

ANNEE 2023

N°

**INTERET DU SCANNER CEREBRAL DE REEVALUATION SYSTEMATIQUE CHEZ LES PATIENTS
HOSPITALISES POUR HEMORRAGIE INTRACEREBRALE APRES UN TRAUMATISME CRANIEN
LEGER**

**USEFULNESS OF ROUTINE REPEATED HEAD CT FOR HOSPITALIZED PATIENTS WITH
INTRACEREBRAL HEMORRHAGE INJURY AFTER MILD HEAD INJURY**

THESE
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 22 septembre 2023

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Julien WITKOWSKI

Né(e) le 30/01/1995

A Bron (69)

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à la disposition de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur.

Ceci implique une obligation de citation et de référencement dans la rédaction de vos travaux.

D'autre part, toutes contrefaçons, plagiat, reproductions illicites encourrent une poursuite pénale.

De juridiction constante, en s'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans son propre document, l'étudiant se rend coupable d'un délit de contrefaçon (au sens de l'article L.335.1 et suivants du code de la propriété intellectuelle). Ce délit est dès lors constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics.

ANNEE 2023

N°

**INTERET DU SCANNER CEREBRAL DE REEVALUATION SYSTEMATIQUE CHEZ LES PATIENTS
HOSPITALISES POUR HEMORRAGIE INTRACEREBRALE APRES UN TRAUMATISME CRANIEN
LEGER**

**USEFULNESS OF ROUTINE REPEATED HEAD CT FOR HOSPITALIZED PATIENTS WITH INTRA
CEREBRAL HEMORRHAGE INJURY AFTER MILD HEAD INJURY**

THESE
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 22 septembre 2023

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Julien WITKOWSKI

Né(e) le 30/01/1995

A Bron (69)

Au 1^{er} septembre 2023

Doyen : M. Marc MAYNADIÉ
Assesseurs : M. Pablo ORTEGA-DEBALLON
Mme Laurence DUVILLARD

PROFESSEUR DES UNIVERSITES- PRATICIENS HOSPITALIERS

			Discipline Universitaire
M.	Jean-Louis	ALBERINI	Biophysiques et médecine nucléaire
M.	Sylvain	AUDIA	Médecine interne
M.	Marc	BARDOU	Pharmacologie clinique
M.	Jean-Noël	BASTIE	Hématologie - transfusion
M.	Emmanuel	BAULOT	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Christophe	BEDANE	Dermato-vénéréologie
M.	Yannick	BEJOT	Neurologie
M.	Moncef	BERHOUMA	Neurochirurgie
Mme	Christine	BINQUET	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	Mathieu	BLOT	Maladies infectieuses
M.	Philippe	BONNIAUD	Pneumologie
M.	Alain	BONNIN	Parasitologie et mycologie
M.	Bernard	BONNOTTE	Immunologie
M.	Olivier	BOUCHOT	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M.	Belaid	BOUHEMAD	Anesthésiologie - réanimation chirurgicale
M.	Benjamin	BOUILLET	Endocrinologie
M.	Alexis	BOZORG-GRAYELI	Oto-Rhino-Laryngologie
Mme	Marie-Claude	BRINDISI	Nutrition
M.	Alain	BRON	Ophtalmologie
Mme	Mary	CALLANAN (WILSON)	Hématologie type biologique
M.	Patrick	CALLIER	Génétique
Mme	Catherine	CHAMARD-NEUWIRTH	Bactériologie - virologie; hygiène hospitalière
M.	Pierre-Emmanuel	CHARLES	Réanimation
M.	Jean-Christophe	CHAUVET-GELINIER	Psychiatrie d'adultes, Addictologie
M.	Nicolas	CHEYNEL	Anatomie
M.	Alexandre	COCHET	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Luc	CORMIER	Urologie
M.	Yves	COTTIN	Cardiologie
M.	Charles	COUTANT	Gynécologie-obstétrique
Mme	Catherine	CREUZOT-GARCHER	Ophtalmologie
M.	Frédéric	DALLE	Parasitologie et mycologie
M.	Alexis	DE ROUGEMONT	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
M.	Hervé	DEVILLIERS	Médecine interne
Mme	Laurence	DUVILLARD	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Olivier	FACY	Chirurgie générale
Mme	Laurence	FAIVRE-OLIVIER	Génétique médicale
Mme	Patricia	FAUQUE	Biologie et Médecine du Développement
Mme	Irène	FRANCOIS-PURSELL	Médecine légale et droit de la santé
Mme	Marjolaine	GEORGES	Pneumologie
M.	François	GHIRINGHELLI	Cancérologie
M.	Charles	GUENANCIA	Physiologie
M.	Pierre Grégoire	GUINOT	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
M.	Frédéric	HUET	Pédiatrie
Mme	Agnès	JACQUIN	Physiologie
M.	Pierre	JOUANNY	Gériatrie

M. Philippe	KADHEL	Gynécologie-obstétrique
M. Sylvain	LADOIRE	Histologie
M. Gabriel	LAURENT	Cardiologie
M. Côme	LEPAGE	Hépatogastroentérologie
M. Romaric	LOFFROY	Radiologie et imagerie médicale
M. Luc	LORGIS	Cardiologie
M. Jean-François	MAILLEFERT	Rhumatologie
M. Cyriaque Patrick	MANCKOUNDIA	Gériatrie
M. Sylvain	MANFREDI	Hépatogastroentérologie
M. Laurent	MARTIN	Anatomie et cytologie pathologiques
M. Pierre	MARTZ	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. David	MASSON	Biochimie et biologie moléculaire
M. Marc	MAYNADIÉ	Hématologie – transfusion
M. Marco	MIDULLA	Radiologie et imagerie médicale
M. Thibault	MOREAU	Neurologie
Mme Christiane	MOUSSON	Néphrologie
M. Paul	ORNETTI	Rhumatologie
M. Pablo	ORTEGA-DEBALLON	Chirurgie Générale
M. Pierre Benoît	PAGES	Chirurgie thoracique et vasculaire
M. Jean-Michel	PETIT	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M. Christophe	PHILIPPE	Génétique
		(Disponibilité du 01/06/2023 au 31/05/2024)
M. Lionel	PIROTH	Maladies infectieuses
Mme Catherine	QUANTIN	Biostatistiques, informatique médicale
M. Jean-Pierre	QUENOT	Réanimation
M. Patrick	RAT	Chirurgie générale
M. Patrick	RAY	Médecine d'urgence
M. Jean-Michel	REBIBOU	Néphrologie
M. Frédéric	RICOLFI	Radiologie et imagerie médicale
M. Maxime	SAMSON	Médecine interne
M. Emmanuel	SIMON	Gynécologie-obstétrique
M. Éric	STEINMETZ	Chirurgie vasculaire
Mme Christel	THAUVIN	Génétique
M. Benoît	TROJAK	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
M. Gilles	TRUC	Oncologie-Radiothérapie
M. Pierre	VABRES	Dermato-vénéréologie
		(Mission temporaire à Londres du 01/09/2023 au 31/08/2025)
M. Bruno	VERGÈS	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M. Narcisse	ZWETYENGA	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

PROFESSEURS EMERITES

M. Laurent	BEDENNE	(01/09/2021 au 31/08/2024)
M. Laurent	BRONDEL	(01/09/2021 au 31/08/2024)
M. François	BRUNOTTE	(01/09/2020 au 31/08/2023)
M. Pascal	CHAVANET	(01/09/2021 au 31/08/2024)
M. Jean	CUISENIER	(01/09/2021 au 31/08/2024)
M. Jean-Pierre	DIDIER	(01/11/2021 au 31/10/2024)
Mme Monique	DUMAS	(01/06/2022 au 31/05/2025)
M. Serge	DOUVIER	(15/12/2020 au 14/12/2023)
M. Maurice	GIROUD	(01/09/2022 au 31/12/2025)
M. Patrick	HILLON	(01/09/2022 au 31/08/2025)
M. Paul	SAGOT	(02/11/2022 au 31/10/2025)

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES MEDICALES

			Discipline Universitaire
Mme	Lucie	AMOUREUX BOYER	Bactériologie
Mme	Julie	BARBERET	Biologie et médecine du développement et de la reproduction- gynécologie médicale
Mme	Louise	BASMACIYAN	Parasitologie-mycologie
Mme	Shaliha	BECHOUA	Biologie et médecine du développement
M.	Guillaume	BELTRAMO	Pneumologie
Mme	Marie-Lorraine	CHRETIEN	Hématologie (Disponibilité du 17/04/2023 au 16/04/2024)
Mme	Vanessa	COTTET	Nutrition
M.	Damien	DENIMAL	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Valentin	DERANGERE	Histologie
M.	Jean-David	FUMET	Cancérologie radiothérapie
Mme	Ségolène	GAMBERT	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Françoise	GOIRAND	Pharmacologie fondamentale
M.	David	GUILLIER	Anatomie, chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brulologie
M.	Alain	LALANDE	Biophysique et médecine nucléaire
Mme	Stéphanie	LEMAIRE-EWING	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Anne-Sophie	MARIET	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Thomas	MOUILLOT	Physiologie
M.	Maxime	NGUYEN	Anesthésie réanimation
M.	Alain	PUTOT	Gériatrie (Disponibilité pour convenances personnelles)
Mme	Claire	TINEL	Néphrologie
M.	Antonio	VITOBELLO	Génétique
M.	Paul-Mickaël	WALKER	Biophysique et médecine nucléaire

PROFESSEUR ASSOCIE DES DISCIPLINES MEDICALES

M.	Ludwig Serge	AHO GLELE	Hygiène hospitalière
M.	Victorin	AHOSSI	Odontologie
M.	Jacques	BEAURAIN	Neurochirurgie
M.	Jean-Michel	PINOIT	Pédopsychiatrie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

Mme	Katia	MAZALOVIC	Médecine Générale
Mme	Claire	ZABAWA	Médecine Générale

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	Mathieu	BOULIN	Pharmacie clinique
M.	François	GIRODON	Sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme	Evelyne	KOHLI	Immunologie
M.	Antonin	SCHMITT	Pharmacologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme	Amélie	CRANSAC	Pharmacie clinique
M.	Philippe	FAGNONI	Pharmacie clinique
M.	Marc	SAUTOUR	Botanique et cryptogamie

L'UFR des Sciences de Santé de Dijon, Circonscription Médecine, déclare que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

COMPOSITION DU JURY

Président: Monsieur le professeur Patrick RAY

Membres: Monsieur le professeur Frédéric RICOLFI
Monsieur le docteur Frédéric CHAPALAIN
Monsieur le docteur Quentin SAVE

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

DEDICACES ET REMERCIEMENTS

Monsieur le Professeur Patrick RAY, Président du jury

Cher professeur, je vous remercie pour votre enseignement depuis le début de mon externat. Merci de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. J'espère que nous continuerons à travailler ensemble dans cette spécialité que nous aimons tant par sa diversité et son inépuisable source de surprises.

Veillez trouver ici l'expression de mon profond respect et de ma gratitude.

Monsieur le docteur Frédéric CHAPALAIN, directeur de thèse

Cher docteur, je vous remercie pour l'aide et les conseils que vous avez su me donner pour ce long travail. Je vous suis très reconnaissant que vous ayez accepté de m'épauler dans cette étape si importante dans la vie d'un médecin.

Recevez ici l'expression de mon profond respect et toute ma considération.

Monsieur le professeur Frédéric RICOLFI,

Cher professeur, je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury de thèse. C'est un plaisir d'avoir pu compter sur vous en ce jour si important pour moi.

Veillez trouver ici l'expression de mon profond respect et de ma gratitude.

Monsieur le docteur Quentin SAVE,

Je te remercie Quentin d'avoir accepté ce rôle dans mon jury et partagé avec moi de si bons conseils. J'espère que nous aurons l'occasion de travailler ensemble à l'avenir.

Reçois ici l'expressions de mon profond respect et de toute ma considération.

Un grand merci au Dr FOURNEL pour l'aide inestimable que vous m'avez apporté dans l'analyse des données de cette thèse que je n'aurai jamais pu réaliser seul. Un grand merci aussi au personnel du DIM du CHU de Dijon pour l'aide apportée dans la réalisation de cette thèse.

A ma famille

A toi papa, je te dédie cette thèse. J'aurai tant aimé que tu sois là en ce jour et ceux à venir. C'est grâce à toi que j'ai pu grandir puis étudier de si longues années sans me soucier des tracasseries de la vie. Tu resteras à jamais un modèle à mes yeux et une source inépuisable d'inspiration.

A toi maman, je suis fier d'être ton fils et d'être témoin de ton courage au quotidien. Je te remercie d'avoir toujours été là pour moi dès mon premier souffle et de savoir en chaque instant qu'auprès de toi je trouverai toujours le réconfort.

A mon frère Cyprien, je te remercie de toujours apporter la joie autour de toi peu importe les tempêtes. Même si un océan nous sépare, je te sais heureux et épanoui à Montréal et le chagrin de cette distance est effacé par la fierté d'être ton frère.

Katarzyna mon amour, je te remercie de me faire l'honneur de partager ta vie avec moi. Nos chemins ont été entremêlés pendant de nombreuses années pour finalement se réunir en 2022. Peut-être qu'en toi je comprends enfin ce que signifie le mot destinée. Je te remercie de m'apporter tous les jours cette sensation inestimable qu'est celle d'être aimé. Je t'aime.

A toutes ces personnes qui comptent pour moi

A la famille IDEC, je vous remercie de m'avoir accueilli parmi les vôtres aussi chaleureusement. Je retrouve auprès de vous cette sensation de famille et ce peut-importer les kilomètres ou les barrières de la langue.

A tous mes compagnons d'aventure de la promotion des sous-doués aux urgences : Rob, Haytam, Clémence, Guillaume, PA, Amélie, Léa, Théo, Alan, Moti, Sab, Rachel, Lucie, Nico, Raph, Simone et Lucas. Merci pour ces années passées ensemble, tous ces délires sans queue ni tête et ces memes sans fins issus de nos histoires de génies incompris. L'internat n'aurait jamais été le même sans vous.

A tous les professionnels de santé que j'ai pu rencontrer au cours de ces longues études, qu'ils soient aides-soignants, infirmiers, internes et médecins. Je pense notamment aux services de réanimation d'Auxerre, de pédiatrie de Chalon-sur-Saône, de médecine polyvalente de Nevers avec Jonas et Roberto, du bloc de Beaune et bien sûr à toutes ces personnes formidables qui travaillent aux urgences, au SMUR et en régulation sur le CHU de Dijon.

J'ai toujours aimé l'expression « à vaincre sans péril, on triomphe sans gloire », et ces dernières années de ma vie ont été périlleuses. Mais grâce à vous tous et tous ceux que je n'ai pas cités, c'est une sensation de fierté qui m'envahit devant le chemin parcouru et l'homme que je suis devenu. Je ne peux que vous remercier et essayer de vous faire honneur à présent.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES.....	10
TABLE DES TABLEAUX.....	10
ABREVIATIONS	11
INTRODUCTION (en français)	12
PATIENTS AND METHODS	
Design of the study.....	13
Inclusion and exclusion criteria.....	14
Data collection and ethics.....	14
Statistical analysis.....	14
RESULTS.....	15
DISCUSSION.....	20
LIMITS OF THE STUDY.....	24
CONCLUSIONS (en français et anglais).....	24
BIBLIOGRAPHY.....	26

TABLE DES FIGURES

Figure 1: flow chart of inclusions.....	16
---	----

TABLE DES TABLEAUX

Table 1: General Characteristics of the Study Population and Bivariate Analysis of Factors Associated with Worsening CT Occurrence in patients hospitalized for PTHI after mild head injury.....	17
--	----

Table 2: Clinical and Radiological Characteristics of the Study Population and Bivariate Analysis of Factors Associated with Worsening CT Occurrence in Patients Hospitalized for PTHI after mild head injury.....	19
--	----

Abreviations

BPM: Beats Per Minute
BTM: Blood Thinner Medication
CHU: Centre Hospitalier Universitaire
CT: Computed Tomography
DPAI: Dual Platelet Aggregation Inhibitor
EDH: Epidural Hematoma
ER: Emergency Room
GCS: Glasgow Coma Scale
GIR: Groupe Iso-Ressources
hCT: head Computed Tomography scan
HIC: Hémorragie Intracérébrale
ICH: Intracranial Hypertension
IPH: Intraparenchymal hematoma
IRM: Imagerie par Résonance Magnétique
mmHg: Millimeter of Mercury
mTBI: mild Traumatic Brain Injury
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
PAI: Platelet Aggregation Inhibitor
PTHI: Post Traumatic Hemorrhagic Injury
RRHCT: Routine Repeated head Computed Tomography
SD: Standard Deviation
SDH: Subdural Hematoma
SPAI: Single Platelet Aggregation Inhibitor
SFMU: Société Française de Médecine d'Urgence
SMUR: Structure Mobile d'Urgence et de Réanimation
SpO2: Peripheral Oxygen Saturation
TBI: Traumatic Brain Injury
TCL: Traumatisme Crânien léger
TDMc: scanner cérébral
TSAH: Traumatic Subarachnoid Hemorrhage
VS: versus
YO: Years Old

Introduction

En 2004, l'OMS a défini le traumatisme crânien léger comme la conséquence de forces physiques externes sur le crâne par transfert d'énergie, que ce soit par traumatisme direct via l'impact d'un objet ou traumatisme indirect comme une accélération ou décélération rapide. Sur le plan clinique, les critères regroupent un patient dont le score de Glasgow est supérieur ou égal à 13 à 30 minutes du traumatisme associé à au moins un des critères suivants: une confusion ou une désorientation, une perte de conscience de moins de 30 minutes, une amnésie post-traumatique de moins de 24 heures et/ou une autre anomalie neurologique transitoire. Le mécanisme du traumatisme crânien est en revanche considéré comme sérieux ou à cinétique élevée si l'occupant d'un véhicule est éjecté, si le véhicule est renversé, dans le cas d'un piéton ou d'un cycliste renversé sans casque, d'une chute d'une hauteur de plus de 5 marches ou d'une chute d'une hauteur de plus de 2 mètres.

Le traumatisme crânien est un motif très fréquent de consultation aux urgences, avec une estimation de 69 millions de cas dans le monde chaque année, dont 81% sont classés comme légers (1). En France, il s'agit d'un événement dont la fréquence est estimée entre 150 et 300 pour 100 000 habitants, dont environ 8 % présenteront des lésions hémorragiques à la tomodensitométrie crânienne et 1 % nécessiteront une prise en charge neurochirurgicale (2). Ces valeurs ont été confirmées par la méta-analyse de Easter et al (3), avec un taux de lésions post traumatisme crânien léger de 7,1% IC95% (6,8%-7,4%), conduisant à une intervention neurochirurgicale dans 0,9% des cas.

L'évaluation diagnostique est généralement réalisée dans nos services d'urgence par la réalisation d'un scanner cérébral, en raison de sa rapidité, de son accessibilité par rapport à l'IRM et de ses excellentes performances diagnostiques pour cette indication. Malheureusement, l'utilisation répétée de ces scanners entraîne des coûts élevés pour la société, un séjour plus long à l'hôpital, et en particulier au sein des services d'urgence, ainsi qu'un risque de développement de cancer pour les patients en raison des radiations émises. Néanmoins, la prescription de ces examens est assez codifiée, suivant des algorithmes de décision tels que la Canadian CT rule ou les recommandations NICE ou SNC (4), qui nous permettent de limiter la prescription de ces examens sans manquer les diagnostics importants.

Nous savons que les facteurs associés à une hémorragie intracérébrale après un traumatisme crânien léger sont les traitements intervenant sur la coagulation tels que les antiagrégants et les anticoagulants, des vomissements répétés, des céphalées persistantes et un GCS inférieur à 15 à 2h du traumatisme. C'est dans ce contexte qu'en 2017 une étude a été menée sur le CHU de Dijon au sein de l'Université de Bourgogne incluant tous les patients se présentant aux urgences pour TCL sous antiagrégants. Il a été constaté que le seul signe associé aux HIC était un Glasgow inférieur à 15 (5).

Avec le vieillissement de notre société dû aux progrès de la médecine, les comorbidités des patients arrivant aux urgences ne font qu'augmenter, avec des patients très souvent sous antiagrégants et/ou anticoagulants. De plus, la présence de ces traitements augmente le risque d'augmentation des lésions (6) après un traumatisme crânien. En 2021, une nouvelle étude menée au CHU de Dijon a observé la prévalence et les facteurs associés aux HIC dans ces TCL. Les variables significativement associées aux HIC étaient la présence de signes cliniques d'hypertension intracrânienne, la perte de connaissance, la confusion et un GCS<15 (7). L'utilisation d'antiagrégants en combinaison simple ou double et d'anticoagulants n'était pas associée à la présence d'HIC post traumatique.

Compte tenu du risque de détérioration de ces patients chez qui nous avons trouvé une lésion hémorragique au TDMc, une discussion s'engage généralement sur le traitement de ces pathologies avec différentes spécialités telles que les services de réanimation ou de neurochirurgie. Ces patients sont alors souvent hospitalisés avec une surveillance neurologique et une réévaluation par imagerie cérébrale dans les 24 à 72 heures. Cependant, ces instructions sont coûteuses en temps et en argent, mobilisant un personnel médical déjà très occupé, et ce d'autant plus que 1% de ces traumatismes nécessiteront effectivement une prise en charge neurochirurgicale. Face à ce constat et confirmées par plusieurs études, les nouvelles recommandations 2022 de la Société Française de Médecine d'Urgence ont conclu à la non recommandation d'une imagerie cérébrale systématique en l'absence de détérioration clinique (8).

Nous avons supposé que la réévaluation systématique par scanner cérébral rapproché des patients hospitalisés pour hémorragie intracérébrale après un traumatisme crânien léger était inutile en l'absence de détérioration clinique. L'objectif était d'évaluer la proportion de patients hospitalisés avec une HIC post TCL pour lesquels le TDMc de contrôle a diagnostiqué une aggravation des lésions et de déterminer les facteurs associés à cette aggravation.

Patients and Methods

Design of the study

We conducted a monocentric retrospective study at Dijon's University Hospital in France. We decided to include all patients admitted to emergency department for mild head injury who had undergone a head CT scan showing post traumatic cerebral hemorrhage injury, leading to hospitalization and follow-up CT imaging within 7 days. Patients included had to have presented to the emergency department from January 1, 2012 to January 1, 2023.

Complicated head trauma was defined by patients with a GCS scale under than 13. Serious mechanisms included trauma after caused by fall higher than the patient, fall from stairs or from horse, by a weight of 10kg or more, or an accident including one of the criteria of Vittel. Non-serious mechanisms include small falls like from a chair and small hit like by some hand punch.

Inclusion and exclusion criteria

Inclusion criteria were patients ≥ 18 yo of age who presented to the emergency department with a mTBI, underwent a hCT on admission with detection of hemorrhage injury, and underwent a second short-term control hCT during hospitalization.

Exclusion criteria were severe or moderate head injury, $GCS < 13$, no history of trauma, infants (< 18 years old), no acute intracranial injury at the first CT scan, no short-term control hCT, craniotomy performed before the second hCT, incomplete medical records, or penetrating injuries such as firearms in patients with $GCS \geq 13$ who attempted suicide.

Data collection and ethics

To obtain all the necessary information for this study, we used local computer softwares that are Résurgences® (Berger-Levrault, Boulogne-Billancourt, France) and DxCare® (Medasys-dedalus, Plessis-Robinson, France). The informatic section of the hospital received a retrospective pool of patients coding our inclusion criteria.

The data collected were age, sex, all the first vital parameters at the admission to emergency room with mechanism of head trauma, if they lost or not consciousness with their clinical examination at their admission to the hospital. Signs of ICH were separated in nausea, vomiting, persistent headaches and neurocognitive disorder. We collected the information if they had any daily treatment and if they were under single or dual APT and/or BTM. We tried to get their level of autonomy according to the GIR classification and their place of residence. Then we gathered the results of the first hCT (PTHI was positive as presence associated or not of EDH, SDH, IPH, TSAH, brain contusion) with descriptions of fracture, ventricular damage, sign of involvement, mass effect and finding of an old cerebral hematoma. We looked if the result led to neurosurgical surgery and their following hospitalization unit. We collected if they presented a clinical deterioration, how long it took to perform the second hCT with its reason of performance, if the second CT was better/stable/worse than the first and if the second CT led to neurosurgical intervention. Then we collected the length of hospitalization and if they died during the hospitalization/got a loss of independence/came back home.

Data were anonymized. This study was conducted in the line with the Declaration of Helsinki.

Statistical analysis

Chi-squared test was used to compare qualitative variables between groups, and Student's t-test was used to compare quantitative variables.

The association between the occurrence of radiologic worsening and the different characteristics was estimated by bivariate analysis with calculation of unadjusted odds ratios and p-value. All tests were two-tailed at the 5% significance level.

Results

Between January 1, 2012 to January 1, 2023, 304 patients were coded with the parameters «intracranial hemorrhage» on the hCT performed in the emergency department with «hospitalization», and a second hCT for reassessment during their hospitalization (figure 1).

Unfortunately, 116/304 (38,2%) patients were excluded for reasons including 15 (4,9%) patients with missing data because of arriving in the ER without vital parameters measured, direct hospitalization in intensive care unit, transfers from other hospitals or medical records not completed during hospitalization. 47 (15,5%) patients had severe head injury, 33 (10,9%) patients were miscoded with an unremarkable brain CT, 9 (3%) patients suffered from strokes, 5 (1,6%) patients got firearms injuries with patients GCS $\geq$ 13 but with penetrating trauma, 4 (1,3%) patients had hemorrhages without trauma noted or reported, and 3 (1%) patients with a missing initial or re-evaluation CT scan. In all, 188 (61,8%) patients were included over the 11-year period, with 40 (21,3%) radiological worsening on re-evaluation hCT.

The general characteristics of the patients are presented in table 1. Majority of them were men (60,1%), presenting in 75,5% of cases for non-serious trauma, although loss of consciousness was reported in 35,1% of cases. In over 90% of cases, these patients came from their homes, with a good level of autonomy (GIR 5+6 = 61,2%). Given their age, most of them had at least one medical history requiring them to take daily medication (79,3%). 59,0% of the cohort was under daily antithrombotic medication. We have to notice that about BTM, no patient was under Fondaparinux or Ticagrelor. Statistical analysis revealed no association between all these different criteria and radiological worsening of the second hCT.

We found no association with vital parameters recorded, including heart rate (mean 82 bpm, standard deviation 20bpm, $p=0,66$), systolic blood pressure (mean 145mmHg, SD 25mmHg, $p=0,76$), diastolic blood pressure (mean 78mmHg, SD 15mmHg, $p=0,92$). No association either was found for SpO₂ (mean 96%, SD 3, $p=0,83$), Glasgow (mean 14, SD 1, $p=0,07$) or patient age (mean 70yo, SD 17yo, $p=0,31$).

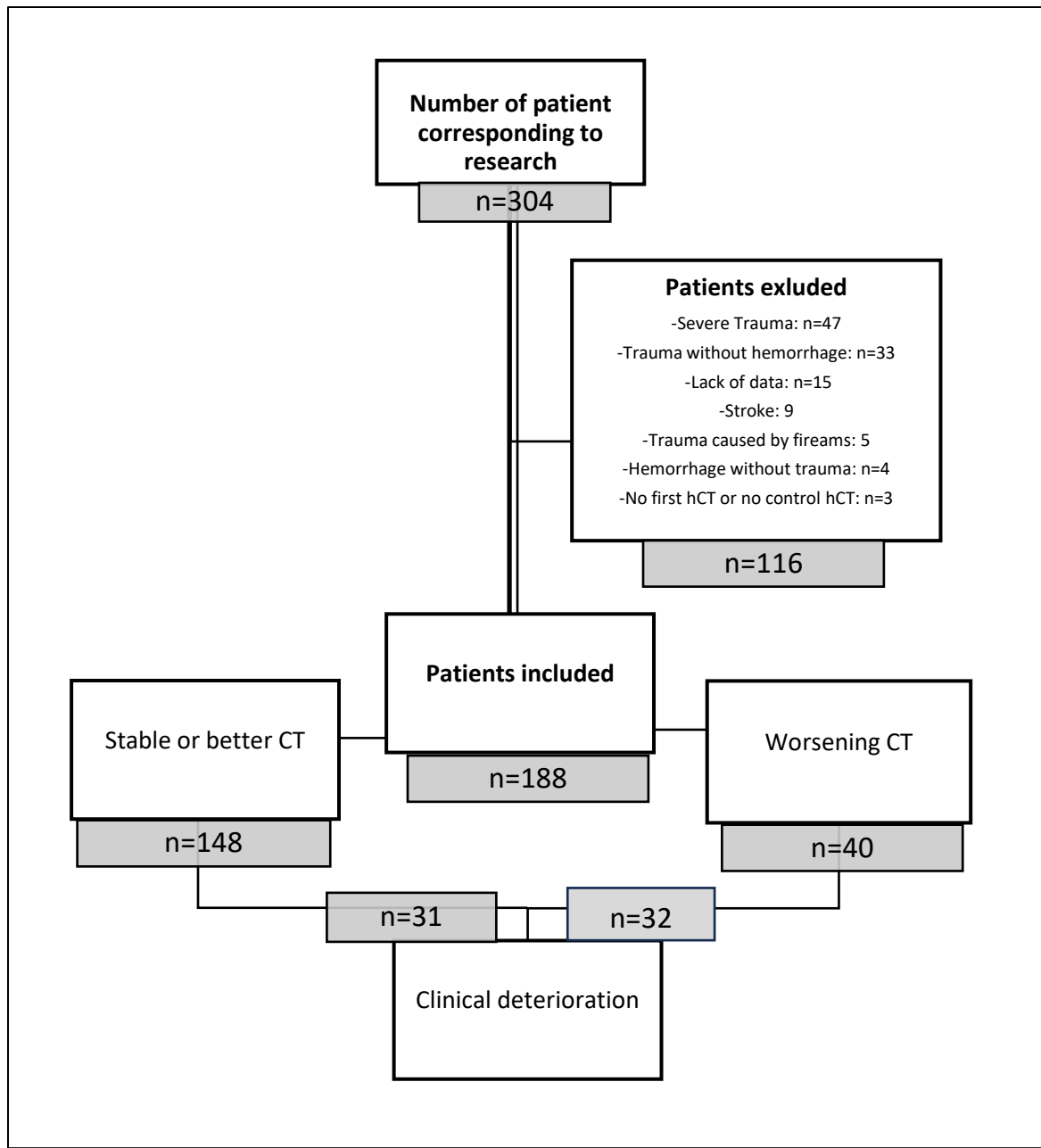


Figure 1: flow chart of inclusions

With regard to the patient's clinical examination on arrival at the emergency department, no signs were found to be associated with subsequent radiological worsening. Indeed, although signs of ICH, focal neurological deficit, pupillary anomaly, deficit of the cranial pairs or sign of skull base fracture were collected in the medical records of admission to emergency department, none was associated with subsequent hCT worsening. On the other hand, initial SMUR care was associated with this radiological worsening ($p < 0,01$).

Variable	Cohort (%)	CT control worsened		Pearson X ²	P value
		Yes (%)	No (%)		
Number	188	40	148		
SMUR first care	18 (9,6)	9 (22,5)	9 (6,1)	9,81	<0,01
Gender (Male)	113 (60,1)	25 (62,5)	88 (59,5)	0,12	0,73
Trauma Mechanism (NS)	142 (75,5)	33 (82,5)	109 (73,7)	1,33	0,25
Loss of consciousness	65 (35,1)	11 (27,5)	54 (37,2)	1,31	0,25
First Neurologic exam					
- Abnormal cranial nerves exam	21 (11,2)	7 (17,5)	14 (9,5)	2,05	0,15
- ICH signs	110 (58,5)	28 (7)	82 (55,4)	2,76	0,10
- Nausea	25 (13,3)	5 (12,5)	20 (13,5)	0,03	0,87
- Vomitings	21 (11,2)	4 (10,0)	17 (11,5)	0,07	0,79
- Headache	44 (23,4)	9 (22,5)	35 (23,7)	0,02	0,88
- Neurocognitive disorder	88 (46,8)	22 (55,0)	66 (44,6)	1,36	0,24
- Visual disorder	16 (8,5)	5 (12,5)	11 (7,4)	1,04	0,31
- Pupil anomaly	12 (6,4)	1 (2,5)	11 (7,4)	1,28	0,26
- Sign of skull base fracture	7 (3,7)	2 (5,0)	5 (3,4)	0,23	0,63
- Motor deficit	29 (15,4)	5 (12,5)	24 (16,2)	1,26	0,53
- Speech disorder	31 (16,6)	8 (20,0)	23 (15,7)	0,43	0,51
Daily treatment	149 (79,3)				
Antithrombotics					
- PAI	73 (38,8)	16 (40,0)	57 (38,5)	0,03	0,86
- SPAI	67 (35,6)	13 (32,5)	54 (36,5)	0,22	0,64
- DPAI	6 (3,2)	3 (7,5)	3 (2,0)	3,05	0,08
- Aspirin	62 (33,0)	13 (32,5)	49 (33,1)	0,01	0,94
- Clopidogrel	17 (9,0)	5 (12,5)	12 (8,1)	0,74	0,39
- BTM	57 (30,3)	15 (37,5)	42 (28,4)	1,24	0,27
- Warfarin	19 (10,1)	5 (12,5)	14 (9,5)	0,32	0,57
- Apixaban	7 (3,7)	2 (5,0)	5 (3,4)	0,23	0,63
- Fluindione	20 (10,6)	7 (17,5)	13 (8,8)	2,52	0,11
- PAI + BTM	19 (10,1)	6 (15,0)	13 (8,8)	1,31	0,25
Autonomy (GIR)				3,18	0,67
- 1	3 (1,6)	1 (2,5)	2 (1,4)		
- 2	12 (6,4)	3 (7,5)	9 (6,1)		
- 3	17 (9,0)	1 (2,5)	16 (10,8)		
- 4	41 (21,8)	8 (20,0)	33 (22,3)		
- 5	42 (22,3)	10 (25,0)	32 (21,6)		
- 6	73 (38,8)	17 (42,5)	56 (37,8)		
Residence				5,38	0,15
Institute for the elderly	16 (8,5)	0 (0,0)	16 (10,8)		
Home	172 (91,5)	40 (100)	132 (89,2)		

NS : Non serious, ICH :Intracranial Hypertension, PAI : Platelet Aggregation Inhibitor (Single or Dual), BTM : Blood Thinner Medication, GIR : Groupe Iso-Ressources

Table 1: General Characteristics of the Study Population and Bivariate Analysis of Factors Associated with Worsening CT occurrence in patients Hospitalized for PTHI after mild head injury

There was a significant association between the presence of cerebral involvement ($p=0,03$) and old cerebral hematomas ($p=0,02$) on the first hCT and worsening on the second re-evaluation hCT (table 2). On the other hand, we found no association for the presence of TSAH, intra or extraparenchymal hematoma, ventricular damage or cerebral fracture. Nor was there any association if several lesions were associated on the imaging report. A total of 13 patients (6,9% of the cohort) received neurosurgical management after the first CT scan. Patients were hospitalized in 36,2% in the surgical department, and almost equally in the emergency department or medical department, compared with 8% in the intensive care unit. There were 40 (21,3%) radiological worsening on the second hCT, compared with 97 (51,6%) hCT described as stable and 51 (27,1%) as improving. A surgery was then performed in 10/14 (71,4%) patients presenting this radiological worsening ($p<0,01$).

With regard to this radiological worsening, although 63 (33,5%) patients presented clinical deterioration with an almost equal distribution between the 2 groups. But 80% of patients presenting radiological worsening presented this associated clinical deterioration ($p<0,01$). 8 (4,3%) patients presented a radiological worsening without clinical deterioration associated. We have to notice that no surgery was performed without clinical modification. There was no association between radiological worsening and resumption of PAI or BTM therapy.

Over 63% of patients returned to their residency directly after hospitalization, with hospital stays slightly shorter for patients with no radiological worsening (mean 15,4 days vs. 24,6 days). Finally, a higher rate of morbidity and mortality was observed in patients with radiological worsening on the second hCT, who were discharged with loss of autonomy in 32,5% vs 20,4% of cases, with mortality during hospitalization at 21,0% vs 10,4%.

Variable	Cohort (%)	CT Control worsened		Pearson X ²	P value
		Yes (%)	No (%)		
Number	188	40	148		
Result of hCT I					
- TSAH	85 (45,2)	16 (40,0)	69 (46,6)	0,56	0,46
- EDH	14 (7,5)	3 (7,5)	11 (7,4)	<0,01	0,99
- SDH	114 (60,6)	23 (57,5)	91 (61,5)	0,21	0,65
- Parenchymal hematoma	63 (33,5)	17 (42,5)	46 (31,1)	1,84	0,18
- Brain contusion	19 (10,1)	6 (15,0)	13 (8,8)	1,34	0,25
- Mass effect	49 (26,1)	13 (32,5)	36 (24,3)	1,09	0,30
- Involvement sign	30 (15,0)	11 (27,5)	19 (12,8)	5,05	0,03
- Fracture	36 (19,2)	9 (22,5)	27 (18,2)	0,37	0,54
- Ventricular damage	22 (11,7)	4 (10,0)	18 (12,2)	0,14	0,71
- Old hematoma	19 (10,1)	8 (20,0)	11 (7,4)	5,47	0,02
- Several lesions described	95 (50,5)	25 (62,5)	70 (47,3)	2,91	0,09
Surgery after first hCT	13 (6,9)	5 (12,5)	8 (5,4)	2,46	0,12
Hospitalization unit					
- Emergency	54 (28,7)	14 (35,0)	40 (27,0)		
- Medicine	51 (27,1)	6 (15,0)	45 (30,4)		
- Surgery	68 (36,2)	15 (37,5)	53 (35,8)		
- ICU	15 (8,0)	5 (12,5)	10 (6,8)		
Clinical deterioration	63 (33,5)	32 (80,0)	31 (21,0)	45,57	<0,01
Time of hCT II (days)	2.38 (2)*	2.22 (1,5)*	2.43 (2,0)*		
Résultat of hCT II					
- Worsening	40 (21,3)				
- Stable	97 (51,6)				
- Better	51 (27,1)				
Surgery after hCT II	14 (7,5)	10 (25,0)	4 (2,7)	22,71	<0,01
Resuming PAI or BTM during hospitalisation	21 (11,2)	2 (5,0)	19 (12,8)	1,95	0,16
Continued care					
- Hospitalization	68 (36,2)	13 (32,5)	55 (37,2)		
- Back home	120 (63,8)	27 (67,5)	93 (62,8)		
Mean length of hospitalization (days)	17.4 (9)*	24.6 (13,5)*	15.4 (8,0)*		
Follow-up					
- Back home with lack of autonomy	43 (23,0)	13 (32,5)	30 (20,4)	2,60	0,11
- Death during hospitalization	23 (12,6)	8 (21,0)	15 (10,4)	3,08	0,08

*: median

TSAH :Traumatic Subarachnoid Hemorrhage, EDH: Extradural Hematoma, SDH: Subdural Hematoma, hCT: head Computed Tomography, ICU: Intensive Care Unit, PAI: Platelet Aggregation Inhibitor, BTM: Blood Thinner Medication

Table 2: Clinical and Radiological Characteristics of the Study Population and Bivariate Analysis of Factors Associated with Worsening CT Occurrence in Patients Hospitalized for PTHI after mild head injury

Discussion

In this study, we observed that only few hCT worsened (21,3%) on systematic re-evaluation of these patients hospitalized with PTHI after mTBI. The majority of patients with associated clinical deterioration worsened on the follow-up hCT. This result confirms the new recommendations of the SFMU (8), which encourage practitioners to prescribe control hCT in a reasoned manner in relation to their patient's clinical condition. Unfortunately, this recommendation is still poorly implemented, whether due to personal fears on the part of the healthcare professional, or to clear instructions given by specialist physicians questioned during the initial diagnosis in the emergency department. The NICE guidelines (4) are also along these lines, recommending a follow-up CT scan in the event of a change in Glasgow, a new focal deficit, the appearance of severe headaches or persistent vomitings.

Other factors associated with radiological worsening were first SMUR care and the presence on the first hCT of signs of involvement or old/anterior to the fall cerebral hematoma. Unfortunately, we do not have access to the reasons why these patient benefit from SMUR, but we do know that 4 of the SMUR procedures followed by radiological worsening were due to traumatism in case of acute alcohol abuse and 2 in context of chronic alcohol abuse, compared with 1 due to acute alcohol abuse in the no-worsening group. The role of alcohol in falls at home is a very important topic these days, and a major reason for arriving at the emergency department. Sicot et al found that approximative 10% of emergency visits were alcohol related (9). This type of intoxication could be linked to higher-intensity trauma.

In their study, Velmahos et al (10) found that a deterioration in Glasgow score, an age over 65yo, an interval of less than 90 minutes between arrival at emergency department and the first CT scan, and discovery of several lesions on the first CT scan were associated with radiological worsening on the follow-up CT scan. In addition, they observed that no surgical treatment was decided upon without the patient's clinical association. This was also the case in our study, where of the 14 (7,4%) patients who received neurosurgical treatment after the second hCT where 10 showed radiological and clinical deterioration (7 GCS drop; 1 partial epileptic seizure, 1 intense headache, 1 hemiplegia) and 4 showed no radiological worsening but a noisy symptomatology (4 GCS drop including one with persistent hemiplegia since arrival at the emergency department).

Meta-analysis of routine hCT by Stippler et al (11) found a rate of lesion progression for 19,9% of the 354 patients analyzed, with a rate of 67% in the case of clinical deterioration. In their research, they found that 2,4% of patients underwent neurosurgical management after the second hCT, but this was mainly clinically guided, with surgical sanction for only 0,7% of routinely prescribed CT. Cannon et al (12) also tried to determine whether these repeated hCT had an impact on patient management, confirming that the results of these hCT were not used without a clinical context, and that they were carried out mainly in young patients (median age 24,6yo) with more severe trauma than mild head ones.

This reassessment CT is obviously needed if the patient's condition deteriorates, but what if it doesn't? Should it be performed at 24 or even 6 hours, as some specialists sometimes ask us to do? And what about elderly patients or those undergoing high-risk treatments for whom the practitioner prefers to perform a follow-up hCT? According to the recommendations, it is no longer necessary to recheck clinical asymptomatic imaging, but for all those elderly patients or those undergoing treatment who are known to be at risk, as well as in the event of a specific request from the specialist for a re-evaluation, the question of time remains unanswered. This is what team of Trevisi et al(13) tried to answer by studying only those patients who did not deteriorate clinically, and by analyzing the control CT taken. In these cases, the lesions progressed little or not at all, which is why they recommended waiting at least 48 hours for a follow-up hCT.

We found no association between vital parameters in ER and radiological worsening. However, Kazuki et al(14) observed that the higher the Cushing index value, the more the patient was significantly associated with in-hospital mortality, with a high probability of in-hospital craniectomy within 24 hours (in our study, the mean Cushing index was 1,95 in patients with CT degradation, versus 1,84 in patients with CT degradation).

Due to a potential lack of power in our study, we note the appearance of associated factors without significance with radiological deterioration, such as signs of ICH in the emergency department ($p=0,10$), dual PAI use ($p=0,08$) and multiple lesions found on the first CT scan ($p=0,09$). Several of these data have been found to be significantly associated in recent studies. Polishchuk et al(15) found that a third of patients with post-mTBI lesions had ICH, leading to longer hospital stays and higher mortality. On this purpose, team of Cao et al(16) studied the effects of apolipoprotein E on animal models of traumatic brain injury. This protein, which has neuroprotective, anti-inflammatory and antioxidant effects on the central nervous system, showed a significant reduction in vasogenic edema and damage to the blood-brain barrier, that may become a potential source of future treatments.

Furthermore, the type of lesion did not show any association with our data, but this result should be considered in relation to the number of patients included and the radiologist's assessment. In fact, the imaging reports did not assess volumes, but only the maximum thickness of the hematoma. Washington et al(17) observed that the rate of progression of hCT with PTHI was 6% in case of subdural hematoma, temporal hematoma, TSAH volume over 10ml, patient over 65yo or on BTM as associated. Shafiei et al(18) found a association between radiological progression and the presence of TSAH, SDH or EDH on the first hCT.

Patient autonomy and its future is at center of modern medical care. That's why it was interesting to collect in our data an evaluation of each patient's autonomy through GIR score. However, it should be pointed out that not all patients had a score made in the emergency department on admission, and for many we had to search in the medical records or interpret the score ourselves on the basis of the data declared in these records. With regard to mortality, AbdelFattah et al(19) tried to compare 2 groups in terms of mortality and length of hospital stay, depending on whether the patient had undergone a systematic re-evaluation scan or only clinical deterioration. The result was a significant reduction in length of hospital stay and number of scans performed, with no difference compared with mortality.

Faced with these intra-cranial lesions discovered on the first CT scan, the question of how to manage them is often a problem. Indeed, once the PAI have been stopped, BTM antagonized (20), and the neurosurgical indication refuted, the practitioner finds himself powerless to do anything other than prescribe in the hospitalization unit a neurological monitoring and that famous RRHCT. Nevertheless, clinical and radiological worsening remains a possibility, even if the patient is initially reassuring. This is why a number of studies have considered alternative therapies. These include the intravenous injection of iron chelators by the team of Selim et al(21). We know that iron accumulates intracranially after head trauma, through hemolysis of hematomas, leading to major oxidative stress responsible for increased oedema and even recurrent hemorrhage injury. Iron chelators could therefore have a beneficial effect on these patients. In this phase II clinical trial, no adverse effects of this treatment will be shown, but no significant clinical improvement compared with the control group although the overall improvement is better than the control group. Platelet transfusion for patients on aspirin has also failed to demonstrate any beneficial effect in these patients (22). Tranexamic acid has also been studied in this area, notably for its anti-fibrinolytic and anti-inflammatory properties, but unfortunately studies have not shown any significant improvement in patients benefiting from this treatment (23,24).

In order to limiting the need for unnecessary ionizing examinations, other techniques are emerging, such as molecular assays. One example is the assay for the S100Beta protein, discovered in 1965 by Moore and McGregor. This calcium transporter protein is mainly expressed by glial cells in the central nervous system, and mainly by astrocytes. As a result, intracranial lesions such as haemorrhage injury lead to an increase in its serum level (25). Unfortunately, since it can also be found in other tissues (e.g. melanocytes, chondrocytes), and has a 2 hour plasma peak, it must be measured within 3 hours of a head injury, to rule out the possibility of trauma if the level is below 0,1ug/l, provided the patient is not a polytrauma patient. It is also possible to measure 2 other proteins, Ubiquitin C-Terminal Hydrolase-L1 (UCH-L1) and Glial Fibrillary Acidic Protein (GFAP), which have the advantage of being much more specific to the central nervous system, with longer half-lives of 8 and 38 hours respectively. These durations are more realistic in view of the patient flows we experience in emergency departments, and resulting delays in patients care. Thus, when measured within 12 hours of a mild non-penetrating head injury in adults, the combination of serum UCH-L1 and GFAP, with respective thresholds of 327 pg/mL and 22 pg/mL, would almost certainly rule out intracranial lesions. Although the S100B protein assay is now part of the recommendations for the elimination of PTHI on arrival at the emergency department, in order to avoid the need for a hCT, but there is yet no mention of a molecular assay for the follow-up of these patients hospitalized for PTHI post mTBI. This is the aim of the ongoing BRAINI 2-ELDERLY DIAGNOSTIC AND PROGNOSTIC STUDY (26) project, which will not only assess the diagnostic performance of these 2 proteins, UCH-L1 and GFAP, but also evaluate their performance in predicting the patient's neurological status in the short and medium term following head trauma.

The team of Ge et al (27) studied the value of NLTRP (neutrophil-to-lymphocyte ratio times red cell distribution width-to-platelet ratio) which, when measured on admission to the emergency department, could be used to estimate the worsening of patients admitted for mTBI, irrespective of age, sex, medical history or comorbidities such as the use of BTM, APT or acute renal failure. The presence of systemic inflammatory response syndrome was also found by Churiwala et al (28) to be an independent risk factor for neurological deterioration. As a result, it could be usefull to more oftenly prescribe blood analysis to such patients.

At the time of rise of ultrasound, role of transcranial Doppler was evaluated on several occasions. It was found that in the ER, a pulsatility index <1.25 and a diastolic velocity >25cm/s were associated with an absence of early neurological deterioration (29). However, the ultrasound Doppler only evaluates 2 cerebral arteries which if impacted, signify major patient deterioration. Consequently, use of transcranial Doppler is therefore recommended, but cannot in itself replace hCT or MRI.

Limits of the study

We are well aware that this study has many limitations. First of all, it is observational and monocentric study. There is a consequent bias in terms of the work habits of the teams at the recruiting hospital. The way the patients were managed might have been different in another hospital, thus modifying some data. Furthermore, the fact that this study is retrospective implies a potential lack of data in the event of insufficiently completed medical records. Indeed, 14 patients were not included due to missing data.

Secondly, hCT were evaluated by different people who had no specific training in neuroradiology reading. In addition, each hCT was not systematically read by a second senior radiologist to check the reported results and so what some may have called a degraded comparative examination could have been described as stable by others.

With regard to autonomy, we had to assign a GIR score to some patients in retrospective way, on the basis of data entered in the medical records, if this score had not been described in the ER report.

Then, our inclusion criteria implied a first pathological hCT. However, it is known that some patients obtain a first hCT without any notable abnormality, but return to the emergency department after several days discovering a real PTHI on second hCT leading to sometimes another interpretation of the first radiological exam realized. All the more so as the imaging equipment used in the ER of Dijon's University Hospital changed during the inclusion period to more accurate equipment. As a result, these patients also constitute a lost database.

Conclusions

In this study, we found a low rate of worsening at the routine reassessment hCT in patients hospitalized for intracerebral hemorrhage injury after mild head injury. The majority of patients with associated clinical deterioration worsened on the follow-up hCT, reinforcing the new SFMU recommendations of 2022. No neurosurgical intervention was performed without associated clinical deterioration. We were also able to identify 4 risk factors associated with this radiological worsening: a patient having required first medical care by the SMUR, the presence on the first hCT of signs of involvement or cerebral hematoma prior to the fall, and clinical deterioration during hospitalization.

Conflicts of interest

The author declares that there is no conflict of interest.

CONCLUSIONS:

Dans cette étude, nous avons retrouvé un faible taux d'aggravation lors du scanner cérébral de réévaluation systématique chez des patients hospitalisés pour hémorragie intracérébrale après un traumatisme crânien léger. Le scanner de contrôle est aggravé majoritairement en cas de dégradation clinique associée, renforçant les nouvelles recommandations de la SFMU de 2022. Aucune intervention neurochirurgicale ne fut réalisée sans dégradation clinique associée. Nous avons également pu identifier 4 facteurs de risque associés à cette dégradation radiologique: un patient ayant nécessité une prise en charge médicale extrahospitalière par le SMUR, la présence sur la première imagerie cérébrale de signes d'engagement ou d'hématome cérébral antérieur à la chute, et la dégradation clinique au cours de l'hospitalisation.

Le Président du jury,

20/08/2023
Pr. Ray 

Vu et permis d'imprimer
Dijon, le 31 Août 2023
Le Doyen


Pr. M. MAYNADIÉ

Bibliography

1. Michael C. Dewan, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung YC, Punchak M, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg.* 27 avr 2018;130(4):1080-97
2. 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. *Ann Fr Médecine Urgence.* mai 2012;2(3):199-214.
3. Easter JS, Haukoos JS, Meehan WP, Novack V, Edlow JA. Will Neuroimaging Reveal a Severe Intracranial Injury in This Adult With Minor Head Trauma?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. *JAMA.* 22 déc 2015;314(24):2672-81.
4. Svensson S, Vedin T, Clausen L, Larsson PA, Edelhamre M. Application of NICE or SNC guidelines may reduce the need for computerized tomographies in patients with mild traumatic brain injury: a retrospective chart review and theoretical application of five guidelines. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* déc 2019;27(1):1-10.
5. Debert E, Timsit E, Fertat M, Mariet AS, Avondo A, Ray P, Head trauma under antiplatelet therapy: Towards the end of systematic CT scans? 2017
6. Mathieu F, Güting H, Gravesteijn B, Monteiro M, Glocker B, Kornaropoulos EN, et al. Impact of Antithrombotic Agents on Radiological Lesion Progression in Acute Traumatic Brain Injury: A CENTER-TBI Propensity-Matched Cohort Analysis. *J Neurotrauma.* 1 oct 2020;37(19):2069-80.
7. Formisano M, Timsit Rahmani E. Prévalence et facteurs associés à un hémorragie intracrânienne chez les patients porteurs d'un traumatisme crânien léger au service d'accueil des urgences. 2022
8. Gil-Jardiné C, Payen JF, Bernard R, Bobbia X, Bouzat P, Catoire P, et al. Management of patients sufferinf from a mild traumatic brain injury 2023. *Anaesth Crit Care Pain Med*;101260.
9. Sicot R, Yguel J, Mazeas C, Kalamarides S, Questel F, Azuar J, et al. L'orientation du patient alcoolisé aux urgences : état des lieux et perspectives. *J Eur Urgences Réanimation.* juin 2015;27(2):77-85.
10. Velmahos GC, Gervasini A, Petrovick L, Dorer DJ, Doran ME, Spaniolas K, et al. Routine Repeat Head CT for Minimal Head Injury is Unnecessary. *J Trauma Acute Care Surg.* mars 2006;60(3):494.
11. Stippler M, Smith C, McLean AR, Carlson A, Morley S, Murray-Krezan C, et al. Utility of routine follow-up head CT scanning after mild traumatic brain injury: a systematic review of the literature. *Emerg Med J.* 1 juill 2012;29(7):528-32.
12. Connon FF, Namdarian B, Ee JLC, Drummond KJ, Miller JA. Do Routinely Repeated Computed Tomography Scans in Traumatic Brain Injury Influence Management?: A Prospective Observational Study in a Level 1 Trauma Center. *Ann Surg.* déc 2011;254(6):1028-31.
13. Trevisi G, Scerrati A, Peppucci E, DeWaure C, Anile C, Mangiola A. What Is the Best Timing of Repeated CT Scan in Mild Head Trauma with an Initially Positive CT Scan? *World Neurosurg.* oct 2018;118:e316-22.
14. Matsumura K, Yamamoto R, Namiki J, Takemura R, Sasaki J. Cushing Index based on Cushing signs to predict in-hospital mortality and early intervention for minor head injury. *J Neurotrauma.* 8 juin 2023.

15. Polishchuk M, Vyval M, Shcheglov D. Hemorrhagic progression of contusion in patients with mild traumatic brain injury on the routine repeat head computed tomography. *EUREKA Health Sci.* 25 mai 2020;(3):20-6.
16. Cao F, Jiang Y, Wu Y, Zhong J, Liu J, Qin X, et al. Apolipoprotein E-Mimetic COG1410 Reduces Acute Vasogenic Edema following Traumatic Brain Injury. *J Neurotrauma.* 15 janv 2016;33(2):175-82.
17. Washington CW, Grubb RL. Are routine repeat imaging and intensive care unit admission necessary in mild traumatic brain injury? *J Neurosurg.* mars 2012;116(3):549-57.
18. Shafiei M, Sabouri M, Veshnavei HA, Tehrani DS. Predictors of radiological contusion progression in traumatic brain injury. *Int J Burns Trauma.* 15 avr 2023;13(2):58-64.
19. AbdelFattah KR, Eastman AL, Aldy KN, Wolf SE, Minei JP, Scott WW, et al. A prospective evaluation of the use of routine repeat cranial CT scans in patients with intracranial hemorrhage and GCS score of 13 to 15. *J Trauma Acute Care Surg.* sept 2012;73(3):685.
20. Prise en charge des surdosages en antivitamines K, des situations à risque hémorragique et des accidents hémorragiques chez les patients traités par antivitamines K en ville et en milieu hospitalier. *HAS.* avr 2008
21. Selim M, Foster LD, Moy CS, Xi G, Hill MD, Morgenstern LB, et al. Deferoxamine mesylate in patients with intracerebral haemorrhage (i-DEF): a multicentre, randomised, placebo-controlled, double-blind phase 2 trial. *Lancet Neurol.* 1 mai 2019;18(5):428-38.
22. Wolff C, Muakkassa F, Marley R, El-Khatib A, Docherty C, Muakkassa L, et al. Routine platelet transfusion in patients with traumatic intracranial hemorrhage taking antiplatelet medication: Is it warranted? *Can J Surg.* 15 mars 2022;65(2):E206-11.
23. Schober P, Loer SA, Schwarte LA. Antifibrinolytics in the treatment of traumatic brain injury. *Curr Opin Anaesthesiol [Internet].* oct 2022;35(5):583-92.
24. Sigmon J, Crowley KL, Groth CM. Therapeutic review: The role of tranexamic acid in management of traumatic brain injury, nontraumatic intracranial hemorrhage, and aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm.* 6 juin 2023;zxad134.
25. Oris C, Kahouadji S, Durif J, Bouvier D, Sapin V. S100B, Actor and Biomarker of Mild Traumatic Brain Injury. *Int J Mol Sci.* 1 avr 2023;24(7):6602.
26. Lagares A, Payen JF, Biberthaler P, Poca MA, Méjan O, Pavlov V, et al. Study protocol for investigating the clinical performance of an automated blood test for glial fibrillary acidic protein and ubiquitin carboxy-terminal hydrolase L1 blood concentrations in elderly patients with mild traumatic BRAIN Injury and reference values (BRAINI-2 Elderly European study): a prospective multicentre observational study. *BMJ Open.* 1 juill 2023;13(7):e071467.
27. Ge X, Zhu L, Li M, Li W, Chen F, Li Y, et al. A Novel Blood Inflammatory Indicator for Predicting Deterioration Risk of Mild Traumatic Brain Injury. *Front Aging Neurosci.* 26 avr 2022;14:878484.
28. Churiwala J, Garale MN, Kawale J, Dandpat SK, Mahore A. Risk factors of deterioration in patients of head injury with non-operative management on first neurosurgical consultation. *J Neurosci Rural Pract.* 2023;14(1):28-34.
29. Bouzat P, Almeras L, Manhes P, Sanders L, Levrat A, David JS, et al. Transcranial Doppler to Predict Neurologic Outcome after Mild to Moderate Traumatic Brain Injury. *Anesthesiology.* 1 août 2016;125(2):346-54

USEFULNESS OF ROUTINE REPEATED HEAD CT FOR HOSPITALIZED PATIENTS WITH INTRACEREBRAL HEMORRHAGE INJURY AFTER MILD HEAD INJURY

Abstract

Aim of the study: Patients hospitalized for intracerebral hemorrhage injury (PTHI) after mild traumatic brain injury (mTBI) often benefit from a routine repeated head CT scan (hCT), a controversial exam in the absence of clinical deterioration. The aim of this study was to assess the proportion of patients with mTBI and PTHI and for whom the follow-up hCT diagnosed a worsening of the PTHI, and to determine the factors associated with this worsening.

Patients and Methods: All patients aged over 18 years old with PTHI after mTBI who consulted the Dijon's University Hospital emergency department and were hospitalized secondarily were included, from January 1, 2012 to January 1, 2023. We determined the proportion of patients for whom the short-term control hCT diagnosed radiological worsening. Then we compared the characteristics of patients with radiological worsening with those of radiologically stable or improving patients, using bivariate analysis with Chi2 test to identify risk factors for radiological worsening.

Results: Of the 304 patients coded with PTHI and then hospitalized with follow-up hCT, 188 (62%) patients with PTHI and mTBI were included, mean age 70 (+/-17) years, 60% male. 111/188 (59%) patients were taking daily antithrombotic medication. The main lesions found on the first hCT were subdural hematomas in 114/188 (61%) patients and subarachnoid hemorrhages in 85/188 (45%) patients. 40/188 (21%) patients showed radiological worsening on follow-up hCT during hospitalization, including 32/40 (80%) with associated clinical worsening. The presence of signs of involvement on the first hCT (27,5% vs 12,8%, $p=0,03$), the existence of a cerebral hematoma prior to the fall (20% vs 7,4%, $p=0,02$), the patient's clinical deterioration (80% vs 21%, $p<0,01$) and initial care by SMUR (23% vs 6%, $p<0,01$) were associated with radiological worsening on the second hCT. Only 8/188 (4,3%) patients had a worsening on hCT without clinical deterioration. The 14/188 (7,5%) patients who underwent neurosurgical intervention all had clinical deterioration.

Conclusions: Only 4.3% of patients had a worsening on hCT without clinical deterioration. All patients who underwent neurosurgical intervention showed clinical deterioration. We identified 4 criteria associated with radiological worsening: initial out-of-hospital medical management by the SMUR, presence of an old cerebral hematoma or signs of involvement on the initial head CT scan, and clinical deterioration of the patient during hospitalization.

Key words: mild traumatic brain injury; intracerebral hemorrhage; CT scan; hospitalization; risks factors

TITRE DE LA THESE: Intérêt du scanner cérébral de réévaluation systématique chez les patients hospitalisés pour hémorragie intracérébrale après un traumatisme crânien léger

AUTEUR: Julien WITKOWSKI

Objectif de l'étude: Les patients hospitalisés pour une hémorragie intracérébrale (HIC) après un traumatisme crânien léger (TCL) bénéficient souvent d'un scanner cérébral (TDMc) de contrôle, un examen controversé en l'absence de détérioration clinique. L'objectif du travail était d'évaluer la proportion de patients avec TCL et HIC, pour lesquels le TDMc de contrôle avait diagnostiqué une aggravation de l'HIC et de déterminer les facteurs associés à cette aggravation.

Matériels et Méthodes: Tous les patients âgés de plus de 18 ans avec TCL et HIC ayant consulté au service des urgences du CHU de Dijon et hospitalisés secondairement ont été inclus, du 1er janvier 2012 au 1er janvier 2023. Nous avons déterminé la proportion de patients pour lesquels le TDMc de contrôle à court terme a diagnostiqué une aggravation radiologique. Nous avons ensuite comparé les caractéristiques des patients avec une aggravation radiologique, à ceux des patients radiologiquement stables ou en amélioration, afin d'identifier les facteurs de risque d'aggravation radiologique.

Résultats: Sur les 304 patients codés avec HIC puis hospitalisés avec une imagerie de contrôle, 188 (62%) patients avec une HIC post TCL ont été inclus, d'âge moyen 70 (+/-17) ans avec 60% d'hommes. 111/188 (59%) patients prenaient des antithrombotiques quotidiennement. Les principales lésions retrouvées au premier TDMc étaient des hématomes sous-duraux chez 114/188 (61%) patients et des hémorragies sous-arachnoïdiennes chez 85/188 (45%) patients. 40/188 (21%) patients ont présenté une aggravation radiologique au TDMc de contrôle au cours de leur hospitalisation dont 32/40 (80%) avec une dégradation clinique associée. La présence sur le premier TDMc de signes d'engagement (27,5% vs 12,8%, $p=0,03$), l'existence d'hématome cérébral antérieur à la chute (20% vs 7,4%, $p=0,02$), la dégradation clinique du patient (80% vs 21%, $p<0,01$) ainsi qu'une prise en charge initiale en SMUR (23% vs 6%, $p<0,01$) étaient associés à une aggravation radiologique au second TDMc. Seuls 8/188 (4,3%) patients ont eu une aggravation au TDMc sans détérioration clinique. Les 14/188 (7,5%) patients qui ont bénéficié d'une intervention neurochirurgicale avaient tous une détérioration clinique.

Conclusions: Seuls 4.3% des patients ont eu une aggravation au TDMc sans détérioration clinique. Tous les patients qui ont bénéficié d'une intervention neurochirurgicale présentaient une détérioration clinique. Nous avons identifié 4 critères associés à une aggravation radiologique: une prise en charge médicale extrahospitalière initiale par le SMUR, la présence d'un hématome cérébral ancien ou de signes d'engagement sur le scanner initial et une détérioration clinique du patient au cours de son hospitalisation.

Mots-clés traumatisme crânien léger; hémorragie intracérébrale; CT scan; hospitalisation; facteurs de risque