

HYPOTHERMIE CONTRÔLÉE DANS L'ENCÉPHALOPATHIE ANOXO- ISCHÉMIQUE : 10 ANS APRÈS L'IMPLANTATION AU CHU DE CAEN

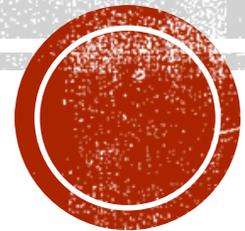
Dr Cénéric ALEXANDRE

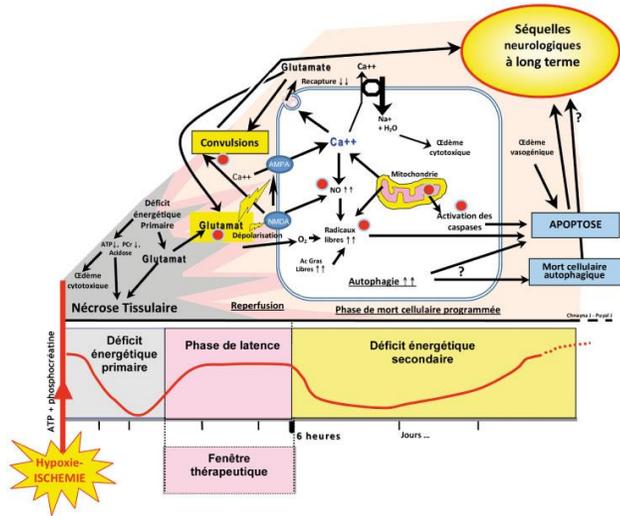
PH néonatalogie

CHU CAEN

RMM réseau de périnatalité de Normandie

30 juin 2023





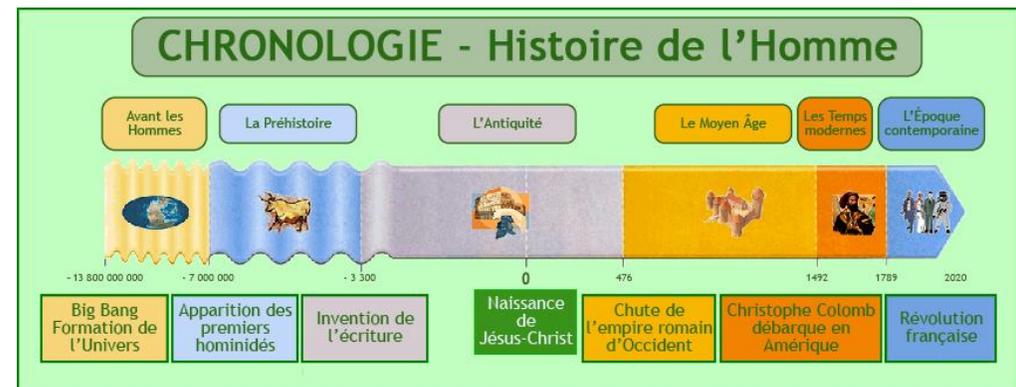
Celui qui ne sait pas d'où il vient ne peut savoir où il va car il ne sait pas où il est. En ce sens, le passé est la rampe de lancement vers l'avenir

Bismarck



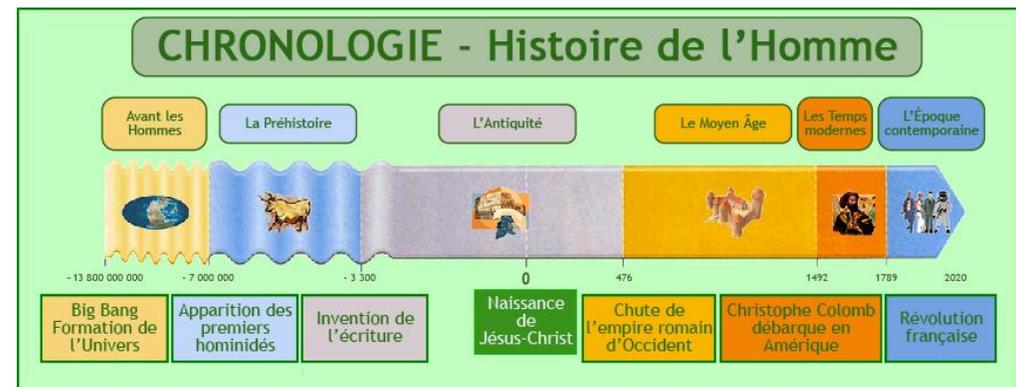
PARCOURS CHRONOLOGIQUE

- Contexte **AVANT** l'ère de l'hypothermie thérapeutique néonatale
- 2010-2011 : recommandations nationales, **IMPLANTATION** et **CHALLENGES** soulevés (population, recrutement, IRMc et lecture, analgésie...)
- Travail au sein du **RESEAU PERINATAL bas-normand**
- **Données épidémiologiques locales 2011-2020**
- **PERSPECTIVES** et questions actuelles :
 - population cible (34-35SA?)
 - hypothermie **vigile**
 - monitoring **EEG** continu
 - **biomarqueurs** pronostiques



PARCOURS CHRONOLOGIQUE

- Contexte **AVANT** l'ère de l'hypothermie thérapeutique néonatale
- 2010-2011 : recommandations nationales, **IMPLANTATION** et **CHALLENGES** soulevés (population, recrutement, IRMc et lecture, analgésie...)
- Travail au sein du **RESEAU PERINATAL** bas-normand
- **Données épidémiologiques locales** 2011-2020
- **PERSPECTIVES** et questions actuelles :
 - population cible (34-35SA?)
 - hypothermie **vigile**
 - monitoring EEG continu
 - **biomarqueurs** pronostiques



(PRE)HISTOIRE DE LA PRISE EN CHARGE DE L'ANOXIE PERINATALE

- Incidence de l'encéphalopathie anoxo-ischémique : 1 à 3 pour 1000 nouveau-nés vivants
- 15-25% décès (peu de LATA+++) et 25-30% séquelles neurologiques majeures,
soit 40 à 65% de pronostic péjoratif à 2 ans
(critère composite décès-IMOC)

- Risque d'infirmité motrice d'origine cérébrale (IMOC, maintenant paralysie cérébrale PC) en cas de signes d'anoxie périnatale

▪ OR = 4,5 [IC à 95% 2.4 - 8.4]

Paediatr Perinat Epidemiol 1994

▪ OR = 3.8 [IC à 95% 1.8 - 7.9]

BMJ, 1994

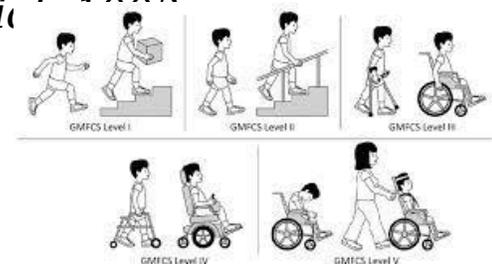


Table. A guide to the supportive management of an infant at risk for hypoxic-ischemic cerebral injury.

Ventilation

- Maintain PaCO₂ within a normal range

Perfusion

- Promptly treat hypotension
- Avoid hypertension

Fluid status

- Initial fluid restriction
- Follow serum sodium and daily weights

Blood glucose

- Maintain blood glucose within a normal range
- Avoid hypoglycemia

Seizures

- Treat clinical seizures, particularly with an electrographic correlate
- Potential role of prophylactic phenobarbital

Electrolyte imbalance

- Monitor serum electrolytes, calcium, and magnesium

Outils du réanimateur néonatal
avant 2009-2010

Table. A guide to the supportive management of an infant at risk for hypoxic-ischemic cerebral injury.

Ventilation

- Maintain PaCO₂ within a normal range

Perfusion

- Promptly treat hypotension
- Avoid hypertension

Fluid status

- Initial fluid restriction
- Follow serum sodium and daily weights

Blood glucose

- Maintain blood glucose within a normal range
- Avoid hypoglycemia

Seizures

- Treat clinical seizures, particularly with an electrographic correlate
- Potential role of prophylactic phenobarbital

Electrolyte imbalance

- Monitor serum electrolytes, calcium, and magnesium

Traitement symptomatique

cà absence de **traitement neuroprotecteur propre**

Table. A guide to the supportive management of an infant at risk for hypoxic-ischemic cerebral injury.

Ventilation

- Maintain PaCO₂ within a normal range

Perfusion

- Promptly treat hypotension
- Avoid hypertension

Fluid status

- Initial fluid restriction
- Follow serum sodium and daily weights

Blood glucose

- Maintain blood glucose within a normal range
- Avoid hypoglycemia

... et l'hyperglycémie

Seizures

- Treat clinical seizures, particularly with an electrographic correlate

- ~~Potential role of prophylactic phenobarbital~~

Electrolyte imbalance

- Monitor serum electrolytes, calcium, and magnesium

Majoration du risque d'apoptose neuronale



NEUROPROTECTION ET AMÉLIORATION DU PRONOSTIC NEUROLOGIQUE

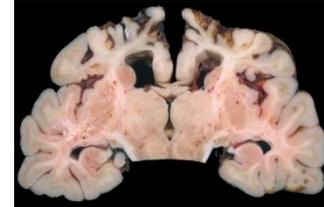


The Cochrane Library Evidence for healthcare decision-making

- Allopurinol for preventing mortality and morbidity in newborn infants with suspected hypoxic-ischaemic encephalopathy
- Fluid restriction for term infants with hypoxic-ischaemic encephalopathy following perinatal asphyxia
- Magnesium sulfate for term infants following perinatal asphyxia
- Anticonvulsants for preventing mortality and morbidity in full term newborns with perinatal asphyxia
- **Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy**



PHYSIOPATHOLOGIE DE L'ANOXIE PÉRINATALE ET RÔLE DE L'HYPOTHERMIE



ANOXIE

Défaillance énergétique primitive (minutes)

mort neuronale nécrotique immédiate

Reperfusion

Rétablissement transitoire du métabolisme cérébral

Entre les 2 :
Fenêtre thérapeutique
→ Interrompre la cascade métabolique

Déficit énergétique retardé (6-24h)

mort neuronale nécrotique et apoptotique

Neurological outcomes at 18 months of age after moderate hypothermia for perinatal hypoxic ischaemic encephalopathy: synthesis and meta-analysis of trial data

A David Edwards, professor of neonatal medicine,^{1,2} Peter Brocklehurst, director,³ Alistair J Gunn, professor of physiology,⁴ Henry Halliday, professor of perinatal medicine,^{5,6} Edmund Juszcak, head of trials,³ Malcolm Levene, professor of paediatrics and child health,^{7,8} Brenda Strohm, trial coordinator,³ Marianne Thoresen, professor of neonatal neuroscience,⁹ Andrew Whitelaw, professor of neonatal medicine,⁹ Denis Azzopardi, clinical reader in neonatal medicine^{1,2}

Table 1 | Summary of randomised trials of moderate hypothermia for perinatal hypoxic-ischaemic encephalopathy

Study	Ratio cooled: controls	Cooling method	Core temperature achieved (°C)	Duration of cooling (hours)	Primary outcome	Follow-up period
Eicher et al, 2005 ³	32:33	Systemic	33	48	Rates of death and severe disability	12 months
CoolCap trial (Gluckman et al, 2005) ⁴	116:118	Selective	34-35	72	Rates of death and severe disability	18 months
NICHD trial (Shankaran et al, 2005) ⁵	102:106	Systemic	33.5	72	Rates of death, moderate disability, and severe disability	18 months
TOBY trial (Azzopardi et al, 2009)⁶	163:162	Systemic	33-34	72	Rates of death and severe disability	18 months
ICE trial (Jacobs et al, 2008) ¹³	110:111	Systemic	33-34	72	Rates of death and severe disabilities	24 months
neo.nEURO.network trial (Simbruner et al, 2008) ¹⁴	64:65	Systemic	33-34	72	Rates of death and severe disability	18 months
Robertson et al, 2008 ¹⁵	21:15	Systemic	33-34	72	Mortality, neurological assessment, and seizures	17 days
Lin et al, 2006 ¹⁶	32:30	Selective	34-35	72	Findings on computed tomogram and neurological assessment	7-10 days
Akisu et al, 2003 ¹⁷	11:10	Selective	36.5	72	Levels of platelet activating factor in cerebrospinal fluid	4-10 days
Shankaran et al, 2002 ¹⁸	9:10	Systemic	34.5	72	Clinical course until hospital discharge	Until hospital discharge

Abbreviations: ICE, Infant Cooling Evaluation; NICHD, National Institute of Child Health and Human Development; TOBY, Total Body Hypothermia.

**TOBY
Trial en
2009**

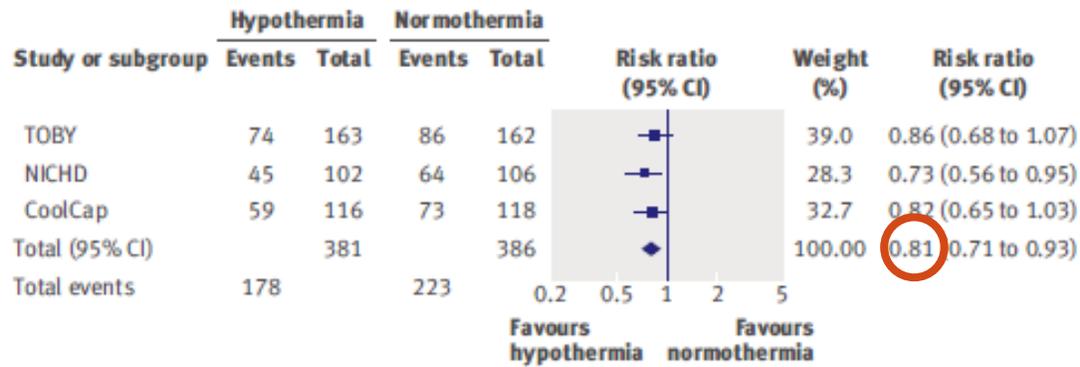
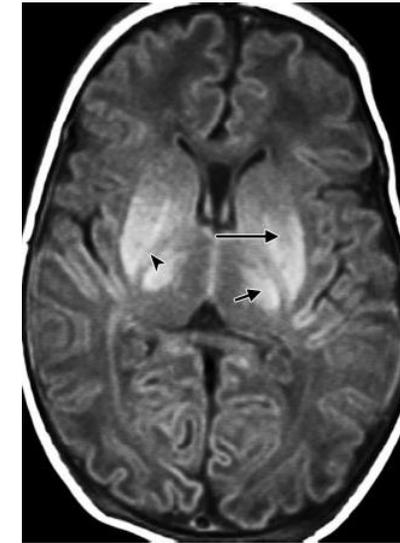


Fig 1 | Forest plot of the effect of therapeutic hypothermia compared with standard care (normothermia) on **death or disability** ("events"). All infants randomly assigned to either study arm were included in the analysis. A Mantel-Haenszel fixed effects model was used to calculate risk ratios and 95% confidence intervals. Test for heterogeneity: $\chi^2=0.82$, degrees of freedom=2 (P=0.66); $I^2=0\%$. Test for overall effect: Z=3.03 (P=0.002). Studies shown are the Total Body Hypothermia (TOBY) trial,⁶ the National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) trial,⁵ and the CoolCap trial⁴



Take home message

AVANT ère hypothermie :

2/3 pronostic péjoratif

(décès ou PC)

APRES : 1/3 pronostic

péjoratif

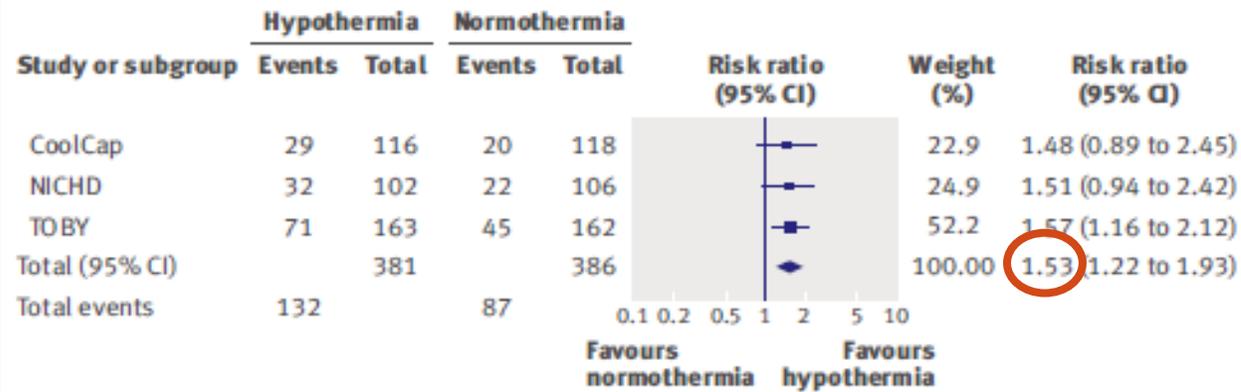
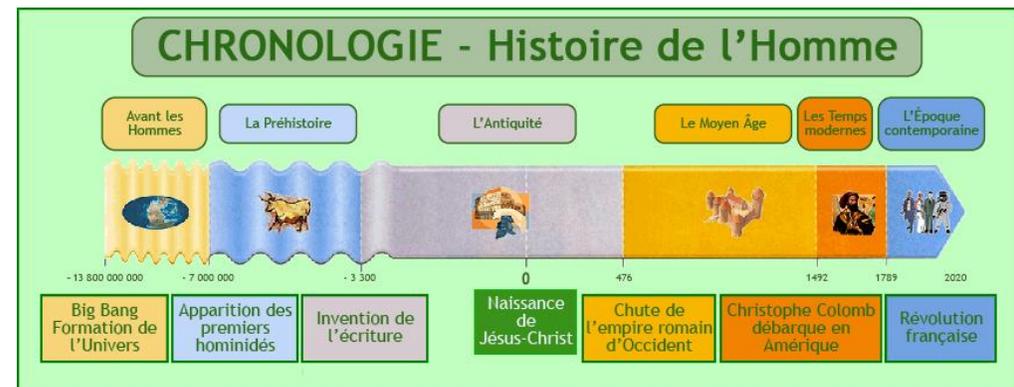


Fig 2 | Forest plot of the effect of therapeutic hypothermia compared with standard care (normothermia) on **survival with normal neurological function** ("events"). All infants randomly assigned to either study arm were included in the analysis. A Mantel-Haenszel fixed effects model was used to calculate risk ratios and 95% confidence intervals. Test for heterogeneity: $\chi^2=0.05$, degrees of freedom=2 (P=0.66); $I^2=0\%$. Test for overall effect: Z=3.66 (P=0.0003). Studies shown are the Total Body Hypothermia (TOBY) trial,⁶ the National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) trial,⁵ and the CoolCap trial⁴

PARCOURS CHRONOLOGIQUE

- Contexte **AVANT** l'ère de l'hypothermie thérapeutique néonatale
- 2010-2011 : recommandations nationales, **IMPLANTATION** et **CHALLENGES** soulevés (population, recrutement, IRMc et lecture, analgésie...)
- Travail au sein du **RESEAU PERINATAL bas-normand**
- **Données épidémiologiques locales 2011-2020**
- **PERSPECTIVES** et questions actuelles :
 - population cible (34-35SA?)
 - hypothermie **vigile**
 - monitoring EEG continu
 - **biomarqueurs pronostiques**



CHALLENGES À RELEVER EN 2010-2011



Recrutement dans le réseau périnatal



Figure 3. Newborns with subcutaneous nodules, with erythematous cupboards.



Maitrise de la technique et des EI

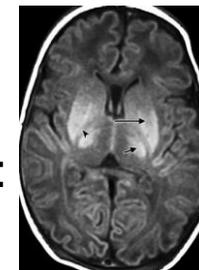
Définition de la population cible



Accès et maîtrise
EEG/aEEG



Outils
pronostiques :
IRMc+++



CRITÈRES DE LA SFN 2010

Neuroprotection par hypothermie contrôlée dans l'encéphalopathie hypoxique ischémique du nouveau-né à terme

Hypothermia for hypoxic-ischemic encephalopathy in full term Newborns E. Saliba, T. Debillon Archives de Pédiatrie 2010;17:S67-S77

3 critères successifs (A+B+C=hypothermie)

- A) $Nn \geq 36SA$ et $PN > 1800g$ et un des critères suivants :
Apgar ≤ 5 à 10min ou réanimation à 10min ou acidose ($pH < 7$, $BE \leq -14$ ou lactates ≥ 11 mmol/l)
- B) **Encéphalopathie** avec réponse à la stimulation réduite ou hyperirritabilité et réponse exagérée et un des critères suivants : hypotonie ou ROT anormaux ou absence de succion ou convulsion clinique
- C) Anomalies **EEG** sur EEG standard de 30min ou EEG amplifié (nécessité d'un tracé EEG ou aEEG avant de démarrer) : tracé discontinu, inactif, convulsions....



Objectifs : standardiser, uniformiseret éviter les **indications erronées/abusives**

CRITICOOL^o (SEBAC)

ACQUISITION CHU DE CAEN DÉCEMBRE 2009

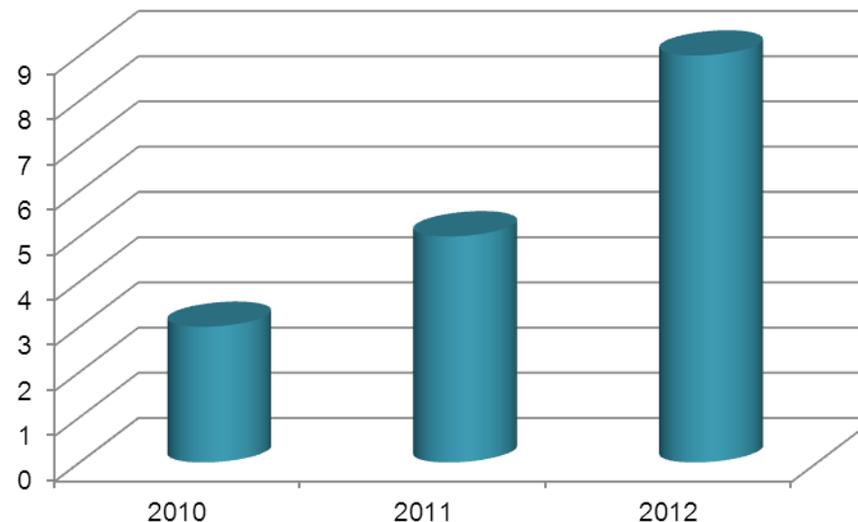


DONNÉES CAENNAISES : COURBE D'APPRENTISSAGE

Date d'acquisition du CRITICOOL° :

15 décembre 2009

**17 nouveau-nés à terme mis en hypothermie contrôlée entre 1^{er} janvier
2010 et 31 décembre 2012**



INCIDENCE THÉORIQUE ET INCIDENCE OBSERVÉE...

- Données du PMSI de la région Basse-Normandie :
naissances vivantes AG>37SA : **32084**
(2010 : 16006 ; 2011 : 16078) dont 5471 au CHU CAEN

	Théorique	Observé
EAI (hypothermie) (n)	32	8
Incidence EAI pour mille	1	0,25

EAI : Encéphalopathie anoxo-ischémique





Hypothermie contrôlée dans l'anoxie
périnatale modérée à sévère : rationnel,
recommandations et application au sein
du réseau périnatal

Réunion du réseau bas-normand
3 février 2012
Cécilie ALEXANDRE
Service de réanimation néonatale
CHRU CAEN

EN PRATIQUE : QUAND TRANSFÉRER ?

- Envisager **AVANT H6** la mise en hypothermie contrôlée lors d'une anoxie périnatale (critères SFN)
- Contacter **le centre référent pour avis**
- **Mise en condition** avant transport :
 - assurer la stabilité **respiratoire** (intubé/ventilé, SaO₂>95%) et **hémodynamique** (TA moy>45mmHg)
 - pose d'une **voie d'abord veineuse** (périphérique) en préservant l'abord ombilical (KT artériel souvent nécessaire)
 - débuter **l'hypothermie passive** (arrêt de la table chauffante) et monitoring de température centrale (rectale) ou axillaire  es les **15min**
(*TOBY Trial*)



GRILLE DE LECTURE DE L'IRM DANS L'EAI : VALIDATION DE LA GRILLE CHEZ 23 NOUVEAU-NÉS

GRILLE DE LECTURE IRM ANOXIE NEONATALE

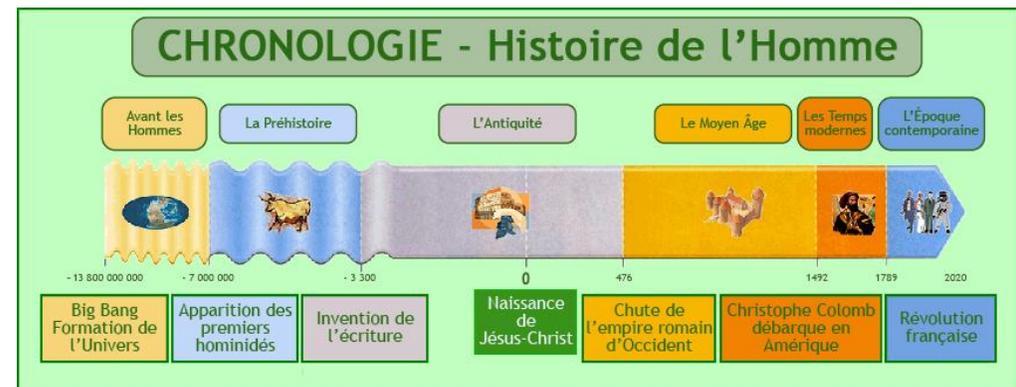
NOM PATIENT DATE IRM	
LECTEUR (S / J / I)	
I. OEDEME	
1. Absence	
2. Présence	
II. BRAS POSTERIEUR DE LA CAPSULE INTERNE	
1. Signal normal : hypersignal T1 franc, hyposignal T2	
2. Signal équivoque, asymétrie, diminution	
3. Perte complète de l'hypersignal	
III. NOYAUX GRIS CENTRAUX ET THALAMI	
1. Normal	
2. Anomalies légères : focales, plutôt inférieures avec respect de l'hypersignal du bras post de la capsule interne	
3. Anomalies modérées : anomalies des faces postérieure et latérale noyaux lenticulaires, face latérale du thalamus et anomalie de signal du bras postérieur de la capsule interne	
4. Sévère : atteinte diffuse impliquant toutes les structures dont la tête du noyau caudé associée à un signal anormal de la capsule interne	
IV. TRONC CEREBRAL	
1. Normal	
2. Anomalies légères : perte des détails anatomiques, hypersignal T2 au sein du mésencéphale, augmentation de la différenciation partie antérieure versus postérieure du pont	
3. Anomalies diffuses de signal du mésencéphale et du pont	
V. CORTEX : scissure centrale, scissure inter-hémisphérique, insula	
1. Normal : hypersignal discret cortical péri Rolandique	
2. Anomalies localisées : hypersignal T1 cortical autour de la scissure centrale, de la scissure interhémisphérique ou de l'insula	
3. Anomalies corticales diffuses étendues à la substance blanche sous corticale	
VI. DIFFERENCIATION SG / SB	
1. Normale	

Intérêt de l'IRM c dans l'évaluation du pronostic
neurologique des EAI du nouveau-né
Thèse de radiologie, CAEN 2015
Sophie CHAPELIERE



PARCOURS CHRONOLOGIQUE

- Contexte AVANT l'ère de l'hypothermie thérapeutique néonatale
- 2010-2011 : recommandations nationales, **IMPLANTATION** et **CHALLENGES** soulevés (population, recrutement, IRMc et lecture, analgésie...)
- Travail au sein du **RESEAU PERINATAL** bas-normand
- **Données épidémiologiques locales 2011-2020**
- **PERSPECTIVES** et questions actuelles :
 - population cible (34-35SA?)
 - hypothermie **vigile**
 - monitoring EEG continu
 - **biomarqueurs** pronostiques



QUANTIFICATION DE L'ACTIVITÉ D'HYPOTHERMIE APRES PHASE D'IMPLANTATION

MOYENNE **12,0+/-3,4 PAR AN**

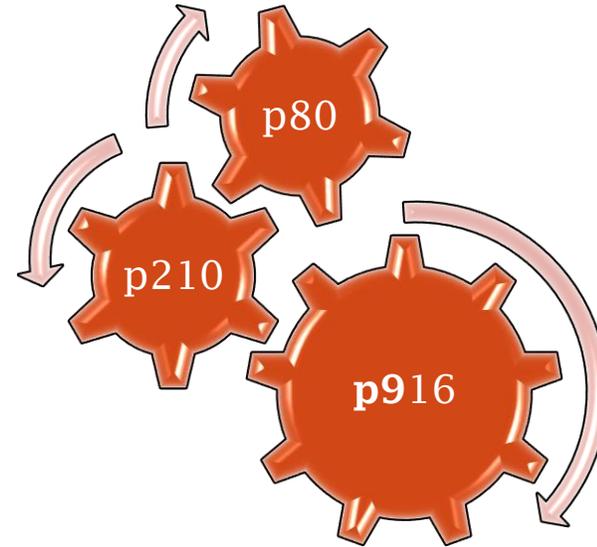
EAI au CHU de CAEN



Évolution des caractéristiques périnatales des nouveau-nés ayant bénéficié d'un traitement par hypothermie contrôlée entre 2012 et 2018 en Basse-Normandie Élise David . Thèse Pédiatrie, CAEN.



DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES LOCALES 2011-2020 : REQUÊTE DIM



P21.0 : asphyxie obstétricale grave
P91.6 : EAI
P80 : hypothermie du nouveau-né

n=160

Pas d'hypothermie contrôlée
Données non accessibles ou incomplètes

n=77

Flow Chart
1/1/2011 au 31/12/2020



DONNEES PERINATALES

	n=77
Terme en SA moyenne +/- ET	38,9 +/- 1,7
Poids en g moyen +/- ET	3171 +/- 563
Primipare n (%)	52 (67,5)
Multiple n (%)	4 (5,2)
Césarienne n (%)	37 (48,1)
Outborn n (%)	56 (72,7)

Message(s) retenu(s) à propos de notre cohorte:

- Peu de grossesses **gémellaires** (5,2%)
- Environ 50% de **césariennes**
- Environ 70% d'**outborn** → **travail de réseau**



DONNEES SUR ASPHYXIE PER PARTUM

	n=77	
pH artériel cordon ou avant H1	7,0 +/- 0,2	Médiane=6,97 <i>avec 30 (39,0%) pH>7</i>
Lactates au cordon ou avant H1 en mmol/l	13,3 +/-5,2	Médiane=13 <i>avec 19 (24,7%) <11mmol/l</i>
Score Apgar M5	3,5 +/- 2,2	Médiane=3 <i>avec 14 (18,2%) >5</i>

Message(s) retenu(s) à propos de notre cohorte:

- Environ 1/3 de pH>7 donc attention à faible Sn du pH
- Idem 1/4 de lactacidémie<11mmol/l (Sn)

Donc un pH non pathologique n'élimine pas le diagnostic d'EAI+++



MORTALITE PERINATALE

	n=77
Décès n (%)	15 (19,5)
Dont LATA n(%)	9 (60)

Message(s) retenu(s) à propos de notre cohorte:

- Gravité connue, **mortalité** en rapport avec séries de la littérature (20%)
- Majorité de LATA, **mortalité hors LATA**
7,8% (versus 15-25% avant ère de l'hypothermie)



SUIVI POST-NEONATAL

	n=62
Suivi à 18-36mois n(%)	37 (59,7)
Suivi hors réseau (Haute Normandie) n(%)	5 (6,5)
Age de la marche moyenne+/-ET	14,5 +/- 4,3
Paralysie cérébrale n(%)	4 (6,5)
Troubles sensoriels n(%)	1 (surdité appareillée)
Critère composite décès/PC/surdité	20 (26,0)

Message(s) retenu(s)    propos de notre cohorte:

- Difficultés du **suivi +++ (1/4 à 1/3 de perdus de vue du réseau)**
- Fonctionnement (inter) régional (faute de places pour hypothermie)
- Taux de **paralysie cérébrale** « faible »
- **Pronostic péjoratif à 2 ans (critère composite) dans 1/4 à**



PARCOURS CHRONOLOGIQUE

- Contexte AVANT l'ère de l'hypothermie thérapeutique néonatale
- 2010-2011 : recommandations nationales, IMPLANTATION et CHALLENGES soulevés (population, recrutement, IRMc et lecture, analgésie...)
- Travail au sein du RESEAU PERINATAL bas-normand
- Données épidémiologiques locales 2011-2020
- **PERSPECTIVES** et questions actuelles :
 - population cible (34-35SA?)
 - hypothermie **vigile**
 - monitoring **EEG** continu
 - **biomarqueurs** pronostiques

Unanswered questions

regarding therapeutic hypothermia for neonates with neonatal encephalopathy

Hemmen Sabir , Sonia L Bonifacio , Alistair J Gunn , Marianne Thoresen , Lina F Chalak ; Newborn Brain Society Guidelines and Publications Committee

Semin Fetal Neonatal Med, 2021



POPULATION CIBLE MODIFIÉE?

- Diverses enquêtes de pratique/cohortes (**LyTONEPAL**, cohorte française >34SA avec EAI) incluant donc la population des 34-35SA
- Rationnel : physiopathologie proche du nouveau-né à terme, en tous cas différente du grand prématuré
- Pratiques centre-dépendantes
- Pas de recommandations des sociétés savantes (en 2023) pour inclure des nouveau-nés de terme <36SA (Late Preterm)

LyTONEPAL: long term outcome of neonatal hypoxic encephalopathy in the era of neuroprotective treatment with hypothermia: a French population-based cohort. Debillon T, Bednarek N, Ego A; LyTONEPAL Writing Group.

BMC Pediatr. 2018



HYPOTHERMIE ET VENTILATION MECANIQUE

- Hypothermie thérapeutique : synonyme de **iatrogénicité**
- Enquête de pratique française (mémoire option néonatalogie, in progress): 1/3 des centres français (NICU) pratiquent l'hypothermie thérapeutique **SANS ventilation mécanique SYSTEMATIQUE**
- Questions : **effet neuroprotecteur** équivalent? Adaptation de la **sédation-analgésie**?
- Intérêts : moins de iatrogénie, moins de sepsis, moins de complications de décubitus, alimentation entérale précoce....

Tableau 1. Principaux effets secondaires de l'hypothermie.
Il faut noter que la majorité de ces perturbations ont été décrites avec des températures plus basses que celles utilisées actuellement dans les protocoles cliniques.

Principaux effets secondaires d'un traitement par hypothermie

Cardio-vasculaires [35, 45]	Bradycardie Effet diurétique et diminution de la volémie Hypo- ou hypertension artérielle Diminution de la contractilité myocardique Allongement de l'intervalle QT Dysrégulation de l'autorégulation cérébrale
Pulmonaires	Hypertension artérielle pulmonaire Œdème pulmonaire Anomalies de l'oxytocine
Hématologiques [36, 37, 43]	Allongement du temps de saignement et de prothrombine Thrombopénie Augmentation de l'hématocrite
Métaboliques [46, 47]	Acidose métabolique Hypokaliémie Hypoglycémie
Immunologiques [48]	Neutropénie



?

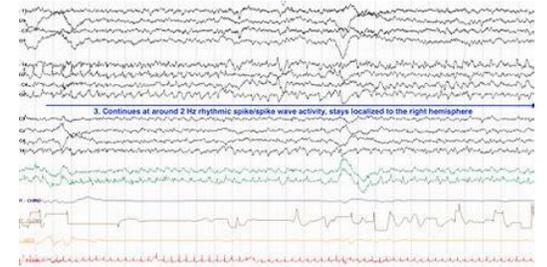


FUTUR GOLD STANDARD? NOUVEAU-NÉ NON INTUBE ET PARENT RASSURÉ 😊





MONITORING EEG



- Enquête de pratique française en 2021, 56 centres de néonatalogie (NICUs)
- La moitié des centres ont un accès très limité aux EEG 24h/24
- 4 centres ont accès au cEEG (**EEG continu, Gold Standard**)
- 5 centres (dont CAEN) utilisent l'**aEEG** en continu

Use of EEG in neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: A French survey of current practice and perspective for improving health care

Laurence Chaton, Emilie Bourel-Ponchel, Marie-Dominique Lamblin, Sylvie Joriot, Laure Lacan, Philippe Derambure, Sylvie Nguyen, Florence Flamein

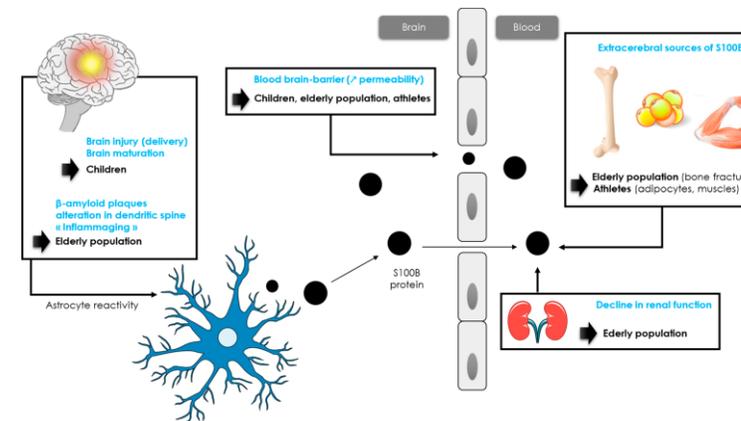


BIOMARQUEURS : CIBLAGE DE LA POPULATION ET PRONOSTIC NEUROLOGIQUE

- Recherche toujours en cours de marqueurs **cliniques** (scores : Sarnat, Thompson), **électrophysiologiques** (critères EEG/aEEG) et **biologiques (biomarqueurs)** d'encéphalopathie anoxo-ischémique pour sélectionner les patients devant bénéficier de l'hypothermie (Spécificité : ne pas traiter à tort car iatrogénie important; Sensibilité : pas de perte de chance si neuroprotection nécessaire)
- Travaux en cours et à venir : protéines comme **prot S100b** (commercialisé par ROCHE^o) utilisée dans le traumatisme crânien

Sign	0	1	2	3
Tone	Normal	Hypertonia	Hypotonia	Flaccid
Consciousness	Normal	Hyperalert, stare	Lethargic	Comatosed
Fits	Normal	infrequent < 3day	frequent > 2/day	
Posture	Normal	Fisting / cycling	Strong, distal flexion	Decerebrate
Moro	Normal	Partial	Absent	
Grasp	Normal	Poor	Absent	
Suck	Normal	Poor	Absent± bites	
Respiration	Normal	Hyperventilation	Brief apnea	(Apnoea)
Fontanelle	Normal	Full not tense	Tense	

Score de Thompson



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- Poursuivre les travaux sur la **population cible** : marqueurs EEG, biomarqueurs,...
- **Suivi longitudinal** de la population pour évaluation des pratiques
- Travail de **réseau périnatal** pour le recrutement des patients et leur mise en condition (nouveaux dispositifs d'hypothermie contrôlée EN TRANSPORT)

Mini Criticool° (Duomed)



- Avancées thérapeutiques pour diminuer la **iatrogénicité** (ventilation invasive?)



HYPOTHERMIE CONTRÔLÉE DANS L'ENCÉPHALOPATHIE ANOXO- ISCHÉMIQUE : 10 ANS APRÈS L'IMPLANTATION AU CHU DE CAEN

Dr Cénéric ALEXANDRE

PH néonatalogie

CHU CAEN

RMM réseau de périnatalité de Normandie

30 juin 2023

