

## Faculté de Médecine

Année 2019/2020

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 25 septembre 2020

Par Lucie Marie-Camille CHASTAINGT

Né(e) le 21 mars 1992 à Châtenay-Malabry

# DIAMètre de l'aOrte abDominale sous-réNale chez la femme (DIAMOND): valeurs de références et facteurs associés

Thèse dirigée par le Pr Philippe LACROIX et le Pr Aymeric ROUCHAUD

Examineurs :

M. LACROIX Philippe, PUPH de médecine vasculaire, CHU de Limoges

M. ROUCHAUD Aymeric, PUPH de radiologie, CHU de Limoges

M. CONSTANS Joël, PUPH de médecine vasculaire, CHU de Bordeaux

M. DESORMAIS Ileana, PH de médecine vasculaire, CHU de Limoges

M. PESTEIL Francis, PH de chirurgie vasculaire, CHU de Limoges

M. LEVET Emilie, Assistante partagée de médecine vasculaire, CHU de Limoges

M. MAGNE Julien, Responsable adjoint du CEBIMER et Associated Reseacher au service de Cardiologie, CHU de Limoges





## Faculté de Médecine

Année 2019/2020

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 25 septembre 2020

Par Lucie Marie-Camille CHASTAINGT

Né(e) le 21 mars 1992 à Châtenay-Malabry

# **DIAMètre de l'aOrte abDominale sous-réNale chez la femme (DIAMOND): valeurs de références et facteurs associés**

Thèse dirigée par le Pr Philippe LACROIX et le Pr Aymeric ROUCHAUD

Examineurs :

M. LACROIX Philippe, PUPH de médecine vasculaire, CHU de Limoges

M. ROUCHAUD Aymeric, PUPH de radiologie, CHU de Limoges

M. CONSTANS Joël, PUPH de médecine vasculaire, CHU de Bordeaux

M. DESORMAIS Ileana, PH de médecine vasculaire, CHU de Limoges

M. PESTEIL Francis, PH de chirurgie vasculaire, CHU de Limoges

M. LEVET Emilie, Assistante partagée de médecine vasculaire, CHU de Limoges

M. MAGNE Julien, Responsable adjoint du CEBIMER et Associated Reseacher au service de Cardiologie, CHU de Limoges



## Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers

---

Le 01 octobre 2019

<b>ABOYANS</b> Victor	CARDIOLOGIE
<b>ACHARD</b> Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
<b>ALAIN</b> Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>ARCHAMBEAUD</b> Françoise	MEDECINE INTERNE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
<b>AUBARD</b> Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>AUBRY</b> Karine	O.R.L.
<b>BEDANE</b> Christophe	DERMATO-VENEREOLOGIE
<b>BERTIN</b> Philippe	THERAPEUTIQUE
<b>BORDESSOULE</b> Dominique	HEMATOLOGIE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
<b>CAIRE</b> François	NEUROCHIRURGIE
<b>CHARISSOUX</b> Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
<b>CLAVERE</b> Pierre	RADIOTHERAPIE
<b>CLEMENT</b> Jean-Pierre	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>COGNE</b> Michel	IMMUNOLOGIE
<b>CORNU</b> Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>COURATIER</b> Philippe	NEUROLOGIE
<b>DANTOINE</b> Thierry	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>DARDE</b> Marie-Laure	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
<b>DAVIET</b> Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>DESCAZEAUD</b> Aurélien	UROLOGIE
<b>DES GUETZ</b> Gaëtan	CANCEROLOGIE
<b>DESSPORT</b> Jean-Claude	NUTRITION

<b>DRUET-CABANAC</b> Michel	MEDECINE et SANTE au TRAVAIL
<b>DURAND-FONTANIER</b> Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
<b>ESSIG</b> Marie	NEPHROLOGIE
<b>FAUCHAIS</b> Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
<b>FAUCHER</b> Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
<b>FAVREAU</b> Frédéric	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>FEUILLARD</b> Jean	HEMATOLOGIE
<b>FOURCADE</b> Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
<b>GAUTHIER</b> Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>GUIGONIS</b> Vincent	PEDIATRIE
<b>JACCARD</b> Arnaud	HEMATOLOGIE
<b>JAUBERTEAU-MARCHAN</b> M. Odile	IMMUNOLOGIE
<b>LABROUSSE</b> François	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>LACROIX</b> Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
<b>LAROCHE</b> Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
<b>LIENHARDT-ROUSSIE</b> Anne	PEDIATRIE
<b>LOUSTAUD-RATTI</b> Véronique	HEPATOLOGIE
<b>LY</b> Kim	MEDECINE INTERNE
<b>MABIT</b> Christian	ANATOMIE
<b>MAGY</b> Laurent	NEUROLOGIE
<b>MARIN</b> Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>MARQUET</b> Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
<b>MATHONNET</b> Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
<b>MELLONI</b> Boris	PNEUMOLOGIE
<b>MOHTY</b> Dania	CARDIOLOGIE
<b>MONTEIL</b> Jacques	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE

<b>MOUNAYER</b> Charbel	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>NATHAN-DENIZOT</b> Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>NUBUKPO</b> Philippe	ADDICTOLOGIE
<b>OLLIAC</b> Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
<b>PARAF</b> François	MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE
<b>PLOY</b> Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>PREUX</b> Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>ROBERT</b> Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
<b>ROUCHAUD</b> Aymeric	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>SALLE</b> Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>SAUTEREAU</b> Denis	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
<b>STURTZ</b> Franck	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>TCHALLA</b> Achille	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
<b>TEISSIER-CLEMENT</b> Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES
<b>TOURE</b> Fatouma	NEPHROLOGIE
<b>VALLEIX</b> Denis	ANATOMIE
<b>VERGNENEGRE</b> Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>VERGNE-SALLE</b> Pascale	THERAPEUTIQUE
<b>VIGNON</b> Philippe	REANIMATION
<b>VINCENT</b> François	PHYSIOLOGIE
<b>YARDIN</b> Catherine	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

**PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES A MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES**

<b>BRIE</b> Joël	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE
<b>KARAM</b> Henri-Hani	MEDECINE D'URGENCE

**MOREAU** Stéphane

EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**AJZENBERG** Daniel

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

**BALLOUHEY** Quentin

CHIRURGIE INFANTILE

**BARRAUD** Olivier

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**BOURTHOUMIEU** Sylvie

CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

**BOUTEILLE** Bernard

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

**COUVE-DEACON** Elodie

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**DUCHESNE** Mathilde

ANATOMIE PATHOLOGIE

**DURAND** Karine

BIOLOGIE CELLULAIRE

**ESCLAIRE** Françoise

BIOLOGIE CELLULAIRE

**HANTZ** Sébastien

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**JACQUES** Jérémie

GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE

**JESUS** Pierre

NUTRITION

**LERAT** Justine

O.R.L.

**LIA** Anne-Sophie

BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE

**RIZZO** David

HEMATOLOGIE

**TERRO** Faraj

BIOLOGIE CELLULAIRE

**WOILLARD** Jean-Baptiste

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

**P.R.A.G.**

**GAUTIER** Sylvie

ANGLAIS

**PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE**

**DUMOITIER** Nathalie

(Responsable du département de Médecine Générale)

**MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE**

**HOUDARD** Gaëtan

(du 1<sup>er</sup> septembre 2019 au 31 août 2022)

**LAUCHET** Nadège (du 1<sup>er</sup> septembre 2017 au 31 août 2020)

**PAUTOUT-GUILLAUME** Marie-Paule (du 1<sup>er</sup> septembre 2018 au 31 août 2021)

**PROFESSEURS EMERITES**

**ALDIGIER** Jean-Claude du 01.09.2018 au 31.08.2020

**BESSEDE** Jean-Pierre du 01-09-2018 au 31-08-2020

**BUCHON** Daniel du 01-09-2019 au 31-08-2021

**MERLE** Louis du 01.09.2017 au 31.08.2019

**MOREAU** Jean-Jacques du 01-09-2019 au 31-08-2020

**TREVES** Richard du 01-09-2019 au 31-08-2021

**TUBIANA-MATHIEU** Nicole du 01-09-2018 au 31-08-2020

**VALLAT** Jean-Michel du 01.09.2019 au 31.08.2020

**VIROT** Patrice du 01.09.2019 au 31.08.2020

## **Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique**

---

Le 1<sup>er</sup> novembre 2019

### **ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES**

<b>AUDITEAU</b> Emilie	EPIDEMIOLOGIE (CEBIMER)
<b>DAURIAT</b> Benjamin	HISTOLOGIE, EMBRIOLOGIE ET CYTOGENETIQUE
<b>DERBAL</b> Sophiane	CHIRURGIE ANATOMIE
<b>DOUCHEZ</b> Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>DUPONT</b> Marine	HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE
<b>DUCHESNE</b> Mathilde	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>DURIEUX</b> Marie-Fleur	PARASITOLOGIE
<b>GUYOT</b> Anne	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
<b>HERMINEAUD</b> Bertrand	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
<b>HUMMEL</b> Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>LEFEBVRE</b> Cyrielle	ANESTHESIE REANIMATION
<b>PIHAN</b> Franck	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>RIAHI</b> Edouard	MEDECINE NUCLEAIRE
<b>RIVAILLE</b> Thibaud	CHIRURGIE-ANATOMIE
<b>SANSON</b> Amandine	ANESTHESIE REANIMATION
<b>TCHU HOI NGNO</b> Princia	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE

### **CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES HOPITAUX**

<b>ALBOUYS</b> Jérémie	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
<b>ARMENDARIZ-BARRIGA</b> Matéo	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>AUBLANC</b> Mathilde	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>BAÏSSE</b> Arthur	REANIMATION POLYVALENTE
<b>BEEHARRY</b> Adil	CARDIOLOGIE

<b>BLOSSIER</b> Jean-David	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>BOSETTI</b> Anaïs	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>BRISSET</b> Josselin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
<b>CHAUVET</b> Romain	CHIRURGIE VASCULAIRE
<b>CISSE</b> Fatou	PSYCHIATRIE
<b>COMPAGNAT</b> Maxence	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>DE POUILLY-LACHATRE</b> Anaïs	RHUMATOLOGIE
<b>DESCHAMPS</b> Nathalie	NEUROLOGIE
<b>DESVAUX</b> Edouard	MEDECINE GERIATRIQUE
<b>DUVAL</b> Marion	NEPHROLOGIE
<b>EL OUAFI</b> Zhour	NEPHROLOGIE
<b>FAURE</b> Bertrand	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>FAYEMENDY</b> Charlotte	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>FROGET</b> Rachel	CENTRE D'INVESTIGATION CLINIQUE (pédiatrie)
<b>GEYL</b> Sophie	GASTROENTEROLOGIE
<b>GHANEM</b> Khaled	ORL
<b>GILBERT</b> Guillaume	REANIMATION POLYVALENTE
<b>GUTTIEREZ</b> Blandine	MALADIES INFECTIEUSES
<b>HANGARD</b> Pauline	PEDIATRIE
<b>HARDY</b> Jérémy	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>HESSAS-EBELY</b> Miassa	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
<b>KRETZSCHMAR</b> Tristan	PSYCHIATRE d'ADULTES
<b>LACOSTE</b> Marie	MALADIES INFECTIEUSES
<b>LAFON</b> Thomas	MEDECINE d'URGENCE
<b>LAHMADI</b> Sanae	NEUROLOGIE

<b>LALOZE</b> Jérôme	CHIRURGIE PLASTIQUE
<b>LEGROS</b> Maxime	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>LEHMANN</b> Lauriane	GASTROENTEROLOGIE
<b>MAURIANGE TURPIN</b> Gladys	RADIOTHERAPIE
<b>MEUNIER</b> Amélie	ORL
<b>MICLE</b> Liviu-Ionut	CHIRURGIE INFANTILE
<b>MOWENDABEKA</b> Audrey	PEDIATRIE
<b>ORLIAC</b> Hélène	RADIOTHERAPIE
<b>PARREAU</b> Simon	MEDECINE INTERNE ET POLYCLINIQUE
<b>PELETTE</b> Romain	CHIRURGIE UROLOGIE et ANDROLOGIE
<b>PEYRAMAURE</b> Clémentine	ONCOLOGIE MEDICALE
<b>PLAS</b> Camille	MEDECINE INTERNE B
<b>QUILBE</b> Sébastien	OPHTALMOLOGIE
<b>SIMONNEAU</b> Yannick	PNEUMOLOGIE
<b>SURGE</b> Jules	NEUROLOGIE
<b>TRICARD</b> Jérémy	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE
<b>VAIDIE</b> Julien	HEMATOLOGIE CLINIQUE
<b>VERLEY</b> Jean-Baptiste	PSYCHIATRIE ENFANT ADOLESCENT
<b>VIDAL</b> Thomas	OPHTALMOLOGIE

### **CHEF DE CLINIQUE – MEDECINE GENERALE**

**BERTRAND** Adeline

**SEVE** Léa

### **PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE**

**MATHIEU** Pierre-Alain                      CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et  
TRAUMATOLOGIQUE

*À mes parents*  
*À Pierre Albert Louis Chastaingt*

*« Premier principe : ne jamais se laisser abattre par des personnes ou par des événements »*  
**Marie Curie**

*« Tout devoir porte en lui-même sa récompense. »*  
**George Sand**

*“N'essayez pas de devenir un homme qui a du succès. Essayez de devenir un homme qui a de la valeur.”*  
**Albert Einstein**

*« Choisissez un travail que vous aimez, et vous n'aurez pas à travailler un seul jour de votre vie »*  
**Confucius**

## Remerciements

---

### ***Au Professeur Philippe Lacroix,***

Pour votre passion inébranlable de la médecine vasculaire, votre envie de la partager et votre implication pour qu'elle devienne la grande spécialité qu'elle est déjà pour nous tous,

Pour votre soutien tout au long de ces années, et votre importante participation dans ce projet de recherche qui me tenait à cœur,

Pour votre patience, votre disponibilité et votre pédagogie envers tous vos internes

### ***Au Professeur Aymeric Rouchaud,***

Pour m'avoir accueillie dans les rangs des « imageurs » et de la radiologie interventionnelle, et pour m'avoir fait tant apprendre pendant ce semestre particulier,

Pour ton aide précieuse à toutes les étapes de ce travail de thèse,

Pour ta vision très inspirante de l'enseignement et de la recherche

### ***Au Professeur Joel Constans,***

Pour votre accueil au sein de votre service du CHU de Bordeaux,

Pour votre conception de la médecine vasculaire, et votre envie de la partager avec vos internes,

Pour m'avoir réconciliée avec la capillaroscopie et la lymphologie

### ***Au Docteur Ileana Désormais,***

Pour m'avoir toujours soutenue et avoir cru en moi dès le début,

Pour tes précieux conseils dans tous les domaines,

Pour ta fierté de nous voir tous si investis dans notre spécialité

### ***Au Docteur Francis Pestel,***

Pour votre passion des vaisseaux chevillée au corps, et pour la partager avec tous les internes du service,

Pour votre implication, votre rigueur et votre exemplarité, qui nous poussent à toujours nous améliorer et à nous dépasser, et pour votre vision de la collaboration médecin-chirurgien,

Pour votre chauvinisme corrézien et votre passion de l'œnologie

### ***Au Docteur Emilie Levet,***

Pour être là depuis mon premier jour en CTV, et maintenant accepter d'être dans mon jury,

Pour être un exemple, et un soutien indéfectible dans tous les moments de ma vie,

Parce que « personne ne croit en toi comme j'y crois »

***A Mr Julien Magne,***

Pour ton aide précieuse à toutes les étapes de ce travail,  
Pour ton soutien dans mes débuts dans le monde de la recherche

***A mes parents,***

Pour nous avoir appris dès le plus jeune âge l'importance du travail, de la persévérance, du sens du devoir et du souci du détail,  
Pour être les exemples personnifiés qu'il faut toujours oser porter les projets auxquels on croit vraiment,  
Pour m'avoir toujours soutenue, même quand je n'y croyais plus,

***A mes deux frères Pierre et Clément,***

Pour avoir supporté toutes ces années les photocopiés remplis de « photos de médecine » trouvés par hasard dans les imprimantes,  
Pour toujours assurer mes avants, mes arrières et même mes côtés,  
Pour me garder les deux pieds sur terre, mais la tête dans les étoiles,

***A Pierre Albert Louis,***

Pour m'avoir appris que quand on tombe, on se relève toujours,  
Pour avoir été si fier de moi sans le dire,  
Pour être dans tous les rayons de soleil qui transpercent les nuages

***A mes grands-parents, à mon parrain et à ma marraine,***

Pour être les soutiens inconditionnels de l'ombre

***A Anthony,***

Pour être la personne exceptionnelle que tu es,  
Pour être toujours là, dans les bons comme dans les mauvais moments,

***Et à Stephen,*** pour avoir transformé le duo en trio infernal

***A Anaïs, Laura, Marie-Noëlle, Nadia, Pauline,***

Pour ces 7 ans de médecine et ces nombreuses gardes à vos côtés

**A Clémence et Laura**, mes consœurs de P1,  
Pour être des femmes aussi brillantes qu'exceptionnelles,  
Pour votre passion assumée pour les mitochondries

**A Théo et Marie-Charlotte**,  
Pour toujours être là 12 ans plus tard, quoi qu'il nous soit arrivé dans la vie,

**Aux copains de l'internat, et plus particulièrement à Dora, Eva, Charlotte, Anne-Claire, Morgane, Alicia et Thomas**,

Pour tous ces moments partagés avec vous, les bons comme les mauvais, mais tous exceptionnels,

Pour votre sincérité, votre humanité et votre fureur de vivre,

Pour votre amour de la médecine, mais aussi de la vie en dehors

**Et à Paul**, sans ton aide précieuse il n'y aurait jamais eu de diamant

**A Noémie**,

Pour ta spontanéité et ton œil aiguisé,

Pour être la bouffée d'air frais qui me sort de la médecine,

**A Toulla, Laure, Flavie, Marjolaine et Emma**,

Pour avoir eu la chance de vous rencontrer et de vous avoir dans ma vie,

Pour être des collocs et des amies au-delà de ce que je pouvais rêver

Pour les longs débriefings et les kilos de pasta al limone

**A Julien**, pour ta bienveillance tout le long du chemin que nous avons partagé

**A toute la famille vasculaire :**

**A Sandrine et Sophie**, mes mamans du Doppler, pour votre amitié, votre professionnalisme et votre dévouement qui font honneur au corps infirmier,

**A Matthieu et Gaetano**, pour être avoir été mes premiers chefs, et mes premiers exemples vasculaires

**A Jonathan**, pour être le Mojojojo sans cape et l'assistant qui assiste,

**A Romain**, pour le team-building spécial COVID, et pour être un CCA d'exception

**A Marie-Laure et Hanna**, pour être mes compagnes de galère depuis le premier jour,

**A Ysé, Héla, Kévin et Alexandre**, pour être les meilleurs bébés vasculaires dont je pouvais rêver, et pour avoir le plaisir de vous voir devenir un peu plus chaque jour des médecins admirables

**A Maxime et Raphaël**, pour oser côtoyer des médecins « doppleristes » et pour votre passion des vaisseaux

**A Loubna, Florent et Ghali**, pour nos longues RCP unidisciplinaires mais multicentriques, et pour votre rire communicatif

**A Nahéma**, ma première co-interne

**A Armand, Walter, Timothée, Vanessa dite Chongui, et Adil**, pour cet été 2018 de qualité et d'amputations trans-métatarsiennes (et plus si affinités)

**A Thibault**, mon super co-interne expert en MMS, ponction lombaire et autre crochetage de porte

**A toute la team radiologie**, pour avoir laissé rentrer dans leurs rangs une « clinicienne », et m'avoir appris tant de choses

**A Thomas, Marine et Steve, et à Claire, Alice et Sofian**, pour avoir accueilli une limougeaise/limougeaine à Bordeaux, et pour m'avoir appris qu'il ne faut jamais crier victoire avant la fin du match

Aux remarquables équipes avec lesquelles j'ai eu l'honneur et le plaisir de travailler et d'apprendre, et notamment celles de **cardiologie du CH de Guéret, de MCV du CHU de Limoges, de neurologie du CH de Brive, de radiologie du CHU de Limoges, et de l'U18 du CHU Saint-André.**

**Au Pr Caire et au Dr Peyre**, pour avoir été pour moi les exemples d'un excellent médecin

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



## Table des matières

---

I. Introduction.....	23
I.1. La définition d'un anévrisme .....	23
I.2. Les facteurs de risque d'anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale.....	23
I.3. Enjeux de santé publique liés au dépistage et à la prise en charge des anévrismes de l'aorte abdominale .....	23
II. Rationnel de l'étude .....	24
II.1. Les particularités de la population féminine.....	24
II.1.1. Concernant le diamètre aortique et les dimensions des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale .....	24
II.1.2. Concernant les facteurs influençant la taille de l'aorte .....	24
II.1.3. Concernant les enjeux de santé publique liés au dépistage et à la prise en charge des anévrismes de l'aorte abdominale.....	24
II.2. Objectifs de cette étude.....	25
III. Méthodologie de l'étude .....	26
III.1. Recueil des données.....	26
III.2. Caractéristiques de la population étudiée.....	28
IV. Résultats .....	30
IV.1. Caractéristiques de la population étudiée .....	30
IV.2. Concernant la reproductibilité inter-opérateur.....	31
IV.3. Analyses univariées et multivariées .....	31
IV.3.1. Analyses univariées .....	31
IV.3.1.1. Analyse des variables continues.....	31
IV.3.1.2. Analyse des variables non continues.....	32
IV.3.2. Analyses multivariées .....	33
IV.4. Construction d'abaques de diamètre normal et pathologique de l'aorte abdominale sous-rénale .....	34
IV.5. Construction d'un modèle prédictif de diamètre attendu comme « normal » d'aorte abdominale sous-rénale .....	35
V. Discussion.....	36
V.1. Concernant la population étudiée.....	36
V.2. Concernant la réalisation des mesures aortiques.....	37
V.3. Concernant l'analyse statistique uni et multivariée .....	37
Conclusion.....	39
Références bibliographiques .....	40
Annexes.....	43
Serment d'Hippocrate .....	45

## Table des illustrations

---

Figure 1 : Mesures sur une aorte anévrismale .....	27
Figure 2 : Mesures sur une aorte saine .....	27
Figure 3 : Flow chart de l'étude.....	29
Figure 4 : Test de Bland et Altman .....	31
Figure 5 : Diamètre aortique selon les différents facteurs influençant à l'analyse univariée..	33

## Table des tableaux

---

Tableau 1 : Caractéristiques de la population étudiée .....	30
Tableau 2 : Analyse univariée des variables continues .....	32
Tableau 3 : Analyse univariée des variables non continues .....	32
Tableau 4 : Résultats de la régression linéaire multiple.....	33
Tableau 5 : Abaques de diamètre d'aorte abdominale sous-rénale considéré comme normal selon l'âge et l'IMC .....	34
Tableau 6 : Seuils diagnostiques d'AAA dans la population étudiée .....	35

## Abréviations

---

AAA = Anévrisme de l'Aorte Abdominale sous-rénale

AIT = Accident Ischémique Transitoire

AOMI = Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs

AVC = Accident Vasculaire Cérébral

DS = Dérivation Standard

HTA = Hypertension artérielle

IC = Intervalle de Confiance

IMC = Index de Masse Corporelle

PA = Paquet-Année

SC = Surface Corporelle

SCA = Syndrome Coronarien Aigu

# I. Introduction

---

## I.1. La définition d'un anévrisme

Le terme « anévrisme » désigne une « augmentation localisée du diamètre artériel avec perte du parallélisme de la paroi des artères » (1). L'aorte, qui est la principale artère du corps humain, est aussi le vaisseau le plus fréquemment touché par la pathologie anévrismale.

La Société Française de Médecine Vasculaire, l'European Society of Cardiology, ainsi qu'un certain nombre d'auteurs, considèrent qu'une aorte abdominale est anévrismale quand son diamètre est supérieur à 30mm ou à 1,5 fois le diamètre normal ou diamètre d'amont, considéré comme étant de 20mm (1–3). Environ 85% des anévrismes de l'aorte abdominale (AAA) intéressent sa portion sous-rénale (4).

Il existe actuellement un certain nombre de discussions sur la pertinence d'un seuil pathologique fixe de 30mm. En effet, certains estiment que celui-ci ne permet pas de tenir compte des variations dites constitutionnelles de la taille des vaisseaux (1). D'autres ont montré que l'utilisation d'un seuil à 1,5 fois le diamètre de l'aorte abdominale sous-rénale, couplé à un modèle de prédiction du diamètre aortique basé sur la surface corporelle, permettait de détecter près de 30% d'anévrismes supplémentaires (3). En dehors de l'utilisation de ces modèles prédictifs, il est parfois difficile de déterminer précisément les limites entre le segment anévrismal et les portions aortiques indemnes de la pathologie, notamment à l'échographie (2).

## I.2. Les facteurs de risque d'anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale

L'European Society of Cardiology a déterminé en 2014 que l'âge, le sexe masculin, le tabagisme, les antécédents personnels de pathologie cardio-vasculaires, les antécédents familiaux de pathologies anévrismales et l'hypertension étaient les principaux facteurs de risque de survenue d'un anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale. La dyslipidémie était considérée comme un facteur de risque bien plus faible, tandis que le diabète semblait être un facteur protecteur (2,4). En parallèle, les facteurs de risque de rupture d'anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale semblent être un diamètre > 55mm, une croissance de plus de 6mm par an, une morphologie sacciforme de l'anévrisme, un tabagisme actif, une HTA non contrôlée, le sexe féminin et les antécédents familiaux de pathologie anévrismale (1). La présence de thrombus intra-anévrismal jouerait aussi un rôle (5).

## I.3. Enjeux de santé publique liés au dépistage et à la prise en charge des anévrismes de l'aorte abdominale

L'anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale est une pathologie aujourd'hui largement sous-diagnostiquée. Howard et al ont ainsi rapporté dans leur étude un taux de décès à 30 jours de 59,2% quand l'anévrisme est uniquement symptomatique ; ce taux passe entre 75 et 90% quand l'anévrisme est rompu (6,7). Parmi tous les patients consultant aux urgences pour une dégradation brutale de leur AAA, seulement 15% avait un AAA déjà connu et surveillé (4). On sait aussi que le risque de rupture de l'AAA augmente avec son diamètre, passant de moins de 0,5% quand il est inférieur à 40mm à près de 50% quand il est supérieur à 80mm ; on ne dispose cependant pas de données spécifiques sur ce point pour la population féminine (1).

## II. Rationnel de l'étude

---

### II.1. Les particularités de la population féminine

#### II.1.1. Concernant le diamètre aortique et les dimensions des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale

Plusieurs auteurs ont montré que le diamètre de l'aorte sous-rénale était plus petit chez les femmes que chez les hommes, avec une différence pouvant aller jusqu'à 2,5mm dans certaines publications (4,8–10).

D'autres ont prouvé que les femmes ont un diamètre d'AAA plus petit, mais avec un rapport diamètre de l'AAA/surface corporelle plus haut que chez les hommes. Ainsi, le risque de rupture semblait être mieux appréhendé par ce rapport (6,11). Qui plus est, pour certains auteurs, la vitesse de croissance de l'AAA serait plus importante (1,5 à 1,8 fois plus rapide) chez les femmes que chez l'homme (12)

#### II.1.2. Concernant les facteurs influençant la taille de l'aorte

Un certain nombre d'études ont montré que l'âge > 70-75 ans, le tabagisme actif comme passé, l'HTA ou encore les antécédents familiaux de pathologie anévrismale sont les principaux facteurs de risque d'AAA dans la population féminine. (6,13–15)

Concernant plus spécifiquement le tabagisme, il est le principal facteur de risque de survenue d'AAA, avec un Odds Ratio à 4,02 (16,17). Qui plus est, les femmes fumeuses ont jusqu'à deux fois plus de risque de développer un AAA que les hommes fumeurs (HR à 10,97 (IC [7,41 – 16,26] ) chez les femmes fumeuses avec un tabagisme > 20 Paquets-Années (PA) contre un HR à 6,55 (IC [5,36-7,99]) pour les hommes avec un consommation similaire) (17,18) . Ainsi, près de 2% des fumeuses actives sont concernées par l'AAA (19–21) et près de 0,4% des anciennes fumeuses, contre 0,03% des non fumeuses (19). Il semblerait aussi que le nombre de rupture des AAA soit plus important en cas d'antécédent de tabagisme actif ou passif (15). L'ensemble de ces données est d'autant plus marquant que la prévalence du tabagisme est désormais équivalente en population féminine par rapport à la population masculine (40% chez les hommes versus 30% chez les femmes se déclarent fumeurs) (22) .

Enfin, certains auteurs ont soutenu l'idée que les oestrogènes et les progestatifs étaient possiblement des facteurs protecteurs de survenue des AAA; en effet, on retrouve un décalage de près de 10 ans entre les hommes et les femmes concernant l'âge moyen de rupture, qui correspond à environ 10 ans après la survenue de la ménopause (6). De plus, les oestrogènes auraient une action immunomodulatrice envers les métalloprotéases et la destruction des fibres de collagène, qui sont des mécanismes majeurs de croissance des anévrismes aortiques (14,23,24). Cependant, le statut hormonal aurait une incidence moindre en comparaison de l'influence des facteurs de risques généraux (25).

#### II.1.3. Concernant les enjeux de santé publique liés au dépistage et à la prise en charge des anévrismes de l'aorte abdominale

Actuellement, la prévalence de l'AAA en population féminine générale reste inférieure à celle de la population masculine ; elle est estimée entre 0,37% et 1,53% (13), ce qui est 5 à 7 fois

moins important que dans la population générale masculine (1,26). Par comparaison, la prévalence en population générale européenne est de 4% (27). Certaines cohortes scandinaves rapportent elles une prévalence plus basse, entre 1,5 et 1,7% (28,29).

Devant cette prévalence relativement faible en population féminine, les recommandations actuelles des sociétés savantes ne retiennent pas d'indication à dépister systématiquement l'anévrisme de l'aorte abdominale chez les femmes pour des questions de coût (6,18,30,31). Cependant, il a aussi été montré que l'absence de rentabilité du dépistage dans cette population était en partie due à l'utilisation d'un seuil diagnostique de 30mm, qui n'était pas adapté (13,18). On peut même supposer qu'un sous-diagnostic est inévitable dans cette population en se basant sur ce seuil (14,29). De plus, entre 21 et 30% des décès par rupture d'anévrisme concernent des femmes, et le taux de rupture sur les petits anévrismes est 4 fois plus important chez les femmes (18,32).

## **II.2. Objectifs de cette étude**

De nombreux travaux ont soulevé l'importance de mener une étude s'intéressant à la distribution du diamètre aortique selon les classes d'âge et à déterminer un seuil diagnostique adapté (18,31,33).

Ainsi, l'objectif principal de cette étude est de déterminer le diamètre moyen de l'aorte abdominale sous-rénale en population féminine, et de déterminer un seuil diagnostique d'AAA adapté à cette population.

Les objectifs secondaires consistent à déterminer l'importance du rôle joué par les facteurs de risque d'AAA, et de déterminer la distribution des diamètres aortiques selon les différents facteurs de risque qui seront déterminés comme significatifs.

### III. Méthodologie de l'étude

---

#### III.1. Recueil des données

Cette étude a été menée dans le service de Radiologie du CHU de Limoges, en collaboration avec le service Médecine et Chirurgie Vasculaire. Suite à une étude préliminaire sur 50 premières patientes, le nombre de sujets nécessaires pour une précision de mesure d'aorte à 2,5% a été initialement estimé à 261. Après une seconde analyse sur les 261 inclusions, il a été décidé d'augmenter le nombre de sujets nécessaires pour atteindre un nombre entre 311 et 361 pour un risque alpha inférieur à 5%.

Ainsi, nous avons inclus rétrospectivement toutes les patientes de 18 ans et plus ayant bénéficié dans le service de radiologie d'une tomodensitométrie, injectée ou non, avec des coupes abdominales. Nous avons considéré tous les examens réalisés, quelle que soit l'indication de l'examen et quelle que soit la finesse des coupes. Les différents examens ont été réalisés sur un des trois scanners du service, qui sont tous des GENERAL ELECTRIC Optima 64 barrettes (GE Healthcare, Milwaukee, WI). L'ensemble des protocoles d'imagerie utilisés pour les tomodensitométries avec coupes abdominales sur le CHU de Limoges est reporté en annexe 1.

Nous avons exclu les patientes présentant les critères suivants, considérés comme pourvoyeurs d'AAA, et afin de limiter le risque de biais de sélection : maladie tissulaire vasculaire connue (Maladie de Marfan, Loeys-Dietz, Ehlers-Danlos vasculaire), artérite inflammatoire connue (Maladie de Horton, Maladie de Takayasu, Maladie de Behcet), endocardite infectieuse actuelle ou passée, antécédents de chirurgie de l'aorte abdominale, antécédent de prise de traitement immunosuppresseur/ immunomodulateur passée ou actuelle, et AAA déjà connu.

Nous avons procédé à un recueil des données anthropométriques (taille, poids, surface corporelle (SC) et indice de masse corporelle (IMC)), et des antécédents médicaux rapportés dans le dossier médical informatisé des patientes au CHU. Les valeurs d'IMC manquantes ont été calculées selon la formule  $IMC = \text{poids (kg)} / (\text{taille (m)})^2$ . Faute d'information concernant la formule de calcul de la SC utilisée par le logiciel du dossier médical informatisé des patients, l'ensemble des SC ont été recalculées suivant la formule de DUBOIS, selon laquelle  $SC = 0,007184 * \text{Taille (cm)}^{0,725} * \text{Poids (kg)}^{0,425}$ . Concernant les antécédents, on recueillait la présence ou non d'un critère d'exclusion, ainsi que les facteurs de risque d'AAA : âge, HTA (soit pression artérielle > 140/90mmHg ou prise de traitement hypotenseur au long court), tabagisme actif ou passé, antécédent personnel d'évènement cardio-vasculaire (antécédent d'Accident Ischémique Transitoire (AIT) ou d'Accident Vasculaire Cérébral (AVC), d'Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs (AOMI) ou de Syndrome Coronarien Aigu (SCA), et antécédent familial de pathologie anévrismale. L'ensemble de ces facteurs de risque ont été diagnostiqués et traités au CHU, ou bien ont été rapportés par la patiente ou son médecin traitant.

Toutes les mesures de diamètre aortique ont été réalisées séparément par deux opérateurs indépendants et entraînés ; chacun d'entre eux ignorait les valeurs des mesures réalisées par l'autre opérateur. Le protocole a consisté en la mesure du diamètre maximal de l'aorte en trois niveaux, après ajustements pour que la mesure soit faite dans l'axe du vaisseau dans les axes

sagittal, coronal et axial ; ces ajustements ont permis de limiter le biais de mesure lié à la tortuosité de l'aorte, qui est d'autant plus importante que le sujet est âgé. Les trois niveaux ont été déterminés comme suivant : première mesure en aval immédiat de la naissance des artères rénales, deuxième mesure en amont immédiat de la bifurcation aortique. On calculait ensuite la moyenne des coordonnées en z de ces deux mesures pour déterminer le niveau de la troisième mesure. Si l'épaisseur de coupe ne permettait pas une mesure précisément à la coordonnée z calculée, on considérait le niveau de coupe s'en rapprochant le plus. Dans le cas d'une découverte d'anévrisme lors de l'examen, la troisième mesure était réalisée au niveau du plus grand diamètre de cet anévrisme. Il a ensuite été réalisé une moyenne de ces trois niveaux de mesures pour chacun des opérateurs, puis une moyenne des mesures réalisées par les deux opérateurs. C'est cette moyenne qui a servi de valeur « mesurée ».

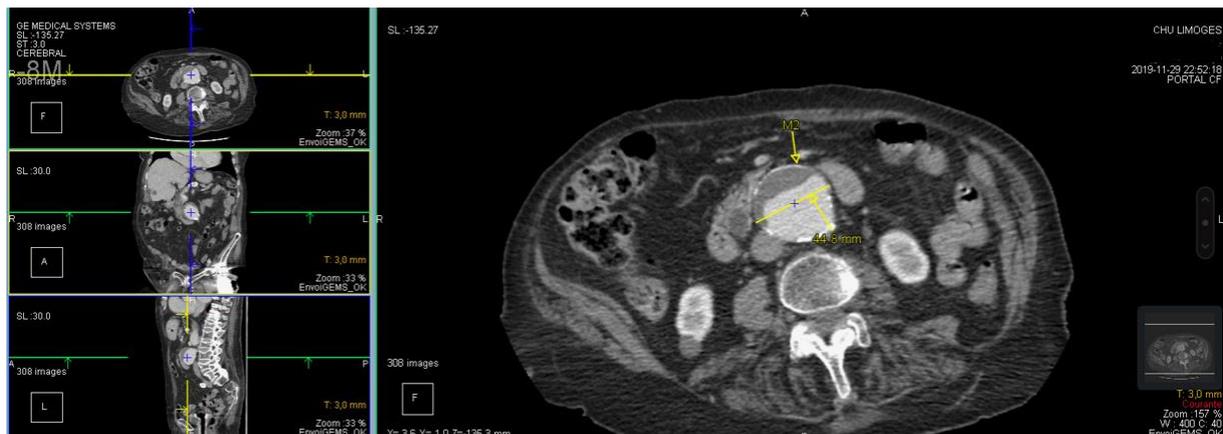


Figure 1 : Mesures sur une aorte anévrismale

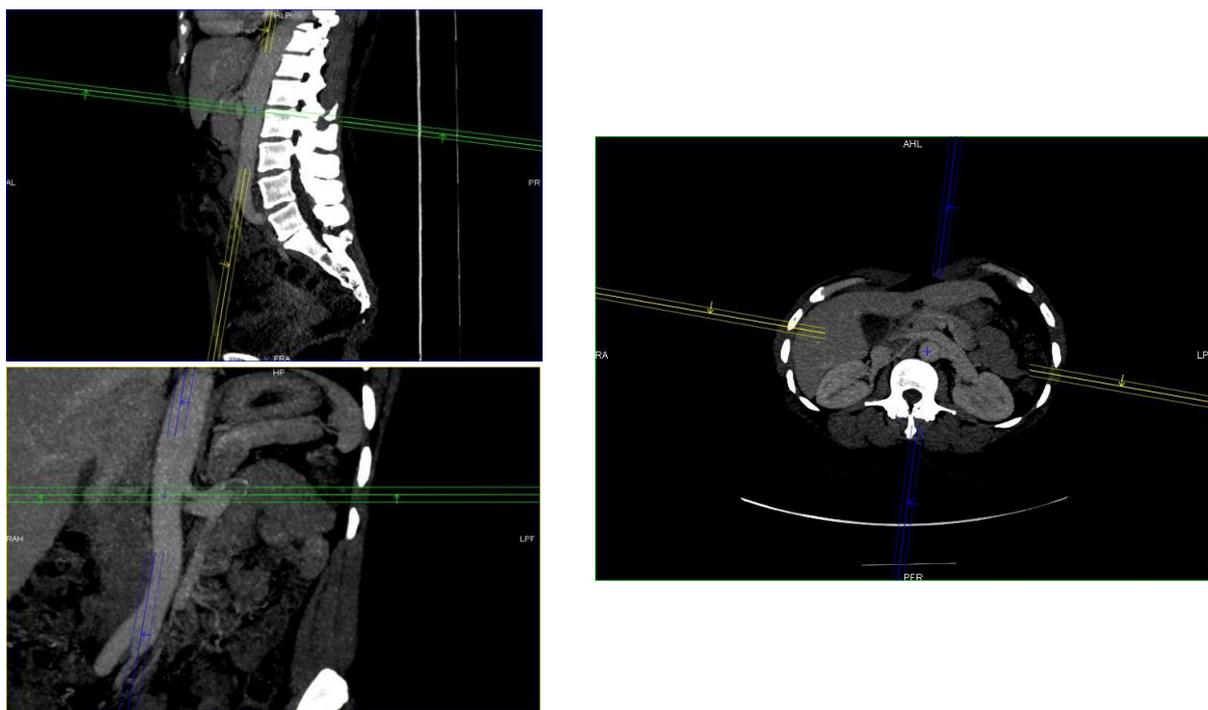


Figure 2 : Mesures sur une aorte saine

Concernant l'analyse statistique, il a été réalisé une analyse de la reproductibilité inter-opérateur par calcul du coefficient de corrélation intra-classe et par méthode de Bland et Altman sur les différents niveaux de mesure M1, M2 et M3, et sur les moyennes de mesure entre les deux opérateurs. L'ensemble des mesures n'ayant été effectuées qu'une seule fois par chaque opérateur, nous n'avons pas réalisé d'analyse de la reproductibilité intra-opérateur.

Nous avons testé la normalité de la distribution de la population étudiée, avant d'analyser les facteurs de risque d'AAA par test de Mann-Whitney pour les valeurs non continues, et par test de corrélation de Spearman pour les valeurs numériques continues. Les variables non continues sont l'HTA, le tabagisme actif ou passé, les antécédents personnels de SCA, d'AVC/AIT et d'AOMI. Le test de Mann-Whitney a aussi été réalisé sur la présence d'antécédent personnel cardio-vasculaire quel qu'il soit, ainsi que pour l'âge seuil le plus bas utilisé en dépistage chez les hommes (50 ans), ainsi que pour l'âge seuil proposé par plusieurs auteurs pour la population féminine (75 ans). Les variables continues sont le poids, la taille, la surface cutanée, l'indice de masse corporelle et l'âge.

Nous avons ensuite réalisé une régression linéaire multiple de type pas-à-pas descendant, ciblée sur les facteurs de risque identifiés par l'analyse univariée comme influençant la taille de l'aorte.

Enfin, nous nous sommes appuyés sur l'ensemble de ces éléments pour déterminer des abaques de diamètre aortique mesuré dans la population étudiée, selon les facteurs de risque sortant à l'analyse multivariée, ainsi que des abaques de diamètre aortique pathologiques selon les mêmes facteurs de risque. Nous nous sommes aussi appuyés sur les résultats de la régression linéaire multiple pour déterminer un modèle prédictif du diamètre de l'aorte abdominale sous-rénale en population féminine selon ces facteurs de risque, puis tester la concordance de cette équation. L'ensemble de l'analyse statistique a été réalisée sur les logiciels EXCEL, MEDCALC et XLSTAT.

Lors de leur inclusion dans l'étude, les patientes ont reçu à domicile une notice d'information, ainsi qu'un formulaire de non-opposition. Les données cliniques et les images des patientes ont été anonymisées. L'étude a été conduite dans le respect des RGPD et de la déclaration d'Helsinki. L'ensemble de ce protocole a été validé par le comité d'éthique du CHU de Limoges (avis N° 347-2020-03).

### **III.2. Caractéristiques de la population étudiée**

Nous avons dû dépister 601 patientes avant de pouvoir obtenir les 361 sujets nécessaires. La figure 1 reprend l'ensemble des caractéristiques de cette population « tout venant ». A noter que, parmi les 5 patientes exclues pour pathologie aortique, il y avait 2 dissections de type B intéressant l'aorte abdominale sous-rénale, 1 Ehler-Danlos vasculaire, 1 AAA déjà connu et 1 AAA rompu. Notre effectif n'a pas compris de patiente atteinte d'artérite inflammatoire. Sept patientes ont été exclues car le manque de données de leur dossier médical ne permettait d'exclure la présence d'un critère d'exclusion.

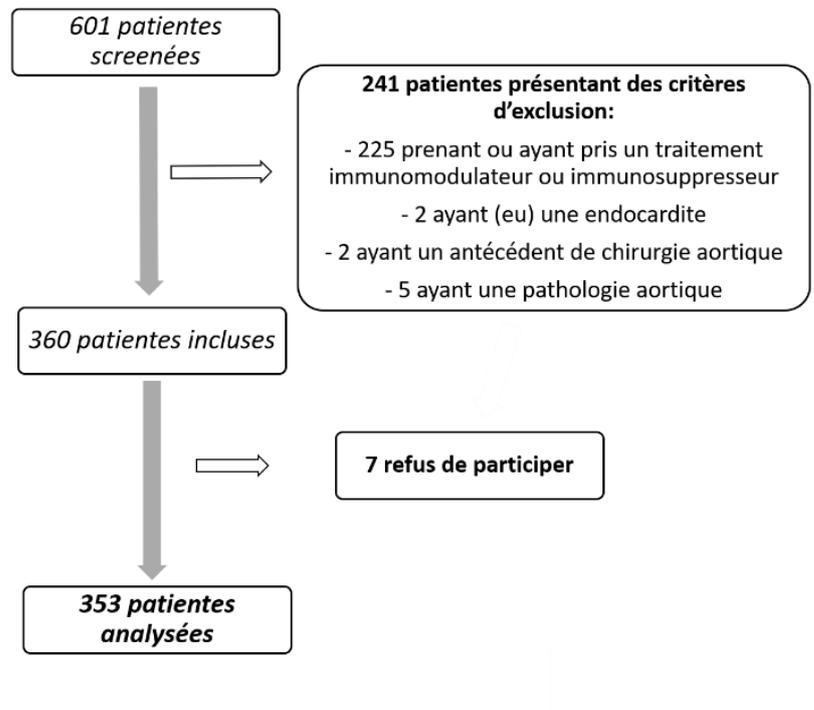


Figure 3 : Flow chart de l'étude

## IV. Résultats

### IV.1. Caractéristiques de la population étudiée

L'ensemble des caractéristiques de notre population est rapporté au tableau 1. A noter qu'il a été découvert fortuitement 3 AAA chez l'ensemble des patientes incluses dans l'étude, en prenant comme seuil diagnostique un diamètre > 30mm. A noter aussi que le diamètre aortique moyen sur l'ensemble de la population étudiée est de 15,4mm.

	Population étudiée (n = 353)
<b>Âge moyen (années)</b>	<b>61,8 ± 21,4</b>
<b>/Âge médian (années)</b>	<b>/ 63 ± 2,23</b>
<i>18-29 ans (%)</i>	<i>n = 45 (12,7)</i>
<i>30-50 ans (%)</i>	<i>n = 47 (13,3)</i>
<i>50-70 ans (%)</i>	<i>n = 117 (33,1)</i>
<i>70 ans et plus (%)</i>	<i>n = 144 (40,8)</i>
<b>Taille moyenne (cm)</b>	<b>n = 324 (160,3)</b>
<b>Poids moyen (kg)</b>	<b>n = 326 (66,5)</b>
<b>Surface corporelle moyenne (m<sup>2</sup>)</b>	<b>n = 324 (1,686)</b>
<b>IMC moyen (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>n = 324 (25,85)</b>
<i>IMC &lt; 18,5 (%)</i>	<i>n = 23 (6,5)</i>
<i>IMC 18,5-24,9 (%)</i>	<i>n = 142 (40,2)</i>
<i>IMC 25-29,9 (%)</i>	<i>n = 95 (26,9)</i>
<i>IMC &gt; 30 (%)</i>	<i>n = 64 (18,1)</i>
<b>Ayant un ou des facteur(s) de risque d'AAA (âge exclu) (n)</b>	<b>n = 220 (62,3)</b>
<i>Dont HTA (%)</i>	<i>n = 158 (43,7)</i>
<i>Dont tabagisme actif ou passé (%)</i>	<i>n = 68 (19,3)</i>
<i>Dont antécédent cardio-vasculaire personnel (%)</i>	SCA : n = 30 (8,5) AOMI : n = 15 (4,4) AVC/AIT : n = 33 (9,3) Dont : - 4 avec antécédent de SCA et d'AOMI, - 3 avec antécédents de SCA et d'AVC/AIT, - 1 avec antécédent d'AOMI et d'AVC/AIT - 1 avec antécédent de SCA, AOMI et AVC/AIT

Tableau 1 : Caractéristiques de la population étudiée

## IV.2. Concernant la reproductibilité inter-opérateur

La corrélation entre les opérateurs a été évaluée à la fois par coefficient de corrélation intra-classe et par méthode de Bland et Altman. Le coefficient de corrélation intra-classe est de 0,951 avec IC à 95% ] 0,940-0,961[ et une p-value < 0,0001. Le Bland et Altman comparant les mesures réalisées par l'opérateur 1 (O1) et l'opérateur 2 (O2) est rapporté à la figure 2 ; on constate que la différence moyenne entre les opérateurs est de 0,7 dérivation standard, avec environ 3,97% des mesures moyennes en dehors de 1,96DS. On peut dire que l'ICC est ici excellent (pour rappel, la valeur maximale d'un intervalle de corrélation intra-classe est à 1)

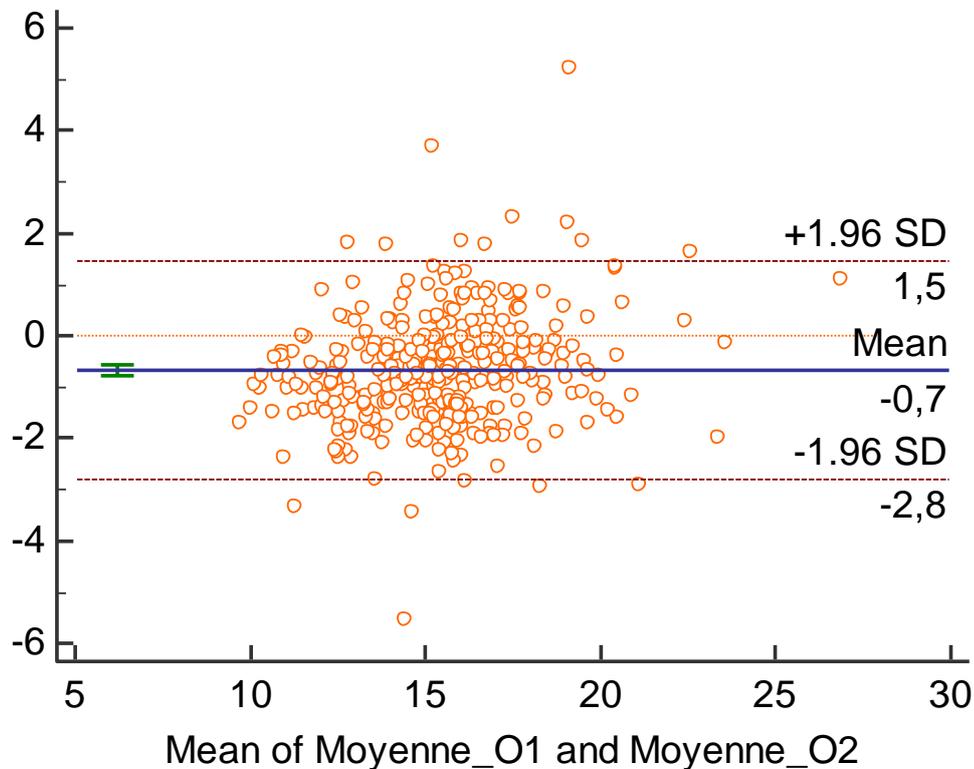


Figure 4 : Test de Bland et Altman

## IV.3. Analyses univariées et multivariées

### IV.3.1. Analyses univariées

#### IV.3.1.1. Analyse des variables continues

L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau 2. Avec un risque alpha < 5%, seuls l'IMC et l'âge apparaissent comme des variables continues influençant la taille de l'aorte.

	Taille de l'échantillon analysé (n)	Rho	P value	IC 95% [Rho]
Poids	326	0,131	P = 0,0182	[0,0244 – 0,236]
Taille	324	-0,132	P= 0,0176	[-0,237 – -0,0232]
Surface corporelle	324	0,0676	P=0,2226	[-0,0413 – 0,176]
IMC	324	0,205	P=0,0002	[0,0981 – 0,307]
Age	353	0,666	P< 0,0001	[0,603 – 0,720]

Tableau 2 : Analyse univariée des variables continues

#### IV.3.1.2. Analyse des variables non continues

L'ensemble des résultats est rapporté au tableau 3.

	p-value	Taille moyenne aorte (mm)
HTA	P<0,0001	16,4 ± 2,1
Tabac	P = 0,048	14,8 ± 2,5
AVC/AIT	P=0,009	16,3 ± 2
SCA	P = 0,093	16,1 ± 2,4
AOMI	P = 0,179	16,1 ± 1,9
ATCV CV	P= 0,000	16,3 ± 2,3
<50 ans versus > 50 ans	P <0,0001	< 50 ans : 13,2 ± 1,7 ≥ 50 ans: 16,2 ± 2,1
<75 ans versus >75 ans	P < 0,0001	≤75 ans : 14,7 ± 2,2 > 75 ans : 17,1 ± 2,2

Tableau 3 : Analyse univariée des variables non continues

Si on considère un risque alpha <5%, seuls l'HTA, l'antécédent personnel d'AIT/AVC et le tabagisme sont des facteurs avec une p-value significative. Si on considère l'ensemble des facteurs de risque cardio-vasculaires identifiés par l'analyse univariée, on retrouve donc l'IMC,

l'âge, l'HTA et le tabagisme. La figure 3 rapporte les diamètres aortiques moyens avec leur écart-type, selon ces différents facteurs, ainsi que chez les patientes sans aucun facteur de risque cardio-vasculaire.

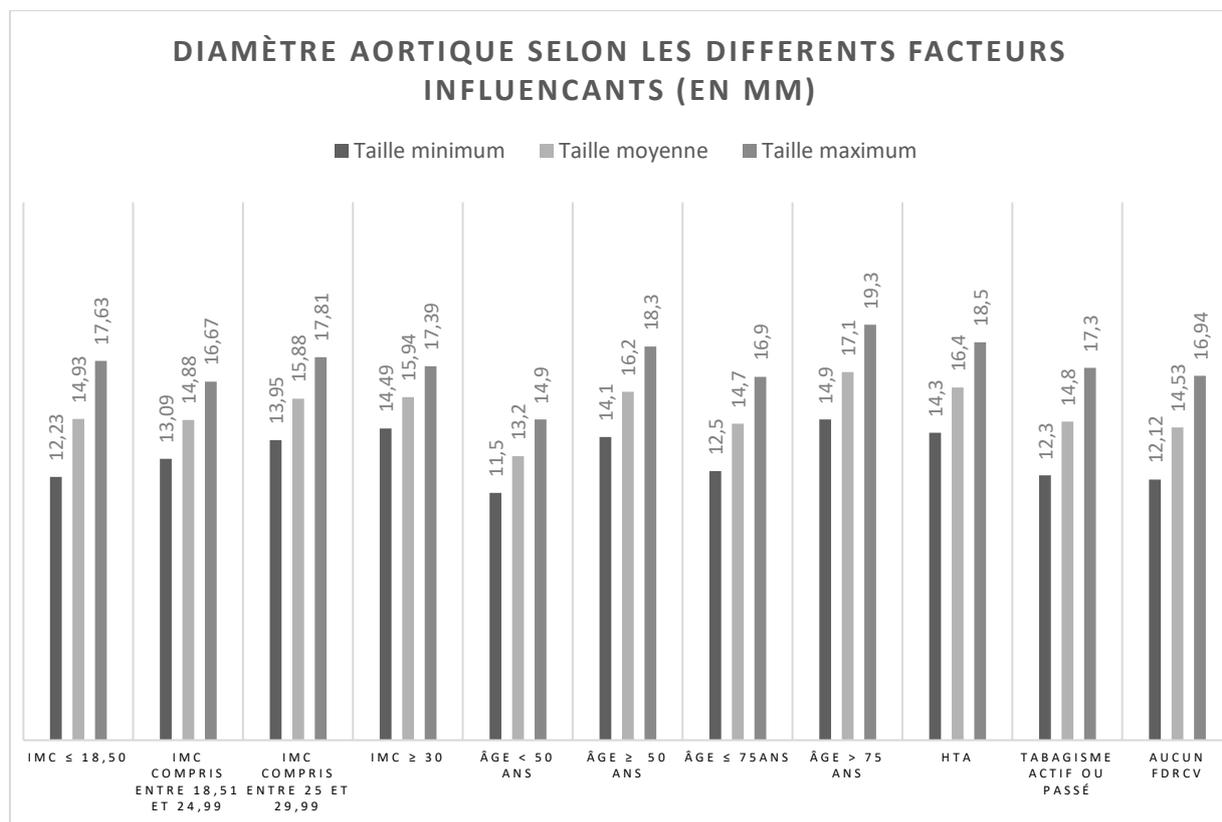


Figure 5 : Diamètre aortique selon les différents facteurs influençant à l'analyse univariée

#### IV.3.2. Analyses multivariées

Considérant l'ensemble des résultats de l'analyse univariée, une régression linéaire multiple de type pas-à-pas descendant a été réalisée en incluant l'HTA, l'âge, l'IMC et le tabagisme. Le tableau 4 détaille les résultats de la régression linéaire multiple.

Variabiles indépendantes	Coefficient	P-value
(constante)	8,6815	
Age	0,08081 ± 0,005554*	<0,0001
IMC	0,07061 ± 0,01648*	<0,0001
HTA	-0,3257 ± 0,2416*	0,1786
Tabagisme	0,1104 ± 0,2482*	0,6568

\*Il s'agit ici d'erreur-standard et non de dérivation-standard

Tableau 4 : Résultats de la régression linéaire multiple

Si on considère un risque alpha <5%, seuls l'âge et l'IMC apparaissent comme des facteurs influençant la taille de l'aorte, avec un R<sup>2</sup>-ajusté à 0,4803. En réalisant une régression linéaire multiple uniquement avec l'âge et l'IMC, on retrouve une constante à 9,0054, un coefficient associé à l'âge de 0,07635 avec un t à 16,613 et une p-value <0,0001, et un coefficient associé à l'IMC de 0,06391 avec un t à 4,056 et une p-value à 0,0001. Le R<sup>2</sup>-ajusté est à 0,4802 pour cette deuxième régression multiple.

#### IV.4. Construction d'abaques de diamètre normal et pathologique de l'aorte abdominale sous-rénale

Ces abaques ont été réalisés à partir des données relevées dans la population de l'étude, concernant l'âge, l'IMC, et le diamètre aortique mesuré. Le tableau 5 rapporte ces abaques par tranches d'âge et par catégories d'IMC, et le tableau 6 les valeurs à considérer comme pathologiques en utilisant la définition de 1,5 fois le diamètre maximal normal.

	<b>18 – 49 ans</b>	<b>50 – 69 ans</b>	<b>70 ans et plus</b>
<b>Maigre (IMC &lt; 18,5)</b>	12,02 ± 0,83 N = 8	13,62 ± 1,09 N = 5	17,64 ± 0,28 N = 10
<b>Normal (IMC compris entre 18,5 et 24,99)</b>	12,23 ± 1,065 N = 40	14,92 ± 0,53 N = 49	16,57 ± 0,89 N = 53
<b>Surpoids (IMC compris entre 25 et 29,99)</b>	13,17 ± 0,59 N = 18	15,71 ± 0,23 N = 27	17,18 ± 0,65 N = 50
<b>Obésité (IMC ≥ 30)</b>	14,26 ± 1,09 N = 16	15,44 ± 1,3 N = 29	17,84 ± 1,4 N = 19
<b>Taille moyenne d'aorte abdominale sous-rénale mesurée (en mm) avec IC 95%</b>			

Tableau 5 : Abaques de diamètre d'aorte abdominale sous-rénale considéré comme normal selon l'âge et l'IMC

	18 – 49 ans	50 – 69 ans	70 ans et plus
<b>Maigreux (IMC &lt; 18,5)</b>	19,3	22,1	26,9
<b>Normal (IMC compris entre 18,5 et 24,99)</b>	19,9	23,2	26,2
<b>Surpoids (IMC compris entre 25 et 29,99)</b>	20,64	23,9	26,7
<b>Obésité (IMC ≥ 30)</b>	23	25,1	28,9
<b><i>Seuils diagnostiques d'anévrisme de l'aorte abdominale (mm) (valeur maximale de l'IC des abaques ci-dessus x 1,5)</i></b>			

Tableau 6 : Seuils diagnostiques d'AAA dans la population étudiée

#### **IV.5. Construction d'un modèle prédictif de diamètre attendu comme « normal » d'aorte abdominale sous-rénale**

La régression linéaire multiple centrée sur l'âge et l'IMC permet de déterminer le modèle prédictif de diamètre aortique suivant :

$$\text{Diamètre aortique (mm)} = 9,00054 + 0,07635 \times \text{âge (années)} + 0,06391 \times \text{IMC (kg/m}^2\text{)}.$$

Afin d'évaluer la possibilité d'appliquer cette équation en population générale, nous avons testé la corrélation des tailles d'aorte prédites par l'équation vis-à-vis des tailles effectivement mesurées dans notre population. La matrice de corrélation selon SPEARMAN est de 0,133, avec une p-value à 0,017 sur l'ensemble de la population de l'étude; pour la population sans facteur de risque cardio-vasculaire, le SPEARMAN est à 0,177 avec une p-value à 0,05.

Par comparaison, nous avons testé la concordance de la formule de Rogers et al. sur la population de l'étude (4). Cette équation a été élaborée à partir de la cohorte de FRAMINGHAM, qui est donc différente de la population européenne concernant l'importance des facteurs de risque cardio-vasculaires. Nous avons moyenné les résultats donnés par l'utilisation des équations IRA (Infra-Renal Aorta) =  $8,6 + 0,1 \times \text{âge (années)} - 2,03 + 2,64 \times \text{SC (m}^2\text{)}$  et LAA (Lower Abodminal Aorta) =  $8,71 + 0,08 \times \text{âge (années)} - 2,11 + 2,78 \times \text{SC (m}^2\text{)}$  (4). Dans ce cas, le SPEARMAN est à 0,693 si on considère l'ensemble de la population étudiée, avec une P-value < 0,0001, contre un SPEARMAN à 0,762 avec un p-value < 0,0001 en population sans facteur de risque cardio-vasculaire.

## V. Discussion

---

### V.1. Concernant la population étudiée

La moyenne d'âge des femmes en population française en 2020 est estimée à 43,3 ans et la médiane à 42,6 ans par l'INSEE (31). A l'échelle européenne, il est difficile de trouver des valeurs spécifiques de la population féminine ; l'âge médian en population générale en 2019 était estimé à 43,7 ans en Union Européenne (32). Concernant la prévalence de l'HTA, elle a été estimée à 35% entre 35 et 74 ans par l'étude MONA LISA dans la population féminine française, et de 20% dans la population féminine mondiale (33,34). Si on se concentre sur les données anthropométriques, l'étude ESTABAN 2014-2016 avait retrouvé chez les femmes françaises des prévalences de respectivement 2,5% pour la maigreur, 53,3% pour la corpulence normale, 26,8% pour le surpoids et 17,4% pour l'obésité (35). Au niveau mondial, 40% des femmes adultes étaient en surpoids et 16% étaient obèses, d'après les dernières estimations de 2016 de l'OMS (36). Enfin, concernant le tabagisme, la prévalence a été estimée à 20,7% en 2019 dans la population féminine française, soit une légère diminution de 2,2% comparativement à l'année précédente (37). 14,6% des 18-24ans se déclaraient fumeuses, contre 23,8% des 25-34 ans, 21,6% des 35-44ans, 21,1% des 45-54 ans, 13,4% des 55-64 ans et 5,5% des 65-75 ans (37). On ne dispose pas de données concernant les femmes française de plus de 75 ans. Sur le plan mondial, 6,2% des femmes de 15 ans et plus sont fumeuses selon l'OMS (38).

Par comparaison à l'ensemble de ces données, la population de notre étude est donc plus âgée de 18,5 ans en moyenne, plus hypertendue, plus obèse et moins fumeuse que la population française moyenne. Bien que manquant de données sur l'échelle européenne et mondiale, cette conclusion paraît aussi applicable à ce niveau d'analyse.

La démographie de la région d'étude peut permettre d'expliquer la différence importante concernant les âges moyen et médian ; en effet, le Limousin comporte une population globalement plus âgée et rurale que la moyenne française. L'âge apparaissant comme un facteur de risque important d'AAA, il paraît plutôt positif d'avoir une population plus âgée que la moyenne pour mieux appréhender l'importance de ce facteur de risque, dans le contexte actuel de vieillissement général de la population. On peut aussi noter que les différents facteurs de risque cardio-vasculaires considérés lors de l'étude sont aussi plus fréquents en population âgée, ce qui permet aussi de mieux appréhender leur importance actuelle et future dans la pathologie anévrysmale. De plus, nous n'avons considéré que les patientes ayant eu un scanner abdominal quelle que soit la raison de réalisation de ce scanner. La population de notre étude est donc différente de la population générale, car il s'agit de femmes ayant eu une indication médicale pour la réalisation d'un scanner abdominal, pouvant en partie expliquer l'âge plus élevé de notre population d'étude.

Il existe néanmoins un certain nombre de biais dans notre étude, notamment concernant le recueil des facteurs favorisants. En effet, nous nous sommes basés sur les données déjà disponibles dans le dossier médical des patientes, du fait du caractère rétrospectif de l'inclusion ; on considérerait que l'absence de mention des différents facteurs de risque équivalait à une absence pure et simple de ces facteurs de risque chez les patientes. Or, il est possible que les patientes n'aient pas mentionné la présence de ces antécédents, ou bien qu'elles aient sciemment décidé de ne pas les mentionner (notamment concernant le tabagisme). On peut aussi supposer que le recueil réalisé par les cliniciens était incomplet, ou même que les pathologies identifiées telles que l'HTA n'étaient pas correctement

diagnostiquées ; nous n'avons en effet pas réalisé de nouveaux examens chez l'ensemble des patientes pour vérifier la présence ou non de ces pathologies.

Le format de recueil de données ne nous a pas permis d'analyser l'importance du statut hormonal chez les patientes ; c'est un élément qu'on peut regretter quand on considère le manque de données actuel pour déterminer l'impact réel de ce potentiel facteur protecteur, et plus particulièrement son éventuel rôle en tant que facteur de risque indépendant d'AAA.

Enfin, de nombreuses études sont en cours concernant les mécanismes génétiques et microbiologiques de formation et de croissance des AAA (5,34–38) ; nous n'avons pas considéré ces différents facteurs lors de notre étude.

## **V.2. Concernant la réalisation des mesures aortiques**

Les différentes analyses de concordance inter-opérateurs ont permis de montrer une excellente reproductibilité inter-opérateur lors des mesures réalisées. Cependant, l'ensemble des mesures n'ayant été effectuées qu'une seule fois par chaque opérateur, nous n'avons pas pu réaliser d'analyse de la reproductibilité intra-opérateur.

On peut aussi remarquer que les moyennes de taille d'aorte mesurées sont discordantes chez les plus de 70 ans; une explication possible peut être la difficulté de réalisation des mesures chez les personnes âgées, qui ont plus fréquemment des aortes très tortueuses et surchargées par l'athérome et les calcifications pariétales. Il est aussi important de noter les effectifs faibles dans les populations concernées par la maigreur, qui rend difficilement interprétable cette « anomalie » dans les tailles constatées.

## **V.3. Concernant l'analyse statistique uni et multivariée**

Notre étude a mis en évidence le rôle important joué par l'âge, l'IMC, l'HTA et le tabagisme dans la survenue des AAA chez la femme. Ces résultats sont cohérents avec ceux décrits dans la littérature (6,13–15,39). Contrairement à certains auteurs, nous n'avons pas retrouvé une association statistiquement significative entre la surface corporelle et la taille de l'aorte (4).

Malheureusement, la dérivation de notre équation prédictive du diamètre aortique moyen sur la population étudiée ne montre pas une solidité suffisante pour qu'il soit pertinent de la valider sur une deuxième population, et donc pour être utilisée en pratique courante. Néanmoins, les abaques de diamètre aortique montrent que, même dans les âges et IMC les plus élevés, le diamètre aortique moyen comme le diamètre aortique pathologique restent inférieurs à ceux actuellement utilisés. Il semble donc plus que nécessaire de ne plus utiliser le seuil de 30mm comme critère diagnostique. Si on considère la population de notre étude, et en utilisant un seuil de 30mm, seules 3 patientes avaient une aorte anévrysmale, soit une prévalence à 0,8% ; si on utilise cette fois le seuil déterminé par les abaques, 6 patientes ont une aorte pathologique, soit une prévalence multipliée par deux. Cette variation n'est pas négligeable, d'autant plus quand on considère une population pour laquelle le rapport bénéfice-coût paraît défavorable du fait de la prévalence peu élevée des AAA (6,18,30,31). Qui plus est, le taux de rupture étant plus important chez les femmes, il peut contrebalancer la prévalence plus faible sur le plan économique (29).

A défaut de pouvoir utiliser notre modèle prédictif en population générale, nous avons testé celui développé par Rogers et al sur une cohorte issue de la cohorte FRAMINGHAM (4). Leur population étudiée était différente de la nôtre sur un certain nombre de points : population

uniquement américaine et caucasienne, n'incluant que les patients de plus de 40 ans et pesant moins de 160kg. Concernant leur réalisation des mesures aortiques sur les examens d'imagerie, celle-ci se faisait uniquement sur des coupes axiales, avec utilisation de valeur moyenne de taille d'aorte lorsque l'aorte était trop tortueuse ; il n'est pas fait mention d'un éventuel ajustement de l'axe de mesure dans les trois plans de coupe afin d'affiner la mesure en coupe axiale. Néanmoins, la concordance entre les diamètres aortiques prédits par l'équation de Rogers et les valeurs mesurées dans notre population s'avère être excellente ; une application systématique de cette équation pourrait permettre d'ajuster le seuil diagnostique et donc de dépister un plus grand nombre d'AAA.

Il se pose néanmoins un certain nombre de questions concernant la modification du seuil diagnostique ; tout d'abord, cette modification doit aussi s'accompagner de la détermination d'un seuil chirurgical adapté aux femmes. Ceci doit se faire en tenant compte des taux de décès per et post-opératoires qui restent encore malheureusement plus élevés en population féminine, en partie à cause de seuils chirurgicaux non adaptés à cette population (39). On devra aussi considérer la morbidité plus importante en population féminine lors des procédures endovasculaires, induite par les diamètres plus petits chez la femme des axes ilio-fémoraux. Ensuite, de nombreuses études ayant montré l'importance des facteurs hémodynamiques dans la croissance et la rupture des AAA chez la femme. Il paraît nécessaire de compléter l'utilisation d'un seuil diagnostique par une analyse approfondie de ces différents facteurs ; l'intelligence artificielle sera ici une aide à la décision non négligeable dans les prochaines années (41–43).

## Conclusion

---

Notre étude a permis de souligner l'importance d'un seuil diagnostique ajusté sur l'âge et l'IMC en population féminine, plutôt que d'utiliser un seuil fixe de 30mm similaire à la population masculine. Nous proposons des abaques réalisés à partir d'une population plus âgée que la moyenne, qui peuvent avoir un intérêt compte tenu du vieillissement de la population. Des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les modalités de surveillance adaptées à la population féminine, le seuil chirurgical à adopter chez ces patientes, mais aussi concernant le rapport bénéfice-coût du dépistage systématique en se basant sur des seuils diagnostiques adaptés à la population féminine.

## Références bibliographiques

---

1. Collège des enseignants de médecine vasculaire et Angioweb. Anévrisme de l'aorte abdominale. In: Traité de médecine vasculaire, Principes de base, maladies artérielles, Tome 1. Elsevier-Masson. 2010. p. 729.
2. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult, The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2014;35(41):2873-926.
3. Starck J, Aaltonen HL, Björnses K, Lundgren F, Gottsäter A, Sonesson B, et al. A significant correlation between body surface area and infrarenal aortic diameter is detected in a large screening population with possibly clinical implication. *Int Angiol J Int Union Angiol*. 2019.
4. Rogers IS, Massaro JM, Truong QA, Mahabadi AA, Krieger MF, Fox CS, et al. Distribution, determinants, and normal reference values of thoracic and abdominal aortic diameters by computed tomography (from the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol*. 2013;111(10):1510-6.
5. Stenbaek J, Kalin B, Swedenborg J. Growth of thrombus may be a better predictor of rupture than diameter in patients with abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2000;20(5):466-9.
6. Howard DPJ, Banerjee A, Fairhead JF, Handa A, Silver LE, Rothwell PM, et al. Age-specific incidence, risk factors and outcome of acute abdominal aortic aneurysms in a defined population. *Br J Surg*. 2015;102(8):907-15.
7. Medical Advisory Secretariat. Ultrasound screening for abdominal aortic aneurysm: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2006;6(2):1-67.
8. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Gordon IL, Chute EP, Littooy FN, et al. Relationship of age, gender, race, and body size to infrarenal aortic diameter. The Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *J Vasc Surg*. 1997;26(4):595-601.
9. Li K, Zhang K, Li T, Zhai S. Primary results of abdominal aortic aneurysm screening in the at-risk residents in middle China. *BMC Cardiovasc Disord*. 2018;18(1):60.
10. Lucarelli CL, Cerri GG. [Evaluation of normal thoracic and abdominal aortic diameters through computerized tomography]. *Rev Hosp Clin*. 1996;51(6):239-46.
11. Nyrønning LÅ, Skoog P, Videm V, Mattsson E. Is the aortic size index relevant as a predictor of abdominal aortic aneurysm? A population-based prospective study: the Tromsø study. *Scand Cardiovasc J SCJ*. 2020;1-9.
12. Mofidi R, Goldie VJ, Kelman J, Dawson ARW, Murie JA, Chalmers RTA. Influence of sex on expansion rate of abdominal aortic aneurysms. *Br J Surg*. 2007;94(3):310-4.
13. Ulug P, Powell JT, Sweeting MJ, Bown MJ, Thompson SG, SWAN Collaborative Group. Meta-analysis of the current prevalence of screen-detected abdominal aortic aneurysm in women. *Br J Surg*. 2016;103(9):1097-104.
14. Lo RC, Schermerhorn ML. Abdominal aortic aneurysms in women. *J Vasc Surg*. 2016;63(3):839-44.
15. Chabok M, Nicolaidis A, Aslam M, Farahmandfar M, Humphries K, Kermani NZ, et al. Risk factors associated with increased prevalence of abdominal aortic aneurysm in women. *Br J Surg*. 2016;103(9):1132-8.

16. Jahangir E, Lipworth L, Edwards TL, Kabagambe EK, Mumma MT, Mensah GA, et al. Smoking, sex, risk factors and abdominal aortic aneurysms: a prospective study of 18 782 persons aged above 65 years in the Southern Community Cohort Study. *J Epidemiol Community Health*. 2015;69(5):481-8.
17. Stackelberg O, Björck M, Larsson SC, Orsini N, Wolk A. Sex differences in the association between smoking and abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg*. 2014;101(10):1230-7.
18. Sweeting MJ, Masconi KL, Jones E, Ulug P, Glover MJ, Michaels JA, et al. Analysis of clinical benefit, harms, and cost-effectiveness of screening women for abdominal aortic aneurysm. *The Lancet*. 2018;392(10146):487-95.
19. Svensjö S, Björck M, Wanhainen A. Current prevalence of abdominal aortic aneurysm in 70-year-old women. *Br J Surg*. 2013;100(3):367-72.
20. Mell M. Screening for Abdominal Aortic Aneurysm—A Call to Arms? *JAMA Netw Open*. 2019;2(12):e1917168-e1917168.
21. O'Donnell Thomas F.X., Landon Bruce E., Schermerhorn Marc L. AAA Screening Should Be Expanded. *Circulation*. 2019;140(11):889-90.
22. FEDECARDIO | Les pathologies liées au tabac chez les femmes [Internet]. <https://www.fedecardio.org>. 2018 [cité 14 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.fedecardio.org/La-Federation-Francaise-de-Cardiologie/Presse/les-pathologies-liees-au-tabac-chez-les-femmes>.
23. Miyamoto C, Kugo H, Hashimoto K, Moriyama T, Zaima N. Ovariectomy increases the incidence and diameter of abdominal aortic aneurysm in a hypoperfusion-induced abdominal aortic aneurysm animal model. *Sci Rep*. 2019;9(1):18330.
24. Xie Z, Fang T. The expression and significance of NF- $\kappa$ B, MMP1, and MMP2 in rats with abdominal aortic aneurysm. *Cell Mol Biol Noisy--Gd Fr*. 2020;66(3):17-23.
25. Nyrønning LÅ, Videm V, Romundstad PR, Hultgren R, Mattsson E. Female sex hormones and risk of incident abdominal aortic aneurysm in Norwegian women in the HUNT study. *J Vasc Surg*. 2019.
26. Scott R a. P, Bridgewater SG, Ashton HA. Randomized clinical trial of screening for abdominal aortic aneurysm in women. *Br J Surg*. 2002;89(3):283-5.
27. Sprynger M, Willems M, Van Damme H, Drieghe B, Wautrecht JC, Moonen M. Screening Program of Abdominal Aortic Aneurysm. *Angiology*. 2019;70(5):407-13.
28. Svensjö S, Mani K, Björck M, Lundkvist J, Wanhainen A. Screening for abdominal aortic aneurysm in 65-year-old men remains cost-effective with contemporary epidemiology and management. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2014;47(4):357-65.
29. Wanhainen A, Hultgren R, Linné A, Holst J, Gottsäter A, Langenskiöld M, et al. Outcome of the Swedish Nationwide Abdominal Aortic Aneurysm Screening Program. *Circulation*. 2016;134(16):1141-8.
30. Guirguis-Blake JM, Beil TL, Sun X, Senger CA, Whitlock EP. Primary Care Screening for Abdominal Aortic Aneurysm: A Systematic Evidence Review for the U.S. Preventive Services Task Force [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2014 [cité 13 oct 2019]. (U.S. Preventive Services Task Force Evidence Syntheses, formerly Systematic Evidence Reviews). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK184793/>.
31. Thompson SG, Bown MJ, Glover MJ, Jones E, Masconi KL, Michaels JA, et al. Screening women aged 65 years or over for abdominal aortic aneurysm: a modelling study and health economic evaluation. *Health Technol Assess Winch Engl*. 2018;22(43):1-142.

32. McPhee JT, Hill JS, Eslami MH. The impact of gender on presentation, therapy, and mortality of abdominal aortic aneurysm in the United States, 2001-2004. *J Vasc Surg.*2007;45(5):891-9.
33. Benson RA, Meecham L, Fisher O, Loftus IM. Ultrasound screening for abdominal aortic aneurysm: current practice, challenges and controversies. *Br J Radiol [Internet].* oct 2018 [cité 13 oct 2019];91(1090). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6350491/>.
34. van Laarhoven CJHCM, van Setten J, van Herwaarden JA, Pasterkamp G, de Kleijn DPV, de Borst GJ, et al. Polygenic Susceptibility of Aortic Aneurysms Associates to the Diameter of the Aneurysm Sac: the Aneurysm-Express Biobank Cohort. *Sci Rep.*2019;9(1):19844.
35. Mangum KD, Farber MA. Genetic and epigenetic regulation of abdominal aortic aneurysms. *Clin Genet.*2020.
36. Takagi H. Blood group and abdominal aortic aneurysm. *Eur J Prev Cardiol.* 2019.
37. Leone O, Corsini A, Pacini D, Corti B, Lorenzini M, Laus V, et al. The complex interplay among atherosclerosis, inflammation, and degeneration in ascending thoracic aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019.
38. Chen S, Zhao Y, Jin H, Qi X, He J, Huang J, et al. TROVE2 strengthens the anti-inflammatory effect via macrophage polarization by estrogen induction in abdominal aortic aneurysm. *Life Sci.* 2020;(242).
39. Summers KL, Kerut EK, Sheahan CM, Sheahan MG. Evaluating the prevalence of abdominal aortic aneurysms in the United States through a national screening database. *J Vasc Surg.* 2020.
40. Deery SE, Soden PA, Zettervall SL, Shean KE, Bodewes TCF, Pothof AB, et al. Sex differences in mortality and morbidity following repair of intact abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2017;65(4):1006-13.
41. Gao Z, Xiong J, Chen Z, Deng X, Xu Z, Sun A, et al. Gender differences of morphological and hemodynamic characteristics of abdominal aortic aneurysm. *Biol Sex Differ.* 2020;11(1):41.
42. Haller SJ, Azarbal AF, Rugonyi S. Predictors of Abdominal Aortic Aneurysm Risks. *Bioeng Basel Switz.* 2020;7(3).
43. Lareyre F, Adam C, Carrier M, Raffort J. Prediction of Abdominal Aortic Aneurysm Growth and Risk of Rupture in the Era of Machine Learning. *Angiology.* 2020;71(8):767.

## Annexes

---

Annexe 1. Protocoles d'imagerie comportant des coupes abdominales.....	44
--	----

## Annexe 1. Protocoles d'imagerie comportant des coupes abdominales

- **TDM abdomino-pelvienne** :
  - *AP1* : Acquisition au niveau abdominal sans injection de produit de contraste, puis acquisition abdomino-pelvienne au temps portal
  - *AP2* : Acquisition au niveau abdominal sans injection de produit de contraste, puis acquisition au niveau abdominal au temps artériel, puis acquisition au niveau abdomino-pelvien au temps portal
  - *AP3* : Acquisition au niveau abdomino-pelvien sans injection, puis acquisition abdomino-pelvienne aux temps artériel et portal
  
- **TDM thoraco-abdomino-pelvienne** :
  - *TAP1* : Acquisition au niveau abdominal sans injection de produit de contraste, puis acquisition thoraco-abdomino-pelvienne au temps portal
  - *TAP2* : Acquisition au niveau abdominal sans injection de produit de contraste, puis acquisition thoraco-abdomino-pelvienne au temps artériel, puis acquisition abdomino-pelvienne au temps portal
  
- **Body-scanner** : Acquisition abdomino-pelvienne sans injection de produit de contraste, puis acquisition thoraco-abdominale au temps artériel, puis acquisition abdomino-pelvienne au temps portal
  
- **Uroscanner** : idem AP3, puis acquisitions à 8, 10, et 15 min (temps tardifs)
  
- **Protocole Lasilix** (bilan d'hématurie ou de dilatation pyélocalicielle): Acquisition abdomino-pelvienne sans injection de produit de contraste, puis acquisition abdomino-pelvienne au temps artériel, puis acquisition abdomino-pelvienne au temps portal après injection de Lasilix

## Serment d'Hippocrate

---

***En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.***

***Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.***

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

***Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.***

***Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.***

## DIAMètre de l'aOrte abDominale sous-réNale chez la femme (DIAMOND): valeurs de références et facteurs associés

---

**Objectif:** Chez la femme le seuil à 30 mm pour définir l'anévrisme de l'aorte abdominale n'est pas adapté; le diamètre aortique moyen est plus petit que les hommes. Le risque de rupture est plus élevé. Les facteurs de risques favorisant les anévrismes (HTA, tabagisme, âge, antécédent de pathologie cardio-vasculaire en lien avec l'athérosclérose) ne semblent pas avoir le même impact que chez les hommes. L'objectif principal de cette étude était de déterminer un seuil diagnostique d'anévrisme de l'aorte abdominale adapté à la population féminine.

**Méthode:** Deux opérateurs ont réalisés des mesures systématiques de l'aorte abdominale sous-rénale chez 361 sujets ayant bénéficié d'une tomodensitométrie avec coupes abdominales, quel que soit le motif de réalisation de cette imagerie. Les données anthropométriques et les antécédents médicaux ont été recueillis. Les patientes ayant eu une maladie tissulaire vasculaire connue, une artérite inflammatoire, une endocardite infectieuse, un traitement immuno-suppresseur ou des antécédents de chirurgie de l'aorte abdominale ont été exclues.

**Résultats:** 353 patientes ont été incluses dans l'analyse statistique. La variabilité inter-opérateur était excellente (CIC 0.951  $p < 0.0001$ ). Le diamètre aortique sous-rénal moyen était à 15.4mm. La population était plus âgée et plus hypertendue que la population française générale, l'IMC moyen et le tabagisme étaient équivalents. Les analyses univariées ont montré que le poids ( $p = 0.0182$ ), la taille ( $p = 0.0176$ ), l'IMC ( $p = 0.0002$ ), le tabagisme ( $p = 0.0002$ ), l'HTA ( $p < 0.0001$ ) et l'âge ( $p < 0.0001$ ) étaient des facteurs influençant la taille de l'aorte. Lors de l'analyse multivariée, après ajustement sur l'hypertension et le tabac, seulement l'âge ( $\text{beta} = 0.08 \pm 0.01$ ,  $p < 0.0001$ ) et l'IMC ( $\text{beta} = 0.08 \pm 0.01$ ,  $p = 0.0001$ ) étaient indépendamment associés avec le diamètre aortique ( $r^2 = 0.48$ ). Des abaques de diamètre aortique normal selon l'IMC et l'âge ont été réalisés.

**Conclusion:** L'utilisation d'un abaque basé sur l'âge et l'IMC paraît complémentaire à la définition actuelle basée sur le diamètre pour définir les diamètres normaux et pathologiques de l'aorte abdominale chez la femme.

---

Mots-clés : aorte, anévrisme, épidémiologie, facteur de risque cardio-vasculaires, femmes, HTA, âge

## DIAMeter Of the iNfra-renal aorta in women : referencies values and associateD factors

**Objectives:** A 30mm threshold is not adapted for women; their aorta diameter is smaller than men's one, and the ruptur risk is higher. Risk factors of aortic aneurysms (hypertension, smoking, age, personal cardiovascular history linked to atherosclerosis) don't seem to have the same impact as for men. Our aim goal is to determine which criterion influence abdominal aorta diameter.

**Methods :** two operators have done measurements of infra-renal aorta for 361 subjects who had a CT-scan with abdominal views, whatever was the goal of this scan. Anthropometric values and medical history have been collected. Patients with vascular tissue disease, inflammatory arteritis, infectious endocarditis, immunosuppressive treatments or history of abdominal aorta surgery have been excluded.

**Results :** 353 patients have been included into statistical analysis. Inter-operator variability was excellent (ICC à 0.951,  $p < 0.0001$ ). Mean aortic diameter was 15.4mm. Studied population was older and had more hypertension than general french population; mean BMI and smoking habits were similar to general population. Univariate analysis show that weight ( $p = 0.0182$ ), size ( $p = 0.0176$ ), BMI ( $p = 0.0002$ ), smoking ( $p = 0.0002$ ), hypertension ( $p < 0.0001$ ) and age ( $p < 0.0001$ ) were factors which have an influence onto aorta diameter. Concerning multivariate analysis, it show that only age ( $\text{beta} = 0.08 \pm 0.01$ ,  $p < 0.0001$ ) and BMI /IMC ( $\text{beta} = 0.08 \pm 0.01$ ,  $p = 0.0001$ ) were independently associated with aortic diameter ( $r^2 = 0.48$ ), after adjustment made on smoking and hypertension. Charts of normal and pathological aorta diameter were made, based on BMI and age.

**Conclusion:** Using charts based on age and BMI should be a supplement to the actual threshold to define normal and pathological infra-renal aorta diameter for women.

---

Keywords : aorta, aneurysm, epidemiology, cardiovascular risk factors, women, hypertension, age

