



新生儿脑损伤的功能MRI检查

新乡医学院第一附属医院

核磁共振科 韩东明





韩东明 教授

新乡医学院第一附属医院核磁共振科主任
影像诊断教研室主任、医院重点学科带头人
主任医师、教授

硕士研究生导师

中华放射学会磁共振专业委员会委员

河南省放射诊断学会磁共振学组副组长

河南省影像技术学会常委

河南放射诊断学会委员

河南省抗癌协会肿瘤影像学会常委

河南省放射医师协会委员

新乡市影像学会主任委员

《新乡医学院学报》审稿专家

电话：0373—4402714

13849369537

QQ/微信：625492590





内容提纲

1. 概述:新生儿脑损伤的影像检查方法
2. 新生儿颅脑MRI检查
 - 常规检查: T1WI T2WI MRA +C(Gd-DTPA)
T2Flair MRV
 - 功能MRI检查:DWI DTI MRS PWI(3D ASL)
3. 正常新生儿的MRI表现
4. 常见新生儿脑损伤的MRI表现





一、概述：新生儿脑损伤的影像检查方法

■ 颅脑超声：

具有安全无创、便捷、可床旁多次重复检查、动态观察病情进展的优势，可作为新生儿脑损伤的首选影像检查。但新生儿颅脑超声技术并不普及、探测范围受限、对蛛网膜下腔出血和小脑出血、旁矢状区脑损伤不敏感等。





■ 颅脑CT检查：

有辐射损伤，而且分辨率有限，现已不推荐作为新生儿脑损伤的主要影像检查手段。

1. CT扫描可增加儿童和青少年 ($\leq 19Y$) 的患癌风险 (增加24%) (BMJ 2013:346)

2. $\leq 10Y$ 儿童接受3次头颅CT检查后患全身恶性肿瘤的风险增加3倍 (The Lancet 2012(6) Online)

*我国的标准，每人每年受到的辐射量应小于2.7mSv。





以16层螺旋CT为例：

- 颅脑CT平扫的有效辐射剂量： 1.47mSv~1.93mSv
- 胸部CT平扫的有效辐射剂量： 2.35mSv~3.1mSv
- 上腹部常规平扫的有效辐射剂量： 2.37mSv~4.41mSv
- 上腹部双期增强的有效辐射剂量： 5.16mSv~9.46mSv
- 冠状动脉CTA的有效辐射剂量： 7.25mSv~10.6mSv



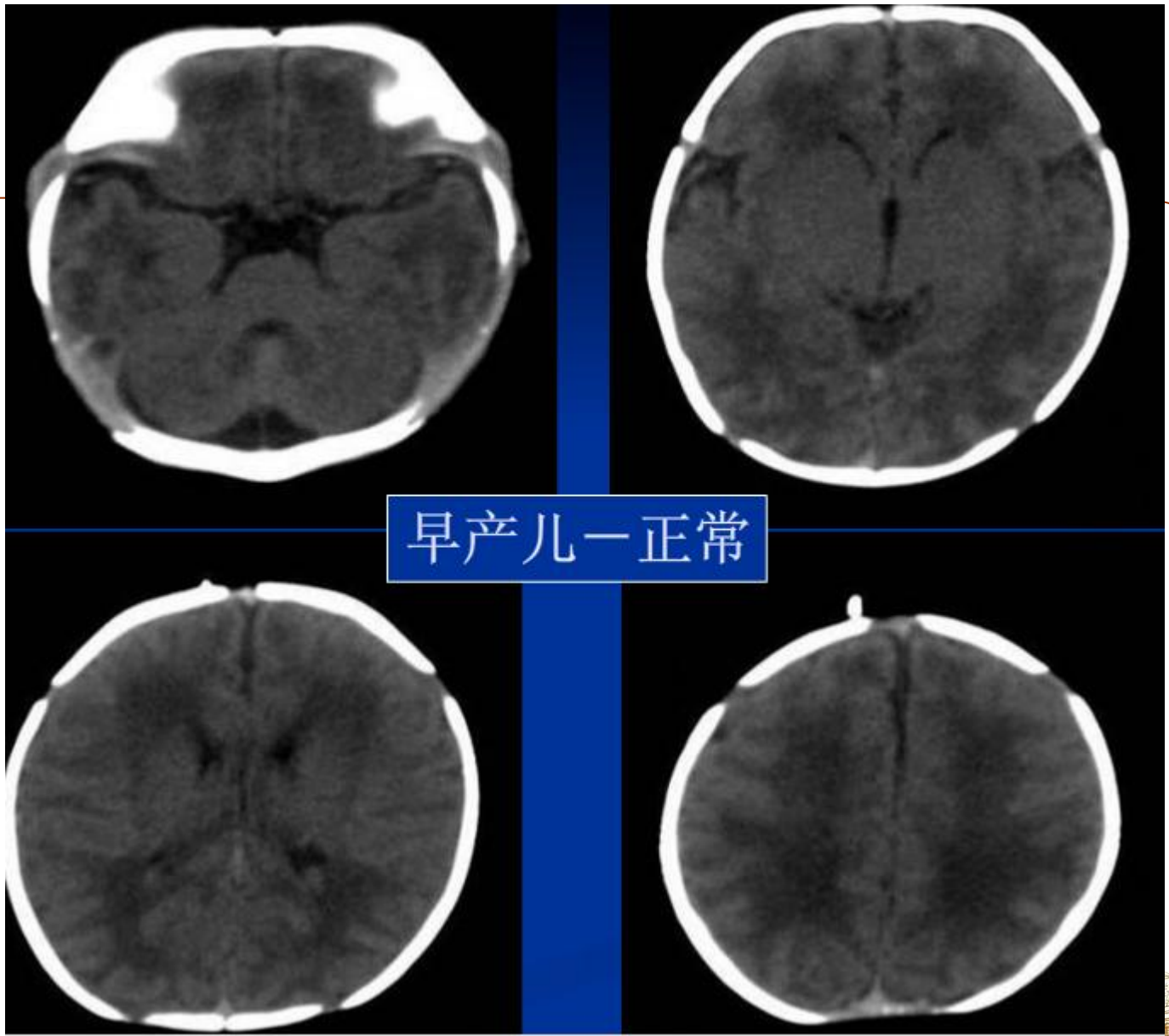


■ 新生儿脑损伤不推荐行CT检查的原因有：

1. CT脑白质低密度需要综合判定：本身脑白质含水量高、CT密度低，需与范围、程度和形态结合来判定脑损伤。
2. 3—12日CT不能完全反应HIE的病理改变，需要1月时复查。
3. 脑实质软化需要在发病2—3周后才出现。
4. 早产儿3—12日CT扫描不能确定脑损伤的存在，需要纠正年龄40W时评估。
5. 3—12日CT评估预后的特异性差。
6. 对重症HIE的病变的发现少于MRI
7. 颅内感染、一些先天性代谢缺陷病与HIE影像表现类似

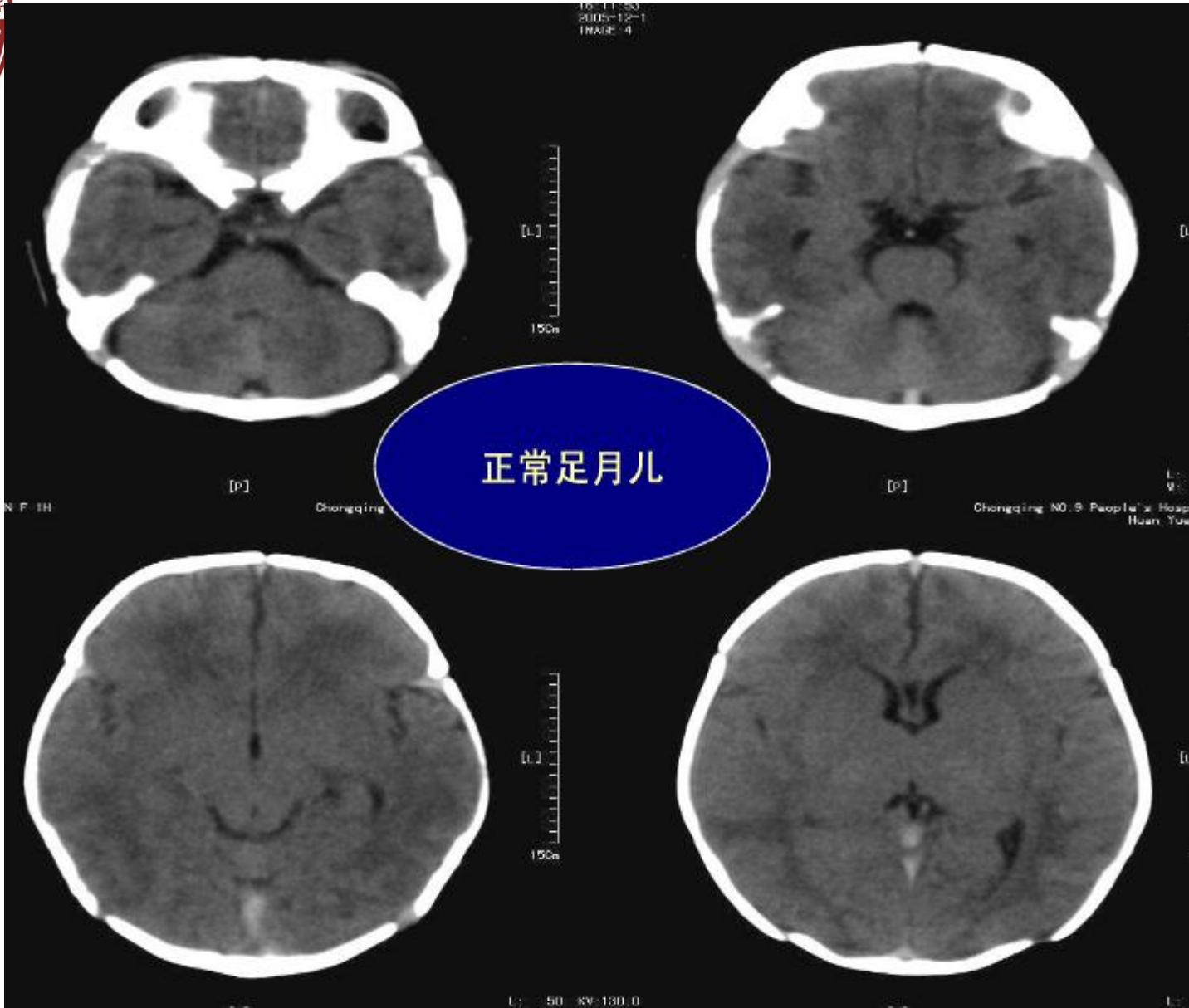
虞人杰.中国实用儿科杂志, 2005, 20:65-67.





早产儿—正常





正常足月儿





■ 颅脑MRI检查：

可准确、敏感、无创地反映脑部病变的部位、范围、性质及其组织学基础，还可进行功能评价及预后评估，是评价新生儿脑损伤的最佳影像学检查方法。除需监护的高危儿，应作为主要的影像检查方法。

MRI可准确敏感显示脑白质（髓鞘化）变化；DWI反映活体分子活动，MRS可活体测量脑内乳酸、肌酸、胆碱等化合物的变化，以用于病程监测及预后评估。

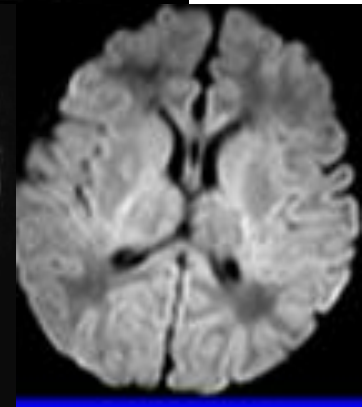
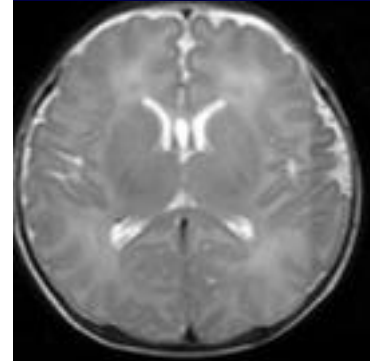
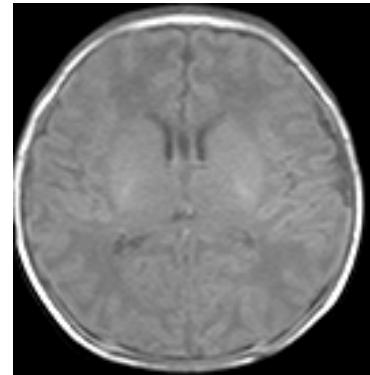




二、新生儿颅脑MRI检查

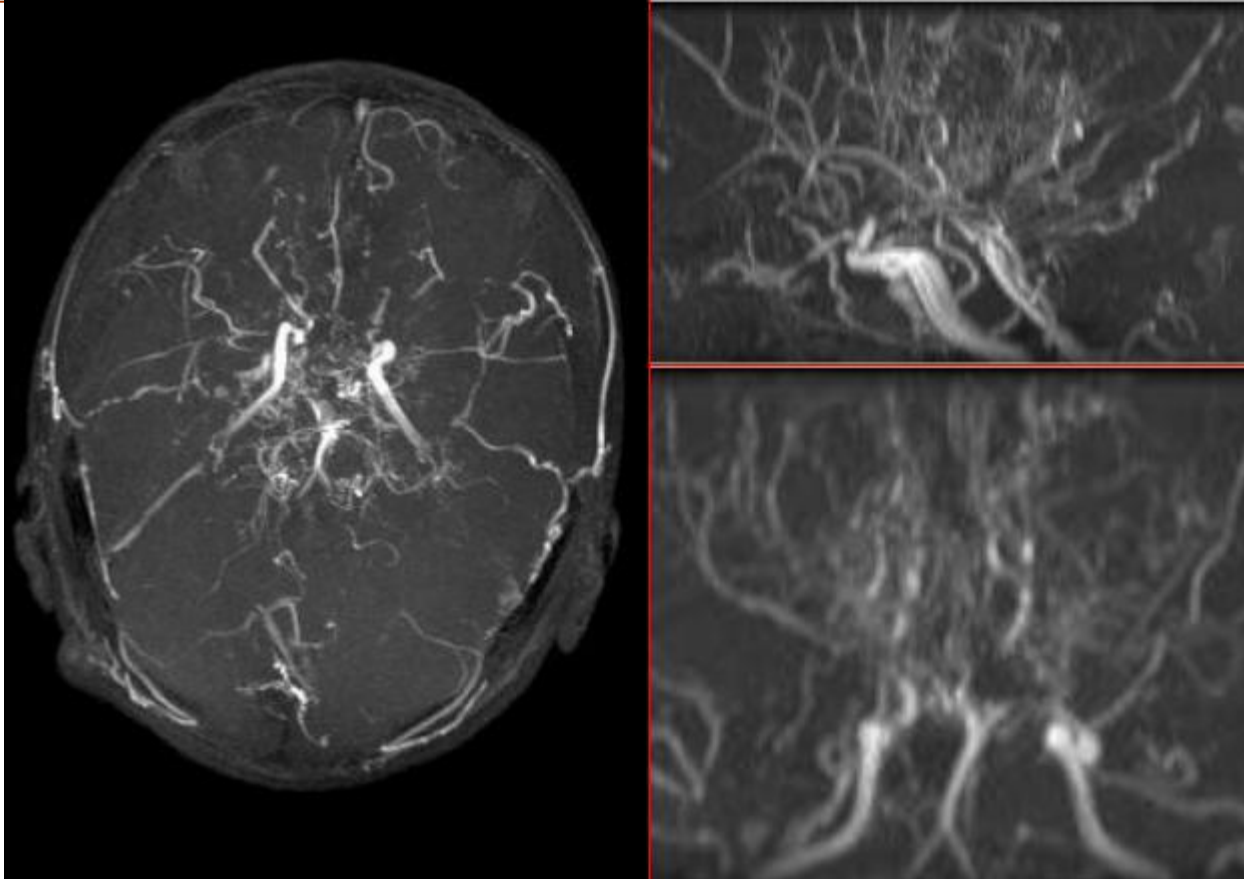
一) MRI常规检查:

- 患儿准备: MRI检查前30Min肌注鲁米那2—4mg/Kg进行镇静, 检查前再经胃管注入5%水合氯醛(50mg/kg), 使之处于深睡眠状态。使用耳塞、海面固定等。
- 轴位: SE/FSE/IR: T1WI
FSE/FRFSE: T2WI **T2Flair**
- 矢状位: T1WI 或T2WI
- 冠状位: T1WI T2WI (需要时加扫)
- **MRA、MRV 有时用到**
- **Gd+:极少用到。**





MRA





二) 功能MRI检查技术

- 扩散加权成像 (DWI)
- 扩散张力成像 (DTI)
- 磁共振波谱分析 (MRS)
- 灌注成像 (PWI) /3D ASL
- 磁敏感加权成像 (SWI)





扩散加权成像 (DWI)

- DWI是目前唯一能够检测活体组织内水分子扩散运动的无创方法，利用水分子扩散状态的差异显示病变。
- 表观弥散系数 (ADC)是反映水分子弥散和毛细血管微循环状况的人工参数，是水分子移动的自由度。注意ADC值的作用。





- **DWI图：弥散受限组织和长T2组织呈高信号（含T2WI成分，脑脊液呈低信号）**
- **ADC图：弥散受限组织呈低信号，弥散程度高的呈高信号，脑脊液呈高信号。**
- **eADC图：弥散受限组织信号高，自由弥散组织信号低（消除T2穿透效应，脑脊液呈低信号）**





■ DWI呈现异常高信号的病变种类：

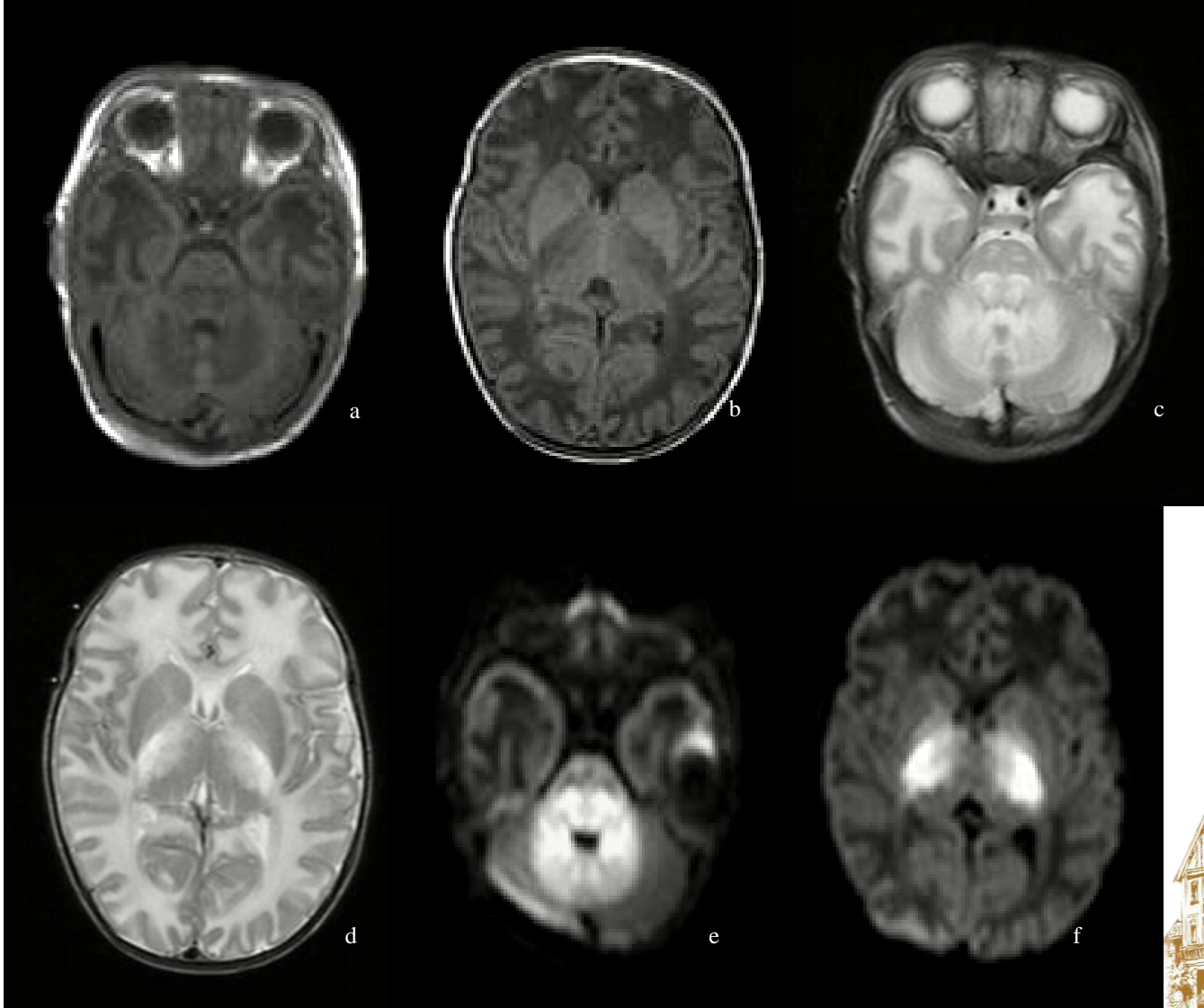
急性及亚急性期脑梗死、炎性脱髓鞘（活动期）、细胞较致密的肿瘤（高级别胶质瘤、髓母细胞瘤、脑膜瘤、淋巴瘤等）、粘稠度较高的液体（表皮样囊肿、脓肿、血肿等）、外伤、特殊感染等

对新生儿急性HIE显示敏感，且能准确预测病变范围。



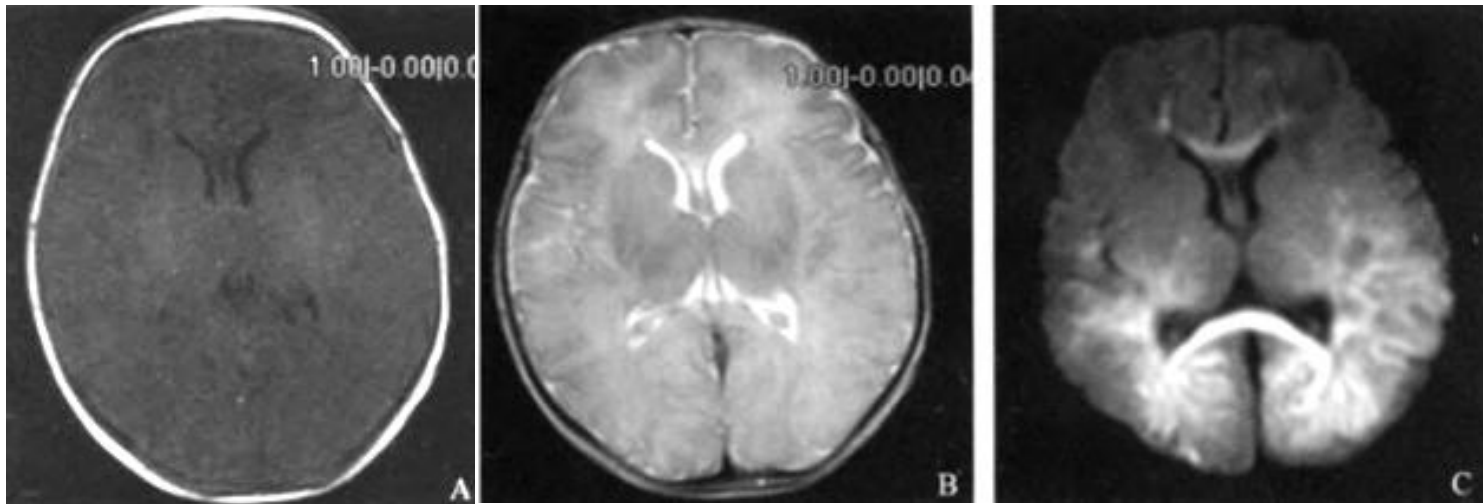


男/17D 足月儿HIE





新生儿低血糖脑损伤



- 低血糖脑损伤多发生于大脑半球后部顶枕叶皮层及皮层下白质区，具有一定特征性。病变分布与脑血管分布不匹配。





- 脑ADC值反映脑组织的水含量，ADC值越高，水含量越高；ADC降低，脑组织水含量减少。
- 早产儿额、枕叶白质及豆状核的ADC值高于足月儿。
- 婴儿脑ADC值不同于成人，婴儿脑额叶白质ADC值显著高于丘脑、尾状核、内囊后肢及小脑中脚，稍高于灰质。
- 1岁以前（尤其是6个月前），ADC值随年龄增加而迅速下降。1岁后，ADC值仍持续下降，直到9岁。





扩散张量成像DTI

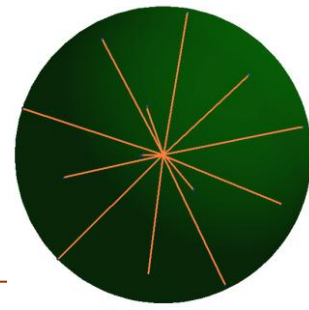
- 在均匀一致的介质（如纯水）中，水分子在各个方向上的扩散是各向同性的(isotropy)。
- 在生物体内,由于各种组织结构（如细胞膜）的存在，使各向同性扩散受到限制，沿某方向的扩散可能比其他方向的扩散更容易（如白质束中），即出现扩散的各向异性(anisotropy)，此时水分子的扩散称为表观扩散(apparent diffusion)。
- 测量表观扩散系数(ADC)即常规DWI，仅能反映各向异性扩散的部分情况，而扩散张量成像(DTI)能描述各向异性扩散的完整信息。





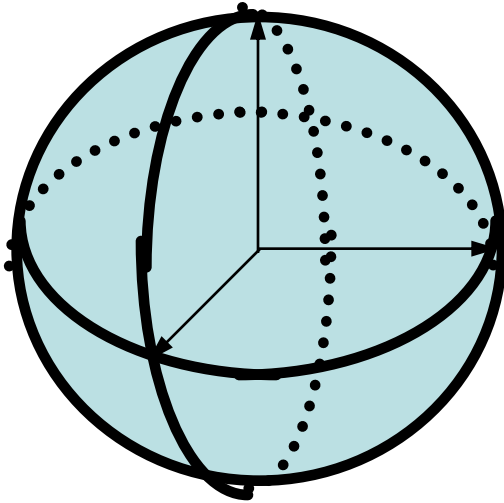
- 导致水分子扩散各向异性 (Anisotropy) 的原因可能主要包括髓鞘、神经元的细胞膜以及轴索内的神经元蛋白丝
- 白质束区域扩散的各向异性高
- 皮层扩散的各向异性低



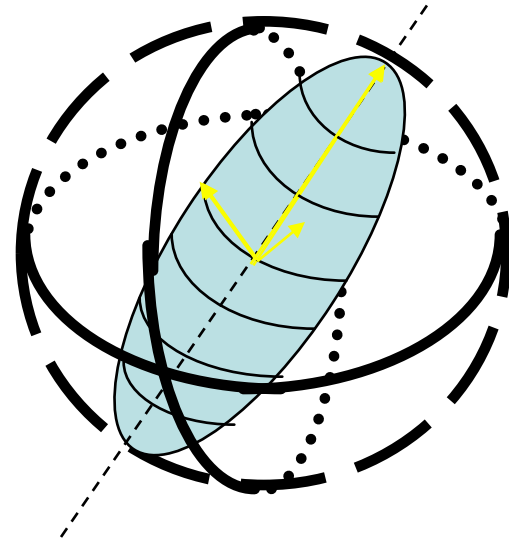


DTI

Free



Restricted



$$D = \begin{pmatrix} D_{xx} & D_{xy} & D_{xz} \\ D_{yx} & D_{yy} & D_{yz} \\ D_{zx} & D_{zy} & D_{zz} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} D'_{xx} & D'_{xy} & D'_{xz} \\ 0 & D'_{yy} & D'_{yz} \\ 0 & 0 & D'_{zz} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{pmatrix}$$

Tensor

6 elements

eigenvalue

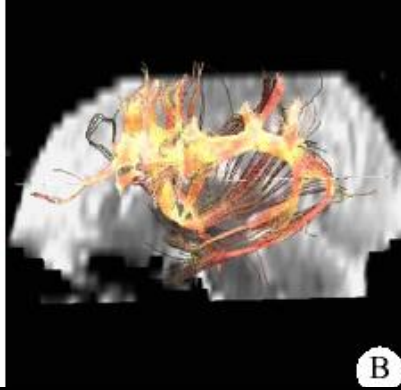




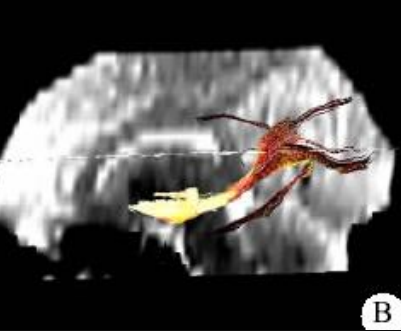
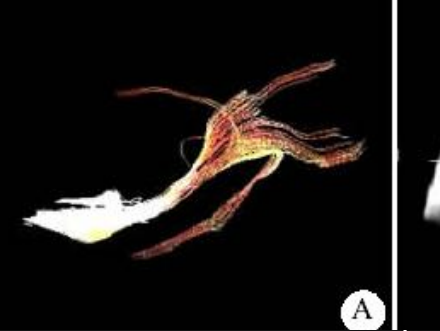
DTI的应用

- **定性分析**：在病变明显时使用，如白质束的发育异常、肿瘤或梗死对白质束的影响等
 - **定量分析**：在病变不明显时，需对DTI数据进行统计学分析，如变性病或精神病等
 - **对脑白质结构本身的研究**：DTI具有独特的作用，如研究脑白质束的联系等
 - DTI是观察婴幼儿脑组织成熟过程的最敏感、最准确的成像方法。
 - **有研究显示早产儿脑白质区FA值下降，ADC值高于足月儿。**
- 随着年龄的增加，脑白质FA值增加，ADC值下降。**
- **新生儿HIE，FA值越低，脑损伤越严重，预后越差。**

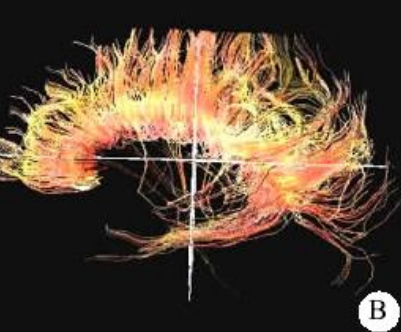
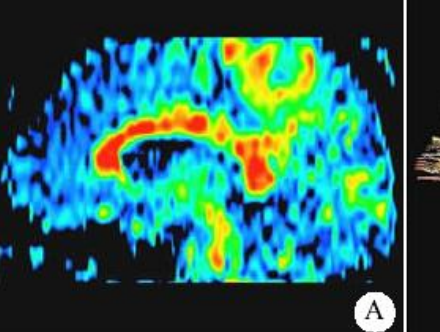




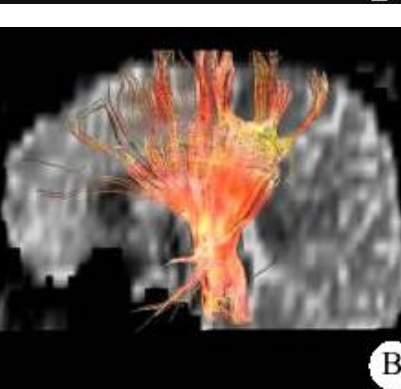
左侧上纵束



左侧下纵束



胼胝体

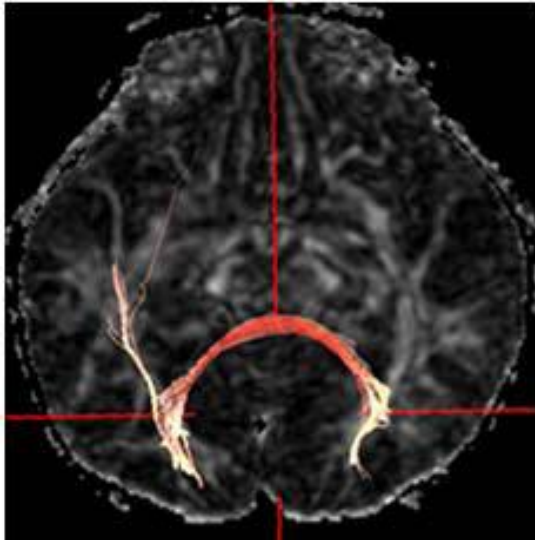


内囊及放射冠

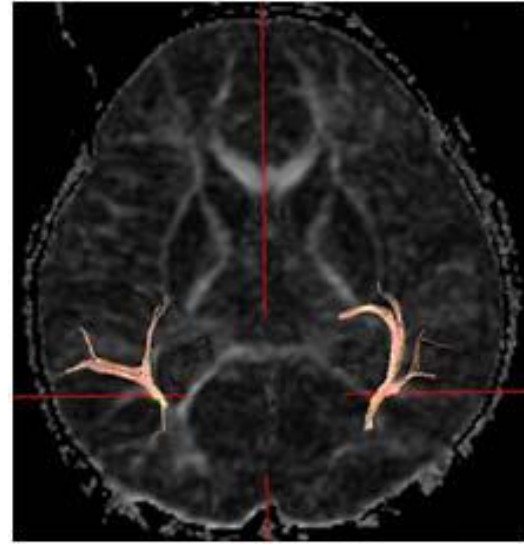




DTI追踪特定的纤维束



正常儿童视放射追踪结果



HIE患儿放射追踪结果

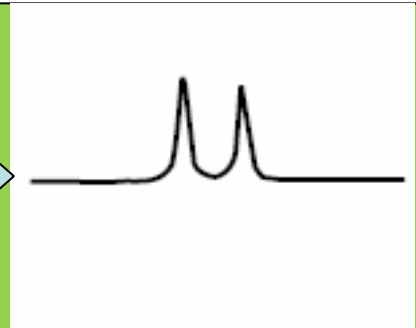
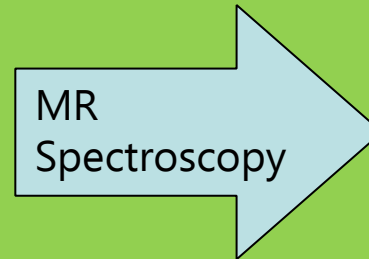
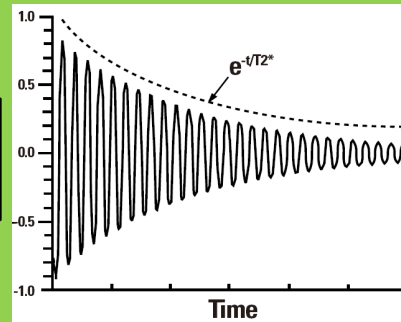
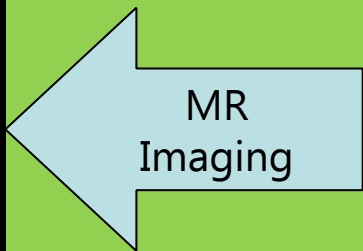
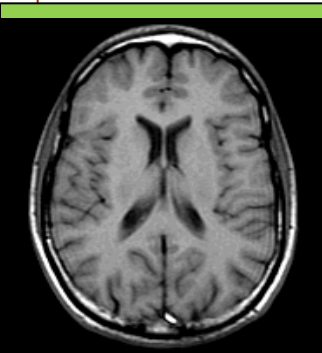




磁共振波谱成像MRS

MRS与MRI原理相同，数据处理和显示方法不同

- MRI扫描，一定时域内获得的信号，用于产生一个影像；
- MRS扫描，一定时域内获得的信号，产生按代谢物频率分布的波谱图。





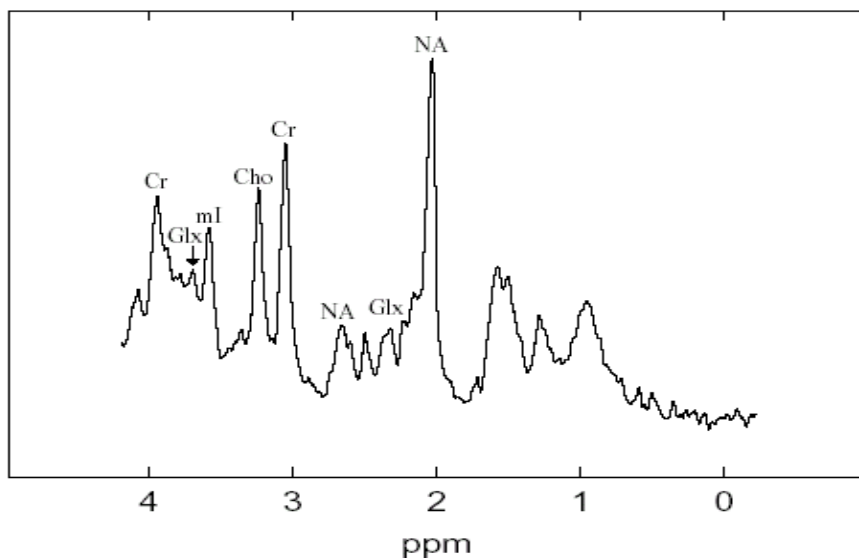
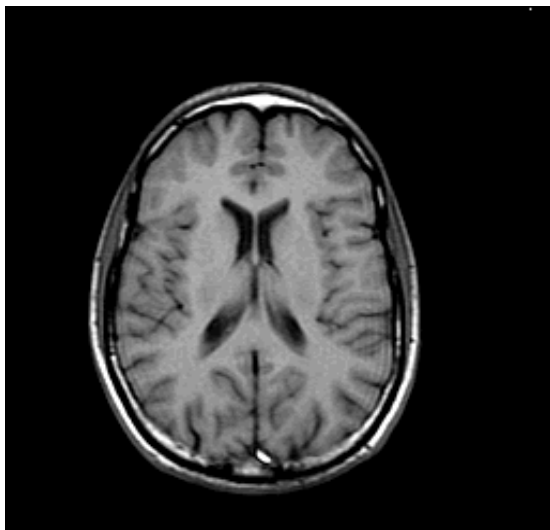
MRI与MRS

成像原理

- MRI获得的信号是由不同体素内氢核发射的，已经在不同的空间方向进行频率和相位编码的信号。
- MRS以质和量的方式获取氢原子核化学环境的信息，揭示组成成分。

临床意义

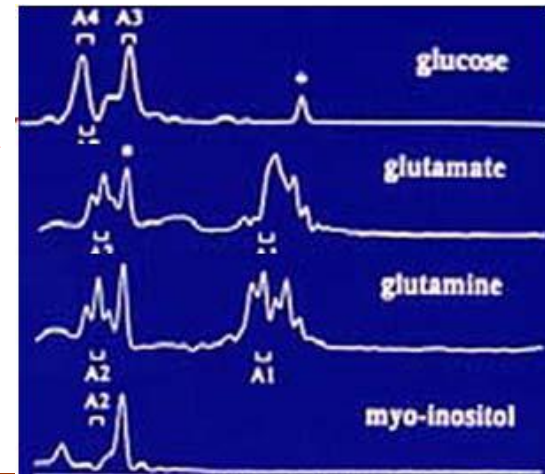
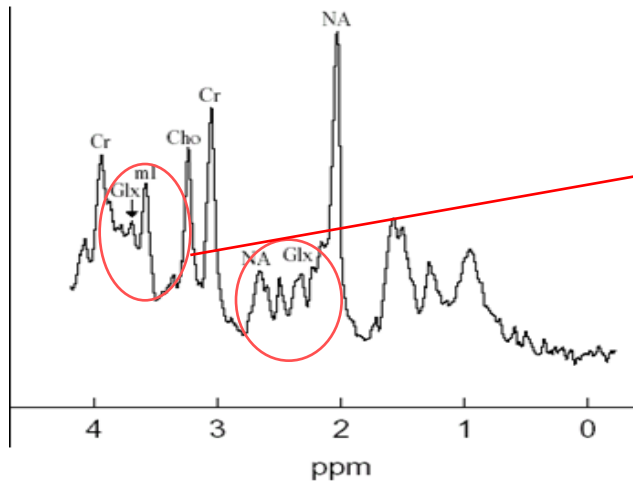
- MRI研究人体组织器官大体形态病理生理改变
- MRS研究人体能量代谢及生化改变





中枢神经系统波谱—化合物的临床意义

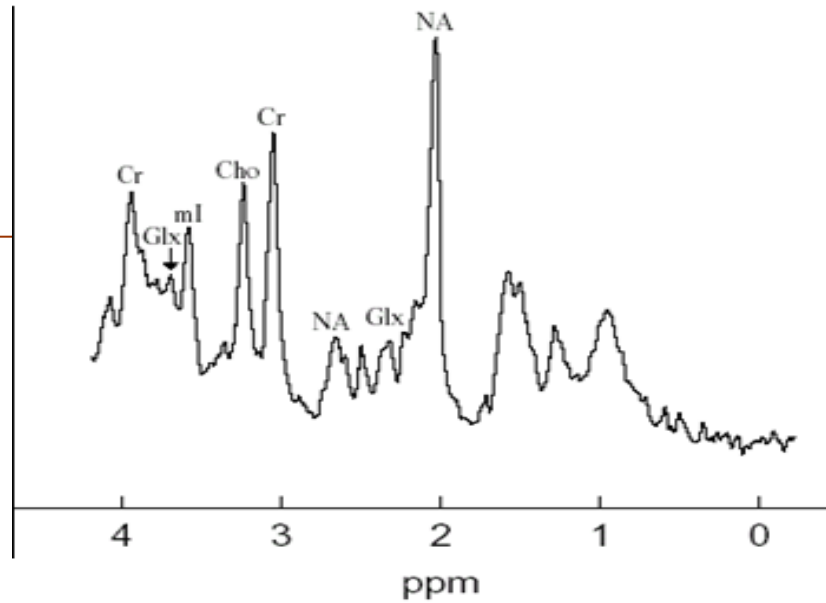
- **N-乙酰基天门冬氨酸 (NAA)**
- 正常脑组织¹H MRS中的第一大峰，位于2.02-2.05ppm；
- 仅存在于神经元内，是神经元密度和生存的标志；
- 与蛋白质和脂肪合成，维持细胞内阳离子浓度以及钾、钠、钙等阳离子通过细胞和维持神经膜的兴奋性有关；
- 含量多少反映神经元的功能状况，降低的程度反映了其受损的大小。





- **NAA下降**：肿瘤、多发性硬化、梗死、缺氧、神经细胞变性疾病、代谢性疾病及脱髓鞘疾病等
- **NAA缺失**：如脑膜瘤、转移瘤
- **NAA升高**：婴儿脑发育成熟过程中以及神经损伤后轴索恢复中；Canavan病（体内缺乏NAA水解酶）

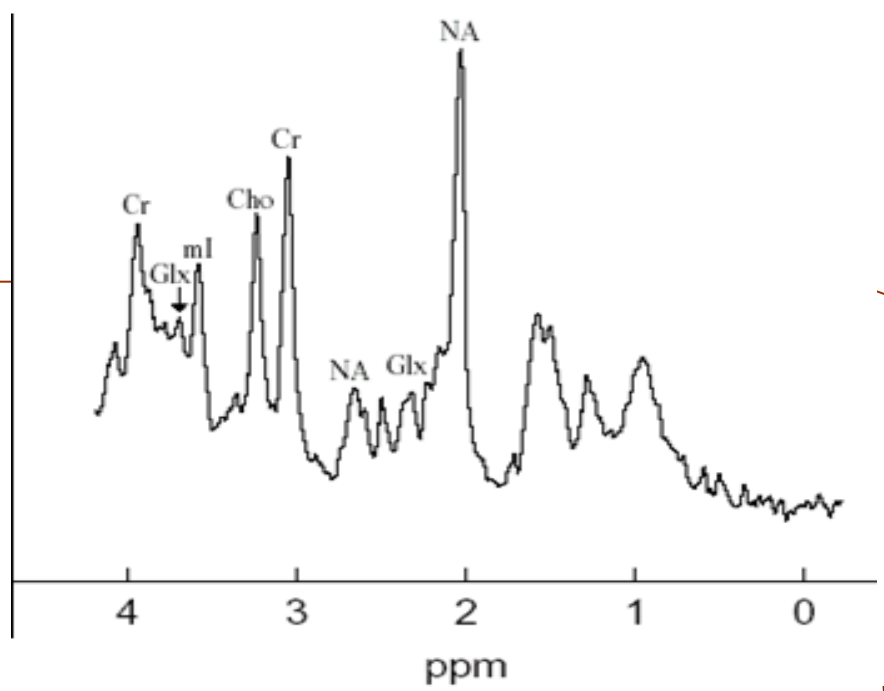




肌酸 (Creatine)

- 正常脑组织¹H MRS中的第二大峰，位于3.03ppm附近，有时在3.94ppm处可见其附加峰（PCr）；
- 此峰由肌酸、磷酸肌酸、 γ -氨基丁酸、赖氨酸和谷胱甘肽共同组成；
- 此代谢物是脑细胞能量依赖系统的标志；
- 能量代谢的提示物，在低代谢状态下增加，在高代谢状态下减低；
- 峰值一般较稳定，常作为其它代谢物信号强度的参照物。

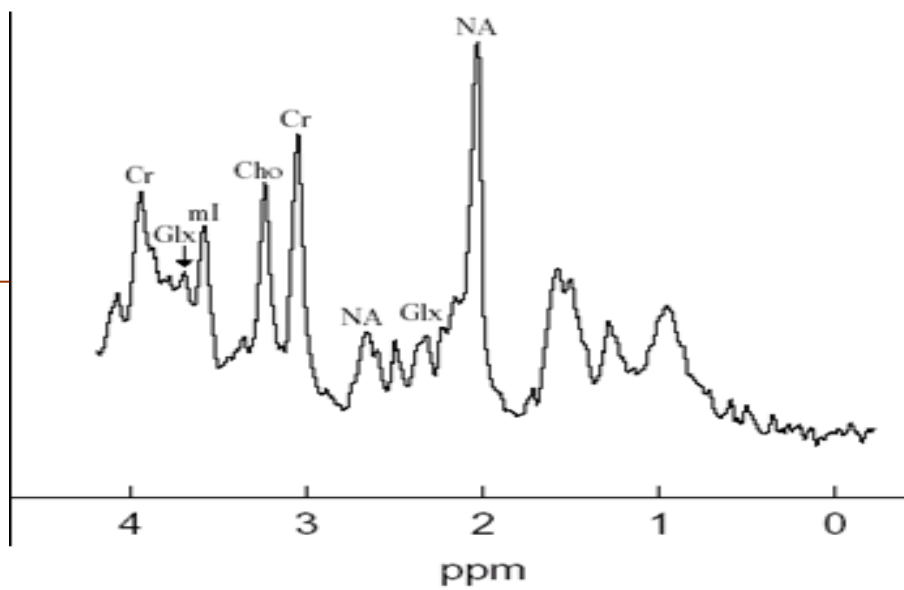




胆碱 (Choline)

- 位于3.2 ppm附近；
- 由磷酸胆碱、磷酸甘油胆碱、磷脂酰胆碱组成，反映脑内的总胆碱量；
- 细胞膜磷脂代谢的成分之一，参与细胞膜的合成和蜕变，从而反映细胞膜的更新；
- Choline峰是评价脑肿瘤的重要共振峰之一，快速的细胞分裂导致细胞膜转换和细胞增殖加快，使Cho峰增高；
- Cho峰在几乎所有的原发和继发性脑肿瘤中都升高；
- 恶性程度高的肿瘤中，Cho/Cr比值显示增高。

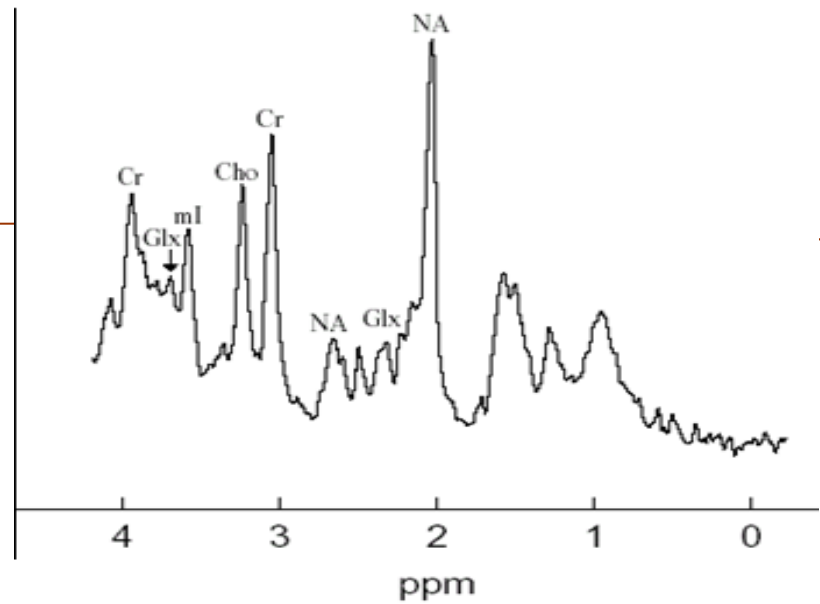




乳酸 (Lac)

- 位于1.32ppm，由两个共振峰组成，称为双重线；
- TE=144，乳酸双峰向下；TE=288，乳酸双峰向上；
- 正常情况下，细胞代谢以有氧代谢为主，检测不到Lac峰，或只检测到微量；
- 此峰出现说明细胞内有氧呼吸被抑制，糖酵解过程加强；
- 脑肿瘤中，Lac出现提示恶性程度较高，常见于多形胶质母细胞瘤中；
- Lac也可以积聚于无代谢的囊肿和坏死区内；

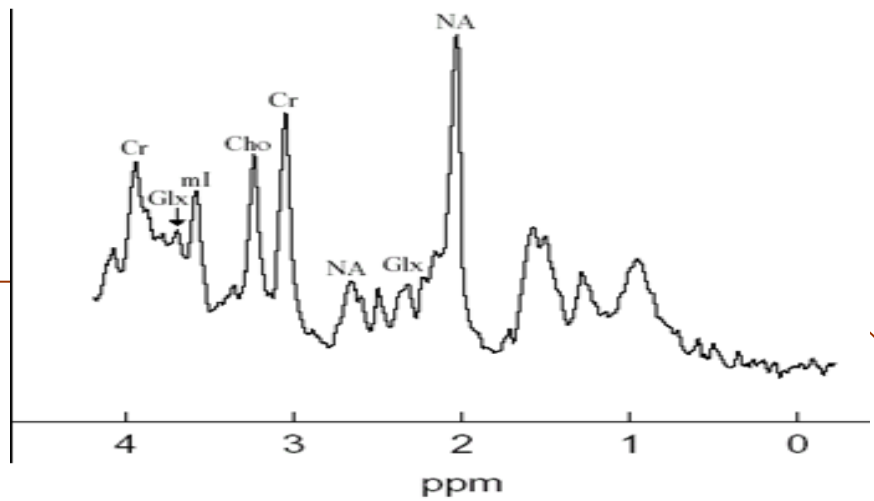




脂质 (Lip)

- 位于1.3、0.9、1.5和6.0 ppm处，分布代表甲基、亚甲基、等位基和不饱和脂肪酸的乙烯基；
- 共振频率与Lac相似，可以遮蔽Lac峰；
- 此峰多见于坏死脑肿瘤中，其出现提示坏死的存在；

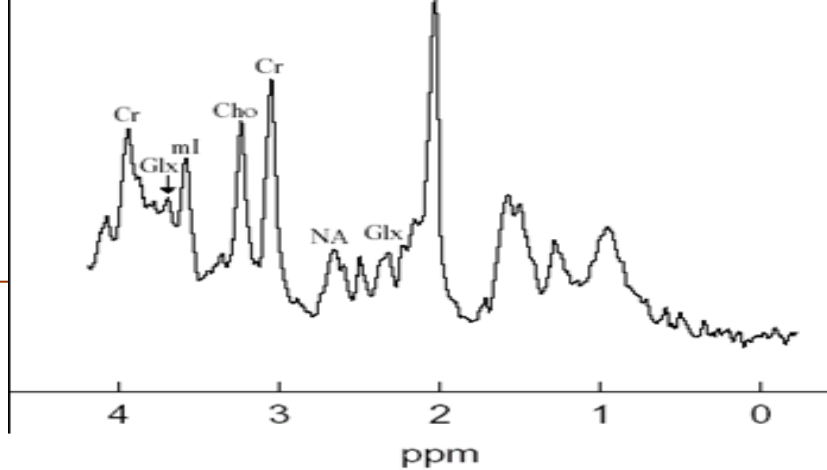




肌醇 (mI)

- 位于3.56 ppm，可以用STEAM技术显示；
- 此代谢物被认为是激素敏感性神经受体的代谢物，可能是葡萄糖醛酸的前体；
- mI含量的升高与病灶内（尤其是慢性病灶内）的胶质增生有关；
- 有研究认为，在低高级星形细胞瘤中，此峰随着肿瘤恶性程度的增加而增高；





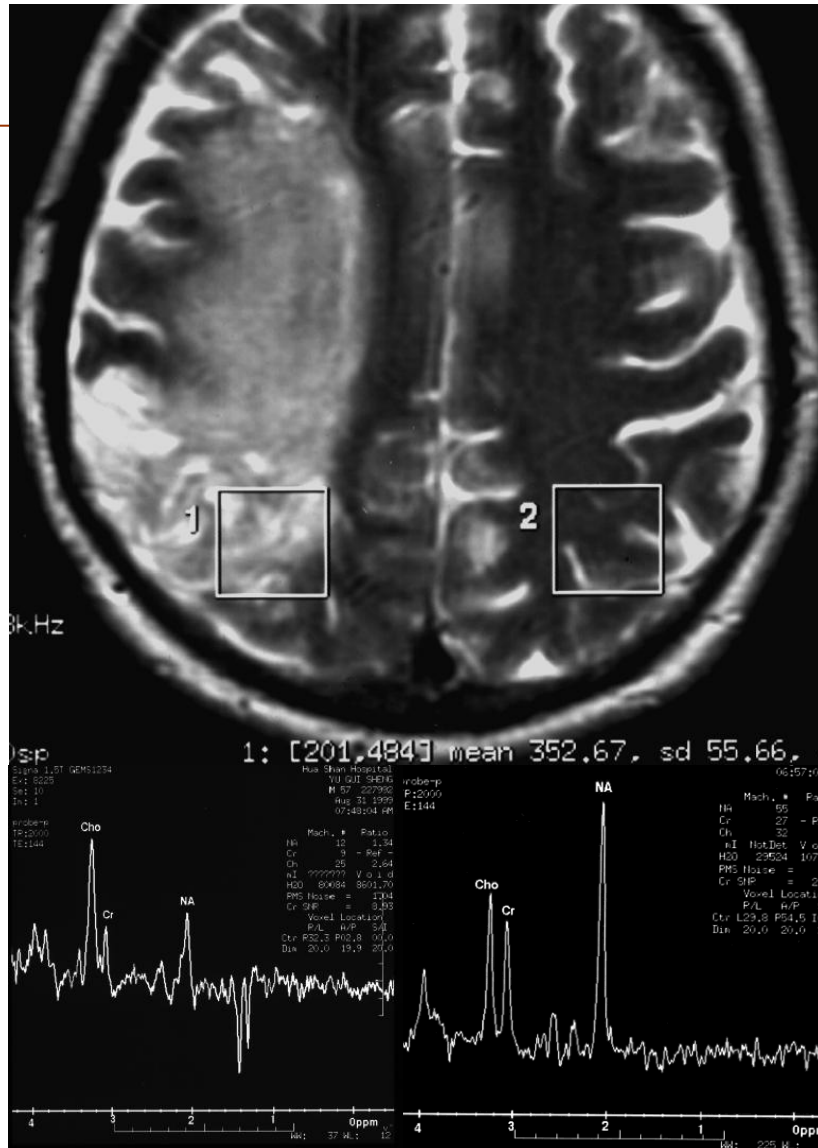
丙氨酸 (Ala)

- 位于1.3-1.44 ppm, 常被Lac和Lip峰所遮盖, 功能不肯定;

谷氨酸 (Glu) 和谷氨酰胺 (Gln)

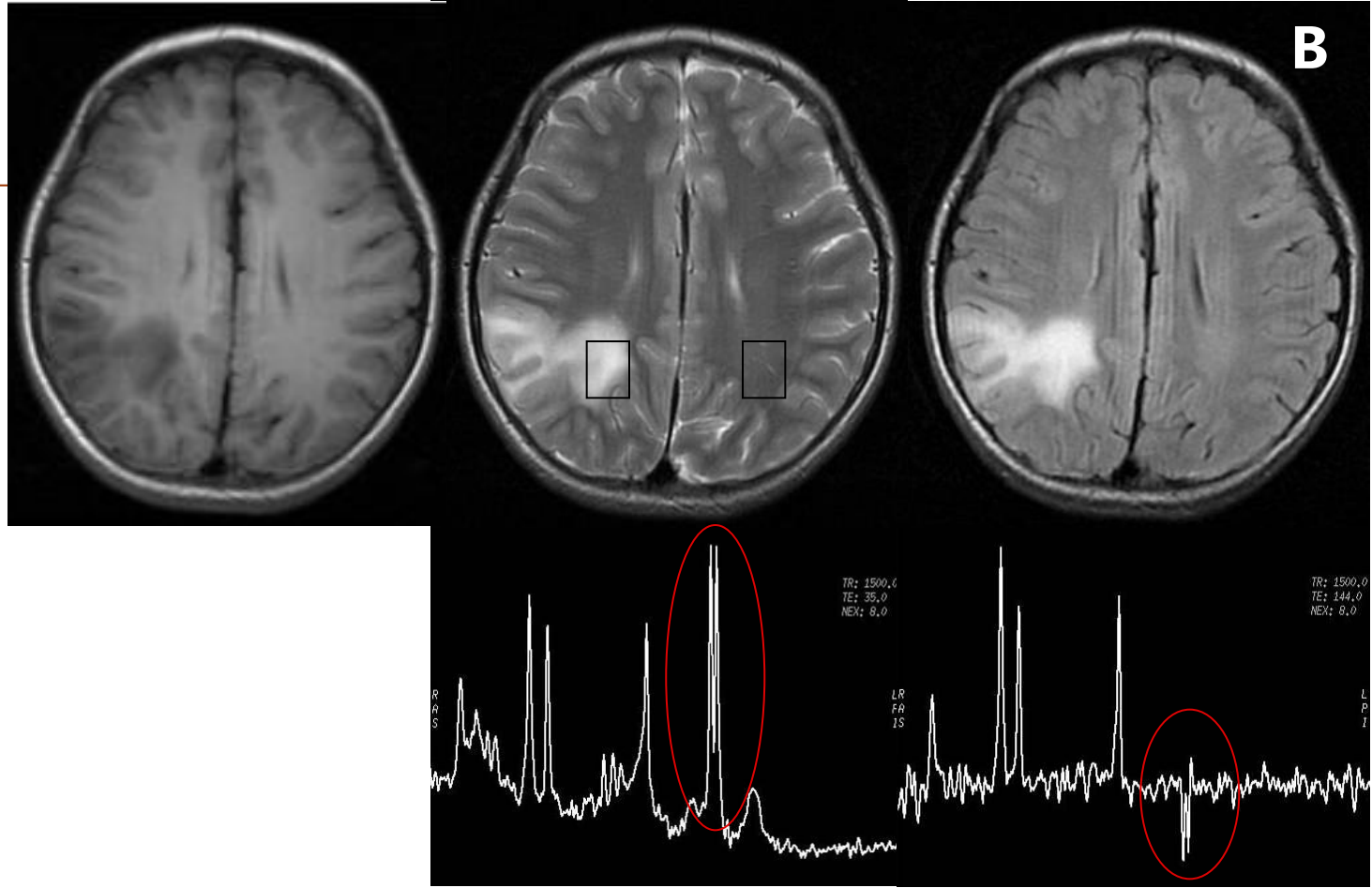
- 位于2.1-2.5 ppm;
- Glu是一种兴奋性神经递质, 在线粒体代谢中有重要功能;
- Gln参与神经递质的灭活和调节活动;





脑梗死



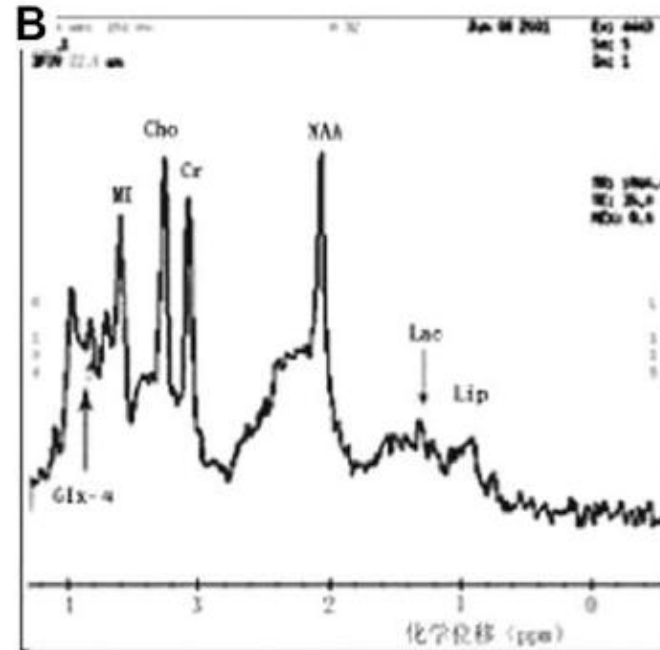
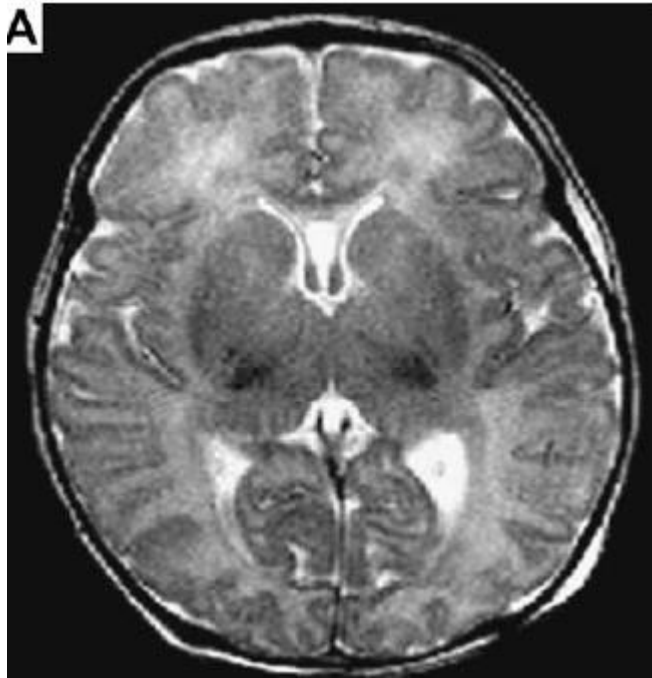


男/12 线粒体肌病 发作性左侧肢体抽搐伴意识障碍2年
余，协调性差





轻度HIE



- 5D 轻度 HIE. A, T2WI 示左枕叶、顶叶白质轻度水肿. B, 基底节 MRS 显示 低的Glx-a、Lac 峰出现。





灌注成像PWI

■ 增强:

动态磁敏感对比增强DSC-MRI —需要注射造影剂

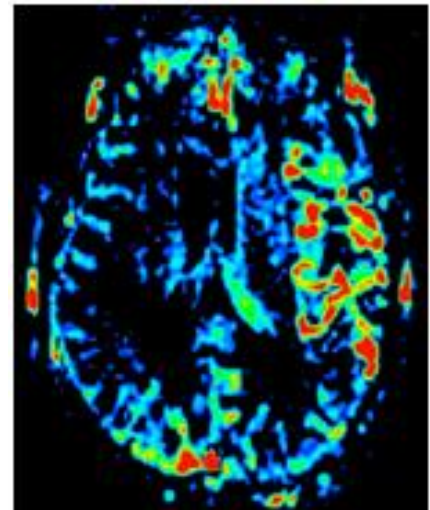
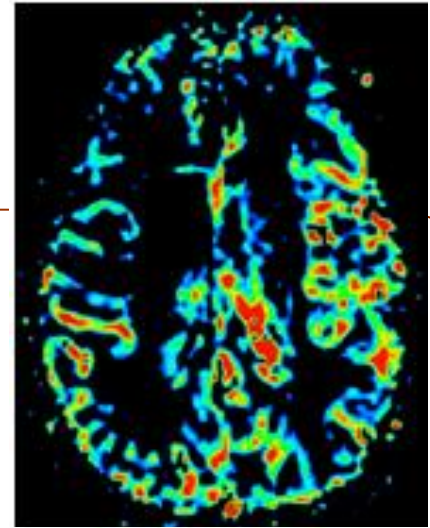
DSC成像对象: 短T2*血液 (主要指含造影剂血液)

■ 非增强:

动脉自旋标记ASL-MRI —不需要注射造影剂

ASL成像对象: 磁化标记的血液中的氢质子

均可反映组织的微血管分布情况及血流灌注状态



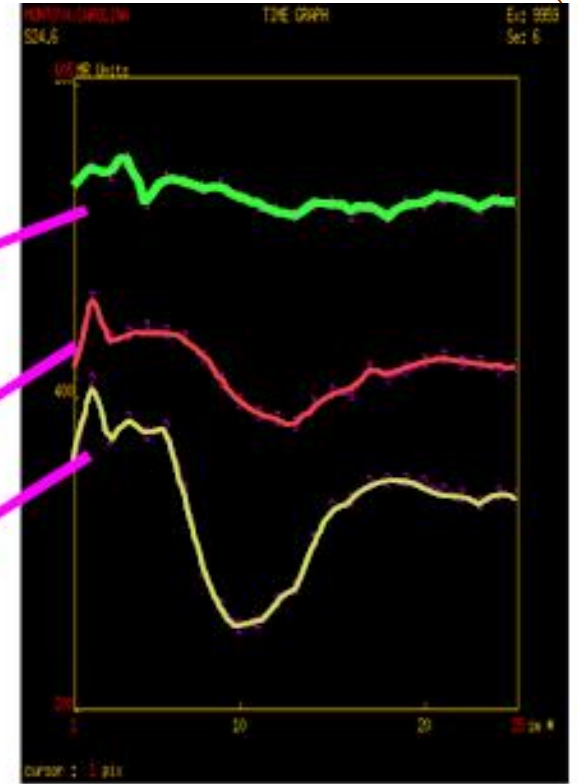
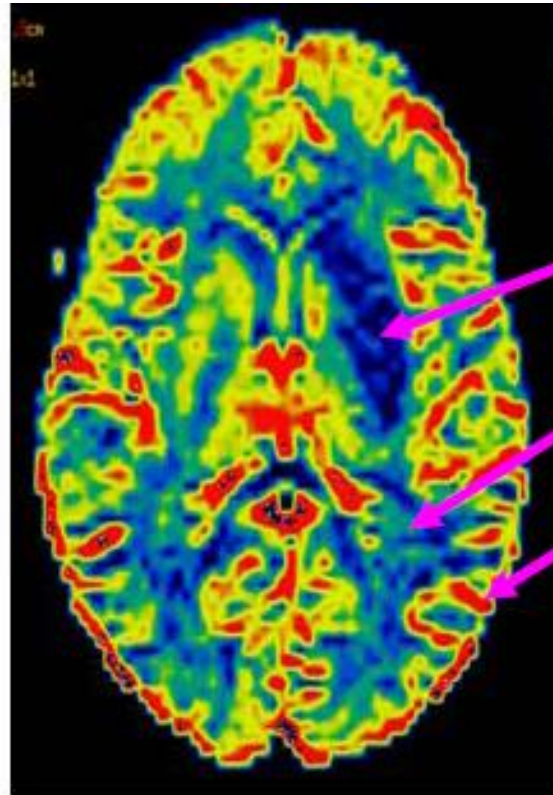


• 常用参数

❖ rCBF: 脑血流

❖ rCBV: 脑血容量

❖ MTT: 平均通过时间



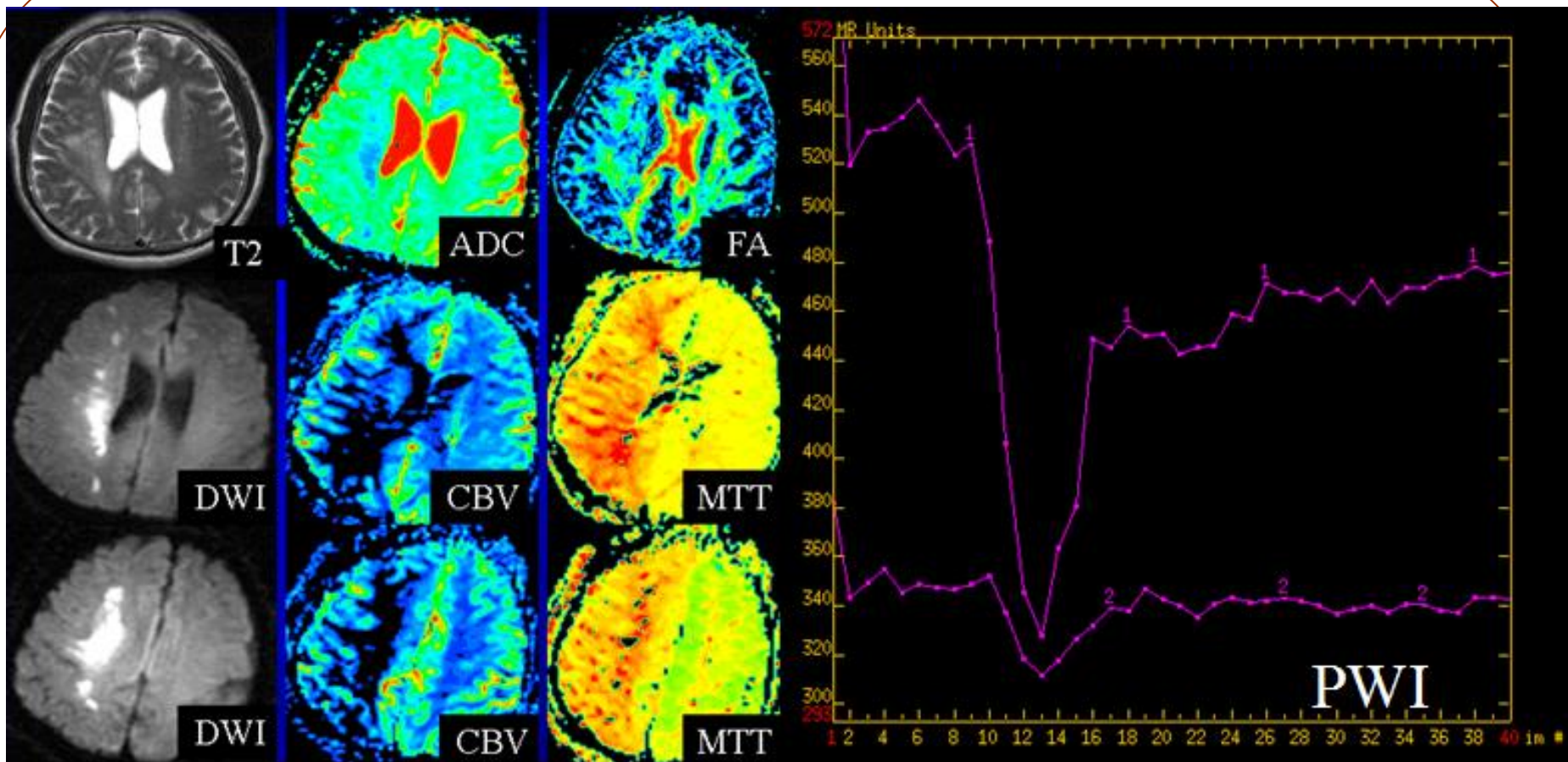


灌注成像——PWI

PWI在脑中风中的应用

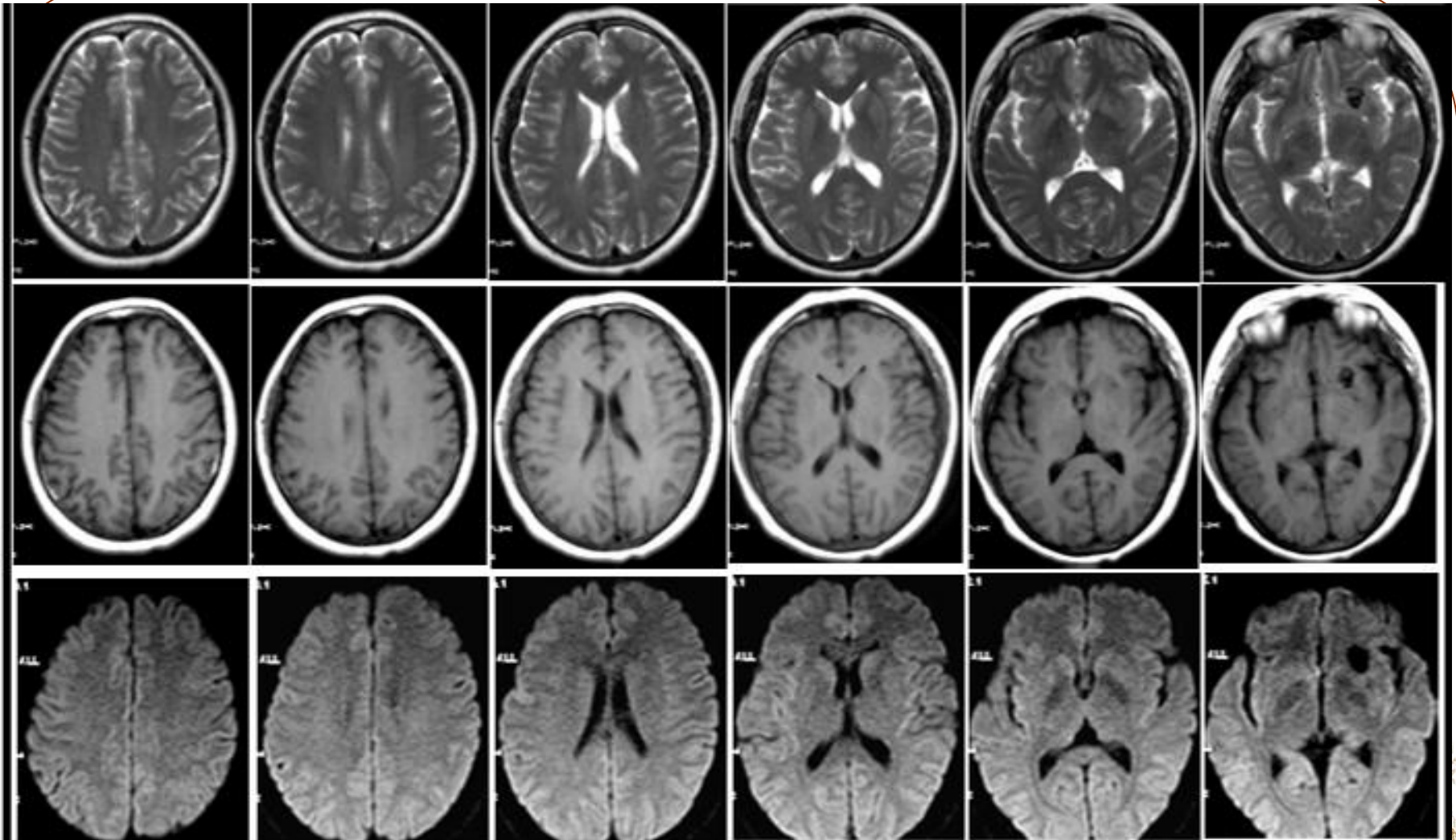
- 超急性期可显示缺血部位与范围
- 脑组织血供的具体情况
 1. 灌注不足：MTT延长，rCBV、rCBF减少
 2. 侧枝循环：MTT延长，rCBV增加或正常
 3. 血流再灌注：MTT缩短或正常，rCBV增加，rCBF正常或轻度增加
 4. 过度灌注：rCBV、rCBF均显著增加
- 与DWI结合，对脑组织进行定性分析





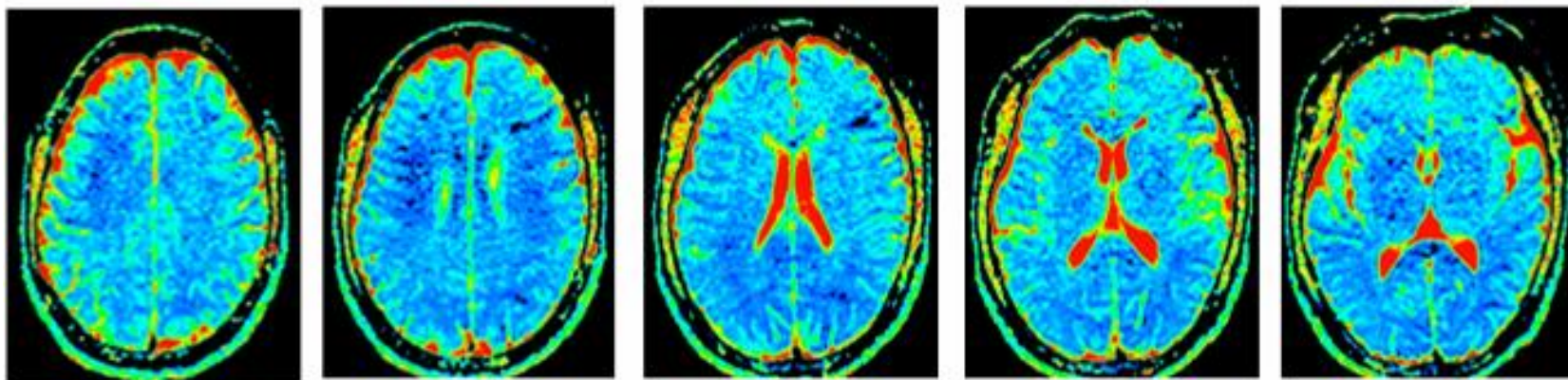


F 头痛头晕一周，常规MRI未见明显异常

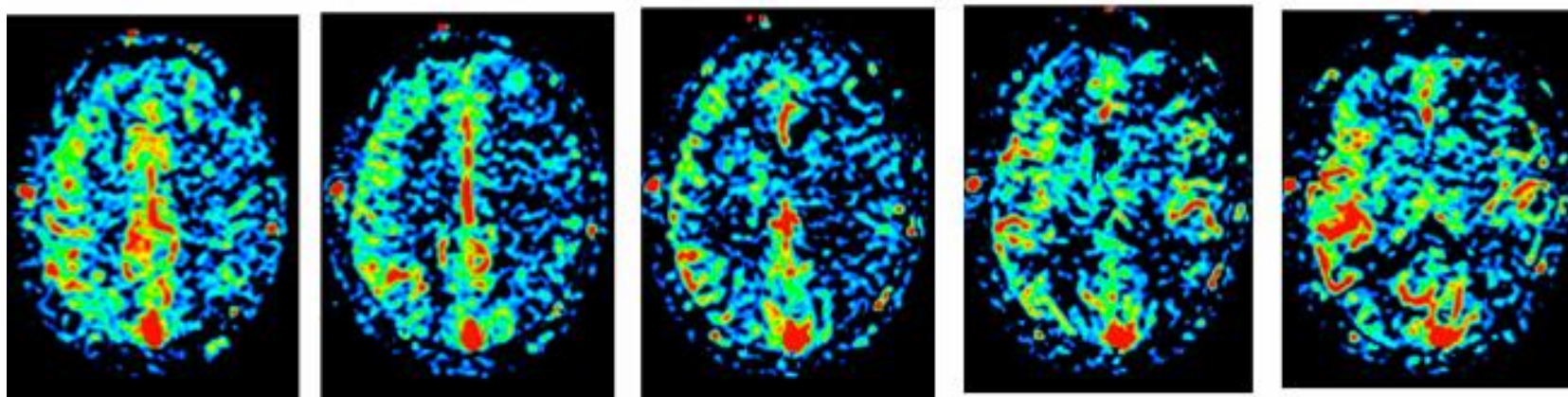




DWI后处理ADC图未见异常



ASL后处理rCBF图见左侧大脑半球血流速度减慢

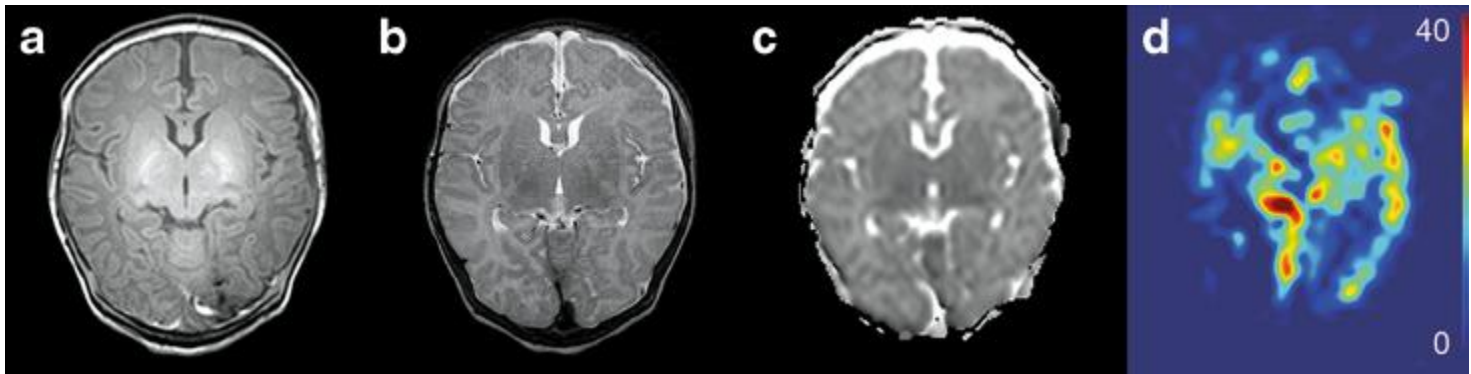


结论：左侧大脑半球脑缺血，建议临床进一步检查、治疗

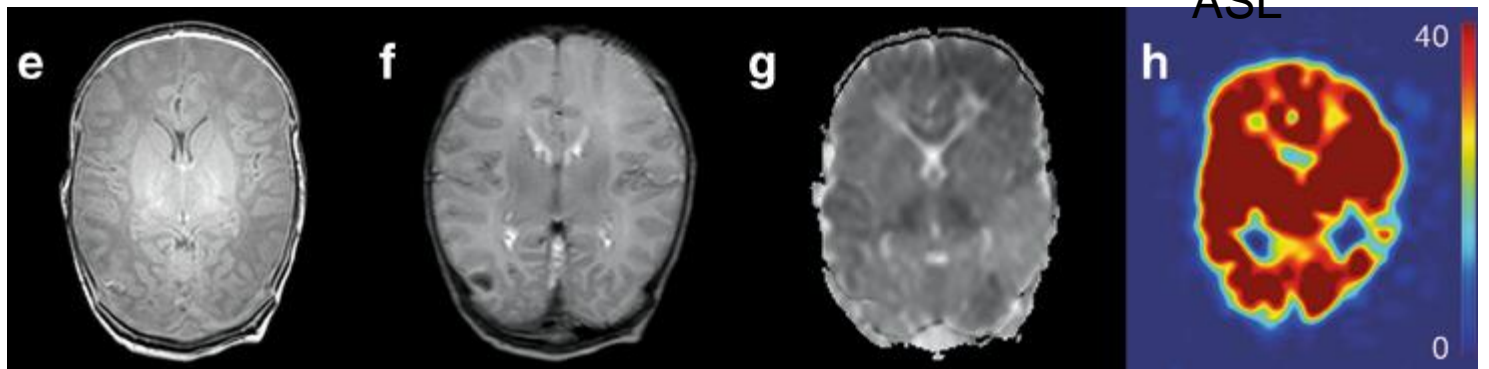




动脉自旋标记成像ASL



HIE预后好者



HIE预后差者全脑高灌注



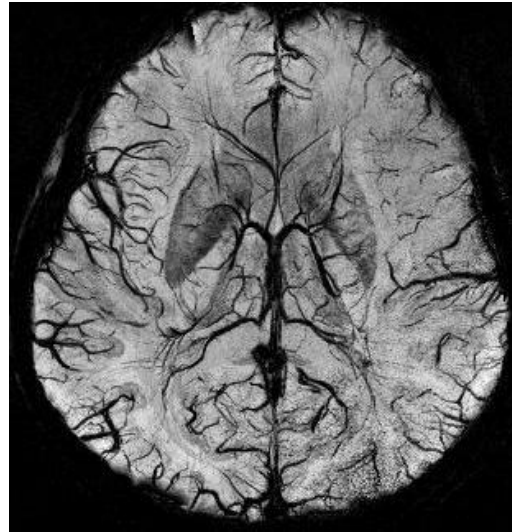


- **The median (range) perfusion in the basal ganglia and thalami (BGT) was 63 (28-108) ml/100 g/min in the neonates with adverse outcome and 28 (12-51) ml/100 g/min in the infants with favourable outcome ($p < 0.01$).**
- **The combination of Lac/NAA and ASL MRI results was the best predictor of outcome ($r^2 = 0.86$, $p < 0.001$).**





磁敏感加权成像 (SWI)





概述

- **磁敏感加权成像** (Susceptibility Weighted Imaging, SWI) 原理首先由E. Mark Haacke等1997年提出，最初叫高分辨率BOLD静脉血管成像 (HRBV)，2002年以后正式命名为SWI。

- **磁敏感加权成像**

是一个全新的、反映组织间磁敏感性差异对比的序列，它以T2*加权梯度回波序列作为序列基础，**不同于质子密度、T1W或T2W成像。**

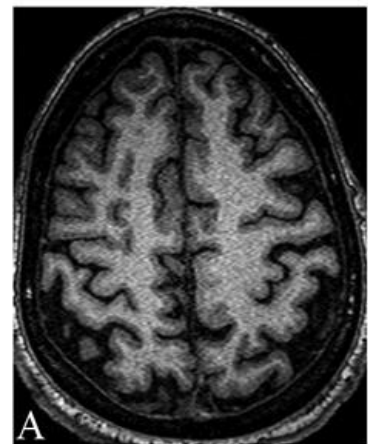
它通过联合应用长TE、高分辨率、完全速度补偿、伴随对每个体素的相位信息进行滤过的3D梯度回波，以增加幅度图的对比和增加不同组织间的磁敏感性差异，对磁敏感效应的敏感性达到最大化。



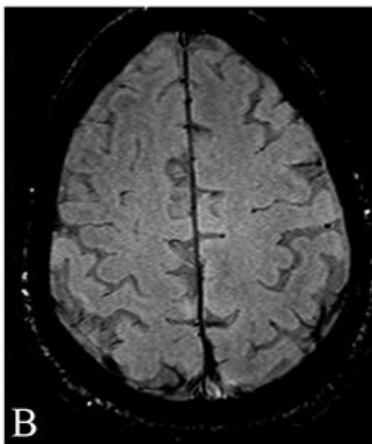


基本概念 basic concepts

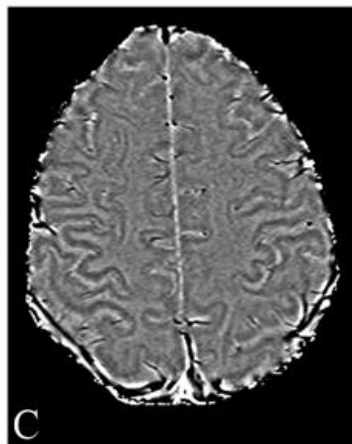
- **幅度图** (Magnitude image) 代表了质子在弛豫过程中发出的信号强度，包含了绝大部分的组织对比信息。
- **相位图** (Phase image) 代表着由于局部磁化差异引起的信号方向的改变，从磁敏感性角度反映组织对比。
- **SWI图** 由相位图和幅度图蒙片加权整合而成，相位图的对比是对幅度图对比的重要补充。SWI利用了T2*效应引起的信号丢失和相位变化。



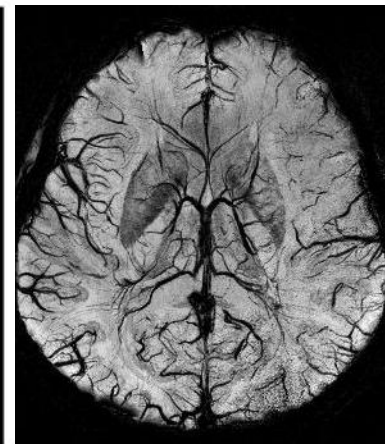
A T1WI



B Magnitude



C Phase



SWI





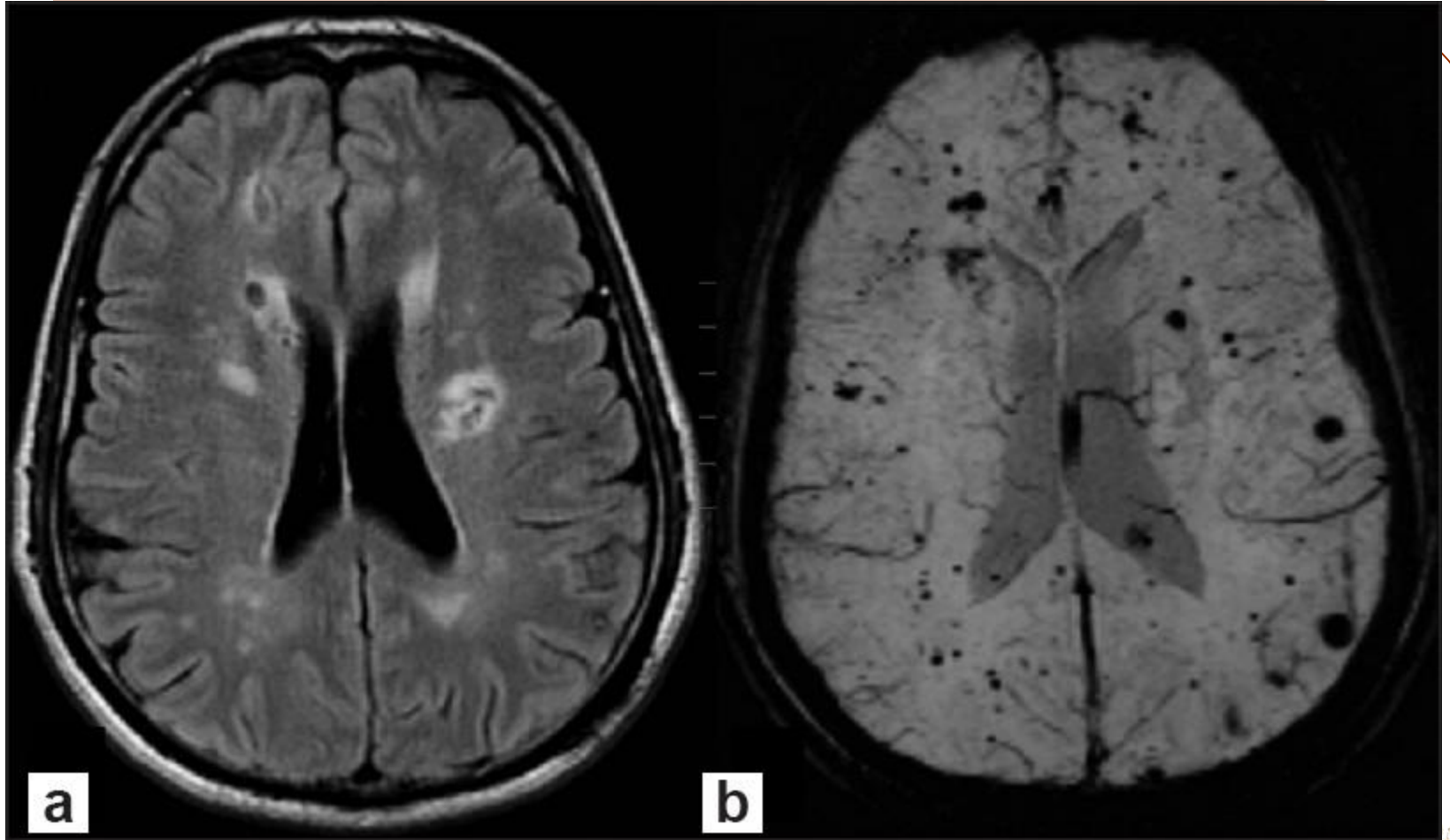
SWI序列优势

- **SWI序列优势之一**是可以显示脑静脉分支，SWI信号不受低流速静脉血流的影响，对检测静脉畸形高度敏感。
- **SWI序列优势之二**是对出血的高度敏感。
- 目前SWI 是显示脑出血及脑微出血CMBs最敏感的序列。





高血压微出血





SWI序列优势

- **SWI序列优势之三 对铁质十分敏感。**
- 许多神经退行性疾病与脑内过量的铁沉积有关，如帕金森病、阿尔海默氏病、帕金森综合征、多发性硬化、脊髓侧索硬化等。观察并量化脑内铁的含量，不仅可以更好地了解疾病的进展，还能预知治疗效果。



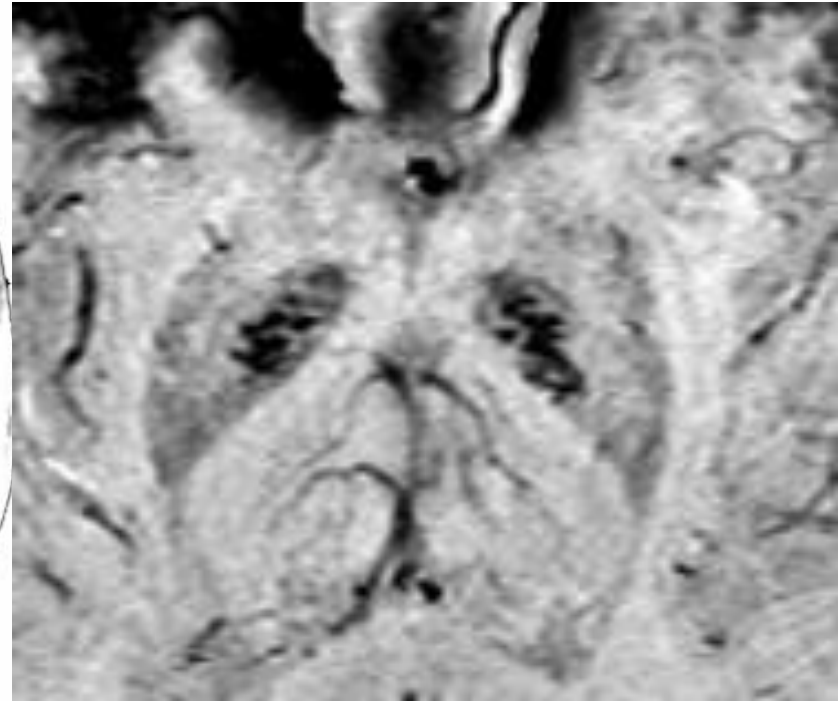
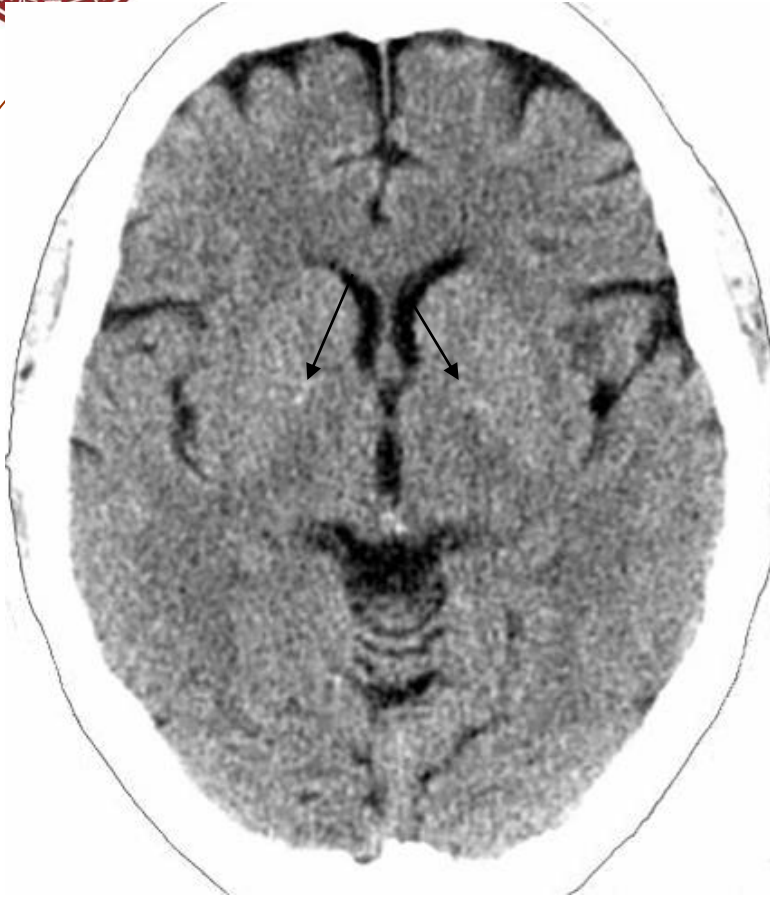


- **SWI能很好显示颅内钙化**（钙化对脑内结核病、脑囊虫病、含有钙化灶的颅内肿瘤等病变具有重要意义，有利于病变的诊断和鉴别诊断），**结束了只能依赖CT确定钙化的历史。**
- 颅内钙化在SWI图表现为显著的低信号，相位图上呈高信号。





基底节的矿物质沉积



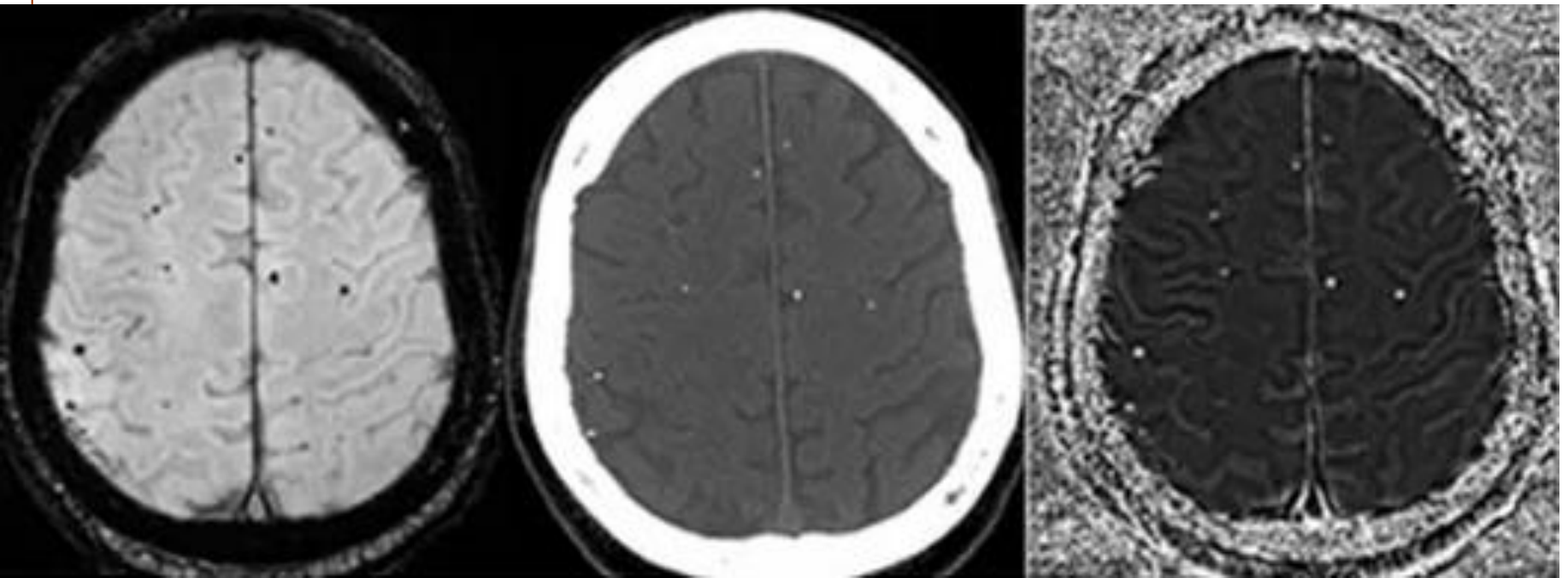
苍白球的矿物质沉积(在CT相应的层面上几乎未见显示)

- 用来评估基底节的矿物质沉积的标准方法一直是CT。现在SWI提供了更敏感的方法来检查这些区域的铁和钙的异常。





脑囊虫患者男性，42岁，头痛恶性呕吐。





SWI的临床应用

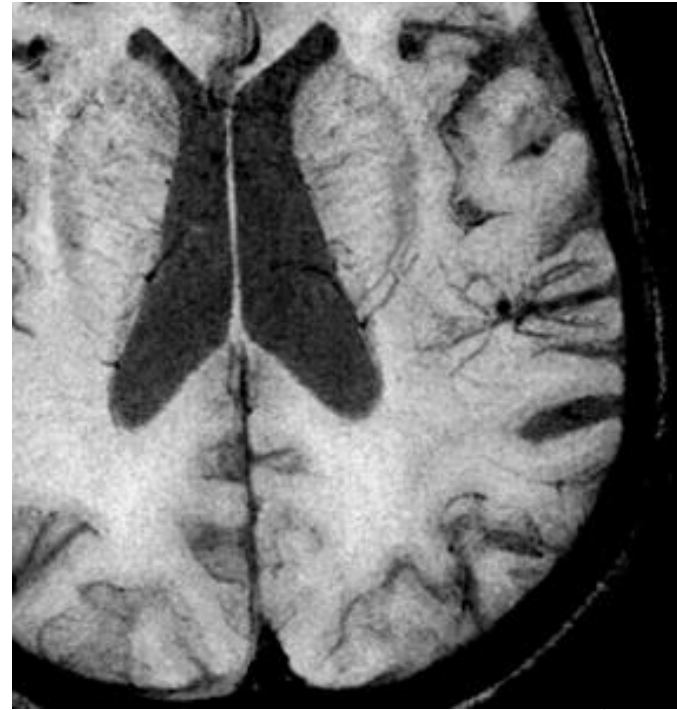
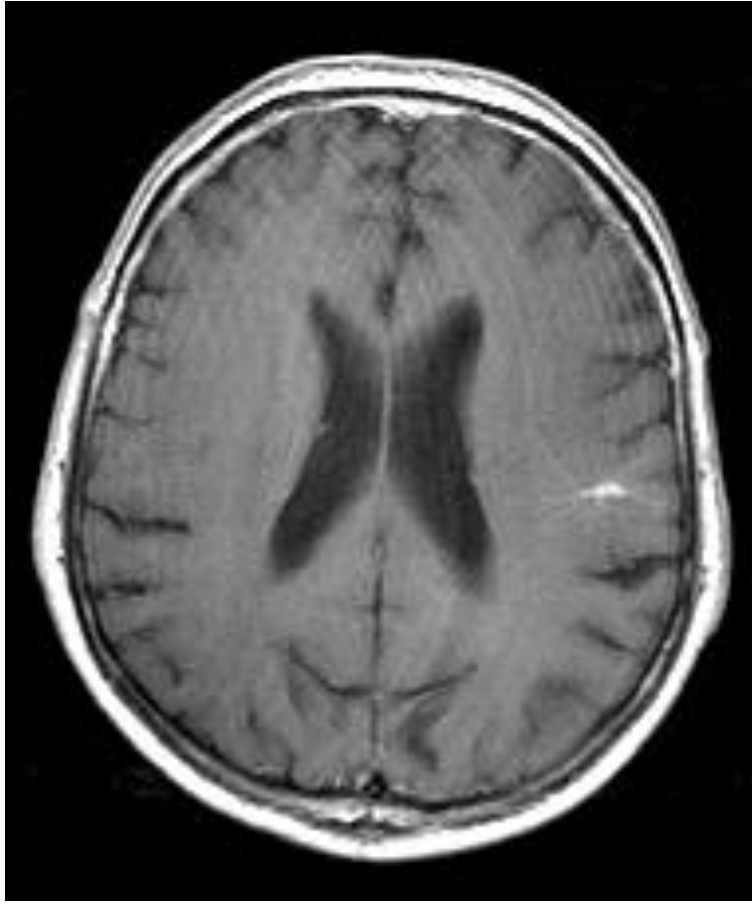
■ 中枢神经系统的疾病

- 1) 隐匿性血管疾病：海绵状血管瘤，血管瘤，毛细血管扩张症
- 2) 成人及儿童外伤
- 3) 脑梗死与出血
- 4) Sturge-Weber 综合征
- 5) 提高对肿瘤的诊断
- 6) 铁沉积与相关疾病评价 (MS, Parkinson's disease)
- 7) 区分钙化与静脉
- 8) 血管性痴呆和淀粉样脑血管病



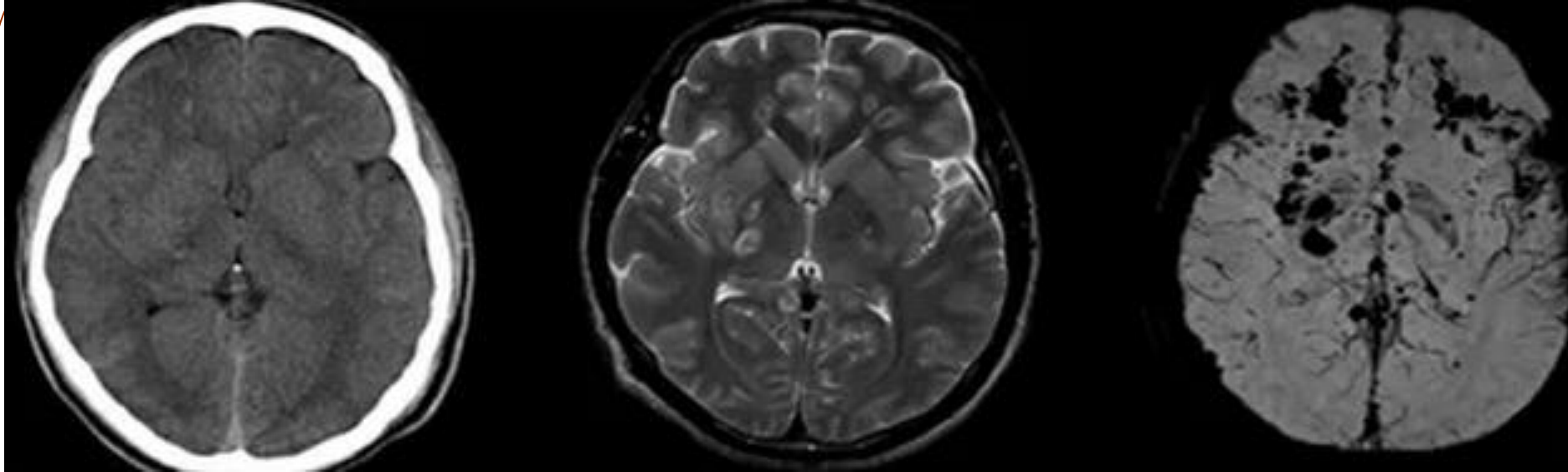


静脉畸形



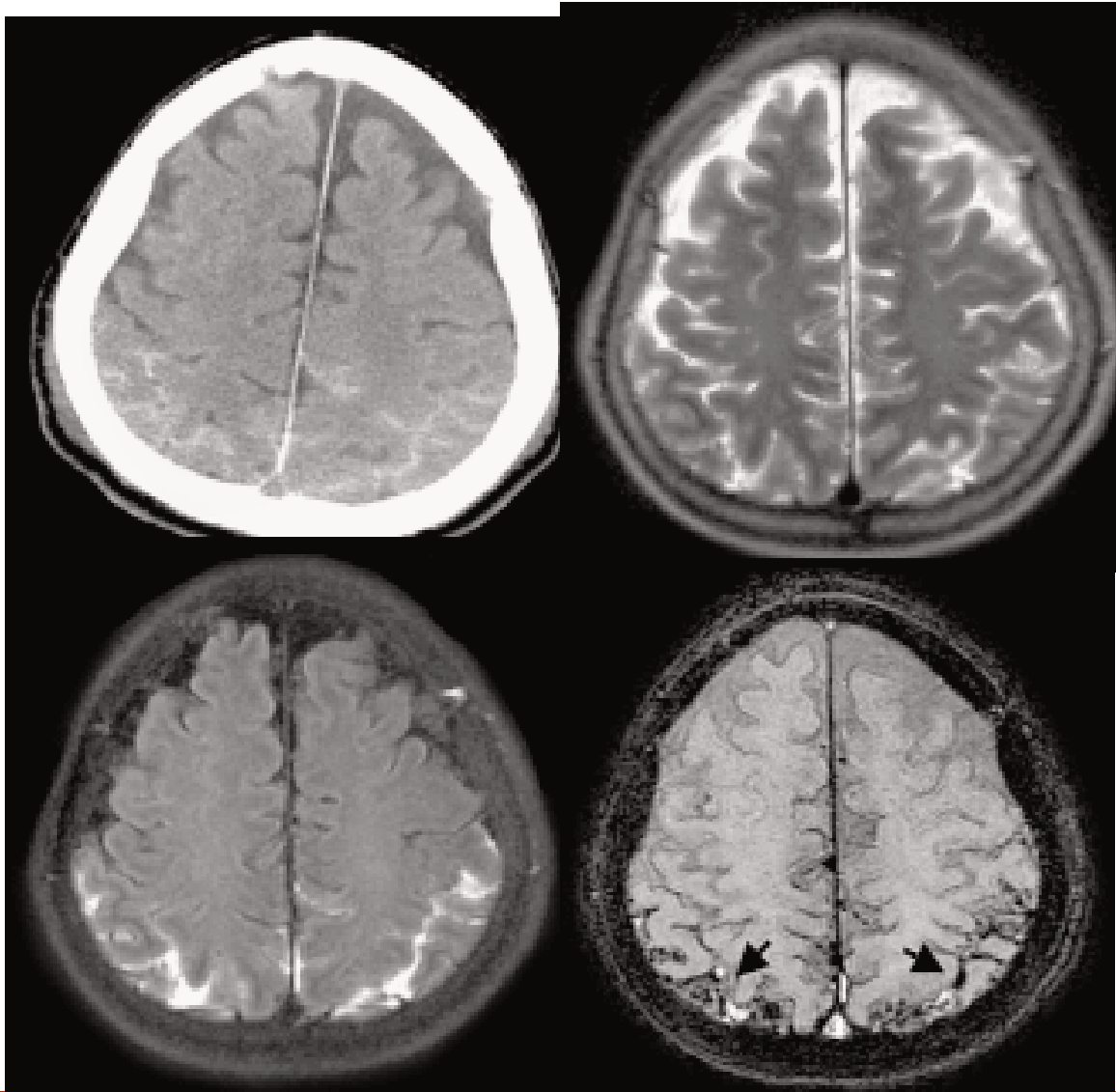


M/18Y DAI昏迷不醒, 交通事故急诊



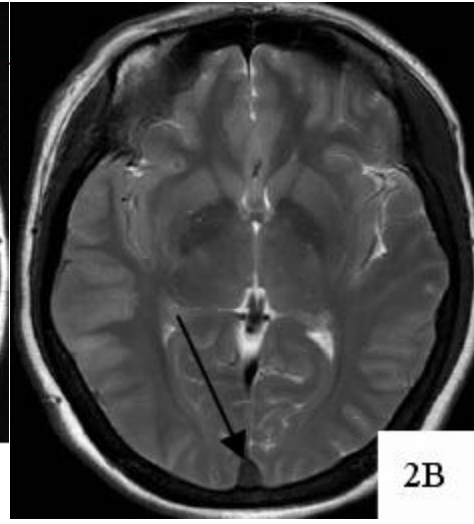
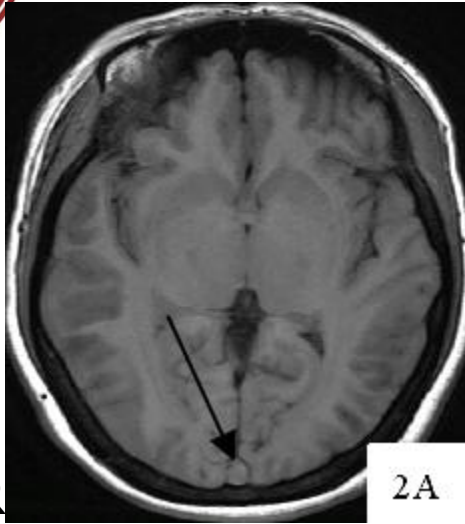


M/60 创伤性蛛网膜下腔出血

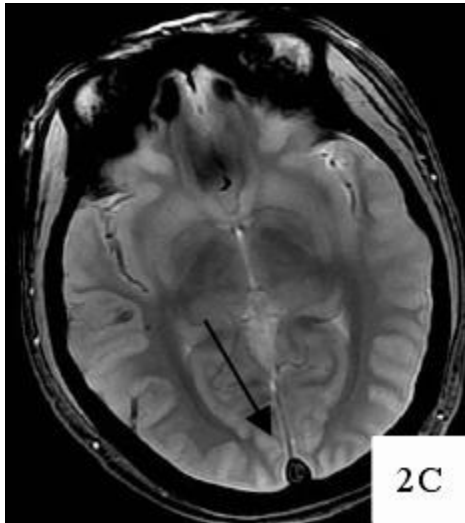




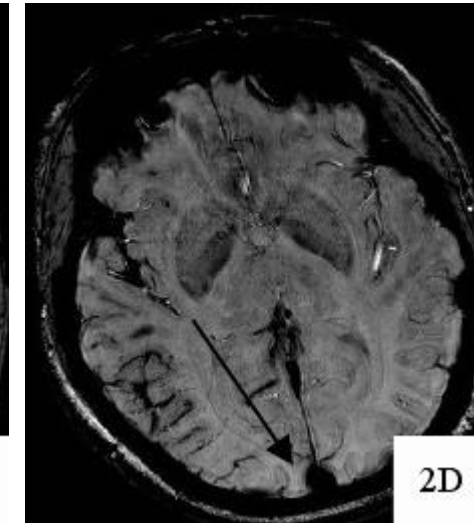
急性期脑静脉窦血栓形成



T2WI



T2*GRE

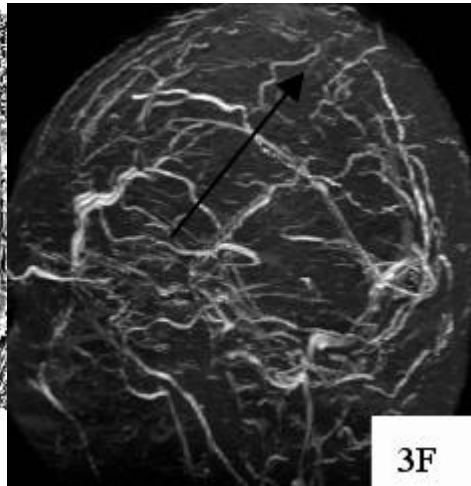
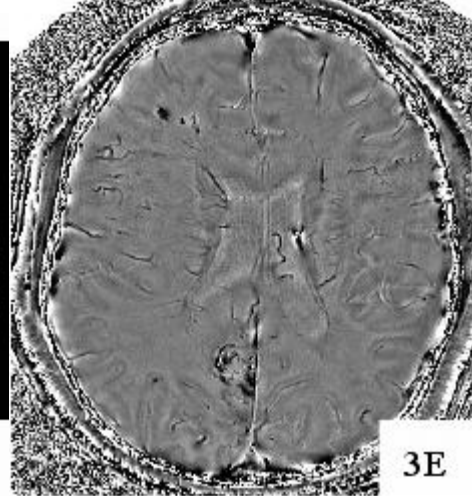
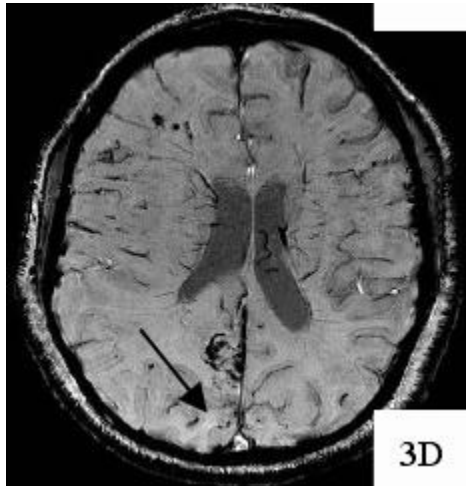
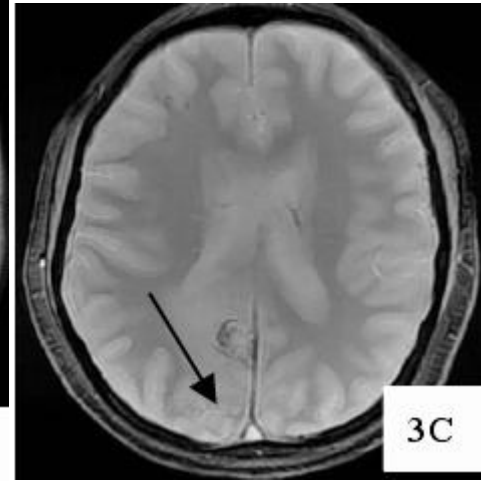
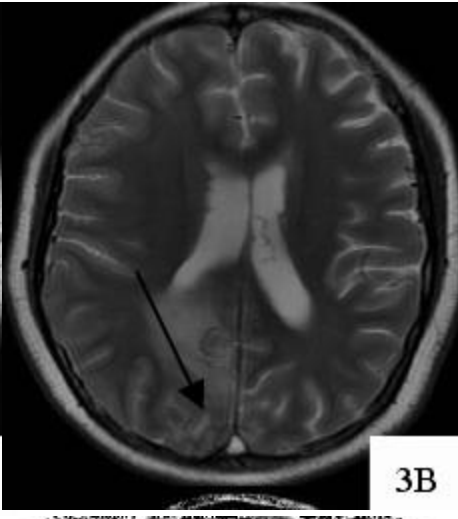
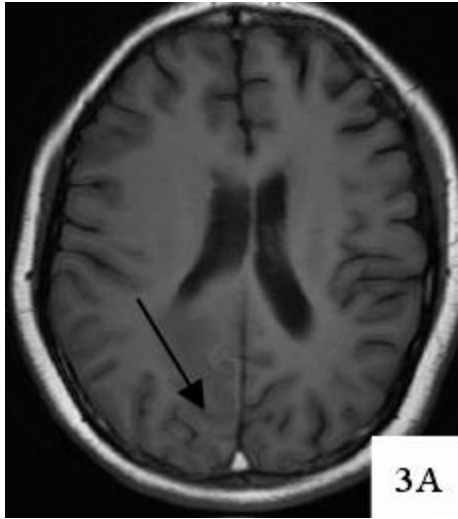


SWI



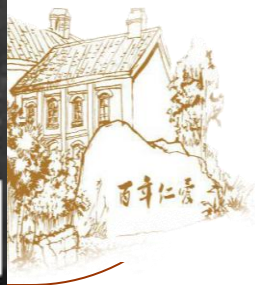
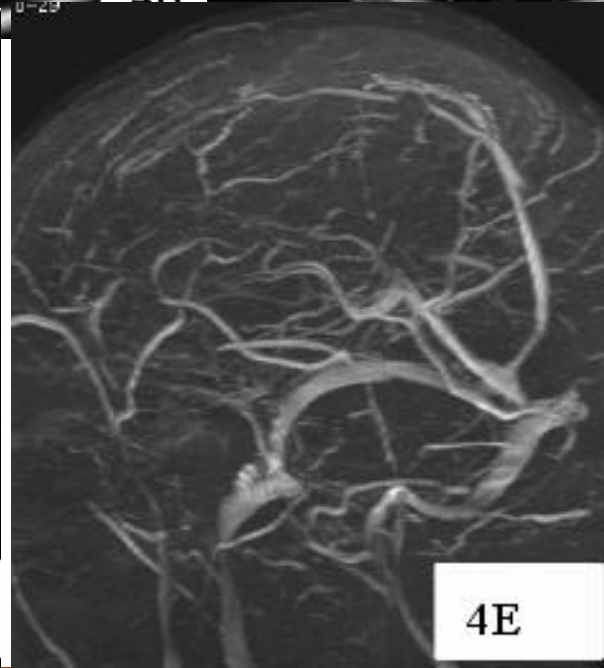
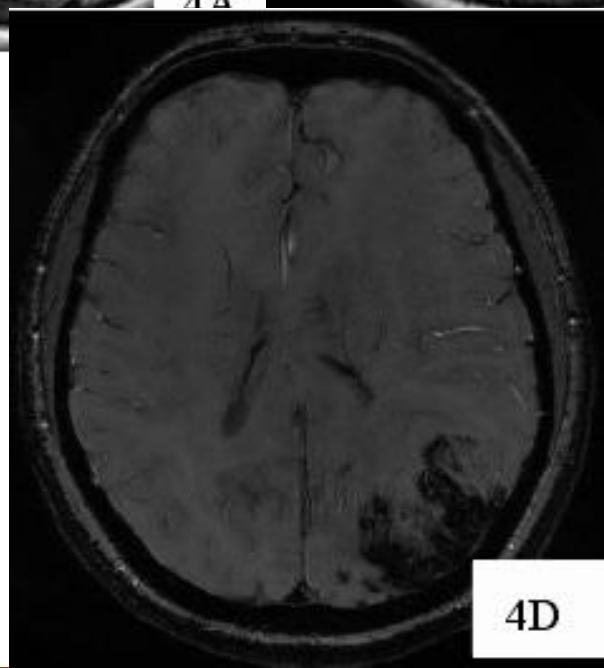
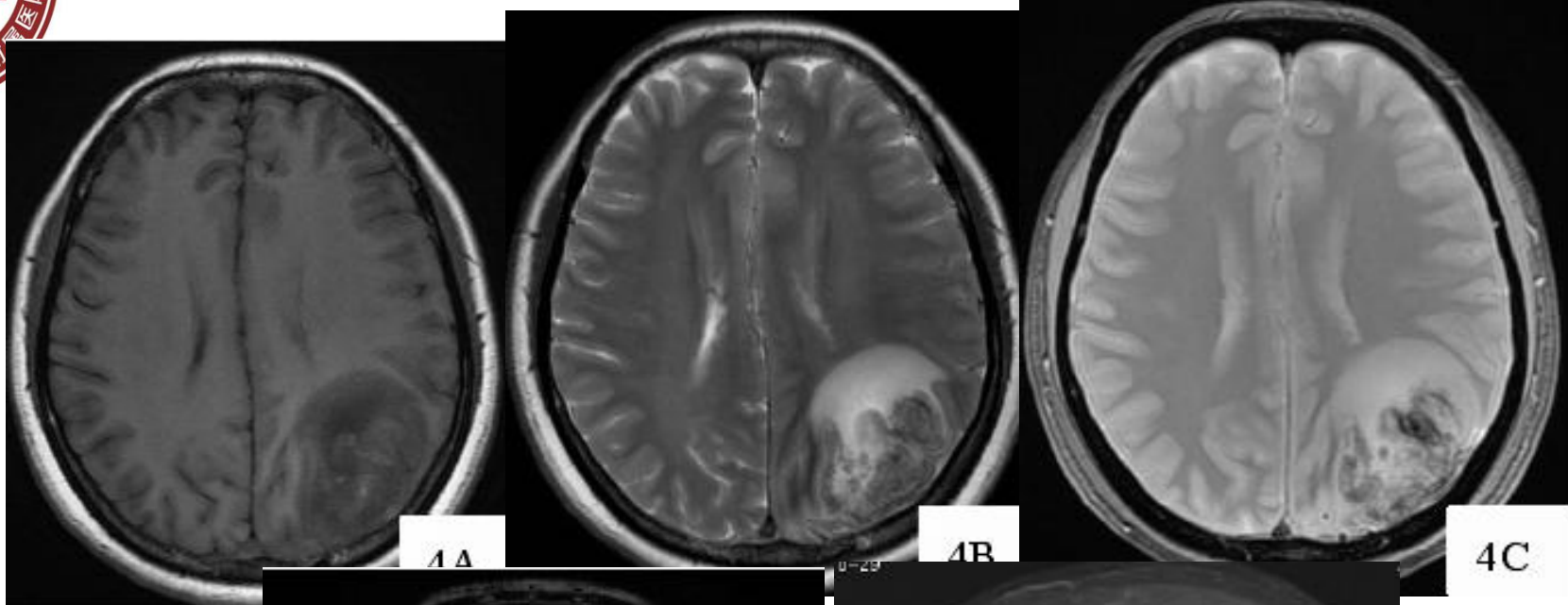


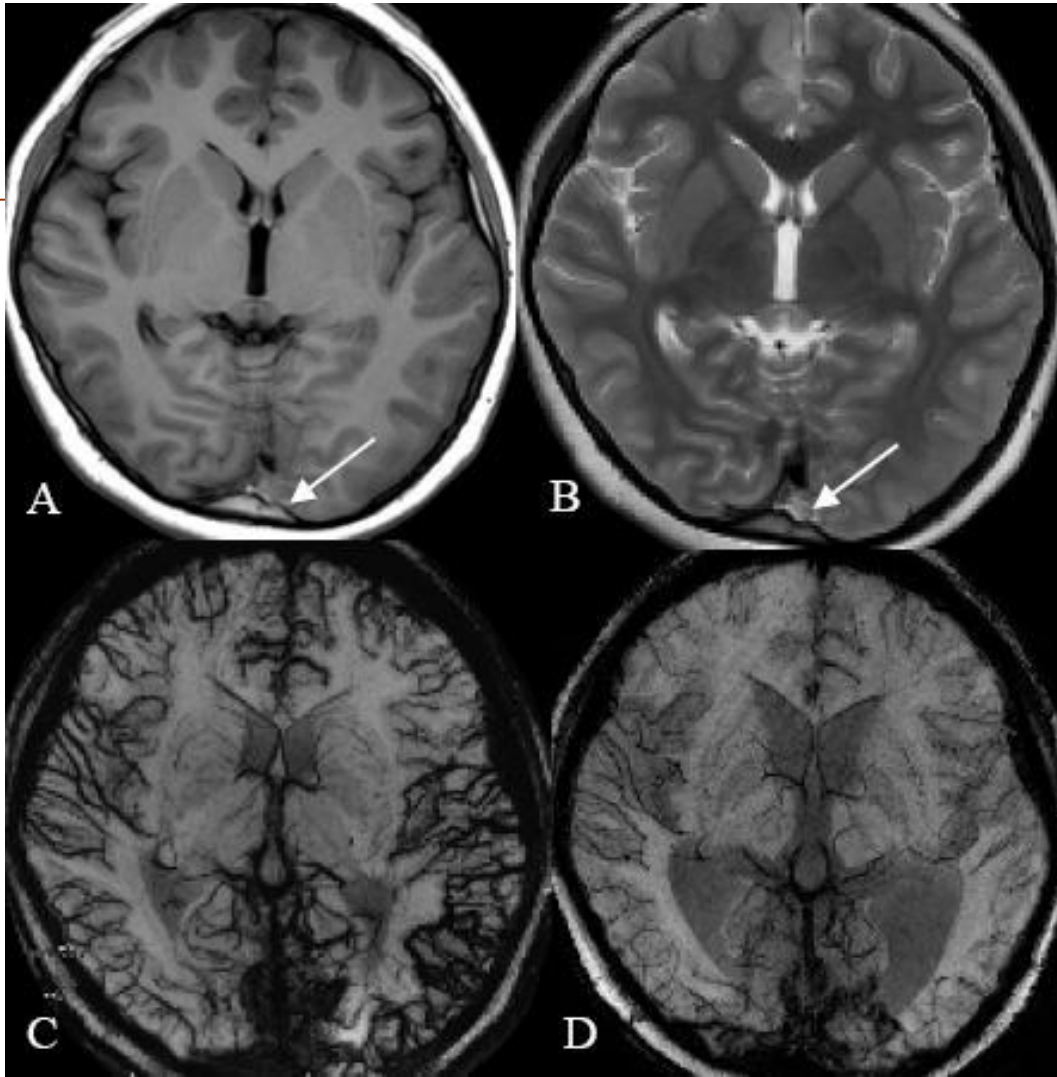
亚急性期脑静脉窦血栓形成





慢性期脑静脉窦血栓形成





静脉窦血栓形成疗效评价： T1WI (A) 和 T2WI (B) 显示脑实质正常，上矢状窦内血栓（箭头）。SWI (C) 显示了全脑静脉充血。溶栓治疗三个月后显示静脉恢复正常。





Sturge-Weber Syndrome

- Sturge-Weber综合征为一种特殊类型的脑血管畸形，以颜面血管瘤和癫痫发作为其临床特征。
- 临床表现：出生时即已存在的面部三叉神经分布区内紫红色面痣，具有特征性。
- 面部皮损对侧的局限性癫痫。可有智能减退、对侧偏盲和对侧肢体轻偏瘫、萎缩和肢体生长落后于健侧。
- 可有面痣同侧的凸眼、青光眼、牛眼或视神经萎缩。
- 身体其他部位也可有葡萄酒色皮痣，伴视网膜、肾、肝等血管瘤。还可伴发隐睾、脊柱裂、脊髓空洞症等。





病理 改变

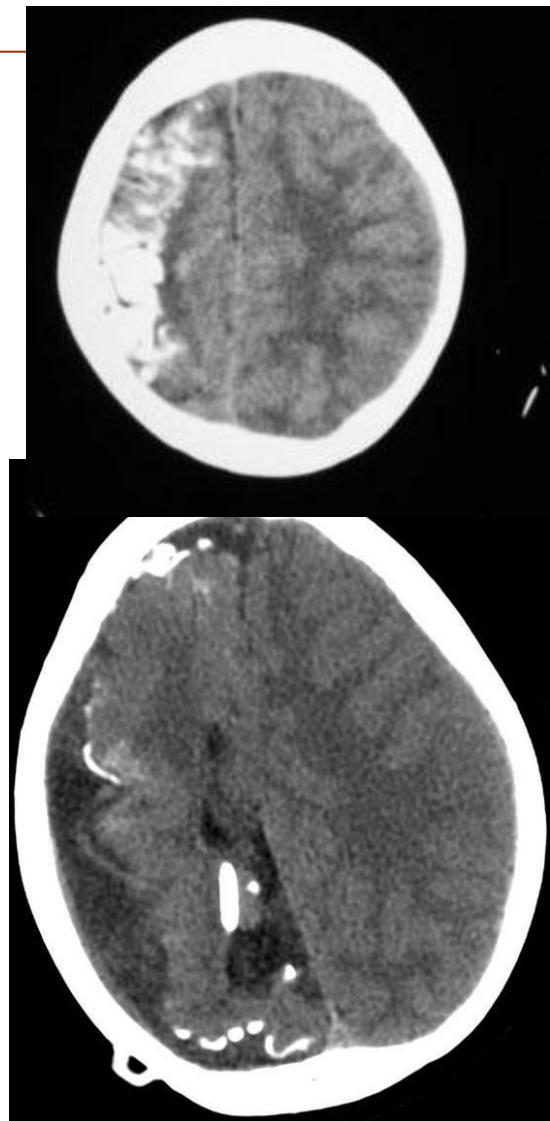
- 面部三叉神经分布区的毛细血管性或海绵状血管瘤以及同侧枕、顶或额叶软脑膜的血管瘤（以静脉性为主）。脑皮质，特别是第二三层，毛细血管可有增厚和钙化。局部发生层状坏死、神经细胞脱失、萎缩、胶质细胞增生及钙盐沉着。





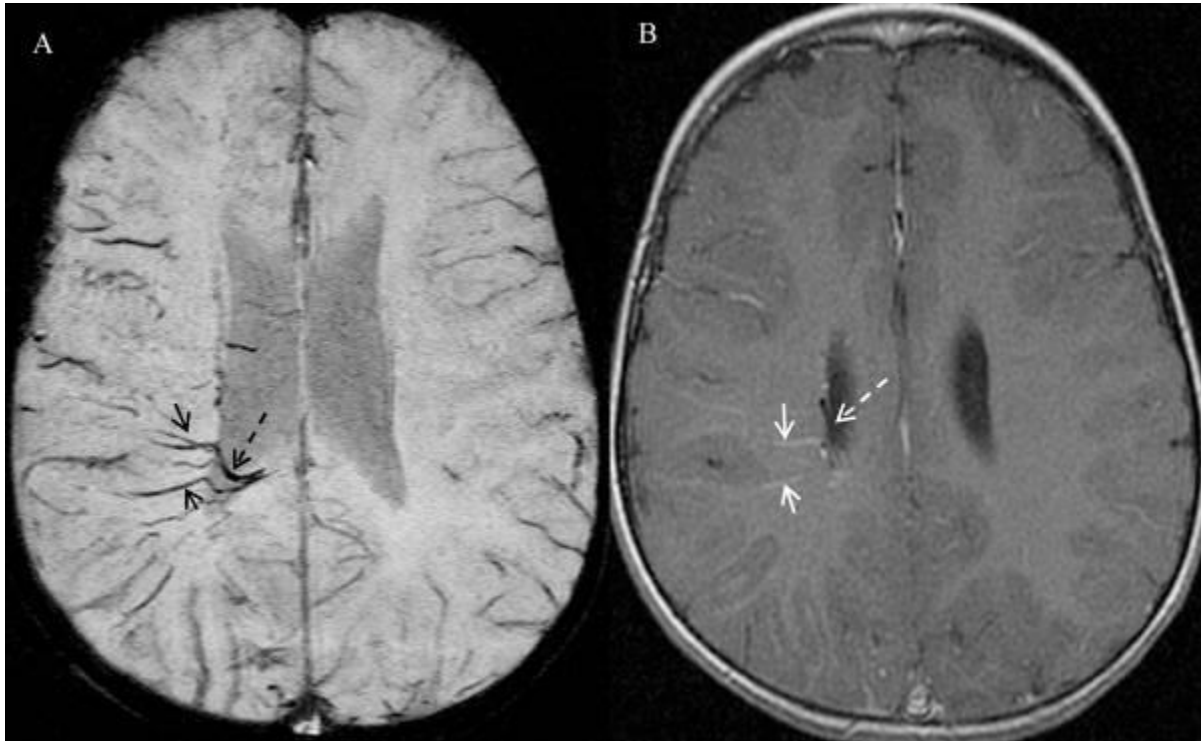
影像表现

- CT、MRI显示患侧皮层钙化，脑萎缩，侧室脉络丛增大，颅盖板障增厚。
- 增强CT显示脉络丛明显强化。钙化灶周围脑回状强化。
- MRI显示侧室脉络丛增大及室管膜下静脉扩张。
- CT和MRI能有效地发现Sturge-Weber综合征的颅内病理改变。在显示皮层钙化灶的存在和范围上，CT优于MRI。但在显示脑实质的其他异常,软脑膜血管瘤畸形和伴发的血管性异常方面，MRI则优于CT。



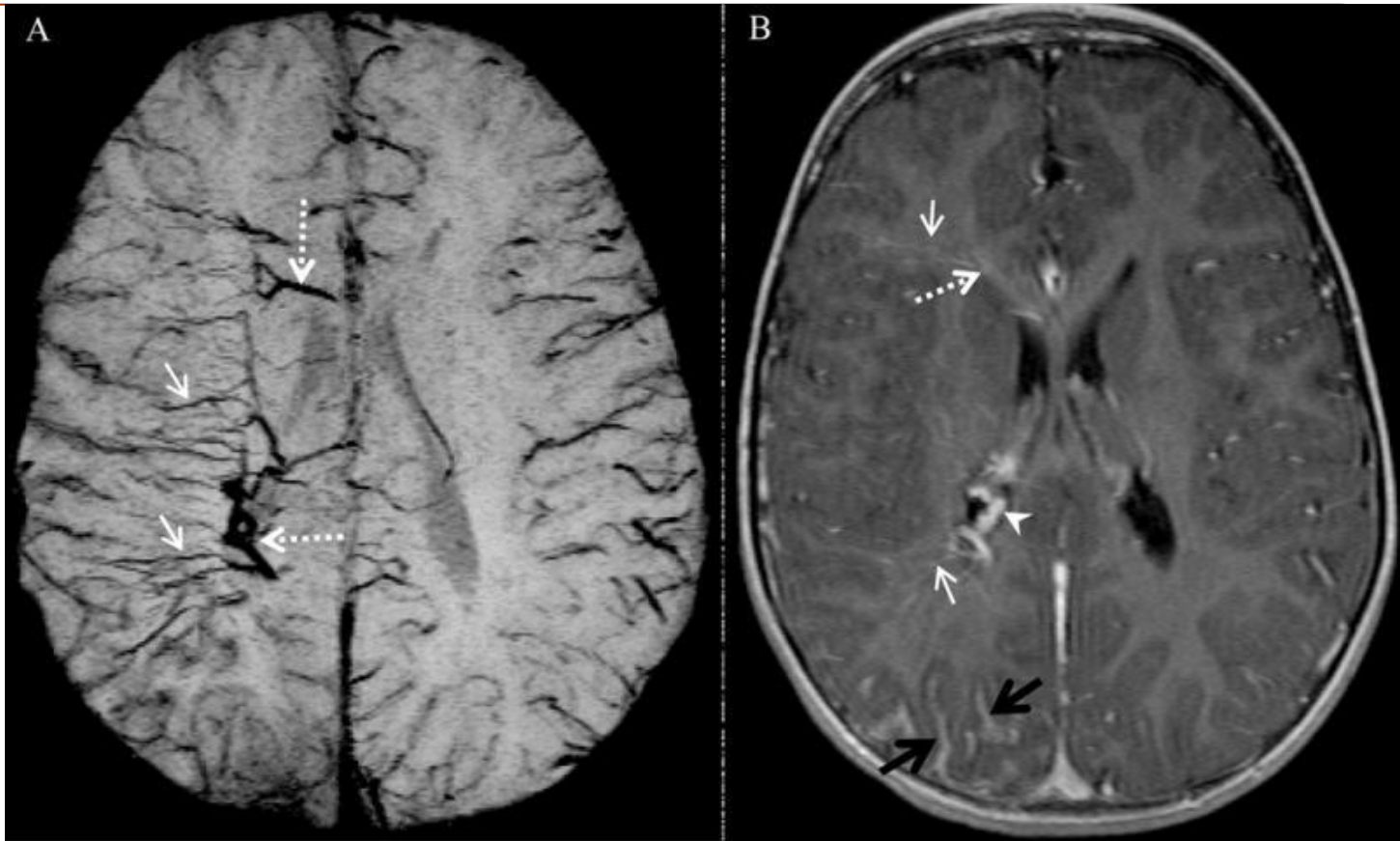


Sturge-Weber Syndrome F/2Y

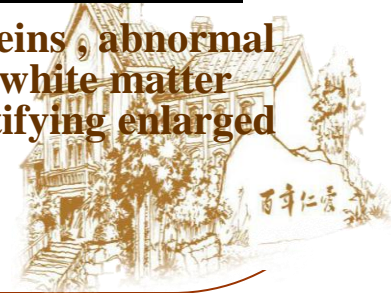




Sturge-Weber Syndrome M/2Y



- SWI was superior to T1-Gd in identifying the enlarged transmedullary veins , abnormal periventricular veins , cortical gyri abnormalities , and grey matter/white matter junction abnormalities . Conversely, T1-Gd was better than SWI in identifying enlarged choroid plexus and leptomeningeal abnormalities .





三、正常新生儿脑MRI表现

- 新生儿期：指自胎儿娩出脐带结扎至28天之前。此期婴儿生长发育特殊，发病率、死亡率高。
- 新生儿分为：
 - 早产儿 (28W ≤ 胎龄 ≤ 37W)
 - 足月儿 (38W ≤ 胎龄 ≤ 42W)
 - 过期产儿 (胎龄 > 42W)





新生儿、婴儿脑MRI信号特点

- 脑MRI信号强度特征取决于：
 1. 脑白质和灰质含水量不同及其变化；
 2. 脑白质神经纤维的髓鞘形成和成熟（髓鞘化过程6个月以前主要在T1WI上观察，6个月以后主要在T2WI上观察）；





- 髓鞘主要成分胆固醇、糖脂、磷脂、蛋白质均可使附着在髓鞘内化合物上的水分子T1时间缩短，因此在T1WI上开始髓鞘形成的部位呈高信号；
- 未成熟的髓鞘内疏水磷脂含量较少，螺旋排列疏松，髓鞘内含水量较多，未成熟的髓鞘在T1WI上呈低信号，T2WI上呈高信号。





脑白质各部的成熟及髓鞘形成的时序

- 中枢神经的髓鞘形成从胎儿5个月是开始，在新生儿、婴儿期发展最快，并可持续到成人。
- 髓鞘的形成是个动态过程：
 1. 从尾侧向头侧：从脑干、小脑开始，向丘脑和大脑发展
 2. 从中心向周围
 3. 从背侧向腹侧：大脑的枕顶叶髓鞘形成早于颞额叶髓鞘
 4. 从感觉纤维到运动纤维





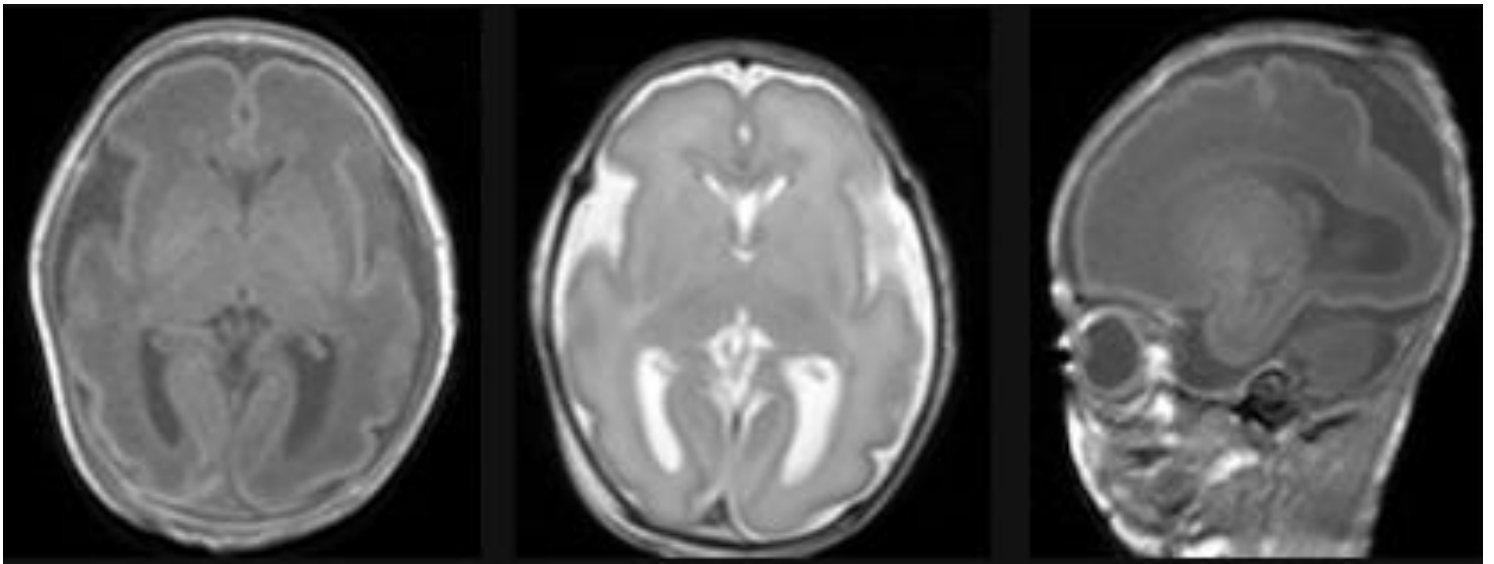
新生儿阶段

- 新生儿脑T1WI与成年人T2WI表现大体相似，新生儿脑T2WI与成年人T1WI表现相似。
- 出生时只有脑干背侧、丘脑内背部、小脑上下脚、内囊后肢和中央后回有髓鞘形成（T1WI高信号，T2WI低信号）。
- 足月新生儿和早产儿侧脑室前角顶部可见小灰质信号去，为持续存在的原生基质。
- 出生1月时，T1WI中央前后回白质信号高于皮质，T2WI上低于周围皮质;视交叉及视束呈T1WI高信号，T2WI低信号。





28W早产儿



早产儿脑MRI特点

- 皮层薄、迂曲条带状；白质含水量多，T2WI信号升高；脑室大，脑外间隙宽

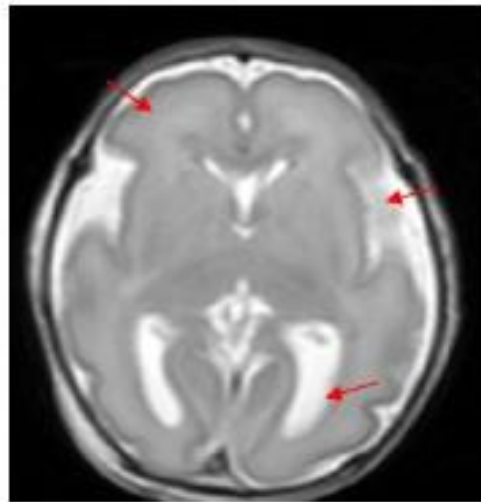




早产儿脑常被误诊为：

- 脑积水（脑室系统大）
- 脑萎缩（脑外间隙宽）
- 弥漫性脑水肿（脑白质含水量多）

脑白质



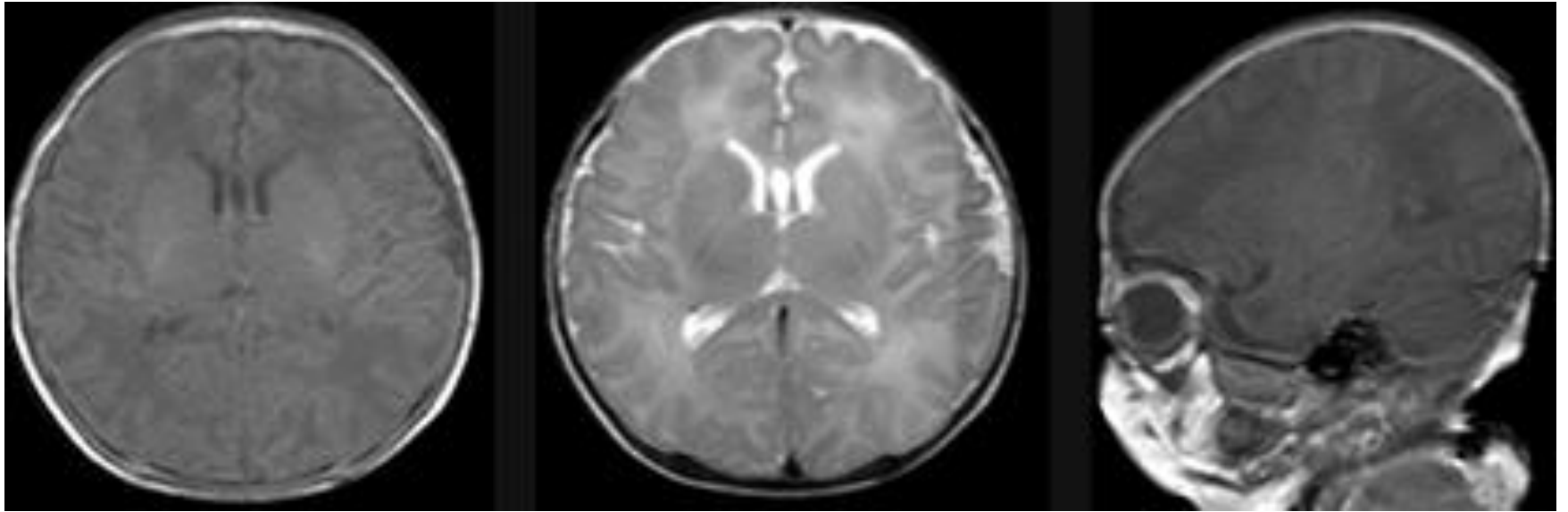
脑外间隙

侧脑室





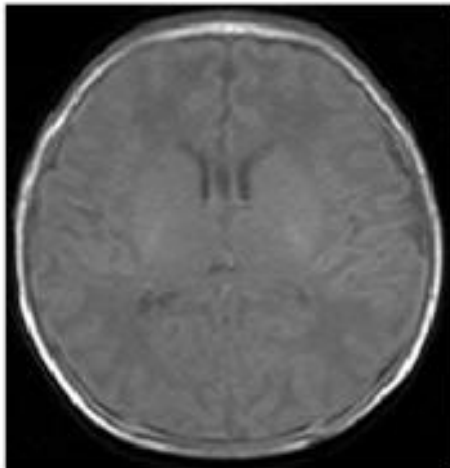
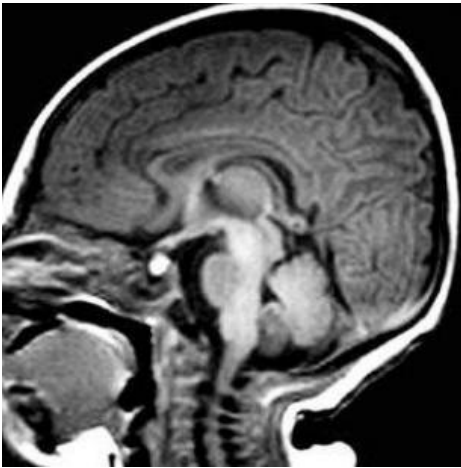
足月新生儿 (38W)



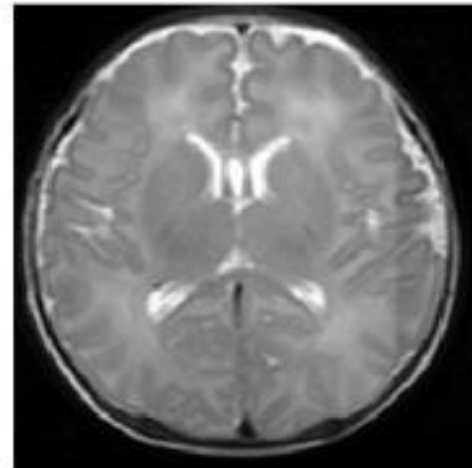


正常新生儿脑内结构的MRI表现

	皮层	白质	髓鞘化	脑脊液	颅骨	脂肪
T1WI	高	低	高	低	低	高
T2WI	低	高	低	高	低	高



T1WI



T2WI

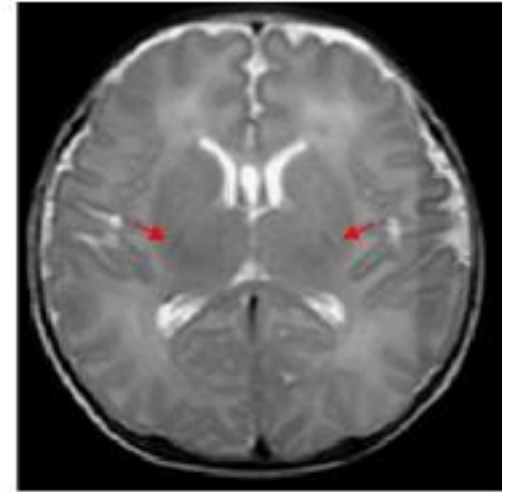




正常足月儿脑MRI

内囊后肢 (PLIC) 髓鞘化

- 时间 ---- $GA \geq 38w$
- MRI ---- T1WI高信号; T2WI低信号
- 评价 ---- 正常 (髓鞘化 $\geq 1/3$ PLIC)
可疑 (髓鞘化 $\leq 1/3$ PLIC
或双侧不对称)
异常 (无髓鞘化或髓鞘化消失)



T2WI





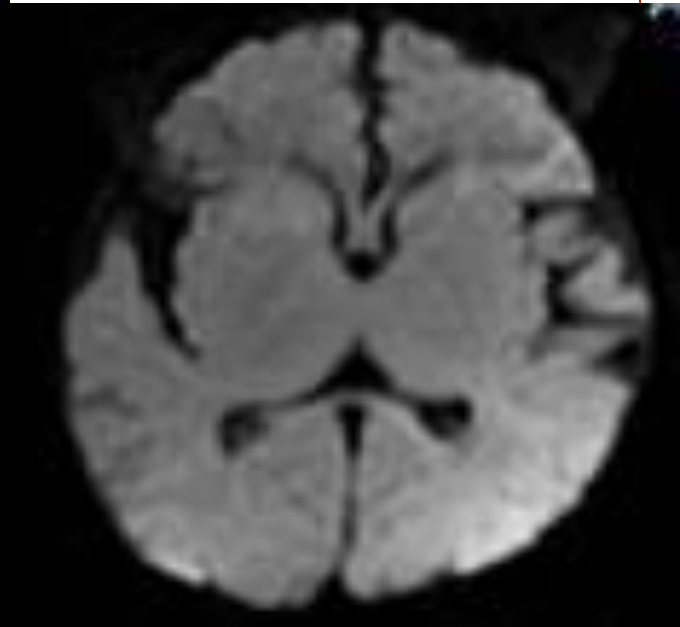
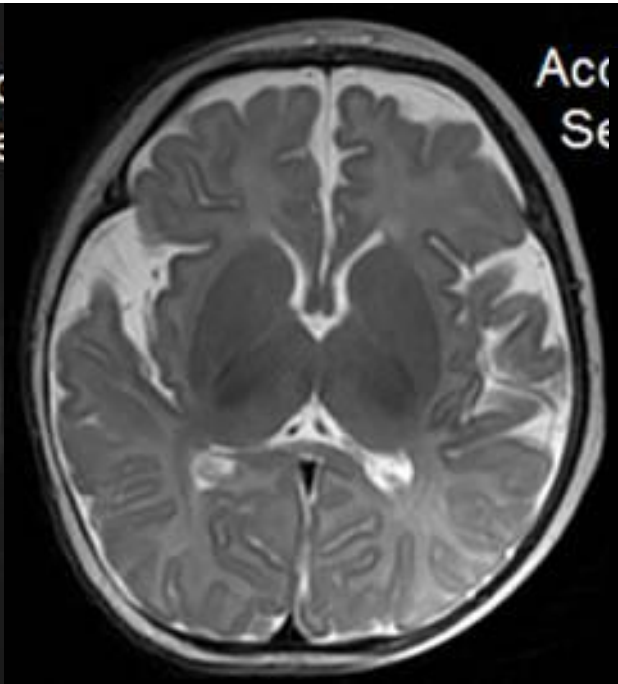
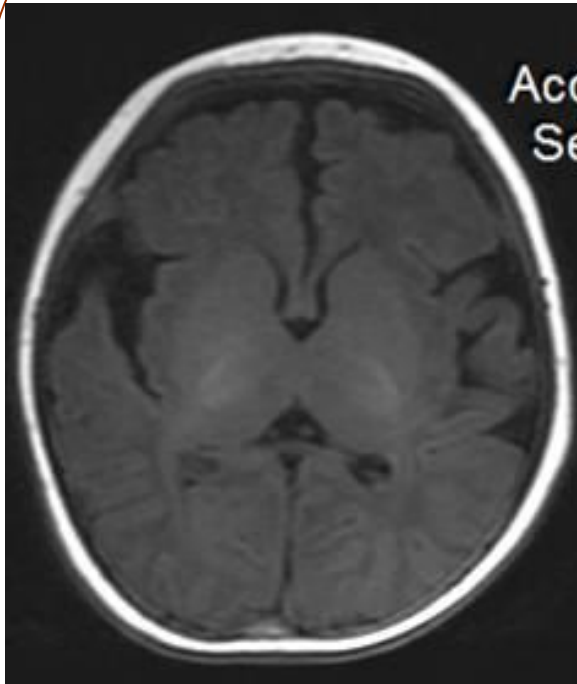
早期婴儿阶段

- 视放射、扣带回、禽距、小脑中部、小脑中脚、内囊前肢、胼胝体后部、膝部相继出现髓鞘形成。





2月婴儿





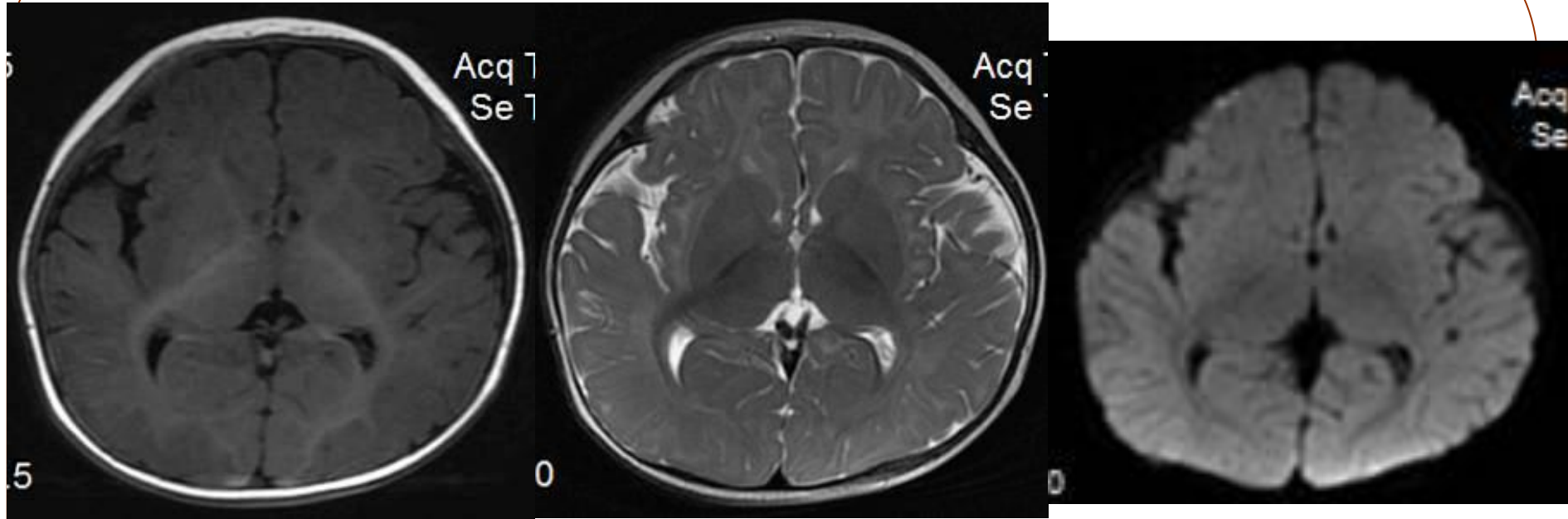
后期婴儿阶段

- 小脑半球、以至小脑叶、内囊全部、大脑枕叶、顶叶后部和额叶相继髓鞘形成和部分成熟。





6个月婴儿





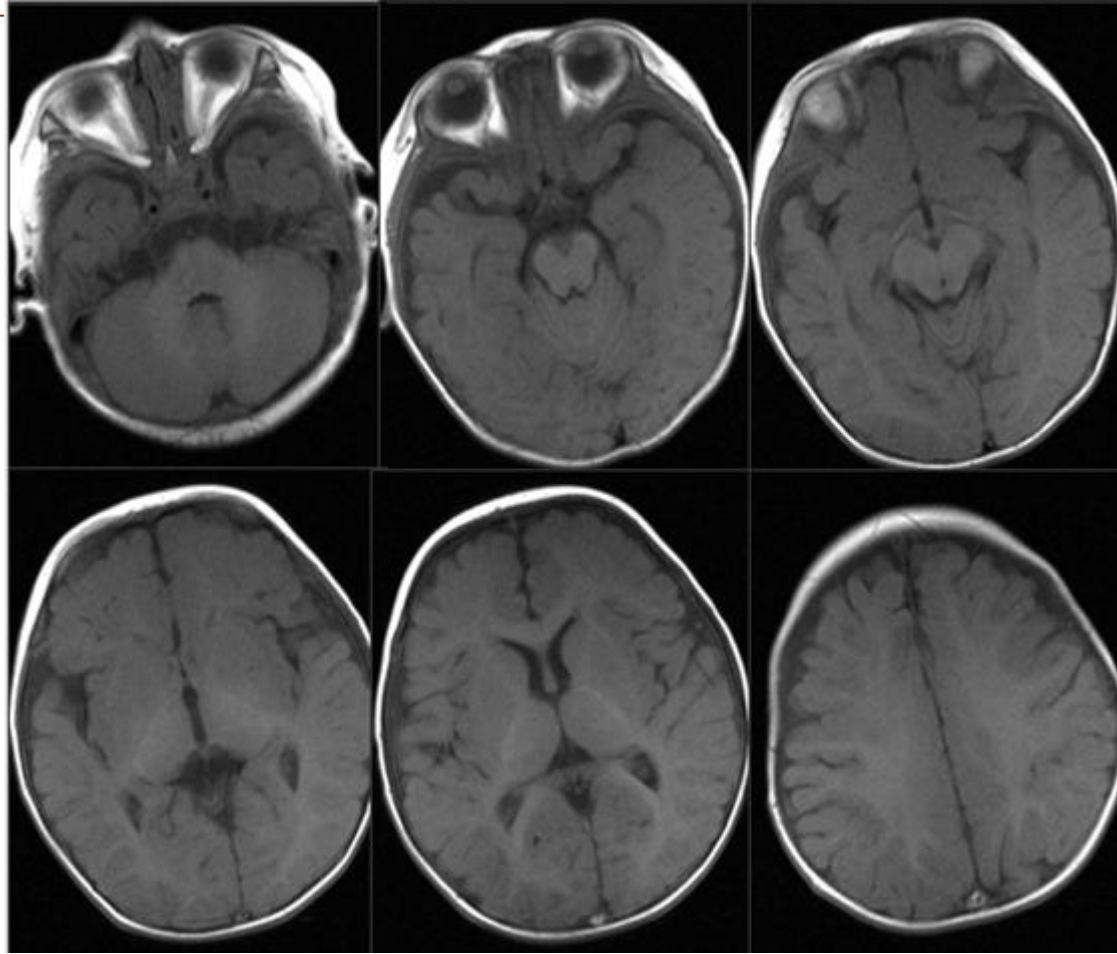
早期儿童阶段

- 10—12月为枕叶、顶叶后部、额叶后部和大部分小脑髓鞘成熟。
- 2岁时可见颞叶、额叶前部有髓鞘形成，3岁时成熟。



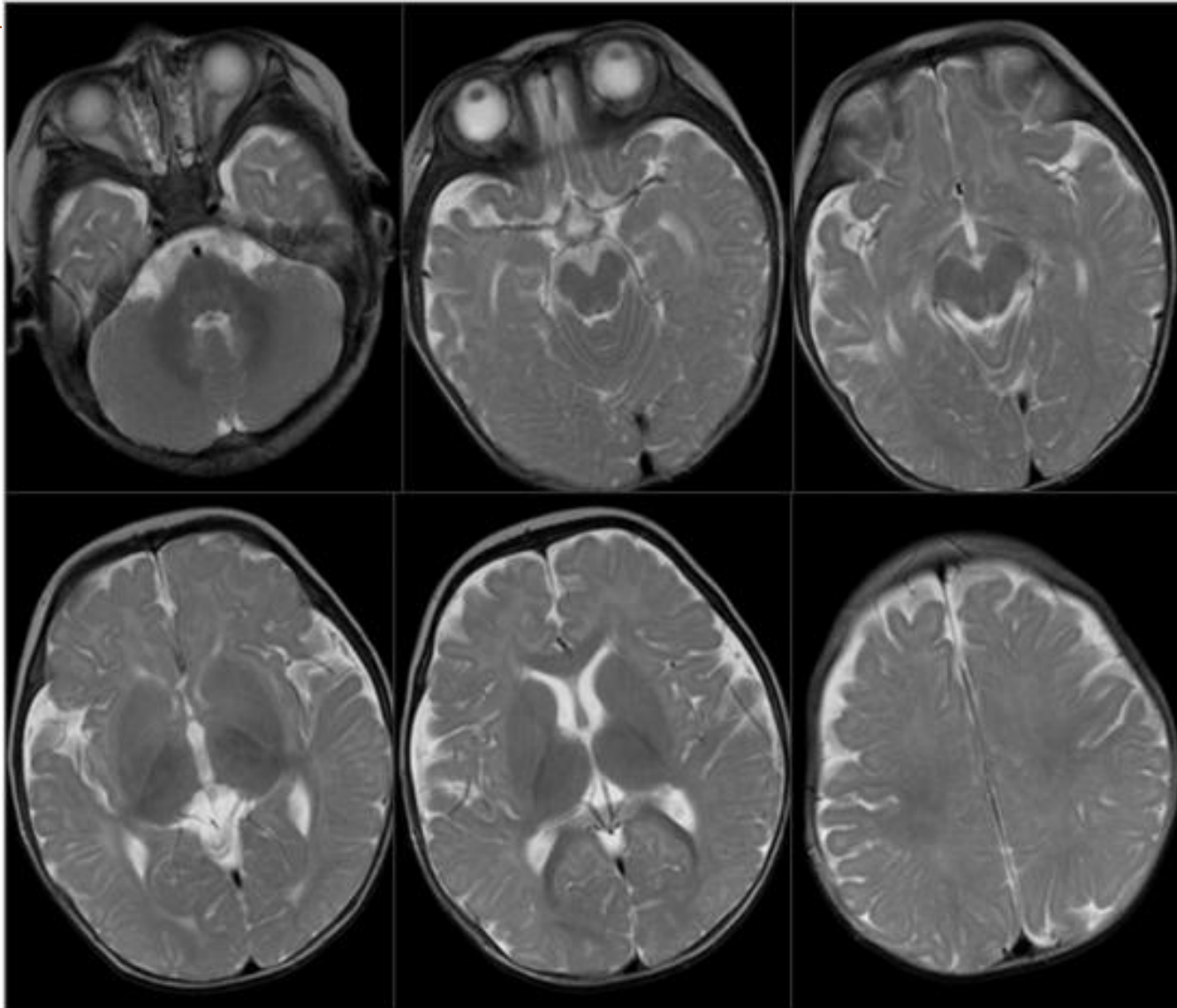


1岁



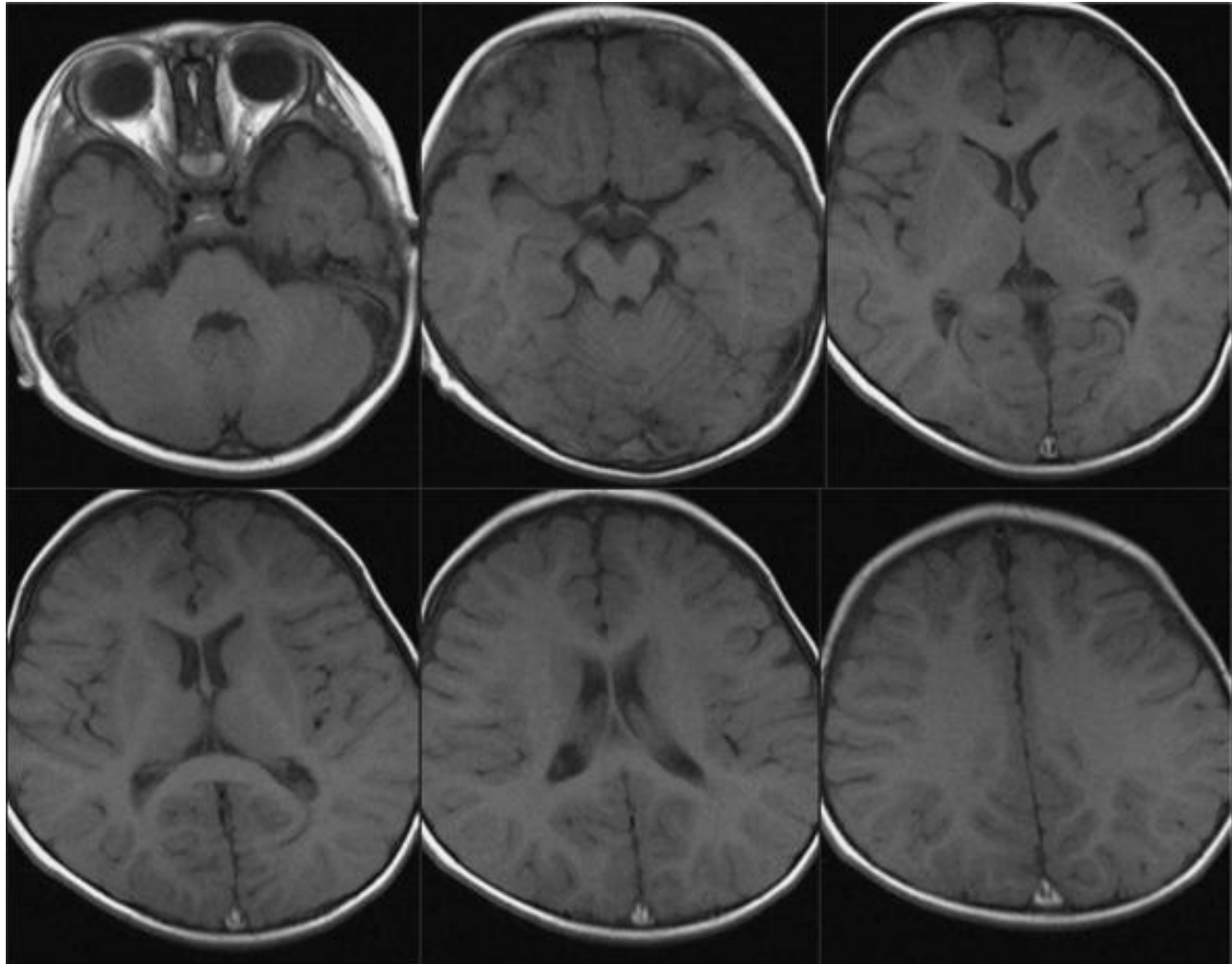


1岁



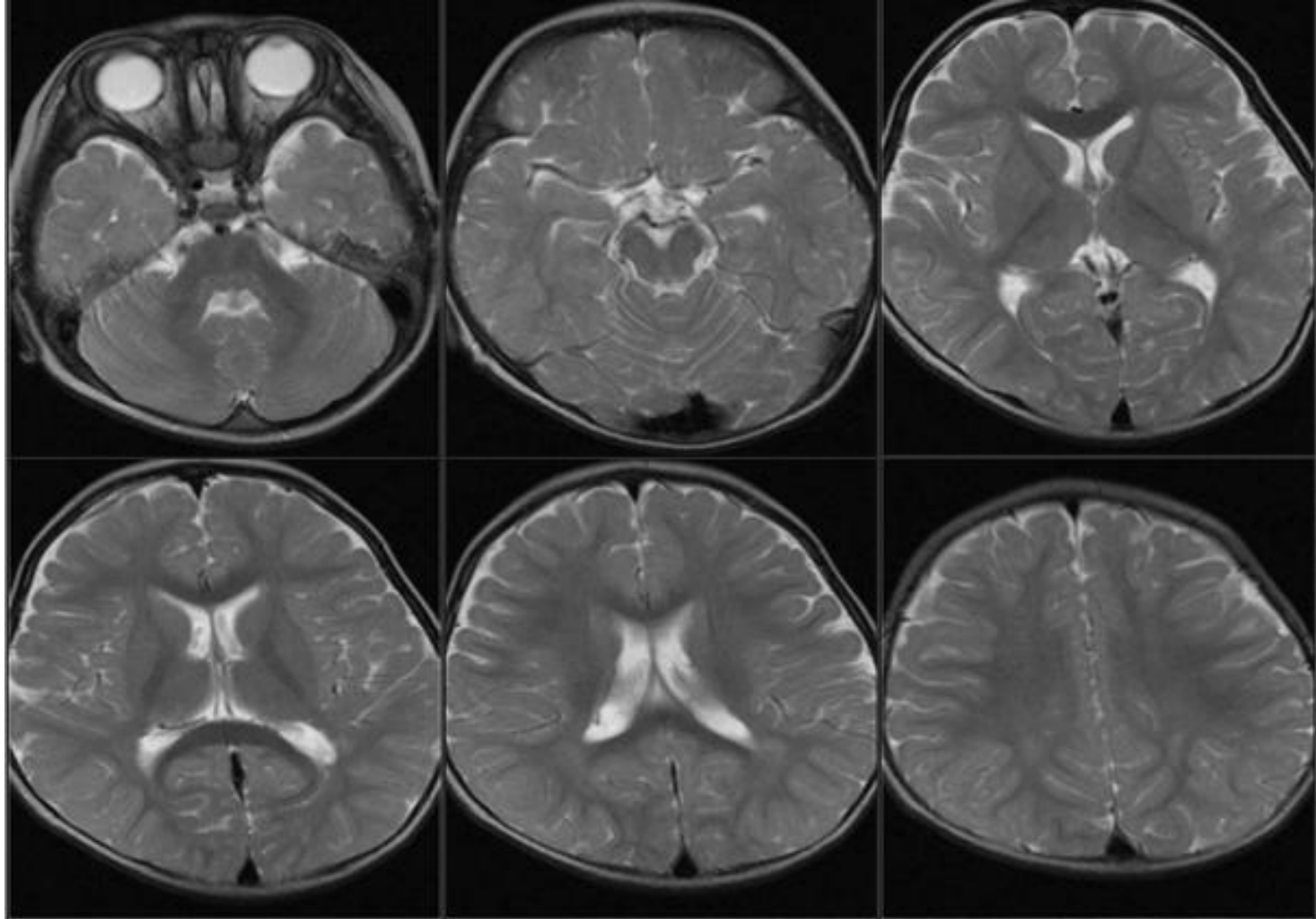


16个月

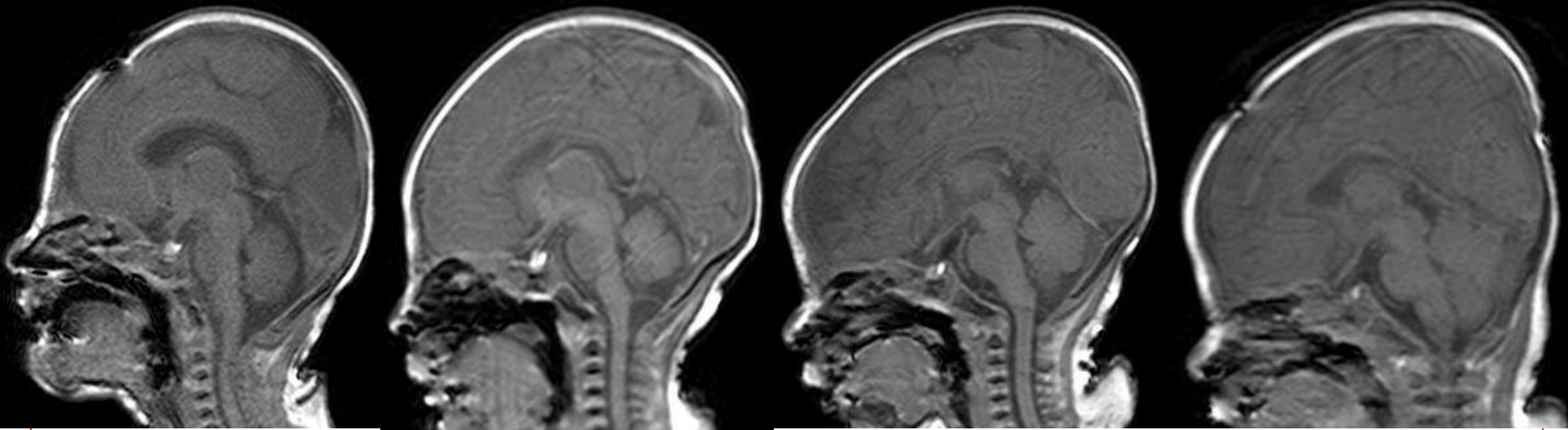




16个月



由背侧向腹侧的髓鞘化进程/胼胝体的发育

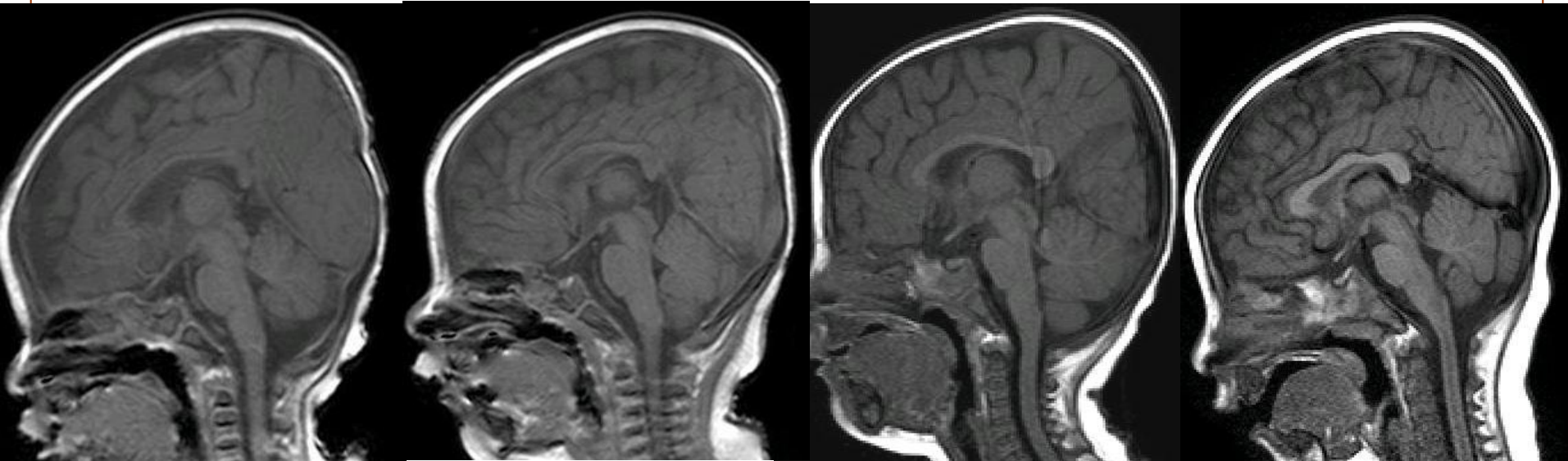


孕30周

孕39周

1月龄

2月龄



3月龄

4月龄

6月龄

1岁



四、常见新生儿脑损伤的MRI表现

- 颅内出血——SAH/SDH/EDH;GMH/IVH/IPH
- 脑白质损伤——出血；脑室周围白质软化
- 脑病——HIE/BE/HE
- 脑梗塞——NCI
- 颅内感染——细菌性脑膜炎
- 脑积水——出血/PM后

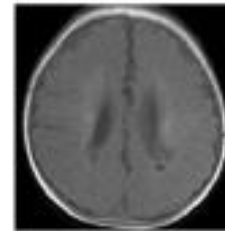
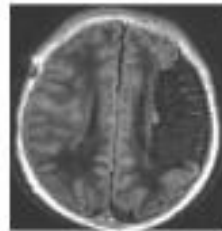
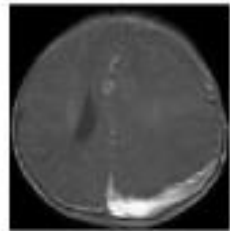




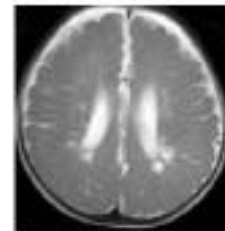
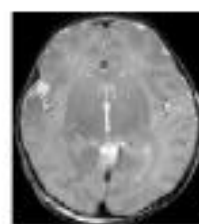
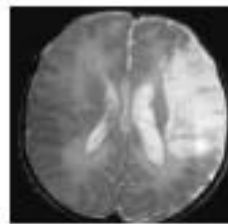
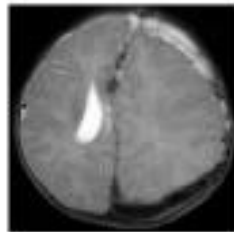
常见病变的MRI信号

	出血	梗塞	水肿	软化
T1WI	高	低	低	低
T2WI	低	高	高	高

T1WI



T2WI





颅内出血

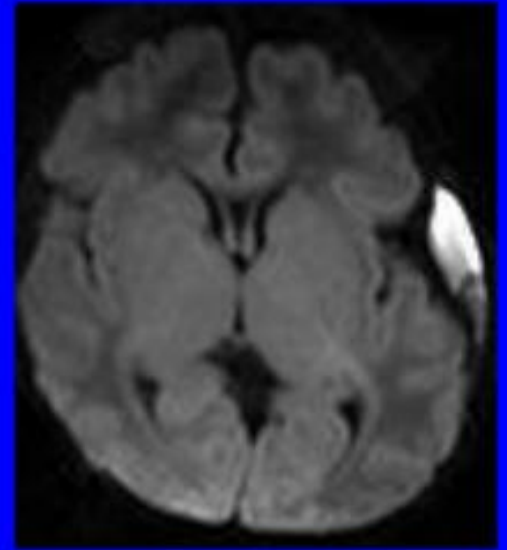
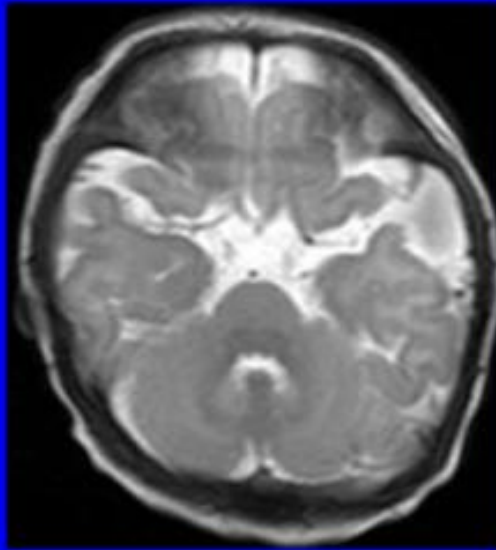
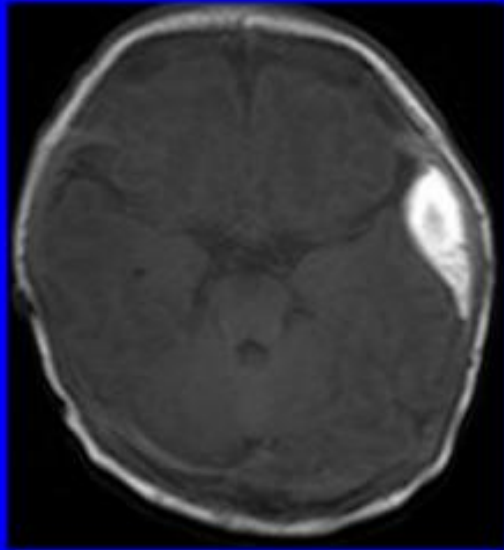
Intracranial hemorrhage

- SAH 蛛网膜下腔出血
- SDH 硬膜下出血
- EDH 硬膜外出血
- GMH 原生基质出血
- IVH 脑室内出血
- IPH 脑实质出血



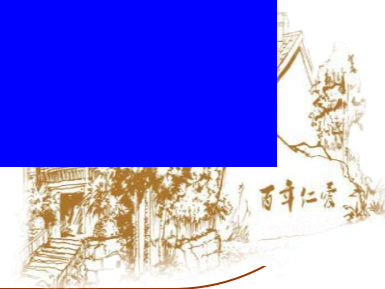


硬膜外出血 (EDH)

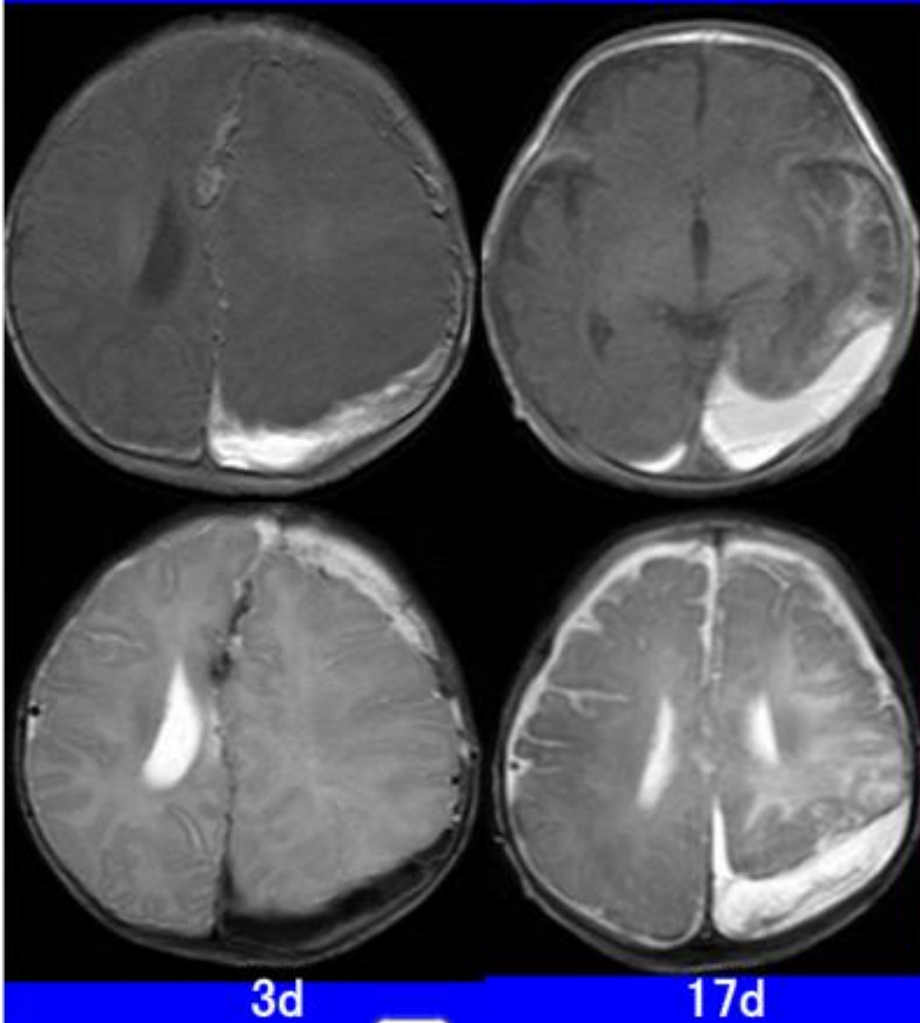


EDH特点

- 颅骨与硬膜之间
- 梭形



硬膜下出血 (SDH)

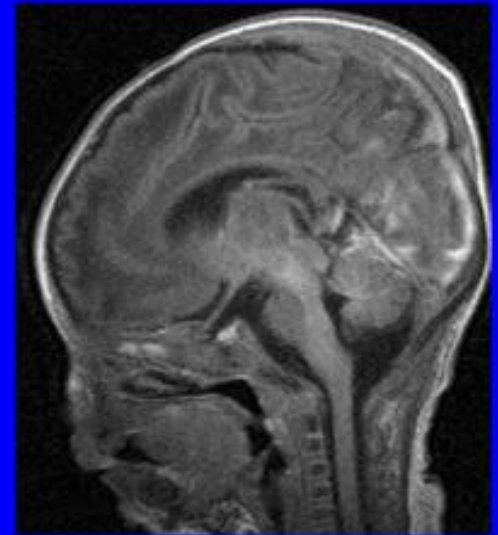
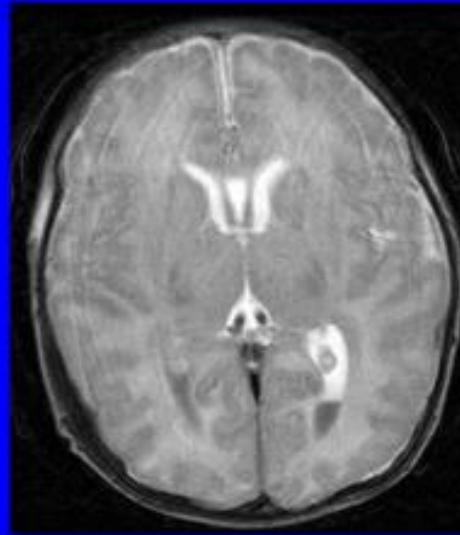
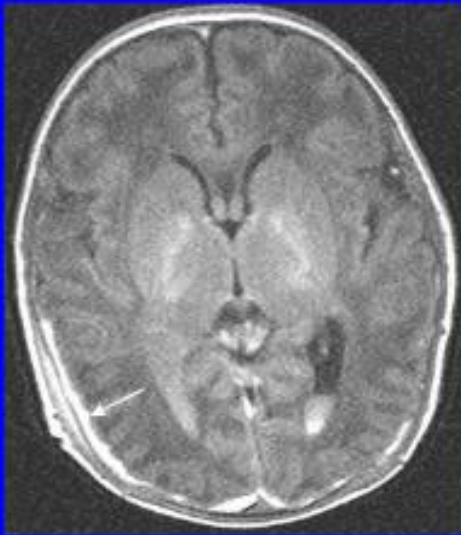


SDH特点

- 蛛网膜与硬膜之间
- 新月形
- 幕上/幕下
- 预后严重



蛛网膜下腔出血 (SAH)



SAH特点

- 蛛网膜与软脑膜之间
- 脑沟内T1高/T2低





脑室内出血 (IVH)

多见于早产儿

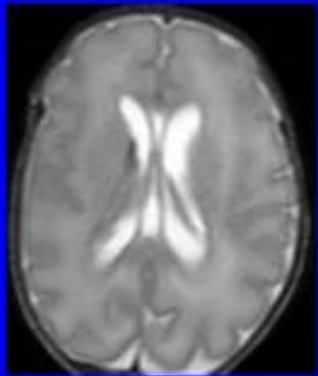
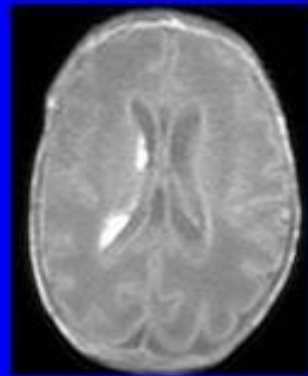
- I 级 —— 室管膜下出血
- II 级 —— 脑室内出血
- III 级 —— 脑室内出血伴脑室扩大
- IV 级 —— 脑室内出血伴脑实质出血

I, II 级预后较好; III, IV 级预后差

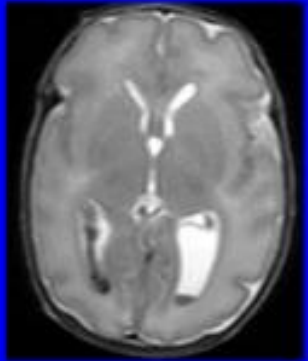
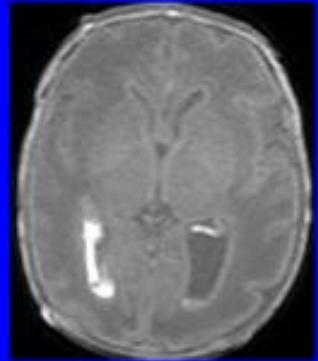




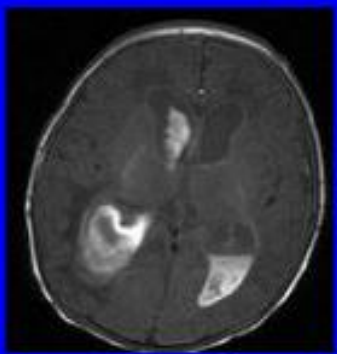
早产儿脑室内出血



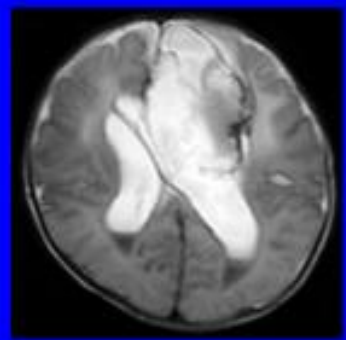
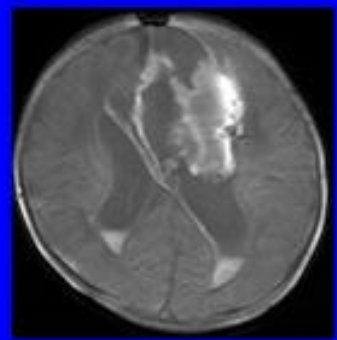
I 级



II 级



III 级



IV 级





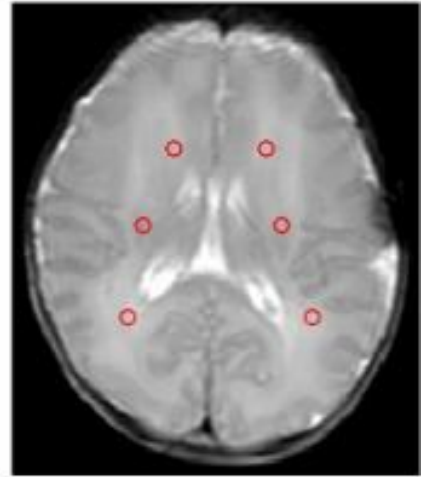
新生儿脑白质损伤

Cerebral white matter injury,CWMI





- 是早产儿脑损伤的最常见类型
- 多因素引起, 主要为缺氧缺血与宫内感染
- 常见胎龄24~35w早产未成熟儿
- 受累部位邻近侧脑室额部、体部和三角部
(为大脑前动脉、中、后动脉终末供血区)
- 严重WMI可发展成脑室周围白质软化 (PVL)





MRI诊断

多采用Volpe分类法

■ 局灶性CWMI

---- DWI示半卵圆中心、侧脑室旁点状或线状高信号
或常规MRI表现为T1WI高信号、T2WI低信号

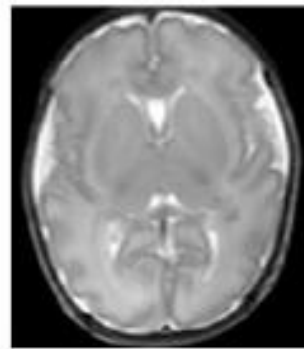
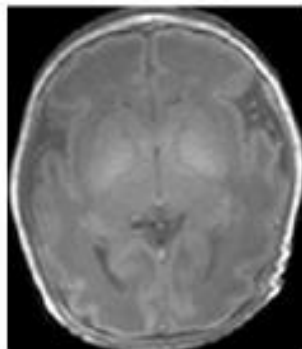
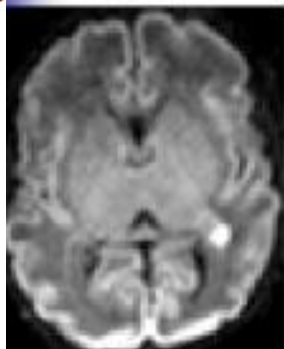
■ 弥漫性CWMI

---- DWI示侧脑室旁脑白质大片状高信号
常规MRI表现为T1WI、T2WI常无异常信号改变

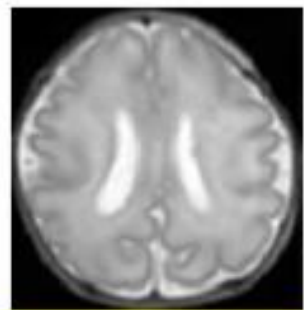
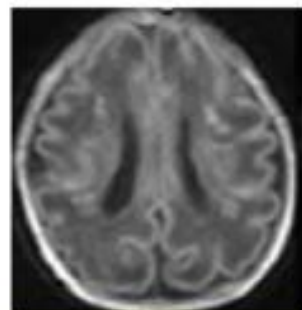
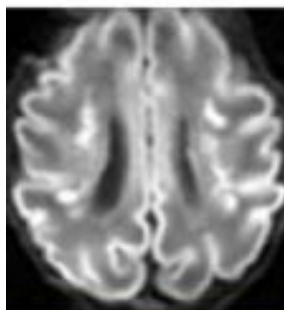




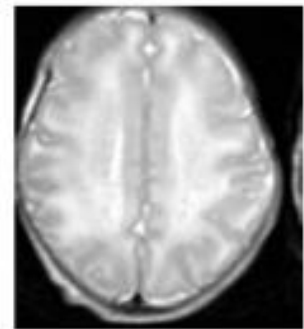
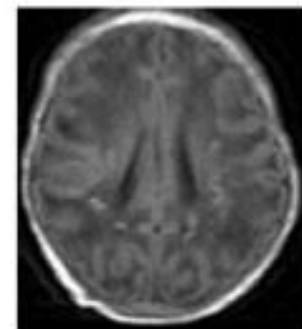
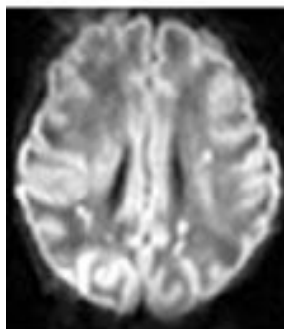
局灶性CWMI



3d
(单处点状)



7d
(线状)



10d
(多处点状)

DWI

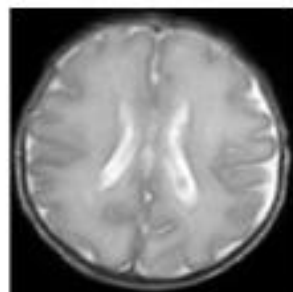
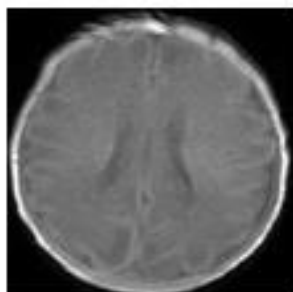
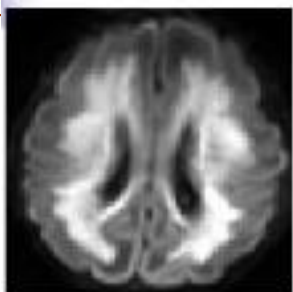
T1WI

T2WI

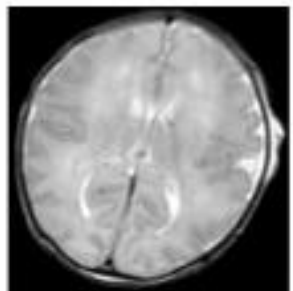
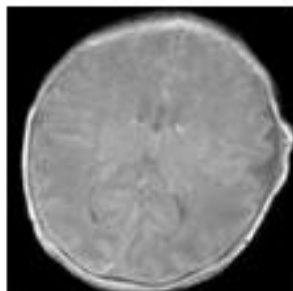
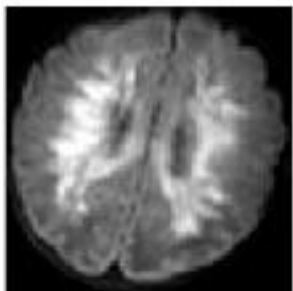




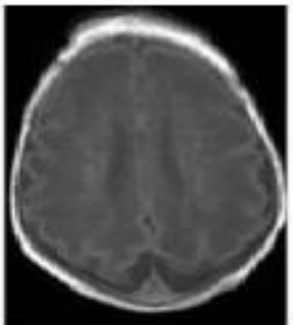
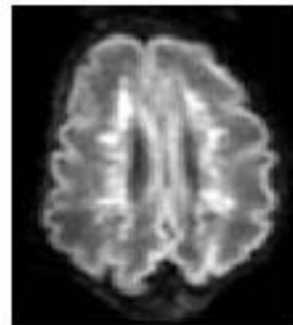
弥漫性CWM



3d



3d



5d

DWI

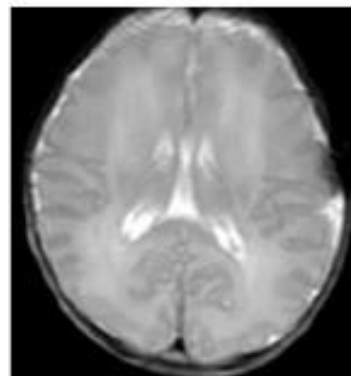
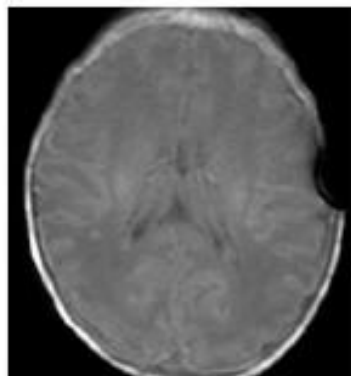
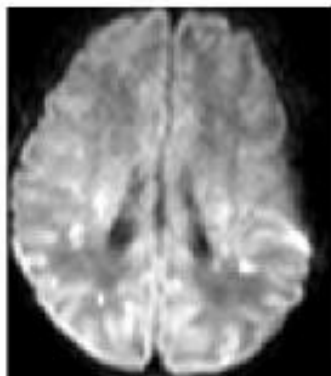
T1WI

T2WI



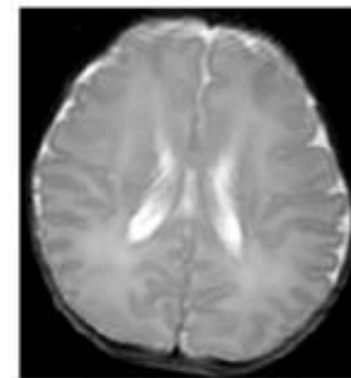
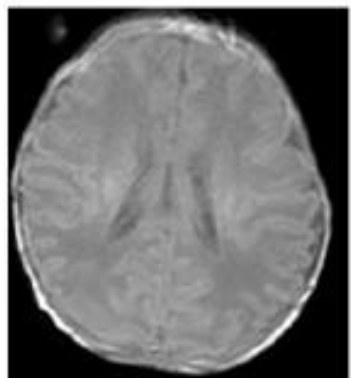
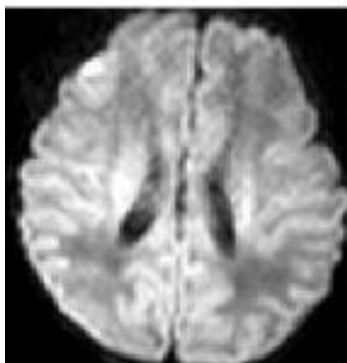


局灶性CWMI—病灶消失



GA---33w

3d



17d

DWI

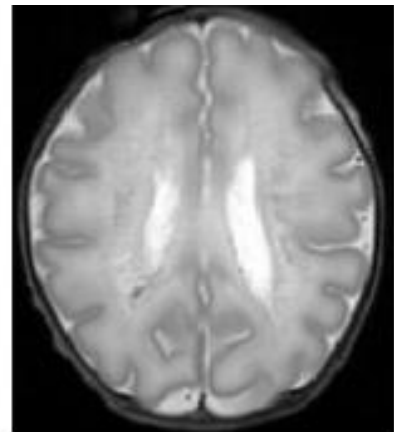
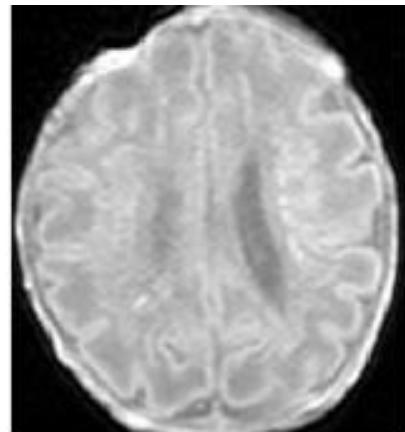
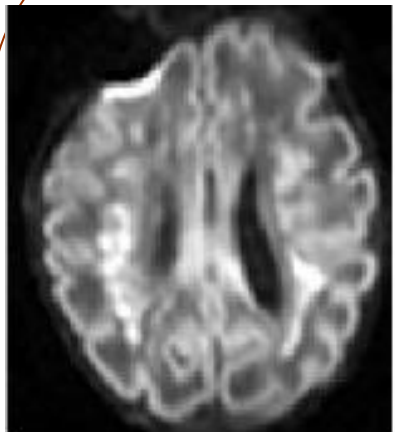
T1WI

T2WI



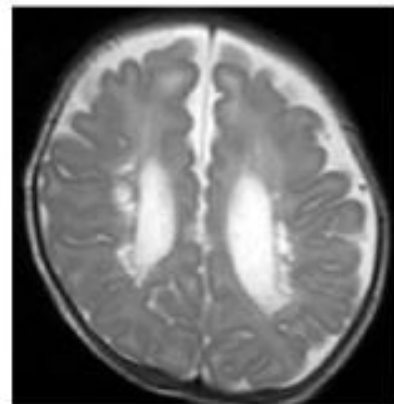
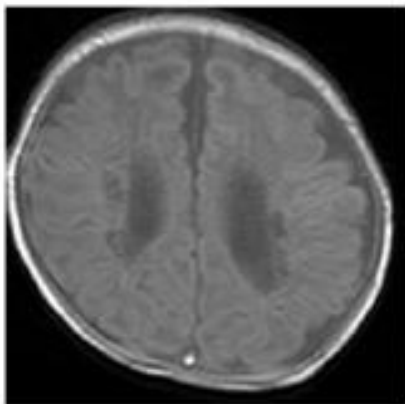
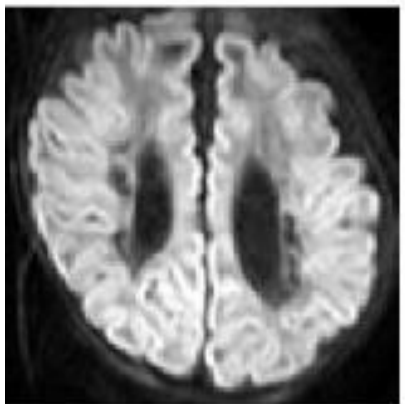


局灶性CWMi—PVL



GA---34w

7d



40d

DWI

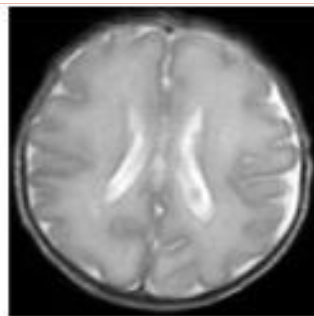
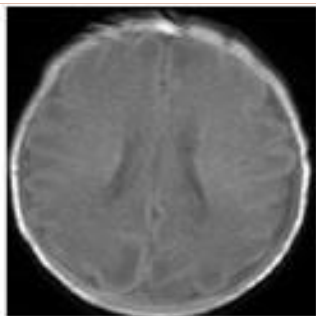
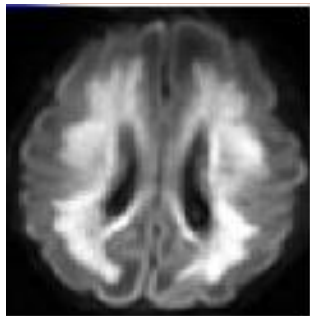
T1WI

T2WI

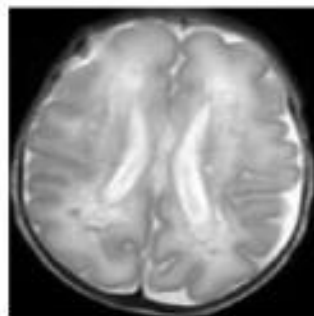
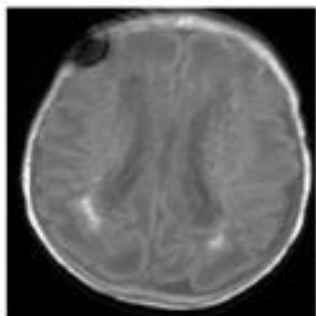
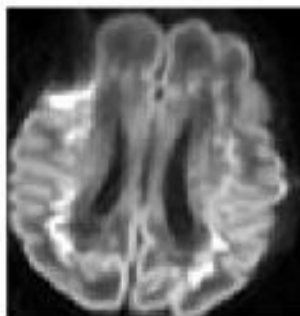




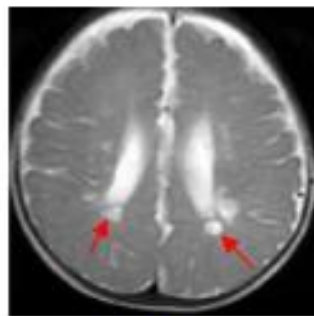
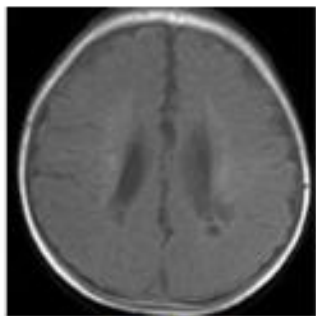
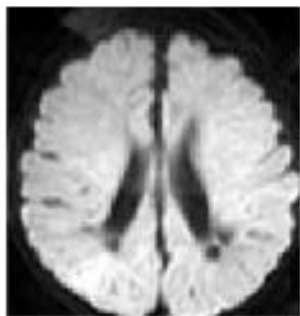
弥漫性CWMi-PVL



3d



14d



2m

DWI

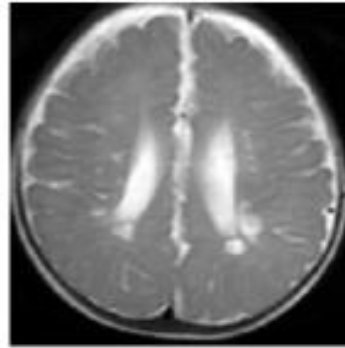
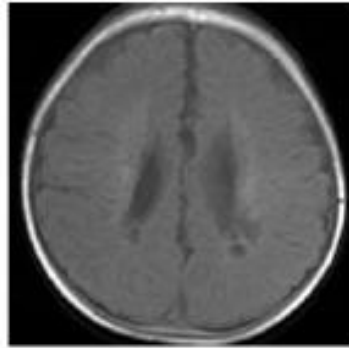
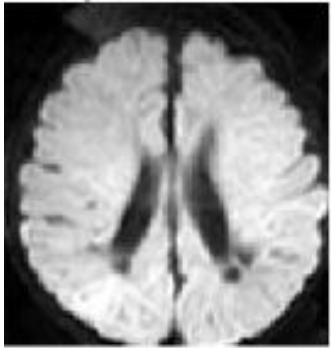
T1WI

T2WI





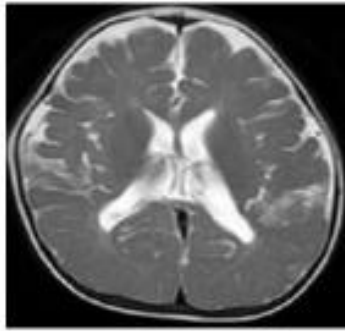
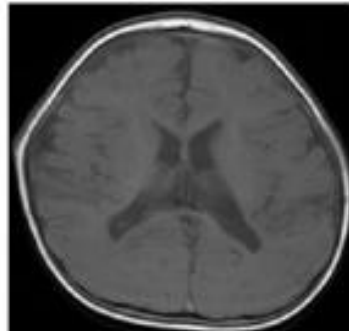
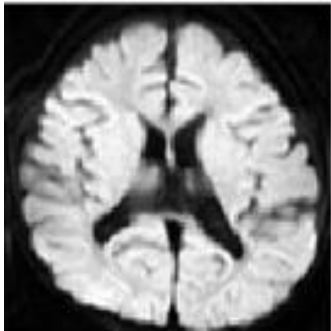
PVL远期MRI表现



2m

PVL远期结局

- 囊腔消失
- 脑白质减少
- 脑室不规则变形
- 胼胝体发育不良



7m

DWI

T1WI

T2WI





新生儿缺血缺氧性脑病

Hypoxic-ischemic encephalopathy, HIE

- 新生儿HIE是指各种围生期窒息引起的部分或完全缺氧、脑血流减少/暂停而导致的胎儿或新生儿脑损伤。
- 主要病因是围生期窒息；也可见于出生后肺部疾病、心脏病变、严重失血或贫血。





MRI检查序列的选择

- 常规序列反映亚急性期HIE改变
- DWI主要反映早期HIE病理变化
- 因此，DWI主要用于新生儿出生数小时至1周。
- MRS能早期检测HIE导致的脑代谢改变，结合MRI影像能准确评估预后。





HIE病理特征与MRI表现

- 脑肿胀、脑水肿与梗死
- 选择性神经元坏死
- 基底节大理石样变
- 旁矢状区脑损伤
- 脑室周围白质软化
- 伴有颅内出血
- HIE后遗症改变：脑软化、脑穿通、脑萎缩





HIE MRI表现：脑水肿、坏死

脑肿胀、脑水肿与梗死

- 3个基本表现（MRI）

脑沟、脑外间隙消失

侧脑室前角呈裂隙样

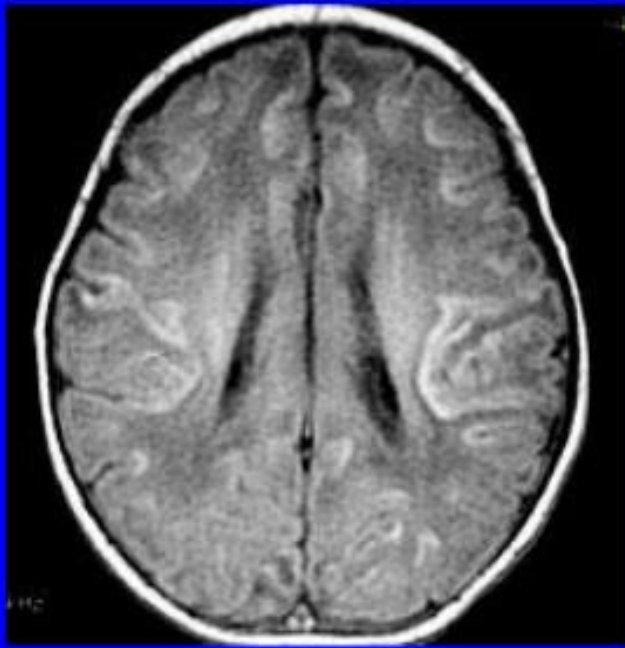
纵裂、外侧裂变窄或消失

- MRI 灰白质分界消失
内囊后肢T1高信号消失
皮层、皮层下白质及深部白质T1WI呈高信号



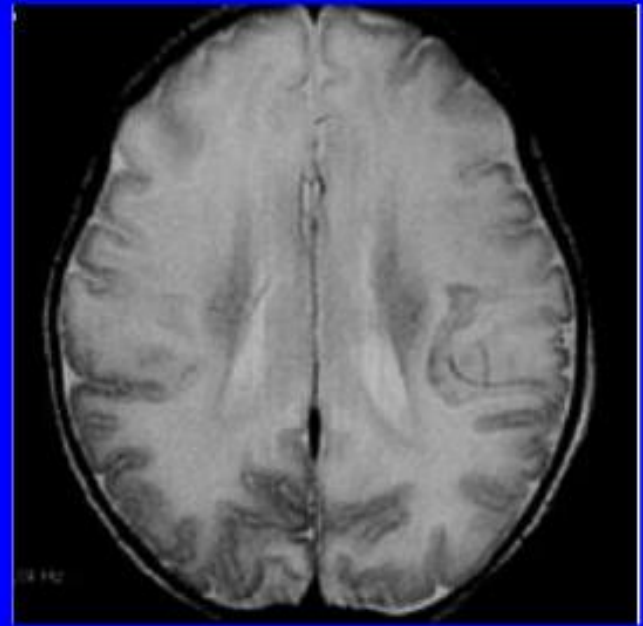


大脑皮质损害与脑水肿



T1WI

双侧大脑皮层深部呈线条状高信号



T2WI

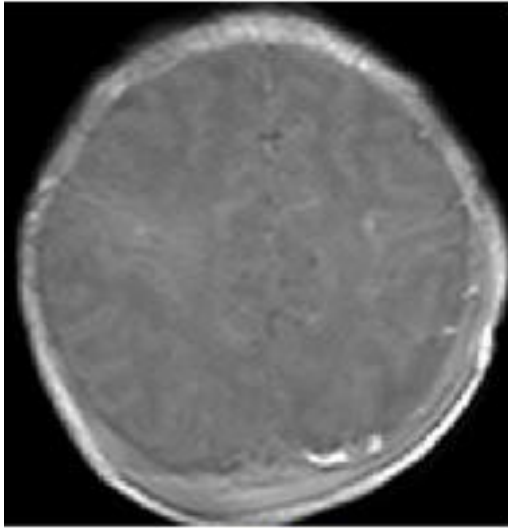
双侧弥漫性脑水肿, 白质信号增高, 灰质变薄, 灰白质分界消失

重度HIE (生后3d)

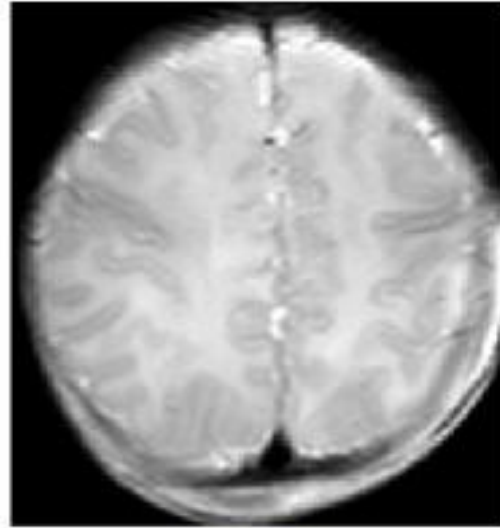




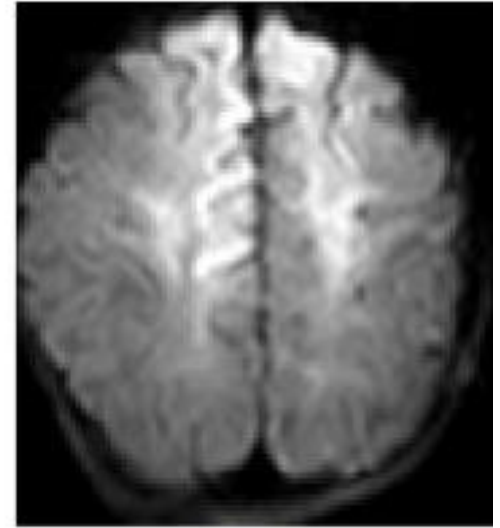
HIE 大脑皮质损害



T1WI



T2WI



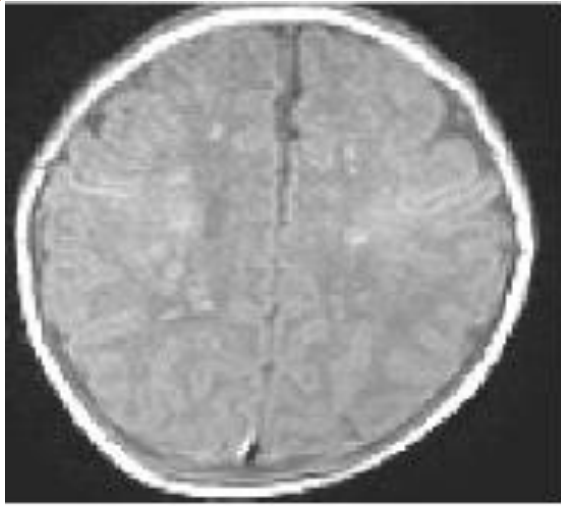
DWI

41w-HIE2-3d

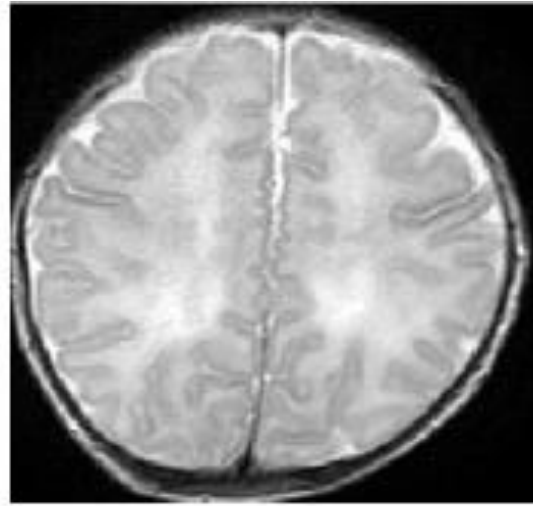




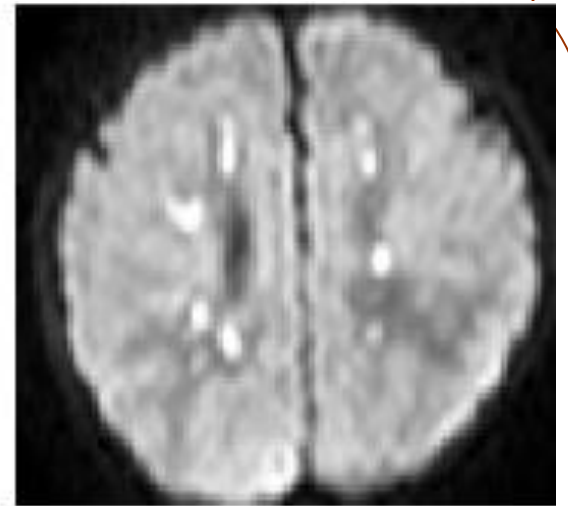
HIE 大脑白质损害



T1WI



T2WI



DWI

HIE2-PVH-39w-7d





HIE MRI表现：大理石样变

- 基底节大理石样变

- 部位

基底节：壳核最常见、苍白球次之，
丘脑：腹外侧

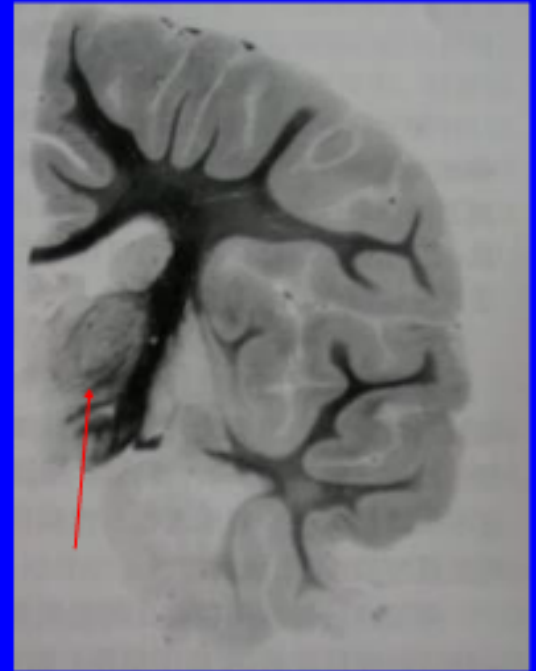
- 病理特征

神经元坏死、出血、丢失

胶质细胞增生

过度髓鞘化

- 过度髓鞘化：壳核内髓鞘化的纤维明显增多且分布异常，基底节呈“大理石”样外观





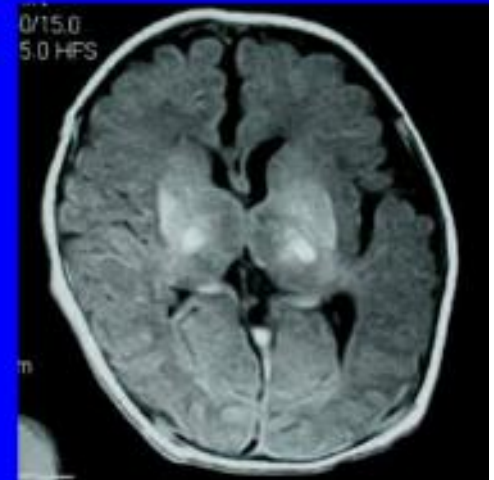
HIE MRI表现：大理石样变

• MRI:

T1WI: 基底节、丘脑腹外侧呈不均匀高信号，两侧常见，严重者整个基底节、丘脑呈均匀高信号

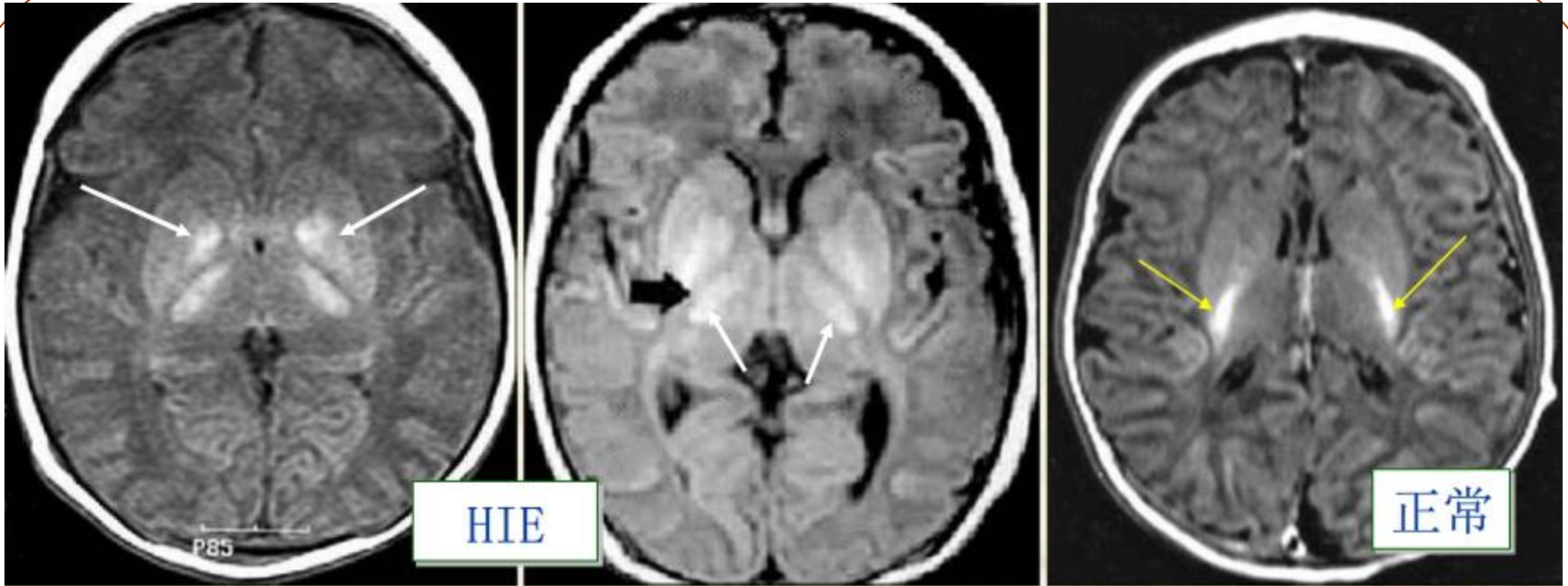
(正常已髓鞘化的内囊后肢的高信号反而消失，呈相对低信号)

T2WI: 无明显改变





HIE基底节区丘脑损害

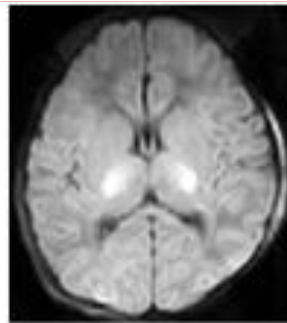
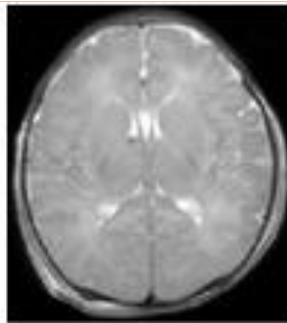
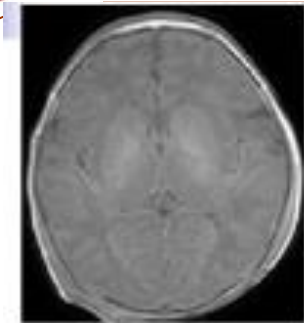


双侧基底节及丘脑 T_1 WI呈对称性高信号，内囊后肢正常高信号消失



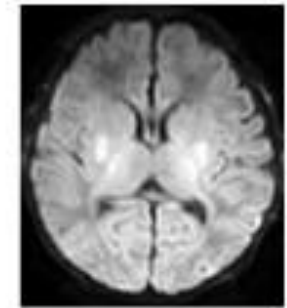
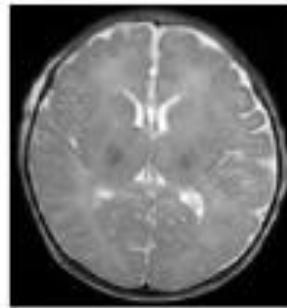
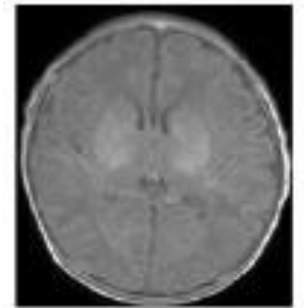


HIE基底节区丘脑脑损害

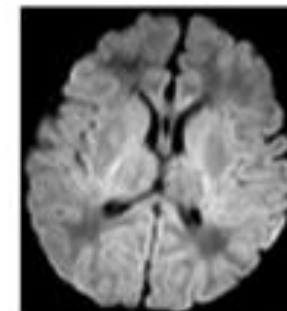
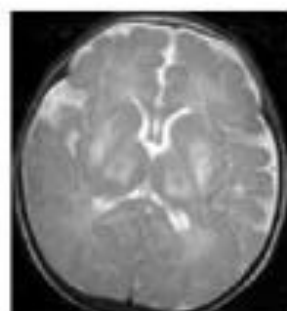
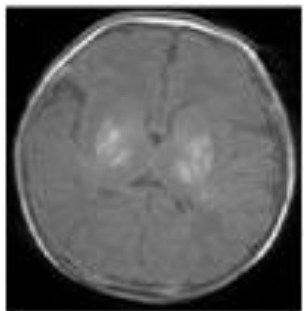


HIE3-39w-BGT

2d



8d



21d

T1WI

T2WI

DWI



百年仁德





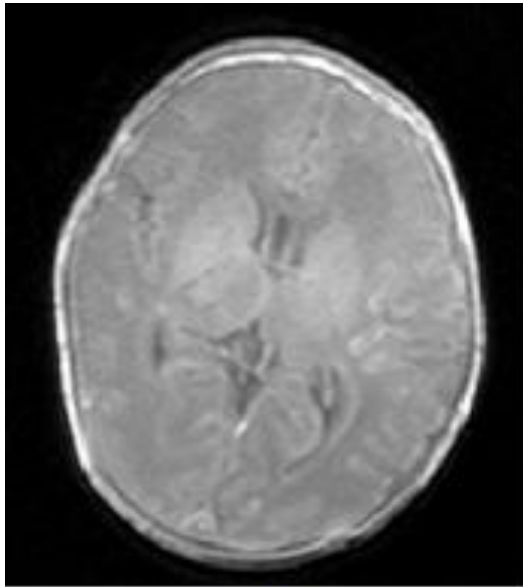
重度HIE（生后3月）

丘脑异常高信号，示大理石样基底节（箭头）；脑萎缩；硬脑膜下积液（箭头）

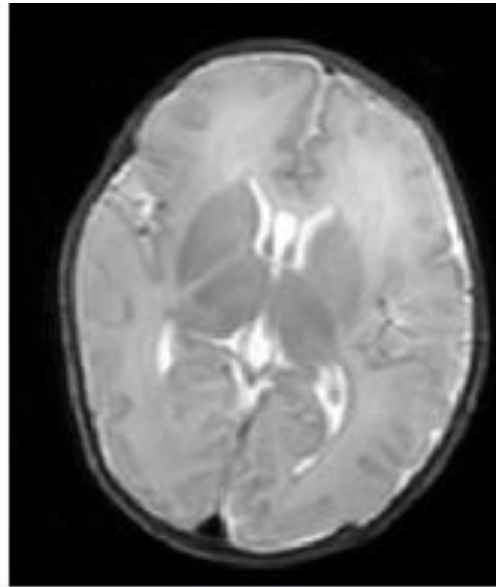




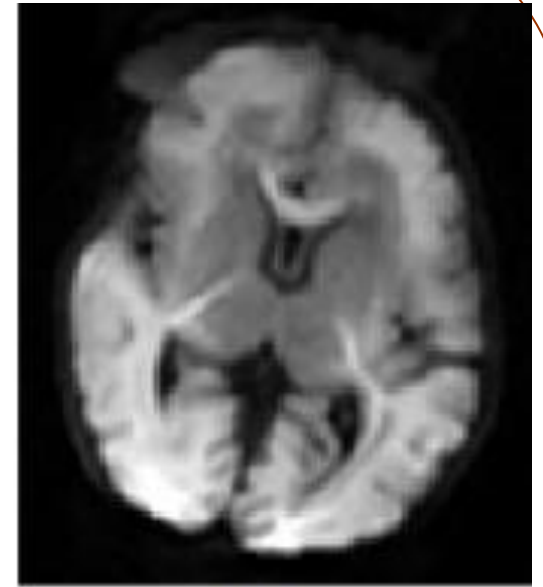
HIE 内囊后肢损害 (PLIC无髓鞘化)



T1WI



T2WI



DWI

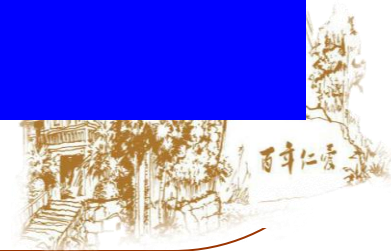
HIE3-40w-8d





HIE MRI表现：旁矢状区脑损伤

- 旁矢状区脑损伤足月儿HIE的特征
- 损伤机制 脑血流量突然明显减少
- 损伤部位
第2额回→旁中央区→后顶枕区凸面
皮质和皮质下白质
(大脑前、中、后动脉末端“交界区”及“易损区”)
双侧多见、对称分布（也可一侧较重）
- 病理特点
皮质和皮质下白质坏死、囊变形成囊腔
形成萎缩或瘢痕性脑回

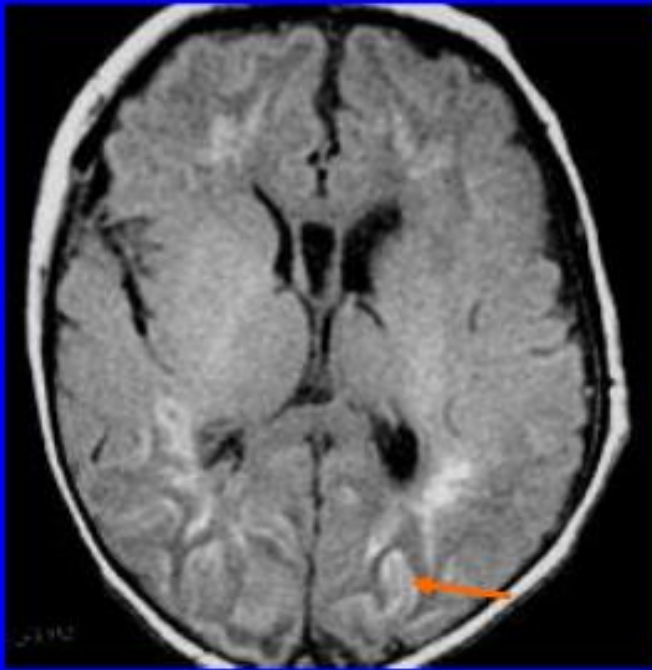




HIE MRI表现：PVL(脑室周围白质软化)

- 脑室周围白质软化早产儿HIE最常见特征
主要是血流低灌注所致白质损伤
- 部 位:侧脑室周白质、特别是半卵圆区（前角、体部周围）、视（三角区和枕角）、听（颞角）放射区。
- 类 型:局灶性PVL（足月儿）、广泛性和弥漫性PVL（早产儿）、多囊性脑软化（灰、白质均可受累）、脑穿通畸形

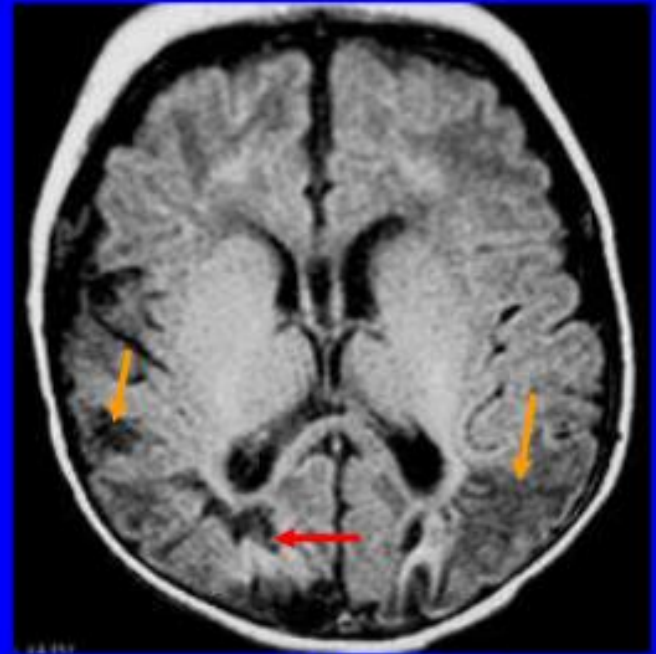




T1WI (1d)

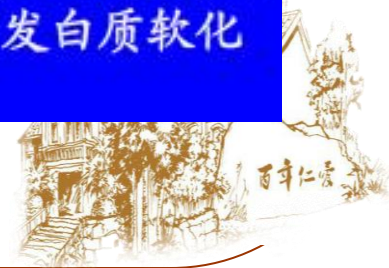
双侧弥漫性脑实质出血，顶枕
叶可见“脑回征”（箭头）

重度HIE



T1WI (14d)

额叶、顶、枕叶皮层及皮层下
大范围多囊脑软化灶（箭头）。
侧脑室后角周围多发白质软化
灶（箭头）





足月儿新生儿缺氧缺血性脑病

HIE影像学分级

轻度：

皮层及皮层深部点条状高信号
伴或不伴幕上或幕下蛛网膜下腔出血

中度：

两侧额叶深部白质内对称性点状高信号
沿侧室壁条带状高信号，可伴限局性脑水肿

重度：

基底节区、丘脑高信号伴内囊后肢相对低信号
皮层下囊状低信号的坏死区
弥漫性脑水肿使脑深部白质呈普遍低信号
脑室内出血伴病侧脑室扩大

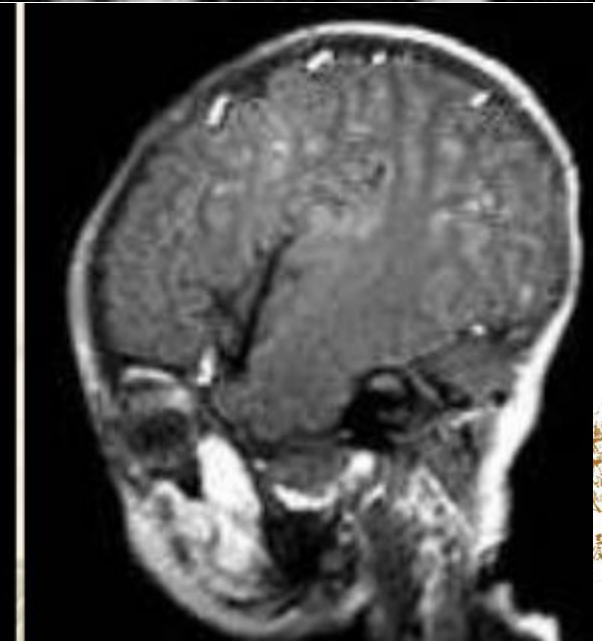
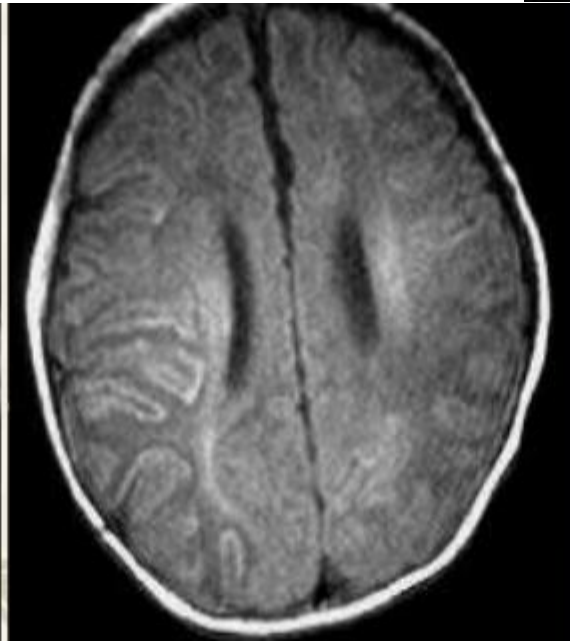
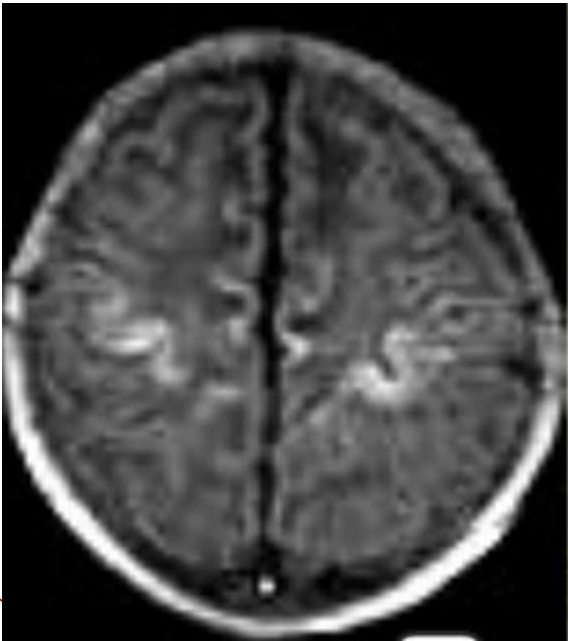
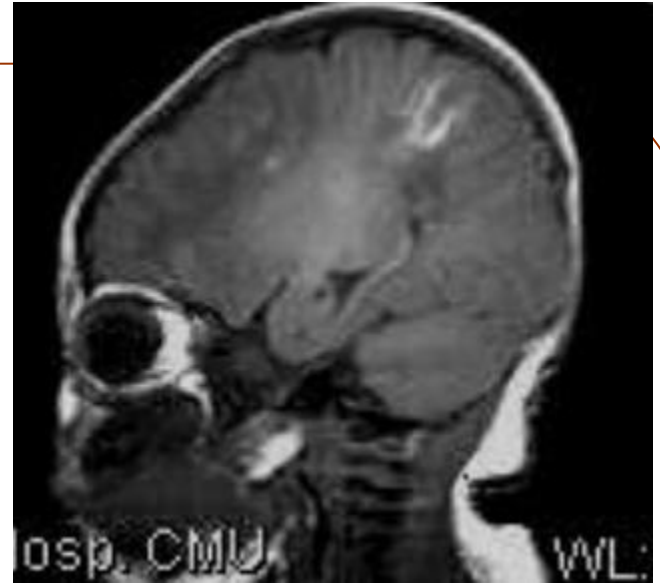




轻度HIE

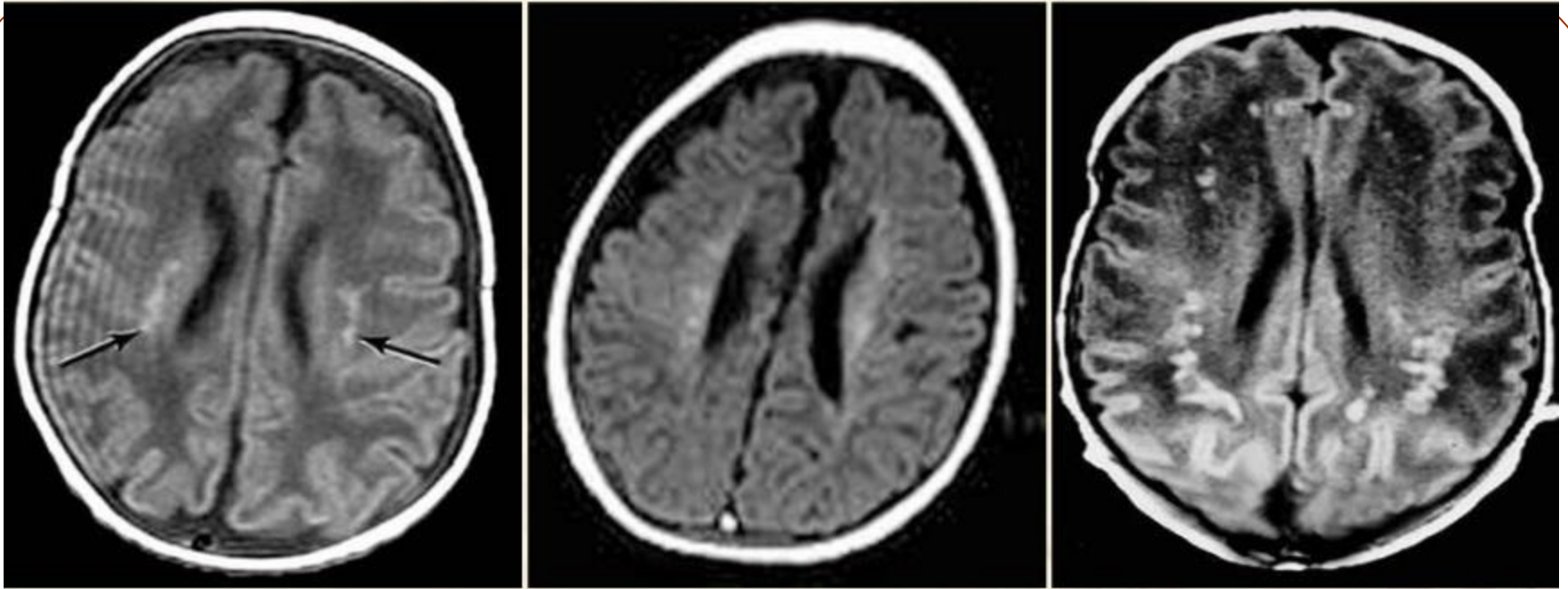
■ 旁矢状区脑损伤

T1WI表现：沿脑回走行的点状及迂曲条状高信号，皮层内呈雪花状高信号；病变多位于中央前后回及顶枕部，严重者整个皮层呈雪花状。





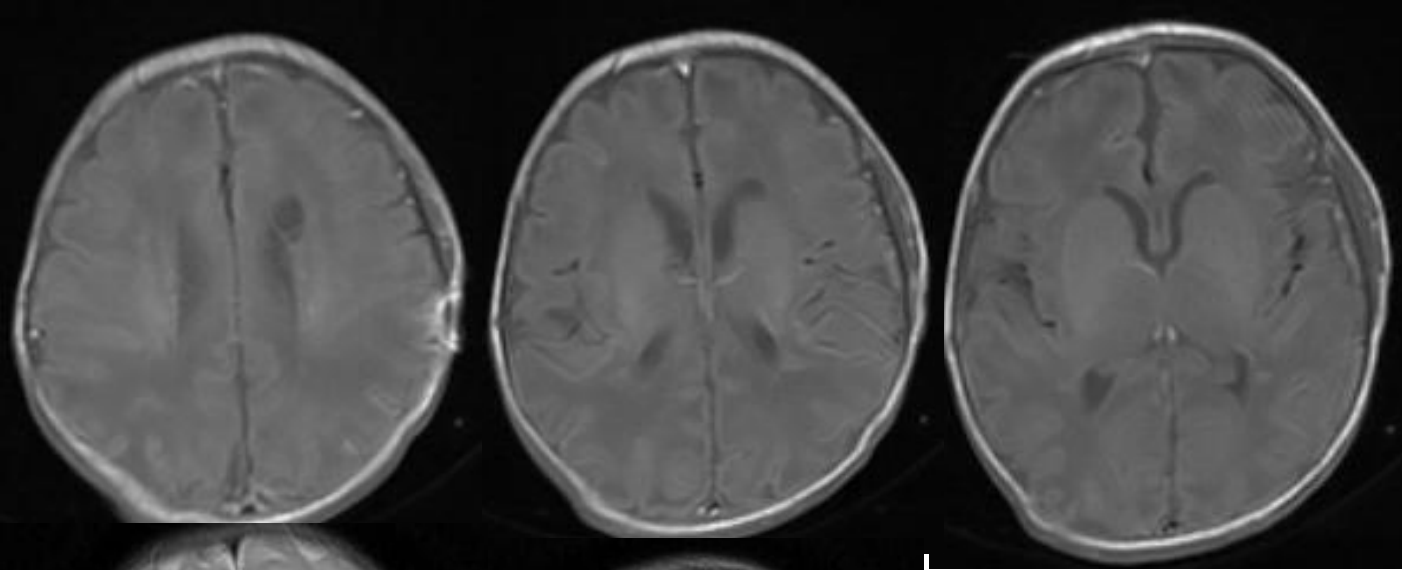
中度HIE



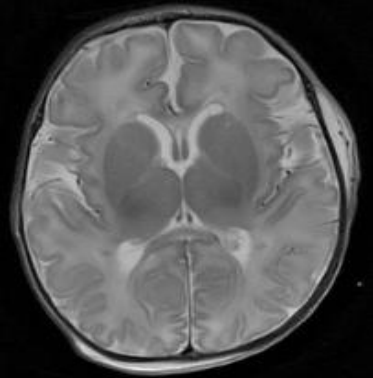
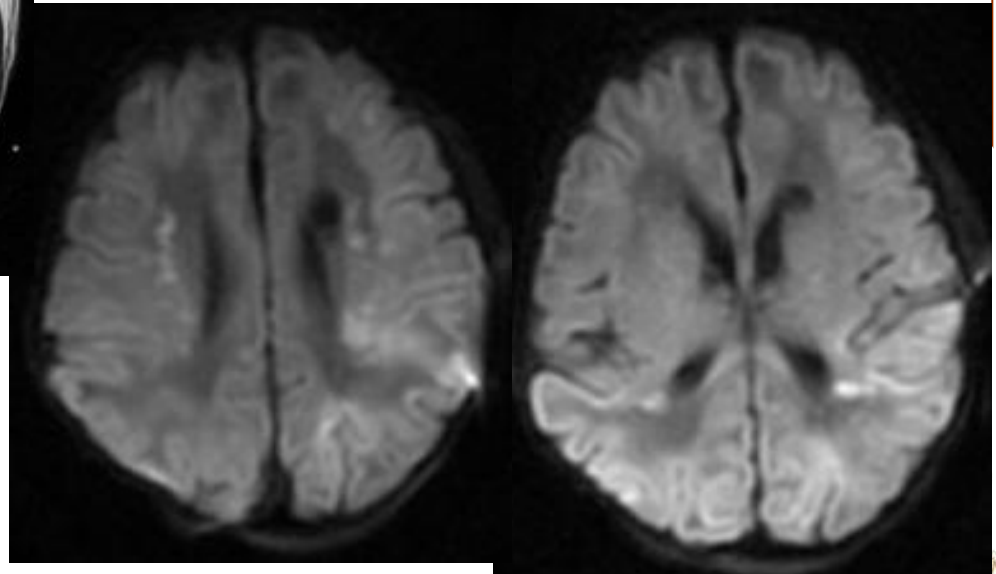
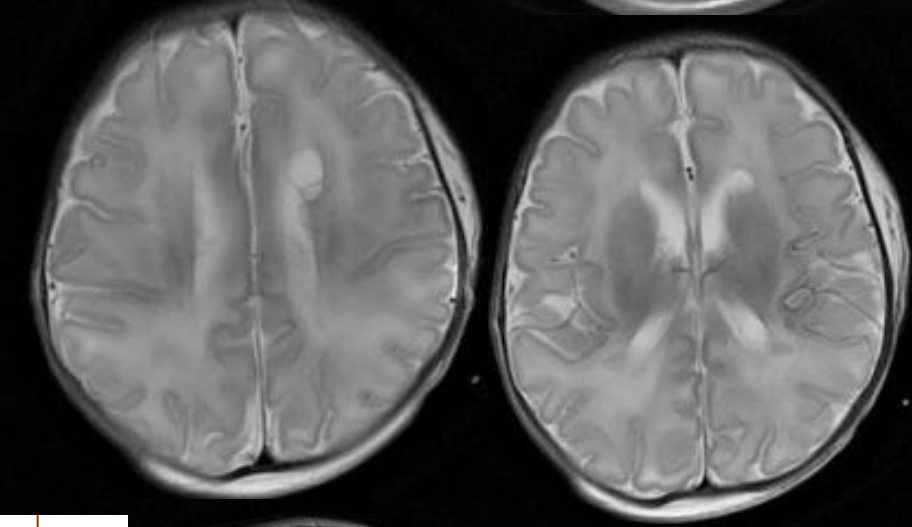
T1WI表现：沿两侧室壁边缘条带状高信号

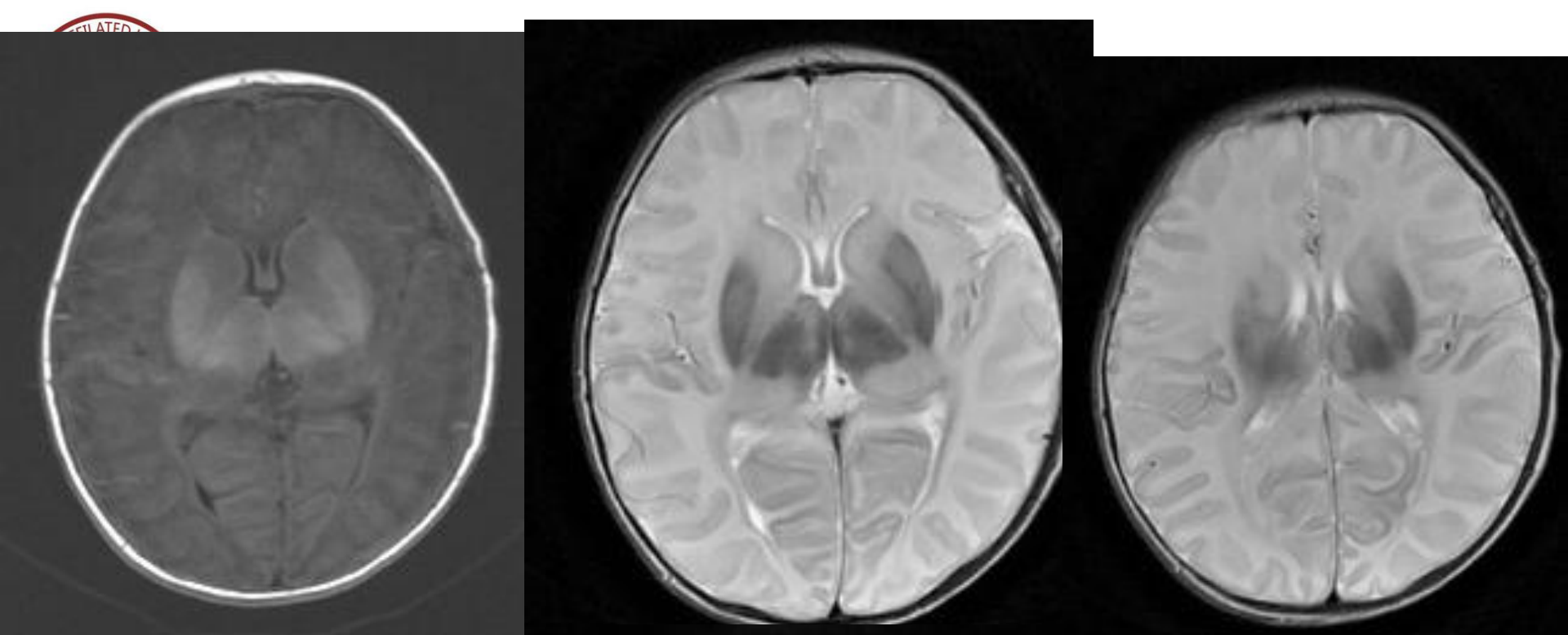


HIE中度



F/3D 足月，剖腹产
新生儿窒息，Apgar评分不详

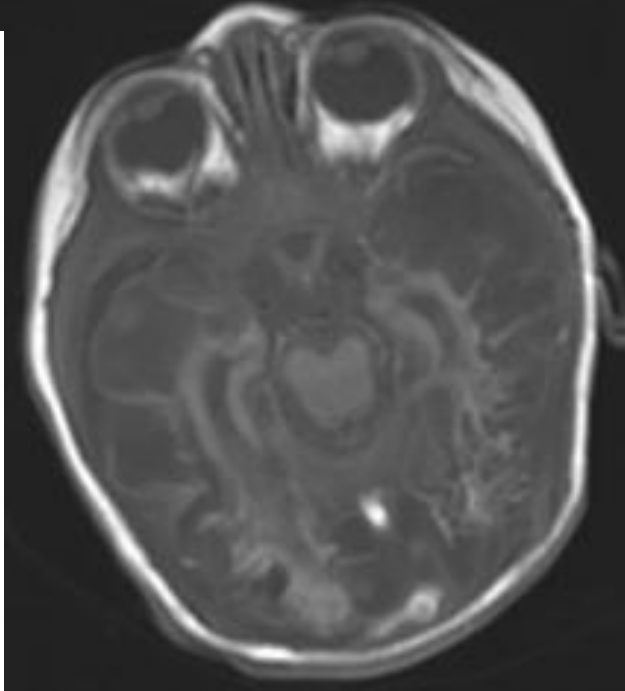
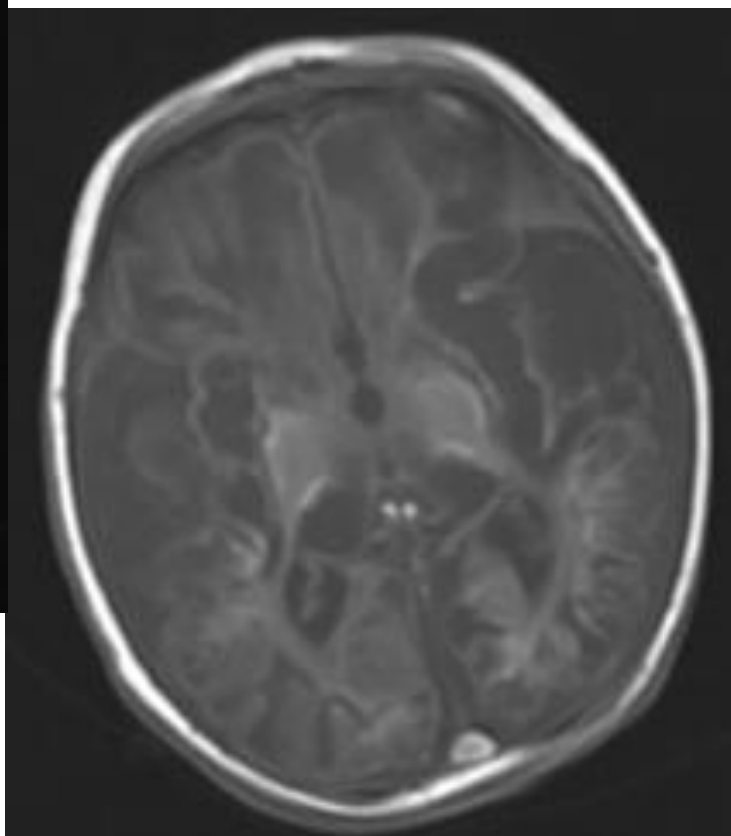
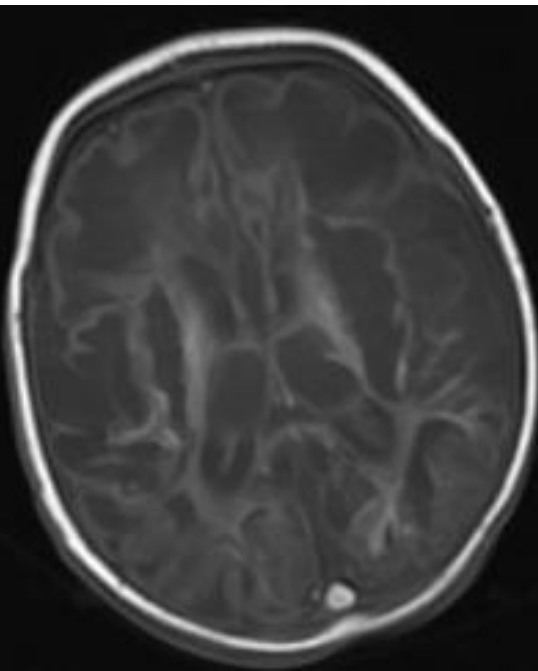
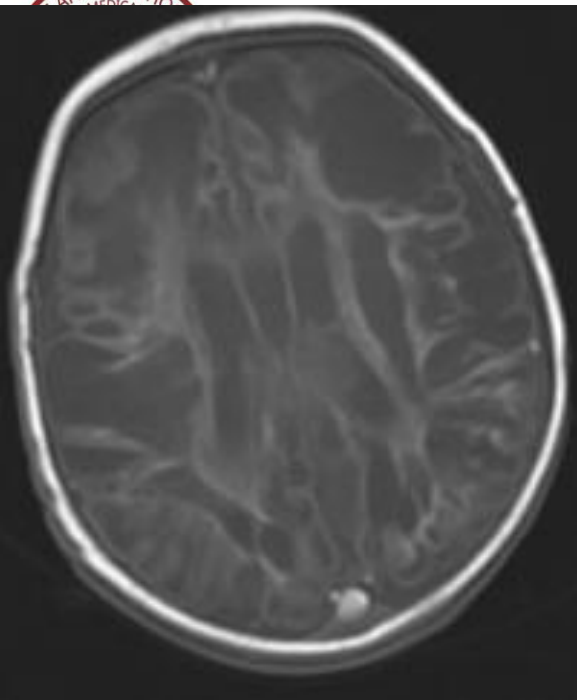




女，6天，足月，间断
性抽搐8小时入院
产后心脏骤停，心肺
复苏病史

HIE 重度





同上例，1.5个月
后复查





HIE DTI分析

- 新生儿HIE，FA值越低，脑损伤越严重，预后越差。





HIE-MRS分析

- 病变区Lac波：特征性的表现是在1.3 ppm处出现双峰状\倒立乳酸波
- Lac/cr比率明显升高（正常低于0.23）：
轻度： <0.5 中度： $0.5-1.5$ 重度： >1.5
- 预测后遗症：中度：25%以上 重度：90%以上
- NAA含量下降：
在LAC升高后数天才出现，提示乳酸过多积聚引起的神经元自身溶解，是不可逆性损伤的标志
- Glx（谷氨酸盐/谷氨酰氨）升高：是由于HIE引起神经递质释放进入突触间隙所致
- MI（肌醇）升高：提示伴胶质增生及髓鞘化不良

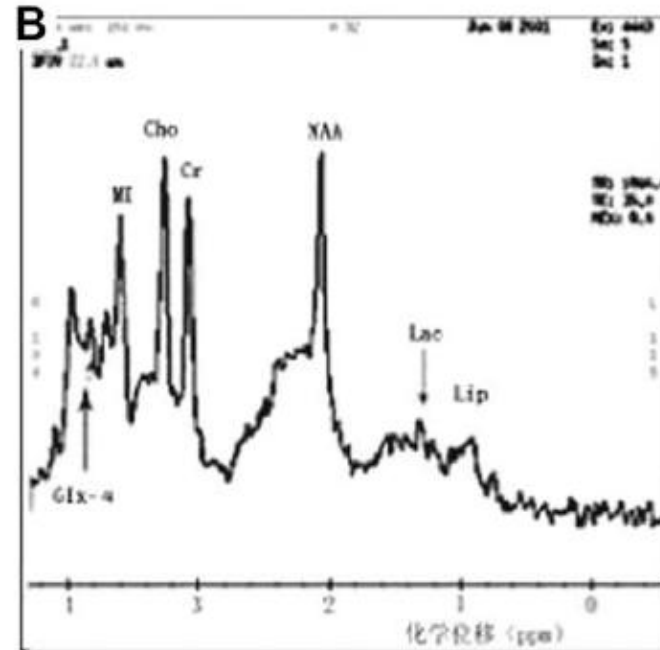


- 1. GLx-a peak was markedly increased in the moderate and severe HIE groups. A Spearman rank correlation test confirmed that the ratio of GLx-a/Cr and Lac/Cr had significant positive correlation with clinical grading of HIE ($P < 0.01$).**
- 2. A Spearman rank correlation test confirmed that the ratio of GLx-a/Cr and Lac/Cr had significant negative correlation with prognosis of HIE; GLx-a/Cr showed a much stronger correlation than the Lac/Cr ratio ($P < 0.01$).**
- 3. ^1H MRS is a useful tool for evaluating the severity and prognosis of HIE. The higher ratio of GLx-a/Cr in the basal ganglia and thalamus may predict a poor outcome in neonates with HIE.**



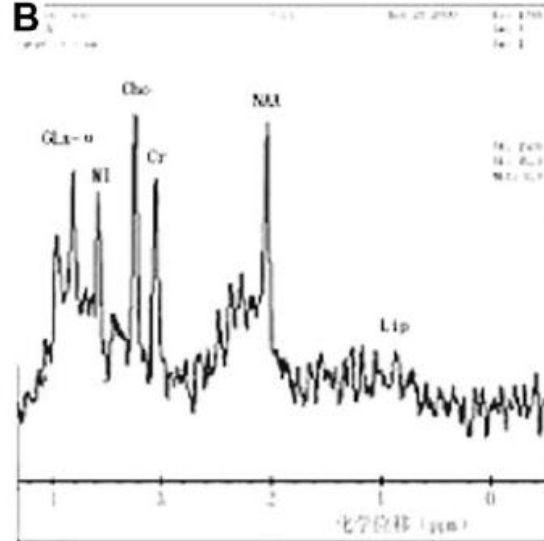
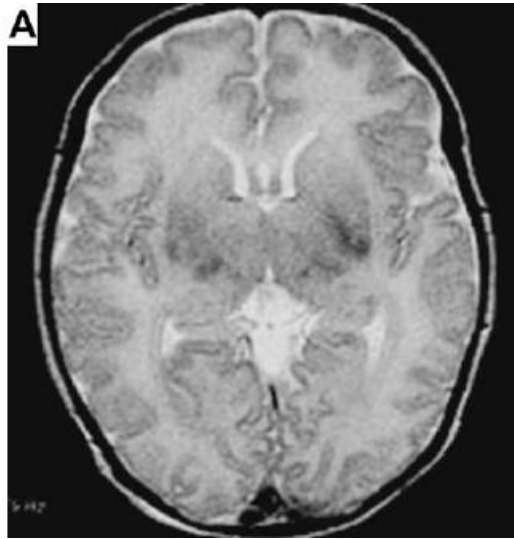


轻度HIE—MRS



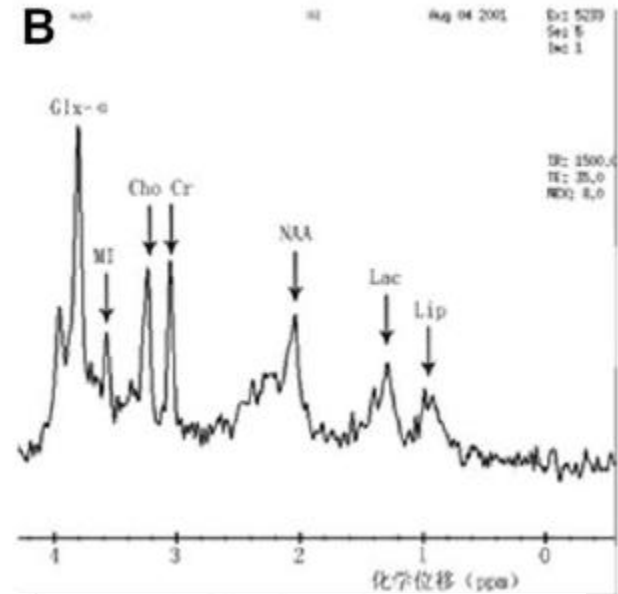
- 5D 轻度 HIE. A, T2WI 示左枕叶、顶叶白质轻度水肿. B, 基底节 MRS 显示 低的Glx-a、Lac 峰出现。





- 3D 中度 HIE. A, T2WI 示双侧额顶叶白质广泛水肿，基底节少量出血，内囊后肢髓鞘化低信号的消失 B, 基底节 MRS 示 Glx-a 升高、低的 Lac 峰出现。





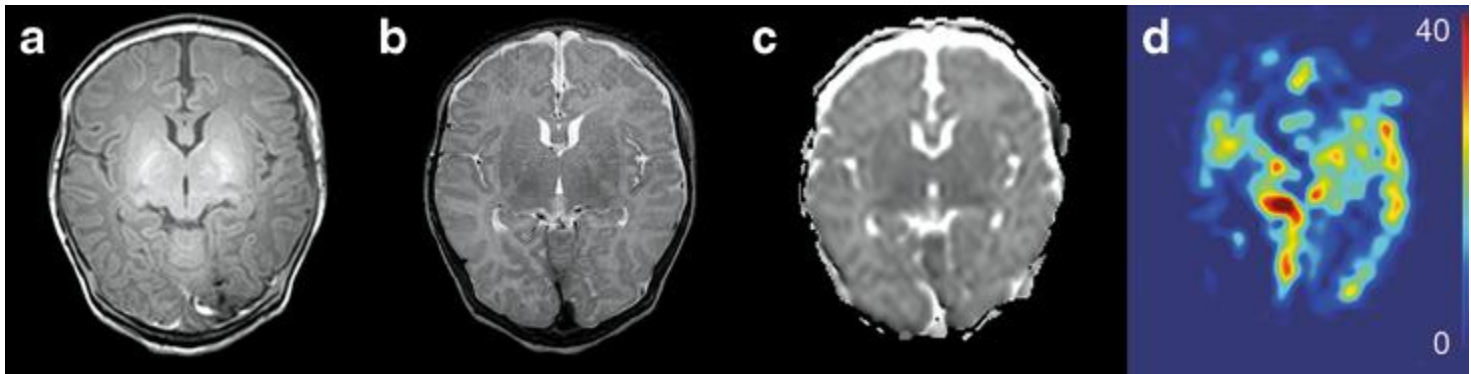
6D 重度 HIE

A, T1WI 示双侧皮层下区与基底节区广泛高信号病变，双额叶白质脑水肿。内囊后肢髓鞘化的高信号消失。B, 基底节MRS 示Glx-a 明显升高, NAA 消失。Lac 和 Lip 峰更高。C, 6 随访. T2-FLAIR 广泛脑萎缩, 硬膜下积液, 髓鞘发育迟缓, 胼胝体变薄。预后差。



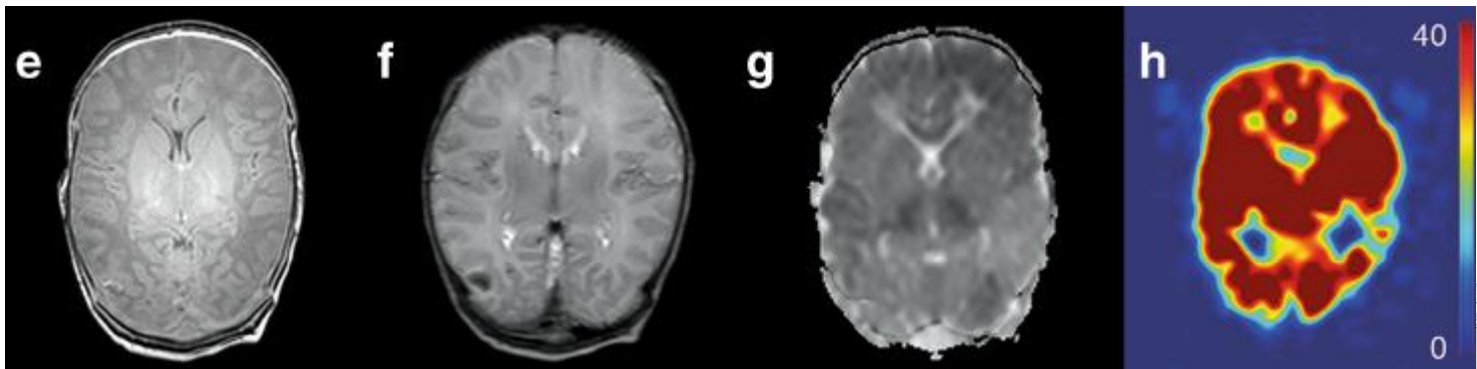


动脉自旋标记成像ASL

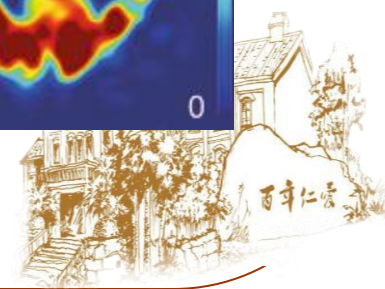


HIE预后好者

ASL



HIE预后差者全脑高灌注





新生儿胆红素脑病

Schmorl首先命名

病因：新生儿溶血症、药物中毒、肝细胞损伤等胆红素血症合并脑神经损伤，又称核黄疸。

血清间接胆红素 $>342\mu\text{mol/L}$ 。

可影响脑的任何区域，特别是海马、苍白球、壳核、尾状核、丘脑下部、齿状核、小脑绒球、蚓部及延髓下橄榄核。

本症是新生儿病理性黄疸最严重的症状之一。





胆红素脑病临床表现

- ❖ 胆红素脑病一般发生在出生后2~7天(早产儿多见),当血清胆红素迅速增加超过 342mmol/L 时,出现神经系统症状。首相表现为喂养困难、吸吮力弱、嗜睡、肌张力减退、拥抱反射减弱或消失以及呼吸暂停、心动过速等,12~24小时后很快出现双眼凝视、肌张力增高、角弓反张,前囟隆起,呕吐、尖叫或惊厥等,还常伴高热。





病理与MRI表现

病理：

神经细胞及胶质细胞变性、坏死、胆色素沉着。胶质细胞增生

MRI表现：

急性： T_1WI 两侧苍白球对称性高信号，可伴丘脑腹外侧核稍高信号。

慢性： T_2WI 苍白球对称性高信号

DWI：诊断价值有限





- ❖ 双侧苍白球对称性T1WI高信号的病理基础目前尚不明确，推测可能是胶质细胞的饲肥星型细胞反应，胆红素沉积在神经细胞破坏神经细胞质膜所致，或是胆红素本身引起。
- ❖ 苍白球对称性T1WI高信号的发生与黄疸水平密切相关，其发生率随血清总胆红素水平（TSB）的升高而升高，研究表明当TBS>30mg/dl的病例均可见苍白球对称性T1WI高信号。
- ❖ 有研究表明：T1WI高信号只是一种瞬态现象，大约在1-3周后消失，与疾病长期预后无必然联系。当相同部位在慢性期转变为T2WI对称性高信号时，则提示预后不良。

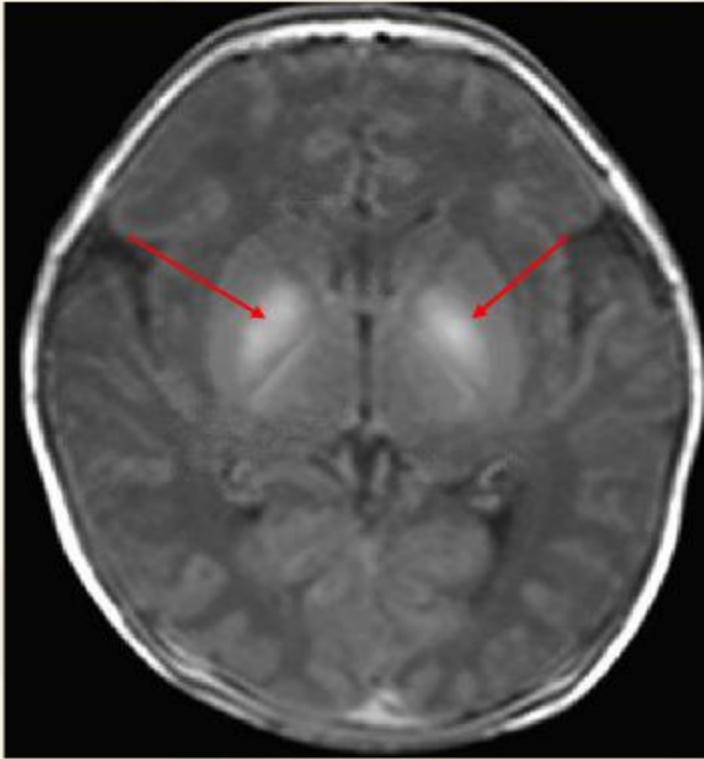




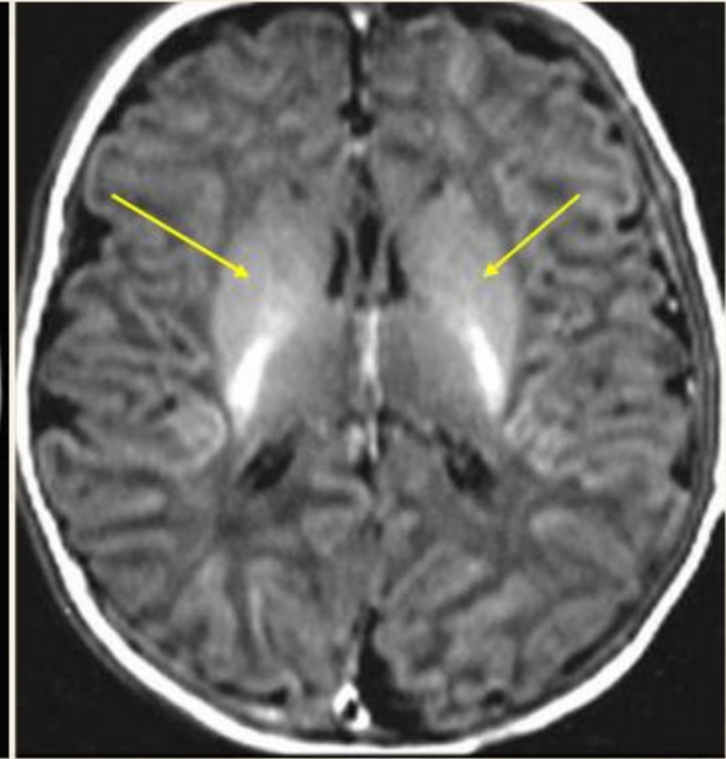
- ❖ DWI上信号无异常改变，可能是胆红素沉积引起神经细胞损伤的主要形式为凋亡，而水分子变化较轻，其引发的水分子运动变化不足以引起DWI信号改变，或变化强度较弱，无法与周围信号区分。
- ❖ 可藉此HIE所致的基底节损伤鉴别。



胆红素脑病



胆红素脑病

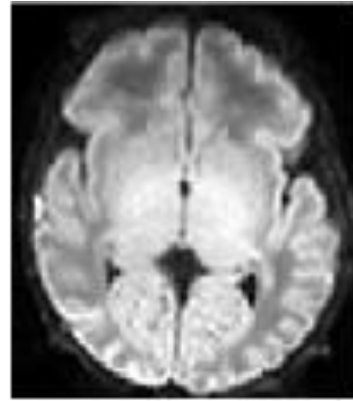
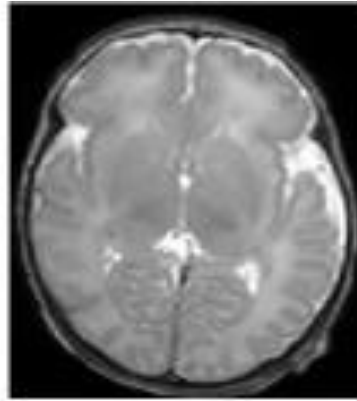
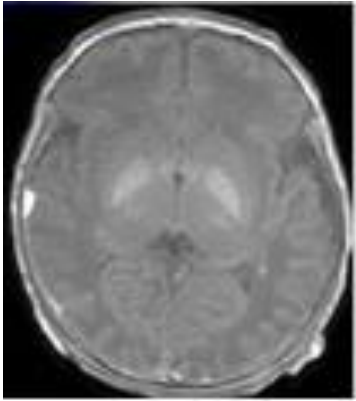


正常脑部





新生儿脑红素脑病的MRI

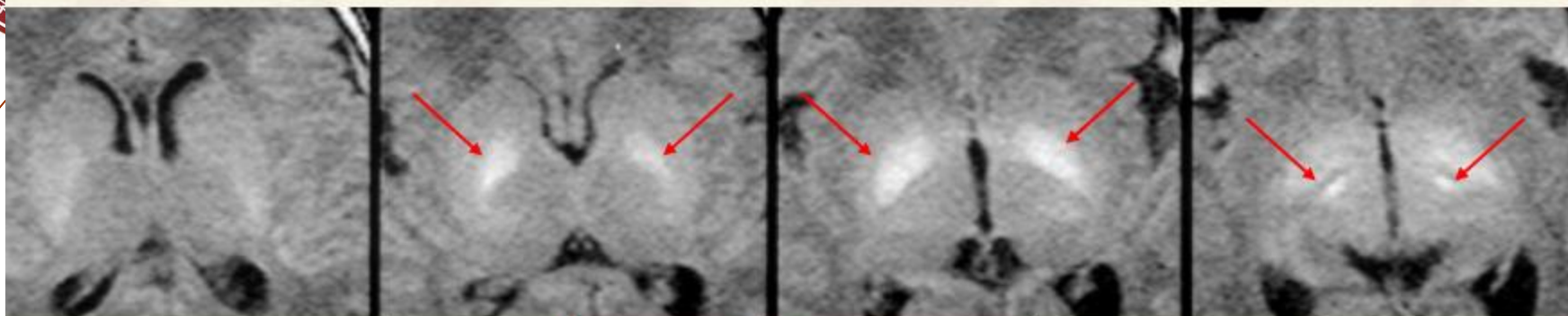


胆红素脑病-15d
(苍白球)

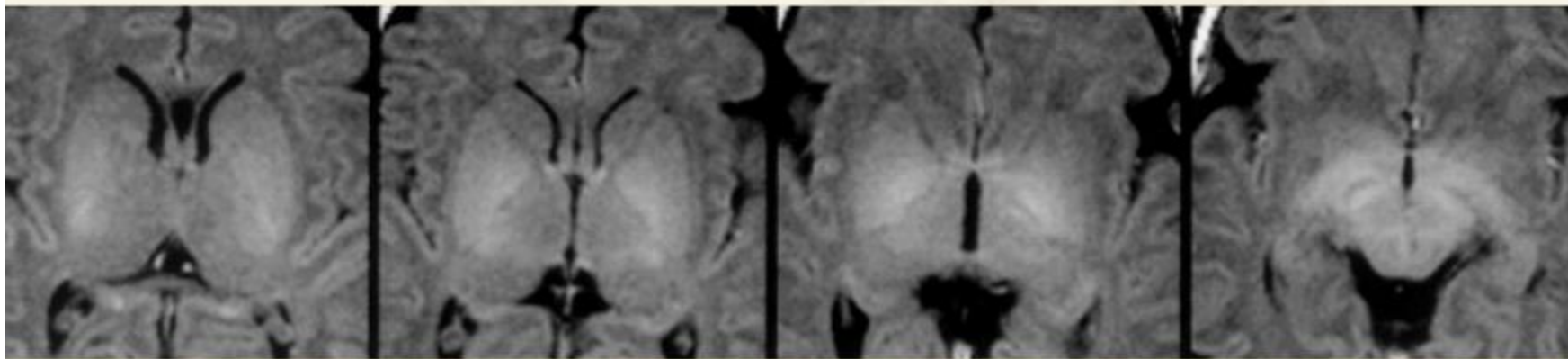




胆红素脑病



发病3天

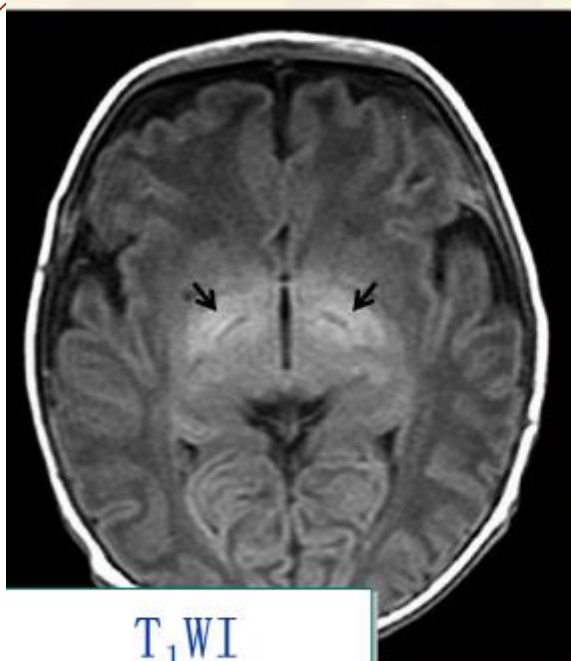


3周后复查





胆红素脑病



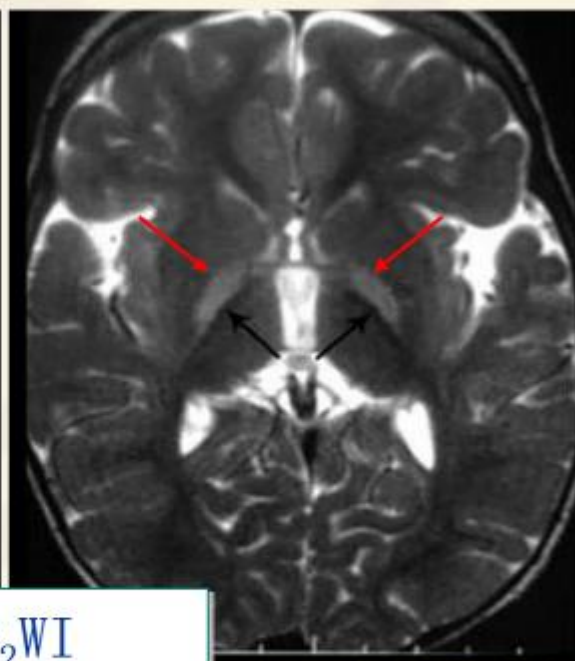
T₁WI

发病4天



T₂WI

1岁复查



3岁复查

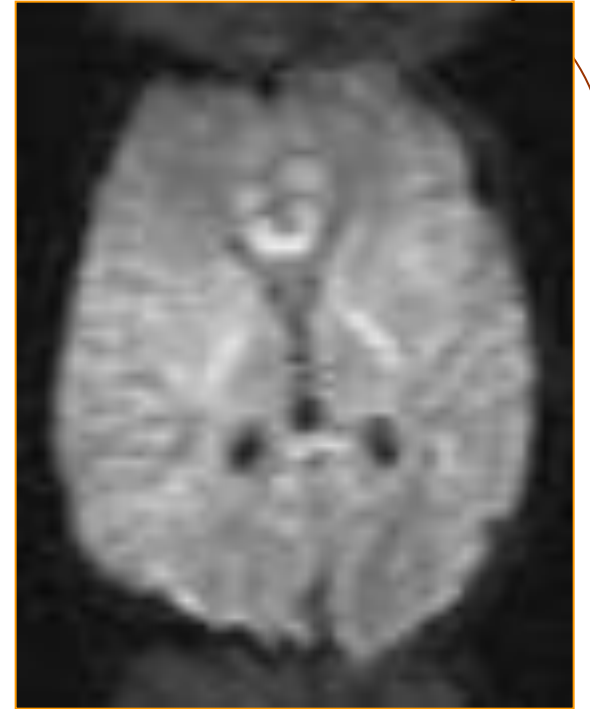
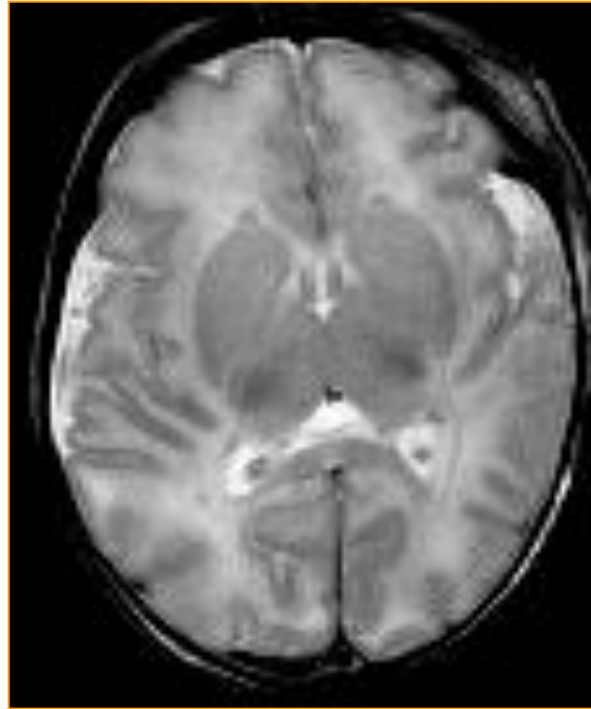
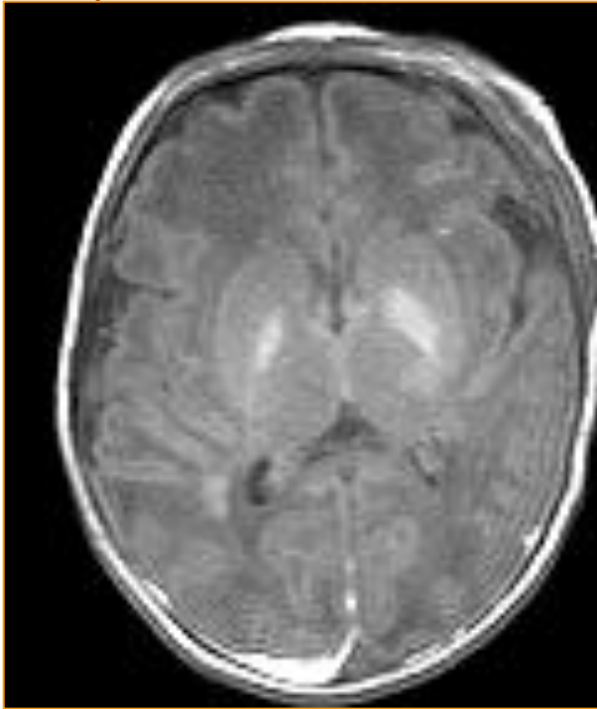




T1WI

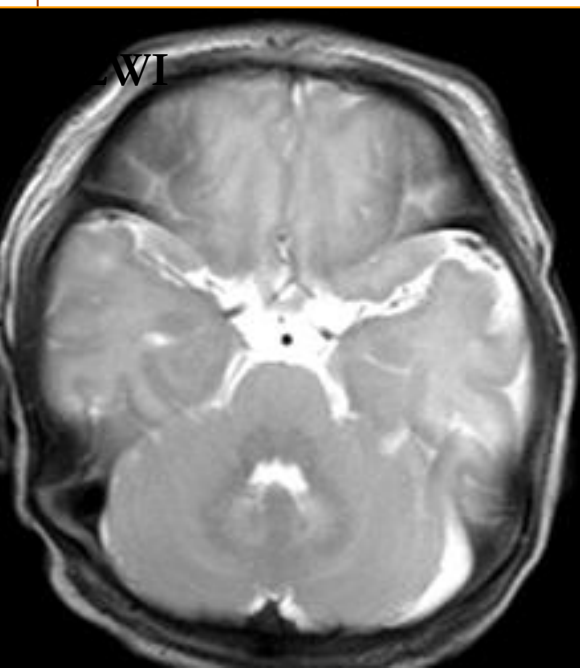
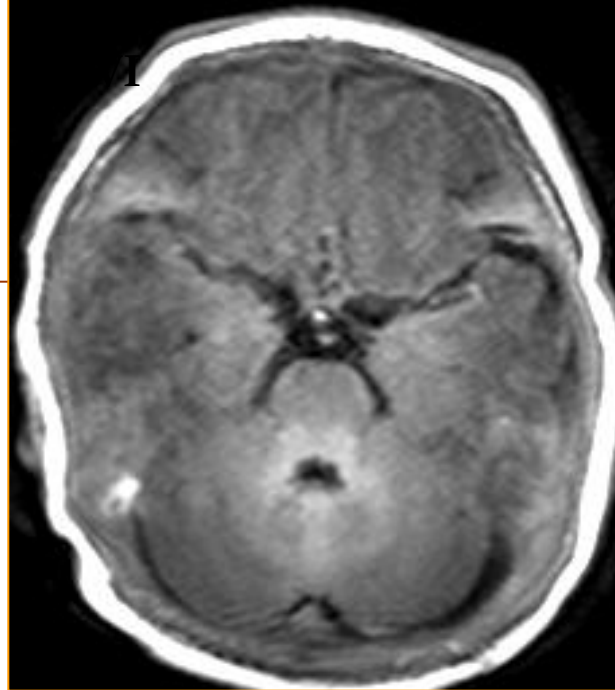
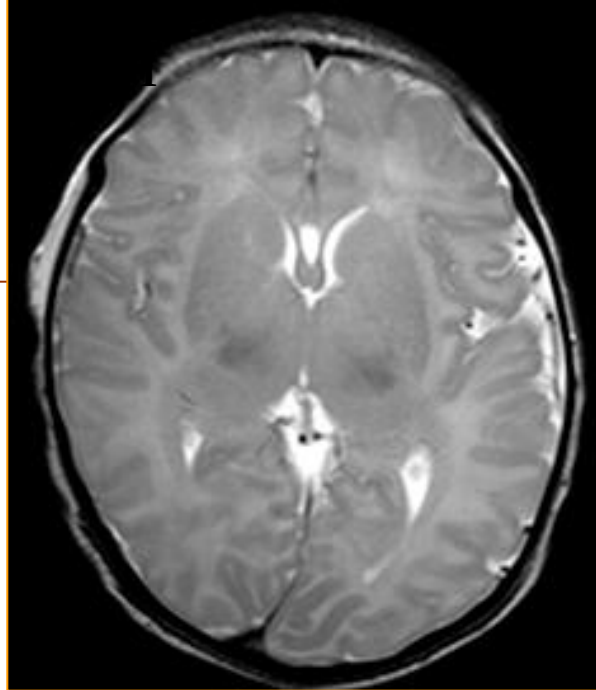
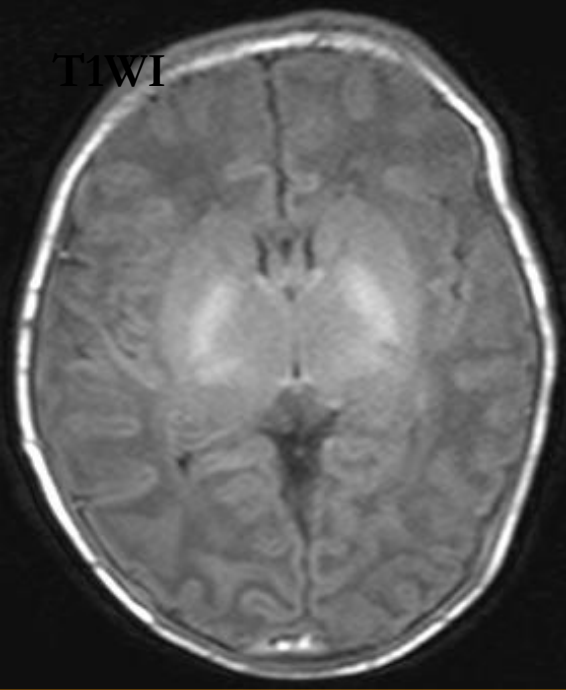
T2WI

DWI



女，7天，黄疸
新生儿胆红素脑病





男，8天,黄疸
新生儿胆红素脑病





MRS在胆红素脑病中的应用价值

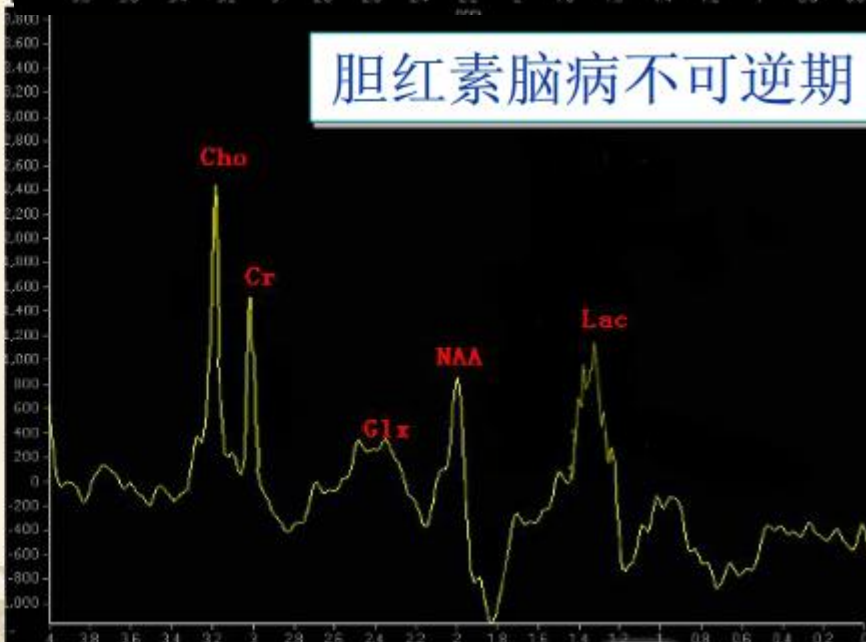
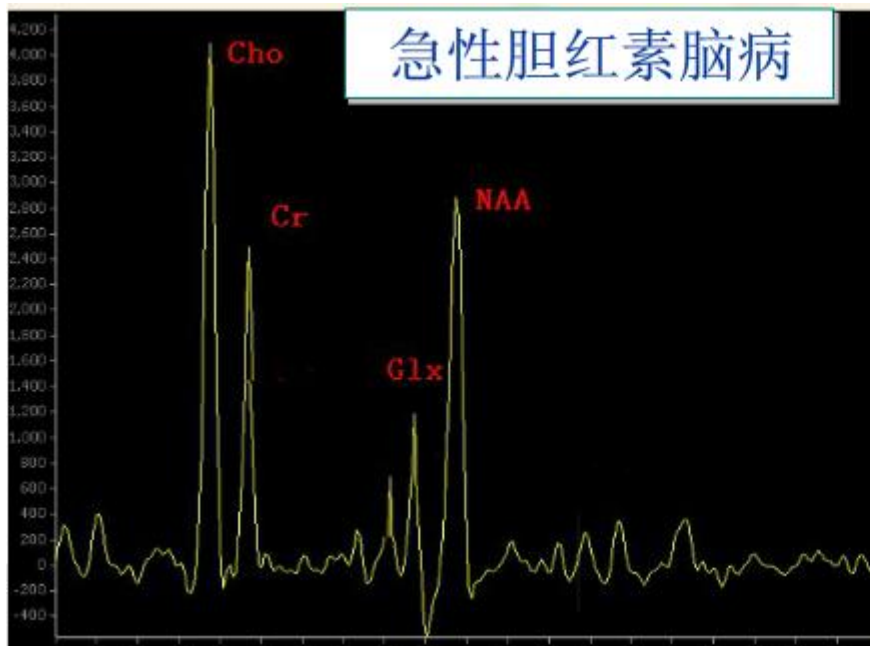
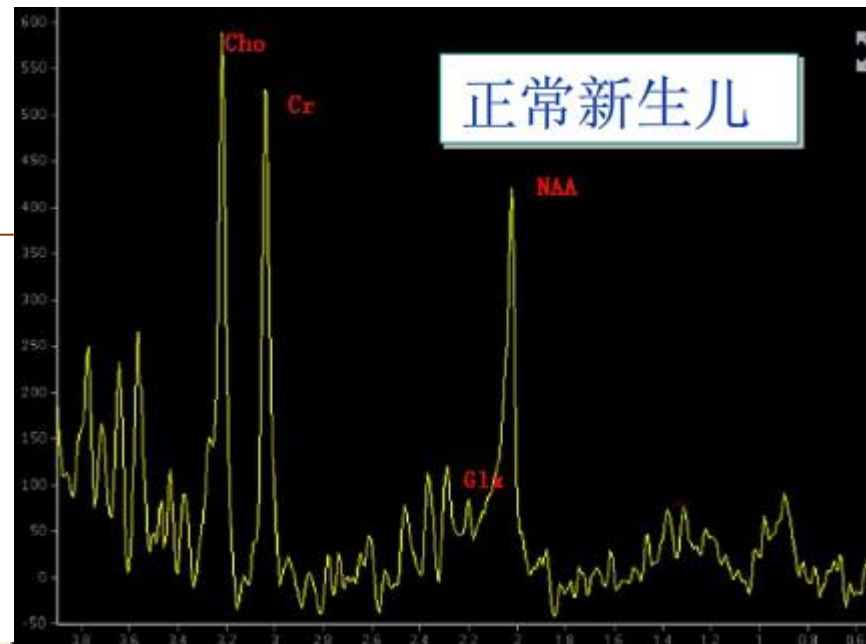
❖ 胆红素脑病具有与肝性脑病相似的 MRS表现:

★急性期: Glx、Glx / Cr显著升高, 而Cho、NAA及乳酸波无明显变化。与HIE的MRS表现不同, 反映了两者脑损伤不同的病理机制, 也可以作为两者鉴别的依据。

★不可逆期: 可出现NAA浓度降低及Cho的升高, 提示预后不良。

❖ MRS的改变先于MRI, 较MRI更敏感, 有益早期诊断。







新生儿低血糖脑病

过去未被重视

早产儿耐受低血糖较足月儿强。

足月儿耐受低血糖较年长儿及成人强。

低血糖标准：足月儿血糖低于30mg/dl

早产儿血糖低于20mg/dl





新生儿低血糖脑病

新生儿脑细胞能耐受较低的血糖值的原因：
新生儿脑细胞能用乳糖作为能源
未成熟的脑细胞活动量低，需求低。

影像表现

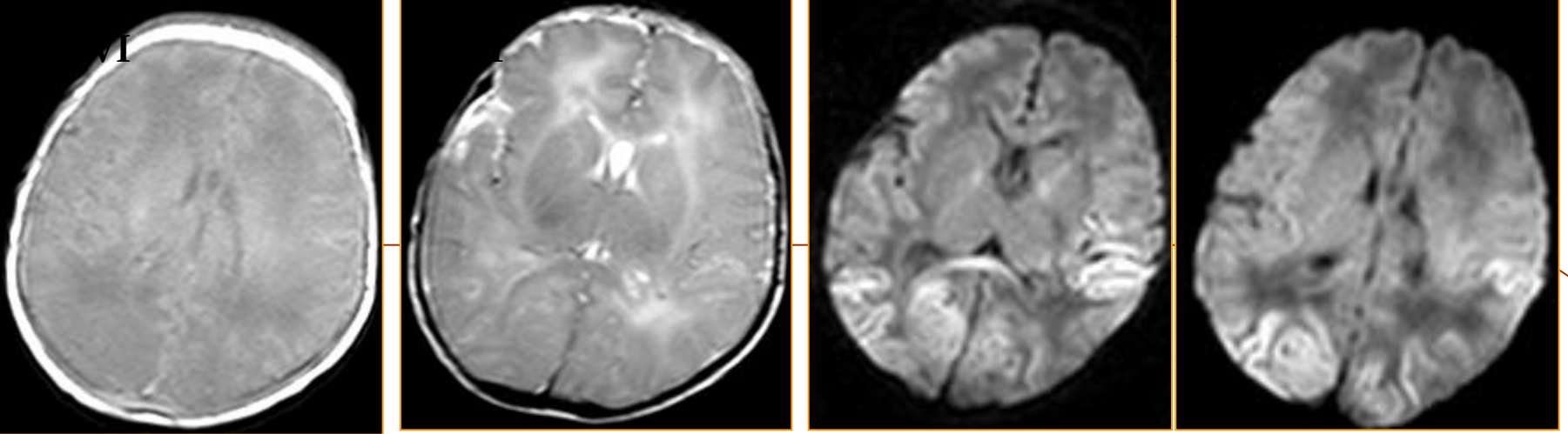
较广泛脑损伤

主要位于顶枕区皮层

急性期：顶枕区皮层及皮层下水肿

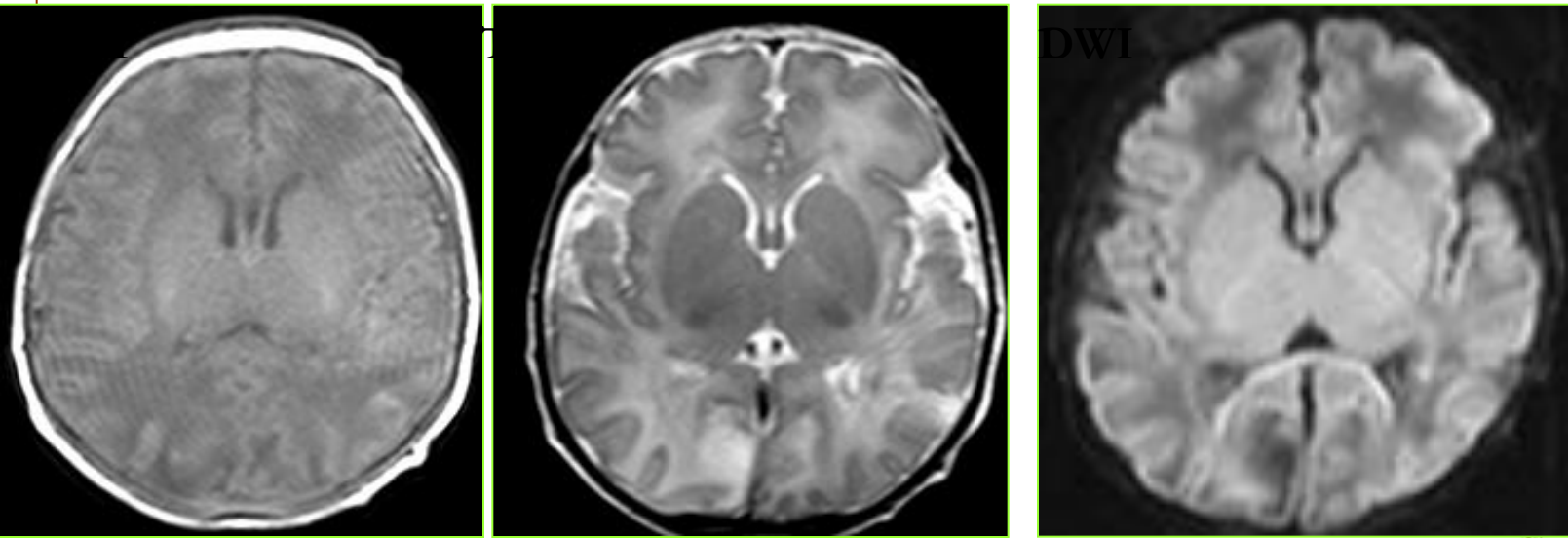
慢性期：皮层及皮层下白质萎缩、软化





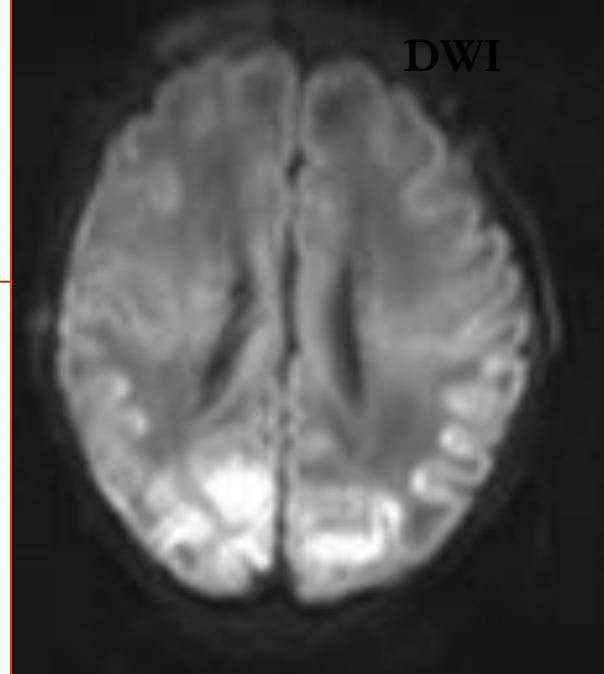
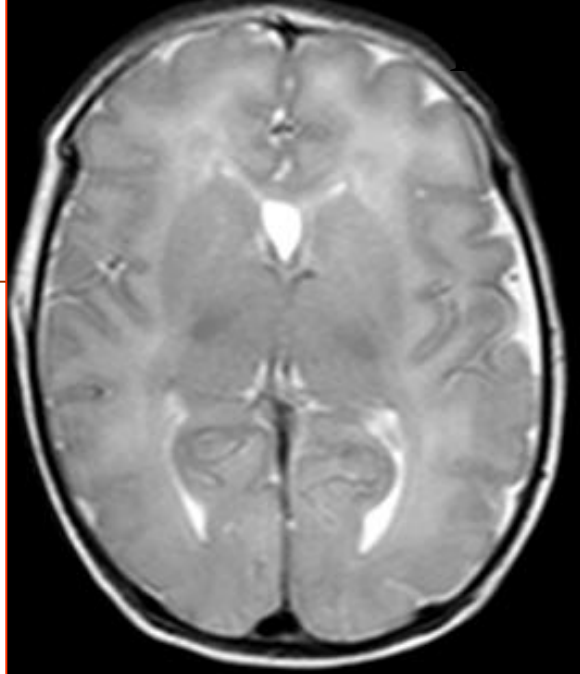
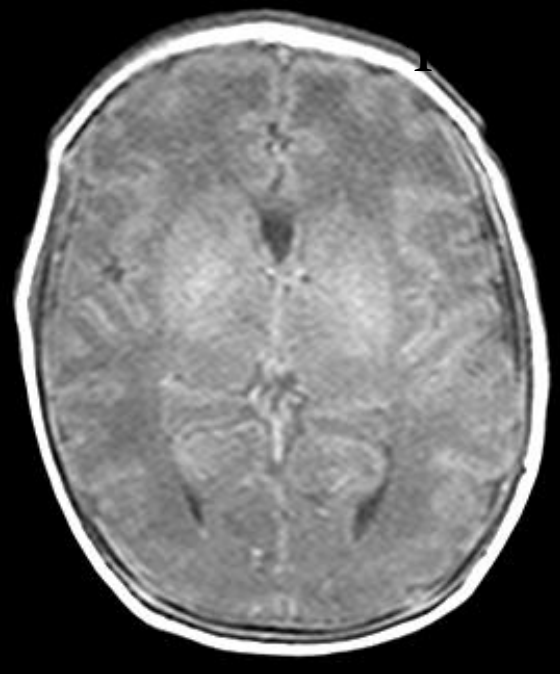
男，3天，低血糖

低
血
糖
脑
病

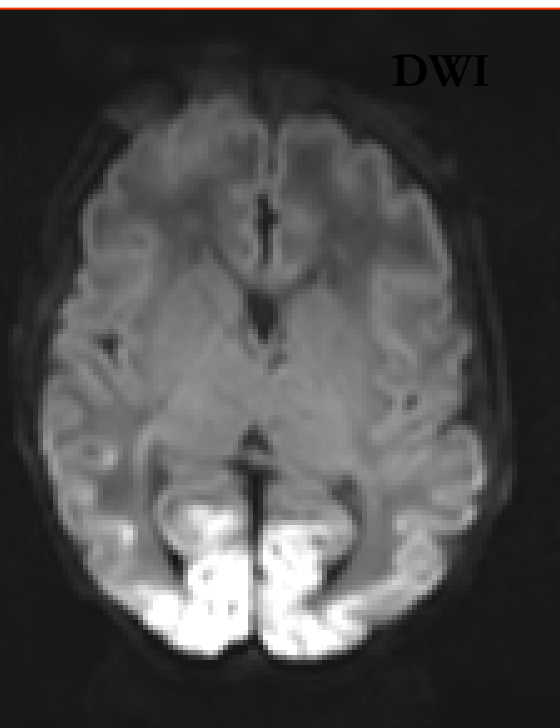


9天后





DWI



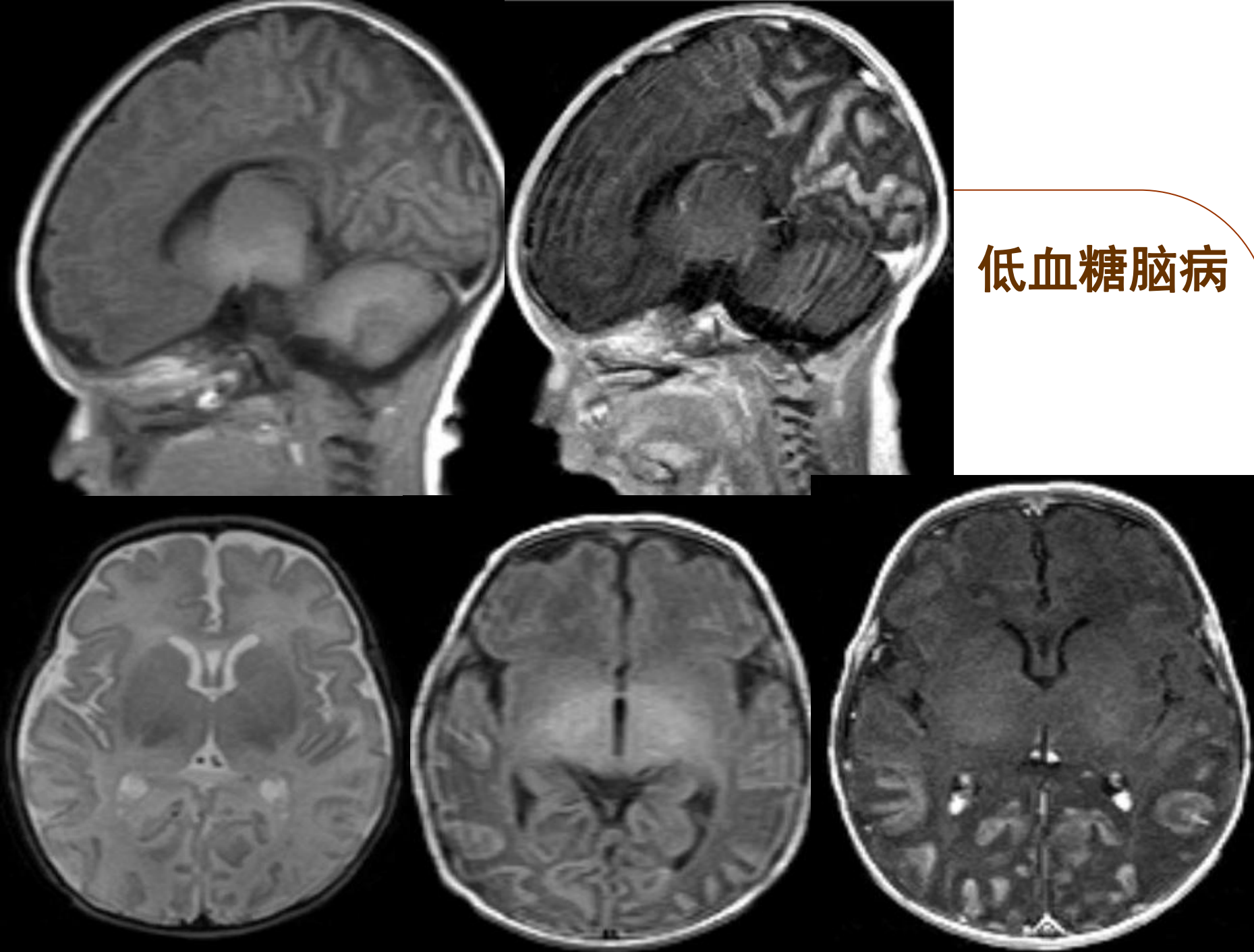
DWI

男，3天，低血糖， T_1WI 、 T_2WI 上未见异常，DWI上顶枕区高信号

低血糖脑病



低血糖脑病





枫糖尿症脑病

- 枫糖尿症 (maple syrup urine disease, MSUD) 是常隐遗传的代谢病，首先由Menkes等发现，迄今至少报道有10种类型。各类型普遍都存在支链氨基酸降解酶的缺乏，并早期出现智能发育迟滞和其他神经症状。由于尿中排出的代谢产物具有类似枫糖浆的特异气味，因而命名。





枫糖尿症脑病

本病是由支链 α -酮酸脱羧酶缺乏所致，是常染色体隐性遗传。酮酸是在亮氨酸、异构亮氨酸等氨基酸的支链分解时所产生的，这种 α -酮衍生物部分氨基被转移，部分从尿中排出因而产生特征性的枫糖浆气味。





枫糖尿症脑病

临床症状： 生后数天即可发病，表现为呕吐，呼吸困难，生长发育停止，继而出现癫痫，如不确诊及治疗，则发生颅压增高，颅缝开大，昏迷，数周内死亡

病理学表现： 生后数天即出现普遍性急性脑水肿，继而脑萎缩，更为特征性的是脑白质的海绵状改变





枫糖尿症脑病

MRI表现:

典型的脑白质水肿，弥漫性地发生在两侧大脑半球也见于小脑深部白质，脑干背侧，大脑脚，内囊后肢。

MRI上显示为长 T_1 、 T_2 信号

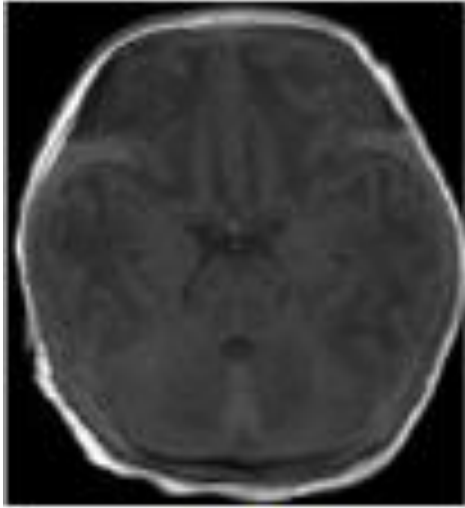
急性期过后水肿逐渐消退，脑受损的程度取决于治疗是否及时

海绵状改变不易完全恢复，在MRI上为长 T_2 信号

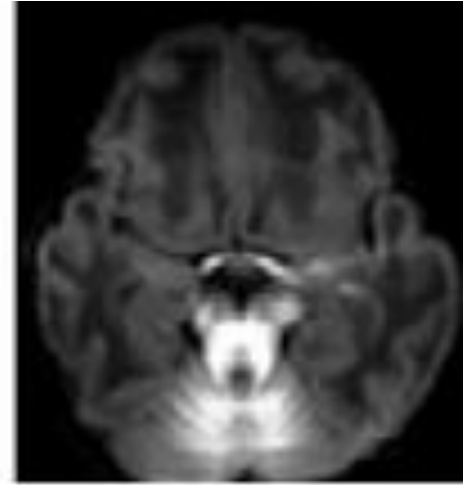
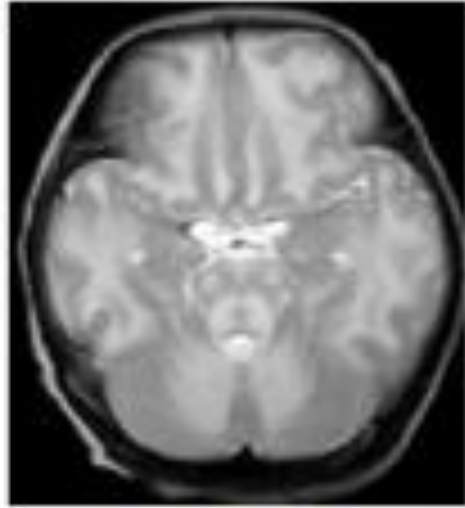




枫糖尿病脑病



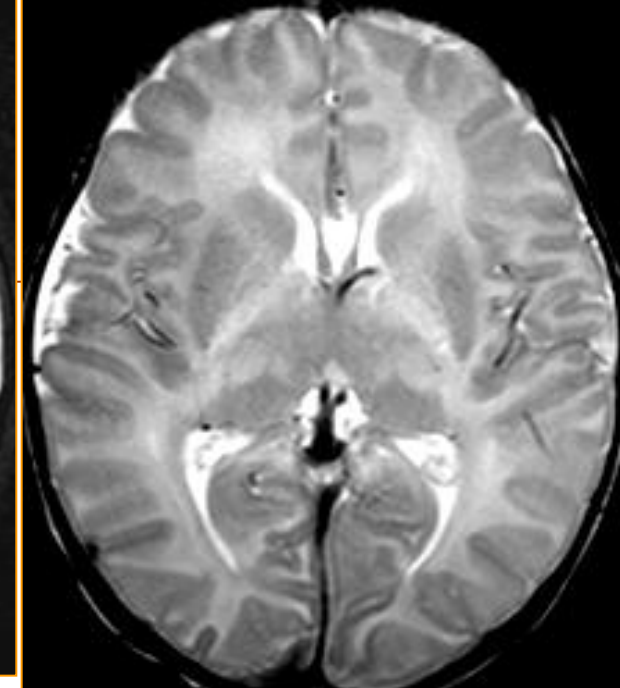
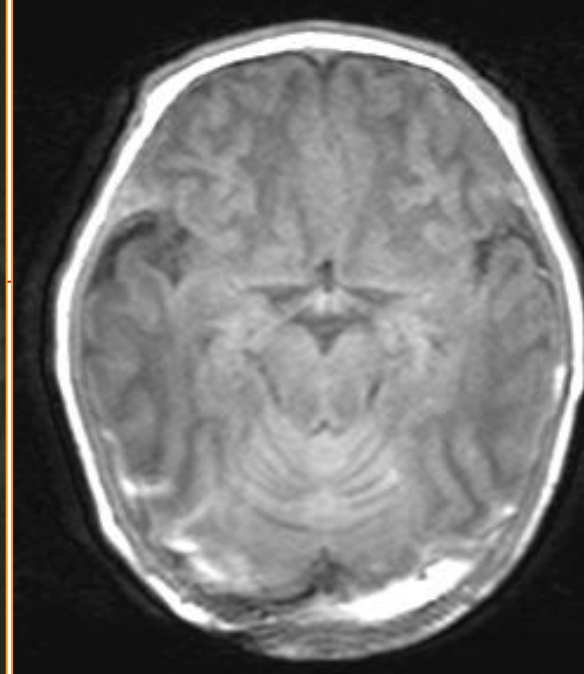
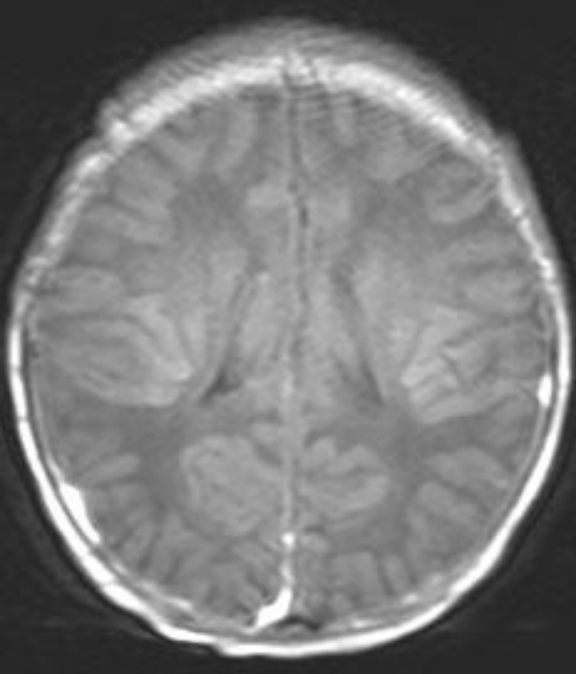
T1WI



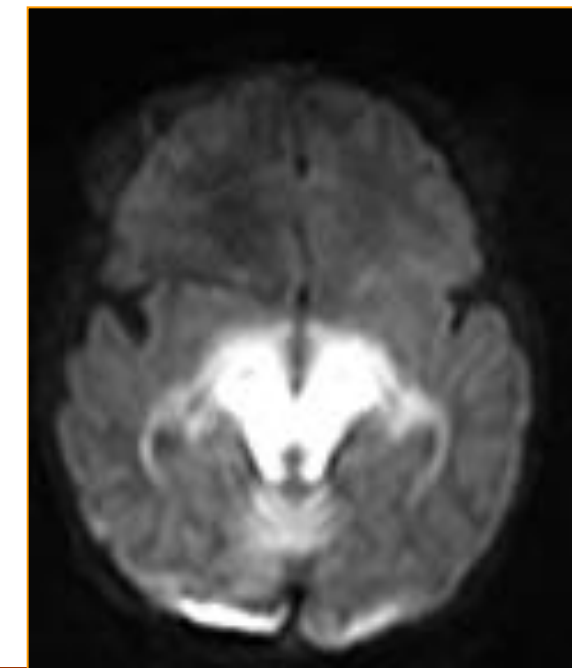
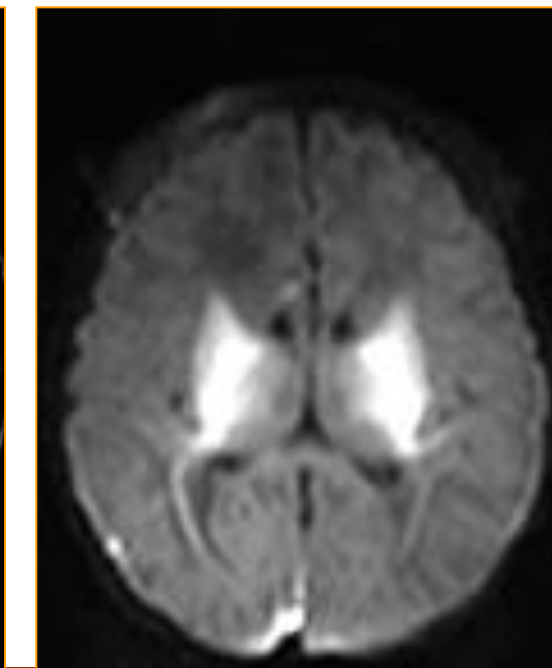
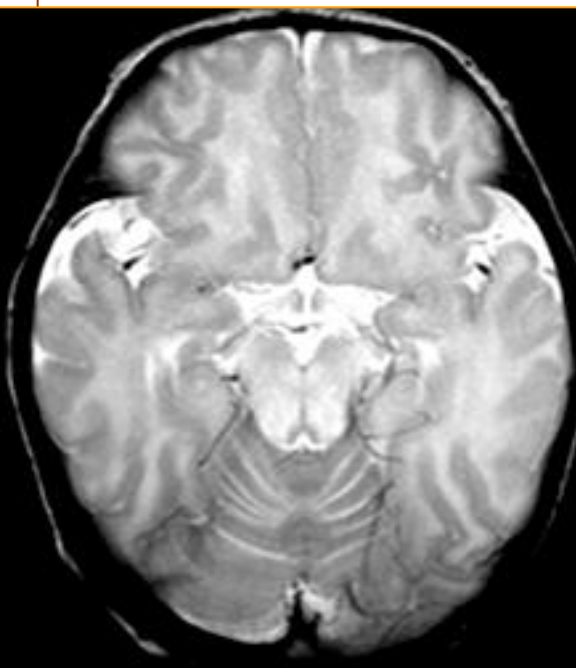
DWI

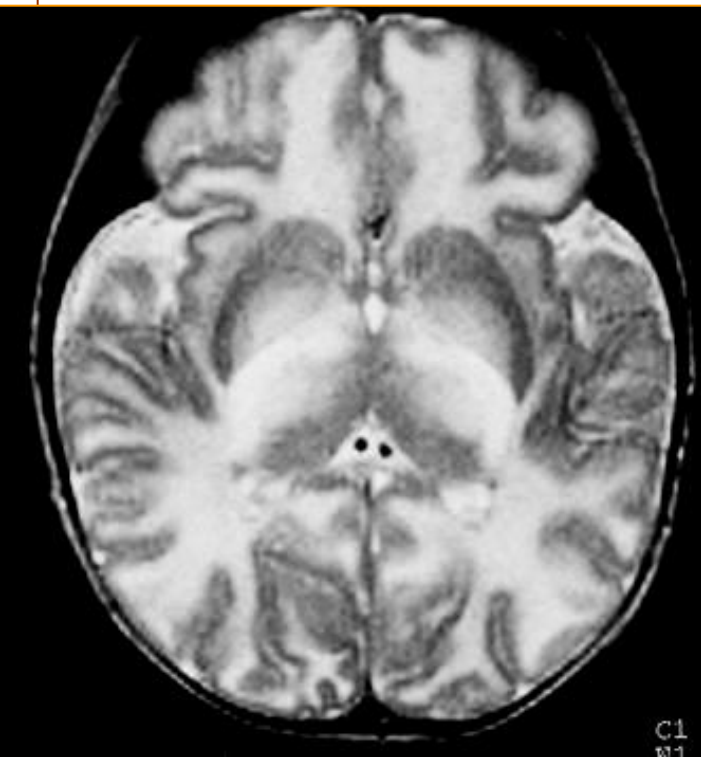
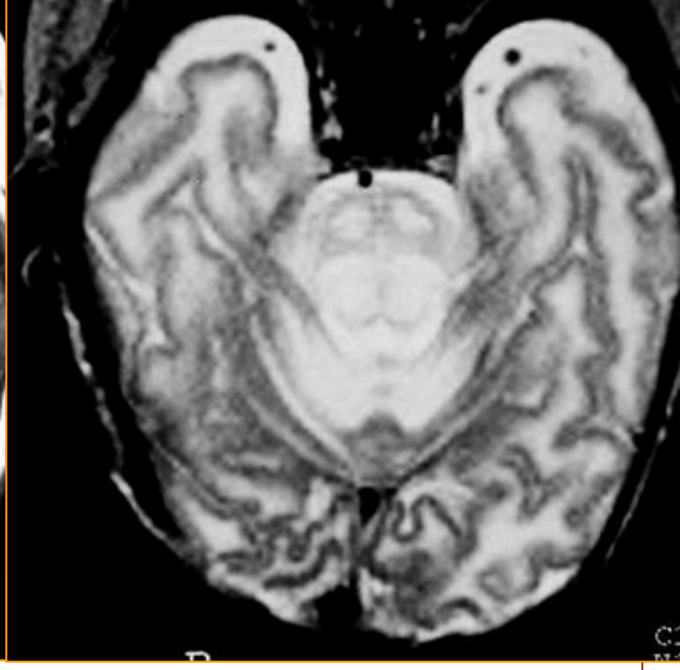
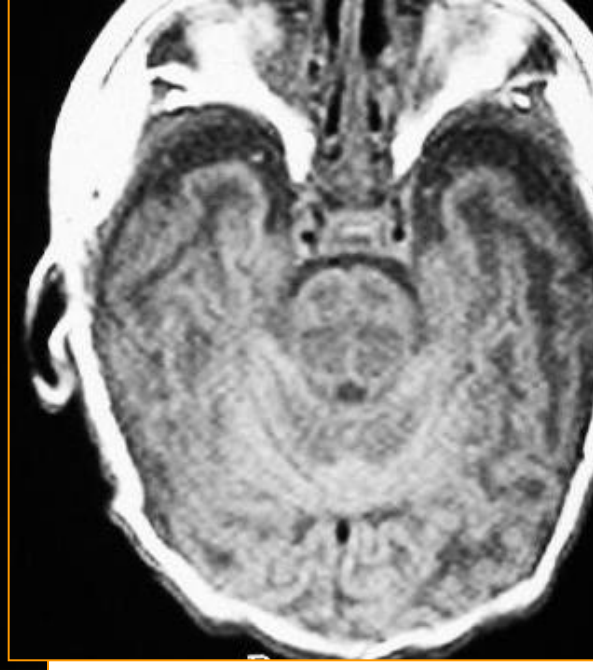
枫糖尿病脑病-7d
(大脑脚、小脑等)





男，5天 枫糖尿病





女, 15天

枫糖尿病

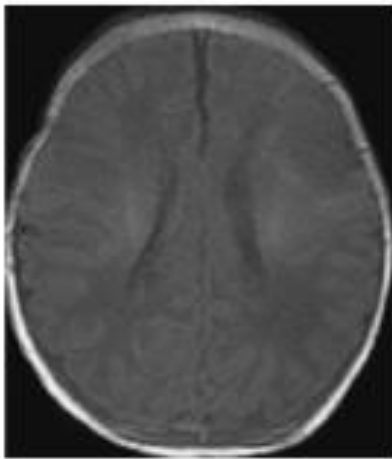




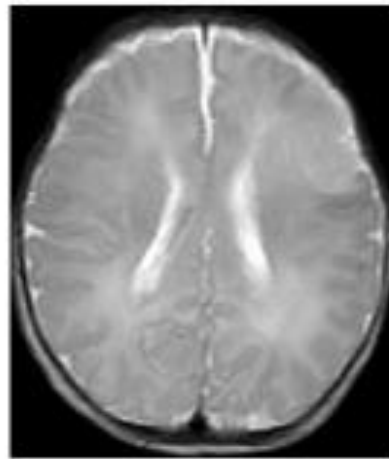
新生儿脑梗死

Neonatal cerebral infarction NCI

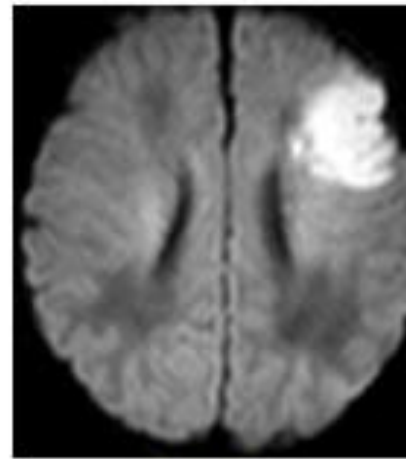
- 临床病因不明，主要表现为惊厥
- DWI是早期最佳诊断手段



T1WI



T2WI



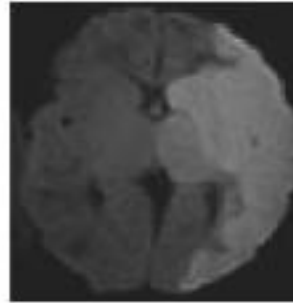
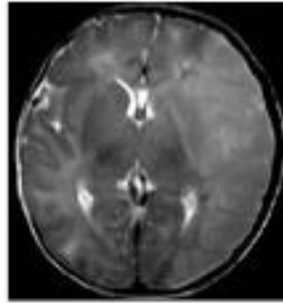
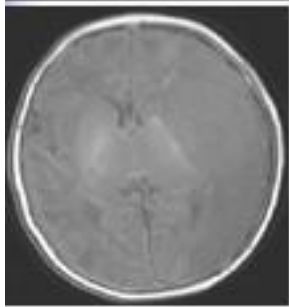
DWI

生后17h



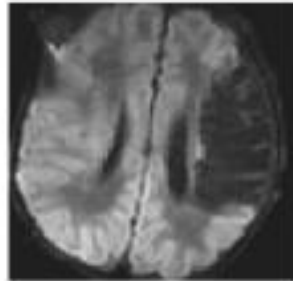
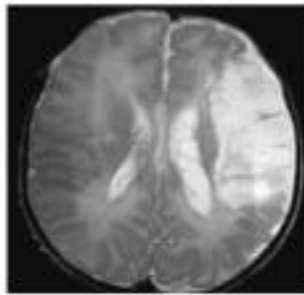
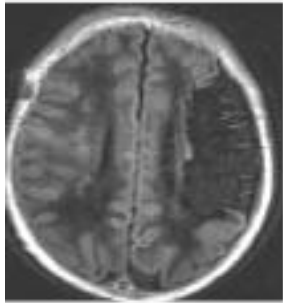


左侧大脑中动脉闭塞

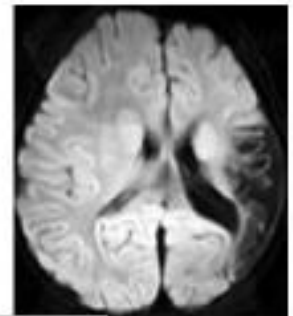
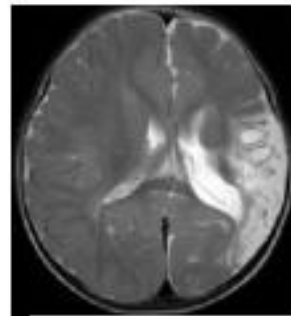
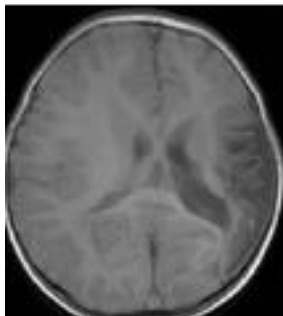


38w-NCI-5d

外院—感染 / 抽 1



38w-NCI-17d



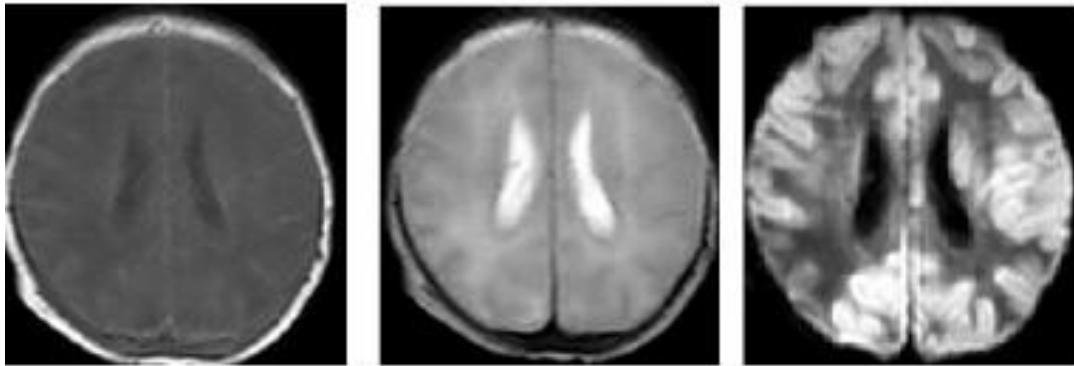
38w-NCI-15m

预后较好

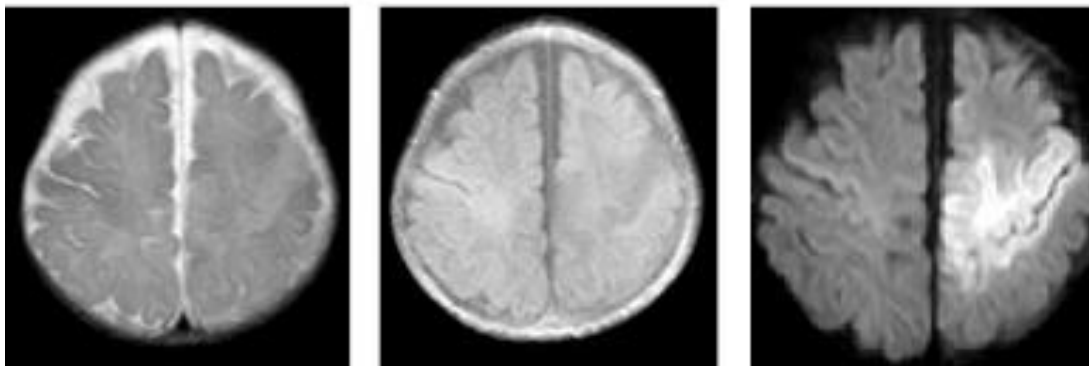




细菌性脑膜炎的MRI表现



皮层受累---大肠埃希菌



脑梗死---阴沟肠杆菌

T1WI

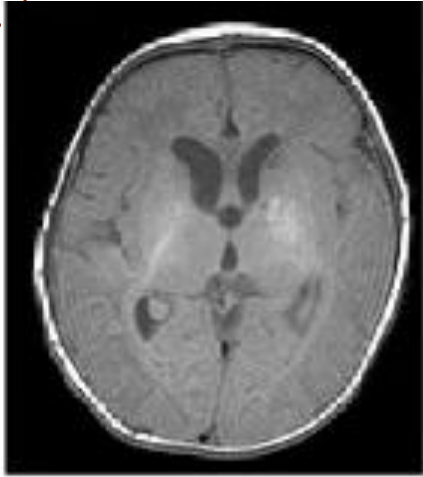
T2WI

DWI

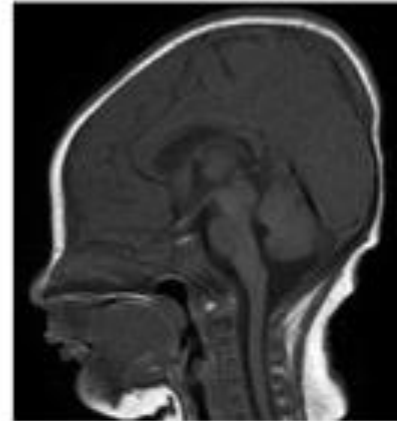
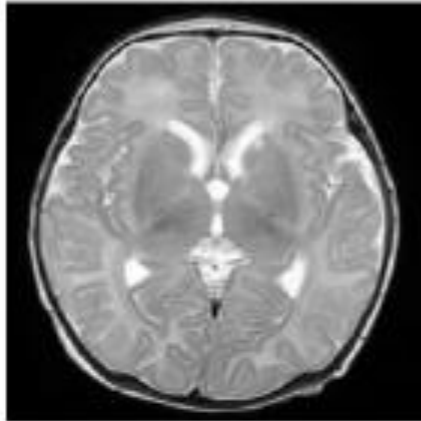
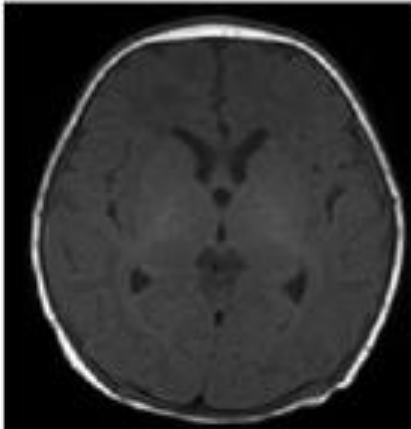




细菌性脑膜炎



PM-39w-7d

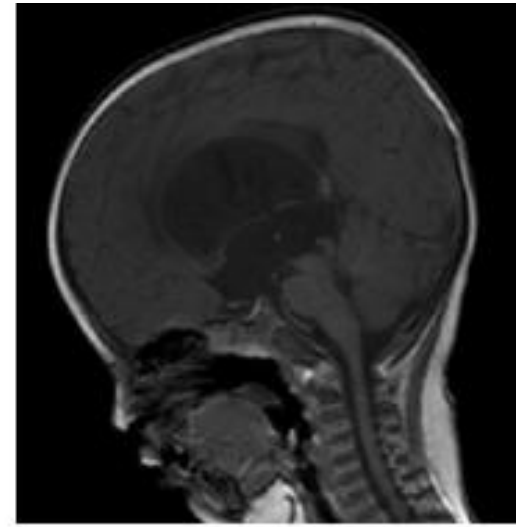
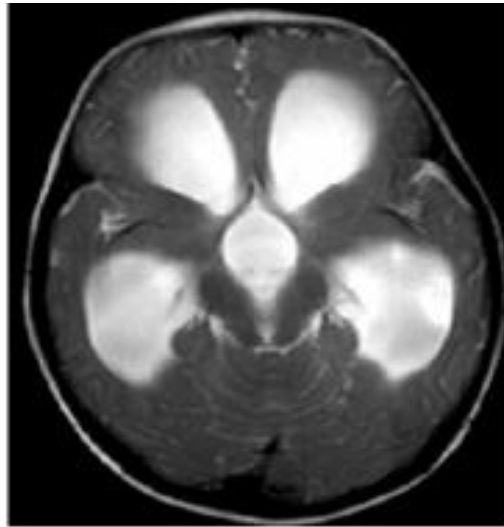
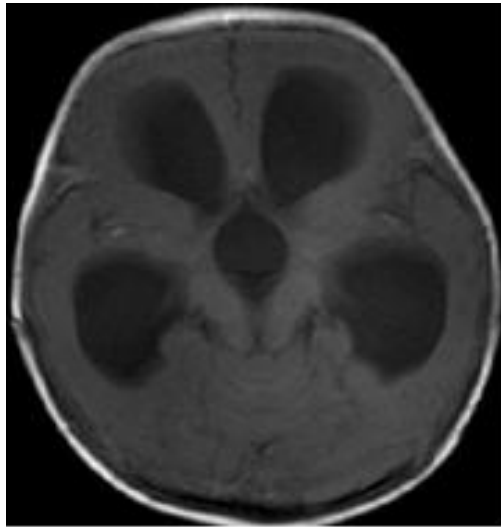


PM-39w-28d





细菌性脑膜炎

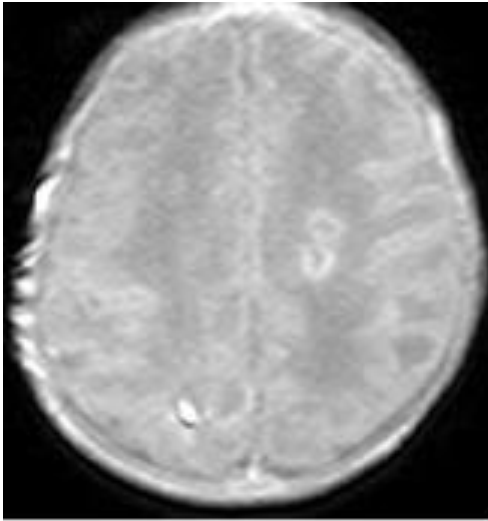


PM-39w-6m

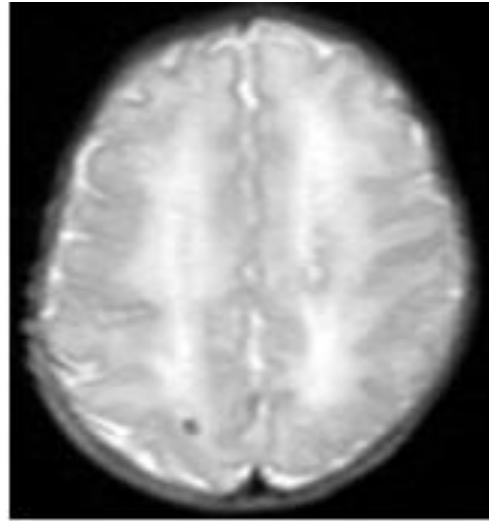




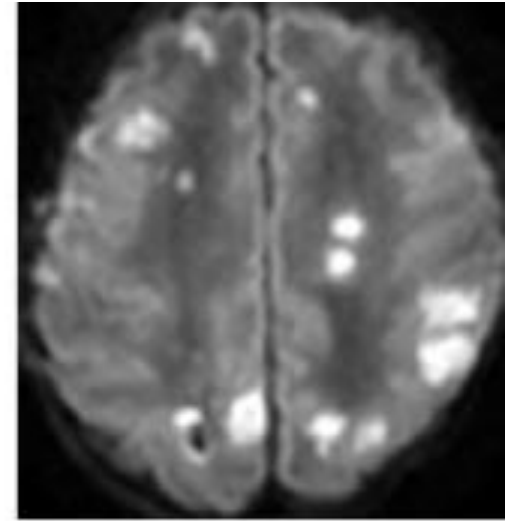
真菌性脑膜炎



T1WI



T2WI



DWI

早产儿- 白色念珠菌感染 - 多发性脑脓肿





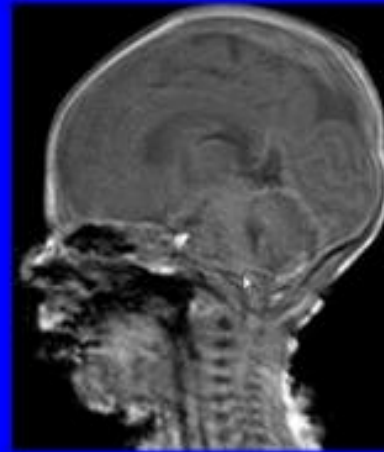
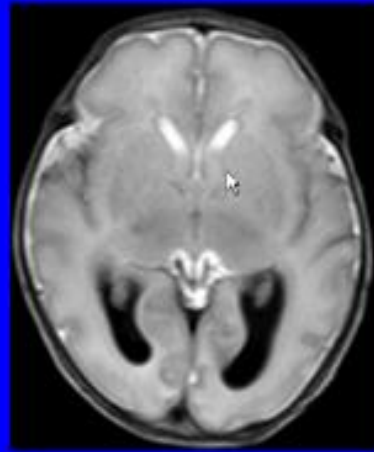
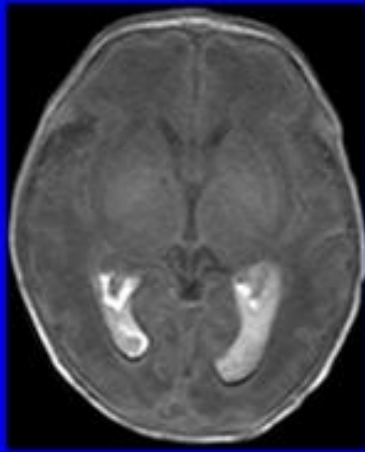
脑积水 (Hydrocephalus)

- 分布 —— 多为双侧对称
- 原因 —— 多见于化脑及IVH晚期
- 分类 —— 非交通性：阻塞部位——室间孔；导水管；中央孔或侧孔
MRI改变——脑室明显扩张， 脑外间隙小
交 通 型：阻塞部位——蛛网膜下腔或蛛网膜颗粒
MRI改变 —— 脑外间隙明显增宽

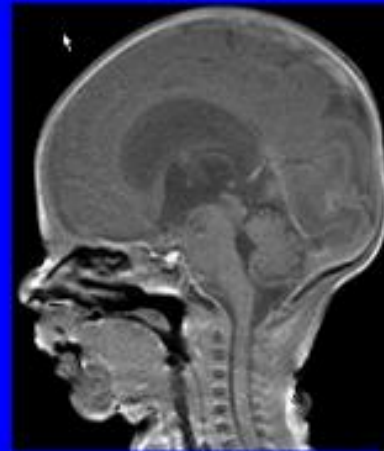
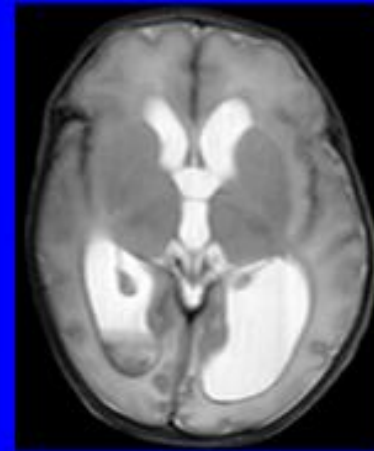
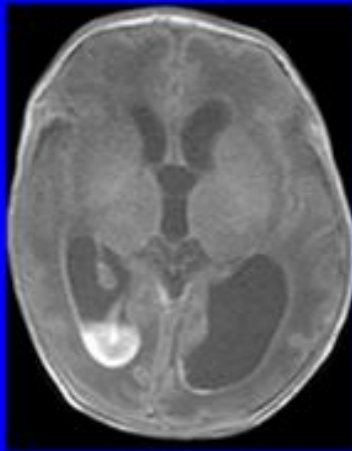




IVH---脑积水



33w-7d

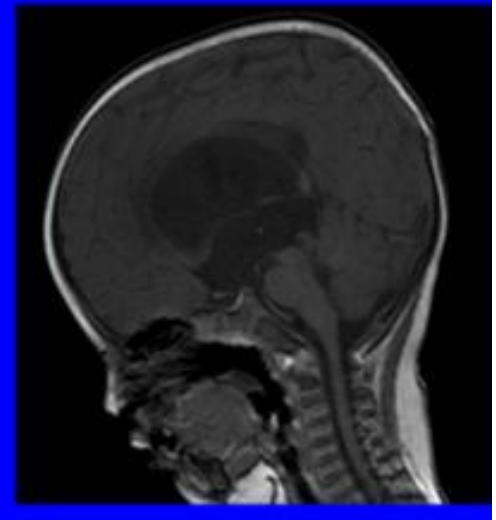
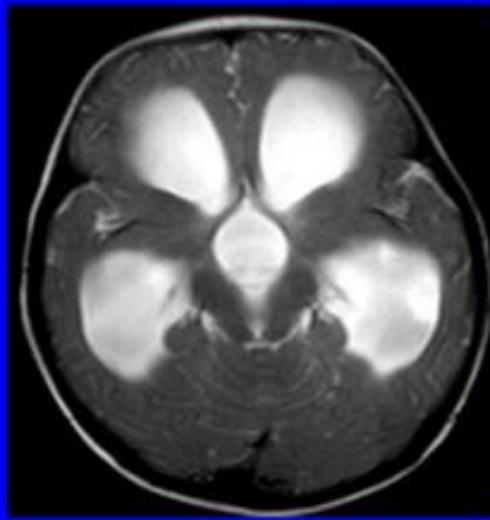
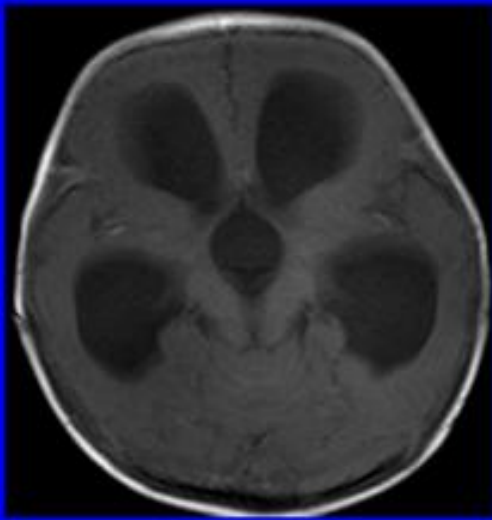


33w-22d

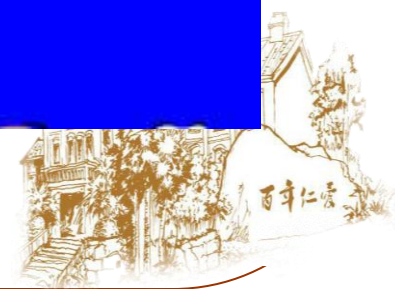




PM --- 脑积水



PM-39w-6m





结束语

- 新生儿进行MRI检查，无论是足月儿或是早产儿，都是安全的。
- 与头颅超声及CT检查相比，MRI检查能更客观、准确评价新生儿脑损伤的程度及远期预后。
- 功能MRI检查（如DWI、MRS、3D ASL等）能更早发现病变，并能很好地评估预后。



