

Université Paris Cité

École doctorale Pierre Louis de Santé Publique :

épidémiologie et sciences de l'information biomédicale (ED 393)

Centre de Recherche en Épidémiologie et StatistiqueS (UMR-S 1153)

Équipe de recherche en épidémiologie obstétricale, périnatale et pédiatrique (EPOPé)

Thèse préparée dans le cadre du Réseau doctoral en santé publique animé par l'EHESP

Maltraitance physique infantile : épidémiologie clinique et populationnelle

Par Flora BLANGIS

Thèse de doctorat en Épidémiologie

Dirigée par Martin CHALUMEAU et co-dirigée par Elise LAUNAY

Présentée et soutenue publiquement le 4 juillet 2023

Devant le jury composé de :

Présidente du jury :

Madame Maria MELCHIOR, DR, Inserm, Sorbonne Université

Rapporteurs :

Madame Stéphanie VANDENTORREN, HDR, Santé Publique France

Monsieur Pierre COCHAT, PU-PH, Haute Autorité de Santé

Examinatrice :

Madame Flore CAPELIER, PhD, Observatoire National de la Protection de l'Enfance

Directeur de thèse :

Monsieur Martin CHALUMEAU, PU-PH, Inserm, Université Paris Cité

Co-directrice de thèse :

Madame Elise LAUNAY, PU-PH, Inserm, Université de Nantes

Résumé

Maltraitance physique infantile : épidémiologie clinique et populationnelle

La maltraitance physique infantile (MPI) est une situation pathologique dont les spécificités rendent la prévention, la détection, le diagnostic, la prise en charge et l'étude scientifique complexes. Les objectifs de ce travail doctoral étaient d'utiliser des approches d'épidémiologie clinique et populationnelle pour améliorer les connaissances sur l'épidémiologie récente, la détection et le diagnostic de la MPI.

Pour répondre à ces objectifs, nous avons utilisé successivement (i) la base de données hospitalières de l'hôpital Necker-Enfants malades à Paris pour évaluer, par des analyses de séries temporelles, l'impact de la pandémie COVID-19 sur l'incidence et la gravité des traumatismes crâniens non accidentels (TCNA) chez des nourrissons < 2 ans en Ile-de-France ; (ii) la base de données du Système National des Données de Santé (SNDS) pour identifier, pour la première fois en France à l'échelon de la population générale, les facteurs périnataux associés de la MPI chez les nourrissons de moins d'un an et notamment les psychotropes maternels ; (iii) la base de données hospitalières du centre hospitalier universitaire de Nantes pour étudier, selon la méthode des enquêtes confidentielles avec comité d'experts, l'optimalité du parcours de soins des enfants de moins de 6 ans hospitalisés pour MPI sévère ; (iv) les bases de données bibliographiques et les sites internet des agences de santé et des sociétés savantes des pays à revenus élevés afin de comparer les recommandations cliniques nationales et internationales publiées depuis 2010 pour la détection et le diagnostic de la MPI.

Nous avons montré que l'incidence mensuelle des TCNA en Ile-de-France était stable en 2020 (rapport d'incidence ajusté -RIa- 1,02 [IC 95% 0,59-1,77]) puis avait doublé en 2021 (RIa 1,92 [1,23-2,99]) par rapport à la période pré-pandémique, avec un rapport de cote de la mortalité par TCNA de 9,39 [1,88-47,00]. Nous avons identifié 2 994 enfants (0,04%) avec un

diagnostic de MPI parmi les 6,9 millions d'enfants analysés dans le SNDS. Les facteurs le plus fortement associés à la MPI étaient l'âge maternel < 20 ans comparé aux mères de 30-35 ans (risque relatif -RR- 8,39 [7,43-9,48]), le trouble lié à l'usage d'alcool (5,64 [4,61-6,91]), les violences conjugales (8,70 [6,17-12,30]), l'hospitalisation en psychiatrie (7,90 [5,56-11,20]) et la consommation d'hypnotiques (4,54 [3,14-6,57]) pendant la grossesse et la grande prématurité comparé à la naissance à terme (5,04 [4,14-6,16]). Nous avons montré qu'un tiers des enfants victimes de MPI sévère pris en charge au CHU de Nantes avait un parcours de soins avant diagnostic jugé comme suboptimal par les experts. Nous avons identifié 2 catégories non-exclusives de soins suboptimaux : le « retard diagnostique » et la « prévention secondaire inefficace ». Enfin, nous avons identifié dans la littérature une très grande hétérogénéité entre les recommandations cliniques pour la détection et le diagnostic de la MPI produites dans différents pays que ce soit la définition des lésions sentinelles, les examens à réaliser pour le diagnostic positif de la MPI ou les diagnostics différentiels.

L'ensemble de ces travaux a permis de mettre en évidence la nécessité (i) d'accompagner les mesures de confinement de programmes ambitieux de prévention et de détection des TCNA, (ii) de mieux connaître les marqueurs et facteurs de risque périnataux de MPI afin d'allouer les ressources de guidance parentale aux familles pouvant en tirer le plus grand bénéfice, (iii) de mieux former les professionnels au contact des jeunes enfants sur les symptômes et signes de la MPI pour en raccourcir les délais diagnostiques et mieux suivre les fratries autour d'un cas index de maltraitance, et (iv) d'élaborer des recommandations internationales standardisées afin de contribuer à l'optimisation des pratiques cliniques pour le diagnostic de MPI.

Mots-clefs : maltraitance physique infantile, marqueurs et facteurs de risque, détection, diagnostic, soins suboptimaux, recommandations

Abstract

Child physical abuse: clinical and population-based epidemiology

Child physical abuse (CPA) is a pathological situation whose specificities make its prevention, detection, diagnosis, management, and scientific study complex. The objectives of this doctoral work were to use clinical and population-based epidemiological approaches to improve knowledge on the recent epidemiology, detection, and diagnosis of CPA.

To reach these objectives, we successively used (i) the hospital database of the Necker Hospital for Sick Children in Paris to evaluate, using time series analyses, the impact of the COVID-19 pandemic on the incidence and severity of abusive head trauma (AHT) in infants less than 2 years old in the Paris metropolitan area; (ii) the French National Health Data System (SNDS) database to identify, for the first time in France at the level of the general population, the perinatal factors associated with CPA in infants less than 1 year old, and in particular maternal psychotropic drugs; (iii) the hospital database of the Nantes university hospital to study the optimality of the care pathway for children less than 6 years old hospitalized for severe CPA, using the confidential inquiry method; (iv) bibliographic databases and websites of health agencies and academic societies in high-income countries to compare the national and international clinical guidelines published since 2010 for the detection and diagnosis of CPA.

We showed that the monthly incidence of AHT in the Paris metropolitan area was stable in 2020 (adjusted incidence ratio -aIR- 1.02 [95% CI 0.59-1.77]) and then doubled in 2021 (aIR 1.92 [1.23-2.99]) compared with the pre-pandemic period, with an odds ratio for AHT mortality of 9.39 [1.88-47.00]. We identified 2,994 children (0.04%) with a CPA diagnosis among the 6.9 million children analyzed in the SNDS. The factors most strongly associated with CPA were maternal age < 20 years compared with mothers aged 30-35 years (relative risk -RR- 8.39 [7.43-9.48]), alcohol use disorder (5.64 [4.61-6.91]), intimate partner violence (8.70 [6.17-12.30]),

hospitalization for a psychiatric disorder (7.90 [5.56-11.20]) and hypnotic drug use (4.54 [3.14-6.57]) during pregnancy, and extremely preterm birth compared with full-term birth (5.04 [4.14-6.16]). We showed that one third of children admitted at the Nantes university hospital with severe CPA had a care pathway before diagnosis judged suboptimal by experts. We identified 2 non-exclusive categories of suboptimal care: "diagnostic delay" and "ineffective secondary prevention". Finally, we identified a considerable heterogeneity between the clinical guidelines for the detection and diagnosis of CPA produced in different countries, regarding the definition of sentinel injuries, the tests to be performed for the positive diagnosis of CPA, and the differential diagnoses.

These findings highlight the need (i) to support containment measures with ambitious AHT prevention and detection programs, (ii) to better understand the perinatal markers and risk factors for CPA to allocate parental guidance resources to the families who would benefit the most, (iii) to better train professionals in contact with young children on the symptoms and signs of CPA to reduce diagnostic delays and better follow up on contact children, and, (iv) to develop standardized guidelines to help optimize clinical practices for the diagnosis of CPA.

Keywords: child physical abuse, risk markers and factors, detection, diagnosis, suboptimal care, guidelines

Remerciements

Je remercie **Madame Stéphanie Vandentorren, Monsieur Pierre Cochat, Madame Maria Melchior et Madame Flore Capelier** d'avoir accepté d'être rapporteur.e.s et examinatrices de cette thèse, vos expertises en santé publique, épidémiologie, pédiatrie et droits des enfants et protection de l'enfance permettront de porter un regard critique précieux sur mon travail.

Je souhaite remercier ma directrice de thèse **Madame Elise Launay** et mon directeur de thèse **Monsieur Martin Chalumeau** d'avoir accepté de m'encadrer sur ce projet qui me tenait à cœur et de l'avoir développé au-delà de mes attentes. J'ai beaucoup appris à vos côtés. Elise, je te remercie de ta disponibilité, de ta bienveillance et de tes conseils avisés. Martin, je te remercie de ta gentillesse, de ton soutien sans faille, de croire en mes compétences et d'avoir créé le socle de ce grand projet au service des enfants.

Je remercie l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique, l'Université Paris Cité ainsi que l'Ecole Doctorale Pierre Louis de Santé Publique de m'avoir permis de réaliser ces travaux en m'attribuant un contrat doctoral. Un grand merci à **Madame Magali Moulié et Madame Karine Laboux** pour leur grande disponibilité et leur aide.

Je souhaite également remercier **Monsieur Pierre-Yves Ancel** de m'avoir donné la chance de réaliser cette thèse au sein de l'équipe EPOPé, **Madame Christèle Gras-Le Guen** de m'avoir accueillie dans l'équipe du CHU de Nantes et **Monsieur Jérémie Cohen** de son aide inestimable. Je remercie toute l'équipe EPOPé pour son accueil.

Je tiens à remercier **Mesdames Catherine Adamsbaum, Pauline Adnot, Manon Bergerat, Marie Bourgeois, Valérie Cormier-Daire, Tamazoust Guiddir, Marguerite Hamon Pourquery de Boisserin, Annie Harroche, Anne-Sophie Jannot, Solène Loschi, Aline Marilena Lăzărescu, Juliette Montmayer, Caroline Rey-Salmon, Patricia Ricaud, Camille de Truchis de Lays, Estelle Vergnaud**, ainsi que **Messieurs Slimane Allali, Romain**

Basmaci, Kevin Beccaria, Nathanaël Beeker, Sandro Benichi, Thomas Blauwblomme, Albert Faye, Vincent Gajdos, Yannick Girardeau, Emmanuel Lecoeur, David Malorey, Philippe Meyer, Gilles Orliaguet, Georges Picherot, Charles-Joris Roux, Rémy Senand, Andreas Werner ainsi que les membres de la confédération européenne de pédiatrie ambulatoire de votre expertise et d'avoir fortement contribué à ces travaux de thèse.

Je remercie également **Mesdames Martine Balençon, Isabelle Frechon, Céline Grecot, Caroline Rambaud** ainsi que **Monsieur Jacques Cheymol** pour leurs conseils et leur soutien.

Je remercie l'équipe EPI-PHARE de m'avoir accueillie et de tous ces moments de qualité passés à vos côtés, professionnellement et humainement. Je remercie notamment **Monsieur Mamhoud Zureik, Madame Rosemary Dray-Spira** et **Monsieur Alain Weill** de m'avoir permis cette collaboration.

I thank the EPIUnit team of ISPUP in Porto for your warm welcome and your availability. I thank **Mr Henrique Barros** and **Mrs Sílvia Fraga** for this opportunity. A big thank to **Sara Soares** and **Mariana Da Silva Amorim** for your kindness and your support.

Je remercie l'équipe du CIC FEA du CHU de Nantes, notamment **Madame Anne Drouard**, pour son accueil chaleureux. Un grand merci à l'équipe « Marmontel » pour sa sympathie et sa bonne humeur.

Je remercie également le réseau de recherche pédiatrique des Hôpitaux Universitaires du Grand Ouest, la Fondation Mustela, la Fondation Véronique Roualet, l'Association Française de Pédiatrie Ambulatoire, l'Observatoire National de la Protection de l'Enfance, la Fondation Université Paris Cité et le réseau doctoral de l'EHESP d'avoir aidé au financement de mes travaux et plus généralement des projets de recherche sur lesquels cette thèse est basée.

Merci au FHU CHILD pour son soutien et notamment à son coordonnateur, **Yacine Refes** pour son humour, sa générosité et son équanimité.

Je remercie **Madame Linda Lasbeur** de m'avoir invitée à présenter mes résultats au séminaire passionnant sur la maltraitance infantile organisé par **Santé Publique France**.

Je remercie l'équipe pédagogique de l'école de Sage-Femme de Nantes de l'opportunité d'enseigner que vous m'avez offerte. Merci notamment à **Madame Isabelle Derrenderinger** qui m'a montré le chemin à prendre. Je te suis très reconnaissante. Je tiens également à remercier **Marianne Nouhaud** et **Sylvie Le Bayon**, sages-femmes, qui ont cru en moi depuis le premier jour où j'ai annoncé vouloir « travailler dans la recherche ». Votre vision du métier de sage-femme est admirable et vos encouragements me sont très précieux.

Un grand merci à **Jérôme Drouin**, **Sara Miranda**, **Noémie Rolland**, **Maryam Rontani**, **Morgane Swital**, et **Anh Tran** pour leur accueil et leur bonne humeur.

Je remercie **Sophie De Visme**, **Claire Guivarch**, **Alice Hocquette**, **Marianne Jacques**, **Fleur Lorton**, **Pauline Scherdel** et **Adrien Aubert** pour tous ces partages d'expériences et pour leur aide inestimable.

Je remercie mes amis de leur soutien et notamment **Clémentine Vabre** d'avoir su apaiser mes « SNDS-related panics » et **Julien Soulard** et **Amandine Destribats** d'avoir rendu mes passages à Paris agréables.

Enfin, je remercie ma famille française et québécoise d'avoir cru en moi et de m'avoir encouragée depuis le début et en particulier ma mère, qui déjà passait le relais en me distribuant des marque-pages « 119 » il y a plus de 20 ans.

Sources de financement et unité de recherche

Cette thèse a été financée par un contrat doctoral de trois ans de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP) et s'inscrit dans le cadre du réseau doctoral de l'EHESP.

Elle a été préparée au sein de l'axe « Risk and decisions in pediatrics » (Responsable : Professeur Martin CHALUMEAU) de l'équipe de recherche en Épidémiologie Périnatale, Obstétricale et Pédiatrique (EPOPé, Responsable : Professeur Pierre-Yves ANCEL), Centre de Recherche Épidémiologie et Statistiques (CRESS-Inserm UMR 1153, Directeur : Professeur Philippe RAVAUD).

Les travaux de recherche sur lesquels s'appuie cette thèse ont été soutenus par plusieurs financements : la Bourse Espoir des Hôpitaux du Grand Ouest (HUGO), le Prix de Pédiatrie Sociale de la Fondation Mustela, le Prix de la Fondation Véronique Roualet, le Prix de l'Association Française de Pédiatrie Ambulatoire, le prix de l'Observatoire National de la Protection de l'Enfance, le prix Sauver la vie de la Fondation Université Paris Cité et l'aide à la mobilité du réseau doctoral de l'EHESP.

Liste des abréviations

ALD : Affection de longue durée

AP-HP : Assistance Publique – Hôpitaux de Paris

ATC : Anatomique thérapeutique chimique

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CIM-10 : Classification Statistique Internationale des Maladies et des Problèmes de Santé Connexes

CMU-C : Couverture maladie universelle complémentaire

CRIP : Cellule de recueil des informations préoccupantes

CRP : Protéine C-réactive

ERSC : Examen radiologique du squelette complet

ET : Écart type

HAS : Haute Autorité de Santé

HSD : Hématome sous dural

IC 95% : Intervalle de confiance à 95%

IIQ : Intervalle interquartile

IP : Information préoccupante

IRM : Imagerie par résonance magnétique

MPI : Maltraitance physique infantile

OI : Ostéogénèse imparfaite

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONPE : Observatoire National de la Protection de l'Enfance

PAG : Petit poids pour l'âge gestationnel

PMSI : Programme de médicalisation des systèmes d'information

RC : Rapport de cotes

RI : Rapport d'incidence

RR : Risque relatif

SA : Semaine d'aménorrhée

SHC : Syndrome hémorragique congénital

SNDS : Système National des Données de Santé

TCNA : Traumatisme crânien non accidentel

UAPED : Unité d'accueil pédiatrique enfants en danger

Sommaire

Production scientifique et valorisation	17
Glossaires	21
Introduction générale	29
La maltraitance physique infantile : définition	29
Epidémiologie générale, marqueurs et facteurs de risque et prévention.....	30
Détection et diagnostic	33
Décision médico-sociale et judiciaire	38
Conséquences à long terme et devenir des enfants	39
Objectifs du travail de thèse	40
Chapitre 1. Traumatismes crâniens non accidentels chez les nourrissons pendant la pandémie de COVID-19 en Ile-de-France.....	43
Chapitre 2. Psychotropes maternels et autres marqueurs et facteurs de risque périnataux de maltraitance physique chez le nourrisson : étude prospective en population en France...	59
Chapitre 3. Parcours de soins suboptimaux avant un diagnostic de maltraitance physique sévère chez le jeune enfant : une enquête confidentielle dans l’Ouest de la France.....	79
Chapitre 4. Variabilité des recommandations pour le diagnostic de la maltraitance physique infantile dans les pays à revenus élevés : une revue systématique	93
Conclusion générale et perspectives	111
Synthèse des résultats et implications	111
Perspectives de recherche.....	113
Références bibliographiques	119
Annexes	137

Production scientifique et valorisation

Publications originales

Blangis F, Malorey D, Gras-Le Guen C, Vabres N, Picherot G, Ricaud P, Chalumeau M, Launay E. Suboptimal care was frequent in severe child physical abuse cases and was mainly related to delayed diagnoses and ineffective secondary prevention. **Acta Paediatrica** 2023; 112(4):876-882 (IF = 4,06 ; rang B)

Lăzărescu A-M, Benichi S, Blauwblomme T, Beccaria K, Bourgeois M, Roux C-J, Vergnaud E, Montmayeur J, Meyer P, Cohen J F, Chalumeau M, Blangis F (corresponding author), Orliaguet G. Abusive head trauma in infants during the COVID-19 pandemic in Paris metropolitan area. **JAMA Network Open** 2022; 5(8):e2129068 (IF = 13,36 ; rang A)

Cette publication a fait l'objet d'un éditorial (JAMA Netw Open. 2022;5(8):e2226182).

Blangis F, Allali S, Cohen JF, Vabres N, Adamsbaum C, Rey-Salmon C, Werner A, Refes Y, Adnot P, Gras-Le Guen C, Launay E, Chalumeau M, European Confederation of Primary Care Paediatricians (ECPCP) research group. Variations in guidelines for diagnosis of child physical abuse in high-income countries: a systematic review. **JAMA Network Open** 2021; 4(11):e2129068 (IF = 13,36 ; rang A)

Cette publication a fait l'objet d'un éditorial (JAMA Netw Open. 2021;4(11):e2130004).

Publication didactique

Launay E, Blangis F. Apport de l'épidémiologie clinique dans le diagnostic des maltraitances physiques de l'enfant. In, Balençon M, Pédiatrie médico-légale. Mineurs en danger : du dépistage à l'expertise pour un parcours spécialisé protégé. **Elsevier Masson**; Issy-les-Moulineaux 2020

Communications

(* Les communications orales sont signalées par un astérisque)

Communications dans des congrès internationaux sur invitation

*Blangis F, Chalumeau M. Physical violence against children during the COVID-19 pandemic. **International Network for Research on Inequalities in Child Health**, Fourteenth Annual Workshop; 2023, Paris, France

Communications dans des congrès nationaux sur invitation

*Blangis F, Gras-Le Guen C, Vabres N, Balençon N, Drouard A, Chalumeau M, Launay E. Soins suboptimaux dans la prise en charge initiale de la maltraitance physique de l'enfant (DIAPED, PHRCi 2019) : enjeux éthiques et réglementaires. **Séminaire Santé Publique France** ; 2023, Paris, France

*Blangis F, Malorey D, Gras-Le Guen C, Vabres N, Picherot G, Ricaud P, Chalumeau M, Launay E. Parcours de soins suboptimaux avant un diagnostic de maltraitance physique sévère chez le jeune enfant : une enquête confidentielle dans l'ouest de la France. Webinaire organisé par l'**Observatoire National de la Protection de l'Enfance** ; 2022, Paris, France

*Blangis F, Allali S, Cohen JF, Werner A, Refes Y, Vabres N, Adamsbaum C, Rey-Salmon C, ECPCP research group, Gras-Le Guen C, Launay E, Chalumeau M. Variations in guidelines for diagnosis of child physical abuse in high-income countries: a systematic review. **1ères Actualités Recherche sur les Violences faites aux Enfants et aux Adolescents**, webinaire organisé par le FHU CHILD ; 2021, Paris, France

Communications dans des congrès internationaux à comité de sélection

Blangis F, Drouin J, Launay E, Miranda S, Zureik M, Cohen J, Weill A, Dray-Spira R, Chalumeau M. Maternal psychotropic drug use and other perinatal factors associated with physical abuse in infants: a prospective nationwide cohort study in France. **European Perinatal and Pediatric Epidemiology Conference**; 2023, Stockholm, Suède – Soumis

*Blangis F, Bergerat M, Allali S, Guiddir T, Loschi S, Gajdos V, Faye A, de Truchis de Lays C, Basmaci R, Beeker N, Lecoeur E, Adamsbaum C, Rey-Salmon C, Beccaria K, Launay E, Chalumeau M. Adequacy of the diagnostic workup of suspected child physical abuse: a study in the Paris metropolitan area. **International Society for the Prevention of Child Abuse & Neglect Congress**; 2023, Edimbourg, Ecosse

Blangis F, Bergerat M, Allali S, Guiddir T, Loschi S, Gajdos V, Faye A, de Truchis de Lays C, Basmaci R, Beeker N, Lecoeur E, Adamsbaum C, Rey-Salmon C, Beccaria K, Launay E, Chalumeau M. Adequacy of the diagnostic workup of suspected child physical abuse: a study in the Paris metropolitan area. **Royal College of Paediatrics and Child Health Conference**; 2023, Glasgow, Ecosse

Blangis F, Malorey D, Gras-Le Guen C, Vabres N, Picherot G, Ricaud P, Chalumeau M, Launay E. Suboptimal care pathway before a diagnosis of severe physical abuse in young children: a confidential inquiry. **European Academy of Pediatric Societies Congress**; 2022, Barcelone, Espagne

*Blangis F, Allali S, Cohen JF, Werner A, Refes Y, Vabres N, Adamsbaum C, Rey-Salmon C, ECPCP research group, Gras-Le Guen C, Launay E, Chalumeau M. Comparison of guidelines for the early detection and diagnostic workup of suspected child physical abuse: a systematic review. **European Academy of Pediatric Societies Congress**; 2020, Barcelone, Espagne

Communications dans des congrès nationaux à comité de sélection

Blangis F, Bergerat M, Allali S, Guiddir T, Loschi S, Gajdos V, Faye A, de Truchis de Lays C, Basmaci R, Beeker N, Lecoeur E, Adamsbaum C, Rey-Salmon C, Beccaria K, Launay E, Chalumeau M. Bilan diagnostique d'une suspicion de maltraitance physique chez le nourrisson : adéquation des pratiques franciliennes aux recommandations. **Congrès de la Société Française de Pédiatrie** ; 2023, Marseille, France

*Blangis F, Malorey D, Gras-Le Guen C, Vabres N, Picherot G, Ricaud P, Chalumeau M, Launay E. Parcours de soins suboptimaux avant un diagnostic de maltraitance physique grave chez le jeune enfant : enquête confidentielle. **Congrès de la Société Française de Pédiatrie** ; 2022, Lille, France

*Lăzărescu A-M, Benichi S, Blauwblomme T, Beccaria K, Bourgeois M, Roux C-J, Vergnaud E, Montmayeur J, Meyer P, Cohen J.F., Chalumeau M, Blangis F, Orliaguet G. Augmentation des traumatismes crâniens non accidentels chez le nourrisson pendant la pandémie COVID-19 : étude en population. **Congrès de la Société Française de Pédiatrie** ; 2022, Lille, France

Glossaires

Note : la lecture de ces glossaires n'est pas nécessaire à la compréhension de la thèse mais peut permettre au lecteur de retrouver rapidement la définition de certains termes utilisés dans ce manuscrit. Ceux-ci sont présentés par ordre alphabétique dans le glossaire et identifiés dans la thèse par un astérisque lors de leur première apparition.

1. Glossaire d'épidémiologie

Analyses de séries temporelles (ou chronologiques) / saisonnalité

Les séries temporelles représentent des données associées à des indices temporels de tout ordre de grandeur et recueillies de manière régulière dans le temps (par exemple, tous les mois). Parmi les structures caractérisant les séries temporelles, nous avons utilisé la saisonnalité qui est une structure périodique qui oscille autour de la tendance générale de manière régulière.

Marqueur et facteur de risque

Le marqueur de risque est un facteur fortement associé à un évènement, quelle que soit la population étudiée et indépendamment des facteurs déjà connus. Un marqueur de risque pour lequel un lien causal avec un évènement a été établi devient un facteur de risque.

Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI)

Recueil systématique de données médico-administratives contenues dans le résumé de sortie standardisé, constitué d'un ou plusieurs résumés d'unité médicale, pour l'ensemble des hospitalisations ayant lieu sur le territoire français avec pour finalité le financement des établissements de santé (tarification à l'activité) et l'organisation de l'offre de soins (planification).

Régression logistique

Modèle mathématique qui permet d'exprimer la probabilité « p » de la survenue d'un évènement (variable binaire) pour un sujet i dont les variables explicatives X_1, X_2, \dots, X_p ont

les valeurs $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{pi}$. Les associations sont estimées sous forme de rapports de cotes ou « odds ratio » ajustés. Sur le plan mathématique, on peut l'écrire ainsi :

$$\ln \frac{P(Y_i = 1 | X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{pi})}{1 - P(Y_i = 1 | X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{pi})} = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}$$

β_0 désigne l'intercept et β_1 le coefficient associé à la variable explicative X_1 .

Régression de Poisson / surdispersion

Régression dans laquelle la variable Y peut être une donnée de comptage ou un taux. Sur le plan mathématique, on peut l'écrire ainsi :

$$\ln(E(Y_i | X_i)) = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}$$

α désigne l'intercept et β_1 le coefficient associé à la variable explicative X_1 .

Une surdispersion des observations (indiquée par le rapport $\frac{Chi^2 \text{ Pearson}}{\text{Degrés de liberté}}$ « beaucoup » plus grand que 1) peut remettre en cause l'utilisation de ce modèle, par une sous-estimation des variances des paramètres du modèle. Pour tenir compte de cette surdispersion, il est possible d'utiliser différents modèles, notamment le modèle quasi-Poisson ou le modèle binomial négatif.

Série de Fourier / harmoniques

La décomposition en série de Fourier d'une fonction T-périodique $f(t)$ peut être formulée ainsi :

$$f(t) = \frac{a_0}{T} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(n\omega_0 t) + b_n \sin(n\omega_0 t)] \quad \text{avec } \omega_0 = \frac{2\pi}{T}$$

a_0 est la valeur moyenne de la fonction sur une période, a_n et b_n sont les coefficients de Fourier de la fonction $f(t)$ et ω_0 est la fréquence fondamentale (pulsation). Les harmoniques sont des fréquences multiples de ω_0 . Les coefficients de Fourier peuvent être calculés à l'aide des formules suivantes :

$$a_n = \left(\frac{2}{T}\right) \int [0, T] f(t) \cos(n\omega_0 t) dt$$

$$b_n = \left(\frac{2}{T}\right) \int [0, T] f(t) \sin(n\omega_0 t) dt$$

où \int représente l'intégration sur une période.

La série de Fourier est souvent utilisée pour modéliser la saisonnalité dans les séries temporelles. En effet, la saisonnalité peut être approximée par une fonction périodique, qui peut être représentée par une série de Fourier.

Système National des Données de Santé / Chaînage des données

Le système national des données de santé (SNDS) a été créé en 2016 pour développer l'usage des données de santé. Il permet de croiser :

- les données de l'Assurance Maladie (base du système national d'information interrégimes de l'Assurance Maladie - Sniiram) ;
- les données des hôpitaux (base du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information - PMSI) ;
- les bases de données sur les causes médicales de décès (CépiDc de l'Inserm) ;
- les données relatives au handicap (en provenance des Maisons Départementales des Personnes Handicapées).

Le chaînage, que ce soit entre les données du SNDS et les dossiers cliniques ou au sein du SNDS, peut être déterministe (selon l'identifiant national unique) ou probabiliste (utilisation de variables communes pour assurer une correspondance individuelle entre deux bases).

Le SNDS est un enrichissement du Sniiram en ajoutant de nouvelles données, en rallongeant l'historique (désormais, jusqu'à 19 ans plus l'année en cours), en facilitant les processus d'accès aux données et en autorisant de nouvelles finalités (source : www.assurance-maladie.ameli.fr).

Test du rapport de vraisemblance

Lors d'une analyse de données à l'aide du modèle de régression logistique, le test du rapport de vraisemblance permet de comparer l'adéquation aux données de deux modèles emboîtés (par exemple un modèle sans et un modèle avec la variable X). Le résultat du test permet de conclure quant à l'association entre la variable X et l'évènement Y étudié après ajustement sur les autres variables. Si la taille de l'échantillon est suffisamment grande, le test du rapport de vraisemblance, le test de Wald et le test du score sont asymptotiquement équivalents. Dans la pratique, c'est le test du rapport de vraisemblance qui est le plus souvent utilisé pour le test global d'une variable catégorielle et le test d'un sous-ensemble de variables explicatives.

2. Glossaire médico-social

Cellule de recueil des informations préoccupantes (CRIP)

Service administratif du département composé de professionnels de la protection de l'enfance chargé d'évaluer la situation socio-éducative du mineur et de déterminer les actions de protection et l'aide dont ce mineur et sa famille peuvent bénéficier.

Indice de désavantage social

L'indice territorial de désavantage social utilisé en France est le « *French Deprivation Index* » (FDep). Il permet de caractériser l'environnement socio-économique des bénéficiaires à partir de leur commune de résidence. Il est constitué à partir de 4 variables issues du recensement de la population effectué par l'Institut national de la statistique et des études économiques et des revenus fiscaux de la population :

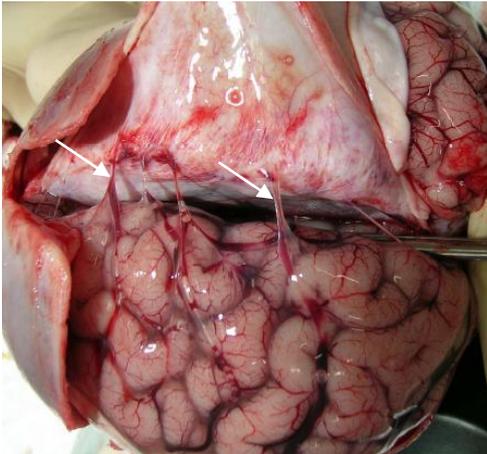
- revenu fiscal médian par unité de consommation ;
- taux de diplômés de niveau baccalauréat dans la population âgée de 15 ans ou plus non scolarisée ;
- taux d'ouvriers dans la population active âgée de 15 à 64 ans ;
- taux de chômeurs dans la population active âgée de 15 à 64 ans.

(source : www.drees.solidarites-sante.gouv.fr).

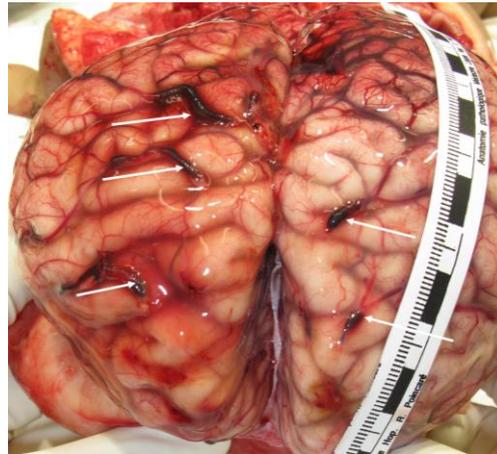
Hématome sous dural (HSD) / thrombose des veines ponts

Collection sanguine se trouvant dans l'espace sous-dural, entre l'arachnoïde et le feuillet interne de la dure-mère. L'HSD survient lors d'un traumatisme ou lors de mouvements de cisaillement entraînant un étirement puis une rupture des « veines-ponts » (drainant le sang de la surface cérébrale vers le sinus longitudinal supérieur et avec un point de fragilité au niveau de l'espace sous-dural), responsable d'un hématome sous-dural. La présence d'une rupture / thrombose des veines ponts est un indicateur très spécifique de traumatisme par secouement. Le traitement de l'HSD peut nécessiter un drainage chirurgical.

A



B



Figures. A : veines ponts (flèches). B : thromboses des veines ponts (flèches) dans un cas de traumatisme crânien non accidentel. Vues macroscopiques post-mortem. (C Rambaud avec permission).

Hémorragie rétinienne / examen du fond d'œil

Les hémorragies rétiniennes, détectées à l'examen du fond d'œil, sont un signe majeur en faveur de traumatismes crâniens non accidentels. Elles ne sont cependant pas constantes (absentes dans environ 15% des cas) dans ce contexte et sont la plupart du temps bilatérales. Elles sont retrouvées dans d'autres circonstances comme les accidents de la voie publique ou encore après l'accouchement chez le nouveau-né.

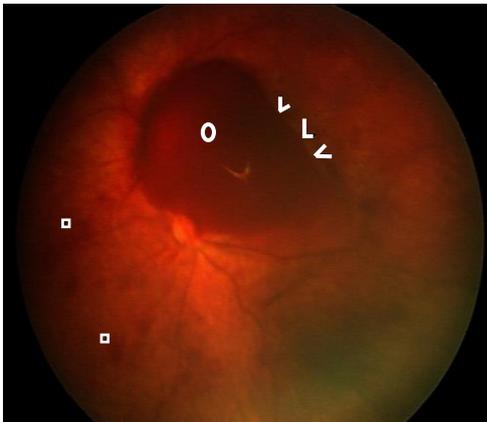


Figure. Fond d'œil gauche. On observe des hémorragies intra rétiniennes superficielles (carrés), des hémorragies intra rétiniennes profondes (pointes de flèches) et une large hémorragie pré rétinienne (cercle). (Zuccoli 2013 avec permission).¹

Epigénétique / méthylation de l'ADN / acétylation des histones

Processus moléculaire entraînant la modification de l'expression des gènes qui sont transmissibles d'une cellule mère à une cellule fille mais qui sont réversibles et ne découlent pas de modifications dans la séquence de l'acide désoxyribonucléique (ADN). Les mécanismes épigénétiques incluent la méthylation de l'ADN (groupes méthyle -CH₃- ajoutés à la molécule d'ADN) ainsi que la méthylation et l'acétylation (transfert d'un groupe acétyle -CH₃-CHO- sur une molécule réceptrice) des histones (principaux constituants protéiques des chromosomes). Ce processus joue un rôle important dans la régulation de l'expression des gènes.

Information préoccupante

« Information transmise à la CRIP mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 226-3 pour alerter le Président du Conseil départemental sur la situation d'un mineur, bénéficiant ou non d'un accompagnement, pouvant laisser craindre que sa santé, sa sécurité ou sa moralité sont en danger ou en risque de l'être ou que les conditions de son éducation ou de son développement physique, affectif, intellectuel et social sont gravement compromises ou en risque de l'être. La finalité de cette transmission est d'évaluer la situation d'un mineur et de déterminer les actions de protection et d'aide dont ce mineur et sa famille peuvent bénéficier » (article R. 226-2-2 du Code de l'action sociale et des familles).

Mesures de protection de l'enfance (administrative et judiciaire)

Mesures visant à garantir la sécurité, la santé et le bien-être des enfants, soit administratives (aide financière, aide éducative à domicile, accueil provisoire de l'enfant dans un établissement ou un service de l'aide sociale à l'enfance), soit judiciaires (mesure d'assistance éducative en milieu ouvert, mesure judiciaire d'investigation éducative, placement), selon la nature et la gravité de la situation de l'enfant.

Observatoire National de la Protection de l'Enfance (ONPE)

Ancien Observatoire National de l'Enfance en Danger, créé par la loi n° 2004-1 du 2 janvier 2004 relative à l'accueil et à la protection de l'enfance. Il est l'une des deux entités du groupement d'Intérêt Public Enfance en Danger et a pour objectif d'améliorer les connaissances sur les questions de mise en danger et de protection des mineurs, de recenser, d'analyser et de

diffuser les pratiques de prévention et d'intervention en protection de l'enfance et soutenir les acteurs de la protection de l'enfance.

Ostéogénèse imparfaite

L'ostéogénèse imparfaite est une maladie héréditaire rare du collagène (prévalence à la naissance de 1/10 000) caractérisée par une fragilité osseuse et une ostéopénie se manifestant notamment par des fractures multiples spontanées ou pour des contraintes mécaniques ou des chocs minimes.

Signalement (auprès du Procureur de la République)

Le signalement concerne un mineur victime de maltraitances suspectées et/ou de faits relevant d'une infraction pénale. Cet écrit permet la saisine du Procureur de la République qui prendra des mesures appropriées dans le but de protéger l'enfant dans l'immédiat et de poursuivre ou non l'infraction (ordonnance de placement provisoire, poursuite de l'infraction, saisine du juge des enfants, enquête pénale).

Traumatismes crâniens non accidentels (TCNA)

Lésions cérébrales, crâniennes et/ou rachidiennes résultant de blessures infligées à des nourrissons. Ses principales caractéristiques sont l'hématome sous-dural et la rupture / thrombose des veines ponts, généralement associées à une hémorragie rétinienne et, moins fréquemment, à des fractures. C'est la forme la plus sévère de maltraitance envers les enfants et la cause la plus fréquente de décès par traumatisme chez les nourrissons dans les pays à revenus élevés.

Troubles de la coagulation

Les troubles de la coagulation appartiennent à une famille de maladies où les protéines sanguines sont manquantes ou ne fonctionnent pas correctement. Il existe plusieurs types de troubles de la coagulation, dont la gravité varie, notamment les maladies héréditaires hémophilie A et B et la maladie de Willebrand. L'hémophilie touche principalement les garçons et sa prévalence à la naissance est de 1/5000 garçons pour l'hémophilie A et de 1/30 000 garçons pour l'hémophilie B. La prévalence de la maladie de Willebrand est d'environ 1/10 000. Les manifestations cliniques de ces pathologies varient selon que les formes soient mineures,

modérées ou sévères en fonction de l'importance du déficit en facteurs VIII, IX et Willebrand. Elles se manifestent par des hémorragies articulaires, musculaires ou du système nerveux central spontanées ou pour des chocs minimes. Le diagnostic repose sur un temps de céphaline activé allongé ainsi que sur le dosage de l'activité fonctionnelle du facteur VIII, IX ou du facteur Willebrand.

Unités d'accueil pédiatrique enfants en danger (UAPED)

Créées par la loi n° 98-468 du 17 juin 1998 relative à la prévention et à la répression des infractions sexuelles ainsi qu'à la protection des mineurs, ces unités permettent de prendre en charge les mineurs victimes de toute forme de violences suspectées ou avérées (maltraitance et/ou négligence), afin qu'ils bénéficient de la mise en place d'un parcours de soins pédiatriques adaptés à leurs besoins. Elles doivent être localisées dans un service de pédiatrie, d'urgences pédiatriques ou de pédopsychiatrie.

Introduction générale

1. La maltraitance physique infantile : définition

La maltraitance infantile est définie par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme toutes les formes de mauvais traitements physiques et/ou affectifs, de sévices sexuels, de négligence ou d'exploitation, entraînant un préjudice réel ou potentiel pour la santé de l'enfant, sa survie, son développement ou sa dignité, dans le contexte d'une relation de responsabilité, de confiance ou de pouvoir.² Selon la loi française relative à la protection des enfants de 2022 « La maltraitance (...) vise toute personne en situation de vulnérabilité lorsqu'un geste, une parole, une action ou un défaut d'action compromet ou porte atteinte à son développement, à ses droits, à ses besoins fondamentaux ou à sa santé et que cette atteinte intervient dans une relation de confiance, de dépendance, de soin ou d'accompagnement. Les situations de maltraitance peuvent être ponctuelles ou durables, intentionnelles ou non. Leur origine peut être individuelle, collective ou institutionnelle. Les violences et les négligences peuvent revêtir des formes multiples et associées au sein de ces situations ».³ La maltraitance infantile couvre un large spectre d'agressions allant des traumatismes crâniens non accidentels* (TCNA) aux agressions sexuelles en passant par le cyberharcèlement. Si l'exposition à un type de maltraitance augmente le risque d'exposition aux autres types,⁴ les différents types de maltraitance varient en termes d'âge moyen et de contexte de survenue, ainsi que d'intensité et de typologie des conséquences.⁵

La maltraitance physique infantile (MPI) est définie par l'OMS comme étant un usage intentionnel de la force physique envers un enfant qui entraîne un préjudice réel pour la santé.⁶ La MPI intègre donc les « violences éducatives ordinaires » qui peuvent se présenter sous la forme de châtiments corporels et qui sont interdites en France depuis 2019.⁷ Par rapport aux

autres formes de maltraitance, la MPI se caractérise par un plus jeune âge des victimes, des conséquences somatiques immédiates plus graves, mais aussi une plus grande facilité (apparente comme nous le verrons) de diagnostic et de prise en charge.⁸⁻¹¹ La prévention, la détection, le diagnostic et la prise en charge de la MPI reposent en grande partie sur l'efficacité de l'interface entre les soins primaires, les soins hospitaliers et le système judiciaire. L'étude de la MPI requiert donc de mettre en œuvre conjointement des approches qualitatives et quantitatives.¹²

Dans cette introduction au travail doctoral, nous allons présenter de manière synthétique les connaissances disponibles sur la MPI et leurs limites. Nous aborderons successivement l'épidémiologie générale et les marqueurs et facteurs de risque* de MPI, les politiques de prévention, les stratégies de détection et de diagnostic, les décisions médico-sociales et judiciaires et les conséquences à long terme.

2. Epidémiologie générale, marqueurs et facteurs de risque et prévention

2.1 Epidémiologie générale

Avant la pandémie de COVID-19, une revue de la littérature estimait que 4 à 16% des mineurs des pays à revenus élevés seraient victimes de MPI.⁵ Cette estimation était basée sur des données d'études rétrospectives rapportant les déclarations des victimes à l'âge adulte ou des parents eux-mêmes ainsi que des données d'organismes enquêtant sur les victimes (les services de protection de l'enfance par exemple), approches sous-estimant très probablement la prévalence de la MPI. En France, les données d'incidence sont indirectes et parcellaires en l'absence de système de recueil d'informations pérenne. L'Observatoire National de la Protection de l'Enfance* (ONPE) a rapporté que 94 infanticides (dont deux tiers chez des

enfants de moins de 5 ans) ont été enregistrés par les forces de sécurité en 2019.¹³ Aux Etats-Unis, l'incidence annuelle des fractures attribuables à la MPI serait de 36 cas pour 100 000 enfants de moins de 12 mois et de 5 cas pour 100 000 enfants de 12 à 35 mois,¹⁴ celle des TCNA, forme la plus sévère de la MPI chez le nourrisson, de 14 à 56 cas pour 100 000 enfants de moins de 1 an. La létalité des TCNA est estimée à 5 à 10%, et peut aller jusqu'à 25% en cas de TCNA répétés.^{9, 11, 15-19}

Les caractéristiques des auteurs des violences ont été étudiées notamment à partir des révélations des auteurs de TCNA. Une revue systématique rapportait que les TCNA survenaient dans 95% des cas lorsque l'auteur était seul. Dans 76% des cas l'auteur était un parent biologique et majoritairement le père (67%).²⁰

Des éléments extérieurs peuvent modifier l'épidémiologie connue. Des inquiétudes ont été exprimées très tôt concernant le risque d'une augmentation forte du nombre de TCNA en lien avec la pandémie de COVID-19 et les mesures de confinement et d'atténuation prises.²¹⁻²³ Il a été rapporté que, durant la pandémie COVID-19, la fréquence des hospitalisations liées à la MPI a été multipliée par 1,25 à 2 en France.²⁴ Cependant l'évolution de l'incidence des TCNA pendant la pandémie n'a pas été évaluée en France.

2.2 Marqueurs et facteurs de risque

La connaissance des marqueurs et facteurs de risque de MPI est essentielle pour comprendre les mécanismes à l'œuvre et définir des stratégies de prévention ciblées qui pourront être appliquées par les travailleurs sociaux et les professionnels de santé auprès des familles et des adultes les plus à risque. Les marqueurs et facteurs de risque connus de la MPI, dont les TCNA, sont de plusieurs ordres. Si la MPI peut survenir dans tous les milieux sociaux, beaucoup de marqueurs et facteurs de risque sont en lien avec des difficultés sociales et économiques : le

faible niveau d'éducation de la mère,^{25,26} un indice de désavantage social* élevé,²⁵ la perception de prestations sociales sous condition de ressources,²⁵ vivre dans un logement social²⁵ et le chômage du père.²⁵ Ils sont aussi liés à une vulnérabilité parentale : le jeune âge maternel,^{11, 25, 26} la monoparentalité,^{25, 26} les antécédents de maltraitance et de placement pendant l'enfance des parents,²⁷ les violences conjugales,²⁸ les fratries très nombreuses,²⁵ les troubles psychiatriques maternels,^{25, 26, 29} l'abus de substances psychoactives (alcool, drogues),²⁵ une grossesse non planifiée³⁰ et les grossesses rapprochées,^{29, 31} les grossesses multiples,³² le tabagisme maternel pendant la grossesse,²⁵ des soins prénataux limités²⁹ et la MPI dans la fratrie.^{33, 34} Ces marqueurs et facteurs de risque sont également liés à la perturbation du lien parents-enfant : les complications obstétricales pendant la grossesse et à la naissance,²⁶ le petit poids de naissance²⁷ et la prématurité.³⁵ Enfin, ils sont liés aux caractéristiques propres de l'enfant : le sexe masculin,¹¹ les pathologies chroniques ou le handicap.^{36, 37} L'association de plusieurs marqueurs et facteurs de risque augmente le risque de MPI.²⁵ Notre connaissance des marqueurs et facteurs de risque de MPI est cependant limitée car basée sur des études anciennes,^{26, 27, 29-31, 35} rétrospectives,^{28, 29, 32, 35, 37} monocentriques,^{25, 28, 29, 35} reposant sur de faibles effectifs,^{26, 32} ciblant un marqueur ou facteur de risque en particulier,^{31, 32, 35-37} ou des populations particulières (enfants victimes de TCNA^{11, 28, 29} ou avec une pathologie chronique ou en situation de handicap^{36, 37}). A notre connaissance, aucune étude française ou étrangère n'a permis d'identifier les marqueurs et facteurs de risque notamment périnataux de MPI en population générale.

2.3 Prévention

L'OMS considère la prévention de la MPI comme une priorité internationale et y consacre un vaste programme.³⁸ Usuellement, pour les pathologies chroniques, les actions de prévention

sont catégorisées en trois niveaux (primaire, secondaire, tertiaire).³⁹ La déclinaison à la MPI de ces catégories n'est pas directe ni consensuelle et nous proposons l'adaptation suivante : (i) la prévention primaire comprendrait tous les efforts visant, en amont de toute MPI, les populations générales et les familles identifiées comme étant plus à risque, (ii) la prévention secondaire viserait les familles dans lesquelles la MPI a déjà eu lieu afin d'éviter la récurrence. Dans le cas particulier des violences conjugales, la prévention auprès de ces familles est primaire en ce qui concerne la MPI, mais secondaire en ce qui concerne les maltraitances en général. Enfin, la prévention tertiaire de la MPI vise à réduire ses conséquences à long terme chez les victimes par des actions de rééducation par exemple.

Les programmes de prévention de la MPI les plus fréquemment retrouvés sont des programmes d'éducation des parents et les visites à domicile par une infirmière.⁴⁰ Les programmes d'éducation retrouvés dans la littérature⁴¹ et proposés par l'OMS⁴² sont variés, allant de l'enseignement aux parents des compétences de parentalité positives et efficaces, de la prévention des blessures de l'enfant et notamment la prévention des TCNA en fournissant par exemple des outils d'aides à la gestion des pleurs et de la colère. Les études évaluant l'impact de ces programmes de prévention ont montré une amélioration modeste à nulle.^{43, 44}

En cas de prévention inefficace, la détection rapide et le diagnostic précis de la MPI sont des éléments cruciaux dans le parcours de soins de la MPI.

3. Détection et diagnostic

3.1 Outils d'aide à la détection

L'enjeu d'une détection précoce de la MPI est de pouvoir soustraire l'enfant au(x) auteur(s) dont on sait qu'ils/elles récidivent dans 5 à 53% des cas selon les études⁴⁵⁻⁴⁸ avec une

aggravation des violences décrites dans la littérature.^{49,50} L'ensemble des adultes au contact des enfants peut et doit assurer cette détection au sens de la loi française⁵¹ et notamment les professionnels de la petite enfance tels que les auxiliaires de puériculture, les professeurs des écoles, les personnels d'animation sportive, et également les professionnels de santé primaire, tels que les médecins généralistes, les pédiatres, les sages-femmes, les infirmiers (notamment scolaires) et les dentistes. Les équipes hospitalières participent aussi à cette détection.

La Haute Autorité de Santé (HAS) a diffusé en 2019 la conclusion d'un travail collaboratif sur les symptômes et les signes physiques devant faire évoquer une MPI chez l'enfant et le nourrisson en particulier (**Tableau 1**).⁵² En 2011, la HAS a également listé les symptômes et signes devant faire évoquer des TCNA, liste qui a été mise à jour en 2017.⁵³

Tableau 1. Symptômes et signes devant faire évoquer la MPI et les TCNA (adapté de la HAS)^{52, 53}

Symptômes et signes de MPI	Symptômes et signes de TCNA
Très spécifiques	
<ul style="list-style-type: none"> - Fractures^a - Lésions intra-abdominales^a - Révélation de MPI par un tiers - Incohérence entre lésion et contexte - Faits de MPI dans la fratrie - Ecchymoses et hématomes - Brûlures - Morsures 	<ul style="list-style-type: none"> - Malaise grave (troubles aigus de la vigilance et de la conscience allant jusqu'au coma) - Apnées sévères - Arrêt cardio-respiratoire - Convulsions répétées - Etat de mal convulsif - Signes d'hypertension intracrânienne aiguë (plafonnement du regard, vomissements) ou chronique (macrocrânie évolutive, fontanelle bombante)
Peu spécifiques	
Retard de recours aux soins	<ul style="list-style-type: none"> - Hypotonie axiale - Déficit moteur brutal - Troubles ophtalmologiques (strabisme, nystagmus, stagnation et/ou régression psychomotrice) - Moins bon contact (dont contact oculaire avec errance du regard)
Non spécifiques	
Pleurs inconsolables	<ul style="list-style-type: none"> - Pâleur - Vomissements - Troubles de l'alimentation - Stagnation de la courbe de poids - Troubles du sommeil - Modifications du comportement

^a Hors accident / chute

Au-delà de ces signes parfois très peu spécifiques de MPI, des outils existent pour aider les professionnels de santé à détecter les signes de MPI chez les enfants. Par exemple, la règle d'interprétation « TEN-4 » pour les lésions cutanées est un outil d'aide à l'identification des ecchymoses devant faire suspecter une MPI selon leur localisation et l'âge de l'enfant (**Figure 2**).⁵⁴ Cette règle a été développée à partir d'une étude portant sur 71 enfants, dont 42 avec une MPI, admis dans une unité de soins intensifs pédiatriques pour traumatismes et examinés pour des ecchymoses.⁵⁵ Selon la règle « TEN-4 », la présence d'ecchymoses sur le torse, les oreilles ou le cou chez un enfant de moins de 4 ans et toutes ecchymoses chez un nourrisson de moins de 4 mois, en l'absence d'une blessure accidentelle constatée en public, doit faire évoquer la MPI. Une étude de validation de cet outil sur 2 161 enfants de moins de 4 ans a rapporté une sensibilité de 96% et une spécificité de 87% pour distinguer la MPI des traumatismes accidentels.⁵⁴



Figure 2. Règle « TEN-4 » (avec permission⁵⁶). **T (torso)** Tronc, **E (ear)** Oreille, **N (neck)** Cou, **4** Enfant de moins de 4 mois. Les ecchymoses sur le tronc, derrière l'oreille, au niveau du cou et chez les enfants de moins de 4 mois doivent faire suspecter la maltraitance.

Les algorithmes de traitement du langage naturel sont également des aides à la détection de la MPI. Ils permettent d'identifier, dans les dossiers médicaux électroniques, des associations de mots décrivant une ou des blessures augmentant la probabilité de MPI. Par exemple, la combinaison de mots clés tels que fracture ou ecchymose chez un enfant de moins de 12 mois déclenche un pop-up dans certains systèmes de dossiers médicaux électroniques.⁵⁷ L'usage de ces outils est peu répandu en France.

Malgré ces recommandations et ces outils, les études ont montré que 21 à 75% des enfants avec une MPI avaient eu au moins une visite médicale antérieure avec des symptômes et signes, tels que définis dans le **Tableau 1** et notamment des lésions sentinelles, qui auraient dû faire suspecter une MPI. Les lésions sentinelles sont des lésions infligées visibles ou détectables chez l'enfant et en particulier chez le nourrisson.¹⁰ Il s'agit notamment de lésions cutanées telles que les ecchymoses, les brûlures, les lésions intrabuccales ou encore les fractures chez l'enfant non déambulant. Le délai diagnostique moyen entre la première visite antérieure et le diagnostic de MPI était de 7-24 jours.⁵⁸⁻⁶¹ Ces études ont porté sur un type particulier de lésions infligées (fractures^{59, 60} ou TCNA^{58, 61}) et aucune n'a évalué quantitativement l'optimalité du parcours de soins avant le diagnostic de MPI. Une meilleure compréhension des principaux types de soins suboptimaux avant un diagnostic de MPI, y compris les soins préhospitaliers, nous permettrait de développer des plans d'action ciblés en termes de messages et de professionnels concernés.

3.2 Pratiques diagnostiques de la MPI

En l'absence de critères de certitude en dehors des rares aveux de l'auteur, le diagnostic de la MPI repose sur une combinaison d'éléments cliniques, biologiques et radiologiques et est parfois complexe.^{10, 53} Les lésions sentinelles décrites ci-dessus n'étant pas totalement spécifiques et ne permettant pas de connaître l'étendue des lésions, les enfants et notamment les jeunes nourrissons préverbaux suspects de MPI doivent faire l'objet d'un bilan au cours d'une hospitalisation. Les faux négatifs de ce bilan exposent les nourrissons à une récurrence (cf. supra) pour eux et d'autres enfants. Les faux positifs peuvent retarder le diagnostic de maladies sous-jacentes graves, telles que la fragilité osseuse (par exemple l'ostéogénèse imparfaite* -OI) ou les troubles de la coagulation* (par exemple l'hémophilie*), et conduire à une mesure de protection inappropriée de l'enfant, au final très délétère.⁶²

Afin d'aider les médecins à optimiser la détection et le diagnostic de la MPI et à envisager les diagnostics différentiels, des recommandations de pratiques cliniques ont été élaborées par des sociétés savantes et des agences de santé.^{10, 53, 63} Malgré ces efforts de standardisation, plusieurs études ont fait état de pratiques suboptimales de la part des praticiens. Par exemple, en réponse à une vignette clinique d'un nourrisson de 9 mois présentant des signes de MPI (fracture du fémur, ecchymoses multiples et traumatisme crânien), seuls 28% des 274 praticiens hospitaliers français interrogés avaient une pratique conforme aux recommandations en vigueur de la HAS.⁶⁴ Les résultats inquiétants de ces études ne permettent cependant pas de mesurer les pratiques cliniques actuelles en France, ni leur adéquation aux recommandations, car elles ont été conduites à l'étranger,⁶⁵ se concentraient sur un type d'examen diagnostique,^{66, 67} ou ont été effectuées à partir des vignettes cliniques théoriques sans audit des pratiques.^{64, 68} Les raisons de la non-application des recommandations de pratique clinique par les praticiens peuvent être multiples, notamment la méconnaissance des recommandations,⁶⁹ la non-adhésion

aux recommandations,⁶⁹ la difficulté d'accès aux examens d'imagerie et de laboratoire,⁷⁰ ou encore le manque d'exhaustivité, de clarté et de cohérence de ces recommandations.^{71, 72} Aucune évaluation systématique comparative des recommandations nationales et internationales pour le diagnostic de la MPI n'a cependant été conduite.

4. Décision médico-sociale et judiciaire

À l'issue de la procédure diagnostique, si une MPI est suspectée, le médecin ou tout professionnel de santé est tenu de rédiger une information préoccupante* (IP) qui sera transmise à la Cellule de recueil des informations préoccupantes* (CRIP) ou un signalement* auprès du Procureur de la République en cas de danger immédiat. La situation va ensuite être évaluée et des mesures de protection* (administratives et/ou judiciaires) peuvent être mises en place. La complexité de cette chaîne de décision et la diversité des acteurs avec des cultures professionnelles différentes exposent à des dysfonctionnements dans la transmission de l'information,⁷³ puis à des prises en charge suboptimales. Un retard de mise en place des mesures expose également la fratrie à la MPI. Une étude a estimé à 12% la prévalence de lésions infligées chez des nourrissons de moins de 2 ans vivant avec des enfants victimes de MPI.³⁴ Enfin, la prise en charge pourrait être améliorée par une prévention secondaire dans les familles à risque, notamment lors de violences conjugales.⁷⁴ Cependant, aucune étude n'a évalué quantitativement l'optimalité de la prise en charge en ce qui concerne le manque de prévention auprès de la fratrie ni dans un contexte de violences conjugales connues.

5. Conséquences à long terme et devenir des enfants

Une fois diagnostiquée et une protection mise en place, la MPI a des conséquences à court, moyen et long termes parfois massives sur la santé physique et mentale des victimes. Pour les enfants survivant aux violences physiques les plus sévères, notamment les TCNA, les conséquences à long terme sont souvent majeures sur le plan neurologique et développemental (microcéphalie 32-100%, épilepsie 11-32%, déficiences motrices 15-70%, déficience visuelle 18-48%, troubles du langage 37-64%, déficience intellectuelle et anomalies comportementales 32-59%), à l'origine de handicaps « vie entière » graves.⁷⁵ Les autres formes de MPI sont aussi fortement associées à des conséquences vie entière graves telles que troubles de l'attention, syndrome de stress post-traumatique, troubles dits *borderline*, troubles de l'humeur, schizophrénie et conduites suicidaires et/ou addictives, avec une relation dose-effet nette.⁴⁹ Sur le plan somatique, la MPI est associée à un surrisque à l'âge adulte d'obésité, de diabète, de cancer et de maladies cardio-vasculaires, avec là aussi des associations fortes et des relations dose-effet.⁵⁰ La compréhension des mécanismes biologiques sous-tendant ces conséquences vie entière est encore limitée. Une des explications développées récemment serait le rôle des anomalies épigénétiques (méthylation de l'ADN* ou acétylation des histones*) induites par la MPI. Ces anomalies induiraient une modification de l'expression de nombreux gènes jouant un rôle majeur dans de multiples voies biologiques, dont celles impliquées dans le fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien et de l'immuno-inflammation (**Figure 3**).⁷⁶ Ces altérations conduisent notamment à une signalisation glucocorticoïde insuffisante,^{77, 78} associée à une inflammation chronique,^{79, 80} et ont été observées chez des sujets présentant des symptômes dépressifs notamment.^{78, 81, 82} Les mécanismes en jeu dans la relation entre les antécédents de MPI et les symptômes dépressifs restent à identifier.⁸³

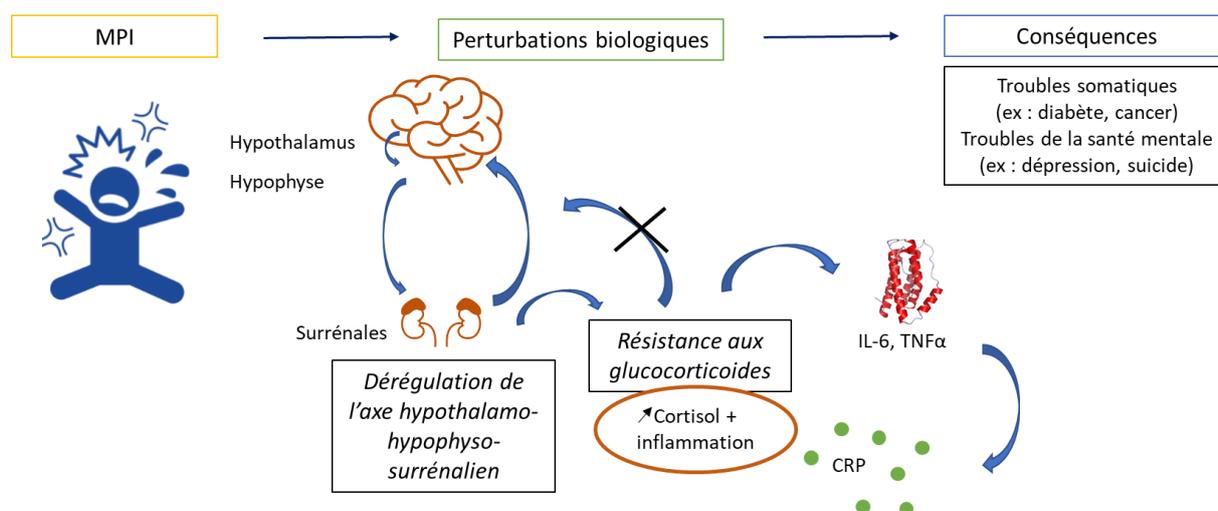


Figure 3. Perturbations de l'axe hypothalamo-hypophyséo-surrénalien. Les perturbations biologiques consécutives à une maltraitance physique infantile (MPI) entraînent une signalisation glucocorticoïde insuffisante et une inflammation chronique, notamment une concentration accrue de protéine C-réactive (CRP), d'interleukine-6 (IL-6), de facteur de nécrose tumorale alpha (TNF- α). La résistance aux glucocorticoïdes induite par le stress est associée à une altération de la réactivité au cortisol et à une capacité réduite à exercer une action anti-inflammatoire.

6. Objectifs du travail de thèse

Les objectifs de ce travail de thèse étaient de produire des connaissances nouvelles sur la MPI, son épidémiologie et sa prévention, sa détection et son diagnostic, et ses conséquences vie entière. Pour cela, nous avons mis en œuvre des approches d'épidémiologie clinique et populationnelle. Le choix des 9 études conduites s'est fait en raison de leur pertinence scientifique, de la disponibilité des données et d'évènements extérieurs non prévus en début de thèse (pandémie COVID-19).

Quatre des 9 études ont pu être conduites à leur terme durant la période de la thèse. Dans le **Chapitre 1**, nous avons étudié par analyse de séries temporelles l'impact de la pandémie COVID-19 sur l'incidence des TCNA chez des nourrissons en Ile-de-France. Dans le **Chapitre 2**, nous avons identifié pour la première fois en France à l'échelon de la population

générale, les marqueurs et facteurs de risque périnataux de la MPI chez les nourrissons et le rôle des psychotropes. Dans le **Chapitre 3**, nous avons étudié l'optimalité du parcours de soins avant diagnostic de MPI chez des enfants de moins de 6 ans hospitalisés pour une MPI sévère dans la région Nantaise. Dans le **Chapitre 4**, nous avons conduit une revue systématique comparative des recommandations cliniques internationales pour la détection et le diagnostic de la MPI.

Dans la **Conclusion générale**, après une synthèse du travail doctoral et de ses implications pour la santé publique, nous avons exposé nos perspectives de recherche et notamment les résultats préliminaires des 5 études qui n'ont pas pu être finalisées : (i) la stratification du risque de MPI à la maternité ; (ii) les pratiques diagnostiques et l'adéquation aux recommandations cliniques ; (iii) les diagnostics différentiels de la MPI ; (iv) la fréquence, les conséquences et les déterminants des soins suboptimaux ; (v) la relation entre MPI, inflammation, obésité et symptômes dépressifs à l'adolescence.

Chapitre 1

Traumatismes crâniens non accidentels chez les nourrissons pendant la pandémie de COVID-19 en Ile-de-France

Ce chapitre a donné lieu à la publication suivante (**Annexe 1, p 137**) ainsi qu'à un éditorial (**Annexe 5, p 157**) et à un fort impact médiatique (**Annexe 6, p 163**) :

Abusive head trauma in infants during the COVID-19 pandemic in the Paris metropolitan area

Alina-Marilena Lăzărescu*, Sandro Benichi*, Thomas Blauwblomme, Kévin Beccaria,
Marie Bourgeois, Charles-Joris Roux, Estelle Vergnaud, Juliette Montmayeur, Philippe Meyer,
Jérémy F. Cohen, Martin Chalumeau, Flora Blangis** (corresponding author), Gilles Orliaguet**

*contributions égales

** contributions égales

JAMA Netw Open. 2022 Aug; 5(8):e2226182

1. Introduction

Nous avons vu dans l'**Introduction générale** que les TCNA sont la forme la plus sévère de la MPI chez le nourrisson. L'épidémiologie des TCNA est liée à des marqueurs et facteurs de risque dont la fréquence et la force d'association peuvent évoluer. Certains de ces marqueurs et facteurs décrits dans l'**Introduction générale** ont pu voir leur prévalence augmenter ou diminuer de par la pandémie de COVID-19 elle-même et les mesures de protection sanitaire et d'atténuation de la propagation du virus mises en place :^{84, 85} les difficultés sociales et économiques (chômage) et la vulnérabilité parentale (troubles psychiatriques et violences conjugales).^{86, 87} Des marqueurs et facteurs inédits et non encore étudiés sont apparus durant la pandémie du fait des mesures de confinement et d'atténuations prises : changement de modes de vie (télétravail dans de petits logements collectifs, fermeture des établissements scolaires et des lieux de garde d'enfants, et confinements)⁸⁸ et la désorganisation des services sociaux.^{28, 86} Comme nous l'avons vu dans l'**Introduction générale**, des inquiétudes sur le risque d'une « explosion » de l'incidence des MPI et notamment des TCNA sont donc apparues précocement au début de la pandémie de COVID-19.²¹⁻²³

Les études évaluant l'incidence et à la gravité de la MPI envers les enfants, notamment des TCNA, pendant la pandémie COVID-19, ont abouti à des conclusions contradictoires. Certaines ont montré une augmentation significative de l'incidence de la MPI,^{24, 89-91} d'autres une diminution significative,⁹²⁻⁹⁵ ou encore aucune évolution de l'incidence^{18, 96-99} (**Annexe 2, p 151**). Ces résultats contradictoires pourraient s'expliquer par la variabilité de l'épidémiologie pré-pandémique de la MPI et des programmes sociaux selon la localisation des études, ainsi que par l'intensité de la pandémie de COVID-19 et des mesures de confinement et d'atténuation prises. Les études ont également des designs différents, notamment en termes de définition de

la MPI et des TCNA, de stratégie d'identification des cas et des approches statistiques utilisées. A notre connaissance, il n'existe pas d'analyse de séries temporelles*, en population, de l'incidence des TCNA dans une région où l'incidence du COVID-19 était élevée et où les mesures de confinement et d'atténuation étaient très contraignantes. L'Ile-de-France répondait à ces critères et présentait d'autres intérêts particuliers pour cette étude. C'est une région très peuplée où deux tiers de la population vit dans de petits logements collectifs,¹⁰⁰ où de longs confinements et couvre-feux avec des obligations de télétravail ainsi que la fermeture des crèches sont intervenus^{101, 102} et où l'organisation de soins relative aux TCNA permettait de réaliser une étude en population.

L'objectif de ce chapitre 1 était d'étudier l'évolution de l'incidence et de la gravité des TCNA chez les nourrissons en Ile-de-France au cours des deux premières années de la pandémie de COVID-19, en comparaison à la période pré-pandémique.

2. Méthodes

2.1 Design de l'étude

Nous avons réalisé une analyse de séries temporelles à partir d'une série de cas en population, sur la base des dossiers médicaux électroniques de l'hôpital Necker-Enfants malades. Cet hôpital est l'établissement de référence en neurochirurgie pédiatrique en Ile-de-France (12,2 millions d'habitants, dont 158 000 enfants de moins de 1 an). Le comité d'éthique local a approuvé l'étude et le recueil du consentement écrit des parents n'a pas été nécessaire, ceux-ci étant informés de la non-opposition à l'utilisation des données recueillies dans le cadre des soins de routine. Nous avons suivi les recommandations *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* pour rapporter cette étude.¹⁰³

Nous avons inclus tous les cas consécutifs de TCNA avec hématome sous dural* (HSD) chez les enfants de moins de 12 mois référés entre le 1^{er} janvier 2017 et le 31 décembre 2021. Le choix des TCNA avec HSD s'explique par le fait que l'HSD est la lésion intracrânienne la plus courante chez les enfants atteints de TCNA.⁸ La limite d'âge à 12 mois a été choisie parce que, bien que l'incidence de la MPI soit équivalente juste avant et après cette limite, les TCNA avec HSD se produisent principalement avant cette limite d'âge comme nous l'avons vu dans l'**Introduction générale**.⁸ Afin d'identifier les cas potentiellement éligibles, deux médecins ont analysé indépendamment la base de données électronique de l'hôpital, dans laquelle sont stockés tous les dossiers médicaux, en utilisant le terme HSD comme critère de recherche ainsi que le registre local prospectif des signalements aux autorités judiciaires. Ces deux bases de données étaient utilisées en routine dans les soins depuis respectivement 2015¹⁰⁴ et 2010. Les deux médecins ont également extrait le nombre mensuel d'interventions neurochirurgicales pour hydrocéphalie (ventriculocisternostomie endoscopique du troisième ventricule ou dérivation ventriculopéritonéale) non liée à des TCNA ou à une méningite post-néonatale chez les nourrissons de moins de 12 mois sur la même période. L'hydrocéphalie a été choisie comme série contrôle en raison des similitudes avec les TCNA en termes d'organisation des soins en Ile-de-France et la tranche d'âge concernée (l'âge médian au diagnostic étant de 2 mois) et parce que son incidence n'est pas susceptible d'avoir été influencée par la pandémie et les mesures de confinement et d'atténuation prises. En effet, les causes d'hydrocéphalie dans cette tranche d'âge sont l'hémorragie ventriculaire chez les nouveau-nés extrêmement prématurés, le kyste arachnoïdien et le dysraphisme spinal.¹⁰⁵ Dans le cadre de notre étude, les TCNA ont été définis, comme le suggèrent la littérature et les recommandations cliniques nationales, comme un ou plusieurs HSD et une évaluation multidisciplinaire sociale, clinique, biologique et radiologique concordante.^{53, 106} Au cours de la période d'étude, l'équipe multidisciplinaire

impliquée dans l'évaluation a utilisé ces critères de manière constante, le protocole local prévoyant pour tous les nourrissons une réévaluation des antécédents médicaux, un examen clinique pour détecter les lésions sentinelles, une imagerie par résonance magnétique (IRM) cérébrale et cervicale pour évaluer les lésions du système nerveux central, un électroencéphalogramme, un examen du fond d'œil* effectué par un ophtalmologiste expérimenté dans les 48 heures suivant l'admission pour détecter les hémorragies rétiniennes*, un examen radiologique du squelette complet (ERSC) initial à la recherche de fractures, et des examens sanguins à la recherche d'un trouble de l'hémostase. Certains nourrissons n'ont pas bénéficié de la totalité de ces procédures, car ils sont décédés précocement ou étaient cliniquement instables (par exemple, en état de mal épileptique réfractaire). Pour les cas inclus, les données suivantes ont été extraites de manière indépendante par deux médecins expérimentés : code postal des parents, âge au moment du diagnostic, sexe, lésions infligées (thromboses des veines ponts*, hémorragies rétiniennes, fractures et lésions cutanées) et les conséquences à court terme des TCNA (score de Glasgow à l'arrivée dans le service de neurochirurgie, état de mal épileptique, état de mal réfractaire, lésions ischémiques à l'IRM, interventions neurochirurgicales, admission en unité de soins intensifs pédiatriques et décès avant la sortie). Nous avons exclu les nourrissons dont les parents ne résidaient pas en Ile-de-France (11 participants).

2.2 Analyses statistiques

L'incidence mensuelle des TCNA a été analysée à l'aide du modèle de régression de Poisson*, en tenant compte de la saisonnalité* et après avoir vérifié l'absence de surdispersion*. La saisonnalité a été prise en compte par l'inclusion de termes harmoniques* (sinus et cosinus) avec des périodes de 12 mois.¹⁰⁷

Nous avons regroupé les années 2017 à 2019 (période pré-pandémique) afin d'augmenter la puissance statistique et nous avons distingué les années 2020 et 2021 pendant lesquelles plusieurs confinements et mesures d'atténuation ont été mis en place (**Annexe 3, p 153**). Le nombre mensuel d'interventions neurochirurgicales pour hydrocéphalie (non liée à des TCNA ou à une méningite post-néonatale) a été analysé selon la même stratégie de modélisation. Les critères secondaires étudiés étaient des marqueurs de gravité des lésions infligées (thromboses des veines ponts, hémorragies rétinienne, fractures et lésions cutanées) et les conséquences à court terme des TCNA. Les variables catégorielles ont été analysées à l'aide d'un modèle de régression logistique*. Des tests du rapport de vraisemblance* ont été utilisés pour les modèles de régression de Poisson et logistique, et le test de Kruskal Wallis pour la variable continue.

Nous avons réalisé deux analyses de sensibilité. Dans la première, nous avons recherché une évolution temporelle de l'incidence des TCNA en analysant les périodes en semestres au lieu d'années. Dans la deuxième, nous avons inclus dans les analyses les enfants dont les parents ne résidaient pas en Ile-de-France (n=11). Nous avons utilisé les logiciels R version 4.1.1 (R foundation for Statistical Computing) et Stata/SE version 15.1 (StataCorp) pour toutes les analyses statistiques.

3. Résultats

3.1 Participants

Parmi les 99 nourrissons inclus dans l'étude dont le diagnostic de TCNA a été confirmé, l'âge médian était de 4 mois (intervalle interquartile -IIQ- 3 ; 6) et 64 (65%) étaient des garçons. Parmi les nourrissons inclus, 87% avaient une thrombose des veines ponts (77% des thromboses

multiples), 75% une hémorragie rétinienne (82% des hémorragies bilatérales), 32% des fractures et 20% des lésions cutanées. Le score de Glasgow médian à l'arrivée dans le service de neurochirurgie était de 14 (IIQ 10 ; 15), 26% des patients avaient un état de mal épileptique, 24% un état de mal réfractaire, 30% avaient des lésions ischémiques à l'IRM, 54% ont subi une intervention neurochirurgicale (pour 79% une dérivation sous-duro-péritonéale et pour 21% un drainage sous-dural externe), 29% ont été admis en unité de soins intensifs pédiatriques et 13% sont décédés avant leur sortie. Tous les cas inclus dans cette analyse ont été signalés aux autorités judiciaires. Pendant la période d'étude, 231 nourrissons de moins de 12 mois ont subi des interventions neurochirurgicales pour hydrocéphalie non liée à un TCNA ou à une méningite post-néonatale (série témoin).

3.2 Associations entre COVID-19 et incidence et gravité des TCNA

L'incidence mensuelle moyenne des TCNA a varié selon les années : 1,1 cas (écart-type -ET- 1,2) en 2017, 1,5 cas (ET 2,3) en 2018, 1,6 cas (ET 1,4) en 2019, 1,4 cas (ET 1,4) en 2020 et 2,7 cas (ET 2,1) en 2021. Par rapport à la période pré-pandémique (2017-2019), l'incidence des TCNA était stable en 2020 (rapport d'incidence ajusté -RIa- : 1,02 [intervalle de confiance à 95% -IC 95%- 0,59 ; 1,77]), puis a presque doublé en 2021 (RIa : 1,92 [IC 95% 1,23 ; 2,99] ; $p=0,02$). Il n'y avait pas de différence significative dans l'incidence des interventions neurochirurgicales pour hydrocéphalie en 2020 et 2021 par rapport à la période pré-pandémique (**Figure 1**). La gravité des TCNA s'est significativement aggravée en 2021 en termes de mortalité (rapport de cotes* -RC- : 9,39 [IC 95% 1,88 ; 47,00] ; $p=0,007$) ; les autres indicateurs de gravité n'ont pas été significativement modifiés pendant la pandémie (**Tableau 1**).

3.3 Analyses de sensibilité

En utilisant des semestres au lieu des années, l'incidence des TCNA a été multipliée par 2,5 entre juillet et décembre 2021 (RIa : 2,46 [IC 95% 1,28 ; 4,72]) par rapport à la période pré-pandémique. En incluant les 11 nourrissons dont les parents ne résidaient pas en Ile-de-France, le modèle de Poisson a donné des résultats similaires (**Annexe 4, p 155**).

4. Discussion

4.1 Résultats principaux

Les mesures de confinement et d'atténuation mises en place pendant la pandémie de COVID-19 ont permis de sauver environ 690 000 vies d'adultes en France jusqu'en mai 2020, notamment chez les personnes âgées.¹⁰⁸ Elles ont aussi détérioré la situation psychosociale des adultes, augmenté les périodes pendant lesquelles les parents restaient à la maison de manière prolongée avec leurs enfants et réduit les programmes de prévention et de détection précoce de la maltraitance et de la négligence envers les enfants, dont la MPI. Dans cette première étude en population, nous avons constaté que la pandémie de COVID-19 et les mesures de confinement et d'atténuation ont également été associées à une augmentation marquée de l'incidence (RIa : 1,92 [IC 95% 1,23 ; 2,99]) et très marquée de la gravité (RC de mortalité : 9,39 [IC 95% 1,88 ; 47,00]) des TCNA en Ile-de-France.

4.2 Interprétation et comparaison avec la littérature

Le design de notre étude n'a pas permis de discerner les rôles respectifs de la pandémie et des mesures d'atténuation. Cependant, étant donné que cette « épidémie » de TCNA n'est pas survenue au cours de la première année de la pandémie où les mesures de confinement et

d'atténuation étaient maximales, mais au cours de sa deuxième année, et notamment au quatrième semestre 2021, nous pouvons émettre l'hypothèse que le chemin causal vers l'augmentation de l'incidence des TCNA est davantage secondaire à l'accumulation de la détresse psychosociale au fil du temps qu'aux mesures de confinement et d'atténuation. Les hypothèses concernant le rôle d'une réduction des programmes de prévention et de détection précoce de la maltraitance et de la négligence envers les enfants sont plus hasardeuses étant donné leurs effets rémanents.

Comme nous l'avons vu dans l'introduction de ce chapitre 1, les études évaluant l'association entre les mesures de confinement et d'atténuation pendant la pandémie de COVID-19 et l'incidence et à la gravité de la MPI envers les enfants, notamment des TCNA, ont abouti à des conclusions contradictoires (**Annexe 2, p 151**).^{18, 24, 89-99} L'association forte que nous avons retrouvée pourrait être secondaire à la situation spécifique de l'Ile-de-France qui est une région fortement touchée par la pandémie de COVID-19, avec des mesures d'atténuation contraignantes, et dont la majorité de la population vit dans de petits logements collectifs comme nous l'avons précédemment mentionné.¹⁰⁰ Il serait intéressant d'étudier si l'augmentation de l'incidence d'HSD est géographiquement hétérogène dans cette région et si elle est associée à des conditions de vie spécifiques. De plus, ces études ont comparé l'incidence de la maltraitance et de la négligence envers les enfants ou des TCNA au cours du deuxième et/ou du troisième trimestre 2020 avec la période pré-pandémique, mais n'ont pas exploré l'incidence des TCNA en 2021,^{18, 24, 89-99} ce qui ne permet pas d'évaluer les conséquences à moyen terme de la pandémie et des mesures d'atténuation mises en place. Aucune de ces études n'était en population, ne permettant alors pas de prendre en compte tous les cas de maltraitance et de négligence et exposant ainsi à des biais de sélection. Enfin, aucune d'entre elles n'a utilisé d'analyses de séries temporelles, ne permettant donc pas d'évaluer l'évolution temporelle de la

maltraitance et de la négligence envers les enfants, mais seulement de comparer son incidence moyenne sur deux périodes. Depuis la publication de ce travail, une étude française réalisée à partir de données de 6 CHU a rapporté une augmentation significative de l'incidence des TCNA pendant les confinements,¹⁰⁹ et deux études monocentriques américaines n'ont rapporté aucune évolution de l'incidence, mais une augmentation significative de la sévérité y compris de la mortalité des TCNA (**Annexe 2, p 151**),^{110, 111} ce qui conforte nos résultats.

4.3 Forces et limites

Notre étude présentait plusieurs forces. Tout d'abord, nous avons réalisé une étude régionale, en population, puisque tous les enfants suspects de TCNA en Ile-de-France doivent être adressés à l'hôpital Necker-Enfants malades selon le schéma régional de soins, permettant ainsi de limiter le biais de sélection retrouvé dans les autres études.^{92, 94, 96, 97, 99} La stabilité de l'incidence des interventions neurochirurgicales pour hydrocéphalie pendant la période d'étude, pathologie soumise à la même organisation des soins, est également rassurante sur l'absence de biais de sélection. De plus, la définition des TCNA (≥ 1 HSD et une évaluation multidisciplinaire positive) et la stratégie d'identification des cas éligibles (double vérification entre la recherche dans la base de données électronique de l'hôpital et le registre des signalements aux autorités judiciaires) étaient à la fois très sensibles et spécifiques. Ensuite, nous avons analysé l'incidence des TCNA sur une période étendue, et pas seulement sur les quelques mois de confinement. Ceci nous a permis d'étudier les conséquences à moyen terme de la pandémie et de toutes les mesures de confinement et d'atténuation mises en place en France depuis 2 ans qui auraient pu avoir des répercussions potentielles sur les familles et sur l'augmentation de la MPI. Les analyses de sensibilité par semestres en 2020 et 2021 ont conduit aux mêmes résultats, confirmant ainsi les analyses principales.

Notre étude avait plusieurs limites. Tout d'abord, bien que nous ayons inclus tous les cas graves de TCNA hospitalisés en Ile-de-France, des cas légers de TCNA pourraient ne pas avoir été diagnostiqués ou ne pas avoir été référés au centre de référence. En outre, des enfants atteints de TCNA auraient pu être classés à tort comme ayant subi un traumatisme accidentel et des enfants décédés suite à une MPI avec TCNA auraient pu être classés comme des cas de mort subite du nourrisson. Cette dernière hypothèse est cependant peu probable, car le nombre de cas d'infanticide au cours de la période d'étude est resté stable selon le registre national de la mort subite.¹¹² De plus, nous avons spécifiquement inclus les nourrissons atteints de TCNA avec HSD et nos résultats pourraient ne pas s'appliquer aux très rares nourrissons atteints de TCNA sans HSD. L'ensemble de ces biais de sélection pourrait conduire à une sous-estimation de l'incidence réelle des TCNA, confirmant l'augmentation de l'incidence des TCNA que nous avons mis en évidence. Deuxièmement, nous n'avons pas pu étudier les conséquences à long terme (par exemple, les handicaps) associées aux TCNA en raison de la durée limitée de l'étude. Comme le nombre de décès dus aux TCNA a considérablement augmenté en 2021 par rapport aux années précédentes, nous pensons que les conséquences à long terme pourraient également avoir augmenté en nombre et en gravité. Troisièmement, une évolution du nombre de naissances en France pendant la période de la pandémie de COVID-19 pourrait avoir modifié l'incidence annuelle des TCNA, mesurée dans notre étude en nombre de cas dans une population théoriquement stable. Cependant, la diminution du taux de natalité pendant cette période¹¹³ confirme l'augmentation du taux d'incidence des TCNA chez les nourrissons. Quatrièmement, nous nous sommes concentrés uniquement sur l'incidence des TCNA. Il aurait été intéressant d'étudier d'autres types de MPI (par exemple, les fractures non-accidentelles) dans la même population au cours des années 2020 et 2021. Enfin, nous n'avons pu émettre que des hypothèses concernant les causes de l'augmentation de l'incidence des TCNA.¹¹⁴

5. Conclusion

Nous avons constaté une augmentation significative de l'incidence et de la gravité des TCNA avec HSD pendant la période de pandémie de COVID-19 en Ile-de-France par rapport à la période pré-pandémique. Ce résultat est à mettre en perspective avec un des points soulevés dans l'**Introduction générale** qui est l'absence, en France, de système de surveillance et d'alerte sur l'incidence de la MPI et notamment des TCNA. Par ailleurs, ce résultat souligne la nécessité d'avoir la capacité de renforcer des actions de prévention et de détection de la MPI en cas de nouvelle pandémie. Cela nécessite une connaissance fine de ses marqueurs et facteurs de risque afin de pouvoir concentrer les moyens de prévention sur les familles qui pourraient en tirer le plus de bénéfice. C'est l'objet de l'étude rapportée au **Chapitre 2**.

6. Figure et tableau

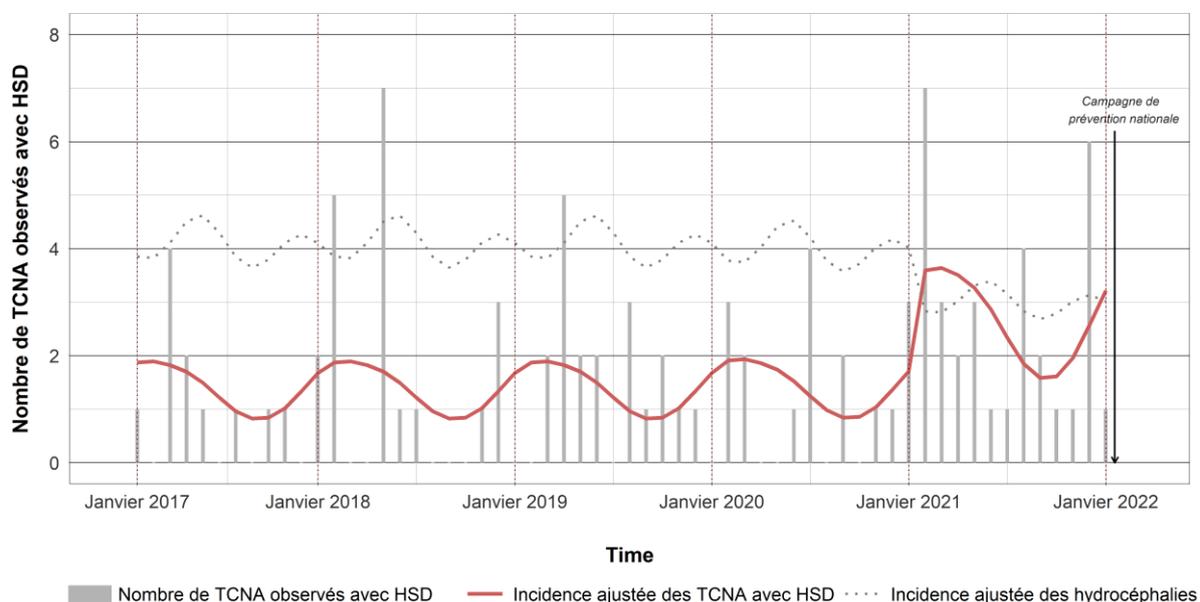


Figure 1. Incidence des traumatismes crâniens non accidentels (TCNA) (nombre de cas par mois) chez les enfants en Ile-de-France. Les barres grises montrent les données observées. La ligne rouge montre les valeurs ajustées des TCNA et la ligne grise en pointillés montre les valeurs ajustées des hydrocéphalies (modèles de régression de Poisson ajustés sur la saisonnalité).

Tableau 1. Comparaison de la fréquence des lésions infligées aux enfants et de leurs conséquences entre 2020 et 2021 et la période pré-pandémique (2017-2019) (n=99)

	N total	n (%)	RC ^a [IC 95%]	p ^b
Thromboses des veines ponts				0,96
2017-2019	50	43 (86)	REF	
2020	17	15 (88)	1,22 [0,23 ; 6,53]	
2021	32	28 (88)	1,13 [0,31 ; 4,25]	
Hémorragies rétiniennes				0,29
2017-2019	50	35 (70)	REF	
2020	17	15 (88)	3,21 [0,65 ; 15,83]	
2021	32	24 (75)	1,29 [0,47 ; 3,51]	
Fractures				0,89
2017-2019	45	15 (33)	REF	
2020	8	2 (25)	0,67 [0,12 ; 3,71]	
2021	19	6 (32)	0,92 [0,29 ; 2,91]	
Lésions cutanées				0,28
2017-2019	50	7 (14)	REF	
2020	17	4 (24)	1,89 [0,48 ; 7,48]	
2021	32	9 (28)	2,40 [0,79 ; 7,29]	
Score de Glasgow^c				0,99
2017-2019	50	14 [11 ; 15]	-	
2020	17	14 [11 ; 15]	-	
2021	32	14 [9 ; 15]	-	
Etat de mal épileptique				0,21
2017-2019	50	10 (20)	REF	
2020	17	4 (24)	1,23 [0,33 ; 4,60]	
2021	32	12 (38)	2,4 [0,89 ; 6,50]	
Etat de mal réfractaire				0,25
2017-2019	50	9 (18)	REF	
2020	17	4 (24)	1,40 [0,37 ; 5,31]	
2021	32	11 (34)	2,38 [0,86 ; 6,7]	
Lésions ischémiques à l'IRM				0,24
2017-2019	48	11 (23)	REF	
2020	17	5 (29)	1,40 [0,40 ; 4,85]	
2021	32	13 (41)	2,30 [0,87 ; 6,10]	
Interventions neurochirurgicales				0,17
2017-2019	50	31 (62)	REF	
2020	17	9 (53)	0,69 [0,23 ; 2,09]	
2021	32	13 (41)	0,42 [0,17 ; 1,04]	
Réanimation pédiatrique				0,72
2017-2019	50	13 (26)	REF	
2020	17	5 (29)	1,19 [0,35 ; 4,02]	
2021	32	11 (34)	1,49 [0,57 ; 3,91]	
Décès				0,007
2017-2019	50	2 (4)	REF	
2020	17	2 (12)	3,20 [0,41 ; 24,70]	
2021	32	9 (28)	9,39 [1,88 ; 47,00]	

^a Rapport de côtes^b Test du rapport de vraisemblance et test de Kruskal-Wallis^c Médiane [IIQ]

Chapitre 2

Psychotropes maternels et autres marqueurs et facteurs de risque périnataux de maltraitance physique chez le nourrisson : étude prospective en population en France

Ce chapitre a été soumis sous forme d'abstract au congrès européen « European Perinatal and Pediatric Epidemiology Conference 2023 » à Stockholm, Suède (**Annexe 7, p 169**)

Maternal psychotropic drug use and other perinatal factors associated with physical abuse in infants: a prospective nationwide cohort study in France

Flora Blangis, Jérôme Drouin, Elise Launay, Sara Miranda, Mahmoud Zureik, Jérémie Cohen,
Alain Weill, Rosemary Dray-Spira, Martin Chalumeau

1. Introduction

Nous avons vu dans l'**Introduction générale** que les actions de prévention primaire de la MPI peuvent cibler la population générale ou des groupes plus à risque. La connaissance des marqueurs et facteurs de risque de MPI est donc pivotale pour construire des actions ciblées. Nous avons aussi vu qu'il n'était pas certain que les connaissances actuelles sur les marqueurs et facteurs de risque rapportés dans la littérature puissent entièrement s'appliquer à la population contemporaine car elle émanent d'études anciennes,^{26, 27, 29-31, 35} rétrospectives,^{28, 29, 35, 37} monocentriques,^{25, 28, 29, 35} reposant sur de faibles effectifs,²⁶ ciblant un marqueur ou un facteur de risque en particulier,^{31, 35-37} ou des populations particulières (enfants victimes de TCNA^{11, 28, 29} ou avec une pathologie chronique ou en situation de handicap^{36, 37}). A notre connaissance, aucune étude française ou étrangère n'a permis d'identifier les marqueurs et facteurs de risque de MPI de manière prospective en population générale. Par ailleurs, si l'association entre troubles psychiatriques et MPI est connue,^{25, 26} l'exposition maternelle aux psychotropes pendant la période périnatale n'a jamais été évaluée. Les psychotropes pourraient jouer un rôle dans la MPI, indépendamment des pathologies pour lesquelles ils sont prescrits. En effet, certaines études ont retrouvé une association entre consommation de psychotropes et hétéro-agressivité qui pourrait être expliquée par l'akathisie, les troubles émotionnels et la survenue de psychose pharmaco-induite.¹¹⁵⁻¹¹⁷

La France présente un intérêt particulier pour l'étude en population des marqueurs et facteurs de risque de MPI et notamment des psychotropes périnataux. D'une part, une étude française a estimé la prévalence de la MPI diagnostiquée à l'hôpital entre 0,04% et 0,11% chez les nourrissons de moins de 1 an, permettant l'étude des marqueurs et facteurs de risque de MPI au sein de cette population avec une bonne puissance.¹¹⁸ D'autre part, des études prospectives

en population y sont possibles grâce au Système National des Données de Santé* (SNDS) qui réunit des données démographiques, socio-économiques et médico-administratives. Par ailleurs, la validation de l'appariement mère-enfant au sein du SNDS a déjà permis des études de cohorte sur plusieurs millions de dyades sur les conséquences d'expositions périnatales comme le valproate¹¹⁹ et les thiopurines ou les anti-TNF.¹²⁰ Enfin, un algorithme permettant d'identifier les hospitalisations pour MPI chez les enfants de moins de 1 an au sein du SNDS a été développé et validé.¹²¹

L'objectif de ce chapitre 2 était donc d'identifier, pour la première fois à l'échelon de la population générale d'un pays, les marqueurs et facteurs de risque périnataux de la MPI chez les nourrissons de moins de 1 an, et d'étudier, aussi pour la première fois, le rôle des psychotropes.

2. Méthodes

2.1 Méthodologie générale

Nous avons conduit une analyse non planifiée d'une base de données médico-administratives (SNDS) prospective nationale en population en France. Cette étude a été autorisée par le code de santé publique (articles R. 1461- 12 et suivants) et la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL-2016-316). Chaque parent bénéficiaire de l'assurance maladie est informé de son accord tacite et de son droit d'opposition à l'utilisation de ses données et de celles de ses enfants mineurs à des fins de recherche. Nous avons suivi les recommandations *REporting of studies Conducted using Observational Routinely-collected Data* pour rapporter cette étude.¹²²

Le SNDS couvre 98,8% de l'ensemble de la population française via un numéro d'identifiant national unique et contient des données exhaustives sur tous les remboursements des dépenses de santé,¹²³ y compris les médicaments délivrés en ville et les hospitalisations via le Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information* (PMSI) où sont recueillis les codages de fin de séjour selon la 10^{ème} révision de la Classification Internationale des Maladies (CIM-10) proposée par l'OMS.¹²⁴ Au sein du SNDS, nous avons sélectionné le registre mères-enfants EPI-MERES¹²⁵ construit et validé pour des travaux précédents conduits par l'équipe EPI-PHARE.^{126, 127} Ce registre inclut l'ensemble des grossesses depuis 2010 dont l'issue est identifiée dans le PMSI. Les grossesses exclues de ce registre étaient celles pour lesquelles les femmes n'avaient pas eu de remboursement hors hôpital public depuis 2006, les femmes jumelles et les grossesses dont la durée entre la fin d'une grossesse et le début de la suivante était inférieure à 28 jours (la grossesse la plus récente était alors incluse). Pour les grossesses ayant abouti à un accouchement, 94% des dyades mère-enfant ont été chaînées de manière déterministe*.¹²⁵

A partir de ce registre, nous avons construit une e-cohorte incluant l'ensemble des enfants nés vivants entre le 1^{er} janvier 2011 et le 31 décembre 2019 et excluant les enfants pour lesquels la mère avait un numéro d'identifiant national fictif ou provisoire, un âge inférieur à 12 ans ou supérieur à 55 ans et un sexe non féminin. Nous avons également exclu les enfants jumeaux de même sexe (non-différentiables dans le PMSI), les enfants décédés pendant le séjour de naissance (très peu à risque de MPI parentale) et les enfants sans aucun remboursement de soins retrouvé dans les 2 premières années de vie (c'est-à-dire considérés comme vivant à l'étranger).

2.2 Diagnostic de MPI

Nous avons défini la MPI à partir d'un algorithme basé sur les codes CIM-10 de fin de séjour d'hospitalisation du PMSI (**Tableau 1, Annexe 8, p 171**) proposé et validé par une autre équipe.¹²¹ Cet algorithme a permis de définir le diagnostic de MPI « certaine » (au moins un des codes CIM-10 dans le diagnostic principal ou diagnostics associés : T741, T749, W50, Z654, Z045, Y871, Y07-Y09, X91-X95, X97-X99, Y00-Y04, T71) et le diagnostic de MPI « possible » (combinaison de codes de diagnostic principal ou diagnostics associés, détaillés dans le **Tableau 2, Annexe 8, p 171**). Tous les enfants ayant eu au moins une hospitalisation dans la première année de vie avec un diagnostic de sortie comprenant l'un de ces codes ou l'une de ces combinaisons de code ont été considérés respectivement comme victimes de MPI certaine ou possible. La date de la première hospitalisation a été sélectionnée comme la date index du diagnostic de MPI.

2.3 Marqueurs et facteurs de risque périnataux

Les marqueurs et facteurs de risque périnataux étudiés ont été sélectionnés en fonction de la littérature (voir **Introduction générale**) et de nos hypothèses. Ils concernaient des dimensions sociales et économiques : région de résidence de la mère en début de grossesse, indice de désavantage social en début de grossesse et niveau de ressources défini à partir du statut de bénéficiaire ou non-bénéficiaire de la couverture maladie universelle complémentaire (CMU-C) en début de grossesse et des indemnités perçues pendant le congé maternité. Ils concernaient aussi des dimensions de vulnérabilité parentale : jeune âge maternel en début de grossesse, antécédent(s) de violences conjugales codé(s) lors d'un séjour hospitalier depuis 2006 jusqu'au début de la grossesse ou pendant la grossesse, fratrie très nombreuse (≥ 4 naissances vivantes depuis 2010), indicateurs de troubles liés à l'usage de tabac,¹²⁵ d'alcool¹²⁵ et d'opiacés¹²⁵ dans

les 5 années précédant la naissance, recours à l'aide médicale à la procréation, intervalle inter-génésiq ue court < 18 mois,¹²⁸ grossesse multiple et troubles psychiatriques maternels (**Tableau 3, Annexe 8, p 171**). Ces derniers ont été caractérisés à partir (i) des antécédents d'affection de longue durée (ALD) pour une affection psychiatrique avant et pendant la grossesse (en cours ou ayant débuté depuis 2006), (ii) des antécédents d'hospitalisation en psychiatrie avant la grossesse (depuis 2006) et pendant la grossesse et (iii) de la délivrance de psychotropes pendant la grossesse (au moins deux délivrances d'une même classe anatomique thérapeutique chimique -ATC- 3 : antipsychotiques, anxiolytiques, antidépresseurs ou hypnotiques ou la délivrance d'au moins deux psychotropes de classes différentes). La délivrance de traitements autres que psychotropes tels que des traitements utilisés en cas de dépendance à la nicotine (nicotine) et des agonistes dopaminergiques (bromocriptine) et qui peuvent entraîner une hétéro-agressivité ont également été évalués.¹¹⁵⁻¹¹⁷ Les marqueurs et facteurs de risque étudiés concernaient aussi une éventuelle perturbation du lien parents-enfant et certaines caractéristiques de l'enfant : hospitalisations pendant la grossesse (hors séjour de naissance), mode d'accouchement (accouchement par voie basse ou par césarienne programmée ou en urgence), sexe de l'enfant, terme de naissance (à terme ≥ 37 semaines d'aménorrhées -SA-, prématurité modérée [32-37SA[et grande prématurité < 32 SA), le poids de naissance standardisé sur le sexe et l'âge gestationnel (poids normal [10^{ème}-90^{ème} percentile], petit poids pour l'âge gestationnel -PAG- [3^{ème}-10^{ème} percentile], PAG sévère < 3^{ème} percentile)¹²⁹ et l'hospitalisation néonatale du nouveau-né auprès de la mère, en réanimation néonatale, en soins intensifs néonataux, en néonatalogie ou en pédiatrie médicale.

2.4 Analyses statistiques

L'unité d'analyse était l'enfant (c'est-à-dire que tous les enfants d'une femme au cours de la période d'étude ont été inclus dans l'analyse et les femmes qui avaient plusieurs enfants étaient incluses autant de fois que d'enfants). Nous avons décrit les caractéristiques des participants puis réalisé des analyses univariées pour comparer la fréquence des marqueurs et facteurs de risque périnataux entre : (i) le groupe d'enfants sans diagnostic de MPI versus celui avec un diagnostic de MPI certaine (MPI possible exclue) en analyse principale ; (ii) le groupe d'enfants sans diagnostic de MPI versus celui avec un diagnostic de MPI possible (MPI certaine exclue) en analyse de sensibilité. Nous avons utilisé des tests de Mann-Whitney pour les variables continues, du Chi² ou exact de Fisher pour les variables catégorielles. Le degré de significativité des tests statistiques n'est indiqué que pour des valeurs > 0,001. Nous avons évalué la force des associations en calculant les risques relatifs (RR) de MPI et leurs IC à 95% pour le diagnostic de MPI certaine. Les analyses ont été réalisées sur le logiciel SAS version 8.3 (SAS Institute).

3. Résultats

3.1 Participants

Nous avons identifié 7 232 980 enfants nés vivants entre le 1^{er} janvier 2010 et le 31 décembre 2019 dans le SNDS (**Figure 1**). Nous avons exclu les enfants dont les mères avaient des anomalies d'identification ou d'âge (1%), les enfants jumeaux de même sexe (2%), les enfants décédés pendant le séjour hospitalier de naissance (0,5%) et les enfants sans remboursement de soins dans les 2 premières années de vie (0,4%). La population d'étude était donc constituée de 6 920 602 enfants (95,7% des enfants identifiés), dont 2 994 (0,04%) avaient eu un diagnostic de MPI certaine et 6 144 (0,09%) un diagnostic de MPI possible dans la première année de vie.

Le taux d'incidence annuel de MPI certaine était de 40 pour 100 000 nourrissons sur toutes les années excepté en 2015 (50 pour 100 000 nourrissons). Le taux d'incidence annuel de MPI possible était de 80 pour 100 000 nourrissons en début de période d'étude et de 100 pour 100 000 nourrissons en fin de période d'étude (**Annexe 9, p 175**). L'âge médian des enfants avec un diagnostic de MPI certaine était de 4 mois (IIQ 2 ; 6) et 72% (n=2 149) avaient moins de 6 mois. L'âge médian des enfants avec un diagnostic de MPI possible était de 4 mois (IIQ 2 ; 8) et 63% (n=3 862) avaient moins de 6 mois (**Figure 2**).

3.2 Facteurs associés à une MPI certaine

Le taux d'incidence de la MPI certaine variait en fonction des régions de résidence de 10 pour 100 000 nourrissons (collectivités d'Outre-mer) à 70 pour 100 000 nourrissons (Centre-Val de Loire) (**Tableau 1**).

Concernant les difficultés sociales et économiques maternelles, les nourrissons dont les mères résidaient dans des communes avec un indice de désavantage social élevé ou qui avaient un faible niveau de ressources avaient un risque de MPI certaine dans la première année de vie multiplié respectivement par 1,91 (IC 95% 1,70 ; 2,16) et 3,97 (IC 95% 3,51 ; 4,48) comparé aux femmes résidant dans des communes avec un indice de désavantage social faible et aux femmes qui avaient un niveau de ressources élevé.

Parmi les facteurs de vulnérabilité parentale, les nourrissons dont les mères étaient âgées de 12 à 20 ans et de 20 à 25 ans avaient un risque relatif de MPI certaine multiplié respectivement par 8,39 (IC 95% 7,43 ; 9,48) et 3,03 (IC 95% 2,73 ; 3,37) par rapport aux femmes âgées de 30 à 35 ans. Les nourrissons, dont les mères avaient eu un diagnostic hospitalier de violences conjugales pendant la grossesse, avaient des troubles liés à l'usage d'alcool ou d'opiacés, avaient respectivement un risque relatif de MPI certaine de 8,70 (IC 95%

6,17 ; 12,30), 5,64 (IC 95% 4,61 ; 6,91) et de 5,26 (IC 95% 3,97 ; 6,96). Les nourrissons, dont les mères avaient une affection psychiatrique de longue durée, avaient été hospitalisées en psychiatrie avant ou pendant la grossesse, avaient respectivement un risque relatif de MPI certaine de 4,01 (IC 95% 3,32 ; 4,84), 5,52 (IC 95% 4,80 ; 6,36) et 7,90 (IC 95% 5,56 ; 11,20). Le risque relatif de MPI certaine était de 4,54 (IC 95% 3,14 ; 6,57) pour les nourrissons dont les mères avaient eu au moins 2 délivrances pendant la grossesse d'hypnotiques, 3,44 (IC 95% 2,75 ; 4,31) pour les anxiolytiques, 2,80 (IC 95% 1,85 ; 4,24) pour les antipsychotiques et 1,52 (IC 95% 1,13 ; 2,05) pour les antidépresseurs. Le risque relatif de MPI certaine était de 1,26 ([IC 95% 0,94 ; 1,69], $p=0,12$) pour les nourrissons dont les mères avaient eu au moins une délivrance de nicotine pendant la grossesse et 1,87 ([IC 95% 1,02 ; 3,43] ; $p=0,04$) pour la bromocriptine. Le risque relatif de MPI certaine diminuait de moitié pour les nourrissons dont les mères avaient eu un recours à l'aide médicale à la procréation (RR : 0,51 [IC 95% 0,37 ; 0,68]).

Concernant les caractéristiques du nourrisson et les facteurs impliqués dans le lien parents-enfant, le risque relatif de MPI certaine était de 5,04 (IC 95% 4,14 ; 6,16) en cas de grande prématurité comparé aux enfants nés à terme, 1,43 (IC 95% 1,27 ; 1,62) en cas de PAG sévère comparé aux enfants de poids de naissance normal et 1,44 (IC 95% 1,34 ; 1,55) en cas de sexe masculin comparé aux enfants de sexe féminin. Les nourrissons qui étaient hospitalisés en réanimation néonatale avaient un risque relatif de MPI de 4,17 (IC 95% 3,60 ; 4,82) comparé aux nourrissons hospitalisés en maternité auprès de leur mère.

3.3 Analyse de sensibilité

Dans l'analyse de sensibilité portant sur l'association avec une MPI possible, la plupart des associations statistiquement significatives étaient retrouvées, mais avec des risques relatifs

moins forts (voir **Tableau 1, Annexe 10, p 177**). Les facteurs qui n'étaient plus associés significativement à une MPI étaient un lieu de résidence maternelle dans les communes les plus défavorisées, les antécédents de violences conjugales avant la grossesse, l'aide médicale à la procréation et la consommation de bromocriptine pendant la grossesse.

4. Discussion

4.1 Résultats principaux et interprétation

La population d'étude comprenait 6 920 602 enfants nés entre 2010 et 2019 et parmi lesquels 2 994 (0,04%) avaient eu un diagnostic de fin de séjour hospitaliser de MPI certaine dans leur première année de vie. Ce taux d'incidence est dans la partie basse de la très large fourchette retrouvée dans la littérature : 20 pour 100 000 à 46 pour 100 000 nourrissons selon les études.^{19, 130-132} Ce positionnement peut s'expliquer par la méthodologie utilisée notamment dans la définition de la MPI, le recrutement des enfants (à partir de dossiers médicaux ou de codes CIM-10) et l'âge des enfants inclus.

Les marqueurs et facteurs de risque identifiés dans notre étude à l'échelon de la population sont cohérents avec la littérature malgré des approches méthodologiques différentes (voir introduction du chapitre).^{11, 25-31, 35-37} Les marqueurs liés aux conditions socio-économiques confirmés dans notre étude pourraient être liés à l'environnement dans lequel les mères ont grandi, à des maltraitances subies dans l'enfance,^{27, 30, 133} mais aussi aux conditions de vie difficiles (stress financier, petits logements collectifs).¹³⁴ Nous avons également retrouvé des associations déjà connues entre la MPI et les marqueurs liés à une vulnérabilité maternelle, notamment le jeune âge maternel qui peut être le reflet du milieu socio-économique de la mère, son isolement et son manque de connaissance sur les soins de puériculture.³⁰ Nous avons

retrouvé l'association entre la MPI et les troubles psychiatriques maternels déjà connue dans la littérature^{25, 26, 29} et nous avons, pour la première fois, étudié l'association entre l'exposition aux psychotropes et la MPI. Comme nous l'avons vu dans l'introduction, des études ont rapporté des effets secondaires liés à l'usage des psychotropes, notamment l'hétéro-agressivité.¹¹⁵⁻¹¹⁷ Cette association semble plausible via plusieurs hypothèses physiopathologiques liées à l'exposition ou au sevrage, comme la levée d'inhibition lors de la consommation d'antidépresseurs, la fatigabilité lors de la consommation de neuroleptiques et l'anxiété lors du sevrage aux benzodiazépines.^{135, 136} Le comportement des nourrissons peut également être modifié par l'exposition anténatale aux psychotropes via des pleurs excessifs et une irritabilité lors du syndrome de sevrage.¹³⁷ L'évaluation de la causalité entre l'exposition maternelle aux psychotropes et la MPI est rendue difficile par la quasi-impossibilité de s'affranchir du biais d'indication, puisque les troubles psychiatriques pour lesquels sont prescrits ces molécules sont aussi associés à la MPI. Concernant les perturbations du lien parents-enfant, les différents facteurs identifiés étaient également déjà connus dans la littérature et expliqués notamment par le lien entre la figure d'attachement principale et l'enfant, qui lorsqu'il est sécurisant, a été décrit comme un facteur protecteur de la MPI.¹³⁸ Enfin, l'association retrouvée entre la MPI et le sexe masculin de l'enfant est elle aussi connue dans la littérature.^{11, 19} Une des hypothèses évoquées pour expliquer la plus grande exposition des nourrissons de sexe masculin à la MPI est leur tendance à produire davantage de phonations expiratoires et leur apparence visuelle lors des pleurs.¹³⁹ Nous avons également identifié le recours à l'aide médicale à la procréation comme facteur protecteur de la MPI. Ce résultat, a priori logique dans un contexte « d'enfant fortement désiré », devra être confirmé après ajustement sur l'âge maternel.

Enfin, des variations régionales importantes étaient retrouvées dans l'étude. Différentes hypothèses pourraient expliquer ces disparités régionales : (i) de réelles variations d'incidence

liées à l'habitat, au niveau socio-économique, aux cultures régionales de puériculture, (ii) une sensibilisation et une formation inégales des professionnels de santé, certaines régions ayant mis en place des unités d'accueil pédiatrique enfants en danger* (UAPED) depuis les années 2000 (Centre-Val de Loire, Pays de la Loire, Bretagne), (iii) un développement économique inégal des régions, certaines régions telles que les Hauts-de-France étant plus défavorisées que d'autres,¹⁴⁰ et (iv) un sous-diagnostic en Corse et dans les collectivités territoriales.

L'identification de nombreux marqueurs et facteurs de risque soutient enfin l'hypothèse qu'il est peu probable que des interventions ciblées uniques réussissent à prévenir ou à réduire la MPI en raison de sa nature multifactorielle, et que des interventions multidimensionnelles sont nécessaires.^{25, 30, 133} De telles interventions devraient inclure des mesures visant à traiter les facteurs de risque sociaux plus larges, y compris les faibles niveaux d'éducation et les contraintes liées aux conditions de logement difficiles. Des interventions plus spécifiques sont également nécessaires et doivent se baser sur des approches de stratification du risque basées sur des preuves (voir **Perspectives de recherche, p 113**).

4.2 Forces et limites

Les forces de notre étude sont notamment inhérentes à celles du SNDS et du registre EPI-MERES. Tout d'abord, l'analyse était basée sur 6 920 602 enfants ce qui a permis d'avoir une puissance statistique importante même pour les expositions rares comme le trouble lié à l'usage d'opiacés, l'aide médicale à la procréation ou encore l'hospitalisation en psychiatrie pendant la grossesse (fréquence < 1,6%). Par ailleurs, le taux de couverture du SNDS permet de s'affranchir des biais de sélection retrouvés dans les études non populationnelles. De plus, la mesure des facteurs étudiés a été réalisée avant la survenue de la MPI ce qui a permis de ne pas être exposés à des biais de classement comme dans les études rétrospectives. Par ailleurs, nous

avons pu étudier de manière indirecte des facteurs socialement stigmatisants (troubles liés à l'usage d'alcool, d'opiacés, la consommation de psychotropes ou encore l'ALD pour une affection psychiatrique) pouvant avoir été mal mesurés dans des études basées sur des questionnaires en raison du biais de désirabilité sociale. En outre, l'utilisation du SNDS nous a permis d'étudier simultanément de très nombreux facteurs socio-économiques et médicaux et notamment pour la première fois l'exposition aux médicaments maternels grâce au registre EPI-MERES. Enfin, nous avons utilisé un algorithme validé pour identifier la MPI dont la valeur prédictive positive a été évaluée à 86% pour les enfants de moins de 1 an en comparaison avec les dossiers médicaux.¹⁴¹

Notre étude a plusieurs limites notamment liées à l'usage du SNDS et du registre EPI-MERES. Tout d'abord, nous n'avons pu étudier que les facteurs maternels. Les facteurs paternels sont peu étudiés dans la littérature bien que les pères soient le plus souvent les auteurs des violences sur les enfants.²⁰ De même, nous n'avons pas pu étudier des marqueurs et facteurs de risque familiaux comme la MPI dans la fratrie. Par ailleurs, des marqueurs et facteurs de risque maternels classiques comme les antécédents de maltraitance dans l'enfance ou les troubles liés à l'usage d'alcool ou de drogues depuis l'adolescence n'étaient pas accessibles en raison de l'antériorité « limitée » du SNDS.^{27, 33, 34} L'unité d'analyse était l'enfant et nous avons dû « dédoubler » les mères des jumeaux ce qui les rend non-indépendantes statistiquement. Nous n'avons pas utilisé de modèle multiniveau, car cette situation ne concernait que 2,4% des inclus. Ensuite, nous n'avons étudié que les marqueurs et facteurs de risque chez des enfants hospitalisés pour une MPI. Les facteurs associés à la MPI chez des enfants décédés sans hospitalisation d'une part, ou non hospitalisés d'autre part, sont probablement différents. Cependant, l'ONPE a rapporté 363 décès violents d'enfants entre 2016 et 2020, dont la moitié des victimes avaient moins de 1 an, ce qui est très inférieur aux nombres d'enfants étudiés et il

est très rare de ne pas hospitaliser un nourrisson de moins de 1 an pour lequel un diagnostic de MPI a été posé. De plus, nous avons limité notre étude aux facteurs et marqueurs de risque anténataux. L'étude des facteurs postnataux avant la survenue de la MPI permettrait d'affiner les résultats, notamment pour l'étude des effets secondaires de l'exposition aux psychotropes ou des facteurs liés à l'enfant tels que les maladies chroniques graves. Nous n'avons étudié que les remboursements des prescriptions de médicaments et non leurs consommations comme dans la plupart des études pharmaco-épidémiologiques pédiatriques.¹⁴² Enfin, nous n'avons pas conduit à ce stade d'analyses multivariées, par exemple avec une modélisation par régression de Cox, afin d'identifier les facteurs indépendamment associés à la MPI.

5. Conclusion

Nous avons identifié, au niveau national en France, les facteurs périnataux associés à la MPI et, pour la première fois, une forte association entre la MPI et l'exposition maternelle aux psychotropes pendant la grossesse. Les analyses multivariées prévues permettront d'identifier les facteurs indépendamment associés à la MPI, afin de contribuer à d'éventuelles stratégies préventives basées sur l'allocation des ressources de guidance parentale aux familles pouvant en tirer le plus grand bénéfice (voir **Perspectives de recherche, p 113**).

Les variations inter-régionales importantes d'incidence de MPI observées font soulever la question de l'optimalité des parcours de soins pour la détection et le diagnostic de la MPI. Cette question sera abordée dans les **Chapitres 3 et 4**.

6. Figures et tableau

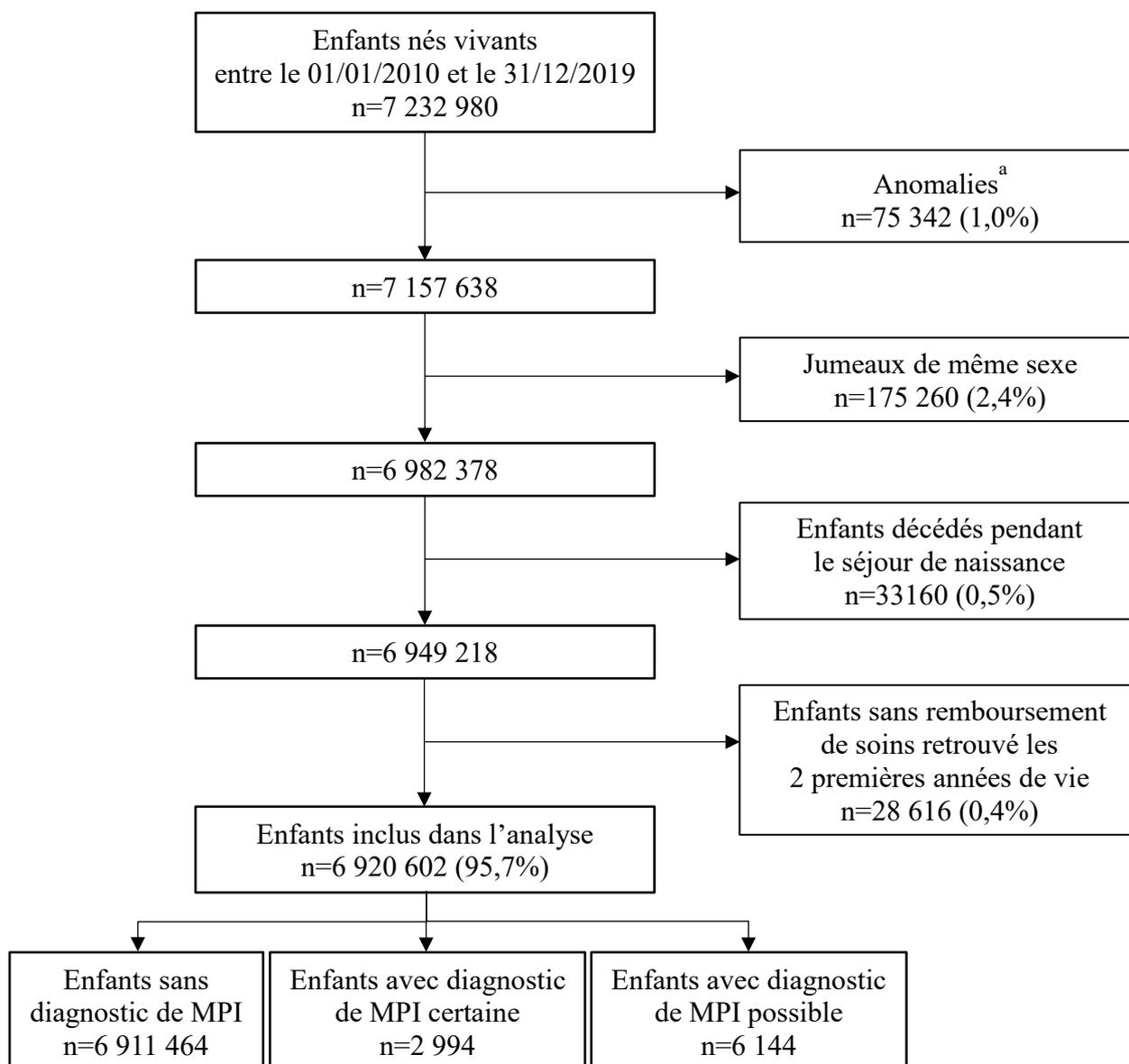


Figure 1. Diagramme de flux

^a Numéro unique fictif ou provisoire, âge maternel <12 ou >55 ans, sexe de la mère autre que féminin

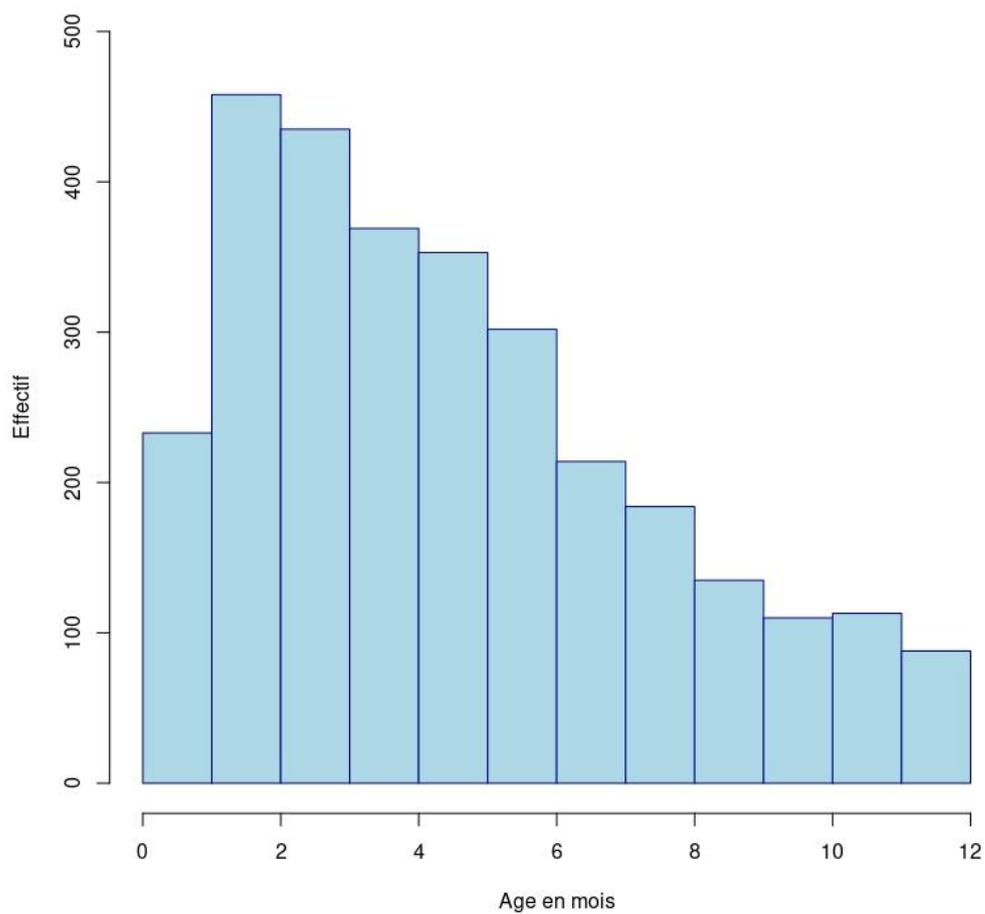


Figure 2. Distribution de l'âge des enfants avec un diagnostic de maltraitance physique certaine

Tableau 1. Facteurs périnataux associés avec le diagnostic de maltraitance physique infantile certaine dans la première année de vie (les catégories de référence sont indiquées pour les variables avec > 2 catégories)

	Absence de diagnostic de MPI N=6 911 464		Diagnostic de MPI certaine N=2 994		RR [IC 95%]	p ^a
	n	%	n	%		
Régions						
Centre-Val de Loire	253 229	99,93	186	0,07	REF	<0,001
Grand Est	522 041	99,94	294	0,06	0,77 [0,64 ; 0,92]	
Hauts-de-France	659 451	99,94	417	0,06	0,86 [0,72 ; 1,02]	
Bourgogne-Franche-Comté	255 897	99,95	118	0,05	0,63 [0,50 ; 0,79]	
La Réunion	125 236	99,95	65	0,05	0,71 [0,53 ; 0,94]	
Nouvelle-Aquitaine	519 429	99,95	262	0,05	0,69 [0,57 ; 0,83]	
Occitanie	546 964	99,95	259	0,05	0,64 [0,53 ; 0,78]	
Pays de la Loire	384 438	99,95	195	0,05	0,69 [0,57 ; 0,84]	
Guadeloupe	37 311	99,96	15	0,04	0,55 [0,33 ; 0,92]	
Martinique	37 470	99,96	15	0,04	0,55 [0,32 ; 0,92]	
Normandie	328 325	99,96	143	0,04	0,59 [0,48 ; 0,74]	
Auvergne-Rhône-Alpes	825 134	99,97	283	0,03	0,47 [0,39 ; 0,56]	
Bretagne	311 678	99,97	97	0,03	0,42 [0,33 ; 0,54]	
Ile-de-France	1 497 628	99,97	454	0,03	0,41 [0,35 ; 0,49]	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	511 252	99,97	174	0,03	0,46 [0,38 ; 0,57]	
Corse	24 364	99,98	6	0,02	0,34 [0,15 ; 0,73]	
Guyane	36 868	99,98	8	0,02	0,30 [0,15 ; 0,59]	
Collectivités d'Outre-mer	13 934	99,99	2	0,01	0,20 [0,06 ; 0,68]	
Difficultés sociales et économiques						
Indice de désavantage social						< 0,001
Quintile 1 (moins défavorisés)	1 305 759	20,0	408	14,3	REF	
Quintile 2	1 312 764	20,1	500	17,6	1,22 [1,07 ; 1,39]	
Quintile 3	1 292 025	19,8	550	19,3	1,36 [1,20 ; 1,55]	
Quintile 4	1 266 487	19,4	585	20,5	1,48 [1,30 ; 1,68]	
Quintile 5 (plus défavorisés)	1 354 040	20,7	810	28,4	1,91 [1,70 ; 2,16]	
Niveau de ressources						< 0,001
Pas de CMU-C et indemnités ^b ≥2000€	1 781 749	25,8	412	13,8	REF	
Pas de CMU-C et indemnités <2000€	1 905 386	27,6	714	23,9	1,62 [1,44 ; 1,83]	
Pas de CMU-C et indemnités inconnues ^c	2 457 226	35,6	1 164	38,9	2,05 [1,83 ; 2,29]	
CMU-C	767 103	11,1	704	23,5	3,97 [3,51 ; 4,48]	

^a Test du Chi2, test exact de Fisher et test de Mann-Whitney ; ^b Indemnités de congé maternité ; ^c sans travail ou information non transmise par le régime d'assurance maladie
RR, risque relatif ; CMU-C, couverture maladie universelle complémentaire

Tableau 1 à suivre

Tableau 1 (suite)

	Absence de diagnostic de MPI N=6 911 464		Diagnostic de MPI certaine N=2 994		RR [IC 95%]	p ^a
	n	%	n	%		
Vulnérabilité parentale						
Age maternel en début de grossesse (années)^b	29 [26 ; 33]		26 [21 ; 30]			< 0,001
[12-20 ans[	213 479	3,1	476	15,9	8,39 [7,43 ; 9,48]	< 0,001
[20-25ans[	1 060 245	15,3	853	28,5	3,03 [2,73 ; 3,37]	
[25-30ans[	2 309 799	33,4	799	26,7	1,30 [1,17 ; 1,45]	
[30-35 ans[	2 137 630	30,9	567	18,9	REF	
[35-40 ans[	984 281	14,2	236	7,9	0,90 [0,78 ; 1,05]	
[40-55 ans]	206 769	3,0	63	2,1	1,15 [0,89 ; 1,49]	
Violences conjugales						
Avant la grossesse	32 093	0,5	55	1,8	4,00 [3,07 ; 5,22]	< 0,001
Pendant la grossesse	8 530	0,1	32	1,1	8,70 [6,17 ; 12,30]	< 0,001
Fratrie très nombreuse (≥ 4 enfants)	194 161	2,8	104	3,5	1,24 [1,02 ; 1,51]	0,03
Indicateur de trouble lié à l'usage de tabac	525 026	7,6	427	14,3	2,02 [1,83 ; 2,24]	< 0,001
Indicateur de trouble lié à l'usage d'alcool	40 255	0,6	96	3,2	5,64 [4,61 ; 6,91]	< 0,001
Indicateur de trouble lié à l'usage d'opiacés	21 770	0,3	49	1,6	5,26 [3,97 ; 6,96]	< 0,001
Aide médicale à la procréation	189 280	2,7	42	1,4	0,51 [0,37 ; 0,68]	< 0,001
Intervalle inter-génésique court	222 077	3,2	185	6,2	1,98 [1,71 ; 2,30]	< 0,001
Grossesse multiple	80 050	1,2	61	2,0	1,78 [1,38 ; 2,29]	< 0,001
ALD psychiatrique	66 201	1,0	112	3,8	4,01 [3,32 ; 4,84]	< 0,001
Hospitalisation en psychiatrie						
Avant la grossesse	91 546	1,3	207	6,9	5,52 [4,80 ; 6,36]	< 0,001
Pendant la grossesse	9 117	0,1	31	1,0	7,90 [5,56 ; 11,20]	< 0,001
≥ 2 délivrances psychotropes	112 157	1,6	109	3,6	2,29 [1,89 ; 2,77]	< 0,001
Antipsychotiques	18 184	0,3	22	0,7	2,80 [1,85 ; 4,24]	< 0,001
Anxiolytiques	52 546	0,8	77	2,6	3,44 [2,75 ; 4,31]	< 0,001
Antidépresseurs	66 905	1,0	44	1,5	1,52 [1,13 ; 2,05]	< 0,001
Hypnotiques	14 315	0,2	28	0,9	4,54 [3,14 ; 6,57]	< 0,001
≥ 2 classes de psychotropes	72 080	1,0	81	2,7	2,64 [2,12 ; 3,28]	< 0,001
Autre traitement :						
Nicotine	84 383	1,2	46	1,54	1,26 [0,94 ; 1,69]	0,12
Bromocriptine	12 337	0,2	10	0,3	1,87 [1,02 ; 3,43]	0,04

^a Test du Chi2, test exact de Fisher et test de Mann-Whitney ; ^b Médiane [Intervalle interquartile]

ALD, affection longue durée ; MPI, maltraitance physique infantile ; RR, risque relatif

Tableau 1 à suivre

Tableau 1 (suite)

	Absence de diagnostic de MPI N=6 911 464		Diagnostic de MPI certaine N=2 994		RR [IC 95%]	p ^a
	n	%	n	%		
Perturbation lien parents-enfant						
≥ 1 hospitalisation en MCO	1 379 607	20,0	963	32,2	1,90 [1,76 ; 2,05]	< 0,001
Mode d'accouchement						
Voie basse	5 508 883	79,7	2 255	75,7	REF	< 0,001
Césarienne programmée	471 694	6,8	185	6,2	0,96 [0,82 ; 1,11]	
Césarienne en urgence	930 887	13,5	538	18,1	1,42 [1,29 ; 1,55]	
Terme de naissance						
A terme ≥ 37 SA	6 499 865	93,9	2 564	85,6	REF	< 0,001
Prématurité modérée [32-37 SA]	361 480	5,2	330	11,6	2,31 [2,06 ; 2,59]	
Grande prématurité < 32 SA	50 119	0,7	100	3,3	5,04 [4,14 ; 6,16]	
Petit poids de naissance^b						
Poids normal [10 ^{ème} -90 ^{ème} p]	5 155 538	86,7	2 101	79,3	REF	< 0,001
PAG [3 ^{ème} -10 ^{ème} p]	517 085	8,7	303	11,4	1,43 [1,27 ; 1,62]	
PAG < 3 ^{ème} p	275 212	4,6	244	9,2	2,17 [1,90 ; 2,48]	
Hospitalisation de l'enfant à la naissance						
Auprès de la mère	5 812 576	84,1	2 154	72,0	REF	< 0,001
Réanimation néonatale	125 997	1,8	195	6,5	4,17 [3,60 ; 4,82]	
Soins intensifs néonataux	137 301	2,0	120	4,0	2,35 [1,96 ; 2,83]	
Néonatalogie	501 181	7,3	349	11,7	1,88 [1,67 ; 2,10]	
Pédiatrie médicale	334 409	4,8	176	5,9	1,42 [1,22 ; 1,66]	
Caractéristique de l'enfant						
Sexe féminin	3 374 588	48,8	1 194	39,9	REF	< 0,001
Sexe masculin	3 536 876	51,2	1 800	60,1	1,44 [1,34 ; 1,55]	

^a Test du Chi², test exact de Fisher et test de Mann-Whitney ; ^b Pour l'âge gestationnel et le sexe (Z-score) en percentile MCO, médecine chirurgie obstétrique ; MPI, maltraitance physique infantile ; PAG, petit poids pour l'âge gestationnel ; RR, risque relatif ; SA, semaines d'aménorrhées

Chapitre 3

Parcours de soins suboptimaux avant un diagnostic de maltraitance physique sévère chez le jeune enfant : une enquête confidentielle dans l'Ouest de la France

Ce chapitre a donné lieu à la publication suivante (**Annexe 11, p 181**) :

Suboptimal care was frequent in severe child physical abuse cases and was mainly related to delayed diagnoses and ineffective secondary prevention

Flora Blangis, David Malorey, Christèle Gras-Le Guen, Nathalie Vabres, Georges Picherot,

Patricia Ricaud, Martin Chalumeau, Elise Launay

Acta Paediatrica. 2023 Feb; 112(4):876-882

1. Introduction

Nous avons vu dans l'**Introduction générale** que les occasions diagnostiques manquées de MPI sont fréquentes et entraînent des délais diagnostiques longs et des récurrences.⁵⁸⁻⁶¹ Les connaissances sur l'optimalité de la prise en charge préhospitalière de la MPI sont cependant limitées.⁵⁸⁻⁶¹ En effet, les études existantes se sont concentrées sur un type spécifique de MPI, à savoir les fractures et les TCNA.⁵⁸⁻⁶¹ Les détails sur le parcours de soins avant le diagnostic de MPI étaient aussi limités. Par exemple, ces études ne permettaient pas d'évaluer la prise en charge des enfants dans un contexte de violences conjugales connues, ni la prise en charge de la fratrie lors d'un cas index de MPI. Plus généralement, aucune étude n'a évalué le parcours de soins avant un diagnostic de MPI sévère à l'aide d'une enquête confidentielle avec comité d'experts. Cette méthode a permis d'identifier les principaux types de soins suboptimaux dans différents domaines, tels que les décès maternels,¹⁴³ les décès infantiles¹⁴⁴ et les infections bactériennes graves chez les enfants.¹⁴⁵ Elle permet aux experts d'analyser le parcours de soins reconstitué des participants étudiés afin d'identifier les soins suboptimaux et de suggérer des actions pour y remédier. Les experts sont en général maintenus en aveugle du diagnostic final et du devenir des enfants, ce qui augmente leur objectivité lorsqu'ils jugent un soin optimal ou suboptimal.

L'objectif de ce chapitre 3 était d'évaluer pour la première fois l'optimalité des soins avant un diagnostic de MPI sévère au moyen d'une enquête confidentielle avec comité d'experts afin d'évaluer la fréquence des soins suboptimaux et d'en identifier les principaux types.

2. Méthodes

2.1 Conception de l'étude et participants

Nous avons mené une enquête confidentielle avec comité d'experts, rétrospective, à partir des dossiers médicaux des enfants de moins de 6 ans hospitalisés au centre hospitalier universitaire (CHU) de Nantes du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2018 pour une suspicion de MPI sévère. L'UAPED de l'hôpital a signalé aux autorités les suspicions de MPI (transmission d'IP à la CRIP ou signalement auprès du Procureur de la République) pour chacun des enfants inclus. Cette équipe était composée de pédiatres experts en MPI, de pédiatres légistes, de psychologues, d'une infirmière et d'une assistante sociale. Sa mission principale consistait à effectuer des consultations et des examens pédiatriques et médico-légaux en cas de suspicion de MPI. La MPI sévère a été définie comme une MPI conduisant à une hospitalisation immédiate en raison de la gravité des blessures ou d'un contexte social difficile et/ou au décès. Le protocole de cette étude a été approuvé par le comité d'éthique de l'hôpital. Les parents étaient informés de la non-opposition tacite à l'utilisation des données recueillies dans le cadre des soins de routine par des affiches placées dans tous les lieux publics de l'hôpital ainsi que dans le livret d'accueil. Nous avons suivi les recommandations *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* pour rapporter cette étude.¹⁰³

2.2 Extraction des données

Deux chercheurs ont extrait rétrospectivement les caractéristiques sociodémographiques et médicales à partir des dossiers médicaux des enfants. Ils ont également vérifié si l'enfant et/ou un membre de la fratrie avaient déjà fait l'objet d'un signalement aux autorités pour une suspicion de MPI et s'ils avaient déjà consulté pour des symptômes et signes qui doivent déclencher un bilan diagnostique de MPI (cf. infra).¹⁰⁶ Les constatations cliniques associées au

diagnostic de MPI et au devenir des enfants (décès, durée d'hospitalisation et séquelles pour les survivants) ont également été extraites. En accord avec les recommandations en cours,^{10, 53, 106} nous avons défini les symptômes et signes qui auraient dû déclencher le bilan diagnostique de MPI comme les lésions sentinelles suivantes : lésions cutanées, en particulier ecchymoses, hématomes ou brûlures, lésions de la sphère ORL (notamment la déchirure du frein de langue) et les fractures chez les enfants non déambulants.^{10, 53, 106} Nous avons ajouté à cette liste les symptômes ou signes évocateurs de TCNA : vomissements répétés sans fièvre ni diarrhée, mauvaise prise alimentaire, augmentation anormale du périmètre crânien, perte de conscience soudaine, convulsions non-fébriles, hypotonie et apnée sévères.^{53, 61, 146}

Deux experts (un pédiatre hospitalier expert en MPI et un médecin généraliste) ont déterminé le caractère suboptimal des soins.¹⁴⁷ Ils ont analysé indépendamment les fiches anonymisées qui reconstituaient les soins reçus par les enfants, avec les heures et les dates des observations médicales, les symptômes et les signes présentés et la prise en charge médicale (**Annexe 12, p 191**). Ces fiches avaient été remplies par deux autres chercheurs à partir des données disponibles dans les dossiers médicaux. Contrairement à la méthodologie de référence de l'enquête confidentielle, les chercheurs n'ont pas rencontré les acteurs de soins impliqués dans la prise en charge de chaque enfant.¹⁴⁷ Il a été spécifiquement demandé aux deux experts d'évaluer, sur la base des recommandations cliniques actuelles pour la détection de la MPI^{10, 53, 106} et de leur propre expérience clinique, si les soins prodigués avant le diagnostic de MPI étaient optimaux ou suboptimaux ou s'il n'était pas possible de les évaluer. Il leur a également été demandé d'étayer leur évaluation en identifiant les types de soins suboptimaux.¹⁴⁸ En cas de désaccord, il était demandé à un troisième expert, un pédiatre hospitalier, d'évaluer les soins. Aucun des trois experts n'avait été impliqué dans les soins des enfants inclus et ils étaient à l'aveugle de leur devenir médical et social (**Annexe 13, p 193**).

2.3 Analyses des données

Nous avons décrit les caractéristiques des patients, les lésions infligées et leurs conséquences. Nous avons calculé la fréquence des soins suboptimaux et analysé les 2 seules catégories identifiées par les experts, à savoir le retard diagnostique et la prévention secondaire inefficace. Le retard diagnostique a été défini comme une ou plusieurs visites médicales antérieures alors que des symptômes ou signes de MPI étaient déjà présents, mais n'ont pas conduit à un signalement aux autorités ou à une orientation adéquate (**Figure 1**). La prévention secondaire inefficace a été définie lorsqu'un signalement aux autorités pour une suspicion de MPI ou d'autres types de maltraitance chez l'enfant ou un membre de la fratrie avait été réalisé, mais n'a pas empêché la récurrence de la maltraitance. En ce qui concerne le retard diagnostique, nous avons calculé le nombre d'occasions diagnostiques manquées : c'était le nombre de visites médicales durant lesquelles les symptômes ou signes de l'enfant auraient dû faire évoquer la MPI, mais ne l'a pas été. Nous avons également calculé le délai diagnostique : c'était le délai entre la première visite médicale pendant laquelle la MPI aurait dû être évoquée et le moment où le diagnostic de MPI a été posé (**Figure 1**). Les experts ont donc défini une prise en charge optimale avant diagnostic de MPI quand la première visite médicale avec des symptômes et signes devant faire évoquer une MPI conduisait immédiatement à un référencement à l'équipe de l'UAPED de l'hôpital et une hospitalisation. Les données sont présentées sous forme d'effectifs et de pourcentages et de médianes et d'IIQ. Nous avons utilisé R v4.1.1 pour les analyses (R foundation for Statistical Computing).

3. Résultats

3.1 Caractéristiques des patients

Pendant la période d'étude, 94 enfants (52% de garçons) de moins de 6 ans ont été hospitalisés et signalés aux autorités pour une suspicion de MPI sévère : 65% auprès du Procureur de la République et 35% à la CRIP. Leur âge médian était de 8 mois (IIQ 4 ; 28) et la majorité (72%) était âgée de moins de 2 ans. La plupart des enfants (72%) vivaient avec leurs deux parents et avaient un (46%) ou deux (36%) frères et sœurs.

Les principales caractéristiques cliniques ayant conduit à un signalement aux autorités pour MPI sévère étaient des ecchymoses ou des hématomes (63%), des TCNA (21%), dont des HSD (17%) et/ou des fractures (24%). La durée médiane d'hospitalisation était de 6 jours (IIQ 3 ; 12), 19% des enfants ont été hospitalisés dans une unité de soins intensifs et un enfant est décédé des suites de lésions traumatiques cérébrales. Pour 48 des 94 enfants pour lesquels des informations étaient disponibles 6 mois après la sortie de l'hôpital, 35% avaient des séquelles graves, principalement (35%) neurodéveloppementales.

3.2 Soins suboptimaux avant un diagnostic de MPI sévère

Les experts ont jugé que les soins reçus par les enfants avant le diagnostic de MPI sévère étaient suboptimaux dans 37% des cas. Deux catégories non-exclusives ont été identifiées, le retard diagnostique et la prévention secondaire inefficace. Deux enfants étaient concernés par les 2 types de soins suboptimaux.

Les experts ont ainsi constaté que 17% (n=16) des 94 enfants avaient eu un retard diagnostique (**Tableau 1**). Le nombre médian de visites médicales antérieures avec occasions diagnostiques manquées était de 1 (IIQ 1 ; 3, extrêmes 1 ; 7). Le délai diagnostique médian était de 10 jours (IIQ 1 ; 49, extrêmes 0,5 ; 330). En ce qui concerne les lésions qui ont fait évoquer

la MPI, 10 des 16 enfants avec un retard diagnostique avaient des lésions supplémentaires découvertes lors du bilan diagnostique de MPI, dont 6 étaient des HSD.

Nous avons également constaté une prévention secondaire inefficace chez 22% des 94 enfants. Environ 12% des 94 enfants de l'étude avaient déjà fait l'objet d'un signalement aux autorités pour une suspicion de MPI ou d'autres types de maltraitance ou de négligence. Pour 5% des enfants avec une suspicion de MPI, l'un des membres de la fratrie avait déjà fait l'objet d'un signalement aux autorités. Dans 1% des cas, il y avait eu une absence totale de suivi médical depuis la naissance. Enfin, 4% des cas n'avaient pas eu de signalement aux autorités dans un contexte de violences conjugales connues.

4. Discussion

4.1 Résultats principaux et interprétation

Les 94 enfants analysés, hospitalisés au CHU de Nantes et qui avaient eu une IP ou un signalement pour une suspicion de MPI sévère de 2016 à 2018, avaient des blessures graves, notamment des lésions intracrâniennes chez un cinquième des enfants et des fractures chez un quart d'entre eux. Les conséquences de ces blessures étaient également graves, puisqu'un enfant est décédé et qu'un tiers avait des séquelles sévères à 6 mois. Ces résultats confirment l'importance de concevoir des programmes efficaces de prévention et de détection précoce de la MPI afin d'éviter que les violences ne se répètent et ne s'aggravent.

Dans cette enquête confidentielle avec comité d'experts, nous avons trouvé une forte proportion de soins suboptimaux (37%). Ce résultat est cohérent avec les études qui ont utilisé d'autres approches méthodologiques (voir introduction).⁵⁸⁻⁶¹ Nous avons identifié 2 catégories de soins suboptimaux : le retard diagnostique chez 17% des enfants et la prévention secondaire

inefficace chez 22%. L'identification de ces 2 types de soins suboptimaux peut aider à cibler des programmes visant à améliorer la prise en charge des enfants avant le diagnostic de MPI, notamment par la mise en place d'outils d'aide à la détection de la MPI. Comme nous l'avons vu dans l'**Introduction générale**, l'utilisation de ces outils, comme la règle « TEN-4 » et les algorithmes de traitement du langage naturel, pourraient améliorer la détection précoce de la MPI.^{146, 149} Ils sont cependant peu utilisés en France. Par ailleurs, la généralisation des UAPED pourrait probablement contribuer à réduire les retards diagnostiques et à améliorer la prévention secondaire de la MPI.

La prise en charge pourrait également être améliorée en concentrant la prévention sur les familles à risque, notamment celles qui connaissent des violences conjugales.⁷⁴ Par exemple, dans notre étude, aucun signalement aux autorités n'a été fait pour 4 enfants dont les violences conjugales étaient connues. Depuis 2018, fin de la période de l'étude, la loi a évolué vers une protection des enfants exposés aux violences intrafamiliales. Cette loi a été adoptée par le Sénat le 21 mars 2023.¹⁵⁰ Ce retard dans le processus juridique peut expliquer en partie les soins suboptimaux en matière de prévention que nous avons observés dans notre étude.

Enfin, les soins prodigués avant le diagnostic de MPI sévère étaient optimaux pour deux tiers des enfants. Par conséquent, la prévention primaire au niveau de la population générale et des familles à risque, à savoir tous les efforts et toutes les mesures visant à prévenir la survenue de la MPI, est essentielle. Ceci nécessite la validation à l'échelle nationale de marqueurs et facteurs de risque pour optimiser l'allocation des moyens de guidance parentale pour les parents en ayant le plus besoin (voir **Chapitre 2**).

4.2 Forces et limites

À notre connaissance, il s'agit de la première enquête confidentielle avec comité d'experts qui a évalué l'optimalité des soins avant un diagnostic de MPI sévère. Comme cela est recommandé,^{143, 147} cette évaluation a été faite par deux experts indépendants et en aveugle du devenir des enfants.

Notre étude présentait plusieurs limites liées à cette méthode. Tout d'abord, nous n'avons inclus que les enfants hospitalisés et signalés aux autorités pour une suspicion de MPI sévère, introduisant ainsi un biais de sélection. La MPI sévère peut être plus facile à diagnostiquer que la MPI non-sévère.^{49, 50} Cela peut avoir conduit à une sous-estimation du retard diagnostique de la MPI en général. De plus, la petite taille de l'échantillon ne nous a pas permis d'identifier les caractéristiques liées aux enfants, aux parents, à l'environnement socio-économique ou au système de santé qui étaient associées à une fréquence plus élevée de soins suboptimaux comme cela a été fait dans des enquêtes confidentielles sur les infections sévères de l'enfant.¹⁴⁵ Cette limite ne permet pas de concevoir et de mettre en œuvre des actions correctrices ciblées. De plus, la méthode de l'enquête confidentielle avec comité d'experts est par nature rétrospective et basée sur des données disponibles parfois limitées. Les dossiers sociaux et judiciaires des mesures de protection déjà existantes n'étaient pour la plupart pas accessibles, bien qu'ils auraient pu contenir des données pouvant influencer le jugement des experts. Ainsi, les experts ne savaient pas si ces mesures n'étaient pas appliquées, n'étaient pas efficaces ou n'avaient pas été mentionnées dans les dossiers. Cela a pu fausser le jugement des experts en sous-estimant l'éventuel caractère optimal des mesures de protection administratives et judiciaires mises en place. Nous n'avons pas pu calculer le délai entre la première mesure de protection mise en place et le diagnostic de MPI. De plus, nous n'avons pas pu rencontrer les acteurs de soins impliqués dans la prise en charge des enfants contrairement à la méthodologie

de référence de l'enquête confidentielle avec comité d'experts, car les dossiers ont été anonymisés. Ces entretiens auraient pu apporter des informations sur les freins à la détection et au diagnostic précoces de la MPI et à l'efficacité de la prévention secondaire. Enfin, nous n'avons pas étudié le bilan diagnostique complet de MPI réalisé à l'hôpital. Il aurait été intéressant d'examiner si la réalisation de ces examens diagnostiques biologiques et d'imagerie était optimale et dans quelle mesure les signalements aux autorités étaient précis et justifiés. La première de ces limites (optimalité du bilan) fait l'objet d'un travail que je viens de terminer en Ile-de-France (voir **Perspectives de recherche, p 113**). La deuxième (optimalité des signalements) fait l'objet d'une étude prospective multicentrique en cours menée par notre équipe dans l'Ouest de la France (NCT05168540) (voir **Perspectives de recherche, p 113**).

5. Conclusion

Les enfants étudiés ont fréquemment reçu des soins suboptimaux avant le diagnostic de MPI sévère qui entraînent dans 2 catégories : le retard diagnostique et la prévention secondaire inefficace. Des études prospectives multicentriques sont nécessaires pour confirmer ces résultats alarmants, identifier les déterminants des soins suboptimaux et concevoir des programmes efficaces pour résoudre ces problématiques. Une telle étude fait l'objet d'une de mes perspectives de recherche (voir **Perspectives de recherche, p 113**). En outre, ce constat souligne l'importance d'une détection optimale de la MPI, ce qui nécessite la mise à disposition pour les professionnels de santé et de la petite enfance de recommandations claires et homogènes. La question de l'existence de recommandations cliniques claires et homogènes pour la détection précoce et le diagnostic de la MPI a fait l'objet du **Chapitre 4**.

6. Figure et tableau

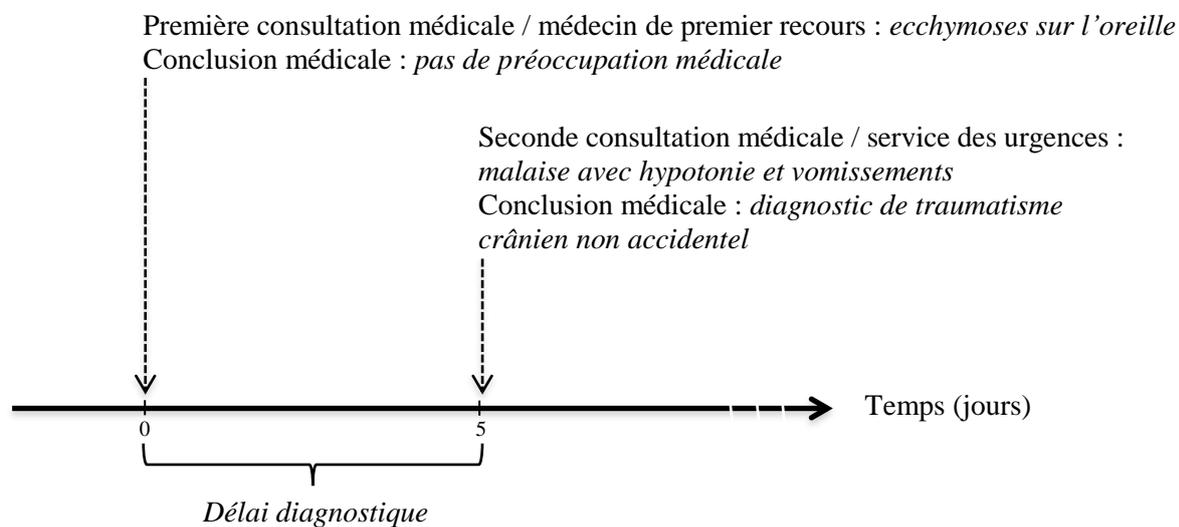


Figure 1. Exemple fictif d'une fille de 3 mois avec des lésions sentinelles et un retard diagnostique lié à une occasion diagnostique manquée ayant entraîné un délai diagnostique de 5 jours et l'aggravation des lésions. Adapté de Launay et al.¹⁴⁸

Tableau 1. Détails des cas de MPI avec un retard diagnostique selon la tranche d'âge et la durée du délai (n=16)

Tranche d'âge au moment du diagnostic de MPI (mois)	Symptômes ou signes non investigués pour MPI lors d'une précédente visite médicale antérieure	Délai entre la première visite médicale et le diagnostic de MPI (jours)	Occasions diagnostiques manquées ^a de MPI (n)	Symptômes ou signes à l'origine du diagnostic de MPI	Lésions supplémentaires découvertes lors du bilan diagnostique de MPI
0-6	Ecchymose sur l'oreille	7	3	Contusions multiples	-
0-6	Ecchymose sur la joue	12	1	Vomissements et perte de connaissance	HSD
0-6	Perte de connaissance	40	5	Altération de la conscience	Intoxication médicamenteuse
0-6	Ecchymoses multiples	80	1	Contusions multiples	-
6-12	Perte de connaissance et crises cloniques	1	1	Perte de conscience et brûlures	HSD et fractures
6-12	Hypotonie et vomissements	1	2	Hypotonie	HSD
6-12	Ecchymose sur le front et vomissements	1	1	Hypotonie et vomissements	HSD
6-12	Pleurs et hypotonie	1	1	Hypotonie et vomissements	HSD
6-12	Diminution de la fonction d'un bras	2	1	Fracture	-
6-12	Pleurs et blessure superficielle au bras	76	2	Fracture	HSD
≥24	Diminution de la fonction d'une jambe	0,5	1	Fracture	-
≥24	Ecchymose face interne de la cuisse	3	1	Contusions multiples	-
≥24	Déficit de la marche et diminution de la fonction d'une jambe	25	3	Ralentissement persistant de la croissance	Carence nutritionnelle sévère dont scorbut
≥24	Ecchymoses multiples	36	1	Contusions multiples	Fracture
≥24	Brûlures multiples	101	3	Brûlures multiples et ecchymoses	Fractures, blessures thoraco-abdominales
≥24	Fracture de la clavicule avec explications confuses	330	7	Brûlures multiples	-

^a Visite(s) médicale(s) pour les mêmes symptômes et signes pendant la période comprise entre la première visite qui aurait dû conduire à la suspicion de MPI et le diagnostic effectif de MPI
MPI : maltraitance physique infantile ; HSD : hématome sous-dural

Chapitre 4

Variabilité des recommandations pour le diagnostic de la maltraitance physique infantile dans les pays à revenus élevés : une revue systématique

Ce chapitre a donné lieu à la publication suivante (**Annexe 14, p 195**) ainsi qu'à un éditorial (**Annexe 21, p 231**) :

Variations in guidelines for diagnosis of child physical abuse in high-income countries: a systematic review

Flora Blangis, Slimane Allali, Jérémie F Cohen, Nathalie Vabres, Catherine Adamsbaum,
Caroline Rey-Salmon, Andreas Werner, Yacine Refes, Pauline Adnot, Christèle Gras-Le Guen,
Elise Launay, Martin Chalumeau, Confédération Européenne de Pédiatres de Soins Primaires (ECPCP)
JAMA Netw Open. 2021 Nov; 4(11):e2129068

1. Introduction

Nous avons vu dans le **Chapitre 3** que la variabilité des pratiques observées dans la détection précoce et le diagnostic de la MPI contribuaient à une prise en charge suboptimale. Cela pourrait être en partie expliqué par les divergences existantes entre les différentes recommandations cliniques. Par exemple, j'avais pu identifier durant mon mémoire de Master 2 un écart entre les recommandations et les pratiques cliniques concernant les examens d'imagerie à réaliser pour détecter les fractures osseuses lors d'une suspicion de MPI et notamment le rôle de la scintigraphie osseuse.^{151, 152} L'identification des domaines spécifiques pour lesquels les recommandations manquent d'exhaustivité, de clarté ou de cohérence dans le champ clinique traité, pourrait aider à prioriser les questions nécessitant des études diagnostiques originales, des revues systématiques (comme dans l'exemple susmentionné de la scintigraphie osseuse),¹⁵² ou un consensus international.

L'objectif de ce chapitre 4 était d'étudier de manière systématique l'exhaustivité, la clarté et la cohérence des recommandations cliniques pour la détection précoce et le diagnostic de la MPI produites par des sociétés savantes et des agences de santé dans les pays à revenus élevés.

2. Méthodes

Dans cette revue systématique, nous avons cherché à identifier, analyser et comparer toutes les recommandations cliniques produites depuis 2010 par des sociétés savantes ou des agences de santé dans les pays à revenus élevés,¹⁵³ pour la détection précoce et/ou le bilan diagnostique de la MPI chez les nourrissons de 0 à 2 ans. Cette limite d'âge a été choisie, car les blessures graves

et mortelles sont plus fréquentes chez les nourrissons de moins de 2 ans.^{154, 155} Les recherches dans les bases de données, l'extraction et la synthèse des données ont été effectuées par deux auteurs de manière indépendante. Les désaccords ont été résolus par consensus ou en consultant un autre auteur. Nous avons enregistré et conduit cette étude selon les recommandations en vigueur¹⁵⁶ et nous avons suivi les recommandations *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* pour la rapporter.¹⁵⁷

2.1 Stratégie de recherche et critères de sélection

Nous avons effectué des recherches dans MEDLINE (via PubMed), Web of Science, Google Scholar, les sites internet rapportant des recommandations cliniques (SUMSearch 2,¹⁵⁸ Guidelines International Network¹⁵⁹ et Trip Database¹⁶⁰) pour la période allant de 2010 au 15 juin 2020 (dernière mise à jour), sans restriction de langue, ainsi que les sites internet des sociétés savantes et des agences de santé des 24 pays ayant les revenus les plus élevés selon les Nations Unies¹⁵³ (**Annexe 15, p 213**). La stratégie de recherche dans les bases de données a combiné des groupes de mots-clés relatifs à la MPI, au diagnostic et aux recommandations (**Annexe 16, p 215**). Nous avons sélectionné les recommandations éligibles sur les titres, les résumés puis sur les textes entiers. Nous avons également contacté les responsables nationaux des pays représentés par la Confédération européenne de pédiatrie ambulatoire (**Annexe 15, p 213**) et leur avons demandé quelles étaient les recommandations en vigueur dans leur pays. Enfin, nous avons examiné les références des recommandations sélectionnées. Lorsque plusieurs recommandations avaient été publiées par la même société savante ou agence de santé depuis 2010, nous n'avons inclus que la plus récente. Lorsque les recommandations étaient publiées en plusieurs parties,⁵³ nous les avons considérées comme une recommandation unique. Nous avons inclus toutes les recommandations visant à établir des recommandations générales

pour la détection précoce et le bilan diagnostique de la MPI. Pour certaines questions spécifiques de l'étude, nous avons également inclus des recommandations avec un champ plus restreint, notamment celles concernant le bilan diagnostique recommandé pour détecter les TCNA ou les fractures.

2.2 Extraction et synthèse des données

Pour chaque recommandation incluse dans l'étude, nous avons extrait ses caractéristiques, y compris le pays et l'année de diffusion, le processus de développement des recommandations (par exemple, si les recommandations s'appuyaient sur une revue systématique, et si leurs auteurs avaient évalué le niveau de preuve ou de force des recommandations)¹⁶¹⁻¹⁶³ et la formation des professionnels impliqués. Nous avons classé les recommandations en fonction de leur champ : recommandations générales pour la détection précoce et le bilan diagnostique de la MPI ou si leur champ était plus restreint. Nous avons recherché si les recommandations mentionnaient les lésions sentinelles et nous avons comparé le contenu des définitions proposées. Nous avons listé les examens diagnostiques recommandés (imagerie et biologiques) lors d'une suspicion de MPI.

2.3 Analyse des données

Étant donné le grand nombre d'examens proposés, nous avons limité les analyses aux examens mentionnés dans plus de 2 recommandations. A partir du contenu des recommandations, nous avons déterminé si l'examen était recommandé ou non, s'il était recommandé systématiquement ou au cas par cas en fonction du contexte clinique ou si la recommandation n'était pas claire. Nous avons défini le nombre d'items attendus comme étant le nombre d'examens (ou groupes d'examens biologiques) attendus dans chaque recommandation multiplié par le nombre de

recommandations. Nous avons calculé la proportion d'items mentionnés lorsque cela était attendu compte tenu du champ des recommandations, la proportion globale d'items manquants et la proportion d'items non-clairs. Afin de comparer le contenu des recommandations, nous avons regroupé les examens selon 4 domaines : la détection des fractures, la détection des traumatismes crâniens et rachidiens, la détection des lésions thoraco-abdominales et l'exploration des diagnostics différentiels.

3. Résultats

3.1 Caractéristiques des recommandations

Nous avons identifié 20 recommandations (**Annexe 17, p 217**),^{10, 53, 63, 164-180} dont 10 en anglais,^{10, 63, 164-168, 174, 177, 180} publiées par des sociétés savantes ou des agences de santé dans 15 pays entre 2010 et 2020 (**Annexe 18, p 219**). Onze recommandations (55%) ont précisé leur processus de développement.^{10, 53, 63, 167, 168, 171, 174, 177-180} Toutes ces 11 recommandations ont été développées par un groupe multidisciplinaire, 5 étaient basées sur une revue de la littérature,^{10, 168, 177-179} 2 sur une revue systématique de la littérature^{63, 174} et 4 avaient évalué le niveau de preuve ou de force des recommandations.^{53, 167, 171, 180}

Parmi les 20 recommandations identifiées, 16 étaient des recommandations générales en cas de suspicion de MPI et indiquaient les examens d'imagerie et biologiques à réaliser,^{10, 53, 63, 164-166, 168-173, 176-179} et 3 portaient sur le bilan diagnostique à réaliser lors de fractures infligées¹⁶⁸ ou de TCNA.^{53, 177} Ainsi, nous nous attendions à ce que ces 16 recommandations générales^{10, 53, 63, 164-166, 168-173, 176-179} définissent les lésions sentinelles et les indications des examens d'imagerie et biologiques, y compris ceux destinés à l'exploration des diagnostics différentiels (notamment la fragilité osseuse et les troubles de l'hémostase primaire et de la

coagulation). Quatre recommandations, toutes produites par des sociétés savantes de radiologie, donnaient des indications sur les examens d'imagerie à réaliser (**Annexe 18, p 219**).^{167, 174, 175,}

¹⁸⁰ Pour ces recommandations, nous nous attendions à ce que seule l'indication des examens d'imagerie soit donnée (**Annexe 19, p 227**).

Nous avons identifié 28 examens (ou groupes d'examens biologiques) recommandés : 23 (82%) étaient mentionnés dans plus de 2 recommandations. Parmi les 5 examens mentionnés dans moins de 2 recommandations, étaient retrouvés l'IRM corps entier et l'électroencéphalogramme (**Annexe 20, p 229**). Ainsi, étant donné le champ des recommandations (23 items attendus pour 16 recommandations^{10, 53, 63, 164-166, 168-173, 176-179} et 10 items attendus pour 4 recommandations^{167, 174, 175, 180}) un total de 408 items était attendu. Nous avons considéré que 168 items (41%) étaient manquants, et parmi les items non-manquants, 10 (4%) n'étaient pas clairs (**Tableau 1 et Annexe 20, p 229**).

3.2 Contenu des recommandations

Définition des lésions sentinelles

Les lésions sentinelles étaient évoquées par les 16 recommandations pour lesquelles cela était attendu (**Tableau 2, Annexe 14, p 195**).^{10, 53, 63, 164-166, 168-173, 176-179} Six recommandations définissaient brièvement les lésions sentinelles et se sont concentrées sur les lésions cutanées : hématomes, ecchymoses, brûlures, abrasions, lacérations et cicatrices.^{164, 169, 171-173, 176} Deux recommandations mentionnaient la règle « TEN-4 » pour évaluer les enfants présentant des ecchymoses en fonction de l'âge de l'enfant et de la localisation des ecchymoses.^{10, 177} Dix recommandations ont ajouté la notion de fractures, de lésions intrabuccales, les lésions intracrâniennes ou de lésions abdominales.^{10, 53, 63, 165, 166, 168, 176-179} Dix recommandations ont donné des détails sur la localisation de ces lésions,^{10, 53, 63, 165, 166, 168, 170, 177-179} 5 sur leur

nombre,^{10, 63, 165, 173, 179} 2 sur leur taille,^{170, 179} et 6 sur leur aspect.^{10, 63, 165, 166, 170, 179} Huit recommandations ont ajouté la notion de lésions chez les enfants non déambulants.^{10, 53, 63, 165, 166, 168, 179, 181} Le terme spécifique « lésion sentinelle » n'a été retrouvé que dans 3 recommandations.^{10, 53, 177}

Détection des fractures

Les 20 recommandations mentionnaient toutes les examens diagnostiques à réaliser pour détecter les fractures. L'ERSC initial était mentionné dans les 20 recommandations et était recommandé systématiquement par 17 recommandations (**Tableau 3**).^{10, 53, 63, 165, 167-171, 173-180} Dix-huit des recommandations préconisaient la réalisation de l'ERSC initial chez les enfants de moins de 2 ans.^{10, 53, 63, 164-169, 171-175, 177-180}

La scintigraphie osseuse était mentionnée dans 14 des 20 recommandations (70%). Elle était recommandée en cas d'ERSC initial négatif avec une « suspicion élevée » de MPI par 10 recommandations.^{10, 53, 63, 165-168, 170, 171, 173} Deux recommandations préconisaient de ne pas réaliser de scintigraphie osseuse.^{174, 178}

Sur 20 recommandations, 14 (70%) préconisaient l'ERSC de suivi (à 14 jours pour la plupart des recommandations), 6 systématiquement,^{63, 169, 174-176, 180} et 8 en cas de doute lors de l'ERSC initial.^{10, 53, 166-168, 171, 178, 179}

Détection des traumatismes crâniens et rachidiens

Les 20 recommandations indiquaient toutes les examens diagnostiques à réaliser pour détecter les traumatismes crâniens et rachidiens. Les 16 recommandations attendues préconisaient un examen du fond de l'œil, de façon systématique,^{10, 53, 63, 168-173, 176, 181} ou au cas par cas selon le contexte clinique.^{164-166, 178, 179} Seules 5 recommandations précisaient l'âge limite pour réaliser cet examen, qui allait de 1 an^{35,36,39,40} à 5 ans¹⁷⁸ (**Tableau 3**).

Toutes les recommandations préconisaient un scanner cérébral (de la boîte crânienne et de l'encéphale), dont 13 systématiquement^{53, 63, 166, 167, 169, 172-176, 180, 181} (chez les enfants de moins de 1 an pour 6 recommandations^{53, 63, 166, 175, 178, 180}) et 1 qui était peu claire en mentionnant le recours à la neuro-imagerie sans donner plus de détails.¹⁶⁸

Sur les 20 recommandations attendues, 19 (95%) recommandaient une IRM cérébrale, dont 12 en cas de résultats anormaux du scanner cérébral.^{10, 63, 166, 167, 169, 171, 174-176, 178-180} Deux recommandations préconisaient la réalisation des deux examens (scanner et IRM) systématiquement^{53, 172} et 3 la réalisation de l'un ou l'autre de ces deux examens.^{164, 165, 177}

L'IRM rachidienne était recommandée par 13 recommandations (65%) et seulement si une IRM cérébrale était réalisée par 10 recommandations.^{10, 63, 166, 171, 174-176, 178-180} Une recommandation préconisait la réalisation d'une IRM cervicale uniquement,¹⁷⁸ 2 n'étaient pas claires quant à la recommandation d'une IRM cervicale ou du rachis complet,^{10, 177} et toutes les autres recommandations préconisaient une IRM du rachis complet.^{53, 63, 166, 171, 174-176, 178-180}

L'échographie cérébrale était mentionnée par 6 recommandations (30%).^{10, 53, 63, 171, 173, 177} Trois la recommandaient notamment en cas de macrocéphalie ou de lésion du crâne.^{10, 171, 173} Trois recommandations préconisaient de ne pas réaliser cet examen.^{53, 63, 177}

Détection des lésions thoraco-abdominales

Les résultats concernant les examens recommandés pour la détection des lésions thoraco-abdominales sont disponibles dans l'**Annexe 14, p 195**.

Diagnostic différentiel

Sur les 16 recommandations attendues, 9 recommandations (56%) indiquaient les examens biologiques à réaliser pour explorer le métabolisme osseux (dosage du calcium sérique, phosphore, phosphatase alcaline, hormone parathyroïdienne, 25-hydroxy-vitamine D, cuivre

sérique et céruloplasmine) (**Tableau 4**).^{10, 53, 63, 164-166, 168-173, 176-179} L'exploration de l'hémostase primaire était mentionnée par 7 recommandations sans préciser les examens à réaliser.^{53, 164, 166, 171, 172, 178, 179} Trois recommandations ont listé les examens à réaliser (temps de céphaline activée, temps de prothrombine, *international normalized ratio*, fibrinogène) de façon systématique^{10, 176} ou en cas d'ecchymoses.⁶³ Sept recommandations indiquaient les examens à réaliser pour explorer la coagulation (taux des facteurs VIII, IX, XI, XIII et activité du facteur Willebrand).^{10, 53, 171, 176, 178, 179} Trois recommandations préconisaient de réaliser ces examens de façon systématique.^{10, 53, 176}

4. Discussion

4.1 Résultats principaux

Dans cette revue systématique de 20 recommandations cliniques pour la détection précoce et le bilan diagnostique de la MPI chez les nourrissons, nous avons identifié quelques items peu clairs et un manque fréquent d'exhaustivité des recommandations et de nombreuses divergences entre les différentes recommandations. Les recommandations s'accordaient pour préconiser l'ERSC initial, le scanner cérébral, l'IRM cérébrale et l'examen du fond de l'œil, mais ne s'accordaient pas sur la réalisation systématique ou non de ces examens. Les autres divergences principales portaient sur la définition des lésions sentinelles et sur la réalisation de la scintigraphie osseuse, de l'ERSC de suivi, de l'IRM cervicale et rachidienne et de l'échographie cérébrale au cas par cas ou non. Pour éliminer les diagnostics différentiels, les recommandations s'accordaient sur la réalisation d'examens biologiques pour explorer l'hémostase primaire et la coagulation, mais ne s'accordaient pas sur les examens à réaliser, et seulement la moitié des recommandations mentionnaient la nécessité d'examiner le métabolisme osseux.

Les recommandations étaient basées sur un nombre limité d'études originales bien conduites, en particulier pour la définition et le diagnostic des lésions sentinelles,^{149, 182} l'utilisation de la scintigraphie osseuse¹⁵² et des examens biologiques^{183, 184} à réaliser en cas de suspicion de MPI. L'absence d'études originales peut avoir conduit les auteurs des recommandations à opter pour un consensus d'experts plutôt que pour des recommandations fondées sur des preuves, ce qui peut expliquer l'hétérogénéité substantielle entre les recommandations. De plus, les méthodes utilisées lors du développement de ces recommandations n'ont souvent pas suivi les outils d'aide à l'élaboration des recommandations cliniques.^{162, 163} Seules 4 recommandations ont fourni des détails sur la qualité des preuves sous-jacentes et ont évalué la force de leurs recommandations, bien que ces étapes soient reconnues pour améliorer l'implémentation des recommandations.¹⁸⁵ Le taux élevé d'items manquants (41%) pourrait s'expliquer par l'absence de définition du champ des recommandations, de sorte que les auteurs n'ont pas indiqué quels examens ne devraient pas être réalisés. Par exemple, les limites de l'échographie cérébrale pour détecter les TCNA sont bien connues, bien que cet examen soit toujours recommandé dans 3 recommandations. La non-indication de l'échographie cérébrale devrait probablement être réaffirmée dans toutes les recommandations pour éviter d'induire en erreur les cliniciens non spécialisés. De manière plus générale, les recommandations devraient énoncer les examens d'imagerie et biologiques recommandés et non recommandés pour le bilan diagnostique de la MPI.

4.2 Interprétation et implications

Le manque d'exhaustivité des recommandations et les incohérences entre les recommandations peuvent modifier les décisions des médecins. Les efforts réalisés au niveau national pour standardiser les pratiques peuvent être compromis par l'hétérogénéité observée entre les

recommandations au niveau international, étant donné leur grande accessibilité en ligne. Une variabilité entre différents pays des recommandations cliniques pour une maladie donnée peut s'expliquer par les variations épidémiologiques régionales ou d'accessibilité aux examens diagnostiques.¹⁸⁶ Cependant, la détection et le bilan diagnostique de la MPI dans les pays à revenus élevés devraient être standardisés. Nous pensons que l'hétérogénéité entre les recommandations explique en partie la variabilité et la suboptimalité des pratiques observées pour la détection et le bilan diagnostique de la MPI (par exemple pour les lésions sentinelles comme nous l'avons vu dans le **Chapitre 3**).^{64, 68, 187} Dans une moindre mesure, les recommandations cliniques publiées dans des revues à facteur d'impact élevé¹⁸⁸ pourraient également influencer les décisions des médecins.

Notre revue systématique pourrait aider à définir l'agenda de recherche pour optimiser la détection et le bilan diagnostique de la MPI. Les questions cliniques prioritaires pour lesquelles les recommandations manquaient de cohérence étaient la scintigraphie osseuse, l'ERSC de suivi, l'IRM cervicale et rachidienne, l'échographie cérébrale et les examens biologiques pour les diagnostics différentiels. Les méthodes nécessaires pour parvenir à un consensus international peuvent varier en fonction de la question clinique. Par exemple, au cours de la dernière décennie, des études originales bien conçues et des revues systématiques ont montré le rôle important de l'IRM cérébrale et du rachis pour détecter de nouvelles lésions.¹⁸⁹⁻¹⁹³

Une mise à jour des recommandations les plus anciennes permettrait probablement d'améliorer la cohérence entre les recommandations. Comme nous l'avons vu dans l'introduction de ce chapitre, d'autres revues systématiques ont montré l'absence totale d'études originales bien conçues, comme pour la scintigraphie osseuse,¹⁵² ce qui souligne la nécessité de mener de telles études. Il est également nécessaire de définir les lésions sentinelles, de

s'accorder non seulement sur leur localisation, leur taille, leurs caractéristiques et leur nombre, mais aussi sur le terme « lésions sentinelles », car il n'est pas partagé par tous les experts dans le domaine de la MPI. La règle « TEN-4 » pourrait contribuer à la définition des lésions sentinelles en fournissant un outil simple pour aider les cliniciens à classer les ecchymoses en lésions sentinelles, mais elle doit être validée sur un plus grand nombre d'enfants qu'elle ne l'est actuellement.⁵⁴ Enfin, nos résultats suggèrent que les auteurs des recommandations pour la détection et le diagnostic de la MPI devraient suivre les recommandations internationales pour leur développement en évaluant la force des recommandations sur la base des preuves disponibles. Étant donné la production constante de connaissances dans la détection et le diagnostic de la MPI, un consensus international devrait être actualisé régulièrement pour intégrer toutes les preuves disponibles, comme le consensus soutenu par 15 grandes sociétés médicales nationales et internationales pour les TCNA.¹⁹⁴

4.3 Forces et limites

À notre connaissance, cette étude est la première à comparer l'exhaustivité, la clarté et la cohérence des recommandations cliniques pour la détection précoce et le diagnostic de la MPI chez les nourrissons. Nous avons effectué une recherche systématique dans plusieurs bases de données et sites internet pertinents, sans restriction de langue et nous avons demandé à des experts européens en pédiatrie quelles étaient les recommandations en vigueur dans leur pays.

Notre étude présente des limites. Tout d'abord, nous n'avons pas pu trouver de recommandations dans plus d'un tiers des pays à revenus élevés inclus dans la recherche. Il est possible que nous ayons raté des recommandations existantes, en particulier dans les pays non couverts par la Confédération européenne de pédiatrie ambulatoire. Cependant, une recherche exhaustive aurait probablement augmenté la variabilité entre les recommandations. Ensuite,

afin de comparer les recommandations, nous avons arbitrairement décidé, par consensus entre les co-auteurs, quels items étaient attendus selon le titre et le champ. Enfin, en excluant les examens mentionnés dans 2 recommandations ou moins, nous avons pris le risque de ne pas analyser de nouveaux examens prometteurs, comme l'IRM corps entier pour la détection des fractures et des lésions musculaires.¹⁹⁵

5. Conclusion

Cette revue systématique a identifié des failles dans l'exhaustivité des recommandations et des divergences entre les recommandations qui pourraient nuire à leur implémentation et ainsi contribuer aux variations observées dans les pratiques cliniques (voir **Chapitre 3** et **Perspectives de recherche, p 113**). Nos résultats peuvent aider à identifier les priorités pour des études originales bien conçues, des revues systématiques ou un processus de consensus international pour produire des recommandations claires et standardisées pour, à terme, optimiser les pratiques et le devenir des nourrissons.

6. Tableaux

Tableau 1. Exemples d'interprétations des recommandations pour la détection précoce et/ou le diagnostic de la maltraitance physique des nourrissons

Exemple de mots ou expressions utilisés	Interprétation
<i>Phrases ou expressions explicatives</i>	
« Systématique », « systématiquement », « devrait », « est requis », « chez tous les enfants »	L'examen doit être réalisé de manière systématique
« Pourrait », « peut », « peut-être », « envisager », « en cas de », « est souvent utilisé », « si l'enfant est à risque pour », « éventuellement », « sur la base des observations »	L'examen doit être réalisé au cas par cas , en fonction du contexte clinique
« Envisager la neuroimagerie », ¹⁶⁸ « des études d'imagerie supplémentaires peuvent être indiquées » ¹⁶⁸	La recommandation est imprécise
<i>Liste d'examens</i>	
« Investigation de première ligne »	L'examen doit être réalisé de manière systématique
« Investigation de deuxième ligne »	L'examen doit être réalisé au cas par cas , en fonction du contexte clinique
Les examens sont listés sans condition	L'examen doit être réalisé de manière systématique

Tableau 2. Examens d'imagerie et biologiques recommandés dans > 2 recommandations incluses pour le bilan diagnostique de la MPI (n=20 recommandations)

Pays (année)	Champ des recommandations	Détection des fractures			Détection des lésions crâniennes et rachidiennes				
		ERSC initial	ERSC de suivi	SO	Examen du fond d'œil	Scanner cérébral	IRM cérébrale	IRM du rachis	Echographie cérébrale
Allemagne (2019)¹⁷¹	MPI	S	C	C	S	C	C	C	C
Australie (2014)¹⁶⁴	MPI	C	NM	C	C	C	C	NM	NM
Australie (2017)¹⁶⁵	MPI	S	NM	C	C	C	C	NM	NM
Canada (2018)¹⁶⁸	Fractures	S	C	C	S	I	I	NM	NM
Espagne (2010)¹⁷³	MPI	S	NM	C	S	S	C	NM	C
Etats-Unis (2015)¹⁰	MPI	S	C	C	S	C	C	C	C
Etats-Unis (2017)¹⁶⁷	MPI ^a	S	C	C	NA	S	C	S	NM
Etats-Unis (2020)¹⁷⁷	TCNA	S	NM	NM	S	S	S	C	No
France (2017)⁵³	TCNA	S	C	C	S	S	S	C	No
Irlande (2020)¹⁸⁰	MPI ^a	S	S	NM	NA	S	C	C	NM
Israël (2014)¹⁷⁰	MPI	S	NM	C	S	C	NM	NM	NM
Japon (2014)¹⁶⁹	MPI	S	S	NM	S	S	S	NM	NM
Norvège (2018)¹⁷⁸	MPI	S	C	No	C	S	C	C	NM
Nouvelle Zélande (2016)¹⁶⁶	MPI	C	C	C	C	S	C	C	NM
Pays-Bas (2016)¹⁷⁹	MPI	S	C	NM	C	C	C	C	NM
Suède (A) (2019)¹⁷⁶	MPI	S	S	NM	S	S	C	C	NM
Suède (B) (2019)¹⁷⁵	MPI ^a	S	S	NM	NA	S	C	C	NM
Suisse (2017)¹⁷²	MPI	C	NM	C	S	S	S	NM	NM
Royaume Uni (2018)¹⁷⁴	MPI ^a	S	S	No	NA	S	C	C	NM
Royaume Uni (2019)⁶³	MPI	S	S	C	S	S	C	C	No

^a Examens d'imagerie ; MPI, maltraitance physique infantile ; ERSC, examen radiologique du squelette complet ; SO, scintigraphie osseuse ; IRM, imagerie par résonance magnétique ; TCNA, traumatisme crânien non accidentel ; S, systématique ; C, au cas par cas selon le contexte clinique ; NM, non mentionné ; NA, non attendu ; I, imprécis

Tableau 3. Examens biologiques recommandés dans > 2 recommandations pour les diagnostics différentiels tels que la fragilité osseuse et les troubles de l'hémostase et de la coagulation (n=16 recommandations)

Pays (année)	Fragilité osseuse			Troubles de l'hémostase et de la coagulation	
	Calcium, phosphore, phosphatase alcaline	25-hydroxyvitamine D, PTH	Cuivre sérique, céruléoplasmine, vitamine C	NFS plaquettes, TP/INR/TCA/fibrinogène	Facteur VIII/facteur IX/activité du facteur von Willebrand
Allemagne (2019)¹⁷¹	S	S	S	S	C
Australie (2014)¹⁶⁴	C	C	NM	C	I
Australie (2017)¹⁶⁵	NM	NM	NM	C	NM
Canada (2018)¹⁶⁸	S	C	C	S	NM
Espagne (2010)¹⁷³	NM	NM	NM	S	NM
Etats-Unis (2015)¹⁰	S	C	C	S	S
Etats-Unis (2020)¹⁷⁷	NM	NM	NM	NM	NM
France (2017)⁵³	NM	NM	NM	S	S
Israël (2014)¹⁷⁰	NM	NM	NM	C	NM
Japon (2014)¹⁶⁹	NM	NM	NM	NM	NM
Norvège (2018)¹⁷⁸	C	C	C	C	C
Nouvelle Zélande (2016)¹⁶⁶	NM	NM	NM	C	C
Pays-Bas (2016)¹⁷⁹	NM	NM	C	C	C
Suède (A) (2019)¹⁷⁶	S	S	S	S	S
Suisse (2017)¹⁷²	C	NM	NM	C	C
Royaume-Uni (2019)⁶³	C	C	I	C	C

PTH, hormone parathyroïdienne ; NFS, numération formule sanguine ; TP, temps de prothrombine ; INR, International Normalized Ratio ; TCA, temps de céphaline activée ; S, systématique ; C, au cas par cas selon le contexte clinique ; NM, not mentionné ; I, imprécis

Conclusion générale et perspectives

1. Synthèse des résultats et implications

Partant du constat de la complexité de la prévention, de la détection, du diagnostic, de la prise en charge et de l'étude scientifique de la MPI, cette thèse a permis de produire des connaissances nouvelles sur le sujet en combinant des approches qualitatives et quantitatives d'épidémiologie clinique et populationnelle : analyse de séries temporelles, étude sur de grandes bases de données, enquête confidentielle et revue systématique. Ces travaux pourraient avoir des implications de santé publique et aussi cliniques.

Dans le **Chapitre 1**, nous avons montré que l'incidence mensuelle des TCNA en Ile-de-France était stable en 2020 puis avait doublé en 2021 par rapport à la période pré-pandémique, avec une cote de mortalité multipliée par 9. Ces résultats soulignent la nécessité d'accompagner les mesures de confinement de programmes ambitieux de prévention et de détection des TCNA et de la MPI en général. L'éclairage des politiques publiques concernant la MPI, parfois dans un contexte d'urgence, nécessite l'existence préalable d'une animation scientifique transdisciplinaire capable de produire des expertises, des outils et des recommandations consensuelles. J'ai eu l'opportunité de participer pendant ma thèse à la création d'un consortium de 37 équipes de recherche et 3 entreprises franciliennes dont le but était de développer les connaissances sur la thématique des violences faites aux enfants et aux adolescents et conséquences vie entière et qui a permis la priorisation de cette thématique de recherche par la Région Ile-de-France dans le cadre des [Questions d'Intérêt Majeur](#) et par le Mécénat Axa. Ces financements vont permettre notamment le développement et, pour la première fois en France, l'évaluation scientifique d'un e-outil de prévention primaire des MPI à l'échelon de la population générale.

Dans le **Chapitre 2**, nous avons, à l'échelon de la population française, confirmé des marqueurs et facteurs de risque de la MPI connus ou suspectés dans la littérature, principalement en lien avec les difficultés sociales et économiques, la vulnérabilité parentale et la perturbation du lien parents-enfant. Cette étude nous a aussi permis de mettre en évidence pour la première fois une association entre l'exposition aux psychotropes pendant la grossesse et la MPI, notamment l'exposition aux hypnotiques et aux anxiolytiques. Si ces facteurs sont confirmés dans les analyses multivariées en cours, cela pourrait permettre d'allouer les ressources disponibles aux familles qui pourraient en bénéficier le plus, notamment grâce au développement d'un outil de stratification du risque de MPI à la maternité (voir **Perspectives de recherche, p 113**).

Dans le **Chapitre 3**, nous avons montré qu'un tiers des enfants de l'étude avait eu un parcours de soins avant diagnostic jugé suboptimal par des experts, selon 2 catégories non-exclusives : le « retard diagnostique » et la « prévention secondaire inefficace ». Il apparaît donc très important de mieux former les professionnels au contact des jeunes enfants et les soignants de premier recours sur les symptômes et les signes de la MPI. J'ai ainsi réalisé pendant ma thèse une [vidéo pédagogique](#) destinée aux médecins généralistes de Loire-Atlantique. Cet outil pédagogique va être amplifié et évalué grâce aux financements co-obtenus (cf. supra).

Dans le **Chapitre 4**, nous avons identifié une très grande hétérogénéité entre les 20 recommandations cliniques incluses pour la détection et le diagnostic de la MPI produites dans différents pays que ce soit la définition des lésions sentinelles, les examens à réaliser pour le diagnostic positif de la MPI ou les diagnostics différentiels. Ces résultats nous ont permis de mettre en évidence la nécessité d'élaborer des recommandations internationales standardisées afin de contribuer à l'optimisation des pratiques cliniques pour le diagnostic de la MPI. En réaction à la publication de cette étude (G Otterman, communication personnelle), un consensus

international sur les examens d'imagerie à réaliser chez les enfants en contact d'enfants suspects de MPI a été proposé par 26 experts de 13 pays différents.¹⁹⁶ Un consensus sur les examens d'imagerie à réaliser chez les cas index de MPI est en cours de publication par le même groupe d'experts. Une revue systématique sur les violences sexuelles faites aux enfants a aussi été lancée par analogie à notre publication (G Otterman, communication personnelle).¹⁹⁷

2. Perspectives de recherche

Au cours du travail doctoral, nous avons pu produire des connaissances nouvelles sur la MPI. Toutefois, compte tenu notamment des bouleversements liés à la pandémie de COVID-19, l'agenda de travail n'a pas pu être entièrement respecté et plusieurs travaux sont en cours de finalisation et forment donc les perspectives de recherche.

2.1 Stratification du risque de MPI à la maternité

Nous avons vu dans le **Chapitre 2** que la connaissance des marqueurs et des facteurs de risque de MPI est importante afin d'allouer les ressources de guidance parentale aux familles pouvant en tirer le plus grand bénéfice. Actuellement, les ressources de guidance parentale sont proposées principalement aux familles déjà connues des services sociaux ou jugées comme ayant besoin d'un suivi particulier par l'équipe soignante et donc sur des critères principalement « implicites ». Nous avons prévu de développer un outil de stratification du risque de MPI à la maternité à partir des marqueurs et facteurs de risque identifiés dans le **Chapitre 2**. Les variables retenues dans le modèle prédictif final seront les variables sélectionnées par méthode pas-à-pas descendante retrouvées dans plus de 50-60% des modèles construits sur 200 échantillons obtenus par *bootstrap*, selon une méthodologie proposée dans la littérature et déjà utilisée dans l'équipe.¹⁹⁸ Une zone cible de sensibilité et de spécificité « acceptable » sera

définie a priori par un panel d'experts. Nous évaluerons la performance du modèle prédictif en étudiant sa calibration et sa discrimination. Nous effectuerons ensuite une validation interne du modèle par un nouveau *bootstrap*. Cet outil pourrait permettre de passer de critères d'allocations des ressources de guidance parentale implicites à explicites.

2.2 Pratiques diagnostiques et adéquation aux recommandations cliniques

Nous avons vu dans le **Chapitre 3** que les enfants inclus dans l'étude avaient fréquemment reçu des soins suboptimaux avant le diagnostic de MPI sévère. Cependant, nous n'avons pas pu étudier le parcours de soins hospitalier. De plus, nous avons vu dans le **Chapitre 4** que les recommandations cliniques étaient hétérogènes et que cela pouvait expliquer la variabilité des pratiques rapportée dans la littérature.^{64, 68} Cependant, aucune étude n'a évalué les pratiques diagnostiques par le biais d'un audit. Aussi, nous avons réalisé une étude dont l'objectif était d'évaluer les pratiques diagnostiques en cas de suspicion de MPI en Ile-de-France et leur adéquation aux recommandations cliniques internationales.^{10, 53, 174} Nous avons comparé, grâce à l'Entrepôt de Données de Santé de l'AP-HP, la fréquence des examens diagnostiques réalisés chez tous les nourrissons de moins de 2 ans, hospitalisés de 2018 à 2019, dans 8 hôpitaux franciliens avec un diagnostic de fin de séjour de MPI (T74, S06, S36 chez les enfants de moins de 2 ans et S02-S92, M84 chez des enfants de moins de 9 mois), à celle attendue selon les recommandations nationales et internationales et le type de lésions investiguées. Parmi les 100 nourrissons inclus (âge médian de 5 mois, IIQ 3 ; 7), 61% avaient des lésions intracrâniennes, 34% des lésions cutanées, 30% des lésions osseuses et 8% sont décédés. Selon les recommandations, un ERSC initial, un scanner cérébral ou une IRM cérébrale et un examen du fond d'œil étaient attendus chez tous les nourrissons et n'ont été réalisés respectivement que chez 88%, 99% et 95% d'entre eux. Le métabolisme osseux n'a été investigué que chez 60%

des 30 enfants qui avaient une ou des fracture(s) et l'hémostase primaire et la coagulation n'ont été investigués que chez 78% des 79 enfants qui avaient des hématomes ou des hémorragies. En conclusion, le décalage observé entre les recommandations et les pratiques expose à des faux négatifs et des faux positifs et incite à développer des programmes d'optimisation des pratiques (voir **Abstract** en **Annexe 22, p 235**).

2.3 Diagnostics différentiels de la MPI

Comme nous l'avons vu dans l'**Introduction générale**, les faux positifs exposent à un retard de diagnostics différentiels et à des signalements inappropriés. Partant de ce constat, nous avons réalisé une étude dont l'objectif était de comparer la fréquence d'un diagnostic de MPI dans la population générale et avant un diagnostic d'OI ou de syndrome hémorragique congénital (SHC) (comprenant l'hémophilie sévère et la maladie de Willebrand), diagnostics différentiels de la MPI les plus fréquents. Nous avons conduit une étude prospective en population à partir des données nationales du PMSI incluant tous les enfants nés entre 2012 et 2018 en établissement de santé en France. Nous avons calculé la fréquence et le risque relatif d'un diagnostic de MPI (codes CIM-10 : T741, T749, Y07) avant un diagnostic d'OI (Q780) ou de SHC (D66, D67, D68) dans les 2 ans suivant la naissance. Enfin, nous avons calculé le délai diagnostique médian en mois entre le diagnostic de MPI et celui d'OI ou de SHC. Parmi les 6 315 216 nourrissons inclus, 2 360 (0,04%) avaient eu un diagnostic de MPI (âge médian au diagnostic : 5 mois, IIQ 3 ; 10). Parmi les 164 nourrissons qui avaient eu un diagnostic d'OI et les 2 029 nourrissons qui avaient eu un diagnostic de SHC, respectivement, 3 (1,8%) et 13 (0,6%) avaient eu un diagnostic antérieur de MPI. Les enfants atteints d'OI ou de SHC avaient donc un risque relatif d'avoir un diagnostic antérieur de MPI de, respectivement, 59,5 (IC 95% 19,4 ; 182,8) et de 21,1 (IC 95% 12,3 ; 36,3). Les délais médians entre le diagnostic de MPI et

le diagnostic d'OI ou de SHC étaient respectivement de 9 mois et 6 mois. En conclusion, un diagnostic d'OI ou de SHC avant un diagnostic de MPI était très rare en France, mais l'association forte et les délais importants retrouvés entre les diagnostics de MPI et d'OI ou de SHC soulignent la nécessité d'une application systématique des recommandations cliniques, y compris un bilan diagnostique complet pour les diagnostics différentiels.

2.4 Fréquence, conséquences et déterminants des soins suboptimaux

Dans le **Chapitre 3**, nous avons étudié l'optimalité du parcours de soins des enfants avant le diagnostic de MPI. Cette étude ne nous permettait pas d'étudier les déterminants et les conséquences d'un parcours de soins suboptimal, car elle était monocentrique et rétrospective. Nous avons depuis mis en place une étude prospective incluant les 17 hôpitaux de Bretagne et de Loire-Atlantique qui dépendent de la Cour d'Appel de Rennes. Cette étude permettra d'analyser les différentes composantes des soins suboptimaux dans le parcours médical de MPI sévère chez 250 enfants de moins de 6 ans et d'en identifier les déterminants et les conséquences médicales sur le devenir des enfants à court-terme. Elle permettra également l'évaluation de l'optimalité des IP et signalements. Ce projet d'étude a été retenu au Programme Hospitalier de Recherche Clinique interrégional 2019 et le protocole de recherche est présenté en **Annexe 23, p 239**. Les inclusions ont débuté en octobre 2021, 13 centres ont ouvert, et 99 enfants ont été inclus. Cette étude a soulevé des questions éthiques et réglementaires, notamment la demande de dérogation au consentement parental, qui ont fait l'objet d'une [délibération de la CNIL](#) et d'une discussion avec les tutelles lors d'un séminaire organisé par Santé Publique France.

2.5 Relation entre MPI, inflammation, obésité et symptômes dépressifs à l'adolescence

Nous avons vu dans l'**Introduction générale** que la MPI était associée à des conséquences à long terme du fait d'anomalies épigénétiques ayant pour conséquence la modification de certaines voies biologiques. Nous avons cherché à évaluer la relation entre la MPI, l'inflammation, l'obésité et les symptômes dépressifs à l'adolescence. Lors d'un séjour per-doctoral dans l'équipe EPIUnit du Pr H Barros à Porto, j'ai pu utiliser les données de la cohorte de naissance [Génération XXI](#) qui a inclus et suivi 8 647 nouveau-nés entre 2005 et 2006. Les données disponibles permettaient de mesurer : (i) la MPI à l'aide d'un questionnaire standardisé adapté aux enfants (*the Conflict Tactics Scales - Parent to child*) ;¹⁹⁹ (ii) l'inflammation chronique à partir du taux de protéine C-réactive (CRP) ; (iii) le Z-score de l'indice de masse corporelle (IMC) et notamment l'obésité, définis selon les normes OMS de croissance de l'enfant,²⁰⁰ à l'âge de 7 ans ; (iv) les symptômes dépressifs à l'aide d'un questionnaire standardisé (*Beck Depression Inventory II scale*)²⁰¹ à l'âge de 13 ans. L'association entre la MPI et les symptômes dépressifs à l'adolescence a été étudiée à l'aide de modèles de régression logistique ajustés sur les facteurs de confusion disponibles : le sexe de l'enfant, le niveau d'éducation maternel et les antécédents de symptômes dépressifs maternels. Nous avons testé le rôle médiateur de l'inflammation et de l'obésité dans la relation entre la MPI et les symptômes dépressifs à l'aide d'analyses causales de médiation. Parmi les 3 140 enfants analysés (36% de la cohorte initiale), 52% étaient des garçons. A l'âge de 7 ans, 5% des enfants ont déclaré avoir été victimes de MPI, 35% avaient une CRP élevée et 14% étaient obèses. A l'âge de 13 ans, 5% des enfants avaient des symptômes dépressifs. L'association entre la MPI et les symptômes dépressifs était forte après ajustement (RCa : 2,63 [IC 95% 1,49 ; 4,63]). La proportion de l'association entre la MPI et les symptômes dépressifs médiée par la CRP, l'obésité et la CRP et l'obésité (médiateurs multiples) était respectivement de 0,3%, 5% et 7%. En conclusion,

l'association entre la MPI et les symptômes dépressifs à l'adolescence était forte. La proportion médiée par l'inflammation était faible et celle médiée par l'obésité plus importante. D'autres études sont nécessaires pour confirmer ou infirmer la possibilité de cibler l'inflammation chez les enfants victimes de MPI afin de prévenir les symptômes dépressifs à l'adolescence.

Références bibliographiques

1. Zuccoli G, Panigrahy A, Haldipur A, *et al.* Susceptibility weighted imaging depicts retinal hemorrhages in abusive head trauma. *Neuroradiol* 2013; **55**: 889-93.
2. Krug EG, Mercy JA, Dahlberg LL, *et al.* The world report on violence and health. *Lancet* 2002; **360**: 1083-8.
3. Loi n° 2022-140 du 7 février 2022 relative à la protection des enfants [cited 2023 April]. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045133771>.
4. Dong M, Anda RF, Felitti VJ, *et al.* The interrelatedness of multiple forms of childhood abuse, neglect, and household dysfunction. *Child Abuse Negl* 2004; **28**: 771-84.
5. Gilbert R, Widom CS, Browne K, *et al.* Burden and consequences of child maltreatment in high-income countries. *Lancet* 2009; **373**: 68-81.
6. Butchart A, Phinney Harvey A. Guide sur la prévention de la maltraitance des enfants : intervenir et produire des données. Genève (Suisse): Organisation Mondiale de la Santé; 2006.
7. Loi n° 2019-721 du 10 juillet 2019 relative à l'interdiction des violences éducatives ordinaires France [cited 2022 February]. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038746663/>.
8. Niederkrotenthaler T, Xu L, Parks SE, *et al.* Descriptive factors of abusive head trauma in young children-United States, 2000-2009. *Child Abuse Negl* 2013; **37**: 446-55.
9. Narang SK, Fingarson A, Lukefahr J, *et al.* Abusive head trauma in infants and children. *Pediatrics* 2020; **145**: e20200203.
10. Christian CW, Committee on Child Abuse And Neglect. The evaluation of suspected child physical abuse. *Pediatrics* 2015; **135**: e1337-54.
11. Keenan HT, Runyan DK, Marshall SW, *et al.* A population-based study of inflicted traumatic brain injury in young children. *JAMA* 2003; **290**: 621-6.
12. Board on Children Youth and Families; Institute of Medicine; National Research Council. Child maltreatment research, policy, and practice for the next decade: Workshop summary. Washington (DC): National Academies Press (US). 2012.
13. Observatoire national de la protection de l'enfance. Quinzième rapport au Gouvernement et au Parlement 2021 [cited 2023 April]. Available from: https://www.onpe.gouv.fr/system/files/publication/15e_ragp_final_complet.pdf.

14. Leventhal JM, Martin KD, Asnes AG. Incidence of fractures attributable to abuse in young hospitalized children: results from analysis of a United States database. *Pediatrics* 2008; **122**: 599-604.
15. Shanahan ME, Austin AE, Berkoff MC. Prevalence of injuries among medicaid enrolled infants prior to child abuse and neglect. *Child Maltreat* 2021; **27**: 218-24.
16. Rebbe R, Mienko JA, Martinson ML. Incidence and risk factors for abusive head trauma: A population-based study. *Child Abuse Rev* 2020; **29**: 195-207.
17. Deans KJ, Thackeray J, Askegard-Giesmann JR, *et al.* Mortality increases with recurrent episodes of nonaccidental trauma in children. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; **75**: 161-5.
18. Caron F, Tourneux P, Tchidjou HK, *et al.* Incidence of child abuse with subdural hemorrhage during the first year of the COVID-19 pandemic: a nationwide study in France. *Eur J Pediatr* 2022; **181**: 2433-8.
19. Barlow KM, Minns RA. Annual incidence of shaken impact syndrome in young children. *Lancet* 2000; **356**: 1571-2.
20. Edwards GA, Maguire SA, Gaither JR, *et al.* What do confessions reveal about abusive head trauma? A systematic review. *Child Abuse Rev* 2020; **29**: 253-68.
21. Humphreys KL, Myint MT, Zeanah CH. Increased risk for family violence during the COVID-19 pandemic. *Pediatrics* 2020; **146**.
22. Sinha I, Bennett D, Taylor-Robinson DC. Children are being sidelined by covid-19. *BMJ* 2020; **369**: m2061.
23. Green P. Risks to children and young people during covid-19 pandemic. *BMJ* 2020; **369**: m1669.
24. Loiseau M, Cottenet J, Bechraoui-Quantin S, *et al.* Physical abuse of young children during the COVID-19 pandemic: alarming increase in the relative frequency of hospitalizations during the lockdown period. *Child Abuse Negl* 2021; **122**: 105299.
25. Baldwin H, Biehal N, Allgar V, *et al.* Antenatal risk factors for child maltreatment: linkage of data from a birth cohort study to child welfare records. *Child Abuse Negl* 2020; **107**: 104605.
26. Brown J, Cohen P, Johnson JG, *et al.* A longitudinal analysis of risk factors for child maltreatment: findings of a 17-year prospective study of officially recorded and self-reported child abuse and neglect. *Child Abuse Negl* 1998; **22**: 1065-78.

27. Sidebotham P, Heron J. Child maltreatment in the "children of the nineties": a cohort study of risk factors. *Child Abuse Negl* 2006; **30**: 497-522.
28. Notrica DM, Kirsch L, Misra S, *et al.* Evaluating abusive head trauma in children < 5 years old: Risk factors and the importance of the social history. *J Pediatr Surg* 2021; **56**: 390-6.
29. Benedict MI, White RB, Cornely DA. Maternal perinatal risk factors and child abuse. *Child Abuse Negl* 1985; **9**: 217-24.
30. Sidebotham P, Golding J, Team AS. Child maltreatment in the "Children of the Nineties": a longitudinal study of parental risk factors. *Child Abuse Negl* 2001; **25**: 1177-200.
31. Crowne SS, Gonsalves K, Burrell L, *et al.* Relationship between birth spacing, child maltreatment, and child behavior and development outcomes among at-risk families. *Matern Child Health J* 2012; **16**: 1413-20.
32. Lang CA, Cox MJ, Flores G. Maltreatment in multiple-birth children. *Child Abuse Negl* 2013; **37**: 1109-13.
33. Kisely S, Strathearn L, Najman JM. Risk factors for maltreatment in siblings of abused children. *Pediatrics* 2021; **147**.
34. Lindberg DM, Shapiro RA, Laskey AL, *et al.* Prevalence of abusive injuries in siblings and household contacts of physically abused children. *Pediatrics* 2012; **130**: 193-201.
35. DiScala C, Sege R, Li G, *et al.* Child abuse and unintentional injuries: a 10-year retrospective. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000; **154**: 16-22.
36. Sullivan PM, Knutson JF. Maltreatment and disabilities: a population-based epidemiological study. *Child Abuse Negl* 2000; **24**: 1257-73.
37. Svensson B, Bornehag CG, Janson S. Chronic conditions in children increase the risk for physical abuse—but vary with socio-economic circumstances. *Acta Paediatr* 2011; **100**: 407-12.
38. World health organization. Child maltreatment 2020 [cited 2020 November]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/child-maltreatment#:~:text=It%20includes%20all%20types%20of,of%20responsibility%2C%20trust%20or%20power.>
39. Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ, *et al.* Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *J Appl Physiol* 2000.

40. Macmillan HL, Wathen CN, Barlow J, *et al.* Interventions to prevent child maltreatment and associated impairment. *Lancet* 2009; **373**: 250-66.
41. Mikton C, Butchart A. Child maltreatment prevention: a systematic review of reviews. *Bull World Health Organ* 2009; **87**: 353-61.
42. World Health Organization. Preventing child maltreatment: a guide to taking action and generating evidence: World Health Organization; 2006. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43499>.
43. Viswanathan M, Fraser JG, Pan H, *et al.* Primary care interventions to prevent child maltreatment: updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA* 2018; **320**: 2129-40.
44. Barlow J, Johnston I, Kendrick D, *et al.* Individual and group-based parenting programmes for the treatment of physical child abuse and neglect. *Cochrane Database Syst Rev* 2006: Cd005463.
45. Thackeray JD, Crichton KG, McPherson P, *et al.* Identification of initial and subsequent injury in young infants: opportunities for quality improvement in the evaluation of child abuse. *Pediatr Emerg Care* 2022; **38**: e1279-e84.
46. Thackeray J, Minneci PC, Cooper JN, *et al.* Predictors of increasing injury severity across suspected recurrent episodes of non-accidental trauma: a retrospective cohort study. *BMC Pediatr* 2016; **16**: 8.
47. Shah AA, Nizam W, Sandler A, *et al.* Recidivism following childhood maltreatment necessitating inpatient care in the United States. *Am J Surg* 2021; **21**: 00419-0.
48. Deans KJ, Thackeray J, Groner JJ, *et al.* Risk factors for recurrent injuries in victims of suspected non-accidental trauma: a retrospective cohort study. *BMC Pediatr* 2014; **14**: 217.
49. Sugaya L, Hasin DS, Olfson M, *et al.* Child physical abuse and adult mental health: a national study. *J Trauma Stress* 2012; **25**: 384-92.
50. Hughes K, Bellis MA, Hardcastle KA, *et al.* The effect of multiple adverse childhood experiences on health: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Public Health* 2017; **2**: e356-e66.
51. Article L.434-3 du Code Pénal 2018. Available from: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000037289453.

52. Haute Autorité de Santé (HAS). Maltraitance chez l'enfant – Comment la repérer ? 2019. Available from: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3116903/fr/maltraitance-chez-l-enfant-comment-la-reperer.
53. Haute Autorité de Santé (HAS). Syndrome du bébé secoué ou traumatisme crânien non accidentel par secouement. Évaluation et recommandations. 2011 [updated 2017; cited 2022 February]. Available from: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2794425/fr/syndrome-du-bebe-secoue-ou-traumatisme-cranien-nonaccidentel-par-secouement.
54. Pierce MC, Kaczor K, Lorenz DJ, *et al.* Validation of a clinical decision rule to predict abuse in young children based on bruising characteristics. *JAMA Netw Open* 2021; **4**: e215832.
55. Pierce MC, Kaczor K, Aldridge S, *et al.* Bruising characteristics discriminating physical child abuse from accidental trauma. *Pediatrics* 2010; **125**: 67-74.
56. TEN-4-FACESp. Available from: <https://research.luriechildrens.org/en/community-population-health-and-outcomes/smith-child-health-outcomes-research-and-evaluation-center/tricam/ten-4-facesp/>.
57. Tiyyagura G, Asnes AG, Leventhal JM, *et al.* Development and validation of a natural language processing tool to identify injuries in infants associated with abuse. *Acad Pediatr* 2021.
58. Jenny C, Hymel KP, Ritzen A, *et al.* Analysis of missed cases of abusive head trauma. *JAMA* 1999; **281**: 621-6.
59. Thorpe EL, Zuckerbraun NS, Wolford JE, *et al.* Missed opportunities to diagnose child physical abuse. *Pediatr Emerg Care* 2014; **30**: 771-6.
60. Ravichandiran N, Schuh S, Bejuk M, *et al.* Delayed identification of pediatric abuse-related fractures. *Pediatrics* 2010; **125**: 60-6.
61. Laurent-Vannier A, Bernard JY, Chevignard M. High frequency of previous abuse and missed diagnoses prior to abusive head trauma: a consecutive case series of 100 forensic examinations. *Child Abuse Rev* 2020; **29**: 231-41.
62. Christian CW, States LJ. Medical mimics of child abuse. *AJR Am J Roentgenol* 2017; **208**: 982-90.
63. Royal College of Paediatrics and Child Health. Child protection companion 2019. Available from: <https://www.rcpch.ac.uk/resources/child-protection-companion-about>.

64. Ledoyen A, Bresson V, Dubus J-C, *et al.* Explorations complémentaires face à une situation d'enfant en danger : état des lieux des pratiques en France en 2015. *Arch Ped* 2016; **23**: 1028-39.
65. Di Lorenzo P, Casella C, Dei Medici S, *et al.* Child abuse: adherence of clinical management to guidelines for diagnosis of physical maltreatment and neglect in emergency settings. *Int J Environ Res Public Health* 2023; **20**: 5145.
66. Offiah AC, Hall CM. Observational study of skeletal surveys in suspected non-accidental injury. *Clin Radiol* 2003; **58**: 702-5.
67. Kleinman PL, Kleinman PK, Savageau JA. Suspected infant abuse: radiographic skeletal survey practices in pediatric health care facilities. *Radiology* 2004; **233**: 477-85.
68. Naughton A, Nurmatov U, Hoytema Van Konijnenburg E, *et al.* Variability in child protection medical evaluations of suspected physical abuse in four European countries: a vignette study. *Child Abuse Rev* 2018; **27**: 404-18.
69. Clark M. Barriers to the implementation of clinical guidelines. *J Tissue Viability* 2003; **13**: 62-72.
70. Harrison MB, Légaré F, Graham ID, *et al.* Adapting clinical practice guidelines to local context and assessing barriers to their use. *CMAJ* 2010; **182**: E78-E84.
71. Kastner M, Bhattacharyya O, Hayden L, *et al.* Guideline uptake is influenced by six implementability domains for creating and communicating guidelines: a realist review. *J Clin Epidemiol* 2015; **68**: 498-509.
72. Davis DA, Taylor-Vaisey A. Translating guidelines into practice. A systematic review of theoretic concepts, practical experience and research evidence in the adoption of clinical practice guidelines. *CMAJ* 1997; **157**: 408-16.
73. Join-Lambert H, Séraphin G. Dysfunctions in French child protection. *Errors and Mistakes in Child Protection: International Discourses, Approaches and Strategies* 2020: 193.
74. Geeraert L, Van den Noortgate W, Grietens H, *et al.* The effects of early prevention programs for families with young children at risk for physical child abuse and neglect: a meta-analysis. *Child Maltreat* 2004; **9**: 277-91.
75. Chevignard MP, Lind K. Long-term outcome of abusive head trauma. *Pediatr Radiol* 2014; **44 Suppl 4**: S548-58.
76. Danese A, McEwen BS. Adverse childhood experiences, allostasis, allostatic load, and age-related disease. *Physiol Behav* 2012; **106**: 29-39.

77. Klengel T, Mehta D, Anacker C, *et al.* Allele-specific FKBP5 DNA demethylation mediates gene-childhood trauma interactions. *Nat Neurosci* 2013; **16**: 33-41.
78. Pariante CM. Why are depressed patients inflamed? A reflection on 20 years of research on depression, glucocorticoid resistance and inflammation. *Eur Neuropsychopharmacol* 2017; **27**: 554-9.
79. Fraga S, Soares S, Santos AC, *et al.* Parents' use of extreme physical violence is associated with elevated high-sensitivity C-reactive protein in children. *J Affect Disord* 2021; **282**: 454-7.
80. Slopen N, Kubzansky LD, McLaughlin KA, *et al.* Childhood adversity and inflammatory processes in youth: a prospective study. *Psychoneuroendocrinology* 2013; **38**: 188-200.
81. Pace TW, Hu F, Miller AH. Cytokine-effects on glucocorticoid receptor function: relevance to glucocorticoid resistance and the pathophysiology and treatment of major depression. *Brain Behav Immun* 2007; **21**: 9-19.
82. Zunszain PA, Anacker C, Cattaneo A, *et al.* Glucocorticoids, cytokines and brain abnormalities in depression. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2011; **35**: 722-9.
83. Danese A, Moffitt TE, Pariante CM, *et al.* Elevated inflammation levels in depressed adults with a history of childhood maltreatment. *Arch Gen Psychiatry* 2008; **65**: 409-15.
84. Anderson RM, Heesterbeek H, Klinkenberg D, *et al.* How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? *Lancet* 2020; **395**: 931-4.
85. Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu AI, *et al.* Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *Cochrane Database Syst Rev* 2020.
86. Joyce T, Gossman W, Huecker MR. Pediatric abusive head trauma. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
87. Sayrs LW, Ortiz JB, Notrica DM, *et al.* Intimate partner violence, clinical indications, and other family risk factors associated with pediatric abusive head trauma. *J Interpers Violence* 2022; **37**: Np6785-np812.
88. Campbell AM. An increasing risk of family violence during the Covid-19 pandemic: Strengthening community collaborations to save lives. *Forensic Sci Int Rep* 2020; **2**: 100089.
89. Sidpra J, Abomeli D, Hameed B, *et al.* Rise in the incidence of abusive head trauma during the COVID-19 pandemic. *Arch Dis Child* 2021; **106**: e14.

90. Kovler ML, Ziegfeld S, Ryan LM, *et al.* Increased proportion of physical child abuse injuries at a level I pediatric trauma center during the Covid-19 pandemic. *Child Abuse Negl* 2021; **116**: 104756.
91. Cappa C, Jijon I. COVID-19 and violence against children: a review of early studies. *Child Abuse Negl* 2021: 105053.
92. Maassel NL, Asnes AG, Leventhal JM, *et al.* Hospital admissions for abusive head trauma at children's hospitals during COVID-19. *Pediatrics* 2021; **148**.
93. Swedo E, Idaikkadar N, Leemis R, *et al.* Trends in US emergency department visits related to suspected or confirmed child abuse and neglect among children and adolescents aged <18 years before and during the COVID-19 pandemic—United States, January 2019–September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020; **69**: 1841.
94. Kaiser SV, Kornblith AE, Richardson T, *et al.* Emergency visits and hospitalizations for child abuse during the COVID-19 pandemic. *Pediatrics* 2021; **147**: e2020038489.
95. Maassel NL, Asnes AG, Leventhal JM, *et al.* Hospital admissions for abusive head trauma at children's hospitals during COVID-19. *Pediatrics* 2021; **148**: e2021050361.
96. Davidson M, Saran S, Mansoor Q, *et al.* Non-accidental injury and abusive head trauma in children—is the COVID-19 pandemic impacting teesside differently? *BMJ Paediatr Open* 2021; **5**: A130-A.
97. Sanford EL, Zagory J, Blackwell J-M, *et al.* Changes in pediatric trauma during COVID-19 stay-at-home epoch at a tertiary pediatric hospital. *J Pediatr Surg* 2021; **56**: 918-22.
98. Sege R, Stephens A. Child physical abuse did not increase during the pandemic. *JAMA Pediatr* 2021.
99. Massiot L, Launay E, Fleury J, *et al.* Impact of COVID-19 pandemic on child abuse and neglect: a cross-sectional study in a French Child Advocacy Center. *Child Abuse Negl* 2021: 105443.
100. Les conditions de logement en Ile-de-France 2017 [cited 2023 April]. Available from: https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_1354/ENL_web_lien.pdf.
101. Every-Palmer S, Jenkins M, Gendall P, *et al.* Psychological distress, anxiety, family violence, suicidality, and wellbeing in New Zealand during the COVID-19 lockdown: a cross-sectional study. *PLoS One* 2020; **15**: e0241658.

102. Rossi R, Socci V, Talevi D, *et al.* COVID-19 pandemic and lockdown measures impact on mental health among the general population in Italy. *Front Psychiatry* 2020; **11**: 790.
103. von Elm E, Altman DG, Egger M, *et al.* The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet* 2007; **370**: 1453-7.
104. Garcelon N, Neuraz A, Salomon R, *et al.* A clinician friendly data warehouse oriented toward narrative reports: Dr. Warehouse. *J Biomed Inform* 2018; **80**: 52-63.
105. Caudron Y, Beccaria K, Bourgeois M, *et al.* Infantile hydrocephalus: a retrospective cohort of 467 patients from a single center. *Neurochirurgie* 2022.
106. Blangis F, Allali S, Cohen JF, *et al.* Variations in guidelines for diagnosis of child physical abuse in high-income countries: a systematic review. *JAMA Netw Open* 2021; **4**: e2129068.
107. Bernal JL, Cummins S, Gasparrini A. Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: a tutorial. *Int J Epidemiol* 2017; **46**: 348-55.
108. Flaxman S, Mishra S, Gandy A, *et al.* Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe. *Nature* 2020; **584**: 257-61.
109. Obry S, Roman E, Tavernier E, *et al.* The monthly incidence of abusive head trauma, inflicted skeletal trauma, and unexplained skin lesion in children in six French university hospitals during the COVID-19 pandemic. *Child Abuse Negl* 2023; **138**: 106063.
110. Cercone DJ, Berger RP, Manole MD, *et al.* Increased severity of abusive head trauma during the first year of the COVID-19 pandemic. *Child Abuse Negl* 2023; **135**: 105971.
111. Hect JL, Almast A, Simon D, *et al.* Prevalence, severity, and neurosurgical management of abusive head trauma during the COVID-19 pandemic. *J Neurosurg Pediatr* 2023: 1-7.
112. Levieux K, Patural H, Harrewijn I, *et al.* The French prospective multisite registry on sudden unexpected infant death (OMIN): rationale and study protocol. *BMJ Open* 2018; **8**: e020883.
113. Aassve A, Cavalli N, Mencarini L, *et al.* Early assessment of the relationship between the COVID-19 pandemic and births in high-income countries. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2021; **118**: e2105709118.
114. Griffith AK. Parental burnout and child maltreatment during the COVID-19 pandemic. *J Fam Violence* 2020; **23**: 1-7.

115. Moore TJ, Glenmullen J, Furberg CD. Prescription drugs associated with reports of violence towards others. *PLoS One* 2010; **5**: e15337.
116. Rouve N, Bagheri H, Telmon N, *et al.* Prescribed drugs and violence: a case/noncase study in the French Pharmacovigilance Database. *Eur J Clin Pharmacol* 2011; **67**: 1189-98.
117. Molero Y, Lichtenstein P, Zetterqvist J, *et al.* Selective serotonin reuptake inhibitors and violent crime: a cohort study. *PLoS Med* 2015; **12**: e1001875.
118. Gilard-Pioc S, Cottenet J, François-Purcell I, *et al.* Estimation de la prévalence des enfants de moins d'un an, hospitalisés en France pour maltraitance physique sur la période 2007-2014. *Bull Epidemiol Hebd* 2019: 26-7.
119. Coste J, Blotiere PO, Miranda S, *et al.* Risk of early neurodevelopmental disorders associated with in utero exposure to valproate and other antiepileptic drugs: a nationwide cohort study in France. *Sci Rep* 2020; **10**: 17362.
120. Meyer A, Taine M, Drouin J, *et al.* Serious infections in children born to mothers with inflammatory bowel disease with in utero exposure to thiopurines and anti-tumor necrosis factor. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2021.
121. Gilard-Pioc S, Cottenet J, Mikaeloff Y, *et al.* Eight-year period prevalence of physical abuse in hospitalised infants and corresponding in-hospital mortality in France. *Child abuse review* 2019; **28**: 353-65.
122. Benchimol EI, Smeeth L, Guttman A, *et al.* The REporting of studies Conducted using Observational Routinely-collected health Data (RECORD) statement. *PLoS Med* 2015; **12**: e1001885.
123. Tuppin P, Rudant J, Constantinou P, *et al.* Value of a national administrative database to guide public decisions: From the système national d'information interrégimes de l'Assurance Maladie (SNIIRAM) to the système national des données de santé (SNDS) in France. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2017; **65**: S149-S67.
124. World Health Organization. International statistical classification of diseases and related health problems, 10th revision, Fifth edition 2015 [cited 2023 April]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/246208>
125. Miranda S, Drouin J, Botton J, *et al.* Registre national de données Mères-Enfants à partir du SNDS pour des études pharmaco-épidémiologiques. Congrès EMOIS; Nancy, France 2023.
126. Meyer A, Drouin J, Weill A, *et al.* Pregnancy in women with inflammatory bowel disease: a French nationwide study 2010-2018. *Aliment Pharmacol Ther* 2020; **52**: 1480-90.

127. Meyer A, Taine M, Drouin J, *et al.* Serious infections in children born to mothers with inflammatory bowel disease with in utero exposure to thiopurines and anti-tumor necrosis factor. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2022; **20**: 1269-81.e9.
128. Gemmill A, Lindberg LD. Short interpregnancy intervals in the United States. *Obstet Gynecol* 2013; **122**: 64.
129. Ego A, Prunet C, Lebreton E, *et al.* Courbes de croissance in utero ajustées et non ajustées adaptées à la population française. I–Méthodes de construction. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2016; **45**: 155-64.
130. Gessner BD, Moore M, Hamilton B, *et al.* The incidence of infant physical abuse in Alaska. *Child Abuse Negl* 2004; **28**: 9-23.
131. Forjuoh SN. Child maltreatment related injuries: incidence, hospital charges, and correlates of hospitalization. *Child Abuse Negl* 2000; **24**: 1019-25.
132. Leventhal JM, Martin KD, Gaither JR. Using US data to estimate the incidence of serious physical abuse in children. *Pediatrics* 2012; **129**: 458-64.
133. Belsky J. Etiology of child maltreatment: a developmental-ecological analysis. *Psychol Bull* 1993; **114**: 413.
134. Marcal KE. The impact of housing instability on child maltreatment: a causal investigation. *J Fam Soc Work* 2018; **21**: 331-47.
135. Cosci F, Chouinard G. Acute and persistent withdrawal syndromes following discontinuation of psychotropic medications. *Psychother Psychosom* 2020; **89**: 283-306.
136. Procyshyn RM, Bezchlibnyk-Butler KZ, Jeffries JJ. Clinical handbook of psychotropic drugs: Hogrefe Publishing Boston, MA; 2015.
137. Huybrechts KF, Bateman BT, Desai RJ, *et al.* Risk of neonatal drug withdrawal after intrauterine co-exposure to opioids and psychotropic medications: cohort study. *BMJ* 2017; **358**: j3326.
138. Centers for Disease Control and Prevention. Violence prevention 2022 [cited 2023 April]. Available from: <https://www.cdc.gov/violenceprevention/childabuseandneglect/riskprotectivefactors.html>.
139. Richey L, Li T, Rilling JK. Perception of male and female infant cry aversiveness by adult men. *J Reprod Infant Psychol* 2022; **40**: 76-90.

140. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques. Une région fortement touchée par les différentes formes de fragilités sociales - Insee Analyses Hauts-de-France 2018 [cited 2023 April]. Available from: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3371858>.
141. Loiseau M, Cottenet J, François-Pursell I, *et al.* Valeur prédictive positive d'un algorithme de repérage des enfants maltraités physiquement, âgés de 0 à 5 ans. *Bull Epidemiol Hebd* 2022; **11**: 202-10.
142. Taine M, Offredo L, Weill A, *et al.* Pediatric outpatient prescriptions in countries with advanced economies in the 21st century: a systematic review. *JAMA Netw Open* 2022; **5**: e225964.
143. Willcox ML, Price J, Scott S, *et al.* Death audits and reviews for reducing maternal, perinatal and child mortality. *Cochrane Database Syst Rev* 2020.
144. Weindling A. The confidential enquiry into maternal and child health (CEMACH). *Arch Dis Child* 2003; **88**: 1034-7.
145. Launay E, Gras-Le Guen C, Martinot A, *et al.* Suboptimal care in the initial management of children who died from severe bacterial infection: a population-based confidential inquiry. *Pediatr Crit Care Med* 2010; **11**: 469-74.
146. Letson MM, Cooper JN, Deans KJ, *et al.* Prior opportunities to identify abuse in children with abusive head trauma. *Child Abuse Negl* 2016; **60**: 36-45.
147. McQuillan P, Pilkington S, Allan A, *et al.* Confidential inquiry into quality of care before admission to intensive care. *BMJ* 1998; **316**: 1853-8.
148. Launay E, Cohen JF, Bossuyt PM, *et al.* Reporting studies on time to diagnosis: proposal of a guideline by an international panel (REST). *BMC Med* 2016; **14**: 146.
149. Sheets LK, Leach ME, Koszewski IJ, *et al.* Sentinel injuries in infants evaluated for child physical abuse. *Pediatrics* 2013; **131**: 701-7.
150. Proposition de loi n°1001, modifiée par le Sénat, visant à mieux protéger et accompagner les enfants victimes et co-victimes de violences intrafamiliales 2023 [cited 2023 March]. Available from: https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/16/textes/l16b1001_proposition-loi#.
151. Blangis F, Poullaouec C, Launay E, *et al.* Bone scintigraphy after a negative radiological skeletal survey improves the detection rate of inflicted skeletal injury in children. *Front Pediatr* 2020; **8**: 498.

152. Blangis F, Taylor M, Adamsbaum C, *et al.* Add-on bone scintigraphy after negative radiological skeletal survey for the diagnosis of skeletal injury in children suspected of physical abuse: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child* 2020; **106**: 361-6.
153. United Nations. Country classification 2014 [cited 2020 March]. Available from: https://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_current/2014wesp_country_classification.pdf.
154. Kellogg ND, American Academy of Pediatrics Committee on Child Abuse and Neglect. Evaluation of suspected child physical abuse. *Pediatrics* 2007; **119**: 1232-41.
155. US Department of Health and Human Services. Administration on children, youth and families. *Child Maltreat* 2006; **998**.
156. Centre for Reviews and Dissemination. CRD's guidance for undertaking reviews in healthcare. York Publ. Services 2009.
157. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021; **372**: n71.
158. University of Kansas Medical Center. SUMSearch 2 [cited 2021 Sept]. Available from: <http://sumsearch.org/>.
159. Guidelines International Network. [cited 2021 Sept]. Available from: <https://g-i-n.net/>.
160. Trip medical database. [cited 2021 Sept]. Available from: <https://www.tripdatabase.com/>.
161. Brouwers MC, Kerkvliet K, Spithoff K, *et al.* The AGREE Reporting Checklist: a tool to improve reporting of clinical practice guidelines. *BMJ* 2016; **352**: i1152.
162. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, *et al.* GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008; **336**: 924-6.
163. Collaboration A. Development and validation of an international appraisal instrument for assessing the quality of clinical practice guidelines: the AGREE project. *Qual Saf Health Care* 2003; **12**: 18-23.
164. New South Wales Government. Suspected Child Abuse and Neglect (SCAN) medical protocol. 2014 [cited 2020 July]. Available from: https://www1.health.nsw.gov.au/pds/ActivePDSDocuments/GL2014_012.pdf.
165. Government of Western Australia Department of Health. Guidelines for protecting children 2017 [cited 2020 July]. Available from:

<https://ww2.health.wa.gov.au/~media/Files/Corporate/general%20documents/Child%20protection/PDF/Guidelines-for-protecting-children-2015.ashx>.

166. The Paediatric Society of New Zealand. Abuse and neglect. 2016 [cited 2020 July]. Available from: <https://www.starship.org.nz/guidelines/abuse-and-neglect/>.

167. Expert Panel on Pediatric Imaging, Wootton-Gorges SL, Soares BP, *et al*. ACR Appropriateness Criteria® Suspected physical abuse—child. *J Am Coll Radiol* 2017; **14**: S338-S49.

168. Canadian Paediatric Society. The medical assessment of fractures in suspected child maltreatment: infants and young children with skeletal injury 2018 [cited 2020 July]. Available from: <https://www.cps.ca/en/documents/position/fractures-in-suspected-child-maltreatment>.

169. Japan Pediatric Society. Child abuse treatment guide. 2014 [cited 2020 July]. Available from: https://www.jpeds.or.jp/modules/guidelines/index.php?content_id=25.

170. Association of Family Physicians. Child abuse. 2014 [cited 2020 July]. Available from: https://www.wikirefua.org.il/w/index.php?title=בילדים_התעללות_-_Child_abuse&oldid=107321.

171. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Kindesmisshandlung, -missbrauch, -vernachlässigung unter Einbindung der Jugendhilfe und Pädagogik (Kinderschutzleitlinie) 2019 [cited 2020 July]. Available from: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/KF_027-069k_Kinderschutz_2018-10.pdf.

172. Swiss Society of Paediatrics. Recommandations pour les activités liées à la protection de l'enfant dans les hôpitaux pédiatriques 2017 [cited 2020 September]. Available from: <http://www.swiss-paediatrics.org/fr/informations/recommandations>.

173. Pou i Fernández J. Maltrato infantil. Actuación en urgencias. En: SEUP-AEP. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de urgencias pediátricas. 2nd ed: Madrid: Ergon; 2010. p.163-72.

174. Halstead S, Scott G, Thust S, *et al*. Review of the new RCR guidelines (2017): the radiological investigation of suspected physical abuse in children. *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 2018; **104**: 309-12.

175. Swedish Pediatric Radiology Society. Riktlinjer för radiologin vid utredning av misstänkt fysisk barnmisshandel 2019 [cited 2020 July]. Available from: http://www.sfmr.se/Files.aspx?f_id=165257.

176. Swedish Pediatric Society. Medicinsk rutinhandläggning av misstänkt spädbarnsmisshandel 2019 [cited 2020 July]. Available from: <https://bsfi.barnlakarforeningen.se/wp-content/uploads/sites/13/2019/02/Medicinsk-rutin-f%C3%B6r-handl%C3%A4ggnig-av-misst%C3%A4nkt-sp%C3%A4dbarnsmisshandel.pdf>.
177. Narang SK, Fingarson A, Lukefahr J. Abusive head trauma in infants and children. *Pediatrics* 2020; **145**: e20200203.
178. Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress. Utredning av barn ved mistanke om vold og overgrep 2018 [cited 2021 June]. Available from: <https://voldsveileder.nkvts.no/blog/innhold/vold-mot-barn-utredning/4c-medisinsk-utredning/>.
179. Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde. Richtlijn Signalering kindermishandeling in de spoedeisende medische zorg 2016 [cited 2021 June]. Available from: https://www.nhg.org/sites/default/files/content/nhg_org/uploads/richtlijn_signalering_kinder_mishandeling_definitief_18_okt_2016.pdf.
180. Children's Health Ireland Clinical Guidelines Committee. Guidelines for investigation of children with suspected physical abuse 2020 [cited 2021 June]. Available from: <https://www.olchc.ie/Healthcare-Professionals/Clinical-Guidelines/Guidelines-for-Investigation-of-Children-with-Suspected-Physical-Abuse.pdf>.
181. Narang SK, Fingarson A, Lukefahr J. Abusive head trauma in infants and children. *Pediatrics* 2020; **145**.
182. Berger RP, Lindberg DM. Early recognition of physical abuse: bridging the gap between knowledge and practice. *J Pediatr* 2019; **204**: 16-23.
183. Anderst JD, Carpenter SL, Abshire TC, *et al.* Evaluation for bleeding disorders in suspected child abuse. *Pediatrics* 2013; **131**: e1314-22.
184. Lindberg DM, Shapiro RA, Blood EA, *et al.* Utility of hepatic transaminases in children with concern for abuse. *Pediatrics* 2013; **131**: 268-75.
185. Atkins D, Best D, Briss PA, *et al.* Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2004; **328**: 1490.
186. Grimshaw JM, Thomas RE, MacLennan G, *et al.* Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. *Health Technol Assess* 2004; **8**: iii-iv, 1-72.
187. Lane WG, Dubowitz H. What factors affect the identification and reporting of child abuse-related fractures? *Clin Orthop Relat Res* 2007; **461**: 219-25.

188. Berkowitz CD. Physical abuse of children. *N Engl J Med* 2017; **376**: 1659-66.
189. Kemp AM, Rajaram S, Mann M, *et al.* What neuroimaging should be performed in children in whom inflicted brain injury (iBI) is suspected? A systematic review. *Clin Radiol* 2009; **64**: 473-83.
190. Kemp AM, Joshi AH, Mann M, *et al.* What are the clinical and radiological characteristics of spinal injuries from physical abuse: a systematic review. *Arch Dis Child* 2010; **95**: 355-60.
191. Royal College of Paediatrics and Child Health. Child protection evidence - Systematic review on head and spinal injuries 2019 [cited 2020 November]. Available from: https://www.rcpch.ac.uk/sites/default/files/2019-08/child_protection_evidence_-_head_and_spinal_injuries_0.pdf.
192. Jacob R, Cox M, Koral K, *et al.* MR imaging of the cervical spine in nonaccidental trauma: a tertiary institution experience. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016; **37**: 1944-50.
193. Kadom N, Khademian Z, Vezina G, *et al.* Usefulness of MRI detection of cervical spine and brain injuries in the evaluation of abusive head trauma. *Pediatr Radiol* 2014; **44**: 839-48.
194. Choudhary AK, Servaes S, Slovis TL, *et al.* Consensus statement on abusive head trauma in infants and young children. *Pediatr Radiol* 2018; **48**: 1048-65.
195. Perez-Rossello JM, Connolly SA, Newton AW, *et al.* Whole-body MRI in suspected infant abuse. *AJR Am J Roentgenol* 2010; **195**: 744-50.
196. Mankad K, Sidpra J, Mirsky DM, *et al.* International consensus statement on the radiological screening of contact children in the context of suspected child physical abuse. *JAMA pediatrics* 2023.
197. Otterman G, Nurmatov U, Akhlaq A, *et al.* Appraisal of published guidelines in European countries addressing the clinical care of childhood sexual abuse: protocol for a systematic review. *BMJ Open* 2023; **13**: e064008.
198. Cohen JF, Cohen R, Bidet P, *et al.* Efficiency of a clinical prediction model for selective rapid testing in children with pharyngitis: a prospective, multicenter study. *PLoS One* 2017; **12**: e0172871.
199. Straus MA, Hamby SL, Finkelhor D, *et al.* Identification of child maltreatment with the Parent-Child Conflict Tactics Scales: development and psychometric data for a national sample of American parents. *Child Abuse Negl* 1998; **22**: 249-70.

200. World Health Organization. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development: World Health Organization; 2006.
201. Beck AT, Steer RA, Brown GK. Manual for the beck depression inventory-II. San Antonio, TX: Psychological Corporation; 1996.

Annexes

Annexe 1. Article issu du *Chapitre 1*

Abusive head trauma in infants during the COVID-19 pandemic in the Paris metropolitan area

Alina-Marilena Lăzărescu*, Sandro Benichi*, Thomas Blauwblomme, Kévin Beccaria, Marie Bourgeois, Charles-Joris Roux, Estelle Vergnaud, Juliette Montmayeur, Philippe Meyer, Jérémie F. Cohen, Martin Chalumeau, Flora Blangis** (corresponding author), Gilles Orliaguet**

*equal contributions
** equal contributions

JAMA Netw Open. 2022 Aug; 5(8):e2226182



Abusive Head Trauma in Infants During the COVID-19 Pandemic in the Paris Metropolitan Area

Alina-Marilena Lăzărescu, MD; Sandro Benichi, MD; Thomas Blauwblomme, MD, PhD; Kévin Beccaria, MD, PhD; Marie Bourgeois, MD; Charles-Joris Roux, MD; Estelle Vergnaud, MD; Juliette Montmayeur, MD; Philippe Meyer, MD; Jérémie F. Cohen, MD, PhD; Martin Chalumeau, MD, PhD; Flora Blangis, MPH; Gilles Orliaguet, MD, PhD

Abstract

IMPORTANCE The COVID-19 pandemic and the containment and mitigation measures taken were feared to be associated with increased child abuse.

OBJECTIVE To investigate the trend of abusive head trauma (AHT) incidence and severity in infants during the COVID-19 pandemic.

DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS In a time-series analysis of a longitudinal, population-based, cohort study, all consecutive cases of AHT in infants younger than 12 months old referred between January 2017 and December 2021 to Necker Hospital for Sick Children, the single regional pediatric neurosurgery center for the Paris metropolitan area, were included. AHT was defined as 1 or more subdural hemorrhage and a positive multidisciplinary evaluation after a social, clinical, biological, and radiological workup. Data were analyzed from January to March 2022.

MAIN OUTCOMES AND MEASURES The primary outcome was the monthly incidence of AHT, which was analyzed using Poisson regression modeling. Secondary outcomes included mortality and severe morbidity and were studied with logistic and linear regressions. The monthly incidence of neurosurgical interventions for hydrocephalus was used as a control series.

RESULTS Among the 99 included infants with AHT (median [IQR] age, 4 [3-6] months; 64 boys [65%]), 86 of 99 (87%) had bridging vein thrombosis, 74 of 99 (75%) had retinal hemorrhages, 23 of 72 (32%) had fractures, 26 of 99 (26%) had status epilepticus, 20 of 99 (20%) had skin injuries, 53 of 99 (54%) underwent neurosurgical interventions, and 13 of 99 (13%) died. Compared with the prepandemic period (2017-2019), AHT incidence was stable in 2020 (adjusted incidence rate ratio, 1.02; 95% CI, 0.59-1.77) and then significantly increased in 2021 (adjusted incidence rate ratio, 1.92; 95% CI, 1.23-2.99). The severity of AHT worsened in 2021 in terms of mortality (odds ratio 9.39; 95% CI, 1.88-47.00). Other secondary outcomes and the control series were not significantly modified.

CONCLUSIONS AND RELEVANCE In this cohort study, a marked increase in AHT incidence and severity occurred during the COVID-19 pandemic in the Paris metropolitan area. These results suggest the need for clinical awareness and preventive actions.

JAMA Network Open. 2022;5(8):e2226182. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.26182

Key Points

Question Did the incidence of abusive head trauma in infants in the Paris metropolitan area increase during the first 2 years of the COVID-19 pandemic (2020-2021) compared with the prepandemic period (2017-2019)?

Findings In a time-series analysis of a cohort study including 99 infants, abusive head trauma incidence was stable in 2020 and then nearly doubled, a significant increase, in 2021.

Meaning These findings suggest that the marked increase in abusive head trauma incidence during the COVID-19 pandemic in the Paris metropolitan area should prompt clinical awareness and preventive actions.

+ [Invited Commentary](#)

+ [Supplemental content](#)

Author affiliations and article information are listed at the end of this article.

Introduction

Abusive head trauma (AHT), the most severe form of child abuse and neglect (CAN), is defined as cerebral, cranial, and/or spinal injuries that result from inflicted injury to infants and young children.¹⁻³ AHT's main features are subdural hemorrhage (SDH) and bridging vein thrombosis, which are usually associated with retinal hemorrhage and, less frequently, fractures.^{4,5} AHT is the most frequent cause of traumatic death in infants in high-income countries,^{1,2} and nonlethal forms are associated with severe long-term morbidity, such as neurodevelopmental impairment (microcephaly, epilepsy, motor and visual deficiencies, language disorders, intellectual disability, and behavioral abnormalities) leading to severe lifelong disabilities.⁶ Among the known risk factors of AHT, several could have seen their prevalence modified by the COVID-19 pandemic and the containment and mitigation measures taken to reduce the spread of the disease^{7,8}: psychosocial distress (economic loss and unemployment, frustration intolerance, adult psychiatric disorders, and intimate partner violence),^{9,10} lifestyle changes (remote work from home in small collective housing, school and childcare facility closures, complete national lockdowns, and curfews),¹¹ and disorganized social services.^{9,12} Concerns were raised early regarding a potentially marked increase in CAN (notably AHT) in association with the COVID-19 pandemic and related containment and mitigation measures.¹³⁻¹⁵

Studies evaluating the association of the COVID-19 pandemic and containment and mitigation measures with the incidence and severity of CAN and AHT led to conflicting conclusions, varying from a significant increase,¹⁶⁻¹⁹ a significant decrease,²⁰⁻²² or no change²³⁻²⁶ (eTable 1 in the [Supplement](#)). These contradictory findings may be secondary to regional variability in the prepandemic epidemiology of CAN and social programs and the COVID-19 pandemic intensity and containment and mitigation measures taken. Inconsistencies may also be due to study design considerations, such as variability in the definitions of CAN and AHT, case identification strategy, and statistical approaches used. To our knowledge, no robust population-based, time-series analysis of AHT incidence in a region with a high incidence of COVID-19 and major containment and mitigation measures has been reported.

The Paris metropolitan area is of particular interest to study the association between the COVID-19 pandemic and AHT incidence. Indeed, it is a densely populated region where two-thirds of the population lives in small collective housing, and it faced strong COVID-19 pandemic waves that led to prolonged lockdowns and curfews, remote work obligations, and daycare center closures.^{27,28} Furthermore, the longtime health care organization for AHT in this region helps conduct population-based studies. The present study aimed to investigate the trend of AHT incidence and severity in infants in the Paris metropolitan area during the 2 first years of the COVID-19 pandemic compared with the prepandemic period.

Methods

Study Design

We followed the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) reporting guideline to report this study.²⁹ We conducted a time-series analysis of a longitudinal, population-based, cohort study using patient-level electronic health records (EHRs) in a tertiary university hospital in Paris, France. Necker Hospital for Sick Children is the single regional pediatric neurosurgery referral facility for the Paris metropolitan area (12.2 million inhabitants, including 158 000 infants younger than 1 year). The local ethics committee approved the study and waived the need for parental written informed consent because all parents were informed of their tacit nonopposition to the use of routinely collected data.

Participants and Diagnostic Workup

We included all consecutive cases of AHT with SDH in infants younger than 12 months old referred between January 1, 2017, and December 31, 2021.³⁰ AHT with SDH was chosen because SDH is the

most common intracranial lesion in young infants with AHT.³¹ This age limit was chosen because, although the incidence of CAN is similar immediately before and after this cutoff, AHT with SDH mainly occurs before this age limit.³² Two independent physicians (A.-M.L. and S.B.) cross-examined the hospital EHR database in which all medical records are being stored, using the term SDH as a search word, as well as the local prospective registry of reports to judicial authorities to identify potentially eligible cases. The hospital EHR database and the registry of reports to judicial authorities have been used in routine medical care since 2015³⁰ and 2010, respectively. They also extracted the monthly number of neurosurgical interventions for hydrocephalus (endoscopic third ventriculostomy or ventriculoperitoneal shunt) nonrelated to AHT or postneonatal meningitis in infants younger than 12 months over the same period. Hydrocephalus was selected as the control series because of similarities with AHT in terms of organization of care in the Paris metropolitan area and age range (with a median age at diagnosis of 2 months), and because its incidence is not likely to have been influenced by the pandemic and the containment and mitigation measures; the main causes of hydrocephalus in this age group are intraventricular hemorrhage in extremely premature neonates, arachnoid cyst, and spinal dysraphism.³³

For the present study, AHT was defined as 1 or more SDH and a positive multidisciplinary evaluation after a complete social, clinical, biological, and radiological workup, as suggested in the literature³⁴ and in the national clinical guidelines.³⁵ According to the national guidelines,³⁵ these criteria correspond to the highest degree of suspicion of AHT. During the study period, the multidisciplinary team involved in the evaluation used these criteria consistently and the routine local protocol called for all infants to have a review of their medical history, examination for signs of inflicted skin injuries (bruises and hematoma in a noncruising child, burns, abrasions, lacerations, and scars), head and cervical magnetic resonance imaging (MRI) to assess potential brain and medullar damages, electroencephalogram, eye fundus examination performed by an experienced ophthalmologist within the first 48 hours after admission to look for retinal hemorrhages, radiological skeletal surveys to look for fractures, and blood tests to look for a hemostasis disorder. Some infants did not undergo all of these procedures because they died early or were clinically unstable (eg, refractory status epilepticus).

For included cases, the following data were independently extracted from the EHR by 2 experienced physicians (A.-M. L. and S.B.): parental residential zip code, age at diagnosis, sex, inflicted lesions (ie, bridging vein thrombosis, retinal hemorrhages, fractures, and skin injuries) and short-term consequences of AHT (Glasgow Coma Scale score at arrival in the neurosurgery department, status epilepticus, refractory status epilepticus, ischemic lesions on MRI, neurosurgical interventions, admission to the pediatric intensive care unit, and death before discharge). We excluded infants whose parents' residence was not in the Paris metropolitan area (11 participants).

COVID-19 Containment and Mitigation Measures

In France, several measures were implemented in 2020 and 2021 to contain and mitigate the COVID-19 pandemic. A first lockdown occurred from March 17 to May 11, 2020, a second from October 30 to December 15, 2020, and a third from April 3 to May 3, 2021. Other measures included curfews and the closure of daycare centers and schools during the first lockdown. Daycare centers, childminders, and schools only continued to look after the children of the parents working in essential services (eg, health care services). Schools reopened progressively from May 11, 2020, until the summer break. Remote work from home was mandatory during the first lockdown, except for essential services, and strongly recommended during the second and third lockdowns. No national prevention campaign against AHT was implemented in France until January 2022.

Statistical Analysis

Our primary outcome was the monthly incidence of AHT, which was analyzed using Poisson regression modeling, accounting for seasonality, after checking for the absence of overdispersion. Seasonality was considered by including harmonic terms (sines and cosines) with 12-month

periods.³⁶ We pooled the years 2017 to 2019 (prepandemic period) to increase the statistical power and distinguished the years 2020 and 2021, where several lockdowns, containment, and mitigation measures were implemented, as noted already. The monthly number of neurosurgical interventions for hydrocephalus (nonrelated to AHT or postneonatal meningitis) was analyzed using the same modeling strategy. Secondary outcomes included markers of the severity of the inflicted lesions (ie, bridging vein thrombosis, retinal hemorrhages, fractures, and skin injuries) and short-term consequences of AHT.³⁷⁻³⁹ These outcomes were analyzed with logistic and linear regression modeling. Two-sided likelihood ratio tests were used for Poisson and logistic regression modeling, and 2-sided F-tests for linear regression modeling, with $P < .05$ considered statistically significant.

We conducted 2 sensitivity analyses. In the first, we looked for a time progression in the incidence of AHT by analyzing the pandemic periods as 4 segments of 6 months each instead of 1-year segments. In the second, we also included in the analyses infants whose parents' residence was not in the Paris metropolitan area (11 participants). We used R statistical software version 4.1.1 (R Project for Statistical Computing) and Stata/SE statistical software version 15.1 (StataCorp) for all analyses. Data were analyzed from January to March 2022.

Results

Participants

Among the 99 infants with a confirmed diagnosis of AHT included in the study, the median (IQR) age was 4 (3-6) months, 64 were boys (65%). Among the included infants, 87% (86 of 99 participants) had bridging vein thrombosis (77% multiple thrombosis; 66 of 86 participants), 75% (74 of 99 participants) had retinal hemorrhages (82% bilateral; 61 of 74 participants), 32% (23 of 72 participants) had fractures, and 20% (20 of 99 participants) had skin injuries. The median (IQR) Glasgow Coma Scale score at arrival in the neurosurgery department was 14 (10-15), 26% (26 of 99 participants) of the patients had status epilepticus, 24% (24 of 99 participants) had refractory status epilepticus, 30% (29 of 97 participants) had ischemic lesions on MRI, 54% (53 of 99 participants) underwent neurosurgical interventions (79% [42 of 53 participants] subduroperitoneal shunt and 21% [11 of 53 participants] external subdural drainage), 29% (29 of 99 participants) were admitted to the pediatric intensive care unit, and 13% (13 of 99 participants) died before discharge. All the cases included in this analysis were reported to judicial authorities. During the study period, 231 infants younger than 12 months had neurosurgical interventions for hydrocephalus not related to AHT or postneonatal meningitis (control series).

Association of COVID-19 Pandemic With the Incidence and Severity of AHT

The mean (SD) monthly incidence of AHT varied by years: 1.1 (1.2) cases in 2017, 1.5 (2.3) cases in 2018, 1.6 (1.4) cases in 2019, 1.4 (1.4) cases in 2020, and 2.7 (2.1) cases in 2021. Compared with the prepandemic period (2017-2019), AHT incidence was stable in 2020 (adjusted incidence rate ratio [aIRR], 1.02; 95% CI, 0.59-1.77) and then nearly doubled in 2021 (aIRR, 1.92; 95% CI, 1.23-2.99; $P = .02$) (**Figure**). There was no significant difference in the incidence of neurosurgical interventions for hydrocephalus in 2020 and 2021 compared with the prepandemic period (**Figure**). The severity of AHT significantly worsened in 2021 in terms of mortality (odds ratio, 9.39; 95% CI, 1.88-47.00; $P = .007$); other secondary outcomes were not significantly modified during the pandemic (**Table**).

Sensitivity Analyses

When using semesters instead of 1-year periods in 2020 to 2021, the incidence of AHT increased 2.5 times from July to December 2021 (aIRR, 2.46; 95% CI, 1.28-4.72) compared with the prepandemic period (eTable 2 in the [Supplement](#)). When including the 11 infants whose parents' residence was not in the Paris metropolitan area, the Poisson model yielded similar results (eTable 2 in the [Supplement](#)).

Discussion

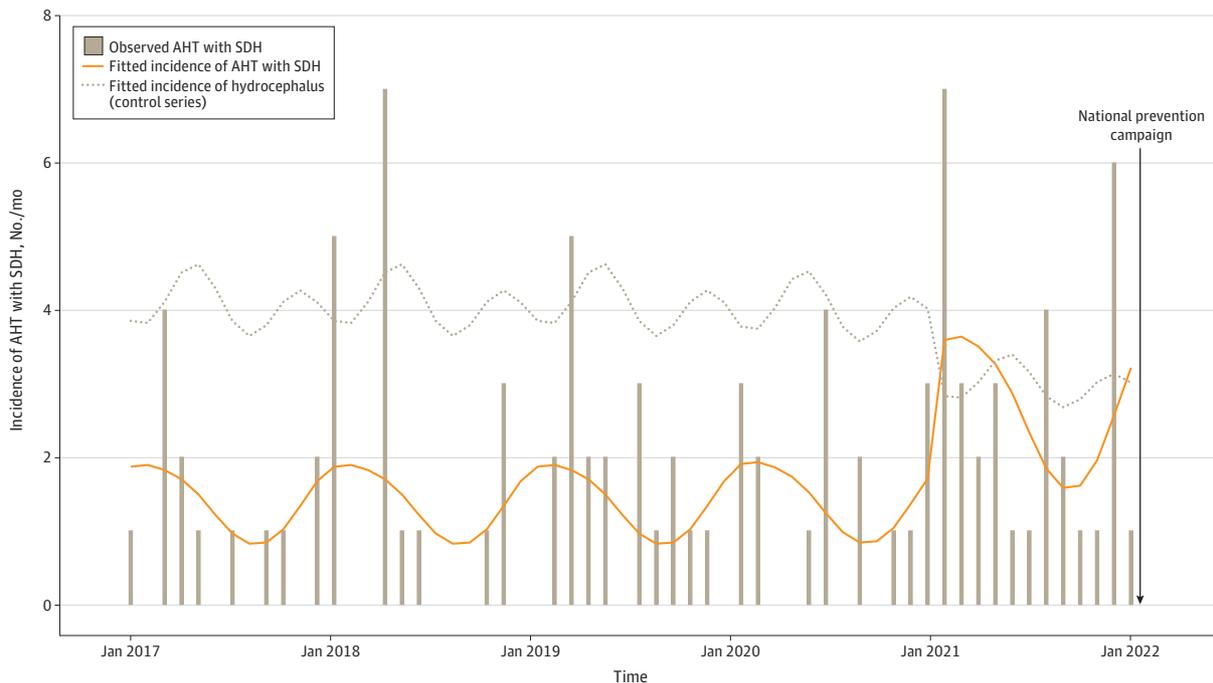
Main Findings

The containment and mitigation measures implemented during the COVID-19 pandemic have saved approximately 690 000 adult lives in France up to May 2020, notably among the elderly.⁴⁰ The COVID-19 pandemic and the containment and mitigation measures taken were also associated with severe adverse social, physical, and mental health effects among the pediatric population, including food insecurity, prolonged screen time, reduced physical activity, obesity,⁴¹ depression and anxiety,⁴² suicide ideation and attempts,⁴³ and anorexia,⁴⁴ and were feared to increase the risk of CAN.^{14,15} Indeed, the COVID-19 pandemic and the containment and mitigation measures taken deteriorated the psychosocial situation of adults, increased the periods where parents or guardians were at home for a prolonged time with their children, and reduced the intensity of prevention and early detection programs of CAN. In this first population-based cohort study, we found that the COVID-19 pandemic and the containment and mitigation measures were also associated with a marked increase of the incidence (aIRR 1.92; 95% CI, 1.23-2.99) and severity (mortality odds ratio, 9.39; 95% CI, 1.88-47.00) of AHT in the Paris metropolitan area.

Interpretation and Comparison With Previous Findings

Parental distress associated with social isolation,⁴⁵ economic loss and unemployment, mental disorders such as acute and posttraumatic stress disorders, and depression or suicidal behaviors⁴⁶⁻⁴⁸ are known risk factors for CAN and have been accentuated as a result of the COVID-19 pandemic and the measures implemented to reduce the spread of the disease.⁴⁶⁻⁴⁹ The design of our study did not allow deciphering the respective roles of the pandemic and these measures. However, given that this epidemic of AHT did not happen during the first year of the pandemic where the containment and mitigation measures were maximum, but during its second year, and notably the fourth semester of 2021, we can hypothesize that the causal pathway toward increased AHT incidence is more

Figure. Abusive Head Trauma (AHT) Incidence (Number of Cases Per Month) in Infants in the Paris Metropolitan Area



The bars show the observed data. The orange line shows the fitted values of abusive head trauma, and the dotted line shows the fitted values of hydrocephalus (Poisson regression modeling adjusted on seasonality). SDH indicates subdural hemorrhage.

secondary to the accumulation of psychosocial distress over time than to the lockdowns. Hypotheses regarding the role of a reduction of CAN prevention and early detection programs are more hazardous given their potential long-lasting effects.

Our findings are consistent with previous studies reporting an increase in CAN during the COVID-19 pandemic. For example, Loiseau et al¹⁹ and Kovler et al¹⁷ reported an increase in physical

Table. Comparison of the Frequencies of the Children's Inflicted Lesions and Outcomes in 2020 and 2021 vs the Prepandemic Period (2017-2019)

Outcome and years	Patients, No./total No. (%)	OR (95% CI)	P value ^a
Bridging vein thrombosis			
2017-2019	43/50 (86)	1 [Reference]	
2020	15/17 (88)	1.22 (0.23 to 6.54)	.96
2021	28/32 (88)	1.14 (0.31 to 4.25)	
Retinal hemorrhages			
2017-2019	35/50 (70)	1 [Reference]	
2020	15/17 (88)	3.21 (0.65 to 15.83)	.29
2021	24/32 (75)	1.29 (0.47 to 3.51)	
Fractures			
2017-2019	15/45 (33)	1 [Reference]	
2020	2/8 (25)	0.67 (0.12 to 3.71)	.89
2021	6/19 (32)	0.92 (0.29 to 2.91)	
Skin injuries			
2017-2019	7/50 (14)	1 [Reference]	
2020	4/17 (24)	1.89 (0.48 to 7.48)	.28
2021	9/32 (28)	2.40 (0.79 to 7.29)	
Glasgow Coma Scale score^b			
2017-2019 (n = 50)	14 (11 to 15)	Reference	
2020 (n = 32)	14 (11 to 15)	-0.18 (-2.16 to 1.79)	.90
2021 (n = 32)	14 (9 to 15)	-0.36 (-1.95 to 1.23)	
Status epilepticus			
2017-2019	10/50 (20)	1 [Reference]	
2020	4/17 (24)	1.23 (0.33 to 4.60)	.21
2021	12/32 (38)	2.40 (0.89 to 6.50)	
Refractory status epilepticus			
2017-2019	9/50 (18)	1 [Reference]	
2020	4/17 (24)	1.40 (0.37 to 5.31)	.25
2021	11/32 (34)	2.39 (0.86 to 6.66)	
Ischemic lesions on magnetic resonance imaging			
2017-2019	11/48 (23)	1 [Reference]	
2020	5/17 (29)	1.40 (0.40 to 4.85)	.24
2021	13/32 (41)	2.30 (0.87 to 6.10)	
Neurosurgical interventions			
2017-2019	31/50 (62)	1 [Reference]	
2020	9/17 (53)	0.69 (0.23 to 2.09)	.17
2021	13/32 (41)	0.42 (0.17 to 1.04)	
Pediatric intensive care unit			
2017-2019	13/50 (26)	1 [Reference]	
2020	5/17 (29)	1.19 (0.35 to 4.02)	.72
2021	11/32 (34)	1.49 (0.57 to 3.91)	
Death			
2017-2019	2/50 (4)	1 [Reference]	
2020	2/17 (12)	3.20 (0.41 to 24.70)	.007
2021	9/32 (28)	9.39 (1.88 to 47.00)	

^a P values were calculated using univariable logistic or linear regression.

^b Data are median (IQR) and β (95% CI).

abuse of 50% and 130%, respectively. Also, Sidpra et al¹⁶ reported an increase of 1500% in the incidence of AHT in children. Other studies reported no change in the incidence of CAN²³⁻²⁶ or a decrease up to 50% in emergency department visits related to CAN²¹ and 50% decrease of children with AHT²⁰ (eTable 1 in the Supplement). This discrepancy can be secondary to the specific situation of the Paris metropolitan area (a region heavily affected by the COVID-19 pandemic, with compulsory mitigation measures, and with the majority of the population living in small collective housing). It would be interesting to investigate whether the increase was geographically heterogeneous within this area and if it was associated with specific living conditions. The discrepancy can also be secondary to the definitions and design of these previous studies. Indeed, these studies^{20,22-24,26} compared the incidence of CAN or AHT during the second and/or third quarter of 2020 with the prepandemic period but did not explore the incidence of AHT in 2021, making it impossible to assess the medium-term consequences of the pandemic and the mitigation measures taken. The increase in mortality could be explained by an increased delay between the trauma and the first medical examination,⁵⁰ leading to untreated seizures and additional brain damage.⁵¹ Moreover, none of these previous studies was population-based, thus failing to consider every case of CAN. Furthermore, half of them used administrative data,²⁰⁻²² which means that the incidence of CAN was conditional on the coding errors of discharge diagnoses. Finally, none of them used time-series analyses, thus not allowing assessment of the time trend of CAN, but only a comparison of its average incidence over 2 periods.

Strengths and Limitations

Our study has several strengths. First, we performed a regional, population-based study as all children suspected of AHT in the Paris metropolitan area must be referred to Necker Hospital for Sick Children. This was confirmed through the stability of the incidence of neurosurgical interventions for hydrocephalus during the study period, to which the same organization of care applies. Moreover, the definition of AHT (≥ 1 SDH and a positive multidisciplinary evaluation) and the strategy to identify eligible cases (double-check between the search in the hospital EHR database and the registry of reports to judicial authorities) were both highly sensitive and specific. Then, we analyzed AHT incidence over an extensive period, not only over the few months of lockdown. This allowed us to study the medium-term consequences of the pandemic and all the containment and mitigation measures implemented in France over the last 2 years that have had potential repercussions on families and on the increase in CAN, not only the lockdown periods. Sensitivity analyses by 6-month increments in 2020 and 2021 reported the same results, thus confirming the main analyses.

Our study has several limitations. First, although we included all severe AHT cases hospitalized in the Paris metropolitan area, mild cases of AHT might have been undiagnosed or not referred to our reference center. Other children with AHT might have been misclassified as having accidental trauma or might have died before diagnosis and been classified as cases of sudden infant death, although the number of infanticide cases over the study period remained stable according to the national registry.⁵² Furthermore, we specifically included infants with AHT with SDH, and our findings may not apply to the very few infants with AHT without SDH. This selection bias might have underestimated the actual incidence of AHT, confirming the increased incidence of AHT. Second, we were unable to study the long-term consequences (eg, disabilities) associated with AHT because of the time limitation of the study. As the number of deaths from AHT dramatically increased in 2021 compared with previous years, we believe that the long-term consequences might have also increased in number and severity. Third, the number of births in France during the COVID-19 pandemic period may be associated with the incidence of AHT. However, the decrease in crude birth rate during this period⁵³ confirms the increase in the incidence of AHT in infants. Fourth, we focused only on the incidence of AHT. It would have been interesting to study other types of CAN (eg, nonaccidental fractures) in the same population over 2020 and 2021; these have also likely increased. Additionally, we could only make hypotheses regarding the causes of the increase in AHT incidence.⁴⁹

Conclusions

We found a marked increase in incidence and severity of AHT with SDH during the COVID-19 pandemic period in the Paris metropolitan area compared with the prepandemic period. Although the containment and mitigation measures were necessary to reduce the spread of COVID-19, they may have had unintended health consequences for children, such as an increase in AHT. These results suggest the need for clinical awareness and preventive actions.

ARTICLE INFORMATION

Accepted for Publication: June 2, 2022.

Published: August 30, 2022. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.26182

Open Access: This is an open access article distributed under the terms of the [CC-BY License](#). © 2022 Lăzărescu AM et al. *JAMA Network Open*.

Corresponding Author: Flora Blangis, MPH, Obstetrical, Perinatal and Pediatric Epidemiology Research Team, Centre of Research in Epidemiology and Statistics, Université Paris Cité, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, 53 Avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France (flora.blangis@inserm.fr).

Author Affiliations: Department of Pediatric Anesthesia and Intensive Care, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, Paris, France (Lăzărescu, Vergnaud, Montmayeur, Meyer, Orliaguet); Department of Pediatric Neurosurgery, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, Paris, France (Benichi, Blauwblomme, Beccaria, Bourgeois); Department of Pediatric Radiology, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, Paris, France (Roux); Obstetrical, Perinatal and Pediatric Epidemiology Research Team, Centre of Research in Epidemiology and Statistics, Université Paris Cité, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Paris, France (Cohen, Chalumeau, Blangis); Child Protection Unit, Department of General Pediatrics and Pediatric Infectious Diseases, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, Paris, France (Cohen, Chalumeau, Blangis); Unit EA7323 Evaluation of Therapeutics and Pharmacology in Perinatal and Pediatrics, Université Paris Cité, Paris, France (Orliaguet).

Author Contributions: Dr Lăzărescu and Ms Blangis had full access to all of the data in the study and take responsibility for the integrity of the data and the accuracy of the data analysis. Drs Lăzărescu, Benichi, and Orliaguet and Ms Blangis contributed equally to this work.

Concept and design: Lăzărescu, Benichi, Blauwblomme, Beccaria, Bourgeois, Roux, Vergnaud, Montmayeur, Meyer, Orliaguet.

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Lăzărescu, Benichi, Blauwblomme, Cohen, Chalumeau, Blangis.

Drafting of the manuscript: Lăzărescu, Benichi, Blauwblomme, Cohen, Chalumeau, Blangis.

Critical revision of the manuscript for important intellectual content: Blauwblomme, Beccaria, Bourgeois, Roux, Vergnaud, Montmayeur, Meyer, Orliaguet.

Statistical analysis: Cohen, Chalumeau, Blangis.

Obtained funding: Chalumeau, Blangis.

Supervision: Lăzărescu, Benichi, Blauwblomme, Cohen, Chalumeau.

Conflict of Interest Disclosures: None reported.

Funding/Support: Ms Blangis and Dr Chalumeau received external funding for this study from the Association Française de Pédiatrie Ambulatoire, Hôpitaux Universitaires du Grand Ouest, Mustela Foundation, and Sauver la Vie-Fondation Paris Descartes prizes.

Role of the Funder/Sponsor: The funders had no role in the design and conduct of the study; collection, management, analysis, and interpretation of the data; preparation, review, or approval of the manuscript; and decision to submit the manuscript for publication.

Additional Contributions: Elise Launay, MD, PhD (Nantes University), provided valuable advice. She was not compensated for her services.

REFERENCES

1. Christian CW, Block R; Committee on Child Abuse and Neglect; American Academy of Pediatrics. Abusive head trauma in infants and children. *Pediatrics*. 2009;123(5):1409-1411. doi:10.1542/peds.2009-0408

2. Duhaime AC, Christian CW, Rorke LB, Zimmerman RA. Nonaccidental head injury in infants—the “shaken-baby syndrome”. *N Engl J Med*. 1998;338(25):1822-1829. doi:10.1056/NEJM199806183382507
3. Narang SK, Fingarson A, Lukefahr J; Council on Child Abuse and Neglect. Abusive head trauma in infants and children. *Pediatrics*. 2020;145(4):e20200203. doi:10.1542/peds.2020-0203
4. Maguire S, Pickard N, Farewell D, Mann M, Tempest V, Kemp AM. Which clinical features distinguish inflicted from non-inflicted brain injury? a systematic review. *Arch Dis Child*. 2009;94(11):860-867. doi:10.1136/adc.2008.150110
5. Piteau SJ, Ward MG, Barrowman NJ, Plint AC. Clinical and radiographic characteristics associated with abusive and nonabusive head trauma: a systematic review. *Pediatrics*. 2012;130(2):315-323. doi:10.1542/peds.2011-1545
6. Chevignard MP, Lind K. Long-term outcome of abusive head trauma. *Pediatr Radiol*. 2014;44(suppl 4):S548-S558. doi:10.1007/s00247-014-3169-8
7. Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu AI, et al. Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;4:CD013574. doi:10.1002/14651858.CD013574
8. Anderson RM, Heesterbeek H, Klinkenberg D, Hollingsworth TD. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? *Lancet*. 2020;395(10228):931-934. doi:10.1016/S0140-6736(20)30567-5
9. Joyce T, Gossman W, Huecker MR. *Pediatric Abusive Head Trauma*. StatPearls Publishing; 2021.
10. Sayrs LW, Ortiz JB, Notrica DM, et al. Intimate partner violence, clinical indications, and other family risk factors associated with pediatric abusive head trauma. *J Interpers Violence*. 2022;37(9-10):NP6785-NP6812. doi:10.1177/0886260520967151
11. Campbell AM. An increasing risk of family violence during the Covid-19 pandemic: strengthening community collaborations to save lives. *Forensic Sci Int Rep*. 2020;2:100089. doi:10.1016/j.fsir.2020.100089
12. Notrica DM, Kirsch L, Misra S, et al. Evaluating abusive head trauma in children <5 years old: risk factors and the importance of the social history. *J Pediatr Surg*. 2021;56(2):390-396. doi:10.1016/j.jpedsurg.2020.10.019
13. Humphreys KL, Myint MT, Zeanah CH. Increased risk for family violence during the COVID-19 pandemic. *Pediatrics*. 2020;146(1):e20200982. doi:10.1542/peds.2020-0982
14. Sinha I, Bennett D, Taylor-Robinson DC. Children are being sidelined by covid-19. *BMJ*. 2020;369:m2061. doi:10.1136/bmj.m2061
15. Green P. Risks to children and young people during covid-19 pandemic. *BMJ*. 2020;369:m1669. doi:10.1136/bmj.m1669
16. Sidpra J, Abomeli D, Hameed B, Baker J, Mankad K. Rise in the incidence of abusive head trauma during the COVID-19 pandemic. *Arch Dis Child*. 2021;106(3):e14. doi:10.1136/archdischild-2020-319872
17. Kovler ML, Ziegfeld S, Ryan LM, et al. Increased proportion of physical child abuse injuries at a level I pediatric trauma center during the COVID-19 pandemic. *Child Abuse Negl*. 2021;116(Pt 2):104756. doi:10.1016/j.chiabu.2020.104756
18. Cappa C, Jijon I. COVID-19 and violence against children: a review of early studies. *Child Abuse Negl*. 2021;116(Pt 2):105053. doi:10.1016/j.chiabu.2021.105053
19. Loiseau M, Cottenet J, Bechraoui-Quantin S, et al. Physical abuse of young children during the COVID-19 pandemic: alarming increase in the relative frequency of hospitalizations during the lockdown period. *Child Abuse Negl*. 2021;122:105299. doi:10.1016/j.chiabu.2021.105299
20. Maassel NL, Asnes AG, Leventhal JM, Solomon DG. Hospital admissions for abusive head trauma at children's hospitals during COVID-19. *Pediatrics*. 2021;148(1):e2021050361. doi:10.1542/peds.2021-050361
21. Swedo E, Idaikkadar N, Leemis R, et al. Trends in US emergency department visits related to suspected or confirmed child abuse and neglect among children and adolescents aged <18 years before and during the COVID-19 pandemic—United States, January 2019–September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(49):1841-1847. doi:10.15585/mmwr.mm6949a1
22. Kaiser SV, Kornblith AE, Richardson T, et al. Emergency visits and hospitalizations for child abuse during the COVID-19 pandemic. *Pediatrics*. 2021;147(4):e2020038489. doi:10.1542/peds.2020-038489
23. Davidson M, Saran S, Mansoor Q, et al. Non-accidental injury and abusive head trauma in children—is the COVID-19 pandemic impacting teesside differently? *BMJ Paediatr Open*. 2021;5(suppl 1). doi:10.1136/bmjpo-2021-RCPCH.247

24. Sanford EL, Zagory J, Blackwell J-M, Szmuk P, Ryan M, Ambardekar A. Changes in pediatric trauma during COVID-19 stay-at-home epoch at a tertiary pediatric hospital. *J Pediatr Surg*. 2021;56(5):918-922. doi:10.1016/j.jpedsurg.2021.01.020
25. Sege R, Stephens A. Child physical abuse did not increase during the pandemic. *JAMA Pediatr*. 2021;176(4):338-340. doi:10.1001/jamapediatrics.2021.5476
26. Massiot L, Launay E, Fleury J, et al. Impact of COVID-19 pandemic on child abuse and neglect: a cross-sectional study in a French Child Advocacy Center. *Child Abuse Negl*. 2022;130(Pt 1):105443. doi:10.1016/j.chiabu.2021.105443
27. Every-Palmer S, Jenkins M, Gendall P, et al. Psychological distress, anxiety, family violence, suicidality, and wellbeing in New Zealand during the COVID-19 lockdown: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2020;15(11):e0241658. doi:10.1371/journal.pone.0241658
28. Rossi R, Socci V, Talevi D, et al. COVID-19 pandemic and lockdown measures impact on mental health among the general population in Italy. *Front Psychiatry*. 2020;11:790. doi:10.3389/fpsy.2020.00790
29. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet*. 2007;370(9596):1453-1457. doi:10.1016/S0140-6736(07)61602-X
30. Garcelon N, Neuraz A, Salomon R, et al. A clinician friendly data warehouse oriented toward narrative reports: Dr. Warehouse. *J Biomed Inform*. 2018;80:52-63. doi:10.1016/j.jbi.2018.02.019
31. Choudhary AK, Servaes S, Slovis TL, et al. Consensus statement on abusive head trauma in infants and young children. *Pediatr Radiol*. 2018;48(8):1048-1065. doi:10.1007/s00247-018-4149-1
32. Niederkrotenthaler T, Xu L, Parks SE, Sugerman DE. Descriptive factors of abusive head trauma in young children—United States, 2000-2009. *Child Abuse Negl*. 2013;37(7):446-455. doi:10.1016/j.chiabu.2013.02.002
33. Caudron Y, Beccaria K, Bourgeois M, et al. Infantile hydrocephalus: a retrospective cohort of 467 patients from a single center. *Neurochirurgie*. 2022;68(4):373-378. doi:10.1016/j.neuchi.2021.12.011
34. Blangis F, Allali S, Cohen JF, et al; European Confederation of Primary Care Paediatricians (ECPCP) Research Group. Variations in guidelines for diagnosis of child physical abuse in high-income countries: a systematic review. *JAMA Netw Open*. 2021;4(11):e2129068. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.29068
35. Haute Autorité de Santé (HAS). Syndrome du bébé secoué ou traumatisme crânien non accidentel par secouement. Évaluation et recommandations. Published 2011. Updated 2017. Accessed March 1, 2020. https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2794425/fr/syndrome-du-bebe-secoue-ou-traumatisme-cranien-nonaccidentel-par-secouement
36. Bernal JL, Cummins S, Gasparrini A. Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: a tutorial. *Int J Epidemiol*. 2017;46(1):348-355. doi:10.1093/ije/dyw098
37. Christian CW; Committee on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics. The evaluation of suspected child physical abuse. *Pediatrics*. 2015;135(5):e1337-e1354. doi:10.1542/peds.2015-0356
38. Fujiwara T, Okuyama M, Miyasaka M. Characteristics that distinguish abusive from nonabusive head trauma among young children who underwent head computed tomography in Japan. *Pediatrics*. 2008;122(4):e841-e847. doi:10.1542/peds.2008-0387
39. Sibert JR, Payne EH, Kemp AM, et al. The incidence of severe physical child abuse in Wales. *Child Abuse Negl*. 2002;26(3):267-276. doi:10.1016/S0145-2134(01)00324-6
40. Flaxman S, Mishra S, Gandy A, et al; Imperial College COVID-19 Response Team. Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe. *Nature*. 2020;584(7820):257-261. doi:10.1038/s41586-020-2405-7
41. Lange SJ, Kompaniyets L, Freedman DS, et al; DNP3. Longitudinal trends in body mass index before and during the COVID-19 pandemic among persons aged 2-19 years—United States, 2018-2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021;70(37):1278-1283. doi:10.15585/mmwr.mm7037a3
42. Chanchlani N, Buchanan F, Gill PJ. Addressing the indirect effects of COVID-19 on the health of children and young people. *CMAJ*. 2020;192(32):E921-E927. doi:10.1503/cmaj.201008
43. Hill RM, Rufino K, Kurian S, Saxena J, Saxena K, Williams L. Suicide ideation and attempts in a pediatric emergency department before and during COVID-19. *Pediatrics*. 2021;147(3):e2020029280. doi:10.1542/peds.2020-029280
44. Agostino H, Burstein B, Moubayed D, et al. Trends in the incidence of new-onset anorexia nervosa and atypical anorexia nervosa among youth during the COVID-19 pandemic in Canada. *JAMA Netw Open*. 2021;4(12):e2137395. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.37395

45. Peterman A, Potts A, O'Donnell M, et al. *Pandemics and Violence Against Women and Children*. Center for Global Development Washington; 2020.
46. Pfefferbaum B, North CS. Mental health and the COVID-19 pandemic. *N Engl J Med*. 2020;383(6):510-512. doi:10.1056/NEJMp2008017
47. Lawson M, Piel MH, Simon M. Child maltreatment during the COVID-19 pandemic: consequences of parental job loss on psychological and physical abuse towards children. *Child Abuse Negl*. 2020;110(Pt 2):104709. doi:10.1016/j.chiabu.2020.104709
48. Rosenthal CM, Thompson LA. Child abuse awareness month during the coronavirus disease 2019 pandemic. *JAMA Pediatr*. 2020;174(8):812. doi:10.1001/jamapediatrics.2020.1459
49. Griffith AK. Parental burnout and child maltreatment during the COVID-19 pandemic. *J Fam Violence*. 2022;37(5):725-731. doi:10.1007/s10896-020-00172-2
50. Thornton J. Covid-19: A&E visits in England fall by 25% in week after lockdown. *BMJ*. 2020;369:m1401. doi:10.1136/bmj.m1401
51. Costine-Bartell B, Price G, Shen J, McGuone D, Staley K, Duhaime AC. A perfect storm: the distribution of tissue damage depends on seizure duration, hemorrhage, and developmental stage in a gyrencephalic, multi-factorial, severe traumatic brain injury model. *Neurobiol Dis*. 2021;154:105334. doi:10.1016/j.nbd.2021.105334
52. Levieux K, Patural H, Harrewijn I, et al; OMIN Study Group. The French prospective multisite registry on sudden unexpected infant death (OMIN): rationale and study protocol. *BMJ Open*. 2018;8(4):e020883. doi:10.1136/bmjopen-2017-020883
53. Aassve A, Cavalli N, Mencarini L, Plach S, Sanders S. Early assessment of the relationship between the COVID-19 pandemic and births in high-income countries. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021;118(36):e2105709118. doi:10.1073/pnas.2105709118

SUPPLEMENT.

eTable 1. Review of Studies on Child Abuse During the COVID-19 Pandemic Period

eTable 2. Sensitivity Analysis

eReferences

Annexe 2. Revue des études sur la maltraitance physique infantile pendant la période de la pandémie de COVID-19

Authors	Country	Recruitment	Number of centers	Period analyzed	Reference period	Type of abuse	Number of children (2020)	Risk
Caron ¹⁸	France	National	-	2020	2018-2019	AHT	138	Equal
Davidson ⁹⁶	UK	Local	1	Quarter 2 2020	2019	NAI	4	Equal
Kaiser ⁹⁴	USA	National	52	Quarters 1 to 3 2020	2017-2019	NAI	621	-25%
Kovler ⁹⁰	USA	Local	1	Quarter 2 2020	2018-2019	NAI	8	+128%
Loiseau ²⁴	France	National	-	Quarter 2 2020	2017-2019	NAI	476	+40%
Maassel ⁹⁵	USA	National	49	Quarters 2 and 3 2020	2017-2019	AHT	127	-50%
Massiot ⁹⁹	France	Local	1	Quarters 2 and 3 2020	2018-2019	NAI	358	Equal
Sanford ⁹⁷	USA	Local	2	Quarter 2 2020	2015-2019	NAI	392	-16%
Sidpra ⁸⁹	UK	Local	1	Quarter 2 2020	2017-2019	AHT	10	+1500%
Swedo ⁹³	USA	National	2,970	Quarter 2 2020	2019	NAI	Not available	Absolute decrease / increase in % of total
Mise à jour depuis publication								
Cercone ¹¹⁰	USA	Local	1	Quarter 2 2020 to quarter 2 2021	2018-2019	AHT	27	Equal
Hect ¹¹¹	USA	Local	1	Quarters 2 and 3 2020 and quarter 4 2020 to quarter 4 2021	2018-quarter 1 2020	AHT	101	Equal
Obry ¹⁰⁹	France	Local	6	Quarter 2 2020 to quarter 3 2021	Quarter 2 2018 to quarter 3 2019	AHT	56	+100% during lockdown

NAI: non-accidental injury; AHT: abusive head trauma

Annexe 3. Mesures de maîtrise et d'atténuation de la pandémie de COVID 19

En France, plusieurs mesures ont été mises en place en 2020 et 2021 pour maîtriser et atténuer la pandémie de COVID-19. Un premier confinement a eu lieu du 17 mars au 11 mai 2020, un second du 30 octobre au 15 décembre 2020, et un troisième du 3 avril au 3 mai 2021. D'autres mesures ont été prises, notamment un couvre-feu et la fermeture des crèches et des écoles lors du premier confinement. Les crèches, les assistantes maternelles et les écoles ont continué à accueillir uniquement les enfants des parents travaillant dans les services essentiels (par exemple, les services de santé). Les écoles ont progressivement réouvert leurs portes à partir du 11 mai 2020 jusqu'aux vacances d'été. Le télétravail était obligatoire lors du premier confinement, sauf pour les services essentiels, et fortement recommandé lors du deuxième et du troisième confinement. En France, aucune campagne nationale de prévention contre les TCNA n'a été mis en place avant janvier 2022.

Annexe 4. Analyse de sensibilité

	Main analysis		Sensitivity analysis			
	Analysis by year, with infants living in Ile-de-France		Analysis by year, with infants living in and outside Ile-de-France		Analysis by semester	
	aIRR*	p	aIRR*	p	aIRR*	p
Periods		0.02		0.007	Periods	0.054
2017-2019	Ref		Ref		2017-2019	Ref
Jan-Dec 2020	1.02 [0.59 - 1.77]		0.96 [0.57 - 1.64]		Jan-Jun 2020	0.95 [0.47 - 1.91]
					July-Dec 2020	1.15 [0.49 - 2.68]
Jan-Dec 2021	1.92 [1.23 - 2.99]		1.93 [1.27 - 2.93]		Jan-Jun 2021	1.61 [0.90 - 2.87]
					July-Dec 2021	2.46 [1.28 - 4.72]

* Poisson regression modeling adjusted on seasonality
aIRR: adjusted incidence rate ratio

**Annexe 5. Editorial qui a accompagné la publication de l'article issu du
*Chapitre 1***

**Delayed increase in abusive head trauma in Paris during
COVID-19 pandemic**

Emily C. B. Brown

JAMA Netw Open. 2022 Aug; 5(8):e2226188



Delayed Increase in Abusive Head Trauma in Paris During COVID-19 Pandemic

Emily C. B. Brown, MD, MS

Abusive head trauma (AHT) is one of the most severe forms of child maltreatment, with high morbidity and mortality. Because its incidence is known to increase when families experience stressors and financial strain, it has been the focus of several studies to date on the COVID-19 pandemic. In their new study, Lăzărescu et al¹ examined whether the pandemic was associated with any changes in AHT incidence in metropolitan Paris. Focusing on infants younger than 12 months seen for subdural hemorrhage from AHT at the regional pediatric neurosurgery center, they conducted a population-based, time-series cohort study. They included 99 infants with AHT with a median age of 4 months. Seventy-five percent had retinal hemorrhages, 20% had skin injuries, and 32% of the 72 infants who had a skeletal survey were found to have fractures. Thirteen percent of all infants died from their injuries. Although the relative incidence of AHT in 2020 was comparable with that seen in the 2017 to 2019 prepandemic period (adjusted incidence rate ratio, 1.02; 95% CI, 0.59-1.77), in 2021, the relative incidence almost doubled (adjusted incidence rate ratio, 1.92; 95% CI, 1.23-2.99). They also found the mortality from AHT increased in 2021 compared with the prepandemic period (odds ratio, 9.39; 95% CI, 1.88-47.00). Monthly interventions for hydrocephalus, which served as a control diagnosis, were not found to have changed during the same period.

Although the population-based study design is a substantial strength that provides information about AHT in a large metropolitan area, the study by Lăzărescu et al¹ has several limitations. The exact nature of the relationship between AHT incidence and the pandemic remains unclear. There are reasons to suspect that the pandemic and its associated stressors might be to blame for the 2021 increase of AHT in Paris; however, that conclusion cannot be drawn from this study alone. Additionally, there may have been missed cases because the study definition of AHT only included those with subdural hemorrhage younger than 12 months, and more minor cases may not have presented for care at the single center included in the study or been correctly diagnosed.

Other studies looking at AHT in the pandemic have found inconsistent results. One study² looking at AHT with subdural hemorrhage in all of France found that there were fewer hospitalizations for AHT in May of 2020, but more in December of 2020 when compared with 2018 to 2019. Another study³ of AHT at 49 children's hospitals in the US found lower mean monthly admissions for AHT in 2020 compared with 2017, 2018, and 2019. Finally, a study⁴ using this same children's hospital data set did not find any significant differences in the proportion of infants admitted with AHT in the first few months of the pandemic compared with the same months in previous years. However, none of these studies included data after 2020 and all relied on administrative code diagnoses rather than a review of medical records.

The findings from these studies on AHT and others that have looked at child maltreatment outcomes in general in the pandemic serve as humbling reminders of how much we still have to learn about when and why abuse occurs. There was great concern at the beginning of the pandemic that we would witness a rapid uptick in physical abuse cases. The anticipated surge failed to materialize in the expected time frame. Now that many have started resuming prepandemic activities, we might be fooled into thinking the period of increased risk is over when it comes to the pandemic's child maltreatment outcomes. This study¹ from Paris suggests wariness is indicated. The increase in AHT incidence in Paris occurred after the first 2 lockdowns were completed and after schools and daycares had resumed more normal operations.¹

+ Related article

Author affiliations and article information are listed at the end of this article.

Although stressors for families have been present since the start of the pandemic, the absence of the overall expected increase in maltreatment in the first year shown in the study by Lăzărescu et al¹ may provide some suggestions for how to prevent further child maltreatment going forward. In an effort to mitigate the impacts of the pandemic, many countries rolled out financial relief packages, including increased unemployment benefits and rental assistance.^{5,6} Some of these have had direct positive impacts on families' finances and stress.⁷ Since AHT and other forms of maltreatment are associated with increased family stress, it follows that the relief measures might be associated with these outcomes.

AHT prevention has long proven elusive. Programs targeting caregiver education on the harms of shaking an infant seem to impact knowledge but not AHT itself. For example, a study⁸ of the 2004 California paid parental leave policy showed that paid leave was associated with lower rates of AHT hospital admissions in California compared with several other states without such policies. If pandemic relief measures helped reduce rates of AHT, the mechanism by which this occurred might be similar to that for California's paid leave experience and both would be in line with a growing number of studies demonstrating an association between social policies that benefit families and child maltreatment outcomes.

The increase in AHT in Paris in 2021 may of course be an isolated finding by Lăzărescu et al.¹ It is possible that AHT and child maltreatment in general in other communities are still being positively affected by COVID-19 relief measures. If that is the case, then there is a natural experiment to exploit by comparing what those areas are doing differently from Paris.

If, however, the AHT experience in Paris is an indicator for what may already be occurring or coming in other communities, there is still an opportunity to learn and act. The most important questions Lăzărescu et al¹ raise are (1) why did the expected increase in AHT not occur in Paris in 2020, and (2) why did the factors that worked in 2020 start to fail? By determining which policies or factors may have helped delay the expected child maltreatment surge, we might prevent future harm to children. Even after this pandemic concludes, some families will continue to experience its economic ramifications for years to come. In addition, because families' lives are often stressful even outside of a pandemic, once we determine which preventive measures were the most effective at reducing AHT and other forms of maltreatment during the last couple years, we may want to advocate to keep them permanently.

ARTICLE INFORMATION

Published: August 30, 2022. doi:[10.1001/jamanetworkopen.2022.26188](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.26188)

Open Access: This is an open access article distributed under the terms of the [CC-BY License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). © 2022 Brown ECB. *JAMA Network Open*.

Corresponding Author: Emily C. B. Brown, MD, MS, Department of Pediatrics, Seattle Children's Hospital, University of Washington School of Medicine, 4800 Sand Point Way NE, M/S CSB 250, PO Box 5371, Seattle, WA 98105 (emily.brown@seattlechildrens.org).

Author Affiliation: Department of Pediatrics, Seattle Children's Hospital, University of Washington School of Medicine, Seattle.

Conflict of Interest Disclosures: Dr Brown reported providing expert testimony, as part of her clinical responsibilities, in cases of alleged maltreatment.

REFERENCES

1. Lăzărescu AM, Benichi S, Blauwblomme T, et al. Abusive head trauma in infants during the COVID-19 pandemic in the Paris metropolitan area. *JAMA Netw Open*. 2022;5(8):e2226182. doi:[10.1001/jamanetworkopen.2022.26182](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.26182)
2. Caron F, Tourneux P, Tchidjou HK, et al. Incidence of child abuse with subdural hemorrhage during the first year of the COVID-19 pandemic: a nationwide study in France. *Eur J Pediatr*. 2022;181(6):2433-2438. doi:[10.1007/s00431-022-04387-x](https://doi.org/10.1007/s00431-022-04387-x)

3. Maassel NL, Asnes AG, Leventhal JM, Solomon DG. Hospital admissions for abusive head trauma at children's hospitals during COVID-19. *Pediatrics*. 2021;148(1):e2021050361. doi:10.1542/peds.2021-050361
4. Kaiser SV, Kornblith AE, Richardson T, et al. Emergency visits and hospitalizations for child abuse during the COVID-19 pandemic. *Pediatrics*. 2021;147(4):e2020038489. doi:10.1542/peds.2020-038489
5. European Council, Council of the European Union. COVID-19 coronavirus pandemic: the EU's response. Updated June 15, 2022. Accessed June 22, 2022. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/coronavirus/>
6. US Department of the Treasury. Assistance for american families and workers. Accessed June 22, 2022. <https://home.treasury.gov/policy-issues/coronavirus/assistance-for-American-families-and-workers>
7. Karpman M, Acs G. Unemployment insurance and economic impact payments associated with reduced hardship following CARES Act. June 2020. Accessed July 12, 2022. <https://www.urban.org/sites/default/files/publication/102486/unemployment-insurance-and-economic-impact-payments-associated-with-reduced-hardship-following-cares-act.pdf>.
8. Klevens J, Luo F, Xu L, Peterson C, Latzman NE. Paid family leave's effect on hospital admissions for pediatric abusive head trauma. *Inj Prev*. 2016;22(6):442-445. doi:10.1136/injuryprev-2015-041702

Annexe 6. Communiqué de presse de l'AP-HP lors de la publication de l'article issu du *Chapitre 1* et revue de presse



Vous êtes →

PATIENT / PUBLIC

PROFESSIONNEL DE SANTÉ

Accueil > Espace Presse > Ressources presse >

L'incidence du syndrome du bébé secoué a doublé et la mortalité associée a décuplé en région parisienne pendant la pandémie de Covid-19

L'incidence du syndrome du bébé secoué a doublé et la mortalité associée a décuplé en région parisienne pendant la pandémie de Covid-19

Publié le 31/08/2022. | Communiqués de presse

Les équipes des services d'Anesthésie-réanimation, Neurochirurgie et Imagerie pédiatriques ainsi que l'équipe mobile de protection de l'enfance de l'hôpital Necker-Enfants malades AP-HP, et d'Université Paris Cité associées à une équipe de l'Inserm, coordonnées par le Dr Alina-Marilena Lăzărescu, ont étudié les conséquences de la pandémie de Covid-19 sur l'incidence et la gravité des cas de syndrome du bébé secoué (SBS) chez les nourrissons en région parisienne. Les résultats montrent que, après une période de stabilité en 2020, le syndrome du bébé secoué a vu son incidence doubler en 2021 et sa mortalité décupler par rapport à la période pré-pandémique (2017-2019). Les résultats de cette étude ont été publiés le 30 août 2022 dans la revue [JAMA Network Open](#).

Le syndrome du bébé secoué (SBS) est la forme la plus grave de maltraitance et de négligence envers les enfants et la cause la plus fréquente de décès traumatique chez les nourrissons dans les pays à hauts revenus. Les formes non létales du SBS sont associées à une morbidité sévère à long terme telle que des troubles neurodéveloppementaux (épilepsie, déficiences motrices et visuelles, troubles du langage, déficience intellectuelle et anomalies du comportement) entraînant un handicap à vie.

Des inquiétudes ont été exprimées très tôt par la communauté scientifique, médicale et sociale sur un risque « d'explosion » de l'incidence de la maltraitance et des négligences envers les enfants, notamment le SBS, secondaire à la pandémie de Covid-19 et aux mesures de confinement et d'atténuation prises pour réduire la propagation de la maladie. En effet, parmi les facteurs de risque de maltraitance connus, plusieurs ont vu leur prévalence augmenter durant cette période : détresse psychosociale, confinement dans de petits logements collectifs, fermetures d'écoles et de crèches et désorganisation des services sociaux.

LES COORDONNÉES DU SERVICE PRESSE

CONTACTER LE SERVICE DE PRESSE DE L'AP-HP

En semaine, merci d'adresser vos demandes par mail à l'adresse service.presse@aphp.fr avec vos coordonnées téléphoniques, nous vous rappellerons dès que possible. Le WE vous pouvez joindre l'astreinte presse au 01 40 27 30 00. Compte-tenu de la situation sanitaire et en cohérence avec les consignes relatives aux visites des patients hospitalisés, nous privilégions les entretiens/interviews dans les bureaux et salles de réunion, en dehors des services de soins

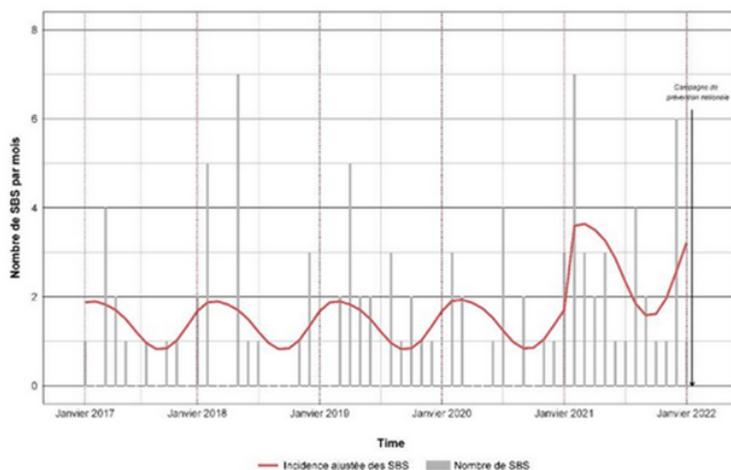
Les équipes de recherche ont analysé l'évolution de l'incidence et de la gravité du SBS chez les nourrissons de la région Ile-de-France au cours des deux premières années de la pandémie de Covid-19 (la période 2020 – 2021) par rapport à la période pré-pandémique (la période 2017-2019).

Tous les cas consécutifs de SBS chez les nourrissons de moins de 12 mois adressés entre janvier 2017 et décembre 2021 à l'hôpital Necker-Enfants malades AP-HP, unique centre d'urgences neurochirurgicales pédiatriques de la région parisienne, ont été inclus, soit 99 nourrissons.

Le diagnostic de SBS a été porté par une équipe multidisciplinaire devant la présence d'un hématome sous-dural et à la suite d'une enquête médico-psychosociale complète, comme cela est recommandé dans la littérature.

Parmi les 99 nourrissons inclus dans l'étude et atteints de SBS, les signes de gravité des violences infligées étaient très fréquents : 87 % avaient une rupture des veines ponts, 75 % des hémorragies rétinienne, 32 % des fractures, 26 % un état de mal épileptique, et 13 % sont décédés.

Par rapport à la période pré-pandémique (2017-2019), l'incidence de SBS est restée stable en 2020 puis a doublé en 2021 et sa mortalité a été multipliée par 9.



Incidence des SBS (syndrome du bébé secoué) chez les nourrissons de l'agglomération parisienne (N=99). Les barres grises représentent le nombre de cas par mois.

La ligne rouge représente les valeurs ajustées de l'incidence des SBS (modèle de régression de Poisson ajusté sur la saisonnalité).

ATTACHÉES DE PRESSE :

Mathilde Capy

ASSISTANT DU SERVICE DE PRESSE :

Théodore Lopresti

DIRECTRICE DE LA COMMUNICATION ET DU MÉCÉNAT DE L'AP-HP :

Isabelle Jourdan

Pour les équipes de recherche, le fait que cette augmentation massive de SBS ne se soit pas produite pendant la première année de la pandémie où les mesures de confinement et d'atténuation étaient maximales, mais pendant sa deuxième année, pourrait s'expliquer par une accumulation de la détresse psychosociale.

D'autres hypothèses concernant le rôle d'une réduction des programmes de prévention et de détection précoce de la maltraitance et de la négligence envers les enfants durant la pandémie sont plus hasardeuses compte tenu de leurs effets potentiels à long terme.

Il serait intéressant par la suite d'étudier si l'augmentation a été hétérogène géographiquement au sein de la région parisienne et si elle est liée à des conditions de vie spécifiques.

Référence : Alina-Marilena Lăzărescu; Sandro Benichi; Thomas Blauwblomme; Kévin Beccaria; Marie Bourgeois; Charles-Joris Roux; Estelle Vergnaud; Juliette Montmayer; Philippe Meyer; Jérémie F. Cohen; Martin Chalumeau; Flora Blangis; Gilles Orliaguet.

[JAMA Network Open.](#)

DOI : 10.1001/jamanetworkopen.2022.26182

Radio-TV**12 articles****Le nombre de bébés secoués a doublé en 2021**

FRANCE 2 - TELEMATIN 8H10/8H55 - 05 septembre 2022, 08:39, 08:42, 180s, DAMIEN THEVENOT

Le syndrome du bébé secoué

FRANCEINFO : - LE 23H - 04 septembre 2022, 23:35, 23:38, 180s, SORYA KHALDOUN

Le nombre de bébés secoués a été multiplié par neuf en région parisienne

FRANCE BLEU - BONJOUR DOCTEUR - 01 septembre 2022, 15:03, 15:06, 180s, JIMMY MOHAMED

Le nombre de bébés secoués a doublé en région parisienne pendant le Covid, selon une étude

Agence France Presse Fil Gen - 31 août 2022

L'hôpital Necker (AP-HP) publie une étude sur le syndrome du bébé secoué

BFM PARIS ILE DE FRANCE - BONSOIR PARIS - 31 août 2022, 18:17, 18:23, 360s, ALEXIA ELISABETH

Bébés secoués : une hausse des cas qui inquiète

FRANCE 3 - 19/20 NATIONAL - 31 août 2022, 19:43, 19:47, 240s, CAROLE GAESSLER

Bébés secoués : l'hôpital Necker (AP-HP) dévoile une étude

FRANCE INTER - JOURNAL 18H00 - 31 août 2022, 18:10, 18:12, 120s, SEBASTIEN LAUGENIE

Recrudescence des bébés secoués : réaction de Thomas Blauwblomme (AP-HP)

FRANCE INFO - LE 14H00-17H00 - 31 août 2022, 14:12, 14:19, 420s, --

L'hôpital Necker (AP-HP) alerte sur la hausse des cas de bébés secoués

BFM TV - LE LIVE TOUSSAINT - 31 août 2022, 11:40, 11:43, 180s, BRUCE TOUSSAINT

Hausse des bébés secoués selon une étude de l'hôpital Necker (AP-HP)

FRANCE BLEU 107.1 - FRANCE BLEU PARIS MATIN - 31 août 2022, 07:27, 07:30, 180s, MAGUED RABIA

Bébés secoués : deux fois plus de cas en Ile-de-France en 2021 selon l'AP-HP

FRANCE INFO - JOURNAL - 31 août 2022, 11:32, 11:32, 0s, SOPHIE ALLEMAND

Hausse du nombre de bébés secoués pendant la crise sanitaire selon une étude de l'hôpital Necker (AP-HP)

CNEWS - LA MATINALE - 31 août 2022, 08:08, 08:09, 60s, ROMAIN DESARBRES

Presse écrite**4 articles****TÉMOIGNAGE | Le combat d'Aurélie, maman de Raphaël, victime de sa baby-sitter**

Aujourd'hui en France - 31 août 2022, FL.M

Les cas de bébés secoués explosent

Aujourd'hui en France - 31 août 2022, Florence Méréo

INTERVIEW | « Demander de l'aide, c'est être un bon parent »

Aujourd'hui en France - 31 août 2022, FL.M

Bébés secoués : incidence doublée en Île-de-France pendant la deuxième année du Covid

Le Figaro - 01 septembre 2022

Syndrome du bébé secoué : nette haute en France selon cette étude alarmante

Bibamagazine.fr - 06 septembre 2022, Pauline Masotta

Le nombre de bébé secoué est en hausse

Viva.presse.fr - 06 septembre 2022, Marilyn Perioli

Syndrome du bébé secoué : le combat d'une mère qui a perdu son enfant

koolmag.fr - 05 septembre 2022

L'incidence du syndrome du bébé secoué a doublé et sa mortalité a été multiplié par neuf en région parisienne pendant la pandémie de Covid-19, révèle une étude

JeanMarcMorandini.com - 04 septembre 2022

Petite enfance : dramatique et cruelle hausse des cas de décès de bébés secoués

lelibrepenseur.org - 03 septembre 2022

Syndrome du bébé secoué : une augmentation des cas sans lien direct l'intensité des confinements ?

Jim.fr - 01 septembre 2022

Syndrome du bébé secoué : le nombre de cas a doublé durant l'épidémie de Covid-19 en Île-de-France

femmeactuelle.fr - 01 septembre 2022, Alice Ledauphin

Les chiffres glaçants du nombre de bébés secoués depuis la pandémie

madmoiZelle.com - 01 septembre 2022, Manon Portanier

Suite à l'épidémie de Covid-19, le nombre de bébés secoués a doublé

Doctissimo.fr - 01 septembre 2022, Louise Ballongue

Le nombre incroyable de bébés secoués en France révélé par une étude inquiétante

demotivateur.fr - 01 septembre 2022

Le nombre de bébés secoués a explosé pendant la pandémie de Covid

pourquidocteur.fr - 01 septembre 2022

Le nombre de bébés secoués et la gravité des violences durant le Covid a flambé à Paris

hospimedia.fr - 01 septembre 2022, Thomas Quéguiner

Le nombre de bébés secoués a doublé en région parisienne pendant la pandémie

decision-sante.com - 29 août 2022, Arnaud Janin

Bébés secoués : 28 % de décès en 2021

parents.fr - 01 septembre 2022

Bébés secoués: explosion de cas à Paris avec le confinement

handicap.fr - 01 septembre 2022

Syndrome du bébé secoué : quels sont les signaux qui peuvent alerter ?

Medisite.fr - 31 août 2022, La rédaction Medisite avec ETX

Syndrome du bébé secoué : les cas ont doublé pendant la pandémie de Covid-19 en région parisienne

Francetvinfo.fr - 31 août 2022

Syndrome du bébé secoué : une étude alerte sur l'impact de la pandémie de Covid-19

Femina.fr - 31 août 2022

Bébés secoués : à Paris, les cas ont augmenté et leur mortalité aussi

lepoint.fr - 31 août 2022

En région parisienne, la hausse préoccupante du nombre de cas de bébés secoués

la-croix.com - 31 août 2022, Margot BARBEROUSSE

Presse WEB (suite)

Syndrome du bébé secoué : le nombre de cas a doublé en 2021 en région parisienne

MarieClaire.fr - 31 août 2022

Le nombre de cas de bébés secoués en forte hausse : "Non seulement il y a eu plus de cas, mais ils étaient plus graves"

MagicMaman.com - 31 août 2022, Mélodie Capronnier

Bébés secoués : une étude alarmante dévoile l'explosion des cas, un médecin réagit

aufeminin.com - 31 août 2022, Marion Mancho

À Paris, l'épidémie de Covid a coïncidé avec une augmentation du nombre de cas graves de bébés secoués

lequotidiendumedecin.fr - 31 août 2022

Bébé secoué : 2 fois plus de cas durant la pandémie de Covid-19

Destinationsante.com - 31 août 2022

Bébés secoués : deux fois plus de cas en région parisienne et une mortalité multipliée par 9

Egora.fr - 31 août 2022

Santé - Le syndrome du «bébé secoué»

France2.fr - 05 septembre 2022, Gérald Kierzek

Ainsi que de nombreuses reprises de la dépêche AFP par exemple :

TF1 [Bébés secoués : face au nombre de cas, les experts alertent | TF1 INFO](#)

La Dépêche [Syndrome du bébé secoué : le nombre de cas a explosé pendant la pandémie en région parisienne, selon une étude - ladepeche.fr](#)

Huffington Post [Le nombre de bébés secoués a explosé pendant le Covid-19 en région parisienne \(huffingtonpost.fr\)](#)

Infirmiers.com [L'incidence du syndrome du bébé secoué multiplié par 2 en Ile-de-France \(infirmiers.com\)](#)

Sud-Ouest [Bébés secoués : leur nombre a doublé en région parisienne pendant le Covid, selon une étude \(sudouest.fr\)](#)

Le Figaro [Le nombre de bébés secoués a doublé en région parisienne pendant le Covid, selon une étude \(lefigaro.fr\)](#)

L'Obs [Syndrome du bébé secoué : le nombre de cas a doublé en région parisienne pendant le Covid \(nouvelobs.com\)](#)

Annexe 7. Abstract de congrès issu du *Chapitre 2*

MATERNAL PSYCHOTROPIC DRUG USE AND OTHER PERINATAL FACTORS ASSOCIATED WITH PHYSICAL ABUSE IN INFANTS: A PROSPECTIVE NATIONWIDE COHORT STUDY IN FRANCE

AUTHORS' FULL NAME AND ACADEMIC DEGREES

Flora Blangis, MPH^{1,2,3,4}; Jérôme Drouin¹; Elise Launay, MD, PhD^{2,3,5}; Sara Miranda, PhD¹; Mahmoud Zureik, MD, PhD¹; Jérémie Cohen, MD, PhD^{2,4}; Alain Weill, MD, PhD¹; Rosemary Dray-Spira, MD, PhD¹; Martin Chalumeau, MD, PhD^{2,4}

AUTHOR'S AFFILIATIONS

¹ EPI-PHARE (French National Agency for Medicines and Health Products Safety -ANSM- and French National Health Insurance -CNAM-), F-93200 Saint-Denis, France

² Obstetrical, Perinatal and Pediatric Epidemiology Research team, Centre of Research in Epidemiology and Statistics, Université Paris Cité, INSERM, F-75004 Paris, France

³ Inserm CIC 1413, Nantes University Hospital, F-44000 Nantes, France

⁴ Department of General Pediatrics and Pediatric Infectious Diseases, AP-HP, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, F-75015 Paris, France

⁵ Department of Pediatric Emergency Care, Nantes University Hospital, F-44000 Nantes, France

ABSTRACT

Background: Understanding the factors associated with child physical abuse (CPA) is crucial to defining targeted preventive interventions. We aimed to identify perinatal factors associated with CPA, including maternal psychotropic drug use.

Methods: A prospective nationwide cohort study was conducted based on comprehensive data from the EPI-MERES mother-child register built from the French National Health Data System. All infants live born between 2010 and 2019 were included. CPA was identified based on a previously validated algorithm using hospital discharge codes during the first year of life. We calculated the relative risks (RR) of CPA associated with 28 maternal and perinatal characteristics using crude RR and their 95% confidence interval (CI).

Results: Among the 6,920,602 included children, 2,994 (0,04%) had a diagnosis of CPA (median age 4 months; 60% boys). The factors most strongly associated with CPA were maternal age <20 years (compared to 30-35 years: RR=8.4; 95% CI 7.4-9.5), low maternal income (compared to high income: RR=4.0; 95% CI 3.5-4.5), alcohol (RR=5.6; 95% CI 4.6-6.9) and opioid (RR=5.3; 95% CI 4.0-7.0) use disorders, intimate partner violence (RR=8.7; 95% CI 6.2-12.3), hospitalisation during pregnancy for a psychiatric disorder (RR=7.9; 95% CI 5.6-11.2), and extremely preterm birth compared to full-term birth (RR=5.0; 95% CI 4.1-6.2). Regarding maternal psychotropic drug use during pregnancy, ≥ 2 dispensations of hypnotic (RR=4.5; 95% CI 3.1-6.6), anxiolytic (RR=3.4; 95% CI 2.8-4.3), antipsychotic (RR=2.8; 95% CI 1.9-4.2) and antidepressant (RR=1.5; 95% CI 1.1-2.1) drugs were associated with CPA.

Conclusions: We identified, at the national level in France, perinatal factors associated with CPA, and report for the first time a strong association between CPA and maternal psychotropic drug use during pregnancy. Ongoing multivariate analyses will allow identifying factors independently associated with CPA.

Annexe 8. Définition des variables étudiées

Tableau 1. Codes CIM-10 utilisés pour identifier la maltraitance physique infantile « certaine »

L'un des codes suivants dans le diagnostic principal ou les diagnostics associés	
T741	Maltraitance physique
T749	Syndrome de maltraitance, sans précision
W50	Coup, torsion, morsure ou écorchure infligés par un tiers
Z654	Victime de crime et de terrorisme
Z045	Examen et observation à la suite d'une autre blessure infligée
Y871	Séquelles d'agression
Y07	Autres mauvais traitements
Y08	Agression par d'autres moyens spécifiés
Y09	Agression par des moyens non spécifiés
X91	Agression par pendaison, strangulation et suffocation
X92	Agression par noyade et submersion
X93	Agression par décharge d'arme de poing
X94	Agression par fusil, carabine et arme de plus grande taille
X95	Agression par des armes à feu, autres et sans précision
X97	Agression par la fumée, le feu et les flammes
X98	Agression par la vapeur d'eau, des gaz et objets brûlants
X99	Agression par objet tranchant
Y00	Agression par objet contondant
Y01	Agression par précipitation dans le vide
Y02	Agression en poussant ou plaçant la victime devant un objet en mouvement.
Y03	Agression en provoquant une collision de véhicule à moteur
Y04	Agression par la force physique
T71	Asphyxie

Tableau 2. Codes CIM-10 utilisés pour identifier la maltraitance physique infantile « possible »

Au moins deux codes du diagnostic principal ou associé dans le même séjour ou au moins deux séjours avec un ou plusieurs de ces codes, mais sans Q78.0 Ostéogenèse imparfaite	
T02	Fractures de plusieurs parties du corps
S12	Fracture du cou
S22	Fracture de côte, du sternum et du rachis dorsal
S32	Fracture du rachis lombaire et du bassin
S42	Fracture de l'épaule et du bras
S52	Fracture de l'avant-bras
S72	Fracture du fémur
S82	Fracture de la jambe, y compris la cheville
S625	Fracture du pouce
S626	Fracture d'un autre doigt
S627	Fractures multiples de doigts
S924	Fracture du gros orteil
S925	Fracture d'un autre orteil
T902	Séquelles d'une fracture du crâne ou des os de la face
T911	Séquelles d'une fracture du rachis
T912	Séquelles d'autres fractures du thorax et du bassin
T931	Luxation d'un orteil
T932	Rupture de ligaments au niveau de la cheville et du pied
L'un des codes suivants dans le diagnostic principal ou associés chez l'enfant, mais sans Q78.0 Ostéogenèse imparfaite	
S723	Fracture de la diaphyse fémorale
S423	Fracture de la diaphyse de l'humérus
L'un des codes suivants dans le diagnostic principal ou associés	
S062	Lésion traumatique cérébrale diffuse
S063	Lésion traumatique cérébrale en foyer
S064	Hémorragie épidurale
S065	Hémorragie sous-durale traumatique
S066	Hémorragie sous-arachnoïdienne traumatique
S067	Lésion traumatique intracrânienne avec coma prolongé
S068	Autres lésions traumatiques intracrâniennes
S278	Lésion traumatique d'autres organes intrathoraciques précisés

Tableau 3. Facteurs de risque potentiels étudiés

Violences conjugales	
Périodes	- Entre 2006 et le début de la grossesse - Pendant la grossesse
Codes CIM-10	Z630, T741, T742, T743, T748, T749, Y040, Y050, Y070, Y079
Indicateur de trouble lié à l'usage de tabac	
Période	5 années précédant l'accouchement
Codes CIM-10, DCIR et ATC	Codes CIM-10 Z716, F17, T652, Z720 (ALD et/ou hospitalisations en MCO, SSR et HAD) et/ou prestation DCIR 9566, 9526, 9527 et/ou délivrances médicaments de classes ATC N07BA01, N07BA03 ou codes CIM-10 I731, J41, J42, J43, J44, T652 (ALD et/ou hospitalisations en MCO, SSR et HAD) et délivrance médicaments de classes ATC R03AC18, R03AC19, R03BB04, R03BB05, R03BB06, R03BB07, R03AL04, R03AL05, R03K04
Indicateur de trouble lié à l'usage d'alcool	
Période	5 années précédant l'accouchement
Codes CIM-10 et ATC	Codes CIM-10 E244, E512, F10, G312, G621, G721, I426, K292, K70, K860, R780, T51, X45, X65, Y15, Y90, Y91, Y573, Z502, Z714, Z721 (ALD et/ou hospitalisations en MCO, SSR et HAD) et/ou délivrance médicaments de classes ATC N07BB01, N07BB03, N07BB04, N07BB05
Indicateur de trouble lié à l'usage d'opiacés	
Période	5 années précédant l'accouchement
Codes CIM-10	Codes CIM-10 F11 (hospitalisations en MCO, HAD et psychiatrie) et/ou délivrance médicaments de classes ATC N07BC01, N07BC02, N07BC51
Affection longue durée pour pathologie psychiatrique	
Période	Entre 2006 et la fin de la grossesse
Codes CIM-10	F10, F101-F105, F107-F109, F11, F12, F13, F130-F138, F14-F16, F18, F185, F187, F19, F20, F200-F206, F208, F209, F21, F22, F220, F228, F229, F23, F25, F250-F252, F258, F259, F28, F29, F31, F32, F320-F323, F328, F329, F33, F330-F334, F338, F339, F34, F340, F341, F348, F349, F40, F400-F402, F408, F409, F41, F410-F413, F418, F419, F42, F420-F422, F428, F429, F44, F50, F500-F504, F508, F53, F530, F531, F538, F539, F60, F92, F920, F928, F929

Tableau 3 (suite)

Exposition aux psychotropes	
Définition et période	Délivrance d'au moins un psychotrope selon sa classe ATC 3 pendant la grossesse
Antipsychotiques	
Codes ATC 3	N05AA, N05AA01, N05AA02, N05AA06, N05AB02, N05AB03, N05AB06, N05AB08, N05AC01, N05AC02, N05AC04, N05AD01, N05AD02, N05AD05, N05AD08, N05AF01, N05AF05, N05AG02, N05AG03, N05AH01, N05AH02, N05AH03, N05AH04, N05AL01, N05AL03, N05AL05, N05AN01, N05AX08, N05AX12, N05AX13
Anxiolytiques	
Codes ATC 3 – Exclusion de N05BB01 (hydroxyzine)	N05BA01, N05BA04, N05BA05, N05BA06, N05BA08, N05BA09, N05BA11, N05BA12, N05BA16, N05BA18, N05BA21, N05BA23, N05BB02, N05BC01, N05BC51, N05BE01, N05BX03
Antidépresseurs	
Codes ATC 3	N06AA01, N06AA02, N06AA04, N06AA05, N06AA06, N06AA09, N06AA12, N06AA16, N06AA17, N06AA19, N06AA21, N06AA23, N06AB03, N06AB04, N06AB05, N06AB06, N06AB08, N06AB10, N06AF05, N06AG02, N06AG03, N06AX01, N06AX03, N06AX09, N06AX11, N06AX14, N06AX16, N06AX17, N06AX21, N06AX22, N06AX26
Hypnotiques	
Codes ATC 3	N05CA03, N05CB02, N05CD02, N05CD03, N05CD04, N05CD05, N05CD06, N05CD07, N05CD08, N05CD11, N05CF01, N05CF02, N05CH01, N05CM, N05CM09, N05CM11, N05CM16, N05CX, N05CX01
Nicotine	
Code ATC 3	N07BA01
Bromocriptine	
Code ATC 3	N04BC01

Annexe 9. Distribution de la maltraitance certaine en fonction des années de naissance

Année de naissance	Absence de diagnostic de MPI N=6 911 464		Diagnostic de MPI certaine N=2 994		Diagnostic de MPI possible N=6 144	
	n	%	n	%	n	%
2010	670 564	99,87	297	0,04	564	0,08
2011	699 986	99,88	278	0,04	540	0,08
2012	716 814	99,87	317	0,04	594	0,08
2013	713 583	99,87	320	0,04	595	0,08
2014	719 580	99,87	312	0,04	620	0,09
2015	705 958	99,86	334	0,05	631	0,09
2016	692 899	99,87	301	0,04	618	0,09
2017	676 112	99,86	277	0,04	674	0,1
2018	664 145	99,86	287	0,04	654	0,1
2019	651 823	99,86	271	0,04	654	0,1

MPI, maltraitance physique infantile

Annexe 10. Analyses de sensibilité

Tableau 1. Facteurs périnataux associés avec le diagnostic de maltraitance physique infantile possible dans la première année de vie (les catégories de référence sont indiquées pour les variables avec > 2 catégories)

	Absence de diagnostic de MPI N=6 911 464		Diagnostic de MPI possible N=6 144		RR [IC 95%]	p ^a
	n	%	n	%		
Ile-de-France	1 497 628	99,89	1 602	0,11	REF	<0,001
Normandie	328 325	99,90	341	0,10	0,97 [0,86 ; 1,09]	
Occitanie	546 964	99,90	538	0,10	0,92 [0,83 ; 1,01]	
Grand Est	522 041	99,91	451	0,09	0,81 [0,73 ; 0,90]	
Hauts-de-France	659 451	99,91	626	0,09	0,89 [0,81 ; 0,97]	
Bretagne	311 678	99,91	295	0,09	0,89 [0,78 ; 1,00]	
Auvergne-Rhône-Alpes	825 134	99,92	673	0,08	0,76 [0,70 ; 0,83]	
Guyane	36 868	99,92	30	0,08	0,76 [0,53 ; 1,09]	
Nouvelle-Aquitaine	519 429	99,92	435	0,08	0,78 [0,70 ; 0,87]	
Bourgogne-Franche-Comté	255 897	99,93	180	0,07	0,66 [0,56 ; 0,77]	
Centre-Val de Loire	253 229	99,93	182	0,07	0,66 [0,58 ; 0,75]	
Guadeloupe	37 311	99,93	27	0,07	0,68 [0,46 ; 0,99]	
Martinique	37 470	99,93	27	0,07	0,67 [0,46 ; 0,99]	
Pays de la Loire	384 438	99,93	271	0,07	0,69 [0,57 ; 0,84]	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	511 252	99,93	370	0,07	0,68 [0,60 ; 0,76]	
La Réunion	125 236	99,94	79	0,06	0,59 [0,47 ; 0,74]	
Corse	24 364	99,95	12	0,05	0,46 [0,26 ; 0,80]	
Collectivités d'Outre-mer	13 934	100	0	0	-	
Difficultés sociales et économiques						
Indice de désavantage social						< 0,001
Quintile 1 (moins défavorisés)	1 305 759	20,0	1 142	19,4	REF	
Quintile 2	1 312 764	20,1	1 345	22,9	1,17 [1,08 ; 1,27]	
Quintile 3	1 292 025	19,8	1 173	20,0	1,04 [0,96 ; 1,13]	
Quintile 4	1 266 487	19,4	1 089	18,5	0,98 [0,90 ; 1,07]	
Quintile 5 (plus défavorisés)	1 354 040	20,7	1 131	19,2	0,96 [0,88 ; 1,03]	
Niveau de ressources						< 0,001
Pas de CMU-C et indemnités ^b ≥2000€	1 781 749	25,8	1 579	25,7	REF	
Pas de CMU-C et indemnités <2000€	1 905 386	27,6	1 542	25,1	0,91 [0,85 ; 0,98]	
Pas de CMU-C et indemnités inconnues ^c	2 457 226	35,6	2 227	36,3	1,02 [0,96 ; 1,09]	
CMU-C	767 103	11,1	796	13,0	1,17 [1,08 ; 1,27]	

^a Test du Chi2, test exact de Fisher et test de Mann-Whitney ; ^b Indemnités de congé maternité ; ^c sans travail ou information non transmise par le régime d'assurance maladie

CMU-C, couverture maladie universelle complémentaire ; MPI maltraitance physique infantile ; RR, risque relatif

Tableau 1 (suite)

	Absence de diagnostic de MPI N=6 911 464		Diagnostic de MPI possible N=6 144		RR [IC 95%]	p ^a
	n	%	n	%		
Vulnérabilité parentale (suite)						
Age maternel en début de grossesse (années)^b	29 [26 ; 33]		29 [25 ; 33]			< 0,001
[12-20 ans[	213 479	3,1	321	5,2	1,82 [2,61 ; 2,04]	< 0,001
[20-25ans[	1 060 245	15,3	1 121	18,3	1,28 [1,19 ; 1,38]	
[25-30ans[	2 309 799	33,4	1 900	30,9	0,99 [0,93 ; 1,06]	
[30-35 ans[	2 137 630	30,9	1 767	28,8	REF	
[35-40 ans[	984 281	14,2	846	13,8	1,04 [0,96 ; 1,13]	
[40-55 ans]	206 769	3,0	189	3,1	1,11 [0,95 ; 1,28]	
Violences conjugales						
Avant la grossesse	32 093	0,5	39	0,6	1,37 [1,00 ; 1,87]	0,05
Pendant la grossesse	8 530	0,1	22	0,4	2,90 [1,92 ; 4,39]	< 0,001
Fratrie très nombreuse (≥ 4 enfants)	194 161	2,8	202	3,3	1,18 [1,02 ; 1,35]	0,02
Indicateur de trouble lié à l'usage de tabac	525 026	7,6	543	8,8	1,18 [1,08 ; 1,29]	< 0,001
Indicateur de trouble lié à l'usage d'alcool	40 255	0,6	58	0,9	1,63 [1,26 ; 2,10]	< 0,001
Indicateur de trouble lié à l'usage d'opiacés	21 770	0,3	40	0,7	2,07 [1,52 ; 2,82]	< 0,001
Aide médicale à la procréation	189 280	2,7	172	2,8	1,02 [0,88 ; 1,19]	0,77
Intervalle inter-génésique court	222 077	3,2	250	4,1	1,28 [1,13 ; 1,45]	< 0,001
Grossesse multiple	80 050	1,2	116	1,9	1,64 [1,36 ; 1,97]	< 0,001
ALD psychiatrique	66 201	1,0	83	1,4	1,42 [1,14 ; 1,76]	0,001
Hospitalisation en psychiatrie						
Avant la grossesse	91 546	1,3	146	2,4	1,81 [1,54 ; 2,13]	< 0,001
Pendant la grossesse	9 117	0,1	21	0,3	2,59 [1,70 ; 3,96]	< 0,001
≥ 2 délivrances psychotropes	112 157	1,6	109	3,6	1,43 [1,21 ; 1,69]	< 0,001
Antipsychotiques	18 184	0,3	34	0,6	2,11 [1,51 ; 2,94]	< 0,001
Anxiolytiques	52 546	0,8	63	1,0	1,35 [1,06 ; 1,73]	0,01
Antidépresseurs	66 905	1,0	91	1,5	1,54 [1,25 ; 1,89]	< 0,001
Hypnotiques	14 315	0,2	23	0,4	1,81 [1,21 ; 2,71]	0,003
≥ 2 classes de psychotropes	72 080	1,0	95	1,6	1,49 [1,22 ; 1,82]	< 0,001
Autres traitements						
Nicotine	84 383	1,2	80	1,3	1,06 [0,86 ; 1,33]	0,56
Bromocriptine	12 337	0,2	10	0,2	0,91 [0,50 ; 1,67]	0,77

^a Test du Chi2, test exact de Fisher et test de Mann-Whitney ; ^b Médiane [intervalle interquartile]

ALD, affection ;longue durée ; MPI, maltraitance physique infantile ; RR, risque relatif

Tableau 1 (suite)

	Absence de diagnostic de MPI N=6 911 464		Diagnostic de MPI possible N=6 144		RR [IC 95%]	p ^a
	n	%	n	%		
Perturbation lien parents-enfant						
≥ 1 hospitalisation en MCO	1 379 607	20,0	1 422	23,1	1,21 [1,14 ; 1,28]	< 0,001
Mode d'accouchement						< 0,001
Voie basse	5 508 883	79,7	4 712	77,1	REF	
Césarienne programmée	471 694	6,8	413	6,8	1,02 [0,93 ; 1,13]	
Césarienne en urgence	930 887	13,5	988	16,2	1,24 [1,16 ; 1,33]	
Terme de naissance						< 0,001
A terme ≥ 37 SA	6 499 865	93,9	5 517	89,8	REF	
Prématurité modérée [32-37 SA[	361 480	5,2	508	8,3	1,65 [1,51 ; 1,81]	
Grande prématurité < 32 SA	50 119	0,7	119	1,9	2,79 [2,33 ; 3,35]	
Petit poids de naissance^b						< 0,001
Poids normal [10 ^{ème} -90 ^{ème} p]	5 155 538	86,7	4 407	83,6	REF	
PAG [3 ^{ème} -10 ^{ème} p]	517 085	8,7	504	9,6	1,14 [1,04 ; 1,25]	
PAG < 3 ^{ème} p	275 212	4,6	358	6,8	1,52 [1,37 ; 1,69]	
Hospitalisation de l'enfant à la naissance						< 0,001
Auprès de la mère	5 812 576	84,1	4 541	73,9	REF	
Réanimation néonatale	125 997	1,8	347	5,7	3,52 [3,16 ; 3,92]	
Soins intensifs néonataux	137 301	2,0	294	4,8	2,73 [2,43 ; 3,08]	
Néonatalogie	501 181	7,3	671	10,9	1,71 [1,58 ; 1,86]	
Pédiatrie médicale	334 409	4,8	291	4,7	1,11 [0,99 ; 1,25]	
Caractéristique de l'enfant						
Sexe féminin	3 374 588	48,8	2 592	42,2	REF	< 0,001
Sexe masculin	3 536 876	51,2	3 552	57,8	1,31 [1,24 ; 1,37]	

^a Test du Chi2, test exact de Fisher et test de Mann-Whitney ; ^b Pour l'âge gestationnel et le sexe (Z-score) en percentile. MCO, médecine chirurgie obstétrique ; MPI, maltraitance physique infantile ; PAG, petit poids pour l'âge gestationnel ; RR, risque relatif ; SA, semaines d'aménorrhées

Annexe 11. Article issu du *Chapitre 3*

**Suboptimal care was frequent in severe child physical
abuse cases and was mainly related to delayed
diagnoses and ineffective secondary prevention**

Flora Blangis, David Malorey, Christèle Gras-Le Guen, Nathalie Vabres, Georges Picherot,
Patricia Ricaud, Martin Chalumeau, Elise Launay

Acta Paediatrica. 2023 Feb ; 112(4):876-882

ORIGINAL ARTICLE

Suboptimal care was frequent in severe child physical abuse cases and was mainly related to delayed diagnoses and ineffective secondary prevention

Flora Blangis^{1,2,3}  | David Malorey^{2,4} | Christèle Gras-Le Guen^{1,2,4} | Nathalie Vabres⁵ | Georges Picherot⁶ | Patricia Ricaud⁴ | Martin Chalumeau^{1,3} | Elise Launay^{1,2,4} 

¹Obstetrical, Perinatal and Pediatric Epidemiology Research Team, Centre of Research in Epidemiology and Statistics, Université Paris Cité, INSERM, Paris, France

²Inserm CIC 1413, Nantes University Hospital, Nantes, France

³Department of General Pediatrics and Pediatric Infectious Diseases, AP-HP, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, Paris, France

⁴Department of Pediatric Emergency Care, Nantes University Hospital, Nantes, France

⁵Unité d'Accueil des Enfants en Danger, Nantes University Hospital, Nantes, France

⁶Department of Pediatrics, Nantes University Hospital, Nantes, France

Correspondence

Flora Blangis, Inserm 1153, EPOpé team, Maternité de Port-Royal, 53 Avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France.
Email: flora.blangis@inserm.fr

Funding information

Association Française de Pédiatrie Ambulatoire; Hôpitaux Universitaires du Grand Ouest; Mustela Foundation; Observatoire National de la Protection de l'Enfance; Sauver la Vie; Véronique-Rouallet Prize

Abstract

Aim: Our aim was to assess suboptimal care before a diagnosis of severe child physical abuse in western France.

Methods: A confidential inquiry was carried out, based on children under 6 years of age who were hospitalised in the Nantes regional university hospital from 2016 to 2018. Two researchers retrospectively reviewed the medical records of all the children who were reported to the authorities for suspected severe child physical abuse. Two experts determined the optimality of care and identified the main categories of suboptimal care.

Results: The median age of the 94 children included in the study was 8 months. A fifth of them had intra-cranial injuries and a quarter had fractures. One child died and a third had severe sequelae at hospital discharge. Included children frequently (37%) received suboptimal care before the diagnosis of severe CPA and this fell into two categories: delayed diagnosis was experienced by 17% and ineffective secondary prevention by 22%.

Conclusion: Suboptimal care for severe child physical abuse was frequent and fell into two categories: delayed diagnosis and ineffective secondary prevention. These results can help us to design corrective actions.

KEYWORDS

child physical abuse, confidential inquiry, delayed diagnosis, secondary prevention, suboptimal care

1 | INTRODUCTION

It has been estimated that 4%–16% of children under the age of 18 are physically abused in high-income countries.¹ In addition to the immediate consequences for child health, physical abuse is

responsible for high morbidity later in childhood and adulthood.^{1–4} The sequelae among survivors fall into three main categories. The first is neuro-developmental impairment, such as microcephaly, motor and visual deficiencies, intellectual disability and behavioural abnormalities.² Then there are psychiatric diseases, including

Abbreviations: CPA, child physical abuse; IQR, interquartile range.

© 2023 Foundation Acta Paediatrica. Published by John Wiley & Sons Ltd

attention deficit disorders, post-traumatic stress disorder, schizophrenia and suicidal and/or addictive behaviour.³ Finally there are somatic diseases like obesity, diabetes, cancer and cardiovascular diseases.⁴ Child physical abuse (CPA) recurrence is frequently reported, in 5%–53% of cases,^{5–8} and has been associated with more severe outcomes.^{3,4}

Primary prevention programmes and optimal care before a diagnosis of CPA are of paramount importance. Studies that have evaluated the impact of early engagement by hospital-based child protection teams suggest an increase in diagnostic testing and reports to the authorities.^{9,10} However, these studies did not evaluate pre-hospital care. A better understanding of the major types of suboptimal care before a CPA diagnosis, including pre-hospital care, would allow us to develop targeted action plans. These could optimise the care children receive, reduce the risk of recurrence and optimise outcomes. The main studies that focussed on missed opportunities to diagnose CPA reported that 21–75% of cases featured at least one previous medical visit with symptoms or signs, also called sentinel injuries, which suggested CPA. The average time between the first visit for a sentinel injury to diagnosis was 7–24 days.^{11–14} However, these studies focused on a specific type of CPA, namely fractures and abusive head trauma and were mostly based on administrative data. There were limited details on the care the children received before they were diagnosed with CPA. Furthermore, no study has quantitatively evaluated the suboptimal care a child received before a diagnosis of CPA, in terms of lack of prevention among their siblings or intimate partner violence between their parents. More generally, no study has evaluated the optimal care before a diagnosis of severe CPA by using a confidential inquiry. This method has helped to identify the major types of suboptimal care in various fields, such as maternal deaths,¹⁵ infant deaths¹⁶ and severe bacterial infections in children.¹⁷ It allows experts to analyse anonymous templates that reconstruct the care of study participants, in order to identify suboptimal care in health and care services and suggest actions to correct them. Experts are usually masked to the final diagnosis and participants' outcomes, which allows them to maximise their objectivity when they judge optimal care.¹⁵

Herein, we report what we believe to be the first study to explore how a confidential inquiry could assess what constituted optimal care before a diagnosis of severe CPA, by evaluating the frequency and identifying the main types of suboptimal care.

2 | METHODS

2.1 | Study design and participants

We conducted a retrospective confidential inquiry using the medical records of children under 6 years old who were hospitalised in the Nantes regional university paediatric hospital from 1 January 2016 to 31 December 2018. The study comprised all children who were reported to the authorities by the Nantes regional university hospital's child protection team for suspected severe CPA. The team, who

Key Notes

- We used the confidential inquiry method to assess whether 94 children under 6 years of age received suboptimal care before a diagnosis of severe child physical abuse.
- More than a third (37%) received suboptimal care: in 17% of the cases this was delayed diagnosis and in 22% it was ineffective secondary prevention.
- Prospective studies are needed to confirm this alarming result, decipher the determinants of suboptimality and design corrective actions.

are one of the most experienced child protection teams in France, alerted child protective services or made a judicial report to the public prosecutor. This team consisted of paediatric experts in CPA, forensic paediatricians, psychologists, a nurse and a social worker. Its main mission was to conduct paediatric and forensic consultations and examinations when CPA and neglect were suspected. They made joint reports to the authorities with other paediatrics departments, namely the emergency and general paediatrics departments and intensive care unit. They did this despite the fact that this action is not mandatory for hospital or office-based physicians in France. The database included all children who presented to the hospital or were admitted for suspected CPA. Severe CPA was defined as CPA leading to immediate hospitalisation, because of the severity of the injuries or high social adversity and/or death.

The protocol for this observational study was approved by the ethics committee of the hospital (reference number 21–12–006). Information for parents was placed on billboards in all the hospital's public areas, indicating that data collected for routine medical care could be reused for observational studies unless the parents objected. We followed the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology guidelines¹⁸ to report the findings of this study (Appendix S1).

2.2 | Data extraction and analysis

Two researchers (PR and DM) retrospectively reviewed the children's medical records and extracted the sociodemographic and medical characteristics. They also checked for any previous reports to the authorities about suspected CPA related to the child or any siblings and for any previous visits for symptoms or signs that usually alert healthcare professionals to the need to initiate diagnostic procedures for CPA.¹⁹ Any clinical findings associated with a diagnosis of CPA, and the outcomes in terms of death or length of hospitalisation and sequelae for survivors, were also extracted. We defined the symptoms or signs that should have triggered CPA diagnosis workup as the following sentinel injuries: skin lesions, in particular bruises, haematomas or burns, lesions of

the ear-nose-throat sphere, frenulum tear and fractures in premobile children.^{19–21} We added to this list symptoms or signs suggestive of abusive head trauma: repeated vomiting without fever and diarrhoea, poor feeding, abnormally increased head circumference, sudden loss of consciousness, clonic seizures and hypotonia and severe apnoea.^{14,21,22}

Two experts used the confidential inquiry method to determine the suboptimal character of the care:²³ one (GP) was a paediatric hospitalist and CPA expert and the other (RS) was a general practitioner. They independently analysed the anonymous templates that were used to reconstruct the care that each child received, with times and dates of medical observations, the symptoms and signs presented and the actions taken. These templates had been completed by two other researchers (PR and DM) from the data available in the medical records, but they did not include data from clinical team interviews. This last point was in contrast to the original confidential inquiry method.²³ The two experts were specifically asked to assess whether the care that was provided before CPA was diagnosed was optimal or suboptimal or whether it was not possible to evaluate it using the current clinical guidelines for detecting CPA^{19–21} and their own clinical experience. They were also asked to support their assessment by identifying types of suboptimal care.²⁴ If there was a disagreement, a third expert, a paediatric hospitalist (EL), was asked to assess the care. None of the three experts had been involved in the care of the children who were included and they were masked to the outcome (Appendix S2).

We described the patients' characteristics, the injuries inflicted on them and their consequences. In addition, we calculated the frequency of suboptimal care and analysed the only two categories that were identified by the experts, which were delayed diagnosis and ineffective secondary prevention. Delayed diagnosis was defined as a previous medical visit or visits when signs or symptoms of CPA were already present, but did not lead to a report to the authorities or an adequate referral (Figure 1). Ineffective secondary prevention was when a previous report had been made to the authorities about suspected CPA or other types of abuse or neglect related to the child or their sibling but did not prevent the recurrence of abuse. When it came to delayed diagnosis, we calculated the number of missed opportunities: medical visits when the child's signs and symptoms

should have raised suspicions about CPA before the actual diagnosis. We also looked at the time to diagnosis, which was the difference between when suspicions could have been raised at the first medical visit and when the diagnosis took place (Figure 1). Optimal care before a diagnosis of severe CPA was when the first medical contact led to an immediate consultation with the child protection team of the referral hospital and hospitalisation. The data are reported as numbers and percentages and medians and interquartile ranges (IQR). We used R v4.1.1 for analyses (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

3 | RESULTS

3.1 | Patient characteristics

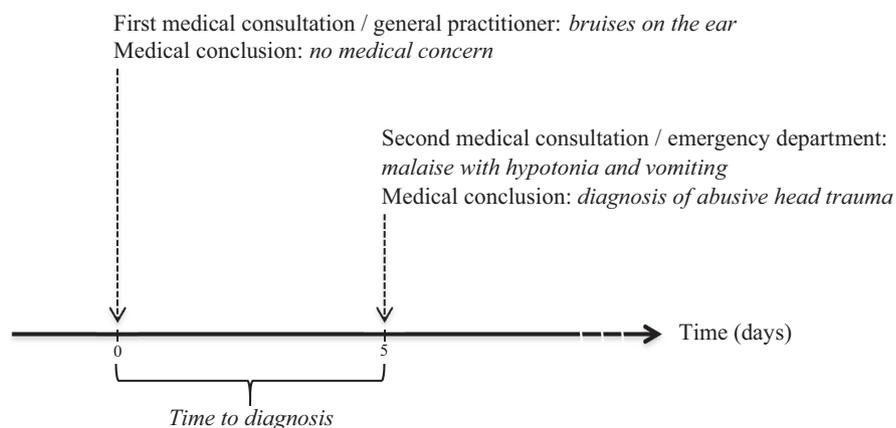
During the study period, 94 children (52% boys) under 6 years of age were hospitalised and reported to the authorities for suspected severe CPA: 65% to the public prosecutor and 35% to child protective services. Their median age was 8 months (IQR 4–28) and the majority (72%) were ≤2 years old. Most children (72%) lived with both parents and had one (46%) or two siblings (36%).

The main clinical features that led to a report to the authorities for severe CPA were bruises or haematomas (63%), intra-cranial injuries (21%), including subdural haematomas (17%) and/or fractures (24%). The median hospital stay was 6 days (IQR 3–12). We found that 19% of the children were hospitalised in the intensive care unit and one died from severe cerebral damage. Information was available for 48 of the 94 children at 6 months of age and 35% had severe sequelae at this age. The most common issue (35%) was neurodevelopmental issues.

3.2 | Suboptimal care before a diagnosis of severe CPA

In 37% of the cases the experts judged the care that the children had received before their diagnosis of severe CPA as suboptimal care. Two non-exclusive categories were identified, delayed diagnosis

FIGURE 1 Fictional example of a 3-month-old girl with sentinel injuries and a delayed diagnosis related to one missed opportunity that resulted in time to diagnosis of 5 days. Adapted from Launay et al.²⁴



and ineffective secondary prevention, and two of the children had experienced both types.

The experts found that 17% of the 94 children had a delayed diagnosis (Table 1). The median number of previous medical visits with missed opportunities was one (IQR 1–3, range 1–7), with a time to diagnosis ranging from 0.5 to 330 days (median 10 days, IQR 1–49). We found that 10 of the 16 children with a delayed diagnosis presented additional lesions that were found during the CPA diagnostic workup and six of these were subdural haematomas.

We also found ineffective secondary prevention in 22% of the 94 children. A previous report had been made to the authorities about suspected CPA or other types of abuse or neglect for about 12% of the 94 children in the study. The siblings of a further 5% of the cases with suspected CPA had already been the subject of reports. In 1% of cases there had been a complete lack of medical follow up since birth. Finally, 4% of cases with suspected CPA had not been reported to the authorities, even though it was known that their mothers had experienced intimate partner violence.

4 | DISCUSSION

This study comprised 94 children who were hospitalised and reported to the authorities for suspected severe CPA from 2016–2018 in western France. The injuries inflicted on the children were severe, with intra-cranial injuries in a fifth and fractures in a quarter. The consequences of the injuries were also severe, as one child died and a third had severe sequelae at 6 months of age. These results confirm the importance of designing effective programmes to prevent and detect CPA early to avoid the abuse being repeated and escalating.

In this confidential inquiry on the optimality of care before a diagnosis of severe CPA, we found a high proportion of suboptimal care (37%). This result is consistent with studies that used other methodological approaches.^{11–14} The term suboptimal is commonly used in papers on this type of study. We believe that this provides a less negative and derogatory approach during care assessments than terms such as medical error. A number of papers that have been developed using improvement models have used this more positive term, which focuses less on blame and more on improving care systems through encouragement and engagement.

Moreover, we identified two categories of suboptimal care: delayed diagnosis was identified in 17% of the children and ineffective secondary prevention affected 22%. Identifying these two types of suboptimal care can help us to target programmes that aim to improve the care children receive before they are diagnosed with severe CPA.

Firstly, the time between the onset of signs and the diagnosis of CPA could be decreased by better knowledge of sentinel injuries, which is a new and crucial concept for the early detection of CPA.^{22,25} We also need better implementation and dissemination of existing tools to help clinicians to detect CPA. These include the TEN-4 rule for skin lesions²⁶ and using a natural language processing

algorithm that identifies high-risk injuries in electronic health records. For example, the combination of key words like fracture or bruise in a child under 12 months of age could trigger a pop-up message in the electronic health records.²⁷ These tools are lacking in many countries, including France. Furthermore, the establishment of additional child protection teams could contribute to reducing delayed diagnosis and improving the secondary prevention of CPA.

Secondly, care could be improved by focusing secondary prevention on at-risk families, notably those with parental conflict or intimate partner violence.²⁸ For example, no reports were made to the authorities about four children in our study who were known to be from at-risk families with intimate partner violence. Such reports could have prevented CPA occurring.²⁹ The lack of natural language processing algorithms in electronic health records, to identify issues such as intimate partner violence, may partly explain the suboptimal prevention we identified in our study.

Finally, the care provided before severe CPA was diagnosed was optimal for two-thirds of the children. Therefore, primary prevention at the general population level, namely all efforts and measures to prevent the occurrence of CPA, are essential.

4.1 | Strengths and limitations

To the best of our knowledge, this was the first confidential inquiry that evaluated the optimality of care that was provided before a diagnosis of severe CPA. As previously recommended,^{15,23} this was independently evaluated by two experts who were masked to the children's outcome.

Our study had several limitations related to this methodology. First, there was selection bias, because we only included children who were hospitalised and reported to the authorities for suspected severe CPA. Severe CPA may be easier to diagnose over time due to recurring and increasingly severe events^{3,4} and this may have led to delayed diagnosis being underestimated. Moreover, the small sample meant we were unable to identify variables related to children, parents, socioecological environment or the healthcare system that were associated with increased frequency of suboptimal care. This limitation precludes the design and implementation of targeted corrective actions. Also, using the confidential inquiry method meant that this study was retrospective and based on data collected in medical files during day-to-day practice. This was sometimes limited. The social and judicial records were mostly inaccessible, although they may have contained data that could have influenced the experts' judgement. This meant that when it came to the ineffective secondary prevention category, the experts did not know whether the previous protective measures were not applied, were not effective or had not been recorded. This could have distorted the experts' judgement by underestimating any optimal character of the social and judicial measures that were implemented. Although conducting clinical team interviews is recommended by the confidential inquiry method, we could not do this because the records have been anonymised. These interviews could have provided information about the barriers to the

TABLE 1 Details of the 16/94 cases of CPA with a delayed diagnosis.

Age range at diagnosis of CPA (months)	Signs or symptoms not investigated for CPA during a previous medical visit	Time between first medical visit and diagnosis of CPA (days)	Number of missed opportunities ^a for diagnosis of CPA	Signs or symptoms that triggered an investigation for CPA	Additional lesions found during CPA diagnostic workup
0-6	Loss of consciousness	40	5	Altered consciousness	Drug poisoning
0-6	Bruise on cheek	12	1	Vomiting and loss of consciousness	Subdural haematoma
0-6	Multiple bruises	80	1	Multiple bruises	-
0-6	Bruise on ear	7	3	Multiple bruises	-
6-12	Crying and superficial arm injury	76	2	Fracture	Subdural haematoma
6-12	Decreased function in one arm	2	1	Fracture	-
6-12	Loss of consciousness and clonic seizures	1	1	Loss of consciousness and burns	Subdural haematoma and fractures
6-12	Hypotonia and vomiting	1	2	Hypotonia	Subdural haematoma
6-12	Bruise on forehead and vomiting	1	1	Hypotonia and vomiting	Subdural haematoma
6-12	Crying and hypotonia	1	1	Hypotonia and vomiting	Subdural haematoma
≥24	Bruise on inner thigh	3	1	Multiple bruises	-
≥24	Multiple bruises	36	1	Multiple bruises	Fracture
≥24	Decreased function in one leg	0.5	1	Fracture	-
≥24	Clavicle fracture with vague explanations	330	7	Multiple burns	-
≥24	Multiple burns	101	3	Multiple burns and bruises	Fractures, thoraco-abdominal injuries
≥24	Walking deficit and decreased function in one leg	25	3	Prolonged growth faltering	Severe nutritional deficiency, including scurvy

^aMedical visit or visits for the same signs and symptoms during the time between the first visit that should have led to suspected CPA and the actual diagnosis of CPA.

early detection and diagnosis of CPA and its effective secondary prevention. The time between any prior reports to the authorities and the CPA diagnosis was also missing, which precluded a detailed characterisation of the ineffectiveness of secondary prevention. Finally, we did not include the complete hospital diagnostic CPA workup in the study. It would have been interesting to have investigated whether these diagnostic imaging and biological tests were optimal and how specific and warranted the reports to the authorities were. An ongoing prospective multicentre study conducted by our team in western France (NCT05168540) will overcome these limitations.

5 | CONCLUSIONS

Children frequently received suboptimal care before a diagnosis of severe CPA and this fell into two categories: delayed diagnosis was experienced by 17% of the 94 children and ineffective secondary prevention by 22%. Prospective multicentre studies are needed to confirm these alarming results, decipher what determines suboptimal care and design effective programmes to tackle these issues.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Dr Rémy Senand for providing his time and expertise during the assessment of the medical files.

FUNDING INFORMATION

We received external funding for this study from the National Observatory of Child Welfare, French Association of Ambulatory Paediatrics, University Hospitals of the Grand Ouest and Véronique-Rouallet, Mustela Foundation and Sauver la Vie prizes. The funders played no role in the study or paper.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors have no conflicts of interest to declare.

ORCID

Flora Blangis  <https://orcid.org/0000-0002-5212-086X>

Elise Launay  <https://orcid.org/0000-0002-4081-4653>

REFERENCES

1. Gilbert R, Widom CS, Browne K, Fergusson D, Webb E, Janson S. Burden and consequences of child maltreatment in high-income countries. *Lancet*. 2009;373:68-81.
2. Chevignard MP, Lind K. Long-term outcome of abusive head trauma. *Pediatr Radiol*. 2014;44(Suppl 4):S548-S558.
3. Sugaya L, Hasin DS, Olsson M, Lin KH, Grant BF, Blanco C. Child physical abuse and adult mental health: a national study. *J Trauma Stress*. 2012;25:384-392.
4. Hughes K, Bellis MA, Hardcastle KA, et al. The effect of multiple adverse childhood experiences on health: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Public Health*. 2017;2:e356-e366.
5. Thackeray JD, Crichton KG, McPherson P, et al. Identification of initial and subsequent injury in young infants: opportunities for quality improvement in the evaluation of child abuse. *Pediatr Emerg Care*. 2022;38:e1279-e1284.
6. Thackeray J, Minneci PC, Cooper JN, Groner JI, Deans KJ. Predictors of increasing injury severity across suspected recurrent episodes of non-accidental trauma: a retrospective cohort study. *BMC Pediatr*. 2016;16:8.
7. Shah AA, Nizam W, Sandler A, et al. Recidivism following childhood maltreatment necessitating inpatient care in the United States. *Am J Surg*. 2021;21:774-779.
8. Deans KJ, Thackeray J, Groner JI, Cooper JN, Minneci PC. Risk factors for recurrent injuries in victims of suspected non-accidental trauma: a retrospective cohort study. *BMC Pediatr*. 2014;14:217.
9. Tiyyagura G, Emerson B, Gaither JR, et al. Child protection team consultation for injuries potentially due to child abuse in community emergency departments. *Acad Emerg Med*. 2021;28:70-81.
10. Powers E, Tiyyagura G, Asnes AG, et al. Early involvement of the child protection team in the care of injured infants in a pediatric emergency department. *J Emerg Med*. 2019;56:592-600.
11. Jenny C, Hymel KP, Ritzen A, Reinert SE, Hay TC. Analysis of missed cases of abusive head trauma. *JAMA*. 1999;281:621-626.
12. Thorpe EL, Zuckerbraun NS, Wolford JE, Berger RP. Missed opportunities to diagnose child physical abuse. *Pediatr Emerg Care*. 2014;30:771-776.
13. Ravichandiran N, Schuh S, Bejuk M, et al. Delayed identification of pediatric abuse-related fractures. *Pediatrics*. 2010;125:60-66.
14. Laurent-Vannier A, Bernard JY, Chevignard M. High frequency of previous abuse and missed diagnoses prior to abusive head trauma: a consecutive case series of 100 forensic examinations. *Child Abuse Rev*. 2020;29:231-241.
15. Willcox ML, Price J, Scott S, et al. Death audits and reviews for reducing maternal, perinatal and child mortality. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;3:CD012982.
16. Weindling A. The confidential enquiry into maternal and child health (CEMACH). *Arch Dis Child*. 2003;88:1034-1037.
17. Launay E, Gras-Le Guen C, Martinot A, et al. Suboptimal care in the initial management of children who died from severe bacterial infection: a population-based confidential inquiry. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11:469-474.
18. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, STROBE Initiative. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet*. 2017;370:1453-1457.
19. Blangis F, Allali S, Cohen JF, et al. Variations in guidelines for diagnosis of child physical abuse in high-income countries: a systematic review. *JAMA Netw Open*. 2021;4:e2129068.
20. Christian CW. Committee on child abuse and neglect. The evaluation of suspected child physical abuse. *Pediatrics*. 2015;135:e1337-e1354.
21. Haute Autorité de Santé (HAS). Syndrome du bébé secoué ou traumatisme crânien non accidentel par secouement. Évaluation et Recommandations. 2011 [updated 2017; cited 2022 February]. Available from: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_27944_25/fr/syndrome-du-bebe-secoue-ou-traumatisme-cranien-nonaccidental-par-secouement
22. Letson MM, Cooper JN, Deans KJ, et al. Prior opportunities to identify abuse in children with abusive head trauma. *Child Abuse Negl*. 2016;60:36-45.
23. McQuillan P, Pilkington S, Allan A, et al. Confidential inquiry into quality of care before admission to intensive care. *BMJ*. 1998;316:1853-1858.
24. Launay E, Cohen JF, Bossuyt PM, et al. Reporting studies on time to diagnosis: proposal of a guideline by an international panel (REST). *BMC Med*. 2016;14:146.
25. Sheets LK, Leach ME, Koszewski IJ, Lessmeier AM, Nugent M, Simpson P. Sentinel injuries in infants evaluated for child physical abuse. *Pediatrics*. 2013;131:701-707.

26. Pierce MC, Kaczor K, Lorenz DJ, et al. Validation of a clinical decision rule to predict abuse in young children based on bruising characteristics. *JAMA Netw Open*. 2021;4:e215832.
27. Tiyyagura G, Asnes AG, Leventhal JM, et al. Development and validation of a natural language processing tool to identify injuries in infants associated with abuse. *Acad Pediatr*. 2021;21:981-988.
28. Geeraert L, Van den Noortgate W, Grietens H, et al. The effects of early prevention programs for families with young children at risk for physical child abuse and neglect: a meta-analysis. *Child Maltreat*. 2004;9:277-291.
29. Thackeray JD, Hibbard R, Dowd MD, Committee on Child Abuse and Neglect, Committee on Injury, Violence, and Poison Prevention. Intimate partner violence: the role of the pediatrician. *Pediatrics*. 2010;125:1094-1100.

SUPPORTING INFORMATION

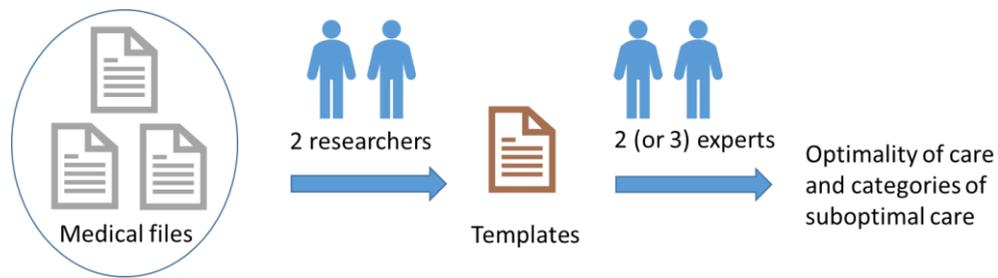
Additional supporting information can be found online in the Supporting Information section at the end of this article.

How to cite this article: Blangis F, Malorey D, Gras-Le Guen C, Vabres N, Picherot G, Ricaud P, et al. Suboptimal care was frequent in severe child physical abuse cases and was mainly related to delayed diagnoses and ineffective secondary prevention. *Acta Paediatr*. 2023;00:1-7. <https://doi.org/10.1111/apa.16708>

Annexe 12. Fiche remplie pour chaque enfant, exemple (fictif) d'une fillette de 3 mois présentant des lésions sentinelles et un retard de diagnostic

Age (months)		3	
Sex		Girl	
Past medical history		None	
Previous socio-educational measures		None	
Date	Events	Medical consultation	Medical conclusion
Day 0	Bruises on the ear	General practitioner	No concerns
Day 5	Malaise with hypotonia and vomiting	Paediatric emergency department	Hospitalisation for suspected subdural hematoma Diagnosis of abusive head trauma

Annexe 13. Procédure de l'enquête confidentielle



The two experts assessed the care based on the templates. For each included child, experts had to check boxes in a grid according to whether the care before the diagnosis of CPA was optimal, suboptimal or not evaluable. Elements present in the templates (including the medical history of the child and the history of any previous reporting to the authorities for the child or a sibling) allowed them to evaluate the optimality of the care. From these assessments, 2 categories of suboptimality were identified.

Annexe 14. Article issu du *Chapitre 4*

**Variations in guidelines for diagnosis of child physical
abuse in high-income countries:
a systematic review**

Flora Blangis, Slimane Allali, Jérémie F Cohen, Nathalie Vabres, Catherine Adamsbaum,
Caroline Rey-Salmon, Andreas Werner, Yacine Refes, Pauline Adnot, Christèle Gras-
Le Guen, Elise Launay, Martin Chalumeau, Confédération Européenne de Pédiatres de Soins
Primaires (ECPCP)

JAMA Netw Open. 2021 Nov; 4(11):e2129068



Original Investigation | Pediatrics

Variations in Guidelines for Diagnosis of Child Physical Abuse in High-Income Countries

A Systematic Review

Flora Blangis, MSc; Slimane Allali, MD, PhD; Jérémie F. Cohen, MD, PhD; Nathalie Vabres, MD; Catherine Adamsbaum, MD; Caroline Rey-Salmon, MD; Andreas Werner, MD; Yacine Refes, PhD; Pauline Adnot, MD; Christèle Gras-Le Guen, MD, PhD; Elise Launay, MD, PhD; Martin Chalumeau, MD, PhD; and the European Confederation of Primary Care Paediatricians (ECPCP) research group

Abstract

IMPORTANCE The highly variable practices observed regarding the early detection and diagnostic workup of suspected child physical abuse contribute to suboptimal care and could be partially related to discrepancies in clinical guidelines.

OBJECTIVE To systematically evaluate the completeness, clarity, and consistency of guidelines for child physical abuse in high-income countries.

EVIDENCE REVIEW For this systematic review, national or regional guidelines that were disseminated from 2010 to 2020 related to the early detection and diagnostic workup of child physical abuse in infants aged 2 years or younger by academic societies or health agencies in high-income countries were retrieved. The definitions of sentinel injuries and the recommended diagnostic workup (imaging and laboratory tests) for child physical abuse were compared. Data were analyzed from July 2020 to February 2021.

FINDINGS Within the 20 included guidelines issued in 15 countries, 168 of 408 expected statements (41%) were missing and 10 statements (4%) were unclear. Among 16 guidelines characterizing sentinel injuries, all of them included skin injuries, such as bruises, hematoma, or burns, but only 8 guidelines (50%) included intraoral injuries and fractures. All 20 guidelines agreed on the indication for radiological skeletal survey, head computed tomography, and head magnetic resonance imaging but differed for those of bone scintigraphy, follow-up skeletal survey, spinal magnetic resonance imaging, cranial ultrasonography, chest computed tomography, and abdominal ultrasonography and computed tomography. Additionally, 16 guidelines agreed on exploring primary hemostasis and coagulation but not on the tests to perform, and 8 guidelines (50%) mentioned the need to investigate bone metabolism.

CONCLUSIONS AND RELEVANCE These findings suggest that guidelines for the diagnosis of child physical abuse in infants were often clear but lacked completeness and were discrepant on major issues. These results may help identify priorities for well-designed original diagnostic accuracy studies, systematic reviews, or an international consensus process to produce clear and standardized guidelines to optimize practices and infant outcomes.

JAMA Network Open. 2021;4(11):e2129068. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.29068

Key Points

Question Are clinical guidelines for the early detection and diagnostic workup of child physical abuse complete, clear, and consistent across high-income countries?

Findings In this systematic review that included 20 clinical guidelines issued in 15 countries, guidelines were clear but incomplete and discrepant, particularly in the definition of sentinel injuries and in recommendations for exploratory laboratory testing and advanced imaging.

Meaning This systematic review found a lack of standardized guidelines for the identification and management of child physical abuse, which may contribute to practice variation.

+ [Invited Commentary](#)

+ [Supplemental content](#)

Author affiliations and article information are listed at the end of this article.

Open Access. This is an open access article distributed under the terms of the CC-BY License.

Introduction

Physical abuse is estimated to occur in 4% to 16% of the population younger than 18 years in high-income countries,¹ and the World Health Organization has considered child physical abuse (CPA) an international priority and has developed a vast program of CPA prevention.² CPA is more frequent in infants 2 years or younger in whom, in the absence of criteria of certainty other than the rare confession of the perpetrator, diagnosis is complex and relies on a combination of social and clinical evaluations, imaging, and laboratory tests.³⁻⁵ False-negative results expose infants to a risk of recurrence estimated at 35% to 50%,^{6,7} with its associated morbidity and mortality in the short⁸⁻¹⁰ and long term.^{11,12} However, false-positive results may delay the diagnosis of severe underlying diseases, such as bone fragility (eg, osteogenesis imperfecta) or bleeding disorders (eg, hemophilia) and lead to an inappropriate child protection decision.¹³ Thus, early detection of CPA based on sentinel injuries (ie, injuries in noncruising infants or with implausible explanations),¹⁴ alone or interpreted with the help of clinical decision rules, such as the TEN-4 rule (ie, bruises on the torso, ears, and neck in children younger than 4 years may be indicative of CPA),¹⁵ and accurate diagnostic workup with imaging and laboratory tests are of paramount importance.

To help physicians optimize the detection and diagnosis of CPA and consider differential diagnoses, clinical guidelines have been developed by academic societies and health agencies. Despite these efforts at standardization, several studies reported suboptimal practices by health care practitioners. For example, in 2018, 36% of physicians in 4 European countries considered that an infant aged 10 weeks with bleeding from the mouth was not a child protection concern.¹⁶ In a French national survey performed in 2015, only 28% of pediatricians would prescribe magnetic resonance imaging (MRI) of the head for the diagnostic workup of CPA in an infant aged 9 months with a fractured femur, numerous bruises, and head trauma.¹⁷ Lack of completeness, clarity, and consistency are among the reasons why clinical guidelines fail to standardize practices and thus mislead health professional practices.^{18,19} For example, we recently identified a between-guideline discrepancy for the imaging workup to be performed to detect skeletal injuries when CPA is suspected, notably the role of bone scintigraphy.^{20,21} Identifying the specific fields for which guidelines lack completeness, clarity, or consistency for the early detection and diagnostic workup of CPA could help prioritize clinical questions requiring original diagnostic studies, systematic reviews (as performed in the aforementioned example of bone scintigraphy),²⁰ or an international consensus process. Our objective was to systematically investigate the completeness, clarity, and consistency of clinical guidelines for the early detection and diagnostic workup of CPA that were issued by academic societies and health agencies in high-income countries.

Methods

This systematic review was performed according to guidance from the Centre for Reviews and Dissemination²² and its reporting followed the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) reporting guideline. A protocol was registered (Prospero No. [CRD42020203809](https://doi.org/10.1111/CRD4.2020203809)). In this systematic review, we aimed to identify, analyze, and compare all guidelines that were issued after 2010 by academic societies or health agencies in high-income countries with a guidance on the early detection and/or diagnostic workup of CPA in infants aged 2 years or younger.²³ This age limit was selected because most nonclinically visible injuries are found before this age.^{24,25} The database searches and data extraction and synthesis were performed by 2 of us (F.B. and Y.R.) independently. Disagreements were resolved by consensus or by consulting 1 or several other review authors (F.B., S.A., Y.R., and M.C.). We translated the non-English guidelines with the help of native-speaker physicians.

Search Strategy and Selection Criteria

We searched MEDLINE (via PubMed), Web of Science, Google Scholar, websites reporting guidelines (eg, SUMSearch 2,²⁶ Guidelines International Network,²⁷ and Trip Database²⁸) from inception to June 15, 2020 (last update), with no language restrictions, as well as the websites of academic societies and health agencies in the 24 countries with the highest incomes (eTable 1 in [Supplement 1](#)).²³ The search strategy for databases combined groups of keywords pertaining to child abuse, diagnosis, and guidelines (eTable 2 in [Supplement 1](#)). We assessed potential guidelines for inclusion by screening titles, abstracts, and, eventually, full texts of all search results. When several guidelines had been published by the same academic society or health agency since 2010, we included only the most recent one. We also contacted the national chairs of the countries covered by the European Confederation of Primary Care Paediatricians (ECPCP) (eTable 1 in [Supplement 1](#)) and asked them about current guidelines in their countries. Finally, we screened reference lists of included guidelines. When guidelines were published in several parts,³ we considered them as a single guideline. When guidelines endorsed another guideline,^{29,30} we chose the most recent one.⁴

We included all the guidelines aimed at providing general guidance for the early detection and diagnostic workup of CPA. For some specific review questions, we also included guidelines with a narrower scope, notably those regarding the recommended diagnostic workup to detect abusive head trauma or skeletal injuries.

Data Extraction and Synthesis

For each included guideline, we extracted its characteristics, including country, year of dissemination, development process with the report of the group membership involved, search methods (eg, systematic review, in particular the description of the scope and grading or rating of the recommendations),³¹⁻³³ and specific content. We classified the scope of each guideline as a general guidance for the early detection and diagnostic workup of CPA or a narrower one. We compared the presence and the detailed content of a definition of sentinel injuries. We listed the recommended diagnostic workup (imaging and laboratory tests) for CPA.

Data Analysis

Given the numerous tests proposed, we restricted the subsequent analyses to those suggested in more than 2 guidelines. From the guidelines' text, we classified whether the test was recommended or not, and whether it was recommended systematically or on a case-by-case basis according to the clinical context or if the recommendation was unclear. We calculated the overall proportion of missing statements and the proportion of unclear statements among the nonmissing statements for all tests.

To compare the guidelines' contents, we grouped the tests according to the 4 domains they dealt with: detection of skeletal, head and spine, or thoracoabdominal injuries and exploration of differential diagnoses. For each diagnostic test, we calculated the proportion of guidelines providing a statement for it if it was expected given their scope. Analyses were conducted from July 2020 to February 2021.

Results

Guidelines Characteristics

We identified 267 records by database searches and 624 records by searching other sources (eFigure in [Supplement 1](#)). From 790 unique search results, we identified 20 guidelines,^{3,34-42} including 10 in English,^{4,5,25,43-49} issued by academic societies or health agencies in 15 countries between 2010 and 2020 (eTable 3 in [Supplement 1](#)). There were 11 guidelines^{3-5,25,36,41,42,46-49} (55%) that reported their development process, and they were developed by multidisciplinary groups; 5 guidelines^{4,41,42,46,47} reported a literature review, 2 guidelines^{5,48} reported a systematic review, and 4 guidelines^{3,25,36,49} provided a grading or a rating of the level of proof or the strength of recommendations.

Among 20 guidelines identified, 16 guidelines^{3,4,34-38,40-48} provided general guidance in case of suspected CPA, including imaging and laboratory tests to be performed; 3 guidelines focused on the diagnostic workup for inflicted skeletal injuries⁴⁶ or abusive head trauma,^{3,47} and 4 guidelines,^{5,25,39,49} all issued by radiology societies, provided guidance for the imaging tests to be performed (eTable 3 in Supplement 1). Thus, given the scope of these 20 guidelines, for 16 guidelines,^{3,4,34-38,40-48} we expected a definition of sentinel injuries and the indication of imaging and laboratory tests, including those for the diagnostic workup for differential diagnoses (ie, bone fragility and bleeding disorders). For 4 guidelines,^{5,25,39,49} we expected only the indication for imaging tests (eTable 4 in Supplement 1).

We identified 28 recommended tests (or groups of laboratory tests): 23 tests (82%) were suggested in more than 2 guidelines (eTable 5 in Supplement 1), and 5 tests (18%) were suggested in 2 guidelines or fewer (ie, whole-body MRI, electroencephalography, bone ultrasonography, pelvis computed tomography [CT], new-born screen review). Thus, a total of 408 statements were expected, given the scope of the guidelines (23 statements each for 16 guidelines^{3,4,34-38,40-48} and 10 statements each for 4 guidelines^{5,25,39,49}). We considered that 168 statements (41%) were missing, and among the nonmissing statements, 10 statements (4%) were unclear (Table 1; eTable 5 in Supplement 1).

Guidelines Content

Sentinel Injury Definition

All 16 expected guidelines^{3,4,34-38,40-48} provided a definition of sentinel injuries (Table 2). Six guidelines^{34,36-38,40,43} gave a brief characterization of sentinel injuries and focused on only skin injuries: hematoma, bruises, burns, abrasions, lacerations, and scars. Two guidelines^{4,47} added the TEN-4 rule for assessing children with bruises according to the age of the child and the location of the bruises. Ten guidelines^{3,4,40-42,44-48} added the skeletal injuries, intraoral injuries, intracranial injuries, or abdominal injuries; 10 guidelines^{3,4,35,42,44-48} gave details on the location of these injuries, 5 guidelines^{4,38,42,44,48} mentioned the number of injuries by terms such as *multiple*, *in cluster*, or *in great quantity*, 2 guidelines^{35,42} gave details on the size, and 6 guidelines^{4,35,42,44,45,48} gave details on the pattern of the injuries. Eight guidelines^{3,4,42,44-48} added injuries in noncruising children. The specific term *sentinel injury* was found in only 3 guidelines.^{3,4,47}

Detection of Skeletal Injuries

All 20 guidelines gave a recommendation regarding which diagnostic tests should be performed to detect skeletal injuries. Radiological skeletal survey was mentioned in all 20 guidelines and was recommended systematically by 17 guidelines^{3-5,25,34-36,38-42,44,46-49} and on a case-by-case basis without giving more details by 3 guidelines^{37,43,45} (Table 3). All guidelines recommended radiological skeletal survey up to age 2 years, except 1 guideline that did not mention any age limit,⁴⁰ and 1

Table 1. Examples of Interpretations Performed During the Analysis of Guidelines for the Early Detection and/or the Diagnostic Workup of Child Physical Abuse in Infants

Example of wording	Interpretation
Explanatory sentences	
“Systematic,” “systematically,” “should,” “is required,” “in all children”	The test has to be performed systematically
“Could,” “may,” “might,” “consider,” “in case of,” “is often used,” “if the child is at risk for,” “possibly,” “based on findings”	The test should be performed on a case-by-case basis, according to the clinical context
“Consider neuroimaging,” ⁴⁶ “additional imaging studies may be indicated” ⁴⁶	The recommendation is unclear (regarding the neuroimaging and additional imaging to be performed)
List of tests	
“First line investigation”	The test has to be performed systematically
“Second line investigation”	The test should be performed on a case-by-case basis according to the clinical context
Tests are listed with no conditional settings	The test has to be performed systematically

Table 2. Definition of Sentinel Injuries

Source	Country	Wording ^a	Definition points covered					
			Type	Location	No.	Size	Pattern	Mobility noncruising child
With the term <i>sentinel injury</i>								
Haute Autorité de Santé, ³ 2017	France	“Sentinel injuries: skin lesions, particularly bruises or hematoma, lesions of the ear-nose-throat sphere, especially inside the mouth, fractures in a noncruising child”	Yes	Yes	No	No	No	Yes
Christian and the Committee on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics, ⁴ 2015	United States	“Previous sentinel injuries, defined as inflicted injuries that are minor and recognized by physicians or parents before the recognition that the child has been abused.... The majority of sentinel injuries are bruises, intraoral injuries, including frenula tears, or fractures.... Abused children may have clustering of bruises...with handprints or looped marks.... Bruises are notably rare in perambulatory infants.... Bruises to the torso, ears, or neck in children ≤4 years of age are predictive of abuse ‘TEN 4’”	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Narang et al; the Council on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics, ⁴⁷ 2020	United States	“...80% of those sentinel injuries were bruises.... Particular attention should be given to ‘TEN-4’ bruising (bruising of the torso, ears, and neck in children younger than 4 y or any bruising in an infant younger than 4 mos). Oral injuries in infants, such as frenulum tears, may also accompany or precede abusive head trauma and should prompt consideration of abuse”	Yes	Yes	No	No	No	Yes
Without the term <i>sentinel injury</i>								
New South Wales Government, ⁴³ 2014	Australia	“Bruise, abrasion, laceration, burn, scar etc”	Yes	No	No	No	No	No
Government of Western Australia Department of Health, ⁴⁴ 2017	Australia	“Any injury/bruising in pre-mobile infants...lacerations and welts burns, including cigarette burns, and scalds, ingestion of poisonous substances, facial, head or neck bruising, multiple injuries or bruises, including bruising and marks that show the shape of the object that caused it e.g. a belt buckle, bruising of the pinna external ear”	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Canadian Paediatric Society, ⁴⁶ 2018	Canada	“Bruising or oral trauma, particularly in young infants. Bruises, especially on the child’s trunk, ears and neck, may be a marker for inflicted trauma.... Intracranial and abdominal injuries”	Yes	Yes	No	No	No	Yes
Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, ³⁶ 2019	Germany	“Hematoma and thermic injuries”	Yes	No	No	No	No	No
Association of Family Physicians, ³⁵ 2014	Israel	“Bruises in the neck...bites or beats the size of an adult’s palm, burn with sharp borders, shaped like gloves/socks and a cigarette”	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No
Japan Pediatric Society, ³⁴ 2014	Japan	“Burns, bruises, abrasions, lacerations”	Yes	No	No	No	No	No
Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde, ⁴² 2016	The Netherlands	“Very young child with serious injuries without direct explanation - Unusual site of injury...burns, fractures, inflicted brain injury...a recognizable pattern of an object or body part...one or more bruises in a premobile child.... Circular burns with deep craters corresponding in size to cigarette burns”	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
The Paediatric Society of New Zealand, ⁴⁵ 2016	New Zealand	“Any infant who has any bruise or fracture and is not yet cruising, climbing or walking. ...an apparently trivial bruise to the head of a young infant with no signs of concussion may be a marker of serious risk”	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes
Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress, ⁴¹ 2018	Norway	“Tears, cuts, wounds, bruises, scars, rashes, hair loss.... Oral cavity / pharynx: mucosal damage, frenulum damage.... Look behind the ear and on the helix for blood clots.... Look at the neck for skin changes”	Yes	Yes	No	No	No	No
Asociación Española de Pediatría and Sociedad Española de Urgencias Pediátricas, ³⁸ 2010	Spain	“Bruises and burns..., hematomas in covered, in great quantity..., multiple scars”	Yes	No	Yes	No	No	No
Swedish Pediatric Society, ⁴⁰ 2019	Sweden	“Bruises...wounds”	Yes	No	No	No	No	No
Swiss Society of Paediatrics, ³⁷ 2017	Switzerland	“Injuries / hematoma”	Yes	No	No	No	No	No
Royal College of Paediatrics and Child Health, ⁴⁸ 2019	United Kingdom	“Bruises...bites...fractures...burns and scalds.... Bruising in children who are not independently mobile.... Multiple bruising or bruises in clusters.... Bruises to the face, eyes, ears, trunk, arms, buttocks and hands.... Bruises that carry the imprint of a hand, ligature or implement used”	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes

^a Text is given verbatim when the original was in English, or translation is given for non-English original.

Table 3. Imaging and Laboratory Tests Recommended in More Than 2 Included Guidelines for the Diagnostic Workup of Physical Abuse

Source	Country	Guidance target	Detection of skeletal injury			Detection of head and spine trauma				Detection of thoracic or abdominal injury			
			Radiological skeletal survey (age, y)	Follow-up skeletal survey	Bone scintigraphy	Eye fundus examination (age, y)	Head CT (age, y)	Head MRI	Cranial US	Chest CT	Abdominal CT	Abdominal US	Abdominal Laboratory tests ^a
New South Wales Government, ⁴³ 2014	Australia	Physical abuse	C	NM	C	C	C or MRI	NM	NM	C	NM	C (renal function: NM)	
Government of Western Australia Department of Health, ⁴⁴ 2017	Australia	Physical abuse	S (<2)	NM	C	C (<1)	C or MRI	NM	NM	U	U	C	
Canadian Paediatric Society, ⁴⁶ 2018	Canada	Inflicted skeletal injuries	S (<2)	C	C	S	U	NM	NM	U	U	S (pancreatic enzymes: NM)	
Haute Autorité de Santé, ³ 2017	France	Shaken baby syndrome	S (<2)	C	C	S	S (<1)	C	NM	NM	C	S (urinalysis, renal function: NM)	
Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, ³⁶ 2019	Germany	Physical abuse	S (<2)	C	C	S (<2)	C	C	NM	NM	NM	S	
Twomey et al; Children's Health Ireland, ⁴⁹ 2020	Ireland	Physical abuse ^b	S (<2)	S	NM	NE	S (<1) or C (>1)	C	C	U	U	NE	
Association of Family Physicians, ³⁵ 2014	Israel	Physical abuse	S (<1.5)	NM	C	S (<2)	C	NM	NM	C	NM	C (renal function: NM)	
Japan Pediatric Society, ³⁴ 2014	Japan	Physical abuse	S (<2)	S	NM	S	S (<2) or MRI	NM	NM	NM	NM	NM	
Nederlandse Vereniging voor Kinderneeskunde, ⁴² 2016	The Netherlands	Physical abuse	S (<2)	C	NM	C	C	C	NM	NM	NM	NM	
The Paediatric Society of New Zealand, ⁴⁵ 2016	New Zealand	Physical abuse	C (<2)	C	C	C (<2)	S (<1) or C (>1)	C	NM	NM	NM	NM	
Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress, ⁴¹ 2018	Norway	Physical abuse	S (<2)	C	No	C (<5)	S (<1) or C (1-2)	C	NM	C	NM	C	
Asociación Española de Pediatría and Sociedad Española de Urgencias Pediátricas, ³⁸ 2010	Spain	Physical abuse	S (<2)	NM	C	S	S	C	NM	NM	NM	C (pancreatic enzymes, urinalysis, renal function: NM)	
Swedish Pediatric Society, ⁴⁰ 2019	Sweden	Physical abuse	S	S	NM	S	S	C	NM	C	C	S (pancreatic enzymes: NM)	
Swedish Pediatric Radiology Society, ³⁹ 2019	Sweden	Physical abuse ^b	S (<2)	S	NM	NE	S (<1) or C (>1)	C	NM	C	NM	NE	
Swiss Society of Paediatrics, ³⁷ 2017	Switzerland	Physical abuse	C (<2)	NM	C (>2)	S	S	S	NM	NM	C	C	
Halstead et al; the Royal College of Radiologists and The Society & College of Radiographers, ⁵ 2018	United Kingdom	Physical abuse ^b	S (<2)	S	No	NE	S	C	NM	C	S	NE	
Royal College of Paediatrics and Child Health, ⁴⁸ 2019	United Kingdom	Physical abuse	S (<2)	S	C	S	S (<1) or 1 C (1-2)	C	No	NM	C	C (urinalysis: NM)	
Christian and the Committee on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics, ⁴ 2015	United States	Physical abuse	S (<2)	C	C	S	C	C	C	NM	C	S (urinalysis: C, renal function: NM)	

(continued)

Table 3. Imaging and Laboratory Tests Recommended in More Than 2 Included Guidelines for the Diagnostic Workup of Physical Abuse (continued)

Source	Country	Guidance target	Detection of skeletal injury			Detection of head and spine trauma			Detection of thoracic or abdominal injury				
			Radiological skeletal survey (age, y)	Follow-up skeletal survey	Bone scintigraphy	Eye fundus examination (age, y)	Head CT (age, y)	Head MRI	Spine MRI	Cranial US	Chest CT	Abdominal CT	Abdominal US	Laboratory tests^{a}
Wootton-Gorges et al; Expert Panel on Pediatric Imaging, American College of Radiology, ²³ 2017	United States	Physical abuse ^b	S (<2)	C	C	NE	S	C	NM	C	S	No	NE
Narang et al; the Council on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics, ⁴⁷ 2020	United States	Abusive head trauma	S (<2)	NM	NM	S	S or MRI	C	No	NM	NM	NM	NM

Abbreviations: C, case by case basis; CT, computed tomography; NM, not mentioned; MRI, magnetic resonance imaging; NE, not expected; S, systematic; U, unclear; US, ultrasonography.

^a Includes pancreatic enzymes, liver enzymes, urinalysis, and renal function.

^b Detected using imaging tests.

guideline³⁵ that recommended it up to age 1.5 years. Twelve guidelines^{3-5,25,34,36,39,41,42,46,48,49} mentioned the number of views recommended in the radiological skeletal survey. The number varied from 17 views^{34,36} to 32 views,³⁹ and all but 1 guideline³⁴ recommended oblique views of the ribs.

Bone scintigraphy was mentioned in 14 of 20 guidelines (70%). It was recommended on a case-by-case basis by 12 guidelines,^{3,4,25,35-38,43-46,48} for children 2 years and older by 1 guideline,³⁷ as a complementary test in case of negative radiological skeletal survey results and if the suspicion of abuse remained high by 10 guidelines,^{3,4,25,35,36,38,44-46,48} without giving more details by 1 guideline,⁴³ and not recommended by 2 guidelines.^{5,41}

Of 20 guidelines, 14 (70%) mentioned follow-up radiological skeletal survey (recommended to be performed between 7 days and 3 weeks after the first survey; 14 days for most of the guidelines), including systematically by 6 guidelines^{5,34,39,40,48,49} and only in case of doubt in the initial investigation by 8 guidelines.^{3,4,25,36,41,42,45,46} The number of recommended views was mentioned in 6 guidelines^{3,5,25,34,36,46,49} and varied from 9 views⁵ to 17 views.³⁴

Detection of Head and Spine Trauma

All 20 guidelines gave a recommendation regarding diagnostic tests to be performed for head and spine trauma. All 16 expected guidelines recommended an eye fundus examination, systematically^{3,4,34-38,40,46,48} or on a case-by-case-basis according to the clinical context.⁴¹⁻⁴⁵ Only 5 guidelines recommended the upper age limit to perform an eye fundus examination, which ranged from 1 year^{35,36,44,45} to 5 years⁴¹ (Table 3).

All guidelines recommended a head CT, including 13 guidelines^{3,5,25,34,37-40,45,47-49} that recommended it systematically (age <1 year for 6 guidelines^{3,39,41,45,48,49}) and 6 guidelines^{4,35,36,42-44} that recommended it on a case-by-case basis; 1 guideline⁴⁶ was unclear by mentioning *neuro-imaging* without giving more details. The use of contrast product injection was mentioned in 7 guidelines^{3,25,35,39,41,45,49}, all recommended not using it. Of 20 expected guidelines, 19 guidelines (95%) recommended a head MRI, including 12 guidelines^{4,5,25,34,36,39-42,45,48,49} that recommended head MRI if head CT found anomalous results, 2 guidelines^{3,37} that recommended systematically performing both head CT and head MRI whatever the initial results of head CT, and 3 guidelines^{43,44,47} that recommended performing any of these 2 tests. Ten guidelines^{3-5,25,34,36,39,41,45,48} detailed the procedure for performing head MRI and were consistent on the performance of diffusion-weighted imaging but differed in the details of the sequences to be performed.

Spinal MRI was mentioned in 13 guidelines (65%). Performance of spinal MRI was recommended as systematic by 1 guideline,²⁵ in case of diagnostic concern by 2 guidelines,^{3,47} and only if a head MRI was performed by 10 guidelines.^{4,5,36,39-42,45,48,49} One guideline⁴¹ recommended only a cervical spine MRI, 2 guidelines^{4,47} were unclear about recommending cervical or complete spine MRI, and all other guidelines recommended a complete spine MRI.^{3,5,25,36,39,40,42,45,48,49}

Cranial ultrasonography was mentioned in 6 guidelines (30%). It was recommended for the evaluation of macrocephaly,⁴ if a skull injury is suspected,³⁶ or without giving more detail,³⁸ and was not recommended by 3 guidelines.^{3,47,48}

Detection of Thoracoabdominal Injuries

Of 20 guidelines, 16 guidelines (80%) gave a recommendation regarding which diagnostic tests should be performed for thoracoabdominal injuries. Chest CT was mentioned in 6 guidelines^{5,25,39-41,49} (22%) (Table 3); it was recommended if needed for evaluating rib injuries in all of the guidelines. Abdominal CT was mentioned in 10 guidelines (50%): as systematic by 2 guidelines^{5,25} and on a case-by-case basis by 8 guidelines^{4,35,37,39-41,43,48} conditional to the laboratory tests results, in case of symptomatic^{4,40} or suspected abdominal injuries^{39,41,48} or without giving more details.^{35,37,43} Four guidelines^{4,5,25,41} mentioned the use of contrast product injection for abdominal CT and recommended it, and 3 guidelines^{44,46,49} recommended performing abdominal imaging without giving more details on the imaging procedures. Abdominal ultrasonography was

mentioned in 3 guidelines (15%), with 2 guidelines^{3,37} recommending it according to the clinical context without giving more details, and 1 guideline²⁵ not recommending it.

In total, 12 of 16 expected guidelines^{3,4,35-38,40,41,43,44,46,48} (75%) listed the laboratory tests to be performed for thoracoabdominal injuries (ie, liver enzymes, pancreatic enzymes, urinalysis, and renal function). All 4 tests were recommended systematically by 1 guideline,³⁶ and according to the clinical context without giving more details by 3 guidelines^{35,41,44}; 2 guidelines^{40,46} recommended systematic performance of liver enzymes, urinalysis, and renal function testing only, 2 guidelines^{3,4} recommended systematic performance of liver and pancreatic enzymes, and 1 guideline³⁸ recommended testing liver enzymes "in case of bruises or muscle injuries" (without specifying their location). Six guidelines recommended renal function testing systematically,^{36,40,46} or according to the clinical context without giving more details.^{37,41,44} Four guidelines recommended troponin and/or creatine kinase testing to detect cardiac injury systematically^{4,36,40} or according to the clinical context⁴¹ without giving more details, but the other guidelines did not mention these tests.

Differential Diagnosis

Of 16 expected guidelines, 9 guidelines^{3,4,34-38,40-47} (56%) gave a recommendation regarding laboratory tests to be performed to explore bone metabolism (**Table 4**). Seven guidelines recommended serum calcium, phosphorus, and alkaline phosphatase tests systematically^{4,36,40,46} or according to the clinical context without giving more details^{41,43,48}; 1 guideline³⁷ recommended only serum calcium tests according to the clinical context without giving more details. Seven guidelines recommended parathyroid hormone and 25-hydroxy-vitamin D laboratory tests systematically^{36,40} or according to the clinical context without giving more details.^{4,41,43,46,48} Five guidelines recommended serum copper and ceruloplasmin systematically^{36,40} or according to the clinical context without giving more details.^{4,41,46} One guideline⁴⁸ mentioned serum copper test without recommending it clearly. Three guidelines^{4,41,48} recommended fibroblast culture and/or DNA analysis in case of suspicion of osteogenesis imperfecta.

Of 16 expected guidelines, 14 guidelines^{3,4,35-38,40-46,48} (88%) gave a recommendation regarding laboratory tests to be performed to explore bleeding disorders. Fourteen guidelines recommended a complete blood count, including platelets systematically^{3,4,36,38,40,46} or according to the clinical context^{35,37,41-45,48} without giving more details, except for 2 guidelines^{44,48} that recommended these tests in case of bruises. Three guidelines recommended a regular coagulation test (ie, activated partial thromboplastin time, prothrombin time, international normalized ratio, and fibrinogen) systematically^{4,40} or in case of bruises⁴⁸; 7 guidelines^{3,36,37,41-43,45} recommended a regular coagulation test without mentioning all these tests. Three guidelines^{35,38,44} recommended a coagulation screening test without giving details on the tests to be performed. Seven guidelines recommended advanced coagulation tests (ie, factor VIII and IX levels and von Willebrand activity with or without factor XI and XIII levels) systematically^{3,4,40} or according to the clinical context^{36,40-42} without giving more details. One guideline⁴⁵ recommended testing von Willebrand activity in case of blood disorder suspicion, and 1 guideline⁴³ recommended a full coagulation testing without giving details on the tests to be performed. Eight guidelines^{3,4,36,37,41,43,45,48} recommended to test urine organic acids in case of suspicion of glutaric aciduria type 1.

Discussion

In this systematic review of 20 clinical guidelines for the early detection and diagnostic workup of CPA in infants, we identified a few unclear statements but a frequent lack of completeness of guidelines and numerous between-guideline discrepancies. Guidelines agreed with recommending radiological skeletal survey, head CT, head MRI, and eye fundus examination but disagreed on whether these should be systematically performed or not. Other main discrepancies dealt with defining sentinel injuries and performing bone scintigraphy, follow-up skeletal survey, spinal MRI,

Table 4. Laboratory Blood Tests Recommended for Differential Diagnoses, Such as Bone Fragility and Bleeding Disorders in Guidelines

Source	Country	Bone fragility			Bleeding disorders			Subdural hematoma
		Calcium, phosphorus, alkaline phosphatase	25-hydroxyvitamin D, PTH	Serum copper, ceruloplasmin, and vitamin C ^a	Fibroblast culture and/or DNA analysis for osteogenesis imperfecta	CBC with platelets, PT/INR/aPTT/fibrinogen	Factor VIII/factor IX/VWF activity		Urine organic acids^{b}
New South Wales Government, ³⁹ 2014	Australia	C (with magnesium)	C	NM	NM	C (PT and fibrinogen: NM)	U	C
Government of Western Australia Department of Health, ⁴⁴ 2017	Australia	NM	NM	NM	NM	C (coagulation: U)	NM	NM
Canadian Paediatric Society, ⁴⁶ 2018	Canada	S	C	C (vitamin C: NM)	NM	S (coagulation: NM)	NM	NM
Haute Autorité de Santé, ³ 2017	France	NM	NM	NM	NM	S (INR: NM; with lactates)	S (with factor XI)	C
Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, ³⁶ 2019	Germany	S	S	S	NM	S (INR: NM)	C (with factor XIII and blood group)	C
Association of Family Physicians, ³⁵ 2014	Israel	NM	NM	NM	NM	C (coagulation: U)	NM	NM
Japan Pediatric Society, ³⁴ 2014	Japan	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
Nederlandse Vereniging voor Kinderneeskunde, ⁴² 2016	The Netherlands	NM	NM	C (serum copper, and ceruloplasmin: NM)	NM	C (INR: NM)	C (with factor XIII)	NM
The Paediatric Society of New Zealand, ⁴⁵ 2016	New Zealand	NM	NM	NM	NM	C (PT and fibrinogen: NM)	C (factor VIII, factor IX: NM, with blood group)	C
Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress, ⁴¹ 2018	Norway	C (with Na)	C	C (vitamin C: NM)	C	C (PT: NM)	C (with factor VII and vitamin K)	C
Asociación Española de Pediatría and Sociedad Española de Urgencias Pediátricas, ³⁸ 2010	Spain	NM	NM	NM	NM	S (coagulation: U)	NM	NM
Swedish Pediatric Society, ⁴⁰ 2019	Sweden	S (with Na and K)	S	S (vitamin C: NM)	NM	S (with lactates)	S	NM
Swiss Society of Paediatrics, ³⁷ 2017	Switzerland	C (phosphorus, alkaline phosphatase: NM; with Na, K, and Cl)	NM	NM	NM	C (aPTT: NM)	C (VWF activity: NM, with factor XIII)	C
Royal College of Paediatrics and Child Health, ⁴⁸ 2019	United Kingdom	C	C	U (ceruloplasmin: NM, with vitamin A)	C	C	C (factor IX and factor XIII)	C
Christian and the Committee on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics, ⁴ 2015	United States	S	C	C	C	S	S (with D-dimer)	C
Narang et al; the Council on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics, ⁴⁷ 2020	United States	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM

Abbreviations: aPTT, activated partial thromboplastin time; C, case by case basis; CBC, complete blood cell count; Cl, chloride; D-dimer, dimerized plasmin fragment D; INR, international normalized ratio; K, Potassium; Na, sodium; NM, not mentioned; PT, prothrombin time; PTH, parathyroid hormone; S, systematic; VWF, von Willebrand factor.

^a Performed for the detection of Menkes disease and scurvy.
^b Performed for the detection of glutaric aciduria type 1.

cranial ultrasonography, chest CT, and abdominal ultrasonography and CT systematically, on case-by-case basis, or not. For ruling out differential diagnoses, guidelines agreed on blood tests to explore primary hemostasis and coagulation, but with some discrepancies in the tests to be performed, and only half of the included guidelines mentioned the need to investigate bone metabolism.

The guidelines were based on a limited number of well-designed primary studies, particularly for the definition and diagnosis of sentinel injuries,^{14,50} the use of bone scintigraphy,²⁰ and laboratory tests^{29,51} to perform in case of suspected CPA. The lack of primary studies may have led guidelines developers to opt for expert consensus rather than evidence-based guidelines, and this may explain the substantial heterogeneity among guidelines. Also, the methods used by the developers of these guidelines often did not follow international recommendations.^{32,33} Only 4 guidelines provided details on the quality of the underlying evidence and rated the strength of their statements, even though these steps are known to improve guidelines' implementation.⁵² The high rate of missing statements (41%) could be explained by a failure to describe the precise scope of the guidelines, such that their authors did not indicate which tests should not be performed. For example, the limitations of cranial ultrasonography to detect inflicted brain injuries are well known, although this test was still recommended in 2 guidelines. Thus, the nonindication for cranial ultrasonography probably needs to be reaffirmed in guidelines to avoid misleading nonspecialized clinicians. More generally, the scope of guidelines should be to state both recommended and not recommended imaging and laboratory tests for the diagnostic workup of CPA.

Interpretation and Implications

The lack of completeness of guidelines and between-guideline inconsistencies may mislead physicians' decisions. Efforts at the national level to standardize practices by producing guidance to help physicians optimize the detection of inflicted injuries and consider differential diagnoses may be jeopardized by the heterogeneity observed among guidelines at the international level, given their high online accessibility. Between-country variability of clinical guidance may be explained by regional variations in the epidemiological characteristics of diseases or accessibility of diagnostic tests,⁵³ but the detection and the diagnostic workup of CPA in high-income countries should be standardized. Other factors, such as clinical recommendations published in journals with high impact factor,⁹ could also influence physicians' decisions, but we believe this between-guideline heterogeneity explains in part the variability and the suboptimality of observed practices for the detection and diagnostic workup of CPA.^{16,17,54}

Our systematic review could aid in drawing the research agenda to optimize the detection and diagnostic workup of CPA. First, priority clinical questions for which guidelines lacked consistency were bone scintigraphy, follow-up skeletal survey, spine MRI, cranial ultrasonography, chest CT, abdominal CT and ultrasonography, and laboratory tests for abdominal injuries or for differential diagnoses. The methods needed to reach international consensus may vary depending on the clinical question. For example, in the past decade, well-designed original studies and systematic reviews showed the important role of head and spine MRI to detect additional and extracranial injuries.⁵⁵⁻⁵⁹ Thus, an update of the oldest included guidelines would probably lead to more between-guideline consistency. Other systematic reviews have shown the complete lack of well-designed original studies, such as for bone scintigraphy,²⁰ pointing to the need to conduct such studies. There is also a clear need to define sentinel injuries, to agree not just on their location, size, patterns, and number but also on the term *sentinel injury* because it is not shared by all experts in the field of CPA. The TEN-4 rule could help in the definition of sentinel injuries by providing a simple tool to help clinicians classify bruises as sentinel injuries.¹⁵ Finally, our results suggest that developers of guidelines for CPA detection and diagnosis should follow international recommendations for their development process to notably rate the strength of recommendations based on the available evidence. Given the constant production of knowledge in the detection and diagnostic workup of CPA, an international consensus should be actualized on a regular basis to incorporate all the available evidence, as has

been done for abusive head trauma with a consensus statement supported by 15 major national and international professional medical societies.⁶⁰

Limitations

This study has some limitations. First, we could not find guidelines in more than one-third of the high-income countries included in the search, even though we performed a systematic search of several databases and relevant websites, with no language restriction. We could only identify 4 additional guidelines by asking European experts in pediatrics what guidelines were in force in their country. We may have missed existing guidelines, in particular in countries not covered by the ECPCP. However, an exhaustive search would probably have increased the between-guideline variability. Second, we subjectively decided the specific guidance expected for each guideline according to the title and scope, by a consensus of coauthors, to compare them. Third, by removing the tests suggested in 2 guidelines or fewer, we risked not analyzing promising new tests, such as whole-body MRI for the detection of skeletal and muscular injuries.⁶¹

Conclusions

This systematic review identified flaws in guidelines' completeness and between-guideline discrepancies that could contribute to the observed variations in clinical practices. Primary care health practitioners and hospital-based physicians are the first-line and key actors for the early detection and diagnosis of CPA in infants, and their decisions should be based on complete, clear, and consistent guidelines. Our findings may help identify priorities for well-designed original diagnostic accuracy studies, systematic reviews or an international consensus process to produce clear and standardized guidelines to optimize practices and infants' outcomes.

ARTICLE INFORMATION

Accepted for Publication: July 4, 2021.

Published: November 17, 2021. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.29068

Open Access: This is an open access article distributed under the terms of the [CC-BY License](#). © 2021 Blangis F et al. *JAMA Network Open*.

Corresponding Author: Flora Blangis, MSc, Inserm 1153, EPOPé team, Maternité de Port-Royal, 53 Avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France (flora.blangis@inserm.fr).

Author Affiliations: Obstetrical, Perinatal and Pediatric Epidemiology Research team, Centre of Research in Epidemiology and Statistics, Université de Paris, INSERM, F-75004, Paris, France (Blangis, Cohen, Refes, Gras-Le Guen, Launay, Chalumeau); Inserm CIC 1413, Nantes University Hospital, F-44000, Nantes, France (Blangis, Gras-Le Guen, Launay); Department of General Pediatrics and Pediatric Infectious Diseases, AP-HP, Necker-Enfants Malades Hospital, Université de Paris, F-75015, Paris, France (Blangis, Allali, Cohen, Adnot, Chalumeau); Unité d'Accueil des Enfants en Danger, Nantes University Hospital, F-44000, Nantes, France (Vabres); Department of Pediatric Radiology, AP-HP, Bicêtre Hospital, F-94270, Le Kremlin Bicêtre, France (Adamsbaum); Pediatrics and Forensic Unit, AP-HP, Hôtel-Dieu Hospital, F-75004, Paris, France (Rey-Salmon); AFPA, Association Française de Pédiatrie Ambulatoire, F-30400, Villeneuve les Avignons, France (Werner); Department of Pediatric Emergency Care, Nantes University Hospital, F-44000, Nantes, France (Gras-Le Guen, Launay).

Author Contributions: Ms Blangis and Dr Chalumeau had full access to all of the data in the study and take responsibility for the integrity of the data and the accuracy of the data analysis.

Concept and design: All authors.

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Blangis, Allali, Cohen, Refes, Launay, Chalumeau.

Drafting of the manuscript: Blangis, Allali, Cohen, Refes, Launay, Chalumeau.

Critical revision of the manuscript for important intellectual content: Vabres, Adamsbaum, Rey-Salmon, Werner, Adnot, Gras-Le Guen.

Statistical analysis: Blangis, Cohen, Refes, Chalumeau.

Obtained funding: Blangis, Werner, Gras-Le Guen, Launay, Chalumeau.

Supervision: Launay, Chalumeau.

Conflict of Interest Disclosures: None reported.

Funding/Support: Ms Blangis and Dr Gras-Le Guen received external funding for this study from the Association Française de Pédiatrie Ambulatoire, Véronique Rouallet and Mustela Fondations, and Hôpitaux Universitaires du Grand Ouest.

Role of the Funder/Sponsor: The funders had no role in the design and conduct of the study; collection, management, analysis, and interpretation of the data; preparation, review, or approval of the manuscript; and decision to submit the manuscript for publication.

Group Members: The European Confederation of Primary Care Paediatricians (ECPCP) research group members are listed in [Supplement 2](#).

REFERENCES

1. Gilbert R, Widom CS, Browne K, Fergusson D, Webb E, Janson S. Burden and consequences of child maltreatment in high-income countries. *Lancet*. 2009;373(9657):68-81. doi:10.1016/S0140-6736(08)61706-7
2. World Health Organization. Child maltreatment. Published 2020. Accessed November 1, 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/child-maltreatment>
3. Haute Autorité de Santé. Syndrome du bébé secoué ou traumatisme crânien non accidentel par secouement: évaluation et recommandations. Updated July 2017. Accessed September 1, 2020. https://www.has-sante.fr/jcms/c_2794425/fr/syndrome-du-bebe-secoue-ou-traumatisme-cranien-nonaccidentel-par-secouement
4. Christian CW; Committee on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics. The evaluation of suspected child physical abuse. *Pediatrics*. 2015;135(5):e1337-e1354. doi:10.1542/peds.2015-0356
5. Halstead S, Scott G, Thust S, Hann G. Review of the new RCR guidelines (2017): the radiological investigation of suspected physical abuse in children. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*. 2019;104(6):309-312. doi:10.1136/archdischild-2017-314591
6. Deans KJ, Thackeray J, Groner JI, Cooper JN, Minneci PC. Risk factors for recurrent injuries in victims of suspected non-accidental trauma: a retrospective cohort study. *BMC Pediatr*. 2014;14:217. doi:10.1186/1471-2431-14-217
7. Oral R, Blum KL, Johnson C. Fractures in young children: are physicians in the emergency department and orthopedic clinics adequately screening for possible abuse? *Pediatr Emerg Care*. 2003;19(3):148-153. doi:10.1097/01.pec.0000081234.20228.33
8. Krug E, Dahlberg L, Mercy J, Zwi A, Lozano R, eds. *World Report on Violence and Health*. World Health Organization; 2002.
9. Berkowitz CD. Physical abuse of children. *N Engl J Med*. 2017;376(17):1659-1666. doi:10.1056/NEJMcp1701446
10. Thackeray J, Minneci PC, Cooper JN, Groner JI, Deans KJ. Predictors of increasing injury severity across suspected recurrent episodes of non-accidental trauma: a retrospective cohort study. *BMC Pediatr*. 2016;16:8. doi:10.1186/s12887-016-0540-y
11. Norman RE, Byambaa M, De R, Butchart A, Scott J, Vos T. The long-term health consequences of child physical abuse, emotional abuse, and neglect: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2012;9(11):e1001349. doi:10.1371/journal.pmed.1001349
12. Afifi T, Mather A, Boman J, Fleisher W, Enns M, Macmillan H. Childhood adversity and personality disorders: results from a nationally representative population-based study. *J Psychiatr Res*. 2011;45(6):814-822. doi:10.1016/j.jpsychires.2010.11.008
13. Christian CW, States LJ. Medical mimics of child abuse. *AJR Am J Roentgenol*. 2017;208(5):982-990. doi:10.2214/AJR.16.17450
14. Sheets LK, Leach ME, Koszewski IJ, Lessmeier AM, Nugent M, Simpson P. Sentinel injuries in infants evaluated for child physical abuse. *Pediatrics*. 2013;131(4):701-707. doi:10.1542/peds.2012-2780
15. Pierce MC, Kaczor K, Lorenz DJ, et al. Validation of a clinical decision rule to predict abuse in young children based on bruising characteristics. *JAMA Netw Open*. 2021;4(4):e215832. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.5832
16. Naughton A, Nurmatov U, Hoytema Van Konijnenburg E, et al. Variability in child protection medical evaluations of suspected physical abuse in four European countries: a vignette study. *Child Abuse Rev*. 2018;27(5):404-418. doi:10.1002/car.2515

17. Ledoyen A, Bresson V, Dubus J-C, et al. Explorations complémentaires face à une situation d'enfant en danger: état des lieux des pratiques en France en 2015. *Arch Ped*. 2016;23(10):1028-1039. doi:10.1016/j.arcped.2016.07.001
18. Kastner M, Bhattacharyya O, Hayden L, et al. Guideline uptake is influenced by six implementability domains for creating and communicating guidelines: a realist review. *J Clin Epidemiol*. 2015;68(5):498-509. doi:10.1016/j.jclinepi.2014.12.013
19. Davis DA, Taylor-Vaisey A. Translating guidelines into practice: a systematic review of theoretic concepts, practical experience and research evidence in the adoption of clinical practice guidelines. *CMAJ*. 1997;157(4):408-416.
20. Blangis F, Taylor M, Adamsbaum C, et al. Add-on bone scintigraphy after negative radiological skeletal survey for the diagnosis of skeletal injury in children suspected of physical abuse: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child*. 2021;106(4):361-366. doi:10.1136/archdischild-2020-319065
21. Blangis F, Poullaouec C, Launay E, et al. Bone scintigraphy after a negative radiological skeletal survey improves the detection rate of inflicted skeletal injury in children. *Front Pediatr*. 2020;8:498. doi:10.3389/fped.2020.00498
22. Centre for Reviews and Dissemination. *CRD's Guidance for Undertaking Reviews in Healthcare*. University of York; 2009.
23. United Nations. Country classification. In: *World Economic Situation and Prospects 2014*. United Nations; 2014.
24. Harper NS, Feldman KW, Sugar NF, Anderst JD, Lindberg DM; Examining Siblings To Recognize Abuse Investigators. Additional injuries in young infants with concern for abuse and apparently isolated bruises. *J Pediatr*. 2014;165(2):383-388.e1. doi:10.1016/j.jpeds.2014.04.004
25. Wootton-Gorges SL, Soares BP, Alazraki AL, et al; Expert Panel on Pediatric Imaging. ACR Appropriateness Criteria suspected physical abuse—child. *J Am Coll Radiol*. 2017;14(5S):S338-S349. doi:10.1016/j.jacr.2017.01.036
26. University of Kansas Medical Center. SUMSearch 2. Accessed September 30, 2021. <http://sumsearch.org/>
27. Guidelines International Network. Accessed September 30, 2021. <https://g-i-n.net/>
28. Trip medical database. Accessed September 30, 2021. <https://www.tripdatabase.com/>
29. Anderst JD, Carpenter SL, Abshire TC; Section on Hematology/Oncology and Committee on Child Abuse and Neglect of the American Academy of Pediatrics. Evaluation for bleeding disorders in suspected child abuse. *Pediatrics*. 2013;131(4):e1314-e1322. doi:10.1542/peds.2013-0195
30. Carpenter SL, Abshire TC, Anderst JD; Section on Hematology/Oncology and Committee on Child Abuse and Neglect of the American Academy of Pediatrics. Evaluating for suspected child abuse: conditions that predispose to bleeding. *Pediatrics*. 2013;131(4):e1357-e1373. doi:10.1542/peds.2013-0196
31. Brouwers MC, Kerkvliet K, Spithoff K; AGREE Next Steps Consortium. The AGREE Reporting Checklist: a tool to improve reporting of clinical practice guidelines. *BMJ*. 2016;352:i1152. doi:10.1136/bmj.i1152
32. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336(7650):924-926. doi:10.1136/bmj.39489.470347.AD
33. AGREE Collaboration. Development and validation of an international appraisal instrument for assessing the quality of clinical practice guidelines: the AGREE project. *Qual Saf Health Care*. 2003;12(1):18-23. doi:10.1136/qhc.12.1.18
34. Japan Pediatric Society. Child abuse treatment guide. Accessed July 1, 2020. https://www.jpeds.or.jp/modules/guidelines/index.php?content_id=25
35. Association of Family Physicians. Child abuse. Accessed July 1, 2020. https://www.wikirefua.org.il/w/index.php?title=%D7%94%D7%AA%D7%A2%D7%9C%D7%9C%D7%95%D7%AA%D7%91%D7%99%D7%9C%D7%93%D7%99%D7%9D_-_Child_abuse&oldid=107321
36. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Kindesmisshandlung, -missbrauch, -vernachlässigung unter Einbindung der Jugendhilfe und Pädagogik (Kinderschutzleitlinie). Accessed July 1, 2020. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/KF_027-069k_Kinderschutz_2018-10.pdf
37. Swiss Society of Paediatrics. Recommendations pour les activités liées à la protection de l'enfant dans les hôpitaux pédiatriques. Accessed September 1, 2020. <https://www.paediatricschweiz.ch/fr/recommandations-pour-les-activites-protection-de-lenfant/>

38. Pou i Fernández J. Maltrato infantil. Actuación en urgencias. In: Asociación Española de Pediatría; Sociedad Española de Urgencias Pediátricas. *SEUP-AEP. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de urgencias pediátricas*. 2nd ed. Ergon; 2010:163-172.
39. Swedish Pediatric Radiology Society. Riktlinjer för radiologin vid utredning av misstänkt fysisk barnmisshandel. Accessed July 1, 2020. https://www.sfmr.se/Files.aspx?f_id=165257
40. Swedish Pediatric Society. Medicinsk rutinhandläggning av misstänkt spädbarnsmisshandel. Accessed July 1, 2020. <https://bsfi.barnlakarforeningen.se/wp-content/uploads/sites/13/2019/02/Medicinsk-rutin-f%C3%B6r-handl%C3%A4ggning-av-misst%C3%A4nkt-sp%C3%A4dbarnsmisshandel.pdf>
41. Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress. Utredning av barn ved mistanke om vold og overgrep. Accessed June 1, 2021. <https://voldsveileder.nkvt.no/blog/innhold/vold-mot-barn-utredning/4c-medisinsk-utredning/>
42. Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde. Richtlijn Signalering kindermishandeling in de spoedeisende medische zorg. Accessed July 1, 2020. <https://www.nvk.nl/themas/kwaliteit/richtlijnen/richtlijn?componentid=9338882&tagtitles=Sociale%252ben%252bPsychosociale%252bkindergeneeskunde>
43. New South Wales Government. Suspected child abuse and neglect (SCAN) medical protocol. Updated 2014. Accessed July 1, 2020. https://www1.health.nsw.gov.au/pds/ActivePDSDocuments/GL2014_O12.pdf
44. Government of Western Australia Department of Health. Guidelines for protecting children 2015. Revised May 2017. Accessed July 1, 2020. <https://ww2.health.wa.gov.au/-/media/Files/Corporate/general%20documents/Child%20protection/PDF/Guidelines-for-protecting-children-2015.ashx>
45. The Paediatric Society of New Zealand. Abuse and neglect. Accessed July 1, 2020. <https://starship.org.nz/guidelines/abuse-and-neglect/>
46. Canadian Paediatric Society. The medical assessment of fractures in suspected child maltreatment: infants and young children with skeletal injury. Accessed July 1, 2020. <https://www.cps.ca/en/documents/position/fractures-in-suspected-child-maltreatment>
47. Narang SK, Fingarson A, Lukefahr J; Council On Child Abuse and Neglect. Abusive head trauma in infants and children. *Pediatrics*. 2020;145(4):e20200203. doi:10.1542/peds.2020-0203
48. Royal College of Paediatrics and Child Health. Child protection companion—about. Published 2019. Accessed July 1, 2020. <https://www.rcpch.ac.uk/resources/child-protection-companion-about>
49. Twomey E, Byrne A, Persaud T; Children's Health Ireland. Guidelines for investigation of children with suspected physical abuse. Accessed June 1, 2021. <https://www.olhc.ie/Healthcare-Professionals/Clinical-Guidelines/Guidelines-for-Investigation-of-Children-with-Suspected-Physical-Abuse.pdf>
50. Berger RP, Lindberg DM. Early recognition of physical abuse: bridging the gap between knowledge and practice. *J Pediatr*. 2019;204:16-23. doi:10.1016/j.jpeds.2018.07.081
51. Lindberg DM, Shapiro RA, Blood EA, Steiner RD, Berger RP; ExSTRA investigators. Utility of hepatic transaminases in children with concern for abuse. *Pediatrics*. 2013;131(2):268-275. doi:10.1542/peds.2012-1952
52. Atkins D, Best D, Briss PA, et al; GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2004;328(7454):1490. doi:10.1136/bmj.328.7454.1490
53. Grimshaw JM, Thomas RE, MacLennan G, et al. Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. *Health Technol Assess*. 2004;8(6):iii-iv, 1-72. doi:10.3310/hta8060
54. Lane WG, Dubowitz H. What factors affect the identification and reporting of child abuse-related fractures? *Clin Orthop Relat Res*. 2007;461(461):219-225. doi:10.1097/BLO.0b013e31805c0849
55. Kemp AM, Rajaram S, Mann M, et al; Welsh Child Protection Systematic Review Group. What neuroimaging should be performed in children in whom inflicted brain injury (iBI) is suspected: a systematic review. *Clin Radiol*. 2009;64(5):473-483. doi:10.1016/j.crad.2008.11.011
56. Kemp AM, Joshi AH, Mann M, et al. What are the clinical and radiological characteristics of spinal injuries from physical abuse: a systematic review. *Arch Dis Child*. 2010;95(5):355-360. doi:10.1136/adc.2009.169110
57. Royal College of Paediatrics and Child Health. Child protection evidence—head and spinal injuries. Accessed November 1, 2020. <https://www.rcpch.ac.uk/resources/child-protection-evidence-head-and-spinal-injuries>
58. Jacob R, Cox M, Koral K, et al. MR imaging of the cervical spine in nonaccidental trauma: a tertiary institution experience. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2016;37(10):1944-1950. doi:10.3174/ajnr.A4817
59. Kadom N, Khademian Z, Vezina G, Shalaby-Rana E, Rice A, Hinds T. Usefulness of MRI detection of cervical spine and brain injuries in the evaluation of abusive head trauma. *Pediatr Radiol*. 2014;44(7):839-848. doi:10.1007/s00247-014-2874-7

60. Choudhary AK, Servaes S, Slovis TL, et al. Consensus statement on abusive head trauma in infants and young children. *Pediatr Radiol*. 2018;48(8):1048-1065. doi:10.1007/s00247-018-4149-1
61. Perez-Rossello JM, Connolly SA, Newton AW, Zou KH, Kleinman PK. Whole-body MRI in suspected infant abuse. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;195(3):744-750. doi:10.2214/AJR.09.3364

SUPPLEMENT 1.

eTable 1. Countries for Which Guidelines for the Diagnostic Workup for Child Physical Abuse Were Specifically Searched on Website of the United Nations

eTable 2. Search Strategy

eFigure. Flowchart of Guidelines in the Systematic Review

eTable 3. Recommended Imaging and Laboratory Tests for Suspicion of Physical Abuse

eTable 4. Guidance Expected Given the Scope of the 20 Guidelines Included in the Systematic Review

eTable 5. Expected and Not Expected Statements Given the Scope of Guidelines for the Diagnosis of Child Abuse

eReferences

SUPPLEMENT 2.

Group Information

Annexe 15. Pays pour lesquels des recommandations pour le diagnostic des maltraitances physiques infantiles ont été spécifiquement recherchées sur le site internet des Nations Unies

We restricted the research to countries with advanced economies according to the World Economic Situation and Prospects classification¹⁵³ and we added Israel.

Covered by the ECPCP ^a	Not covered by the ECPCP
Austria	Australia
Finland	Belgium
France	Canada
Germany	Denmark
Israel	Greece
Italy	Iceland
Luxembourg	Ireland
Portugal	Japan
Spain	Netherlands
Switzerland	New Zealand
	Norway
	Sweden
	United Kingdom
	United States

^a European Confederation of Primary Care Paediatricians

Annexe 16. Stratégie de recherche (dernière mise à jour en juin 2020)

a- Medline

1	(((((("Child Abuse"[Mesh] OR "child abuse[tiab]" OR "abused child[tiab]" OR "Battered Child Syndrome"[Mesh] OR "battered child syndrome[tiab]" OR "battered children[tiab]" OR "Wounds and Injuries"[Mesh] OR "non-accidental injury[tiab]") AND (Diagnosis[Mesh] OR diagnostic[tiab] OR diagnosis[tiab] OR investigation[tiab]) AND ("infant"[MeSH Terms] OR "child"[MeSH Terms] OR "adolescent"[MeSH Terms]) AND (Guideline[ptyp]) AND ("2000/01/01"[PDAT] : "2020/03/31"[PDAT])))	114
---	--	-----

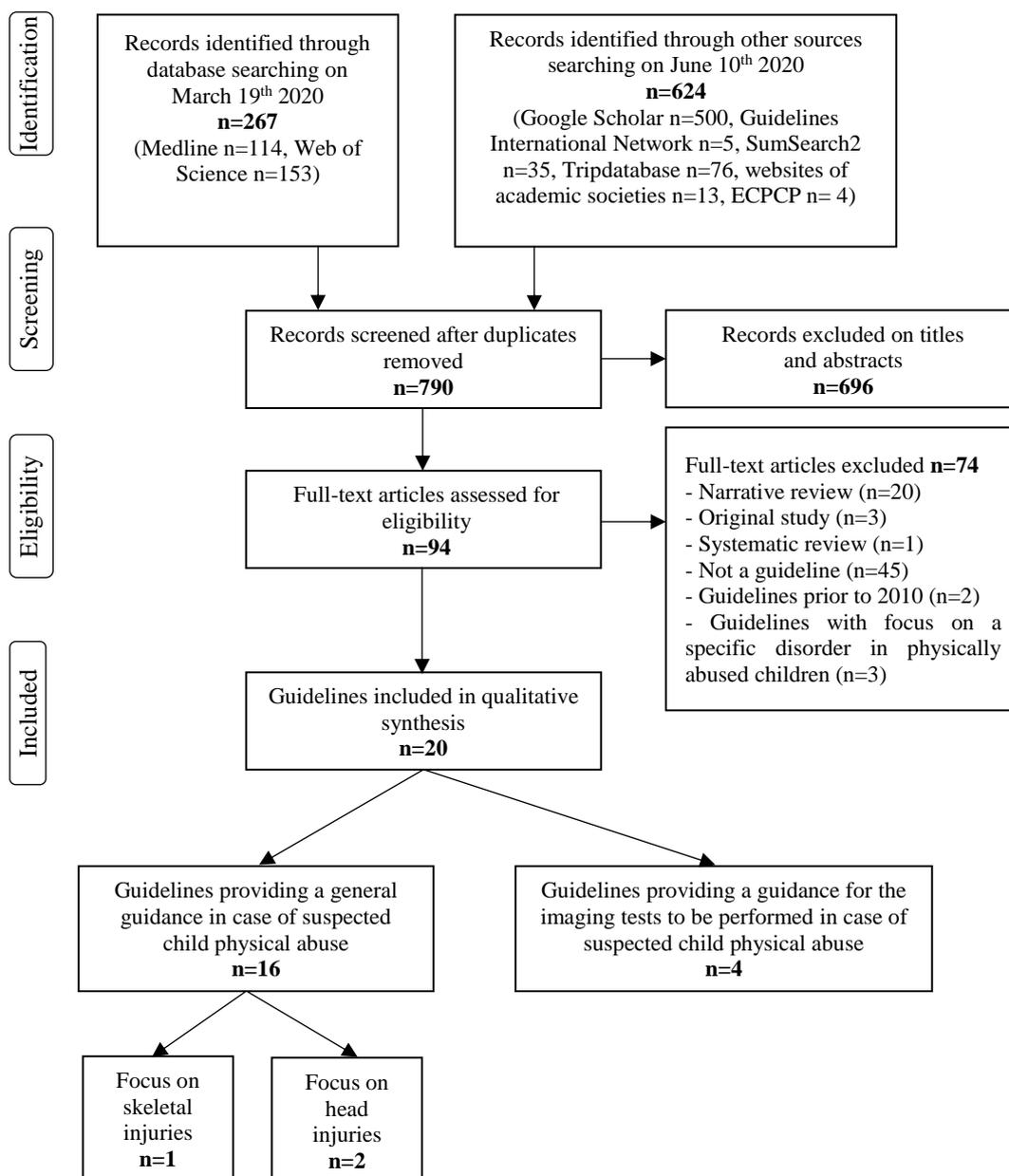
b- Web of Science

1	TS: (((("child abuse" OR "abused child" OR "battered child syndrome" OR "battered children" OR "non-accidental injury") AND (diagnostic OR diagnosis OR investigation) AND (Guidelines OR recommendations))) OR TI: (((("child abuse" OR "abused child" OR "battered child syndrome" OR "battered children" OR "non-accidental injury") AND (diagnostic OR diagnosis OR investigation) AND (Guidelines OR recommendations))) Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI Timespan: 2000-2020	153
---	--	-----

c- Google Scholar

The search strategy on Google Scholar was “physical abuse” “diagnosis” “detection” “guideline” and “child” -published since 2000-, limiting the analysis to the first 500 results.

Annexe 17. Diagramme de flux



Annexe 18. Examens d'imagerie et biologiques recommandés en cas de suspicion de maltraitance physique infantile (n=20 recommandations)

Academic society or health agency	New South Wales Government ¹⁶⁴	Government of Western Australia Department of Health ¹⁶⁵	Canadian Paediatric Society ¹⁶⁸	French National Authority for Health ⁵³	Association of the Scientific Medical Societies ¹⁷¹
Country	Australia	Australia	Canada	France	Germany
Year	2014	2017	2018	2017	2019
Objective for guidance	Physical abuse	Physical abuse	Inflicted skeletal injuries	Shaken baby syndrome	Physical abuse
Definition of sentinel injuries					
Type	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Location	NM	Yes	Yes	Yes	NM
Number	NM	Yes	NM	NM	NM
Size	NM	NM	NM	NM	NM
Pattern	NM	Yes	NM	NM	NM
According to child age and/or if cruising child	NM	Yes	Yes	Yes	NM
Detection of skeletal or soft tissue injury					
Radiological skeletal survey	C	S <2 years	S <2 years	S <2 years	S <2 years
Number of views	NM	NM	24	19	17-19
Views	NM	NM	Frontal and lateral views of the skull, lateral views of the cervical spine and thoracolumbosacral spine, and single frontal views of the long bones, hands, feet, chest, and abdomen, oblique views of the ribs	S: frontal and lateral views of the skull (if no CT scan), frontal and lateral views of the spine, frontal view of the pelvis, frontal and lateral views of the chest, frontal views of each limb segment C: lateral views of the knees and ankles	Frontal and lateral views of the skull, frontal view of the chest, frontal views of the upper arms, forearms and hands, frontal views of the thighs, lower legs and feet If no rib fractures are detected: Lateral views of the chest If detection of one or more spinal fractures laterally, frontal view of the abdomen with pelvis and hips
Follow-up skeletal survey	NM	NM	C (14 days)	C (15 days)	C (11 to 14 days)
Number of views	NM	NM	10 minimum	13	16
Views	NM	NM	Omitting images of the skull, pelvis and lateral spine	S: frontal view of the pelvis, frontal and lateral views of the chest, frontal views of each limb segment C: lateral views of the knees and ankles	Frontal and lateral views of the skull, frontal view of the chest, frontal views of the upper arms, forearms and hands, frontal views of the thighs, lower legs and feet
Bone scintigraphy	C	C	C	C	C (ribs)
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Ultrasonography (bones)	NM	NM	NM	NM	NM
Whole-body MRI	NM	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Detection of head or spine injury					
Eye fundus exam	C	C <1 year	S	S	S <2 years
Number, type, extent, patterns of retinal haemorrhages	NM	NM	Yes	NM	Yes

Tableau suite

Academic society or health agency	New South Wales Government ¹⁶⁴	Government of Western Australia Department of Health ¹⁶⁵	Canadian Paediatric Society ¹⁶⁸	French National Authority for Health ⁵³	Association of the Scientific Medical Societies ¹⁷¹
Head CT	C	C	U	S <1 year	C (vital risk)
With contrast	NM	NM	NM	No	NM
Head MRI	C	C	U	S	C (no vital risk)
Abnormal CT scan	NM	NM	NM	Yes	Yes
Suspicion of abuse without neurological symptoms	NM	NM	NM	NM	NM
Sequences	NM	NM	NM	At least axial and sagittal T1 weighted images, axial T2 weighted images, diffusion weighted images and T2*	Diffusion weighted images
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Spinal MRI	NM	NM	NM	C	C
Complete spine	NM	NM	NM	C	Yes
Cranial US	NM	NM	NM	No	C
EEG	NM	NM	NM	S	NM
Detection of thoracic or abdominal injury					
Chest CT	NM	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Abdominal US	NM	U	U	C	NM
Abdominal CT	C	U	U	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Pelvis CT	NM	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Laboratory tests					
Liver enzymes	C	C	S	S	S
Pancreatic enzymes	C	C	NM	S	S
Urinalysis	C (+toxicology)	C	S	NM	S
Renal function	NM	C	S	NM	S
Troponin, creatine kinase	NM	NM	NM	NM	S (creatine kinase)
Differential diagnosis					
Calcium, phosphorus, alkaline phosphatase	C (+magnesium)	NM	S	NM	S
25-hydroxyvitamin D, PTH	C	NM	C	NM	S
Skin biopsy for fibroblast culture and/or venous blood for DNA analysis for osteogenesis imperfecta	NM	NM	NM	NM	NM
CBC with platelets, coagulation regular (PT/INR/aPTT/fibrinogen)	C (PT, fibrinogen: NM)	C (coagulation: U)	S (coagulation: NM)	S (INR: NM; +lactates)	S (INR: NM)
Coagulation advanced (factor VIII level/factor IX level/VWF activity)	U	NM	NM	S (+factor XI)	C (+ factor XIII and blood group)
Serum copper, ceruloplasmin and vitamin C levels	NM	NM	C (vitamin C:NM)	NM	S
Urine organic acids ^a	C	NM	NM	C	C
New-born screen review	NM	NM	NM	NM	NM

CT, computed tomography; MRI, magnetic resonance imaging; US, ultrasonography; EEG = electroencephalography

PTH, parathyroid hormone; CBC, complete blood cell count; PT, prothrombin time; INR, international normalized ratio; aPTT, activated partial thromboplastin time; VWF, von Willebrand factor

S, systematic; NM, not mentioned; C, case-by-case basis; U, unclear

^a Performed for the detection of glutaric aciduria type 1

Tableau suite

Academic society or health agency	Children's Health Ireland ¹⁸⁰	Association of Family Physicians ¹⁷⁰	Japan Pediatric Society ¹⁶⁹	Dutch Pediatric Association ¹⁷⁹	Starship / The Paediatric Society of New Zealand ¹⁶⁶
Country	Ireland	Israel	Japan	Netherland	New Zealand
Year	2020	2014	2014	2016	2016
Objective for guidance	Physical abuse (imaging tests)	Physical abuse	Physical abuse	Physical abuse	Physical abuse
Definition of sentinel injuries					
Type	NE	Yes	Yes	Yes	Yes
Location	NE	Yes	NM	Yes	Yes
Number	NE	NM	NM	Yes	NM
Size	NE	Yes	NM	Yes	NM
Pattern	NE	Yes	NM	Yes	Yes
According to child age and/or if cruising child	NE	NM	NM	Yes	Yes
Detection of skeletal or soft tissues injury					
Radiological skeletal survey	S <2 years	S <36 months	S <2 years	S <2 years	C <2 years
Number of views	25	NM	17	21 to 24	NM
Views	Frontal and bilateral oblique views of the chest (3); abdomen and pelvis (1); frontal views of the upper and lower extremities, either each limb on a single view or more commonly two exposures for each limb (8); hands and feet (4); lateral spine (1); coned lateral views of the elbows, wrists, knees and ankles (8)	Spine, limbs and skull	Frontal view of the skull, frontal view of the thorax, lateral view of the cervical spine, lateral view of the lumbar spine, frontal view of the pelvis, frontal views of the upper and lower limbs, frontal view of the arms, frontal views of the forearm, frontal views of the hands, frontal views of the feet	Skull: AP and lateral; Front suboccipital image; Thorax: AP, including clavicles. Three quarters, front left and right front; Abdomen: AP, including pelvis and hips; Vertebral column: Lateral, entire spine. AP, if not imaged on thorax and abdomen. AP of the cervical spine; Extremities: AP upper arms, AP forearms, AP thighs, AP lower legs, PA hands, AP feet.	NM
Follow-up skeletal survey	S (11 to 14 days)	NM	S (7 to 14 days)	C	C (14 days)
Number of views	11	NM	17	NM	NM
Views	This can be limited to frontal and bilateral oblique views of the chest, frontal views of the limbs and follow up of positive, suspected or equivocal findings on the primary skeletal survey.	NM	Skull front side, thorax (not chest) front side, cervical side, lumbar side, hip joint front, femur front (left and right) Front of lower leg (right and left) Frontal views of humerus, forearm, phalange, toes.	NM	NM
Bone scintigraphy	NM	C	NM	NM	C
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Ultrasonography (bones)	NM	NM	NM	NM	NM
Whole-body MRI	NM	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Detection of head or spine injury					
Eye fundus exam	NE	S <2 years	S	C	C <2 years
Number, type, extent, patterns of retinal haemorrhages	NE	NM	Yes	NM	NM

Tableau suite

Academic society or health agency	Children's Health Ireland ¹⁸⁰	Association of Family Physicians ¹⁷⁰	Japan Pediatric Society ¹⁶⁹	Dutch Pediatric Association ¹⁷⁹	Starship / The Paediatric Society of New Zealand ¹⁶⁶
Head CT	S <1 year C >1 year	C	S <2 years (or MRI)	C	S <1 year C >1 year
With contrast	No	No	NM	NM	No
Head MRI	C	NM	S (or CT)	C	C
Abnormal CT scan	Yes	NM	Yes	Yes	Yes
Suspicion of abuse without neurological symptoms	NM	NM	NM	Yes	Yes
Sequences	NM	NM	Including diffusion weighted images	NM	Gradient echo sequences, diffusion-weighted images and susceptibility-weighted images
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Sedation	NM	NM	U	NM	NM
Spinal MRI	C	NM	NM	C	C
Complete spine	Yes	NM	NM	Yes	Yes
Cranial US	NM	NM	NM	NM	NM
EEG	NE	NM	NM	NM	NM
Detection of thoracic or abdominal injury					
Chest CT	C	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Abdominal US	U	NM	NM	NM	NM
Abdominal CT	U	C	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Pelvis CT	NM	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Laboratory tests					
Liver enzymes	NE	C	NM	NM	NM
Pancreatic enzymes	NE	C	NM	NM	NM
Renal function	NE	NM	NM	NM	NM
Urinalysis	NE	C (+toxicology)	NM	NM	NM
Troponin, creatine kinase	NE	NM	NM	NM	NM
Differential diagnosis					
Calcium, phosphorus, alkaline phosphatase	NE	NM	NM	NM	NM
25-hydroxyvitamin D, PTH level	NE	NM	NM	NM	NM
Skin biopsy for fibroblast culture and/or venous blood for DNA analysis for osteogenesis imperfecta	NE	NM	NM	NM	NM
CBC with platelets, coagulation regular (PT/INR/aPTT/fibrinogen)	NE	C (coagulation: U)	NM	C (INR: NM)	C (PT, fibrinogen: NM)
Coagulation advanced (factor VIII level/factor IX level/VWF activity)	NE	NM	NM	C (+ factor XIII)	C (VWF activity + blood group)
Serum copper, ceruloplasmin and vitamin C levels	NE	NM	NM	C (vitamin C)	NM
Urine organic acids ^a	NE	NM	NM	NM	C
New-born screen review	NE	NM	NM	NM	NM

CT, computed tomography; MRI, magnetic resonance imaging; US, ultrasonography; EEG = electroencephalography
 PTH, parathyroid hormone; CBC, complete blood cell count; PT, prothrombin time; INR, international normalized ratio; aPTT, activated partial thromboplastin time; VWF, von Willebrand factor

S, systematic; NM, not mentioned; C, case-by-case-basis; NE, not expected; U, unclear

^a Performed for the detection of glutaric aciduria type 1

Tableau suite

Academic society or health agency	National Knowledge Center on Violence and Traumatic Stress ¹⁷⁸	Spanish Association of Pediatrics ¹⁷³	Swedish Pediatric Society ¹⁷⁶	Swedish Paediatric Radiology Society ¹⁷⁵	Swiss Society of Paediatrics
Country	Norway	Spain	Sweden	Sweden	Switzerland
Year	2018	2010	2019	2019	2017
Objective for guidance	Physical abuse	Physical abuse	Physical abuse	Physical abuse (imaging tests)	Physical abuse
Definition of sentinel injuries					
Type	Yes	Yes	Yes	NE	Yes
Location	Yes	NM	NM	NE	NM
Number	No	Yes	NM	NE	NM
Size	No	NM	NM	NE	NM
Pattern	No	NM	NM	NE	NM
According to child age and/or if cruising child	No	NM	NM	NE	NM
Detection of skeletal or soft tissues injury					
Radiological skeletal survey	S <2 years	S <2 years	S	S <2 years	C <2 years
Number of views	22	NM	NM	28-32	NM
Views	Skull - front, sides (both sides towards detector), possibly Townes projection; should be performed in anyone under two years of age (even if cerebral CT has been performed) Thorax skeleton, front, side, oblique (skeletal exposure) Whole column (C-Th-LS), side Abdomen including pelvis, front Upper and forearms (AP), hands (PA) Thighs, calves and feet (AP)	NM	NM	Frontal and lateral views of the skull, frontal view and lateral views of the chest, frontal view of the abdomen and pelvis, lateral view of the spine, frontal view of the upper arms, forearms, elbows and hand, frontal view of the upper and lower limbs, knees, ankles, feet	NM
Follow-up skeletal survey	C (11-14 days)	NM	S (14 days)	S (11-14 days)	NM
Number of views	NM	NM	NM	NM	NM
Views	NM	NM	Whole-body skeleton X-ray	NM	NM
Bone scintigraphy	No	C	NM	NM	C >2 years
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Ultrasonography (bones)	NM	NM	NM	NM	NM
Whole-body MRI	No	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Detection of head or spine injury					
Eye fundus exam	C <5 years old	S	S	NE	S
Number, type, extent, patterns of retinal haemorrhages	Yes	NM	Yes	NE	NM
Head CT	S <1 year, 1 < C <2 years	S	S	S <1 year C >1 year	S
With contrast	No	NM	NM	No	NM
Head MRI	C	C	C	C	S
Abnormal CT scan	Yes	NM	Yes	Yes	NM
Suspicion of abuse without neurological symptoms	No	NM	Yes	NM	NM

Tableau suite

Academic society or health agency	National Knowledge Center on Violence and Traumatic Stress ¹⁷⁸	Spanish Association of Pediatrics ¹⁷³	Swedish Pediatric Society ¹⁷⁶	Swedish Paediatric Radiology Society ¹⁷⁵	Swiss Society of Paediatrics
Sequences	Head: Axial T2, coronal T2, coronal and axial FLAIR, T1 volume series, susceptibility weighted series, diffusion weighted imaging. Contrast-enhanced T1 volume series can be considered. Spinal canal: Sagittal T1, STIR and T2 weighted recordings, possibly axial recordings if visible pathology on the sagittal (axial T1 and T2 over the relevant area).	NM	NM	T1 sagittal and axial T2 axial T2 flair coronal Susceptibility weighted imaging or equivalent / diffusion	NM
With contrast	Yes (C)	NM	NM	NM	NM
Sedation	Yes	NM	NM	NM	NM
Spinal MRI	Yes	NM	C	C	NM
Complete spine	No	NM	Yes	Yes	NM
Cranial US	NM	C	NM	NM	NM
EEG	NM	NM	C	NE	NM
Detection of thoracic or abdominal injury					
Chest CT	C	NM	C	C	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Abdominal US	NM	NM	NM	NM	C
Abdominal CT	C	NM	C	C	C
With contrast	Yes	NM	NM	NM	NM
Pelvis CT	NM	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Laboratory tests					
Liver enzymes	C	C	S	NE	C
Pancreatic enzymes	C	NM	NM	NE	C
Renal function	C	NM	S	NE	C
Urinalysis	C	NM	S	NE	C
Troponin, creatine kinase	C (creatine kinase)	NM	S (troponin)	NE	NM
Differential diagnosis					
Calcium, phosphorus, alkaline phosphatase	C (+ Na)	NM	S (+ K, Na)	NE	C (phosphorus, alkaline phosphatase: NM, + Na, K, Cl)
25-hydroxyvitamin D, PTH level	C	NM	S	NE	NM
Skin biopsy for fibroblast culture and/or venous blood for DNA analysis for osteogenesis imperfecta	C	NM	NM	NE	NM
CBC with platelets, coagulation regular (PT/INR/aPTT/fibrinogen)	C (PT: NM)	S (coagulation: U)	S (+lactates)	NE	C (aPTT: NM)
Coagulation advanced (factor VIII level/factor IX level/VWF activity)	C (+ factor VII + vitamin K)	NM	S	NE	C (VWF activity, + factor XIII)
Serum copper, ceruloplasmin and vitamin C levels	C (vitamin C: NM)	NM	S (vitamin C: NM)	NE	NM
Urine organic acids ^a	C	NM	NM	NE	C
New-born screen review	NM	NM	NM	NE	C

CT, computed tomography; MRI, magnetic resonance imaging; US, ultrasonography; EEG = electroencephalography; PTH, parathyroid hormone; CBC, complete blood cell count; PT, prothrombin time; INR, international normalized ratio; aPTT, activated partial thromboplastin time; VWF, von Willebrand factor; S, systematic; NM, not mentioned; C, case-by-case-basis; NE, not expected; U, unclear; ^a Performed for the detection of glutaric aciduria type 1

Tableau suite

Academic society or health agency	Royal College of Radiology and Society & College of Radiographers ¹⁷⁴	Royal College of Paediatrics and Child Health ⁶³	American Academy of Pediatrics ¹⁰	American College of Radiology ¹⁶⁷	American Academy of Pediatrics ¹⁷⁷
Country	UK	UK	USA	USA	USA
Year	2018	2019	2015	2017	2020
Objective for guidance	Physical abuse (imaging tests)	Physical abuse	Physical abuse	Physical abuse (imaging tests)	Abusive head trauma
Definition of sentinel injuries					
Type	NE	Yes	Yes	NE	Yes
Location	NE	Yes	Yes	NE	Yes
Number	NE	Yes	Yes	NE	NM
Size	NE	No	NM	NE	NM
Pattern	NE	Yes	Yes	NE	NM
According to child age and/or if cruising child	NE	Yes	Yes	NE	NM
Detection of skeletal or soft tissues injury					
Radiological skeletal survey	S <2 years	S <2 years	S <2 years	S <2 years	S <2 years
Number of views	24-25	24-25	24	24	NM
Views	Frontal and lateral views of the skull, chest, frontal view of the abdomen and pelvis, lateral views of the spine, frontal view of the arms, lateral views of the elbows, wrists, frontal views of the hands and wrists and of the upper and lower limbs	Frontal and lateral views of the skull, chest, frontal view of the abdomen and pelvis, lateral views of the spine, frontal view of the arms, lateral views of the elbows, wrists, frontal views of the hands and wrists and of the upper and lower limbs	Frontal and lateral views of the skull, lateral views of the cervical spine and thoracolumbosacral spine, and single frontal views of the long bones, hands, feet, chest, and abdomen, oblique views of the ribs	Frontal and lateral views of the skull, lateral views of the cervical spine and thoracolumbosacral spine, and single frontal views of the long bones, hands, feet, chest, and abdomen, oblique views of the ribs	NM
Follow-up skeletal survey	S (11 to 14 days, max 28 days)	S (11 to 14 days)	C (14 to 21 days)	C (14 days)	NM
Number of views	9 minimum	NM	NM	10 minimum	NM
Views	Any abnormal or suspicious areas + frontal and lateral views of the chest, frontal views of the arms, frontal views of the upper and lower limbs	NM	NM	To limit radiation exposure, pelvis, spine, and skull radiographs can be omitted if no injury was initially seen in these regions	NM
Bone scintigraphy	No	C	C	C	NM
Sedation	NM	NM	NM	Yes	NM
Ultrasonography (bones)	C	NM	NM	NM	NM
Whole-body MRI	No	NM	NM	NM	NM
With contrast	NM	NM	NM	NM	NM
Sedation	NM	NM	NM	NM	NM
Detection of head or spine injury					
Eye fundus exam	NE	S	S	NE	S
Number, type, extent, patterns of retinal haemorrhages	NE	Yes	Yes	NE	Yes
Head CT	S	S <1year, 1 < C <2years	C	S	S (or MRI)
With contrast	NM	NM	Yes	No	NM
Head MRI	C	C	C	C	S (or MRI)
Abnormal CT scan	Yes	Yes	Yes	Yes	NM
Suspicion of abuse without neurological symptoms	Yes	NM	Yes	Yes	NM

Tableau suite

Academic society or health agency	Royal College of Radiology and Society & College of Radiographers ¹⁷⁴	Royal College of Paediatrics and Child Health ⁶³	American Academy of Pediatrics ¹⁰	American College of Radiology ¹⁶⁷	American Academy of Pediatrics ¹⁷⁷
Sequences	T1 sagittal and axial T2 axial Axial or coronal fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) Axial T2 gradient echo or susceptibility-weighted imaging / diffusion weighted imaging	Diffusion weighted imaging	Diffusion-weighted images	Standard sequences + diffusion weighted imaging and susceptibility weighted imaging +/- contrast-enhanced MRI sequences	NM
With contrast	NM	NM	NM	No	NM
Sedation	NM	NM	NM	Yes	NM
Spinal MRI	C	C	C	S	C
Complete spine	Yes	Yes	U	Yes	U
Cranial US	NM	No	C	NM	No
EEG	NE	NM	NM	NE	NM
Detection of thoracic or abdominal injury					
Chest CT	C	NM	NM	C	NM
With contrast	NM	NM	NM	C	NM
Abdominal US	NM	NM	NM	No	NM
Abdominal CT	S	C	C	S	NM
With contrast	NM	Yes	Yes	Yes	NM
Pelvis CT	NM	NM	NM	S	NM
With contrast	NM	NM	NM	Yes	NM
Laboratory tests					
Liver enzymes	NE	C	S	NE	NM
Pancreatic enzymes	NE	C	S	NE	NM
Renal function	NE	NM	NM	NE	NM
Urinalysis	NE	NM	C	NE	NM
Troponin, creatine kinase	NE	NM	S	NE	NM
Differential diagnosis					
Calcium, phosphorus, alkaline phosphatase	NE	C	S	NE	NM
25-hydroxyvitamin D, PTH level	NE	C	C	NE	NM
Skin biopsy for fibroblast culture and/or venous blood for DNA analysis for osteogenesis imperfecta	NE	C	C	NE	NM
CBC with platelets, coagulation regular (PT/INR/aPTT/fibrinogen)	NE	C	S	NE	NM
Coagulation advanced (factor VIII level/factor IX level/VWF activity)	NE	C (factor IX: NM, + factor XIII)	S (+ D-dimer)	NE	NM
Serum copper, ceruloplasmin and vitamin C levels	NE	U (copper, vitamin C) + vitamin A	C	NE	NM
Urine organic acids ^a	NE	C	C	NE	NM
New-born screen review	NE	NM	S	NE	NM

CT, computed tomography; MRI, magnetic resonance imaging; US, ultrasonography; EEG = electroencephalography
PTH, parathyroid hormone; CBC, complete blood cell count; PT, prothrombin time; INR, international normalized ratio; aPTT, activated partial thromboplastin time; VWF, von Willebrand factor

S, systematic; NM, not mentioned; C, case-by-case basis; NE, not expected; U, unclear

^a Performed for the detection of glutaric aciduria type 1

Annexe 19. Recommandations attendues compte tenu du champ (verbatim en anglais ou traduit) des 20 recommandations incluses dans la revue systématique

Country (year)	Title (verbatim +/- translation)	Scope (verbatim +/- translation)	Specific guidance expected				
			Sentinel injury	Skeletal injury	Head and spine injury	Thoracic or abdominal injury	Differential diagnosis
Australia (2014) ¹⁶⁴	“Suspected child abuse and neglect medical protocol”	“This guideline provides a new standard template for medical staff to record a forensically oriented medical assessment of a child or young person, to enable an informed opinion about the probability that injuries have been caused intentionally.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Australia (2017) ¹⁶⁵	“Guidelines for protecting children 2015”	“The guidelines for protecting children [...] provide information, procedural guidance and resources to support WA health system staff to promote and safeguard the wellbeing of children when they are at risk of or have been harmed through abuse and/or neglect.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Canada (2018) ¹⁶⁸	“The medical assessment of fractures in suspected child maltreatment: infants and young children with skeletal injury”	-	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
France (2017) ⁵³	“Shaken baby syndrome or non-accidental shaking head injury”	“The objectives are to improve the recognition of the shaken baby syndrome by health professionals and to specify the approach and diagnostic criteria; to specify the possible mechanisms of injury; to specify the action to be taken to protect the infant.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Germany (2019) ¹⁷¹	“Child maltreatment, abuse, neglect with the involvement of youth welfare and pedagogy (child protection guideline)”	-	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Ireland (2020) ¹⁸⁰	“Guidelines for investigation of children with suspected physical abuse”	“To provide clinical guidelines for the radiological investigation of children with suspected physical abuse”	Not expected	Expected	Expected (except eye fundus exam)	Expected	Not expected
Israel (2014) ¹⁷⁰	“Identification and treatment in minors’ victims of abuse and neglect”	“This guideline regulates the modalities of treatment by the health services in the hospital and in the community, in all cases where there is a suspicion of harm and abuse of the juvenile by the person in charge.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Japan (2014) ¹⁶⁹	“Child abuse treatment guide”	-	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Netherlands (2016) ¹⁷⁹	“Guideline on identifying child abuse in emergency medical care”	“The directive focuses on all children presenting in emergency medical care. The described next steps are exclusively for those children who are suspected of child abuse.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected

New Zealand (2016) ¹⁶⁶	“Abuse and neglect”	“This guideline is intended to help you in the appropriate assessment and initial management of children and young people where you become concerned about possible abuse or neglect.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Norway (2018) ¹⁷⁸	“Investigation of children on suspicion of violence and abuse”	-	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Spain (2010) ¹⁷³	“Child abuse. Intervention in the emergencies”	-	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Sweden (A) (2019) ¹⁷⁶	“Medical investigation and collaboration in case of suspicion of abuse of young children”	-	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
Sweden (B) (2019) ¹⁷⁵	“Guidelines for radiology in the investigation of suspected physical child abuse”	-	Not expected	Expected	Expected (except eye fundus exam)	Expected	Not expected
Switzerland (2017) ¹⁷²	“Guidelines for child protection activities in paediatric hospitals”	“[...] guidelines for the diagnosis and management of child abuse and neglect.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
UK (2018) ¹⁷⁴	“The radiological investigation of suspected physical abuse in children”	“This guidance is designated to assist referring clinicians, paediatricians, radiologists, radiographers and nuclear medicine technologists who are requesting, performing or reporting on imaging in such cases [...]”	Not expected	Expected	Expected (except eye fundus exam)	Expected	Not expected
UK (2019) ⁶³	“Recognition of physical abuse. Good Practice recommendations”	“This chapter provides a guide to the features of childhood injury that should raise suspicion of physical abuse and the assessment and investigations that should be performed to determine the likelihood of physical abuse.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
USA (2015) ¹⁰	“The evaluation of suspected child physical abuse”	-	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected
USA (2017) ¹⁶⁷	ACR Appropriateness Criteria® Suspected Physical Abuse—Child	“These criteria are intended to guide radiologists, radiation oncologists, and referring physicians in making decisions regarding radiologic imaging and treatment.”	Not expected	Expected	Expected (except eye fundus exam)	Expected	Not expected
USA (2020) ¹⁷⁷	Abusive head trauma in infants and children	“This statement aims to provide pediatric practitioners with general guidance on a complex subject.”	Expected	Expected	Expected	Expected	Expected

Annexe 20. Items attendus ou non compte tenu du champ des recommandations pour le diagnostic de la maltraitance physique infantile

Expected statement ^a	Guideline scope	
	General guidance including imaging and laboratory tests	Guidance for the imaging tests to be performed
Radiological skeletal survey	Expected	Expected
Follow-up skeletal survey	Expected	Expected
Bone scintigraphy	Expected	Expected
Eye fundus exam	Expected	Not expected
Head CT	Expected	Expected
Head MRI	Expected	Expected
Spinal MRI	Expected	Expected
Cranial US	Expected	Expected
Chest CT	Expected	Expected
Abdominal US	Expected	Expected
Abdominal CT	Expected	Expected
Liver enzymes	Expected	Not expected
Pancreatic enzymes	Expected	Not expected
Renal function	Expected	Not expected
Urinalysis	Expected	Not expected
Troponin, creatine kinase	Expected	Not expected
Calcium, phosphorus, alkaline phosphatase	Expected	Not expected
25-hydroxyvitamin D, PTH	Expected	Not expected
Skin biopsy for fibroblast culture and/or venous blood for DNA analysis for <i>osteogenesis imperfecta</i>	Expected	Not expected
Serum copper, ceruloplasmin and vitamin C levels	Expected	Not expected
Urine organic acids	Expected	Not expected
CBC with platelets, coagulation regular (PT/INR/aPTT/fibrinogen)	Expected	Not expected
Coagulation advanced (factor VIII level/factor IX level/d-dimer/VWF activity)	Expected	Not expected

CT, computed tomography; MRI, magnetic resonance imaging; US, ultrasonography

PTH, parathyroid hormone; CBC, complete blood cell count; PT, prothrombin time; INR, international normalized ratio; aPTT, activated partial thromboplastin time; VWF, von Willebrand factor

^a Suggested in >2 of the 20 included guidelines

**Annexe 21. Editorial qui a accompagné la publication de l'article issu du
*Chapitre 4***

**Guidelines for diagnosis of child physical abuse
Let's get back to work!**

Pascal Boileau

JAMA Netw Open. 2021 Nov; 4(11):e2130004



Guidelines for Diagnosis of Child Physical Abuse—Let's Get Back to Work!

Pascal Boileau, MD, PhD

The World Health Organization considers child maltreatment an international priority and currently develops a vast program of child physical abuse (CPA) prevention.¹ Therefore, availability of optimal guidelines for the key actors involved in early detection of CPA is clearly identified as one of the major interventions to prevent child maltreatment. However, in order to be considered optimal, guidelines' content should rate their statements by strength according to the quality of evidence provided by well-designed (or not) studies.

Blangis et al² have reviewed 20 clinical guidelines for the early detection and diagnosis of CPA issued in 15 high-income countries. These guidelines were published by academic societies and health agencies between 2010 and 2020 and were dedicated to infants less than 2 years old. The objective of the authors was to systematically evaluate the completeness, clarity, and consistency of these guidelines. Their ultimate goal was to provide orientation for well-designed original clinical studies, systematic reviews, and/or international consensus processes for the diagnostic workup of CPA.

In this innovative approach, each guideline was first classified as a general guidance for early detection and diagnosis of CPA or a narrow scope. Then the detailed contents of definition for sentinel injuries and the recommended diagnostic workup (imaging and laboratory tests) were compared. The contents of the guidelines were compared according to tests gathered in 4 domains: detection of skeletal, head and spine, or thoraco-abdominal injuries and exploration of differential diagnoses.

Among the 20 guidelines retrieved, 4 were issued by radiology societies and they were expected to deal with the imaging tests to perform in case of suspected CPA. The authors found that all other 16 guidelines (those providing general guidance for suspecting CPA) displayed a definition of sentinel injuries. However, the term *sentinel injury* was only found in 3 of them. While the term *sentinel* might not be as intuitive in English as it is in French and therefore not broadly used to define lesions other than bruises, it should be remembered that Sheets and al³ have shown that previous sentinel injuries are common in infants with physical abuse and rare in those found not to be abused. If we want to improve detection of occult injuries and ultimately identification of abused infants, we should keep in mind that sentinel injuries are critical to decide which tests to use in the medical evaluation for these infants. The authors also explored the diagnostic and laboratory tests recommended in these 16 guidelines. For the differential diagnosis, recommendations of laboratory tests to explore bone metabolism or bleeding disorders were given, respectively, in 9 and 14 of the 16 guidelines. They also found that the laboratory tests to be performed in case of suspected thoraco-abdominal injury were given in 12 out of 16 guidelines. And finally, all 20 guidelines recommended diagnostic tests to detect skeletal injuries or head and spine injuries and 16 of 20 gave a recommendation for diagnostic tests to perform for thoraco-abdominal injury.

Finally, the authors concluded that main discrepancies occurred with definition of sentinel injuries and performing systematically some imaging tests (bone scintigraphy, spinal magnetic resonance imaging [MRI], cranial ultrasonography [US], chest computed tomography [CT], and abdominal CT and US), whereas the guidelines agreed with recommending radiological skeletal survey, head CT, head MRI, and eye fundus exam but disagreed on whether they should be systematically performed or not. Nevertheless, in my opinion, the most striking finding was that only 3 guidelines have provided details on the quality of evidence and rated the strength of their statements.

+ Related article

Author affiliations and article information are listed at the end of this article.

In their discussion, the authors suggest that lack of standardized guidelines for the identification and management of CPA may contribute to practice variation, and they give some clues to optimize the early detection and diagnostic workup of CPA. Well-designed original studies and systematic reviews are required for the following clinical questions: bone scintigraphy, spine MRI, cranial US, chest CT, abdominal US and CT, and laboratory tests for abdominal injuries and for differential diagnoses. They also urged to clearly define sentinel injuries and not only their number, location, size, and patterns but also on the specific term *sentinel injury* as a warning sign. And finally, they pointed out that most of the guidelines for early detection and diagnosis of CPA have not followed international recommendations to elaborate their content. Assuming these propositions, the message is clear: it's time to go back to work!

As stated by DM Lindberg, "child abuse recognition is the quintessential example of a topic where subspecialty knowledge is needed by a broad range of generalist clinicians,"⁴ and undoubtedly optimal guidelines are key to disseminating this knowledge. Writing medical guidelines is a fascinating task but it is not a simple one. First, you have to elaborate meaningful questions that you will hope to give an evidence-based answer. Second, you have to follow international recommendations for guidelines development processes, and third, you need to work as a team, meaning that you have to discuss almost every word of the guidelines. And finally, you will have to assure the guidelines diffusion to the right targets. After this long journey, you may be satisfied: the work was well done, the objectives were achieved, and your edited guidelines are not only clear and complete, they are optimal. Actually, it is only the beginning since even optimal guidelines, in order to be useful, need also be followed by clinicians. More work for the future!

ARTICLE INFORMATION

Published: November 17, 2021. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.30004

Open Access: This is an open access article distributed under the terms of the [CC-BY License](#). © 2021 Boileau P. *JAMA Network Open*.

Corresponding Author: Pascal Boileau, MD, PhD, University of Versailles St-Quentin-en-Yvelines, Versailles, France (pascal.boileau@ght-yvelinesnord.fr).

Author Affiliation: University of Versailles St-Quentin-en-Yvelines, Versailles, France.

Conflict of Interest Disclosures: None reported.

REFERENCES

1. World Health Organization. Child maltreatment. June 2020. Accessed August 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/child-maltreatment>
2. Blangis F, Allali S, Cohen JF, et al; European Confederation of Primary Care Paediatricians (ECPCP) research group. Variations in guidelines for diagnosis of child physical abuse in high-income countries: a systematic review. *JAMA Netw Open*. 2021;4(11):e2129068. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.29068
3. Sheets LK, Leach ME, Koszewski IJ, Lessmeier AM, Nugent M, Simpson P. Sentinel injuries in infants evaluated for child physical abuse. *Pediatrics*. 2013;131(4):701-707. doi:10.1542/peds.2012-2780
4. Lindberg DM. To recognize child physical abuse early, frontline clinicians need subspecialty expertise. *JAMA Netw Open*. 2021;4(4):e215947. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.5947

Annexe 22. Abstract soumis au congrès de l'International Society for the Prevention of Child Abuse & Neglect; 2023, Edimbourg, Ecosse

ADEQUACY OF THE DIAGNOSTIC WORKUP OF SUSPECTED CHILD PHYSICAL ABUSE: A STUDY IN THE PARIS METROPOLITAN AREA

AUTHORS' FULL NAME AND ACADEMIC DEGREES

Flora Blangis, MSc^{1,2,3}; Manon Bergerat, MD^{1,3}; Slimane Allali, MD, PhD³; Tamazoust Guiddir, MD, PhD⁴; Solène Loschi, MD⁵; Vincent Gajdos, MD, PhD^{6,7,8}; Albert Faye, MD, PhD^{9,10}; Camille de Truchis de Lays, MD¹¹; Romain Basmaci, MD, PhD^{12,13}; Nathanaël Beeker, PhD¹⁴; Emmanuel Lecoeur, MsC¹⁵; Catherine Adamsbaum, MD¹⁶; Caroline Rey-Salmon, MD¹⁷; Kevin Beccaria MD, PhD¹⁸, Elise Launay, MD, PhD^{1,2,19}; Martin Chalumeau, MD, PhD^{1,3}

AUTHOR'S AFFILIATIONS

¹ Obstetrical, Perinatal and Pediatric Epidemiology Research team, Centre of Research in Epidemiology and Statistics, Université Paris Cité, INSERM, F-75004 Paris, France

² Inserm CIC 1413, Nantes University Hospital, F-44000 Nantes, France

³ Department of General Pediatrics and Pediatric Infectious Diseases, AP-HP, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, F-75015 Paris, France

⁴ Pediatrics department, AP-HP, Bicêtre Hospital, Université Sorbonne, Université Paris Saclay, F-94270, Le Kremlin Bicêtre, France

⁵ Pediatric Emergency Department, AP-HP, Trousseau Hospital, Université Sorbonne, F-75012 Paris, France

⁶ Pediatrics department, AP-HP, Antoine-Béclère Hospital, Université Paris Saclay, F-92140 Clamart, France

⁷ Departments of General Pediatrics and Pediatric Emergency, AP-HP, Ambroise-Paré Hospital, Université Paris Saclay, F- 92100 Boulogne-Billancourt, France

⁸ Centre for Research in Epidemiology and Population Health, INSERM, F-94800 Villejuif, France

⁹ Department of General Pediatrics, Pediatric Infectious Disease and Internal Medicine, AP-HP, Robert Debré Hospital, Université Paris Cité, F-75019 Paris, France

¹⁰ Unit of Clinical Epidemiology, ECEVE, INSERM, F-75010 Paris, France

¹¹ Pediatrics department, AP-HP, Jean Verdier Hospital, Université Sorbonne Paris Nord, F-93140 Bondy, France

¹² Departments of General Pediatrics and Pediatric Emergency, AP-HP, Louis-Mourier Hospital, Université Paris Cité, F-92700 Colombes, France

¹³ Infection-Antimicrobials-Modelling-Evolution, INSERM, F-75018, Paris, France

¹⁴ Medical Informatics, Biostatistics and Public Health Department, AP-HP, Georges Pompidou Hospital, Université Paris Cité, F-75015 Paris, France

¹⁵ Clinical Research Unit, AP-HP, Georges Pompidou Hospital, Université Paris Cité, F-75015 Paris, France

¹⁶ Department of Pediatric Radiology, AP-HP, Bicêtre Hospital, F-94270, Le Kremlin Bicêtre, France

¹⁷ Pediatrics and Forensic Unit, AP-HP, Hôtel-Dieu Hospital, F-75004, Paris, France

¹⁸ Department of Pediatric Neurosurgery, AP-HP, Necker-Enfants Malades Hospital, Université Paris Cité, F-75015 Paris, France

¹⁹ Department of Pediatric Emergency Care, Nantes University Hospital, F-44000 Nantes, France

ABSTRACT

Objectives: An adequate diagnostic workup of suspected child physical abuse (CPA) is of paramount importance to minimize false-negative and false-positive cases. We aimed to evaluate diagnostic practices in a French regional area.

Methods: We systematically reviewed the electronic medical records in the clinical data warehouse for all infants ≤ 2 years old who were hospitalized with an end-of-stay diagnosis of CPA from January 1, 2018 to December 31, 2019 in the eight paediatric tertiary hospitals in the Paris metropolitan area. We compared the frequency of the diagnostic tests performed to that expected according to current national and international clinical guidelines and the type of injuries investigated.

Results: Among the 100 included infants (median age 5 months), 61% had intracranial injuries, 34% skin injuries, and 30% skeletal injuries; 8% died. According to guidelines, an initial radiological skeletal survey (RSS), a head computed tomography or a head magnetic resonance imaging and an eye fundus examination were expected for all infants and were only performed in 88%, 99% and 95%, respectively. Follow-up RSS or bone scintigraphy was performed in 0% of infants with negative RSS results. Investigation regarding bone metabolism was expected in the 30 children with ≥ 1 unexplained fracture(s) and was performed in only 60%. Investigation of primary hemostasis and coagulation was expected in the 79 children with bruises or internal bleeding and was performed in only 78%.

Conclusions: Practices observed in the Paris metropolitan area for the diagnostic workup of suspected CPA were frequently inconsistent with guidelines, for risk of false-negative and false-positive cases. Obstacles to a complete implementation of guidelines must be identified and overcome.

Annexe 23. Protocole de l'étude DIAPED (version de février 2020)

*FREQUENCE, CONSEQUENCES ET DETERMINANTS DES SOINS
SUBOPTIMAUX DANS LE PARCOURS DE SOINS INITIAL DE LA
MALTRAITANCE PHYSIQUE DE L'ENFANT :
Enquête confidentielle prospective en population
dans la région Ouest*

EQUIPE PROJET

Investigateur Coordonnateur ou personne qui dirige et surveille la réalisation de la recherche :

*Pr Elise LAUNAY, pédiatre, service de pédiatrie générale, Hôpital Femme Enfant Adolescent, 7 quai Moncousu, 44093 Nantes cedex.
Téléphone 0240083564
Fax 0240083624
email : elise.launay@chu-nantes.fr*

Méthodologiste :

*Pr Martin CHALUMEAU, CRESS Inserm UMR 1153, Equipe Epopé, 53 avenue de l'observatoire 75014 Paris
Téléphone : 01 42 34 55 80 ou 01 42 34 55 73
Email : martin.chalumeau@inserm.fr*

Conseil Scientifique :

Dr Cédric Rat, département de médecine générale de l'université de Nantes
Dre Martine Balençon, Cellule d'Accueil Spécialisée de l'Enfance en Danger CHU Rennes
Pre Gras-Le Guen, Service de Pédiatrie, Urgences pédiatriques CHU Nantes
Dre Fleur Lorton, Centre d'Investigation Clinique Femme Enfant Adolescent CHU Nantes
Dre Nathalie Vabres, Unité d'Accueil des Enfants en Danger CHU Nantes
M Stéphane Cantero, substitut du procureur général près de la Cour d'Appel de Rennes
Mme Sylvie Grunvald, Maître de Conférence des universités en droit, Faculté de droit et des sciences politiques, Université de Nantes
Médecins des Conseils Départementaux des 5 départements de l'étude
Dr Georges Picherot, pédiatre attaché au CHU de Nantes
Dre Gaëlle Pendezec, Médecin Référent Protection de l'Enfance du conseil départemental de Loire-Atlantique
Mme Flora Blangis, doctorante en épidémiologie

Promoteur :



CHU de Nantes
Direction des Affaires Médicales
et de la Recherche
5, allée de l'île Gloriette
44 093 Nantes cedex 01 (FRANCE)
Tel : 02 53 48 28 35
Fax : 02 53 48 28 36

RESUME

Titre de l'étude	Fréquence, conséquences et déterminants des soins suboptimaux dans la prise en charge initiale de la maltraitance physique de l'enfant : Enquête confidentielle prospective en population dans la région Ouest
Version	Version n°3 du 30/08/2019
Promoteur	CHU de Nantes
Investigateur coordonnateur	Pre Elise Launay CHU de Nantes- Pédiatrie 38 Bd Jean Monnet 44093 Nantes Cedex
Contexte / justification	<p>Chaque année, 4 à 16% des mineurs subiraient des maltraitements dans les pays occidentaux. La maltraitance physique est une cause non négligeable de morbidité au niveau de la population générale des enfants. Des études américaines et canadiennes ont mis en évidence que le diagnostic de maltraitance physique était souvent porté avec retard, exposant au risque de récurrence avant diagnostic. Il n'existe pas de données spécifiques aux systèmes de soins et de protection de l'enfance français et très peu d'études se sont intéressées à l'optimalité des mesures de protection faisant suite au diagnostic de maltraitance. Une meilleure compréhension de la typologie des soins suboptimaux, de leurs conséquences et de leurs déterminants permettrait de proposer des plans d'actions ciblés pour optimiser le parcours de soins et ainsi réduire le risque de récurrence et la morbidité.</p> <p>Nous nous proposons donc de conduire une enquête confidentielle avec comité d'experts, prospective et en population, dans la juridiction de la Cour d'Appel de Rennes (quatre départements de Bretagne et la Loire-Atlantique), afin d'évaluer la fréquence des prises en charge suboptimales, de décrire la typologie des soins suboptimaux, d'évaluer les conséquences immédiates des soins suboptimaux sur la santé de l'enfant et de dégager des déterminants de ces soins suboptimaux. Cette étude permettra un travail multidisciplinaire (médical, social, éducatif et juridique) autour de la maltraitance de l'enfant afin de mettre en place dans un deuxième temps des essais interventionnels pour réduire ces délais et poser les jalons du premier registre régional français de la maltraitance physique de l'enfant.</p>
Objectif principal	Évaluer à l'échelle d'une population (région Ouest), la fréquence des parcours de soins initiaux suboptimaux de la maltraitance physique de l'enfant, c'est-à-dire avant le premier diagnostic médical ayant conduit à une alerte des autorités administratives ou judiciaires.
Objectifs secondaires	<ul style="list-style-type: none"> - Analyser les différentes composantes des soins suboptimaux dans le parcours médical de la maltraitance physique de l'enfant - Identifier les déterminants des soins suboptimaux dans le parcours de soins initial de la maltraitance physique de l'enfant

	- Identifier les conséquences des soins suboptimaux sur le devenir à court-terme des enfants victimes de maltraitance physique
Critère de jugement principal	Fréquence de la suboptimalité des parcours de soins exprimée en pourcentage avec son intervalle de confiance binomial. L'optimalité de la prise en charge sera évaluée par 2 experts indépendants et à l'aveugle du diagnostic final (maltraitance avérée ou non) et du devenir de l'enfant.
Critères de jugement secondaires	- <u>Typologies principales des soins suboptimaux</u> relevés par les experts : les défaillances identifiées dans le parcours de soins seront classées selon une grille discutée et éventuellement modifiée au préalable avec les experts après l'analyse de 10 dossiers tests. La fréquence de chaque catégorie et sous-catégorie sera exprimée en pourcentage avec son intervalle de confiance binomial à 95%. - <u>Déterminants des soins suboptimaux</u> : les déterminants des soins suboptimaux seront analysés en comparant les caractéristiques des enfants, de leurs lésions et des acteurs de leur prise en charge selon leur statut de parcours optimal ou non par analyse uni puis multivariée. Cette analyse sera faite pour le parcours de soins global et également pour chaque catégorie de soins suboptimaux. Les variables potentiellement déterminantes ont été choisies après revue de la littérature et avis de médecins experts dans l'accompagnement médical des enfants présumés victime de maltraitance. - <u>Conséquences potentielles des prises en charge suboptimales</u> : les conséquences de la suboptimalité du parcours de soins seront évaluées par la comparaison de la morbi-mortalité et de la situation sociale à 12 mois. Les conséquences de la suboptimalité diagnostique (et notamment l'existence d'occasions diagnostique manquées) seront évaluées sur la morbimortalité au diagnostic de maltraitance.
Schéma d'étude	Recherche non Interventionnelle - Multicentrique - Enquête confidentielle avec avis d'experts - Prospective
Participants	<u>Critères d'inclusion</u> : - Enfants âgés de moins de six ans - Présumés victimes d'une maltraitance physique ayant conduit à une alerte des autorités : lésion traumatique cutanée ou muqueuse, (brûlure, ecchymose, hématome, plaie, hémorragies conjonctivales), hémorragies intra-oculaires, hémotympan, lésion intracrânienne d'allure traumatique, fracture, lésion intra abdominale ou intra thoracique des organes creux ou pleins d'allure traumatique, intoxication médicamenteuse non accidentelle, ingestion de produit toxique non accidentelle - Pour des raisons de faisabilité, les enfants seront inclus à l'occasion d'une admission ponctuelle en pédiatrie, aux urgences, en réanimation ou d'une consultation dans une unité spécialisée d'accueil d'enfant en danger, mais c'est bien leur parcours de soins primaire qui sera analysé en priorité dans cette étude. Les enfants décédés en pré hospitalier dans un contexte de maltraitance fortement suspectée seront également inclus. <u>Critères de non-inclusion</u> : - Maltraitance psychologique, violences sexuelles ou négligence, sans atteinte physique apparente.

	<ul style="list-style-type: none"> - Enfants n'ayant pas fait l'objet d'une information préoccupante ou d'un signalement spécifique par l'équipe hospitalière qui prend en charge l'enfant. <p><u>Critères d'exclusion :</u> Enfant avec une lésion traumatique non suspecte de maltraitance</p>
Intervention	<ul style="list-style-type: none"> - Etude strictement observationnelle, n'intervenant pas dans la prise en charge des enfants. - Indication de l'IP ou du signalement reste à la décision de l'équipe prenant l'enfant en charge en soin courant.
Déroulement de l'étude	<ul style="list-style-type: none"> - Période de recrutement : 18 mois - Durée de suivi par patient : 12 mois
Nombre de sujets	- 200 analysés, 250 inclus
Nombre de centres	- 17 centres dépendants de la Cour d'appel de Rennes (Bretagne et Région Nantaise)
Durée de la Recherche	- Durée totale : 30 mois, dont 18 mois d'inclusion et 12 mois de suivi
Retombées attendues	<ul style="list-style-type: none"> - Proposer des actions ciblées pour l'amélioration des pratiques et la réduction des délais diagnostiques - Diffusion d'un outil d'aide au repérage de la maltraitance, à l'orientation des enfants présumés victimes de maltraitance et à la rédaction d'une IP ou d'un signalement, ainsi que l'évaluation de la contribution des pôles hospitaliers spécialisés en protection de l'enfance dans l'optimisation des pratiques dans cette pathologie. - Diminution de la récurrence de la maltraitance et de la morbi-mortalité qui s'y rapportent. - Structurer la recherche clinique en pédiatrie au sein de l'inter-région.

LISTE DES ABREVIATIONS

CépiDC	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès
CNIL	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
CRF	Case Report Form (cahier d'observation)
eCRF	Electronic Case Report Form (cahier d'observation électronique)
CRIP	Cellule de recueil des informations préoccupantes
IC95%	Intervalle de confiance à 95%
IDE	Infirmière Diplômée d'Etat
INSERM	Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
IP	Information préoccupante
OMIN	Observatoire de la Mort Inattendue du Nourrisson
PMI	Protection Maternelle et Infantile
SAMU	Service d'Aide Médicale Urgente
TCNA	Traumatisme crânien non accidentel

Contexte et rationnel

1.1. Définition et incidence

La maltraitance physique des enfants est définie par toute forme de mauvais traitements physiques entraînant un préjudice réel ou potentiel pour la santé de l'enfant, sa survie, son développement ou sa dignité, dans le contexte d'une relation de responsabilité, de confiance ou de pouvoir.[1] Chaque année, entre 4 et 16% des mineurs seraient victimes de maltraitance dans les pays à économie développée.[2–4] Aux Etats-Unis, jusqu'à 10% des traumatismes survenant chez des enfants admis aux urgences seraient des traumatismes infligés [5] et les fractures infligées représenteraient environ 15 à 30% des fractures avant l'âge de 3 ans.[6,7] L'incidence de la maltraitance physique est maximale à l'âge préscolaire, notamment avant 1 an, probablement du fait de la grande vulnérabilité de cette population.

1.2. Morbidité et mortalité

C'est également chez les moins de 1 an que la mortalité secondaire à la maltraitance physique est la plus importante.[2,8] En 2016, on estimait à près de 2000 le nombre de décès d'enfants du fait d'une maltraitance physique aux USA, parmi eux 44% avaient moins de 1 an.[8] Au Royaume-Uni entre 2010 et 2011, 1% des décès avant l'âge de 18 ans étaient liés à une maltraitance.[9] Mais cette mortalité est probablement sous-évaluée du fait de l'insuffisance des certificats de décès pour permettre une bonne classification.[9] Les données épidémiologiques concernant la maltraitance et sa typologie sont rares en France du fait d'une absence de registre. Les données fournies par l'observatoire national de la protection de l'enfance (ONPE) concernent des estimations quantitatives de prise en charge en protection de l'enfance. Celles du CépiDC concernant les causes de décès sont limitées par le manque de précision des certificats de décès comme dans les autres pays. L'estimation du nombre d'infanticides enregistrés en 2016 par le Service statistique ministériel de la sécurité intérieure (SSMSI) faisait état de 131 mineurs victimes d'infanticide, l'auteur pouvant être un membre de la famille ou une personne extérieure à la famille, dont 67 sont décédés dans la cadre intrafamilial : 4 sur 5 ont moins de 5 ans.

Lorsque les enfants survivent, les conséquences sur la santé à court, moyen et long terme, y compris à l'âge adulte, sont fréquentes avec des troubles possibles du développement somatique, cognitif et sensoriel, psycho-affectif et social.[2,10] Le plus souvent un acte de maltraitance envers un enfant n'est pas isolé : il s'inscrit dans la chronicité et le risque de récurrence est estimé à 35 à 50%.[6,11] L'absence de repérage de la maltraitance et de protection de l'enfant maltraité expose donc à un risque de récurrence et un sur-risque de morbi-mortalité.

1.3. Difficultés diagnostiques

En l'absence de critères de certitude en dehors des aveux de l'auteur des violences, le diagnostic de maltraitance physique est souvent complexe et repose sur une combinaison d'éléments anamnestiques, cliniques, biologiques et d'imagerie.[12–15]

Des règles de repérage de la maltraitance physique ont été proposées [12]. Elle listent les symptômes précoces de lésions secondaires à un traumatisme infligé qui ne sont pas spécifiques (hypotonie, pâleur, vomissements isolés, impotence fonctionnelle) et celles plus évocatrices devant faire fortement évoquer le diagnostic possible de traumatisme infligé, comme les ecchymoses et fractures survenant chez un enfant qui ne se déplace pas, les mécanismes lésionnels flous ou changeants, ou l'incompatibilité entre l'histoire relatée par les parents ou la personne en charge de l'enfant, et la lésion traumatique constatée.[12–15]

1.4. Des lésions dites « sentinelles »

Une étude rétrospective aux USA sur 200 cas de maltraitance physique avérée, quelle que soit la lésion, a mis en évidence l'existence de lésions « sentinelles » (lésion symptomatique précédant le diagnostic), principalement lésions cutanées et muqueuses à type d'ecchymose, dans près de 30% des cas.[16] Des revues systématiques publiées en 2005 et 2013 ont permis de définir les caractéristiques des lésions ecchymotiques suspectes de maltraitance et donc sentinelles d'une maltraitance physique. Les caractéristiques suivantes étaient plus souvent associées à une lésion infligée qu'à une lésion accidentelle : la survenue chez un nourrisson non mobile, la localisation sur les zones de tissus mous (non en regard d'un relief osseux), une forme de lésion portant l'empreinte d'un instrument ou la multiplicité de lésions de même forme.[17,18]

1.5. Occasions manquées de diagnostic

Une revue de 37 cas d'homicide d'enfants de moins de 4 ans entre 1999 et 2002 aux USA retrouvait une consultation médicale non programmée dans 30% (n=11) des cas dont la majorité (n=7) survenait dans le mois précédent avec 3 enfants ayant consultés pour fractures multiples (n=3) et 3 pour changements de comportement.[19] Cependant, plusieurs études ont mis en évidence que les données d'anamnèse et de description des lésions permettant d'étayer le diagnostic de maltraitance étaient peu souvent prises en compte, ni mise à la connaissance des autorités par les équipes médicales. Ces informations pourtant importantes sont probablement insuffisamment présentes dans les observations médicales des urgences ou des consultations de traumatologie.[6,20,21] L'hypothèse émise par les auteurs de ces études était que l'absence de recherche de ces éléments d'alerte contribuait au sous-diagnostic de la maltraitance physique et au risque de récurrence ultérieure. Oral et al ont mis en évidence que sur 653 cas d'enfants de moins de 3 ans ayant consulté aux urgences ou en consultation externe d'orthopédie dans un centre tertiaire pour une fracture, 151 (23%) auraient dû faire l'objet d'une exploration pour diagnostic possible de maltraitance (fractures multiples d'âge différents, fractures avant l'âge de la marche ou costales).[6] D'autres études menées aux USA, Canada ou Australie ont corroboré ces résultats avec des fréquences d'occasions diagnostiques manquées allant de 16 à 32% des cas de fractures [6,20,22–25] et de 25 à 30% des lésions intracrâniennes infligées.[26–29]

1.6. Typologie et déterminants de ces occasions diagnostiques manquées

La typologie des défaillances décrites dans la littérature sont : un défaut d'anamnèse, une négligence de signes ou symptômes potentiels de maltraitance, une insuffisance d'investigation face à des lésions reconnues comme potentiellement associées à une maltraitance, une mauvaise interprétation des examens complémentaires ou un non suivi des protocoles des services.[20,21,26,30–32] Une étude récente a mis en évidence une importante disparité dans la reconnaissance des lésions sentinelles.[33] Le déni du diagnostic de maltraitance de la part des soignants est également une cause décrite de retard diagnostique.[34,35] Les déterminants évoqués du non diagnostic de maltraitance sont la formation du médecin ou le type de structure d'accueil, l'existence d'une unité pédiatrique spécialisée pour le diagnostic et la prise en charge des enfants suspects de maltraitance,[31,36] la formation des médecins et soignants,[37,38] l'hétérogénéité dans le recours aux bilans para-cliniques en cas de suspicion de maltraitance physique,[39] ou encore l'expérience passée du médecin ou soignant sur le plan professionnel (contacts antérieurs avec les services de protection de l'enfance)[40] ou personnel (vécu personnel de maltraitance).[41,42]

1.7. Retard diagnostique de maltraitance : limites des connaissances actuelles

Si le retard diagnostique a largement été étudié dans la littérature, ces études présentent des limites certaines. Tout d'abord, elles sont toutes rétrospectives, limitant ainsi la qualité et la précision des données disponibles et exposant au risque de biais de sélection et de classification du fait d'un manque d'information pouvant empêcher la détection de soins suboptimaux. Elles sont souvent monocentriques voire limitées à un centre tertiaire entraînant un biais de sélection avec un risque de sur-évaluation du retard diagnostique et un obstacle à la généralisation des résultats. Elles sont le plus souvent réalisées en milieu hospitalier et négligent donc la part extra-hospitalière du repérage de la maltraitance pourtant essentielle. Elles sont souvent limitées à un seul type de maltraitance physique (fracture ou traumatisme crânien infligé). Très peu de ces études s'intéressent aux conséquences du retard diagnostique et à ses déterminants. En outre, le diagnostic ne représente qu'une étape dans la prise en charge de la maltraitance et très peu d'études portent sur les défaillances de prise en charge (ou soins suboptimaux) thérapeutique, c'est à dire concernant les mesures prises par les médecins et soignants pour protéger l'enfant une fois le diagnostic de maltraitance évoqué, notamment par une information préoccupante (IP) ou un signalement au procureur de la République ou à l'autorité judiciaire.[6,21,31] Il existe pourtant un cadre législatif très précis et protecteur complété par les recommandations de sociétés savantes concernant les modalités d'alerte et de mise à l'abri devant une maltraitance possible ou confirmée.[13,15,43,44] Les études évaluant les défauts de prévention primaire sont également beaucoup plus rares mais les recommandations sont également moins consensuelles compte tenu du faible niveau de preuve de l'efficacité de telles mesures.[45,46]. Ces études présentent les mêmes limites que les études évaluant les occasions diagnostiques manquées. Il n'existe à ce jour aucune donnée française sur la fréquence des soins suboptimaux dans la prise en charge des enfants victimes de maltraitance physique.

1.8. Hypothèse

Nous faisons l'hypothèse que le diagnostic de maltraitance physique est parfois porté avec retard en France. Les soins instaurés sont parfois inadaptés ou insuffisants. Certains cas de récurrence pourraient être évités par une meilleure prévention en amont. Une étude prospective de type enquête confidentielle en population incluant tous les enfants de moins de 6 ans ayant consulté dans une structure de soins hospitalière de la région d'étude et pour lesquels un diagnostic de maltraitance physique, quelle que soit la lésion, a été retenu et a motivé la rédaction d'une IP au Conseil Départemental ou d'un signalement au Procureur de la République, permettrait de tester cette hypothèse. Une telle étude pourrait permettre l'identification de typologies récurrentes de soins suboptimaux afin d'améliorer à terme les pratiques de repérage, de diagnostic et de protection. Des campagnes ciblées sur les défaillances mise en évidence notamment via l'amélioration de l'enseignement en 3^{ème} cycle,[34] par des plateformes de simulation, la diffusion de documents d'aide au diagnostic et à l'orientation [47] pourraient contribuer à la réduction significative des délais diagnostiques, des récurrences et ainsi de la morbidité et mortalité.[48]

L'originalité de cette étude, outre son sujet, est la mobilisation pluridisciplinaire autour du projet de recherche des instances médicales, administratives et judiciaires en charge de la protection de l'enfance ce qui permettra de croiser les données de toutes les institutions publiques engagées dans le repérage et la prise en charge des maltraitances physiques avec des focus distincts mais complémentaires (santé, justice, conseils départementaux, médecin scolaire).

2. Objectifs et critères de jugement

2.1. Objectif et critère d'évaluation principal

2.1.1. Objectif principal

L'objectif principal sera d'évaluer, à l'échelle d'une population (région Ouest), la fréquence des prises en charge médicales initiales suboptimales de la maltraitance physique grave de l'enfant, c'est-à-dire avant le premier diagnostic médical ayant conduit à une alerte des autorités administratives ou judiciaires.

2.1.2. Critère d'évaluation principal

Le critère d'évaluation principal sera la fréquence de la suboptimalité de la prise en charge exprimée en pourcentage avec son intervalle de confiance binomial. L'optimalité de la prise en charge sera évaluée par 2 experts indépendants et à l'aveugle du diagnostic final (maltraitance avérée ou non) et du devenir de l'enfant.

2.2. Objectifs et critères d'évaluation secondaires

2.2.1. Objectif(s) secondaire(s)

Les objectifs secondaires seront :

- d'analyser les différentes composantes des soins suboptimaux dans le parcours de soins de la maltraitance physique grave de l'enfant ;
- d'identifier les déterminants des soins suboptimaux dans le parcours de soins de la maltraitance physique grave de l'enfant ;
- d'identifier les conséquences des soins suboptimaux sur le devenir à court-terme des enfants victimes de maltraitance physique grave.

2.2.2. Critère(s) d'évaluation secondaire(s)

- Typologies principales des soins suboptimaux relevés par les experts : les défauts de prise en charge seront classés selon une grille (cf Tableau 1 du paragraphe 5.2.2 et annexe 6) qui a été discutée avec les experts à l'occasion de l'étude pilote rétrospective. La fréquence de chaque

catégorie et sous-catégorie sera exprimée en pourcentage avec son intervalle de confiance binomial à 95%.

- Déterminants des soins suboptimaux : les déterminants des soins suboptimaux seront analysés en comparant les caractéristiques des enfants, de leurs lésions et des acteurs de leur prise en charge selon le statut optimal ou non donné par les experts à leur prise en charge. Cette analyse sera faite pour la prise en charge globale et également pour chaque catégorie de soins suboptimaux. Les déterminants potentiels qui seront étudiés ont été choisis après revue de la littérature et avis de médecins experts dans la prise en charge des enfants suspects de maltraitance (Dres Nathalie Vabres et Martine Balençon). Ces variables sont décrites au chapitre 5.2.1.
- Conséquences potentielles des prises en charge suboptimales : les conséquences de la suboptimalité de la prise en charge globale seront évaluées par la comparaison de la morbi-mortalité au moment du diagnostic et de la situation sociale à 12 mois (détails au chapitre 5.2.4).

2.3. Objectif et critères d'évaluation des études ancillaires (si applicable)

- Une étude ancillaire pour évaluer l'optimalité des écrits médicaux d'alerte par rapport aux recommandations nationales de rédaction d'un point de vue judiciaire sera proposée en collaboration avec les magistrats de la cour d'Appel de Rennes et l'école nationale de la magistrature. Deux experts magistrats seront invités à expertiser la qualité des signalements transmis notamment concernant leur intelligibilité pour un non médecin et le respect des règles rédactionnelles.

3. Participants

3.1. Sélection et recrutement des sujets

La population cible est l'ensemble des enfants de moins de 6 ans présumés victimes de maltraitance physique grave décédés en pré hospitalier ou ayant nécessité un recours hospitalier dans un des services participant à l'étude (cf annexe 1) et ayant fait l'objet d'une IP ou un signalement. L'intégralité des équipes susceptibles d'accueillir en hospitalisation des enfants dans les 5 départements du territoire de la cour d'appel de Rennes participent à l'étude qui pourra ainsi être menée en population, ce qui est très rare en épidémiologie (cf annexes 1 et 4).

Pour des raisons de faisabilité, la population d'étude sera constituée de 200 enfants (cf. paragraphe 4.2) de moins de 6 ans présumés victimes d'une maltraitance physique grave, identifiés au moment où leur parcours de soins les amènent jusqu'aux urgences, ou encore lorsqu'un médecin de soins primaires les adresse à une équipe pour une consultation spécialisée dans l'accueil des enfants en danger. Le critère d'éligibilité sera la consultation dans un des centres investigateurs pour une lésion faisant suspecter une maltraitance physique et le critère d'inclusion sera la réalisation d'une IP ou un signalement sur la juridiction de la Cour d'Appel de Rennes. La juridiction de la Cour d'Appel de Rennes comprend les départements de l'Ille-et-Vilaine, du Finistère, des Côtes-d'Armor, du Morbihan et de la Loire-Atlantique. Les enfants seront inclus prospectivement et de façon consécutive. Cela nous permettra ainsi à posteriori d'évaluer l'exhaustivité des inclusions en consultant les données de la Cour d'Appel.

Les jugements d'infanticide et les décès survenus à domicile ayant fait l'objet d'un déplacement du service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR) dans un des départements concernés seront également inclus. De la même manière, l'exhaustivité sera vérifiée à posteriori auprès de la Cour d'Appel de Rennes, mais aussi auprès des SAMU concernés et de l'observatoire national des morts inattendues du nourrisson (OMIN, coordination par l'équipe du CHU de Nantes). Les effectifs des décès secondaires à la maltraitance seront également confrontés aux effectifs du CépiDC pour les départements concernés. Nous pourrions ainsi évaluer la proportion des enfants concernés par une IP ou un signalement dans la juridiction de la Cour d'Appel de Rennes et ayant eu un contact hospitalier.

Afin de pouvoir réaliser une description en population de l'épidémiologie des cas de maltraitance physique grave du jeune enfant, il est nécessaire d'inclure de manière exhaustive les cas survenus durant la période de l'étude sur le territoire concerné. Ainsi, la liste des informations préoccupantes et signalements réalisés par les centres investigateurs durant l'étude seront consultés à posteriori auprès des différents Conseils Départementaux et de la Cour d'Appel de Rennes (jugement d'infanticides et de violences ayant entraîné la mutilation ou l'infirmité permanente sur mineur) pour identifier les enfants qui n'auraient pas été inclus d'emblée lors de leur passage à l'hôpital. Ces enfants seront alors si possible inclus de façon rétrospective, selon les spécificités du parcours de soin de chacun.

Nous avons choisi de focaliser cette étude sur les enfants ayant été vus en milieu hospitalier pour des raisons de faisabilité, et aussi car ils constituent les cas de maltraitance les plus graves et donc susceptibles de bénéficier d'une optimisation du parcours de soins. Pour autant, ce passage ponctuel par l'hôpital n'est qu'une étape dans le parcours de soins qui sera l'occasion d'inclure ces enfants qui n'ont

pas de suivi hospitalier, car le reste de leur parcours de soins est assuré en pratique courante par des médecins de soins primaires (médecin généralistes, pédiatres, PMI, etc ...). L'âge inférieur à 6 ans a été choisi en adéquation avec ce qui est observé dans la littérature où les enfants d'âge pré-scolaire sont reconnus comme les plus à risque de maltraitance physique grave et également car c'est l'âge limite de recours aux services de PMI.

3.2. Critères de sélection des sujets

3.2.1. Critères d'inclusion

Il est prévu un recrutement consécutif des enfants :

- âgés de moins de six ans ;
- admis en pédiatrie, aux urgences, en réanimation ou adressés dans un service d'accueil d'enfant en danger (UAED, CASED) au sein d'un des hôpitaux du territoire de ressort de la Cour d'Appel de Rennes (Loire-Atlantique, Morbihan, Finistère, Côtes-d'Armor, Ille-et-Vilaine) ou décédés en pré hospitalier avec une forte suspicion de maltraitance;
- présumés victimes d'une maltraitance physique grave ayant conduit à une alerte des autorités : lésions traumatiques cutanées ou muqueuses (brûlure, ecchymose, hématome, plaie, morsures...), fracture, hémorragies intraoculaires, hémorragies conjonctivales, hémotympan, lésion intracrânienne d'allure traumatique, lésion intra abdominale ou intra thoracique des organes creux ou pleins d'allure traumatique et intoxication médicamenteuse non accidentelle, ingestion de produit toxique non accidentelle.

En cas de récurrence de maltraitance en cours d'étude chez un enfant déjà inclus auparavant, l'enfant ne sera pas inclus de nouveau, mais l'évènement sera détaillé dans le suivi.

3.2.2. Critères d'exclusion

Les critères de non-inclusion seront :

- maltraitance psychologique, violences sexuelles ou négligence, sans atteinte physique apparente ;
- enfants pour lesquels l'équipe hospitalière qui les prend en charge n'a pas jugé nécessaire la rédaction d'une IP ou d'un signalement spécifique.

4. Méthodologie de la recherche

4.1. Schéma d'étude

Il s'agit d'une étude type enquête confidentielle avec comité d'experts en population dans la juridiction de la Cour d'appel de Rennes (quatre départements bretons et Loire-Atlantique). L'enquête confidentielle avec comité d'experts est l'étude systématique d'un évènement grave précisément défini, réalisée à distance de l'évènement, pour en faire l'analyse médicale objective et notamment pour étudier précisément le parcours de soins d'un patient. Le caractère confidentiel est assuré vis-à-vis des personnes (malades et soignants) et des structures de soins impliquées, et durant l'analyse de l'optimalité des soins réalisée par comparaison à des soins de références.[49] Cette analyse de l'optimalité des soins est menée par un groupe de spécialistes (comité d'experts) extérieurs à l'évènement mais concernés par la question (revue par les pairs). L'objectif de ce type d'enquête est d'établir un bilan, tirer des leçons et émettre un avis ou des recommandations destinés à un large public médical et de décideurs de santé publique pour à l'avenir améliorer les soins. Cette méthode a été développée historiquement dans le domaine de l'obstétrique et notamment des décès maternels et utilisée par notre équipe de recherche dans le domaine des infections bactériennes de l'enfant.

4.2. Nombre de sujets nécessaires

Selon l'hypothèse qu'au minimum 15 % des parcours de soins seraient jugés suboptimaux[19,20,22,25,26] la précision de l'estimation des fréquences serait alors de 10 % avec un échantillon de 200 enfants. Cet effectif nous permettrait de mettre en évidence des OR ajusté minimal de l'ordre de 2,5 pour une fréquence de l'exposition d'intérêt allant de 15 à 65% considérant que les autres covariables du modèle explique jusqu'à 25% de la variable d'intérêt, avec une puissance à 80% et un risque alpha à 5% (G Power,3.1.9.2). Avec une estimation de maximale de 20% de perdus de vue à 12 mois , un recrutement de 250 enfants sera nécessaire (cf Tableau de prévision d'inclusion page 31)

4.3. Randomisation

NA

4.4. Aveugle

NA

5. Interventions

5.1. Justification du positionnement en Recherche non interventionnelle

Il s'agit d'une étude strictement observationnelle, n'intervenant pas dans le parcours de soins des enfants. Les éléments collectés font partie des éléments habituellement recherchés chez tout enfant présumé victime de maltraitance. Comme dans toute étude observationnelle prospective, un effet Hawthorne est possible pouvant amener à un meilleur repérage des enfants. L'indication de l'IP ou du signalement reste à la décision de l'équipe prenant l'enfant en charge en soin courant.

5.2. Description détaillée des paramètres d'évaluation

5.2.1. Données recueillies

Les données recueillies sont les données qui le sont habituellement au cours de l'évaluation clinique d'un enfant présumé victime de maltraitance et les données de suivi à 12 mois. Le respect des bonnes pratiques de soins des enfants suspects de maltraitance implique déjà en routine la mise en relation de l'équipe prenant en charge l'enfant avec le médecin généraliste, le pédiatre libéral ou la structure de PMI qui connaît l'enfant ou la famille. Les données sociales seront obtenues, selon les procédures usuelles, en contactant les intervenants sociaux connaissant la famille le cas échéant ou la cellule de recueil d'information préoccupante. Cette procédure fait partie de la démarche de soin courant en cas de suspicion de maltraitance et se fait dans le respect du secret médical partagé.

Le suivi des enfants victimes de maltraitance physique n'étant pas protocolisé, le suivi à 12 mois se fera par contact avec les médecins généralistes, les pédiatres libéraux, les services de PMI, de médecine scolaire et les référents de la protection de l'enfance des services départementaux et de la Cour d'Appel de Rennes.

Afin d'éviter les données manquantes et garantir la faisabilité de l'étude, les médecins généralistes impliqués dans les soins de l'enfant seront sollicités en première ligne pour le suivi à 12 mois, mais un accord a été aussi obtenu auprès des conseils départementaux ainsi que de la Cours d'Appel du tribunal réfèrent pour la région de l'étude afin de nous permettre d'examiner les dossiers médicaux, sociaux et de justice 12 mois après l'inclusion d'un enfant dans l'étude.

Données concernant l'enfant :

- initiales du nom et du prénom qui seront nécessaires à recouper les données avec celles des listings des SAMU, de l'OMIN, de la Cour d'Appel de Rennes et des conseils départementaux ;
- mois et année de naissance qui seront nécessaires à recouper les données avec celles des listings des SAMU, de l'OMIN, de la Cour d'Appel de Rennes et des conseils départementaux ;
- antécédents médicaux :
 - terme de naissance,
 - antécédents d'hospitalisation en période néonatale,
 - présence d'un handicap moteur, sensitif et/ou intellectuel, d'une maladie chronique
 - antécédents d'hospitalisation et motifs de ces hospitalisations,

- indicateur de suivi médical régulier (vaccinations à jour, courbe de croissance dans le carnet de santé),
- croissance poids/taille et périmètre crânien : percentile de croissance et existence infléchissement ou non,
- nombre de consultations médicales dans les 12 mois précédents, lieu (libéral, urgences, PMI), date et motif de ces consultations (programmé ou non, et si non programmé : traumatisme, malaise, vomissements, convulsions ou autre), compte-rendu anonymisé de ces consultations récupérés auprès de la PMI, du médecin généraliste, du médecin libéral de garde ou des urgences ou à défaut du carnet de santé, le délai de 6 mois a été choisi en fonction des données de la littérature faisant état d'un délai médian de 1 à 3 mois entre 2 lésions infligées,[11,22]
- antécédents de lésions physiques en lien avec une maltraitance en précisant, nature, date et soins reçus,
 - antécédents sociaux : IP, signalement en précisant l'origine (école, PMI, médecin libéral, hôpital, autres), mesures de protection éducatives ou judiciaires
 - code postal du domicile
 - mode de garde ou scolarisation selon l'âge de l'enfant

Données concernant l'entourage/ les parents :

- statut marital ; composition de la structure familiale
- code postal du domicile des parents ;
- profession des parents selon les catégories INSEE ;
- niveau d'étude selon les catégories INSEE ;
- activité professionnelle en cours ou non ;
- existence d'une fratrie et si oui combien ;
- nombre d'enfants au domicile y compris l'enfant inclus ;
- antécédents familiaux : d'expérience négative dans l'enfance d'un des parents ou de la fratrie, de mesures de protection administratives ou judiciaires dans l'enfance pour un des 2 parents ou de la fratrie ;
- addiction connue chez un des parents ;
- violences conjugales connues.

Données concernant la lésion évoquant un traumatisme infligé ou le diagnostic de maltraitance et ayant motivé l'alerte et l'inclusion dans l'étude et le système de soins l'ayant pris en charge

- date estimée et nature des premiers symptômes
- date de la première consultation pour ce symptôme, lieu de cette première consultation
- qualification du soignant : pédiatre ou non, spécialiste de l'enfance en danger ou non
- si structure hospitalière : universitaire ou non, service ou praticien spécialiste de l'enfance en danger dans l'établissement
- orientation à l'issue de la première consultation
- date, motif et lieu d'éventuelles autres consultations avec le motif, description du soignant et orientation
- type de lésion(s), localisation, forme et aspect (brûlure, ecchymoses)
- examens complémentaires faits pour le diagnostic : radiographie, scintigraphie, IRM...

- examens complémentaires faits pour le diagnostic différentiel : bilan de coagulation, bilan infectieux autres
- hospitalisation
- admission en réanimation ou en soins intensifs ou continus
- durée en jours d'hospitalisation
- issue à la sortie d'hospitalisation : décès, survie avec ou sans séquelle, description des séquelles
- type d'alerte : IP ou signalement, fonction des rédacteurs

Données d'évolution à 12 mois :

- décès, survie avec ou sans séquelles ;
- nouvelles hospitalisations avec motifs et durée ;
- nouvelles lésions suspectes de maltraitance ;
- mesures administrative ou judiciaires mise en place depuis l'alerte, nature, durée ;
- scolarisation si en âge scolaire.

Pour chaque enfant inclus, un cahier de recueil de données (eCRF-electronic Case report Form) sera complété à l'issue de l'entretien habituel avec les médecins les prenant en charge. Dans le cadre du parcours de soins médical habituel, les informations relatives aux consultations antérieures seront récupérées auprès de la PMI, de la médecine scolaire, du ou des médecins généralistes ou de garde en libéral (généralistes ou pédiatres) ou des services d'urgences. Tous les comptes rendus seront ensuite anonymisés. L'ensemble des données recueillies lors du parcours de soins sont celles recueillies en routine lors du parcours de soins et font partie des éléments définis comme nécessaire à l'évaluation par un panel d'expert via une enquête Delphi.[50] La participation des équipes soignantes à cette étude apportera possiblement une amélioration dans la qualité des données recueillies qui n'en constituera pas un biais (pas de modification du critère de jugement principal) mais un possible bénéfice comme déjà rapporté dans la littérature sous le nom d'effet Hawthorne.[51]

5.2.2. Analyse de l'optimalité des parcours de soins, typologie des soins suboptimaux : pilier de l'enquête confidentielle avec comité d'experts

L'optimalité du parcours de soins sera évaluée par 2 experts indépendants et à l'aveugle du diagnostic final (maltraitance avérée -ou à défaut retenue par le magistrat- ou non) et du devenir de l'enfant. Cette méthodologie d'évaluation a déjà été utilisée par l'équipe de recherche [52–54], elle est inspirée des enquêtes confidentielles avec comité d'experts.[49] Cette méthodologie permet d'évaluer l'optimalité en référence à des recommandations nationales et internationales ainsi qu'à l'expérience des experts pour les situations non consensuelles. Elle assure le respect de l'anonymat des patients et des soignants et permet une évaluation systématisée des défaillances du parcours de soins (soins suboptimaux).

Afin d'évaluer l'optimalité des prises en charges, les experts auront à leur disposition des fiches de synthèse anonymisées. Ces fiches reprendront les caractéristiques démographiques de l'enfant (âge, antécédents notamment sociaux et traumatiques) ainsi que la chronologie des symptômes présentés et des consultations médicales (ambulatoires, communautaires -PMI ou médecine scolaire- et hospitalières) dans l'année précédant le diagnostic actuel de possible maltraitance et les actions menées (examens complémentaires, mesures de protection). Ces fiches seront faites pour chaque enfant avec l'aide de l'eCRF par des extractions automatiques. Pour chaque consultation antérieure, un compte-rendu

anonymisé sera également fourni. Ces fiches s'arrêteront juste avant la date d'alerte des services de protection de l'enfance (IP ou signalement) (exemple en annexe). Une copie anonymisée de l'IP ou du signalement sera également réalisée en prévision de l'étude ancillaire évoquée paragraphe 2.3. Afin de maintenir l'aveugle des experts et de ne pas influencer leur évaluation, le diagnostic médical final, les conclusions socio-juridiques et le devenir de l'enfant après la mesure d'alerte ne figureront pas sur ces fiches.

Les experts seront un pédiatre expérimenté dans l'accompagnement des enfants victimes de maltraitance physique (Dr Georges Picherot) et un médecin généraliste exerçant de longue date en médecine libérale et enseignant en médecine générale (Pr Rémy Senand). Ce choix permet d'assurer la bonne représentativité des acteurs de soins primaires dans le repérage et le traitement des enfants victimes de maltraitance. En cas de discordance entre les experts, l'avis d'un troisième expert, médecin référent Protection de l'Enfance du département de Loire Atlantique, sera pris.

L'évaluation de l'optimalité par les experts sera argumentée par le détail des éléments de suboptimalité dans chaque parcours de soins. Le repérage des éléments de suboptimalité se fera à l'aide de l'expérience des experts et des recommandations françaises de 2017 sur le repérage et la prise en charge de la maltraitance de l'enfant et du bébé secoué.[12,13] Afin de cibler les actions futures d'optimisation, les soins suboptimaux seront classés selon une grille s'inspirant de celle proposée par l'*Institute of Medicine* pour classer les erreurs médicales [55] ainsi que de l'étude de Jackson et al ayant évalué les occasions diagnostiques manquées dans la maltraitance physique de l'enfant (Tableau 1).[30] La grille d'évaluation et la fiche d'aide à l'expertises proposées aux experts figurent en annexes 5 et 6 .

Pour chaque parcours de soins, trois possibilités de conclusions seront proposées aux experts : parcours de soins suboptimal certain (1), parcours de soins suboptimal possible (2) et parcours de soins optimal (3). En l'absence de signes d'alerte et en cas de recours immédiat et adapté puis de diagnostic dès la première consultation, le parcours de soins pourra alors être jugée optimale. Le degré d'accord entre les experts sera évalué à l'aide du logiciel Stata (Stata corp, Texas) par le calcul du kappa et du kappa pondéré selon une méthode quadratique qui permet de tenir compte du degré de désaccord.[56] Nous avons choisi un système de pondération quadratique car la discordance entre les situations 1 et 3 ou 2 et 3 nous semble plus importante qu'entre 1 et 2. L'interprétation du kappa obtenu sera faite selon l'échelle d'interprétation établie par Landis et Koch.[57] En cas de désaccord, les dossiers seront d'abord discutés collégialement entre les 2 experts puis un 3^{ème} expert (médecin référent protection de l'enfance du conseil départemental) sera éventuellement sollicité si aucun accord n'a été trouvé à l'issue de cette discussion. Aucun de ces 3 experts n'aura été impliqué dans le parcours de soins des enfants inclus. Avant de débiter l'analyse des cas inclus dans l'étude, des réunions d'entraînement (sur des cas antérieurs à la date de début de l'étude) permettront aux experts d'évaluer leurs discordances et d'harmoniser les évaluations. Nous avons déjà testé avec succès un tel dispositif d'entraînement pour améliorer le taux d'accord entre les experts lors de l'étude de l'optimalité de la prise en charge initiale du sepsis de l'enfant dans le PHRC DIABACT III, PHRC interrégional 2008 API 20-01.[52,53] Ces fiches seront élaborées à partir des eCRF.

Tableau 1: grille de classification des soins suboptimaux dans le parcours de soins de l'enfant avec exemples (non exhaustif)

Catégorie de soin-suboptimal	Sous-catégorie	Exemples de non optimalité	Références
Prévention	Evaluation d'enfants à risque de maltraitance	Absence d'examen clinique et/ou paraclinique de la fratrie d'un enfant ayant subi des maltraitances physiques	[13,58]
		Absence de mesure de protection pour la fratrie d'un enfant ayant subi des maltraitances physiques graves	[13,58]
	Suivi d'une famille à risque	Absence de suivi d'une famille repérée comme à risque (contact antérieurs avec les services sociaux, antécédents d'addiction chez les parents)	[13]
Diagnostique	Occasion diagnostique lors d'une ou plusieurs consultation(s) antérieure(s) au diagnostic de maltraitance	Défaut d'anamnèse - pas d'entretien avec enfant en âge de s'exprimer - pas de précision du mécanisme traumatique - pas de précision de la date - pas de précision du lieu - pas de précision de la présence de témoins - pas de précision des antécédents de l'enfant : consultations antérieures, comorbidités, antécédents de lésions traumatiques non ou mal expliquées dans la fratrie, antécédents de mesures de protection pour l'enfant ou sa fratrie)	[6,26,12–15,30]
		Non prise en compte d'éléments inquiétants d'anamnèse - ecchymose ou fracture chez un enfant qui ne se déplace pas - consultations antérieures pour traumatismes non ou mal expliqués, symptômes compatibles avec TCNA ou fracture (impotence fonctionnelle, vomissements répétés sans diarrhée, changement de comportement, anomalie de la courbe de PC) - incohérence entre le mécanisme avancé par le parent et la lésion traumatique - histoire rapportée de survenue du traumatisme changeante - accidents domestiques répétés - nomadisme médical	[26,12–15,30,59]
		Défaut d'examen clinique - pas d'examen complet - pas d'examen des muqueuses - pas de précision du niveau de développement de l'enfant (acquisition du déplacement ou du retournement)	[26,12–15,30]

Catégorie de soin-suboptimal	Sous-catégorie	Exemples de non optimalité	Références
Diagnostique	Occasion diagnostique lors d'une ou plusieurs consultation(s) antérieure(s) au diagnostic de maltraitance	<p>Négligence d'un ou de signe(s) ou symptôme(s) suspect(s) ou de lésions sentinelles</p> <ul style="list-style-type: none"> - lésion traumatique cutanée ou muqueuse chez un enfant qui ne se déplace pas (ecchymose plaie, brûlures...) - fracture chez un enfant qui ne se déplace pas - localisation suspecte et nombre anormal d'ecchymose, ecchymose dessinant un objet (cf schéma en annexe 5) - ecchymoses sans traumatisme reconnu - brûlure grave à bords nets sans éclaboussures - fracture costale avant 2ans - fractures multiples en dehors d'un contexte d'accident de la voie publique - fractures d'âges différents - fractures anciennes non traitées - vomissements répétés sans diarrhée - malaise du nourrisson avec pâleur et/ou hypotonie et/ou convulsion - et ou changement de comportement et ou vomissements isolés 	[26,12–15,30,17]
		<p>Défaut de caractérisation de la lésion</p> <ul style="list-style-type: none"> - type de fracture (déplacée, motte de beurre...) - localisation de la fracture (métaphysaire, diaphysaire) - pas de précision de localisation de lésion cutanée (ecchymoses) - pas de précision de la forme des ecchymoses (compatible avec forme de doigts ou de main) - pas de description de la localisation et du type de lésion intracrânienne : hémorragie extra-axiale, sus ou sous tentorielle, sous ou extra durale... - pas de description ou description insuffisante d'une brûlure (caractéristique des bords, localisation) 	
		<p>Défaut d'examen complémentaire nécessaire au diagnostique</p> <ul style="list-style-type: none"> - échographie transfontanellaire seule au lieu de scanner ou IRM pour suspicion de traumatisme crânien infligé 	
		<p>Défaut d'interprétation des examens complémentaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - fracture ou saignement endocrânien ou hémorragie intraoculaires non vu(e)s, - examen interprété à tort comme normal 	

Catégorie de soin-suboptimal	Sous-catégorie	Exemples de non optimalité	Références
		Mauvaise réalisation des examens complémentaires - nombre de clichés insuffisants pour les radiographies de squelette - scanner artéfacté gênant l'interprétation	
Diagnostique	Bilan d'extension des lésions (recherche de lésions occultes)	Défaut d'examens complémentaires à la recherche de lésion traumatiques invisibles devant une autre lésion traumatique évoquant le diagnostic de maltraitance - pas de radiographie de squelette entier (ou IRM corps entier) et/ou examen ophtalmologique devant une hémorragie intracrânienne - pas de scanner cérébral devant des hémorragies intraoculaires - pas de radio de squelette devant une fracture suspecte de maltraitance - pas de radiographie de squelette devant une ecchymose suspecte - pas de recherche de toxiques	[12,13,15]
	Exploration des diagnostics différentiels	absence de réalisation d'examens complémentaires nécessaires au diagnostic différentiel (bilan de coagulation complet)	[12,13]
		mauvaise caractérisation des lésions - taches ardoisées décrites comme ecchymoses - non prise en compte d'une anomalie de constitution osseuse	[12,13]
Thérapeutique/mi se à l'abri/protection	Mesures d'alerte devant une suspicion de maltraitance	pas d'IP ou signalement devant un diagnostic possible de maltraitance	[12,13,15,44]
	Adaptation de la mesure d'alerte au niveau de gravité des symptômes	pas de signalement devant une suspicion de TCNA ou de traumatisme non accidentel chez un enfant admis en réanimation avec une lésion suspecte de maltraitance	[12,13]
	Contenu de l'écrit (IP ou signalement)	non conforme (nominatif, pas de circonstances, gravité des lésions non mentionnées...)	[12,13,60]
	Mise à l'abri en fonction de la sévérité des lésions/ orientation	- retour dans le lieu supposé où les lésions ont été infligées (domicile, assistante maternelle...) devant des lésions de maltraitance physique grave - absence d'hospitalisation devant un diagnostic possible de maltraitements graves (fractures, brûlures, hémorragie intracrânienne)	

Catégorie de soin-suboptimal	Sous-catégorie	Exemples de non optimalité	Références
Communication intersectorielle et interprofessionnelle	Communication entre les acteurs de protection de l'enfance	- défaut de communication et absence de contact direct entre médecin et magistrats du parquet, entre structure hospitalière et médecin généraliste ou PMI - absence d'un protocole interinstitutionnel de fonctionnement entre hôpital, conseil départemental et parquet - absence de structure hospitalière spécialisée en protection de l'enfance	[30]
Communication intersectorielle et interprofessionnelle	Evaluation du dossier antérieur	- dossier médical antérieur comprenant des éléments d'inquiétude non disponible	[30]
	Examen complémentaire	- IRM non disponible - examen ophtalmologique non disponible ou non seniorisé	[30]

5.2.3. Analyse des déterminants des retards diagnostiques

Nous analyserons d'abord les déterminants de la suboptimalité globale puis spécifiquement les déterminants des occasions diagnostiques manquées et des défaillances de protection. Les déterminants potentiels étudiés seront liés :

- à l'enfant :

- âge au diagnostic en mois pour les moins de 1 an et en années pour les plus de 1 an
- sexe
- mode de garde/scolarisation : domicile versus gardé à l'extérieur (mode de garde individuel ou collectif, nombre d'enfants si assistante maternelle, agrément si assistante maternelle) ou scolarisé
- suivi médical : pathologie chronique préexistante et notamment existence d'une situation de handicap ou d'une prématurité
- lien de parenté avec l'auteur présumé du traumatisme

- à (aux) la lésion(s) :

- nature du traumatisme possiblement infligé à l'origine de l'alerte : fracture, secousses, ecchymoses, brûlure...)

- à ses parents/famille :

- la profession selon les catégories définies par l'INSEE, le statut actif ou non et le niveau d'étude des responsables légaux
- le statut parental (parents isolés, séparés ou en couple)
- modification récente de la structure familiale (nouveau compagnon ou compagne)

- existence de mesures d'étayage, ou de protection administratives ou judiciaires déjà en cours pour l'enfant ou pour sa fratrie
- antécédents d'un autre enfant placé dans la fratrie
- plusieurs consultations médicales ou sociales prévues non honorées
- déménagements multiples ayant empêchés la continuité du suivi

- au système de soin :

- soignants : qualification (pédiatre ou non) et lieu d'exercice (médecine scolaire, PMI, libéral ou hôpital) du soignant impliqué dans le parcours de soins initial du diagnostic possible de maltraitance ayant conduit à une IP ou un signalement
- structure de soins hospitalières : centre hospitalier universitaire/général, distance géographique du domicile, existence ou non d'une structure hospitalière spécialisée en protection de l'enfance, présence ou non d'un pédiatre pour un avis aux urgences (centres pédiatriques – avec un service de pédiatrie, centres généraux avec avis pédiatrique et généraux sans avis pédiatrique)
- existence ou non d'un protocole interinstitutionnel de fonctionnement entre hôpital, conseil départemental et parquet
- moment de la journée (jour ou nuit) et de la semaine (semaine ou week-end) de la prise en charge initiale de la lésion en lien avec le diagnostic possible de maltraitance ayant fait l'objet de l'alerte

La méthodologie statistique pour ces analyses est détaillée au chapitre 10.

5.2.4. Analyse des conséquences

Les conséquences de la suboptimalité globale de parcours de soins seront évaluées en comparant le devenir à 12 mois des enfants selon leur parcours de soins optimal ou non. Cette évolution à 12 mois sera renseignée après contact auprès des médecins généralistes, scolaires, PMI et référents de la protection de l'enfance des conseils départementaux ainsi que de la Cour d'appel de Rennes sur les points suivants :

- le décès ou l'admission en unité de soins intensifs ou soins continus ;
- le recours à la neurochirurgie ou à une chirurgie autre (splénectomie pour traumatisme abdominal par exemple) ;
- le nombre et durée cumulée des hospitalisations ;
- la présence et la nature de séquelles (esthétiques, orthopédiques, sensorielles, déficit neuro-moteur, retard de développement psychomoteur ou staturo-pondéral...) ;
- le nombre et nature des récidives durant les 12 premiers mois d'évolution et de suivi ;
- la nature des mesures de protection mises en œuvre : administratives ou judiciaires.

Nous étudierons ces éléments séparément (et non en critères composites) car ils sont très hétérogènes et mesurent des dimensions très différentes de la santé.

Nous étudierons également plus spécifiquement l'association entre le nombre d'occasion(s) diagnostique(s) manquée(s) au cours du parcours de soins et la morbi-mortalité (décès ou admission en

réanimation, existence de séquelles, durée d'hospitalisation) lors des soins initiaux c'est à dire à l'inclusion dans l'étude.

Enfin nous étudierons l'association entre défaillance d'alerte et le nombre de récurrence dans les 12 mois ainsi que la nature des mesures de protection administratives ou judiciaires mise en œuvre.

La méthodologie statistique pour ces analyses est détaillée au chapitre 10.

6. Déroulement de l'étude

6.1. Inclusion et évaluation baseline

Les enfants seront inclus dans chaque centre par le médecin investigateur de façon prospective (cf Figure 1). Les données collectées à l'inclusion sont détaillées dans le chapitre 5.2.1

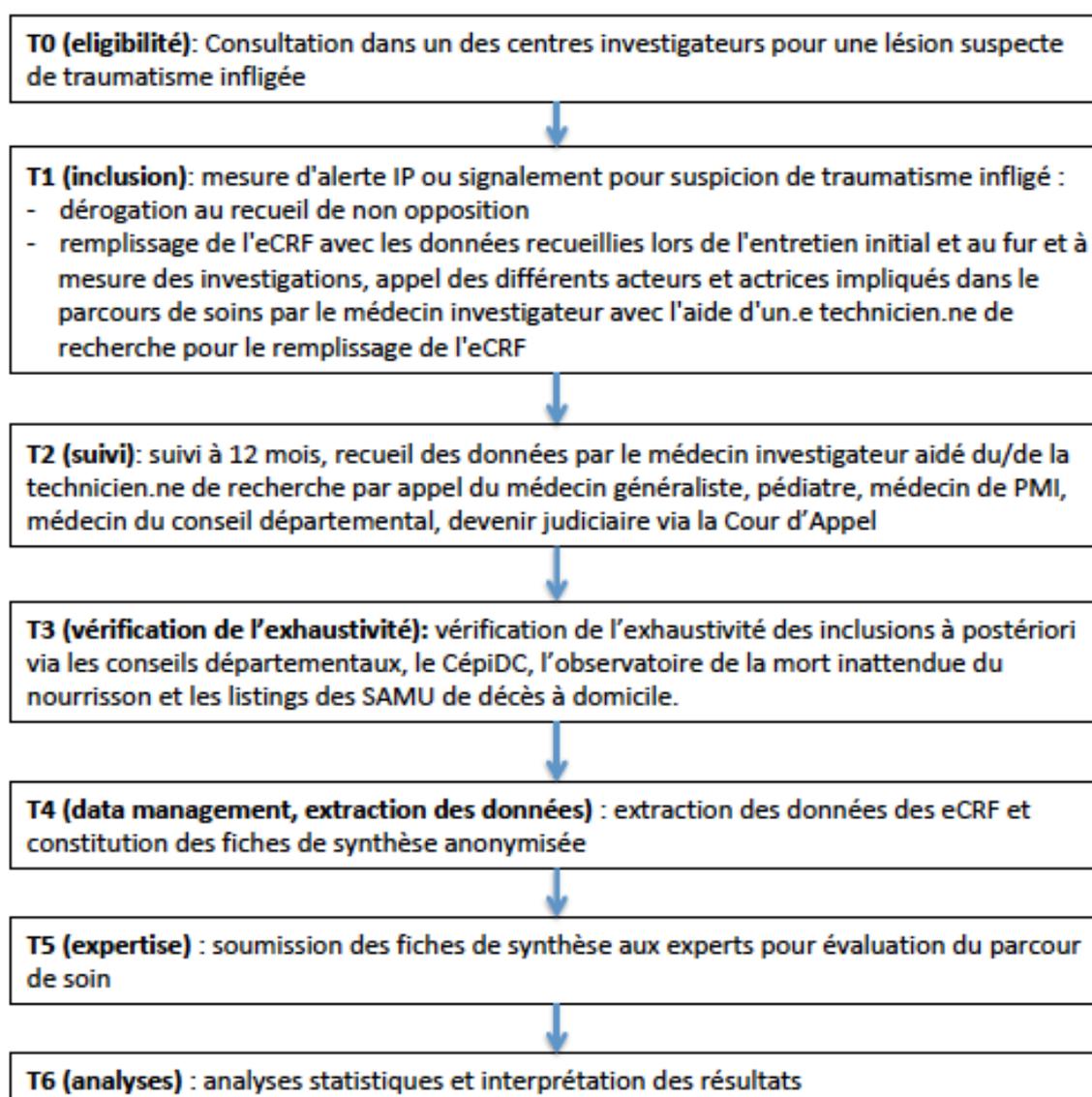


Figure 1. Schéma général du déroulement de l'étude.

6.2. Suivi des participants

Un suivi à 12 mois sera fait sans contact direct avec l'enfant ou sa famille mais via le médecin généraliste s'il est disponible et s'il dispose des informations. L'interrogation de la base de données hospitalières pour documenter les consultations et/ou hospitalisations dans l'année et l'examen des dossiers rendus possible après accord avec les conseils départementaux, les services de protection de l'enfance et la Cour d'Appel pour le devenir socio-éducatif garantira l'accès aux données et limitera le risque de données manquantes. Les dossiers seront consultés sur place dans les instances respectives (cour d'Appel et conseils départementaux) et les données pertinentes seront rentrées dans l'eCRF directement sur place grâce à une connexion sécurisée afin de ne pas compromettre la confidentialité des données.

6.3. Durée de l'étude

La durée totale prévue pour l'étude est de 30 mois : recrutement sur 18 mois et suivi jusqu'à 12 mois après l'inclusion.

6.4. Règles d'arrêt définitif ou temporaire

NA

7. Faisabilité

Le niveau de recrutement habituel des centres participants laisse présager d'un recrutement des 250 patients en 18 mois ce qui permet de concentrer les efforts d'inclusion sur une période relativement restreinte. Nous avons présenté dans un tableau en annexe le nombre d'enfants attendus dans chaque centre, ces estimations étant basées sur ce niveau de recrutement.

Une étude pilote, rétrospective, a été réalisée au CHU de Nantes sur trois ans. Cent trente-six dossiers ont été analysés à ce jour et cette analyse a mis en évidence une prévalence de 13% [IC à 95% 7 – 18] d'occasions diagnostiques antérieures manquées et un suivi à 6 mois réalisable pour 57% des enfants. Parmi les cas de retard diagnostique, une pathologie chronique était retrouvée dans le dossier médical dans 67% des cas et une information préoccupante avait été réalisée antérieurement pour un des cas. Les premiers symptômes parmi les cas de retard diagnostique étaient variés (ecchymoses, brûlure, douleur, vomissements, malaise, impotence fonctionnelle). L'évolution à 6 mois retrouvait des séquelles neuro-développementales dans 67% des cas de retard diagnostique.

L'accès aux données utiles pour l'étude n'a pas posé de difficultés en termes de faisabilité (informations disponibles dans le dossier médical source du centre hospitalier). Comme en routine dans les unités référentes en protections de l'enfance, les éléments confidentiels des dossiers médicaux (signalement, correspondance avec le parquet, le procureur, propos intimes de l'enfant...) font l'objet d'un stockage sécurisé dans un local spécifique du service. Le processus d'anonymisation n'a pas été non plus limitant puisque les données utiles pour la recherche figurent dans le dossier médical de l'enfant et sont ensuite reportées dans le cahier d'observation avant anonymisation par codage selon les règles

habituelles de bonne pratique en recherche clinique (Certification ISO 9001v2015 de l'équipe du CIC FEA).

Une dispense de recueil de la non opposition des parents sera faite à la CNIL, comme il est d'usage pour cette thématique de recherche afin de ne pas entraver l'inclusion des patients et assurer la faisabilité de l'étude (cf chapitre 12.4).

L'équipe de recherche en charge de l'analyse de ces données est très habituée à mener des études de type confidentielle et a montré son expertise dans le domaine de l'évaluation des soins suboptimaux.[52–54]

Le CIC FEA du CHU de Nantes qui a déjà coordonné et mené à bien de nombreuses études en pédiatrie et en particulier dans le grand Ouest connaît bien le réseau des médecins investigateurs ainsi que des équipes de recherche (9000 nouveau-nés inclus dans l'étude NEOCORD, 3500 dans l'étude HEMOCORD, 9100 dans l'étude DIACORD, 7500 dans l'étude DIAFEVER en cours...)

L'interdisciplinarité des acteurs du projet apportent des compétences très complémentaires couvrant l'ensemble de la thématique : pédiatres spécialistes en protection de l'enfant, médecins légistes, urgentistes, épidémiologistes, équipes de recherche clinique, réseau d'investigateurs HUGOPEREN, magistrats du siège et du parquet du ressort de Cour d'Appel de Rennes, médecins référents protection de l'enfance des départements, responsables des CRIP, des observatoires départementaux de la protection de l'enfance et PMI au sein des conseils départementaux, Société Française de Pédiatrie Médico Légale, chercheuse en droit de l'université de Nantes. L'ensemble des intervenant.e.s contacté.e.s pour cette étude ont fait part d'un intérêt évident pour cette thématique de recherche.

Tableau 1. Nombre attendu de patients éligibles dans les centres

VILLE	Recrutement attendu/mois	Total par an	Total sur 18 mois
NANTES	3 à 4	40	60
RENNES	3 à 4	40	60
BREST	2 à 3	34	50
ST MALO	0,1 à 0,2	2	3
ST NAZAIRE	0,6 à 0,7	8	12
FOUGERE	0,1 à 0,2	2	3
VITRE	0,1 à 0,2	2	3
MORLAIX	0,1 à 0,2	2	3
QUIMPER	0,5 à 0,6	6 à 7	10
LANNION	0,1 à 0,2	2	3
ST BRIEUC	0,6 à 0,7	8	12
VANNES	0,5 à 0,6	6 à 7	10
LORIENT	0,5 à 0,6	6 à 7	10
CHATEAUBRIAND	0,1 à 0,2	2	3
PONTIVY	0,1 à 0,2	2	3
REDON	0,1 à 0,2	2	3
DINAN	0,1 à 0,2	2	3
			251

8. Retombées attendues

La mise en évidence d'une fréquence élevée des prises en charge suboptimales et l'identification de typologies récurrentes permettra de proposer des actions ciblées pour l'amélioration des pratiques et la réduction des délais diagnostiques. Ces actions viseront à la fois les professionnels de premier recours (repérage précoce par médecins généralistes, infirmières, équipes PMI) et les praticiens en charge des évaluations. La caractérisation des occasions diagnostiques manquées pourra aider au développement d'outil d'aide au repérage notamment via les dossiers informatisés (checklist de questions indispensables à poser devant tout traumatisme du jeune enfant par exemple avec système d'alerte selon les réponses données). Des actions envisageables sont la diffusion d'un outil d'aide au repérage de la maltraitance, à l'orientation des enfants présumés victimes de maltraitance et à la rédaction d'une IP ou d'un signalement, ainsi que l'évaluation de la contribution des pôles hospitaliers spécialisés en protection de l'enfance dans l'optimisation des pratiques dans cette pathologie.

Les bénéfices attendus pour les enfants et la santé publique sont donc une diminution de la récurrence de la maltraitance et de la morbi-mortalité qui s'y rapportent. Les violences intra familiales chroniques, et le stress prolongé grave qu'elles induisent sont décrits comme responsables d'une morbidité d'autant plus lourde que la maltraitance est précoce et l'exposition prolongée. Cette morbidité comporte des conséquences à court terme (retard des acquisitions psycho-motrices, retard staturo-pondéral, troubles du développement cognitif, sensoriel, psychoaffectif et social, asthme, infections, troubles du sommeil), mais aussi des conséquences au long terme sur le comportement alimentaire, le

niveau éducatif et la santé mentale avec anxiété, dépression, état de stress post-traumatique, suicide, alcoolisme, addictions, comportements sexuels à risque, troubles du comportement avec auto ou hétéro-agressivité, souvent accentuées à l'adolescence.[2,10] L'exposition prolongée à une situation de stress serait en cause, via des modifications épigénétiques, dans la survenue à distance d'AVC, de diabète, cancer, cardiopathie, maladie respiratoire chronique. Nous faisons l'hypothèse qu'une partie de la morbi-mortalité et/ou du coût de cette maladie est sans doute évitable.

Enfin, cette étude sera l'occasion de structurer la recherche clinique en pédiatrie au sein de l'interrégional Ouest en y associant tous les centres hospitaliers pédiatriques mobilisés autour de cette pathologie grave ainsi qu'une équipe de recherche en droit, étape indispensable pour évoluer vers un registre national.

9. Recueil et gestion des données

9.1. Recueil des données

Le recueil des données de chaque personne se prêtant à la recherche est réalisé par l'intermédiaire d'un *cahier d'observation électronique (eCRF)*. Chaque personne responsable de ce recueil (investigateur, attaché de recherche clinique, de monitoring, technicien d'étude clinique...) :

- est définie et identifiée dans le tableau de délégation des responsabilités de chaque centre (conservé dans le classeur investigateur)
- aura un compte « utilisateur » avec les droits informatiques spécifiques à son rôle (droit de saisir ou modifier une donnée, droit de verrouiller, monitorer ou signer une page de eCRF)

Le CIC FEA du CHU de Nantes sera chargé de coordonner l'étude et s'assurer du recueil de données.(cf faisabilité)

9.2. Gestion des données

9.2.1. Généralités

La saisie, la consultation ou la modification des données ne sera possible que via *les pages de l'eCRF (masques de saisie)*, sur <https://nantes-lrsy.hugo-online.fr/CSonline>.

Ces données sont enregistrées *directement de l'eCRF dans une base de données hébergée sur un serveur dédié, avec un accès contrôlé (identifiant/mot de passe) selon le rôle de l'utilisateur (à adapter)*. La structure de la base de données sera approuvée par le responsable de la recherche, et celle-ci sera en mise en place en conformité avec le protocole et les réglementations actuellement en vigueur.

9.2.2. Description de l'utilisation (exclusive ou non) de données extraites de systèmes d'information existants ou de bases d'études déjà réalisées

Afin de s'assurer de l'exhaustivité des inclusions, les données de signalement et d'infanticide et violences ayant entraîné mutilation ou infirmité permanente sur mineur disponibles auprès de la Cour d'appel de Rennes et des Conseils Départementaux seront interrogés. Ces données pourront alors être confrontées à celles des enfants inclus et les enfants repérés comme non inclus pourront alors être identifiés dans la base de données hospitalières ou des consultations spécialisées et inclus a posteriori.

A la fin de l'étude, il est également prévu de demander :

- à la Cour d'Appel de Rennes le nombre d'enfants ayant fait l'objet d'un signalement pour maltraitance physique sur la période de l'étude ainsi que le nombre de verdict d'infanticide et de violences ayant entraîné mutilation ou infirmité permanente sur mineur.
- aux conseils départementaux et à leurs médecins référents protection de l'enfance le nombre d'enfants ayant fait l'objet d'une IP pour maltraitance physique sur la période de l'étude,
- à l'observatoire national des morts inattendues du nourrisson et au CépiDC : les effectifs de décès potentiellement associé à une maltraitance pour la période d'étude et les départements concernés.

9.2.3. Origine et nature des données nominatives recueillies et justification du recours à celle-ci

Pour pouvoir vérifier l'exhaustivité des inclusions auprès de la Cour d'Appel de Rennes et des conseils départementaux et afin d'avoir accès aux données de suivi à un an, des données identifiantes (nom et date de naissance) devront être collectées puis codées afin de garantir l'anonymat des patients à toutes les étapes de l'étude, selon les règles de bonne pratique en recherche clinique (Certification ISO 9001v2015 de l'équipe du CIC FEA).

9.3. Contrôle qualité

9.3.1. Monitoring

Le monitoring sera assuré par l'équipe du CIC FEA du CHU de Nantes à raison d'une demi-journée dans les centres qui auront inclus moins de 5 dossiers, 1 journée pour ceux ayant inclus jusqu'à 15 dossiers et 2 journées pour les centres ayant inclus plus de 15 dossiers.

9.3.2. Inspection / audit

Dans le cadre de la présente étude, une inspection ou un audit pourra avoir lieu. Le promoteur et/ou les centres participants doivent pouvoir donner l'accès aux données aux inspecteurs ou auditeurs.

9.4. Accès aux données

Les données médicales de chaque patient ne seront transmises qu'au promoteur ou toute personne dûment habilitée par celui-ci dans les conditions garantissant leur confidentialité. L'accès aux données sera réservé aux chercheurs suivants : investigateur principal, étudiants en master et en thèse, méthodologiste, médecin du CIC.

9.5. données source

Le cas échéant, le promoteur pourra demander un accès direct au dossier médical pour vérification des procédures et/ou des données de la recherche, sans violer la confidentialité et dans les limites autorisées par les lois et réglementations.

9.6. Confidentialité des données

L'investigateur principal et les co-investigateurs s'engagent à maintenir confidentielles les identités des personnes se prêtant à la recherche en leur attribuant un code. Ce code est utilisé pour tous les eCRF et tous les documents (compte-rendus d'exams d'imagerie, de biologie, ...) joints. C'est la seule information qui permet à posteriori de faire la correspondance avec les données nominatives du participant. Pour cela, une table de correspondance sera mise en place et conservée au sein du service sous la responsabilité de l'investigateur qui aura seul accès à ce document.

La transmission des données d'une personne à des fins de recherche ne sera dès lors possible que sous réserve de l'apposition de ce système de codage ; la présentation des résultats de la recherche doit exclure toute identification directe ou indirecte.

La règle de codage est la suivante : *1ère lettre du prénom + 1ère lettre du nom + mois et année de naissance + N° centre + N° d'inclusion.*

Le codage sera réalisé par chaque centre investigateurs avec le soutien du CIC FEA selon les règles en vigueur en la matière (Certification ISO 9001v2015 de l'équipe du CIC FEA).

10. Analyses statistiques

10.1. Description des méthodes statistiques prévues, y compris du calendrier des analyses intermédiaires prévues

10.1.1. Analyse de la fréquence de la suboptimalité et analyse descriptive

La fréquence de la suboptimalité des parcours de soins ainsi que des différentes catégories et sous catégories des soins suboptimaux se fera par pourcentage avec un intervalle de confiance à 95% (IC95%) binomial. Les caractéristiques des soins suboptimaux seront également décrits (soignant concernés, moment de la journée, structures de soins et ces caractéristiques). Les délais diagnostiques médians seront évalués comme l'intervalle séparant la date du premier symptôme de celle de l'alerte.

Pour la description de la population et du système de soins, les données qualitatives seront décrites en pourcentage avec IC95% et les données quantitatives par des médianes ou moyennes avec écart interquartiles (1^{er} et 3^{ème}) ou écart-type selon la normalité de la distribution.

10.1.2. Analyse des déterminants

L'analyse univariée des déterminants de la suboptimalité globale se fera en comparant les variables candidates (cf paragraphe 5.2.3) selon leur caractère suboptimal possible, certain ou optimal probable, par test du chi 2 ou test de Fisher pour les variables qualitatives et par ANOVA pour les variables quantitatives normales et Kruskal Wallis pour les variables quantitatives de distribution non normale. L'analyse multivariée des déterminants de la suboptimalité se fera par un modèle de régression logistique multinomiale multiple où la variable à expliquer sera l'optimalité du parcours de soins selon 3 modalités suboptimale possible, certaine ou optimale et les variables explicatives les variables candidates avec un degré de significativité $<0,20$ en univariée ou décrit comme très important dans la littérature (notamment l'âge de l'enfant, la qualification du médecin et le type de lésion). Pour prendre en compte un potentiel effet centre (en plus du caractère universitaire ou non, avec ou sans unité dédiée à la protection de l'enfance) nous testerons également un modèle multiniveau avec un niveau centre d'inclusion et un niveau enfant. Une régression logistique dichotomique pourra être faite dans un second temps si les déterminants de 2 modalités (suboptimal possible et optimal ou suboptimal possible et certains) sont comparables afin de simplifier l'interprétation.

L'analyse des déterminants des occasions diagnostiques manquées se fera de la même façon en comparant les enfants avec et sans occasions diagnostiques manquées. Si plusieurs enfants ont eu plusieurs occasions diagnostiques manquées, un modèle de régression logistique ordinaire sera testé.

L'analyse des déterminants des défaillances d'alerte se fera en comparant les enfants avec une alerte adaptée et ceux avec une alerte inadaptée.

10.1.3. Analyse des conséquences

L'analyse des conséquences de la suboptimalité du parcours de soins se fera en comparant :

- la fréquence de la suboptimalité chez les patients décédés, à ceux survivant avec des séquelles à ceux survivants sans séquelles à la sortie de réa et à 12 mois. L'analyse univariée se fera avec les tests de comparaison décrits ci-dessus et l'analyse multivariée par régression logistique multinomiale en ajustant sur les facteurs confondants potentiels : âge, type de lésion initiale, comorbidités, la fréquence de la suboptimalité chez les patients hospitalisés versus non hospitalisés, en ajustant sur les mêmes variables que pour la survie, la fréquence de la suboptimalité selon le nombre de récurrence ou d'hospitalisation à un an, modèle de régression linéaire en ajustant sur les mêmes variables.

L'analyse des conséquences des occasions diagnostiques manquées se fera en comparant la fréquence des occasions diagnostiques manquées (0 versus 1 ou plusieurs) selon le statut de survie et séquelles à l'inclusion et à 12 mois en ajustant sur l'âge, le type de lésion et les comorbidités.

L'analyse des conséquences des défaillances de l'alerte se fera en comparant la fréquence de l'alerte inadaptée selon le type de mesures administratives ou judiciaires.

Les analyses statistiques seront faites avec le logiciel Stata (Statacorp).

10.2. Degré de signification statistique prévu

Le risque alpha retenu sera à 5%. Une correction de Bonferroni sera utilisée pour les analyses exploratoires multiples.

10.3. Méthode de prise en compte des données manquantes, inutilisées ou non valides

Le recueil prospectif des données permet de limiter le risque de données manquantes. Le soutien de technicien de recherche pour la complétion des CRF permet également de limiter le nombre de données manquantes. En cas de données manquantes il est prévu de procéder à une imputation multiple, les techniques utilisées dépendront du caractère aléatoire ou non de ces données manquantes

11. Sécurité / Effet indésirable

Dans le cadre de la présente étude non interventionnelle, le protocole ne comporte aucune modification du parcours de soins habituel des patients, aussi les événements ou effets indésirables éventuellement observés seront sans lien avec l'étude.

12. Considérations réglementaires et éthiques

12.1. CNIL

Les données recueillies au cours de l'étude seront conservées dans un fichier informatique respectant la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée en 2004. Le caractère sensible de certaines données collectées concernant notamment les antécédents judiciaires et administratifs met cette étude hors méthodologie de référence et devra donc être soumise au CPP ainsi qu'à la CNIL pour une demande d'autorisation de recherche.

12.2. Comité de Protection des Personnes

Le responsable de la recherche s'engage à soumettre le projet d'étude à l'autorisation préalable d'un Comité de Protection des Personnes (CPP) notamment pour demander une dérogation à l'information éclairée des patients et de leurs représentants légaux.

12.3. Modifications substantielles

Le protocole modifié devra faire l'objet d'une version actualisée datée.
La note d'information devra faire l'objet de modification si nécessaire.

12.4. Information et consentement

Aucune étude ayant évalué les soins suboptimaux dans la maltraitance de l'enfant ne fait état d'une information éclairée.[5,6,11,19–23,25–29,31,58,59,61,62] Certaines d'entre elles mentionnent l'autorisation accordée par leur comité d'éthique d'un "waiver of consent".[11,22,23,27,58] Dans leur article publié en 2015, Hoytema et al (pédiatres et médecin de santé publique) argumentent l'importance d'une dispensation de consentement éclairé dans le cas précis de la recherche sur la maltraitance des enfants. En effet, les responsables légaux étant souvent les auteurs des maltraitances, le risque d'opposition ou de refus est grande, compromettant alors la fiabilité des résultats avec un risque majeur de biais de recrutement.[63]

Il est donc prévu que nous demandions une dérogation à l'information éclairée auprès de la CNIL pour cette étude. Enfin une information par voie d'affichage (posters) est disponible dans certains services de pédiatrie quant à l'utilisation des données de soins courants à des fins de recherche.

Dans un contexte où le consentement des familles sera difficile voire parfois impossible à obtenir (parents éventuellement perpétrateurs des violences), des alternatives au consentement habituel seront envisagées. [64] Une demande de dérogation au recueil de non-opposition sera demandé auprès du CPP et de la CNIL Cette demande s'appuiera sur les articles L.1111-4 et L. 1111-5 du code de la santé

publique (<https://www.legifrance.gouv.fr>) et en soulignant que l'état de santé de l'enfant prévaut sur l'obtention du consentement dans une pathologie grave où les travaux de recherche manquent et ne doivent pas être compromis par le manque de soutien ou l'hostilité familiale. En effet, lors du travail rétrospectif pilote mené par notre équipe, nous avons observé que dans 2/3 des cas, l'auteur présumé de la maltraitance était en lien étroit avec la famille (parents, beaux-parents, famille autre), qui n'étant pas neutre dans l'histoire de la maladie ne peut pas pour autant constituer un obstacle aux travaux de recherche s'y rapportant.

12.5. Assurance

NA

12.6. Enregistrement

Le protocole de l'étude sera déclaré sur le site clinicaltrial (<https://clinicaltrials.gov>) avant la première inclusion.

12.7. Archivage des documents et des données à la fin de l'étude

L'investigateur doit conserver toutes les informations relatives à l'étude pour au moins 5 ans après la fin de l'étude.

13. Règles relatives à la publication

13.1. Généralités

Une copie de la publication sera remise au CHU de Nantes, responsable de la recherche de l'étude, qui sera nécessairement cité. Les auteurs seront déterminés au prorata du nombre de patients inclus (ou autres règles le cas échéant. La mention suivante sera portée dans le manuscrit *"This study was supported by a grant from the "Groupement interregional de recherche clinique et d'innovation du Grand Ouest" (PHRC IR 2019) (...)"*.

13.2. Authorship

Les auteurs seront les personnes impliquées dans le design de l'étude, la collection et l'analyse des données, l'interprétation critique des données, la rédaction et la relecture critique du manuscrit. Plusieurs

publications sont envisagées à partir de cette étude : - publication princeps sur la fréquence des parcours de soins suboptimaux

- publication sur les conséquences et les déterminants des soins suboptimaux

- publication issue de l'étude ancillaire avec l'équipe de recherche en droit

Les membres du conseil scientifique de l'étude ainsi que les co-investigateurs seront co-auteurs à raison de leur investissement dans l'étude et la rédaction du manuscrit.

13.3. Communication des résultats aux participants de l'étude

NA

13.4. Cession des données

Le recueil et la gestion des données seront réalisées sous la supervision du CIC FEA du CHU de Nantes Les conditions pour la cession de tout ou partie de la base de données seront décidées par le promoteur de l'étude et feront l'objet d'un contrat écrit.

14. Aspects financiers

14.1. Budget de l'étude

Le budget de l'étude s'élève à 246 000 euros (cf budget détaillé joint en fichier excel)

14.2. autres sources de financement

Nous avons obtenu le prix Véronique ROUALET 2018 « femmes de droit et de cœur » du cabinet Cabinet Orrick, Herrington & Sutcliffe LLP (15 000 euros) destiné au financement de l'analyse rétrospective des prises en charge suboptimales de la maltraitance physique du jeune enfant selon la même méthodologie afin de se familiariser avec cette approche à partir des observations déjà disponibles sur le CHU de NANTES avant de commencer l'étude prospective multicentrique. Ce prix a été complété du prix Hugoperen (10 000) destiné à une étudiante en master 2 travaillant sur l'étude rétrospective.

Pour l'étude prospective faisant l'objet de la candidature au PHRC IR 2019, un financement de 36 911 euros a été accordé en Juillet 2019 par l'ONPE via l'appel d'offre 2019.

Bibliographie

- [1] Organisation Mondiale de la Santé. Guide sur la prévention de la maltraitance des enfants: intervenir et produire des données 2006. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43686/9789242594362_fre.pdf;jsessionid=3D54CD8C01E7373C983DFFC9A7E544B1?sequence=1 (accessed July 20, 2018).
- [2] Gilbert R, Widom CS, Browne K, Fergusson D, Webb E, Janson S. Burden and consequences of child maltreatment in high-income countries. *The Lancet* 2009;373:68–81. doi:10.1016/S0140-6736(08)61706-7.
- [3] Radford L, Corral S, Bradley C, Fisher HL. The prevalence and impact of child maltreatment and other types of victimization in the UK: Findings from a population survey of caregivers, children and young people and young adults. *Child Abuse Negl* 2013;37:801–13. doi:10.1016/j.chiabu.2013.02.004.
- [4] Iffland B, Brähler E, Neuner F, Häuser W, Glaesmer H. Frequency of child maltreatment in a representative sample of the German population. *BMC Public Health* 2013;13. doi:10.1186/1471-2458-13-980.
- [5] Chang DC, Knight V, Ziegfeld S, Haider A, Warfield D, Paidas C. The tip of the iceberg for child abuse: the critical roles of the pediatric trauma service and its registry. *J Trauma* 2004;57:1189–98; discussion 1198.
- [6] Oral R, Blum KL, Johnson C. Fractures in young children: are physicians in the emergency department and orthopedic clinics adequately screening for possible abuse? *Pediatr Emerg Care* 2003;19:148–53. doi:10.1097/01.pec.0000081234.20228.33.
- [7] Wood JN, Fakeye O, Mondestin V, Rubin DM, Localio R, Feudtner C. Prevalence of abuse among young children with femur fractures: a systematic review. *BMC Pediatr* 2014;14:169. doi:10.1186/1471-2431-14-169.
- [8] Child Maltreatment 2016 Report Released. National Clearinghouse on Child Abuse and Neglect Information: US Department of Health and Human Services Administration for Children and Families. n.d. <https://cbexpress.acf.hhs.gov/index.cfm?event=website.viewArticles&issueid=194&articleID=5093&keywords=maltreatment> (accessed July 23, 2018).
- [9] Fraser J, Sidebotham P, Frederick J, Covington T, Mitchell EA. Learning from child death review in the USA, England, Australia, and New Zealand. *The Lancet* 2014;384:894–903. doi:10.1016/S0140-6736(13)61089-2.
- [10] Oh DL, Jerman P, Silvério Marques S, Koita K, Purewal Boparai SK, Burke Harris N, et al. Systematic review of pediatric health outcomes associated with childhood adversity. *BMC Pediatr* 2018;18. doi:10.1186/s12887-018-1037-7.
- [11] Deans KJ, Thackeray J, Groner JI, Cooper JN, Minneci PC. Risk factors for recurrent injuries in victims of suspected non-accidental trauma: a retrospective cohort study. *BMC Pediatr* 2014;14:217. doi:10.1186/1471-2431-14-217.
- [12] Haute Autorité de Santé. Synthèse de la recommandation de bonne pratique. Syndrome du bébé secoué ou traumatisme crânien non accidentel par secouement. Démarche diagnostique. Juillet 2017 n.d. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2017-09/fs_1_bebe_secoue.pdf.
- [13] Haute Autorité de Santé. Fiche Mémo. Maltraitance chez l'enfant : repérage et conduite à tenir. Juillet 2017 n.d. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2014-11/fiche_memo_maltraitance_enfant.pdf (accessed July 23, 2018).
- [14] Royal College of Paediatrics and Child Health. Child Protection Evidence n.d. <https://www.rcpch.ac.uk/key-topics/child-protection/evidence> (accessed July 23, 2018).
- [15] Christian CW, COMMITTEE ON CHILD ABUSE AND NEGLECT. The Evaluation of Suspected Child Physical Abuse. *PEDIATRICS* 2015;135:e1337–54. doi:10.1542/peds.2015-0356.
- [16] Sheets LK, Leach ME, Koszewski IJ, Lessmeier AM, Nugent M, Simpson P. Sentinel injuries in infants evaluated for child physical abuse. *Pediatrics* 2013;131:701–7. doi:10.1542/peds.2012-2780.

- [15] Christian CW, COMMITTEE ON CHILD ABUSE AND NEGLECT. The Evaluation of Suspected Child Physical Abuse. *PEDIATRICS* 2015;135:e1337–54. doi:10.1542/peds.2015-0356.
- [16] Sheets LK, Leach ME, Koszewski IJ, Lessmeier AM, Nugent M, Simpson P. Sentinel injuries in infants evaluated for child physical abuse. *Pediatrics* 2013;131:701–7. doi:10.1542/peds.2012-2780.
- [17] Maguire S, Mann MK, Sibert J, Kemp A. Are there patterns of bruising in childhood which are diagnostic or suggestive of abuse? A systematic review. *Arch Dis Child* 2005;90:182–6. doi:10.1136/adc.2003.044065.
- [18] Maguire S, Mann M. Systematic reviews of bruising in relation to child abuse-what have we learnt: an overview of review updates. *Evid-Based Child Health Cochrane Rev J* 2013;8:255–63. doi:10.1002/ebch.1909.
- [19] King WK, Kiesel EL, Simon HK. Child abuse fatalities: are we missing opportunities for intervention? *Pediatr Emerg Care* 2006;22:211–4. doi:10.1097/01.pec.0000208180.94166.dd.
- [20] Ravichandiran N, Schuh S, Bejuk M, Al-Harthy N, Shouldice M, Au H, et al. Delayed Identification of Pediatric Abuse-Related Fractures. *PEDIATRICS* 2010;125:60–6. doi:10.1542/peds.2008-3794.
- [21] Ziegler DS, Sammut J, Piper AC. Assessment and follow-up of suspected child abuse in preschool children with fractures seen in a general hospital emergency department. *J Paediatr Child Health* 2005;41:251–5. doi:10.1111/j.1440-1754.2005.00605.x.
- [22] Thorpe EL, Zuckerbraun NS, Wolford JE, Berger RP. Missed opportunities to diagnose child physical abuse. *Pediatr Emerg Care* 2014;30:771–6. doi:10.1097/PEC.0000000000000257.
- [23] Kondis JS, Muenzer J, Luhmann JD. Missed Fractures in Infants Presenting to the Emergency Department With Fussiness. *Pediatr Emerg Care* 2017;33:538–43. doi:10.1097/PEC.0000000000001106.
- [24] Lindberg DM, Beaty B, Juarez-Colunga E, Wood JN, Runyan DK. Testing for Abuse in Children With Sentinel Injuries. *Pediatrics* 2015;136:831–8. doi:10.1542/peds.2015-1487.
- [25] Taitz J, Moran K, O’Meara M. Long bone fractures in children under 3 years of age: is abuse being missed in Emergency Department presentations? *J Paediatr Child Health* 2004;40:170–4.
- [26] Jenny C, Hymel KP, Ritzen A, Reinert SE, Hay TC. Analysis of missed cases of abusive head trauma. *JAMA* 1999;281:621–6.
- [27] Letson MM, Cooper JN, Deans KJ, Scribano PV, Makoroff KL, Feldman KW, et al. Prior opportunities to identify abuse in children with abusive head trauma. *Child Abuse Negl* 2016;60:36–45. doi:10.1016/j.chiabu.2016.09.001.
- [28] Oral R, Yagmur F, Nashelsky M, Turkmen M, Kirby P. Fatal abusive head trauma cases: consequence of medical staff missing milder forms of physical abuse. *Pediatr Emerg Care* 2008;24:816–21. doi:10.1097/PEC.0b013e31818e9f5d.
- [29] Puls HT, Anderst JD, Bettenhausen JL, Masonbrink A, Markham JL, Plencner L, et al. Potential Opportunities for Prevention or Earlier Diagnosis of Child Physical Abuse in the Inpatient Setting. *Hosp Pediatr* 2018. doi:10.1542/hpeds.2017-0109.
- [30] Jackson AM, Deye KP, Halley T, Hinds T, Rosenthal E, Shalaby-Rana E, et al. Curiosity and critical thinking: identifying child abuse before it is too late. *Clin Pediatr (Phila)* 2015;54:54–61. doi:10.1177/0009922814549314.
- [31] Trokel M, Waddimba A, Wadimmba A, Griffith J, Sege R. Variation in the diagnosis of child abuse in severely injured infants. *Pediatrics* 2006;117:722–8. doi:10.1542/peds.2004-2731.
- [32] Wood JN, Feudtner C, Medina SP, Luan X, Localio R, Rubin DM. Variation in occult injury screening for children with suspected abuse in selected US children’s hospitals. *Pediatrics* 2012;130:853–60. doi:10.1542/peds.2012-0244.
- [33] Eismann EA, Shapiro RA, Thackeray J, Makoroff K, Bressler CJ, Kim GJ, et al. Providers’ Ability to Identify Sentinel Injuries Concerning for Physical Abuse in Infants. *Pediatr Emerg Care* 2018. doi:10.1097/PEC.0000000000001574.
- [34] Ayou C, Gauducheau E, Arrieta A, Roussey M, Marichal M, Vabres N, et al. Évaluation des connaissances et des pratiques des pédiatres de Bretagne concernant la protection de l’enfance. *Arch Pédiatrie* 2018;25:207–12. doi:10.1016/j.arcped.2017.11.003.

- [35] Balençon M, Arrieta A, You CA, Brun J-F, Federico-Desgranges M, Roussey M. Protection de l'enfance : connaissance et place des médecins généralistes en Ille-et-Vilaine. *Arch Pédiatrie* 2016;23:21–6. doi:10.1016/j.arcped.2015.09.031.
- [36] Sege R, Flaherty E, Jones R, Price LL, Harris D, Slora E, et al. To Report or Not to Report: Examination of the Initial Primary Care Management of Suspicious Childhood Injuries. *Acad Pediatr* 2011;11:460–6. doi:10.1016/j.acap.2011.08.005.
- [37] Bachmann M. The Case for Including Adverse Childhood Experiences in Child Maltreatment Education: A Path Analysis. *Perm J* 2018. doi:10.7812/TPP/17-122.
- [38] Fraser JA, Mathews B, Walsh K, Chen L, Dunne M. Factors influencing child abuse and neglect recognition and reporting by nurses: A multivariate analysis. *Int J Nurs Stud* 2010;47:146–53. doi:10.1016/j.ijnurstu.2009.05.015.
- [39] Ledoyen A, Bresson V, Dubus J-C, Tardieu S, Petit P, Chabrol B, et al. Explorations complémentaires face à une situation d'enfant en danger : état des lieux des pratiques en France en 2015. *Arch Pédiatrie* 2016;23:1028–39. doi:10.1016/j.arcped.2016.07.001.
- [40] Jones R, Flaherty EG, Binns HJ, Price LL, Slora E, Abney D, et al. Clinicians' Description of Factors Influencing Their Reporting of Suspected Child Abuse: Report of the Child Abuse Reporting Experience Study Research Group. *PEDIATRICS* 2008;122:259–66. doi:10.1542/peds.2007-2312.
- [41] deLahunta EA. Personal Exposure of Faculty and Medical Students to Family Violence. *JAMA J Am Med Assoc* 1996;275:1903. doi:10.1001/jama.1996.03530480045039.
- [42] Elder D. Physical injury in young children: The differential diagnosis must include child abuse. *J Paediatr Child Health* 2005;41:473–4. doi:10.1111/j.1440-1754.2005.00713.x.
- [43] Australian Government. Australian Institute of Family Studies. Mandatory reporting of child abuse and neglect. n.d. <https://aifs.gov.au/cfca/publications/mandatory-reporting-child-abuse-and-neglect> (accessed July 23, 2018).
- [44] Faire un signalement au DPJ, c'est déjà protéger un enfant. Quand et comment signaler ? Santé et services sociaux du Québec n.d. http://www.cdpedj.qc.ca/publications/brochure_signalement_DPJ_fr.pdf (accessed July 23, 2018).
- [45] Dias MS, Rottmund CM, Cappos KM, Reed ME, Wang M, Stetter C, et al. Association of a Postnatal Parent Education Program for Abusive Head Trauma With Subsequent Pediatric Abusive Head Trauma Hospitalization Rates. *JAMA Pediatr* 2017;171:223. doi:10.1001/jamapediatrics.2016.4218.
- [46] MacMillan HL, Canadian Task Force on Preventive Health Care. Preventive health care, 2000 update: prevention of child maltreatment. *CMAJ Can Med Assoc J J Assoc Medicale Can* 2000;163:1451–8.
- [47] Michaud E, Fleury J, Launay E, Pendezec G, Gras-Le-Guen C, Vabres N. Évaluation d'un outil spécifique sur l'information préoccupante pour les médecins généralistes de Loire-Atlantique. *Arch Pédiatrie* 2017;24:1103–10. doi:10.1016/j.arcped.2017.08.026.
- [48] Teeuw AH, Kraan RBJ, van Rijn RR, Bossuyt PMM, Heymans HSA. Screening for child abuse by using a checklist and physical examinations in the emergency department led to the detection of more cases. *Acta Paediatr* 2018. doi:10.1111/apa.14495.
- [49] Bouvier-Colle MH. Enquêtes confidentielles avec comités d'experts : une méthode d'évaluation des soins. L'exemple de l'Obstétrique. *Rev Épidémiologie Santé Publique* 2002;50:203–17.
- [50] Campbell KA, Olson LM, Keenan HT. Critical Elements in the Medical Evaluation of Suspected Child Physical Abuse. *Pediatrics* 2015;136:35–43. doi:10.1542/peds.2014-4192.
- [51] Sedgwick P, Greenwood N. Understanding the Hawthorne effect. *BMJ* 2015:h4672. doi:10.1136/bmj.h4672.
- [52] Launay E, Gras-Le Guen C, Martinot A, Assathiany R, Blanchais T, Mourdi N, et al. Suboptimal care in the initial management of children who died from severe bacterial infection: a population-based confidential inquiry. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc* 2010;11:469–74. doi:10.1097/PCC.0b013e3181ce752e.
- [53] Launay E, Gras-Le Guen C, Martinot A, Assathiany R, Martin E, Blanchais T, et al. Why children with severe bacterial infection die: a population-based study of determinants and consequences

- of suboptimal care with a special emphasis on methodological issues. *PloS One* 2014;9:e107286. doi:10.1371/journal.pone.0107286.
- [54] Launay E, Gras-le Guen C, Martinot A, Bouvier-Colle M-H, Chalumeau M. Méthodologie de l'analyse des soins sub-optimaux. *Arch Pediatr Organe Off Soc Francaise Pediatr* 2009;16:646–8. doi:10.1016/S0929-693X(09)74098-9.
- [55] Kohn LT, Corrigan J, Donaldson MS, editors. *To err is human: building a safer health system*. Washington, D.C: National Academy Press; 2000.
- [56] Fermanian J. [Measurement of agreement between 2 judges. Qualitative cases]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1984;32:140–7.
- [57] Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159–74.
- [58] Lindberg DM, Shapiro RA, Laskey AL, Pallin DJ, Blood EA, Berger RP, et al. Prevalence of abusive injuries in siblings and household contacts of physically abused children. *Pediatrics* 2012;130:193–201. doi:10.1542/peds.2012-0085.
- [59] Friedlaender EY, Rubin DM, Alpern ER, Mandell DS, Christian CW, Alessandrini EA. Patterns of health care use that may identify young children who are at risk for maltreatment. *Pediatrics* 2005;116:1303–8. doi:10.1542/peds.2004-1988.
- [60] Haute Autorité de Santé. Sévices à mineur : modèle type de signalement. n.d. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2014-11/modele_type_de_signalement_format_pdf.pdf.
- [61] Hock S, Graul C, Herb S, Nötzel G, Kieslich M. [Failure to Attend Child Preventive Examination as a Possible Indication of Risk to Children's Welfare: Retrospective Analysis of 605 Cases Reported to the Child Protection Services]. *Gesundheitswesen Bundesverb Ärzte Offentlichen Gesundheitsdienstes Ger* 2017;79:261–7. doi:10.1055/s-0042-107945.
- [62] Wallace E, Lowry J, Smith SM, Fahey T. The epidemiology of malpractice claims in primary care: a systematic review. *BMJ Open* 2013;3. doi:10.1136/bmjopen-2013-002929.
- [63] Hoytema van Konijnenburg EMM, Teeuw AH, Ploem MC. Data research on child abuse and neglect without informed consent? Balancing interests under Dutch law. *Eur J Pediatr* 2015;174:1573–8. doi:10.1007/s00431-015-2649-7.
- [64] Drouineau M-H, Guenego E, Seville-Rivain V, Vrignaud B, Balençon M, Blanchais T, et al. Do abused young children feel less pain? *Child Abuse Negl* 2017;65:248–54. doi:10.1016/j.chiabu.2017.02.002.
- [65] Pierce MC, Kaczor K, Aldridge S, O'Flynn J, Lorenz DJ. Bruising characteristics discriminating physical child abuse from accidental trauma. *Pediatrics* 2010;125:67–74. doi:10.1542/peds.2008-3632.

Annexes

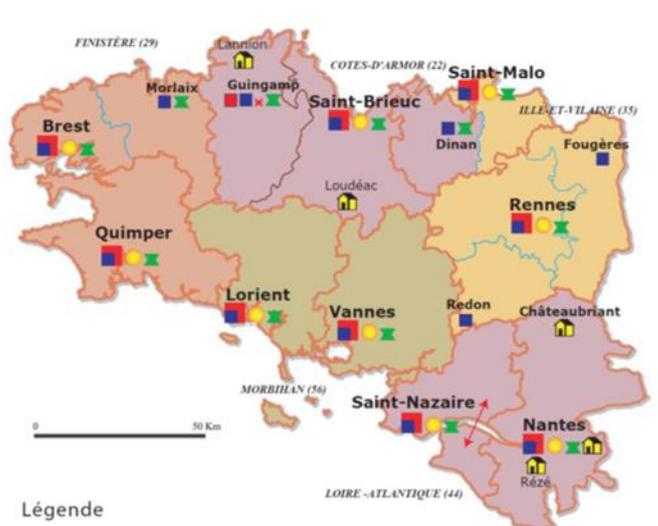
- ❖ *Annexe 1 : Listing des intervenants principaux et coordonnées (investigateurs, ...)*
- ❖ *Annexe 2 : Carte de la juridiction de la Cour d'Appel de Rennes*
- ❖ *Annexe 3 : Analyse topographique des lésions cutanées*
- ❖ *Annexe 4 : Exemple de fiche de synthèse soumise aux experts*
- ❖ *Annexe 5 : Grille d'analyse de l'optimalité*
- ❖ *Annexe 6 : Fiche d'aide à l'expertise*
- ❖ *Annexe 7 : Données recueillies dans le Cahier d'observation*
- ❖ *Annexe 8 : Réponse aux commentaires du jury sur la lettre d'intention de 2018*
- ❖ *Annexe 9 : Réponse aux commentaires du jury sur le projet complet de 2018*
- ❖ *Annexe 10 : Réponse aux commentaires du jury sur la lettre d'intention de 2019*
- ❖ *Annexe 11 : Réponse aux commentaires du jury sur le projet complet 2019*

Annexe 1 : Listing des Co-investigateurs

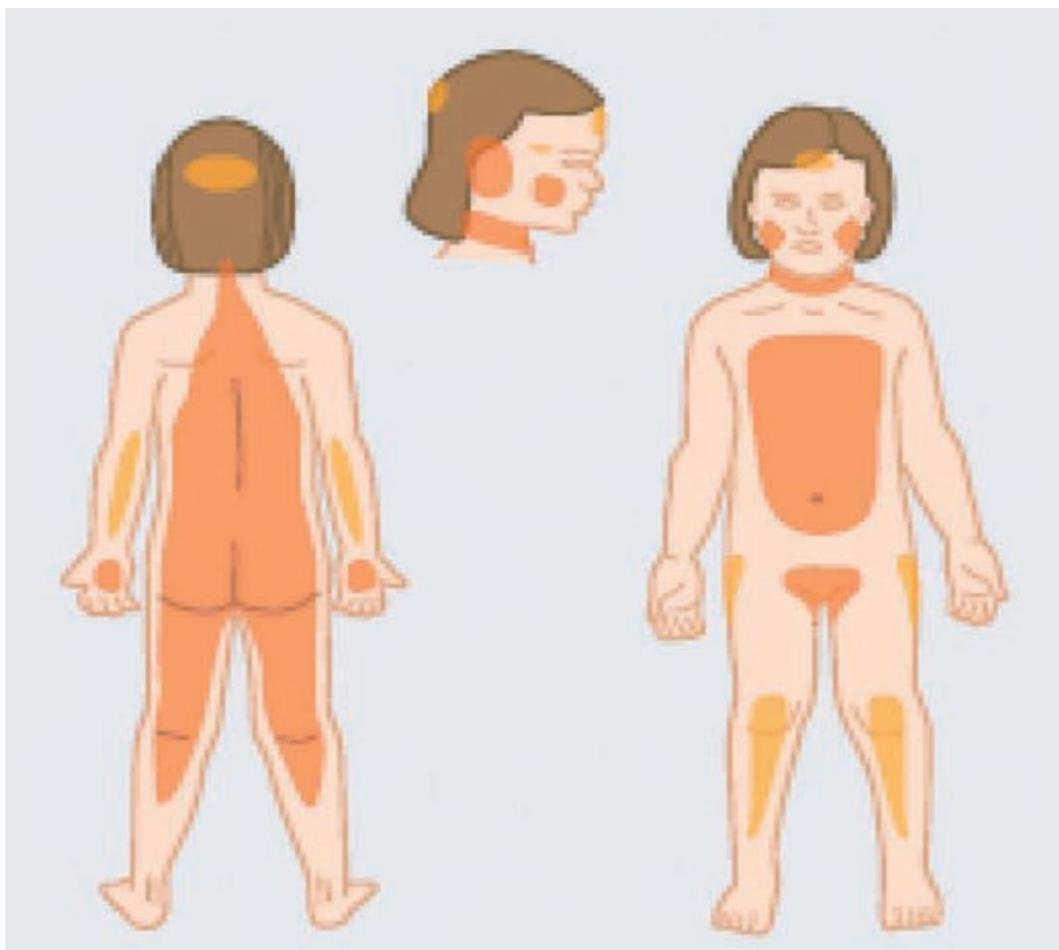
Nom	Prénom	Service	Ville	Région	Spécialité
Vabres	Nathalie	Pédiatrie	NANTES	PDL	Pédiatre
Balençon	Martine	Pédiatrie	RENNES	Bretagne	Pédiatre
Peudener	Sylviane	Pédiatrie	BREST	Bretagne	Pédiatre
De Parscau	Loic	Pédiatrie	BREST	Bretagne	Pédiatre
Legall	Marie-Ange	Pédiatrie	LORIENT	Bretagne	Pédiatre
Ménager	Cédric	Pédiatrie	LORIENT	Bretagne	Pédiatre
Cagnard	Benoit	Pédiatrie	VANNES	Bretagne	Pédiatre
Vic	Philippe	Pédiatrie	QUIMPER	Bretagne	Pédiatre
Lebideau	Marc	Pédiatrie	St NAZAIRE	PDL	Pédiatre
Gasmi	Houcine	Pédiatrie	CHATEAUBRIANT	PDL	Pédiatre
Aboa Essomba	Jacqueline	Pédiatrie	CHATEAUBRIANT	PDL	Pédiatre
Chevret	Laurent	Pédiatrie	St BRIEUC	Bretagne	Pédiatre
Chauvel	Jennifer	Néonatalogie	St BRIEUC	Bretagne	Pédiatre
Lefloch Joly	Isabelle	Médecine légale	St BRIEUC	Bretagne	Médecin légiste
Lepage	Jean Marie	Pédiatrie	St MALO	Bretagne	Pédiatre
Morillon	Bertrand	Pédo- psychiatrie	St MALO	Bretagne	Pédopsychiatre
Bello	Sylvain	Pédiatrie	FOUGERE	Bretagne	Pédiatre
Oummal	Mohamed	Pédiatrie	FOUGERE	Bretagne	Pédiatre
François Chervet	Catherine	Pédiatrie	VITRE	Bretagne	Pédiatre
Boukhris	Samira	Pédiatrie	PONTIVY	Bretagne	Pédiatre
Brasseur	Aurélié	Pédiatrie	MORLAIX	Bretagne	Pédiatre
Abi Fadel	Joseph	Pédiatrie	REDON	Bretagne	Pédiatre
Malgorzata	Pascal	Pédiatrie	DINAN	Bretagne	Pédiatre
Dagorne	Michel	Pédiatrie	LANNION	Bretagne	Pédiatre

PDL: Pays de la Loire

Annexe 2 : Carte de la juridiction de la cour d'Appel de Rennes



Annexe 3 : Analyse topographique des lésions cutanées



**Localisations suspectes des lésions cutanées (en rouge)
et zones habituelles d'ecchymoses chez l'enfant (en jaune)**

D'après [17,18,65]

Annexe 4 : exemple de fiche de synthèse soumise aux experts

Cette fiche est inspirée d'un cas vu dans le service UAED au CHU de Nantes, les données d'identité du patient ainsi que les dates ont été modifiées.

Age (années)	3
Sexe	F
ATCD	Troubles du spectre autistique Information Préoccupante en avril 2012
Mesures socio-éducatives	
Vaccinations	A jour

Date et Heure	Evènement	Actions en réponses
du 07/02/2012 au 01/06/2012	absence de consultation médicale programmée et non programmée	
01/06/12	Hématome péri-orbitaire inexplicable constaté par l'ORL (cf CR consultation 1)	information préoccupante classée sans suite
13/01/13	Consultation du médecin généraliste pour une angine. Perte de la marche (cf CR consultation 2)	Retour à domicile
27/01/13	Consultation remplaçant du médecin généraliste pour une gonalgie droite (cf CR consultation 3)	Retour à domicile
02/02/13	Purpura des membres inférieurs constaté par les parents	
05/02/13	Consultation du médecin généraliste pour fièvre, impuissance fonctionnelle du membre inférieur droit et gingivorragies (cf CR consultation 4)	Adressé aux urgences pédiatriques de Châteaubriand (cf CR consultation 5)
05/02/13	Suspicion d'arthrite septique	Transfert au CHU de Nantes
05/10/13	Hémarthrose du genou droit, anémie ferriprive Cassure de la courbe de croissance depuis 1 an et IMC à 12,6	Hospitalisation en pédiatrie générale
07/02/13	Diagnostic de scorbut par carence nutritionnelle grave	
22/02/13	Rédaction d'une information préoccupante	

Annexe 5 : grille d'expertise de l'optimalité

Catégorie et Sous-catégorie	optimal	non optimal	non applicable	ne peut juger	Détails des soins suboptimaux et commentaires *
Prévention					
Evaluation d'enfants à risque de maltraitance					
Suivi d'une famille à risque					
Autres					
Diagnostique					
Occasion diagnostique lors d'une ou plusieurs consultation(s) antérieure(s) au diagnostic de maltraitance					
Bilan d'extension des lésions (recherche de lésions occultes)					
Exploration des diagnostics différentiels					
Thérapeutique/mise à l'abri/protection					
Mesures d'alerte devant une suspicion de maltraitance					
Adaptation de la mesure d'alerte au niveau de gravité des symptômes					
Contenu de l'écrit (IP ou signalement)					
Mise à l'abri en fonction de la sévérité des lésions/ orientation					
Communication intersectorielle et interprofessionnelle					
Communication entre les acteurs de protection de l'enfance					
Organisation des soins					
Evaluation du dossier antérieur					
Examen complémentaire					

*expliquer ici en quoi le soin a été suboptimal

CONCLUSION GLOBALE sur le parcours de soins : optimal suboptimal possible suboptimal certain

Annexe 6 : Fiche d'aide à l'expertise

A- POUR LE DIAGNOSTIC

Cette fiche rappelle les éléments clefs à rechercher pour étayer un diagnostic de maltraitance. Elle est basée sur les recommandations de l'HAS

Pour les lésions traumatiques (brûlure, ecchymose, morsure, fracture)

Ce que doit contenir l'anamnèse commune pour tout type de lésion

Description des circonstances de survenue

- comment le traumatisme s'est-il produit ?
- quand le traumatisme s'est-il produit ?
- où le traumatisme a-t-il eu lieu ?
- il y avait-il un témoin présent ?

Manifestation ou pas de signe de douleurs d'après l'entourage

Recherche d'antécédents

- mention de la recherche d'antécédents traumatiques
- mention de la recherche de consultations antérieures ou du dossier
- mention de la régularité du suivi, d'un éventuel nomadisme médical ou mention de la consultation du carnet de santé)

Examen clinique

Fracture

- précision de la localisation (diaphysaire, métaphysaire...)
- précision du type de fracture (déplacée, bois vert, arrachement)

Ecchymoses, brûlure, morsures

- précision de la forme
- mensuration de la lésion
- datation de la lésion (couleur ecchymose, signes de cicatrisation en cours)
- précision de la localisation
- précision des aspects contour

Pour toutes les lésions

- mention de la recherche d'autres lésions
- mention d'un examen de la tête au pied, déshabillé
- mention d'un examen des muqueuses
- mention de l'évaluation du développement de l'enfant (retournement, marche)

Repérage ou pas de signe de douleurs par l'examineur

Pour les symptômes compatibles avec hémorragie intra crânienne ou intoxication ou traumatisme abdominal (malaise, vomissements, changement de comportement, pleurs, convulsion, coma)

- lieu et circonstances de survenue du malaise, des convulsions (où, quand, comment, témoin, et action menée en réponse)
- caractérisation des vomissements (si vomissements)
- signes associés pour un autre diagnostic : fièvre, diarrhée, éruption
- recherche de signes d'HTIC: bradycardie, hyper TA, mesure du PC et évaluation de la fontanelle
- précision de l'anamnèse d'un éventuel traumatisme si signes neurologiques (cf. ci-haut)
- recherche des antécédents notamment pour symptômes identiques
- évaluation du suivi (carnet de santé, nomadisme médical)

- mention d'un examen de la tête au pied déshabillé

B- POUR LA MISE A L'ABRI APRES DIAGNOSTIC

Cette fiche rappelle les éléments clefs pour la rédaction d'une information préoccupante ou d'un signalement. Elle est basée sur les recommandations de l'HAS

Concernant l'écrit

- écrit réalisé après concertation (sauf urgence vitale immédiate)
- écrit daté
- écrit signé
- données d'identification de l'enfant
- citation des propos de l'enfant au conditionnel ou entre guillemets
- citation des propos de l'accompagnant au conditionnel ou entre guillemets
- absence de désignation nominative de l'auteur potentiel
- description des lésions avec description de la forme, de la taille et datation
- description des lésions traduisant le niveau de sévérité avec des termes compréhensibles par une personne n'appartenant pas à la profession médicale ou paramédicale

Transmission de l'écrit

- transmission à la CRIP pour les IP- contact direct avec le médecin référent protection de l'enfance du département
- transmission au procureur de la république avec copie à la CRIP pour les signalements en cas de danger immédiat ou de menace vitale
- appel téléphonique ou fax préalable pour les situations urgentes
- s'assurer de la bonne réception

Annexe 7 : données recueillies dans le CRF

Numéro d'inclusion

Numéro de centre et initiales de l'investigateurs

Vérification des critères d'inclusion (âge, suspicion maltraitance physique, rédaction d'une IP ou d'un signalement)

Données démographiques

Mois et année de naissance

Sexe

Situation parentale : situation maritale, professionnelle, niveau d'étude, emploi en cours

Mode de garde ou scolarisation

Données médicales

Antécédents médicaux personnels

Traitement en cours

Vaccinations à jour (indicateur de suivi médical)

Croissance : données de poids, taille et de PC disponibles (oui/non/irrégulier), croissance actuelle indiquer percentile (courbe INSERM 2018) et si cassure

Antécédents sociaux

Antécédents socio-éducatif personnel ou familial (antécédents IP, signalement, mesures placement, suivi éducatif...). Si mesures prises, précisez la raison et la durée et si toujours en cours, mesure de protection administrative ou judiciaire pour l'enfant ou un des enfants de la fratrie ancienne ou en cours

Consultations dans les 12 mois antérieurs

Nombre de consultations médicales dans les 12 derniers mois

1 page pour chaque consultation avec

- date et heure de la consultation
- lieu de la consultation (PMI, médecine scolaire, urgences, cabinet libéral, maison médicale de garde, SOS médecin)
- soignant prenant en charge : médecin, infirmière...
- qualification si infirmière: puéricultrice ou non
- qualification si médecin: pédiatre, médecin généraliste, autres (précisez)
- motif de consultation : traumatisme, malaise, changement comportement, lésion cutanée, convulsion, autre
- anomalie clinique constatée : oui, non si oui laquelle
- examens complémentaires prescrits : oui /non, si oui détailler (scanner, IRM, scintigraphie, radiographie, NFS, bilan coagulation, autre)
 - si prescrits: réalisés oui/non (pourquoi si non)
 - si réalisés : date/ heure et résultats
- diagnostic retenu
- suspicion maltraitance : oui/non
- si suspicion maltraitance: mesure protection oui/non (IP, signalement, contact PMI, contact médecin généraliste, contact UAED)

- orientation : retour à domicile, hospitalisation...

Episode actuel

premiers signes et symptômes rapportés par entourage: nature, date

qui a rapporté ces symptômes: parents, école, autres

nombre de consultation avant admission dans un centre participant à l'étude :

date de la 1ère consultation en lien avec ces symptômes

lieu de la 1ère consultation en lien avec ces symptômes : si 1ère consultation dans un centre participants à l'étude passer directement à page consultation "d'inclusion"

soignant prenant en charge lors de la 1ère consultation en lien avec ces symptômes: pédiatre, médecin généraliste

mode de consultation de la 1ère consultation en lien avec ces symptômes: adressé par un tiers, amené par les parents, amené par une autre personne que les parents

orientation : retour domicile, hospitalisation, autre centre hospitalier ou consultation spécialisé UAED dans le même centre

idem pour 2ème à n consultation avant consultation "d'inclusion"

Consultation hospitalière ("d'inclusion")

examen clinique

constantes vitales à l'arrivée FC FR Glasgow

examen cutané avec description éventuelles ecchymoses, brûlure ou autre (couleur, taille...)

examen neurologique dont développement psychomoteur (déplacement, marche notamment)

ex orthopédique

ex abdominal

examens complémentaires : nature, date, heure, résultats avec description fracture ou hémorragie endocrânienne le cas échéant

précisez si difficultés pour obtenir examens complémentaires

diagnostic lésionnel retenu

traitement de la lésion : chirurgie, plâtre, traitement médicamenteux (nature et durée, notamment type d'antalgique), pansement (fréquence, durée)

orientation : hospitalisation, réanimation

Mesures de protection :

nature de l'alerte: IP ou signalement

date

qui a rédigé : une seule personne, plusieurs, qualifications

réponse du procureur : OPP (oui/non), restriction visites...

mesures de protection mise en place: placement, mesures éducatives, mesure d'étayage (suivi PMI, TISFetc.)

avis du médecin prenant en charge : avez-vous l'impression que la décision judiciaire était en adéquation avec votre niveau d'inquiétude : oui/non

Devenir

devenir à l'issue de la consultation si pas d'hospitalisation ou à l'issue de l'hospitalisation : décès, survie, séquelles, si séquelles nature des séquelles

durée hospitalisation
durée hospitalisation en réanimation

Devenir à 12 mois

Situation de l'enfant: à domicile, en foyer, famille accueil, autre

Décès, survie, séquelles, si séquelles nature

Recours à une chirurgie : nature, date

Nombre et durée cumulé des hospitalisations

Récidives de maltraitance physique: le nombre et nature des récidives durant les 12 premiers mois d'évolution et de suivi

Nature des mesures de protection mises en œuvre : administratives (aide éducative à domicile, accueil provisoire) ou judiciaires (mesure judiciaire d'investigation éducative, aide éducative en milieu ouvert, action éducative intensive en milieu ouvert, placement judiciaire...).