

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Antoine MICHIELS-CIRON

le 20 octobre 2022

PERFORMANCES DU TEMPS DE MONTÉE SYSTOLIQUE DE
L'ARTÈRE PLANTAIRE LATÉRALE POUR LE DIAGNOSTIC
D'ISCHÉMIE CRITIQUE CHRONIQUE

Directrice de thèse : Pr Alessandra BURA-RIVIÈRE

JURY

Monsieur le Professeur Xavier CHAUFOUR

Madame le Professeur Alessandra BURA-RIVIÈRE

Monsieur le Docteur Phillipe CARRIÈRE

Monsieur le Docteur Florent CORVAISIER

Président

Directrice

Assesseur

Assesseur



REMERCIEMENTS

Aux membres du jury :

Je souhaite remercier **Monsieur le Professeur Xavier CHAUFOUR**, pour me faire l'honneur de présider le jury. Vous avez contribué à accroître mes connaissances, m'offrant une vision globale de notre spécialité. Ce serait un véritable plaisir que de travailler à vos côtés.

A **Madame le Professeur Alessandra BURA-RIVIERE**, dont l'expertise scientifique et les précieux conseils prodigués me sont et me seront bénéfiques, quand bien même ce travail de thèse se termine. Je vous remercie sincèrement pour votre bienveillance, votre écoute et votre humanité.

A **Monsieur le Docteur Philippe CARRIERE**, je souhaite t'exprimer ma gratitude et ma reconnaissance pour toutes les valeurs que tu as su me transmettre. Ta pédagogie, ta curiosité et ton esprit novateur m'ont mis sur la voie de ce travail. Les résultats comptent, mais également le chemin parcouru. C'était un réel plaisir de le faire à tes côtés.

A **Monsieur le Docteur Florent CORVAISIER**, je te remercie pour ton aide, ton regard bienveillant, ta gentillesse de chaque instant. Toutes ces qualités m'ont été d'un grand soutien. J'apprécie d'avance l'idée de travailler à tes côtés.

A mes proches :

Mes premiers remerciements vont à **Mère**. Merci de t'être battue pour m'offrir ce futur dans lequel je m'épanouis. Merci d'avoir su m'écouter, d'avoir su m'aider, me remettre sur les rails quand mes pensées m'en éloignaient. Tes forces et tes faiblesses sont une source d'inspiration.

Laure, je te remercie d'avoir tant donné pour faire de moi une meilleure personne. Merci d'avoir su m'aider à surmonter mes failles, à changer mon regard sur moi-même. Merci de faire de mon quotidien un espace plus serein dans lequel tu contribues à mon épanouissement. Je t'aime.

Maxime, j'aurais aimé te voir aujourd'hui. Je ne peux savoir où tu es, mais une chose est sûre, notre amitié m'accompagne à chaque instant. Souviens-toi quand tu étais jeune, tu brillais comme le soleil. Tu n'as peut-être eu peur de certaines choses, mais jamais de la vie. Et je crois que plus rien ne peut arrêter ça.

Maxime, François, les frères faucheurs, en écrivant ces lignes je repense à notre weekend Parisien. Je ne vois pas grand-chose d'autre à dire, tant ça résume parfaitement notre amitié. J'espère que nous saurons profiter de l'ensemble des 27 juin qui s'offriront à nous.

On a tous besoin d'un **Pierre Touron**. Je ne sais pas si je te l'ai dit, je le dis à qui veut bien l'entendre, tu es mon plus vieil ami. Et quel chemin parcouru depuis cette chambre de collégien à nos soirées Montpelliéraines. J'ai apprécié écrire des scénarios à tes côtés et composer de la musique à caractère électronique.

Corentin, c'est un vrai plaisir que de te voir réapparaître dans les parages. Ce sera court, mais intense. Merci d'être venu à ma thèse, ça me fait réellement chaud au cœur. J'espère qu'on finira par se croiser dans les îles.

Lou, je suis très fier d'être ton frère. Ton intelligence et ta maturité m'impressionnent, quand bien même tu es toujours attachée à ton ami de naissance.

Charles Demeure Dit Latte.

William, l'évolution de notre fraternité n'est qu'à ses balbutiements. J'espère que prochainement on arrivera à passer plus de temps ensemble. Je t'aime frangin.

Alexandre, el chorizo, j'écris ces lignes en t'écoutant raconter ton weekend. Cette fois c'était 50-Cent. Franchement, je ne regrette pas ce stage de D3 et la coupe du monde. J'ai découvert un ami, et ça s'est vérifié ce semestre. Bien hâte de découvrir ton Portugal natal.

Julien Lee, la main droite la plus rapide de mon entourage, pas que pour rouler des cigarettes. Bon, on en a parlé y'a 10 jours. Pas de rationnel, que de l'émotionnel. Et clairement tu es un vrai ami.

Un gros remerciement à la **KMN**, qui par l'intermédiaire du gros **Barbouze**, a su m'accueillir en tant que Sphérocire, dans la ville de Nantes. Merci pour tous ces fous rires. Merci pour toutes les belles photos. Je remarque quand même de plus en plus de BDB. Merci pour toutes ces **JIK**, je repars toujours le dimanche avec des couleurs (qui tendent vers le jaune j'avoue).

Merci à l'internat de Rodez, **Aligot Saucisses**, pour tous ces bons moments. Ces jeudis déguisés, annonçant des vendredis compliqués. Probablement mon meilleur semestre à vos côtés. J'ai hâte de faire tourner la roue à nouveau.

Évidemment, un grand merci à **Lucie, Coralia, Ghali et Florent**, de m'avoir aidé pour ce travail de thèse et pour votre bienveillance à chacun de mes passages. Hâte de travailler à vos côtés.

Merci au **Dr Corvaisier**. Tu connais mon aversion pour certains chefs de clinique, mais tu as su me montrer tout le contraire. Je te remercie profondément pour ton aide et ton soutien. J'ai hâte de pouvoir travailler à tes côtés.

Merci à toutes les équipes médicales des services de **cardiologie-hypertension artérielle, de médecine vasculaire et de chirurgie vasculaire du CHU de Toulouse**.
Votre bienveillance est un vrai soutien dans cet internat !

Je remercie particulièrement le service d'**angiologie de Rodez**, où j'ai rencontré des personnes d'une rare humanité et bienveillance. On peut se le dire, je suis tombé amoureux de votre région !

CDDL (numéro 2) : les mots n'ont pas d'intérêt, mais bon, si tu as pris le temps de lire, tu trouveras ici toute mon affection et mon amitié. De toute façon, tu sais déjà tout ce que je pense, ou tout l'inverse. Mais je te le dis, c'est un vrai plaisir que de t'avoir dans ma vie.

Merci à **Vico, Alex, Thib et Lucas**. Probablement les pires 6 mois. Mais clairement, c'était un plaisir de vous voir tous les jours. On a quand même bien rigolé.

Merci à tous mes cointernes de Montpellier (**Pauline, Rémi, Juliette, Élixa, Nordine, GroEx, Aurélie, Natalia**) et CCA (**Yoann, Hooman, Flavien**). Je pouvais pas rêver mieux comme semestre pour finir et c'est en grande partie grâce à vous ! J'ai raté l'arbre blanc, mais j'espère qu'on s'y retrouvera.

Merci à l'ensemble de l'équipe médicale et paramédicale du **service de médecine vasculaire du CHU de Montpellier**, pour votre accueil, votre expertise, vos connaissances transmises et votre bienveillance.

Merci à tous les **Petar** de France.

TABLEAU DU PERSONNEL HOSPITALO-UNIVERSITAIRE



FACULTE DE SANTE Département Médecine Maieutique et Paramédicaux Tableau des personnels HU de médecine Mars 2022

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. CHAP Huques	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GUIRAUD CHAUMEIL Bernard
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Yves
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BONNEVILLE Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire Associé	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAP Huques	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. PUEL Pierre
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. TREMOUJET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christiari
Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles		

Professeurs Emérites

Professeur ARLET Philippe
 Professeur BOUTAULT Franck
 Professeur CARON Philippe
 Professeur CHAMONTIN Bernard
 Professeur CHAP Huques
 Professeur GRAND Alain
 Professeur LAGARRIGUE Jacques
 Professeur LAURENT Guy
 Professeur LAZORTHES Yves
 Professeur MAGNAVAL Jean-François
 Professeur MARCHOU Bruno
 Professeur PERRET Bertrand
 Professeur RISCHMANN Pascal
 Professeur RIVIERE Daniel
 Professeur ROUGE Daniel

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

P.U. - P.H.
Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique
M. ACCADBLED Franck (C.E)	Chirurgie Infantile	M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. AMAR Jacques	Thérapeutique	M. LARRUE Vincent	Neurologie
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie, Santé publique	M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'Urgence
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale
M. ARNAL Jean-François (C.E)	Physiologie	M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion	M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. BERRY Antoine	Parasitologie	M. MALAUAUD Bernard	Urologie
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. MARQUE Philippe (C.E)	Médecine Physique et Réadaptation
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire	M. MAURY Jean-Philippe (C.E)	Cardiologie
M. BRASSAT David	Neurologie	Mme MAZEREJEU Juliette	Dermatologie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul	M. MAZIERES Julien (C.E)	Pneumologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
M. BUJAN Louis (C.E)	Urologie-Andrologie	M. MOLINIER Laurent (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
Mme BURA-RIVIERE Alessandra (C.E)	Médecine Vasculaire	M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
M. BUREAU Christophe	Hépto-Gastro-Entérologie	Mme MOYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépto-Gastro-Entérologie	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. CALVAS Patrick (C.E)	Génétique	Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence	M. PAYOUX Pierre (C.E)	Biophysique
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire	M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. PERON Jean-Marie (C.E)	Hépto-Gastro-Entérologie
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chir. Orthopédique et Traumatologie	Mme RAUZY Odile	Médecine Interne
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	M. RECHER Christian(C.E)	Hématologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique	M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition
Mme COURTADE SAIDI Monique (C.E)	Histologie Embryologie	M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. DAMBRIN Camille	Chir. Thoracique et Cardiovasculaire	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.	M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. SAILLER Laurent (C.E)	Médecine Interne
M. DELORD Jean-Pierre (C.E)	Cancérologie	M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique	M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	Mme SELVES Janick (C.E)	Anatomie et cytologie pathologiques
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique	M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie	M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie	M. SIZUN Jacques (C.E)	Pédiatrie
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. GAME Xavier	Urologie	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie, Santé publique	M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique	M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
M. GOURDY Pierre (C.E)	Endocrinologie	Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique	M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	Mme TREMOLLIERES Florence	Biologie du développement
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E)	Anatomie Pathologique
M. HUYGHE Eric	Urologie	M. VAYSSIERE Christophe (C.E)	Gynécologie Obstétrique
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie

P.U. Médecine générale
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

P.U. - P.H.
2ème classe

M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie, Santé publique
M. BONNEVIALLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique
M. COGNARD Christophe	Radiologie
Mme CORRE Jill	Hématologie
Mme DALENC Florence	Cancérologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FARUCH BILFELD Marie	Radiologie et imagerie médicale
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
Mme MARTINEZ Alejandra	Gynécologie
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire
Mme PASQUET Marlène	Pédiatrie
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. PUGNET Grégory	Médecine interne
M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. RENAUDINEAU Yves	Immunologie
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. SAVALL Frédéric	Médecine légale
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
M. TACK Ivan	Physiologie
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie
M. YRONDI Antoine	Psychiatrie
M. YSEBAERT Loïc	Hématologie

P.U. Médecine générale
M. MESTHÉ Pierre
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

Professeurs Associés

Professeur Associé de Médecine Générale

M. ABITTEBOUL Yves
Mme BOURGEOIS Odile
M. BOYER Pierre
M. CHICCOLAA Bruno
Mme IRI-DELAHAYE Motoko
M. PIPONNIER David
M. POUTRAIN Jean-Christophe
M. STILLMUNKES André

Professeur Associé de Bactériologie-Hygiène

Mme MALAUAUD Sandra

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

MCU - PH

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
M. APOIL Pol André	Immunologie	Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDJ Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BREHIN Camille	Pneumologie	Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. JRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie	M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LEPAGE Benoît	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessika	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. CONGY Nicolas	Immunologie	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme NASR Nathalie	Neurologie
M. Curot Jonathan	Neurologie	Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PERROT Aurore	Hématologie
Mme DE GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DELMAS Clément	Cardiologie	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	M. REVET Alexis	Pédo-psychiatrie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	M. RIMALHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	M. TAFANI Jean-André	Biophysique
Mme GALINIER Anne	Nutrition	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie	Mme VALLET Marion	Physiologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GASQ David	Physiologie	Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction		

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel
M. BRILLAC Thierry
Mme DUPOUY Julie
M. ESCOURROU Emile

Maîtres de Conférence Associés

M.C.A. Médecine Générale

M. BIREBENT Jordan
Mme BOUSSIER Nathalie
Mme FREYENS Anne
Mme LATROUS Leila
Mme PUECH Marielle

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	2
TABLEAU DU PERSONNEL HOSPITALO-UNIVERSITAIRE.....	7
TABLE DES MATIÈRES.....	11
INTRODUCTION	12
MATERIEL ET METHODE.....	13
A. SELECTION DES PATIENTS	13
B. MESURE DU TEMPS DE MONTEE SYSTOLIQUE	14
C. MESURE DE LA PRESSION D'ORTEIL	15
D. ANALYSE STATISTIQUE	16
RESULTATS	17
A. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION.....	17
B. MESURE DE LA PRESSION D'ORTEIL ET DU TEMPS DE MONTEE SYSTOLIQUE	17
C. CORRELATION ENTRE LE TMS ET LA PRESSION D'ORTEIL	19
D. PERFORMANCES DIAGNOSTIQUE DU TMS	20
E. VARIABILITE INTER-OBSERVATEURS	21
DISCUSSION.....	22
CONCLUSION	25
BIBLIOGRAPHIE	26
SERMENT D'HIPPOCRATE.....	29
ABRÉVIATIONS	30

INTRODUCTION

L'ischémie critique chronique (ICC) représente la forme la plus grave de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI), avec une prévalence estimée à 1,3% des plus de 40 ans aux États-Unis.¹ Parmi les patients suivis pour claudication d'effort, l'incidence cumulée à 5 ans d'aggravation clinique jusqu'à l'ICC est de 20%.² Le pronostic de l'ICC est très péjoratif avec, à 12 mois, un taux d'amputation majeure de 23%,³ d'amputation mineure de 44% et une mortalité estimée entre 20 et 30%.^{4,5}

Le diagnostic de l'ICC repose sur l'association de douleurs de décubitus résistantes aux antalgiques de palier 2 depuis plus de 15 jours ou d'un trouble trophique évoluant depuis plus de 15 jours, associé à une preuve de l'ischémie permanente, dont la méthode d'évaluation est encore controversée.⁶ Selon la société européenne de médecine vasculaire⁶, le diagnostic d'ICC est retenu en cas de pression d'orteil (PO), mesurée par laser Doppler, inférieure à 30 mmHg (correspondant à un risque d'amputation multiplié par trois).³ Cette mesure présente néanmoins des limites : non réalisable en cas d'amputation, précautions d'utilisation strictes, coût élevé, nécessité de formation préalable.⁷

De récentes études suggèrent l'utilité d'un paramètre mesuré par écho-Doppler, le temps de montée systolique (TMS), comparé à la mesure des indices de pression de cheville ou d'orteil pour le diagnostic d'AOMI.^{8,9} Toutefois, les données relatives à sa pertinence dans l'évaluation de l'ICC restent limitées et n'ont pas été évaluées de manière prospective.

Notre objectif est d'évaluer, dans une étude préliminaire, 1) la corrélation entre le temps de montée systolique et la pression d'orteil chez des patients avec une suspicion clinique d'ischémie critique, 2) le seuil de mesure de TMS permettant d'obtenir les meilleures performances diagnostiques correspondant à une pression d'orteil < 30 mmHg, 3) la reproductibilité inter observateur de la mesure du TMS dans le diagnostic de l'ischémie critique chronique.

MATERIEL ET METHODE

A. Sélection des patients

Il s'agit d'une étude prospective menée du 1^{er} mars au 8 août 2022 au sein du service de médecine vasculaire du CHU de Toulouse. Nous avons inclus les patients adressés pour une suspicion clinique d'ICC (douleur de repos ou trouble trophique des membres inférieurs). Les critères d'exclusion étaient : âge < 18 ans, antécédent d'amputation mineure ou majeure au membre inférieur, ischémie aiguë, mesure de protection juridique. Les variables recueillies étaient : âge, sexe, habitudes tabagiques, tension artérielle, antécédents d'hypercholestérolémie, diabète et insuffisance rénale chronique sévère à terminale (définie par une clairance de la créatinine < 30 ml/min/1,73m²). Pour cette étude, les patients étaient considérés comme non-fumeurs s'ils n'avaient jamais fumé ou avaient déclaré au moins un an d'arrêt du tabac. Sinon, ils étaient considérés comme des fumeurs actifs. Tous les sujets inclus ont exprimé leur non-opposition à la participation de l'étude par écrit. Le recueil des données a été effectué en conformité avec la méthodologie de référence MR-003 de la Commission Nationale Informatique et Libertés et en accord avec le Règlement Général de la Protection des Données.

B. Mesure du temps de montée systolique

Toutes les mesures ont été effectuées en insu du résultat de la mesure de la pression d'orteil. Un examen écho-Doppler artériel de l'aorte et des deux membres inférieurs a été réalisé par des médecins vasculaires formés (FC, GA, CN, LB, AMC), permettant de caractériser morphologiquement et hémodynamiquement l'AOMI. Chaque examen a été effectué en décubitus dorsal, en utilisant soit un appareil EPIQ5 (Philips, Amsterdam, Pays-Bas), soit un ACUSON SEQUOIA, soit un ACUSON S200 (Siemens, Erlanger, Allemagne). La mesure du TMS sur l'artère plantaire latérale a été effectuée selon la procédure décrite en littérature,⁹ en utilisant une sonde linéaire de 5 à 14 MHz. La sonde échographique était recouverte de gel de transmission. Les courbes de Doppler pulsé ont été obtenues à partir d'une coupe longitudinale de l'artère, avec une boîte de couleur ajustée à la taille du vaisseau. Le faisceau sonore d'émission a été placé parallèlement à la direction du flux. L'échantillon Doppler était placé au centre de l'artère, comprenait les 3/5^{ème} de la largeur du segment artériel et était obtenu à 60 degrés ou moins. Le TMS a été mesuré et exprimé en millisecondes (ms), après avoir déterminé manuellement le début de la montée systolique jusqu'au sommet du pic systolique (**Figure 1**). Chaque mesure a été effectuée sur une image figée dont la vitesse de défilement permettait d'obtenir 2 à 3 spectres Doppler. Les images ont été sauvegardées de façon anonyme et sans y faire figurer la valeur retenue, ce qui a permis de réaliser ultérieurement de nouvelles mesures en insu pour l'étude de la variabilité inter observateur.

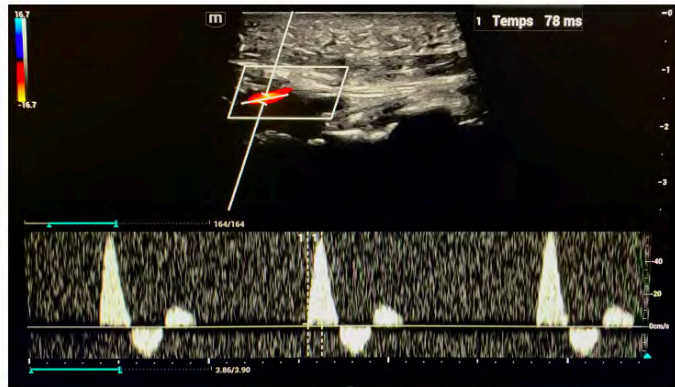
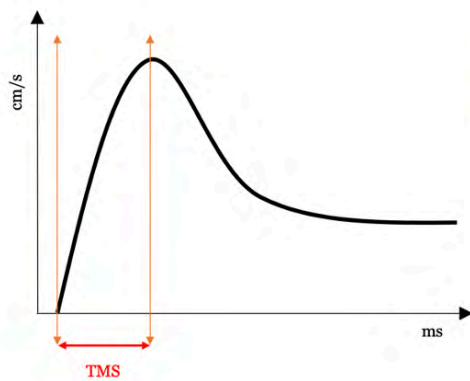


Figure 1 | Technique de mesure du temps de montée systolique
TMS : temps de montée systolique

C. Mesure de la pression d'orteil

La pression d'orteil (PO) a été mesurée par une débitmétrie laser Doppler, à l'aide d'un appareil de mesure automatique (Periflux 6000 Combined, Perimed, Stockholm, Suède). Elle a été effectuée selon les instructions du fabricant et comme décrit dans la littérature.⁹ Une manchette de pression (adaptée à la taille de l'orteil) était placée à la base du gros orteil et la sonde laser Doppler (avec la manchette de gonflage) au sommet de l'orteil. La manchette de pression était gonflée à 200 mmHg puis dégonflée automatiquement et linéairement. La PO a été lue automatiquement par le logiciel lorsque la sonde a détecté le retour de la perfusion sanguine.

D. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été effectuées via le logiciel R version 4.2.1 (R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche) et les *packages ggplot2, psych, lmerTest et pROC*. Les variables catégorielles sont exprimées en nombre (proportion) et les variables continues en médiane (intervalle interquartile).

La corrélation a été estimée à l'aide du coefficient de Pearson après confirmation graphique du caractère linéaire de la corrélation. La persistance de la corrélation après ajustement pour les facteurs confondants décrits dans la littérature (âge, diabète, hypertension artérielle, insuffisance rénale chronique modérée à sévère)⁹ a été analysée par régression linéaire mixte. Dans ce cas, les valeurs de p ont été calculées après estimation du nombre de degrés de liberté par la méthode de Satterhwaite.

Les performances de chaque valeur de TMS pour prédire une pression d'orteil <30 mmHg ont été mesurées et ont permis de tracer une courbe ROC. L'intervalle de confiance à 95% de l'aire sous la courbe a été calculé selon la méthode de De Long et celui des autres mesures de performance par *bootstrapping*. La valeur ayant les meilleures performances a été sélectionnée comme étant la valeur la plus proche du point de prédiction parfaite.

La corrélation intra-classe (reproductibilité inter observateur) a reposé sur le coefficient de corrélation intra-classe ICC(1,k), c'est-à-dire l'accord absolu à la mesure moyenne des 5 opérateurs selon un modèle mixte à une entrée. La persistance de la corrélation après ajustement pour les facteurs confondants a été analysée par régression linéaire mixte.

RESULTATS

A. Caractéristiques de la population

Dix-huit patients ont été inclus, avec un total de 20 membres inférieurs symptomatiques analysés. Les principales caractéristiques sont résumées dans le **Tableau 1**. Seize patients étaient des hommes. L'âge médian était de 83 ans. Les patients étaient hypertendus (n=12), diabétiques (n=13), insuffisants rénaux (n=14). Onze patients étaient suivis pour AOMI, dont 9 avec un antécédent de prise en charge chirurgicale (conventionnelle ou endovasculaire) et 4 avec un traitement médical optimal. Neuf patients présentaient un tableau clinique associant douleurs de décubitus et troubles trophiques. Les lésions retrouvées en écho-Doppler étaient jambières chez 14 patients.

B. Mesure de la pression d'orteil et du temps de montée systolique

La pression d'orteil médiane était de 31 (25 – 40) mmHg. Le diagnostic d'ICC a été retenu par la mesure de la pression d'orteil chez 6 patients sur 18 et 7 jambes sur 20. La mesure du TMS a été réalisé sur les 20 jambes symptomatiques. Le TMS médian était de 194 (154 – 214) ms.

Caractéristiques des patients	N=18
Sexe masculin	16
Âge (années)	83 (73 - 89)
Tabagisme	14
Actif	2
Sevré	12
Hypertension artérielle	12
Dyslipidémie	12
Diabète	13
AOMI connue	11
Cardiopathie ischémique	8
Accident vasculaire cérébral	5
Insuffisance rénale chronique	14
Dialyse	2
Antiplaquettaire	10
Anticoagulant	7
Inhibiteur du S.R.A.A.	6
Bêta bloquant	7
Inhibiteur calcique	3
Statine	8
Lésions aorto-iliaques	4
Lésions fémoro-poplités	12
Lésions jambières	14

TABLEAU 1 | Caractéristiques des patients inclus (n=18).

AOMI : artériopathie oblitérante des membres inférieurs. S.R.A.A. : système rénine-angiotensine-aldostérone

C. Corrélation entre le TMS et la pression d'orteil

Il existe une corrélation (**Figure 2**) statistiquement significative entre le TMS et la pression d'orteil avec un coefficient de corrélation de Pearson de -0,58 (-0,83 – -0,13) ($p=0,02$).

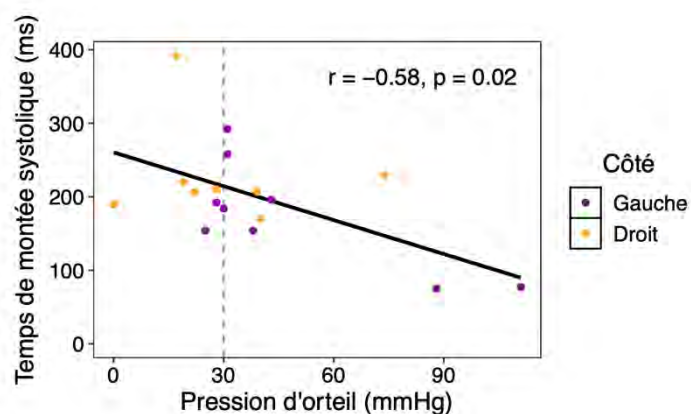


Figure 2 | Corrélation linéaire entre TMS et pression d'orteil
r : coefficient de Pearson ; p : p-value

En analyse univariée, l'âge et le TMS exercent une influence sur la valeur de la pression d'orteil (**Tableau 2**). En prenant en compte cette variable en analyse multivariée, le TMS reste corrélé à la pression d'orteil ($p = 0,03$).

Paramètre	Analyse univariée		Analyse multivariée	
	Coefficient	p-value	Coefficient	p-value
TMS	-0,18 (-0,32 – -0,05)	0,03	0,2 (-0,29 – -0,04)	0,03
Age	-1,17 (-2,2 – -0,15)	0,04	1,0 (-1,9 – -0,2)	0,03
Tabac	-12,9 (-48,8 – 23,1)	0,5		
Diabète	-15 (-47 – 17)	0,38		
Hypertension artérielle	-0,38 (-31,2 – 30,4)	0,98		
Insuffisance rénale	-9,2 (-45,5 – 27)	0,63		

Tableau 2 | Régression linéaire mixte

D. Performances diagnostique du TMS

L'aire sous la courbe ROC du TMS pour prédire une pression d'orteil <30 mmHg est de 0,61 (0,32 – 0,89) (**Figure 3**). La valeur du TMS ayant les meilleures performances diagnostiques est de 187 ms, avec une sensibilité de 86% (0,57 – 1), une spécificité de 50% (0,2 – 0,8), une valeur prédictive positive de 55% (0,38 – 0,75), une valeur prédictive négative de 83% (0,5 – 1) et une exactitude de 65% (0,41 – 0,82).

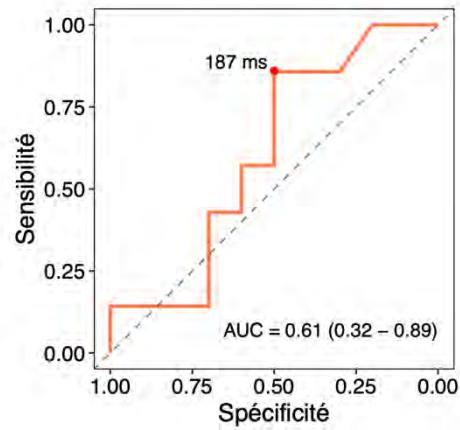


Figure 3 | Courbe ROC et paramètres opérationnels pour détecter une pression d'orteil < 30 mmHg.
AUC : aire sous la courbe

E. Variabilité inter-observateurs

L'analyse de reproductibilité du TMS basée sur 16 observations avec 5 opérateurs retrouve un coefficient de corrélation intra-classe de 0,99 (0,98 - 0,99) ($p < 0,0001$).

DISCUSSION

L'analyse chronologique de la littérature met en lumière des divergences dans les différents seuils de pression d'orteil retenus selon les recommandations internationales pour établir le diagnostic d'ischémie critique.^{6,7,10-12} Actuellement, la valeur retenue en tant que référence est de 30 mmHg, mesurée par laser Doppler. La cicatrisation spontanée ne semble pas compromise lorsque la pression d'orteil est supérieure à ce seuil.¹³ Néanmoins, elle n'a été validée dans aucune étude prospective. De plus, sa réalisation impose des conditions strictes, du fait d'une fluctuation des valeurs selon les conditions locales (température notamment).^{14,15} Une formation préalable est requise. Le coût de l'appareil de mesure ne permet pas une utilisation étendue en dehors de centres spécialisés. Or la gravité de la pathologie requiert une prise en charge et une orientation rapide, avec un dépistage de l'ICC accessible et fiable.^{3,4,13,16,17}

Ainsi, l'écho-Doppler a une place de premier plan dans l'arsenal du médecin vasculaire.¹⁸ Le temps de montée systolique est décrit dans la littérature en 1988 par Nobuo Handa,¹⁹ en tant que signe indirect de sténose artérielle rénale significative, ultérieurement confirmé par Bardelli et al.²⁰ Son utilisation connaît un essor, avec notamment une validation dans le diagnostic indirect de sténose carotidienne significative > 70%²¹ et dans l'évaluation de lésions artérielles ilio-fémorales.²² Plus récemment, Sommerset et al.⁸ ont retrouvé une corrélation entre l'indice de pression systolique de cheville et le TMS de l'artère plantaire latérale. Néanmoins, son rôle dans le diagnostic d'ICC n'est pas formellement établi.

À ce jour et à notre connaissance, il s'agit de la première étude prospective évaluant, en insu du test de référence, les performances du TMS de l'artère plantaire latérale pour le diagnostic d'ICC au sein d'un échantillon se rapprochant de la vie réelle : patients âgés, diabétiques, insuffisants rénaux, suivis ou nouvellement diagnostiqués et présentant de multiples topographies lésionnelles. Le TMS y est corrélé à la pression d'orteil avec des performances très médiocres mais sa mesure est réalisable dans 100% des cas.

Nos données suggèrent que le diagnostic d'ischémie critique chronique peut être éliminé en cas de TMS inférieur à 187 ms, avec une valeur prédictive négative et une sensibilité élevées. Ces résultats sont proches de ceux retrouvés dans l'étude de Trihan et al.,⁹ où l'analyse était basée sur la corrélation entre le TMS et l'indice de pression systolique d'orteil (IPSo) et non la pression d'orteil. Le diagnostic d'ICC était retenu en cas de TMS > 215 ms, avec des performances élevées ($r = -0,78$; AUC = 0,89 ; sensibilité = 88% ; spécificité = 81 % ; valeur prédictive négative 97%).

Notre hypothèse expliquant cette divergence réside dans le choix du paramètre de référence. L'intégration de la pression artérielle systémique dans l'analyse de corrélation, par l'intermédiaire de l'IPSo, diminue le nombre de faux positifs, expliquant les valeurs plus élevées de spécificité et de TMS seuil. En effet, le TMS est augmenté en cas d'altération de la fraction d'éjection systolique²³ ou d'élévation des résistances vasculaires périphériques, telle que chez les patients présentant une médiacalcosse, majoritaires dans notre étude. Ces deux paramètres étant des déterminants de la pression artérielle.

A l'instar de Reed et al, ayant mis en évidence qu'une augmentation de l'IPSo de 0,21 en post revascularisation était associé à une cicatrisation, Teso et al. ont montré qu'un TMS post revascularisation inférieur à 180 ms était associé à un taux plus élevé de sauvetage de membre. En considérant qu'une pression d'orteil > 30 mmHg, où TMS < 187 ms dans notre étude, augmente les chances de cicatrisation, nos résultats semblent concordant.

L'originalité des résultats réside également dans l'analyse de reproductibilité inter opérateur, étudiée pour la première fois. Elle apparait supérieure à celle de la mesure de la pression d'orteil (coefficient intra-classe de 0,88 ; $p < 0,001$).²⁴ Le calcul du temps de montée systolique ne fait pas intervenir l'angle de l'échantillon Doppler, expliquant ces résultats. Dans notre étude, chaque image était enregistrée selon un protocole défini, intégrant 2 à 3 cycles de spectres Doppler. Il semble donc nécessaire de standardiser la mesure pour conserver la reproductibilité.

Enfin, les données soulignent la fréquence d'une prise en charge pharmacologique sous optimale chez les patients suivis pour AOMI. En effet, seuls 64% des patients bénéficiaient d'un traitement antiplaquettaire, 55% d'un traitement hypolipémiant et 45% d'un traitement inhibiteur du système rénine-angiotensine-aldostérone. Ces résultats sont concordants avec ceux retrouvés dans la littérature.^{3,4,17,25} Il apparaît essentiel de mettre en évidence les freins à la prescription ou au maintien de ces traitements. Une des pistes réside également dans l'éducation thérapeutique des patients, l'observance globale en France étant estimée entre 60 et 70% pour les pathologies cardiovasculaires.^{26,27}

Une des limites de notre étude réside dans le faible nombre de sujets inclus, à l'origine d'un défaut de puissance statistique ne permettant pas d'extrapoler les résultats en population générale. Il s'agissait d'une étude préliminaire monocentrique, sans estimation de la courbe d'apprentissage ni évaluation du TMS en tant que facteur pronostique.

Les différents seuils de TMS retenus dans la littérature sont divergents. Ainsi, ces résultats préliminaires doivent être confrontés à une analyse prospective sur un plus grand échantillon. Il semblerait pertinent d'étudier le pronostic des patients (amputations, décès) pour valider le TMS et montrer sa supériorité à la pression d'orteil dans une étude de stratégie diagnostique.

CONCLUSION

Le temps de montée systolique mesuré en écho-Doppler sur l'artère plantaire latérale est un paramètre dont les performances semblent médiocres pour le diagnostic d'ischémie critique chronique (ICC). Néanmoins, la sensibilité et la valeur prédictive négative en font un paramètre novateur utile et reproductible pour le dépistage de l'ICC. Ces résultats doivent être confrontés à une étude prospective réalisée sur un plus grand échantillon. Ses performances en tant que facteur pronostic doivent également être étudiées.

Vu et permis d'imprimer
Le Président de l'Université Toulouse III – Paul Sabatier
Faculté de Santé
Par délégation,
La Doyenne-Directrice
Du Département de Médecine, Maïeutique, Paramédical
Professeure Odile RAUZY

Professeur Xavier CHAUFOUR
N° RPPS : 10002913373
Chirurgie et Médecine Vasculaire
CHU Toulouse - Hôpital RANGUEIL
TSA 50032 - 31069 TOULOUSE Cedex 10

BIBLIOGRAPHIE

1. Nehler MR, Duval S, Diao L, et al. Epidemiology of peripheral arterial disease and critical limb ischemia in an insured national population. *Journal of Vascular Surgery*. 2014;60(3):686-695.e2. doi:10.1016/j.jvs.2014.03.290
2. Sigvant B, Lundin F, Wahlberg E. The Risk of Disease Progression in Peripheral Arterial Disease is Higher than Expected: A Meta-Analysis of Mortality and Disease Progression in Peripheral Arterial Disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2016;51(3):395-403. doi:10.1016/j.ejvs.2015.10.022
3. Salaun P, Desormais I, Lapébie FX, et al. Comparison of Ankle Pressure, Systolic Toe Pressure, and Transcutaneous Oxygen Pressure to Predict Major Amputation After 1 Year in the COPART Cohort. *Angiology*. 2019;70(3):229-236. doi:10.1177/0003319718793566
4. Cambou JP, Aboyans V, Constans J, Lacroix P, Dentans C, Bura A. Characteristics and Outcome of Patients Hospitalised for Lower Extremity Peripheral Artery Disease in France: The COPART Registry. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2010;39(5):577-585. doi:10.1016/j.ejvs.2010.02.009
5. Bertele V, Roncaglioni M, Pangrazzi J, Terzian E, Tognoni G. Clinical Outcome and its Predictors in 1560 Patients with Critical Leg Ischaemia. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 1999;18(5):401-410. doi:10.1053/ejvs.1999.0934
6. Constans J, Bura-Rivière A, Visona A, et al. Urgent need to clarify the definition of chronic critical limb ischemia – a position paper from the European Society for Vascular Medicine. *Vasa*. 2019;48(3):223-227. doi:10.1024/0301-1526/a000764
7. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *Journal of Vascular Surgery*. 2019;69(6):3S-125S.e40. doi:10.1016/j.jvs.2019.02.016
8. Sommerset J, Karmy-Jones R, Dally M, Feliciano B, Veia Y, Teso D. Plantar Acceleration Time: A Novel Technique to Evaluate Arterial Flow to the Foot. *Annals of Vascular Surgery*. 2019;60:308-314. doi:10.1016/j.avsg.2019.03.002
9. Trihan JE, Mahé G, Croquette M, et al. Accuracy of Acceleration Time of Distal Arteries to Diagnose Severe Peripheral Arterial Disease. *Front Cardiovasc Med*. 2022;8:744354. doi:10.3389/fcvm.2021.744354
10. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2017;135(12). doi:10.1161/CIR.0000000000000471
11. Thompson MM, Sayers RD, Varty K, Reid A, London NJM, Bell PRF. Chronic critical leg ischaemia must be redefined. *European Journal of Vascular Surgery*. 1993;7(4):420-426. doi:10.1016/S0950-821X(05)80260-9

12. Mills JL, Conte MS, Armstrong DG, et al. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: Risk stratification based on Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI). *Journal of Vascular Surgery*. 2014;59(1):220-234.e2. doi:10.1016/j.jvs.2013.08.003
13. Tay WL, Lo ZJ, Hong Q, Yong E, Chandrasekar S, Tan GWL. Toe Pressure in Predicting Diabetic Foot Ulcer Healing: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Vascular Surgery*. 2019;60:371-378. doi:10.1016/j.avsg.2019.04.011
14. Sadler S, Hawke F, Sonter J, Chuter V. Toe brachial blood pressure measurement after 5, 10, and 15 minutes of rest. *J Foot Ankle Res*. 2013;6(S1):O33. doi:10.1186/1757-1146-6-S1-O33
15. Sawka AM, Carter SA. Effect of temperature on digital systolic pressures in lower limb in arterial disease. :5.
16. Iida O, Nakamura M, Yamauchi Y, et al. 3-Year Outcomes of the OLIVE Registry, a Prospective Multicenter Study of Patients With Critical Limb Ischemia. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2015;8(11):1493-1502. doi:10.1016/j.jcin.2015.07.005
17. BASIL trial participants. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet* (2005). DOI:10.1016/S0140-6736(05).
18. Williams DT, Harding KG, Price P. An Evaluation of the Efficacy of Methods Used in Screening for Lower-Limb Arterial Disease in Diabetes. *DIABETES CARE*. 2005;28(9):5.
19. Handa N, Fukunaga R, Etani H, Yoneda S, Kimura K, Kamada T. Efficacy of echo-Doppler examination for the evaluation of renovascular disease. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 1988;14(1):1-5. doi:10.1016/0301-5629(88)90157-3
20. Bardelli M, Veglio F, Arosio E, Cataliotti A, Valvo E, Morganti A. New intrarenal echo-Doppler velocimetric indices for the diagnosis of renal artery stenosis. *Kidney International*. 2006;69(3):580-587. doi:10.1038/sj.ki.5000112
21. Tamura H, Akaiwa Y, Onda K. Usefulness of Acceleration Time for Internal Carotid Artery Origin Stenosis. *Annals of Vascular Diseases*. 2013;6(3):590-595. doi:10.3400/avd.oa.13-00053
22. Yagyu T, Funabashi S, Yoneda S, Noguchi T, Yasuda S. Novel Evaluation Method for Lower Extremity Peripheral Artery Disease With Duplex Ultrasound – Usefulness of Acceleration Time –. *Circ J*. 2020;84(11):1990-1998. doi:10.1253/circj.CJ-20-0427
23. Verbeeck N, Casters L, Lebrun F. Écho-Doppler artériel et sténose valvulaire aortique: étude de la sensibilité et de la spécificité des signes. *Journal de Radiologie*. 2006;87(6):647-653. doi:10.1016/S0221-0363(06)74057-4
24. de Graaff JC, Ubbink DTh, Legemate DA, de Haan RJ, Jacobs MJHM. Interobserver and intraobserver reproducibility of peripheral blood and oxygen pressure measurements in the assessment of lower extremity arterial disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2001;33(5):1033-1040. doi:10.1067/mva.2001.108011

25. Conte MS, Bandyk DF, Clowes AW, Moneta GL, Namini H, Seely L. Risk factors, medical therapies and perioperative events in limb salvage surgery: Observations from the PREVENT III multicenter trial. *Journal of Vascular Surgery*. 2005;42(3):456-464. doi:10.1016/j.jvs.2005.05.001
26. El Bèze N, Vallée A, Blacher J. Observance des traitements cardiovasculaires. *Médecine des Maladies Métaboliques*. 2018;12(6):496-501. doi:10.1016/S1957-2557(18)30133-0
27. Naderi SH, Bestwick JP, Wald DS. Adherence to Drugs That Prevent Cardiovascular Disease: Meta-analysis on 376,162 Patients. *The American Journal of Medicine*. 2012;125(9):882-887.e1. doi:10.1016/j.amjmed.2011.12.013

SERMENT D'HIPPOCRATE



Serment d'Hippocrate

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

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

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

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

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

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

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

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

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

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

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

ABRÉVIATIONS

AOMI : artériopathie oblitérante des membres inférieurs

AUC : aire sous la courbe

ICC : ischémie critique chronique

IPSo : indice de pression systolique d'orteil

ms : millisecondes

p : p-value

PO : pression d'orteil

r : coefficient de Pearson

TMS : temps de montée systolique

PERFORMANCES DU TEMPS DE MONTÉE SYSTOLIQUE DE L'ARTÈRE PLANTAIRE LATÉRALE POUR LE DIAGNOSTIC D'ISCHÉMIE CRITIQUE CHRONIQUE

RESUME EN FRANÇAIS :

Contexte : La méthode actuellement recommandée pour confirmer hémodynamiquement un diagnostic d'ischémie critique chronique (ICC), le stade le plus grave de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI), repose sur la mesure de la pression systolique d'orteil par laser-Doppler. Le temps de montée systolique (TMS), basée sur l'écho-Doppler, a récemment montré une bonne corrélation avec l'index de pression systolique à la cheville chez des patients avec une AOMI. Ses performances dans le diagnostic d'ICC, en alternative à la pression d'orteil, sont peu connues.

Objectifs : Nos objectifs étaient 1) évaluer la corrélation entre le TMS et la pression d'orteil chez des patients avec une suspicion d'ischémie critique, 2) identifier le seuil de mesure permettant d'obtenir les meilleures performances diagnostiques, 3) évaluer la reproductibilité de la mesure du TMS.

Méthode : Il s'agit d'une étude préliminaire, observationnelle, prospective, menée chez des patients avec suspicion d'ICC (douleur de repos ou trouble trophique).

Résultats : Dix-huit patients ont été inclus, avec un âge médian de 83 ans, dont 13 étaient diabétiques et 14 insuffisants rénaux. Le TMS est faiblement corrélé à la pression d'orteil en analyse univariée ($r = -0,58$) ($p = 0,02$) et multivariée ($p = 0,03$). Le seuil de TMS > 187 ms présente les meilleures performances pour diagnostiquer une pression d'orteil < 30 mmHg (AUC : 0,61, sensibilité 86%, spécificité 50%, valeur prédictive négative 83%, valeur prédictive positive 55%, précision 65%). Le coefficient de corrélation intra-classe évaluant la reproductibilité est de 0,99.

Conclusion : ces données préliminaires montrent un potentiel intérêt de la mesure du TMS par écho-Doppler pour le dépistage de l'ICC. Cependant, la performance de cette mesure est médiocre dans cette étude préliminaire comportant un nombre très limité de patients.

TITRE EN ANGLAIS : Systolic rise time of lateral plantar artery as an index to diagnose critical limb ischemia

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine vasculaire

MOTS-CLÉS : temps de montée systolique ; ischémie critique chronique ; artère plantaire latérale

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directrice de thèse : Pr Alessandra BURA-RIVIERE