



HAL
open science

Évaluation du score calcique tomодensitométrique de l'artère mésentérique supérieure comme facteur de risque de mortalité en réanimation

Florent Mifsud

► **To cite this version:**

Florent Mifsud. Évaluation du score calcique tomодensitométrique de l'artère mésentérique supérieure comme facteur de risque de mortalité en réanimation. Médecine humaine et pathologie. 2024. dumas-04785322

HAL Id: dumas-04785322

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04785322v1>

Submitted on 15 Nov 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

ANNEE 2024 - N° 24 – 042

***Évaluation du score calcique tomodensitométrique de l'artère mésentérique supérieure comme
facteur de risque de mortalité en réanimation***

THÈSE

présentée et soutenue publiquement

le 24 mai 2024 à 11h

pour obtenir le Diplôme d'Etat de

DOCTEUR EN MEDECINE

PAR

Florent MIFSUD

Né(e) le 15/04/1997 à Montpellier (Hérault)

La composition du jury est la suivante :

Président :	Éric DELABROUSSE	Professeur
Directeur de la thèse :	Paul CALAME	Maitre des conférences
Juges :	Andréas BUSSE-COTE	Docteur
	Gaël PITON	Professeur
	Hadrien WINISZEWSKI	Maitre des conférences

UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ
U.F.R. SCIENCES DE LA SANTE
BESANÇON

DIRECTEUR **PROFESSEUR THIERRY MOULIN**
DIRECTEUR ADJOINT **PROFESSEUR XAVIER BERTRAND** DOYEN PHARMACIE

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE **MME CAROLE COINTEAU**

DEPARTEMENT MEDECINE

DOCTEUR MALIKA BOUHADDI (MCU-PH)	DIRECTRICE DES ÉTUDES
PROFESSEUR JEAN-PAUL FEUGEAS	ASSESEUR 1ER CYCLE
PROFESSEUR MARIE-FRANCE SERONDE	ASSESEUR 2EME CYCLE
PROFESSEUR CATHERINE CHIROUZE	ASSESEUR 3EME CYCLE
PROFESSEUR BENOIT DE BILLY	COORDINATEUR CHIRURGIE
PROFESSEUR BENOIT DINET	COORDINATEUR MEDECINE GENERALE

DEPARTEMENT PHARMACIE

PROFESSEUR XAVIER BERTRAND	DOYEN PHARMACIE
PROFESSEUR LHASSANE ISMAILI	DIRECTEUR DES ETUDES
PROFESSEUR SAMUEL LIMAT	COORDINATEURS 3E CYCLE
PROFESSEUR VIRGINIE NERICH	

DEPARTEMENT MAÏEUTIQUE

MARILIA GIRAULT (SAGE-FEMME)	COORDINATRICE PEDAGOGIQUE
------------------------------	---------------------------

DEPARTEMENT ODONTOLOGIE

PROFESSEUR EDOUARD EUVRARD {PAST}	COORDINATEURS PEDAGOGIQUES
DR SOPHIE PECHOUX {MAST}	
DR JEAN-PIERRE SALOMON (MCU-PH) (Université. LORRAINE)	

DEPARTEMENT SCIENCES DES METIERS DE LA REEDUCATION : ORTHOPHONIE

PROFESSEUR ELOI MAGNIN	COORDINATEURS PEDAGOGIQUES
------------------------	----------------------------

DEPARTEMENT SCIENCES DES METIERS DE LA REEDUCATION : KINESITHERAPIE

ALEXANDRE KUBICKI {MONTBELIARD} {MCF}	COORDINATEURS PEDAGOGIQUES
YOSHIMASA SAGAWA {MCF}	

DEPARTEMENT SCIENCES DES METIERS DE LA REEDUCATION : ERGOTHERAPIE/PSYCHOMOTRICITE

JULIE LAPREVOTTE {MAST}	COORDINATRICES PEDAGOGIQUES
CLEMENCE VALLIER {MAST}	

DEPARTEMENT SCIENCES INFIRMIERES

ALINE CHASSAGNE (MCF)	COORDINATEURS PEDAGOGIQUES
JEAN MAILLET-CONTOZ (MAST)	
CHRISTINE MEYER (SOINS INFIRMIERS IFSI)	
DR ANTOINE THIERY-VUILLEMIN (MCU-PH)	
PROFESSEUR FABRICE VUILLIER	COORDINATEUR PEDAGOGIQUE IPA

DEPARTEMENT DE PEDAGOGIE

PROFESSEUR CLEMENT PRATI	RESPONSABLE
PROFESSEUR SEBASTIEN PILI-FLOURY	CENTRE DE SIMULATION
PROFESSEUR BENOIT DINET	
FRANK VERHOEVEN (MEDECINE)	
MARILIA GIRAULT (MAÏEUTIQUE)	
MARC PUDLO (PHARMACIE)	
YOSHIMATA SAGAWA (REEDUCATION)	
LAURENCE GANDON (INFIRMIER)	

RELATIONS HUMAINES DE L'UFR

PROFESSEUR SYLVIE NEZELOF	ASSESEUR
---------------------------	----------

COMMISSION SCIENTIFIQUE DE L'UFR

PROFESSEUR VIRGINIE WESTEEL	ASSESEUR RECHERCHE - PRESIDENTE
PROFESSEUR FREDERIC AUBER	VICE-PRESIDENT

CHARGES DE MISSIONS

FORMATION CONTINUE

MME SYLVIE DEVAUX (MCF)	COORDINATEURS
-------------------------	---------------

HISTOIRE DE LA MEDECINE

PROFESSEUR LAURENT TATU	COORDINATEURS
DOCTEUR PHILIPPE MERCET	COORDINATEURS

RELATIONS INTERNATIONALES

DOCTEUR OLEG BLAGOSKLONOV (MCU-PH)	
	COORDINATEUR

ALUMNI-USB

PROFESSEUR GILLES CAPELLIER (EMERITE)	
PROFESSEUR GABRIEL CAMELOT (EMERITE)	PRESIDENT HONORAIRE

MÉDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

- PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	Olivier	ADOTEVI	IMMUNOLOGIE
M.	Frédéric	AUBER	CHIRURGIE INFANTILE
M.	François	AUBIN	DERMATO-VÉNÉRÉOLOGIE
M.	Jamal	BAMOULID	IMMUNOLOGIE
Me	Cindy	BARNIG	PNEUMOLOGIE
Me	Djamila	BENNABI	PSYCHIATRIE ADULTES
M.	Guillaume	BESCH	ANESTHESIE REANIMATION
M.	Frédéric	BIBEAU	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
Me	Alessandra	BIONDI	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE
M.	Christophe	BORG	CANCÉROLOGIE
M.	Hatem	BOULAHDOUR	BIOPHYSIQUE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE
Me	Catherine	CHIROUZE	MALADIES INFECTIEUSES
M.	Romain	CHOPARD	CARDIOLOGIE
M.	Sidney	CHOCRON	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
Me	Cécile	COURIVAUD	NÉPHROLOGIE
M.	Siamak	DAVANI	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
M.	Benoît	DE BILLY	CHIRURGIE INFANTILE
M.	Eric	DECONINCK	HÉMATOLOGIE
M.	Eric	DELABROUSSE	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE
M.	Thibaut	DESMETTRE	MÉDECINE D'URGENCE
M.	Vincent	DI MARTINO	HÉPATOLOGIE
M.	Didier	DUCLOUX	NÉPHROLOGIE
M.	Jean- Paul	FEUGEAS	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
M.	Patrick	GARBUIO	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
Me	Anne-Sophie	GAUTHIER	OPHTALMOLOGIE
M.	Emmanuel	HAFFEN	PSYCHIATRIE D'ADULTES
M.	Georges	HERBEIN	VIROLOGIE
M.	Bruno	HEYD	CHIRURGIE GÉNÉRALE
M.	Didier	HOCQUET	HYGIÈNE HOSPITALIÈRE
Me	Katy	JEANNOT	BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE
M.	François	KLEINCLAUSS	UROLOGIE
M.	Paul	KUENTZ	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE
M.	Zaher	LAKKIS	CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE
M.	Daniel	LEPAGE	ANATOMIE
M.	Quentin	LEPILLER	VIROLOGIE
M.	Eloi	MAGNIN	NEUROLOGIE
Me	Nadine	MAGY-BERTRAND	MÉDECINE INTERNE
M.	Frédéric	MAUNY	BIostatistiques, INFORMATIQUE MÉDICALE
M.	Nicolas	MENEVEAU	CARDIOLOGIE
M.	Christophe	MEYER	CHIRURGIE MAXILLO FACIALE ET STOMATOLOGIE
M.	Fabrice	MICHEL	MÉDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
Me	Laurence	MILLON	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE

M.	Nicolas	MOTTET	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
M.	Thierry	MOULIN	NEUROLOGIE
Me	Sylvie	NEZELOF	PÉDOPSYCHIATRIE
M.	Laurent	OBERT	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
M.	Andréas	PERROTTI	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
M.	Sébastien	PILI-FLOURY	ANESTHÉSIOLOGIE RÉANIMATION
M.	Gaël	PITON	MEDECINE INTENSIVE REANIMATION
M.	Clément	PRATI	RHUMATOLOGIE
M.	Jean-Luc	PRETET	BIOLOGIE CELLULAIRE
M.	Rajeev	RAMANAH	GYNÉCOLOGIE - OBSTÉTRIQUE
M.	Simon	RINCKENBACH	CHIRURGIE VASCULAIRE
M.	Christophe	ROUX	BIOLOGIE ET MÉDECINE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION
Me	Lucie	SALOMON DU MONT	CHIRURGIE VASCULAIRE
M.	Emmanuel	SAMAIN	ANESTHÉSIOLOGIE RÉANIMATION
M.	François	SCHIELE	CARDIOLOGIE
Me	Marie-France	SERONDE	CARDIOLOGIE
M.	Laurent	TATU	ANATOMIE
M.	Laurent	TAVERNIER	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
M.	Thierry	THEVENOT	HÉPATOLOGIE
M.	Laurent	THINES	NEUROCHIRURGIE
M.	Gérard	THIRIEZ	PÉDIATRIE
M.	Pierre	TIBERGHIE	IMMUNOLOGIE
M.	Eric	TOUSSIROT	THÉRAPEUTIQUE
M.	Pierre	VANDEL	PSYCHIATRIE d'ADULTES
M.	Fabrice	VUILLIER	ANATOMIE
Me	Lauriane	VULLIEZ COADY	PEDO-PSYCHIATRIE
Me	Lucine	VUITTON	GASTRO-ENTEROLOGIE
Me	Virginie	WESTEEL-KAULEK	PNEUMOLOGIE

PROFESSEURS EMÉRITES

M.	Régis	AUBRY	ÉPISTEMOLOGIE-SOINS PALLIATIFS
M.	Jean-Luc	BRESSON	BIOLOGIE ET MÉDECINE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION
M.	Gilles	CAPELLIER	MEDECINE INTENSIVE-REANIMATION
M.	Jean-Luc	CHOPARD	MEDECINE LEGALE
M.	Alain	CZORNY	NEUROCHIRURGIE
M.	Bernard	DELBOSC	OPHTALMOLOGIE
M.	Gilles	DUMOULIN	PHYSIOLOGIE
M.	Dominique	FELLMANN	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE
M.	Georges	MANTION	CHIRURGIE GÉNÉRALE
Me	Christiane	MOUGIN	BIOLOGIE CELLULAIRE
M.	Bernard	PARRATTE	ANATOMIE
M.	Patrick	PLESIAT	BACTERIOLOGIE - VIROLOGIE
M.	Christophe	ROUX	BIOLOGIE ET MÉDECINE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION
M.	Daniel	SECHTER	PSYCHIATRIE D'ADULTES
Me	Dominique	VUITTON	IMMUNOLOGIE
M.	Daniel	WENDLING	RHUMATOLOGIE

**MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS
- PRATICIENS HOSPITALIERS**

Me	Clotilde	AMIOT	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE
Me	Anne-Pauline	BELLANGER	PARASITOLOGIE
M.	Matthieu	BEREAU	THERAPEUTIQUE
Me	Oxana	BLAGOSKLONOV	BIOLOGIE ET MÉDECINE DÉVELOPPEMENT ET DE REPRODUCTION
Me	Sophie	BOROT	ENDOCRINOLOGIE, DIABÈTE ET MALADIES MÉTABOLIQUES
Me	Malika	BOUHADDI	PHYSIOLOGIE
M.	Kévin	BOUILLER	MALADIES INFECTIEUSES
M.	Paul	CALAME	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE
M.	Yann	CHAUSSY	CHIRURGIE INFANTILE
M.	Alain	COAQUETTE	VIROLOGIE
Me	Elsa	CURTIT	CANCÉROLOGIE
M.	Etienne	DAGUINDAU	HEMATOLOGIE
M.	Maxime	DESMARETS	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMISE DE LA SANTE ET PREVENTION
Me	Julie	GIUSTINANNI	PSYCHIATRIE ADULTE-ADDICTOLOGIE
M.	François	LOISEL	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
Me	Tania	MARX	MÉDECINE D'URGENCE
Me	Elisabeth	MEDEIROS	NEUROLOGIE
M.	Patrice	MURET	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
Me	Charlée	NARDIN	DERMATOLOGIE
M.	Fabien	PELLETIER	DERMATO-VÉNÉRÉOLOGIE
Me	Isabelle	PLUVY	CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTIVE, ESTHETIQUE
Me	Anaïs	POTRON	BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE
M.	Zoher	SELMANI	BIOLOGIE CELLULAIRE
M.	Antoine	THIERY-VUILLEMIN	CANCÉROLOGIE
M.	Frank	VERHOEVEN	RHUMATOLOGIE
Me	Delphine	WEIL-VERHOEVEN	HEPATOLOGIE
M.	Hadrien	WINISZEWSKI	MÉDECINE INTENSIVE-RÉANIMATION

ENSEIGNANTS ASSOCIÉS

M.	Rémi	BARDET	MÉDECINE GÉNÉRALE (PROFESSEUR)
M.	Francis	BERTHIER	ANESTHESIE-REANIMATION (PROFESSEUR)
Me	Anne-Lise	BOLOT	MÉDECINE GÉNÉRALE (MCF)
M.	Benoît	DINET	MÉDECINE GÉNÉRALE (PROFESSEUR)
Me	Catherine	GAY	GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE (PROFESSEUR)
M	Abdo	KHOURY	MÉDECINE D'URGENCE (PROFESSEUR)
Me	Aurore	LEBEAU-JEUNET	MEDECINE GENERALE (MCF)
M.	Thierry	LEPETZ	MÉDECINE GÉNÉRALE (MCF)
M.	José-Philippe	MORENO	MÉDECINE GÉNÉRALE (PROFESSEUR)
M.	Jean-Michel	PERROT	MÉDECINE GÉNÉRALE (PROFESSEUR)
M.	Thomas	RODRIGUEZ	MÉDECINE GÉNÉRALE (MCF)
Me	Esther	SZWARC	SANTE AU TRAVAIL (MCF)
Me	Anne-Lise	TREMEAU	MÉDECINE GÉNÉRALE (MCF)

PHARMACIE

PROFESSEURS

M.	Xavier	BERTRAND	MICROBIOLOGIE - INFECTIOLOGIE
Me	Céline	DEMOUGEOT	PHARMACOLOGIE
Me	Francine	GARNACHE-OTTOU	HÉMATOLOGIE
Me	Corine	GIRARD	PHARMACOGNOSIE
M.	Yann	GODET	IMMUNOLOGIE
M.	Frédéric	GRENOUILLET	PARASITOLOGIE-MYCOLOGIE
M.	Yves	GUILLAUME	CHIMIE ANALYTIQUE
M.	Lhassane	ISMAILI	CHIMIE ORGANIQUE
M.	Samuel	LIMAT	PHARMACIE CLINIQUE
M.	Frédéric	LIRUSSI	PHARMACOLOGIE - TOXICOLOGIE
M.	Dominique	MEILLET	PARASITOLOGIE - MYCOLOGIE
Me	Virginie	NERICH	PHARMACIE CLINIQUE
M.	Yann	PELLEQUER	PHARMACIE GALÉNIQUE
M.	Bernard	REFOUVELET	CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE
M.	Philippe	SAAS	IMMUNOLOGIE
Me	Marie-Christine	WORONOFF-LEMSI	PHARMACIE CLINIQUE

PROFESSEUR EMÉRITE

Me	Laurence	NICOD	BIOLOGIE CELLULAIRE
----	----------	--------------	---------------------

MAITRES DE CONFÉRENCES

Me	Aurélie	BAGUET	BIOCHIMIE
M.	Arnaud	BEDUNEAU	PHARMACIE GALÉNIQUE
M.	Laurent	BERMONT	BIOCHIMIE
M.	Oleg	BLAGOSKLONOV	BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE
Me	Céline	BOUVIER-SLEKOVEC	HYGIENE PREVENTION RISQUES INFECTIEUX
M.	Eric	CAVALLI	CHIMIE PHYSIQUE ET MINÉRALE
Me	Anne-Laure	CLAIRET	SCIENCES DU MEDICAMENT
M.	Jean-Patrick	DASPET	BIOPHYSIQUE
Me	Sylvie	DEVAUX	PHYSIOLOGIE
Me	Jeanne	GALAINE	SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES ET CLINIQUES
Me	Marie	KROEMER	SCIENCES DU MEDICAMENT ET AUTRES PRODUITS DE SANTE
Me	Isabelle	LASCOMBE	BIOCHIMIE / ISIFC
Me	Carole	MIGUET ALFONSI	TOXICOLOGIE
M.	Johnny	MORETTO	PHYSIOLOGIE
M.	Brice	MOULARI	PHARMACIE GALÉNIQUE
M.	Frédéric	MUYARD	PHARMACOGNOSIE
M.	Marc	PUDLO	CHIMIE THÉRAPEUTIQUE
M.	Florian	RENOSI	SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES ET CLINIQUES
M.	Gwenaél	ROLIN	SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES (ODONTOLOGIE)
Me	Nathalie	RUDE	BIOMATHÉMATIQUES ET BIostatISTIQUES
M.	François	SENEJOUX	PHARMACOGNOSIE
Me	Perle	TOTOSON	PHARMACOLOGIE

ENSEIGNANTS ASSOCIÉS

M.	Lionel	PAZART	SANTÉ PUBLIQUE (PROFESSEUR)
----	--------	---------------	-----------------------------

ODONTOLOGIE

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

M.	Gwenaël	ROLIN	SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES (ODONTOLOGIE)
M.	Jean-Pierre	SALOMON	DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHÈSES, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX (DÉLÉGATION DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE)

ENSEIGNANTS ASSOCIÉS

Me	Hélène	BIGEARD	ODONTOLOGIE (MCF)
M.	Edouard	EUVRARD	CHIRURGIE ORALE – ODONTOLOGIE (PROFESSEUR)
Me	Sophie	PECHOUX	ODONTOLOGIE (MCF)
Me	Sylvie	ROMAGNA	ODONTOLOGIE (PROFESSEUR)

PROFESSIONS DE SANTE

Me	Aline	CHASSAGNE	SCIENCES INFIRMIERES (MCF)
M.	Jean	MAILLET-CONTOZ	SCIENCES INFIRMIERES (MAST)
M.	Alain	DEVEVEY	SCIENCES LANGAGE- ORTHOPHONIE (MCF)
M.	Alexandre	KUBICKI	SCIENCES REEDUCATION - KINESITHERAPIE (MCF)
M.	Yoshimasa	SAGAWA JUNIOR	SCIENCES REEDUCATION - KINESITHERAPIE (MCF)
Me	Emilie	CERUTTI	KINESITHERAPIE (MAST)
M.	Charles-Henry	MAXENCE	KINESITHERAPIE (MAST)
Me	Marine	BRIKA	KINESITHERAPIE
M.	Clément	GRIESSINGER	KINESITHERAPIE
Me	Mélanie	MICHELIN-VAUTIER	KINESITHERAPIE
Me	Marie-Carole	PLAY	KINESITHERAPIE
M.	Jérôme	PLONGERON	KINESITHERAPIE
M.	Maxime	WERNER	KINESITHERAPIE
Me	Anne-Sophie	RIOU	ORTHOPHONIE (MAST)
Me	Carine	PETIT	ORTHOPHONIE (MAST)
Me	Laurence	DEFORET	ORTHOPHONIE (MAST)
Me	Julie	LAPREVOTTE	ERGOTHERAPIE (MAST)
Me	Margaux	GUIMARD	ERGOTHERAPIE
Me	Clemence	VALLIER	PSYCHOMOTRICITE (MAST)
Me	Mélanie	DIEMER	PSYCHOMOTRICITE
Me	Lola	VUILLAUME	PSYCHOMOTRICITE
M.	Pierrick	BOYER	PSYCHOMOTRICITE

AUTRES ENSEIGNANTS

Me	Vanessa	MARTIN	PROFESSEUR AGREGEE ANGLAIS
Me	Anna	MKRTCHIAN	PROFESSEUR AGREGEE ANGLAIS
M.	Charles Dale	SANTANA	PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS
M.			PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS

REMERCIEMENTS AUX MEMBRES DU JURY

**À notre Maître et Président de jury,
Monsieur le Professeur Éric Delabrousse.**

Vous me faites l'honneur de présider ce jury.

Merci de nous avoir transmis vos compétences et votre passion pour l'imagerie abdominale.

Merci également pour votre disponibilité concernant ce travail.

Soyez assuré de mon profond respect.

**À notre directeur de thèse,
Monsieur le Docteur Paul Calame.**

Merci de m'avoir confié et encadré dans ce travail qui, je l'espère, sera à la hauteur.

Merci également pour ta disponibilité et ton engagement dans la formation des internes sur les vacances, en staff et en RCP.

C'est une chance pour nous de t'avoir tout au long de notre internat.

Sois assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À notre juge,

Monsieur le Professeur Gaël Piton.

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Je vous remercie d'y apporter votre expérience et votre expertise clinique.

Soyez assuré de mon profond respect.

À notre juge,

Monsieur le Docteur Hadrien Winiszevski.

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Merci pour votre réactivité et votre disponibilité lorsque je vous ai sollicité pour ce sujet.

Je me réjouis de votre présence, afin d'apporter sur ce travail vos connaissances cliniques.

Soyez assuré de mon profond respect.

À notre juge,

Monsieur le Docteur Andréas Busse-Côté.

Ces quelques lignes sont grandement insuffisantes pour t'exprimer tous mes remerciements pour ta contribution à ce travail.

Merci également pour ce semestre partagé au bloc, ta disponibilité et ta patience.

Tu manqueras au service.

Sois assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

REMERCIEMENTS À LA FAMILLE ET AUX AMIS

À mes parents,

Merci d'avoir toujours été là pour moi durant ces 27 années.

Merci pour l'éducation et pour tout l'amour que j'ai reçu. J'espère que vous êtes fier de mon parcours.

À mon frère Baptiste,

Merci pour ton soutien et bravo pour ta force de caractère, je suis fier de ton parcours.

À Marine,

Merci d'être là depuis plus de 5 ans maintenant.

De Montpellier à Besançon en passant par Vesoul, merci pour ton soutien et ta patience, sûrement parfois nécessaire à mes côtés.

À toute ma famille,

Mes deux grands-mères.

Mes oncles, tantes, cousins cousines de Lattes et de Saint-Leu : Mélanie, Charline, Valentin, Romain et Mahé.

Benjamin, ça commence par faire des bouillies de terre dans des bouteilles puis ça finit par écrire des thèses, le temps passe vite.

Alex, Jéré et Nono.

À Isabelle, Guy et Guillaume,

Merci pour l'accueil et la gentillesse que je reçois à chaque visite à Saint-Gély ou à Bordezac.

Guillaume, merci de tes kudos répétés sur Strava.

Amandine merci d'être venu j'espère que ce sujet te passionna.

À mes copains de l'externat,

Merci d'être venus de si loin. Très compliqué de résumer presque 10 ans d'amitié en une petite phrase

Antonin Canon Ball, merci pour ta confiance en toi et tes qualités de grimpeurs en vélo, tout droit venu de tes origines germano-espagnoles.

Bastien, mi-chirurgien modèle, mi-crackhead. Bois un verre d'eau entre chaque cocktail ce soir stp.

Dinh, hâte de collaborer ensemble au centre d'imagerie médicale de Castries.

Gautier, toujours là de Maurin à Besançon

Jean-Baptiste, le surfeur de Palavas les Flots. Attention la bière est quand même à 4°, vas-y doucement.

Julien, very frised collocataire au cœur du Bronx montpelliérain. Homme déconstruit amateur d'huitres au kiwi.

Pierre D, en souvenir des après-midi sur Black Ops rue du Dalhia.

Raphaël, organisateur de week-end méditation et randonnées sur la région toulousaine, merci d'avoir traversé la France entière à deux reprises pour être venu.

Romain, merci pour ces supers stages d'externe passés ensemble, où nous avons pu approfondir ensemble nos compétences cliniques, au lit du patient ainsi qu'au relais H de Arnaud de Villeneuve.

Théo, je garderai en super souvenir ce gala d'hiver en D1 qui nous a tant rapproché !

Thomas B, merci de t'être rendu dispo entre tes festivals de techno et tes ultra-trail. Hâte de me faire laminer sur le vélo cet été.

Aux copains bisontins,

Ma vie bisontine ne serait sans doute pas la même sans vous. Merci d'avoir été là depuis notre arrivée. Beaucoup de souvenirs et de bons moments partagés avec vous tous

Morgane et Fabio, pour toutes ces soirées toujours très raisonnables. Profitez bien des dernières grisailles franc-comtoises et parties de Mikado au Rocktail avant votre départ.

Margaux et Victor, pour votre accueil plus que chaleureux à notre arrivée et durant toutes ces années. Hâte de vous retrouver sous le soleil montpelliérain.

Thomas et Julie, découverte inattendue au décours d'une houleuse partie de cartes, j'espère et je suis sûr que notre amitié perdurera.

Lise, à qui le Sud manque tout autant que nous

Anne, merci pour ce splendide maillot même si j'aurais préféré celui du Racing Besançon

Julien, Flo (et Mima & Gina !), Camille et Loïc, membres émérites de Besanfion, toujours partants pour des bières à toute occasion.

À la Team Bordezac

Estelle, merci d'avoir réussi à ne pas être de garde ce week-end.

Clément, Mathilde et Cécile, hâte de me baigner de nouveau dans 15 cm d'eau à la rivière avec vous !

À tous les internes du service de Radiologie,

À toute ma promotion, et plus particulièrement Romain pour notre périple vésulien commun.

À toute la promotion n-1 :

Les deux loubards Bastien et Loïc, en souvenir de cette légendaire tournée des bars de Besançon qui aurait pu mal finir à peu près toutes les 5 min. Plein de souvenirs marquants (« je vais tout casser dans l'appartement ») en soirée comme en stage à Besançon et à Vesoul. J'espère qu'on gardera contact longtemps.

Maxence le sage de Saint-Vit

Benj pour ce super congrès à Rome, belle assiduité commune aux présentations Marie et Élodie pour l'apport d'une touche féminine dans cette belle promo de loubards.

À Jules le Stéphane Plaza de Besançon, très hâte du prochain congrès. Merci de progresser au futsal pour le prochain semestre car les places sont chères. Profite bien de ce semestre vésulien.

Claire, même si je ne peux plus m'aligner sur ta grille salariale de reprise de garde Sophia, pour ce canapé en salle café, bien plus instagramable que confortable

Et à (presque) tous mes autres co-internes cotoyés au cours de toutes ces années !

À tous les chefs/DJ qui ont contribué à ma formation,

Youness, capable d'une pause canette entre 35 scans et 4 staffs en même temps. Merci pour ton accueil et ton apprentissage à mon arrivée.

Gabriel, merci pour ton implication dans le service, ta disponibilité et ton envie de transmettre. C'est une vraie chance de t'avoir à nos côtés au quotidien.

Adem, aussi solide en radio qu'en défense centrale.

Coraline, merci pour ce coup de fil à l'été 2020 plein d'optimisme.

À toute la promo des DJ, Camille, Lisa, Martin et Jeanne.

Mathieu, Benjamin, Edward et Arnaud, merci pour ce / ces semestres à Vesoul qui se sont très bien passés grâce à vous, toujours disponibles pour un avis ou un covoiturage à 7h50 à Norauto.

Pierre, encore désolé pour ce satané réveil qui n'a pas sonné

Lucie P, merci de m'avoir transmis ton savoir en neuroradiologie à mon premier semestre.

Romain C, merci pour ce semestre au bloc.

Julien et Lucie, merci pour votre disponibilité et pour toutes vos connaissances transmises.

À toute l'équipe des manips du CHU et du GH70,

Mention spéciale à l'équipe de Vesoul (secrétaires et manips) pour l'ambiance et l'accueil que vous réservez à chaque interne, à l'équipe d'interventionnel du CHU (Sofian, Thomas et tous les autres) pour ce super semestre, et à l'équipe de nuit (Franck, Thierry, Christelle et tous les autres) pour ces superbes gardes partagées ensemble.

À Doudou et Barney

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité, dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me sont confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Introduction

Article

Conclusion

Références

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AMS : Artère Mésentérique Supérieure

TDM : Tomodensitométrie

MIP : Maximum Intensity Projection

TC : Tronc Coeliaque

AMI : Artère Mésentérique Inférieure

UH : Unité Hounsfield

IGS 2 : Indice de Gravité Simplifié

APACHE II: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation

SAPS II: Simplified Acute Physiology Score II

SMA : Superior Mesenteric Artery

SMACs : Superior Mesenteric Artery Calcium score

HR : Hazard Ratio

CT : Computed Tomography

ICU : Intensive Care Units

BMI : Body Mass Index

IQR : Interquartile range

AST : Aspartate Aminotransferases

I. Athérosclérose

A. Présentation

L'athérosclérose est une maladie vasculaire chronique causée par l'accumulation au sein des parois vasculaires de plaques riches en cholestérol, en cellules inflammatoires et en calcium.

Il en résulte alors une perte des propriétés élastiques du vaisseau ainsi qu'une réduction de calibre de sa lumière.

L'athérome vasculaire de l'aorte et de ses branches est une pathologie courante (55 à 83% après 40 ans) [1] et a déjà été identifié comme un facteur de risque de mortalité indépendant en population générale, et notamment les vaisseaux abdominaux. [2,3].

L'athérosclérose abdominale est également un bon reflet de la surcharge vasculaire calcique périphérique. [4]

L'athérome vasculaire, ses complications et ses mécanismes physiopathologiques sont des sujets encore très à l'étude aujourd'hui au vu de l'impact potentiel de sa prévention et de son traitement dans le domaine de la santé publique [5].

La quantification d'athérome vasculaire est aujourd'hui possible grâce à des logiciels de reconstruction après acquisition scanographique, et a été largement étudié dans l'exploration des artères coronaires. [6,7]

De nombreux facteurs de risque de l'athérosclérose ont été identifiés à ce jour, notamment : l'hypertension artérielle, par sécrétion de médiateurs vasculaires pro-inflammatoires [8] ; la dyslipidémie par accumulation de plaques de cholestérol au sein des parois vasculaires [9] ; le diabète par notamment la dysfonction endothéliale induite par l'état d'hyperglycémie chronique [10] ; l'obésité par l'accumulation de contenus lipidiques et d'un état pro-inflammatoire chronique [11].

B. Données histologiques

La plaque athéromateuse vasculaire typique présente 3 composantes :

- un centre lipidique : il contient une accumulation de cellules spumeuses, de macrophages, et des lipides (essentiellement des esters de cholestérol). Il peut présenter un aspect nécrotique.
- une chape fibreuse : elle entoure le centre lipidique et contient des cellules musculaires lisses ainsi que des fibres de collagène. Elle explique la perte des propriétés élastiques du vaisseau pathologique.
- des cellules endothéliales : elles sont observées à la surface des plaques d'athérosclérose et forment un revêtement continu thrombo-résistant. Leur présence et leur intégrité fonctionnelle stabilise la plaque et prévient l'obstruction thrombotique du vaisseau.

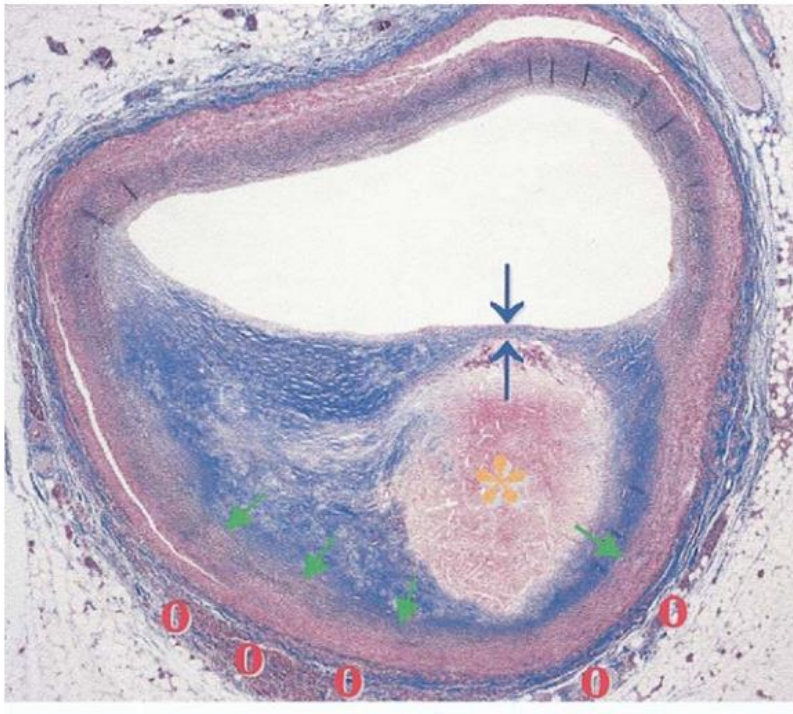


Figure 1. Coupe anatomopathologique d'une plaque athéromateuse

- noyau lipidique nécrotique au centre de la plaque (astérisque orange)
- chape fibreuse de la plaque (flèches bleues)
- remodelage vasculaire avec épaissement des parois endothéliales (flèches vertes)
- zones de néo-vascularisation en périphérie de la paroi vasculaire (ronds rouges)

C. Rappels anatomiques

La vascularisation abdominale est constituée d'un réseau complexe d'artères (**Figure 2**).

À partir de l'aorte abdominale, 3 troncs artériels assurent la vascularisation de l'ensemble des organes de la cavité abdominale :

- **le tronc coeliaque (TC)** vascularise le bas oesophage et la portion proximale du duodénum.
- **l'artère mésentérique supérieure (AMS) (Figure 3)** vascularise la portion distale du duodénum jusqu'à l'angle colique gauche. L'artère gastro-duodénale permet un pont anastomotique entre ces deux premiers réseaux.
- **l'artère mésentérique inférieure (AMI)** vascularise le côlon depuis l'angle gauche jusqu'au rectum.

Toutes ces artères s'organisent en réseau anastomotique, permettant ainsi une suppléance en cas d'obstruction complète ou incomplète d'un de ces troncs vasculaires.

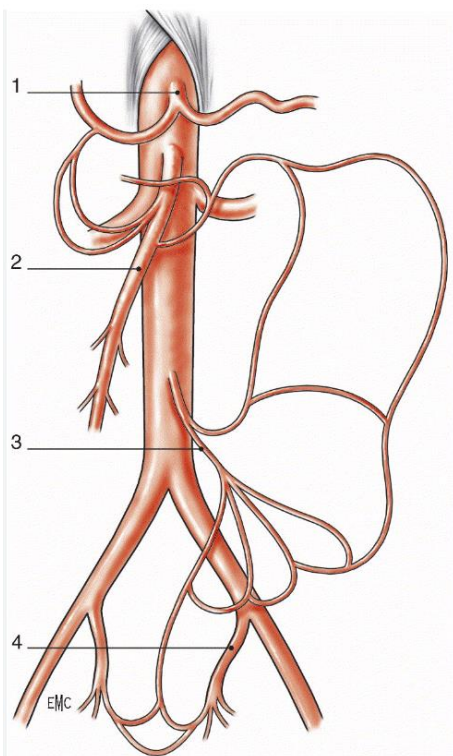


Figure 2 : Schéma simplifié de la vascularisation artérielle digestive

1. Tronc coeliaque
2. Artère mésentérique supérieure
3. Artère mésentérique inférieure
4. Artère iliaque interne

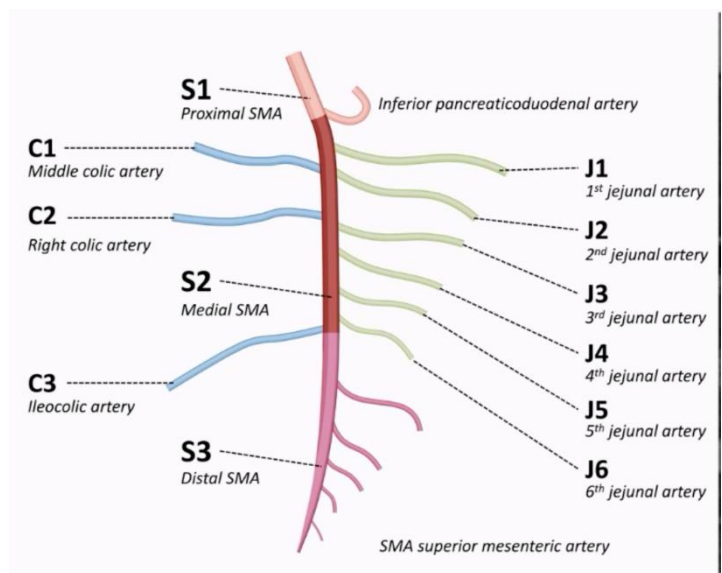


Figure 3 : Segmentation de l'artère mésentérique supérieure

D. Étude radiologique

La tomodensitométrie est un outil majeur dans le rôle de détection et de quantification des calcifications vasculaires.

Précise, accessible et non-invasive, elle joue un rôle central dans la détection, la quantification et la stratification du risque vasculaire, en particulier en imagerie cardio-thoracique. [12]

Le score calcique coronarien est aujourd'hui utilisé en pratique courante, et recommandé en 1^{ère} intention chez les patients présentant des douleurs thoraciques atypiques ou des facteurs de risque cardio-vasculaires, avant le recours à la coronarographie, pour guider la mise en place d'une prévention primaire médicamenteuse en cas de score calcique trop élevé.

Ce score calcique, obtenu grâce à la méthode d'Agatston, est calculé par des logiciels de reconstructions spécifiques suite à une acquisition scanographique non injectée centrée sur les vaisseaux d'intérêt.

Le logiciel, disponible sur la station de post-traitement, prend en compte chaque lésion de plus de 1 mm² avec une densité Hounsfield > 130 UH. Le score calcique est alors issu de la multiplication de la surface de la calcification par sa densité, à l'aide du logiciel SmartScore 4.0 (**Figure 4**)

Pour exemple, un score calcique coronarien : 0 correspond à un risque extrêmement faible d'évènement cardio-vasculaire (1,1 à 1,7 % à 10 ans) [13]. A contrario, un score calcique > 400 représente une charge calcique très sévère et nécessitera des examens complémentaires.

Notre étude portera sur le score calcique de l'artère mésentérique supérieure, obtenu grâce à un scanner abdomino-pelvien. (Figures 5 et 6)

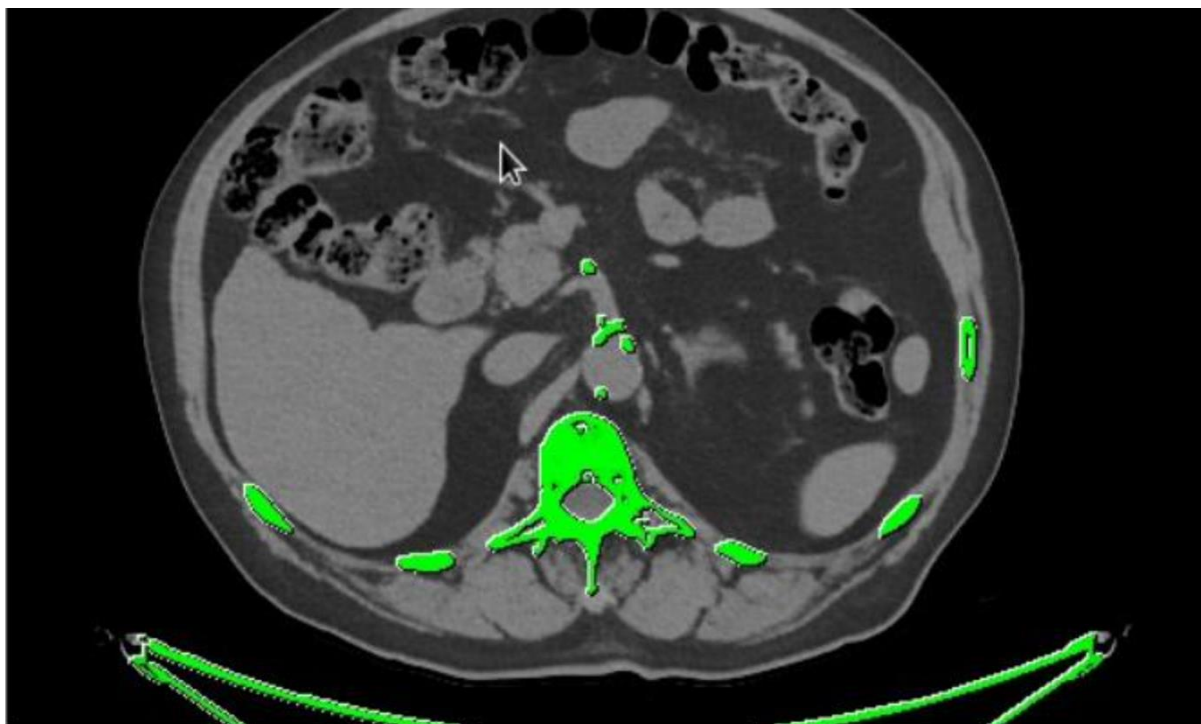


Figure 4 : calcul du score calcique de l'AMS à l'aide du logiciel SmartScore 4.0



Figure 5 : Scanner abdomino-pelvien injecté avec reconstructions MIP dans un plan coronal mettant en évidence de nombreuses calcifications de l'aorte abdominale et de ses branches

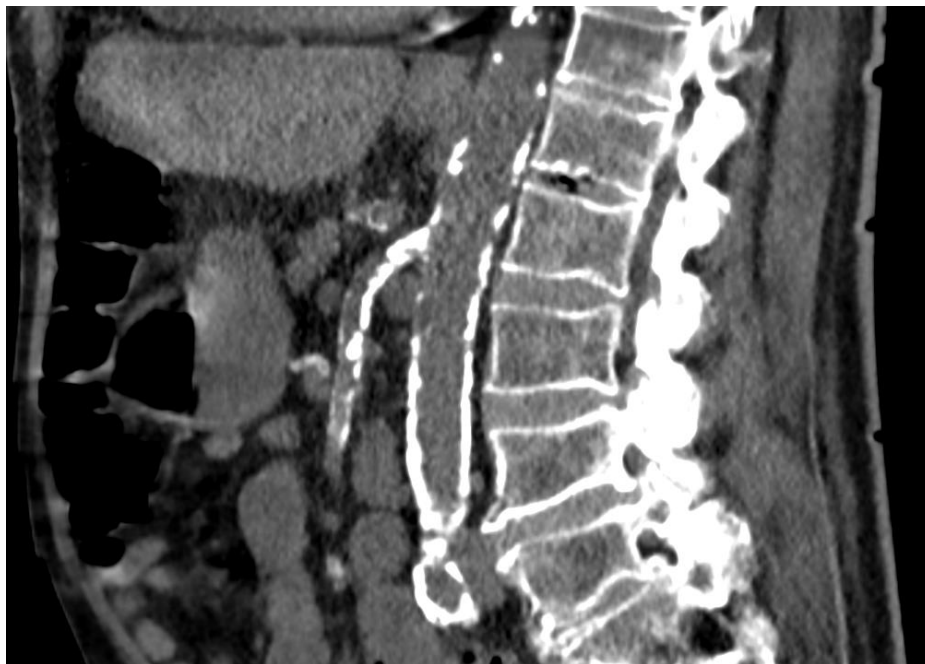


Figure 6 : Scanner abdomino-pelvien non injecté. Coupes sagittales centrées sur l'AMS. Le score calcique est ici mesuré à 985

II. Patients en réanimation et mortalité

A. Présentation

La réanimation a pour but de suppléer à la défaillance d'un ou plusieurs systèmes vitaux, mettant en jeu le pronostic vital à court terme.

Avec l'accroissement démographique, les progrès techniques et scientifiques, le nombre de patients admis en service de réanimation ne cesse d'augmenter.

On dénombre aujourd'hui près de 6000 places en réanimation en France.

De même, le profil des patients admis dans ces services change : il est désormais courant de prendre en charge des patients très âgés et souffrant de lourdes comorbidités [14]

Un séjour en réanimation peut cependant se révéler mortel chez des patients fragiles, indépendamment de leur motif d'admission. Les troubles métaboliques, les infections nosocomiales, les complications du décubitus, les troubles de la coagulation sont notamment les complications le plus à craindre.

Afin de maximiser les chances de survie chez les patients hospitalisés dans ces services, et devant le caractère encore limité de places disponibles, il convient de s'intéresser au pronostic de survie des patients avant leur admission, et de déceler leurs facteurs de risque de mortalité intrinsèques ou extrinsèques durant leur séjour.

De nombreuses études se sont attachées à rechercher des facteurs de risque indépendants de mortalité en réanimation.

On citera notamment :

- **la dénutrition**, qui est définie par un état pathologique causé par une absorption inadéquate des nutriments essentiels. des outils diagnostiques spécifiques existent pour définir la dénutrition. [15]
- **la sarcopénie**, qui est une perte pathologique de la masse maigre et qui peut être apprécié et estimé grâce au scanner, via la méthode HUAC. [16, 17] **(Figure 6)**
- **le sepsis.**

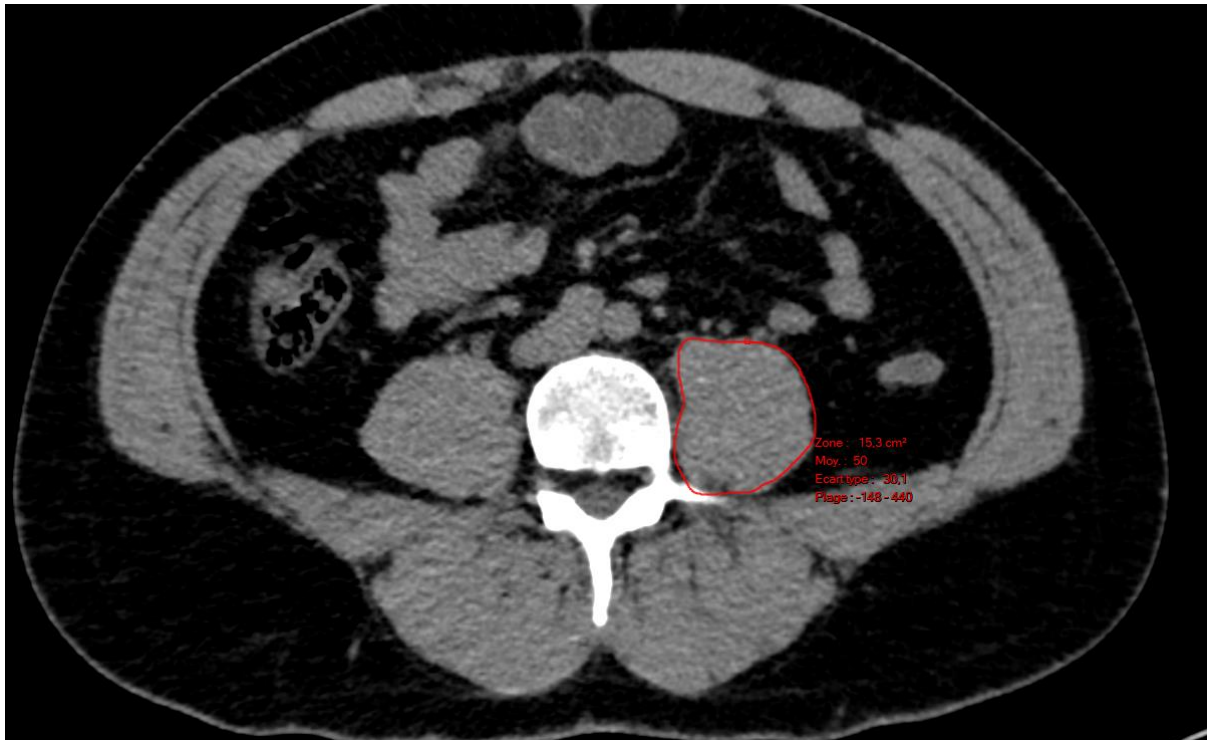


Figure 7 : Étude scanographique de la sarcopénie. Mesure de la densité moyenne et de l'aire totale du muscle psoas à hauteur de la vertèbre L3

En Europe, un score clinico-biologique est utilisé en pratique courante afin de déterminer la gravité des patients admis en soins intensifs et réanimation ainsi que leur risque de mortalité lors de l'hospitalisation : le score IGS 2. [18, 19] **(Figure 7)**

Il prend en compte le mode d'admission (chirurgie programmée, urgente ou urgence médicale), l'âge du patient, ses comorbidités, ses données cliniques à l'admission (fréquence cardiaque, pression artérielle, score de Glasgow, diurèse et température corporelle), ses données biologiques (urée, créatinémie, leucocytes, natrémie, kaliémie taux de bilirubine et de bicarbonates sanguins) et son mode de ventilation (intubé ou non).

VARIABLES	26	13	12	11	9	7	6	5	4	3	2	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10	12	15	16	17	18		
Age en années												<40						40-59				60-69	70-74	75-79		≥80		
F.C. en bpm				<40							40-69	70-119				120-159		≥ 160										
P.A. systolique en mm Hg		<70						70-99				100-199	≥ 200															
Température en °C												<39°			≥ 39°													
PaO2/FiO2 si VM ou CPAP en mmHg				<100	100-199		≥200																					
Diurèse en l/24h				<0.500					0.500-0.999			≥ 1.000																
Urée en mmol/l (ou g/l)												<10.0 (<0.60)					10.0-29.9 (0.60-1.79)					≥30.0 (≥1.80)						
Leucocytes 10 ³ /mm ³			<1.0									1.0-19.9			≥ 20.0													
Kaliémie en mmol/l										<3.0		3.0-4.9			≥ 5.0													
Natrémie en mmol/l								<125				125-144	≥145															
HCO3 ⁻ en mEq/l							<15			15-19		≥ 20																
Bilirubine si ictère en µmol/l (mg/l)												<68.4 (<40.0)				68.4-102.5 (40.0-59.9)						≥ 102.6 (≥ 60.0)						
Score de Glasgow en points	<6	6-8				9-10		11-13				14-15																
Maladies chroniques																						Cancer méta.	Mal. hém.			SIDA		
Type d'admission												Chir. prog.					Méd.		Chir urg.									
Sommes des points																												

SPIADI 2024 – Annexe Scores de sévérité – version 1 –17/01/24

Figure 8 : score IGS 2

B. Population étudiée

Nous avons recueilli tous les patients hospitalisés en réanimation médicale et chirurgicale durant l'année 2022 qui ont bénéficié d'un scanner abdomino-pelvien avec une étude sans injection sur l'abdomen.

Durant l'année 2022, 225 patients de réanimation ont bénéficié au minimum d'un scanner abdomino-pelvien.

Parmi eux, 32 n'ont pas été réalisés avec une hélice sans injection, ne permettant pas le calcul du score calcique de l'AMS et ont donc été exclus.

Pour des raisons similaires, 17 patients aux antécédents de chirurgie aortique / endoprothèses ont été exclus de l'étude.

Au total, nous avons donc recueilli et effectués l'analyse du score calcique chez 176 patients sur l'année 2022.

L'âge médian de notre population d'étude était de 63,2 ans.

57 % (99 / 174 patients inclus au total) étaient âgés de plus de 65 ans.

L'âge est traditionnellement le marqueur de vieillesse et de fragilité le plus communément utilisé. Pour une décision d'hospitalisation en réanimation, le concept d'âge physiologique semble plus pertinent [20].

Le score calcique de l'artère mésentérique supérieure peut être vu comme un « reflet » de cet âge physiologique, conséquence de facteurs de risque cardio-vasculaires tels que notamment la dyslipidémie, le tabac et l'insuffisance rénale.

Rationnel de l'étude

À ce jour, aucune étude n'a démontré la valeur pronostique de l'athérosclérose abdominale chez les patients admis en réanimation.

Or une grande partie de ces patients bénéficient d'un scanner abdomino-pelvien à l'entrée ou lors de leur séjour en réanimation et il est désormais facile et rapide de calculer un score calcique des artères digestives grâce aux logiciels de post-traitement.

Cette étude visera donc à déterminer si le score calcique de l'artère mésentérique supérieure est un facteur indépendant de mortalité chez les patients admis en service de réanimation.

Original article

Superior Mesenteric Artery Calcium Score: A Novel Prognostic Tool for Mortality in Critically Ill Patients

ABBREVIATIONS

APACHE II: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation

SAPS II: Simplified Acute Physiology Score II

SMA : Superior Mesenteric Artery

SMACs : Superior Mesenteric Artery Calcium score

HR : Hazard Ratio

CT : Computed Tomography

ICU : Intensive Care Units

BMI : Body Mass Index

IQR : Interquartile range

AST : Aspartate Aminotransferases

KEYWORDS

Tomography, X-Ray Computed; Intensive Care Units; Calcium score

ABSTRACT

Purpose : To evaluate whether superior mesenteric artery calcium score (SMACs) was associated as an independent risk factor of 30-day mortality in critical ill patients.

Methods : We conducted a monocentric retrospective study from January 1, 2022, to December 31, 2022, including 174 consecutive ICU patients who underwent unenhanced abdominal CT scans. SMACs was calculated using the Agatston method, and patients were categorized into three groups based on their SMACs: none, < 300 (mild), and \geq 300 (severe). The results were validated in an independent cohort of 287 critically ill patients in shock, using both quantitative and semi-quantitative visual assessments of SMA calcifications. Multivariate Cox regression models were used to assess the association between SMACs and 30-day mortality.

Results : In the primary cohort, the 30-day mortality rate was 43%. SMACs was significantly higher in patients who died within 30 days (median: 88 [IQR: 0–267]) compared to survivors (median: 0 [IQR: 0–97], $P < 0.001$). 30-day mortality was 21/78 (27%), 38/72 (53%) and 16/24 (67%) in patients with none, mild and severe SMA calcifications. At multivariate analysis, a SAPS II score \geq 72, lactate levels \geq 4 mmol/L (HR: 1.80, 95% CI: 1.03 - 3.14, $P = 0.038$ and HR: 2.33, 95% CI: 1.43 - 3.81, $P < 0.001$ respectively) were identified as a significant death risk factors. Mild and severe SMA calcifications were also associated with an increased the risk of death (HR: 1.88, 95% CI: 1.09 - 3.23, $P = 0.023$; HR: 3.07, 95% CI: 1.59 - 5.89, $P < 0.001$; respectively). In the validation cohort, 30-day mortality was 154/289 (53%). HR for 30-day mortality was 1.5 (95%CI: 1.00–2.27) and 2.09 (CI95%: 1.44–3.04) in patients with mild and severe SMA calcifications respectively ($P = 0.049$ and < 0.001 respectively).

Conclusion : SMACs emerges as a significant independent biomarker for mortality in ICU patients. Its incorporation into clinical practice could enhance prognostic evaluations and assist intensivists in decision-making processes.

Introduction

In critical care units, patient's prognosis prediction is a crucial component of care involving complex assessments. The demographic profile of patients admitted to these units has evolved, with an increasing number of elderly patients presenting significant comorbidities[1]. Managing the elderly in intensive care units (ICUs) poses unique challenges due to prevalent issues such as frailty and comorbidities that surface even before admission[2].

Age is traditionally seen as a marker of senescence and diminished organ reserve and plays a vital role in determining survival and disability post-critical illness. However, the Society of Critical Care Medicine (SCCM) guidelines for ICU admissions, discharges, and triage stipulate that decisions should not solely be based on chronological age for patients over 80 [3, 4, 5]. Instead, factors such as the severity of the illness, existing comorbidities, baseline functional status, and personal preferences should guide these decisions. As an example of this comprehensive evaluation, frailty has become integral to the assessment of a patient's prognosis in critical illness scenarios. Thus, there is a need for accurate biomarkers to stratify patient prognosis.

Atherosclerosis is a chronic vascular condition characterized by the build-up of cholesterol-rich plaques, inflammatory cells, and calcium within the vessel walls. Notably prevalent in the aorta and its branches, atherosclerosis affects 55 to 83% of individuals over 40 years[6][7][8]. CT has proven effective in quantifying and evaluating the burden of atherosclerosis [9]. Although the utility of quantifying atheroma has been extensively studied in coronary arteries to predict cardiovascular events and prognoses [10], the benefits of assessing abdominal atheromas are still under investigation [11]. Preliminary research has explored their relevance in non-occlusive mesenteric ischemia and aortic dissections, but their broader utility remains to be confirmed. If abdominal vascular event prediction is less impactful compared to coronary assessment [12] , utilizing this metric for patient prognosis characterization could be promising.

Parallel to the demographic changes in critical care, most patients now undergo CT scans before or during their hospitalization in critical care units. The quantification of atheroma's via CT is underutilized, yet it can be regarded as a condensed indicator of comorbidities that may play a crucial role in critical care settings. Previous studies have highlighted the superior mesenteric artery calcium score (SMACs) as the most significant abdominal calcium score [13]. This measure could serve as a unique, additional marker, providing useful information for the prognostic evaluation of critical ill patients, notably in the elderly [14].

Thus, the purpose of the study was to evaluate the impact of SMA calcification on 30-day mortality in critical ill patients.

Material & Methods

Study Cohort

This monocentric retrospective study was conducted from January 1 2022, to December 31 2022.

All consecutive patients from ICU who underwent an abdominal CT following admission were evaluated for inclusion. The inclusion criterias were (1) critically ill patients requiring hospitalization in the ICU, (2) and an available non-contrast abdominal CT. Patients with an aortic endoprothesis (n=17) and patients without available non-contrast abdominal CT (n=34) were excluded.

Data were retrospectively extracted from the medical charts. Patients' characteristics (age, sex, BMI, comorbidities, cardiovascular risk factors) and clinical data were recorded at the admission in the ICU (blood pressure, ventilation mode, body temperature, Glasgow score). Blood tests and the catecholamine infusion (noradrenaline and dobutamine) were also recorded at the time of admission.

This was a retrospective observational study reporting data of a large cohort and not about an individual patient. Therefore, according to French legislation, neither informed consent nor approval of the ethics committee was required.

CT protocol

CT scans were acquired in helical multi-energy mode with a dual-layer detector allowing dual-energy and 120kV single-energy images in a single acquisition (IQon Spectral CT, Philips Healthcare, Cleveland, OH, USA). CT scan settings were set with tube voltage between 80 and 140kV energy every 0.5 milliseconds, detector configuration = 64x0.625mm, rotation time 0.4s, dose modulation 14, 1.2 pitch. Unenhanced CT images were acquired in 174 patients.

Imaging analysis

All abdominal CT were reviewed by a single radiologist with a 4-year experience in the field of abdominal imaging. First, non contrast acquisitions were imported to the AW workstation (GE Healthcare, Chicago, Illinois) to calculate the calcium score of the mesenteric superior artery (SMA) using SmartScore 4.0 software (GE Healthcare) according to the Agatston method. Ostial calcifications of the SMA were included to the calcium score.

The second imaging parameter was subsequently collected : sarcopenia was assessed following the Hounsfield Unit Average Calculation (HUAC) of the psoas muscle, a marker of muscle density and fatty infiltration, measured through abdominal CT scans.

Validation cohort

Usefulness of SMACs for prognosis stratification was validated on an external cohort. A previous published cohort was used for validation [14]. From January 1, 2018, to December 31, 2021, all consecutive critically ill patients who underwent a contrast enhanced CT in a shock state were evaluated included. In this cohort, two methods were used to evaluate the SMACs. The first method was the same than in the study cohort, using the Agatston technique. Second, a visual semi-quantitative evaluation of calcifications was performed. Patients were classified in three group: patients without SMA calcifications, patients with mild calcifications, and patients with severe calcifications.

Statistical Analysis

Categorical data are expressed as number and percentage and were compared by Pearson Chi squared or Fisher's exact test. Continuous variables are expressed as mean, and standard deviation or median, interquartile range, and were compared using Student's t test when the distribution was normal, or the Wilcoxon test when the distribution was not normal.

Analysis of the risk factors of 30-day mortality were performed using a Cox regression model. Two multivariate models were built. The first model including continuous variables with SAPS II score. The second model included dichotomized according to their Youden index. The SMACS was included as a three group categorical variable. Patients with none, between 0 and 300 and upper 300 SMACs.

In the validation cohort, SMACs were compared to semi quantitative assessment. Univariate cox regression analysis was performed to evaluate effect of SMA calcifications on 30-day mortality. A Kaplan Meier curve was performed to illustrate the association between SMACs and survival in the study, and in the validation cohort.

All tests were two-sided. A P value < 0.05 was considered to be significant. All analyses were performed with R version 3.4.4 (R Core Team 2017). All analyses were performed with RStudio version 2023.12.1+402

Results

Study population

A total of 225 critically ill patients that underwent an abdominal CT during the study period. Of these 225 patients, 51 were excluded. The characteristics of the study population are presented in **Table 1**. The mean age was 63.2 ± 14.5 years, and there were 109/174 (63%) men and 65 46/174 (37%) women. 99/174 (57%) patients were elderly (i.e. ≥ 65 years-old). At the critical care admission, 68/174 (39%) patients had sepsis, and 109/174 (63%) were in shock state. Mean blood pressure was 74 ± 27 mmHg, 84/174 (48%) were in mechanical ventilation, and 113/174 (65%) were on catecholamine infusion. Mean SAPS II was 50 ± 22 and mean APACHE II was 24 ± 10 .

Clinical and biological variables associated with 30-day mortality

The results of the univariate analysis according to the 30-day mortality are summarized in **Table 1**. The SAPS II and APACHE II scores were significantly higher in the 30-day mortality group (59 vs. 44 and 28 vs. 20.9 respectively, $p < 0.001$), highlighting the already established performance of these.

Dobutamine infusion significantly more frequent with 30-day mortality (12/75 [16%] vs 3/99 [3%], $P = 0.005$). Mean arterial pressure was significantly lower in patients who died within 28 days (67 ± 29 vs 80 ± 25 mmHg, $P = 0.005$). Lactate levels were significantly higher in patients who died within 30 days (median of 3.8 [IQR=1.50–7.50] vs 1.55 [IQR=1.02–3.58] mmol/L, $p < 0.001$), as were AST levels (117.5 vs. 39 UI/L, $P < 0.001$). The prothrombin rate was significantly lower in patients who died within 28 days (68.7 vs 76.5 %, $p < 0.001$), as was blood pH (7.3 vs 7.37, $p = 0.002$), and bicarbonates level (18 vs 20.5 mmol/L, $p = 0.01$). On the other hand, creatinine blood levels were significantly higher in the patients who died within 28 days (median 150 vs. 96 $\mu\text{mol/L}$, $p = 0.004$).

Atherosclerosis CT features

78/174 (45%) of patients had a SMACs at 0. Median SMACs was 11 (IQR:0–170). SMACs was significantly higher in patients with 30-day mortality (0 [IQR:0–97] vs 88 [IQR:0, 267], $P < 0.001$). In

elderly patients (i.e. ≥ 65 years-old), median SMACs was 111 (IQR: 3–280). SMACs was significantly higher in patients with 30-day mortality (43 [IQR:0–208] vs 166 [IQR:32, 361], $P < 0.001$).

Based on these findings, SMACs was turned in a three-group variable: 1) patients with SMACs at 0, patient with SMACs between 0 and 300, and 3) patients with SMACs upper than 300. 30-day mortality was 21/78 (27%), 38/72 (53%) and 16/24 (67%) in patients with none, mild and severe SMA calcifications. Hazard ratio (HR) for 30-day mortality was 2.15 (95%CI: 1.87–3.74) and 3.32 (CI95%: 1.73–6.31) in patients with mild and severe SMA calcifications respectively ($P = 0.004$ and < 0.001 respectively). In elderly patients (i.e. ≥ 65 -years-old), 30-day mortality was 49/99 (50%). HR was 2.49 (95%CI: 0.96–6.45) and 4.45 (CI95%: 1.76–12.16) in patients with mild and severe SMA calcifications respectively ($P = 0.06$ and 0.004 respectively) (**Figure 2**).

Multivariable analysis

The first multivariate cox regression model, which included continuous variables show that the New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) was significantly associated with an increased risk of death (HR: 1.024, 95% CI: 1.012 - 1.035, $P < 0.001$). Elevated lactate levels were also found to be a significant predictor (HR: 1.097, 95% CI: 1.037 - 1.160, $P = 0.001$). Additionally, the superior mesenteric artery calcium score (SMACs) showed a significant association (HR: 1.001, 95% CI: 1.000 - 1.001, $P = 0.002$).

In the second model, which included binary variables, a SAPS II score greater than 72 was significantly associated with mortality (HR: 1.80, 95% CI: 1.03 - 3.14, $P = 0.038$). Lactate levels of 4 mmol/L or higher were also identified as a significant risk factor (HR: 2.33, 95% CI: 1.43 - 3.81, $P < 0.001$). The presence of mild SMA calcification significantly increased the risk of death (HR: 1.88, 95% CI: 1.09 - 3.23, $P = 0.023$), and severe SMA calcification was associated with an even higher risk (HR: 3.07, 95% CI: 1.59 - 5.89, $P < 0.001$).

Validation cohort

The association between SMACs and mortality was validated in an independent cohort of 287 patients in shock that underwent abdominal CT. Characteristics of population is summarized in **Table 3**. In this cohort, SMACs was calculated first by the Agatston technique. Then, a semi quantitative visual assessment of SMA calcifications was performed. SMA was visually classified as absent, mild, and severe. In the validation cohort, median SMACs was 81 (IQR:0–433). SMACs was higher in patients died within the 30 days (median of 6 [IQR:0–141] vs 142 [IQR:0–526], $P = 0.002$). SMA calcifications were classified as none, mild and severe in 107/287, 79/287 and 101/287 respectively. 30-day mortality was 46/107 (44%), 46/79 (58%), 70/101 (70%) respectively. Median survival was 73 days (95% CI: 18—NA), was 12 days (95% CI: 8—37), and 7 days (95% CI: 2—11) in the patients with none, mild, severe SMA calcifications.

Discussion

This study represents the first attempt to examine the relationship between atherosclerosis and mortality in ICU patients. Our findings suggest that atherosclerosis localized in the SMA is an independent predictor of mortality among critical ill patients. A simple visual assessment of SMA calcification showed good correlation with SMACs and could be achieved easily and rapidly.

Previous studies have already observed that the SMA is the most significant abdominal artery calcification in determining prognosis [13]. In the present study, we focused on SMACs and selected a large population of critically ill patients who underwent unenhanced abdominal CT scans. Our results were validated in an independent cohort of critically ill patients in shock, where SMACs was assessed both quantitatively via the Agatston method and semi-quantitatively through visual assessment. The consistency between these two approaches reinforces the robustness of SMACs as a reliable indicator of mortality risk. This is important because while SMACs requires specific software, which may not be suitable for daily practice, a simple visual assessment of SMA calcification can be easily performed on every abdominal CT. Furthermore, the three grades of SMA calcification (i.e., none, < 300, and ≥ 300) showed a good correlation with visual grading into none, mild, and severe SMA calcifications.

Predicting prognosis in critically ill patients is crucial, and we observed two sides to the usefulness of SMACs. The first is in the selection process for critical care unit admission. Indeed, the profile of patients has changed, with the age of patients being increasingly higher. However, it is difficult to have a concise view of the real physiological age of patients. Here is probably the first utility of SMA calcification evaluation. It can be seen as a condensation of cardiovascular risk and is a consequence of chronic diseases such as renal insufficiency or tobacco intoxication. Being elderly and having severe calcification carries a hazard ratio risk of 4.44 (CI95%: 1.6–12.16) in the critical care unit. This should be taken into account when evaluating an elderly patient for ICU admission. The second utility is when the patient is in the ICU. Physicians should be aware that patients with SMA calcification have a poor prognosis. SMACs could be incorporated into critical care prognostic

scores. Indeed, we observed that SMACs was independently associated with 30-day mortality, especially compared to SAPS II or APACHE II [15] [16], which are complex prognostic scores that include many clinical and biological assessments.

Abdominal calcium scores are yet underused. The utility of describing abdominal vessel calcification has not been well established. Our study made two significant findings. First, among all abdominal arteries, calcifications of the SMA are probably the most relevant as they indicate visceral atheroma and may carry more risk than aortic calcifications, for example. Second, the usefulness of quantifying abdominal calcifications is for prognosis purposes. A previous study already highlighted the utility of CT for better prognosis evaluation of critically ill patients [17]. We highlight a new component of prognosis evaluation with CT. While our study focused on ICU patients, the potential applications of SMACs extend beyond critical care. It could be valuable in other clinical settings where prognosis and risk stratification are essential, such as in pre-surgical assessments [18] or in the management of chronic diseases [19].

Our study has some limitations. First, this is a monocentric study. Nevertheless, we validated the results on an independent cohort of critically ill patients in shock. Additionally, we used two selection criteria for the patients in the study and the validation cohort, reinforcing the validation of SMACs. In the first cohort, we used the broadest criteria possible. In the validation cohort, patients were all in shock. These two methods highlight the dual potential utility of SMACs: first, before ICU admission, and second, evaluating the prognosis within the ICU. Additionally, measurements were performed by a single radiologist, although interrater reliability of calcium scores is excellent [20], and the results were correlated with visual semi-quantitative assessments, showing good correlation between the two methods.

Conclusion

In conclusion, SMACs emerges as a significant independent risk factor for mortality in ICU patients. Its implementation could enhance prognostic evaluations in critical care, offering a new dimension to patient stratification and management. The validation of SMACs in an independent cohort, using both quantitative and semi-quantitative methods, underscores its reliability and versatility. Further research is needed to confirm these results across various populations and settings.

REFERENCES

1. Garrouste-Orgeas M, Timsit JF, Montuclard L, Colvez A, Gattolliat O, Philippart F, Rigal G, Misset B, Carlet J. Decision-making process, outcome, and 1-year quality of life of octogenarians referred for intensive care unit admission. *Intensive Care Med.* 2006 Jul;32(7):1045-51. doi: 10.1007/s00134-006-0169-7. Epub 2006 May 9. PMID: 16791667.
2. Muscedere J, Waters B, Varambally A, et al (2017) The impact of frailty on intensive care unit outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 43:1105–1122. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4867-0>
3. Akinosoglou K, Schinas G, Almyroudi MP, et al (2023) The impact of age on intensive care. *Ageing Res Rev* 84:101832. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101832>
4. Ho KM, Morgan DJ, Johnstone M, Edibam C (2023) Biological age is superior to chronological age in predicting hospital mortality of the critically ill. *Intern Emerg Med* 18:2019–2028. <https://doi.org/10.1007/s11739-023-03397-3>
5. Guidet B, Leblanc G, Simon T, Woimant M, Quenot JP, Ganansia O, Maignan M, Yordanov Y, Delerme S, Doumenc B, Fartoukh M, Charestan P, Trognon P, Galichon B, Javaud N, Patzak A, Garrouste-Orgeas M, Thomas C, Azerad S, Pateron D, Boumendil A; ICE-CUB 2 Study Network. Effect of Systematic Intensive Care Unit Triage on Long-term Mortality Among Critically Ill Elderly Patients in France: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2017 Oct 17;318(15):1450-1459. doi: 10.1001/jama.2017.13889. PMID: 28973065; PMCID: PMC5710364.
6. Wilson PW, Kauppila LI, O'Donnell CJ, Kiel DP, Hannan M, Polak JM, Cupples LA. Abdominal aortic calcific deposits are an important predictor of vascular morbidity and mortality. *Circulation.* 2001 Mar 20;103(11):1529-34. doi: 10.1161/01.cir.103.11.1529. PMID: 11257080.
7. De'Ath HD, Oakland K, Brohi K. CT screened arterial calcification as a risk factor for mortality after trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016 Oct 10;24(1):120. doi: 10.1186/s13049-016-0317-1. PMID: 27724913; PMCID: PMC5057451.
8. Allison MA, Hsi S, Wassel CL, Morgan C, Ix JH, Wright CM, Criqui MH. Calcified atherosclerosis in different vascular beds and the risk of mortality. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2012 Jan;32(1):140-6. doi: 10.1161/ATVBAHA.111.235234. Epub 2011 Oct 27. PMID: 22034514.
9. Falk E. Pathogenesis of atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol.* 2006 Apr 18;47(8 Suppl):C7-12. doi: 10.1016/j.jacc.2005.09.068. PMID: 16631513.
10. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte M Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol.* 1990 Mar 15;15(4):827-32. doi: 10.1016/0735-1097(90)90282-t. PMID: 2407762.
11. Streckenbach F, Meinel FG, Ammermann F, Busse A, Neumann A, Heller T, Weber MA, Beller E. Prevalence of visceral artery involvement in patients with peripheral artery disease found on run-off MRA. *BMC Med Imaging.* 2021 Jun 2;21(1):93. doi: 10.1186/s12880-021-00615-2. PMID: 34078298; PMCID: PMC8171056.
12. Greenland P, Blaha MJ, Budoff MJ, Erbel R, Watson KE. Coronary Calcium Score and Cardiovascular Risk. *J Am Coll Cardiol.* 2018 Jul 24;72(4):434-447. doi: 10.1016/j.jacc.2018.05.027. PMID: 30025580; PMCID: PMC6056023.

13. Juif A, Calame P, Winiszewski H, Turco C, Verdoy P, Pili-Floury S, Piton G, Delabrousse E. Atherosclerosis is associated with poorer outcome in non-occlusive mesenteric ischemia. *Eur J Radiol*. 2021 Jan;134:109453. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109453. Epub 2020 Nov 30. PMID: 33290974.
14. Hassoun Y, Konan A, Simon G, et al (2023) Short-term mortality prediction using a combination of clinical and CT features: Refining the prognosis of critically ill patients in shock. *Eur J Radiol* 167:111075. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.111075>
15. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993 Dec 22-29;270(24):2957-63. doi: 10.1001/jama.270.24.2957. Erratum in: *JAMA* 1994 May 4;271(17):1321. PMID: 8254858.
16. Allyn J, Ferdynus C, Bohrer M, Dalban C, Valance D, Allou N. Simplified Acute Physiology Score II as Predictor of Mortality in Intensive Care Units: A Decision Curve Analysis. *PLoS One*. 2016 Oct 14;11(10):e0164828. doi: 10.1371/journal.pone.0164828. PMID: 27741304; PMCID: PMC5065161.
17. Guidet B, Leblanc G, Simon T, et al (2017) Effect of Systematic Intensive Care Unit Triage on Long-term Mortality Among Critically Ill Elderly Patients in France: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 318:1450–1459. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.13889>
18. Lee SL, Jeon CH, Park KB, Seo HS, Lee HH. Association between Vascular Calcification and Esophagojejunal Anastomotic Complications after Total Gastrectomy for Gastric Cancer: A Propensity-Matched Study. *Curr Oncol*. 2022 May 3;29(5):3224-3231. doi: 10.3390/curroncol29050262. PMID: 35621652; PMCID: PMC9140084.
19. Lin TC, Wright CM, Criqui MH, Allison MA. Superior mesenteric artery calcification is associated with cardiovascular risk factors, systemic calcified atherosclerosis, and increased mortality. *J Vasc Surg*. 2018 May;67(5):1484-1490. doi: 10.1016/j.jvs.2017.08.081. Epub 2017 Nov 2. PMID: 29103930; PMCID: PMC6696994.
20. Shields JP, Mielke CH Jr, Watson P. Inter-rater reliability of electron beam computed tomography to detect coronary artery calcification. *Am J Card Imaging*. 1996 Apr;10(2):91-6. PMID: 8771300.

TABLES

Table 1. Characteristics of the study population. Univariate analysis according to death within 28 days.

Total (%)	30-day mortality		P value
	No = 99 (57)	Yes = 75 (43)	
Age (years)	61 ± 16	66 ± 12	0.007
Male sex	63 (63)	46 (61.33)	0.874
BMI (kg/m ²)	25.9 ± 6	26 ± 5.7	0.440
Smoker	53 (53)	44 (59)	0.516
High Blood Pressure	54 (54.55)	35 (47)	0.453
Diabetes	78 (79)	53 (71)	0.408
Dyslipidemia	68 (69)	51 (68)	0.825
Clinical variables and score			
Sepsis	39 (39)	29 (29)	>0.999
Shock	54 (55)	55 (73)	0.012
Mean Arterial Pressure (mmHg)	79 ± 25	67 ± 29	0.005
Tracheal Intubation	43 (43)	41 (55)	0.169
Glasgow Coma Scale	11 ± 12	11 ± 12	0.426
Norepinephrine Use	59 (60)	54 (72)	0.109
Norepinephrine Dosage (µg/kg/min)	1 [0, 1.5]	1 [0, 3]	0.010
Dobutamine Infusion	3 (3.03)	12 (16)	0.005
SAPS II score	44 ± 10	58.5 ± 22	<0.001
APACHE II score	21 ± 9	28 ± 10	<0.001
Blood tests			
pH	7.37± 0.1	7.30 ± 0.2	0.002
White Blood Cell Count (G/L)	12 ± 11	15 ± 12	0.182
Platelets (G/L)	218 ± 165	219 ± 142	0.660
C-Reactive Protein (mg/L)	47 ± 92	32 ± 122	0.568
Prothrombin Time (%)	76 ± 22	69 ± 22	0.025
Hematocrit (L/L)	31 ± 7	33 ± 8	0.303
Natrium (mmol/L)	138 ± 6	138 ± 6	0.202
Creatinine (µmol/L)	96 ± 78	150 ± 141	0.004
Urea (mmol/L)	11 ± 14	15 ± 19	0.061
Bicarbonates (mmol/L)	21 ± 6	18 ± 6	0.010
Lactates (mmol/L)	1.55 [1.02, 3.58]	3.80 [1.50, 7.50]	<0.001
AST (IU/L)	39 [25, 70]	18 [36, 315]	<0.001
Bilirubin (µmol/L)	12 [9, 22]	19 [12, 36]	0.003
CT variables			
SMACs	0 [0, 97.00]	88 [0, 270]	<0.001
None (SMACs = 0)	57 (57)	21 (28)	<0.001
Mild (SMACs < 300)	34 (34)	38 (51)	
Severe (SMACs > 300)	8 (8)	16 (21)	

IQR = interquartile range; SD = standard deviation ; BMI = Body Mass Index ; SMACs = Superior Mesenteric Artery Calcium score ; AST = Aspartate Aminotransferases ; SAPS II = Simplified Acute Physiology Score II ; APACHE II = Acute Physiologic Assessment and Chronic Health Evaluation ;

Numbers in brackets are percentages for qualitative variables.

Non-normal quantitative variables are expressed as median and interquartile range and compared using Wilcoxon-Test

Normal quantitative variables are expressed as mean \pm standard deviation and compared using student test.

Table 2. First multivariate Cox regression model including continuous variables.

Variables	Multivariate Cox regression model 1		
	HR	95% CI	P value
SAPS II	1.024	1.012 - 1.035	< 0.001
Lactates level	1.097	1.037 - 1.160	0.001
SMACs	1.001	1.000 - 1.001	0.002

HR = hazard ratio; CI = confidence interval; SAPS II = New Simplified Acute Physiology Score ; SMACs = Superior mesentery artery calcium score

Table 3. First multivariate Cox regression model. Model 1 including binary variables associated with death within 28 days by univariate analysis plus superior mesenteric artery calcium score.

Variables	Multivariate Cox regression model 2		
	HR	95% CI	P value
SAPS II > 72	1.80	1.03–3.14	0.038
Lactates level ≥ 4 mmol/L	2.33	1.43–3.81	< 0.001
SMACs			
None			
Mild	1.88	1.09–3.23	0.023
Severe	3.07	1.59–5.89	< 0.001

HR = hazard ratio; CI = confidence interval; SAPS II = New Simplified Acute Physiology Score ; SMACs = Superior mesentery artery calcium score

Table 4. Characteristics of the validation cohort

Variables	n=289
Female sex	75 (24)
Age, years	67.4 ± 12.96
Comorbidities	
Active smoking	65 (23)
Diabetes	74 (26)
Obesity (body mass index 30 kg/m ²)	42 (15)
Cirrhosis	33 (12)
Chronic congestive heart failure	61 (21)
Chronic obstructive pulmonary disease	47 (16)
Renal insufficiency	32 (11)
Etiology of shock	
Sepsis	143
Hemorrhagic shock	56
Hypovolemia	35
Heart failure	22
Cardiorespiratory arrest	33
Catecholamine infusion	201 (70)
Blood tests	
Créatinine, mmol/L	160 ± 106
AST, UI/L	102 [45, 397]
Total Bilirubin, mmol/L	18 [10, 37]
TP, %	59 [40, 75]
CRP, mg/L	75 [30, 174]
pH	7.31 ± 0.15
paO ₂ , mmHg	12.64 ± 7.69
paCO ₂ , mmHg	4.72 ± 1.69
Bicarbonate, mmol/L	17.6 ± 5.90
Lactates, mmol/L	3.8 [2, 7.43]
30-day mortality	154 (53)

AST= Aspartate aminotransférase ; CRP=C-reactive protein

Numbers in brackets are percentages for qualitative variables.

Non-normal quantitatives variables are expressed as median and interquartile range and compared using Wilcoxon-Test

Normal quantitatives variables are expressed as mean ± standard deviation and compared using student test.

FIGURES

Figure 1. Flow chart of the study population

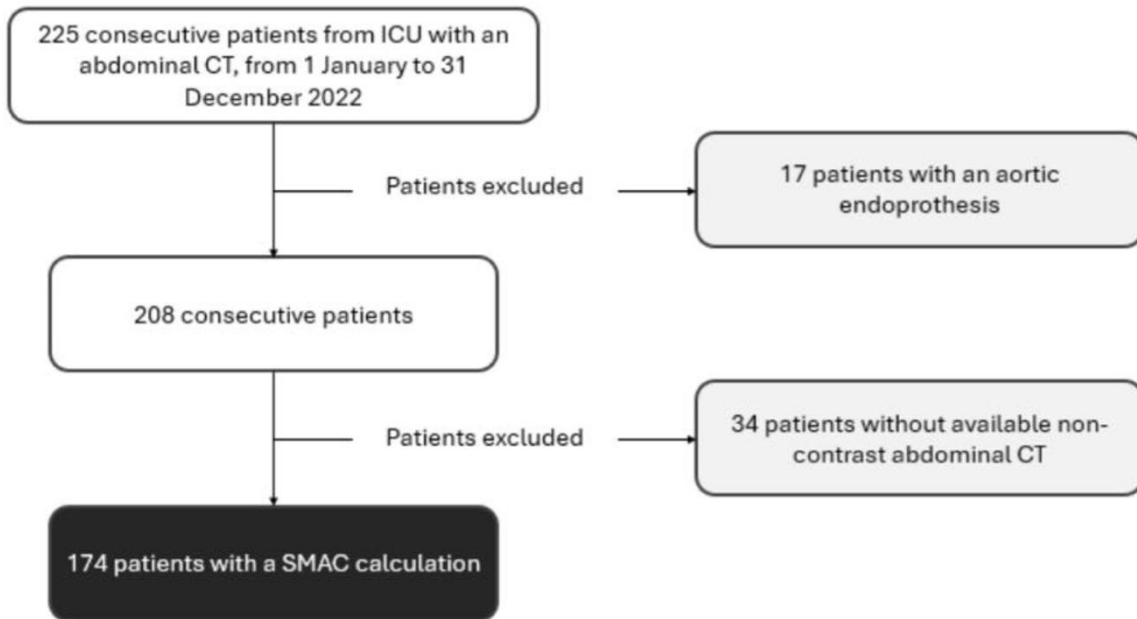


Figure 2. Kaplan Meier curves of 90-day mortality according to the SMACs. A. In the study cohort. B. In the elderly patients in the study cohort. C. In the validation cohort, according to a visual semi-quantitative analysis.

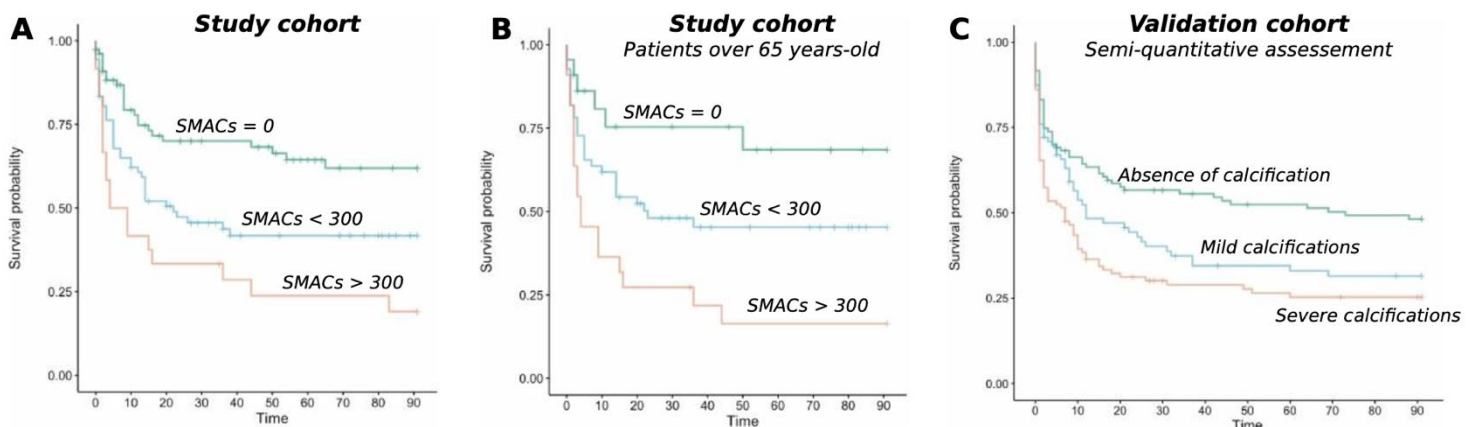
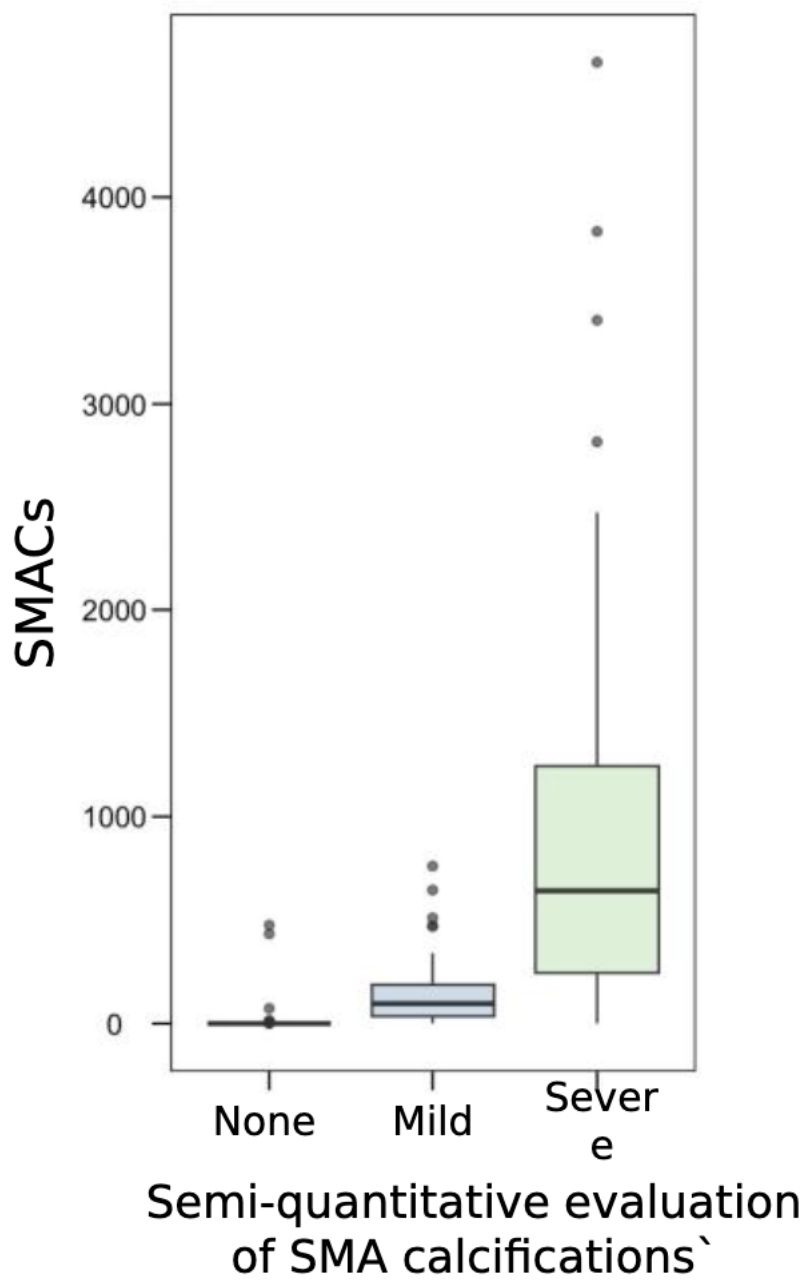


Figure 3. Box plot showing correlation between SMA calcium score calculation and SMA calcifications semi quantitative evaluation.



CONCLUSION

Nos résultats suggèrent qu'un score calcique de l'artère mésentérique supérieur élevé est un facteur de risque indépendant de mortalité chez les patients à leur admission en réanimation. L'étude de ce score calcique est un bon reflet de l'âge physiologique du patient, témoignant non pas uniquement de l'âge réel du patient, mais également des potentiels facteurs de risque cardio-vasculaires auxquels celui-ci a été exposé.

Cette donnée peut ainsi jouer un rôle intéressant dans l'évaluation pronostique du patient, indispensable lors d'une hospitalisation en service de réanimation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Allison MA, Hsi S, Wassel CL, Morgan C, Ix JH, Wright CM, Criqui MH. Calcified atherosclerosis in different vascular beds and the risk of mortality. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2012 Jan;32(1):140-6. doi: 10.1161/ATVBAHA.111.235234. Epub 2011 Oct 27. PMID: 22034514.
2. Wilson PW, Kauppila LI, O'Donnell CJ, Kiel DP, Hannan M, Polak JM, Cupples LA. Abdominal aortic calcific deposits are an important predictor of vascular morbidity and mortality. *Circulation.* 2001 Mar 20;103(11):1529-34. doi: 10.1161/01.cir.103.11.1529. PMID: 11257080.
3. De'Ath HD, Oakland K, Brohi K. CT screened arterial calcification as a risk factor for mortality after trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016 Oct 10;24(1):120. doi: 10.1186/s13049-016-0317-1. PMID: 27724913; PMCID: PMC5057451.
4. Streckenbach F, Meinel FG, Ammermann F, Busse A, Neumann A, Heller T, Weber MA, Beller E. Prevalence of visceral artery involvement in patients with peripheral artery disease found on run-off MRA. *BMC Med Imaging.* 2021 Jun 2;21(1):93. doi: 10.1186/s12880-021-00615-2. PMID: 34078298; PMCID: PMC8171056.
5. Falk E. Pathogenesis of atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol.* 2006 Apr 18;47(8 Suppl):C7-12. doi: 10.1016/j.jacc.2005.09.068. PMID: 16631513.
6. Greenland P, Blaha MJ, Budoff MJ, Erbel R, Watson KE. Coronary Calcium Score and Cardiovascular Risk. *J Am Coll Cardiol.* 2018 Jul 24;72(4):434-447. doi: 10.1016/j.jacc.2018.05.027. PMID: 30025580; PMCID: PMC6056023.
7. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte M Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol.* 1990 Mar 15;15(4):827-32. doi: 10.1016/0735-1097(90)90282-t. PMID: 2407762.
8. Carbone ML, Chadeuf G, Heurtebise-Chrétien S, Prieur X, Quillard T, Goueffic Y, Vaillant N, Rio M, Castan L, Durand M, Baron-Menguy C, Aureille J, Desfrancois J, Tesse A, Torres RM, Loirand G. Leukocyte RhoA exchange factor Arhgef1 mediates vascular inflammation and atherosclerosis. *J Clin Invest.* 2017 Dec 1;127(12):4516-

9. Xiang Q, Tian F, Xu J, Du X, Zhang S, Liu L. New insight into dyslipidemia-induced cellular senescence in atherosclerosis. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2022 Oct;97(5):1844-1867. doi: 10.1111/brv.12866. Epub 2022 May 15. PMID: 35569818; PMCID: PMC9541442.
10. Poznyak A, Grechko AV, Poggio P, Myasoedova VA, Alfieri V, Orekhov AN. The Diabetes Mellitus-Atherosclerosis Connection: The Role of Lipid and Glucose Metabolism and Chronic Inflammation. *Int J Mol Sci.* 2020 Mar 6;21(5):1835. doi: 10.3390/ijms21051835. PMID: 32155866; PMCID: PMC7084712.
11. Rocha VZ, Libby P. Obesity, inflammation, and atherosclerosis. *Nat Rev Cardiol.* 2009 Jun;6(6):399-409. doi: 10.1038/nrcardio.2009.55. Epub 2009 Apr 28. PMID: 19399028.
12. Ramjattan NA, Lala V, Kousa O, Shams P, Makaryus AN. Coronary CT Angiography. 2024 Jan 19. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 29262000.
13. Nasir K, Rubin J, Blaha MJ, Shaw LJ, Blankstein R, Rivera JJ, Khan AN, Berman D, Raggi P, Callister T, Rumberger JA, Min J, Jones SR, Blumenthal RS, Budoff MJ. Interplay of coronary artery calcification and traditional risk factors for the prediction of all-cause mortality in asymptomatic individuals. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2012 Jul;5(4):467-73. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.111.964528. Epub 2012 Jun 19. PMID: 22718782.
14. Garrouste-Orgeas M, Timsit JF, Montuclard L, Colvez A, Gattolliat O, Philippart F, Rigal G, Misset B, Carlet J. Decision-making process, outcome, and 1-year quality of life of octogenarians referred for intensive care unit admission. *Intensive Care Med.* 2006 Jul;32(7):1045-51. doi: 10.1007/s00134-006-0169-7. Epub 2006 May 9. PMID: 16791667.
15. El Chaar D, Mattar L, Fakhri El Khoury C. AND/ASPEN and the GLIM malnutrition diagnostic criteria have a high degree of criterion validity and reliability for the identification of malnutrition in a hospital setting: A single-center prospective study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022 Jul;46(5):1061-1070. doi: 10.1002/jpen.2347. Epub 2022 Mar 10. PMID: 35147234.

16. Yanagi N, Koike T, Kamiya K, Hamazaki N, Nozaki K, Ichikawa T, Matsunaga A, Kuroiwa M, Arai M. Assessment of Sarcopenia in the Intensive Care Unit and 1-Year Mortality in Survivors of Critical Illness. *Nutrients*. 2021 Aug 8;13(8):2726. doi: 10.3390/nu13082726. PMID: 34444886; PMCID: PMC8401251.
17. Baracos VE. Psoas as a sentinel muscle for sarcopenia: a flawed premise. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017 Aug;8(4):527-528. doi: 10.1002/jcsm.12221. Epub 2017 Jul 3. PMID: 28675689; PMCID: PMC5566635.
18. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993 Dec 22-29;270(24):2957-63. doi: 10.1001/jama.270.24.2957. Erratum in: *JAMA* 1994 May 4;271(17):1321. PMID: 8254858.
19. Allyn J, Ferdynus C, Bohrer M, Dalban C, Valance D, Allou N. Simplified Acute Physiology Score II as Predictor of Mortality in Intensive Care Units: A Decision Curve Analysis. *PLoS One*. 2016 Oct 14;11(10):e0164828. doi: 10.1371/journal.pone.0164828. PMID: 27741304; PMCID: PMC5065161.
20. Ho KM, Morgan DJ, Johnstone M, Edibam C. Biological age is superior to chronological age in predicting hospital mortality of the critically ill. *Intern Emerg Med*. 2023 Oct;18(7):2019-2028. doi: 10.1007/s11739-023-03397-3. Epub 2023 Aug 28. PMID: 37635161; PMCID: PMC10543822.

PLAN DÉTAILLÉ

SOMMAIRE.....	1
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	3
INTRODUCTION.....	5
I. Athérosclérose.....	5
A. Présentation.....	5
B. Données histologiques.....	6
C. Rappels anatomiques.....	7
D. Étude radiologique.....	8
II. Patients en réanimation et mortalité.....	11
A. Présentation.....	11
B. Population étudiée.....	13
ARTICLE.....	15
Abstract.....	18
Introduction.....	20
Materials and methods.....	22
Results.....	25
Discussion.....	28
Conclusion.....	30
References.....	31
Tables.....	33
Figures.....	37
CONCLUSION.....	39
BIBLIOGRAPHIE.....	40

RÉSUMÉ

Nom – Prénom : MIFSUD Florent

Thèse soutenue le : 24 mai 2024

Titre de la thèse : ***Évaluation du score calcique tomодensitométrique de l'artère mésentérique supérieure comme facteur de risque de mortalité en réanimation***

Résumé :

Objectif de l'étude : Évaluer le score calcique de l'artère mésentérique supérieure comme facteur de risque indépendant de mortalité en réanimation.

Méthodes : Du 1^{er} janvier au 31 décembre 2022, tous les patients pris en charge dans les services de réanimation médicale et chirurgicale ayant bénéficié d'un scanner abdomino-pelvien sans injection ont été inclus. Le score calcique de l'artère mésentérique supérieure (SMACS) a été calculé selon la méthode d'Agatston. Les données clinico-biologiques ont été recueillies à leur entrée en réanimation. Des analyses univariées et un modèle multivarié de Cox ont été réalisées.

Résultats : Parmi les 174 patients ayant bénéficiés d'un scanner abdominal sans injection, le taux de mortalité à J28 était de 75/174 (43%). Chez les patients décédés à J28, le SMACS était significativement supérieur aux patients survivants (0 [IQR =97] vs 88 [IQR= 269.50], $p < 0.001$)

En analyse multivariée, le SMACS (HR = 1.00 IC 95% [1.00 – 1.00] $p = 0.045$), les ASAT (117.5 [IQR = 279.25] vs 39 [IQR = 49.50], $p < 0.001$) et la créatininémie (150.00 [IQR = 141.00] vs 96.00 [IQR = 78.00], $p = 0.04$) étaient significativement associés à la mortalité à J28.

Conclusion : Nos résultats montrent que le score calcique de l'artère mésentérique supérieure est un facteur de risque de mortalité en réanimation.

Mots clés : Score calcique ; Réanimation ; Scanner ; Artère mésentérique supérieure