UNIVERSITE DE POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

Département d'Ophtalmologie

ANNÉE 2016 **Thèse n°**

THESE

POUR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

(décret n° 2004-67 du 16 janvier 2004)

Présentée et soutenue publiquement
Le vendredi 30 septembre 2016 à Poitiers

par Julie ESPENAN-BELLET

Etude OCTAVE

Néo-vaisseaux choroïdiens de la DMLA exsudative: aspect en angiographie-OCT

COMPOSITION DU JURY

Président: Monsieur le Professeur Pierre INGRAND

Membres: Monsieur le Professeur Jean-Michel GOUJON
Madame le Docteur Michèle BOISSONNOT
Madame le Docteur Agathe CAZET-SUPERVIELLE

Directeur de thèse: Monsieur le Professeur Nicolas LEVEZIEL

UNIVERSITE DE POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

Département d'Ophtalmologie

ANNÉE 2016 **Thèse n°**

THESE

POUR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

(décret n° 2004-67 du 16 janvier 2004)

Présentée et soutenue publiquement
Le vendredi 30 septembre 2016 à Poitiers

par Julie ESPENAN-BELLET

Etude OCTAVE

Néo-vaisseaux choroïdiens de la DMLA exsudative: aspect en angiographie-OCT

COMPOSITION DU JURY

Président: Monsieur le Professeur Pierre INGRAND

Membres: Monsieur le Professeur Jean-Michel GOUJON
Madame le Docteur Michèle BOISSONNOT
Madame le Docteur Agathe CAZET-SUPERVIELLE

Directeur de thèse: Monsieur le Professeur Nicolas LEVEZIEL

UNIVERSITE DE POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

Le Doyen,

Année universitaire 2015 - 2016

LISTE DES ENSEIGNANTS DE MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie **(surnombre jusqu'en 08/2018)**
- ALLAL Joseph, thérapeutique
- BATAILLE Benoît, neurochirurgie
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie – virologie
- CARRETIER Michel, chirurgie générale
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie réanimation
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie
- DROUOT Xavier, physiologie
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie
- EUGENE Michel, physiologie **(surnombre jusqu'en 08/2016)**
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GAYET Louis-Etienne, chirurgie orthopédique et traumatologique
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GILBERT Brigitte, génétique
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOUJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILHOT-GAUDEFFROY François, hématologie et transfusion
- GUILLET Gérard, dermatologie
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HADJADJ Samy, endocrinologie et maladies métaboliques
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- HERPIN Daniel, cardiologie
- HOUETO Jean-Luc, neurologie
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique t cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et réadaptation **(en détachement)**
- KITZIS Alain, biologie cellulaire
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie générale
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques **(surnombre jusqu'en 08/2018)**
- MACCHI Laurent, hématologie
- MARECHAUD Richard, médecine interne
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MIGEOT Virginie, santé publique
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, anesthésiologie – réanimation
- NEAU Jean-Philippe, neurologie
- ORIOT Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie
- PAQUEREAU Joël, physiologie **(jusqu'au 31/10/2015)**
- PERAULT Marie-Christine, pharmacologie clinique
- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire
- PIERRE Fabrice, gynécologie et obstétrique
- POURRAT Olivier, médecine interne **(surnombre jusqu'en 08/2018)**
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie
- ROBERT René, réanimation
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes **(surnombre jusqu'en 08/2017)**
- SILVAIN Christine, hépato-gastro- entérologie
- SOLAU-GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie
- THILLE Arnaud, réanimation
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- TOURANI Jean-Marc, cancérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie

Bât. D1 - 6 rue de la Milétrie – TSA 51115 - 86073 POITIERS CEDEX 9 - France
☎05.49.45.43.43 - 🖷 05.49.45.43.05

Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY-LLATY Marion, santé publique
- BEBY-DEFAUX Agnès, bactériologie – virologie
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail
- BILAN Frédéric, génétique
- BOURMEYSTER Nicolas, biologie cellulaire
- CASTEL Olivier, bactériologie - virologie – hygiène
- CREMNITER Julie, bactériologie – virologie
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie – réanimation
- DIAZ Véronique, physiologie
- FAVREAU Frédéric, biochimie et biologie moléculaire
- FRASCA Denis, anesthésiologie – réanimation
- HURET Jean-Loup, génétique
- LAFAY Claire, pharmacologie clinique
- PERRAUD Estelle, parasitologie et mycologie
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- SAPANET Michel, médecine légale
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- THUILLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire

Professeur des universités de médecine générale

- GOMES DA CUNHA José

Professeurs associés de médecine générale

- BINDER Philippe
- BIRAULT François
- VALETTE Thierry

Maîtres de Conférences associés de médecine générale

- ARCHAMBAULT Pierrick
- BOUSSAGEON Rémy
- FRECHE Bernard
- GIRARDEAU Stéphane
- GRANDCOLIN Stéphanie
- PARTHENAY Pascal
- VICTOR-CHAPLET Valérie

Enseignants d'Anglais

- DEBAIL Didier, professeur certifié
- JORDAN Stephen, maître de langue étrangère
- SASU Elena, contractuelle enseignante

Professeurs émérites

- DORE Bertrand, urologie (08/2016)
- GIL Roger, neurologie (08/2017)
- MAGNIN Guillaume, gynécologie-obstétrique (08/2016)
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (08/2017)
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (08/2017)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (08/2018)

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARBIER Jacques, chirurgie générale (ex-émérite)
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOTCatherine, hématologie – transfusion
- BONTOUX Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CASTETS Monique, bactériologie -virologie – hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, cancérologie radiothérapie (ex-émérite)
- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex-émérite)
- GOMBERT Jacques, biochimie
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- POINTREAU Philippe, biochimie
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- VANDERMARCQ Guy, radiologie et imagerie médicale

Bât. D1 - 6 rue de la Milétrie – TSA 51115 - 86073 POITIERS CEDEX 9 - France
☎05.49.45.43.43 - 🖷 05.49.45.43.05

REMERCIEMENTS

Monsieur le Professeur Pierre Ingrand

Vous me faites le très grand honneur de présider et de juger cette thèse. J'ai eu la chance de bénéficier de votre temps. Vos compétences pour analyser les résultats ont été précieuses. Veuillez recevoir l'expression de ma sincère gratitude et de tout mon respect.

Monsieur le Professeur Jean-Michel Goujon

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger mon travail. Veuillez recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance et de tout mon respect.

Madame le Docteur Michèle Boissonnot

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger mon travail. Tout au long de mon internat, j'ai eu le privilège et le plaisir d'apprendre l'ophtalmologie à vos côtés et de bénéficier de votre expérience. Vos qualités humaines et professionnelles resteront pour moi un exemple. Veuillez recevoir l'assurance de ma gratitude et de mon profond respect.

Madame le Docteur Agathe Cazet-Supervielle

Je te remercie d'avoir accepté de juger mon travail. Plusieurs années durant, j'ai eu le plaisir de travailler à tes côtés et de bénéficier de tes précieux conseils. Sois assurée de ma reconnaissance et de toute mon affection.

Monsieur le Professeur Nicolas Leveziel

Vous m'avez proposé ce sujet et permis de réaliser ce travail. Je vous remercie de m'avoir fait confiance en acceptant la direction de cette thèse. J'ai eu la chance au cours de mon internat de pouvoir profiter de votre enseignement, de vos compétences et de votre expertise notamment dans le domaine de la rétine. Veuillez recevoir l'expression de ma profonde reconnaissance et de tout mon respect.

A tous les médecins qui m'ont accompagnée et formée pendant mon internat. Je vous remercie profondément pour tout le savoir que vous m'avez transmis: Monsieur le Professeur Bataille, les docteurs Jean-Luc Blanc (« j'entends bien »), Gil Pebayle, ma chère Elena, Said Abid, Samy Chaabane, Idriss Badat, Lionel Dupont, Chloé De Beketch, Roxane Flausse, Yona Geismar, Tremeur Guillaumie, Sahbi Rouissi, et l'incomparable Madame Kremer. Et bien sûr Martial, c'est un réel plaisir d'apprendre tous les secrets de la cornée et du nerf optique à tes côtés, de faire des sous-conj à tour de bras, de relire tes observations, et de te faire pester à coups de pachymètres et de tonomètres! J'ai eu la chance de bénéficier de ta patience, de ta bienveillance et de ta disponibilité, merci beaucoup.

A mes co-internes, JB et Hassan, c'était dur, mais à vos côtés, c'était mieux, Alexandre, mon grand frère de neurochir, Guillaume, notre bon Guillaume, Roxane, qui es devenue ma chef depuis longtemps, peut-être que tu devrais arrêter la paupière et manger de la sardine ;) !! Olivier, toi aussi, après ton internat à rallonge dorée, tu as fini par devenir mon chef! Mes meilleurs souvenirs restent au bord du lac Léman (une petite pensée pour Renaud), mais j'espère en créer bien d'autres, pleins de congrès internationaux, de selfies, et de chirurgie réfractive.. A ta folie douce! Djoule, le service est tellement moins drôle depuis que l'on n'entend plus ton rire jusqu'à l'autre bout du couloir! Spéciale dédicace à ton appli sur les poissons à écailles, à ta phobie d'Hercule, et à ton iPhone 7! Ton planning était dur à gérer mais tu nous manques! Léa, et tes tartes au citron meringuées, Cynthia et ta face cachée dévoilée dans notre mythique revue des patrons, Alice, notre première dame de l'internat, Samy et ton bonnet, tes chaussures abandonnées sur le parking, ta moustache, ton pouce martyrisé, et ta tendance à chanter tout ce qui te passe par la tête! Ta principale qualité restera quand même de nous avoir amené Aurore, dommage que ce ne soit que pour 6 mois, on aurait bien aimé profiter de son charme un peu plus longtemps, #coupdecoeur! Marion, félicitations pour ta journée sans râler et vivement les prochaines fêtes en rouge et blanc! Professeur Quentin, à ta coupe de cheveux jamais coupés, et au liquide vaisselle… Je te donnerai toujours la moitié de mes cocas-light, et je te fais confiance pour entretenir Samy et Olivier… Lii, toujours de bonne humeur, la force tranquille! Eliette et Julie, vivent les Toulousaines! Professeur Thomas, félicitations pour ta petite famille… Romain, tu n'auras jamais été mon co-interne, mais je suis sûre que tu seras à la hauteur de tout ce que m'a raconté ta chef préférée! Alexandre, je n'aimerai jamais la corrida, mais je serai toujours fan de ta salopette blanche, et vivent les Portugais!

A mon Emilie, intelligence, allure et volonté ne sont pas les moindres de tes qualités… Si tu n'étais pas aussi folle, tu serais parfaite! A ta petite famille, plein plein de tendresse…

A ma petite Agathe, ma presque soeur, à ta bonne humeur, ton dynamisme, ton optimisme, ton naturel. La vie est belle et gaie avec toi. A tous les supers moments, passés et à venir, et à nos projets! A Severin, sans qui je devrais éponger seule les considérations stellaires de Matthieu, à ta gentillesse et à tes sauts en longueur!

A Andrea, la plus interne de toutes les infirmières, merci de m'avoir fait découvrir Poitiers et l'île de Ré avec Manu, merci pour ton accueil, vous avez été la lumière au bout du tunnel, je te souhaite plein de bonheur!

Aux équipes soignantes, à Clément, JB et leurs topos spécial EBO pour interne en détresse, Natacha, Nadine et Domi, Aude et Laurence, et tous les autres, merci pour votre professionnalisme et votre bonne humeur qui donnent envie de revenir tous les matins, à la consultation, au bloc ou en hospit! A Julie et Emilie, merci de faire avancer les études, merci pour votre rigueur et pour les congrès patatas bravas!

A la joyeuse bande des urgentistes, le Polonais et Marine, le fiston et Orane, que je n'ai pas réussi à convertir, ma petite Mélo chérie, Hugo le viking, Edouard Potter, Caro, Nunusse et tes marcels, Vanessa et demie et Romain, Nicolas fils de Thorin, Maxime (oui, je t'ai mis dans les urgentistes parce qu'on ne sait pas ce que tu vas devenir!), vous ne vous nourrissez que de bière, mais grâce à vous, je ne culpabilise plus d'avoir embarqué Matthieu au fond du Poitou!

A l'autre joyeuse bande, celle de Cuba, à Sophie et Sylvain, le couple le plus gentil du monde, à Miky, vivement les prochaines vacances! A Vesselle, qui aurait pu être là, mais avec qui on partagera encore bien des coupes de Champagne et des fleurs de tête de moine. A mon Caupinou. Vous donnez des couleurs à Poitiers, et j'espère vous y voir encore longtemps. Je ne sais pas où la vie nous mène, mais je vous interdis de sortir de la mienne…

A Arnaud et Sarah, et votre petite famille qui s'agrandit, vous êtes loin mais on pense fort à vous!

A mes amis d'enfance et du lycée, Cécile, Marie, Alix, FX, tellement de souvenirs avec vous, depuis les beaux jours de liberté à Sougraigne au soleil, à trafiquer dans les ruisseaux et à inventer des histoires, en passant par le collège où l'on faisait semblant de ne pas rentrer ensemble, puis le lycée, les heures passées au CDI, au théâtre, et puis sur les bancs des amphis et à la BU, FX, tes dissertations de 25 pages - des presque thèses! - ton sens du détail, ta gentillesse, ta générosité, Alix, tes extraordinaires chaussettes multicolores, et ton éternel sac à dos que tu as décidé de porter encore quelques années sur le chemin de la fac! Chapeau et bon courage pour la suite! Ma petite Marie, depuis nos retrouvailles par erreur en seconde, on ne s'est plus quittées, je sais que je peux tout te dire et que nous serons toujours là l'une pour l'autre. Loin des yeux, mais toujours près du coeur, tu comptes énormément pour moi.

A mes grands-parents, merci pour vos exemples de vies courageuses et laborieuses, merci de m'avoir transmis vos valeurs, merci pour les heures heureuses, pour les vacances avec les cousins ou les cousines, avec les chats, les chiens, les lapins et les poules! Mamie, je suis heureuse que tu sois là aujourd'hui, et j'aurais aimé avoir les trois autres aussi à mes côtés, je pense fort à eux…

A mon petit frère, merci pour ton sale caractère, les ordinateurs qui passent par les fenêtres en resteront le témoin!! Des disputes, il y en a eu plein, mais je n'oublierai jamais les soirées passées à lire Harry Potter dans mon lit jusqu'à nous endormir, les chocolatines en rentrant de l'école dans le petit salon, la luge dans le jardin, les bricolages de lampe pour communiquer avec les voisines, la découverte de Linux et tellement d'autres souvenirs qui me sont si chers… Tu suis brillamment ta voie, et je suis fière de toi. Je te souhaite plein de bonheur aux côtés de Marion, qui me parait être exactement celle qu'il te fallait. Je t'aime très fort. Marion, merci de prendre soin du Pierrot, bravo pour ton parcours, j'attends de voir la suite, je t'embrasse!

A mes parents, merci pour tout, merci de m'avoir toujours poussée et soutenue. Maman, merci de m'avoir transmis ton bon goût, merci pour Ratus et pour les cahiers de vacances, merci de m'avoir grondée dès que je n'avais pas 16 de moyenne, merci d'avoir géré toute la logistique en p1, pour que je n'aie plus qu'à travailler et dormir, merci pour les heures passées à me confectionner des robes, que je n'ai pas toutes mises, merci pour ta franchise, qui vexe parfois mais qui fait avancer, merci pour ton dévouement et ton amour sans limite. Papa, merci d'avoir un peu tempéré maman quand j'avais assez travaillé! Merci pour ton exemple de chef d'entreprise courageux, pour ton esprit cartésien et scientifique, merci pour les heures passées sur des problèmes de balais dans des ascenseurs en apesanteur, pour celles passées au ping-pong, qui font partie de mes meilleurs souvenirs d'enfance, pour ta patience et ton amour. Je vous adore.

A mon Doudou, merci d'avoir toujours été là pour moi. Depuis plus de 11 ans, tu veilles sur moi et tu m'aimes sans compromis.. Tu m'as guidée dans ces études qui touchent à leur fin, dans les longues heures de révision, tu m'as préparée à chaque examen, tu as abandonné notre jolie ville rose pour me rejoindre. Et pour rédiger cette thèse, j'ai encore pu compter sur toi. Tu es quelqu'un de bien, et je t'admire. Merci de me supporter même quand je suis insupportable, de dissiper les nuages qui passent, de me trouver toujours plein de qualités et de rendre ma vie heureuse tous les jours. Je t'aime.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION **p. 1**

2. MATERIEL & METHODES **p. 3**

1. Type d'étude et objectifs p. 3

2. Population étudiée p. 3

3. Angiographie-OCT (OCT-A) p. 4

4. Déroulement de l'étude p. 5

5. Description de la membrane néo-vasculaire en OCT-A p. 6

6. Considérations éthiques p. 8

7. Analyse statistique des résultats p. 9

3. RESULTATS **p. 10**

1. Objectif principal p. 11

2. Objectifs secondaires p. 17

4. DISCUSSION **p. 19**

1. Caractéristiques de la population étudiée p. 19

2. Particularités de l'analyse en OCT-A p. 20

3. Limites de l'étude et perspectives p. 22

5. CONCLUSION **p. 23**

6. BIBLIOGRAPHIE **p. 24**

RESUME **p. 29**

SERMENT **p. 31**

1. INTRODUCTION

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) est une maladie complexe, multi-factorielle, correspondant à un vieillissement pathologique de la rétine et de la choroïde. Dans les premiers stades, il existe une accumulation de drusens sous l'épithélium pigmentaire [1], favorisant une mauvaise oxygénation et une altération de celui-ci. Ce processus s'accompagne de phénomènes inflammatoires, provoquant la nécrose et l'apoptose des cellules de l'épithélium pigmentaire, et pouvant stimuler l'apparition d'une néo-vascularisation choroïdienne. Il existe deux formes de DMLA, exsudative et atrophique, avec une répartition respectivement de 56 et 44% [2]. Par rapport à la DMLA atrophique, la DMLA exsudative est caractérisée par l'apparition et le développement de néo-vaisseaux provenant de la choroïde, ayant un effet délétère sur la rétine et la fonction visuelle [1,3,4]. On différencie quatre types de néo-vaisseaux : les néo-vaisseaux classiques, dits visibles (type 2), les néo-vaisseaux occultes (type 1), les anastomoses chorio-rétiniennes (type 3) et la vasculopathie choroïdienne polypoïdale (type 4). La DMLA représente la principale cause de malvoyance et de cécité légale dans les pays occidentaux. La prévalence globale de la maladie est de 5% après 50 ans, elle augmente avec l'âge pour atteindre 12% après 80 ans. En France, on estime aujourd'hui à 600 000 le nombre de personnes atteintes de la maladie. Le nombre de cas devrait doubler d'ici trente ans pour atteindre le million, en raison de l'augmentation attendue des personnes âgées de plus de 80 ans [2,5,6].

Des recommandations sur le diagnostic et le traitement de la DMLA ont été émises par la Haute Autorité de Santé en 2012 [2] et par l'American Academy of Ophthalmology en 2015 [7]. Le diagnostic initial est basé sur une baisse de l'acuité visuelle, des métamorphop-

sies, et la présence d'un scotome central, et est complété par un examen du fond d'oeil. Les examens de référence permettant de confirmer le diagnostic sont la tomographie en cohérence optique (OCT), l'angiographie à la fluorescéine (AF) et l'angiographie au vert d'infracyanine (AICG). Le traitement de la DMLA exsudative repose principalement sur l'administration d'anti-VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) par injections intra-vitréennes. Il n'y a pas de traitement ayant fait la preuve de son efficacité sur les formes atrophiques de DMLA, mais des molécules permettant de ralentir son évolution sont en cours d'évaluation.

L'angiographie-OCT (OCT-A) est une nouvelle méthode d'investigation qui permet de visualiser la micro-vascularisation rétinienne et choroïdienne, sans injection intraveineuse de colorant [8]. Contrairement aux examens de référence, cette méthode est non-invasive et ne présente pas de risque d'effets indésirables (intolérance, anaphylaxie) [9,10]. L'objet de notre étude était de décrire les caractéristiques sémiologiques des néo-vaisseaux en OCT-A, chez les patients atteints de DMLA exsudative.

2. MATERIEL ET METHODES

1. Type d'étude et objectifs

Il s'agissait d'une étude prospective, non interventionnelle, monocentrique, réalisée au sein du service d'Ophtalmologie du CHU de Poitiers en juillet 2015 sur une population de patients souffrant d'une DMLA exsudative. L'objectif principal de notre travail était de décrire les caractéristiques sémiologiques des néo-vaisseaux liés à la DMLA exsudative en OCT-A. Les objectifs secondaires étaient de comparer les caractéristiques sémiologiques des néo-vaisseaux de type 1 et 2 en OCT-A, et d'autre part celles des néo-vaisseaux naïfs et non-naïfs de traitement par anti-VEGF.

2. Population étudiée

Les patients éligibles à une inclusion dans l'étude devaient avoir un âge ≥ 55 ans. L'oeil ou les yeux étudiés devaient présenter une acuité visuelle comprise entre 20/320 et 20/25, et des néo-vaisseaux actifs liés à une DMLA exsudative, qu'ils soient naïfs de traitement ou en cours de récidive. Les critères de non-égibilité étaient les suivants: trouble des milieux ne permettant pas une bonne visualisation du pôle postérieur de l'oeil étudié, déchirure de l'épithélium pigmentaire ou hémorragie rétinienne >50% de la lésion, autre pathologie rétinienne associée dans l'oeil étudié (myopie, rétinopathie diabétique, trou maculaire, trou lamellaire, membrane épirétinienne maculaire, hémorragie maculaire, occlusion de la veine centrale de la rétine (OVCR), occlusion de l'artère centrale de la rétine (OACR), hérédodégénérescence rétinienne), allergie au tropicamide ou à la fluorescéine, participation à une autre

étude de recherche clinique, personnes sous protection légale et malades en situation d'urgence.

3. Angiographie-OCT (OCT-A)

Chaque oeil inclus a bénéficié de la réalisation d'une OCT-A des plexus capillaires superficiel et profond de la rétine, ainsi que du plexus choriocapillaire. Cet examen est basé sur une nouvelle technique non invasive, sans utilisation de produit de contraste. L'OCT-A repose sur le concept que dans un oeil immobile, les seules structures mobiles au fond d'oeil sont les éléments du sang circulant dans les vaisseaux. En calculant la décorrélation de l'amplitude du signal, à partir de B-scans répétés et consécutifs de la même section (avec une cadence de 70 000 coupes par seconde), un contraste est ainsi généré, différenciant les cellules circulantes et les tissus immobiles de voisinage [8,11]. Ceci se traduit en un signal qui rend visible, en trois dimensions et en haute résolution (22 µm), l'arbre vasculaire rétinien et choroïdien. Ce signal est d'intensité variable selon le débit circulatoire. Une acquisition de 6 x 6 mm centrée sur la macula a été réalisée pour chaque oeil. L'image « en face » ainsi obtenue était automatiquement segmentée, avec une limite interne située 3 µm sous la membrane limitante interne et une limite externe située 15 µm sous la couche plexiforme interne, pour obtenir des images du plexus capillaire superficiel. Pour le plexus capillaire profond, la segmentation était faite avec une limite interne et externe situées respectivement 15 et 70 µm sous la couche plexiforme interne. Enfin, pour la choriocapillaire, la limite interne et la limite externe étaient fixées respectivement 30 et 60 µm sous l'épithélium pigmentaire.

4. Déroulement de l'étude

Tous les patients en cours de traitement d'une DMLA exsudative suivis dans notre établissement ont été contactés par téléphone et convoqués pour participer à l'étude. Par ailleurs, les patients ayant fait l'objet d'un diagnostic de DMLA exsudative pendant la période de recueil des données ont également été inclus. Pour chaque patient inclus dans l'étude, les éléments suivants ont été collectés sur un formulaire de recueil de données: données démographiques (âge, sexe, antécédents médicaux), caractéristiques de la DMLA (âge lors du diagnostic, antécédents familiaux de DMLA, antécédents de traitement par anti-VEGF, photocoagulation au laser ou photothérapie dynamique), meilleure acuité visuelle corrigée sur une échelle ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study), et résultats des examens réalisés pour les deux yeux (biomicroscopie à la lampe à fente (LAF), fond d'oeil, rétinographie non mydriatique, OCT, AF, AICG et OCT-A). L'appareil utilisé pour la réalisation de l'OCT-A était un Optovue RTVue XR Avanti® (Optovue Inc., Fremont, CA, USA). Les éléments analysés en OCT-A étaient les caractéristiques des plexus capillaires superficiel et profond de la rétine (organisation et diamètre des capillaires, régularité des mailles des arcades capillaires périfovéolaires, présence de matériel néo-vasculaire visible), les caractéristiques de la choriocapillaire en regard et en dehors de la lésion néo-vasculaire (densité et organisation du réseau vasculaire, présence d'un halo hypo-intense), et les caractéristiques de la membrane néo-vasculaire (localisation, présence d'un tronc nourricier, calibre, ramifications, boucles et arcades anastomotiques périphériques).

5. Description de la membrane néo-vasculaire en OCT-A

Pour chaque oeil inclus, les caractéristiques sémiologiques suivantes de la membrane néo-vasculaire ont été renseignées: localisation pré ou sous-épithéliale, présence d'un tronc nourricier, calibre, densité des ramifications, présence de boucles vasculaires, présence d'une arcade anastomotique périphérique, présence d'un halo péri-lésionnel hypo-intense.

Selon ces caractéristiques, les néo-vaisseaux ont été classés en cinq catégories morphologiques:

- *« arbre touffu »* : correspondant à un réseau néo-vasculaire dense avec de nombreux capillaires, de nombreuses boucles et anastomoses capillaires, dont les limites sont difficiles à définir [Fig. 1].
- *« arbre mort »* : correspondant à un réseau néo-vasculaire épars, avec des capillaires peu nombreux, fins, linéaires, formant peu de boucles ou d'anastomoses, dont les limites sont difficiles à définir [Fig. 2].
- *« glomérule »* : correspondant à un réseau néo-vasculaire dense, tortueux, emmêlé, avec de nombreuses boucles et anastomoses, dont les limites sont nettes et faciles à suivre [Fig. 3].
- *« lasso »* : correspondant à un réseau néo-vasculaire épars, avec des capillaires peu nombreux, fins, linéaires et dont les limites sont nettes et faciles à suivre [Fig. 4].
- *« fragmenté »* : correspondant à un réseau néo-vasculaire épars, avec des vaisseaux peu nombreux, fins et dont le trajet est fragmenté, difficile à suivre [Fig. 5].

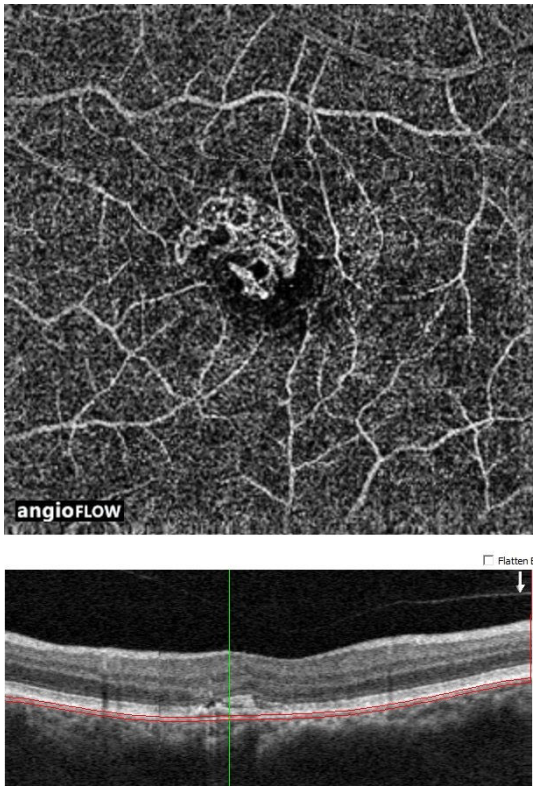


Fig. 1 « Arbre touffu »

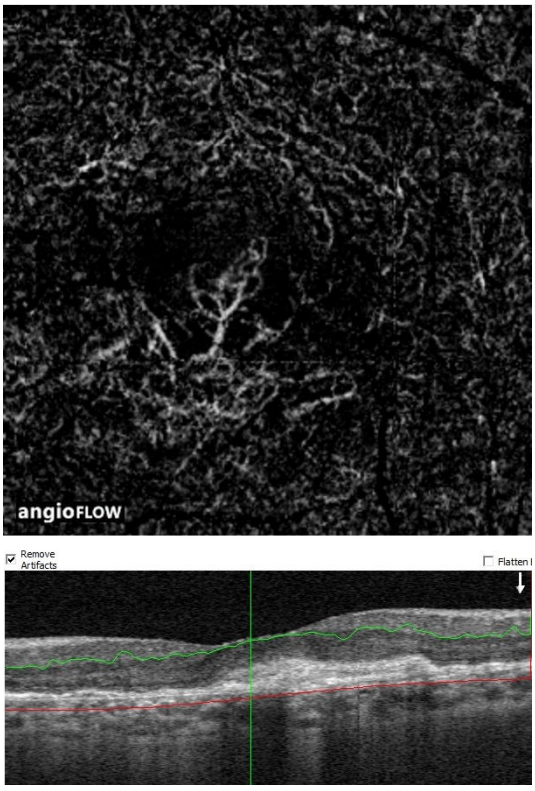


Fig. 2 « Arbre mort »

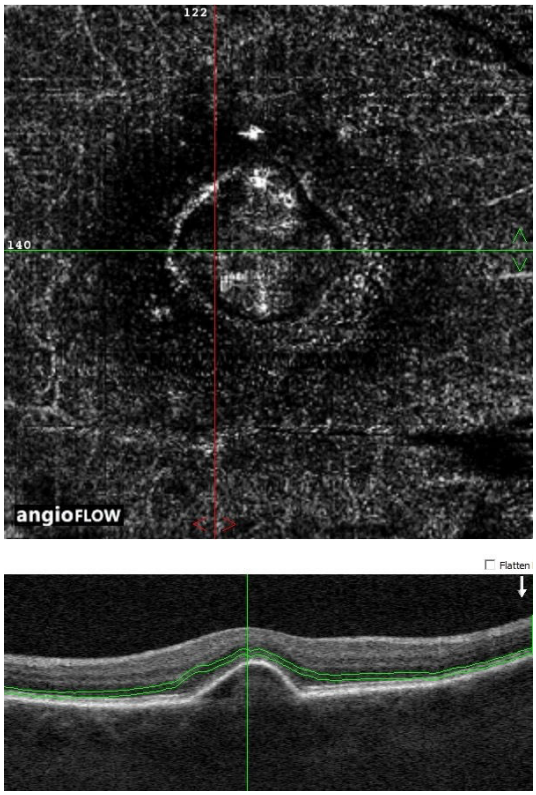


Fig. 3 « Glomérule »

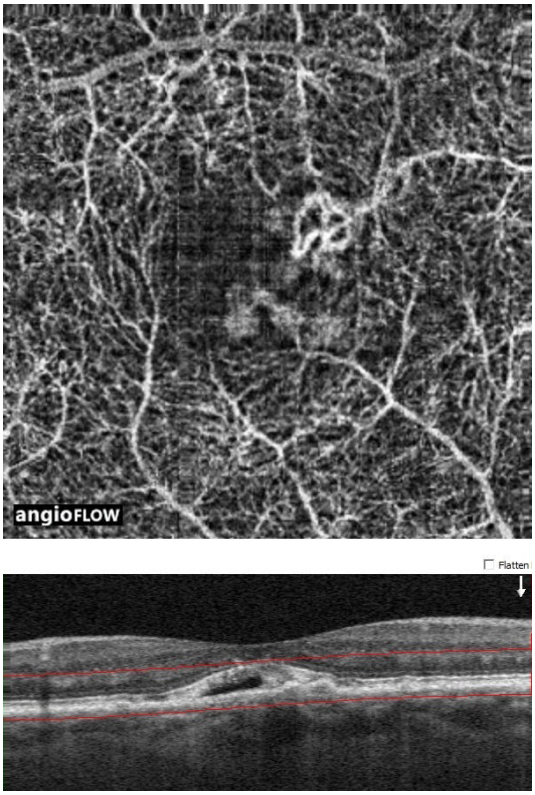


Fig. 4 « Lasso »

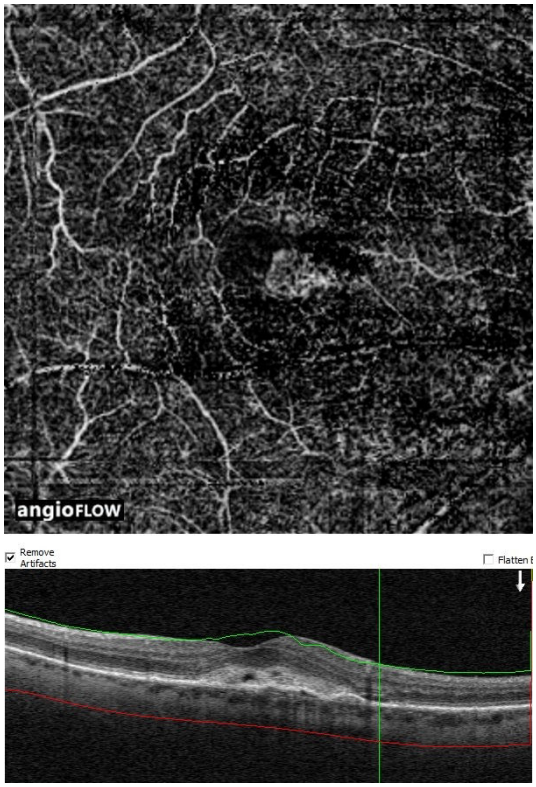


Fig. 5 « Fragmenté »

6. Considérations éthiques

A l'issue de la période de recueil de données, l'ensemble des informations a été rendu anonyme et enregistré sur un serveur sécurisé. Le consentement éclairé de chaque patient a été obtenu avant l'inclusion dans l'étude. Celle-ci a été réalisée en accord avec les principes de la Déclaration d'Helsinki et a reçu l'accord du comité d'éthique de notre établissement.

7. Analyse statistique des résultats

Les données ont été recueillies grâce au logiciel Excel® (Microsoft Corporation, Richmond, USA). L'analyse statistique des données a été réalisée par le Professeur Pierre Ingrand, en utilisant le logiciel SAS Software®, version 9,3 (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA). Les variables quantitatives sont exprimées en moyenne (± déviation standard). Les variables qualitatives ont été décrites par leur effectif et leur pourcentage. La prise en compte de la corrélation inter-oculaire existant entre les valeurs mesurées sur deux yeux appartenant au même patient, et susceptible d'interférer dans le calcul de la signification des tests, bien qu'envisagée initialement, n'a pas pu être réalisée en raison du faible nombre de patients concernés (n=4). Les résultats ont été interprétés sous l'hypothèse d'indépendance entre les yeux étudiés. Les analyses comparatives ont été réalisées en utilisant le test exact de Fisher adapté aux comparaisons de pourcentages. Le seuil de significativité statistique était considéré comme atteint quand la valeur du degré de signification p était inférieure à 5% ($p<0,05$).

3. RESULTATS

Au total, 47 yeux de 43 patients ont été analysés. L'âge moyen des patients inclus était de 79,9 ± 7 ans et 63,8% étaient des femmes [Tableau 1]. L'âge moyen lors du diagnostic de DMLA était de 78,3 ± 6,3 ans. La majorité des yeux (72,3%) avait déjà reçu un traitement par anti-VEGF (non-naïfs). On retrouvait des antécédents familiaux au premier degré de DMLA chez 29,8% des patients inclus. L'acuité visuelle moyenne en score ETDRS était de 62 ± 18,9. L'épaisseur maculaire centrale moyenne était de 342,7 ± 86,9 µm. Les antécédents médicaux les plus fréquemment retrouvés étaient le surpoids (Index de Masse Corporelle (IMC) ≥ 25 kg/m²), l'hypertension artérielle et la dyslipidémie, chez respectivement 63,8, 59,6 et 53,2% des patients [Tableau 1].

Tableau 1. Caractéristiques démographiques de la population générale (n=47)

Âge – *ans (+/- DS)*	79,9 (+/- 7)
Sexe	
Hommes – *n (%)*	17 (36,2)
Femmes – *n (%)*	30 (63,8)
Âge lors du diagnostic de DMLA - *ans (+/- DS)*	78,3 (+/- 6,3)
ATCD familiaux au 1er degré de DMLA – *n (%)*	14 (29,8)
Acuité visuelle - *score ETDRS*	62,0 (+/- 18,9)
équivalent décimal	3,5/10
Epaisseur Maculaire Centrale - *µm*	342,7 (+/- 86,9)
Couleur de l'iris	
Clair – *n (%)*	19 (40,4)
Foncé – *n (%)*	28 (59,6)
Tabagisme actif – *n (%)*	2 (4,3)
ATCD d'HTA – *n (%)*	28 (59,6)
ATCD de dyslipidémie – *n (%)*	25 (53,2)
Surpoids (BMI ≥ 25) – *n (%)*	30 (63,8)
ATCD d'infarctus du myocarde – *n (%)*	3 (6,4)
ATCD d'AVC – *n (%)*	4 (8,5)

DS: Deviation Standard (Ecart-type)

1. Objectif principal

Sur les 47 yeux étudiés de la population générale, 37 (78,7%) présentaient un néo-vaisseau de localisation sous-épithéliale et 10 (21,3%) de localisation pré-épithéliale. Un tronc nourricier était visible dans 19,2% des cas. Les néo-vaisseaux avaient un calibre fin dans 70,2% des cas. Dans la majorité des cas (63,8%), le réseau néo-vasculaire était dense, avec de nombreuses ramifications. L'analyse en OCT-A permettait d'observer des boucles vasculaires dans 83% des cas. Une arcade anastomotique périphérique n'était retrouvée que dans 19,2% des cas. Les caractéristiques sémiologiques de la membrane néo-vasculaire dans la population générale sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2. Caractéristiques de la membrane néo-vasculaire - nb (%)

	Type 1 n=34	**Type 2 n=11**	**p**	**Naïfs n=13**	**Non naïfs n=34**	**p**	**Population générale n=47**
Localisation			<0,01			0,02	
Sous-épithéliale	34 (100)	2 (18,2)		7 (53,9)	30 (88,2)		37 (78,7)
Pré-épithéliale	0 (0)	9 (81,8)		6 (46,1)	4 (11,8)		10 (21,3)
Tronc nourricier visible	8 (23,5)	1 (9,1)	0,42	0 (0)	9 (26,5)	0,04	9 (19,2)
Calibre du néo-vaisseau			0,46			1	
Fin	22 (64,7)	9 (81,8)		9 (69,2)	24 (70,6)		33 (70,2)
Epais	12 (35,3)	2 (18,2)		4 (30,8)	10 (29,4)		14 (29,8)
Ramifications vasculaires			0,29			0,32	
Rares, réseau vasculaire épars	13 (38,2)	2 (18,2)		3 (23,1)	14 (41,2)		17 (36,2)
Nombreuses, réseau vasculaire dense	21 (61,8)	9 (81,8)		10 (76,9)	20 (58,8)		30 (63,8)
Boucles vasculaires	27 (79,4)	11 (100)	0,17	12 (92,3)	27 (79,4)	0,41	39 (83)
Arcade anastomotique périphérique	6 (17,7)	3 (27,3)	0,67	1 (7,7)	8 (23,5)	0,41	9 (19,2)

Les types morphologiques de néo-vaisseaux les plus fréquemment retrouvés dans la population générale étaient les glomérules (40,4% des cas), les arbres touffus (23,4%) et les néo-vaisseaux fragmentés (21,3%). Les arbres morts et les lassos ne représentaient respectivement que 10,6 et 4,3% des cas [Tableau 3].

Tableau 3. Types morphologiques des néo-vaisseaux - nb (%)

	Type 1 n=34	Type 2 n=11	p	Naïfs n=13	Non naïfs n=34	p	Population générale n=47
Arbre touffu : réseau dense, capillaires nombreux, boucles et anastomoses vasculaires nombreuses, limites de la membrane difficiles à définir	9 (26,5)	2 (18,2)		3 (23,1)	8 (23,5)		11 (23,4)
Arbre mort : capillaires peu nombreux, épars, vaisseaux fins et linéaires, peu de boucles ou d'anastomoses vasculaires, limites de la membrane difficiles à définir	2 (5,9)	1 (9,1)		0 (0)	5 (14,8)		5 (10,6)
Glomérule : réseau dense, boucles et anastomoses vasculaires nombreuses, vaisseaux tortueux, emmêlés, limites de la membrane nettes	12 (35,2)	7 (63,6)	0,48	7 (53,8)	12 (35,3)	0,48	19 (40,4)
Lasso : capillaires peu nombreux, réseau épars, vaisseaux fins et linéaires, faciles à suivre, limites de la membrane néovasculaire nettes	2 (5,9)	0 (0)		1 (7,7)	1 (2,9)		2 (4,3)
Fragmenté : réseau épars, vaisseaux peu nombreux, fins, difficiles à suivre sur tout leur trajet	9 (26,5)	1 (9,1)		2 (15,4)	8 (23,5)		10 (21,3)
Total	34 (100)	11 (100)		13 (100)	34 (100)		47 (100)

Le plexus superficiel de la rétine restait très majoritairement organisé, avec des capillaires linéaires et convergents en toile d'araignée dans respectivement 95,7 et 100% des cas. Le plexus profond était plus altéré, avec des capillaires anarchiques dans 68,1% des cas. Les mailles des arcades capillaires péri-fovéolaires ainsi que leur diamètre étaient réguliers dans 66% des cas dans le plexus superficiel, et seulement dans 19,1% des cas dans le plexus profond. Le matériel néo-vasculaire n'était jamais visible au niveau du plexus capillaire superficiel alors qu'il était visible dans 21,3% des cas au niveau du plexus capillaire profond. Les caractéristiques des plexus superficiels et profonds sont décrites dans les tableaux 4 et 5 et sur les figures 6 à 9.

Tableau 4. Caractéristiques du plexus capillaire superficiel - nb (%)

	Type 1 n=34	Type 2 n=11	p	Naïfs n=13	Non naïfs n=34	p	Pop. générale n=47
Capillaires							
Linéaires	33 (97,1)	11 (100)	1	13 (100)	32 (94,1)	1	45 (95,7)
Anarchiques, emmêlés	1 (2,9)	0 (0)	1	0 (0)	2 (5,9)	1	2 (4,3)
Convergents en toile d'araignée	34 (100)	11 (100)		13 (100)	34 (100)		47 (100)
Tortueux, formant boucles et anastomoses	7 (20,6)	3 (27,3)	0,69	1 (7,7)	9 (26,5)	0,2	10 (21,3)
Mailles des arcades capillaires périfovéolaires			0,46			1	
Régulières	24 (70,6)	6 (54,6)		9 (69,2)	22 (64,7)		31 (66)
Irrégulières	10 (29,4)	5 (45,4)		4 (30,8)	12 (35,3)		16 (34)
Diamètre capillaire			1			0,17	
Régulier	23 (67,7)	7 (63,6)		11 (84,6)	20 (58,8)		31 (66)
Irrégulier	11 (32,3)	4 (36,4)		2 (15,4)	14 (41,2)		16 (34)
Présence de matériel néo-vasculaire visible	0 (0)	0 (0)		0 (0)	0 (0)		0 (0)

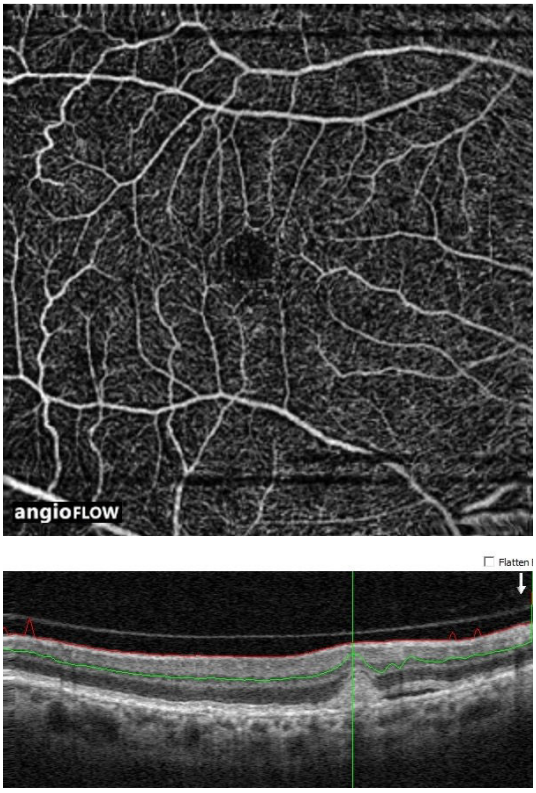


Fig. 6 Plexus capillaire superficiel préservé: capillaires de diamètre régulier, linéaires, convergents, formant des arcades péri-fovéolaires régulières.

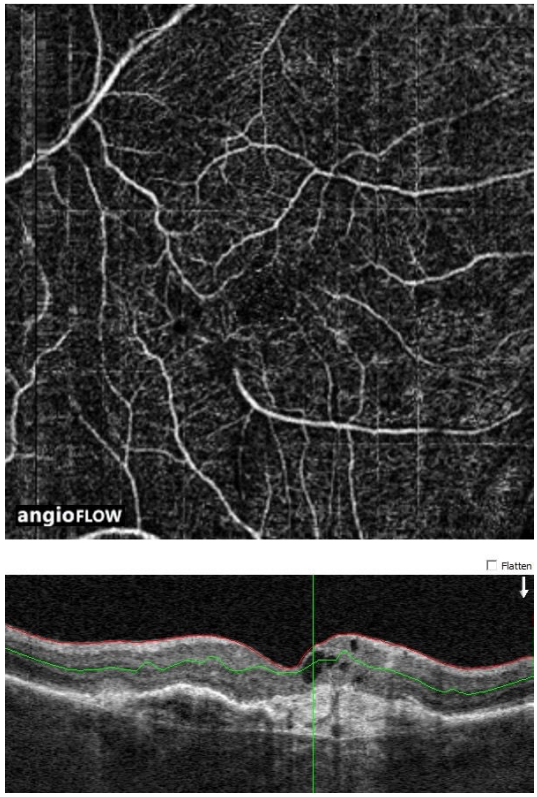


Fig. 7 Plexus capillaire superficiel altéré: capillaires de diamètre irrégulier, avec perte de la convergence en toile d'araignée, et formant des arcades péri-fovéolaires irrégulières.

Tableau 5. Caractéristiques du plexus capillaire profond - nb (%)

	Type 1 n=34	Type 2 n=11	p	Naïfs n=13	Non naïfs n=34	p	Pop. générale n=47
Capillaires							
Linéaires	11 (32,3)	4 (36,4)	1	5 (38,5)	10 (29,4)	0,73	15 (31,9)
Anarchiques, emmêlés	23 (67,7)	7 (63,6)	1	8 (61,5)	24 (70,6)	0,73	32 (68,1)
Convergents en toile d'araignée	20 (58,8)	7 (63,6)	1	10 (76,9)	17 (50)	0,11	27 (57,5)
Tortueux, formant boucles et anastomoses	5 (14,7)	2 (18,2)	1	4 (30,8)	5 (14,7)	0,24	9 (19,2)
Mailles des arcades capillaires périfovéolaires			0,09			0,41	
Régulières	9 (26,5)	0 (0)		1 (7,7)	8 (23,5)		9 (19,1)
Irrégulières	25 (73,5)	11 (100)		12 (92,3)	26 (76,5)		38 (80,9)
Diamètre capillaire			0,4			0,69	
Régulier	8 (23,5)	1 (9,1)		3 (23,1)	6 (17,7)		9 (19,1)
Irrégulier	26 (76,5)	10 (90,9)		10 (76,9)	28 (82,3)		38 (80,9)
Présence de matériel néo-vasculaire visible	6 (17,7)	2 (18,2)	1	4 (30,8)	6 (17,7)	0,43	10 (21,3)

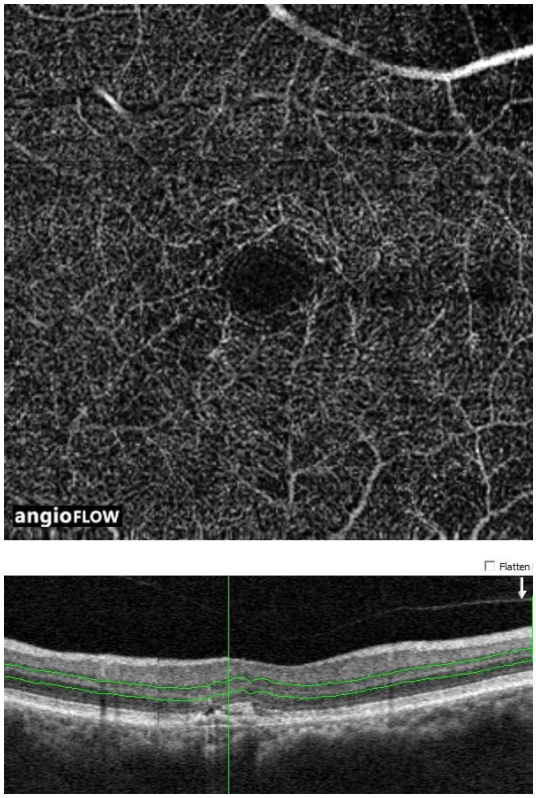


Fig. 8 Plexus capillaire profond préservé: capillaires linéaires, de diamètre régulier, convergents en toile d'araignée, formant des arcades péri-fovéolaires régulières.

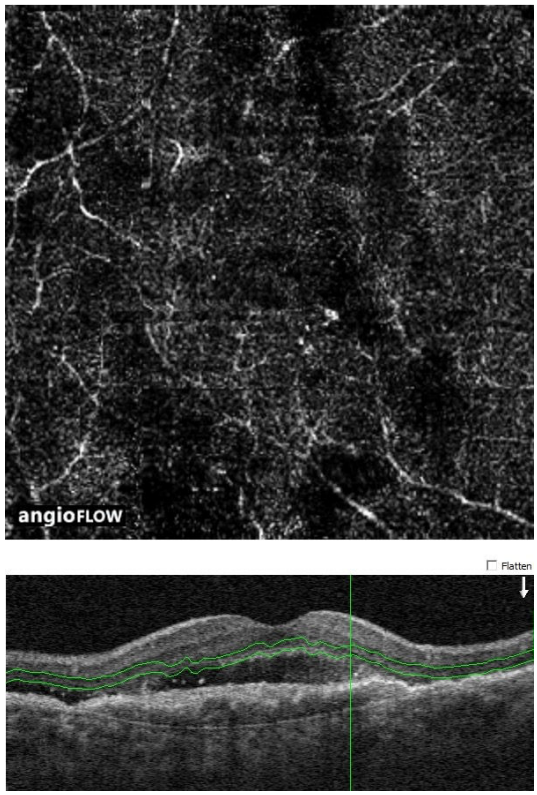


Fig. 9 Plexus capillaire profond altéré: capillaires anarchiques, tortueux, de diamètre irrégulier, ne convergeant plus vers la fovea, formant des arcades péri-fovéolaires difficiles à distinguer.

En regard de la lésion néo-vasculaire, le réseau choriocapillaire était raréfié et désorganisé dans respectivement 95,7 et 93,6% des cas. Un halo hypo-intense péri-lésionnel était observé dans la majorité (89,4%) des cas. En dehors de la lésion néo-vasculaire, le réseau choriocapillaire était au contraire dense dans la majorité (93,6%) des cas et on ne retrouvait jamais de halo hypo-intense. Les caractéristiques de la choriocapillaire sont décrites dans les tableaux 6 et 7 et sur les figures 10 à 12.

Tableau 6. Caractéristiques de la choriocapillaire en regard de la lésion - nb (%)

	Type 1 n=34	**Type 2 n=11**	**p**	**Naïfs n=13**	**Non naïfs n=34**	**p**	**Population générale n=47**
Réseau vasculaire dense	2 (5,9)	0 (0)	1	1 (7,7)	1 (2,9)	0,48	2 (4,3)
Réseau vasculaire raréfié	32 (94,1)	11 (100)	1	12 (92,3)	32 (94,1)	1	45 (95,7)
Réseau vasculaire désorganisé	33 (97,1)	9 (81,8)	0,14	10 (76,9)	34 (100)	0,02	44 (93,6)
Halo hypo-intense	30 (88,2)	10 (90,9)	1	11 (84,6)	31 (91,2)	0,61	42 (89,4)

Tableau 7. Caractéristiques de la choriocapillaire en dehors de la lésion - nb (%)

	Type 1 n=34	**Type 2 n=11**	**p**	**Naïfs n=13**	**Non naïfs n=34**	**p**	**Population générale n=47**
Réseau vasculaire dense	32 (94,1)	10 (90,9)	1	12 (92,3)	32 (94,1)	1	44 (93,6)
Réseau vasculaire raréfié	2 (5,9)	1 (9,1)	1	1 (7,7)	2 (5,9)	1	3 (6,4)
Réseau vasculaire désorganisé	12 (35,3)	6 (54,6)	0,3	6 (46,2)	12 (35,3)	0,52	18 (38,3)
Halo hypo-intense	0 (0)	0 (0)		0 (0)	0 (0)		0 (0)

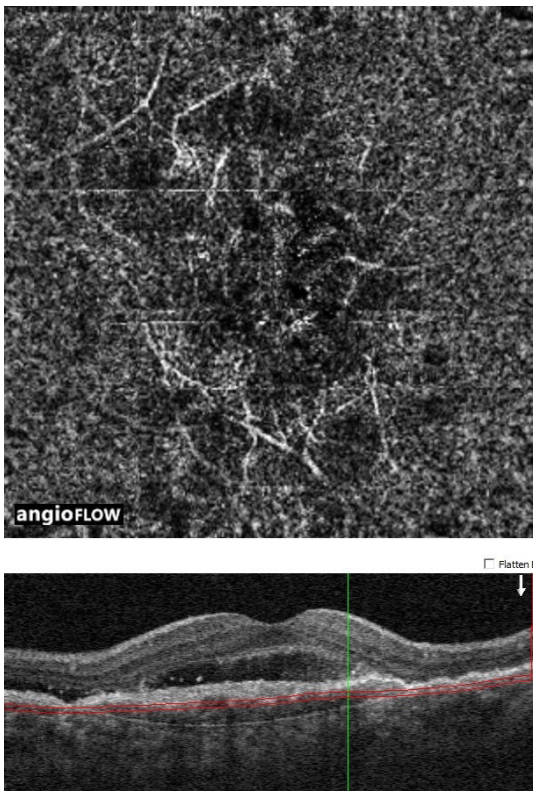


Fig. 10 Plexus choriocapillaire raréfié et désorganisé en regard de la lésion néo-vasculaire, avec présence d'un léger halo hypo-intense. En dehors de la lésion, le réseau reste organisé.

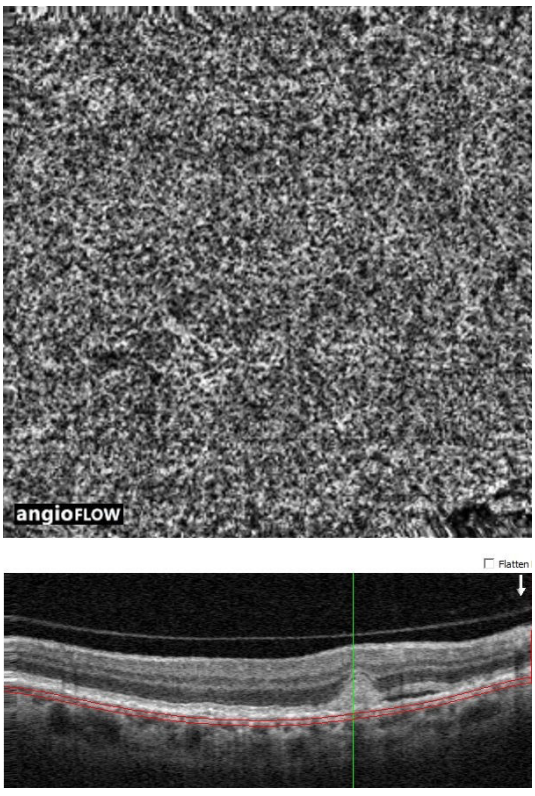
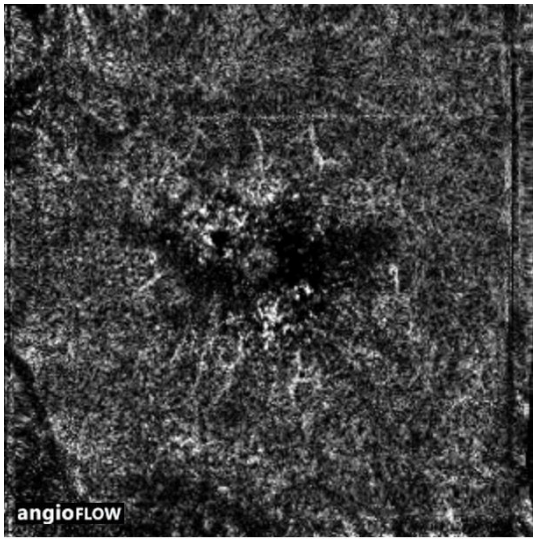


Fig. 11 Plexus choriocapillaire dense et organisé en regard comme en dehors de la lésion néo-vasculaire. On ne distingue pas de halo hypo-intense.



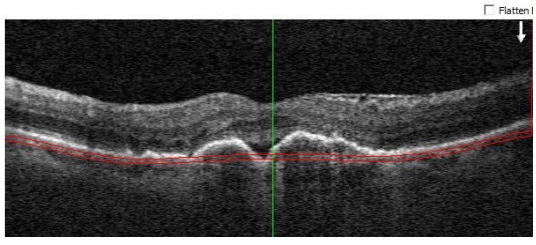


Fig. 12 Plexus choriocapillaire désorganisé et raréfié en regard de la lésion néo-vasculaire, avec un halo hypo-intense. En dehors de la lésion, le plexus a également perdu de sa densité et de son homogénéité.

2. Objectifs secondaires

Sur les 47 yeux inclus dans l'étude, les examens de référence ont permis de diagnostiquer 34 néo-vaisseaux de type 1, 11 de type 2 et deux de type 4. Ces deux derniers n'ont pas été comparés aux autres types de néo-vaisseaux en raison du faible effectif. Dans notre étude, 13 yeux étaient naïfs de traitement par anti-VEGF alors que 34 en avaient déjà bénéficié (non-naïfs). La totalité des néo-vaisseaux de type 1 avaient une localisation sous-épithéliale en OCT-A, alors que les néo-vaisseaux de type 2 étaient en majorité de localisation pré-épithéliale (81,8%, $p<0,01$). Aucun des yeux naïfs ne présentait un néo-vaisseau avec un tronc nourricier visible, contrairement à 26,5% des yeux non-naïfs ($p<0,05$) [Tableau 2].

Les néo-vaisseaux de type 1 étaient moins souvent glomérulaires (35,2%) que les néo-vaisseaux de type 2 (63,6%). En revanche, on retrouvait plus de néo-vaisseaux fragmentés parmi les types 1 (26,5%) que parmi les type 2 (9,1%) ($p=0,48$). Les yeux naïfs ne présentaient jamais de membrane néo-vasculaire en forme d'arbre mort. Les néo-vaisseaux glomérulaires étaient plus fréquemment observés sur les yeux naïfs (53,8%) que sur les non-naïfs (35,3%, $p=0,48$) [Tableau 3].

Notre étude ne retrouvait pas de différence significative au niveau du plexus capillaire superficiel entre les yeux présentant des néo-vaisseaux de type 1 ou 2. Le diamètre des capillaires du plexus superficiel était plus souvent régulier pour les yeux naïfs de traitement (84,6%) que pour les yeux non-naïfs (58,8%, $p=0,17$) [Tableau 4]. Les mailles des capillaires du plexus profond de la rétine étaient irrégulières pour 100% des néo-vaisseaux de type 2, contre 73,5% des néo-vaisseaux de type 1 ($p=0,09$) [Tableau 5].

Les caractéristiques de la choriocapillaire, en regard de la lésion néo-vasculaire, étaient semblables quelque soit le type de néo-vaisseau. Pour les patients non-naïfs, la choriocapillaire était toujours désorganisée (100% des cas), contre 76,9% des patients naïfs (p=0,02) [Tableau 6]. En dehors de la lésion néo-vasculaire, notre étude ne retrouvait pas de différence significative pour les néo-vaisseaux de type 1 et 2 et pour les néo-vaisseaux des yeux naïfs et non-naïfs [Tableau 7].

4. DISCUSSION

Au total, 47 yeux de 43 patients ont été inclus dans notre étude sur une période d'un mois. Pour tous les yeux étudiés, la membrane néo-vasculaire diagnostiquée avec les examens de référence était retrouvée en OCT-A. Cet examen permettait d'étudier précisément les néo-vaisseaux liés à la DMLA exsudative, ainsi que les lésions occasionnées dans les différentes couches de la rétine et de la choroïde.

1. Caractéristiques de la population étudiée

L'âge moyen de nos patients était de 80 ans, avec un âge moyen au moment du diagnostic de DMLA de 78 ans. Ces résultats sont comparables aux principales études européennes et américaines sur la DMLA [8, 12 - 15]. La majorité de nos patients avaient déjà reçu un traitement par anti-VEGF, il s'agissait de patients connus du service d'ophtalmologie de notre centre et reconvoqués pour participer à l'étude. Les patients naïfs sont ceux dont le diagnostic de DMLA a été réalisé durant la période de recueil des données. Dans notre étude, l'acuité visuelle moyenne était de soixante-deux en score ETDRS, et l'épaisseur maculaire centrale moyenne était de 342 µm. Ces données sont superposables aux principaux registres épidémiologiques [13, 16 - 18]. Un antécédent familial de DMLA au premier degré était retrouvé dans un tiers des cas. Les principaux antécédents médicaux étaient le surpoids (64%), l'hypertension artérielle (60%) et la dyslipidémie (53%). Ces résultats sont en accord avec les principales données épidémiologiques sur le sujet [19 - 22].

2. Particularités de l'analyse en OCT-A

Certains auteurs soulignent la nécessité de développer une classification des néo-vaisseaux choroïdiens en OCT-A [23, 24] pour pouvoir se substituer aux examens de référence. Dans notre travail, nous proposons une classification morphologique des différents types de néo-vaisseaux (arbre touffu, arbre mort, glomérule, lasso et fragmenté). Dans un ouvrage édité en 2015, Coscas et al [25] définit les critères utiles pour l'analyse des néo-vaisseaux choroïdiens en OCT-A. Ils réunissent la forme des néo-vaisseaux, leur arborisation, leurs anastomoses, leurs terminaisons et l'existence d'un halo péri-lésionnel. Dans une étude prospective, Coscas et al. [26] classe les néo-vaisseaux en deux types en fonction de leurs caractéristiques (forme en « sea-fan » ou en rayon de roue par opposition à des vaisseaux longs et linéaires, densité des arborisations, diamètre des capillaires, présence ou absence d'anastomoses, de boucles, d'une arcade périphérique, et d'un halo hypo-intense péri-lésionnel) et établit une corrélation avec leur activité. Notre étude permettait de constater que les néo-vaisseaux de type « glomérulaire », « arbre touffu » et « fragmenté » étaient les plus fréquemment rencontrés. Les néo-vaisseaux de type 2 étaient deux fois plus souvent de type « glomérulaire » que les néo-vaisseaux de type 1.

L'OCT-A permettait également de mieux préciser le type de néo-vaisseau, en localisant précisément la membrane néo-vasculaire en pré ou sous-épithélial. Cela donnait l'occasion de rectifier le diagnostic réalisé avec les examens de référence. L'analyse des images permettait également de définir les couches de la rétine lésées par les néo-vaisseaux. Le plexus capillaire superficiel de la rétine était généralement préservé. Ce résultat était retrouvé notamment pour les yeux naïfs de traitement, ce qui peut s'expliquer par l'apparition plus ré-

cente de la lésion. Le plexus capillaire profond était plus souvent désorganisé, avec des capillaires anarchiques et des mailles irrégulières, notamment pour les néo-vaisseaux de type 2. De même, la choriocapillaire était majoritairement désorganisée en regard de la membrane néovasculaire, avec un halo hypo-intense autour de la lésion, surtout pour les néo-vaisseaux non-naïfs, d'apparition plus ancienne que les néo-vaisseaux naïfs. Moult et al [27] retrouvait également des altérations de la choriocapillaire autour des néo-vaisseaux. En dehors du néo-vaisseau, la choriocapillaire restait très majoritairement dense et organisée.

Les néo-vaisseaux des yeux naïfs de traitement anti-VEGF ne présentaient jamais de morphologie en « arbre mort ». Ils étaient plus fréquemment de type « glomérulaire » que les non-naïfs et présentaient plus de ramifications. Par ailleurs, les néo-vaisseaux des yeux non-naïfs étaient les seuls à présenter un tronc nourricier. Ces différences peuvent être expliquées par la réorganisation et la régression des néo-vaisseaux à la suite des injections successives d'anti-VEGF, comme le suggèrent Shaimov et al [28] et Lumbroso et al [29].

L'OCT-A offre une bonne sensibilité dans la détection des néo-vaisseaux [30 - 32]. L'avantage particulier de l'OCT-A sur les examens de référence est qu'elle fournit des informations précises sur les néo-vaisseaux et les lésions des différentes couches de la rétine et de la choroïde de manière non invasive. Costanzo et al [33] souligne l'intérêt de cette technique pour préciser la taille des lésions et évaluer leur évolution au cours du traitement.

3. Limites de l'étude et perspectives

Notre étude comportait certaines limites. Il s'agissait d'une étude monocentrique, avec des patients potentiellement non représentatifs de l'entière population des patients porteurs de DMLA. Cependant, les caractéristiques démographiques de nos patients étaient similaires à celles observées dans la plupart des registres sur la DMLA. Malgré le caractère prospectif de notre étude, il existait un manque de puissance, lié au faible nombre de patient inclus durant la période de recueil des données. Cela explique la non significativité de certains résultats, qu'il faut considérer comme des tendances soumises à interprétation. Dans notre étude, il existait un déséquilibre entre les groupes de patients porteurs de néo-vaisseaux de type 1 et 2, les néo-vaisseaux de type 1 représentant le phénotype le plus fréquent de la DMLA exsudative [34].

Une étude de plus grande ampleur serait nécessaire pour confirmer ou infirmer ces tendances. Il serait également intéressant de réaliser une étude longitudinale sur des yeux de patients atteints de DMLA exsudative, et de suivre l'évolution de la morphologie des néo-vaisseaux avant et après les injections intra-vitréennes d'anti-VEGF.

5. CONCLUSION

L'angiographie-OCT (OCT-A) est une nouvelle méthode d'examen non invasive, permettant de visualiser la micro-vascularisation rétinienne et choroïdienne dans la DMLA exsudative. Notre étude propose une nouvelle classification des néo-vaisseaux visualisés en OCT-A et décrit les lésions occasionnées dans les différentes couches de la rétine et de la choroïde.

6. BIBLIOGRAPHIE

1. Wong TY, Chakravarthy U, Klein R, Mitchell P, Zlateva G, Buggage R et al. The natural history and prognosis of neovascular age-related macular degeneration: a systematic review of the literature and meta-analysis. Ophthalmology 2008;115:116-26.
2. Haute Autorité de Santé. Dégénérescence maculaire liée à l'âge : prise en charge diagnostique et thérapeutique. Juin 2012 [Consulté le 24 juillet 2016]. Publication no. 978-2-11-128558-3. Disponible: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-09/09r09_argu_dmla.pdf
3. Soubrane G, Coscas G, Français C, Koenig F. Occult subretinal new vessels in age-related macular degeneration. Natural History and early laser treatment. Ophthalmology 1990;97:649-57.
4. Green WR, McDonnell PJ, Yeo JH, Pathologic features of senile macular degeneration. Ophthalmology 1985;92:615-27.
5. Institut national de la statistique et des études économiques. Fiches thématiques. Les personnes âgées. Paris: INSEE; 2005. [Consulté le 24 juillet 2016]. Disponible:Institut national de la statistique et des études économiques. Fiches thématiques. Les personnes âgées. Paris: INSEE; 2005. [Consulté le 24 juillet 2016] Disponible: http://www.insee.fr/fr/ppp/sommaire/PERSAG05.pdf
6. Soubrane G, Coscas GJ, Souied E. Les DMLAs. Paris: Masson; 2007.
7. American Academy of Ophthalmology Retina/Vitreous Panel. Preferred Practice Pattern Guidelines. Age Related Macular Degeneration. San Francisco, CA : American Academy of Ophthalmology 2015. [Consulté le 24 juillet 2016] Disponible: http://www.aao.org/ppp

8. Jia Y, Bailey ST, Wilson DJ, Tan O, Klein ML, Flaxel CJ et al. Quantitative optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. Ophthalmology 2014;121:1435-44.
9. Yannuzzi LA, Rohrer KT, Tindel LJ, Sobel RS, Costanza MA, Shields W et al. Fluorescein angiography complication survey. Ophthalmology 1986;93:611-7
10. Su Z, Ye P, Teng Y, Zhang L, Shu X. Adverse reaction in patients with drug allergy history after simultaneous intravenous fundus fluorescein angiography and indocyanine green angiography. J Ocul Pharmacol Ther 2012;28:410-3
11. Spaide RF, Klancnik JM Jr, Cooney MJ. Retinal vascular layers imaged by fluorescein angiography and optical coherence tomography angiography. JAMA Ophthalmol 2015;133:45-50.
12. Vingerling JR, Dielemans I, Hofman A, Grobbee DE, Hijmering M, Kramer CF et al. The prevalence of age-related maculopathy in the Rotterdam Study. Ophthalmology 1995;102:205-10.
13. Buch H, Nielsen NV, Vinding T, Jensen GB, Prause JU, la Cour M. 14-year incidence, progression, and visual morbidity of age-related maculopathy: the Copenhagen City Eye Study. Ophthalmology 2005;112:787-98.
14. Mukesh BN, Dimitrov PN, Leikin S, Wang JJ, Mitchell P, McCarty CA et al. Five-year incidence of age-related maculopathy: the Visual Impairment Project. Ophthalmology 2004;111:1176-82.
15. Mitchell P, Wang JJ, Foran S, Smith W. Five-year incidence of age-related maculopathy lesions: the Blue Mountains Eye Study. Ophthalmology 2002;109:1092-7.

16. Klein R, Klein BE, Tomany SC, Meuer SM, Huang GH. Ten-year incidence and progression of age-related maculopathy: The Beaver Dam eye study. Ophthalmology 2002;109:1767-79.
17. CATT Research Group, Martin DF, Maguire MG, Ying GS, Grunwald JE, Fine SL et al. Ranibizumab and bevacizumab for neovascular age-related macular degeneration. N Engl J Med 2011;364:1897-908.
18. Kaiser PK, Blodi BA, Shapiro H, Acharya NR; MARINA Study Group. Angiographic and optical coherence tomographic results of the MARINA study of ranibizumab in neovascular age-related macular degeneration. Ophthalmology 2007;114:1868-75.
19. Age-Related Eye Disease Study Research Group. The Age-Related Eye Disease Study (AREDS): design implications. AREDS report no. 1. Control Clin Trials 1999;20:573-600.
20. Smith W, Assink J, Klein R, Mitchell P, Klaver CC, Klein BE et al. Risk factors for age-related macular degeneration: Pooled findings from three continents. Ophthalmology 2001;108:697-704.
21. Klein R, Klein BE, Jensen SC, Mares-Perlman JA, Cruickshanks KJ, Palta M. Age-related maculopathy in a multiracial United States population: the National Health and Nutrition Examination Survey III. Ophthalmology 1999;106:1056-65.
22. Hogg RE, Woodside JV, Gilchrist SE, Graydon R, Fletcher AE, Chan W et al. Cardiovascular disease and hypertension are strong risk factors for choroidal neovascularization. Ophthalmology 2008;115:1046-52.
23. Pauleikhoff D, Heimes B, Spital G, Gutfleisch M, Ziegler M, Book B et al. OCT Angiography - Is this the Future for Macular Diagnosis? Klin Monbl Augenheilkd 2015;232:1069-76.

24. Roisman L, Zhang Q, Wang RK, Gregori G, Zhang A, Chen CL et al. Optical Coherence Tomography Angiography of Asymptomatic Neovascularization in Intermediate Age-Related Macular Degeneration. Ophthalmology 2016;123:1309-19.
25. Atlas OCT: Angiography in AMD: Comparison with multimodal imaging. Gabriel Coscas, Marco Lupidi, Florence Coscas; Paris; l'Europeenne d'Edition; 2015; 152 pages.
26. Coscas GJ, Lupidi M, Coscas F, Cagini C, Souied EH. Optical coherence tomography angiography versus traditional multimodal imaging in assessing the activity of exudative age-related macular degeneration: a new diagnostic challenge. Retina 2015;35:2219-28.
27. Moult E, Choi W, Waheed NK, Adhi M, Lee B, Lu CD, et al. Ultrahigh-speed swept-source OCT angiography in exudative AMD. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina 2014;45:496-505.
28. Shaimov TB, Panova IE, Shaimov RB, Shaimova VA, Shaimova TA, Fomin AV. Optical coherence tomography angiography in the diagnosis of neovascular age-related macular degeneration. Vestn Oftalmol 2015;131:4-12.
29. Lumbroso B, Rispoli M, Savastano MC. Longitudinal optical coherence tomography-angiography study of type 2 naive choroidal neovascularization early response after treatment. Retina 2015;35:2242-51.
30. Chalam KV, Sambhav K. Optical Coherence Tomography Angiography in Retinal Diseases. J Ophthalmic Vis Res 2016;11: 84-92.
31. Carlo TE, Bonini Filho MA, Chin AT, Adhi M, Ferrara D, Baumal CR, et al. Spectral-domain optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization. Ophthalmology 2015;122:1228-38.
32. Gong J, Yu S, Gong Y, Wang F, Sun X. The Diagnostic Accuracy of Optical Coherence Tomography Angiography for Neovascular Age-Related Macular Degeneration: A Com-

parison with Fundus Fluorescein Angiography. J Ophthalmol 2016;doi: 10.1155/2016/7521478.

33. Costanzo E, Miere A, Querques G, Capuano V, Jung C, Souied EH. Type 1 Choroidal Neovascularization Lesion Size: Indocyanine Green Angiography Versus Optical Coherence Tomography Angiography. Invest Ophthalmol Vis Sci 2016;57:307-13.
34. Jung JJ, Chen CY, Mrejen S, Gallego-Pinazo R, Xu L, Marsiglia M, et al. The incidence of neovascular subtypes in newly diagnosed neovascular age-related macular degeneration. Am J Ophthalmol 2014;158:769-79.

RESUME

Introduction: L'angiographie-OCT (OCT-A) est une nouvelle méthode d'investigation non-invasive permettant de visualiser la micro-vascularisation rétinienne et choroïdienne, sans risque d'effet indésirable. Nous avons étudié les caractéristiques des néo-vaisseaux choroïdiens en OCT-A, chez les patients atteints de dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) exsudative.

Méthode: Etude prospective, non interventionnelle, monocentrique, réalisée en juillet 2015 sur une population de patients souffrant d'une DMLA exsudative. L'objectif principal était de décrire les caractéristiques sémiologiques des néo-vaisseaux en OCT-A. Les objectifs secondaires étaient de comparer les caractéristiques sémiologiques des néo-vaisseaux de type 1 et 2 en OCT-A, et d'autre part celles des néo-vaisseaux naïfs et non-naïfs de traitement par anti-VEGF.

Résultats: Au total, 47 yeux de 43 patients ont été analysés. L'âge moyen était de 80 ans. Pour tous les yeux étudiés, la membrane néo-vasculaire diagnostiquée avec les examens de référence était retrouvée en OCT-A. Les types morphologiques de néo-vaisseaux les plus fréquemment retrouvés dans la population générale étaient les glomérules (40,4% des cas), les arbres touffus (23,4%) et les néo-vaisseaux fragmentés (21,3%). Le plexus capillaire superficiel était préservé dans la majorité des cas, à l'inverse du plexus capillaire profond. En regard de la lésion néo-vasculaire, le réseau choriocapillaire était raréfié et désorganisé dans respectivement 95,7 et 93,6% des cas.

Conclusion: Notre étude propose une nouvelle classification des néo-vaisseaux visualisés en OCT-A dans la DMLA exsudative et détaille les lésions occasionnées dans les différentes couches de la rétine et de la choroïde.

Mots-clefs: DMLA; exsudative; Angiographie-OCT; néo-vaisseaux; anti-VEGF

SERMENT

En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admise dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qu'il 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 le crime. Respectueuse et reconnaissante envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses! Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque!

Introduction: L'angiographie-OCT (OCT-A) est une nouvelle méthode d'investigation non-invasive permettant de visualiser la micro-vascularisation rétinienne et choroïdienne, sans risque d'effet indésirable. Nous avons étudié les caractéristiques des néo-vaisseaux choroïdiens en OCT-A, chez les patients atteints de dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) exsudative.

Méthode: Etude prospective, non interventionnelle, monocentrique, réalisée en juillet 2015 sur une population de patients souffrant d'une DMLA exsudative. L'objectif principal était de décrire les caractéristiques sémiologiques des néo-vaisseaux en OCT-A. Les objectifs secondaires étaient de comparer les caractéristiques sémiologiques des néo-vaisseaux de type 1 et 2 en OCT-A, et d'autre part celles des néo-vaisseaux naïfs et non-naïfs de traitement par anti-VEGF.

Résultats: Au total, 47 yeux de 43 patients ont été analysés. L'âge moyen était de 80 ans. Pour tous les yeux étudiés, la membrane néo-vasculaire diagnostiquée avec les examens de référence était retrouvée en OCT-A. Les types morphologiques de néo-vaisseaux les plus fréquemment retrouvés dans la population générale étaient les glomérules (40,4% des cas), les arbres touffus (23,4%) et les néo-vaisseaux fragmentés (21,3%). Le plexus capillaire superficiel était préservé dans la majorité des cas, à l'inverse du plexus capillaire profond. En regard de la lésion néo-vasculaire, le réseau choriocapillaire était raréfié et désorganisé dans respectivement 95,7 et 93,6% des cas.

Conclusion: Notre étude propose une nouvelle classification des néo-vaisseaux visualisés en OCT-A dans la DMLA exsudative et détaille les lésions occasionnées dans les différentes couches de la rétine et de la choroïde.

Mots-clefs: DMLA; exsudative; Angiographie-OCT; néo-vaisseaux; anti-VEGF