

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

**ÉVALUATION DE LA VASCULARISATION RÉTINIENNE PAR
OCT ANGIOGRAPHIE DANS LES SUITES DU TRAITEMENT
CHIRURGICAL DE DÉCOLLEMENT DE RÉTINE
RHEGMATOGÈNE MACULA OFF**

Présentée et soutenue publiquement

par

Julien PEREIRA LOPES

Le 15 septembre 2021

Directeur de thèse : Dr Vincent SOLER

JURY

Monsieur le Professeur Pierre FOURNIE
Monsieur le Professeur Vincent SOLER
Madame le Docteur Myriam CASSAGNE
Monsieur le Docteur Vincent GUALINO
Madame le Docteur Vanessa SENTIS

Président
Assesseur
Assesseur
Assesseur
Suppléant

TABLEAU du PERSONNEL HOSPITALO-UNIVERSITAIRE
des Facultés de Médecine de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier
au 1^{er} septembre 2020

Professeurs Honoraires

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

Professeurs Émérites

Professeur ADER Jean-Louis	Professeur LAGARRIGUE Jacques
Professeur ALBAREDE Jean-Louis	Professeur LANG Thierry
Professeur ARBUS Louis	Professeur LARENG Louis
Professeur ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur LAURENT Guy
Professeur BOCCALON Henri	Professeur LAZORTHES Yves
Professeur BONEU Bernard	Professeur MAGNAVAL Jean-François
Professeur CARATERO Claude	Professeur MANELFE Claude
Professeur CHAMONTIN Bernard	Professeur MASSIP Patrice
Professeur CHAP Hugues	Professeur MAZIERES Bernard
Professeur CONTE Jean	Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur COSTAGLIOLA Michel	Professeur RISCHMANN Pascal
Professeur DABERNAT Henri	Professeur RIVIERE Daniel
Professeur FRAYSSE Bernard	Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur DELISLE Marie-Bernadette	Professeur SALVAYRE Robert
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur SARRAMON Jean-Pierre
Professeur JOFFRE Francis	Professeur SIMON Jacques

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31000 TOULOUSE

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1^{ère} classe

M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie
M. AMAR Jacques (C.E)	Thérapeutique
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E.)	Hématologie, transfusion
Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie
M. BLANCHER Antoine	immunologie (option Biologique)
M. BONNEVILLE Paul (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire
M. BRASSAT David	Neurologie
M. BROUCHE Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-Entéro
M. CALVAS Patrice (C.E)	Généraliste
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt. Fonct.
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie
M. GAME Xavier	Urologie
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition
M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'urgence
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. MALAUDAUD Bernard	Urologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. MARCHOU Bruno (C.E)	Maladies Infectieuses
M. MAZIERES Julien	Pneumologie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. PARINAUD Jean (C.E)	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.
M. PAUL Carie	Dermatologie
M. PAYOUX Pierre	Biophysique
M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. PERON Jean-Marie	Hépatogastro-Entérologie
M. PERRET Bertrand (C.E)	Bichimie
M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. RECHER Christian (C.E)	Hématologie
M. RISCHMANN Pascal (C.E)	Urologie
M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire
M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépatogastro-Entérologie

Doyen : Didier CARRIE

P.U. - P.H.

2^{ème} classe

Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. CAVAGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. PAGES Jean-Christophe	Biologie Cellulaire et Cytologie
Mme PASQUET Marlène	Pédiatrie
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. SIZUN Jacques	Pédiatrie
M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
Mme TREMOLLIÈRES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

P.U. Médecine générale

M. MESTHÉ Pierre
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)

Professeur Associé Médecine générale

M. ABITTEBOÛL Yves
Mme IRI-DELAHAYE Motoko
M. POUTRAIN Jean-Christophe

Professeur Associé en Bactériologie - Virologie ; Hygiène Hospitalière

Mme MALAUDAUD Sandra

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1^{ère} classe

Doyen : Elie SERRANO

P.U. - P.H.

2^{ème} classe

M. ARBUS Christophe Psychiatrie
M. ACAR Philippe Pédiatrie
M. ACCADBLED Franck Chirurgie Infantile
M. ALRIC Laurent (C.E) Médecine Interne
Mme ANDRIEU Sandrine Epidémiologie
M. ARNAL Jean-François Physiologie
Mme BERRY Isabelle (C.E) Biophysique
M. BONNEVILLE Fabrice Radiologie
M. BUJAN Louis (C. E) Urologie-Andrologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra Médecine Vasculaire
M. BUSCAIL Louis (C.E) Hépato-Gastro-Entérologie
M. CANTAGREL Alain (C.E) Rhumatologie
M. CARON Philippe (C.E) Endocrinologie
M. CHAUFOUR Xavier Chirurgie Vasculaire
M. CHAYNES Patrick Anatomie
M. CHIRON Philippe (C.E) Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. CONSTANTIN Arnaud Rhumatologie
M. COURBON Frédéric Biophysique
Mme COURTADE SAÏDI Monique Histologie Embryologie
M. DAMBRIN Camille Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
M. DELABESSE Énc Hématologie
M. DELOBEL Pierre Maladies Infectieuses
M. DELORD Jean-Pierre Cancérologie
M. DIDIER Alain (C.E) Pneumologie
Mme DÜLY-BOUHANICK Béatrice (C.E) Thérapeutique
M. ELBAZ Meyer Cardiologie
M. GALINIER Michel (C.E) Cardiologie
M. GLOCK Yves (C.E) Chirurgie Cardio-Vasculaire
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel Anatomie Pathologique
M. GOURDY Pierre Endocrinologie
M. GRAND Alain (C.E) Epidémiologie, Eco. de la Santé et Prév.
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E) Chirurgie plastique
Mme GUIMBAUD Rosine Cancérologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E) Endocrinologie
M. HUYGHE Eric Urologie
M. KAMAR Nassim (C.E) Néphrologie
M. LARRUE Vincent Neurologie
M. LEVADE Thierry (C.E) Biochimie
M. MALECAZE François (C.E) Ophtalmologie
M. MARQUE Philippe Médecine Physique et Réadaptation
M. MAURY Jean-Philippe Cardiologie
Mme MAZEREEUW Juliette Dermatologie
M. MINVILLE Vincent Anesthésiologie Réanimation
M. OTAL Philippe Radiologie
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E) Psychiatrie Infantile
M. RITZ Patrick (C.E) Nutrition
M. ROLLAND Yves (C.E) Gériatrie
M. ROUGE Daniel (C.E) Médecine Légale
M. ROUSSEAU Hervé (C.E) Radiologie
M. ROUX Franck-Emmanuel Neurochirurgie
M. SAILLER Laurent Médecine Interne
M. SCHMITT Laurent (C.E) Psychiatrie
M. SENARD Jean-Michel (C.E) Pharmacologie
M. SERRANO Elie (C.E) Oto-rhino-laryngologie
M. SOULAT Jean-Marc Médecine du Travail
M. SOULIE Michel (C.E) Urologie
M. SUC Bertrand Chirurgie Digestive
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E) Pédiatrie
Mme URO-COSTE Emmanuelle Anatomie Pathologique
M. VAYSSIERE Christophe Gynécologie Obstétrique
M. VELLAS Bruno (C.E) Gériatrie

M. ABBO Olivier Chirurgie infantile
M. AUSSEIL Jérôme Biochimie et biologie moléculaire
M. BERRY Antoine Parasitologie
M. BOUNES Vincent Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara Gastro-entérologie
M. CHAPUT Benoit Chirurgie plastique et des brûlés
Mme DALENC Florence Cancérologie
M. DE BONNECAZE Guillaume Anatomie
M. DECRAMER Stéphane Pédiatrie
Mme FARUCH-BILFELD Marie Radiologie et Imagerie Médicale
M. FAQUER Stanislas Néphrologie
M. FRANCHITTO Nicolas Addictologie
Mme GARDETTE Virginie Epidémiologie
M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio Chirurgie Plastique
M. GATIMEL Nicolas Médecine de la reproduction
M. GUILLEMINAULT Laurent Pneumologie
Mme LAPRIE Anne Radiothérapie
M. LAURENT Camille Anatomie Pathologique
M. LE CAIGNEC Cédric Génétique
M. MARCHEIX Bertrand Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. MEYER Nicolas Dermatologie
M. MUSCARI Fabrice Chirurgie Digestive
M. PUGNET Grégory Médecine Interne, Gériatrie
M. REINA Nicolas Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. RENAUDINEAU Yves Immunologie
M. SILVA SIFONTES Stein Réanimation
M. SOLER Vincent Ophtalmologie
Mme SOMMET Agnès Pharmacologie
Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia Gériatrie et biologie du vieillissement
M. TACK Ivan Physiologie
M. VERGEZ Sébastien Oto-rhino-laryngologie
M. YSEBAERT Loïc Hématologie

P.U. Médecine générale

Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

Professeur Associé de Médecine

M. BOYER Pierre

M. STILLMUNKES André

M.C.U. - P.H.

M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme BELLIERE-FABRE Julie	Néphrologie
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion
M. BIETH Eric	Génétique
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
M. CURROT Jonathan	Neurologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERD Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDJ Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme MONTASTIER-SIMMERMAN Emilie	Nutrition
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme PERROT Aurore	Hématologie ; Transfusion
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme SAÛNE Karine	Bactériologie Virologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
M. VIDAL Fabien	Gynécologie obstétrique
Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire

M.C.U. Médecine générale

M. BRILLAC Thierry
Mme DUPOUY Julie

M.C.U. - P.H

Mme ABRAVANEL-LEGRAND Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme BREHIN Camille	Pédiatrie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme CORRE Jil	Hématologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie; Hygiène Hospital
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie ; Addictologie
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. MOULIS Guillaume	Médecine Interne
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et Médecine Nucléaire
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et Cytologie Pathologiques
Mme VALLET-GAREL Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
M. YRÖNDI Antoine	Psychiatrie d'Adultes ; Addictologie

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel
M. ESCOURROU Emile

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr CHICOLAA Bruno
Dr FREYENS Anne
Dr PUECH Marielle

Dr BIREBENT Jordan
Dr BOURGEOIS Odile
Dr LATROUS Leila
Dr. BOUSSIER Nathalie

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER
FACULTÉ DE MÉDECINE TOULOUSE-PURPAN

Serment d'Hippocrate

*Sur ma conscience, en présence de mes maîtres et de mes condisciples,
je jure d'exercer la médecine suivant les lois de la morale,
de l'honneur et de la probité.*

*Je pratiquerai scrupuleusement tous mes devoirs envers les malades,
mes confrères et la société.*

A mon maître et Directeur de thèse,

Monsieur Vincent SOLER

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier en Ophtalmologie

Merci de m'avoir dirigé dans ce travail de thèse. J'admire ta curiosité et ton habileté à toute épreuve. Je te remercie vivement pour le temps et la confiance que tu m'as accordé.

Sois assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

A mon maître et Président du jury,

Monsieur Pierre FOURNIE

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier en Ophtalmologie

Chef de service Hospitalier

Merci d'avoir accepté de présider ce jury. J'admire ta volonté et ta patience pour améliorer nos pratiques et le fonctionnement de notre service. Je te remercie vivement pour l'exemple que tu incarnes.

Sois assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

A mon maître,

Madame Myriam CASSAGNE

Maître de Conférences Universitaires

Praticien Hospitalier en Ophtalmologie

Merci pour ta présence aujourd'hui. J'admire ton implication et ta rigueur auprès de nos patients. Je te remercie vivement pour l'enseignement que tu m'as transmis.

Sois assurée de ma reconnaissance et de mon respect.

A mon maître,

Monsieur Vincent GUALINO

Praticien Hospitalier en Ophtalmologie

Ta présence m'honore ce jour. J'admire ton sens de la synthèse et ton engagement en toute circonstance. Je te remercie vivement pour la motivation que tu m'as insufflé.

Sois assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

A mon maître,

Madame Vanessa SENTIS

Chef de Clinique – Assistant des Hôpitaux Universitaires

Merci pour ta présence aujourd'hui. J'admire ton courage et ton éternelle bonne humeur. Je te remercie vivement pour ce que nous avons partagé ensemble pendant les années de mon internat.

Sois assurée de ma reconnaissance et de mon respect.

A Claire,

Heureux, comme Ulysse, ayant fait un beau voyage ; je célèbre aujourd'hui, à travers ce travail, un accomplissement dont ta contribution est bien plus qu'immense. Je ne saurais te remercier à la hauteur de ton mérite tant ton aide m'a été essentielle. Je te suis reconnaissant de m'avoir plus qu'aidé à rédiger ce travail, de m'avoir encourager à poursuivre la réflexion et guidé à travers la difficulté de cet exercice.

Je suis admiratif de ta détermination criblée de failles admirablement comblées par un courage monumental. Je suis impressionné par le nombre de fois où tu t'es relevée sans jamais avoir recouru à l'avilissement. Je suis époustouflé par ta bienveillance messianique qui illumine le monde qui t'entoure puisant perpétuellement ton énergie sans que tu daignes solliciter ton dû. Je suis honoré de ton amour qui nous articule, nous permet de construire nos rêves et nous incite à admettre que finalement, un plus un, ne fait pas forcément deux.

Je t'aime sans fin

A Cléa,

A toi, mon trésor, ma belette, ma loutre des mers, ma fille, ma chérie, mon enfant, ma vie. Toi qui illumines mon monde par ton enthousiasme, ta curiosité, ta douceur, ton empathie, ta malice... Je ne te remercierai jamais assez de faire partie de mon existence. Puisse ce travail, t'apporter ce que tu m'inspires déjà. Suis les inspirations de ta curiosité, gardes l'œil attentif et l'oreille tendue, accompagnes tes envies et nourris ton appétit ! Crois en toi en sachant que douter de soi c'est déjà croire en soi... et deviens une meilleure version de toi même en sachant que quoi qu'il se passe, aussi bien qu'il existera éternellement un chemin pour Ithaque, ton papa t'aimera toujours.

Table des matières

INTRODUCTION.....	16
1. ÉTAT DE L'ART.....	17
1.1. Le décollement de rétine rhegmatogène.....	17
1.1.1. Épidémiologie du décollement de rétine rhegmatogène.....	17
1.1.2. Résultats anatomiques et fonctionnels après recollement.....	17
1.1.3. Physiopathogénie vasculaire dans le décollement de rétine rhegmatogène.....	18
1.2 L'OCT-A et ses applications dans le décollement de rétine rhegmatogène.....	18
1.2.1. L'OCT-A.....	18
1.2.2 Définition de la ZAC et des densités vasculaires rétinienne.....	19
1.2.3. Modifications des paramètres OCT-A dans les suites d'une chirurgie de décollement de rétine.....	20
1.2.4. Une exploration à poursuivre.....	20
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	21
2.1. Schéma de l'étude.....	21
2.2. Objectifs de l'étude.....	21
2.2.1. Objectif principal.....	21
2.2.2. Objectifs secondaires.....	21
2.3. Population de l'étude.....	21
2.3.1. Critères d'inclusion.....	21
2.3.2. Critères d'exclusion.....	21
2.3.3. Caractéristiques d'intérêt.....	22
2.4. Procédure chirurgicale.....	22
2.5. Protocole d'imagerie OCT-A.....	23
2.6. Analyses statistiques.....	26
3. RÉSULTATS.....	27
3.1. Sélection de la population d'étude.....	27
3.2. Caractéristiques de la population d'étude.....	27
3.3. Évaluation de la densité vasculaire du plexus capillaire superficiel.....	29
3.4. Évaluation de la densité vasculaire du plexus capillaire profond.....	29
3.5. Évaluation de la densité vasculaire choriocapillaire.....	30
3.6. Évaluation de la ZAC.....	33
3.7. Évaluation de l'épaisseur rétinienne.....	33
3.8. Corrélations entre la meilleure acuité visuelle corrigée post opératoire et les caractéristiques étudiées.....	34

3.9. Corrélations entre la durée d'évolution du DR avant chirurgie et les caractéristiques étudiées.....	36
4. DISCUSSION.....	37
4.1. Synthèse des principaux résultats et comparaison à la littérature.....	37
4.1.1. Caractéristiques de la population d'étude.....	37
4.1.2. La densité vasculaire du plexus capillaire superficiel.....	37
4.1.3. La densité vasculaire du plexus capillaire profond.....	39
4.1.4. La densité vasculaire choriocapillaire.....	39
4.1.5. La Zone Avasculaire Centrale.....	40
4.1.6. L'épaisseur rétinienne.....	42
4.1.7. La durée opératoire.....	42
4.2. Limites de l'étude.....	43
4.3. Points forts de l'étude.....	43
4.4. Perspectives.....	43
5. CONCLUSION.....	45

Index des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques démographiques de la population d'étude.....	27
Tableau 2: Caractéristiques des yeux opérés dans les groupes d'inclusion.....	28
Tableau 3: Évaluation des densités vasculaires du plexus capillaire superficiel maculaire par OCT-A en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.....	29
Tableau 4: Évaluation des densités vasculaires du plexus capillaire profond maculaire par OCT-A en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.....	29
Tableau 5: Évaluation de la densité vasculaire choriocapillaire par OCT-A en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.....	30
Tableau 6 Densité vasculaire choriocapillaire en fonction de la présence d'altération de photorécepteurs après une chirurgie de DRR.....	31
Tableau 7: Évaluation de la ZAC par OCT-A en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.....	33
Tableau 8: Évaluation de l'épaisseur rétinienne maculaire par OCT-A en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.....	33
Tableau 9: Coefficients de corrélation entre MAVC post-opératoire et les caractéristiques étudiées.....	34
Tableau 10: Coefficients de corrélation entre la durée d'évolution du DR avant chirurgie et les caractéristiques étudiées.....	36

Index des figures

Figure 1 OCT en face et segmentation sur B-scan entre ligne verte et rouge. A gauche : Plexus capillaire superficiel (SCP). A droite : Plexus capillaire profond (DCP).....	24
Figure 2 OCT en face 3x3 avec calcul automatisé de la ZAC (délimitation jaune) et coupe B-Scan avec overlay du signal de flux (rouge).....	25
Figure 3 OCT en face avec cartographie de la densité vasculaire.....	26
Figure 4 Densité vasculaire du plexus capillaire profond 3x3mm des cas opérés de DRR et chez contrôles dans le groupe < 6 mois.....	30
Figure 5 Densité vasculaire choriocapillaire en fonction de la présence d'altérations des photorécepteurs après une chirurgie de DRR.....	31

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISÉES

CC	Choriocapillaire
DR	Décollement de rétine
DRR	Décollement de rétine rhégmato-gène
DCP	Plexus capillaire profond (Deep capillary Plexus)
DV	Densité vasculaire
MAVC	Meilleure acuité visuelle corrigée
OCT	Tomographie à cohérence optique (Optical Coherence Tomography)
OCT-A	Tomographie à Cohérence Optique – Angiographie (Optical Coherence Tomography Angiography)
PPV	Vitrectomie à la Pars Plana
PR	Photorécepteurs
SCP	Plexus capillaire superficiel (Superficial Capillary Plexus)
ZAC	Zone avasculaire centrale

INTRODUCTION

Le décollement de rétine rhégmato-gène est une pathologie oculaire peu fréquente(1) mais potentiellement cécitante, qui nécessite une prise en charge chirurgicale urgente.

Au décours d'une chirurgie de décollement de rétine rhégmato-gène, malgré une reconstruction anatomique réussie, la récupération d'une acuité visuelle incomplète reste fréquente(2).

Dans les dernières décennies, l'émergence de nouvelles technologies d'imagerie telles que l'angiographie par cohérence optique (OCT-A) a révolutionné la compréhension de l'anatomie rétinienne.

L'utilisation de l'OCT-A au décours d'une chirurgie de décollement de rétine rhégmato-gène permet d'obtenir des détails de l'ultrastructure vasculaire maculaire dont les modifications et leur implication dans la récupération visuelle sont encore sujet à controverse à ce jour.

L'objectif de ce travail est d'utiliser l'imagerie par OCT-A afin d'évaluer les modifications vascularisation rétinienne dans les suites du traitement chirurgical d'un décollement de rétine rhégmato-gène macula off et d'en apprécier leur implication dans l'acuité visuelle post opératoire.

1. ÉTAT DE L'ART

1.1. Le décollement de rétine rhéomatogène

1.1.1. Épidémiologie du décollement de rétine rhéomatogène

Un décollement de rétine rhéomatogène (DRR) survient lorsqu'une ouverture rétinienne (ou de multiples ouvertures) permettent la pénétration de liquide depuis la cavité vitréenne jusqu'à l'espace sous-rétinien. Les ouvertures peuvent être atrophiques, souvent associées à des dégénérescences palissadiques, ou il peut s'agir de déchirures tractionnelles, en relation avec la traction vitréenne sur la rétine et le décollement postérieur du vitré (DPV). Les risques d'un DRR dans des yeux normaux est d'environ 5 nouveaux cas pour 100 000 personnes par an ; durant la vie, le risque est d'environ 1 pour 300 personnes(1). Les facteurs de risque les plus importants sont la forte myopie, les antécédents familiaux et personnels de décollement de rétine, les lésions rhéomatogènes et contusions rétinienne. L'aphaquie et pseudophaquie sont aussi un facteur de risque important ; l'incidence rapportée après une chirurgie de cataracte est de moins de 1 % à quatre ans(3).

1.1.2. Résultats anatomiques et fonctionnels après recollement

Le taux global de recollement anatomique à l'aide des techniques actuelles est de 80 à 90 % après la première chirurgie.

Au décours d'une chirurgie de décollement de rétine rhéomatogène, malgré une reconstruction anatomique réussie, la récupération d'une acuité visuelle incomplète reste fréquente(4). La récupération visuelle post opératoire dépend de la durée du décollement et du statut de la macula. Si la macula n'était pas décollée lors de l'intervention (décollement rétinien « *macula-on* ») et que le décollement de rétine est traité avec succès, la récupération de l'acuité visuelle préopératoire est généralement attendue. Toutefois, 10 à 15 % de ces yeux ne retrouvent pas leur acuité visuelle initiale suite à l'opération(1). Si la macula était décollée avant la chirurgie (décollement rétinien « *macula-off* »), les altérations des photorécepteurs peuvent entraver la récupération de l'acuité visuelle postopératoire. Selon Mitry et al, 65,9% des yeux présentant un décollement de rétine avec macula décollée retrouvent une acuité visuelle au moins à hauteur de 0,48 LogMAR (6/18) à 1 an(5). Parmi les patients présentant un décollement maculaire d'une durée inférieure à une semaine, 75 % finissent par obtenir une acuité visuelle définitive de 3/10 ou plus,

comparativement à 50 % des patients présentant un décollement maculaire d'une durée de 1 à 8 semaines(1).

1.1.3. Physiopathogénie vasculaire dans le décollement de rétine rhégmato-gène

Des études histologiques ont confirmé la régénération désorganisée des photorécepteurs dans les couches externes de la rétine après une chirurgie réussie de décollement de rétine(6,7). Ces changements de l'ultrastructure rétinienne comprennent l'interruption de l'interface entre photorécepteurs et épithélium pigmentaire : cela peut persister plusieurs années et expliquer la mauvaise acuité visuelle secondaire(8).

Des études antérieures ont montré que le flux vasculaire rétinien est affecté dans le cadre d'un décollement de rétine rhégmato-gène(9,10).

Le mécanisme physiopathologique d'ischémie rétinienne chez les sujets présentant un DRR est encore incertain, même si plusieurs théories explicatives existent(11). Tout d'abord, le DRR est responsable de modifications vasculaires rétiniennes et de l'augmentation de cytokines pro-inflammatoires, qui conduisent toutes deux à une ischémie rétinienne(11). De plus, il peut exister une hypoperfusion rétinienne locale liée à un vasospasme(11–13).

Des études antérieures ont montré, en utilisant l'angiographie à Fluorescéine, que la diminution et le ralentissement de la vascularisation rétinienne chez les sujets atteints de DRR seraient dus à l'augmentation des résistances périphériques(4).

1.2 L'OCT-A et ses applications dans le décollement de rétine rhégmato-gène

1.2.1. L'OCT-A

L'OCT-A est une extension récente de l'imagerie conventionnelle par OCT. Il s'agit d'une technique d'imagerie non invasive, in vivo, qui est capable de visualiser en temps réel le flux sanguin rétinien et choriocapillaire(14).

L'image de l'OCT-A est différente de celle de l'OCT structurel (bien qu'elle soit acquise de façon concomitante) : elle ne montre que les vaisseaux dans les couches rétiniennes et dans la choroïde(15).

Les informations OCT-A sont générées par une décorrélation à double spectre d'amplitude. Cette méthode permet de détecter le mouvement des cellules sanguines dans la lumière du vaisseau en mesurant les variations de réflexion du

signal OCT entre des sections transversales consécutives scannées. Une image en face est générée en projetant la décorrélation maximale ou valeur de débit pour chacune des positions transversales dans la profondeur définie. Cette projection représente la lumière du vaisseau dont l'écoulement est plus rapide que dans les tissus. Avec un système à 70 kHz, la sensibilité de cette méthode permet d'identifier également les écoulements plus lents, comme par exemple au niveau capillaire, où les vitesses d'écoulement ont été estimées entre 0.4 et 3mm/s(16,17).

L'OCT-A peut mesurer de façon reproductible les dimensions de la zone avasculaire fovéolaire et apporte des informations quantitatives sur la vascularisation rétinienne(18,19).

L'OCT-A a plusieurs limites. Tout d'abord, les artefacts de projection de flux rendent l'interprétation de l'image en face plus difficile. Ces artefacts sont le résultat d'ombres fluctuantes projetées par le sang qui coule dans une couche vasculaire superficielle qui provoque des variations dans le signal OCT provenant d'une couche plus profonde. De plus, la zone de balayage de l'OCT-A est relativement petite (3×3 à 8×8 mm)(19).

La méthode interférométrique de l'OCT-A a des conséquences importantes dans l'interprétation des images : les changements d'orientation ou les pertes d'organisation des structures entraînent une perte de signal qui se traduit par une image sombre. Ainsi, une perte du signal ne correspond pas forcément à une disparition des éléments anatomiques, mais possiblement à une modification ou une désorganisation de la structure étudiée(20).

1.2.2 Définition de la ZAC et des densités vasculaires rétinienes

En 2017, Campbell et al(21) ont proposé une nouvelle nomenclature des couches vasculaires rétinienes. Le réseau capillaire rétinien est composé de différentes couches de vaisseaux comportant : un plexus capillaire interne superficiel (*SCP : superficial capillary plexus*), un plexus capillaire externe profond (*DCP : deep capillary plexus*)(8).

D'après Lavia C. et al les paramètres microvasculaires OCT-A sur une population française de 148 yeux de 84 sujets sains en utilisant l'OCT-A *Optovue* sont:

- Surface de la ZAC à $0.25 \pm 0.11 \text{ mm}^2$ (15).
- Densité vasculaire du plexus capillaire superficiel sur 3x3mm de $47.75\% \pm 2.83$ et sur la région para-fovéolaire de $50.49\% \pm 2.82$.

- Densité vasculaire du plexus capillaire profond sur 3x3mm de 52.65% \pm 3.30 et sur la région para-fovéolaire de 54.24% \pm 3.18(15).

Il a été montré que la ZAC et les densités vasculaires sont comparables et symétriques pour chaque œil dans la population saine(22).

La densité vasculaire diminue avec l'âge dans tous les plexus et tous les secteurs de la macula. La diminution annuelle de la densité vasculaire moyenne est respectivement de l'ordre de 0,06 % pour le SCP et de 0,09 % pour le DCP(15)

Le genre n'a pas d'influence sur la densité vasculaire du SCP mais les femmes ont une densité vasculaire légèrement supérieure à celle des hommes dans le DCP (+1,40%)(15).

La surface de la ZAC augmente de 0,003 mm² par année d'âge, et est plus large chez la femme de 0,057 mm²(15).

1.2.3. Modifications des paramètres OCT-A dans les suites d'une chirurgie de décollement de rétine

Les modifications de la ZAC et des densités vasculaires maculaires dans les suites d'une chirurgie de décollement de rétine ne font pas l'objet d'un consensus. Certaines études ont mis en évidence une diminution des densités vasculaires au décours d'une chirurgie de DRR réussie(18). Néanmoins, plusieurs études ont trouvé des résultats opposés(23). Il en va de même pour leur implication dans l'acuité visuelle post-opératoire. Plusieurs études ont mis en évidence une corrélation entre la densité vasculaire capillaire et la meilleure acuité visuelle corrigée(23).

Néanmoins, ces résultats ne sont pas partagés par toutes les études(14).

1.2.4. Une exploration à poursuivre

Au regard de cette controverse, nous avons mené cette étude pour rechercher les modifications des paramètres de la vascularisation rétinienne maculaire (Zone Avasculaire Centrale, Densité Vasculaire du Plexus Capillaire Superficiel, Profond et Choriocapillaire) évalués par OCT-A dans les suites du traitement chirurgical d'un décollement de rétine rhégmato-gène macula off par voie de vitrectomie comparé aux yeux sains controlatéraux et leur implication sur l'acuité visuelle post-opératoire.

Notre hypothèse principale est que les changements micro-vasculaires survenant sur la rétine au décours d'un décollement rétinien rhégmato-gène macula off sont susceptibles d'être observés par l'imagerie OCT-A et pourraient expliquer une récupération visuelle limitée.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Schéma de l'étude

Notre étude est une étude rétrospective, observationnelle et descriptive monocentrique et a été réalisée dans le service d'Ophtalmologie du CHU de Toulouse, Hôpital Pierre-Paul Riquet. L'inclusion a été réalisée entre le novembre 2020 et juillet 2021. L'étude a été conduite en accord avec les critères éthiques de la Déclaration d'Helsinki de 1964.

2.2. Objectifs de l'étude

2.2.1. Objectif principal

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer la vascularisation rétinienne par OCT-A dans les suites d'un premier décollement de rétine rhégmato-gène macula off opéré avec succès par PPV comparé à l'œil adelphe indemne de toute pathologie.

2.2.2. Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires de notre étude sont les suivants :

- Rechercher une corrélation entre la microvascularisation rétinienne et la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire.
- Rechercher l'influence de la durée d'évolution du DR avant chirurgie sur la vascularisation rétinienne.

2.3. Population de l'étude

2.3.1. Critères d'inclusion

- Sujets majeurs (âge > 18 ans)
- Premier décollement de rétine rhégmato-gène macula off
- Prise en charge chirurgicale par vitrectomie 3 voies et tamponnement par gaz.
- Réalisation d'un OCT-A lors d'une visite post opératoire supérieure à 1 mois.

2.3.2. Critères d'exclusion

Les sujets présentant les critères d'exclusion suivants n'ont pas été inclus dans la présente étude.

- Autre antécédent de chirurgie vitréo-rétinienne,

- Décollement de rétine rhéghmatogène maculon, bilatéral, non rhéghmatogène (tractionnel, exsudatif, traumatique...),
- Tamponnement du décollement de rétine par huile de silicone,
- Chirurgie de décollement de rétine avec indentation sclérale,
- Pathologie oculaire chronique (rétinopathie diabétique, glaucome, maculopathie),
- Longueur axiale > 26,50mm,
- Qualité d'acquisition d'OCT-A < 50 % sur l'un des deux yeux,
- Troubles des milieux importants (taie cornéenne, cataracte...),
- Anisométrie > 3 Dioptries,
- Pathologie oculaire chronique sur l'œil controlatéral.

2.3.3. Caractéristiques d'intérêt

Pour notre population d'étude, nous avons relevé les caractéristiques d'intérêt suivantes : l'âge, le sexe, l'acuité visuelle, le statut cristallinien, la longueur axiale, la date de la chirurgie oculaire, la durée d'évolution du DR avant chirurgie est définie comme le délai en jours entre l'apparition de l'amputation du champ visuel et la chirurgie, le mode de rétinopexie (cryo-application ou laser), le gaz de tamponnement utilisé (SF₆, C₂F₆ ou C₃F₈), la durée du temps opératoire en minutes.

L'inclusion est réalisée lors d'une visite post opératoire au moins un mois après la chirurgie : la meilleure acuité visuelle corrigée était mesurée et un OCT-A 3x3mm centré sur la fovéa était réalisé. Les yeux opérés de DR sont les Cas, et les yeux controlatéraux sont les Contrôles.

La meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC) a été convertie en logarithme de l'angle minimal de résolution (LogMAR) pour les analyses statistiques.

Afin de limiter un biais de confusion lié à l'absence d'homogénéité du délai entre la chirurgie et l'inclusion, les patients ont été répartis en deux groupes d'analyse distincts en fonction de ce délai fixé à 6 mois (supérieur et inférieur à 6 mois).

2.4. Procédure chirurgicale

La chirurgie de décollement de rétine a été réalisée sous anesthésie générale au CHU de Toulouse, uniquement par voie de vitrectomie à trois voies 25 gauges trans pars plana avec le *Alcon Constellation* (*Constellation*® *Vision System*; *Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, Tex., USA*) sous biomicroscope et endo-illumination.

La vitrectomie centrale et périphérique était réalisée avec indentation manuelle. Un échange fluide-air complet était réalisé avec aspiration du liquide sous rétinien par la déchirure ou rétinotomie. Une rétinopexie par cryo-indentation et/ou photocoagulation à l'endolaser était pratiquée. Le tamponnement pneumatique par SF6 (20%), C2F6 (17%) ou C3F8 (14%) était réalisé et les sclérotomies étaient suturées si nécessaire. En fin d'intervention, la pression intraoculaire était ramenée par *Air System* à 20 mmHg. La durée opératoire a été recueillie sur le logiciel *Centricity Opera Version 5.5*.

Après la chirurgie, un positionnement adapté au DR et aux déchirures retrouvées à été pratiqué pour une durée de 10 jours. Une position bulle a aussi été réalisée 1h, trois fois par jour pendant 5 jours.

2.5. Protocole d'imagerie OCT-A

L'imagerie par OCT-A a été obtenue en utilisant le RTVue XR Avanti (*Optovue, Fremont, CA*) couplé au logiciel *AngioVue*, utilisant la technologie *Spectral Domain OCT* avec une longueur d'onde de la source lumineuse à 840nm en bande de 45nm performant 70 000 A-scan/seconde.

Chaque acquisition comportait 608 coupes de 304 A-scans chacune en double acquisition sur une surface de 3mmx3mm centrée par la fovéa.

La correction des artefacts est gérée par plusieurs technologies dont le *DualTrac Motion Correction* (correction en temps réel des mouvements oculaires, application d'un post traitement informatique) et le *3D PAR Algorithm* qui permet d'annihiler les artefacts de projection.

L'algorithme du processeur permettait de générer le reflet de la circulation sanguine comprise entre la membrane limitante interne et la choroïde grâce aux images générées « en face ».

La segmentation des plexi capillaires superficiels et profonds était automatisée. Le plexus capillaire superficiel était défini comme la vascularisation comprise entre deux limites, la membrane limitante interne et 9 μm au-delà de la couche plexiforme interne. Le plexus capillaire profond était défini comme la vascularisation comprise entre 9 μm au-delà de la couche plexiforme interne et 9 μm au-delà de la couche plexiforme externe.

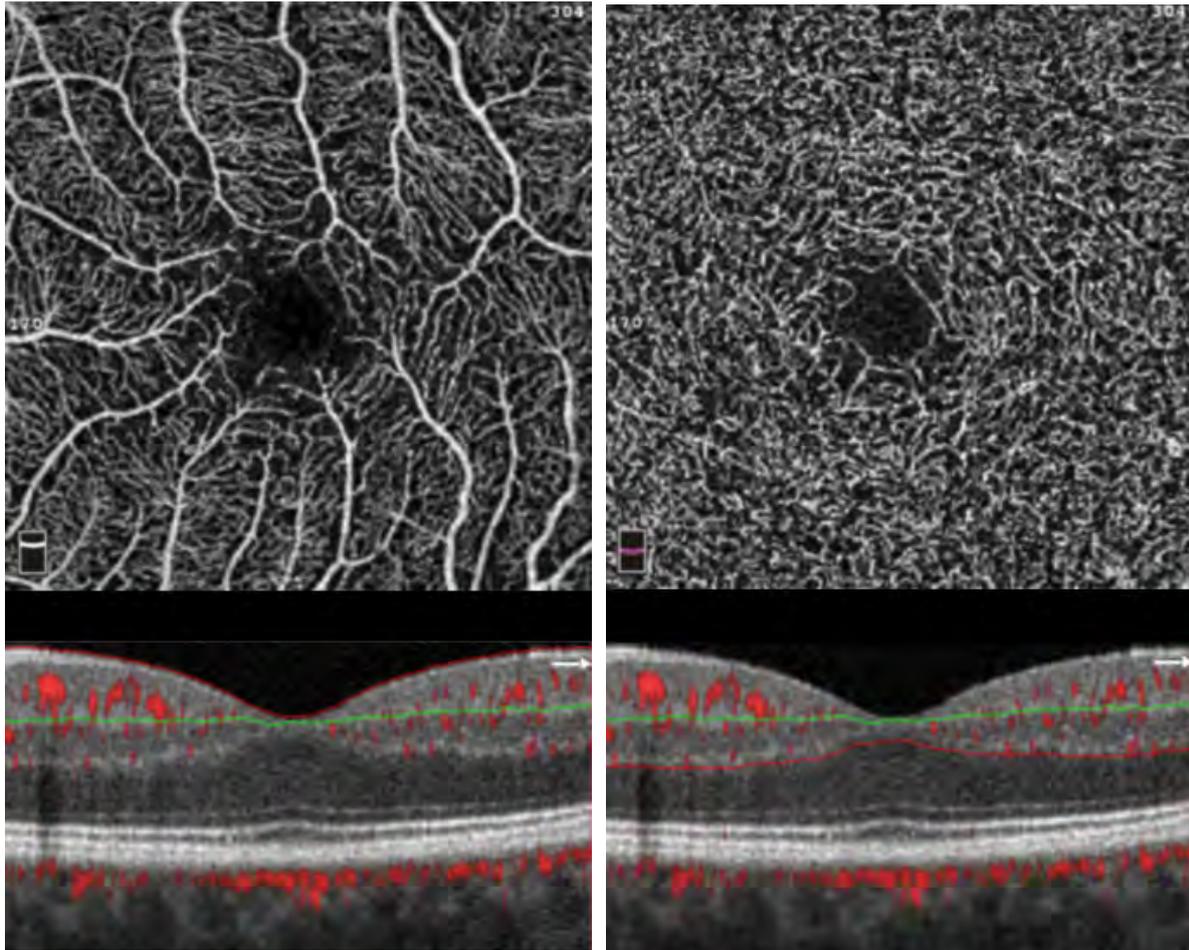


Figure 1 OCT en face et segmentation sur B-scan entre ligne verte et rouge. A gauche : Plexus capillaire superficiel (SCP). A droite : Plexus capillaire profond (DCP).

Chaque acquisition a fait l'objet d'un contrôle des segmentations.

La mesure de la zone avasculaire centrale (ZAC), définie comme l'aire fovéolaire dépourvue de vaisseaux. La ZAC était générée automatiquement par le logiciel de l'OCT-A (RTVue) et était définie comme l'absence de vascularisation comprise entre deux limites, la membrane limitante interne et 9 μm au-delà de la couche plexiforme externe.

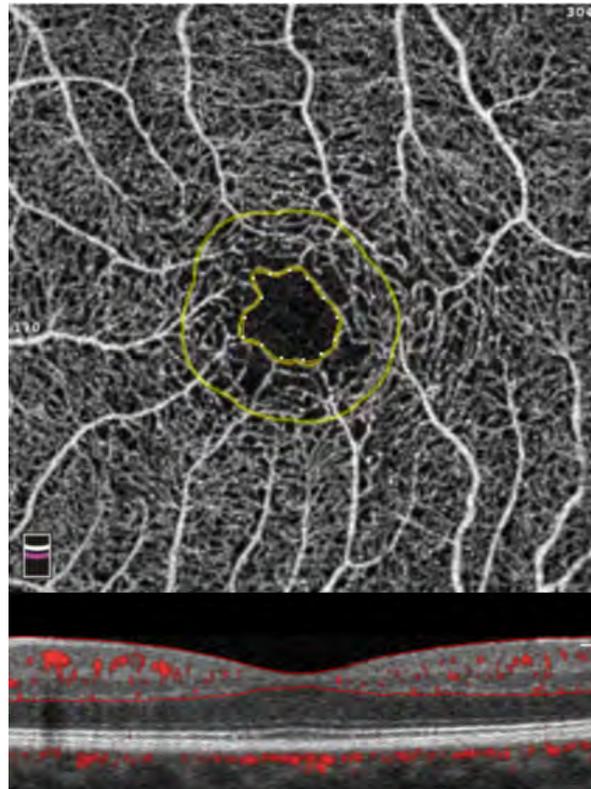


Figure 2 OCT en face 3x3 avec calcul automatisé de la ZAC (délimitation jaune) et coupe B-Scan avec overlay du signal de flux (rouge).

Les données de densité vasculaire (DV) étaient générées automatiquement par le logiciel de l'OCT-A. Elles sont définies comme étant le pourcentage de l'aire occupée par des vaisseaux. Elles ont été calculées à la fois pour le plexus capillaire superficiel, le plexus capillaire profond et la choriocapillaire.

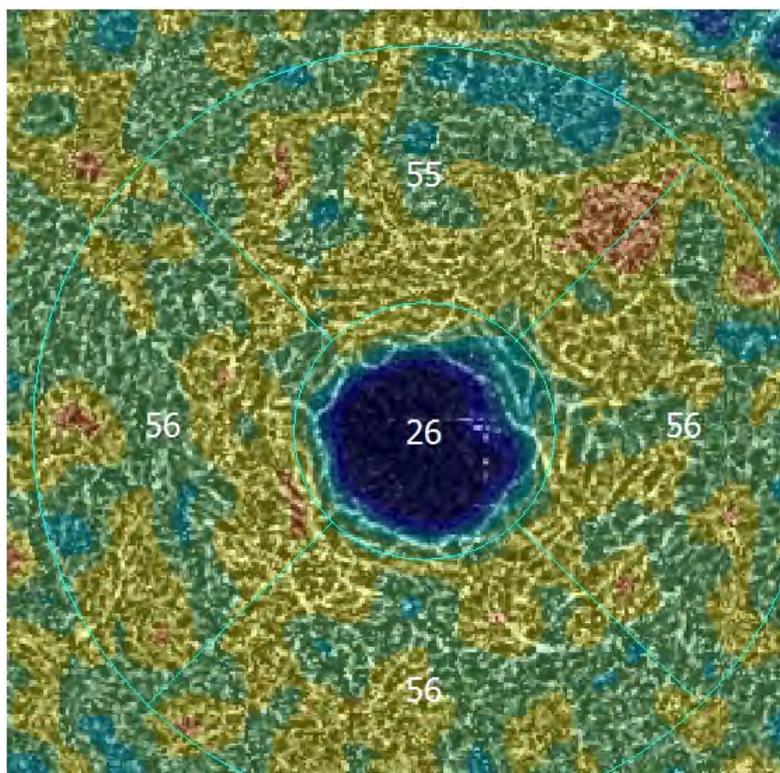


Figure 3 OCT en face avec cartographie de la densité vasculaire.

2.6. Analyses statistiques

Les analyses statistiques de notre étude ont été réalisées grâce au logiciel en ligne *pvalue.io*(24).

Nous avons utilisé le test de Fisher et de Mann Whitney pour comparer les groupes de cas et de contrôle ainsi que les groupes de cas dans les deux groupes d'inclusion.

Nous avons utilisé le Paired test de Mann Whitney pour comparer la ZAC, les densités vasculaires des plexus capillaires superficiels, profonds et choriocapillaire, l'épaisseur rétinienne entre les yeux opérés et les yeux sains.

Un test de corrélation de Pearson et Spearman a été réalisé pour établir les corrélations entre MAVC post-opératoire, durée d'évolution du DR avant chirurgie et les caractéristiques étudiées.

Les différents tests statistiques ont été réalisés avec un intervalle de confiance de 95 %. Une valeur p inférieure à 0,05 est considérée comme significative.

3. RÉSULTATS

3.1. Sélection de la population d'étude

Dans notre centre, 244 patients ont été reçus en consultation entre le 01/11/2020 et le 01/07/2021 après une chirurgie pour décollement de rétine par voie de vitrectomie-gaz. Après élimination des patients présentant des critères d'exclusion, 60 patients étaient éligibles, 11 avaient un OCT-A avec un index de qualité < à 50 % et 20 n'ont pas eu d'examen OCT-A. Au total, 54 yeux de 27 patients ont été inclus dans notre étude. 27 yeux opérés de DRR (Cas) et 27 yeux sains controlatéraux (Contrôles)

3.2. Caractéristiques de la population d'étude

Les caractéristiques de notre population d'étude sont résumées dans les Tableau 1 et Tableau 2.

Tableau 1: Caractéristiques de la population d'étude.

	Cas (n=27)	Contrôle (n=27)	p
Age (années, moyenne±DS)	61.4 (±7.48)		
Sexe (Féminin/Masculin)	11(41%) / 16(59%)		
Œil (Droit/Gauche)	9(33%) / 18(67%)		
Acuité visuelle initiale (LogMAR, moyenne±DS)	1.23 (±0.785)	0 (±0)	<0.001
Antécédent de chirurgie de la cataracte	7 (25%)	7 (25%)	1
Longueur axiale (moyenne mm (±DS))	24.5 (±0.97)	24.6 (±0.97)	0.87
Durée d'évolution du DR avant chirurgie (jours, moyenne±DS)	6.78 (±6.41)		
Durée de la chirurgie (minutes, moyenne±DS)	63.8 (±24.6)		
Rétinopexie (laser/cryoapplication)	8/25		
Gaz de tamponnement (C2F6/C3F8)	25/2		
Délai entre la chirurgie et l'examen OCT-A (mois, moyenne (±DS))	6.33 (±6.29)		

Tableau 2: Caractéristiques des yeux opérés dans les groupes d'inclusion.

	< 6 mois post-op		> 6 mois post op	
	Cas (n=19)	Contrôle (n=19)	Cas (n=8)	Contrôle (n=8)
Age (années, moyenne±DS)	60.7 (±5.81)		63.1 (±10.8)	
Sexe (Féminin)	8 (42%)		3 (36%)	
Œil (Droit/Gauche)	5/14		4/4	
Acuité visuelle initiale (LogMAR, moyenne±DS)	1.28 (±0.8)	0 (±0)	1.10 (±0.6)	0 (±0)
Antécédent de chirurgie de la cataracte	6 (32%)	6 (32%)	1 (50%)	1 (50%)
Longueur axiale (moyenne mm (±DS))	24.7 (±0.9)	24.9 (±0.8)	24.1 (±0.9)	24.0 (±0.9)
Durée d'évolution du DR avant chirurgie (jours, moyenne±DS)	5.79 (±4.40)		9.12 (±9.67)	
Durée de la chirurgie (minutes, moyenne±DS)	67.1 (±22)		55.9 (±28)	
Rétinopexie (laser/cryoapplication)	4/18		4/7	
Gaz de tamponnement (C2F6/C3F8)	18/1		7/1	
Délai entre la chirurgie et l'examen OCT-A (mois, moyenne (±DS))	2.11 (±1.2)		11.4 (±4.8)	
Acuité visuelle au moment de l'inclusion (LogMAR, moyenne (±DS))	0.174 (±0.210)	0.00526 (±0.0229)	0.188 (±0.217)	0.0625 (±0.106)
Altération des PR	10 (53%)	0	0	0

Il existe dans la population des cas des deux groupes d'inclusion une différence statistiquement significative du délai entre la chirurgie et l'inclusion ($p < 0,01$) et de la présence d'une altération des PR ($p = 0,012$).

3.3. Évaluation de la densité vasculaire du plexus capillaire superficiel

Le Tableau 3 résume les résultats.

Tableau 3: Évaluation des densités vasculaires du plexus capillaire superficiel maculaire par OCT-A en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.

Densité vasculaire SPC (%)	< 6 mois post-op			> 6 mois post op		
	Cas (n=19)	Contrôle (n=19)	p	Cas (n=8)	Contrôle (n=8)	p
3x3mm (%)	42.0 (±3.55)	42.3 (±5.46)	0.87	40.9 (±4.06)	40.2 (±6.87)	0.95
Fovéa (%)	19.5 (±5.17)	19.8 (±6.47)	0.83	20.0 (±5.61)	18.8 (±6.69)	0.74
Parafovéa (%)	44.2 (±4.26)	45.0 (±6.07)	0.63	43.3 (±3.87)	42.6 (±7.54)	0.95

SPC: Plexus capillaire superficiel

3.4. Évaluation de la densité vasculaire du plexus capillaire profond

Le Tableau 4 résume les résultats.

Tableau 4: Évaluation des densités vasculaires du plexus capillaire profond maculaire par OCT-A en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.

Densité vasculaire DPC (%)	< 6 mois post-op			> 6 mois post op		
	Cas (n=19)	Contrôle (n=19)	p	Cas (n=8)	Contrôle (n=8)	p
3x3mm (%)	47.5 (±3.72)	49.3 (±3.91)	0.14	47.6 (±3.94)	50.0 (±4.37)	0.25
Fovéa (%)	36.9 (±6.82)	35.9 (±7.19)	0.75	34.8 (±6.06)	36.7 (±9.04)	0.25
Parafovéa (%)	49.3 (±3.75)	51.0 (±4.22)	0.22	49.9 (±4.38)	51.7 (±4.66)	0.46

DPC: Plexus capillaire profond

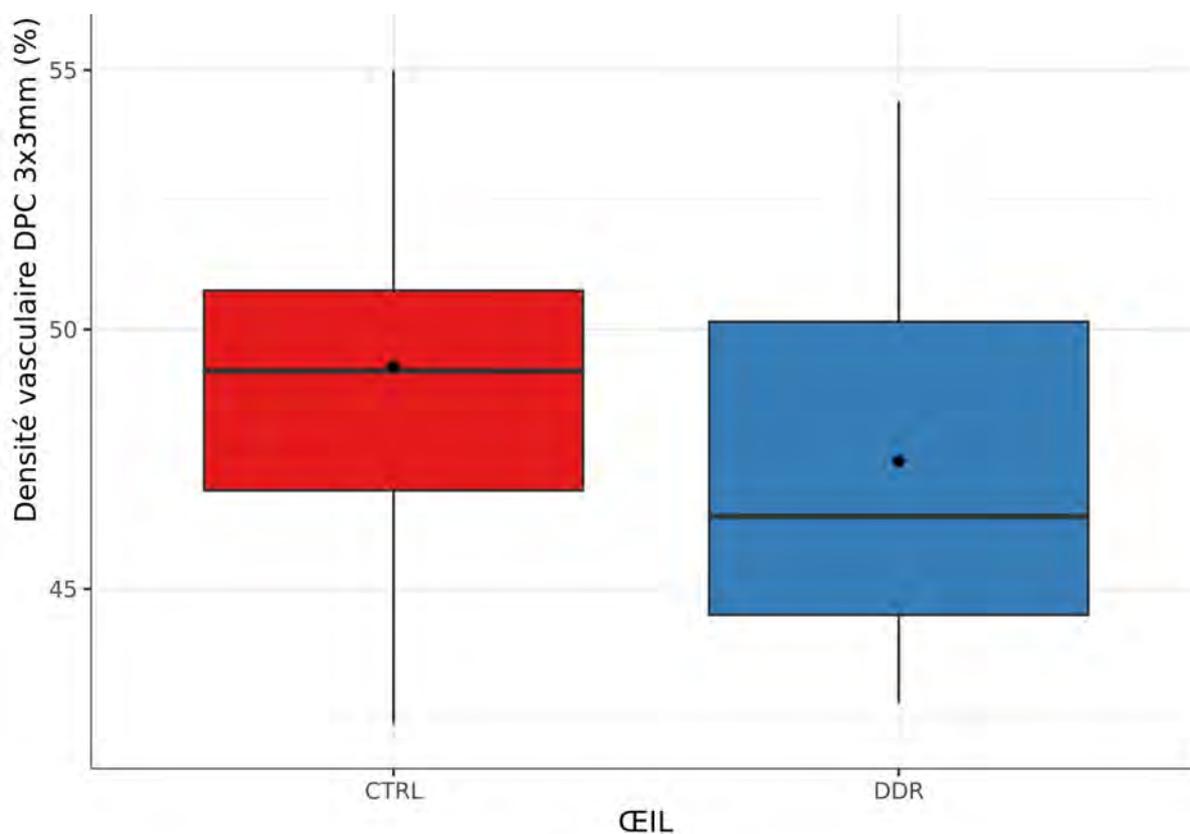


Figure 4 Densité vasculaire du plexus capillaire profond 3x3mm des cas opérés de DRR et chez contrôles dans le groupe < 6 mois.

3.5. Évaluation de la densité vasculaire choriocapillaire

Le Tableau 5 résume les résultats.

Tableau 5: Évaluation de la densité vasculaire choriocapillaire en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.

Densité vasculaire CC (%)	< 6 mois post-op			> 6 mois post op		
	Cas (n=19)	Contrôle (n=19)	p	Cas (n=8)	Contrôle (n=8)	p
Fovéa (%)	65.5 (±3.65)	66.4 (±3.32)	0.15	65.6 (±5.45)	65.5 (±5.40)	0.74

CC: Choriocapillaire

Tableau 6 : Densité vasculaire choriocapillaire en fonction de la présence d'altération de photorécepteurs après une chirurgie de DRR.

	Altération PR (n=10)	Pas d'altération PR (n=17)	p
Densité vasculaire choriocapillaire (%)	63.9 (±4.16)	66.6 (±3.93)	0.046

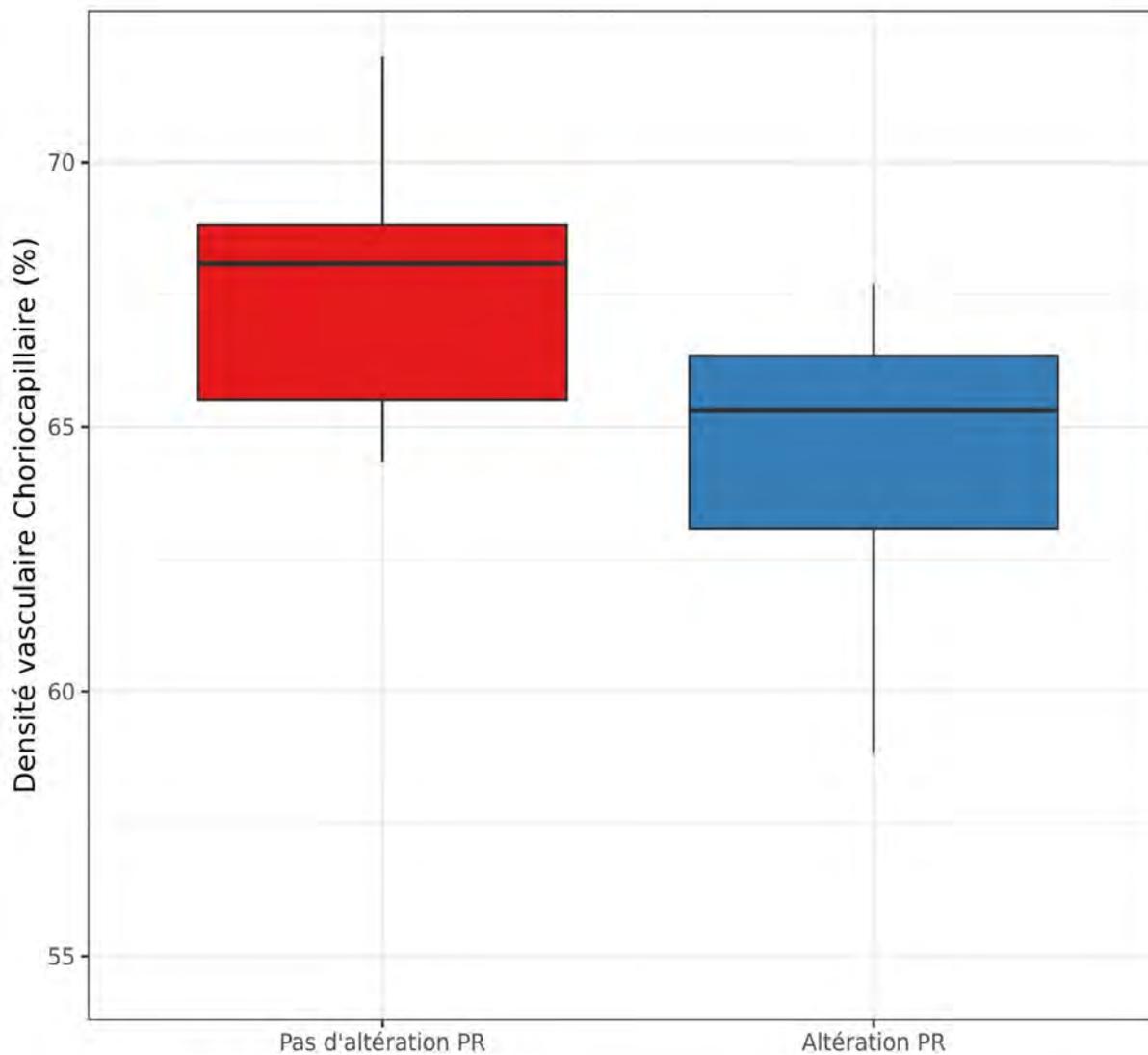


Figure 5 Densité vasculaire choriocapillaire en fonction de la présence d'altérations des photorécepteurs après une chirurgie de DRR.

Dans notre échantillon d'étude (Tableau 6), il est retrouvé une diminution statistiquement significative de la densité vasculaire choriocapillaire maculaire sur les rétines présentant une altération des photorécepteurs en post opératoire de DRR par rapport à ceux n'en présentant pas ($p=0.046$).

3.6. Évaluation de la Zone Avasculaire Centrale

Le Tableau 7 résume nos résultats.

Tableau 7: Évaluation de la ZAC en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.

Zone Avasculaire Centrale (mm ²)	< 6 mois post-op			> 6 mois post op		
	Cas (n=19)	Contrôle (n=19)	p	Cas (n=8)	Contrôle (n=8)	p
ZAC (mm ²)	0.240 (±0.105)	0.231 (±0.122)	0.48	0.217 (±0.0902)	0.237 (±0.0875)	0.31

3.7. Évaluation de l'épaisseur rétinienne

Le Tableau 8 résume nos résultats.

Tableau 8: Évaluation de l'épaisseur rétinienne maculaire en post opératoire de chirurgie de DRR et chez des yeux sains.

Épaisseur rétinienne (µm)	< 6 mois post-op			> 6 mois post op		
	Cas (n=19)	Contrôle (n=19)	p	Cas (n=8)	Contrôle (n=8)	p
3x3mm	311 (±18.9)	313 (±13.8)	0.27	324 (±12.0)	320 (±8.43)	0.11
Fovéa	255 (±24.8)	266 (±21.3)	0.01	279 (±24.3)	267 (±18.3)	0.06
Parafovéa	319 (±19.5)	324 (±14.1)	0.05	331 (±12.9)	329 (±8.59)	0.18

Dans notre échantillon d'étude, il est retrouvé une diminution d'épaisseur rétinienne fovéolaire chez les yeux opérés de DRR par rapport aux yeux contrôles dans le groupe < 6 mois (p<0,01).

3.8. Corrélations entre la meilleure acuité visuelle corrigée post opératoire et les caractéristiques étudiées

Le Tableau 9 résume nos résultats.

Tableau 9: Coefficients de corrélation entre MAVC post-opératoire et les caractéristiques étudiées.

	< 6 mois post-op		> 6 mois post op	
	Coefficient de corrélation avec MAVC	p	Coefficient de corrélation avec MAVC	p
Acuité visuelle initiale (LogMAR)	0.476	0.04	0.342	0.41
Durée d'évolution du DRR avant Chirurgie (jours)	0.0423	0.86	-0.485	0.22
Durée de la chirurgie (min)	0.407	0.084	-0.0246	0.95
Altération des PR	0.290	<0.01		
DV SPC 3x3mm (%)	-0.243	0.32	-0.454	0.26
DV SPC Fovéa (%)	0.241	0.32	-0.445	0.27
DV SPC Parafovéa (%)	-0.404	0.086	-0.242	0.56
DV DPC 3x3mm (%)	-0.0217	0.93	0.340	0.41
DV DPC Fovéa (%)	0.410	0.082	0.331	0.42
DV DPC Parafovéa (%)	-0.00950	0.97	0.466	0.24
DV CC (%)	-0.499	0.03	0.540	0.17
ZAC (mm ²)	0.0118	0.96	-0.233	0.58

MAVC: Meilleure acuité visuelle corrigée, DRR: Décollement de rétine rhéghmatogène, PR: Photorecepteurs, DV: Densité vasculaire, SPC: Plexus capillaire superficiel, DPC: Plexus capillaire profond, CC: Choriocapillaire, ZAC: Zone avasculaire centrale

Dans notre échantillon d'étude, il existe une corrélation statistiquement significative de la MAVC post-opératoire avec l'acuité visuelle initiale (p= 0,04), avec la densité vasculaire choriocapillaire (p=0,03), et avec la présence d'altérations des photorécepteurs (<0,001) dans le groupe inférieur à 6 mois (Tableau 9).

3.9. Corrélations entre la durée d'évolution du DR avant chirurgie et les caractéristiques étudiées

Le Tableau 10 résume nos résultats.

Tableau 10: Coefficients de corrélation entre la durée d'évolution du DR avant chirurgie et les caractéristiques étudiées.

	< 6 mois post-op		> 6 mois post op	
	Durée d'évolution du DR avant chirurgie (n=19)	p	Durée d'évolution du DR avant chirurgie (n=8)	p
DV SPC 3x3mm (%)	0.276	0.25	0.241	0.57
DV SPC Fovéa (%)	-0.0533	0.83	-0.206	0.62
DV SPC Parafovéa (%)	0.185	0.45	0.287	0.49
DV DPC 3x3mm (%)	0.172	0.48	-0.588	0.13
DV DPC Fovéa (%)	0.188	0.44	-0.590	0.12
DV DPC Parafovéa (%)	0.194	0.43	-0.518	0.19
DV CC (%)	-0.179	0.46	-0.169	0.69
ZAC (mm²)	-0.000893	1	0.723	0.043

DR: Décollement de rétine, DV: Densité vasculaire, SPC: Plexus capillaire superficiel, DPC: Plexus capillaire profond, CC: Choriocapillaire, ZAC: Zone avasculaire centrale

Dans notre échantillon d'étude, **il existe une corrélation proportionnelle statistiquement significative (0,0043) entre la durée d'évolution du DR avant chirurgie et la ZAC post-opératoire dans le groupe supérieur à 6 mois (Tableau 10).**

4. DISCUSSION

4.1. Synthèse des principaux résultats et comparaison à la littérature

Dans cette étude rétrospective, nous avons comparé les paramètres OCT-A (Densité vasculaire du SPC, DPC et CC ; ZAC) de 27 yeux opérés avec succès de DRR macula off par voie de vitrectomie aux yeux sains controlatéraux répartis en deux groupes en fonction du délai entre la chirurgie et la mesure OCT-A (moins de 6 mois et plus de 6 mois).

4.1.1. Caractéristiques de la population d'étude

L'âge moyen de notre population d'étude est de 61,4 ans, ce qui correspond au second pic épidémiologique de fréquence d'apparition du décollement de rétine(25). Dans notre étude, la longueur axiale moyenne est de 24,5 mm \pm 1.00. Dans la littérature, la longueur axiale moyenne est comprise entre 24,7 \pm 0,7 mm(26) et 25,9 \pm 1,7 mm(27).

Il existe dans le groupe des cas < 6 mois une présence d'altérations des PR chez 37 % des patients. Or il n'y en a aucun dans le groupe des cas > 6 mois. Shimoda et al retrouve dans une population de DRR opérée par PPV une fréquence de présence d'altérations des photorécepteurs dans 55 % au premier mois et 17 % au sixième. Il existe une récupération de l'intégrité des PR avec le temps dans les suites de DRR(34).

4.1.2. La densité vasculaire du plexus capillaire superficiel

Dans notre échantillon d'étude, nous ne retrouvons pas de différence statistiquement significative entre la densité du SCP des yeux opérés d'un DRR et celle des yeux contrôles.

Dans la littérature, les résultats concernant la diminution de la densité vasculaire du plexus capillaire superficiel sont divergents.

Barca et al, n'identifient pas de différence des densités vasculaires SCP à 6 mois post opératoire chez 33 DRR macula on et off par PPV ou indentation sclérale par rapport à l'œil controlatéral en utilisant un OCT-A Optovue 3x3mm(4).

Les travaux prospectifs de Ng et al portant sur 47 patients opérés de DRR macula OFF par PPV et/ou indentation sclérale, ne retrouvent pas de différences des

densités vasculaires SCP sur 3x3mm en post opératoire avec un suivi de 12 mois(27).

Néanmoins, Chatziralli et al retrouve une diminution de la densité vasculaire des plexus capillaires superficiels dans les secteurs fovéolaire et parafovéolaire chez des yeux opérés de DRR macula off par rapport aux yeux contrôles(11).

Bonfiglio et al retrouvent de manière rétrospective sur 93 patients opérés de DRR mac on et off par PPV, une diminution des densités vasculaires parafovéolaires SCP dans le groupe macula OFF en utilisant un OCT-A Angiovue 6x6mm(26).

Tsen et al montre qu'à 2 mois d'une PPV et /ou indentation sclérale de 28 patients (dont 50% de myopes forts) pour DRR macula OFF, il existe une diminution des densités vasculaires SCP sur les yeux opérés par rapport aux yeux contrôles en utilisant un Optovue 3x3mm. Les auteurs trouvent une diminution des densités vasculaires SCP chez les yeux opérés par PPV associée à une indentation sclérale par rapport aux autres chirurgies(28).

Dans l'étude de Nam et al, il a été retrouvé chez 34 patients opérés de DRR macula OFF par indentation sclérale ou PPV une diminution de la densité vasculaire du SCP à 3 mois post opératoire avec un OCT-A swept source Elite 9000 6x6mm. De plus, la vitrectomie a été décrite par Nam et al comme statistiquement corrélée à une plus faible densité vasculaire SPC post-opératoire que le groupe d'indentation sclérale(27).

En ce qui concerne le profil évolutif des densités vasculaires post opératoires de DRR, les données de la littérature sont contrastées. Nam et al retrouve une augmentation des densités vasculaires SCP sur 12 mois post opératoire de DRR macula off(27). Barca et al retrouvent une augmentation significative des densités vasculaires SCP sur 6 mois uniquement dans le groupe macula on (15 patients), mais pas dans le groupe macula off(4). Cependant Ng et al ne rapportent aucun changement significatif de la densité vasculaire SCP durant le suivi post-opératoire à 1,5, 3, 6 et 12 mois(28).

Dans notre échantillon d'étude, il n'est pas retrouvé de corrélation statistiquement significative entre la densité vasculaire du DCP et la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire.

Chatziralli et al ne retrouvent pas de corrélation entre la MAVC post opératoire et la diminution de la densité vasculaire des plexus capillaires superficiels fovéolaires et para-fovéolaires(11).

Néanmoins, ces résultats ne sont pas partagés par toutes les études.

Bonfiglio retrouve une association entre la limitation de l'acuité visuelle post-opératoire et la diminution des densités vasculaires fovéolaire SCP dans les groupes macula off(26).

4.1.3. La densité vasculaire du plexus capillaire profond

Dans notre échantillon d'étude, la moyenne des densités vasculaires du DCP des yeux opérés de DRR est inférieure aux yeux contrôles mais nous ne retrouvons pas de différence statistiquement significative.

Barca et al, n'identifient pas de différence des densités vasculaires DCP à 6 mois post opératoire(4). Ng et al ne retrouvent pas de différences des densités vasculaires DCP sur 3x3mm en post opératoire avec un suivi de 12 mois(28).

Néanmoins, plusieurs études ont trouvé des résultats opposés.

Dans la littérature, l'étude de Chatziralli et al a montré, sur 103 sujets à 6 mois du traitement du DRR macula on et off traités par PPV et tamponnement gazeux, une diminution de la densité vasculaire fovéolaire et parafovéolaire DCP en utilisant un OCT-A Optovue 8x8mm(11).

L'étude rétrospective de McKay et al retrouve, sur 17 patients opérés de DRR macula OFF par PPV, une diminution de la densité vasculaire 3x3mm DCP en utilisant un OCT-A Optovue(14).

Dans notre échantillon d'étude, il n'est pas retrouvé de corrélation statistiquement significative entre la densité vasculaire du DCP et la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire.

Nos résultats sont corroborés par l'étude de Chatziralli et al et Ng et al qui n'ont pas retrouvé de corrélation entre la MAVC et la diminution de la densité vasculaire des plexus capillaires superficiels et profonds fovéolaires et para-fovéolaires(11,29).

Pourtant, plusieurs études ont mis en évidence une corrélation entre la densité vasculaire capillaire et la meilleure acuité visuelle corrigée(14).

En effet, Bonfiglio retrouve une corrélation inverse entre la MAVC post-opératoire et la densité vasculaire para-fovéolaire DCP dans le groupe macula on, ainsi qu'une corrélation entre la densité vasculaire para-fovéolaire SCP et fovéolaire DCP dans le groupe macula off(26).

Par ailleurs, McKay et al, ont fait remarquer que la moyenne des acuités visuelles des patients opérés de DRR macula off ayant les plus hautes densités vasculaires profondes sont significativement meilleures que celles des patients avec les densités vasculaires les plus basses de son effectif(14).

4.1.4. La densité vasculaire choriocapillaire

Dans notre échantillon d'étude, on observe une diminution entre la densité vasculaire choriocapillaire des DRR opérés et les yeux contrôles dans le groupe inférieur à 6 mois mais nous ne retrouvons pas de différence statistiquement significative.

Nos résultats sont corroborés par l'étude de McKay qui n'a pas retrouvé de modifications notables de la densité vasculaire choriocapillaire comparativement à l'œil sain(14).

Cependant, Yaprak et al, retrouvent une diminution significative de la densité choriocapillaire fovéolaire à 3 mois chez 37 yeux opérés de DRR par rapport aux yeux contrôles(30).

Par ailleurs, dans notre échantillon de patients, il est retrouvé une diminution statistiquement significative de la densité vasculaire choriocapillaire sur les rétines présentant une altération des photorécepteurs en post opératoire de DRR par rapport à ceux n'en présentant pas (p=0.046).

Ce résultat est corroboré par une étude récente menée par Hong et al, qui retrouve une diminution significative de la densité vasculaire choriocapillaire dans le groupe présentant des altération de la rétine externe chez 31 patients à 6 mois d'une chirurgie de DRR(31). Ce résultat est intéressant à prendre en compte car il met en lumière une association entre un défaut de vascularisation et une altération anatomique : un élément en faveur d'un mécanisme ischémique au cours du décollement de rétine.

Dans notre échantillon d'étude inférieur à 6 mois, nous retrouvons une corrélation statistiquement significative entre la limitation de la MAVC post-opératoire et la densité vasculaire choriocapillaire (p=0,03).

Notre résultat est corroboré par l'étude récente de Hong et al, qui retrouve une corrélation significative entre la limitation de la MAVC à 6 mois d'une chirurgie de DRR macula off et la densité vasculaire choriocapillaire(31).

L'étude de McKay et al, ne retrouve pas le même résultat : dans son étude, il conclue à l'absence de corrélation entre la densité vasculaire choriocapillaire et la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire(14). Cependant, l'étude ne décrit pas la proportion de patients avec une altération des PR post-opératoire.

4.1.5. La Zone Avasculaire Centrale

Dans notre échantillon d'étude, il n'est pas retrouvé de différence statistiquement significative entre la ZAC des DRR opérés et les yeux contrôles.

Concernant l'élargissement de la ZAC au décours d'un DRR traité chirurgicalement, les résultats de la littérature sont divergents.

Corroborant nos résultats, plusieurs études, dont celles de McKay, Barca, Bonfiglio, Maqsood, n'ont pas retrouvé de modifications notables de la ZAC comparativement à l'œil sain controlatéral(8).

L'étude de Heijan Ng et al n'a pas mis en évidence de changement de la ZAC durant le suivi post-opératoire jusqu'à 12 mois(29).

Néanmoins, l'étude de Woo et al retrouve chez 34 patients à 2 mois du traitement du DRR macula on et off traités par PPV et tamponnement C3F8 un élargissement de la ZAC DCP en utilisant un OCT-A 3x3mm(18). L'étude de Chatziralli et al a retrouvé un élargissement de la ZAC chez les patients opérés de DRR(11).

Cependant, il existe, par rapport à la majorité des études réalisées- dont la nôtre, des différences dans les modalités chirurgicales et d'examens post opératoire, à savoir : l'utilisation du gaz de tamponnement C3F8 dans plus de 80% des cas et la réalisation d'une grille OCTA de 8x8mm.

Nos analyses statistiques n'ont pas retrouvé de corrélation significative entre la zone avasculaire centrale et la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire, exprimée en LogMAR.

Nos résultats sont corroborés par plusieurs études, telles que celles de Chatziralli et al(11) , Maqsood et al(8), Sato et al(9), McKay et al(14) qui retrouvent que la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire n'est pas corrélée à l'existence d'élargissement de la zone avasculaire centrale.

Pourtant, dans la littérature, plusieurs études vont dans le sens inverse et ont montré que la baisse de l'acuité visuelle post-opératoire a été corrélée à un élargissement de la ZAC.

En effet, Bonfiglio et al retrouvent une corrélation entre la MAVC post-opératoire et la ZAC, à la fois dans le groupe macula on et macula off(26).

De même, Barca et al retrouvent dans le groupe macula off, une corrélation à 1 mois et 6 mois post-opératoire entre l'élargissement de la ZAC et la baisse d'acuité visuelle ($p < 0,05$)(4).

Par ailleurs, dans notre présente étude, il est retrouvé un élargissement statistiquement significatif ($p=0,0043$) de la ZAC avec l'augmentation de la durée d'évolution du DR avant chirurgie dans le groupe > 6 mois.

Il s'agit à notre connaissance de la seule étude montrant ce résultat. Ce résultat est néanmoins à prendre avec beaucoup de précaution. En effet, la durée d'évolution du DR avant chirurgie étant mesurée comme l'intervalle en jours entre l'apparition du scotome et la chirurgie, de nombreux facteurs de confusion peuvent entrer en compte ; au premier rang desquels le caractère subjectif et donc imprécis de la mesure. D'autre part, la date du soulèvement maculaire estimée n'est pas suffisamment recueillie pour en réaliser l'étude ici. De plus, l'échantillon d'étude est relativement petit ($n=8$) et ce résultat n'apparaît pas dans le groupe inférieur à 6 mois qui est plus conséquent. En revanche, l'apparition de cette significativité a pu être facilitée par la plus vaste dispersion de durée de DR dans le groupe supérieur à 6 mois. Cet élargissement temps-dépendant entre la survenue du DRR et sa réparation semble soutenir l'existence de conséquences ischémiques du DRR sur la microvascularisation rétinienne.

4.1.6. L'épaisseur rétinienne

Dans notre échantillon d'étude, il existe une diminution statistiquement significative ($p= 0,01$) de l'épaisseur rétinienne fovéolaire entre les yeux opérés d'un DRR et les yeux contrôles sains dans le groupe inférieur à 6 mois. Dans le groupe supérieur à 6 mois cette différence n'existe plus.

Cette diminution de l'épaisseur rétinienne peut être expliquée par l'interruption de PR fovéolaires présente dans 53 % des yeux de groupe inférieur à 6 mois et absente dans le groupe supérieur à 6 mois.

Ces résultats sont corroborés par les études de Han et al qui retrouvent une diminution de l'épaisseur rétinienne fovéolaire chez 24 yeux opérés de DRR macula off par rapport aux yeux controlatéraux sains(32).

Dell'omo et al retrouvent également une diminution de l'épaisseur rétinienne avec une récupération progressive d'une épaisseur normale en 12 mois chez 15 yeux dans les suites d'une chirurgie de DRR macula off(33).

4.1.7. La durée opératoire

Dans notre étude, la durée opératoire moyenne est de 63,8 minutes \pm 24,6.

L'étude de Tsen et al a analysé la durée opératoire des vitrectomies pour DRR macula off : elle est en moyenne de 92,3 minutes \pm 33,1(28). Cependant, les populations d'étude ne sont pas tout à fait similaires. En effet, l'étude de Tsen comportait près de 50 % de patients myopes forts et 61 % des patients avaient bénéficié d'une chirurgie avec indentation sclérale(28).

4.2. Limites de l'étude

Notre étude est monocentrique, réalisée dans le service d'Ophtalmologie du CHU de Toulouse, avec tous les biais que cela comporte.

Le principal biais de cette étude est le recueil rétrospectif.

Notre échantillon d'étude est relativement faible, ce qui rend nos résultats parfois peu significatifs par manque de puissance statistique. De plus, cette étude a sélectionné principalement des chirurgies de DRR sans complication post-opératoire sur des yeux sans pathologie initiale, ainsi la dispersion de l'acuité visuelle post opératoire manque d'ampleur.

Tous les yeux examinés n'étaient pas pseudophaques, ainsi les différents degrés d'opacité du cristallin ont pu à la fois influencer la mesure des densités vasculaires par OCT-A et les résultats d'acuité visuelle. Cependant, un trouble manifeste et important des milieux oculaires était un critère d'exclusion.

Notre présente étude est également limitée par la nature automatisée de l'analyse par OCT-A et des artefacts possibles. Néanmoins, l'utilisation d'un logiciel de correction des artefacts et l'exclusion des images OCT-A de faible qualité, a permis de limiter les erreurs potentielles.

4.3. Points forts de l'étude

Nous avons une population homogène ayant bénéficié d'une seule technique chirurgicale (à savoir : vitrectomie 3 voies et tamponnement par gaz) ce qui est rare dans la littérature à ce jour. Les critères d'exclusions sont stricts, limitant les biais de confusion et l'œil controlatéral pris pour contrôle était parfaitement indemne de toute pathologie.

Le paramétrage d'imagerie OCT-A utilisé est identique à la plupart des autres études dans la littérature (à savoir 3x3mm).

Nous avons mesuré et analysé la densité vasculaire choriocapillaire : il s'agit d'un paramètre relativement peu étudié dans la littérature.

4.4. Perspectives

La revue de la littérature a mis en évidence des résultats divergents quant aux modifications de la vascularisation rétinienne au décours d'un DRR et à leurs corrélations cliniques avec la MAVC. Notre étude n'a pas permis de conclure quant à ces divergences, mais a permis de nourrir le débat. D'autres études prospectives avec de plus larges effectifs sont nécessaires pour révéler des modifications microvasculaires rétiniennes maculaires dans les suites cliniques du décollement de rétine rhégmato-gène et sur ces implications fonctionnelles.

Par ailleurs, notre étude découvrant une possible association entre une diminution de la densité vasculaire choriocapillaire et la présence d'altérations des photorécepteurs au décours d'une chirurgie de DRR, dévoile une perspective de plus dans la recherche des conséquences microvasculaires, anatomiques et fonctionnelles des DRR.

5. CONCLUSION

Au décours d'une chirurgie de décollement de rétine rhéghmatogène, l'utilisation de l'OCT-A permet d'obtenir des détails de l'ultrastructure vasculaire rétinienne maculaire afin de rechercher une modification de la micro-vascularisation maculaire et de son implication sur la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire.

Notre étude n'a pas retrouvé de différence significative de la zone avasculaire centrale, de la densité vasculaire des plexus capillaires superficiel, profond et choriocapillaire entre les yeux opérés avec succès d'un décollement de rétine rhéghmatogène par vitrectomie et tamponnement gazeux comparés aux yeux sains contrôles ; ni de corrélation entre la zone avasculaire centrale, la densité vasculaire des plexus capillaires superficiels, ou profonds avec la meilleure acuité visuelle corrigée post-opératoire.

Cependant, notre étude observe une diminution de la densité vasculaire choriocapillaire des yeux opérés présentant une altération des photorécepteurs fovéolaires, associée par ailleurs à une limitation de la récupération de l'acuité visuelle post opératoire inférieure à 6 mois. Nous retrouvons également que la durée d'évolution du décollement de rétine avant chirurgie est associée à un élargissement de la zone avasculaire centrale post opératoire dans le groupe opéré depuis plus de 6 mois, sans retrouver pour autant une implication sur l'acuité visuelle post opératoire.

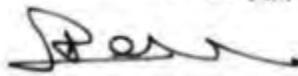
Ces différents résultats sur la vascularisation rétinienne dans les suite d'une chirurgie de décollement de rétine rhéghmatogène, apportent des éléments de réponses concernant de possibles conséquences ischémiques du décollement de rétine qui font, à ce jour, toujours l'objet d'une controverse.



★ SERVICE OPHTALMOLOGIE ★
Professeur Pierre FOURNIE
Chef de Service
★ CHU Toulouse - Hôpital Purpan ★

Pr FOURNIE Pierre

Vu permis d'impression
Le Doyen de la Faculté
de Médecine Toulouse - Purpan



Didier CARRIÉ

BIBLIOGRAPHIE

1. Décollement de rétine, SFO, Rapport 2011.
2. Burton TC. Recovery of visual acuity after retinal detachment involving the macula. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1982;80:475-97.
3. Daien V, Le Pape A, Heve D, Carriere I, Villain M. Incidence, Risk Factors, and Impact of Age on Retinal Detachment after Cataract Surgery in France. *Ophthalmology.* nov 2015;122(11):2179-85.
4. Barca F, Bacherini D, Dragotto F, Tartaro R, Lenzetti C, Finocchio L, et al. OCT Angiography Findings in Macula-ON and Macula-OFF Rhegmatogenous Retinal Detachment: A Prospective Study. *J Clin Med.* 9 déc 2020;9(12):3982.
5. Mity D, Awan MA, Borooah S, Syrogiannis A, Lim-Fat C, Campbell H, et al. Long-term visual acuity and the duration of macular detachment: findings from a prospective population-based study. *Br J Ophthalmol.* févr 2013;97(2):149-52.
6. Arroyo JG, Yang L, Bula D, Chen DF. Photoreceptor apoptosis in human retinal detachment. *Am J Ophthalmol.* avr 2005;139(4):605-10.
7. Lewis GP, Charteris DG, Sethi CS, Fisher SK. Animal models of retinal detachment and reattachment: identifying cellular events that may affect visual recovery. *Eye.* juill 2002;16(4):375-87.
8. Maqsood S, Elalfy M, Abdou Hannon A, Hegazy SM, Elborgy ES. Functional and Structural Outcomes at the Foveal Avascular Zone with Optical Coherence Tomography Following Macula off Retinal Detachment Repair. *Clin Ophthalmol.* oct 2020; Volume 14:3261-70.
9. Sato T, Kanai M, Busch C, Wakabayashi T. Foveal avascular zone area after macula-off rhegmatogenous retinal detachment repair: an optical coherence tomography angiography study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* oct 2017;255(10):2071-2.
10. Aizawa N, Kunikata H, Nitta F, Nakazawa T. The relationship between laser speckle flowgraphy-measured optic disc microcirculation and postoperative visual recovery in rhegmatogenous retinal detachment. *Acta Ophthalmol (Copenh).* août 2015;93(5):e397-9.
11. Chatziralli I, Theodossiadis G, Parikakis E, Chatzirallis A, Dimitriou E, Theodossiadis P. Inner retinal layers' alterations and microvasculature changes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Int Ophthalmol.* déc 2020;40(12):3349-56.
12. Flammer J, Pache M, Resink T. Vasospasm, its Role in the Pathogenesis of Diseases with Particular Reference to the Eye. *Prog Retin Eye Res.* mai 2001;20(3):319-49.
13. Hayreh SS. Blood Flow in the Optic Nerve Head and Factors that may Influence it. *Prog Retin Eye Res.* sept 2001;20(5):595-624.

14. McKay KM, Vingopoulos F, Wang JC, Papakostas TD, Silverman RF, Marmalidou A, et al. Retinal Microvasculature Changes After Repair of Macula-off Retinal Detachment Assessed with Optical Coherence Tomography Angiography. *Clin Ophthalmol*. juin 2020;Volume 14:1759-67.
15. Lavia C, Bonnin S, Maule M, Erginay A, Tadayoni R, Gaudric A. VESSEL DENSITY OF SUPERFICIAL, INTERMEDIATE, AND DEEP CAPILLARY PLEXUSES USING OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY. *Retina*. févr 2019;39(2):247-58.
16. Riva CE, Petrig B. Blue field entoptic phenomenon and blood velocity in the retinal capillaries. *J Opt Soc Am*. 1 oct 1980;70(10):1234.
17. Tam J, Tiruveedhula P, Roorda A. Characterization of single-file flow through human retinal parafoveal capillaries using an adaptive optics scanning laser ophthalmoscope. *Biomed Opt Express*. 1 avr 2011;2(4):781.
18. Woo JM, Yoon YS, Woo JE, Min JK. Foveal Avascular Zone Area Changes Analyzed Using OCT Angiography after Successful Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair. *Curr Eye Res*. 4 mai 2018;43(5):674-8.
19. Huang D, Jia Y, Gao SS, Lumbroso B, Rispoli M. Optical Coherence Tomography Angiography Using the Optovue Device. In: Bandello F, Souied EH, Querques G, éditeurs. *Developments in Ophthalmology* [Internet]. S. Karger AG; 2016 [cité 9 juin 2021]. p. 6-12. Disponible sur: <https://www.karger.com/Article/FullText/442770>
20. Rigaudière F. III-1 : LA RETINE : ORGANISATION SCHEMATIQUE. In: *OEIL ET PHYSIOLOGIE DE LA VISION* [Internet]. Rigaudière(Florence); 2012 [cité 17 mai 2021]. Disponible sur: <http://odel.irevues.inist.fr/oeiletphysiologiedelavision/index.php?id=212>
21. Campbell JP, Zhang M, Hwang TS, Bailey ST, Wilson DJ, Jia Y, et al. Detailed Vascular Anatomy of the Human Retina by Projection-Resolved Optical Coherence Tomography Angiography. *Sci Rep*. mars 2017;7(1):42201.
22. Chen FK, Menghini M, Hansen A, Mackey DA, Constable IJ, Sampson DM. Intrasession Repeatability and Interocular Symmetry of Foveal Avascular Zone and Retinal Vessel Density in OCT Angiography. *Transl Vis Sci Technol*. 19 janv 2018;7(1):6.
23. Ng H, La Heij EC, Andrinopoulou E-R, van Meurs JC, Vermeer KA. Smaller Foveal Avascular Zone in Deep Capillary Plexus Is Associated with Better Visual Acuity in Patients after Macula-off Retinal Detachment Surgery. *Transl Vis Sci Technol*. 24 sept 2020;9(10):25.
24. Medistica. pvalue.io, a GUI of R statistical software for scientific medical publications. [Internet]. pvalue.io. 2019 [cité 6 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.pvalue.io>
25. Décollement de rétine [Internet]. [cité 21 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.larevuedupraticien.fr/article/decolllement-de-retine>

26. Bonfiglio V, Ortisi E, Scollo D, Reibaldi M, Russo A, Pizzo A, et al. Vascular changes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: optical coherence tomography angiography study. *Acta Ophthalmol (Copenh)* [Internet]. août 2020 [cité 7 juill 2021];98(5). Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aos.14315>
27. Nam SH, Kim K, Kim ES, Kim DG, Yu S-Y. Longitudinal Microvascular Changes on Optical Coherence Tomographic Angiography after Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair Surgery. *Ophthalmologica* [Internet]. 7 mai 2020 [cité 28 mai 2021]; Disponible sur: <https://www.karger.com/Article/FullText/508464>
28. Tsen C-L, Sheu S-J, Chen S-C, Wu T-T. Imaging analysis with optical coherence tomography angiography after primary repair of macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. sept 2019;257(9):1847-55.
29. Ng L, Sansom J, Zhang N, Amatya B, Khan F. Effectiveness of a structured sexual rehabilitation programme following stroke: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2017;49(4):333-40.
30. Çetinkaya Yaprak A, Küçük MF, Yaprak L, Erol MK. Change in retinal and choroidal microvascular structures after rhegmatogenous retinal detachment surgery and effects on visual recovery. *J Fr Ophtalmol*. juin 2021;44(6):804-12.
31. Hong EH, Cho H, Kim DR, Kang MH, Shin YU, Seong M. Changes in Retinal Vessel and Retinal Layer Thickness After Vitrectomy in Retinal Detachment via Swept-Source OCT Angiography. *Investig Ophthalmology Vis Sci*. 21 févr 2020;61(2):35.
32. Han KJ, Lee YH. Optical coherence tomography automated layer segmentation of macula after retinal detachment repair. Vavvas DG, éditeur. *PLOS ONE*. 7 mai 2018;13(5):e0197058.
33. dell'Omo R, Viggiano D, Giorgio D, Filippelli M, Di Iorio R, Calo' R, et al. Restoration of Foveal Thickness and Architecture After Macula-Off Retinal Detachment Repair. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 11 févr 2015;56(2):1040-50.
34. Shimoda Y, Sano M, Hashimoto H, Yokota Y, Kishi S. Restoration of photoreceptor outer segment after vitrectomy for retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 2010;149:284-290.

ÉVALUATION DE LA VASCULARISATION RÉTINIENNE PAR OCT ANGIOGRAPHIE DANS LES SUITES DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DE DÉCOLLEMENT DE RÉTINE RHEGMATOGÈNE MACULA OFF

Introduction : Le décollement de rétine rhégmato-gène est une pathologie peu fréquente mais potentiellement cécitante qui nécessite une prise en charge chirurgicale urgente. L'utilisation de l'OCT-A au décours d'une chirurgie de décollement de rétine rhégmato-gène permet d'obtenir des détails de l'ultrastructure vasculaire maculaire dont les modifications et leur implication dans la récupération visuelle sont encore sujet à controverse à ce jour.

Objectifs : Évaluer les modifications de la vascularisation rétinienne par OCT-A dans les suites du traitement chirurgical de décollement de rétine rhégmato-gène et leur implication dans l'acuité visuelle post-opératoire.

Matériels et méthodes : Inclusion rétrospective de 27 patients présentant un décollement de rétine rhégmato-gène traité avec succès par vitrectomie et tamponnement par gaz répartis en deux groupes (moins de 6 mois et plus de 6 mois post chirurgie). Mesure de la zone avasculaire centrale, des densités vasculaires des plexus capillaires superficiel, profond et choriocapillaire par OCT-A en prenant l'œil sain controlatéral comme témoin.

Résultats : Nous n'avons pas retrouvé de modification statistiquement significative de la zone avasculaire centrale, de la densité vasculaire capillaire superficielle, profonde ou choriocapillaire chez les yeux opérés de décollement de rétine rhégmato-gène comparé à des yeux sains controlatéraux. Il n'est pas retrouvé de corrélation entre la zone avasculaire centrale, la densité vasculaire capillaire superficielle ou profonde et la meilleure acuité visuelle post opératoire. Il existe une diminution de la densité vasculaire choriocapillaire des yeux opérés présentant une altération des photorécepteurs fovéolaires ($p=0,046$), associée par ailleurs à une limitation de la récupération de l'acuité visuelle post opératoire inférieure à 6 mois ($p=0,03$). De plus, nous retrouvons une augmentation de la ZAC corrélée à la durée d'évolution du décollement de rétine avant chirurgie ($p=0.043$) dans le groupe > 6 mois sans conséquences observables sur l'acuité visuelle post opératoire.

Conclusion : Notre étude observe une diminution de la densité vasculaire choriocapillaire des yeux opérés de décollement de rétine par vitrectomie-gaz présentant une altération des photorécepteurs fovéolaires, associée à une limitation de la récupération de l'acuité visuelle post opératoire. Nous observons par ailleurs que la durée du décollement de rétine est associée à un élargissement de la zone avasculaire centrale post opératoire sans retrouver pour autant une implication sur l'acuité visuelle post opératoire.

TITRE EN ANGLAIS: Assessing retinal vascularization by OCT-A following macula off rhegmatogenous retinal detachment surgery

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

MOTS-CLÉS : décollement de rétine rhégmato-gène, OCT-A, OCT-angiographie, vascularisation rétinienne

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

Directeur de thèse : Professeur Vincent SOLER
