



Indications et impact thérapeutique de l'imagerie par résonance magnétique en soins critiques

Pierre Bertrand

► To cite this version:

Pierre Bertrand. Indications et impact thérapeutique de l'imagerie par résonance magnétique en soins critiques. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03463564

HAL Id: dumas-03463564

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03463564>

Submitted on 2 Dec 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université de Nice Sophia-Antipolis

Faculté de Médecine de Nice

Année universitaire 2020 – 2021

THÈSE D'EXERCICE DE MÉDECINE

En vue de l'obtention du

Diplôme d'État de Docteur en Médecine

Présentée par Pierre BERTRAND

Né le 4 octobre 1992 à Toulouse

INDICATIONS ET IMPACT THÉRAPEUTIQUE DE L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE EN SOINS CRITIQUES

Soutenue publiquement le 08 octobre 2021 à 16h00

Amphithéâtre René Bourgeon – Faculté de Médecine de Nice

Spécialité Anesthésie-Réanimation et Médecine Péri-Opératoire

Composition du jury

Madame le Professeur Carole ICHAI

Madame le Docteur Marie-Ève AMORETTI

Monsieur le Docteur Pierre-Marie BERTRAND

Monsieur le Professeur Jean-Christophe ORBAN

Présidente du jury

Assesseur

Assesseur

Directeur de Thèse

Liste des enseignants au 1er septembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen

Pr. BAQUÉ Patrick

Vice-doyens

Pédagogie
Recherche
Etudiants

Pr. ALUNNI Véronique
Pr. DELLAMONICA Jean
M. JOUAN Robin

Chargé de mission projet Campus

Pr. PAQUIS Philippe

Conservateur de la bibliothèque

Mme AMSELLE Danièle

Directrice administrative des services

Mme CALLEA Isabelle

Doyens Honoraires

M. RAMPAL Patrick
M. BENCHIMOL Daniel

Liste des enseignants au 1er septembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52.03)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénéréologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Georges	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (51.04)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	QUATREHOMME Géraud	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	TRAN Albert	Hépto Gastro-entérologie (52.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	GUÉRIN Olivier	Méd. In ; Gériatrie (53.01)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	LEVRAUT Jacques	Médecine d'urgence (48.05)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)

Liste des enseignants au 1er septembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophtalmologie (55.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BERTHET Jean-Philippe	Chirurgie Thoracique (51.03)
M.	BOZEC Alexandre	ORL- Cancérologie (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54.02)
M.	BRONSARD Nicolas	Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
Mme	ESTRAN-POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (44.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48.04)
Mme	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	ILIE Marius	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	ORBAN Jean-Christophe	Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (48.01)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
Mme	SEITZ-POLSKI barbara	Immunologie (47.03)
M.	VANBIERVELIET Geoffroy	Gastro-entérologie (52.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
M.	CAMUZARD Olivier	Chirurgie Plastique (50-04)
Mme	CONTENTI-LIPRANDI Julie	Médecine d'urgence (48-04)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M.	HUMBERT Olivier	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	LAMY Brigitte	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	LONG-MIRA Elodie	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	LOTTE Romain	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière (45.01)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
M.	MASSALOU Damien	Chirurgie Viscérale (52-02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
M.	MONTAUDIE Henri	Dermatologie (50.03)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
M.	SAVOLDELLI Charles	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie (55.03)
M.	SQUARA Fabien	Cardiologie (51.02)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	THUMMLER Susanne	Pédopsychiatrie (49-04)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)
M.	TRAN Antoine	Pédiatrie (54.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M. DARMON David Médecine Générale (53.03)

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

Mme GROS Auriane Orthophonie (69)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M. DURAND Matthieu Urologie (52.04)

M. SICARD Antoine Néphrologie (52-03)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M. GARDON Gilles Médecine Générale (53.03)

Mme MONNIER Brigitte Médecine Générale (53.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Mme CASTA Céline Médecine Générale (53.03)

M. GASPERINI Fabrice Médecine Générale (53.03)

M. HOGU Nicolas Médecine Générale (53.03)

Liste des enseignants au 1er septembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

Constitution du jury en qualité de 4ème membre

Professeurs Honoraires

M. AMIEL Jean	M. GÉRARD Jean-Pierre
M. ALBERTINI Marc	M. GIBELIN Pierre
M. BALAS Daniel	M. GILLET Jean-Yves
M. BATT Michel	M. GRELLIER Patrick
M. BLAIVE Bruno	M. GRIMAUD Dominique
M. BOQUET Patrice	M. HOFLIGER Philippe
M. BOURGEON André	M. JOURDAN Jacques
M. BOUTTÉ Patrick	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LAZDUNSKI Michel
Mme BUSSIERE Françoise	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. CAMOUS Jean-Pierre	M. LE FICHOUX Yves
M. CANIVET Bertrand	Mme LEBRETON Elisabeth
M. CASSUTO Jill-patrice	M. MARIANI Roger
M. CHATEL Marcel	M. MASSEYEFF René
M. COUSSEMENT Alain	M. MATTEI Mathieu
Mme CRENESSE Dominique	M. MOUIEL Jean
M. DARCOURT Guy	Mme MYQUEL Martine
M. DELLAMONICA Pierre	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DELMONT Jean	M. PRINGUEY Dominique
M. DEMARD François	M. SANTINI Joseph
M. DESNUELLE Claude	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. DOLISI Claude	M. SCHNEIDER Maurice
Mme EULLER-ZIEGLER Liana	M. THYSS Antoine
M. FENICHEL Patrick	M. TOUBOL Jacques
M. FUZIBET Jean-Gabriel	M. TRAN Dinh Khiem
M. FRANCO Alain	M. VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. FREYCHET Pierre	
M. GASTAUD Pierre	

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques	M. GIUDICELLI Jean
M. BASTERIS Bernard	M. MAGNÉ Jacques
M. BENOLIEL José	Mme MEMRAN Nadine
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie	M. MENGUAL Raymond
Mme DONZEAU Michèle	M. PHILIP Patrick
M. EMILIOZZI Roméo	M. POIRÉE Jean-Claude
M. FRANKEN Philippe	Mme ROURE Marie-Claire
M. GASTAUD Marcel	

Liste des enseignants au 1er novembre 2020 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M.	BERTRAND François	Médecine Interne
M.	BROCKER Patrice	Médecine Interne Option Gériatrie
M.	CHEVALLIER Daniel	Urologie
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	Médecine Physique et Réadaptation
M.	JAMBOU Patrick	Coordination prélèvements d'organes
M.	LEBOEUF Mathieu	gynécologie- obstétrique
Mme	NADEAU Geneviève	uro-gynécologie
M.	ODIN Guillaume	Chirurgie maxilo-faciale
M.	PEYRADE Frédéric	Onco-Hématologie
M.	PICCARD Bertrand	Psychiatrie
M.	QUARANTA Jean-François	Santé Publique

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury

A Madame le Professeur Carole ICHAI

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce jury. Merci pour votre soutien auprès des internes afin de conserver l'unité et la qualité de notre spécialité.

A Madame le Docteur Marie-Ève AMORETTI

Je vous remercie de me faire l'honneur de participer à ce jury, l'apport de votre expertise constitue un enrichissement évident.

A Monsieur le Docteur Pierre-Marie BERTRAND

C'est un honneur pour moi de pouvoir bénéficier de ta présence dans ce jury. Tu fais partie de ceux qui ont su m'accorder leur confiance et tu m'as ainsi permis de tirer profit d'autant plus de tes connaissances et de ton vécu. Travailler avec toi a été un réel plaisir. L'expérience ne demanderait presque qu'à être renouvelée.

A Monsieur le Professeur Jean-Christophe ORBAN

Je ne saurais à quel point te remercier, car c'est par ta pédagogie exemplaire et ta passion si contagieuse que ce travail a pu être accompli. La confiance que tu as su m'accorder, pour cette thèse comme pour l'activité professionnelle au quotidien, m'a considérablement permis de grandir dans ma pratique. Merci également pour ton dévouement quant à la formation des internes.

A mes seniors

A l'équipe de la Réa Poly, **Claire**, pour le jeûne intermittent, **Ève-Marie**, pour ce départ pile quand j'arrive, **Audrey**, pour avoir montré la voie du réanimateur triathlète, **Corinne**, pour l'Aéroneb, **Seb**, pour ta fidélité aux pots de départs des internes, **Michael**, pour tes « ma foi » et « bon bah voilà », **Hervé**, pour ce combat épique face à Néo, **Romain**, pour le jeu Complots, **Éric**, pour les fessées à Mario Kart, **Franck**, parce que l'hémodynamique c'est fantastique, et **César**, parce qu'avoir Henry VIII dans l'équipe, ça ne manque pas de style. Merci à tous pour vos enseignements.

A l'équipe de Cannes, **Raphaël**, pour l'exemple de pédagogie que tu incarnes, et parce que c'est quand même cool de pouvoir passer de John Wick à la bataille d'Aboukir dans la même discussion, **Mathieu**, parce que du syndrome de Fahr à la moulaga, il n'y a qu'un pas, **Philippe**, parce qu'entre décrocher et

intuber, il faut choisir, **Alexandre**, parce que les noyés sont désormais mieux soignés, **Nicolas**, pour tes blagues inégalables, **Jean-Philippe**, pour ta sagesse légendaire et tes punchlines, et **Alexandra**, pour avoir essayé d'amener un peu de douceur dans cette équipe de brutes. Merci à tous pour ces 7 mois fabuleux.

A l'équipe de l'IAT, **Diane, Michèle, Philippe, Arnaud C. Arnaud DLC., Marc et Julien**, merci pour votre formation. Et également un remerciement tout particulier au **Dr Jean-Pierre ELBEZE**, pour avoir sauvé par sa présence un bon nombre de mes gardes.

A l'équipe de l'IULS, **Guillaume**, pour ta pédagogie de tous les instants que tu sais si bien ponctuer de fous rires, et pour avoir su reconnaître mes talents au banjo, **Chloé**, pour tes leçons au quotidien de sciences humaines et sociales, mais aussi **Quentin, Diana, Nicolo, Philippe et Fabien**, merci pour vos enseignements et votre confiance.

A l'équipe du STCPO, **Rémi**, pour m'avoir appris à atteindre la 4ème dose sans trembler, **Vincent A.**, pour ton amour de la ponctualité, **Vincent B.**, pour tes RFE pizzas et poules, **Elena**, parce que le drapeau de la Sardaigne, ça reste quatre drapeaux corses, **Olivier**, pour ma toute première garde en réa, **Luc**, pour ta crinière, et **Romain**, parce qu'on peut apprendre beaucoup avec son frère. Merci à tous d'allier si bien la pédagogie et la bonne ambiance au quotidien.

A mes co-internes

A **ma promo ARfever**, ou l'art d'être en symbiose au bout de 3 semaines, pour le meilleur et pour le pire. **Romane**, parce que le titre de maman de promo a plus qu'été honoré, il a été sublimé, **Claudia**, parce c'est prodigieux et beau de s'embrouiller avec autant de monde, **Dany**, pour ces squats sur du 50 Cent dès J3, quoi de mieux pour se découvrir, **Kewan**, pour les lavages de cerveau à base de YTP en lendemain de soirée, **Léo**, pour ta résurrection sur Ameno, **Thomas**, pour ta descente qu'on n'aimerait pas remonter à vélo, et **Stephan**, pour tes talents de courtier.

A mes autres co-internes qui ont su m'inspirer tout au long de mon parcours. **Olivier**, parce que tu aimes mon manteau autant que me faire pleurer de rire en pleine visite, **Florian**, pour tes synthèses illisibles, **Pierre-Louis**, parce que ce coup de parapluie dans ce lustre est indélébile, **Carlo**, pour ce rire de diva, **Willem**, parce que t'as toujours la banane, **Lyor et Jérôme**, pour ces belles journées à l'IULS sous vos ordres, **Audrey**, pour cette aventure partagée avec toi chez les fous, **Nathan**, parce que mourir de rire au scanner à 4 heures du matin devient possible, **Mehdi**, parce qu'un regard peut suffire à déclencher un fou rire chef, **Arnaud**, parce que la sueur est froide et sa chute admirable, **Fabien**, pour

tes samedis sur les ronds-points où tu ne lâches rien, **Wulfran**, cher camarade de la RP, **Romain**, pour ton accent belge, **Cécilou**, parce que ce surnom est parfait, **Julie K.**, pour cette première garde en tant qu'interne séniorisé, **Julia**, pour ces belles gueulantes au bloc, **Claire**, pour cette voix si douce, **Emilien**, pour cet odieux tour de poitrine, **Louise**, championne de la purge, **Gabriel**, modèle de sérénité, **Jeremy**, pour cette précision sur les lancers de CDs et de seringues, **Anthony**, parce que tu es le meilleur interne, et **Lyna**, parce que tu sais être une bonne élève quand tu veux.

Au personnel paramédical

Vous êtes un peu nos guides dans nos premiers pas et restez un repère par la suite. Merci à celles et ceux que j'ai pu côtoyer. De manière non exhaustive, **Claire**, **Nicolas**, **Serge**, **Alexandre**, **Édith**, **Astrid**, **Pascal**, **Samuel**, **Otilia**, **Laura**, **Matthieu**, **Fréd**, **Camille**, **Magali**, **Alex**, **Benoît**, **Yves**, **Clémence**, **Amélie**, **Cléa**, **Fanfan**, et toutes celles et ceux que j'oublie.

A ma famille

A mes parents. **Ma mère**, c'est probablement de toi que je tiens un certain caractère, une certaine pugnacité. Tu as toujours été à mes côtés et moi aux tiens, hélas ce schéma-là a trouvé une fin. Tu as toujours veillé à ce que mon parcours, professionnel comme personnel, soit bien réussi. Alors je t'imagines sourire en me voyant de là où tu es, satisfaite de ta mission accomplie. **Mon père**, c'est par toi que la médecine est entrée dans ma vie, à travers un simple Atlas d'anatomie, offert innocemment dans l'enfance, et qui aura tout de même fait le lit d'une vocation, quelle chance !

A ma sœur, **Emma**, avec toi j'ai grandi, avec toi je me suis construit, j'ai suivi ton exemple comme un sage petit frère, qui aujourd'hui espère te rendre fière, bien qu'ayant emprunté un autre chemin de vie.

A ma compagne, **Magali**, tu es mon soutien, ma lumière et ma joie de chaque jour. L'avenir ensemble n'en sera que plus flamboyant après la fin de ma vie d'étudiant.

A mes amis

« Chacun se dit ami, mais bien fou qui s'y repose. Rien n'est plus commun que le nom, rien n'est plus rare que la chose. » Jean De La Fontaine

A ceux de toujours comme à ceux plus récents, **Marc-Antoine**, **Antonin**, **Antoine** et **Alexandre**, **Paul** et **Jonathan**, vous savez bien à quel point vous comptez pour moi. Les hasards et expériences de la vie nous ont réunis, pour notre plus grand bonheur assurément. Alors vite, la suite, pour vivre nos plus beaux événements. N'est-ce pas Jonathan ?

RÉSUMÉ

INTRODUCTION : L'imagerie par résonance magnétique (IRM) possède plusieurs indications reconnues en soins critiques, mais son impact thérapeutique dans ce contexte n'a jamais été exploré.

OBJECTIF : Évaluer les indications et l'impact thérapeutique de l'IRM en soins critiques.

PATIENTS ET MÉTHODES : Nous avons conduit une étude observationnelle de cohorte rétrospective bicentrique, dont un centre avec une activité de neuroréanimation, sur une période de cinq ans allant de 2016 à 2020. Nous avons inclus tous les patients de plus de 18 ans ayant bénéficié d'une IRM au cours de leur hospitalisation en soins critiques. Le critère de jugement principal était la survenue au décours de l'IRM d'un impact thérapeutique, que ce soit par une modification thérapeutique ou par une limitation et/ou arrêt des thérapeutiques (LAT).

RÉSULTATS : Nous avons inclus au total 337 patients, pour 370 IRM analysées. Il n'y avait pas d'impact thérapeutique après réalisation de l'IRM dans 60% des cas, tandis que le reste était représenté par une LAT dans 28% des cas et une modification thérapeutique dans 12% des cas. L'arrêt cardiaque représentait le cadre nosologique le plus fréquent à hauteur de 26%. L'IRM cérébrale comptait pour 92% des cas. L'examen était effectué plus souvent à visée diagnostique plutôt que pronostique à l'échelle de la population globale.

CONCLUSION : Après réalisation d'une IRM en soins critiques, il n'est majoritairement pas retrouvé d'impact thérapeutique au décours, ce qui pose la question d'un usage de cet examen selon une stratégie plus restrictive.

Mots-clés : Imagerie par résonance magnétique ; soins critiques ; impact thérapeutique.

INDICATIONS ET IMPACT THÉRAPEUTIQUE DE L'IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNÉTIQUE EN SOINS CRITIQUES

INTRODUCTION

Les examens complémentaires en soins critiques constituent un élément incontournable de la prise en charge du patient. Les dépenses des services de soins critiques représentent environ 20% des coûts hospitaliers, avec une part liée à la prescription des examens complémentaires dépassant les 15% (1). Leur utilisation doit s'effectuer selon un rationnel scientifique, afin d'éviter la réalisation systématique et donc potentiellement excessive d'un examen. Ainsi, une méta-analyse ne montre pas d'effet délétère à une politique restrictive de pratique des radiographies thoraciques au lit en soins critiques (2). Des recommandations formalisées d'experts SFAR-SRLF sur la prescription des examens biologiques et de la radiographie thoracique vont dans le sens d'une prescription de l'examen orientée selon un contexte clinique bien particulier (3). Dans le même temps, l'échographie en soins critiques est devenue un examen en plein essor comme le décrit l'étude de Zieleskiewicz. Son impact thérapeutique est particulièrement présent chez les patients les plus graves (4).

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) possède plusieurs indications reconnues en soins critiques, à visée diagnostique ou pronostique. Dans le premier cas, on peut retenir l'accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique où l'IRM de diffusion représente l'examen de choix pour le diagnostic des formes malignes (5), ou le traumatisme vertébro-médullaire, avec des recommandations formalisées d'expert décrivant la place réservée à cet examen (6). Dans le second cas, l'IRM participe à l'établissement du pronostic neurologique des patients comateux après arrêt cardio-respiratoire (ACR) en accord avec les recommandations européennes (7), ou après traumatisme crânien grave (8). L'IRM possède donc une place importante en soins critiques, avec un coût associé non négligeable, sans qu'une diminution de son utilisation n'ait d'impact sur la mortalité ni la durée d'hospitalisation (9). Bien que les indications de l'IRM en soins critiques soient larges et que le nombre d'équipements IRM ne cesse d'augmenter à l'échelle nationale (10), aucune étude ne s'est encore intéressée aux caractéristiques des patients devant en bénéficier et à l'impact de cet examen complémentaire sur leur prise en charge.

Le but de cette étude est de décrire les indications de l'IRM en soins critiques ainsi que son impact thérapeutique.

PATIENTS ET MÉTHODES

a. Population de l'étude

Nous avons conduit une étude observationnelle de cohorte rétrospective bicentrique au sein du centre hospitalier universitaire (CHU) de Nice et du centre hospitalier (CH) de Cannes. A partir d'une base de données informatiques, sur une période de cinq ans allant de 2016 à 2020, nous avons inclus tous les patients de plus de 18 ans ayant bénéficié d'une IRM au cours de leur hospitalisation en soins critiques.

b. Recueil de données

Les données recueillies pour chaque patient comprenaient :

- les caractéristiques démographiques : âge, sexe, année et site d'admission en soins critiques, motif d'hospitalisation, statut vital en fin d'hospitalisation ;
- les caractéristiques de l'IRM : indication, nombre d'examens par patient, le type d'IRM selon l'organe exploré, le délai de réalisation depuis l'admission, le type de lésions retrouvées (ischémiques ou hémorragiques), et l'impact thérapeutique.

Le motif d'hospitalisation a été catégorisé en neuf groupes prédéfinis : ACR, AVC ischémique, AVC hémorragique, traumatisme crânien, hémorragie méningée, coma non traumatique, épilepsie, sepsis et autre motif. L'indication de l'IRM était dichotomisée en diagnostique ou pronostique. Les lésions retrouvées à l'examen étaient répertoriées selon leur caractère ischémique ou hémorragique. Le type d'IRM était classé selon la région anatomique explorée : cérébrale, médullaire, cérébro-médullaire, rachidienne, cérébro-rachidienne, hépato-biliaire et pelvienne.

L'impact thérapeutique de l'IRM était séparé en trois catégories prédéfinies : absence d'impact thérapeutique, limitation et/ou arrêt des thérapeutiques (LAT) et modification thérapeutique. Il était évalué entre la réalisation de l'examen et la fin du séjour du patient en soins critiques. Si l'examen participait à un changement de prescription médicamenteuse, pouvant être un ajout ou un arrêt, ou à la décision d'une indication chirurgicale, il était considéré comme ayant impliqué une modification thérapeutique. Si l'imagerie s'intégrait à n'importe quel moment du séjour dans l'argumentaire d'une décision de LAT, la catégorie d'impact thérapeutique retenue était celle de LAT. Si l'IRM n'aboutissait à aucune des situations précédentes, il était considéré qu'elle n'avait eu aucun impact thérapeutique.

c. Statistiques

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel XLSTAT 2020 et l'interface graphique pvalue.io. Les données quantitatives ont été exprimées en médiane et intervalle interquartile et les données qualitatives en effectif et pourcentage. Les comparaisons entre les deux groupes ont fait appel à un test du Chi-2 pour les variables catégorielles et Mann-Whitney pour les variables quantitatives. Un p inférieur à 0,05 était considéré significatif.

Le critère de jugement principal était la survenue au décours de l'IRM d'un impact thérapeutique, que ce soit par une modification thérapeutique ou par une LAT.

Les critères de jugement secondaires étaient la description des différentes indications de l'IRM et l'analyse selon le centre.

RÉSULTATS

Trois cent trente-sept patients ont bénéficié d'au moins une IRM lors de leur hospitalisation en soins critiques sur la période d'étude de cinq ans, avec au total 370 IRM réalisées.

Comme rapporté dans le tableau 1, il s'agissait majoritairement d'une population masculine relativement âgée. La mortalité de notre population atteignait 37%. Le motif d'hospitalisation principal était l'ACR. Le délai médian entre l'admission et la réalisation de l'IRM était de 6 jours. Il s'agissait presque exclusivement d'IRM cérébrales et l'examen était réalisé à visée diagnostique dans une majorité des cas.

Les analyses univariées selon le centre d'admission (tableaux 1 et 2) montraient que les patients pris en charge au CH de Cannes étaient significativement plus âgés. Les diagnostics d'admission étaient différents entre les deux centres. Les patients du CH de Cannes présentaient un délai entre l'admission et l'IRM ainsi qu'une durée d'hospitalisation plus courts. L'examen était réalisé essentiellement à visée diagnostique au CH de Cannes, et inversement plutôt à visée pronostique au CHU de Nice. Le type d'examen était essentiellement cérébral dans les 2 centres avec néanmoins plus d'IRM biliaires et rachidiennes au CH de Cannes. Les implications thérapeutiques liées à l'IRM différaient entre les centres avec une proportion de LAT plus élevée au CHU de Nice.

Tableau 1. Données démographiques de la population de l'étude selon le centre

	Population générale (n=337)	CHU de Nice (n=173)	CH de Cannes (n=164)	p
Age (années)	61 [48 ;70]	59 [46 ;68]	64 [51 ;73]	< 0,01
Sexe ratio H/F	208/129	114/59	94/70	0,11
Délai admission-IRM (jours)	6 [2 ;10]	8 [5 ;12]	3 [2 ;7]	< 0,01
Durée hospitalisation (jours)	12 [6 ;23]	18 [10 ;31]	9 [5 ;14]	< 0,01
Motif d'hospitalisation				< 0,01
ACR	96 (26%)	47 (25%)	49 (27%)	-
Traumatisme crânien	60 (16%)	58 (31%)	2 (1,1%)	-
AVC ischémique	44 (12%)	17 (9%)	27 (15%)	-
Sepsis	38 (10%)	9 (4,8%)	29 (16%)	-
Coma non traumatique	34 (9,2%)	10 (5,3%)	24 (13%)	-
Épilepsie	24 (6,5%)	1 (0,53%)	23 (13%)	-
Hémorragie méningée	24 (6,5%)	24 (13%)	0 (0%)	-
AVC hémorragique	11 (3%)	7 (3,7%)	4 (2,2%)	-
Autre	39 (11%)	16 (8,5%)	23 (13%)	-
Décès	126 (37%)	69 (40%)	57 (35%)	0,33

Les données sont exprimées en médiane et intervalle interquartile pour les variables quantitatives et effectifs, et pourcentages pour les variables qualitatives. Une valeur de $p < 0,05$ est considérée significative.

Tableau 2. Données des IRM de la population de l'étude selon le centre

	Population générale (n=370)	CHU de Nice (n=189)	CH de Cannes (n=181)	p
Indication IRM				< 0,01
Diagnostic	211 (57%)	81 (43%)	130 (72%)	-
Pronostique	159 (43%)	108 (57%)	51 (28%)	-
Type d'IRM				< 0,01
Cérébrale	341 (92%)	183 (97%)	158 (87%)	-
Rachidienne	9 (2,4%)	0 (0%)	9 (5%)	-
Cérébro-rachidienne	3 (0,8%)	2 (1,1%)	1 (0,6%)	-
Médullaire	3 (0,8%)	2 (1,1%)	1 (0,6%)	-
Cérébro-médullaire	2 (0,5%)	2 (1,1%)	0 (0%)	-
Biliaire	11 (3%)	0 (0%)	11 (6%)	-
Pelvienne	1 (0,3%)	0 (0%)	1 (0,6%)	-
Implication IRM				< 0,01
Absence d'impact thérapeutique	223 (60%)	110 (58%)	113 (62%)	-
Modification thérapeutique	44 (12%)	13 (6,9%)	31 (17%)	-
LAT	103 (28%)	66 (35%)	37 (20%)	-

Les données sont exprimées en médiane et intervalle interquartile pour les variables quantitatives et effectifs, et pourcentages pour les variables qualitatives. Une valeur de $p < 0,05$ est considérée significative.

Concernant le critère de jugement principal, il n'était pas retrouvé d'impact thérapeutique après réalisation de l'IRM dans 60% des cas (tableau 2). L'impact thérapeutique était représenté par les LAT dans plus de deux tiers des cas.

Les analyses univariées selon l'indication pronostique ou diagnostique (tableaux 3 et 4) retrouvaient un délai médian de réalisation plus court pour les IRM à visée diagnostique et également une durée médiane d'hospitalisation plus courte.

Les IRM à visée pronostique étaient presque exclusivement cérébrales et réalisées dans la majorité des cas dans un contexte d'ACR. Elles aboutissaient en proportions quasiment égales, soit à une absence d'impact thérapeutique, soit à une LAT. Les IRM à visée diagnostique entraînaient moins d'impact thérapeutique.

Tableau 3. Données démographiques de la population de l'étude selon l'indication de l'IRM			
	Diagnostique (n=193)	Pronostique (n=144)	p
Age (années)	62 [47 ;73]	60 [50 ;69]	0,55
Sexe ratio H/F	112/81	96/48	0,11
Délai admission-IRM (jours)	3 [2 ;8]	8 [6 ;12]	< 0,01
Durée hospitalisation (jours)	10 [5 ;19]	15 [9 ;27]	0,01
Motif d'hospitalisation			< 0,01
ACR	3 (1,4%)	93 (58%)	-
Traumatisme crânien	26 (12%)	34 (21%)	-
AVC ischémique	39 (18%)	5 (3,1%)	-
Sepsis	33 (16%)	5 (3,1%)	-
Coma non traumatique	34 (16%)	0 (0%)	-
Épilepsie	24 (11%)	0 (0%)	-
Hémorragie méningée	16 (7,6%)	8 (5%)	-
AVC hémorragique	4 (1,9%)	7 (4,4%)	-
Autre	32 (15%)	7 (4,4%)	-
Décès	41 (21%)	85 (59%)	< 0,01

Les données sont exprimées en médiane et intervalle interquartile pour les variables quantitatives et effectifs, et pourcentages pour les variables qualitatives. Une valeur de $p < 0,05$ est considérée significative.

Tableau 4. Données des IRM de la population de l'étude selon l'indication

	Diagnostique (n=211)	Pronostique (n=159)	p
Type d'IRM			< 0,01
Cérébrale	183 (87%)	158 (99%)	-
Rachidienne	9 (4%)	0 (0%)	-
Cérébro-rachidienne	2 (1%)	1 (1%)	-
Médullaire	3 (1,5%)	0 (0%)	-
Cérébro-médullaire	2 (1%)	0 (0%)	-
Biliaire	11 (5%)	0 (0%)	-
Pelvienne	1 (0,5%)	0 (0%)	-
Implication IRM			< 0,01
Absence d'impact thérapeutique	143 (68%)	80 (50%)	-
Modification thérapeutique	43 (20%)	1 (1%)	-
LAT	25 (12%)	78 (49%)	-

Les données sont exprimées en médiane et intervalle interquartile pour les variables quantitatives et effectifs, et pourcentages pour les variables qualitatives. Une valeur de $p < 0,05$ est considérée significative.

Les analyses univariées selon l'impact de l'IRM (tableau 5) retrouvaient un délai médian de réalisation des IRM en lien avec une modification thérapeutique significativement plus court que les cas avec LAT ou sans impact thérapeutique. La durée d'hospitalisation était significativement plus courte et la mortalité semblait supérieure dans les cas de LAT.

Les patients dont l'IRM était impliquée dans une LAT présentaient significativement plus de lésions ischémiques, tandis que pour les patients où l'IRM n'avait pas eu d'impact thérapeutique, les lésions ischémiques étaient significativement moins présentes. Il n'y avait pas de différence concernant les lésions hémorragiques.

Le motif d'hospitalisation le plus fréquent dans la catégorie « LAT » était l'ACR, tandis qu'il s'agissait de l'AVC ischémique dans la catégorie « Modification thérapeutique ». Dans les cas sans impact thérapeutique, on ne retrouvait pas de motif d'hospitalisation se démarquant des autres.

Tableau 5. Données des IRM de la population selon l'impact thérapeutique

	Absence d'impact thérapeutique (n=223)	LAT (n=103)	Modification thérapeutique (n=44)	p
Age (années)	59 [46-70]	65 [56-71]	60 [45-74]	0,06
Sexe masculin	121 (60%)	60 (65%)	27 (63%)	0,68
Motif d'hospitalisation				< 0,01
ACR	37 (17%)	58 (56%)	1 (2,3%)	-
Traumatisme crânien	43 (19%)	13 (13%)	4 (9,1%)	-
AVC ischémique	18 (8,1%)	11 (11%)	15 (34%)	-
Sepsis	30 (13%)	4 (3,9%)	4 (9,1%)	-
Coma non traumatique	25 (11%)	3 (2,9%)	6 (14%)	-
Épilepsie	21 (9,4%)	0 (0%)	3 (6,8%)	-
Hémorragie méningée	18 (8,1%)	6 (5,8%)	0 (0%)	-
AVC hémorragique	6 (2,7%)	4 (3,9%)	1 (2,3%)	-
Autre	25 (11%)	4 (3,9%)	10 (23%)	-
Durée hospitalisation (jours)	15 [7-28]	10 [7-17]	6 [4-18]	< 0,01
Délai admission-IRM (jours)	5 [2-10]	7 [5-11]	2 [2-3]	< 0,01
Décès	32 (16%)	88 (96%)	6 (14%)	< 0,01
Lésion(s) hémorragique(s)	76 (34%)	34 (33%)	12 (27%)	0,68
Lésion(s) ischémique(s)	87 (39%)	92 (89%)	22 (50%)	< 0,01

Les données sont exprimées en médiane et intervalle interquartile pour les variables quantitatives et effectifs, et pourcentages pour les variables qualitatives. Une valeur de $p < 0,05$ est considérée significative.

DISCUSSION

Cette étude rapporte la description des indications et de l'impact thérapeutique de l'IRM en soins critiques à travers une analyse rétrospective bicentrique sur cinq ans, dont un centre possédant une activité de neuroréanimation.

Les résultats principaux montrent que l'IRM en soins critiques n'a pas d'impact thérapeutique dans une majorité de cas et que lorsqu'un impact thérapeutique est retenu, il s'agit d'une LAT le plus souvent. L'IRM cérébrale représente plus de 90% des examens. L'étude de Quaday et al. retrouve la même tendance au sein d'un service d'urgences, où le segment céphalique est la première région anatomique explorée sur les prescriptions d'IRM (11). Mais il faut noter que cette tendance est différente dans des études où la population recrutée est générale, avec les IRM cérébrales en deuxième position après les IRM médullaires (12,13). Ceci peut s'expliquer par la large population de

neuroréanimation, dont l'enjeu de l'établissement du pronostic neurologique aboutit à la réalisation d'un plus grand nombre d'IRM cérébrales que dans une population générale.

L'IRM est effectuée dans une majorité de cas à visée diagnostique sur l'ensemble de la population, mais la tendance est nettement en faveur de l'IRM à visée pronostique dans le service du CHU de Nice, ce qui s'explique facilement par son activité de neuroréanimation.

La population de l'étude est plutôt composée par des hommes relativement âgés, ce qui est cohérent avec les données de la littérature concernant la répartition globale du sexe et de l'âge en soins critiques (14–17). D'autre part, elle est essentiellement constituée de patients neurolésés médicaux ou chirurgicaux, ce qui explique le taux de mortalité plus élevé par rapport à une population générale en soins critiques (18), mais également le nombre important d'IRM pronostiques. Ce type d'examen est réalisé plus tardivement que l'IRM à visée diagnostique. Cet élément est en accord avec la revue clinique de Weiss et al. à propos de l'IRM pronostique dans le traumatisme crânien, où l'IRM conventionnelle est effectuée majoritairement bien après la phase aiguë de l'hospitalisation (8). Un résultat comparable est rapporté dans l'ACR par l'étude de Velly et al. (19).

Le cadre nosologique le plus fréquent dans notre population est représenté par l'ACR. L'IRM fait partie des examens servant à établir le pronostic neurologique de ces patients. Cependant les techniques de mesure dans ce cadre ne sont pas standardisées, si bien que le niveau de preuve est retenu comme étant « très faible » dans les recommandations européennes de 2021 (7). Elle reste néanmoins considérée comme un examen important dans ce contexte par les praticiens expérimentés (20). La recherche dans ce domaine précis reste très active, car malgré de nombreuses études sur l'IRM de diffusion (21–32) avec également certaines intégrant l'intérêt du coefficient apparent de diffusion (ADC) (33,34), les données restent hétérogènes, et un développement des techniques d'imagerie plus sophistiquées est exploré afin d'améliorer la fiabilité du pronostic. Ainsi, l'IRM par tenseur de diffusion avec anisotropie fractionnelle de la substance blanche constitue un outil prometteur (19,35), de même que l'IRM métabolique, qui semble être très performante lorsqu'elle est associée avec des données cliniques (36), ou encore l'IRM fonctionnelle (37). L'étude suédoise de Winther-Jensen et al. retrouve une augmentation de l'utilisation de l'IRM dans cette indication au cours du temps (38). Dans le cadre de l'AVC, l'IRM de diffusion est retenue comme étant l'examen de choix pour le diagnostic de l'AVC ischémique malin (5). Concernant le traumatisme crânien, l'IRM peut constituer un outil pronostique surtout chez les patients présentant un coma persistant (8), et la technique avec tenseur de diffusion semble prometteuse pour le traumatisme crânien modéré (39).

La présence de lésions ischémiques est significativement plus fréquente chez les patients avec LAT dans notre étude. De plus, l'IRM semble meilleure que la tomodensitométrie en ce qui concerne la sensibilité pour détecter des lésions de type ischémique ou néoplasique en soins critiques (40).

Notre étude rapporte un impact thérapeutique lié à l'IRM dans 40 % des examens. A notre connaissance il n'existe pas d'autre étude s'intéressant à ce sujet. Néanmoins, nos résultats peuvent être mis en perspective avec d'autres examens complémentaires, biologiques ou radiologiques. Ainsi, l'échographie au lit du patient en soins critiques est associée à un changement de traitement dans 44% des cas dans l'étude de Bernier-Jean et al., avec une large majorité d'échographies cardiaques (41). Dans le travail de Zieleskiewicz la proportion d'impact thérapeutique monte à 69% des procédures (4). Ensuite, l'usage du scanner en soins critiques est associé à un changement thérapeutique dans 54,4% des cas dans l'étude de Aliaga et al., avec majoritairement des tomodensitométries abdominales (42). Enfin, la gazométrie artérielle chez les patients en soins critiques, lorsqu'elle est prescrite selon une indication appropriée, s'associe à des modifications de prise en charge dans 56 à 71% des cas, tandis que ce rendement ne se porte qu'à 4 à 8% en cas de prescription inadaptée (43). Il est bien entendu impossible de comparer ces chiffres tant les examens, les indications et les organes explorés diffèrent. Néanmoins, il est intéressant de remarquer qu'apparemment la proportion d'impact thérapeutique est finalement assez proche entre des examens de première intention et des examens de seconde ou troisième ligne. Mais si l'on considère uniquement les interventions thérapeutiques, notre pourcentage est inférieur à celui des autres études. Cela peut s'expliquer par la composition de notre population avec une majorité de neurolésés médicaux ou chirurgicaux.

L'absence d'impact thérapeutique de l'IRM dans une majorité des cas dans notre étude porte à une réflexion quant à l'usage de cet examen en soins critiques. Une approche restrictive de l'utilisation de l'IRM pourrait donc être envisagée, cela d'autant plus que le transport intra-hospitalier des patients en soins critiques constitue un moment à risque de complications, notamment chez le patient sous ventilation mécanique (44,45). Cette politique restrictive d'utilisation des examens complémentaires en soins critiques a par exemple déjà été explorée pour la radiographie pulmonaire au lit du patient, au travers notamment de la méta-analyse de Ganapathy et al. (2), où l'arrêt de la réalisation systématique d'une radiographie pulmonaire de routine n'est pas associé à un effet délétère. Il en est de même pour les examens biologiques, dont la prescription ne doit pas être faite de manière systématique, mais doit rester orientée par un contexte clinique particulier, comme le rappellent les recommandations formalisées d'experts SFAR-SRLF de 2019 (3). Néanmoins, il faut garder à l'esprit qu'une politique de restriction d'utilisation des examens complémentaires est difficilement transposable au cas de l'IRM. En effet, cet examen est majoritairement réalisé à la demande et non

systématiquement. Ainsi, le contexte clinique évocateur reste probablement le premier guide au bon usage de l'IRM.

Bien qu'exposant des données nouvelles et intéressantes, notre étude présente plusieurs limites. La première est inhérente à son caractère rétrospectif. La seconde est représentée par son caractère bicentrique avec un biais de recrutement lié à la présence d'un centre de réanimation neurologique. Enfin, il n'existe pas de définition médicale de la notion d'impact thérapeutique, ce qui peut poser des problèmes de validité externe.

CONCLUSIONS

Notre étude rapporte que l'IRM cérébrale représente le type d'IRM le plus fréquent en réanimation. L'IRM est le plus souvent réalisée à visée diagnostique. La majorité des examens réalisés dans notre étude n'implique aucun impact thérapeutique. Lorsque l'IRM indique une modification de prise en charge, il s'agit principalement d'une limitation ou d'un arrêt des traitements. Une étude multicentrique prospective est nécessaire pour confirmer ces données.

Références

1. Moerer O, Plock E, Mgbor U, Schmid A, Schneider H, Wischnewsky MB, et al. A German national prevalence study on the cost of intensive care: an evaluation from 51 intensive care units. *Crit Care*. 2007;11:R69.
2. Ganapathy A, Adhikari NKJ, Spiegelman J, Scales DC. Routine chest x-rays in intensive care units: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2012;16:R68.
3. Lehot J, Clec'h C, Bonhomme F, Brauner M, Chemouni F, Mesmay M de, et al. Pertinence de la prescription des examens biologiques et de la radiographie thoracique en réanimation RFE commune SFAR-SRLF. *Médecine Intensive Réanimation*. 2019;28:172-89.
4. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand P-M, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med*. 2015;41:1638-47.
5. Vahedi K, Proust F, Geeraerts T, French Society of Intensive Care. [Experts' recommendations for stroke management in intensive care: intracranial hypertension]. *Rev Neurol*. 2012;168:501-11.
6. Roquilly A, Vigué B, Boutonnet M, Bouzat P, Buffenoir K, Cesareo E, et al. French recommendations for the management of patients with spinal cord injury or at risk of spinal cord injury. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2020;39:279-89.
7. Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine guidelines 2021: post-

resuscitation care. *Intensive Care Med.* 2021;47:369-421.

8. Weiss N, Galanaud D, Carpentier A, Naccache L, Puybasset L. Clinical review: Prognostic value of magnetic resonance imaging in acute brain injury and coma. *Crit Care.* 2007;11:230.
9. Lee J, Geyer B, Naraghi L, Kaafarani HMA, Eikermann M, Yeh DD, et al. Advanced imaging use in intensive care units has decreased, resulting in lower charges without negative effects on patient outcomes. *J Crit Care.* 2015;30:460-4.
10. Rapport Cemka Sept 2018 [Internet]. calameo.com. [cité 2 août 2021]. Disponible sur: <https://www.calameo.com/snitem/read/0006105423a9b42e56c3c>
11. Quaday KA, Salzman JG, Gordon BD. Magnetic resonance imaging and computed tomography utilization trends in an academic ED. *Am J Emerg Med.* 2014;32:524-8.
12. Becker J, Jenkins LS, de Swardt M, Sayed R, Viljoen M. Appropriateness of computed tomography and magnetic resonance imaging scans in the Eden and Central Karoo districts of the Western Cape Province, South Africa. *South Afr Med J.* 2014;104:762-5.
13. Mensah YB, Mensah K, Gbadamosi H, Mensah NA. Magnetic resonance imaging (MRI) utilization in a Ghanaian teaching hospital: trend and policy implications. *Ghana Med J.* 2020;54:3-9.
14. Modra L, Higgins A, Vithanage R, Abeygunawardana V, Bailey M, Bellomo R. Sex differences in illness severity and mortality among adult intensive care patients: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care.* 2021;65:116-23.
15. Peigne V, Somme D, Guérot E, Lenain E, Chatellier G, Fagon J-Y, et al. Treatment intensity, age and outcome in medical ICU patients: results of a French administrative database. *Ann Intensive Care.* 2016;6:7.
16. Fowler RA, Sabur N, Li P, Juurlink DN, Pinto R, Hladunewich MA, et al. Sex-and age-based differences in the delivery and outcomes of critical care. *CMAJ.* 2007;177:1513-9.
17. Du B, An Y, Kang Y, Yu X, Zhao M, Ma X, et al. Characteristics of critically ill patients in ICUs in mainland China. *Crit Care Med.* 2013;41:84-92.
18. Vincent J-L, Marshall JC, Namendys-Silva SA, François B, Martin-Loeches I, Lipman J, et al. Assessment of the worldwide burden of critical illness: the intensive care over nations (ICON) audit. *Lancet Respir Med.* 2014;2:380-6.
19. Velly L, Perlberg V, Boulier T, Adam N, Delphine S, Luyt C-E, et al. Use of brain diffusion tensor imaging for the prediction of long-term neurological outcomes in patients after cardiac arrest: a multicentre, international, prospective, observational, cohort study. *Lancet Neurol.* 2018;17:317-26.
20. Maciel CB, Barden MM, Youn TS, Dhakar MB, Greer DM. Neuroprognostication Practices in Postcardiac Arrest Patients: An International Survey of Critical Care Providers. *Crit Care Med.* 2020;48:e107-14.
21. Greer D, Scripko P, Bartscher J, Sims J, Camargo E, Singhal A, et al. Clinical MRI interpretation for outcome prediction in cardiac arrest. *Neurocrit Care.* 2012;17:240-4.
22. Choi SP, Park KN, Park HK, Kim JY, Youn CS, Ahn KJ, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for predicting the clinical outcome of comatose survivors after cardiac arrest: a cohort study. *Crit Care.* 2010;14:R17.
23. Els T, Kassubek J, Kubalek R, Klisch J. Diffusion-weighted MRI during early global cerebral hypoxia: a predictor for clinical outcome? *Acta Neurol Scand.* 2004;110:361-7.
24. Greer DM, Scripko PD, Wu O, Edlow BL, Bartscher J, Sims JR, et al. Hippocampal magnetic resonance imaging abnormalities in cardiac arrest are associated with poor outcome. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2013;22:899-905.
25. Wijdicks EF, Campeau NG, Miller GM. MR imaging in comatose survivors of cardiac resuscitation. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2001;22:1561-5.
26. Hirsch KG, Mlynash M, Eyngorn I, Pirsaheli R, Okada A, Komshian S, et al. Multi-Center Study of Diffusion-Weighted Imaging in Coma After Cardiac Arrest. *Neurocrit Care.* 2016;24:82-9.
27. Ryoo SM, Jeon S-B, Sohn CH, Ahn S, Han C, Lee BK, et al. Predicting Outcome With Diffusion-Weighted Imaging in Cardiac Arrest Patients Receiving Hypothermia Therapy: Multicenter Retrospective Cohort Study. *Crit Care Med.* 2015;43:2370-7.
28. Hirsch KG, Mlynash M, Jansen S, Persoon S, Eyngorn I, Krasnokutsky MV, et al. Prognostic value

- of a qualitative brain MRI scoring system after cardiac arrest. *J Neuroimaging*. 2015;25:430-7.
29. Wijman CAC, Mlynash M, Caulfield AF, Hsia AW, Eyngorn I, Bammer R, et al. Prognostic value of brain diffusion-weighted imaging after cardiac arrest. *Ann Neurol*. 2009;65:394-402.
 30. Youn CS, Park KN, Kim JY, Callaway CW, Choi SP, Rittenberger JC, et al. Repeated diffusion weighted imaging in comatose cardiac arrest patients with therapeutic hypothermia. *Resuscitation*. 2015;96:1-8.
 31. Heradstveit BE, Larsson E-M, Skeidsvoll H, Hammersborg S-M, Wentzel-Larsen T, Guttormsen AB, et al. Repeated magnetic resonance imaging and cerebral performance after cardiac arrest--a pilot study. *Resuscitation*. 2011;82:549-55.
 32. Mlynash M, Campbell DM, Leproust EM, Fischbein NJ, Bammer R, Eyngorn I, et al. Temporal and spatial profile of brain diffusion-weighted MRI after cardiac arrest. *Stroke*. 2010;41:1665-72.
 33. Kim J, Kim K, Suh GJ, Kwon WY, Kim KS, Shin J, et al. Prognostication of cardiac arrest survivors using low apparent diffusion coefficient cluster volume. *Resuscitation*. 2016;100:18-24.
 34. Moon HK, Jang J, Park KN, Kim SH, Lee BK, Oh SH, et al. Quantitative analysis of relative volume of low apparent diffusion coefficient value can predict neurologic outcome after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2018;126:36-42.
 35. Luyt C-E, Galanaud D, Perlberg V, Vanhaudenhuyse A, Stevens RD, Gupta R, et al. Diffusion tensor imaging to predict long-term outcome after cardiac arrest: a bicentric pilot study. *Anesthesiology*. 2012;117:1311-21.
 36. Quintard H, Velly L, Boussen S, Chiosi X, Amoretti M-E, Cervantes E, et al. Value of assessment of multivoxel proton chemical shift imaging to predict long term outcome in patients after out-of-hospital cardiac arrest: A preliminary prospective observational study. *Resuscitation*. 2019;134:136-44.
 37. Sair HI, Hannawi Y, Li S, Kornbluth J, Demertzi A, Di Perri C, et al. Early Functional Connectome Integrity and 1-Year Recovery in Comatose Survivors of Cardiac Arrest. *Radiology*. 2018;287:247-55.
 38. Winther-Jensen M, Hassager C, Lassen JF, Køber L, Torp-Pedersen C, Hansen SM, et al. Neurological prognostication tools in out-of-hospital cardiac arrest patients in Danish intensive care units from 2005 to 2013. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018;62:1412-20.
 39. Shenton ME, Hamoda HM, Schneiderman JS, Bouix S, Pasternak O, Rathi Y, et al. A review of magnetic resonance imaging and diffusion tensor imaging findings in mild traumatic brain injury. *Brain Imaging Behav*. 2012;6:137-92.
 40. Algethamy HM, Alzawahmah M, Young GB, Mirsattari SM. Added Value of MRI over CT of the Brain in Intensive Care Unit Patients. *Can J Neurol Sci*. 2015;42:324-32.
 41. Bernier-Jean A, Albert M, Shiloh AL, Eisen LA, Williamson D, Beaulieu Y. The Diagnostic and Therapeutic Impact of Point-of-Care Ultrasonography in the Intensive Care Unit. *J Intensive Care Med*. 2017;32:197-203.
 42. Aliaga M, Forel J-M, De Bourmont S, Jung B, Thomas G, Mahul M, et al. Diagnostic yield and safety of CT scans in ICU. *Intensive Care Med*. 2015;41:436-43.
 43. Martínez-Balzano CD, Oliveira P, O'Rourke M, Hills L, Sosa AF, Critical Care Operations Committee of the UMass Memorial Healthcare Center. An Educational Intervention Optimizes the Use of Arterial Blood Gas Determinations Across ICUs From Different Specialties: A Quality-Improvement Study. *Chest*. 2017;151:579-85.
 44. Parmentier-Decrucq E, Poissy J, Favory R, Nseir S, Onimus T, Guerry M-J, et al. Adverse events during intrahospital transport of critically ill patients: incidence and risk factors. *Ann Intensive Care*. 2013;3:10.
 45. Schwebel C, Clec'h C, Magne S, Minet C, Garrouste-Orgeas M, Bonadona A, et al. Safety of intrahospital transport in ventilated critically ill patients: a multicenter cohort study. *Crit Care Med*. 2013;41:1919-28.

LE SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont 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.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

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

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Magnetic resonance imaging (MRI) has several recognized indications in critical care patients, but its therapeutic impact in this setting has never been explored.

OBJECTIVE: To evaluate the indications and therapeutic impact of MRI in critical care.

PATIENTS AND METHODS: We conducted a two-center retrospective observational cohort study, including one center with neurocritical care activity, over a five-year period from 2016 to 2020. We included all patients aged 18 years or older who received an MRI during their critical care hospitalization. The primary outcome was the occurrence of a therapeutic impact, whether by therapeutic change or withdrawal of life-sustaining therapies (WLST), after MRI.

RESULTS: We included a total of 337 patients, with 370 MRIs analyzed. There was no therapeutic impact after MRI in 60% of cases, whereas the remainder was represented by a WLST in 28% of cases and a therapeutic modification in 12% of cases. Cardiac arrest was the most frequent disease, up to 26% of cases. Brain MRI accounted for 92% of cases. The exam was performed more often for diagnostic rather than prognostic purposes in the overall population.

CONCLUSION: The majority of MRI in critical care does not lead to a therapeutic impact, raising the question of a more restrictive strategy.

Keywords: Magnetic resonance imaging; critical care; therapeutic impact.