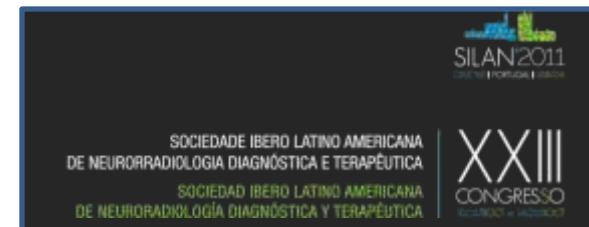


# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria -

## Susceptibility-Weighted Imaging - aplicaciones en Neuropediatría -

Carla Conceição, Madalena Patrício, Nuno Caçador, Jaime Pamplona  
Serviço de Neurorradiologia - Hospital D. Estefânia e Hospital S. José, CHLC  
Lisboa, Portugal



## INTRODUÇÃO

- A sequência Susceptibility-Weighted Imaging (SWI) é uma técnica recente de imagem em RM, caracterizada pela sua alta resolução espacial e grande sensibilidade a diferenças de susceptibilidade magnética dos tecidos.
- Acentua as propriedades paramagnéticas de produtos como a desoxihemoglobina, hemossiderina, ferro e cálcio, sendo particularmente útil na avaliação das estruturas venosas.

## OBJECTIVOS

- O objectivo deste trabalho é fazer uma breve revisão das aplicações clínicas da sequência SWI em neuropediatria e demonstrar a sua grande utilidade, nomeadamente em comparação a sequência T2\* gradiente-echo.

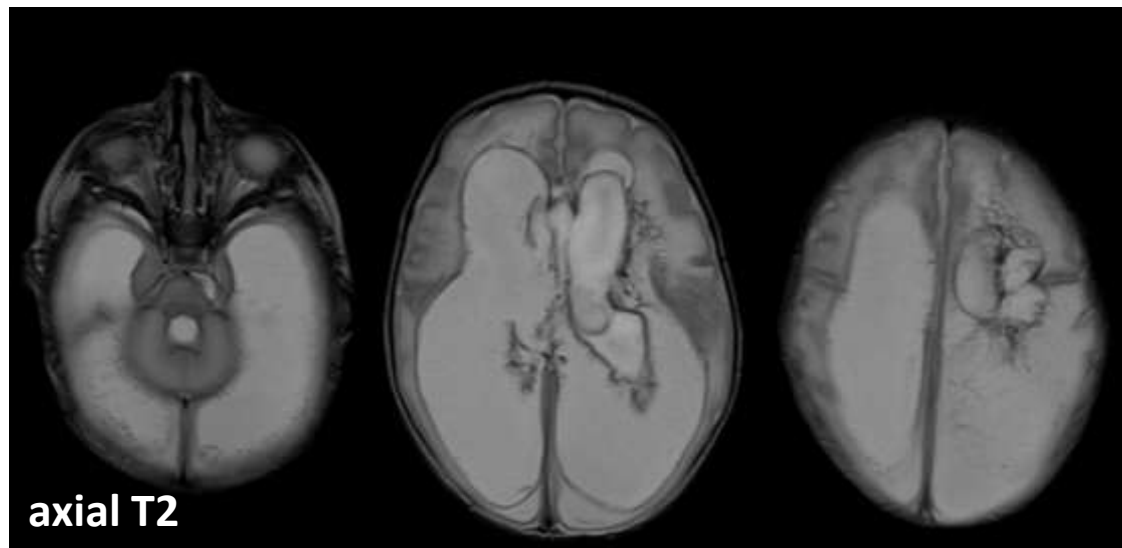
## MATERIAL MÉTODOS

- Os exames foram realizados a crianças com idades compreendidas entre o período neonatal e os 16 anos, internadas ou seguidas em consulta no Hospital Pediátrico D. Estefânia.  
As imagens SWI foram efectuadas em equipamento Siemens 1.5 T, Avanto, com os seguintes parâmetros: TR 49, TE 40, flip angle 15, espessura 1,6mm.

## RESULTADOS

- Apresentamos vários casos ilustrativos de patologias em que o SWI demonstra a sua utilidade e mais-valia, nomeadamente na detecção de lesões hemorrágicas recentes ou antigas, em diferentes contextos particulares em neuropediatria (patologia hipóxico-isquémica do bebé de termo e prematuro, trauma não accidental), patologia vascular, detecção de cavernomas e anomalias venosas de desenvolvimento (AVD), avaliação de tumores, doenças neurodegenerativas e facomatoses.

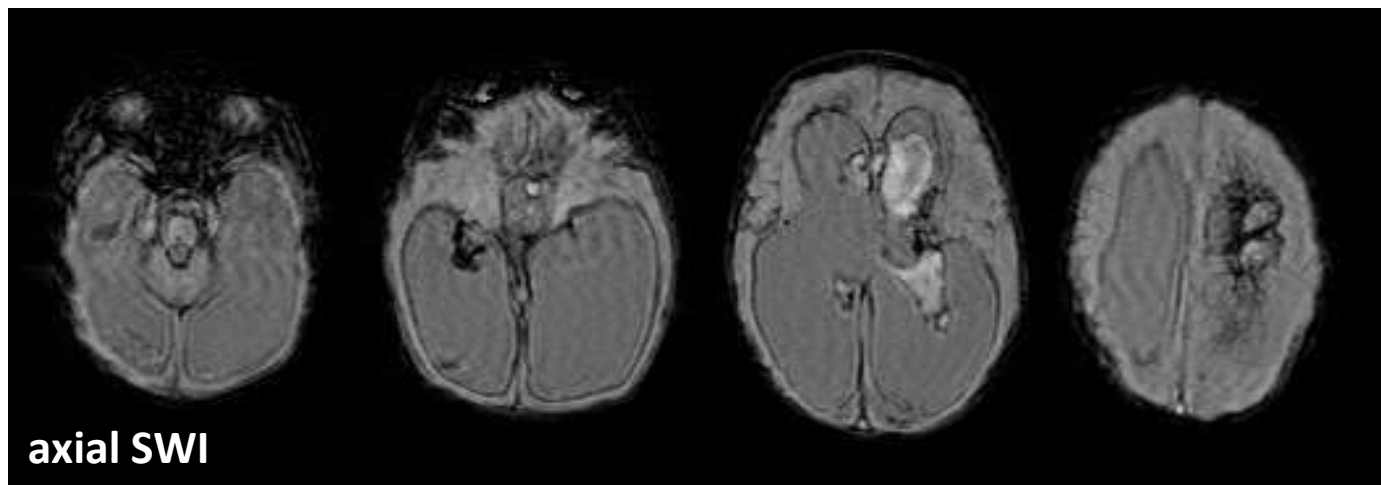
# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria



**Encefalopatia  
Hipóxico-Isquêmica**

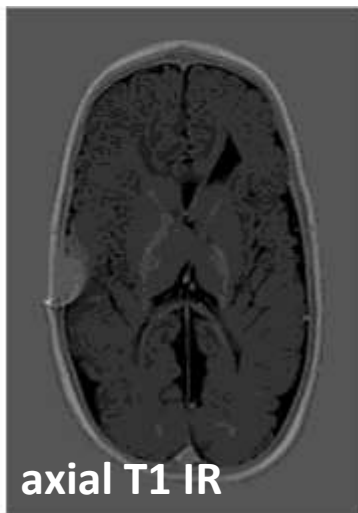
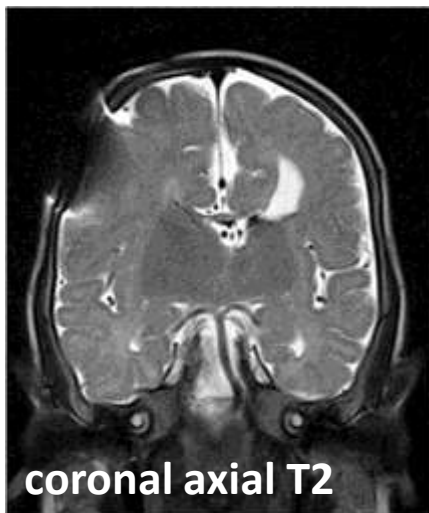
**Hemorragia Intra-  
Ventricular grau 4**

**fase sub-aguda**



RN prematuro 31 semanas, com hemorragia intra-ventricular grau 4 “in-utero”, extenso enfarte hemorrágico frontal superior esq e menor frontal antero-inferior dto, volumoso coágulo intra-ventricular esq, siderose meníngea e ependimária - RM aos 10 dias

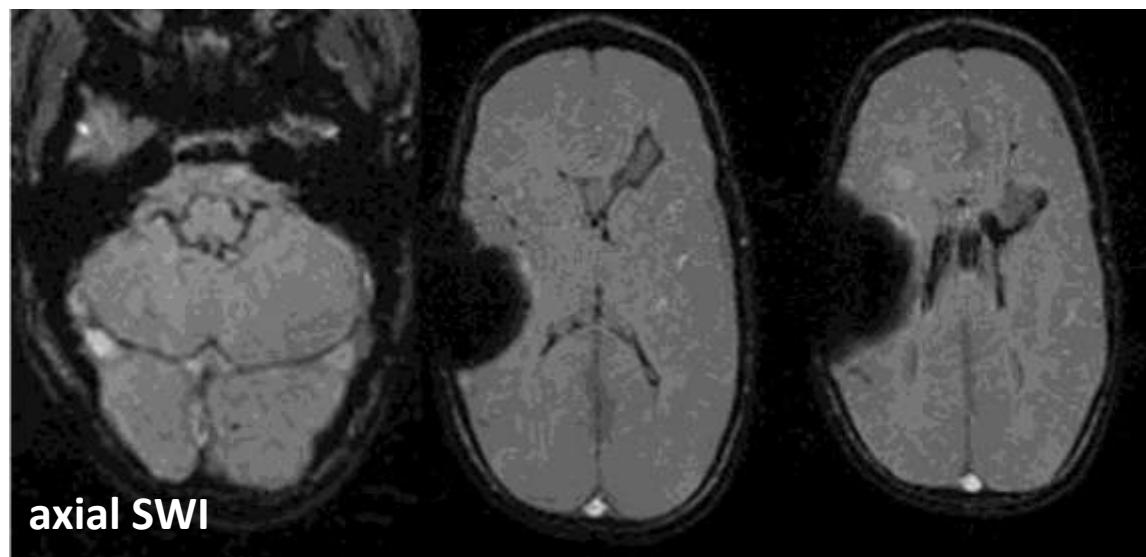
## Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria



**Encefalopatia  
Hipóxico-Isquêmica**

**Hemorragia Intra-  
Ventricular grau 4**

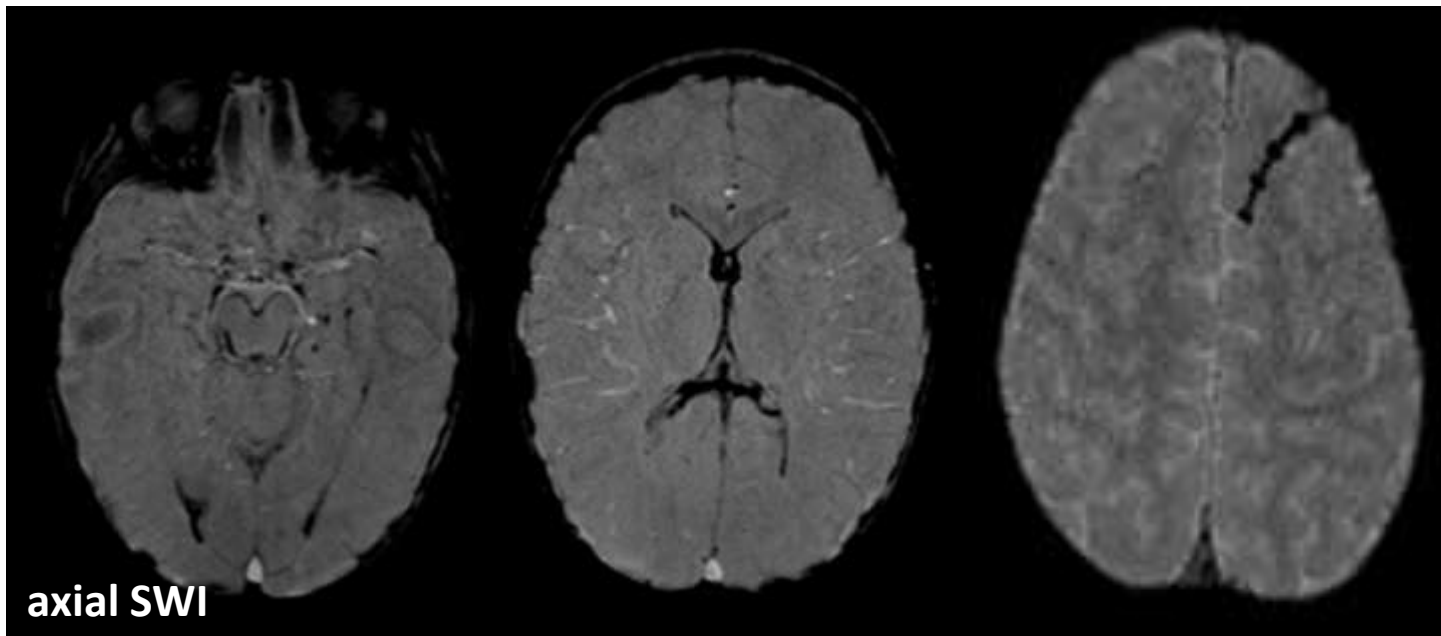
**fase crônica**



RN prematuro 27 semanas, com leucomalácia peri-ventricular, sequelas de hemorragia intra-ventricular grau 4 com encefalomalácia frontal esq, siderose meníngea e ependimária - RM aos 9 meses

## Encefalopatia Hipóxico-Isquêmica

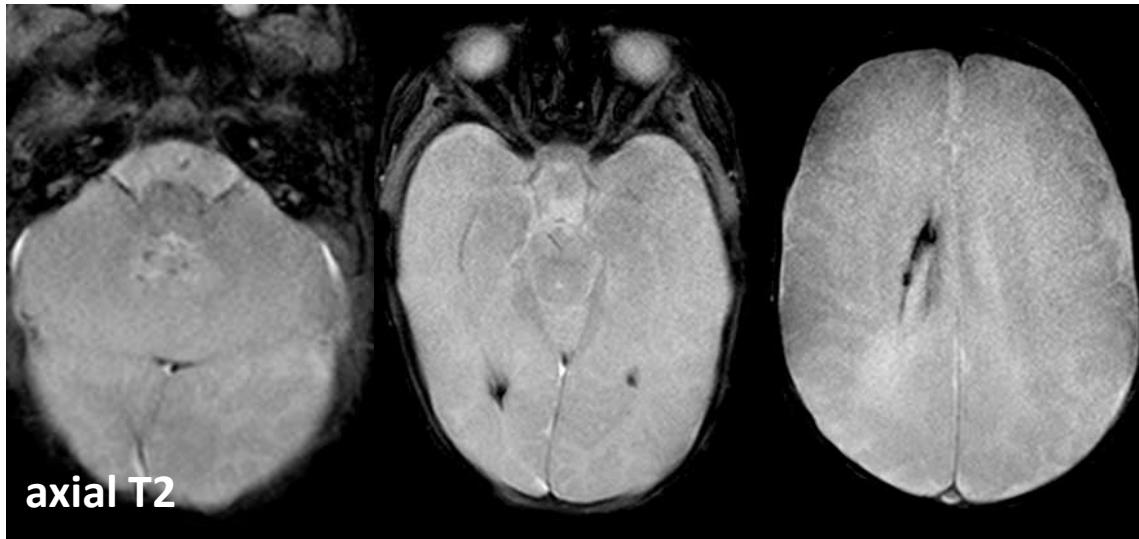
Hemorragia Intra-  
Ventricular grau 3



RN prematuro 33 semanas, com sequelas de hemorragia intra-ventricular grau 3, hidrocefalia compensada com SDVP, siderose meníngea e ependimária - RM aos 3 anos

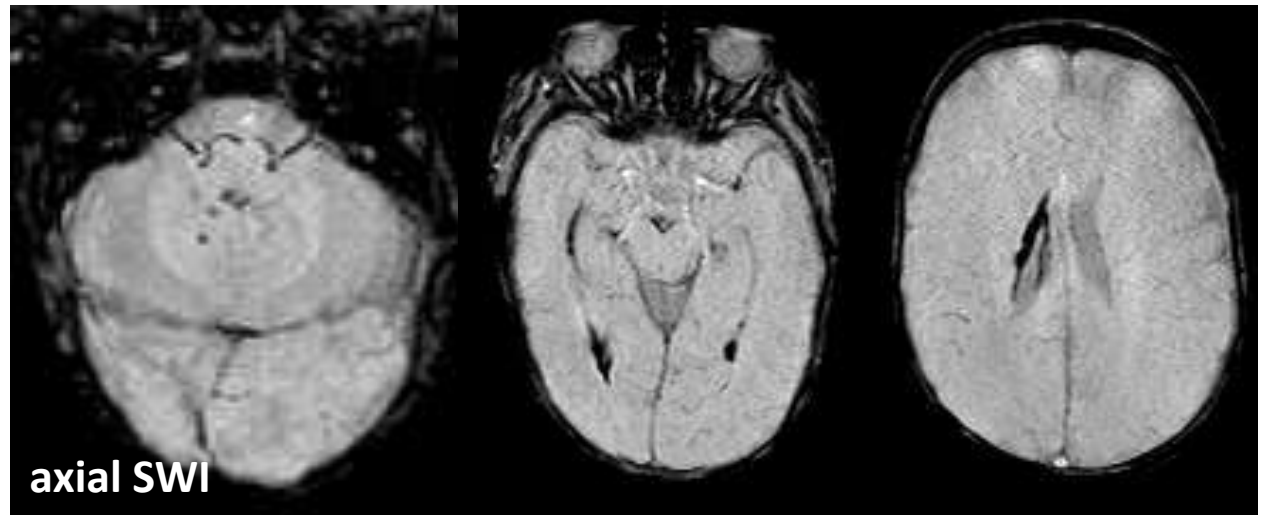


## Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria



**Encefalopatia  
Hipóxico-Isquêmica**

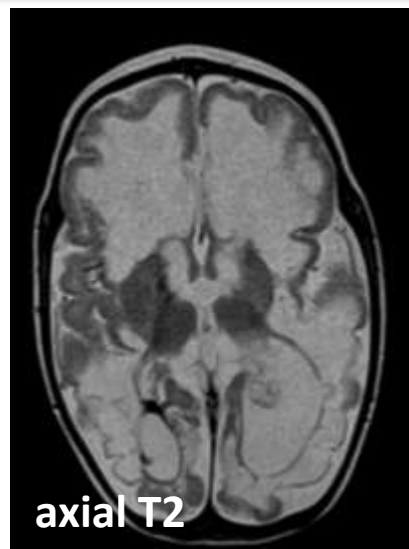
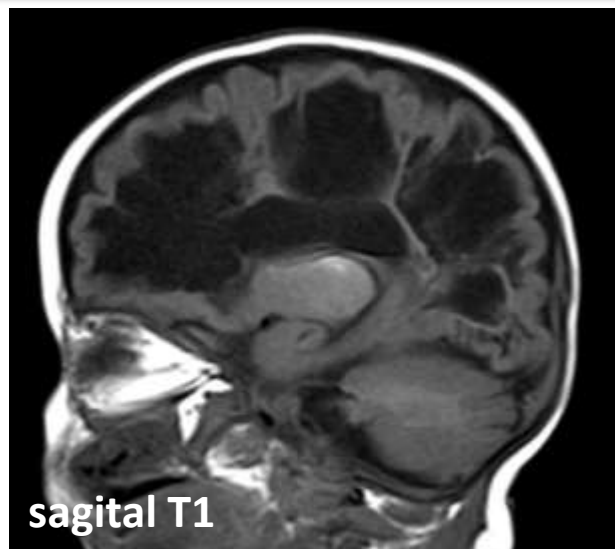
**Hemorragia Intra-  
Ventricular grau 2**



RN prematuro 29 semanas, com hemorragia intra-ventricular grau 2, siderose meníngea e ependimária de predomínio dto – RM aos 4 meses

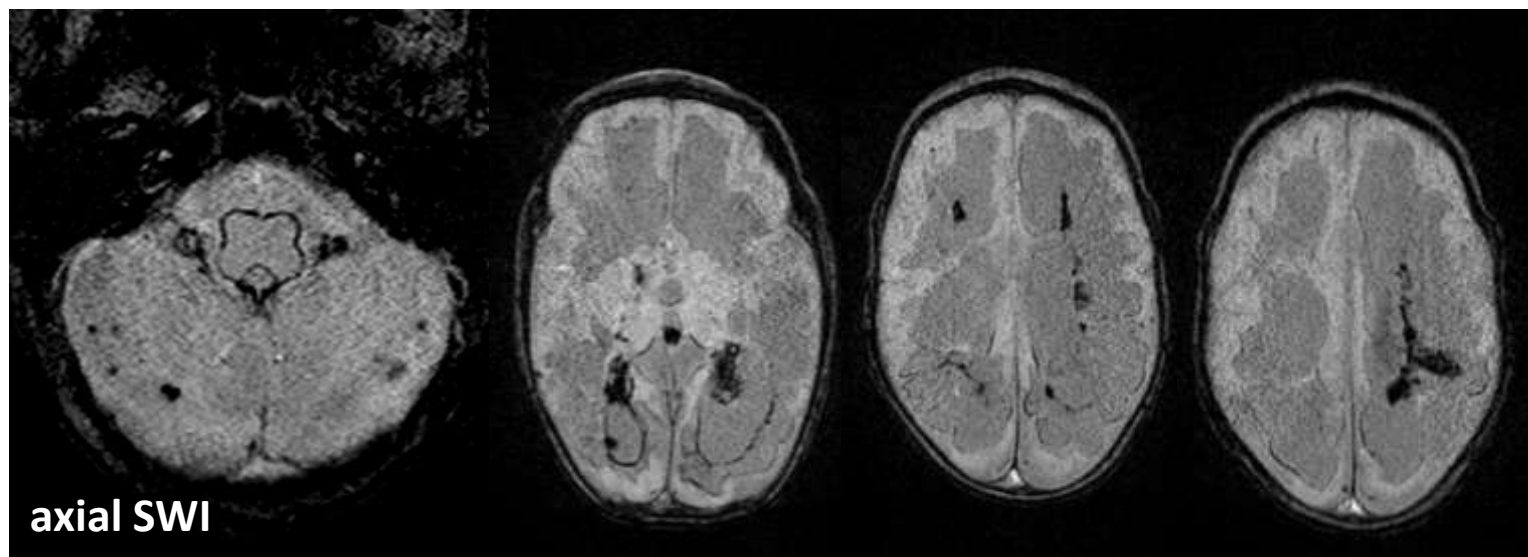


## Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria



**Encefalopatia  
Hipóxico-Isquêmica**

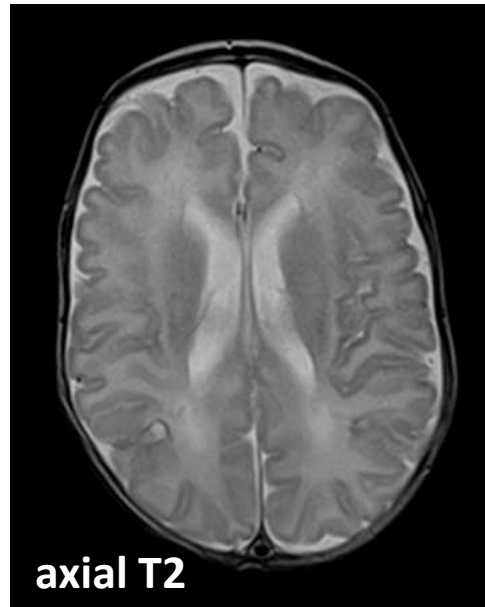
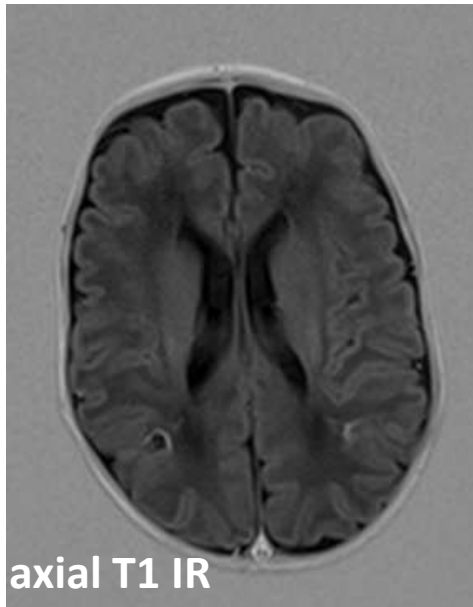
**Encefalomalácia  
multi-quística**



Encefalopatia hipóxico-isquêmica grave pós cirurgia cardíaca por Tetralogia de Fallot aos 8 meses, com extensa encefalomalácia multi-quística, sequelas de hemorragias cerebrais e cerebelosas, siderose meníngea e ependimária - RM aos 16 meses

## Encefalopatia Hipoxico-Isquêmica

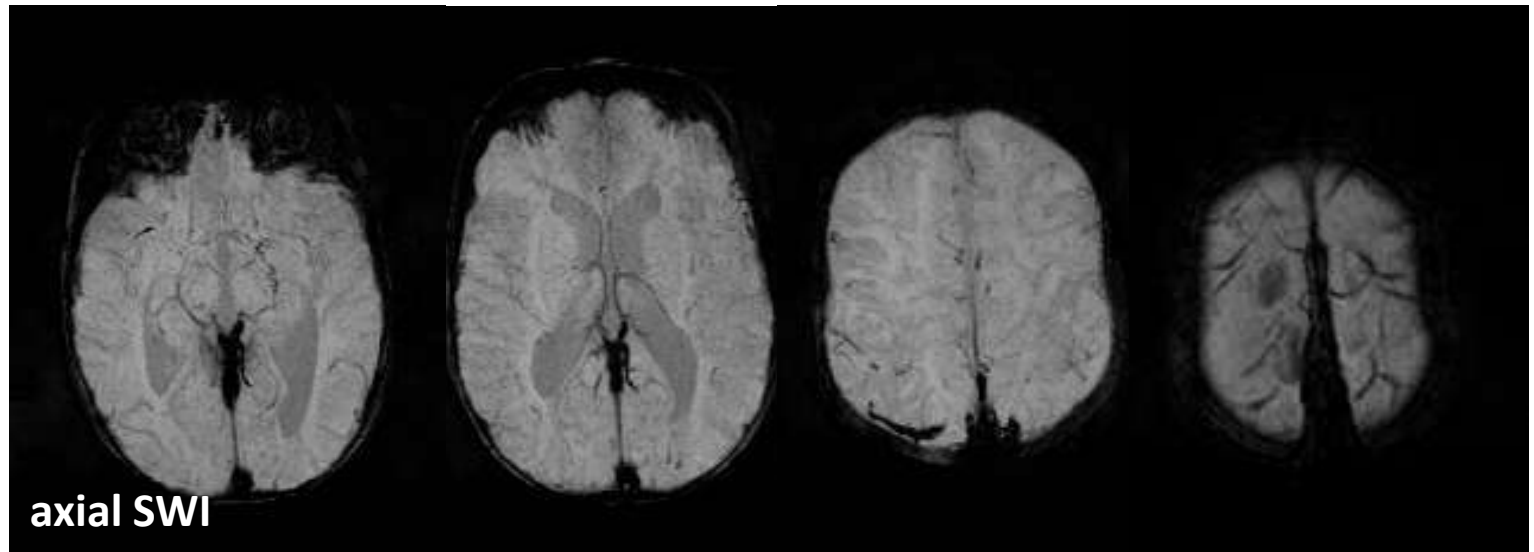
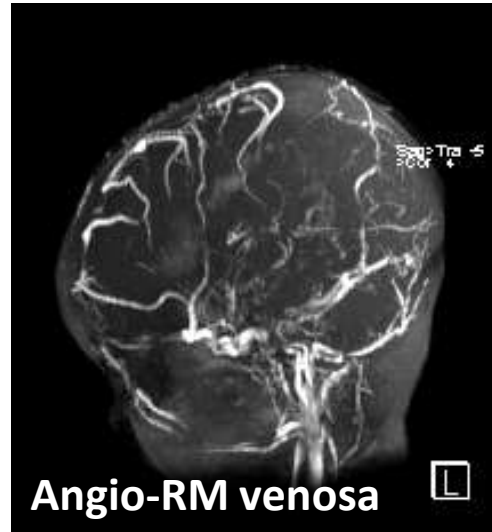
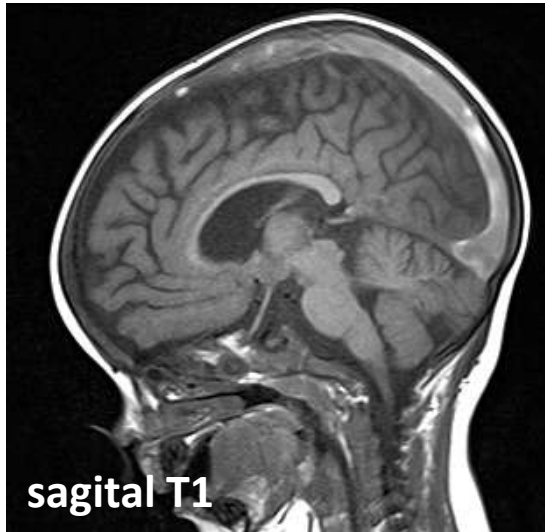
Enfartes juncionais



RN prematuro 35 semanas, com instabilidade hemodinâmica em contexto de sépsis e cirurgias abdominais (durante os 2 primeiros meses), com enfartes juncionais posteriores e discretas sequelas de hemorragia intra-ventricular e sub-aracnoideia – RM aos 3 meses

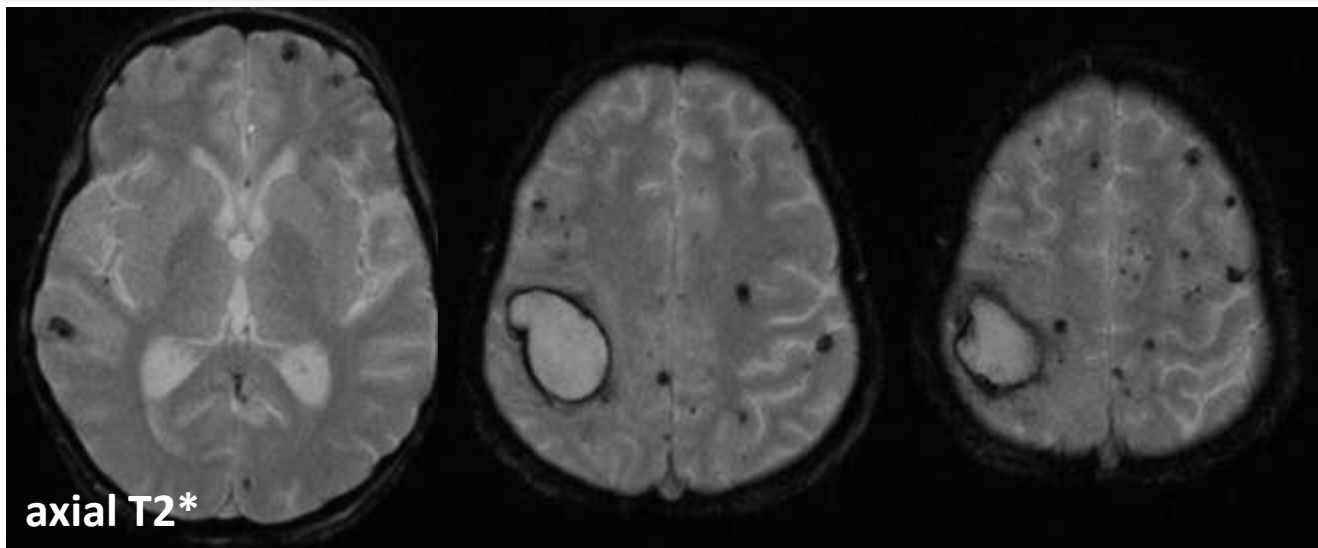
# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria

## Trombose Venosa

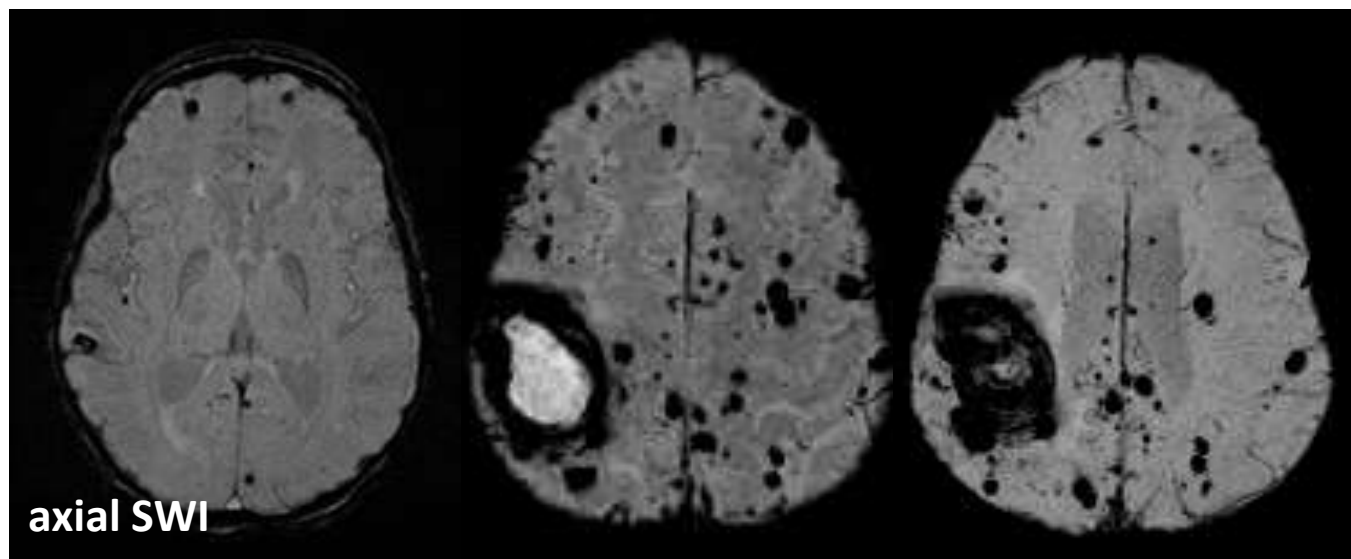


Criança de 17 meses com quadro de enteropatia exsudativa grave, desidratação e hipoalbuminémia; extensa trombose venosa com envolvimento dos seios, sistema venoso profundo e veias corticais.

## Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria



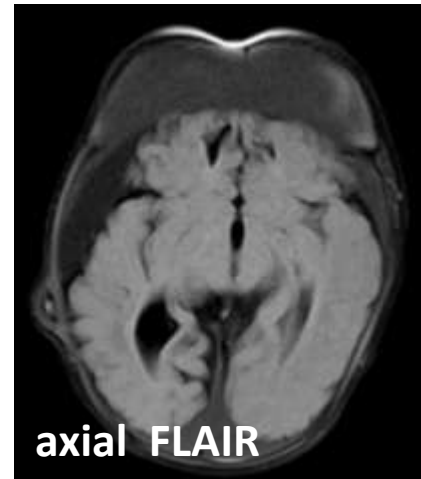
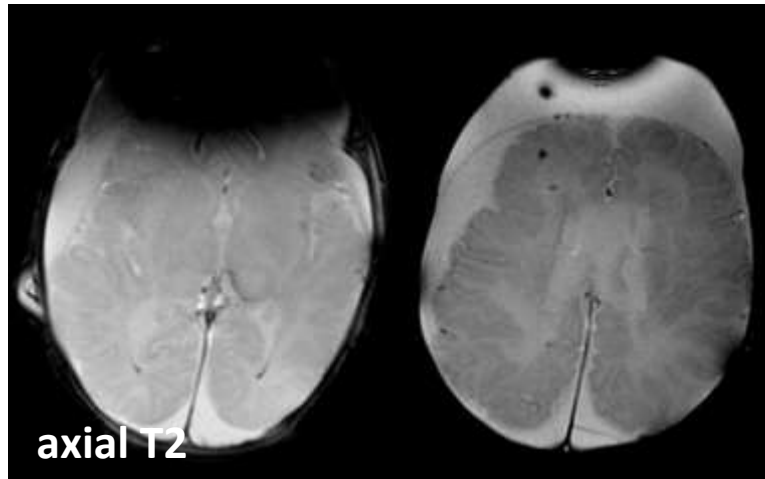
**PRES com  
hemorragias**



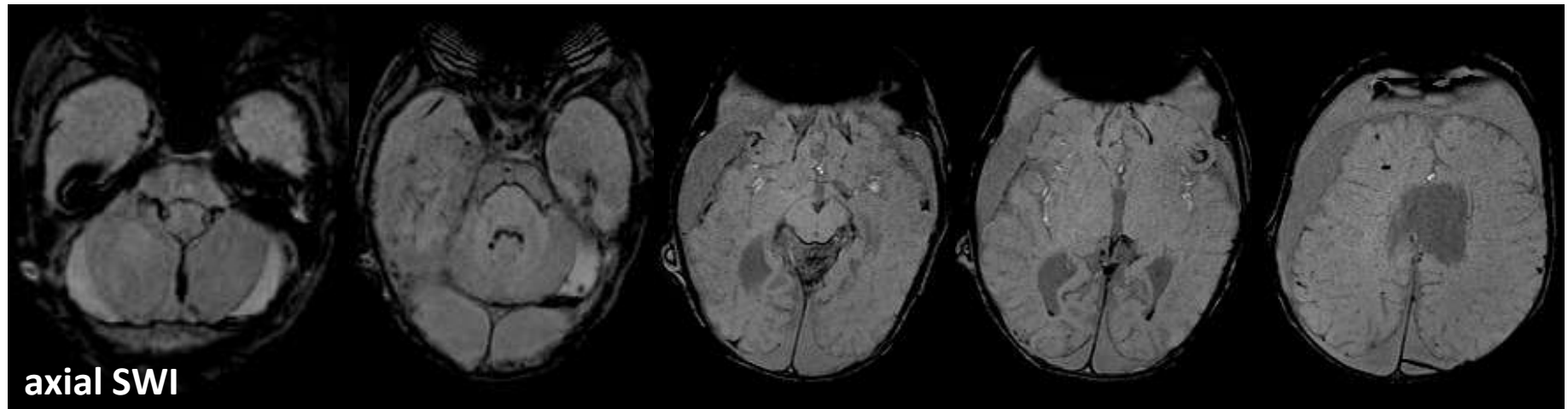
Criança de 12 anos com quadro de insuficiência renal, síndrome nefrótica, LED, HTA de difícil controle e quadro clínico-radiológico de PRES; hematoma em reabsorção com 50 dias de evolução e múltiplas hemorragias (com regressão das áreas de edema em comparação com exame anterior)



## Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria

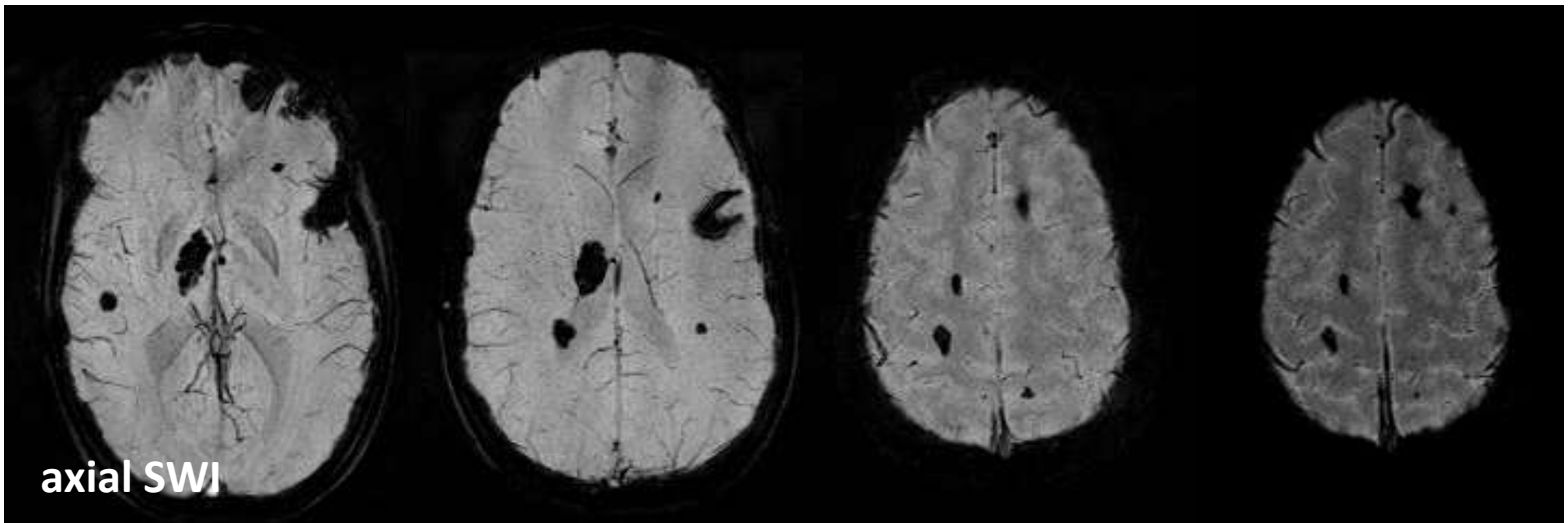
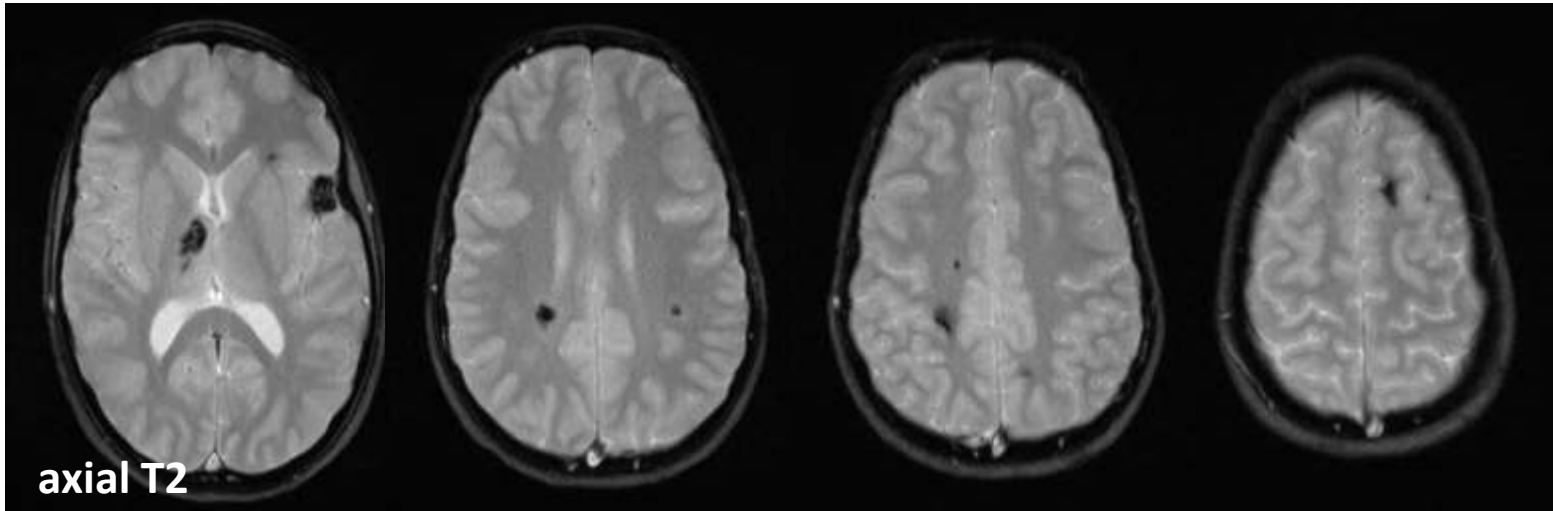


**Trauma  
não acidental**



Criança de 5 meses, com lesões e história sugestiva de trauma não acidental – shaken baby; extensos HSD's bi-hemisféricos, inter-hemisféricos e peri-cerebelosos em diferentes tempos hemorrágicos, quisto do cavum pellucidum, áreas de encefalomalácia fronto-orbitárias com hemossiderina, lesões hemáticas milimétricas fronto-opercular esq e frontais antero-superiores dtas, níveis hemáticos nos cornos occipitais, siderose meníngea .

## Cavernomas

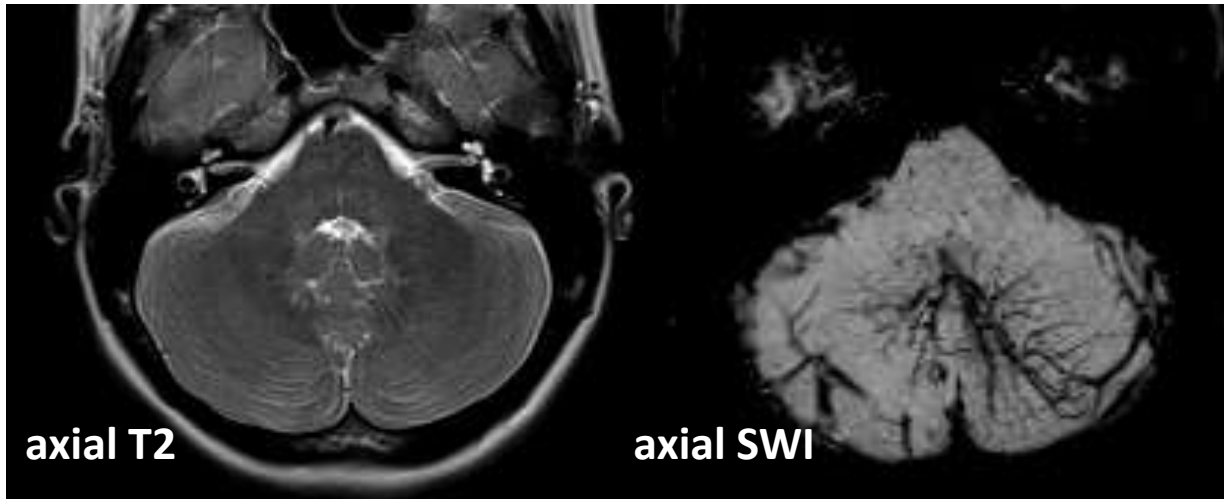


Criança de 11 anos, com cavernomatose familiar (pai e irmã); múltiplos cavernomas.

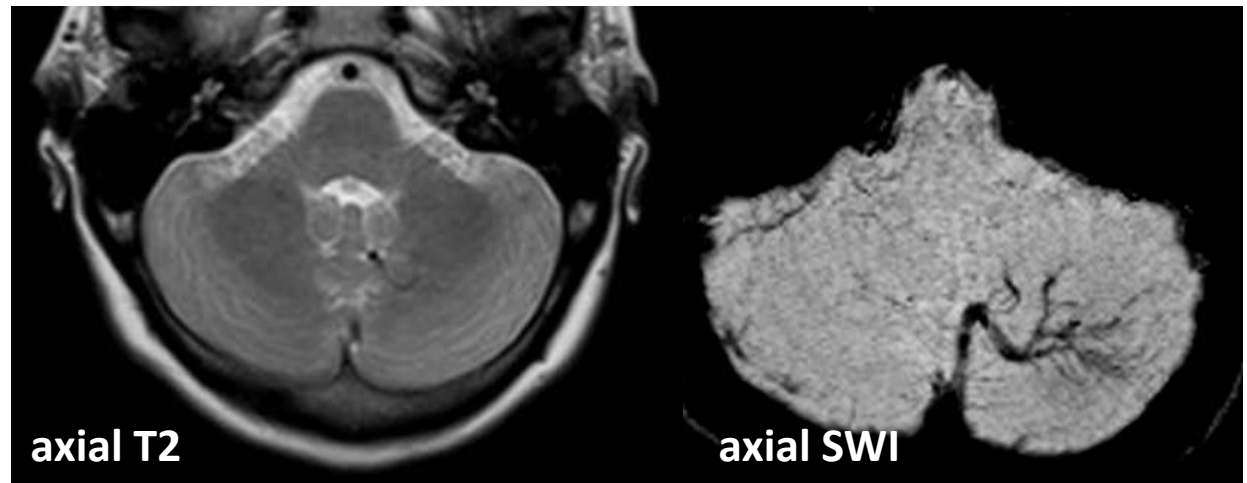


# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria

**AVD**



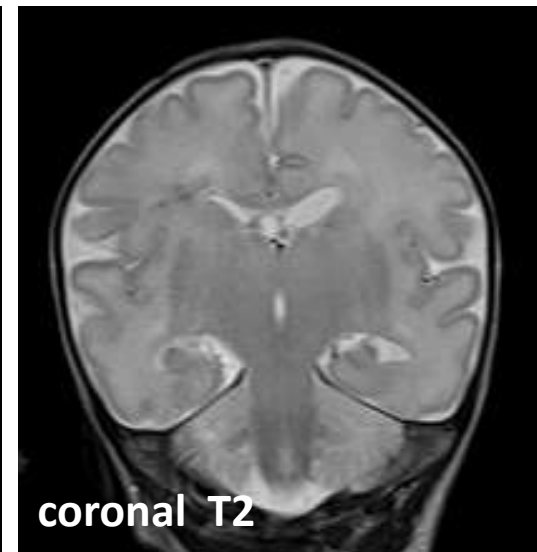
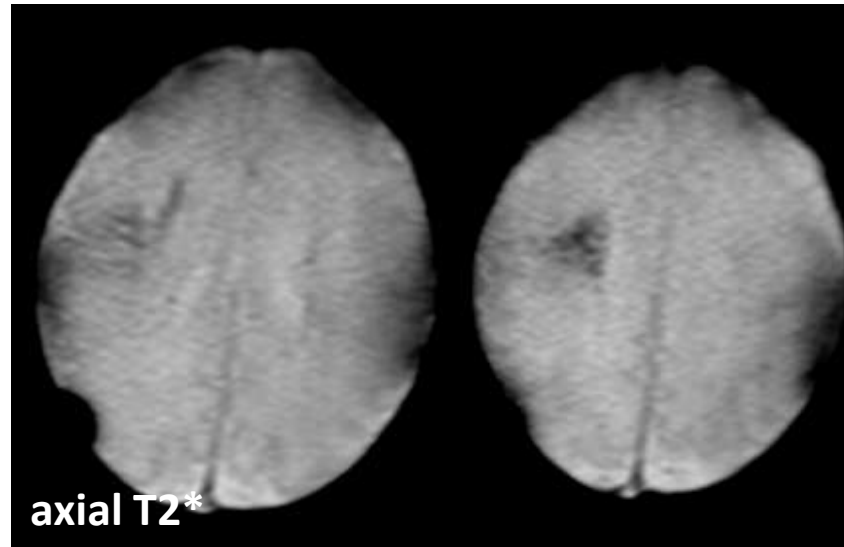
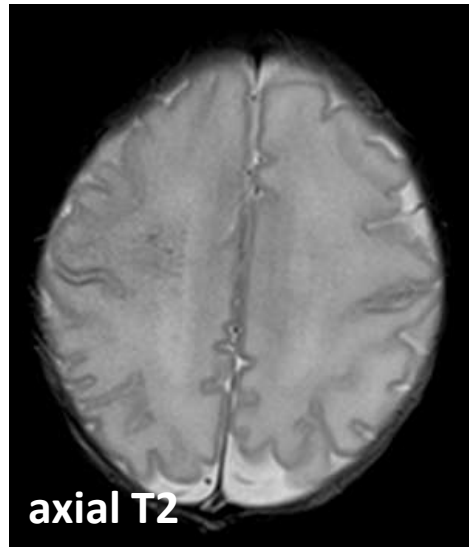
Criança de 8 anos, AVD's cerebelosas dta e esq.



Criança de 6 anos, AVD cerebelosa esq.

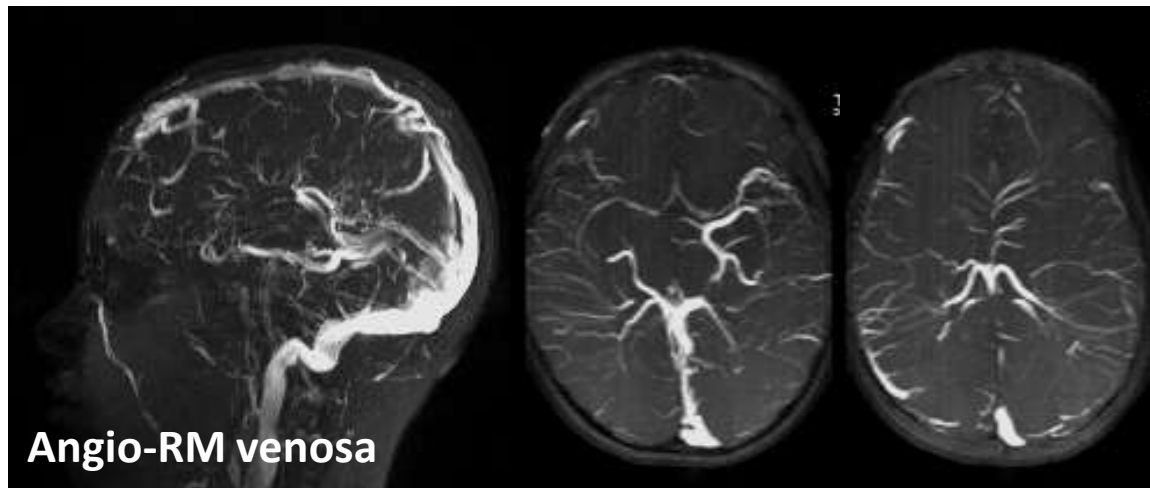
# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria

**AVD**

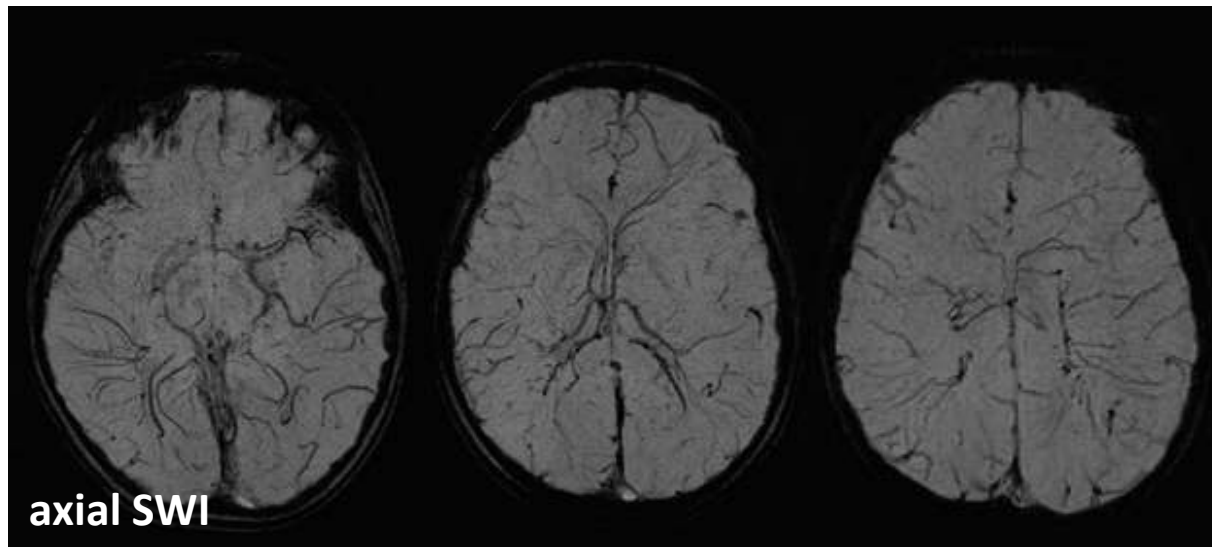


RN prematuro 34 semanas, hiperecogenicidade na eco-transfontanelar frontal dta; AVD extensa frontal dta - RM aos 15 dias

## Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria

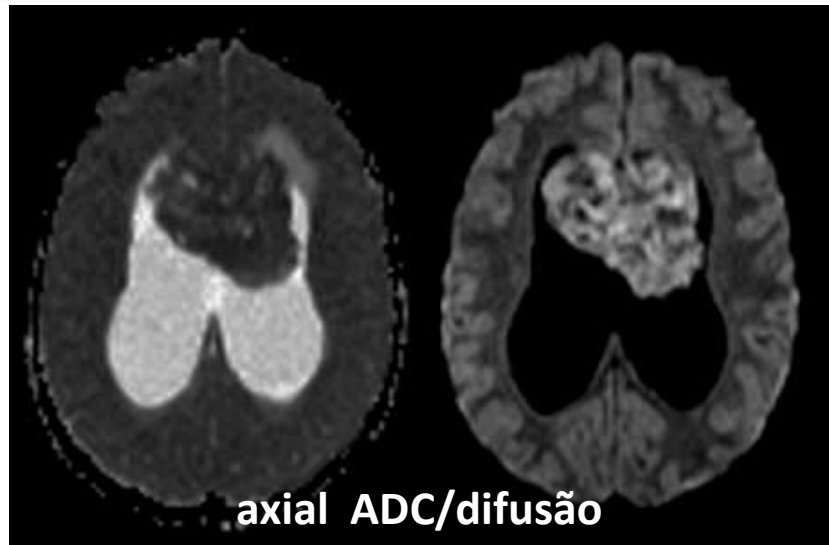


**AVD's**  
**Ingurgitamento de**  
**Veias Medulares**



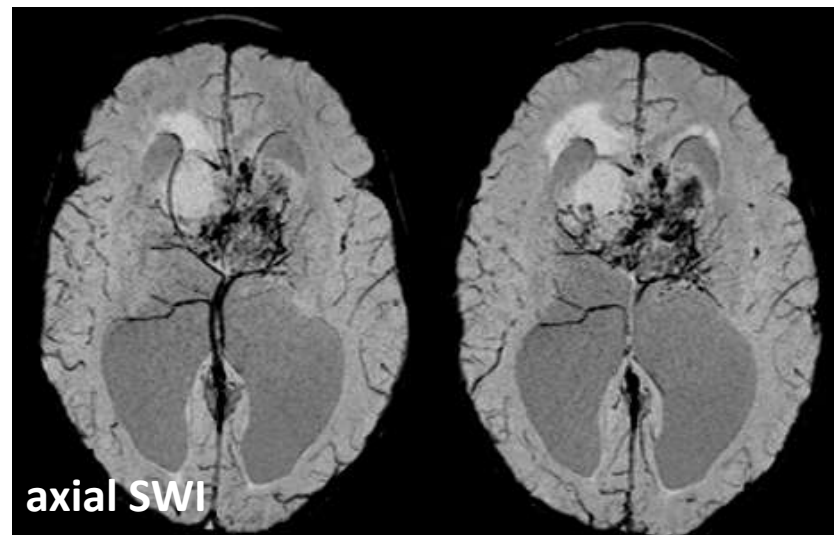
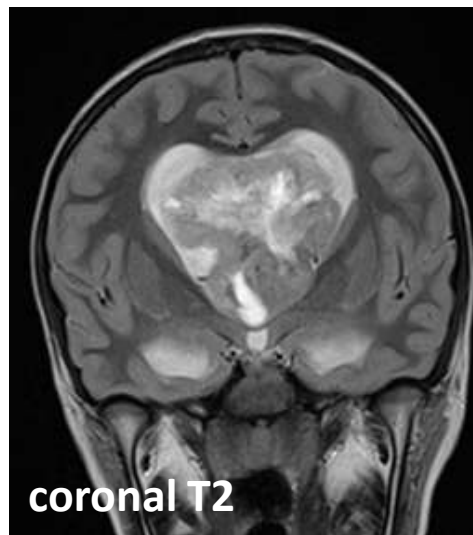
Criança de 9 anos com antecedentes de trombose venosa “in-utero” da tórula e seios recto e lateral, documentada por RM Fetal e Ecografia; Seio recto com aspecto “bifido” sem sinais de fluxo no centro, dominância seios lateral/sigmoideu esq, extensas AVD's e ingurgitamento e proeminência de veias medulares.

# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria



**Tumores**

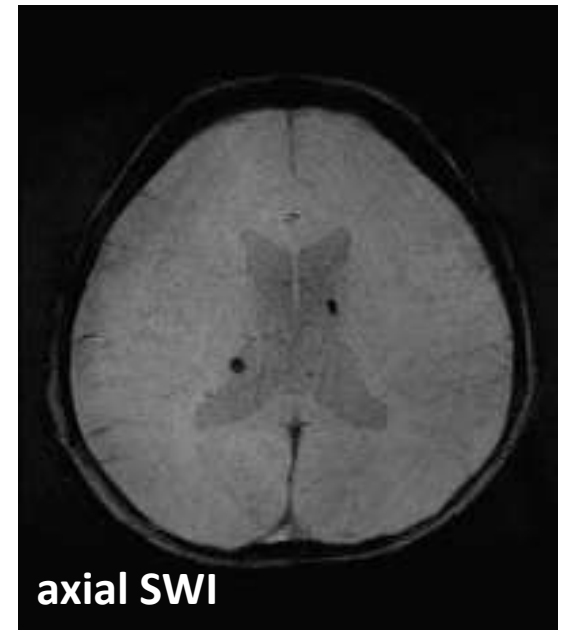
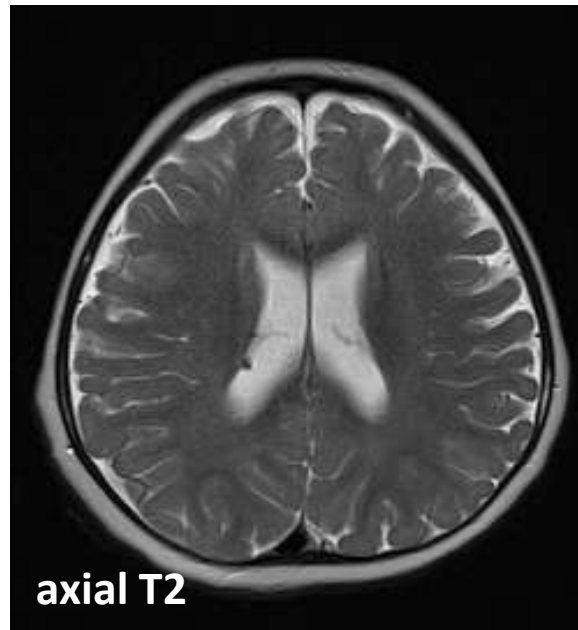
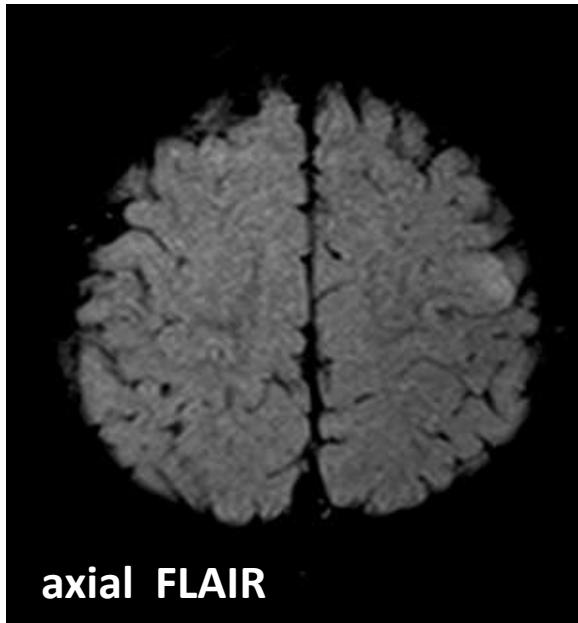
**Ependimoma  
anaplásico**



Criança de 12 anos, ependimoma anaplásico; volumoso tumor intra-ventricular frontal mediano com restrição à difusão, heterogêneo, com várias calcificações, desviando e englobando algumas veias profundas (septais e caudadas); hidrocefalia.

## Facomatoses

### Esclerose Tuberosa



Criança de 2 anos com esclerose tuberosa; pequenos tuberos corticais e nódulos sub-ependimários calcificados.

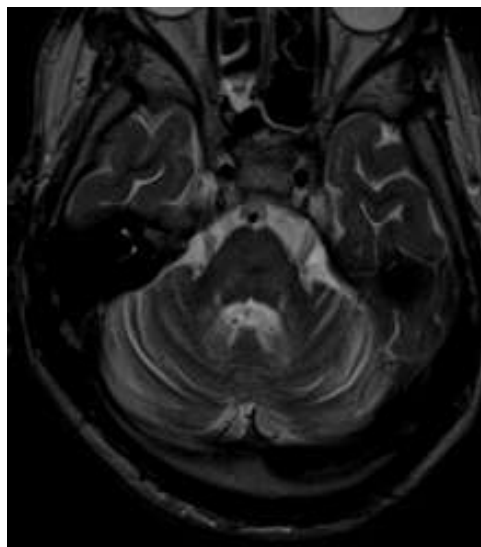
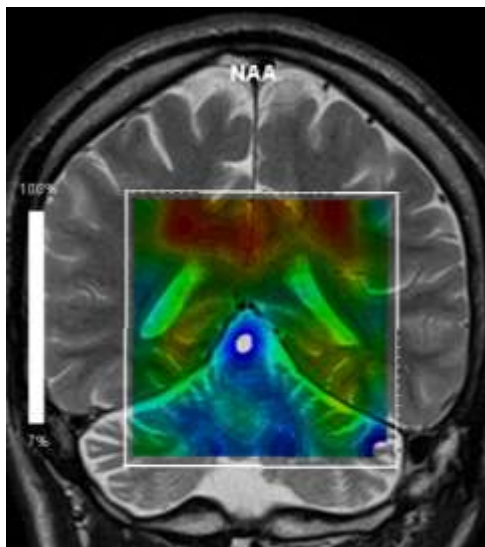
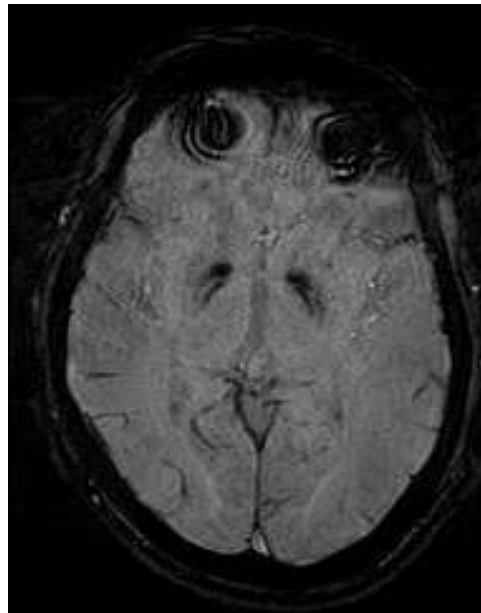
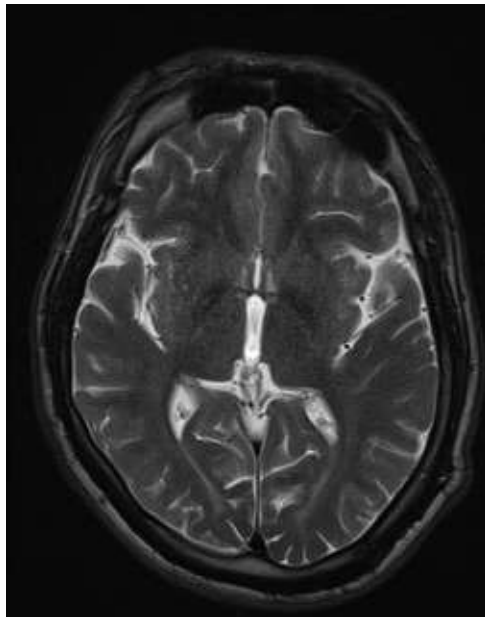


# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria

## Doenças Neurodegenerativas

NBIA

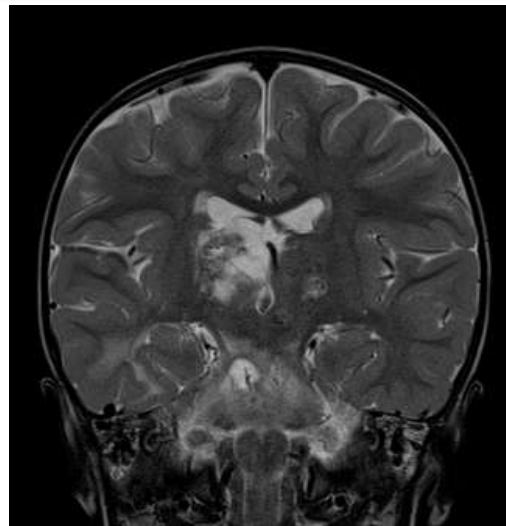
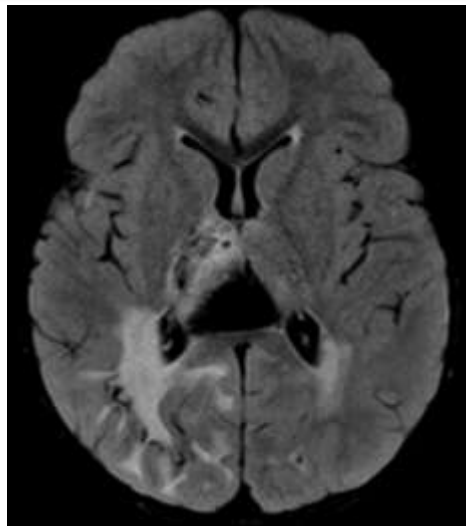
Neurodegeneração com acumulação  
cerebral de ferro



Jovem de 17 anos com doença neurodegenerativa, provavelmente do grupo NBIA; marcada atrofia cerebelosa e em menor grau protuberancial e cerebral, redução do NAA no cerebelo, depósitos de substâncias para-magnéticas nos pallidum (sem cálcio na TC).

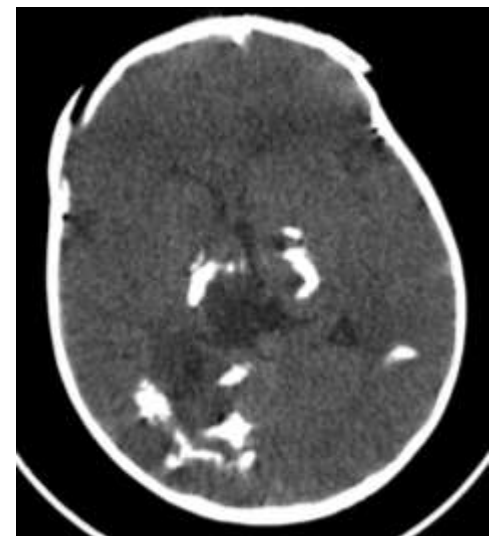
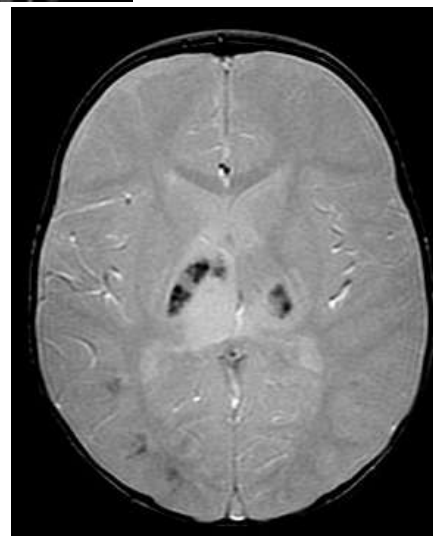
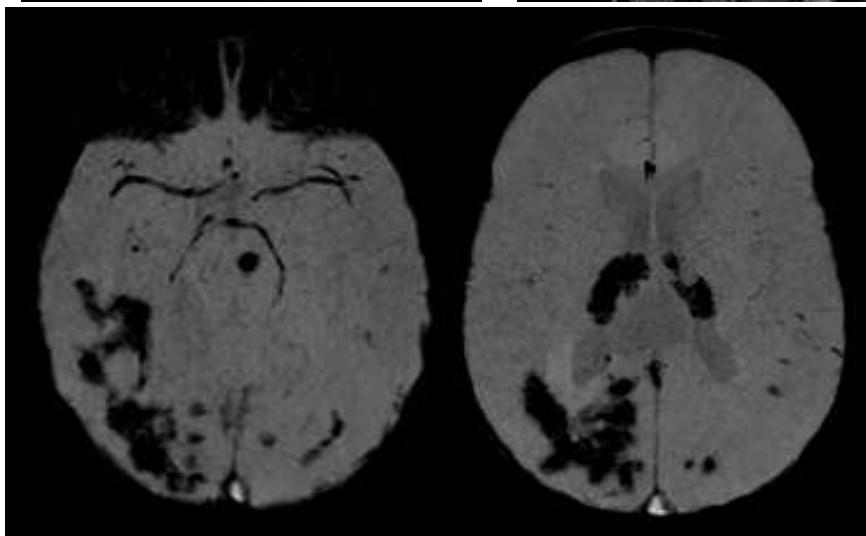


# Susceptibility-Weighted Imaging - Aplicações em Neuropediatria



## Doenças Neurodegenerativas

Leucoencefalopatia com quistos e  
calcificações



Criança de 2 anos com leucoencefalopatia com calcificações e quistos; alterações multifocais assimétricas da substância branca com grande envolvimento da protuberância, quistos talâmico interno e protuberancial, calcificações proeminentes e grosseiras na protuberância, tálamos e substância branca.

## DISCUSSÃO

- A sequência Susceptibility-Weighted Imaging (SWI) caracteriza-se pela sua alta resolução espacial e grande sensibilidade a diferenças de susceptibilidade magnética dos tecidos.
- Acentua as propriedades paramagnéticas de produtos como a desoxihemoglobina, hemossiderina, ferro e cálcio. É mais eficaz e sensível nesta detecção de substâncias paramagnéticas que o T2\* gradiente-echo.
- É muito útil na avaliação das estruturas venosas, obviando a administração de contraste para caracterização das AVD's e outras variantes venosas.

## DISCUSSÃO

- É assim particularmente útil na detecção de hemorragias recentes ou antigas, nomeadamente no período neonatal. É bastante eficaz:
  - ✓ na detecção de siderose meníngea, sequelas de hemorragia intra-ventricular e hemorragias parenquimatosas cerebrais e cerebelosas, designadamente na patologia hipóxico-isquémica dos recém-nascidos.
  - ✓ no trauma accidental e não accidental, este último particular ao grupo pediátrico.
  - ✓ em enfartes, outras patologias vasculares e coagulopatias com hemorragias intra-cranianas.
  - ✓ nos tumores, na detecção de calcificações e relação com estruturas venosas.
  - ✓ em doenças metabólicas e/ou neurodegenerativas, para detecção de cálcio ou outras substâncias para-magnéticas.
  - ✓ nas infecções TORCH, na avaliação de calcificações.
  - ✓ nas facomatoses, na avaliação de calcificações, hemorragias e alterações vasculares.

### CONCLUSÃO

- A sequência SWI é bastante útil na avaliação imagiológica de várias patologias e variantes venosas em neuropediatria, nomeadamente na patologia hipóxico-isquémica e trauma não accidental.
- Fornece informações adicionais comparativamente com outras sequências, sendo nomeadamente mais eficaz que o T2\* na detecção de substâncias para-magnéticas, sobretudo no período neonatal e crianças mais jovens.
- Em determinadas situações pode, assim, ter um papel importante com implicações diagnósticas e prognósticas.

## BIBLIOGRAFIA

- Ashwal S et al. **Use of advanced neuroimaging techniques in the evaluation of pediatric traumatic brain injury.** *Dev Neurosci* 2006;28:309–26.
- Ashwal S et al. **Susceptibility-weighted imaging and proton magnetic resonance spectroscopy in assessment of outcome after pediatric traumatic brain injury.** *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:S50-8.
- Babikian T et al. **Susceptibility weighted imaging: neuropsychologic outcome and pediatric head injury.** *Pediatr Neurol* 2005;33:184–94.
- Beauchamp MH et al. **Detecting traumatic brain lesions in children: CT versus MRI versus susceptibility weighted imaging (SWI).** *J Neurotrauma.* 2011;28:915-27.
- Haacke EM et al. **Susceptibility weighted imaging (SWI).** *Magn Reson Med* 2004;52:612–18.
- Juhasz C et al. **Multimodality imaging of cortical and white matter abnormalities in Sturge-Weber syndrome.** *AJNR* 2007;28:900–06.
- Löbel U et al. **Three-dimensional susceptibility-weighted imaging and two-dimensional T2\*-weighted gradient-echo imaging of intratumoral hemorrhages in pediatric diffuse intrinsic pontine glioma.** *Neuroradiology.* 2010;52:1167-77.
- Reichenbach JR et al. **Small vessels in the human brain: MR venography with deoxyhemoglobin as an intrinsic contrast agent.** *Radiology* 1997;204:272–77.
- Sehgal V et al. **Clinical applications of neuroimaging with susceptibility-weighted imaging.** *J Magn Reson Imaging* 2005;22:439–50.
- Tong KA et al. **Susceptibility-Weighted MR Imaging: A Review of Clinical Applications in Children .** *AJNR* 2008;29: 9 –17.