

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2013

N° 084

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

(DES de MEDECINE GENERALE)

par

Nicolas GUIZIOU
né le *10 novembre 1985* à *BREST*

Présentée et soutenue publiquement le *8 novembre 2013*

VALEUR DIAGNOSTIQUE DE LA PROTEINE S100B DANS LA PRISE EN
CHARGE DES TRAUMATISMES CRÂNIENS DE L'ENFANT

Président : Monsieur le Professeur Benoît DUPAS

Directeur de thèse : Madame le Professeur Christèle GRAS- LE GUEN

Table des matières

Liste des abréviations	4
1 Introduction	6
2 Définitions et rappels	8
2.1 Définitions traumatisme crânien	8
2.1.1 Traumatisme crânien	8
2.1.2 Définitions de l'HAS selon la gravité	8
2.2 Score de Glasgow et adaptation pédiatrique	9
2.2.1 <u>Tableau 1</u> : Score de Glasgow standard et adaptations pédiatriques	10
2.3 Modalités de prise en charge	11
2.4 Algorithme de prise en charge des TC	12
2.4.1 <u>Figure 1</u> : règle de décision chez un enfant < 2 ans	12
2.4.2 <u>Figure 2</u> : règle de décision chez un enfant > 2 ans	13
2.5 Lésions intracrâniennes traumatiques	13
2.5.1 Fractures de la voûte du crâne	14
2.5.2 Fractures de la base du crâne	14
2.5.3 Hémorragies extra-cérébrales	15
2.5.4 Lésions parenchymateuses	15
2.5.5 Pneumencéphalie	16
3 Matériel et méthode	17
3.1 Dosage de la protéine S100B	17
3.1.1 <u>Tableau 2</u> : valeurs références de protéine S100B de 0 à 36 mois	18
3.2 Scanners cérébraux	18
3.3 Le critère de jugement principal	19
3.4 Le critère de jugement secondaire	20
3.5 Les paramètres recueillis	20
3.6 Analyse statistique	20
4 Résultats	21
4.1 Population étudiée	21
4.1.1 <u>Figure 3</u> : flow chart de la population étudiée	21
4.2 Description de la population de l'étude	22
4.2.1 <u>Tableau 3</u> : caractéristiques des populations (inclus et non inclus)	22
4.3 Âges	23
4.3.1 <u>Figure 4</u> : histogramme de répartition des âges	23
4.4 Niveaux de risque des TC en fonction de l'âge	23
4.4.1 <u>Figure 5</u> : niveaux de risque des TC en fonction de l'âge	24
4.5 Répartition dans le temps de l'inclusion des patients	24
4.5.1 <u>Figure 6</u> : pourcentage d'inclusions dans le temps	24
4.6 Indications TDM	25
4.6.1 <u>Figure 7</u> : indications TDM	25
4.7 Résultats des dosages de protéine S100B	25
4.7.1 <u>Tableau 4</u> : résultats protéine S100B pour CITBI	25
4.7.2 <u>Tableau 5</u> : résultats protéine S100B pour les lésions cérébrales significatives au scanner	26
4.8 Délais de dosage de la protéine S100B après le TC :	26
4.8.1 <u>Figure 8</u> : délais de dosage de la protéine S100B après le TC	27

4.9 Valeurs moyennes de la protéine S100B :	27
4.10 Valeurs médianes de la protéine S100B :	27
4.10.1 <u>Tableau 6</u> : valeurs médianes de la protéine S100B	28
4.11 Lésions cliniquement significatives au scanner	28
4.12 Traumatismes crâniens avec conséquences cliniques importantes (CITBI)	28
4.13 Valeur diagnostique de la protéine S100B dans la population de l'étude	29
4.13.1 Pour les CITBI	29
4.13.2 Pour les lésions intracrâniennes significatives au scanner	29
4.13.3 <u>Tableau 7</u> : valeur diagnostique de la protéine S100B selon les critères de jugement	29
4.13.4 <u>Figure 9</u> : normogramme de Bayes pour les CITBI	30
4.13.5 <u>Figure 10</u> : normogramme de Bayes pour les LIC significatives au scanner	30
4.14 Courbes ROC	31
4.14.1 Probabilité de CITBI selon la valeur de la protéine S100B	31
4.14.2 <u>Figure 11</u> : courbe de régression logistique	31
4.14.3 Courbe ROC pour les moins de 3 ans	31
4.14.4 Courbe ROC pour les plus de 3 ans	32
4.14.5 <u>Figure 12</u> : courbe ROC des plus de 3 ans	32
4.15 Intégration de la protéine S100B	33
4.15.1 <u>Figure 13</u> : intégration de la protéine S100B	33
5 Discussion	35
6 Bibliographie	41
7 Annexe : protocole de prise en charge des TC aux UP de Nantes	44

Liste des abréviations (ordre alphabétique) :

ASiR : Adaptive Statistical Iterative Reconstruction

AVP : accident de la voie publique

CITBI : clinically important traumatic brain injury (traumatisme crânien avec conséquences cliniques importantes)

CMP : Clinique Médicale Pédiatrique

FOV : Field Of View (champ de vue)

GCS : Glasgow coma scale (score de Glasgow)

HAS : Haute Autorité de Santé

HED : hématome extra-dural

HSDA : hématome sous-dural aigu

HTIC : Hypertension intracrânienne

IC 95% : intervalle de confiance à 95%

IRM : imagerie par résonnance magnétique

kV : kiloVolts

LCR : liquide céphalo-rachidien

LIC : lésions intracrâniennes

mAs : milli-ampères seconde

MBP : Myelin Basic Protein

mGy : milliGray

NSE : Neuron-Specific Enolase

OR : odds ratio

ORL : Oto-rhino-laryngologiste

PMSI : programme de médicalisation des systèmes d'information

QI : quantité insuffisante

RV - : rapport de vraisemblance négatif

RV + : rapport de vraisemblance positif

SFMU : Société Française de Médecine d'Urgence

TC : traumatisme crânien

TCL : traumatisme crânien léger

TDM : tomodensitométrie (= scanner)

UH : unité Hounsfield

UHCD : Unité d'Hospitalisation de Courte Durée

UP : Urgences Pédiatriques

VPN : valeur prédictive négative

VPP : valeur prédictive positive

1 Introduction :

Les traumatismes crâniens (TC) sont la cause la plus importante de mortalité et de handicap chez l'enfant. (1) Les plus jeunes enfants sont les plus touchés, surtout avant 2 ans avec les chutes comme principale étiologie (chute de leur hauteur, de table à langer, des bras des parents) (74,4%). (2) La principale complication à éliminer après un TC est la lésion hémorragique intracérébrale. L'examen de référence pour la mise en évidence de lésions intracrâniennes est le scanner cérébral. Les difficultés d'un examen neurologique chez les nourrissons et de l'interrogatoire de l'enfant rendent difficiles une évaluation clinique fiable et le recours au scanner cérébral est donc très fréquent alors que 93% des enfants avec TC mineur n'ont pas de lésion intracérébrale au scanner. (3)

L'étude de Kuppermann sur 42412 enfants a permis d'établir un algorithme de prise en charge des enfants traumatisés crâniens afin de déterminer les enfants à risque de lésions cérébrales et donc de diminuer le recours au scanner cérébral, néanmoins moins de 10% des scanners cérébraux réalisés chez les enfants avec traumatisme crânien léger retrouvent des lésions cérébrales. (1)

Malgré l'élaboration de règles de décision clinique dans la prise en charge des TC (NICE 2007 (4), PECARN 2009 (1), SFMU 2012 (5)), la prescription de scanners cérébraux dans la prise en charge des TC est en constante augmentation.(6) En plus de leur coût, les scanners par leur irradiation entraînent un risque de développement secondaire de cancers. Matthews et col. (2013) (7) estiment le risque de cancer supérieur de 24% dans une population exposée aux radiations par scanner comparé une à population non exposée sur une cohorte de 680 000 personnes de 0 à 19 ans. Pour exemple, chez les enfants de moins de 15 ans, l'accumulation d'irradiations de 2 – 3 scanners cérébraux multiplie par 3 le risque de développer une tumeur cérébrale. (8) Plus l'exposition a lieu tôt dans l'enfance, plus le risque de développer un cancer est important.

Plusieurs biomarqueurs sériques (MBP, NSE) ont été étudiés en pédiatrie pour évaluer leur capacité à prédire l'existence de lésions neurologiques après un TC mais la protéine S100B semble la plus performante avec une meilleure sensibilité et une meilleur spécificité.(9) La protéine S 100B a été identifiée pour la première fois en 1965 (10), elle appartient à la famille des protéines liant le calcium, elle est largement distribuée au sein du tissu cérébral,

présente à la fois dans la substance blanche et la substance grise, le cervelet mais aussi les cellules de la gaine de Schwann tout au long de la moelle épinière (11). La présence d'une lésion cérébrale notamment traumatique fait augmenter sa concentration sérique.(12) Les valeurs normales de sa concentration sérique en fonction de l'âge ont été déterminées par des études sur des enfants sains. (13)(14)

Pour les traumatismes crâniens de l'adulte, la protéine S100B est le seul biomarqueur dont l'efficacité a été démontrée (15). L'avantage de son utilisation est établi avec une corrélation entre une valeur élevée et une évolution clinique défavorable (16) (17) et la possibilité de réduire le nombre de scanners cérébraux de 30% dans la prise en charge des TC. (18)

La plupart des études cliniques concernant la protéine S100B et les TC de l'enfant ont été réalisées sans valeurs seuils prédéterminées (19) et avec des critères de jugement éloignés de la pratique quotidienne de prise en charge des TC (20) ne permettant pas de conclure sur son utilité en pratique clinique.

L'objectif de notre étude était de démontrer la valeur diagnostique de la protéine S100B dans la prise en charge des TC de l'enfant avec pour but de l'inclure dans un algorithme de prise en charge des TC afin de limiter les indications de scanners cérébraux.

2 Définitions et rappels :

2.1 Définitions traumatisme crânien :

2.1.1 Traumatisme crânien :

Un TC est défini comme tout traumatisme touchant la tête (4).

2.1.2 Définitions de l'HAS selon la gravité (21):

Traumatisme crânien mineur

Le traumatisme crânien mineur est défini par :

- un score de Glasgow égal à 15 (conscience normale)
- sans perte de connaissance initiale, ni d'amnésie
- un examen neurologique normal
- l'absence de plaie importante du scalp (<5 cm) ou de bosse sérosanguine importante

Traumatisme crânien léger :

Le traumatisme crânien léger est défini par :

- un score de Glasgow compris entre 15 et 13 (conscience légèrement altérée)
- perte de connaissance brève (inférieure à 1 minute)
- absence de signes focaux

Traumatisme crânien léger avec facteur aggravant :

En cas de traumatisme crânien léger (défini précédemment) présentant des facteurs aggravants comme :

- des céphalées persistantes ou des vomissements
- choc violent avec lésions associées
- circonstances imprécises de l'accident
- traitement anticoagulant (avec les antiagrégants plaquettaires)
- intoxication (alcool, drogue)
- plaies ou contusions du scalp étendues (> 5 cm)
- dérivation ventriculaire (hydrocéphalie traitée par valves)

Traumatisme crânien modéré :

Le traumatisme crânien modéré est défini par :

- un score de Glasgow compris entre 13 et 8 (strictement inférieur à 13 et supérieur ou égal à 8)
- ou perte de conscience (> 5 min)

Traumatisme crânien grave :

Le traumatisme grave est défini par un score de Glasgow strictement inférieur à 8, avec un patient ayant les yeux fermés ou par un score de Glasgow strictement inférieur à 13 (conscience altérée ou coma) associé à :

- signes neurologiques focaux
- embarrure ou plaie crânio-cérébrale
- signes de fracture de la base du crâne (hémotympan, hématome en lunette, rhinorrhée et/ou otorrhée de liquide céphalo-rachidien, ecchymose mastoïdienne)

2.2 Score de Glasgow et adaptation pédiatrique :

Il a été établi pour évaluer l'état de conscience d'un individu victime d'un traumatisme crânien, il va de 3 (coma profond) à 15 (conscience normale) et se base sur l'évaluation de 3 critères : ouverture des yeux, réponse verbale, réponse motrice.(22)

Il nécessite une adaptation en pédiatrie pour l'évaluation des réponses verbales et motrice (cf tableau)

2.2.1 Tableau 1 : Score de Glasgow standard et adaptations pédiatriques :

Enfant de moins de 2 ans	Enfant de 2 à 5 ans	Enfant de plus de 5 ans
Ouverture des yeux : - 4 : Spontanée - 3 : Lors des pleurs - 2 : Aux stimuli douloureux - 1 : Aucune réponse	Ouverture des yeux : - 4 : Spontanément - 3 : Aux stimuli verbaux - 2 : Aux stimuli douloureux - 1 : Aucune réponse	Ouverture des yeux - 4 : Spontanément - 3 : A l'appel - 2 : A la douleur - 1 : Aucune réponse
Réponse verbale : - 5 : Agit normalement - 4 : Pleure - 3 : Hurlements inappropriés - 2 : Gémissements - 1 : Aucune réponse	Réponse verbale : - 5 : Mots appropriés, sourit, fixe et suit du regard - 4 : Mots inappropriés, pleure, est consolable - 3 : Hurle, est inconsolable - 2 : Gémit aux stimuli douloureux - 1 : Aucune réponse	Réponse verbale : - 5 : Orientée, conversation normale - 4 : Confuse, désorientée - 3 : Inappropriée, conversation impossible - 2 : Incompréhensible, gémissements - 1 : Aucune réponse
Réponse motrice : - 6 : Mouvements spontanés intentionnels - 5 : Se retire au toucher - 4 : Se retire à la douleur - 3 : Flexion anormale (décortication) - 2 : Extension anormale (décérébration) - 1 : Aucune réponse	Réponse motrice : - 6 : Répond aux demandes - 5 : Localise la douleur - 4 : Se retire à la douleur - 3 : Flexion à la douleur (décortication) - 2 : Extension à la douleur (décérébration) - 1 : Aucune réponse	Réponse motrice : - 6 : Obéit, répond aux demandes - 5 : Orientée, localise la douleur - 4 : Evitement, se retire à la douleur - 3 : Flexion anormale (décortication) - 2 : Extension anormale (décérébration) - 1 : Aucune réponse

2.3 Modalités de prise en charge :

Elle est basée sur l'évaluation du risque de lésions intracrâniennes.

Pour les enfants âgés de moins de deux ans, l'algorithme doit permettre au clinicien d'identifier les patients à très faible risque de LIC pour lesquels le scanner cérébral est inutile. Pour les enfants à risque intermédiaire, le praticien peut décider d'une hospitalisation pour observation sans réaliser le scanner cérébral. Ce choix est fonction de l'expérience du praticien, de l'association ou non de plusieurs symptômes et/ou d'une aggravation clinique depuis l'admission.

Pour les enfants âgés de deux ans ou plus, à risque intermédiaire, le praticien peut décider d'une hospitalisation pour observation sans réaliser le scanner cérébral. Ce choix est fonction de l'expérience du praticien, de l'association ou non de plusieurs symptômes et/ou d'une aggravation clinique depuis l'admission. (5)

Critères d'hospitalisation :

- enfants présentant des anomalies tomodensitométriques récentes significatives
- enfants n'ayant pas recouvré un GCS à 15 après la TDM, quel qu'en soit le résultat
- impossibilité de réaliser le scanner cérébral malgré son indication : indisponibilité du scanner, patient transitoirement non coopérant
- persistance de vomissements et/ou de céphalées importantes
- mécanisme du traumatisme : AVP automobile si passager éjecté du véhicule, si décès d'un autre, si tonneau, si victime piéton ou cycliste non casquée ; chute supérieure à 0,9 m si inférieur à deux ans ou supérieure à 1,5 m si supérieur ou égal à deux ans
- hématome du scalp occipital, temporal ou pariétal si inférieur à deux ans
- perte de connaissance supérieure ou égale à cinq secondes si inférieur à deux ans
- autres facteurs de risque (intoxication, drogues, alcool, raideur de nuque, suspicion de maltraitance, raideur méningée, fuite de LCR).

Modalités de sortie :

Pour les enfants à faible risque avec GCS à 15 (risque de LIC < 0,02 % avant deux ans et < 0,05 % après deux ans), un retour à domicile accompagné d'un adulte capable d'assurer une surveillance est autorisé.

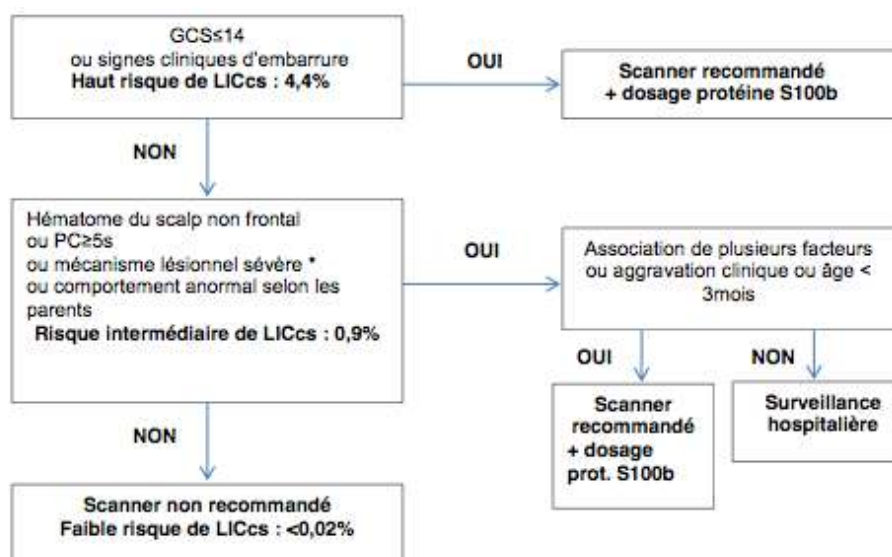
Pour ceux qui ont eu un scanner normal, et pour ceux qui sont restés en observation et dont les signes ou symptômes ont disparu, les conditions de la sortie sont :

- un GCS égal à 15
- un examen clinique strictement normal, effectué par un médecin expérimenté
- l'absence d'autres facteurs qui pourraient justifier une hospitalisation
- l'existence d'une organisation permettant une surveillance adaptée et d'une structure pouvant assurer les soins ultérieurs.
- un document écrit comportant des conseils de sortie remis à la famille de l'enfant. Ce document sera commenté et expliqué et devra mentionner la possibilité de survenue de complications retardées. Les coordonnées des services référents doivent être fournies en cas d'apparition de ces complications
- un courrier détaillé (postal ou électronique) doit être transmis au médecin traitant. Le contenu de cette lettre doit être connu de la famille et une copie doit lui être remise.
- une information sur la possibilité de survenue d'un syndrome postcommotionnel dans les jours, voire les semaines qui suivent le TCL doit être donnée.(5)

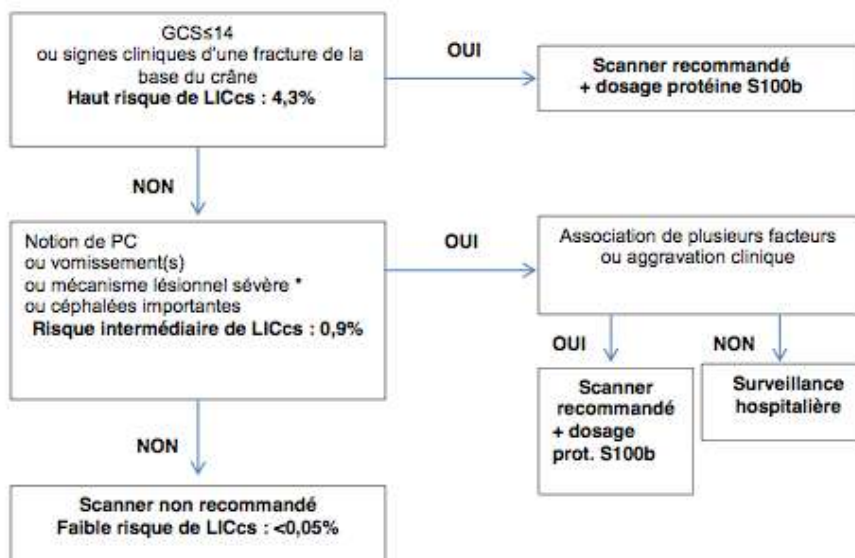
2.4 Algorithme de prise en charge des TC :

La décision de réalisation d'un scanner cérébral pour TC aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes est prise à l'aide d'un algorithme basé sur l'étude de Nathan Kuppermann réalisée aux Etats-Unis sur 42 412 TC légers sur des enfants de moins de 18 ans.(1)

2.4.1 Figure 1 : règle de décision chez un enfant < 2 ans



2.4.2 Figure 2 : règle de décision chez un enfant > 2 ans



Mécanismes lésionnels sévères * :

- AVP automobile si passager éjecté du véhicule, si décès d'un autre passager, si tonneaux du véhicule, si victime piéton ou cycliste non casquée.
- Chute d'une hauteur > 0,9m si < 2 ans ou > 1,5 m si ≥ 2 ans
- TC par objet projeté à forte cinétique

2.5 Lésions intracrâniennes traumatiques :

Tout l'enjeu de la prise en charge des traumatismes crâniens est de mettre en évidence les lésions intracrâniennes traumatiques qui peuvent nécessiter des prises en charge neurochirurgicales et/ou une surveillance neurologique particulière.

L'examen de 1^{ère} intention pour dépister ces lésions est le scanner cérébral, il est plus accessible que l'IRM.

La radiographie du crâne très utilisée par le passé n'a plus d'indication dans la prise charge des TC de l'enfant. (21) Elle est indiquée en cas de bilan de maltraitance (associée à des radiographies du squelette entier) mais ne se substitue en aucun cas au scanner cérébral.

2.5.1 Fractures de la voûte du crâne :

Elles sont linéaires, avec ou sans embarrure, mais souvent associées à un céphalhématome (90% des cas). Une fracture isolée n'est pas une lésion grave mais en cas d'enfoncement, il y a possiblement une lésion cérébrale sous jacente.

2.5.2 Fractures de la base du crâne :

Elles sont fréquemment associées à des contusions cérébrales sus-jacentes.

- Les fractures antérieures de la base du crâne

Elles sont fréquemment associées à un traumatisme du massif facial. La complication essentielle de ces fractures est la rhinorrhée de LCR avec risque de méningite infectieuse par atteinte associée des sinus aériens frontaux et/ou de la lame criblée de l'ethmoïde.

Une fracture à ce niveau doit être évoquée cliniquement dans ce contexte sur la constatation d'une ecchymose bilatérale péri orbitaire, ou d'un écoulement nasal de LCR, d'une anosmie et radiologiquement (signes cliniques à rechercher à l'examen d'un traumatisé), par la mise en évidence de la fracture et/ou une pneumencéphalie (valeur sémiologique identique à la rhinorrhée).

Elles imposent un avis neurochirurgical quant à la nécessité d'une exploration chirurgicale de l'étage antérieur de la base du crâne pour fermer la brèche méningée.

- Les fractures du rocher

Elles intéressent la pyramide pétreuse et sont suspectées cliniquement par l'existence d'une ecchymose mastoïdienne et /ou une otorragie associée à une otorrhée de LCR. Dans les fractures plus médianes on peut observer un hémotympan et/ou une collection de LCR dans l'oreille moyenne à l'origine d'une rhinorrhée via la trompe d'Eustache. Ces fractures peuvent également s'associer à une atteinte de l'oreille interne et/ou une paralysie faciale périphérique (signes cliniques à rechercher à l'examen).

2.5.3 Hémorragies extra-cérébrales :

- hématomes extra-duraux (HED): épanchement de sang entre un os du crâne et la dure-mère. Moins fréquents chez l'enfant que chez l'adulte. Au scanner, lentille biconvexe hyperdense avec possible fracture du crâne associée. Le saignement est d'origine artérielle dans la moitié des cas par lésion de l'artère méningée moyenne. Les symptômes sont souvent retardés avec l'existence d'un intervalle libre entre le traumatisme et les signes de compression cérébrale.
- hématomes sous-duraux aigus (HSDA) : collection sanguine entre la dure-mère et le feuillet externe de l'arachnoïde par arrachement d'une veine cortico-durale. Au scanner, lentille biconcave hyperdense. L'expression clinique est immédiate après le traumatisme crânien. Les HSDA s'accompagnent souvent de lésions hémorragiques cérébrales. Ils sont plus fréquents que les HED.
- hémorragies sous-arachnoïdiennes : irruption de sang entre l'arachnoïde et la pie-mère. Elles se voient dans les citernes et les sillons de la convexité cérébrale.

2.5.4 Lésions parenchymateuses :

- contusion corticale : elle s'observe là où le parenchyme a été violemment projeté contre l'os ou la dure mère. Elle est constituée d'un foyer de déchirure parenchymateuse avec pétéchies hémorragiques et nécrose tissulaire.
- contusions et hémorragies cérébrales : il peut s'agir de micro-foyers d'hémorragies intra-parenchymateuses, pétéchiales. Ces ruptures vasculaires localisées sont responsables d'une altération de la barrière hémato-encéphalique à l'origine d'un œdème focal.
- atteinte axonale diffuse : lésions multiples de la substance blanche correspondant à des contusions hémorragiques diffuses. Ces lésions encéphaliques diffuses sont de mauvais pronostic.

2.5.5 Pneumencéphalie :

Présence d'air intracrânien. Petites zones fortement hypodenses au scanner. L'air pénètre à l'intérieur du crâne via une brèche ostéo-durale. Cette brèche peut être une porte d'entrée pour des germes ou être à l'origine d'une fuite de liquide céphalorachidien, le risque est donc infectieux (méningite).

3 Matériel et méthode :

L'objectif de cette étude était d'étudier la valeur diagnostique de la protéine S100B dans la prise en charge des traumatismes crâniens des enfants consultant aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes.

Le but a terme de cette étude serait de montrer qu'un dosage de protéine S100B normal permettait d'éviter la réalisation d'un scanner cérébral et donc d'en diminuer la prescription. C'est une étude rétrospective d'évaluation de pratique, réalisée dans le service des urgences pédiatriques du CHU de Nantes du 20 septembre 2012 au 22 septembre 2013. Ont été inclus, après information des familles les enfants de 0 à 16 ans ayant consulté aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes pour un traumatisme crânien entre le 20 septembre 2012 et le 22 septembre 2013 et ayant nécessité la réalisation d'un scanner cérébral.

Les critères d'exclusion étaient:

- Antécédent de traumatisme crânien
- Mélanome
- Tumeur du système nerveux central
- Nouveaux nés avec encéphalopathie ischémique ou hypoxiques
- Insuffisance rénale
- Insuffisance hépatique
- Fractures des os longs
- Opposition parentale

3.1 Dosage de la protéine S100B :

Les échantillons de sang étaient recueillis sur des tubes de prélèvement secs avec gel séparateur. La quantité de sang nécessaire était de 500 µL pour obtenir 150 à 200 µL de sérum. La protéine S100B est stable 8 heures à température ambiante, 2 jours au frigo à 4°C et 3 mois à moins 20°C, les prélèvements effectués en journée étaient directement analysés, ceux effectués la nuit étaient conservés à 4°C et analysés le lendemain et enfin ceux effectués le week-end étaient congelés à -20°C et analysés le lundi.

Les dosages ont tous été effectués par méthode d'électrochimiluminescence sur des analyseurs COBAS ® 6000 e 601. Les résultats étaient exprimés en µg/L et les domaines de mesure étaient de 0,005 µg/L à 39 µg/L.

La durée du cycle analytique était de 18 minutes, le coût de chaque dosage était de 29,70 euros, lors d'une utilisation en routine, le résultat pourrait être fourni en 1h – 1h30 environ. Les valeurs de la protéine S100B n'avaient pas de conséquence sur la prise en charge des patients.

Les valeurs supérieures limites de S100B utilisées étaient de 0,16 µg/L pour les enfants de plus de 3 ans (13) et la valeur au 95^{ème} percentile comme dans le tableau 2 pour les enfants de 0 à 3 ans.(14) La demie- vie de la protéine S100B dans le sang est estimée à 60 – 120 minutes et son élimination est rénale. (19)

3.1.1 Tableau 2 : valeurs références de protéine S100B de 0 à 36 mois

S100B levels in children from 0 to 36 years. Serum S100B concentrations were present in different ages defined for each group defined by the number of samples (n), mean, standard deviation (SD) and 95th percentile.

Age group	n	S100B µg/L		
		Mean	SD	95th percentile
0-3 months	24	0.38	0.17	0.62
4-6 months	14	0.28	0.10	0.35
7-9 months	20	0.21	0.08	0.34
4-9 months	34	0.23	0.09	0.35
10-12 months	17	0.18	0.05	0.26
13-15 months	20	0.15	0.05	0.22
16-18 months	19	0.16	0.06	0.23
19-21 months	13	0.14	0.04	0.22
22-24 months	12	0.13	0.06	0.18
13-18 months	39	0.16	0.05	0.23
19-24 months	25	0.13	0.05	0.22
13-24 months	64	0.16	0.05	0.23
10-24 months	81	0.16	0.05	0.23
25-36 months	47	0.11	0.03	0.17
<24 months	139	0.21	0.12	0.49
>24 months	97	0.11	0.03	0.18
<36 months	186	0.18	0.12	0.45
>36 months	50	0.11	0.03	0.18

3.2 Scanners cérébraux :

Les scanners encéphaliques ont été réalisés sans injection de produit de contraste iodé sur un appareil multibarettes (LightSpeed VCT 64, General Electric, 2007). Afin d'obtenir une immobilité de l'enfant, des moyens de contention physique étaient le plus souvent utilisés. Une sédation médicamenteuse a plus rarement été nécessaire. Un topogramme céphalique latéral était réalisé, puis l'acquisition se faisait de la première vertèbre cervicale jusqu'au vertex. Les paramètres d'acquisition choisis correspondaient à une population pédiatrique, et

adaptés à l'âge de l'enfant (100 à 120 Kv ; calcul automatique des mAs, entre 40 et 250 mAs ; FOV entre 16 et 25 cm ; temps de rotation par tour 0,8 s ; épaisseur de coupe de 1,25 mm tous les 0,625 mm). La technologie de reconstruction « ASiR » (General Electric) était utilisée afin de réduire l'irradiation des patients. Les paramètres de reconstruction utilisés étaient standards pour une exploration encéphalique (« soft » 350-50 UH ; « bone » 2500-500 UH).

La moyenne des doses d'irradiation reçue par enfant (produit dose longueur) était de 625,9 mGy.cm ($\pm 415,4$).

3.3 Le critère de jugement principal :

Traumatisme crânien avec conséquences cliniques importantes (CITBI) (1), défini par la présence d'une des descriptions suivantes :

- Décès d'une lésion cérébrale traumatique
- Intervention neurochirurgicale pour traumatisme crânien :
 - o Levée d'une embarrure
 - o Monitoring de la pression intracrânienne
 - o Ventriculocisternotomie
 - o Evacuation d'un hématome
 - o Lobectomie
 - o Débridement de tissu
 - o Réparation durale
 - o Autres interventions neurochirurgicales
- Intubation de plus de 24h
- Hospitalisation de 2 nuits ou plus pour traumatisme crânien en association avec des lésions cérébrales au scanner (hospitalisation pour traumatisme crânien définie par l'admission pour persistance de signes neurologiques ou signes comme la persistance d'une altération de l'état mental, vomissements récurrents dus au TC, persistance de céphalées sévères)

3.4 Le critère de jugement secondaire :

Présence de lésions intra crâniennes significatives au scanner cérébral(1) définies par l'une des descriptions suivantes :

- Hémorragie intracrânienne ou contusion
- Oedème cerebral
- Infarctus traumatique
- Lésion axonale diffuse
- Thrombose du sinus sigmoïde
- Changement de la ligne médiane du contenu intra crânien ou signes de hernie cérébrale
- Diastasis du crâne
- Pneumencéphalie
- Enfoncement de la voute crânienne

3.5 Les paramètres recueillis :

- âge
- sexe
- mécanisme du TC
- score de Glasgow pédiatrique, examen clinique
- motifs de réalisation des TDM (classification PECARN)
- délai entre TC et prélèvement protéine S100B
- valeur protéine S100B
- interprétation TDM
- hospitalisation (service, durée)

3.6 Analyse statistique :

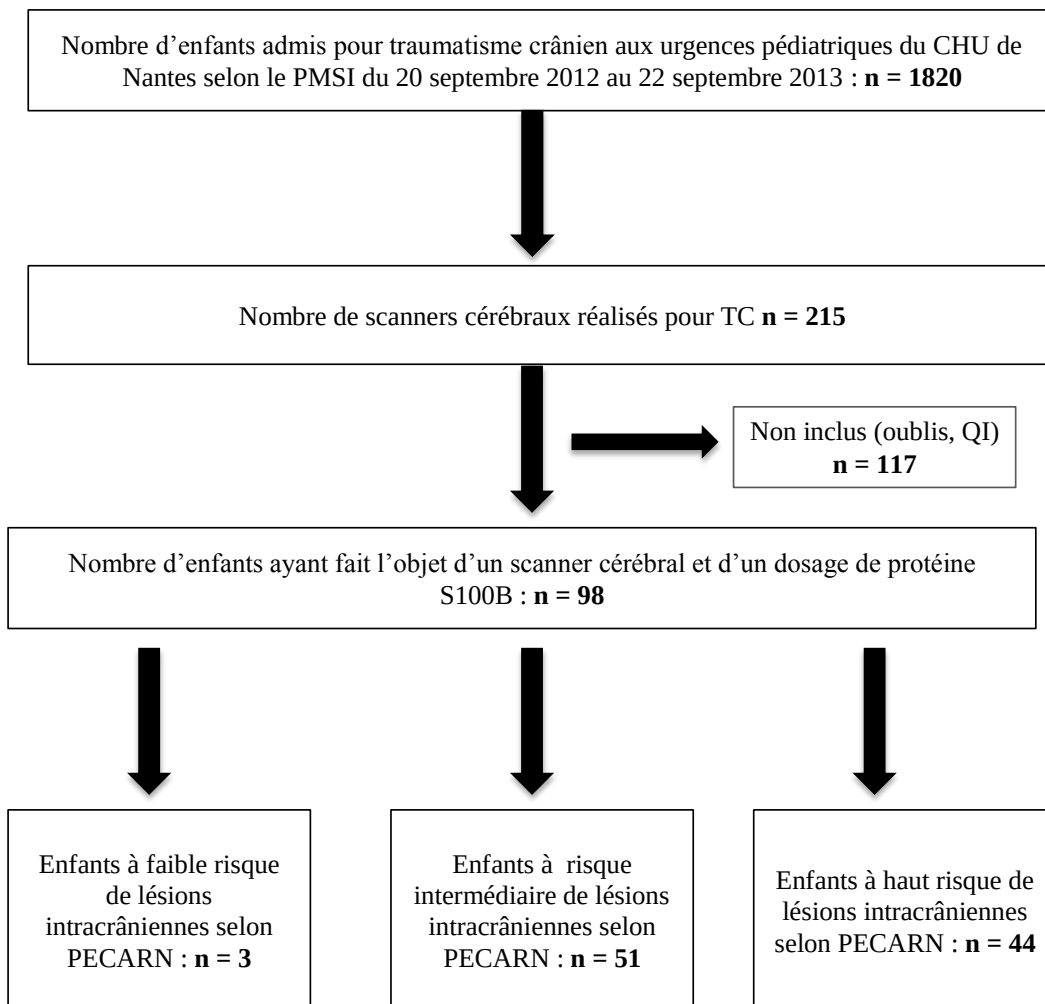
L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel STATA®. La description de la population étudiée a été faite par le calcul de pourcentage avec intervalle de confiance à 95% pour les données qualitatives et par le calcul de médiane avec extrêmes (min-max) pour les données quantitatives. Les comparaisons ont été faites par test du χ^2 pour les variables qualitatives et par analyse de variance pour les variables quantitatives (Kruskal-Wallis). Un $p < 0.05$ a été considéré comme significatif.

4 Résultats :

4.1 Population étudiée :

Au total, entre le 20 septembre 2012 et le 22 septembre 2013, il y a eu 1820 consultations pour traumatisme crânien aux urgences pédiatriques, 215 enfants ont fait l'objet d'un scanner cérébral et 98 de ces enfants ont été inclus dans l'étude, soit un pourcentage d'inclusion de 45,6%.

4.1.1 Figure 3 : flow chart de la population étudiée



4.2 Description de la population de l'étude :

4.2.1 Tableau 3 : caractéristiques des populations (inclus et non inclus)

	Enfants inclus n = 98	Enfants non inclus n = 117
Sexe		
Filles	38 (38,7%)	54 (46,1%)
Garçons	60 (61,2%)	63 (53,8%)
Âge moyen (en mois)	74 (ET = 54)	84 (ET = 57)
Mécanisme TC		
Chute de sa hauteur	20(20,4%)	24 (20,5%)
Chute dans les escaliers	4 (4,1%)	9 (7,7%)
Chute d'une hauteur		
> 0,9m < 2 ans	13(13,3%)	9 (7,7%)
>1,5m ≥ 2 ans	16(16,3%)	16 (13,7%)
Hauteurs < aux valeurs précédentes	18 (18,4%)	19 (16,2%)
Par objet projeté	8 (8,2%)	5 (4,3%)
Au sport	10 (10,2%)	5 (4,3%)
Contre objet statique	9 (9,2%)	16 (13,7%)
Par coups	2 (2%)	2 (1,7%)
AVP		
Passager voiture	3 (3,1%)	4 (3,4%)
Chute cycliste casqué	1 (1%)	1 (0,8%)
Chute cycliste non casqué	6 (6,1%)	6 (5,1%)
Piéton renversé par voiture	2 (2%)	3 (2,6%)
Cycliste renversé par voiture	1 (1%)	1 (0,8%)
Niveaux de risque PECARN		
Faible	3 (3,1%)	24 (20,5%) *
Intermédiaire	51(52%)	83 (70,9%)
Haut	44 (44,9%)	10 (8,5%)**
Lésions intra crâniennes significatives au scanner cérébral	8 (8,2%)	19 (16,2%)
Traumatisme crânien avec conséquences cliniques importantes	7 (7,1%)	14 (12%)
Hospitalisations	84 (85,7%)	65 (55,5%***)

* p=0,001 contre inclusions réelles

** p=0,00002 contre inclusions réelles

*** p=0,04 contre inclusions réelles

98 enfants ont été inclus dans notre étude.

Les populations d'enfants inclus et non inclus étaient comparables en terme :

- d'âge
- de mécanisme des TC

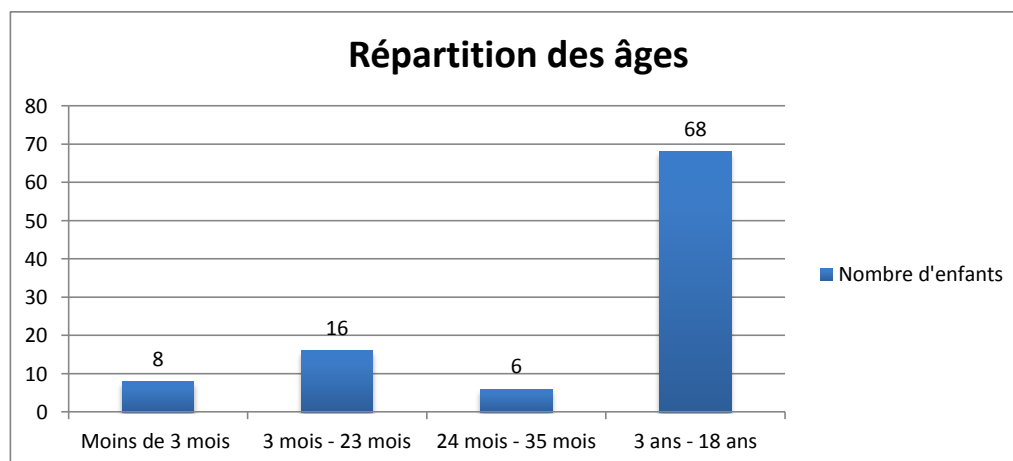
Et significativement différentes sur :

- les niveaux de risque PECARN des TC ($p=0,001$ pour les TC faible risque et $p=0,00002$ pour les haut risque contre inclusions réelles)
- le nombre d'hospitalisations ($p=0,04$ contre inclusions réelles)

4.3 Âges :

La population de notre étude était essentiellement composée d'enfant de plus de 3 ans (68) et comprenait peu d'enfants de moins de 3 mois (8).

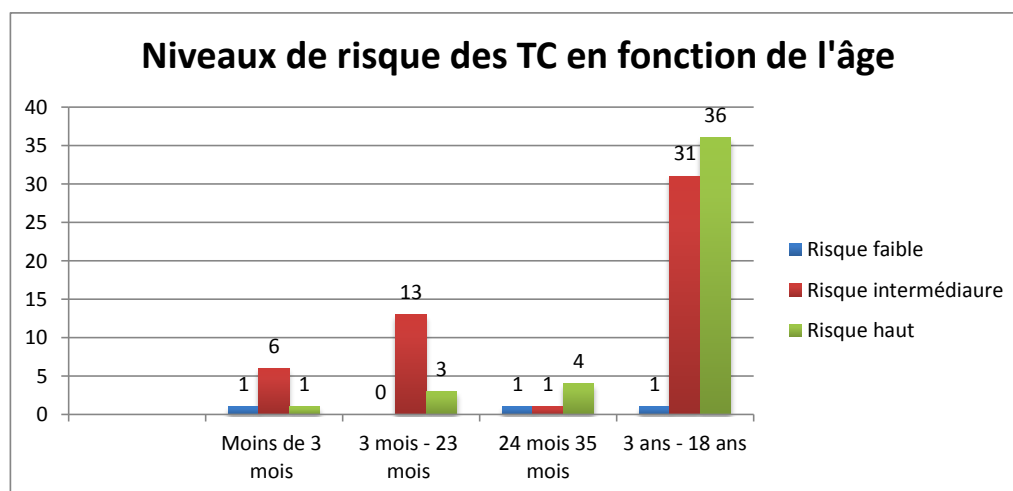
4.3.1 Figure 4 : histogramme de répartition des âges



4.4 Niveaux de risque des TC en fonction de l'âge :

La population des enfants de moins de 3 ans présente surtout des TC risque intermédiaire alors qu'au dessus de cet âge le TC de haut risque sont plus importants.

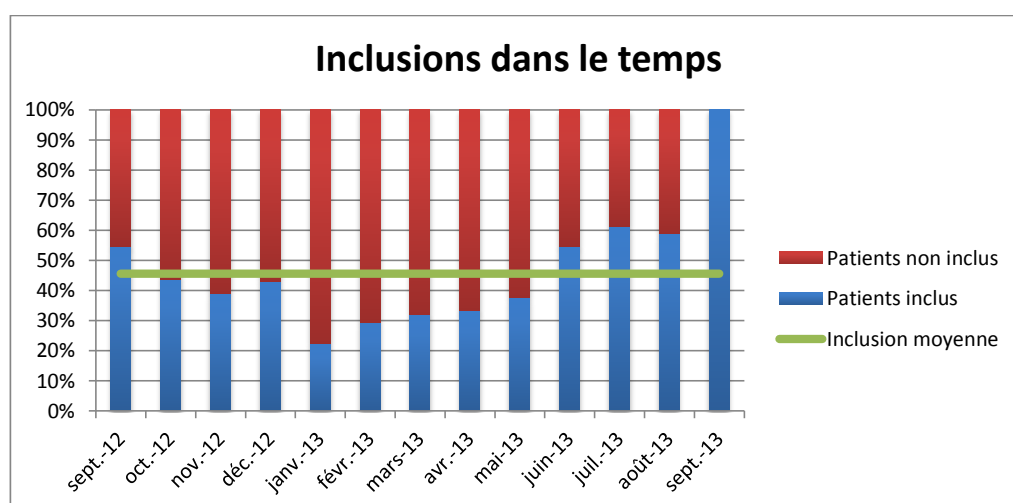
4.4.1 Figure 5 : niveaux de risque des TC en fonction de l'âge



4.5 Répartition dans le temps de l'inclusion des patients :

Le pourcentage d'inclusion par mois varie de 22% (janvier 2013) à 100% (septembre 2013, mois incomplet) mais se situe plus souvent aux alentours de la valeur moyenne d'inclusion sur la durée totale de l'étude qui est de 45,6%.

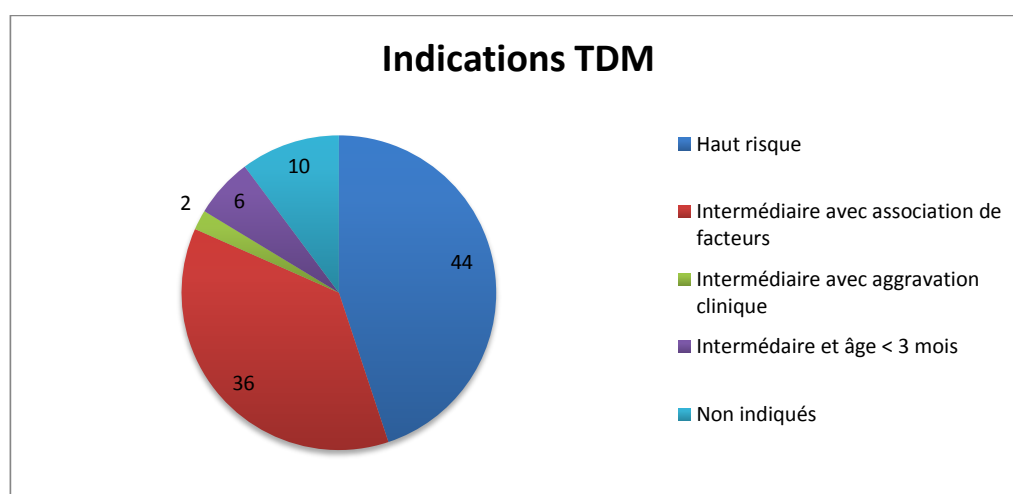
4.5.1 Figure 6 : pourcentage d'inclusions dans le temps :



4.6 Indications TDM :

La majorité des scanners cérébraux (44) ont été réalisés devant des TC à haut risque de lésions intracrâniennes ou devant une association de facteurs pour TC à risque intermédiaire (36). 10 scanners ont été réalisés sans être recommandés par l'arbre décisionnel (3 pour TC faible risque et 7 pour TC risque intermédiaire).

4.6.1 Figure 7 : indications TDM



4.7 Résultats des dosages de protéine S100B :

Sur les 98 dosages réalisés, il y a eu 32 protéines S100B positives (supérieure à la valeur au 95^{ème} percentile de la tranche d'âge concernée).

4.7.1 Tableau 4 : résultats protéine S100B pour CITBI

Résultats S100B	0 - 3 mois	3 mois - 23 mois	24 mois - 35 mois	3 ans - 18 ans	Total
Vrais négatifs	8	11	4	43	66
Faux négatifs	0	0	0	0	0
Vrais positifs	0	1	0	6	7
Faux positifs	0	4	2	19	25
Total	8	16	6	68	98

Pour notre critère de jugement principal qui est la présence de CITBI, il y avait 7 vrais positifs et 0 faux négatifs.

4.7.2 Tableau 5 : résultats protéine S100B pour les lésions cérébrales significatives au scanner

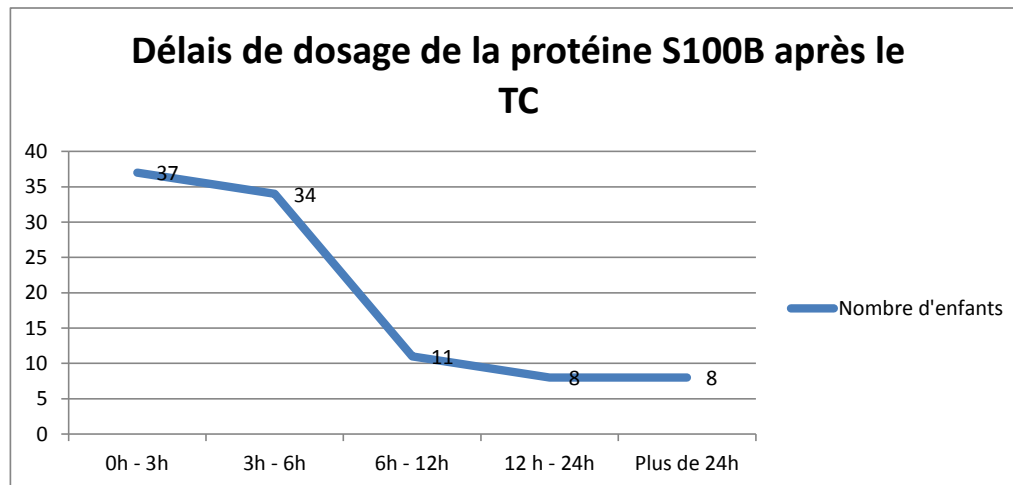
Résultats S100B	0 - 3 mois	3 mois - 23 mois	24 mois - 35 mois	3 ans - 18 ans	Total
Vrais négatifs	7	11	4	43	65
Faux négatifs	1	0	0	0	1
Vrais positifs	0	1	0	6	7
Faux positifs	0	4	2	19	25
Total	8	16	6	68	98

Pour notre critère de jugement secondaire qui est la présence de lésions cérébrales significatives au scanner cérébral, il y avait 7 vrais positifs et un faux négatif (enfant de 2 mois avec lame hémorragique sous durale bilatérale).

4.8 Délais de dosage de la protéine S100B après le TC :

Le délai moyen de dosage de la protéine S100B après le TC dans notre cohorte était de 8h36 avec une médiane à 4h15 et un écart type de 13h45. Les délais de dosage varient de 30 minutes à 74h. 37 dosages (37,8%) ont été réalisés dans les 3 premières heures après le TC, 34 (34,7%) entre 3h et 6h, 11 (11,2%) entre 6h et 12h, 8 (8,2%) entre 12 et 24h et 8 (8,2%) après 24h. Nous n'avons aucun dosage positif sur les prélèvements effectués au delà de 24h après le TC, il s'agit tous de faux négatifs.

4.8.1 Figure 8 : délais de dosage de la protéine S100B après le TC



4.9 Valeurs moyennes de la protéine S100B :

Les valeurs moyennes de protéines S100B ne sont pas calculables dans la population des moins de 3 ans car la valeur physiologique varie en fonction de l'âge.

Dans notre cohorte de 68 patients âgés de 3 à 18 ans la valeur moyenne de la protéine S100B est de $0,20\mu\text{g/L}$ ($\pm 0,006$) chez les enfants indemnes de lésions cérébrale et de $0,49\mu\text{g/L}$ ($\pm 0,022$) chez les enfants avec CITBI, la différence est significative ($p = 0,02$).

4.10 Valeurs médianes de la protéine S100B :

Valeurs médianes de la protéine S100B par catégories d'âge en fonction de la présence de lésions significatives au scanner et de CITBI avec entre parenthèse les valeurs minimales et maximales dans la catégorie concernée.

Par catégorie d'âge, les valeurs médianes sont plus importantes en cas de présence de lésions.

4.10.1 Tableau 6 : valeurs médianes de la protéine S100B

	CITBI		Lésions significatives au scanner	
	+	-	+	-
Moins de 3 mois		0,33 (0,22 - 0,57)	0,26 (0,26 - 0,26)	0,36 (0,22 - 0,57)
3 mois - 36 mois	0,79 (0,79 - 0,79)*	0,18 (0,06 - 0,53)	0,79(0,79 - 0,79)**	0,18 (0,06 - 0,53)
Plus de 36 mois	0,39 (0,18 - 1,18)*	0,12 (0,04 - 2)	0,39 (0,18 - 1,18)**	0,12 (0,04 - 2)

*p = 0.002 vs enfants du même âge sans conséquences cliniques importantes

** p= 0.002 vs enfants du même âge sans lésions significatives au scanner

4.11 Lésions cliniquement significatives au scanner :

Sur les 98 scanners réalisés, 8 retrouvaient des lésions cérébrales cliniquement significatives d'après la définition de Kuppermann (1) :

- hémorragie de fonds de sillons
- contusion pétéchiiale sous arachnoïdienne frontale droite
- 2 pétéchie millimétriques protubérantielles
- Hématome sous dural en regard d'un trait de fracture pariétale droite + fracture du rocher droit transmastôidienne avec pneumencéphalie + contusion temporo pariétale droite
- Fracture de l'ethmoïde et de l'os frontal avec une bulle de pneumencéphalie (x2)
- Lame hémorragique sous durale bilatérale
- Hématome sous dural pré pontique fusant jusqu'à la moelle épinière

4.12 Traumatismes crâniens avec conséquences cliniques importantes (CITBI) :

Sur les 98 enfants inclus, 7 présentaient un traumatisme crânien avec conséquences cliniques importantes d'après Kuppermann (1), ils ont tous été hospitalisés plus de 2 nuits pour prise en charge de leur TC en association avec des lésions au scanner, 3 enfants ont été hospitalisés en réanimation avec transfert ensuite en chirurgie pédiatrique il n'y a eu aucune intervention neurochirurgicale nécessaire.

Les services d'hospitalisation :

- 3 en réanimation puis en chirurgie pédiatrique
- 1 à l'UHCD
- 2 en chirurgie pédiatrique
- 1 en CMP

4.13 Valeur diagnostique de la protéine S100B dans la population de l'étude :

4.13.1 Pour les CITBI

La prévalence de CITBI était de 7% dans notre cohorte avec une sensibilité du dosage de la protéine S100B de 100% IC95% (64% - 100%) et une spécificité de 72% IC95% (62% - 80%).

4.13.2 Pour les lésions intracrâniennes significatives au scanner

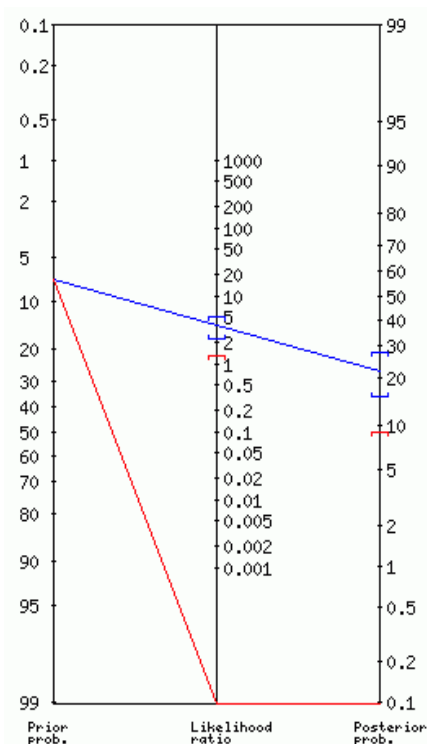
La prévalence des lésions intracrâniennes significatives au scanner était de 8% dans notre cohorte avec une sensibilité du dosage de la protéine S100B de 87% IC 95% (52% - 97%) et une spécificité de 72% IC 95% (62% - 80%).

4.13.3 Tableau 7 : valeur diagnostique de la protéine S100B selon les critères de jugement

n = 98	TC avec conséquences cliniques importantes	Lésions intracrâniennes significatives au scanner
Prévalence	7%	8%
Sensibilité	100% (64% - 100%)	87% (52% - 97%)
Spécificité	72% (62% - 80%)	72% (62% - 80%)
VPP	22% (9% - 40%)	22% (9% - 40%)
VPN	100% (94 - 100%)	98% (92% - 99%)
RV +	3,64 (2,60 - 5,08)	3,15 (2,06 - 4,81)
RV -	0	0,17 (0,02 - 1,08)
PPT +	22% (15% - 27%)	22% (15% - 30%)
PPT -	0% (0% - 9%)	1% (0% - 9%)

Intervalles de confiance à 95%.

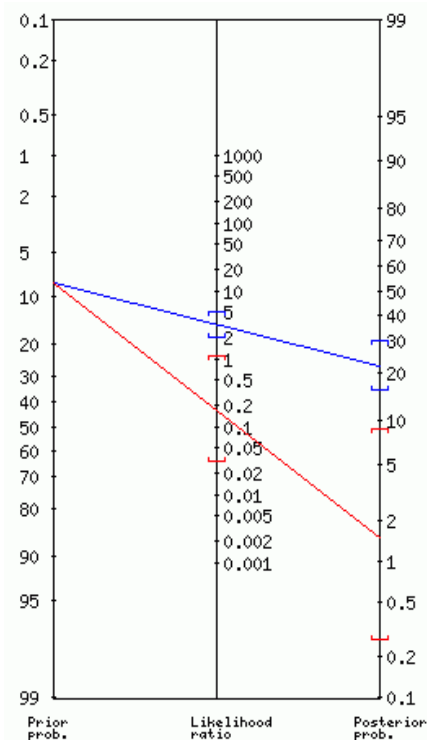
4.13.4 Figure 9 : normogramme de Bayes pour les CITBI



La prévalence des CITBI est de 7,1% dans notre population.

En cas de dosage de protéine S100B positive, la probabilité d'avoir un CITBI passe de 7,1% à 22% IC 95% (15% - 27%) et en cas de protéine S100B négative elle est proche de 0% IC 95% (0% - 9%)

4.13.5 Figure 10 : normogramme de Bayes pour les LIC significatives au scanner



La prévalence des LIC cliniquement significatives est de 8,2 % dans notre population.

En cas de dosage de protéine S100B positive, la probabilité d'avoir une LIC significative à la TDM passe de 8,2% à 22% IC 95% (15% - 30%) et en cas de protéine S100B négative elle est de 1% IC 95% (0% - 9%).

4.14 Courbes ROC :

4.14.1 Probabilité de CITBI selon la valeur de la protéine S100B

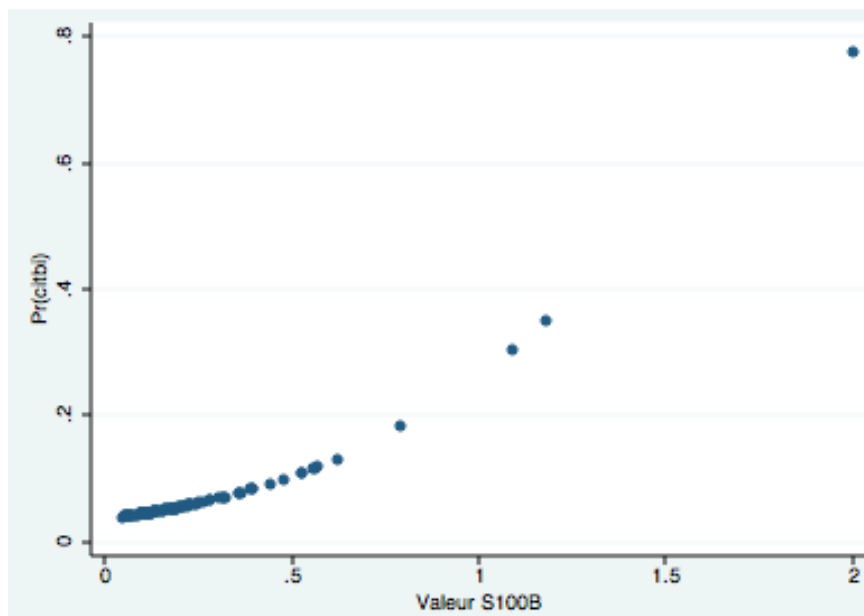
On observe une forte association entre valeur de la protéine S100B et la probabilité de présenter un CITBI avec OR = 9,7 (IC 1,31-71,7), $p = 0,026$.

La probabilité de présenter un CITBI est multipliée par 9,7 à chaque unité supplémentaire de protéine S100B. Cette association est confirmée après régression logistique ($p = 0,026$) et illustrée sur la figure 11.

Commentaire [cgl1]: Il faut faire des phrases quand même !!!

Commentaire [cgl2]: Il faut trouver une abbréviat[i]on du style ciTBI pour la mettre ensuite dans les tableaux ou les résultats, sinon, c'est lourd !

4.14.2 Figure 11 : courbe de régression logistique



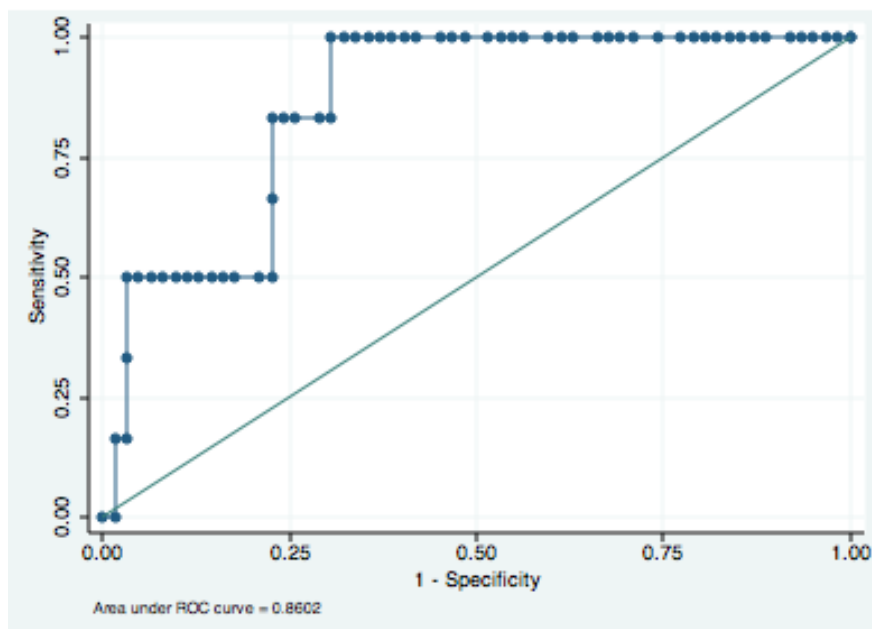
4.14.3 Courbe ROC pour les moins de 3 ans :

La courbe ROC pour les enfants de moins de 3 ans est ininterprétable car il n'y a pas de TC cliniquement important dans cette population.

4.14.4 Courbe ROC pour les plus de 3 ans :

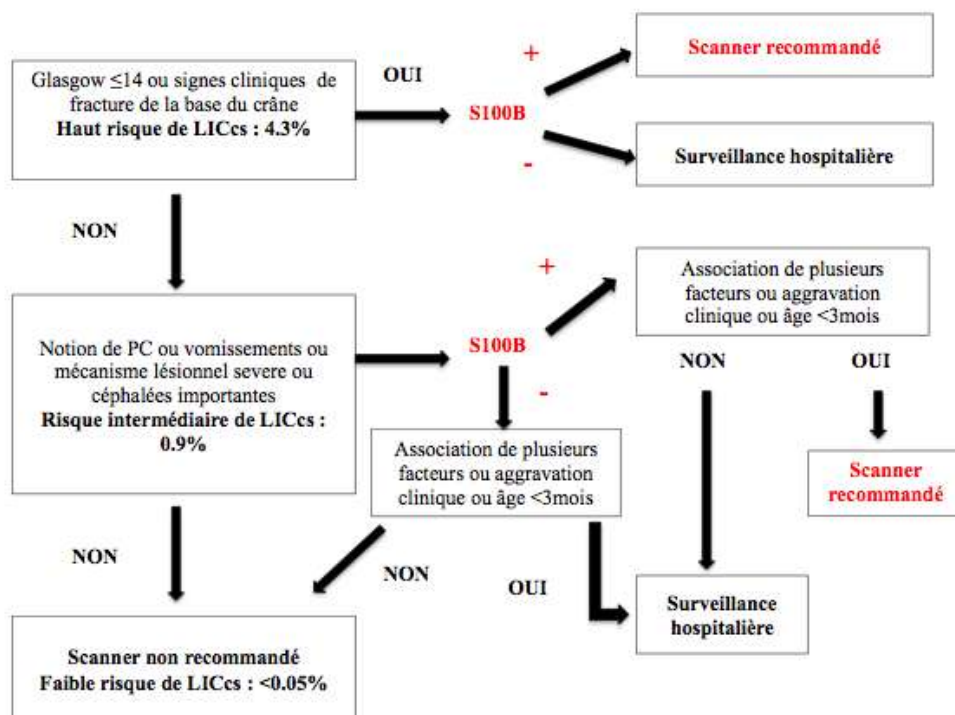
Le meilleur compromis entre sensibilité et spécificité se fait pour la valeur de protéine S100B à 0,18 µg/L avec une sensibilité à 83,3% et une spécificité à 69,35%.
L'AUC est de 0,86

4.14.5 Figure 12 : courbe ROC des plus de 3 ans



4.15 Intégration de la protéine S100B :

4.15.1 Figure 13 : intégration de la protéine S100B :



En ce qui concerne la réalisation de scanners cérébraux, si nous avons intégré le dosage de la protéine S100B dans la prise en charge des enfants de notre cohorte nous aurions :

- dans le groupe à haut risque, économisé 21 scanners cérébraux sans manquer de diagnostic de lésion intracrânienne
- dans le groupe à risque intermédiaire, économisé 42 scanners en théorie (38 en réalité car 4 scanners ont été réalisés sans indication d'après l'algorithme en application aux urgences pédiatriques) mais nous méconnaitrions une lésion intracrânienne significative au scanner (enfant de 2 mois avec lame hémorragique sous durale bilatérale) mais qui n'est pas cliniquement importante.

Soit une économie totale de 59 scanners sur les 98 réalisés (60%).

En ce qui concerne le nombre d'hospitalisations, dans notre cohorte d'enfants à risque intermédiaire (51) et à haut risque (44), soit 95 enfants au total, il y a eu 83 hospitalisations (87,4%), en cas d'intégration de la protéine S100B :

- dans le groupe à haut risque, 2 enfants n'ont pas été hospitalisés, 1 avait une protéine S100B positive et aurait donc eu un scanner cérébral et donc la même prise en charge et l'autre avait une protéine S100B positive et serait donc resté hospitalisé.
- dans le groupe à risque intermédiaire, 10 patients n'ont pas été hospitalisés :
 - o 6 avaient une protéine S100B négative avec critères pour hospitalisation et auraient donc été hospitalisés
 - o 1 avait une protéine S100B négative sans critère d'hospitalisation et serait donc rentré à domicile
 - o 3 avaient une protéine S100B positive avec critères pour réalisation d'un scanner cérébral et auraient donc été pris en charge de la même manière

Nous avons donc théoriquement en cas d'intégration de la protéine S100B dans les prise en charge des TC à haut risque et risque intermédiaire 6 hospitalisations supplémentaires.

5 Discussion

Nous montrons ici que la protéine S100B présente une bonne valeur diagnostique dans l'identification des lésions intracrâniennes cliniquement importantes de l'enfant admis pour TC aux urgences pédiatriques (Se = 100% IC 95% (64% - 100%) et Sp = 72% IC 95% (62% - 80%)) avec une prévalence de 7,1% dans notre cohorte. En cas de protéine S100B positive, la probabilité d'avoir une lésion intracrânienne cliniquement importante est 3 fois plus importante (22% IC 95% (15% - 27%) en cas de protéine S100B positive et 0% IC 95% (0% - 9%) en cas de protéine S100B négative. (RV+ = 3,64 IC 95% (2,60 - 5,08)) et en cas de protéine S100B négative, la probabilité est proche de 0 (RV- = 0). Ces résultats confirment complètement les données de l'étude de Bouvier et col. (2012) réalisée sur 446 enfants (23) en présentant concrètement pour le clinicien l'apport diagnostique de ce biomarqueur mais apportent en plus des probabilités post test d'avoir des lésions intracrâniennes cliniquement importantes (22% IC 95% (15% - 27%) en cas de protéine S100B positive et 0% IC 95% (0% - 9%) en cas de protéine S100B négative. De plus En comparaison avec les résultats de Bouvier et al, il faut également souligner que, notre critère de jugement principal est basé sur les recommandations pédiatriques de la SFMU de 2012 (5), issues elle même de la très grosse étude de cohorte américaine du groupe PECARN (42 412??? enfants admis aux UP pour TC légers), publiée par de NICE de 2007(4), de Kuppermann et col. de en 2009 (1). Ce critère de jugement correspond en effet à notre praartique clinique quotidienne et de la SFMU de 2012 (5) que nous appliquons dans le service des urgences pédiatriques et nous semble donc plus proche de notre pratique clinique quotidienne alors que. Bouvier et col. (2012) avaient choisi d'utiliser la classification de Masters de 1987 (24) pour classer les enfants avec TC en niveaux de risque de lésions intracrâniennes. Cette classification déjà ancienne n'est pas spécifique à l'enfant, elle n'est plus utilisée dans les dernières recommandations sur la prise en charge des TC de l'enfant et

Commentaire [cgl3]: Sur ??)

ne permet donc pas de conclure sur des modifications de prise en charge en fonction du résultat de dosage de la protéine S100B en pratique clinique quotidienne. En dépit de changement dans le choix pourtant déterminant du critère de jugement principal, nous confirmons la très bonne valeur diagnostique de la protéine S100B dans la prédiction d'une lésion intra-crânienne significative, occasionnant donc une conséquence sur la prise en charge de l'enfant Bouvier et col. utilisent comme critère de jugement principal toute anomalie visualisée au scanner cérébral y compris la présence de fractures osseuses non cliniquement significatives dont la mise en évidence est inutile car n'ayant aucune conséquence sur la prise en charge de l'enfant. Notre définition de lésions cliniquement significatives au scanner qui est notre critère de jugement secondaire est celle établie par Kuppermann et col. 2009 (1) et ne prend en compte que les lésions significatives qui si elles sont détectées ont donc une conséquence sur la prise en charge de l'enfant (de la simple surveillance avec ou sans contrôle par imagerie à la prise en charge neurochirurgicale).

Nous utilisons pour les enfants de plus de 3 ans une valeur référence supérieure de protéine S100B (0,16µg/L) déterminée sur des enfants sains (13) et notre travail a permis d'établir un nouveau seuil de positivité de la protéine S100B dans cette catégorie d'âge sur des enfants avec TC, cette valeur seuil est de 0,18 µg/L (sensibilité à 83,3% et une spécificité à 69,35%).

Notre étude présente cependant certaines limites. Tout d'abord, notre cohorte est deest constituée de 98 enfants avec dont seulement 8 enfants de moins de 3 mois, ce qui ne nous permet aucune conclusion quant à ne nous permettant pas de conclure sur cette catégorie d'âge. Le seul patient « faux négatif relatif » car présentant une protéine S100B négative malgré la présence de lésions intracrâniennes significatives uniquement sur le scanner cérébral était un enfant de 2 mois. Les seuils pathologiques à cet âge restent à établir. Nous avons dans notre cohorte un seul patient avec une protéine S100B négative malgré la

présence de lésions intracrâniennes significatives au scanner cérébral, c'est un enfant de 2 mois. Les valeurs normales de protéines S100B chez les enfants sains de moins de 3 ans ont été déterminés par une seule étude (14) et sur un échantillon de petite taille avec par exemple seulement (24 enfants de moins de 3 mois). Il semble nécessaire de réaliser des dosages de protéines S100B sur une population d'enfants de moins de 3 ans plus importante afin de déterminer les seuils de protéine S100B normale de façon plus précise. Il y existe également des divergences dans la littérature sur la demi-vie de la protéine S100B et donc le délai possible de son utilisation pour le clinicien de dosage à respecter après un TC. La demi-vie estimée est de 60 – 120 minutes mais certaines études évoquent une demi-vie plus importante comme 6h (25) ou moins longue, 20-25 minutes. (26) Dans les études pour évaluer la valeur diagnostique de la protéine S100B après un TC, il y a un délai de dosage maximal après le TC établi était avant d'inclure les patients de 3 heures pour Bouvier et col. (2012) (23) ou de 6 heures pour Geyer et col. 2009 (19). Pour notre travail, nous n'avions pas établi d'heure limite après le TC pour inclure nos patients, nous avons donc 71 dosages (72,4%) réalisés dans les 6 premières heures après le TC et 16 dosages (16,4%) réalisés plus de 12 heures après le TC dont la moitié plus de 24h après le TC et (jusqu'à 74h). Même si les valeurs de demi-vie divergent, il semblerait préférable d'essayer d'obtenir des dosages de protéines S100B au minimum dans les 24 premières heures après le TC et de ne pas prélever au-delà de ce délai. plus fiable de ne doser la protéine S100B que dans les 24h succédant le TC, au risque de s'exposer à des faux négatifs (dans cette étude, pas de dosage positif au-delà de 23h22H). Enfin, la cohorte d'enfants inclus dans cette étude n'est pas strictement identique à celle des enfants non inclus durant la période de l'étude. Notre cohorte et la population d'enfants non inclus ne sont pas comparables en tous points. En effet, même si le sex ratio, l'âge et le mécanisme des accidents ne sont pas différents, la répartition des enfants selon les 3 niveaux de risque défini par le PECARN diffère, avec une sur

représentation dans notre cohorte des hauts risques, et des patients hospitalisés. Pour autant, l'impact sur les résultats présenté des performances diagnostiques de la protéine S100B paraît modeste, si ce n'est qu'une cohorte de 215 enfants nous aurait permis une précision plus grande de nos intervalles de confiance. il y a des différences significatives entre la population des enfants non inclus dans l'étude et ceux de notre cohorte notamment sur les niveaux de risque des TC, on ne peut donc pas écarter l'hypothèse que nos résultats ici présentés auraient été différents avec une cohorte de 215 patients. De plus, l'inclusion de 117 patients supplémentaires aurait pu améliorer notre puissance statistique. Les points forts de cette étude résident dans

La prise en charge des TC est protocolisée aux urgences pédiatriques avec un le recueil systématique des données utilisées pour notre étude (heure du TC, mécanisme, indication TDM,...) ce qui fait que nous n'avons pas évitant les de données manquantes sur notre population étudiée permettant une interprétation fiable de nos résultats et permettant une analyse de qualités des variables utilisées. De plus, le résultat du dosage de la protéine S100B n'était pas connu des cliniciens prenant en charge les enfants, il n'y a donc pas eu de biais de classification des niveaux de risque de TC selon PECARN ni de modification de la prise en charge des enfants aux urgences pédiatriques en fonction du résultat du dosage de la protéine S100B.

En cas d'implication de la protéine S100B dans un futur algorithme comme montré-suggéré dans sur la figure 13, il y aurait possibilité de réaliser une importante diminution des prescriptions de scanners cérébraux. Dans notre cohorte, l'économie aurait été de 59 scanners cérébraux sur les 98 réalisés soit 59% de scanners cérébraux en moins. L'intérêt est majeur sur le plan médical avec une diminution des irradiations donc une diminution d'exposition au risque de développement de tumeurs cérébrales et leucémies secondaires On

Commentaire [cgl4]: Détaille ici : on sait en effet que pour 10 000 TDM, on s'expose, chez l'enfant de moins de 10 ans à 1 leucémie et une tumeur cérébrale supplémentaire cf ref UK du NEJM)

sait en effet que pour 10000 TDM réalisées, on s'expose chez l'enfant de moins de 10 ans à une leucémie et une tumeur cérébrale supplémentaires. (8).-Le gain est également

économique avec un coût moindre de dosage de la protéine S100B (29,70 euros) par rapport au scanner cérébral (132,79 euros). Mais nous aurions théoriquement eu 6 hospitalisations supplémentaires, ce chiffre est à interpréter avec précaution parce qu'en réalité il y a plusieurs facteurs non médicaux qui influencent la décision d'hospitaliser un enfant ou de le laisser rentrer à domicile. Parmi ces facteurs non médicaux, on peut citer la fiabilité des parents, leur possibilité de venir rapidement consulter en cas d'aggravation clinique, leur volonté de rester à l'hôpital ou au contraire de rentrer à domicile. En cas de suspicion de maltraitance par exemple, les enfants restent hospitalisés indépendamment de la gravité de leur traumatisme crânien. Il est donc difficile de conclure sur l'économie ou la majoration des hospitalisations avec l'intégration de la protéine S100B dans la prise en charge des TC de risques hauts et intermédiaires.

Nous constatons de plus qu'indépendamment de l'utilisation de la protéine S100B, une économie de scanners cérébraux est possible par la simple application du protocole de prise en charge des TC aux UP. En effet dans notre cohorte de patients inclus 3 scanners cérébraux ont été réalisés chez des enfants à faible risque de lésions intracrâniennes et 4 chez les risques intermédiaires sans critère d'imagerie d'après l'algorithme décisionnel. Nous avons également dans notre cohorte de patients non inclus 24 TC faibles risques ayant fait l'objet d'un scanner. Ces prescriptions de scanner chez les TC à faible risque sont le plus souvent réalisées pour des consultations à distance après un TC avec persistance de signes cliniques comme des céphalées ou pour la présence de signes cliniques non cités dans l'arbre décisionnel comme une amnésie, des paresthésies, une anisocorie, un changement de comportement d'après les parents. Enfin certains sont justifiés par la recherche de lésions de la face (recherche de fracture orbitaire avec incarceration musculaire). De plus, par exemple

certains TC sont classés à haut risque de LIC du fait d'une otorragie évoquant une possible fracture de la base du crâne et ont donc un scanner cérébral alors qu'il peut s'agir d'une plaie du conduit auditif externe, le recours à un avis spécialisé (ORL dans ce cas) peut être utile avant de prescrire un scanner cérébral. Il est donc possible de réduire considérablement significativement le nombre de scanners cérébraux par une application un peu plus stricte et séniorisée de l'arbre décisionnel établi selon l'étude PECARN (1) avant même l'utilisation de la protéine S100B.

En conclusion, nous montrons dans cette étude que la protéine S100B peut devenir une aide dans la prise en charge des TC de l'enfant en diminuant le nombre de scanners cérébraux sans méconnaître de lésion cérébrale avec des bénéfices sur la santé en diminuant les irradiations et des bénéfices économiques. Avant une utilisation en pratique clinique des études prospectives sur des cohortes plus importantes doivent être réalisées notamment chez les enfants de moins de 3 mois pour confirmer l'apport diagnostique de la protéine S100B, et préciser la place dans une règle de décision clinique basée sur les preuves. déterminer les valeurs de protéine S100B chez l'enfant sain et confirmer nos données chez les traumatisés crâniens.

6 **Bibliographie :**

1. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD Jr, Atabaki SM, Holubkov R, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet*. 2009; 374:1160–70.
2. Crowe L, Babl F, Anderson V, Catroppa C. The epidemiology of paediatric head injuries: Data from a referral centre in Victoria, Australia. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2009;45: 346–50.
3. Homer CJ, Kleinman L. Technical report: minor head injury in children. *Pediatrics*. 1999;104:e78.
4. National Collaborating Centre for Acute Care (Great Britain). Head injury triage, assessment, investigation, and early management of head injury in infants, children, and adults: methods, evidence & guidance. London: National Collaborating Centre for Acute Care; 2007.
5. Jehlé E, Honnart D, Grasleguen C, Bouget J, Dejoux C, et al. Traumatisme crânien léger (score de Glasgow de 13 à 15) : triage, évaluation, examens complémentaires et prise en charge précoce chez le nouveau-né, l'enfant et l'adulte: Société française de médecine d'urgence. *Annales françaises de médecine d'urgence*. 2012; 2:199–214.
6. Blackwell CD, Gorelick M, Holmes JF, Bandyopadhyay S, Kuppermann N. Pediatric Head Trauma: Changes in Use of Computed Tomography in Emergency Departments in the United States Over Time. *Annals of Emergency Medicine*. 2007; 49:320–4.
7. Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW, Goergen SK, Byrnes GB, et al. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ*. 2013; 346: 2360–2360.
8. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *The Lancet*. 2012; 380:499–505.
9. Berger RP, Bazaco MC, Wagner AK, Kochanek PM, Fabio A. Trajectory analysis of serum biomarker concentrations facilitates outcome prediction after pediatric traumatic and hypoxic brain injury. *Dev Neurosci*. 2010; 396–405.
10. Moore BW. A soluble protein characteristic of the nervous system. *Biochem Biophys Res Commun*. 1965; 19:739–44.
11. Marenholz I, Heizmann CW, Fritz G. S100 proteins in mouse and man: from evolution to function and pathology (including an update of the nomenclature). *Biochem Biophys Res Commun*. 2004; 322:1111–22.
12. Bloomfield SM, McKinney J, Smith L, Brisman J. Reliability of S100B in predicting severity of central nervous system injury. *Neurocrit Care*. 2007;6:121–38.

13. Castellani C, Stojakovic T, Cichocki M, Scharnagl H, Erwa W, Gutmann A, et al. Reference ranges for neuroprotein S-100B: from infants to adolescents. *Clin Chem Lab Med*. 2008;46:1296–9.
14. Bouvier D, Castellani C, Fournier M, Dauphin J-B, Ughetto S, Breton M, et al. Reference ranges for serum S100B protein during the first three years of life. *Clin Biochem*. 2011; 44:927–9.
15. Kövesdi E, Lückl J, Bukovics P, Farkas O, Pál J, Czeiter E, et al. Update on protein biomarkers in traumatic brain injury with emphasis on clinical use in adults and pediatrics. *Acta Neurochirurgica*. 2009; 152:1–17.
16. Rainey T, Lesko M, Sacho R, Lecky F, Childs C. Predicting outcome after severe traumatic brain injury using the serum S100B biomarker: results using a single (24h) time-point. *Resuscitation*. 2009; 80:341–5.
17. Mondello S, Muller U, Jeromin A, Streeter J, Hayes RL, Wang KK. Blood-based diagnostics of traumatic brain injuries. *Expert Review of Molecular Diagnostics*. 2011; 11:65–78.
18. Biberthaler P, Linsenmeier U, Pfeifer K-J, Kroetz M, Mussack T, Kanz K-G, et al. Serum S-100B concentration provides additional information for the indication of computed tomography in patients after minor head injury: a prospective multicenter study. *Shock*. 2006; 25:446–53.
19. Filippidis AS, Papadopoulos DC, Kapsalaki EZ, Fountas KN. Role of the S100B serum biomarker in the treatment of children suffering from mild traumatic brain injury. *Neurosurg Focus*. 2010; 29:E2.
20. Geyer C, Ulrich A, Gräfe G, Stach B, Till H. Diagnostic value of S100B and neuron-specific enolase in mild pediatric traumatic brain injury. *J Neurosurg Pediatr*. 2009; 4:339–44.
21. Carbonneil C. Indications de la radiographie du crâne et/ou du massif facial [Internet]. 2008. Available from: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-06/rapport_radiographie_crane_2008-06-30_11-52-59_159.pdf
22. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. *The Lancet*. 1974; 304:81–4.
23. Bouvier D, Fournier M, Dauphin J-B, Amat F, Ughetto S, Labbé A, et al. Serum S100B determination in the management of pediatric mild traumatic brain injury. *Clin Chem*. 2012; 58:1116–22.
24. Masters SJ, McClean PM, Arcarese JS, Brown RF, Campbell JA, Freed HA, et al. Skull x-ray examinations after head trauma. Recommendations by a multidisciplinary panel and validation study. *N Engl J Med*. 1987; 316:84–91.

25. Donato R. Intracellular and extracellular roles of S100 proteins. *Microsc Res Tech.* 2003; 60:540–51.
26. Jönsson H, Johnsson P, Höglund P, Alling C, Blomquist S. Elimination of S100B and renal function after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2000; 14:698–701.

7 Annexe : protocole de prise en charge des TC aux UP de Nantes

	MODE OPERATOIRE TRAUMATISME CRANIEU : Diagnostic et prise en charge	Diffusion par : Urgences pédiatriques	2093-MO-119
	Processus : Réalisation du programme de prise en charge	Page 1 / 5	V. 02

1. OBJECTIFS

Ce mode opératoire décrit les modalités de diagnostic et de prise en charge d'un traumatisme crânien chez l'enfant.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Ce mode opératoire concerne la prise en charge des patients aux urgences pédiatriques et s'adresse aux professionnels de ce service

3. DEFINITION

Un traumatisme crânien (TC) est défini comme tout traumatisme touchant la tête.

Sa gravité est évaluée selon le score de Glasgow standard et de ses adaptations pédiatriques. Il mesure l'état de conscience d'un individu en fonction de sa réponse verbale, de sa réponse motrice et de l'ouverture des yeux (*Cf. Annexe 1*). Un traumatisme crânien léger est un TC avec score de Glasgow ≥ 13 .

4. DESCRIPTION

3.1. Démarche clinique

L'observation médicale doit renseigner :

- Heure du traumatisme ;
- Circonstances du traumatisme ;
- Existence ou non d'une perte de connaissance initiale ;
- Heure de l'examen ;
- Score de Glasgow (*Annexe 1*) ;
- Constantes hémodynamiques : TA, FC, etc. ;
- Examen neurologique complet (pupilles, paires crâniennes, ROT, BBK, fontanelle, etc.) ;
- Présence de vomissements, céphalées ;
- Existence ou non de signes de fracture de la base du crâne (hématome rétro-auriculaire, hématome péri-orbitaire, hémotympan, otorrhée ou rhinorrhée de LCR) ;
- Présence ou non d'hématome, de plaie : préciser taille et localisation ;
- Glycémie capillaire si TC grave ;
- Recherche de lésions associées : rachis, membres, etc. ;
- Attention à la maltraitance (circonstances suspectes, explications floues ou non plausibles, hématomes, etc.).

3.2. Quand réaliser un TDM ?

- TC grave avec CGS < 13 ;
- TC léger : en fonction de l'arbre décisionnel en *Annexe 2* et selon l'âge de l'enfant : plus ou moins de 2 ans.

Poser une voie veineuse périphérique (VVP) de bon calibre (minimum 22G pour les jeunes enfants, minimum 18G pour les plus grands), **prélever le bilan** dans le même temps (**Protéine S100 bêta**, NFS, TP/TCA, Groupe et Agglutinines), **perfusion de sérum physiologique** à faible débit.

La radiographie de crâne n'a pas d'indication, à l'exception de la suspicion de maltraitance, donc rarement aux urgences. Penser alors au bilan complet de maltraitance : bilan d'hémostase, FO, radiographie de squelette complet, scintigraphie osseuse.

REDACTEUR(S)	Visa	VERIFICATEUR(S)	Visa	APPROBATEUR(S)	Visa	Date d'application
Dr Fleur LORTON Assistante Urgences Pédiatriques	Original signé	Dr Bénédicte VRIGNAUD Dr Karine LEVIEUX PH Urgences Pédiatriques	Original signé	Pr Christèle GRAS-LE GUEN Responsable Urgences Pédiatriques	Original signé	15/07/2013

L'échographie transfontanelle n'a pas sa place dans le bilan d'imagerie pour traumatisme crânien car elle peut méconnaître les hématomes péri-cérébraux (HED et HSD) ainsi que les contusions parenchymateuses souvent périphériques.

3.3. Prise en charge

- **Si TC grave :**
 - Pour les enfants avec signes de gravité régulés en pré-hospitalier : orientation vers le BO des Urgences, avec une prise en charge par l'équipe des anesthésistes pédiatriques.
 - Pour les enfants s'aggravant aux urgences pédiatriques : appel du sénior référent des Urgences, du réanimateur (260 916) et du neuro-traumatologue (260 726).
 - Cf. protocole « TC grave », chapitre Réanimation (7090-MO-173).
- **Critères d'hospitalisation :**
 - Enfant présentant des anomalies tomodensitométriques récentes.
 - Enfant n'ayant pas recouvré un GCS à 15 après la TDM, quel qu'en soit le résultat.
 - Impossibilité de réaliser le scanner cérébral malgré son indication : indisponibilité du scanner, patient transitoirement non coopérant.
 - Persistance de vomissements et/ou de céphalées importantes.
 - Mécanisme du traumatisme : AVP automobile si passager éjecté du véhicule, si décès d'un autre, si tonneau, si victime piéton ou cycliste non casquée ; chute supérieure à 0,9 m avant deux ans ou supérieure à 1,5 m après deux ans ; TC par objet projeté à forte cinétique.
 - Hématome du scalp occipital, temporal ou pariétal si inférieur à deux ans.
 - Perte de connaissance $\geq$ cinq secondes avant deux ans, quel que soit sa durée après 2 ans.
 - Autres facteurs de risque : intoxication, drogues, alcool, raideur de nuque, suspicion de maltraitance, raideur méningée, fuite de liquide cébrospinal.
- **Si hospitalisation :**
 - Orientation vers les services d'UHCD ou de chirurgie infantile orthopédique.
 - Prévenir l'interne de chirurgie.
 - Voie d'abord veineuse, sérum physiologique jusqu'aux résultats du TDM, puis soluté polyionique glucosé à 5% (type Plasmalyte 5% ou Glucidon 5%).
 - Prescription d'antalgique non morphinique.
 - Surveillance rapprochée : TA, FC, Glasgow, Pupilles : toutes les 30 minutes pendant 2 heures, puis toutes les heures pendant 4 heures, puis toutes les 2 heures ensuite.
- **Si retour à domicile :**
 - Retour à domicile autorisé si :
 - Glasgow = 15 avec un examen clinique strictement normal
 - Et aucun symptôme ni signe à haut risque ou risque intermédiaire
 - Et surveillance possible par un tiers
 - Absence de critère d'hospitalisation
 - Remettre et expliquer la fiche de consignes sur la surveillance (Cf. Annexe 3).

Bibliographie :

- Kupperman, N., J.F. Holmes, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma : a prospective study. Lancet 2009 ; 374(9696) :1160-70.
- Haute Autorité pour la Santé. Indications de la radiographie du crâne et/ou du massif facial. Février 2008.
- Référentiel de Bonnes Pratiques des examens d'imagerie médicale édité par la Société Française de Radiologie et la Société Française de Médecine Nucléaire sous l'égide de la Haute Autorité de Santé et de l'Autorité de sûreté nucléaire.

ANNEXE 1 :
SCORE DE GLASGOW ET SES ADAPTATIONS PEDIATRIQUES

> 5 ans	De 2 à 5 ans	De 0 à 2 ans
<u>Ouverture des yeux</u> - Spontanément 4 - Aux stimuli verbaux 3 - Aux stimuli douloureux 2 - Aucune réponse 1	<u>Ouverture des yeux</u> - Spontanément 4 - Aux stimuli verbaux 3 - Aux stimuli douloureux 2 - Aucune réponse 1	<u>Ouverture des yeux</u> - Spontanément 4 - Aux stimuli verbaux 3 - Aux stimuli douloureux 2 - Aucune réponse 1
<u>Réponse verbale</u> - Est orienté et parle 5 - Est désorienté et parle 4 - Paroles inappropriées 3 - Sons incompréhensibles 2 - Aucune réponse 1	<u>Réponse verbale</u> - Mots appropriés, sourit, fixe et suit du regard 5 - Mots inappropriés, pleure, est consolable 4 - Hurle, est inconsolable 3 - Gémit aux stimuli douloureux 2 - Aucune réponse 1	<u>Réponse verbale</u> - Agit normalement 5 - Pleure 4 - Hurlements inappropriés 3 - Gémissements 2 - Aucune réponse 1
<u>Réponse motrice</u> - Répond aux demandes 6 - Localise la douleur 5 - Se retire à la douleur 4 - Flexion à la douleur 3 (décortication) - Extension à la douleur 2 (décérébration) - Aucune réponse 1	<u>Réponse motrice</u> - Répond aux demandes 6 - Localise la douleur 5 - Se retire à la douleur 4 - Flexion à la douleur 3 (décortication) - Extension à la douleur 2 (décérébration) - Aucune réponse 1	<u>Réponse motrice</u> - Mouvements spontanés 6 intentionnels - Se retire au toucher 5 - Se retire à la douleur 4 - Flexion anormale 3 (décortication) - Extension anormale 2 (décérébration) - Aucune réponse 1
TOTAL 15	15	15

ANNEXE 2 : ARBRE DECISIONNEL DEVANT UN TC LEGER

Figure 1 : Règle de décision chez un enfant < 2ans

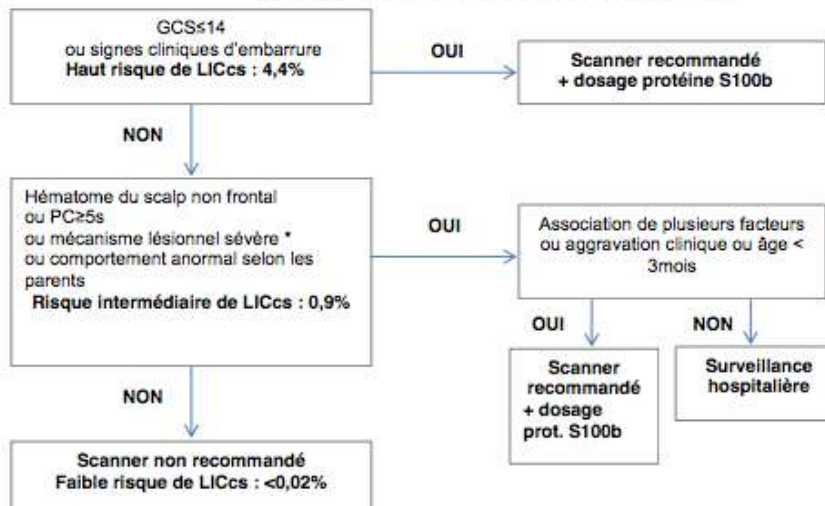
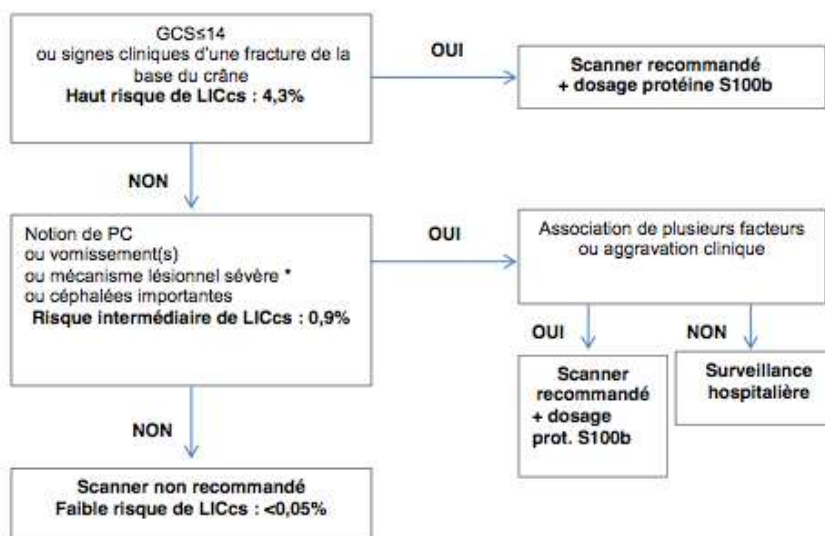


Figure 2 : Règle de décision chez un enfant > 2ans



* Mécanisme lésionnel sévère :

- AVP automobile si passager éjecté du véhicule, si décès d'un autre passager, si tonneaux du véhicule, si victime piéton ou cycliste non casquée
- Chute d'une hauteur > 0,9m si < 2 ans ou > 1,5m si ≥ 2 ans
- TC par objet projeté à forte cinétique

ANNEXE 3 : CONSIGNES

SURVEILLANCE D'UN ENFANT AYANT PRESENTE UN *TRAUMATISME CRANIEN*

Votre enfant vient de subir un traumatisme crânien pour lequel vous êtes venus consulter aux URGENCES PEDIATRIQUES.

Le médecin qui a examiné l'enfant n'a constaté aucune anomalie nécessitant son hospitalisation (voire simplement quelques heures en Unité d'Hospitalisation de Courte Durée). Néanmoins, une surveillance de 24 à 48 heures s'impose à votre domicile, sans activité sportive.

Il est préférable de lui donner régulièrement un antalgique (DOLIPRANE ou EFFERALGAN) pendant les premières 24 heures.

En cas de vomissement, lui donner de petites quantités de boissons sucrées.

Il est conseillé de les réveiller vers minuit puis vers 4 H du matin pendant la première nuit qui suit le traumatisme.

Si l'un des signes suivants apparaît dans les 48 heures suivant au domicile, il convient de revenir aux URGENCES PEDIATRIQUES :

- plus de 3 vomissements successifs,
- somnolence inhabituelle,
- mal de tête qui s'aggrave,
- confusion dans les noms et endroits,
- comportement inhabituel,
- convulsions,
- démarche instable,
- réveil impossible.

NOM : GUIZIOU

PRENOM : Nicolas

Titre de Thèse : Valeur diagnostique de la protéine S100B dans la prise en charge des traumatismes crâniens de l'enfant.

RESUME

Contexte :

Première cause de mortalité chez l'enfant, les traumatismes crâniens entraînent un risque de lésions intracrâniennes (LIC). L'examen de référence est le scanner cérébral (TDM) qui expose au risque de cancer secondaire post irradiations. La protéine S100B est un biomarqueur de lésions du système nerveux central dont la valeur diagnostique dans la détection de lésions cérébrales post traumatiques chez l'adulte est démontrée mais mal établie chez l'enfant.

Objectifs :

Démontrer que la protéine S100B a une bonne valeur diagnostique dans la détection des LIC en cas de traumatisme crânien de l'enfant dans le but à terme de diminuer le nombre de TDM.

Méthode :

Les enfants consultant aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes entre le 20 septembre 2012 et le 22 septembre 2013 pour traumatisme crânien et ayant fait l'objet d'un TDM et d'un dosage de protéine S100B ont été inclus.

Résultats :

La protéine S100B a une sensibilité de 100% ; IC95% :64%-100% et une spécificité de 72% ; IC95% :62%-80% pour la détection des LIC. Son intégration à l'algorithme de prise en charge des TC aux urgences permettrait ici d'économiser 60% des TDM.

Conclusion :

La protéine S100B a une bonne valeur diagnostique pour détecter les LIC. Son utilisation en routine pourrait diminuer significativement les indications de TDM. De nouvelles études prospectives sont nécessaires, en particulier chez les nourrissons de moins de 3 mois pour confirmer ces résultats.

MOTS-CLES

Biomarqueur-Lésions intracrâniennes-Scanner cérébral-Irradiation-Algorithme décisionnel