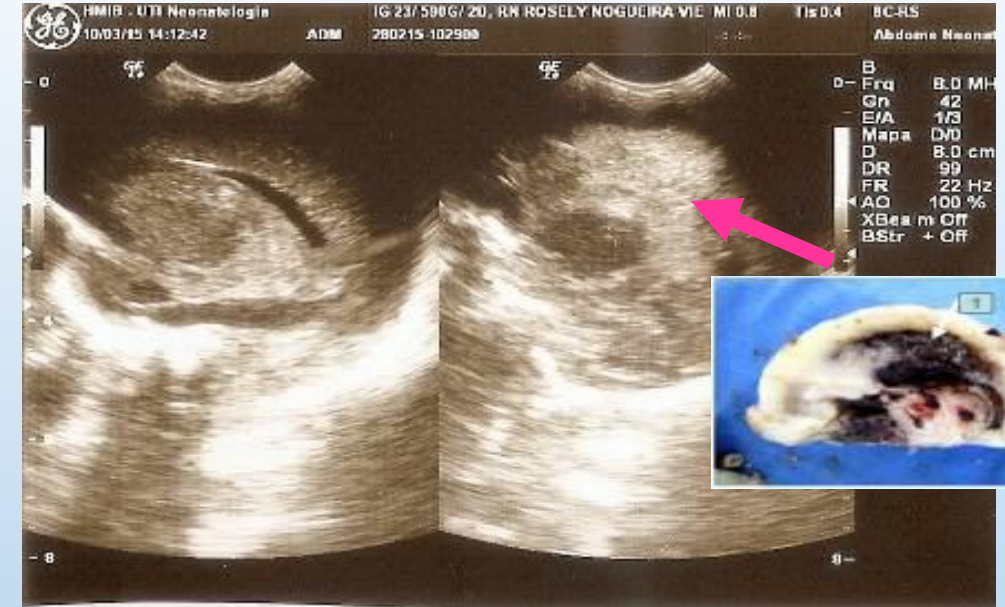
Infarto hemorrágico periventricular

(“hemorragia intraventricular grau IV”)

- O infarto hemorrágico periventricular (IHP) refere-se à **necrose hemorrágica da substância branca periventricular**;
- Na grande maioria dos casos, a lesão é **assimétrica**;
- Em **80% dos casos**, está associada a uma **grande hemorragia** intraventricular, sendo erroneamente descrita como “extensão” da hemorragia intraventricular.
- Em **metade dos casos**, o infarto hemorrágico é extenso, envolvendo a substância branca **frontoparietal**.

Infarto hemorrágico periventricular

RN de 23 sem 3 dias- HP/HIV com Infarto hemorrágico periventricular (GRAU IV) com 2 dias de vida!



80% dos casos: associada a uma grande hemorragia intraventricular

A grande maioria: lesão assimétrica

15% dos RN com hemorragia intraventricular apresentam IHP

50%: é extenso, envolvendo a substância branca frontoparietal.

Observe o esquema patogênico do infarto hemorrágico periventricular:

Hemorragia na matrix germinativa/intraventricular



Congestão venosa periventricular

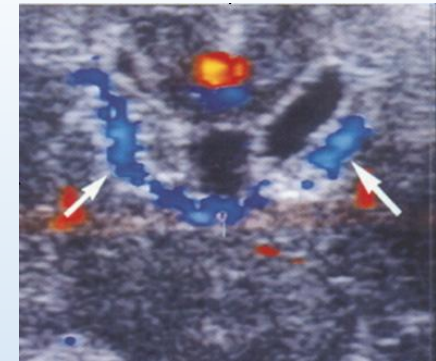
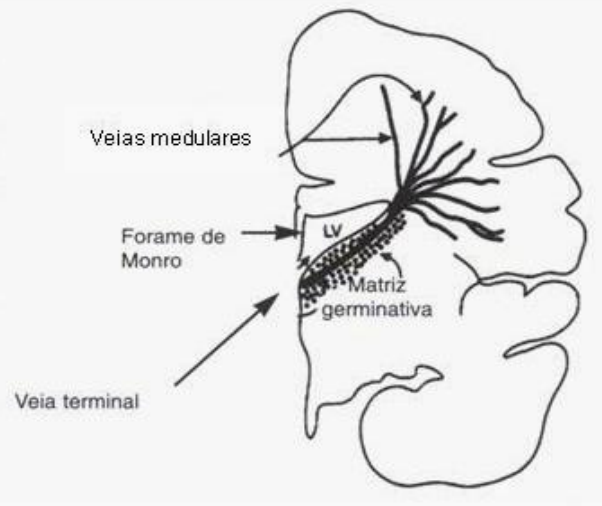


Isquemia periventricular



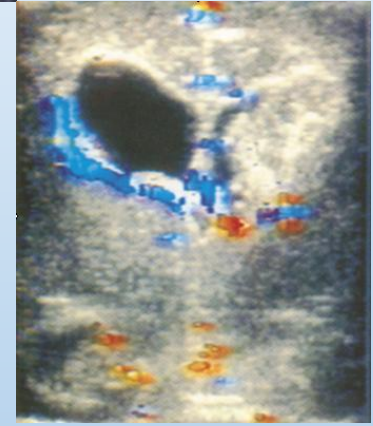
Infarto hemorrágico periventricular

Infarto Hemorrágico Periventricular

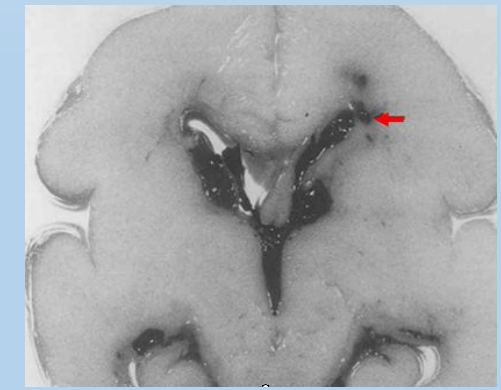
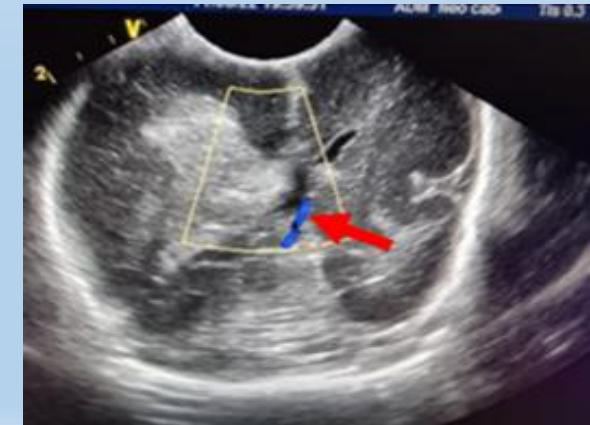
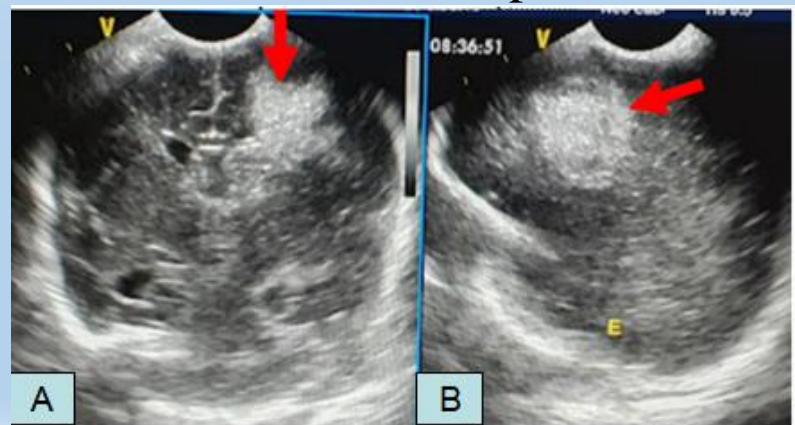


SETA: VEIA TERMINAL

Entendendo o IHPV

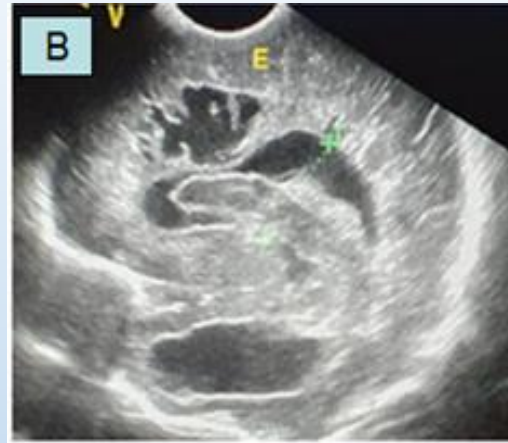
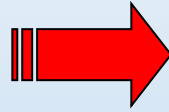
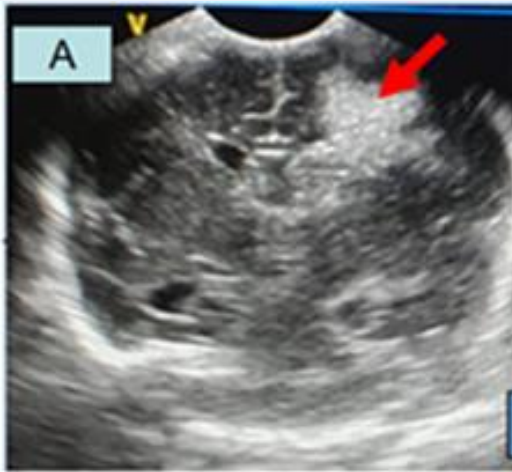


Pico de ocorrência : **4º dia de vida**
Fatores associados: a alterações hemodinâmicas, bradicardia grave, acidose grave, hemorragia pulmonar, pneumotórax , etc.

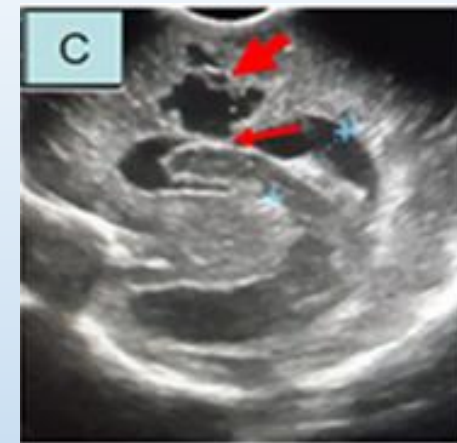
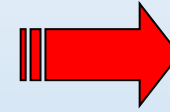


Infarto Hemorrágico Periventricular

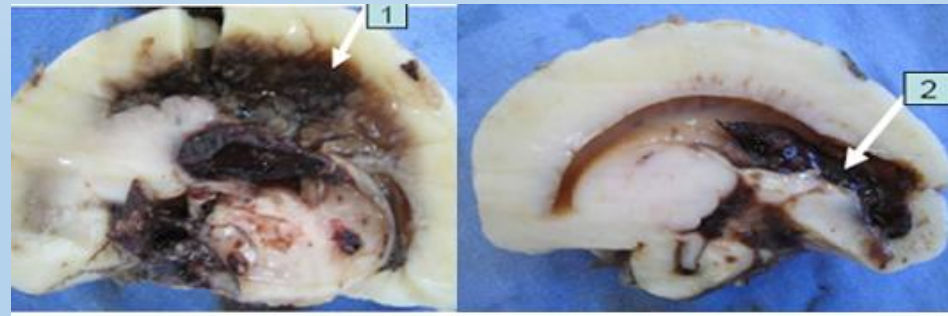
Como evolui?



[10-14 dias]



[20-24 dias]



hemorragia intraventricular Grau III (2) com o correspondente infarto hemorrágico periventricular ipsilateral (1)
(Margotto, PR, 2021).

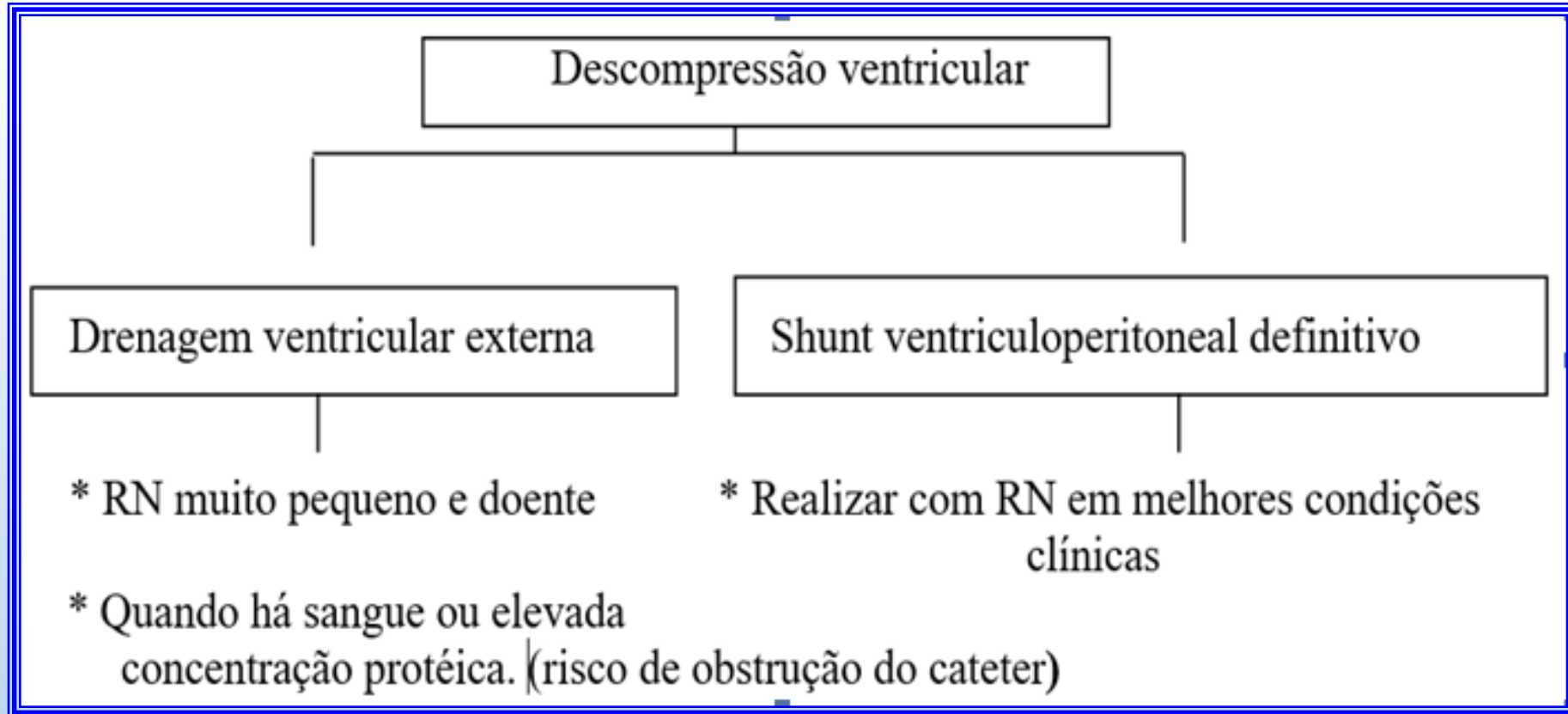
Dilatações ventriculares

- **A hemorragia intraventricular** é a maior causa de ventriculomegalia (VM) no recém-nascido, entretanto a VM também pode ser o reflexo de ampla lesão da substância branca (vide em Leucomalácia Periventricular).
- **Os RN com hemorragia intraventricular, 65% dos casos apresentam dilatação ventricular não progressiva e 35% desenvolvem dilatação progressiva** lenta secundária a múltiplos pequenos coágulos

SEGUNDO VOLPE AS DILATAÇÕES VENTRICULARES SÃO CLASSIFICADAS:

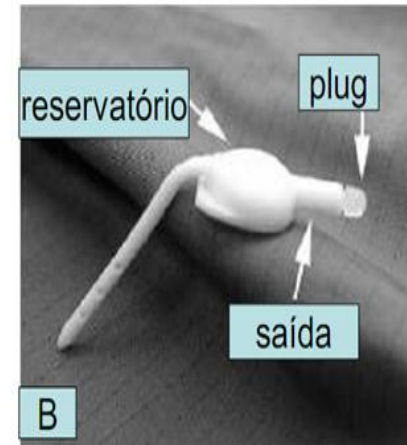
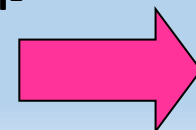
- **Dilatação ventricular lenta:**
 - Duração menor que 4 semanas,
 - Sem sinais de aumento da pressão intracraniana
 - Dilatação ventricular moderada
 - Conduta: vigilância com US, PC e clínico
- **Dilatação ventricular lenta persistente:**
 - Dilatação ventricular ultrapassa 4 semanas
- **Dilatação ventricular rapidamente progressiva:**
 - Aumento ventricular severos sinais de aumento da pressão intracraniana (abaulamento da fontanela e disjunção de suturas)
 - Diâmetro ventricular pela US (plano sagital no corpo do ventrículo lateral): >15mm
 - Aumento do PC: > 2cm / semana

Dilatações ventriculares



Drenagem ventricular externa

RN < 1500g, uma opção temporária é a colocação de um **shunt ventriculogaleal** (que pode ser convertido em derivação ventrículo-peritoneal quando o recém-nascido ganhar peso suficiente).



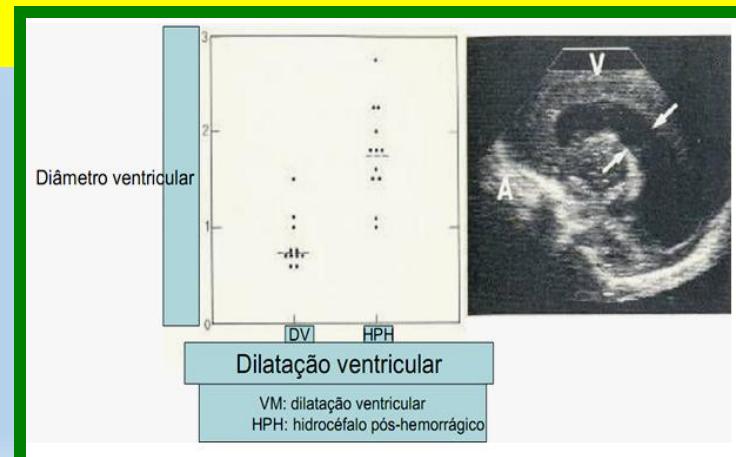
Dilatações ventriculares

O Ultrassom **SEQUENCIAL** mostrou que a dilatação ventricular (DV):

- pode resolver-se espontaneamente
- precede o aumento do perímetro cefálico (PC)
(a pressão intracraniana começa a aumentar 1-2 dias antes do rápido aumento do perímetro cefálico)

Assim a DV pode ser decidida em 2 grupos:

- Hemorragia intraventricular: PC > 2cm /seman
- Ventriculomegalia: DV que se estabiliza ou reverte

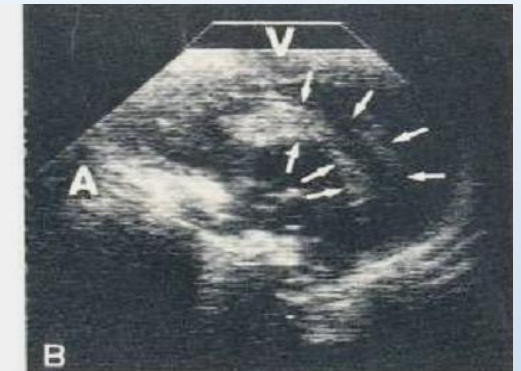
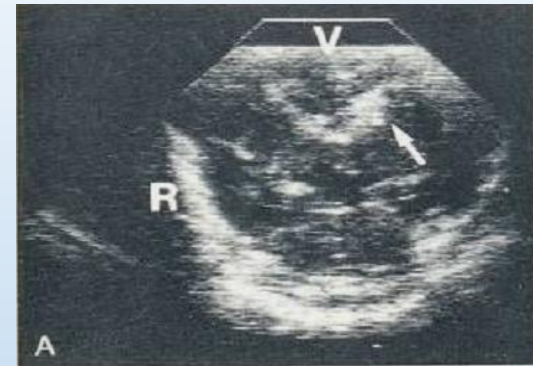


>15mm: requer monitorização rigorosa

Allan WC, Philip AG, 1985



Resolução espontânea da dilatação ventricular



Hidrocefalo pós-hemorrágico

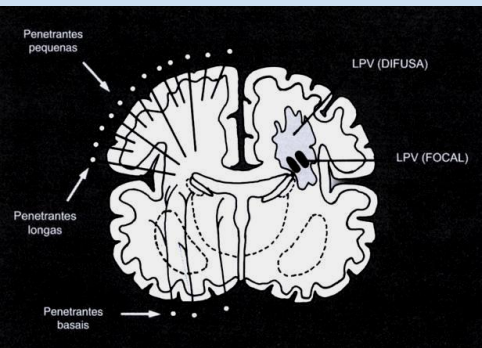
Allan WC, Philip AG, 1985

Leucomalácia periventricular (LPV)

- necrose da substância branca cerebral,
- distribuição específica:
- **substância branca dorsal e lateral aos ângulos externos dos ventrículos laterais.**
-centro semioval e as radiações ópticas (trígono e corno occipital) e acústicas (corno temporal).

Essas áreas correspondem a zonas fronteiriças entre ramos penetrantes da artéria cerebral média

-Sepse comprovada, corioamnionite ventilação mecânica



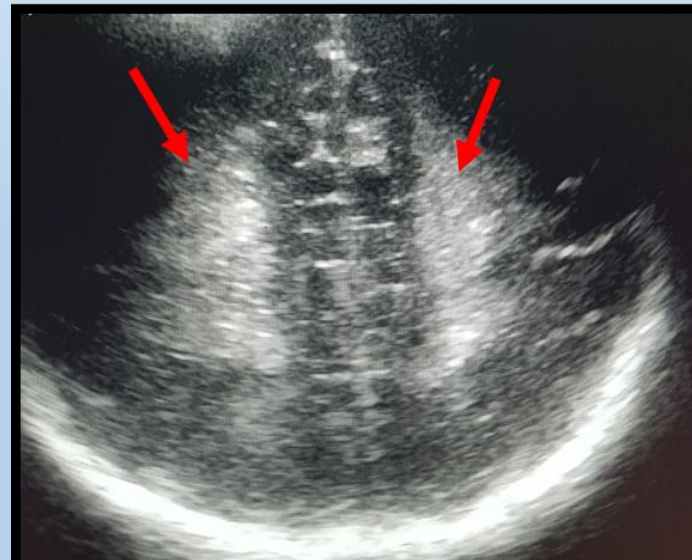
Volpe, J, 2021

A LPV e a dilatação ventricular podem interromper o processo essencial de organização do cérebro, como a destruição de neurônios da placa subcortical, prejudicando funções importantes desses neurônios e explicando os **déficits cognitivos e das **funções corticais na infância.****

Leucomalácia periventricular

Leucomalácia Periventricular (LPV)

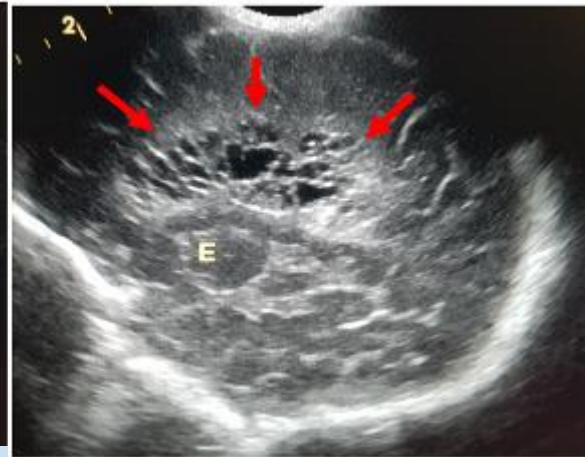
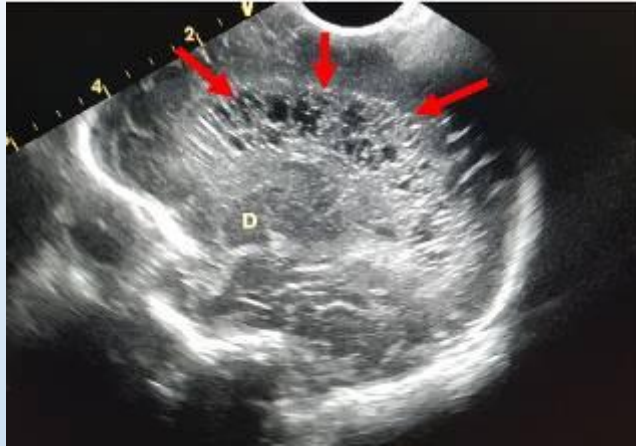
- RN de 28 semanas, 2º Gemelar, com peso ao nascer de 1020g, Apgar de 7 e 8. Evoluiu com SDR e sepse precoce e tardia
- Os US iniciais aos 5 dias de vida, 20 dias de vida, 33 dias de vida e 54 dias de vida apresentavam **hiperecogenicidade periventricular**, sendo **muito importante aos 54 dias de vida**



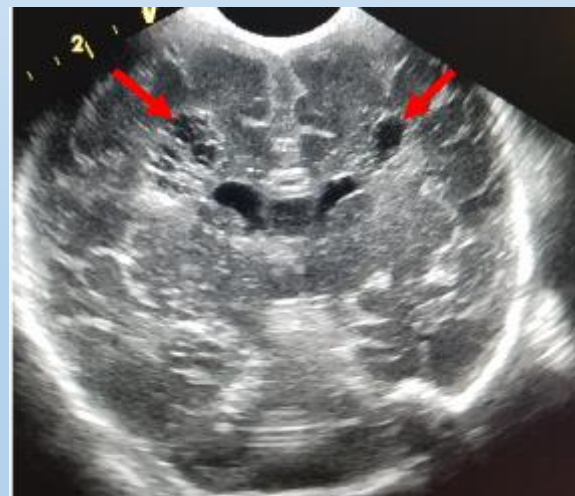
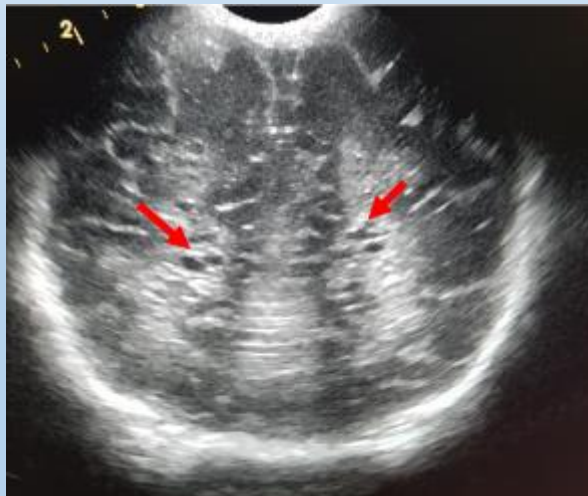
Plano coronal

Leucomalácia Periventricular

- Aos 60 dias de vida:



Planos sagitais



Planos coronais

Cistos: entre 10-39 dias
Em torno de 3 meses:
desaparecem com aumento
dos ventrículos e diminuição
da mielina cerebral

Deve-se suspeitar de leucomalácia periventricular quando há uma ecogenicidade incomumente aumentada

Como interpretamos a hiperecogenicidade periventricular a luz da ressonância magnética



Clique Aqui!

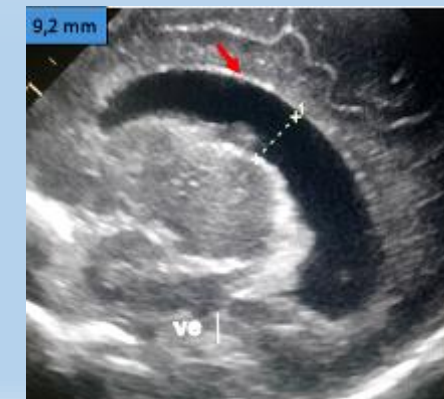
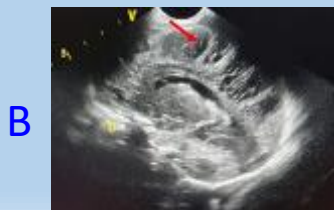
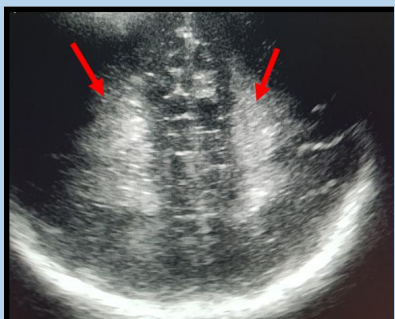
- Hiperecogenicidade (brilho > plexo coróide) e
 - sinal excessivamente difuso de alta intensidade
- provavelmente o mesmo fenômeno
- Prevalente em prematuros
- (RM: *diffuse excessive high signal intensity-DEHSI*)

RM: detalha a lesão de substância branca na leucomalácia periventricular (LPV). **Não disponível na maioria dos Centros!!!**

- No entanto, temos o US: **DILATAÇÃO VENTRICULAR: 2^ª área à redução da substância branca bom preditor de paralisia cerebral**
- Portanto: -A hiperecogenicidade periventricular^A pode ser transitória (<14 dias, principalmente 6 h)

->14 dias: acompanhamento a cada 14 dias para :

- detecção da LPV cística^B
 - ventriculomegalia^C
- Terapia Ocupacional



Margotto, PR, 2020

INTERPRETAÇÃO DA VENTRICULOMEGALIA

O conceito atual de LPV deve incluir não somente as lesões císticas, mas também o **envolvimento difuso da substância branca central**, principalmente nos RN prematuros extremos (<26 semanas).

Os estudos com ressonância magnética têm evidenciado neste grupo de RN quando a termo, um padrão único de **lesão na substância branca** e **anormalidade na substância cinzenta**:

- a primeira caracterizada pela **ventriculomegalia e grande redução da substância branca, sem lesão cística** e a última
- **pelo grande aumento do espaço subaracnóideo e o desenvolvimento giral imaturo.**

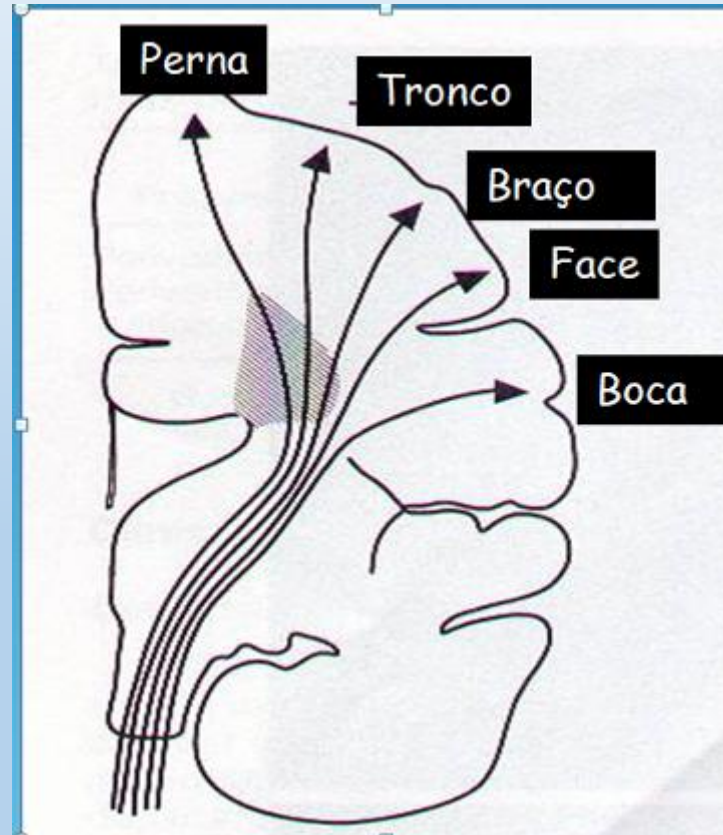
Esta diferença no padrão de anormalidades na lesão da substância branca pode estar relacionado à vulnerabilidade da maturação do desenvolvimento dos oligodendrócitos.

PROGNÓSTICO

- **Leucomalácia periventricular**
- **Infarto Hemorrágico Periventricular**

INFARTO HEMORRÁGICO PERIVENRICULAR

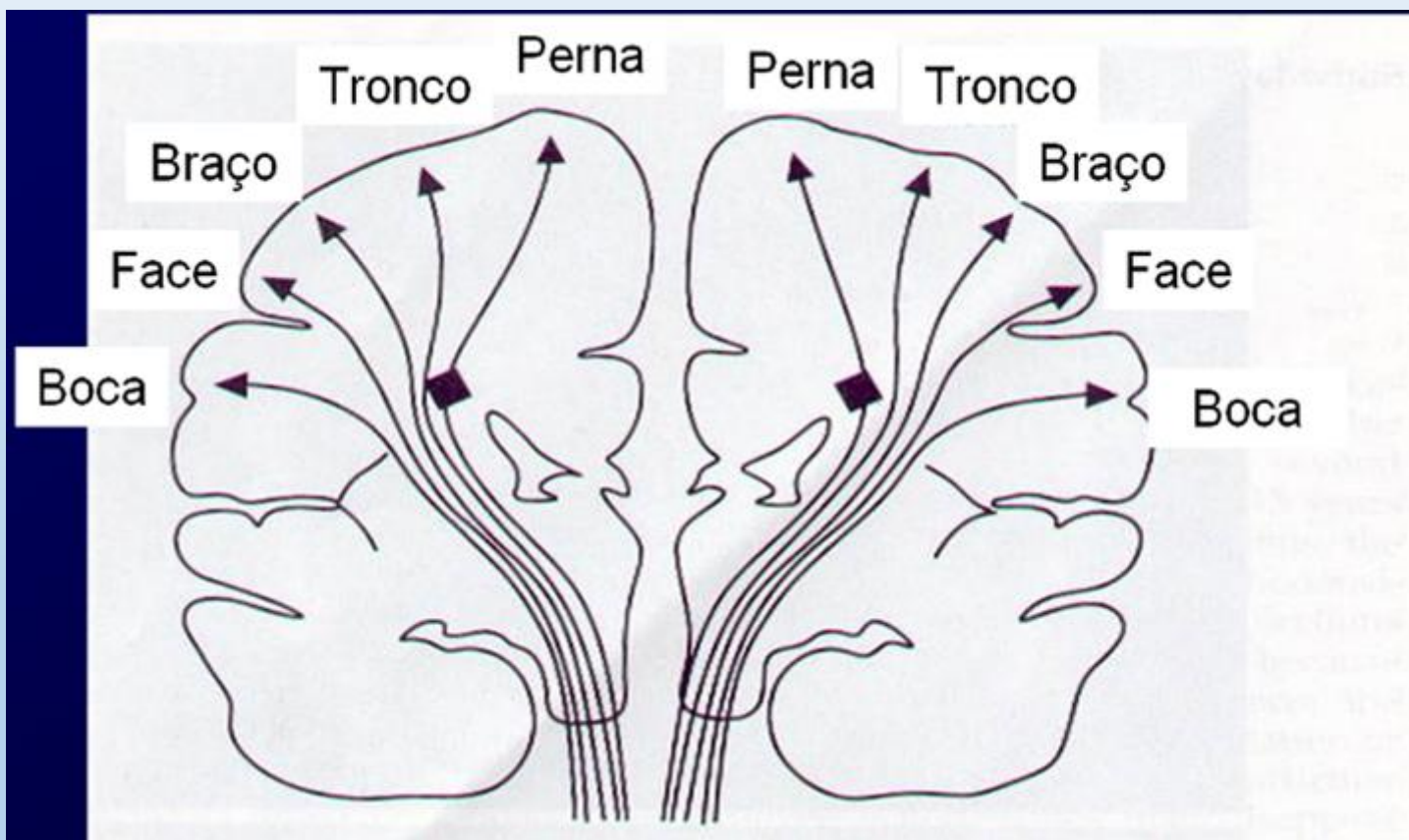
Hemiparesia espástica ou quadriparesias assimétricas
Déficits intelectuais



Volpe, JJ, 1997

LEUCOMALÁCIA PERIVENTRICULAR

Espera-se afetar particularmente as fibras descendentes das extremidades inferiores mais do que as fibras mais lateralizadas dos membros superiores e face: DIPLEGIA ESPÁSTICA (membros inferiores)

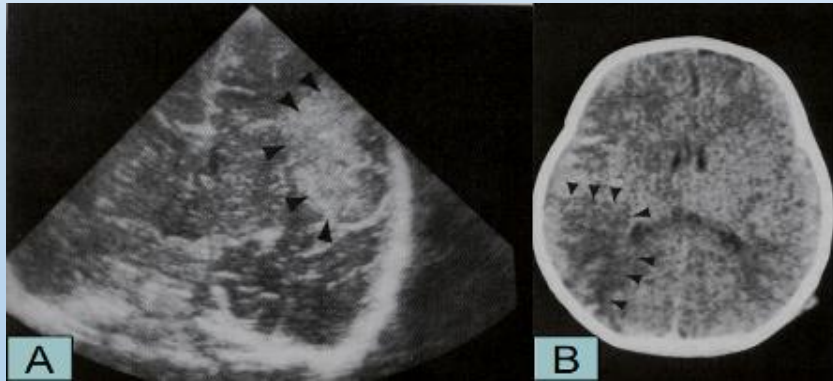


ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL NEONATAL ARTERIAL ISQUÊMICO

- **AVC ARTERIAL ISQUÊMICO:** 90% dos casos, RN próximo ao termo, 2ª maior causa de convulsão (focal ou generalizada), primeiros 28 dias de vida

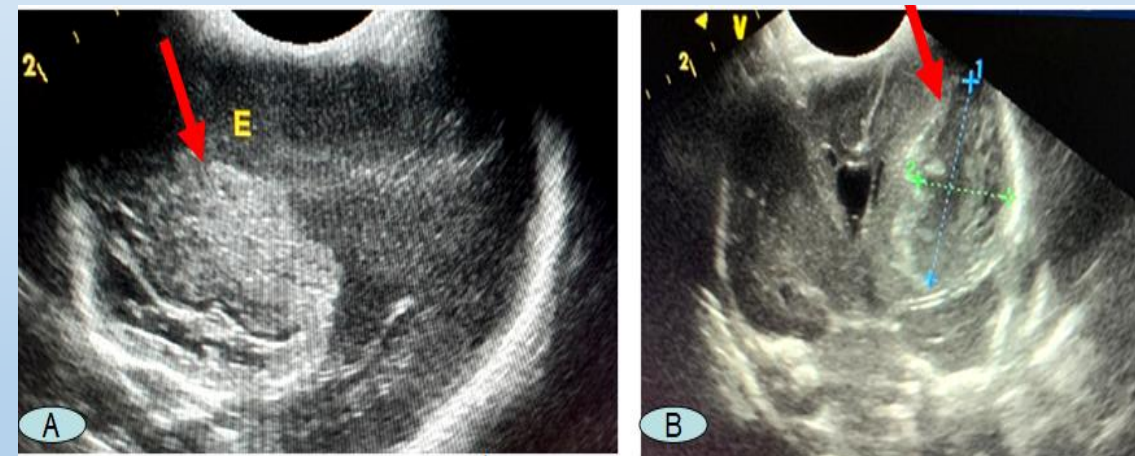
Típico 12-72 horas

- -neuroimagem:
 - área focal de infarto em um ou mais territórios arteriais (90%:unilaterais)
 - 80% artéria cerebral média (ACM) esquerda**



(A)US:Infarto isquêmico focal (ACM esquerda), RN a termo, 7 dias de vida, convulsões focais (B):TC mostrando o mesmo

Volpe, 2001

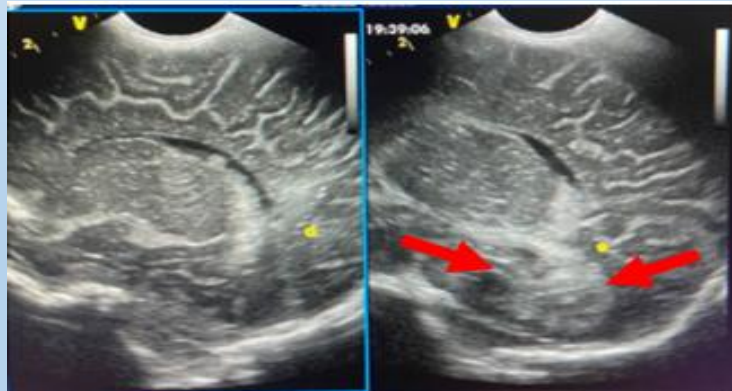


RN 27 semanas, 475 g, grave RCIU. US craniana (A) com vista sagital aos 2 dias de vida e (B) coronal com 10 dias de vida mostrando exuberante infarto da artéria cerebral média(ACM) esquerda, já em cavitação. RN veio a óbito com 13 dias de vida

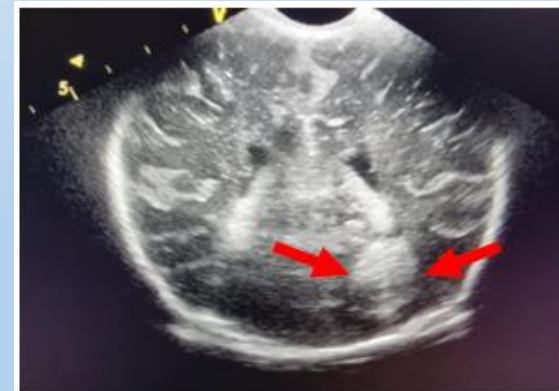
Margotto PR, 2019

ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL NEONATAL HEMORRÁGICO ISQUÊMICO

- **AVC HEMORRÁGICO**: raro; maioria associado com hemorragia intracraniana; 20% com trombocitopenia; 65% convulsões
- Localização mais comum: **lobo temporal**
- **Caso Clínico**: parto normal, 40 sem, GIG, Apgar 9/. Com 17 h: cianose generalizada, olhar fixo, fenobarbital; exames: tempo de protrombina prolongado (TP), assim como redução de atividade; “recebeu Vit K ao nascer”. Doença hemorrágica precoce



Planos sagitais, direito e esquerdo e lesão hiperecogênica na região temporal esquerda (seta) com 24 horas



Plano coronal, mostrando área hiperecólica na região temporal esquerda com 48 horas

Margotto, PR, 2022

ASPECTOS ULTRASONOGRÁFICOS DAS INFECÇÕES :PERINATAIS CRÔNICAS/MENINGITE

INFECÇÕES PERINATAIS CRÔNICAS

- Podem causar: semelhantes tipos de neuropatias, através de:
 - inflamação,
 - infiltração de meninges e estruturas vasculares,
 - necrose do parênquima cerebral,
 - proliferação reativa microglial e astrogial.

Citomegalia, Toxoplasmose, Parvovírus, Zika virus

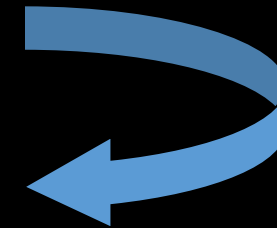
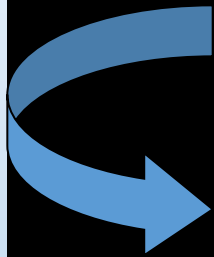
Meningite

Candidíase

CITOMEGALOVÍRUS: PROCESSO INFLAMATÓRIO NECROSANTE

predileção para a matriz germinativa subependimal,
distúrbios da migração neuronal (polimicrogiria).

periventriculite, com aspecto ultrassonográfico que
lembra hemorragia intraventricular



- ventriculomegalia, cistos periventriculares, hiperecogenicidade periventricular (**microcalcificações**)
- Polimicrogiria
- microcefalia,
- hidrocefalia,
- calcificações intracranianas,
- hipoplasia cerebelar,
- cistos paraventriculares
- lesões isquêmicas destrutivas tais como:
porencefalia, hidranencefalia e polimicrogiria

CITOMEGALOVÍRUS

- **Calcificações periventriculares**
principal achado!

(resulta de inflamação necrosante da
área periventricular dos ventrículos
laterais com subsequente calcificação)

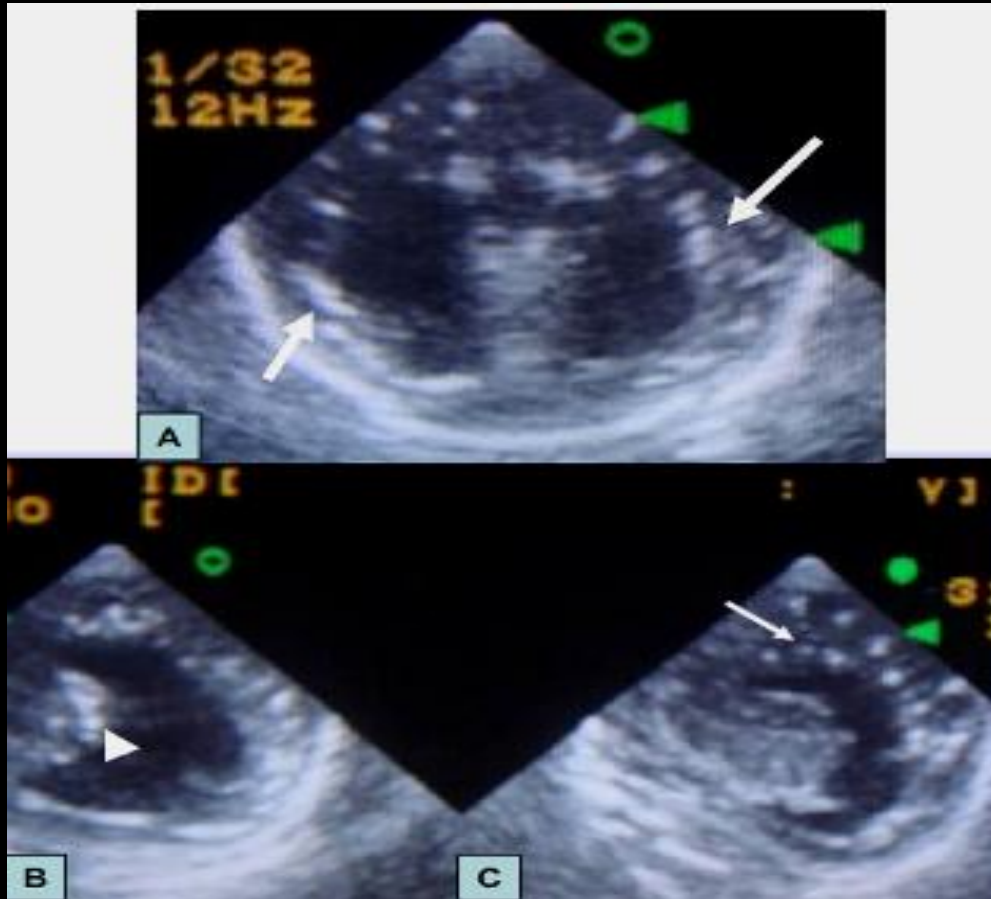
-**diagnóstico diferencial com**
PARVOVIROSE (B)



Calcificações periventriculares: áreas ovóides de
intensa ecogenicidade com sombreamento-setas
(Barr LL, 1999)

PARVOVIROSE

- infecção pelo **subtipo B-19**, família *Parvoviridae* : ventriculomegalia, calcificações periventriculares (seta) e dos gânglios da base (cabeça de seta)).



Calcificações periventriculares (setas) e subependimárias

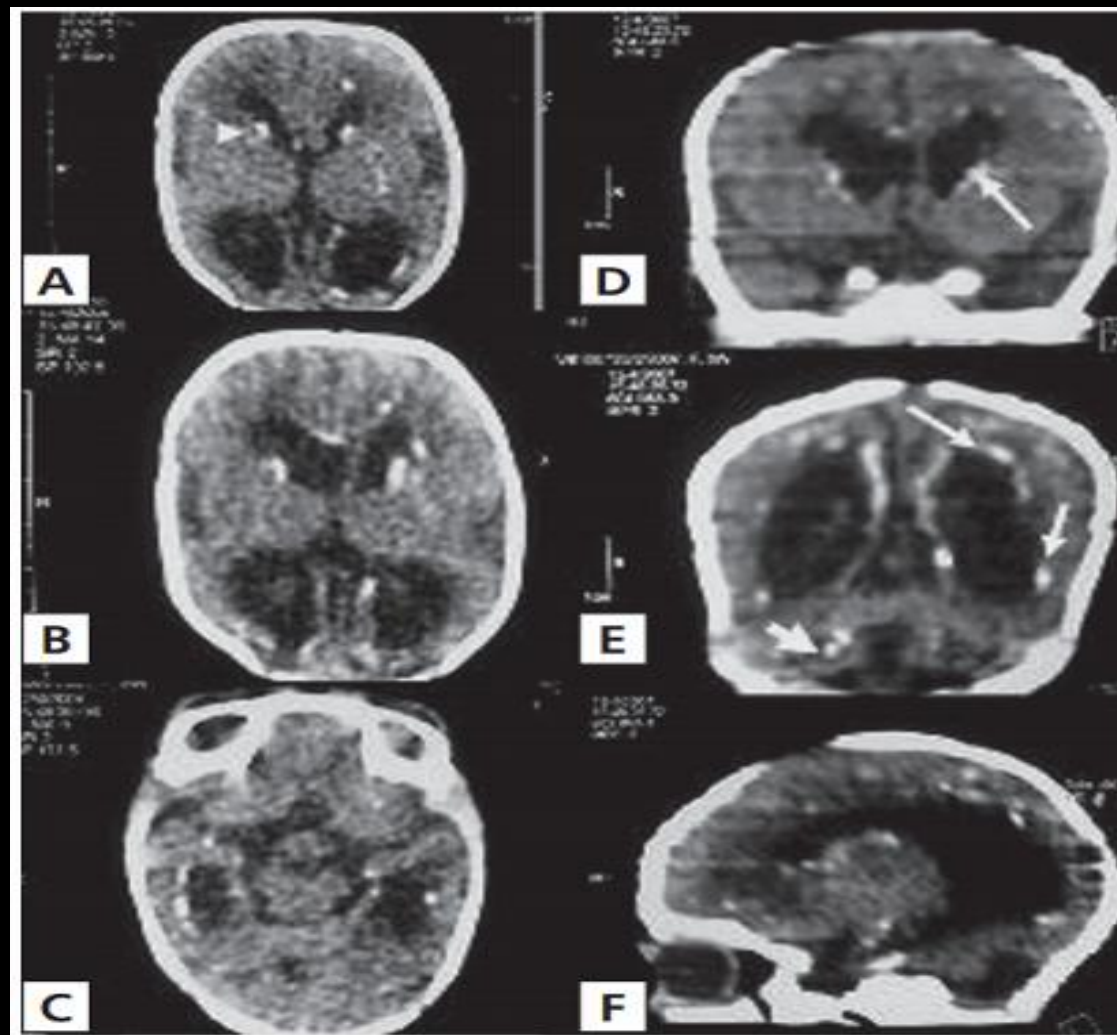
A seguir TC



Margotto, PR

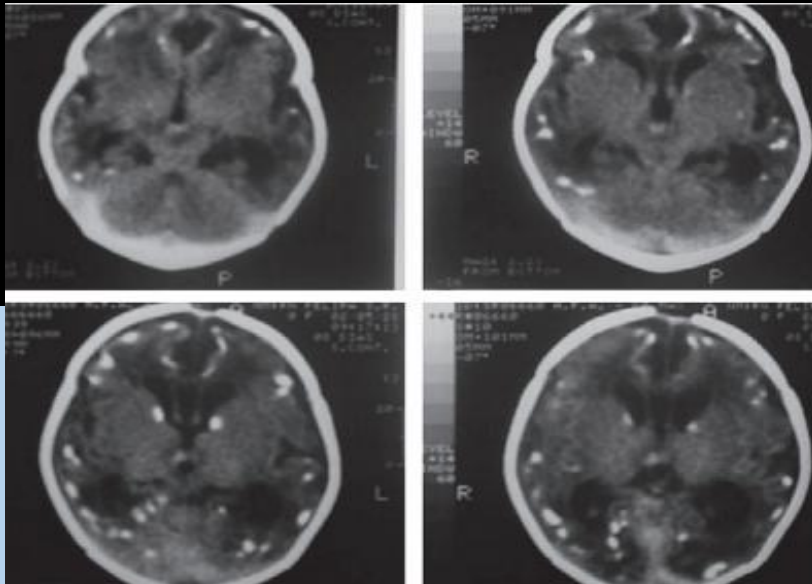
PARVOVIROSE

- **Tomografia do caso anterior**
 - calcificações periventriculares (setas longas)
 - subependimárias (cabeça de seta) e cerebelares (seta grossa)
 - defeito de migração (Aspecto sugestivo de citomegalovirose)



TOXOPLASMOSE

- **Os aspectos US incluem:** calcificações intracranianas (multifocais), hidrocefalia, microcefalia, atrofia cerebral e hidrocefalia.
- **Calcificações:** inicia com vasculite → necrose e infiltração celular no córtex, meninges, substância branca, gânglia basal e tronco cerebral e incuive cerebelarA necrose é seguida por calcificação

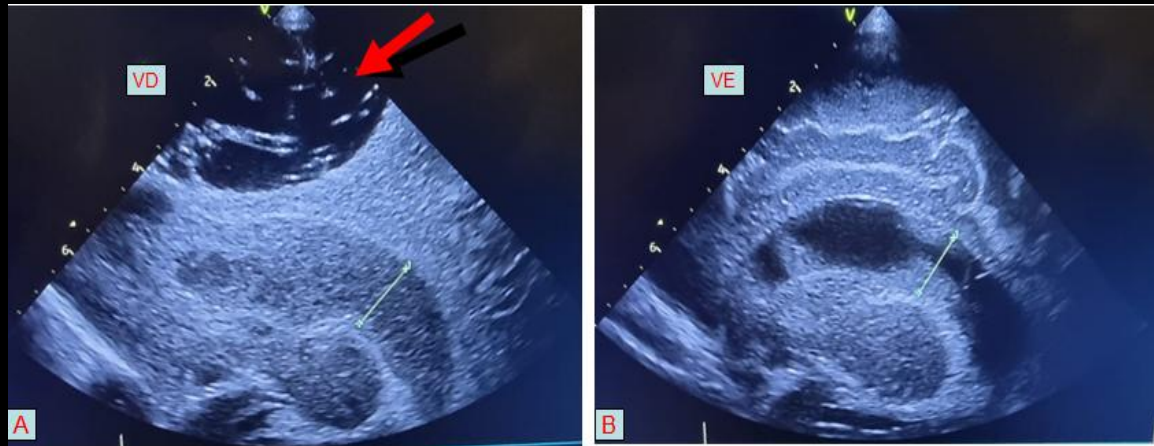


Margotto,PR



MENINGITE

- Anormalidades em 65% (100% de deterioração clínica/laboratorial após 48 horas)
- Recomenda-se um exame ao diagnóstico e semanalmente se alterado ou deterioração clínica/laboratorial
- sinais ultrassonográficos mais comum de **VENTRICULITE** : epêndima irregular e ecogênico, presença de debris e dilatação ventricular.
- Os debris intraventriculares ocorrem com maior frequência na meningite por ***E. coli***. A resolução dos debris é um reflexo da eficácia da antibioticoterapia.
- Uma das mais **DEVASTADORAS COMPLICAÇÕES DA MENINGITE BACTERIANA** tem sido a formação de **ABSCESSO** (ocorre entre 1% e 18% dos RN com meningite), com significativa mortalidade (15% a 75%) e mais de 66% dos sobreviventes apresentam seqüelas neurológicas



Cisto porencefálico frontal com debris grosseiros (abscesso cerebral - seta) e ventriculomegalia com debris


Margotto, PR, 2022

MENINGITE

26sem, 3 meses, meningite por *Streptococcus agalactiae*,

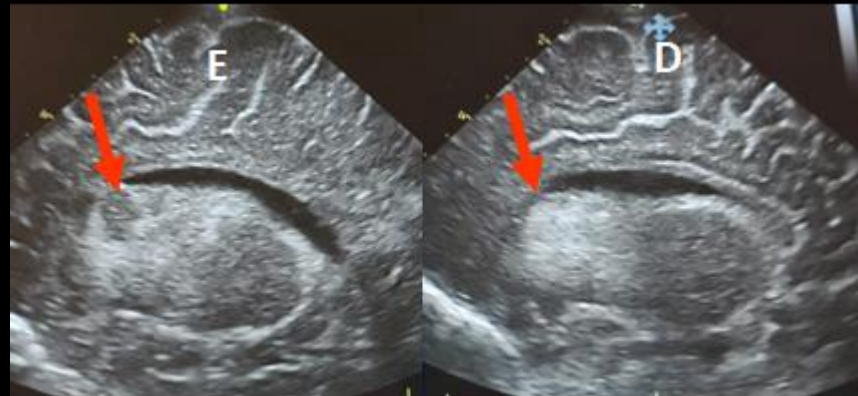
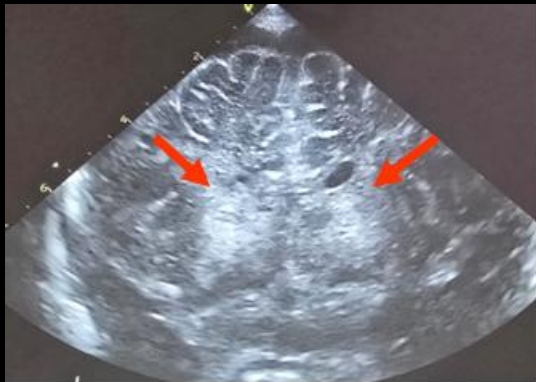
- LCR: 275 células, proteína: glicose

células, proteína:

- **RM:** múltiplas áreas de restrição à difusão, hipersinal em T2/FLAIR e realce ao meio de contraste paramagnético nas regiões nucleocapsulares bilaterais que podem estar relacionados a áreas de insulto isquêmico  abagudo e/ou encefalite/microabscessos

(secundário a vasculite)

Margotto, PR, 2025



Volpe, 2005

Comprometimento do núcleo caudado, putamen e globo pálido, espessamento giral

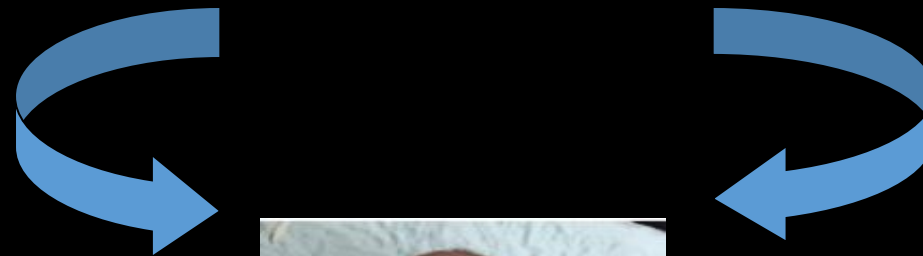
US: estudo seriado, ao lado do leito, define progressão de complicações, formulando manuseio racional



Síndrome congênita do ZIKA VIRUS (ZKV)

- Interrupção do crescimento cerebral fetal
(atraso da expansão da substância branca)
- Neuroinvasão viral

Microcefalia



Waldorf KMA, 2016

Julho/2016:
8301 casos
(confirmados: 1656)

[Zika virus intrauterine infection causes fetal brain abnormality and microcephaly: tip of the iceberg?](#)

Oliveira Melo AS, Malingier G, Ximenes R, Szejnfeld PO, Alves Sampaio S, Bispo de Filippis AM. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016 Jan;47(1):6-7



Síndrome congênita do ZIKA VIRUS (ZKV)

- Variedade de anormalidades cerebrais

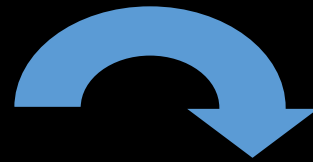
Tamanho ventricular

Perda de volume da substância branca e cinzenta

Tronco cerebral

Calcificações

- Mudança mais notável:



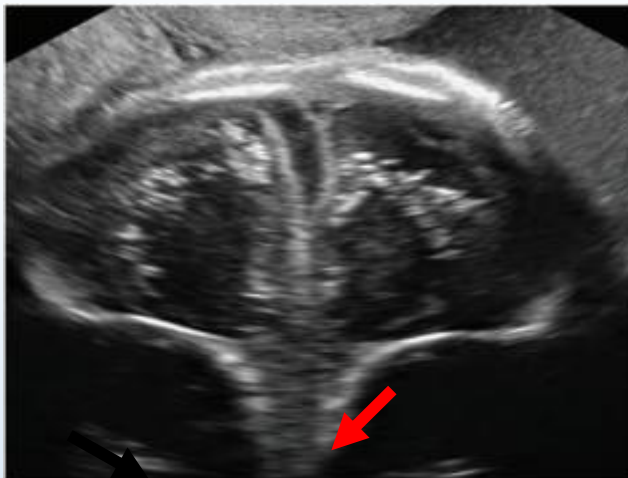
redução do volume do parênquima cerebral

-94%(infecções confirmadas)/100% (infecções presumíveis)



Síndrome congênita do ZIKA VIRUS (ZKV)

- Anormalidades no corpo caloso: agenesia e/ou disgenesia
- Ventriculomegalia
- Septações dos ventrículos (mais no corno occipital)
- Anormalidades no cerebelo: hipoplasia do hemisfério/vermis
- Atrofia ou hipoplasia do tronco cerebral
- **Calcificações:** -junção substância cinzenta-branca (sugere componente vascular da infecção)
-regiões periventriculares/corticais/tálamo, glândula basal
- Aumento do espaço extra-axial (subdesenvolvimento ou atrofia do córtex)



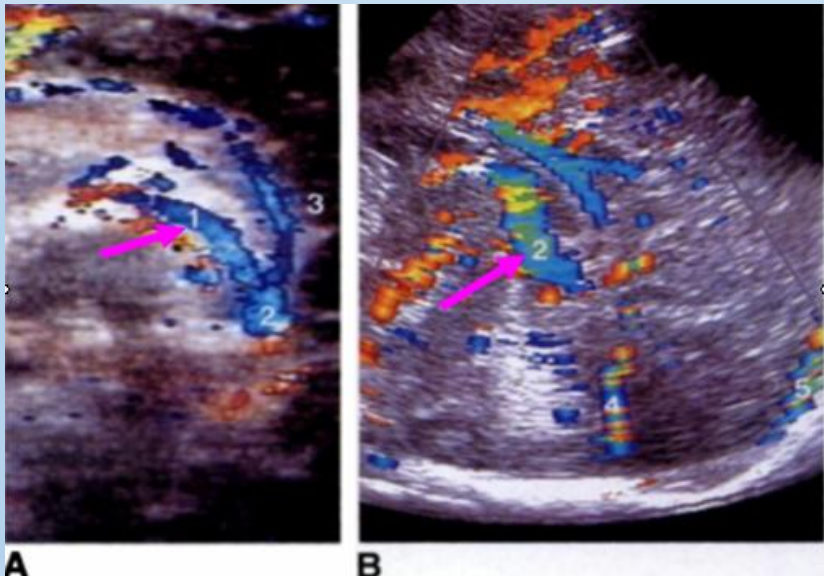
Calcificações corticais e na substância
branca **subcortical-aspecto linear**
Grande fissura interhemisférica
(atrofia cerebral)



Calcificações cerebelares (hemisférios)
Hipoplasia do vermis inferior (aumento da cisterna magna)

MALFORMAÇÃO ARTERIOVENOSA DA VEIA DE GALENO

- A mais comum malformação arteriovenosa.
- 95% dos casos apresentam-se como insuficiência cardíaca congestiva) e hidropsia fetal não imune
- Dean LM e Taylor descreveram a anatomia venosa normal intracraniana ao Doppler.



US no plano sagital na linha média mostra veia cerebral interna (1) cursando sobre o terceiro ventrículo e junta-se à veia de Galeno (2-seta). Seio sagital inferior (3) pode ser visto se juntando à veia de Galeno (2-seta) atrás do esplênio do corpo caloso.

Em (B) o US na linha sagital média mostra a veia de Galeno (2)

continuando posteriormente como seio reto (4)

Malformação da veia de Galeno

- Doppler: fluxo dentro do aneurisma; artérias originando das artérias cerebrais posteriores e média (Boa correlação com a angiografia)

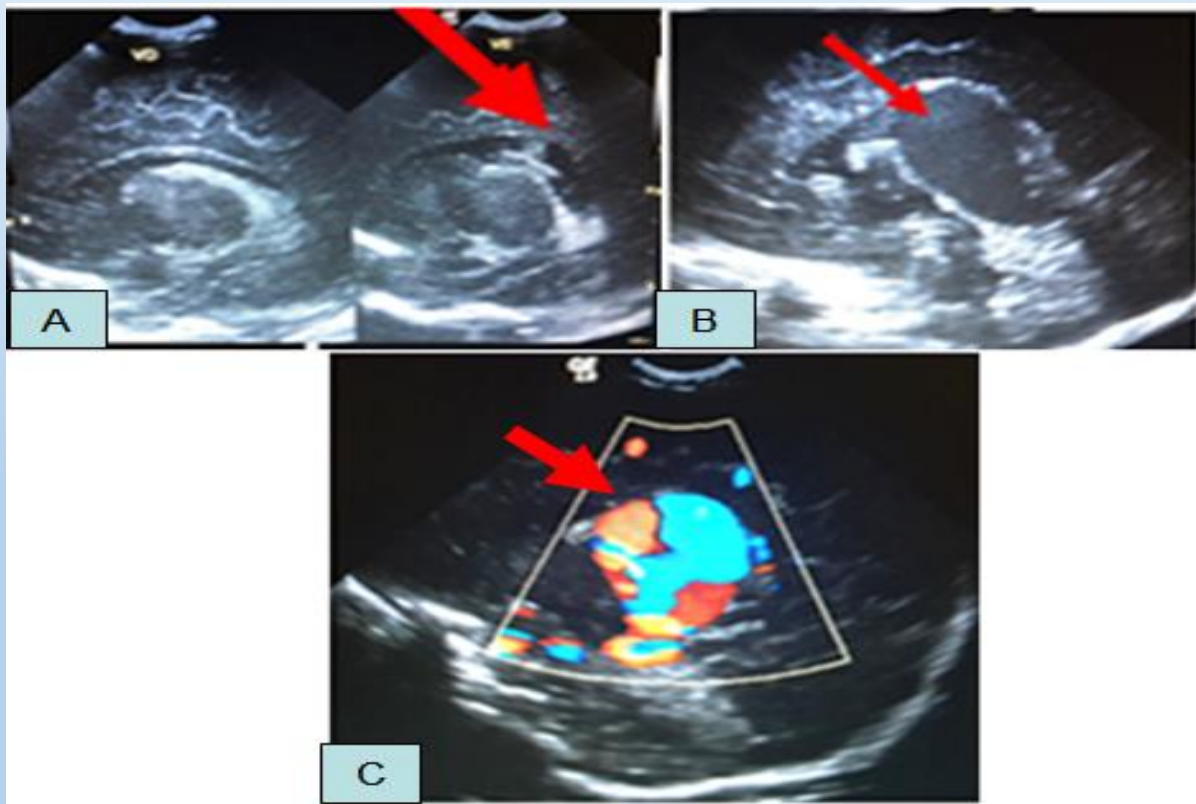


(Tessler et al, 1989)

- Doppler colorido no plano sagital evidenciando em (A) **vasos alimentadores** (setas).LV: ventrículo dilatado. Em (B), transdutor angulado mais posteriormente mostrando a veia de Galeno dilatada (totalmente preenchida com cor); a **cor amarela indica jato de alta velocidade dos ramos alimentadores**. Em (C), projeção lateral do angiograma da carótida interna direita, mostrando os **ramos coroidais posteriores alimentando a veia de Galeno** (setas); os jatos de alta velocidade cabeça de seta) correspondem a zona amarela vista na US Doppler colorida visto em (A).

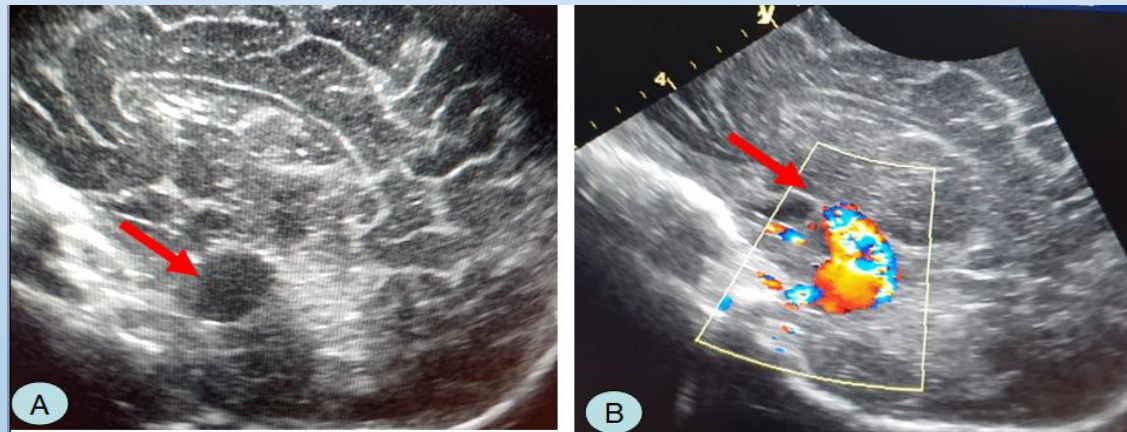
Malformação da veia de Galeno

- RN de 39 semanas, recentemente transferido à Unidade, com peso ao nascer de 2760g, cesariana por desproporção céfalo-pélvica, Apgar de 9,9. Apresentou **grave quadro de insuficiência cardíaca (ecocardiograma sem lesões estruturais)**. Apresentou sepse precoce por *E. cloacae*, enterocolite necrosante (3 perfurações), convulsão com 4 dias de vida. Realizado **US com 31 dias de vida que mostrou enorme área cística interhemisférica com extensão para a esquerda (Doppler: intenso turbilhonamento do fluxo sanguíneo, sugestivo de MAVG)** e hemorragia intraventricular grau 2-restos de coágulo à esquerda. Realizada tomografia de crânio com contraste e Reconstrução MIP que comprovou a lesão vascular.



Malformação da veia de Galeno: PODE NÃO SER!

- Recém-Nascido de 39 Semanas, Gravidez Sem intercorrências, ultrassom gestacional 7 dias antes mostrou “ em polo cefálico a esquerda da linha média, **formação sacular com fluxo ao Doppler, compatível com Aneurisma da Via de Galeno**” (DN:9/9/2019).
- O US cerebral evidenciou **formação sacular com intenso turbilhonamento do fluxo sanguíneo peripontina à esquerda** . A **angiorresonância magnética cerebral artério e venosa** evidenciou **shunt dural, centrada na cisterna perimesencefálica e peripontina à esquerda**, aparentemente proveniente da artéria basilar, determinando compressão do tronco encefálico adjacente.



Em (A) plano sagital mostrando formação sacular na região peripontina a esquerda (seta) com intenso turbilhonamento do fluxo sanguíneo.
(Margotto PR, 2019)

CONCLUSÃO

- A realização da ultrassonografia craniana na Unidade de Neonatologia, deve ser preferencialmente realizada **pelo neonatologista**, trata-se de uma forma não invasiva de se obter imagens do cérebro em tempo real.
- A USD-c possui características que a tornam uma ferramenta indispensável no manejo dos pacientes, como **fácil acessibilidade junto ao leito, possibilitando sua realização quantas vezes forem necessárias, e a disponibilização de resultados em tempo real, o que auxilia na tomada de decisões clínicas.**
- A USD-c desempenha **um papel importante no diagnóstico de lesões cerebrais**, especialmente na encefalopatia hipóxico-isquêmica, através da análise da hemodinâmica cerebral, uma vez que distúrbios hemodinâmicos são os principais fatores envolvidos no seu mecanismo fisiopatológico.
- **No caso de prematuros, a detecção e sequenciamento dos exames permitem o diagnóstico e monitoramento de lesões hemorrágicas e isquêmicas, proporcionando orientações para a realização de estimulação precoce, visando um melhor desenvolvimento neurológico.**
- Os **avanços nos equipamentos e técnicas de ultrassom** têm aprimorado significativamente sua capacidade de detecção, tornando-a uma excelente ferramenta de triagem que possibilita diagnósticos e intervenções oportunas.

OBRIGADO!

