

Cardiopathies et conséquences neurologiques

Dr M Kossorotoff
Neuropédiatrie

Centre national de référence de l'AVC de l'enfant
Hôpital Necker-Enfants malades, Paris



Necker
ENFANTS MALADES
HÔPITAL UNIVERSITAIRE



Relation étroite cœur - cerveau

- Pronostic à long terme souvent neurologique
- Cerveau très sensible à l'hypoperfusion
 - Souffrance du cortex (post- central) -> des noyaux gris centraux -> de la fosse postérieure
 - Rapide : dès quelques minutes
- Modifications de l'hémostase
 - Hyperviscosité (sang bleu), hypocontractilité cardiaque = risque de thrombus
 - Traitements antithrombotiques = risque hémorragique

Mécanismes principaux des lésions neurologiques

- Hémodynamique (anoxie / ischémie / hypoxie) / hypoxie : aigu / chronique
- Embole fibrino-cruorique / gazeux (occlusion artérielle unique ou multiple)
- Hémorragie cérébrale : anticoagulants, transformation hémorragique de lésions ischémiques
- Inflammatoire/vasculaire : PRES Sd (transplantation cardiaque)

Difficultés de l'évaluation du pronostic

- Non concordance survenue de la lésion – conséquences cliniques de la lésion
- Atteinte cardiaque qui peut être syndromique
- Conséquences cognitives / comportementales de la cardiopathie non corrigée (hypoxie chronique), des multiples interventions, etc.
- ET prises de décisions urgentes (niveau de soins, projet, etc.)

Pronostic et évolution : exemple de l'AVCnn

Convulsions:

contrôlées à 95% avant la sortie de néonatalogie

Mortalité:

2 à 5%, dans les 28 premiers jours.

Récidive:

0 à 2% dans les 3,5 premières années

Séquelles:

50 à 80%

Séquelles motrices:

- Paralysie cérébrale (hémiparésie spastique): 24%
- Examen clinique à la phase aigüe peu informatif.
- Facteurs prédictifs: signe du faisceau cortico-spinal, localisation et taille de l'AVC, anomalie du tracé de fond à l'EEG.
- 90% marcheront sans aide avant 2 ans.

Epilepsie:

- Après la période néonatale: 16 à 50%.
- 10% pharmacorésistante.

Troubles cognitifs:

- Visuo-constructifs, mnésiques: 22 à 41% en âge scolaire.
- Retard de langage: 25%
- Troubles du comportement: 18%

Qualité de vie:

- Pas de différence avec la population générale à 3,5 ans.
- Diminuée chez les parents (corrélation avec le niveau d'atteinte motrice).

CHABRIER ET AL. 2011
NELSON ET AL. 2014
LYNCH ET AL. 2001
KIRTON ET AL. 2011

HUSSON ET AL. 2010
ROZE ET AL. 2012
MERCURI ET AL. 1999
DARTEYRE ET AL. 2014
BASARAN ET AL. 2013

Difficultés de l'évaluation du pronostic

- Non concordance survenue de la lésion – conséquences cliniques de la lésion
- Atteinte cardiaque qui peut être syndromique
- Conséquences cognitives / comportementales de la cardiopathie non corrigée (hypoxie chronique), des multiples interventions, etc.
- ET prises de décisions urgentes (niveau de soins, projet, etc.)

Moyens de surveillance neurologique cliniques en réanimation (1)

Examen neurologique quotidien

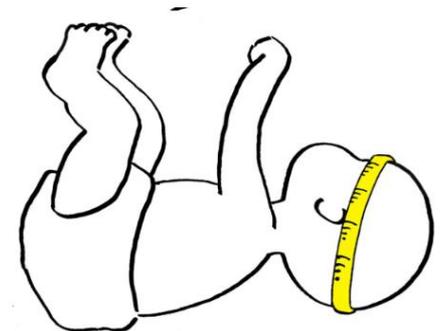
- Symétrie de la gesticulation
- Strabisme
- Raideur, pouces adductus



Le **Périmètre Crânien** +++ (<1 an, à mesurer toutes les semaines) = reflet de la croissance cérébrale

Réflexes du tronc cérébral

Dysautonomie



Moyens de surveillance neurologique cliniques en réanimation (2)

Monitoring

Intérêt du NIRS : plutôt qualitatif (symétrie)

Intérêt de l'EEG

Imagerie

Limites de l'ETF

TDM vs IRM

Difficultés cliniques : sevrage vs confusion vs douleur...

**INFARCTUS ARTÉRIEL CÉRÉBRAL
= AVC ISCHÉMIQUE ARTÉRIEL**

Infarctus artériel cérébral

- Risque 50 fois > pop pédiatrique générale
- Représente 10-30% des infarctus artériels cérébraux de l'enfant
- Unique ou multiple
- Mode de révélation classique
 - Soit crises focales (nouveau-né, nourrisson)
 - Soit hémiplégie constatée au réveil (X jours après la chirurgie...)
 - Soit hémiplégie aiguë +/- troubles de la parole
 - Ou asymétrie du neuromonitoring
- Retard diagnostique fréquent alors que la majorité ont lieu en intra-hospitalier (70-80%)
- Facteur favorisant : KT cardiaque / chirurgie

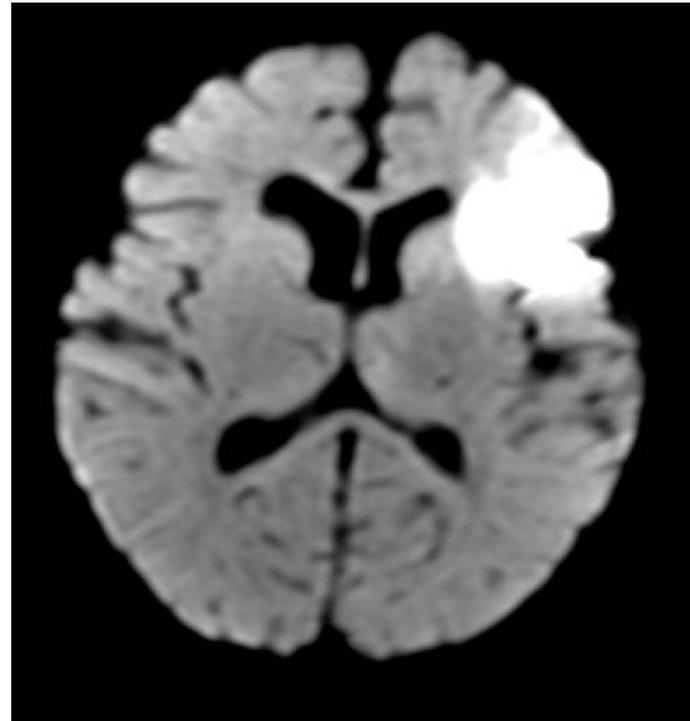
Hector

2 mois 1/2

HypoVG

2° temps de Norwood

A J7 de la chirurgie : crises convulsives
avec révulsion oculaire et
mâchonnement. Pas de déficit moteur



ECMO et Assistance ventriculaire (VAD)

BerlinHeart EXCOR trial

29% neurological dysfunction, most commonly AIS

Fraser N Engl J Med 2012, Almond Circulation 2013

Epidemiology of Stroke in Pediatric Cardiac Surgical Patients Supported with Extracorporeal Membrane Oxygenation

N=3517 patients

12% ECMO ont un AVC

PETIT POIDS ET DUREE ECMO AUGMENTENT LE RISQUE

Incidence rate of stroke on ECMO = 1-2 events /100 days of support

Almond Circulation 2011

David K. Werho, MD¹, Sara K. Pasquali, MD, MHS¹, Sunkyung Yu, MS¹, Janet Donohue, MPH¹, Gail M. Annich, MD², Ravi R. Thiagarajan, MBBS, MPH³, Jennifer C. Hirsch-Romano, MD, MS¹, and Michael Gaies, MD, MPH¹ on behalf of the ELSO member centers

¹University of Michigan Congenital Heart Center, C.S. Mott Children's Hospital, 1540 E Hospital Drive, Ann Arbor, MI, 48109

²Department of Critical Care Medicine, Toronto Hospital for Sick Children, 555 University Ave, Toronto, Ontario, Canada

³Department of Cardiology, Boston Children's Hospital, 300 Longwood Ave, Boston, MA 02115

Ann Thorac Surg. 2015 November ; 100(5): 1751–1757.

Etude Necker sur 20 ans (n=108 AVC) :



- 1/3 survient avant l'âge d'un an, cardiopathies cyanogènes ++
- 47/108 après chir ou KTC, délai diagn médian 10 jours
- 20% de décès, dont 40% dans le mois qui suit la survenue de l'AVC

AVC = indice de gravité majeur dans la trajectoire de l'enfant avec cardiopathie

Diagnostic et prise en charge aiguë

- **F**ace : asymétrie de la face
- **A**rm : atteinte brachiale
- **S**peech : atteinte du langage
- **T**ime : course contre la montre

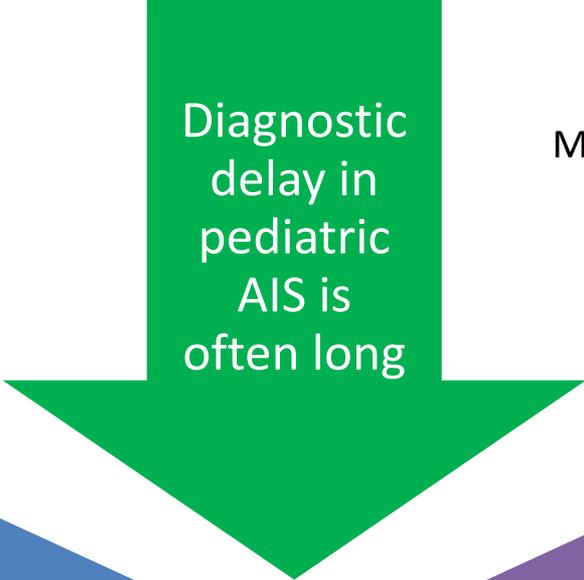
Objectif = diagnostic précoce
pour recanalisation précoce
Thrombolyse IV : r-tPA
Thrombectomie mécanique



IRM = examen de référence

Si pas possible (ECMO, Berlin Heart, etc.) : TDM avec angio-TDM

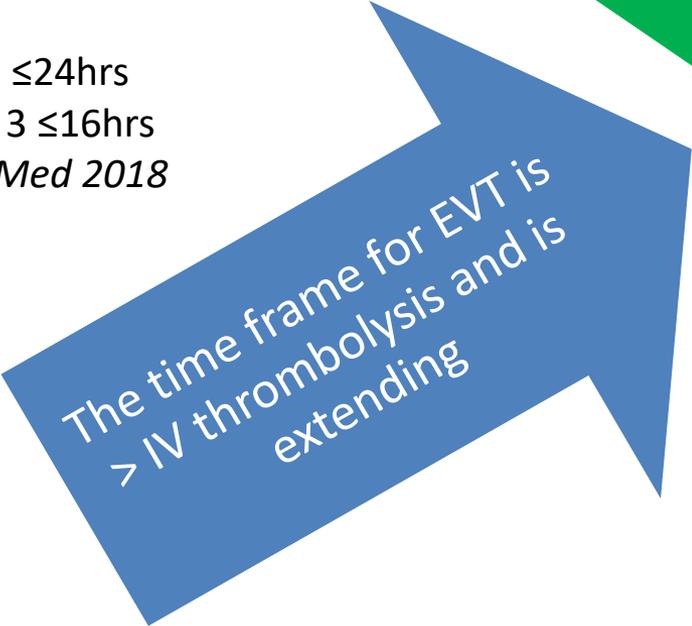
Thérapeutiques de recanalisation chez l'enfant



Diagnostic delay in pediatric AIS is often long

Mean diagnostic delay around 23-24hrs...
Mallick JNNP 2016

DAWN ≤ 24 hrs
DEFUSE 3 ≤ 16 hrs
N Engl J Med 2018



The time frame for EVT is > IV thrombolysis and is extending



Pediatric Stroke code protocols are set up and efficient

Thrombolyse IV chez l'enfant en pratique



INFORMATIONS
SÉCURITÉ PATIENTS

Septembre 2018

INFORMATION TRANSMISE SOUS L'AUTORITE DE L'ANSM

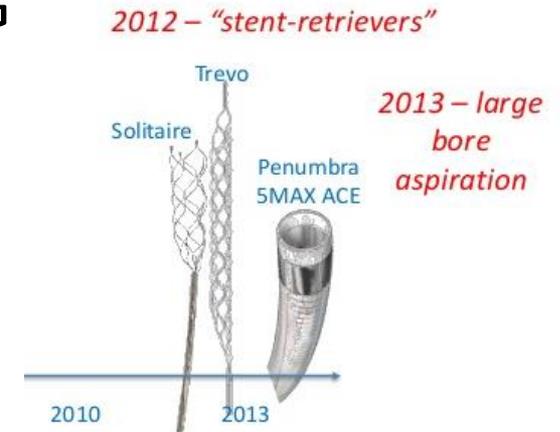
Lettre aux professionnels de santé

Actilyse® poudre et solvant pour solution injectable et perfusion (Altéplase 10 mg, 20 mg et 50 mg) dans l'Accident Vasculaire Cérébral Ischémique à la phase aiguë: Extension d'utilisation chez l'adolescent (âgé de 16 ans ou plus)

- ◆ Perfusion IV sur 1 h
- ◆ AMM à partir de 16 ans, âge < : utilisation hors AMM
- ◆ Posologie : proportionnelle au poids
- ◆ Age / poids limite?
- ◆ Attention aux contre-indications :
 - ◆ Chirurgie majeure (zone non compressible) <3 mois
 - ◆ Anticoagulation efficace
 - ◆ AVC <3 mois

Thrombectomie

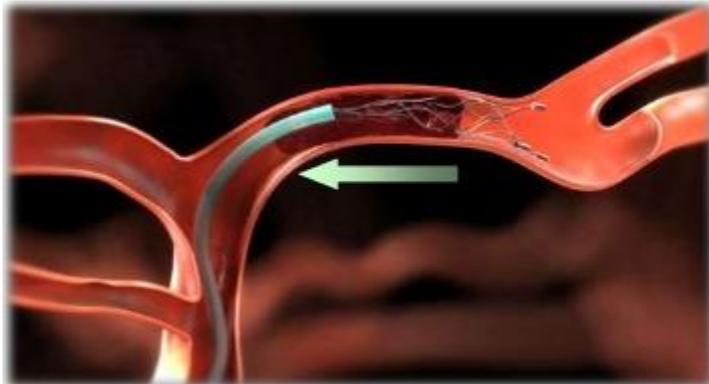
- ◆ Traitement endovasculaire, au bloc sous AG
- ◆ Voie fémorale artérielle
- ◆ Neuroradiologie interventionnelle
- ◆ Délai 6-8h (parfois >)
- ◆ Diamètre des artères :



Rule of **5**: angiographic diameters of cervicocerebral arteries in children and compatibility with adult neurointerventional devices

Lucy He,^{1,2} Travis R Ladner,^{1,3} Sumit Pruthi,⁴ Matthew A Day,⁴ Aditi A Desai,⁴ Lori C Jordan,⁵ Michael T Froehler²

NeuroIntervent Surg
2016;**8**:1067–1071.



Sécurité des traitements de recanalisation chez les enfants? les adolescents?

Feasibility, Safety, and Outcome of Recanalization Treatment in Childhood Stroke

Sandra Bigi, MD, MSc,^{1*} Andrea Dulcey, MD,^{1*} Jan Gralla, MD, MSc,² Corrado Bernasconi, MD, PhD,³ Amber Melliger, MD,¹ Alexandre N. Datta, MD,⁴ Marcel Arnold, MD,³ Johannes Kaesmacher, MD,³ Joel Fluss, MD,⁵ Annette Hackenberg, MD,⁶ Oliver Maier, MD,⁷ Johannes Weber, MD,⁸ Claudia Poloni, MD,⁹ Urs Fischer, MD, MSc,^{3*} and Maja Steinlin, MD^{1*}

ANN NEUROL 2018;83:1125-1132

N=16

Pas + d'hémorragie dans le groupe traité

Regional Pediatric Acute Stroke Protocol Initial Experience During 3 Years and 13 Recanalization Treatments in Children

Laurence Tabone, MD; Nicolas Mediamolle, MD; Celine Bellesme, MD; Fabrice Lesage, MD; David Grevent, MD; Augustin Ozanne, MD; Olivier Naggara, MD, PhD; Beatrice Husson, MD; Isabelle Desguerre, MD, PhD; Catherine Lamy, MD; Christian Denier, MD, PhD; Manoelle Kossorotoff, MD, PhD

Stroke, 2017;48:00-00. DOI: 10.1161

N=13

Pas d'hémorragie

Original Article

Endovascular Therapy in Pediatric Stroke: Utilization, Patient Characteristics, and Outcomes

Jenny L. Wilson MD^{a,*}, Carl O. Eriksson MD, MPH^b, Cydni N. Williams MD^b

^a Division of Pediatric Neurology, Department of Pediatrics, Oregon Health & Science University, Portland, Oregon

^b Division of Pediatric Critical Care, Department of Pediatrics, Oregon Health & Science University, Portland, Oregon

N=38

Pas + d'hémorragie dans le groupe traité

(Cardio-)embolic stroke

◇ Cardio-embolic stroke in children:

- A minority of patients (15-30%)
- In-Hospital stroke (64%, fast management)

◇ Efficacité de la thrombectomie

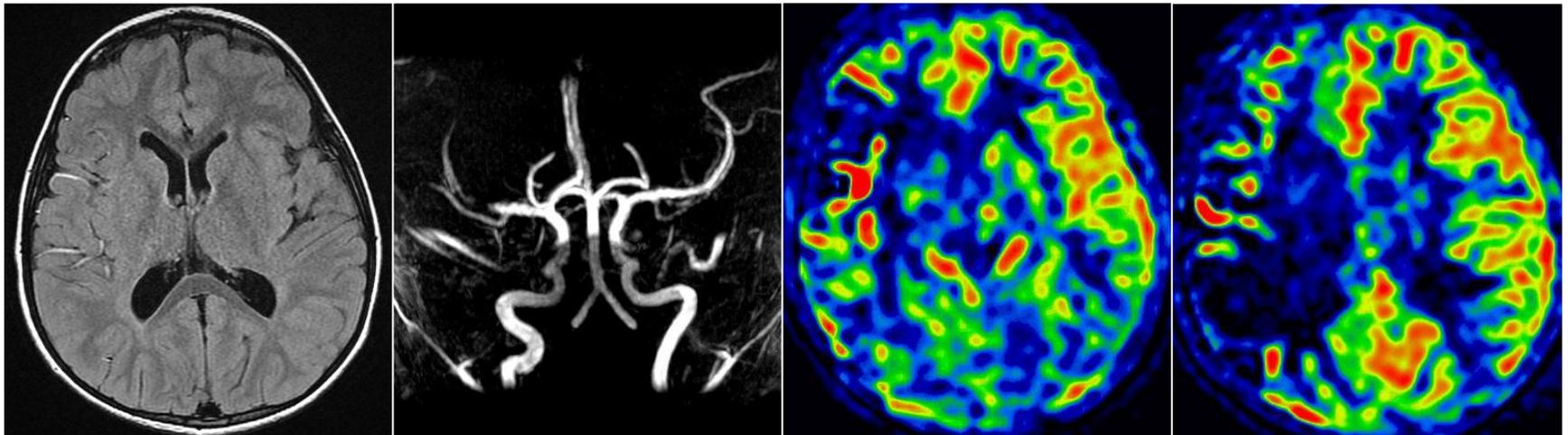
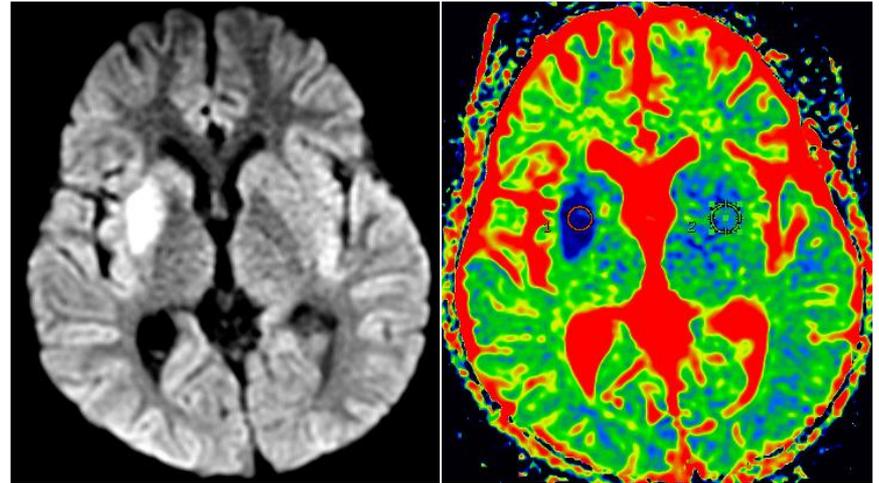
Fibrin thrombus
Normal arteries



- After mechanical thrombectomy, cardio-embolic stroke patients achieved good arterial recanalization more frequently than FCA patients (88.9% vs 33.3%).

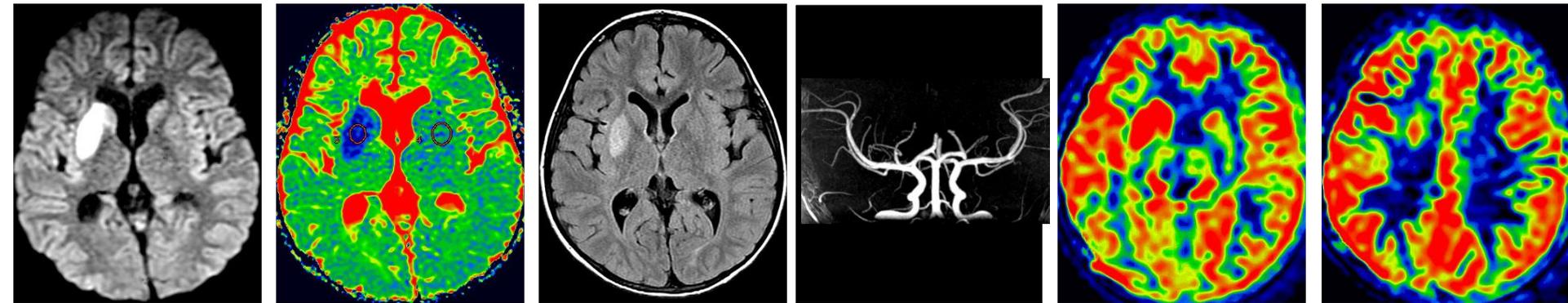
Thrombolyse / AIS cardio-embolique

- ◇ G, 4 ans, Cardiopathie congénitale complexe
- ◇ Infarctus cérébelleux 1 an auparavant
- ◇ Sous AVK
- ◇ Aux urgences pour hémiparésie aiguë G depuis 1h





INR<1,5
Décision de thrombolyse IV
Amélioration clinique ++



Late Pediatric Mechanical Thrombectomy for Embolic Stroke as Bridge Reinforcement From LVAD to Heart Transplantation

Jean-François Hak, MD,^{a,b} Anne Moreau de Bellaing, MD,^{c,d} Grégoire Boulouis, MD,^{a,b} Charles-Joris Roux, MD,^b Basile Kerleroux, MD,^{a,b} Damien Bonnet, MD, PhD,^{c,d} Lucile Houyel, MD,^{c,d} Olivier Raisky, MD, PhD,^{c,d} Manuelle Kossorotoff, MD,^{d,e} Olivier Naggara, MD, PhD^{a,b,e}

G 14 ans, CMD

LVAD

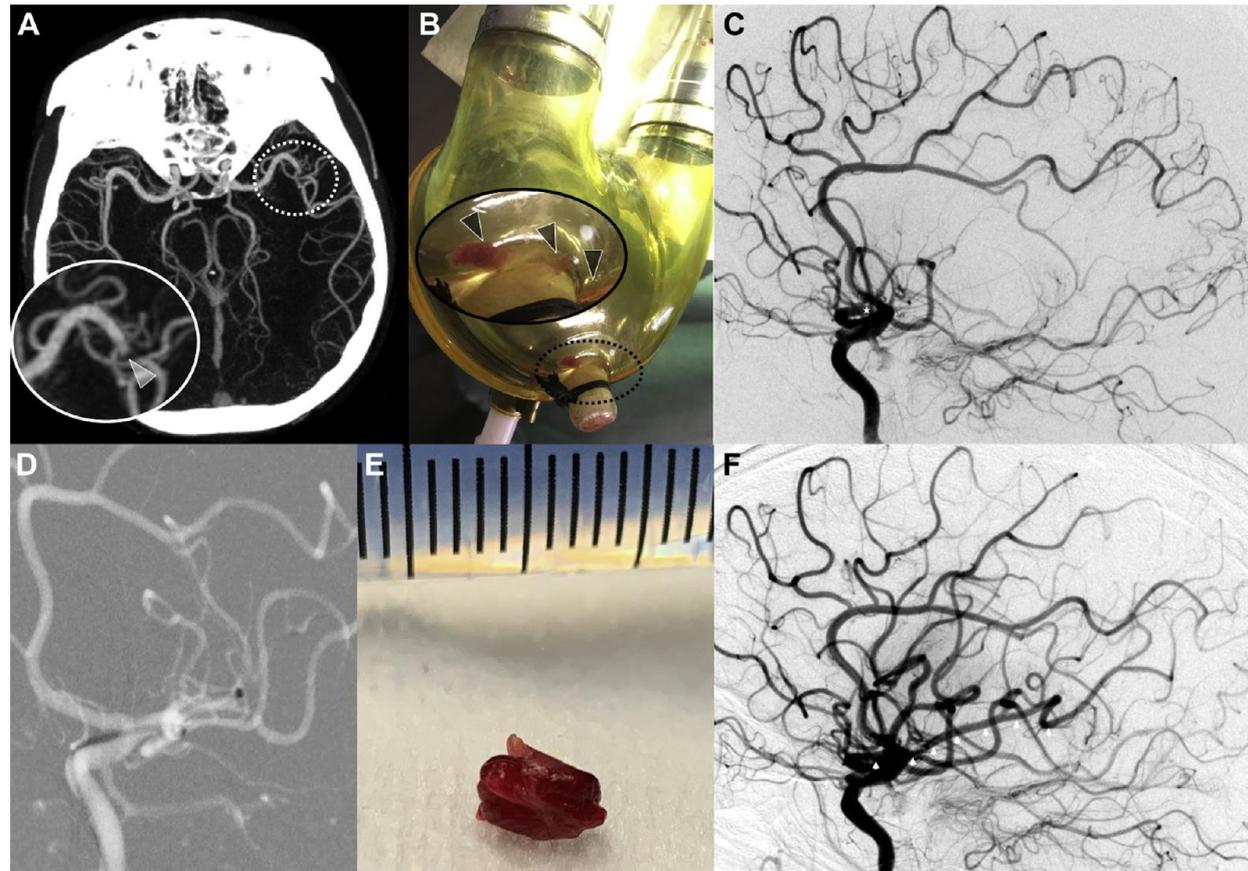
Troubles du langage de début brutal : pb médicamenteux?
H4 : Aphasie + déficit moteur D

TDM : occlusion M2 G

Changement Vtle
Thrombectomie mécanique H8.5
Amélioration rapide

Puis... J4 = transplantation!
Va bien

FIGURE 1 Pediatric M2 Left Middle Cerebral Artery MT for Embolic Stroke From LVAD



Thrombectomie

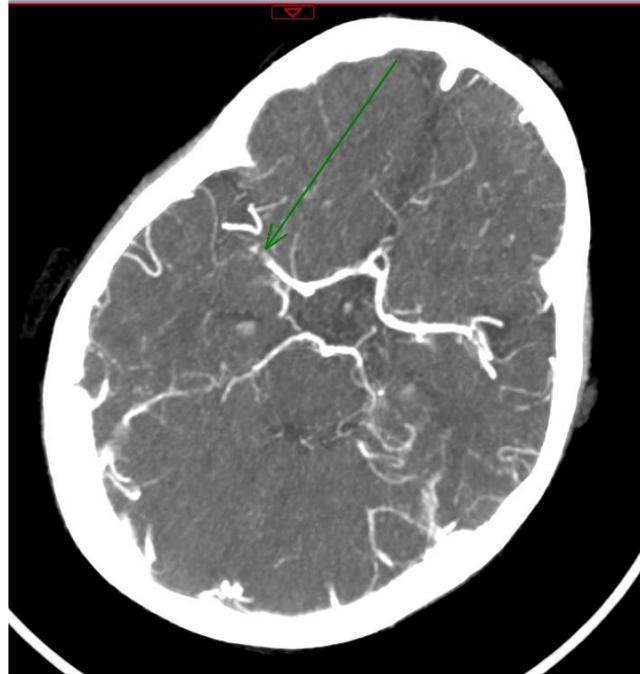
Mayes, 2 ans
BerlinHeart

hémiplégie D >6h,
récupère +/-



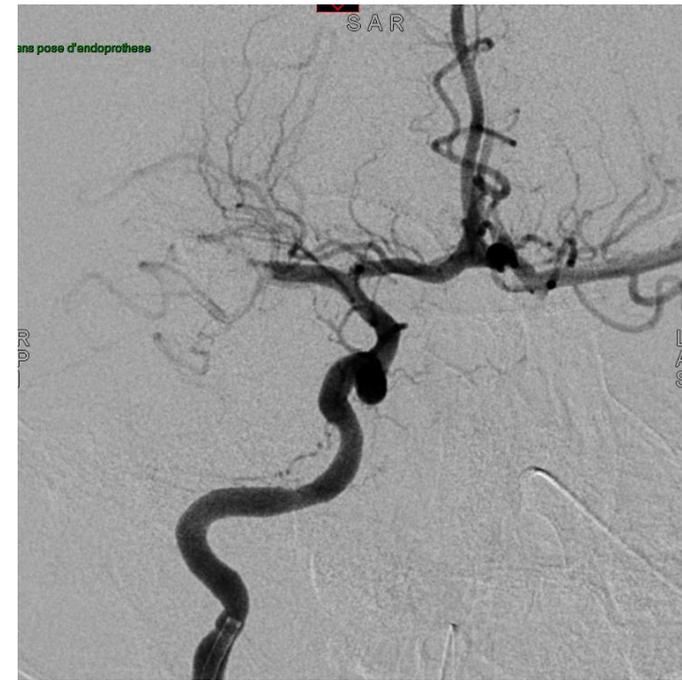
TDM 30/08 10h,
Infarctus ACA G

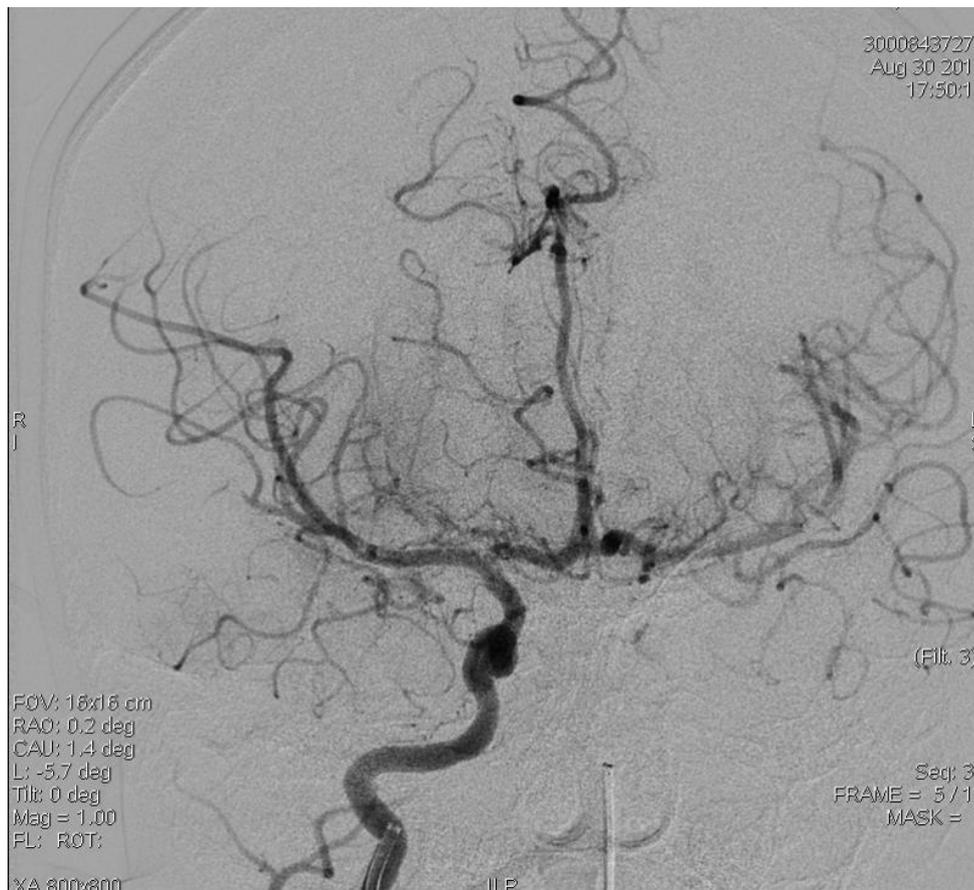
Changement ventricules
Hémiplégie G
TDM H1 : 14h15



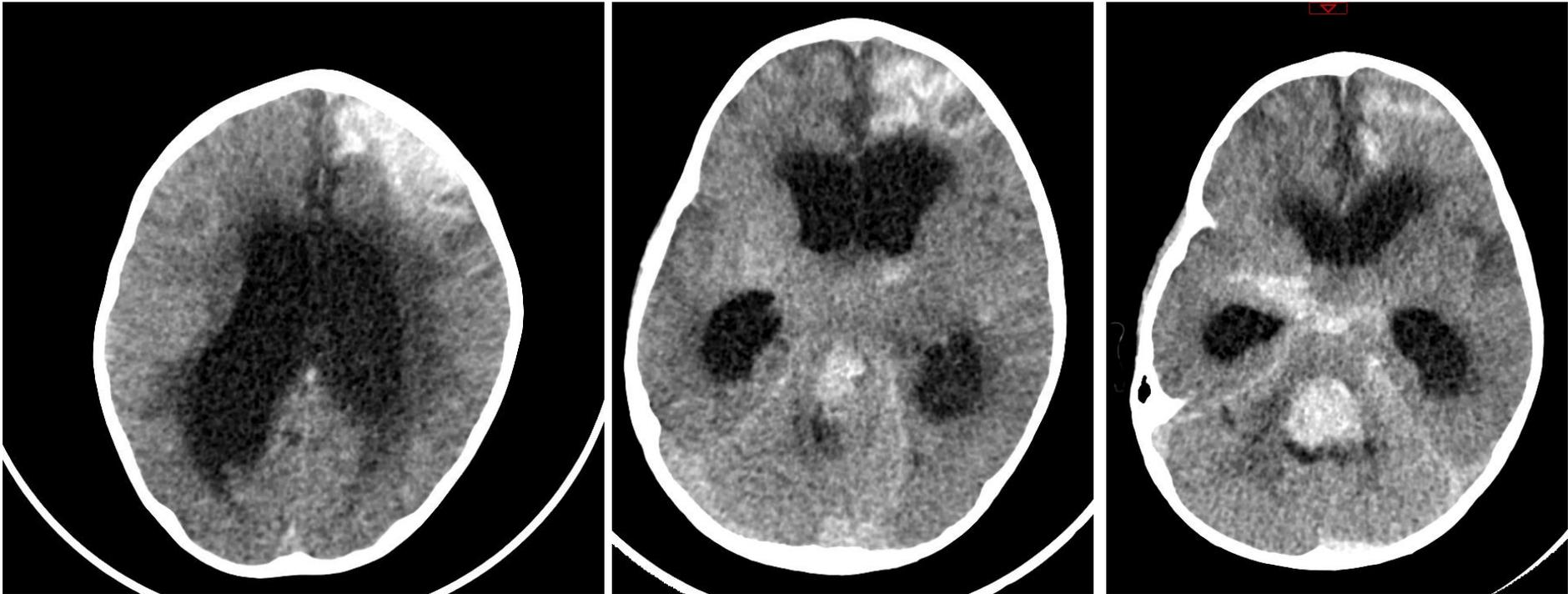
Occlusion ACM D
Pas de lésion visible à D au
TDM

Décision de Thrombectomie
mécanique





Le lendemain : aggravation avec dysautonomie, absence de réveil, tétraplégie



Conséquences

- Immédiates : CI à la CEC pour 6 semaines idéalement
- \pm CI théorique aux anticoagulants
- A adapter selon le patient...
- A moyen terme : conséquences motrices / cognitives et suivi neurologique prolongé
- A mettre en perspective du projet global, de l'atteinte syndromique

Risque de récurrence

Stroke Recurrence in Children with Congenital Heart Disease

Lance Rodan, MD,¹ Brian W. McCrindle, MD, MPH,² Cedric Manlhiot, BSc,²
Daune L. MacGregor, MD,¹ Rand Askalan, MD, PhD,¹ Mahendra Moharir, MD, MHSc,¹
and Gabrielle deVeber, MD, MHSc¹

Ann Neurol 2012

1992-2008, n=135 (arterial ischemic stroke)

Sentinel stroke :

median age 6 months (58% neonatal)

36% procedure-related

15% died prior to recurrence

15% recurrence rate at 1yr, 27% at 10yrs

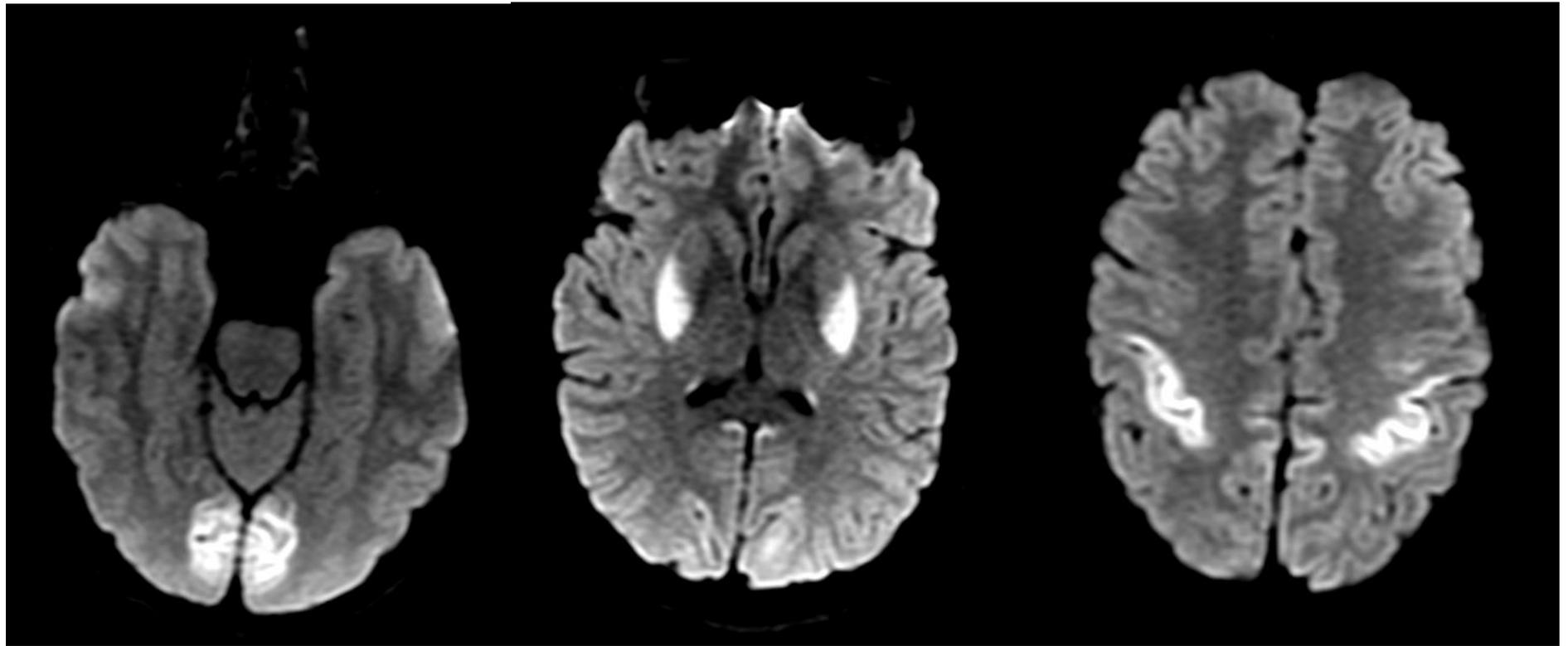
Only 47% alive AND free of recurrence at 10 yrs

Risk factors for recurrence:

In regression models, independent factors associated with increased hazard of recurrent stroke included the presence of a mechanical valve, prothrombotic state, and a documented systemic infection at the time of the sentinel stroke

60% sous traitement anticoagulant / anti-agrégant

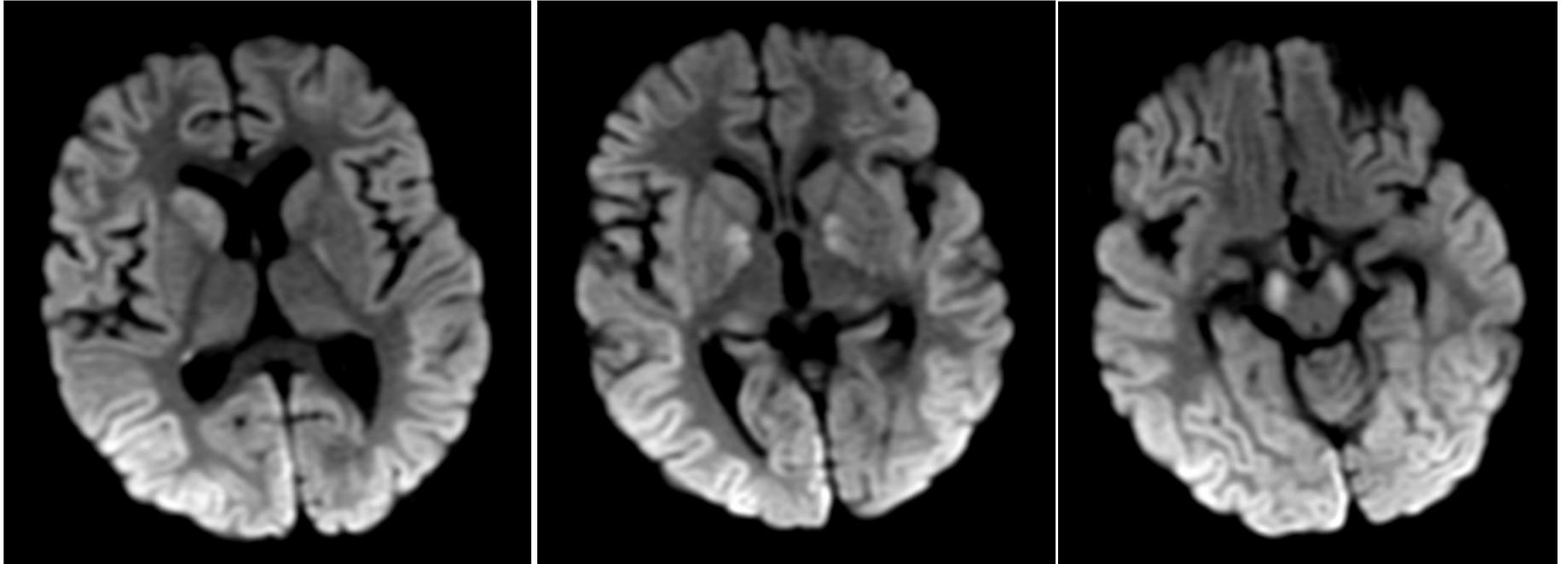
LÉSIONS HÉMODYNAMIQUES AIGUËS / CHRONIQUES



Victor, 15 ans

ACR

DAVD

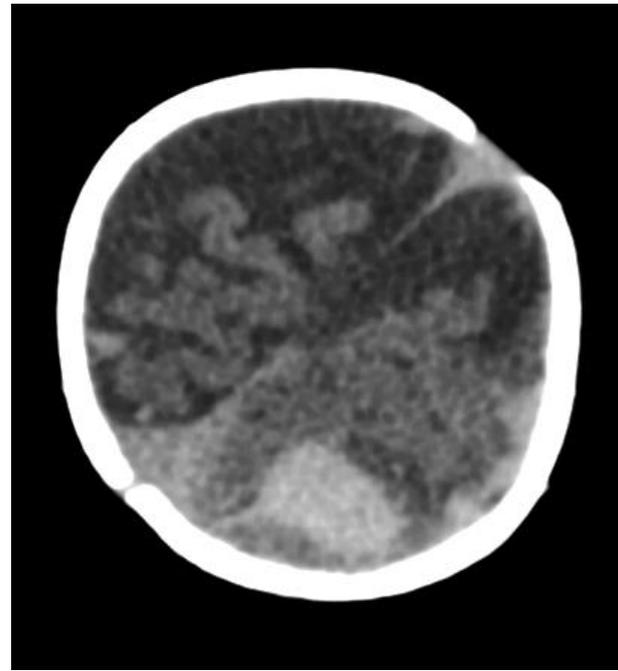
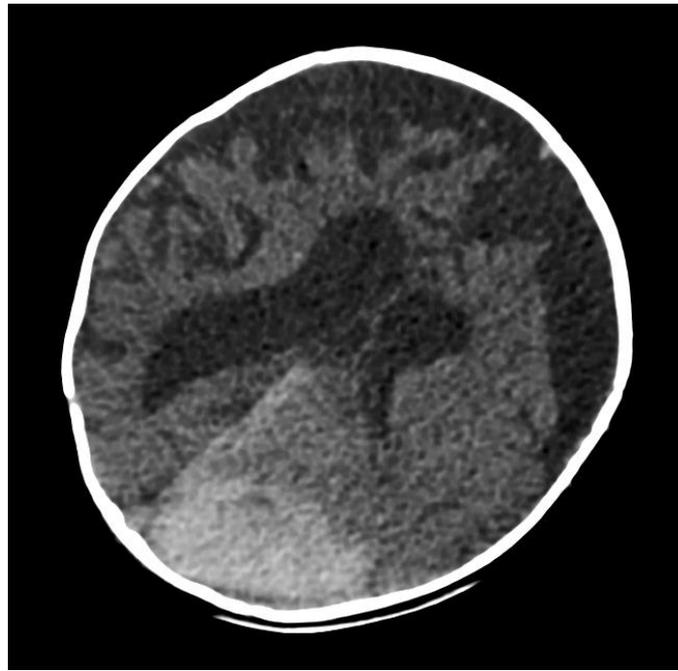


Julie

2 ans

Sténose valvulaire pulmonaire – Sd de Williams

ACR à domicile



Sacha
Myocardite / myocardiopathie
Après 3 sem d'ECMO (EEG OK, BIS OK, curarisé)

Stabilité sous BerlinHeart
Retrait du BerlinHeart

LÉSIONS HÉMORRAGIQUES

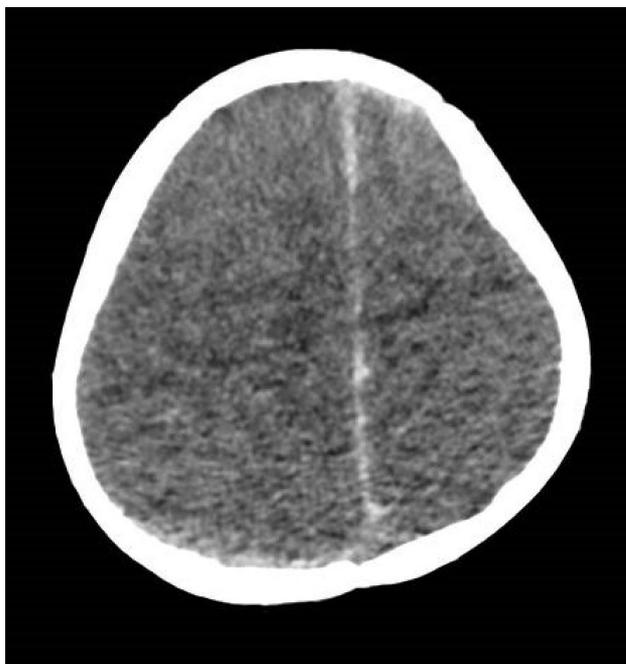
Ricc. 18 mois

Double discordance. CIV. Sténose pulmonaire.

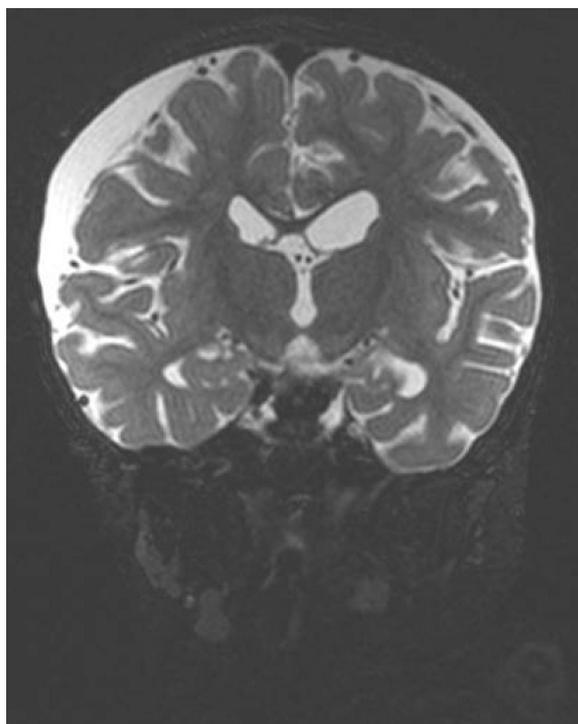
22/09 : Chirurgie = Résection d'obstacle VG-AP. Plastie mitrale. Tube VG-AP.

CIVD

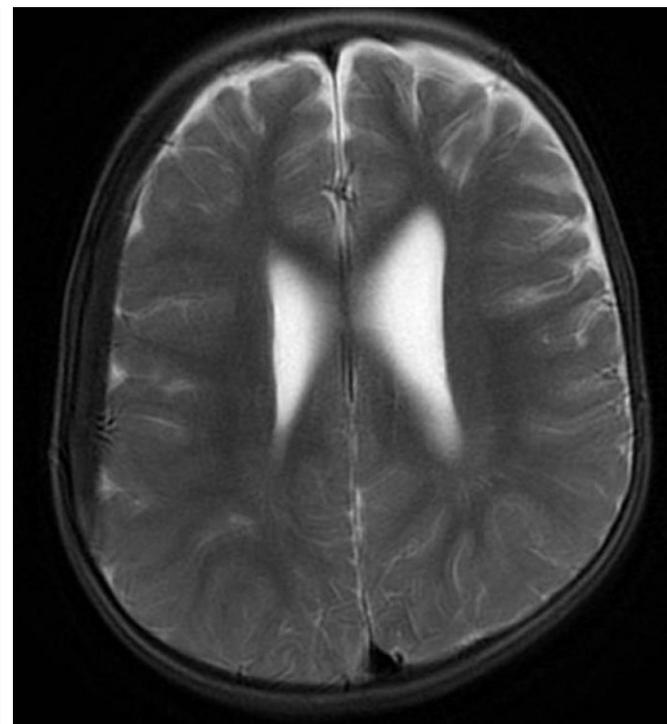
Convulsions généralisées le 25/09



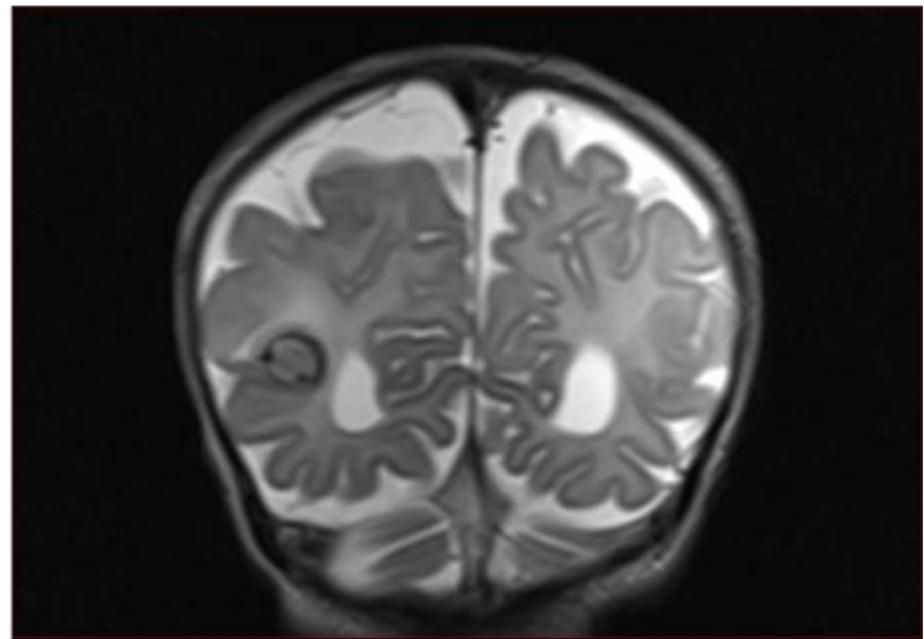
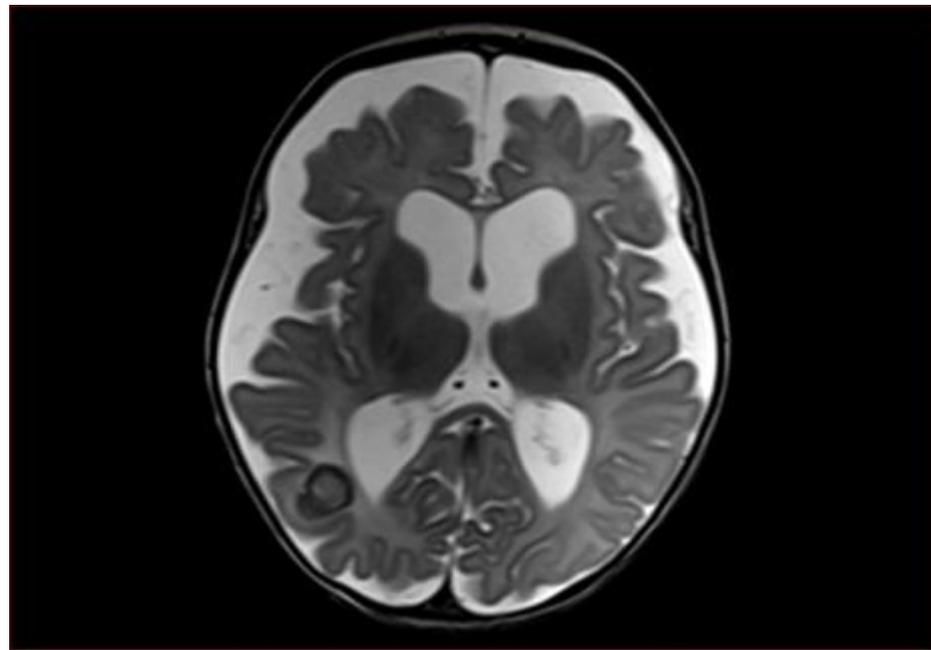
TDM 25/09
Lames d'HSD
Cortex?



IRM 27/10
Majoration ++ HSD
Atrophie +++



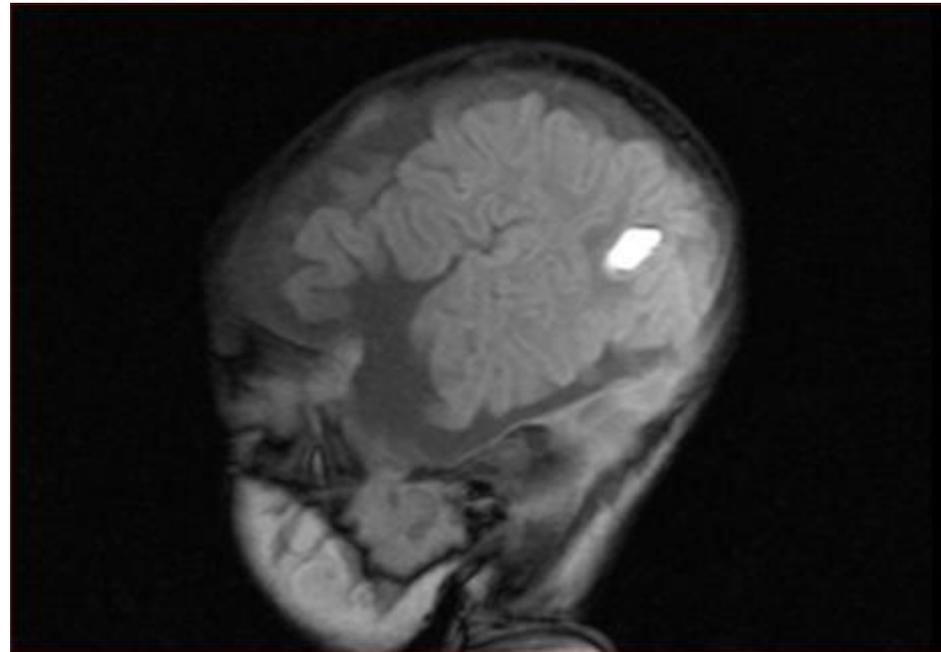
IRM 05/02 bougée
Diminution ++ HSD
Atrophie moindre?



Jules 1 mois

ECMO

sténose aortique congénitale serrée
avec fibroélastose et cardiomyopathie
dilatée



Lésions mixtes ou...le double risque de l'embolie et de l'anticoagulation...

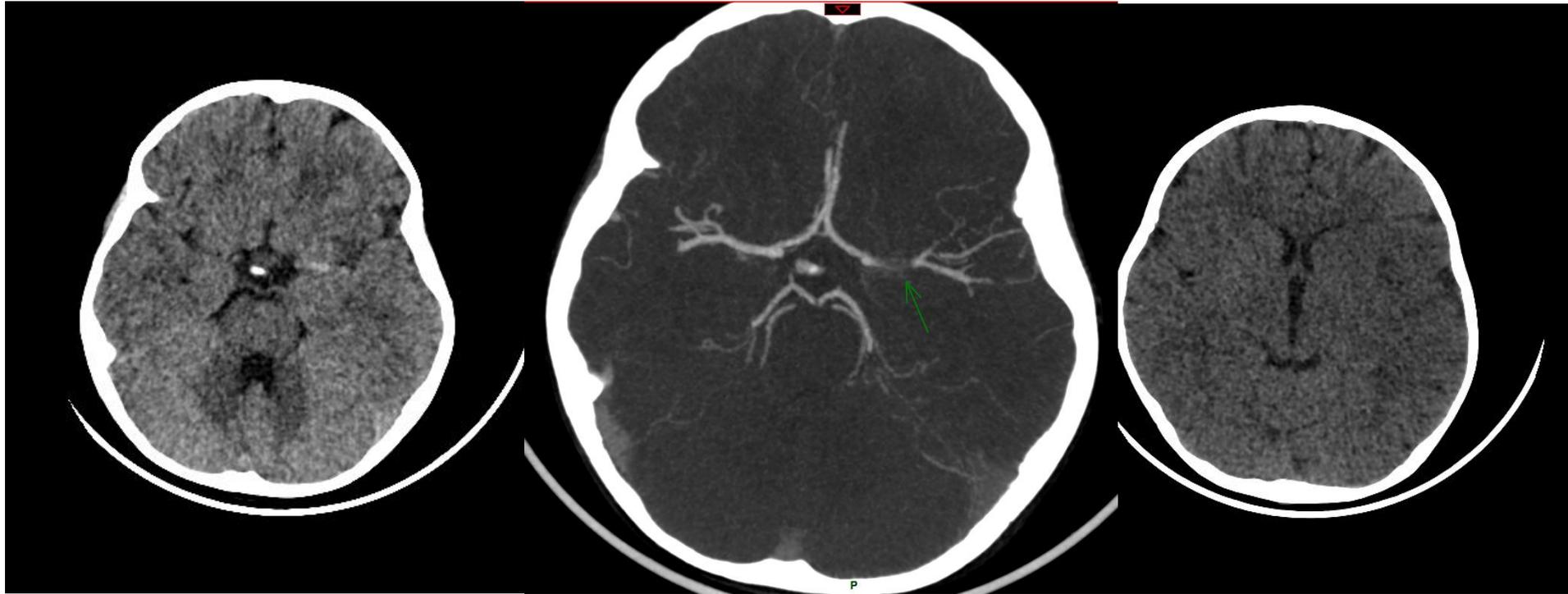
- ECMO
- BerlinHeart
- Tout dispositif nécessitant une anticoagulation continue...
- Difficulté : absence de corrélation nette avec les dosages biologiques d'hémostase... 😞

Or., 5 ans

Découverte CMH sur atteinte respiratoire

BerlinHeart en attente de greffe

Hémiplégie + aphasie le 21/12



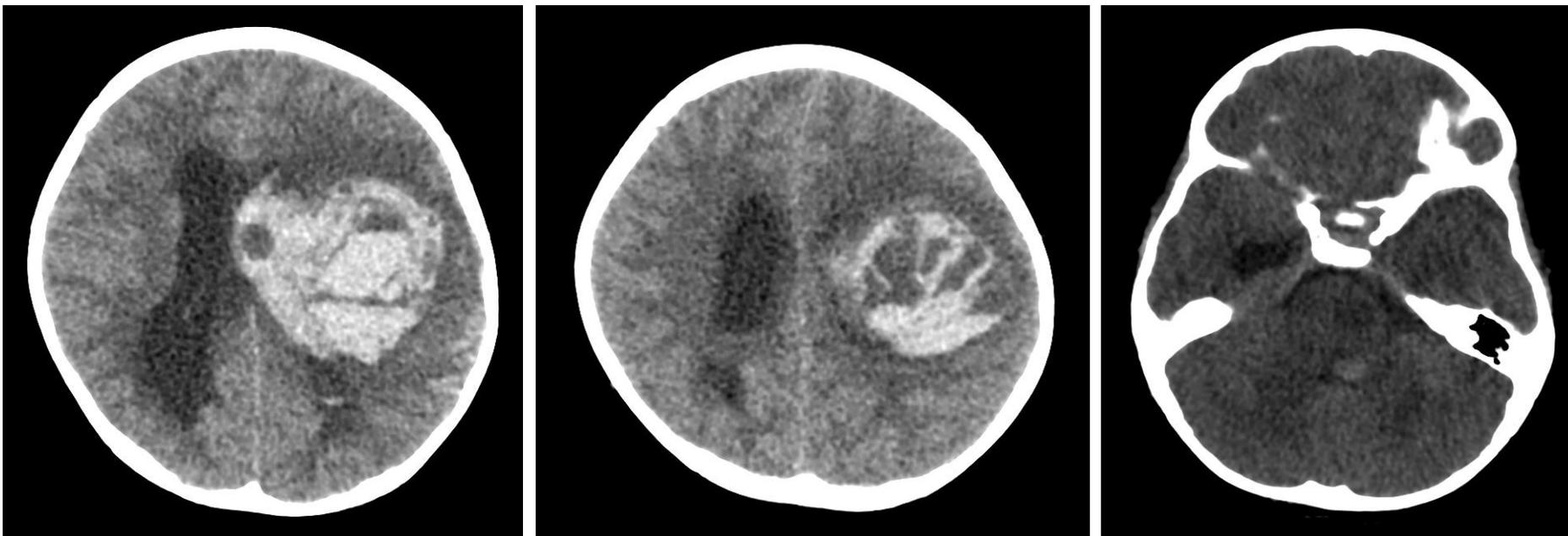
TDM H6 : hyperdensité de l'ACM G = thrombus récent

Dédifférenciation NGC à G :
infarctus cérébral >6h
Trop tard pour thrombectomie
mécanique

Décision de maintien du BerlinHeart (+ anticoagulation). Retrait temporaire de la liste de greffe pour 3-6 semaines selon clinique.

Risque à la fois thrombotique et hémorragique expliqué.

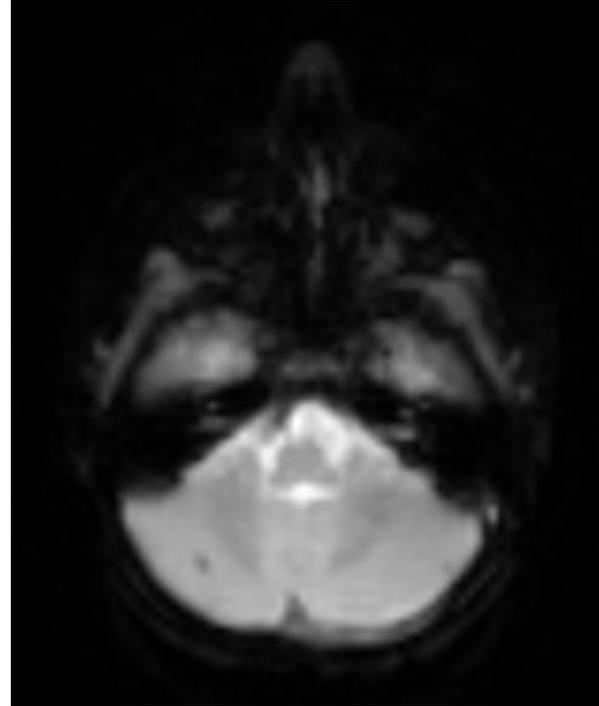
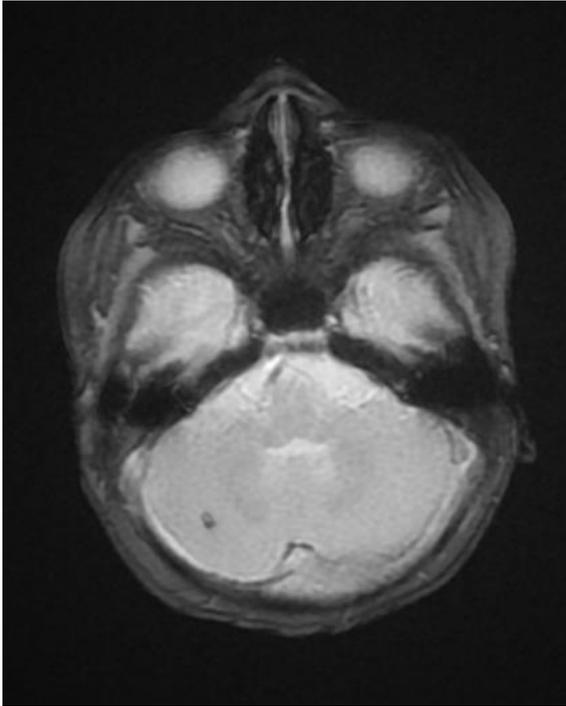
Surveillance clinique (pas intubée), TDM que si nouveaux signes cliniques.



TDM nuit du 31/12

Décès

Cas particulier : microbleeds post-CEC



Persistance à
M9

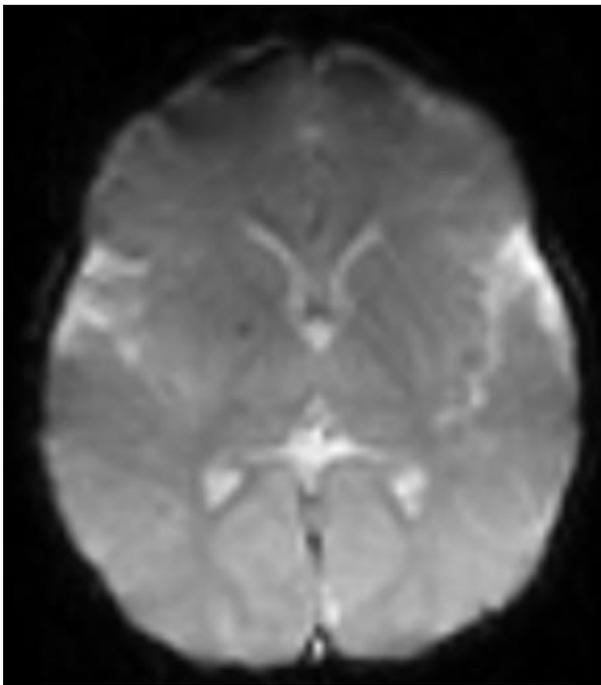
Leil.

A 3 mois : diagn. ALCAPA + dysfct majeure sur myocardopathie dilatée hypokinétique
Réimplantation coronaire sous CEC (31/01)

Post-op : cécité corticale, extra-pyramidale, hypotonie axiale + hypertonie plan post

IRM cérébrale du 19/02 Nle, T2* : pétéchie cérébelleuse

Amélioration clinique ++



Noémie

RVPA total

CEC le 02/06/14, Bex

Cytostéatonécrose du genou

Hypotonie axiale et périphérique, mauvais contact visuel
(pré-existaient en pré-op)

Diagnostic de retard mental d'origine génétique

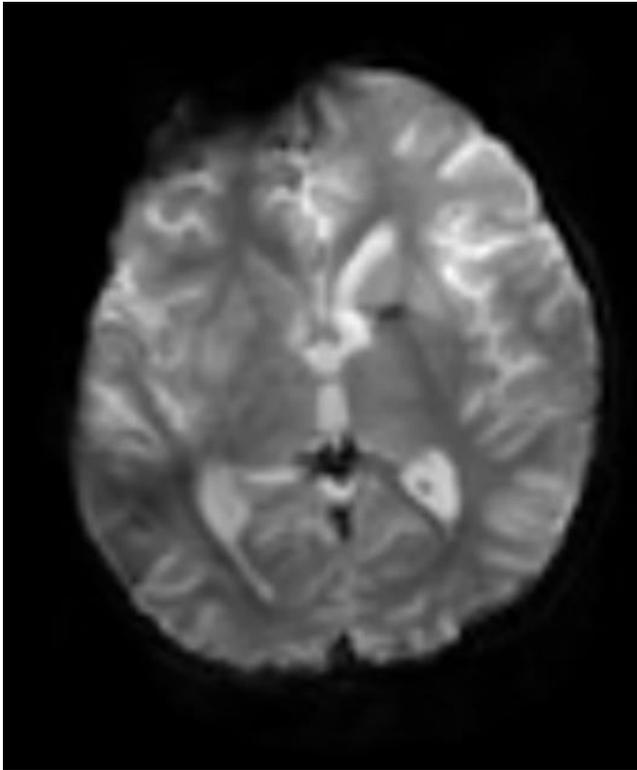
Micro-bleeds post-CEC = tatouage d'hémosidérine

Pas considérés comme des lésions avec conséquences neurologiques

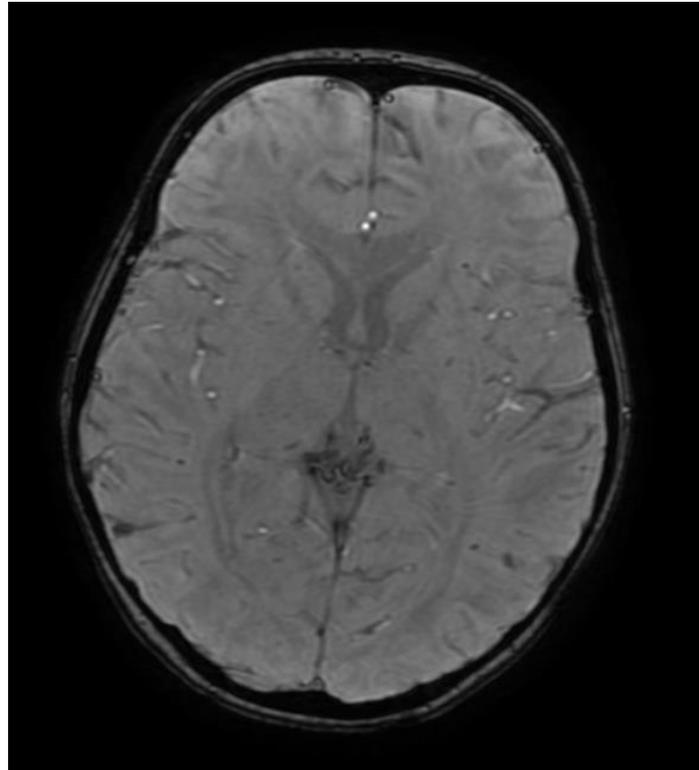
CHORÉE POST-CEC

Uni ou bilatérale

Avec ou sans anomalies à l'imagerie



Corentin
Chorée – hémiballisme D

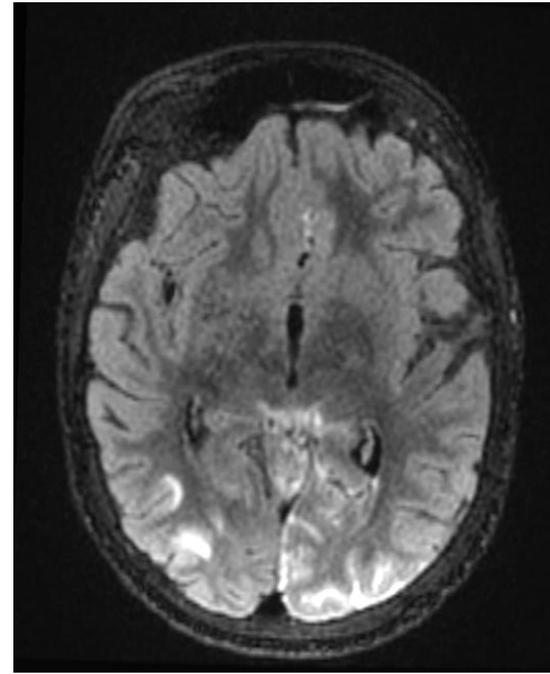
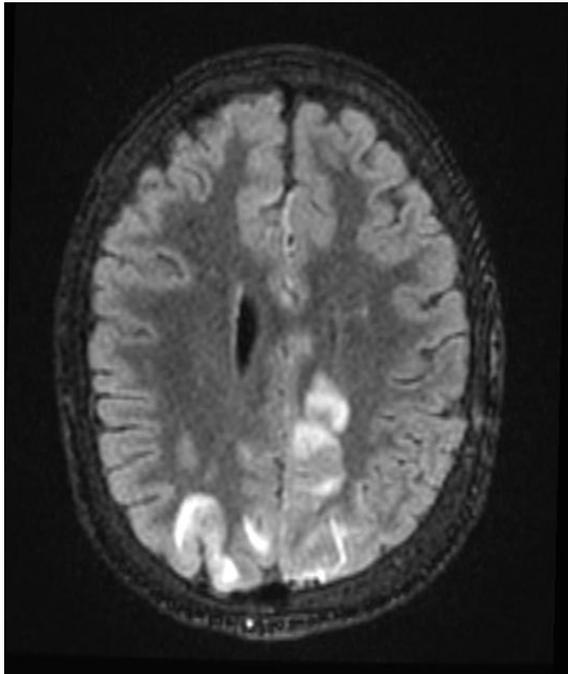


Kays. DCPT
mutisme akinétique, chorée, raideur extrapyramidale
avec roue dentée et un trismus.
Va bien

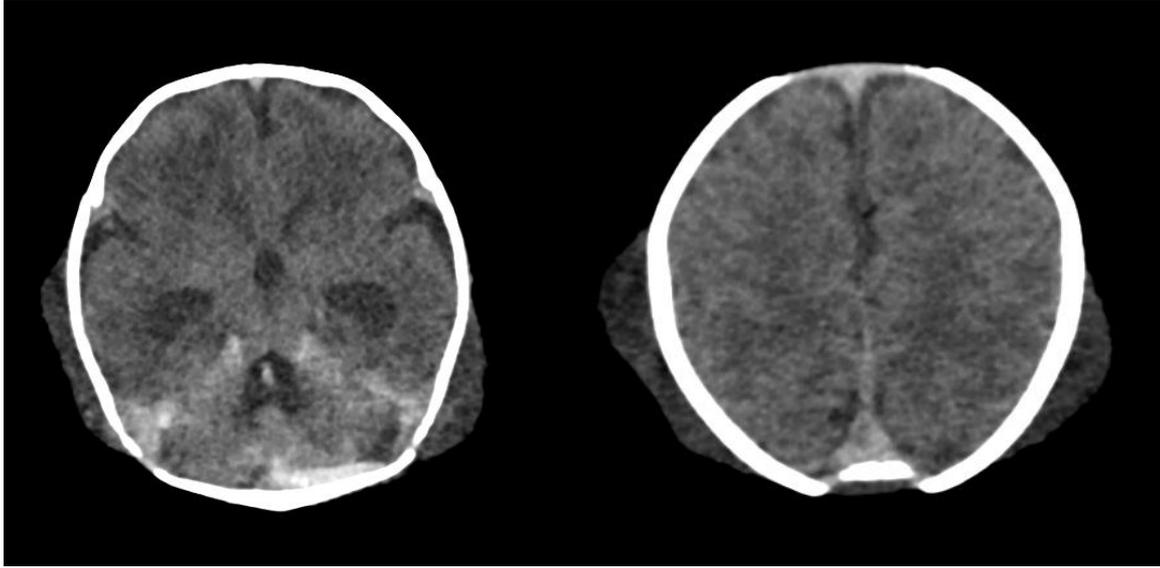
PRES SYNDROME

Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome

- Contexte : transplantation, immunosuppresseurs (ciclo) +/- surdosés, HTA
- céphalées et troubles visuels.
- Survenue d'une crise convulsive tonico clonique généralisée / état de mal épileptique



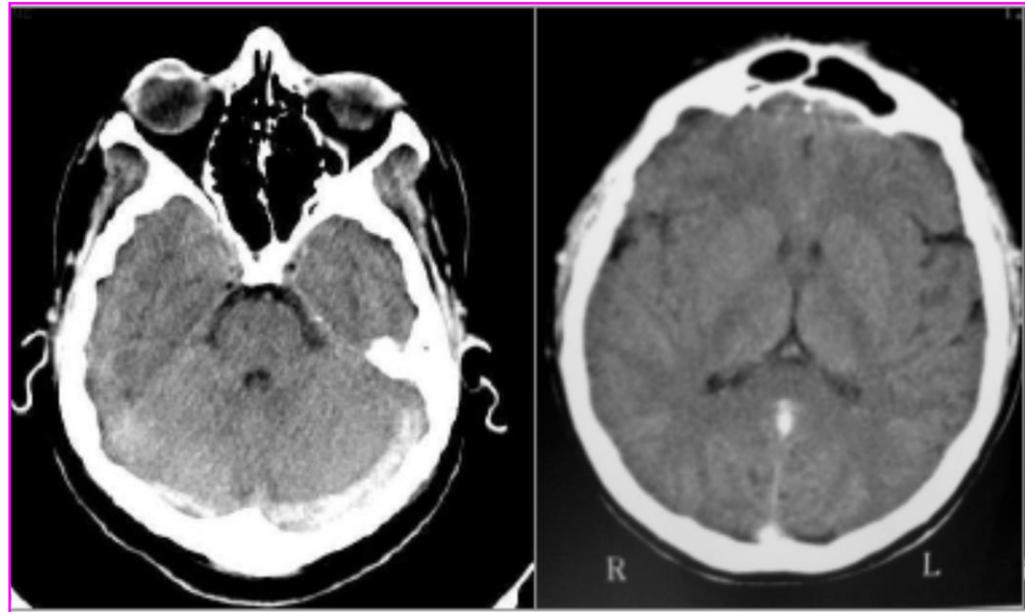
Pièges en imagerie



Sanaa, 10 jours
HypoVG opérée. Bas débit,
ischémie cardiaque.
J7 chir : ETF = hémorragie
intraventriculaire bilatérale.

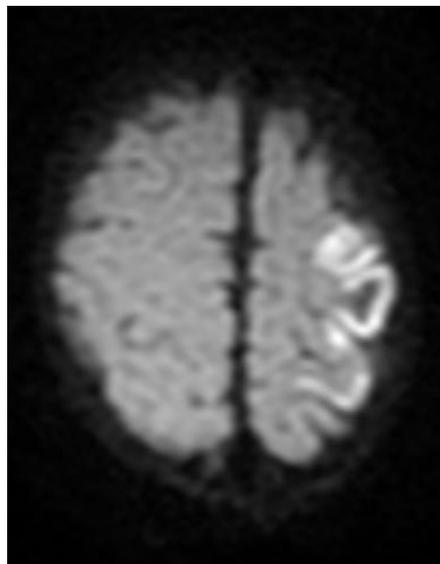
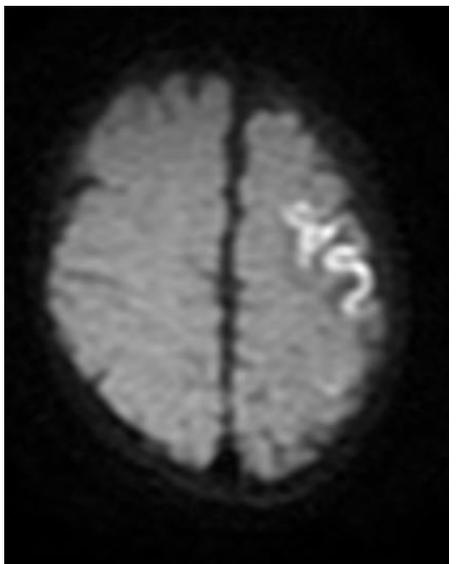
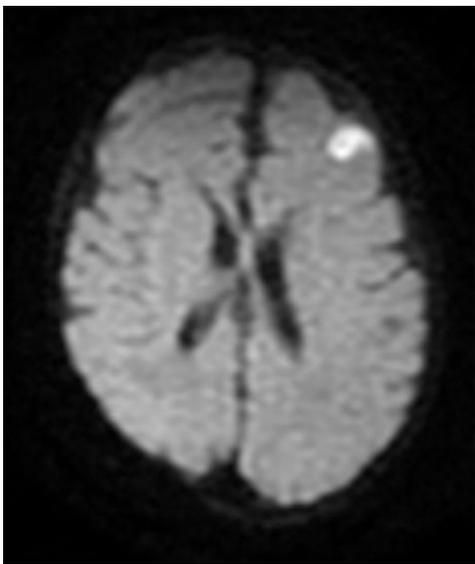
TVC / hémorragie / polyglobulie?

Cours thrombose
veineuse cérébrale ->

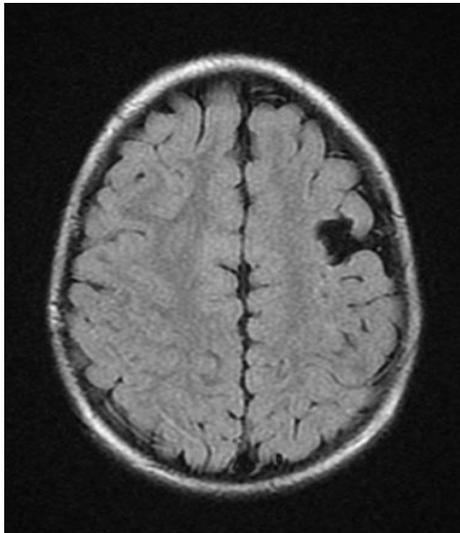
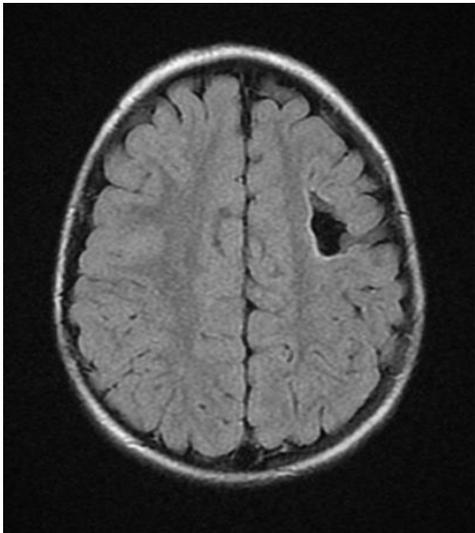


Quelles conséquences de ces lésions pour la décision de chirurgie / transplantation?

- Fragilité cérébrale + altération de la vasoréactivité
 - ⇒ CI CEC théorique 6 semaines
 - ⇒ Risque hémorragie + extension des lésions
 - ⇒ À rediscuter au cas par cas
- Importance de l'avis neuropédiatrique pour évaluer le pronostic neurologique à distance
- Mais pronostic GLOBAL (cardiaque + neuro + autres défaillances d'organe)...



2009



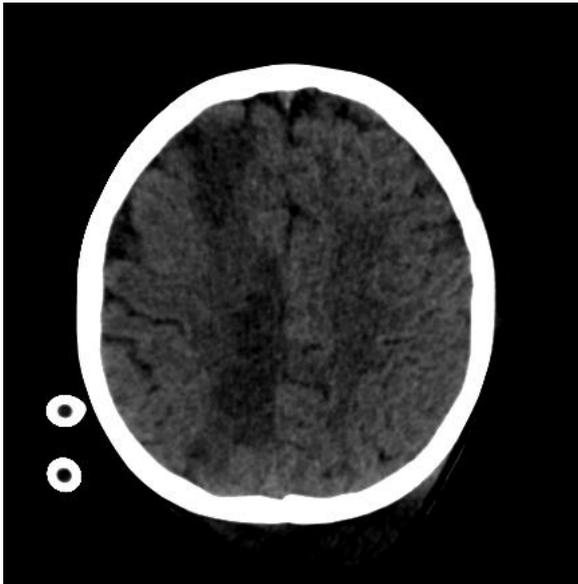
2012

Pas d'épilepsie

Examen normal

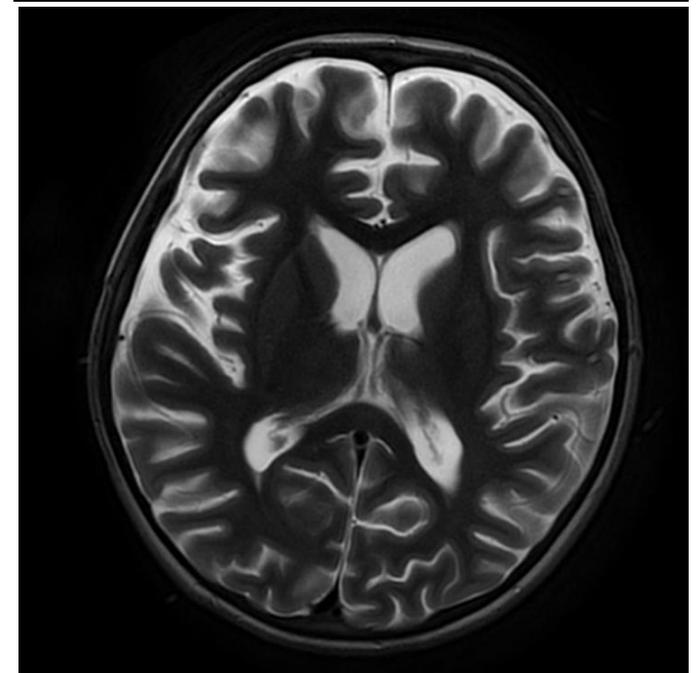
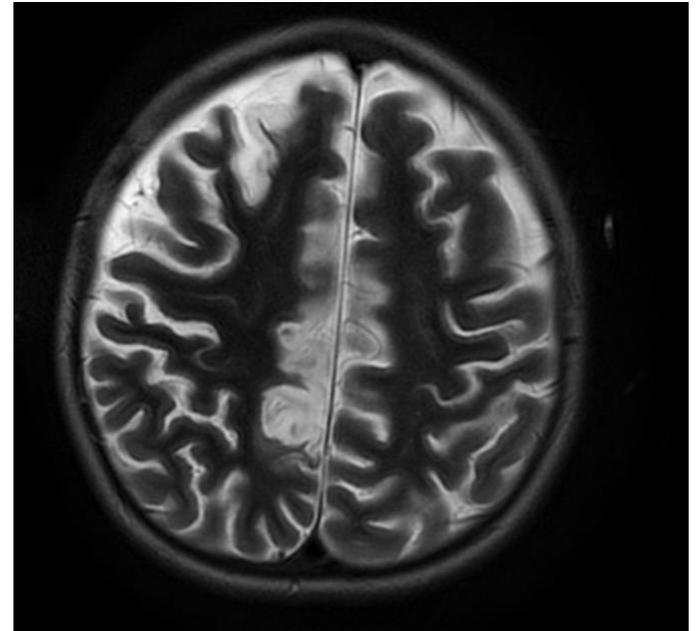
2016 difficultés d'apprentissage au CP – CE1

Nicolas
Tetralogie Fallot régulière (DAN) + Art SC G retro-oesphagienne -> compression carénaire sur trachéomalacie
A opérer?



TDM 25/10 :
infarctus ACA D

IRM 23/11



Corentin, 5a.
Myocardite aiguë. Thrombi multiples dans les
ventricules + défaillance cardiaque. ACR -> ECMO sans
MCE
A transplanter?

Transplantation cardiaque en urgence le 31/10
Au réveil : mutisme, hémiparésie G

La réa... l'occasion de faire un diagnostic syndromique...

Nolann

Fenêtre aorto-pulmonaire

Chir de fermeture à J12

Appel neuro pour mydriase bilatérale sans signe neurologique

ATCD de pyélectasie bilat + hydronéphrose anténatale dérivée (néphrostomie G)

Hyperéchogénicité intestinale

Emphysème, HTAP

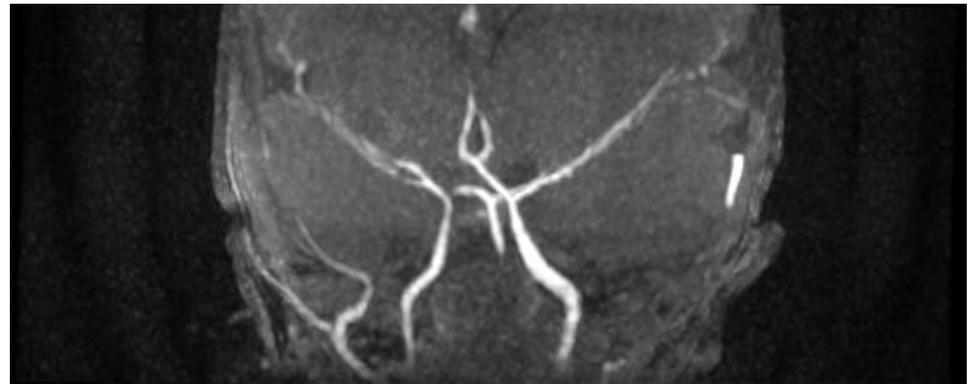


Tableau typique de **mutation ACTA 2** avec expression néonatale multiorgane sévère

Défaillance rénale, HTAP persistante, insuffisance respiratoire

Décès

Yara, 2 ans

Échec de fermeture au ballonnet d'un canal artériel persistant.

Canal artériel large, hypertension artérielle pulmonaire, dilatation des cavités gauches.

Fermeture en thoracotomie le 6 février 2018, rupture peropératoire de l'aorte. Arrêt cardio-respiratoire avec no-flow de 3-4 minutes puis low-flow de 5 minutes.

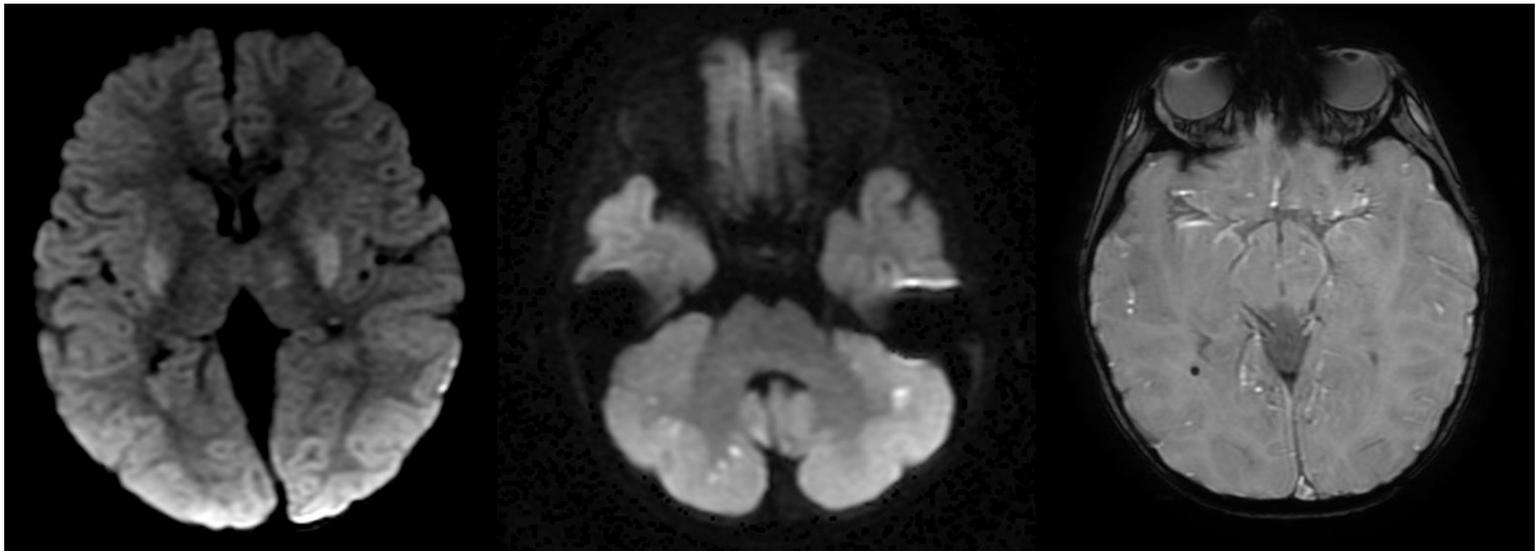
Le 7 février 2018, première crise tonico-clonique.

Le 8 février 2018, réapparition de mouvements épileptoïdes

Cliniquement : dystonie post-anoxique

IRM 08/02/18: Lésions anoxo ischémiques des noyaux gris centraux et emboliques cérébelleuses (en rapport avec l'ACR).

Microbleeds sus et sous-tentoriels.



Yara, 2 ans

Échec de fermeture au ballonnet d'un canal artériel persistant.

Canal artériel large, hypertension artérielle pulmonaire, dilatation des cavités gauches.

Fermeture en thoracotomie le 6 février 2018, rupture peropératoire de l'aorte. Arrêt cardio-respiratoire avec no-flow de 3-4 minutes puis low-flow de 5 minutes.

Le 7 février 2018, première crise tonico-clonique.

Le 8 février 2018, réapparition de mouvements épileptoïdes

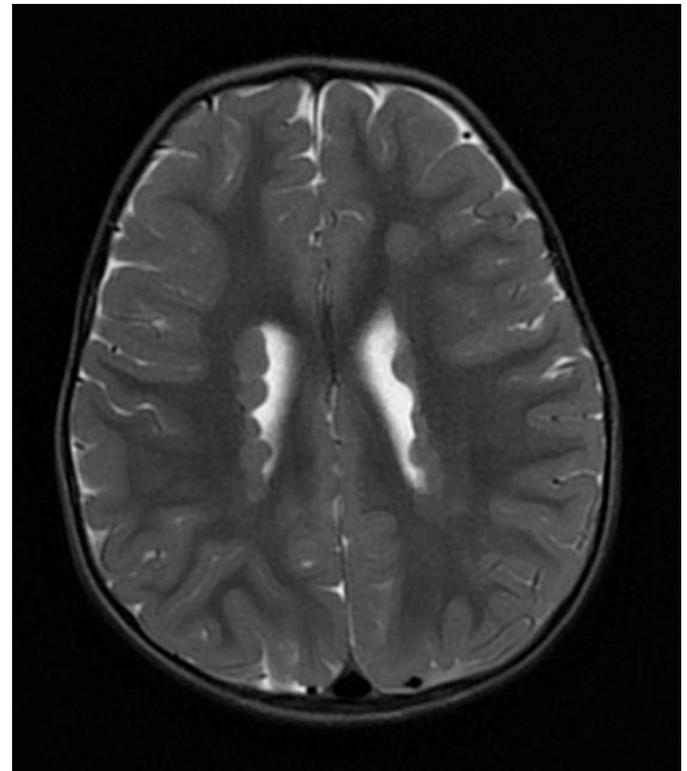
Cliniquement : dystonie post-anoxique

IRM 08/02/18: Lésions anoxo ischémiques des noyaux gris centraux et emboliques cérébelleuses (en rapport avec l'ACR).

Microbleeds sus et sous-tentoriels.

Découverte d'hétérotopies nodulaires sous-épendymaires florides

=> Tableau évocateur de **mutation de la filamine**



Conclusion : complications neurologiques en réa chir cardiaque

- Importance de la clinique++, monitoring
- Anamnèse ++
- Collaboration réa-neuropédiatre : évaluation du pronostic à long terme
- Décisions prenant en compte la globalité du patient
- Souvent au cas par cas



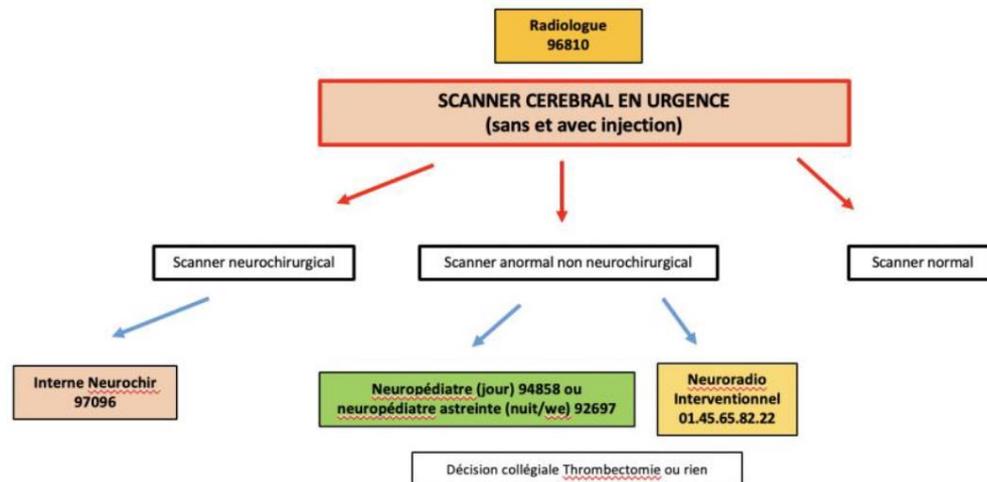
Partie 2 : protocoles de surveillance et de prise en charge

- Alerte AVC
- Prise en charge crises convulsives
- Surveillance ECMO

Alerte AVC

- Dès constatation de l'hémiplégie, appel tel avis neuro+++
- Organisation imagerie en urgence
- Pré-alerte NRI si thrombectomie envisagée
- Quel anesthésiste pour le geste?

- **Pas d'indication de thrombolyse** systémique
- Indications de **thrombectomie** :
 - Déficit neurologique d'apparition récente (<6h), datable
 - Angioscanner fait en urgence qui montre une thrombose localisée mais pas de lésions constituées (critère de précocité).
 - Faisabilité technique :
 - > 18 mois
 - Canulation fémorale ou centrale (pas jugulo-carotidienne).



Liste des numéros de téléphone utiles	
- Interne Neurochir : 0144497096	- Neuroradiologue Interventionnel : 0145658222
- Radiologie garde : 0171396810	- Standard Necker 0144494000
- Manip radio : 0144495177	- Neuroped astreinte : 0142192697*
- Neuroped jour : 0144494858	

* Renvoie au service de neuropédiatrie, qui délivrera nom et numéro du neuropédiatre d'astreinte du jour (nuit/week-end)

Prise en charge crise convulsive (1)

- Crise focale ou généralisée?
- Patient intubé : bolus midazolam
- Patient non intubé :
 - Rivotril 50 gamma/kg puis relais 15 gamma/kg/h
 - Intérêt du Keppra IV : dose de charge puis relais
 - Dilantin : intérêt mais pb des dosages
 - Gardenal : intérêt chez le nouveau-né, dosages

Prise en charge crise convulsive (2)

Maniement des anticonvulsivants

- **Rivotril** 50 gamma/kg puis relais 15 gamma/kg/h IVSE
- **Keppra IV** : DC 30 mg/kg, relais 30 mg/kg/j (discontinu)
 - Forme per os : équivalent de dose
 - attention si l'insuffisance rénale, QT long
 - Nouveau-né : apport sodique
- **Dilantin** : DC 15 mg/kg puis injection /8h ou 12h selon l'âge
 - pb des dosages : monitoring de dose++
- **Gardenal** : DC 5mg/kg puis relais 2-5 mg/kg/j
 - Effet sédatif et hypotoniant++
- **Dépakine**
 - Forme IV ou per os
 - 20-30 mg/kg/j selon l'âge
 - Attention si insuffisance hépatique

Prise en charge crise convulsive (3)

Bilan étiologique

- Pourquoi le patient crise-t-il?
 - Lésion cérébrale : chirurgie, CEC, bas débit, anticoagulation, embole...
 - PRES Sd (transplanté)
 - Crise épileptique sur lésion cérébrale ancienne (crise focale++)
 - Trouble ionique (rare, Na, Ca)

Surveillance ECMO

Cf. protocole août 2021, commun avec réa
Renolleau :

- **Neuromonitoring en réanimation :**

Fenêtre de **décurarisation** / 24-48h pour évaluation clinique

NIRS cérébrale bilatérale en continu + surveillance horaire **pupilles**

Doppler trans-crânien 2 fois par jour

EEG continu les premières 24-48h puis **EEG STANDARD** 2 à 3 fois par semaine

Imagerie cérébrale :

Pas d'ETF

IRM :

Immédiatement après décanulation si suspicion d'événement neurologique

A distance sur décision du neuropédiatre selon évaluation clinique

Surveillance post-ECMO ou événement neurologique

- Suivi neuropédiatrique sur le moyen et long terme
 - Epilepsie
 - Nécessité de prise en charge rééducative
 - Prévention des récives
 - Développement psychomoteur (long terme)
 - Suivi systématique prospectif post-ECMO même sans événement neurologique