HAL
open science

Perte cellulaire endthéliale après phacemulsification intra- et supracapsulaire

Cédric Ghetemme

To cite this version:

Cédric Ghetemme. Perte cellulaire endthéliale après phacemulsification intra- et supracapsulaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2016. hal-01932324

HAL Id: hal-01932324

https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01932324v1

Submitted on 23 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

UNIVERSITE DE LORRAINE FACULTE DE MEDECINE DE NANCY

2016

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

CEDRIC GHETEMME

Le 16 juin 2016

PERTE CELLULAIRE ENDOTHELIALE APRES PHACOEMULSIFICATION INTRA- ET SUPRACAPSULAIRE

Examinateurs de la thèse :

Madame le Professeur Karine Angioi	Président
Monsieur le Professeur Jean-Luc George	Juge
Monsieur le Professeur Jean-Paul Berrod	Juge
Monsieur le Docteur Jean-Marc Perone	Juge et Directeur
Monsieur le Docteur François Ameloot	Juge

1er avril 2016

Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyens
Pr Karine ANGIOI-DUPREZ, Vice-Doyen
Pr Marc DEBOUVERIE, Vice-Doyen

Assesseurs :
Premier cycle : Dr Guillaume GAUCHOTTE
Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER
Troisième cycle : Pr Marc DEBOUVERIE

Innovations pédagogiques : Pr Bruno CHENUEL

Formation à la recherche : Dr Nelly AGRINIER
Animation de la recherche clinique : Pr François ALLA

Affaires juridiques et Relations extérieures : Dr Frédérique CLAUDOT
Vie Facultaire et SIDES : Dr Laure JOLY
Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER
Etudiant : M. Lucas SALVATI

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume GAUCHOTTE
Commission de prospective facultaire : Pr Pierre-Edouard BOLLAERT
Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER
PACES : Dr Chantal KOHLER
Plan Campus : Pr Bruno LEHEUP
International : Pr Jacques HUBERT

==========

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER
Professeur Henry COUDANE

==========

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Jean AUQUE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND Pierre BEY - Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE Jean-Louis BOUTROY - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Emile de LAVERGNE Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Alain GERARD - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZSimone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Oliéro GUERCI - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT - Claude HURIET Christian JANOT - Michèle KESSLER - François KOHLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Pierre MONIN Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRINLuc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL Antoine RASPILLER – Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Danièle SOMMELET Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Gérard VAILLANT - Paul VERT – Hervé VESPIGNANI Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WAYOFF - Michel WEBER

==========

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Gérard BARROCHE - Professeur Pierre BEY - Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeure Michèle KESSLER Professeur Jacques LECLÈRE - Professeur Alain LE FAOU - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ Professeure Simone GILGENKRANTZ – Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Philippe HARTEMANN Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS Professeur Luc PICARD - Professeur François PLENAT - Professeur Jacques POUREL - Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC Professeur Paul VERT - Professeur Michel VIDAILHET

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : *(Anatomie)*
Professeur Marc BRAUN
2ème sous-section : *(Cytologie et histologie)*
Professeur Christo CHRISTOV – Professeur Bernard FOLIGUET
3ème sous-section : *(Anatomie et cytologie pathologiques)*
Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

1ère sous-section : *(Biophysique et médecine nucléaire)*
Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER
2ème sous-section : *(Radiologie et imagerie médecine)*
Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeur Michel CLAUDON Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT - Professeur Jacques FELBLINGER

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1ère sous-section : *(Biochimie et biologie moléculaire)*
Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Bernard NAMOUR – Professeur Jean-Luc OLIVIER
2ème sous-section : *(Physiologie)*
Professeur Christian BEYAERT– Professeur Bruno CHENUEL – Professeur François MARCHAL
4ème sous-section : *(Nutrition)*
Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT – Professeur Olivier ZIEGLER

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1ère sous-section : *(Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)*
Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER
2ème sous-section : *(Parasitologie et Mycologie)*
Professeure Marie MACHOUART
3ème sous-section : *(Maladies infectieuses ; maladies tropicales)*
Professeur Thierry MAY– Professeure Céline PULCINI– Professeur Christian RABAUD

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1ère sous-section : *(Épidémiologie, économie de la santé et prévention)*
Professeur François ALLA – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN
Professeur Denis ZMIROU-NAVIER
2ème sous-section : *(Médecine et santé au travail)*
Professeur Christophe PARIS
3ème sous-section : *(Médecine légale et droit de la santé)*
Professeur Henry COUDANE
4ème sous-section : *(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)*
Professeure Eliane ALBUISSON – Professeur Nicolas JAY

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1ère sous-section : *(Hématologie ; transfusion)*
Professeur Pierre FEUGIER
2ème sous-section : *(Cancérologie ; radiothérapie)*
Professeur Thierry CONROY Professeur – François GUILLEMIN - Professeur Didier PEIFFERT
Professeur Frédéric MARCHAL
3ème sous-section : *(Immunologie)*
Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT – Professeur Gilbert FAURE

4ème sous-section : *(Génétique)*
Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1ère sous-section : *(Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence)*
Professeur Gérard AUDIBERT– Professeur Hervé BOUAZIZ –Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER– Professeur Claude MEISTELMAN
2ème sous-section : *(Réanimation ; médecine d'urgence)*
Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT – Professeur Sébastien GIBOT – Professeur Bruno LÉVY
3ème sous-section : *(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)*
Professeur Pierre GILLET – Professeur J.Y. JOUZEAU (*pharmacien*) – Professeur Patrick NETTER
4ème sous-section : *(Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)*
Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL– Professeur Faiez ZANNAD

49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1ère sous-section : *(Neurologie)*
Professeur Marc DEBOUVERIE –Professeur Louis MAILLARD – Professeur Luc TAILLANDIER – Professeure Louise TYVAERT
2ème sous-section : *(Neurochirurgie)*
Professeur Jean AUQUE – Professeur Thierry CIVIT – Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS – Professeur Olivier KLEIN - Professeur Jean-Claude MARCHAL
3ème sous-section : *(Psychiatrie d'adultes ; addictologie)*
Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN
4ème sous-section : *(Pédopsychiatrie ; addictologie)*
Professeur Bernard KABUTH
5ème sous-section : *(Médecine physique et de réadaptation)*
Professeur Jean PAYSANT

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1ère sous-section : *(Rhumatologie)*
Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE
2ème sous-section : *(Chirurgie orthopédique et traumatologique)*
Professeur Laurent GALOIS – Professeur Didier MAINARD – Professeur Daniel MOLE - Professeur François SIRVEAUX
3ème sous-section : *(Dermato-vénéréologie)*
Professeure Annick BARBAUD – Professeur Jean-Luc SCHMUTZ
4ème sous-section : *(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)*
Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1ère sous-section : *(Pneumologie ; addictologie)*
Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT – Professeur Yves MARTINET
2ème sous-section : *(Cardiologie)*
Professeur Etienne ALIOT – Professeur Edoardo CAMENZIND – Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET
Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL -
3ème sous-section : *(Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)*
Professeur Thierry FOLLIGUET – Professeur Juan-Pablo MAUREIRA
4ème sous-section : *(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)*
Professeur Sergueï MALIKOV – Professeur Denis WAHL

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1ère sous-section : *(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)*
Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET
3ème sous-section : *(Néphrologie)*
Professeur Luc FRIMAT – Professeure Dominique HESTIN
4ème sous-section : *(Urologie)*
Professeur Pascal ESCHWEGE – Professeur Jacques HUBERT

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE

1ère sous-section : *(Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)*
Professeur Athanase BENETOS – Professeur Jean-Dominique DE KORWIN -
Professeure Gisèle KANNY – Professeure Christine PERRET-GUILLAUME

2ème sous-section : *(Chirurgie générale)*
Professeur Ahmet AYAV – Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD
3ème sous-section : (Médecine générale)
Professeur Jean-Marc BOIVIN

54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1ère sous-section : *(Pédiatrie)*
Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET – Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Emmanuel RAFFO – Professeur Cyril SCHWEITZER
2ème sous-section : *(Chirurgie infantile)*
Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE
3ème sous-section : *(Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)*
Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Olivier MOREL
4ème sous-section : *(Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)*
Professeur Bruno GUERCI – Professeur Marc KLEIN – Professeur Georges WERYHA

55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1ère sous-section : *(Oto-rhino-laryngologie)*
Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER
2ème sous-section : *(Ophtalmologie)*
Professeure Karine ANGIOI –Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Jean-Luc GEORGE
3ème sous-section : *(Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)*
Professeure Muriel BRIX

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61ème Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER

==========

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : *(Anatomie)*
Docteur Bruno GRIGNON – Docteure Manuela PEREZ
2ème sous-section : *(Histologie, embryologie et cytogénétique)*
Docteure Chantal KOHLER – Docteure Françoise TOUATI
3ème sous-section : *(Anatomie et cytologie pathologiques)*
Docteur Guillaume GAUCHOTTE

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

1ère sous-section : *(Biophysique et médecine nucléaire)*
Docteur Jean-Marie ESCANYE
2ème sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)
Docteur Damien MANDRY – Docteur Pedro TEIXEIRA

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1ère sous-section : *(Biochimie et biologie moléculaire)*
Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA – Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND – Docteur Marc MERTEN – Docteur Abderrahim OUSSALAH

2ème sous-section : ***(Physiologie)***
Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA – Docteur Mathias POUSSEL
3ème sous-section : ***(Biologie Cellulaire)***
Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1ère sous-section : ***(Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)***
Docteure Corentine ALAUZET – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Véronique VENARD

2ème sous-section : (Parasitologie et mycologie)
Docteure Anne DEBOURGOGNE (*sciences)*

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1ère sous-section : ***(Epidémiologie, économie de la santé et prévention)***
Docteure Nelly AGRINIER – Docteur Cédric BAUMANN – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE
2ème sous-section ***(Médecine et Santé au Travail)***
Docteure Isabelle THAON
3ème sous-section ***(Médecine légale et droit de la santé)***
Docteur Laurent MARTRILLE

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1ère sous-section : ***(Hématologie ; transfusion)***
Docteur Aurore PERROT
2ème sous-section : ***(Cancérologie ; radiothérapie)***
Docteure Lina BOLOTINE
4ème sous-section : ***(Génétique)***
Docteure Céline BONNET – Docteur Christophe PHILIPPE

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

2ème sous-section : ***(Réanimation ; Médecine d'Urgence)***
Docteur Antoine KIMMOUN *(stagiaire)*
3ème sous-section : ***(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie cliniqu ; addictologie)***
Docteur Nicolas GAMBIER – Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Julien SCALA-BERTOLA
4ème sous-section : ***(Thérapeutique ; Médecine d'Urgence ; Addictologie)***
Docteur Nicolas GIRERD *(stagiaire)*

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1ère sous-section : ***(Rhumatologie)***
Docteure Anne-Christine RAT
3ème sous-section : ***(Dermato-vénéréologie)***
Docteure Anne-Claire BURSZTEJN
4ème sous-section : ***(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)***
Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3ème sous-section : ***(Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)***
Docteur Fabrice VANHUYSE
4ème sous-section : ***(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)***
Docteur Stéphane ZUILY

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1ère sous-section : ***(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)***
Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1ère sous-section : ***(Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)***
Docteure Laure JOLY
3ème sous-section : (Médecine générale)
Docteure Elisabeth STEYER

55ème Section : OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
1ère sous-section : *(Oto-Rhino-Laryngologie)*
Docteur Patrice GALLET *(stagiaire)*

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5ème Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES
Monsieur Vincent LHUILLIER

7ème section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES
Madame Christine DA SILVA-GENEST

19ème Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE
Madame Joëlle KIVITS

60ème Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL
Monsieur Alain DURAND

61ème Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL
Monsieur Jean REBSTOCK

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Madame Marie-Claire LANHERS– Monsieur Nick RAMALANJAONA – Monsieur Pascal REBOUL

65ème Section : BIOLOGIE CELLULAIRE
Madame Nathalie AUCHER – Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ – Monsieur Jean-Louis GELLY – Madame Céline HUSELSTEIN – Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS

66ème Section : PHYSIOLOGIE
Monsieur Nguyen TRAN

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale
Docteur Pascal BOUCHE – Docteur Olivier BOUCHY –- Docteur Arnaud MASSON – Docteure Sophie SIEGRIST

==========

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würtzburg (R.F.A)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)
Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)
Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

À notre Maître et Présidente de Thèse

Madame le Professeur Karine Angioi

Professeur en Ophtalmologie

Vous nous faites l'honneur de présider cette thèse et de juger ce travail.

Votre enseignement est une très grande richesse.

Vos conseils, toujours pertinents nous ont été d'une grande aide et nous ont souvent guidés ces dernières années.

Votre investissement pédagogique et universitaire force l'admiration.

Nous espérons que ce travail répond à vos attentes.

Que cette thèse soit le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.

À notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur Jean-Luc George

Professeur d'Ophtalmologie

Vous nous faites l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Vous nous avez fait aimer avec une passion contagieuse votre magnifique spécialité. Au quotidien, vous nous formez médicalement et chirurgicalement avec bienveillance, justesse et une touche d'humour.

Vos connaissances semblent infinies et votre empreinte sur notre formation sera considérable.

Puisse ce travail, certes un peu éloigné de votre spécialité, avoir pu vous intéresser. Soyez assuré de notre profond respect.

À notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur Jean-Paul Berrod

Professeur d'Ophtalmologie

Vous nous faites l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Vous n'avez cessé de nous impressionner ces dernières années, tant sur le plan médical que chirurgical. Votre dextérité, votre calme à toute épreuve, votre patience, votre humanité et votre dévouement pour la chirurgie rétinienne et pour vos patients forcent l'admiration.

Avoir pu profiter de vos enseignements cette dernière année fut un honneur.

Veuillez trouver ici l'expression de notre plus grand respect.

À notre Maître et Directeur de Thèse

Monsieur le Docteur Jean-Marc Perone

Docteur en Ophtalmologie

Vous nous avez fait l'honneur de nous diriger dans ce travail.

Vous nous avez ouvert les portes de votre service, formé, dirigé, guidé, conseillé.

Vous avez partagé avec nous votre savoir ophtalmologique et vos grandes compétences chirurgicales et nous vous en serons toujours reconnaissants.

Au-delà de la médecine, vous nous avez inculqué des valeurs, des concepts, une façon de raisonner.

Toujours paternaliste, vous nous avez témoigné en toute circonstance un indéfectible soutien.

Nous avons eu l'honneur de grandir en tant que jeune médecin auprès de vous ces dernières années.

Puisse ce travail que nous avons réalisé ensemble être le témoin de notre reconnaissance et de notre profonde gratitude.

À notre Maître et Juge

Monsieur le Docteur François Ameloot

Docteur en Ophtalmologie

Vous avez, le premier, eu l'idée de ce travail et vous nous avez fait l'honneur de nous en confier la réalisation. Vous nous avez ensuite guidé dans la réalisation et vous nous faites l'honneur aujourd'hui de le juger.

Soyez assuré de notre profond respect. Des remerciements plus personnels seront appropriés pour vous exprimer l'étendue de ma gratitude.

A mes maitres :

Au Dr Humbert et Dr Yakoubi : Vous m'avez recueilli à Verdun tout jeune interne et bien loin de chez moi. Vous m'avez formé et pris sous votre aile. Vous m'avez fait passer l'un des meilleurs semestres de mon internat.

Au Docteur Bazard : Toujours disponible, toujours exemplaire avec les patients ou les internes. Vos connaissances générales et pédiatriques sont très étendues. J'ai depuis récemment la chance de vous accompagner au bloc et j'ai bien l'intention de profiter pleinement de votre enseignement chirurgical pour encore quelques mois.

Au Docteur Maalouf : Parler de vos compétences chirurgicales et votre rigueur est trop classique alors je m'en abstiendrai. Un très grand merci pour votre enseignement au quotidien, et plus récemment pour l'EBO. Vous êtes un modèle.

Au Docteur Hubert : Mon premier binôme rétine. Tu m'as appris à tenir la lentille « à la dur » ;) Ta compétence chirurgicale et ta rapidité sont impressionnantes. Tu es parti de l'hôpital un peu vite au cours de ma formation, déjà 3 ans… J'aurais eu encore beaucoup à apprendre de toi.

Au Docteur Lesure : Il y a le Pierre Lesure avec toujours le bon mot, la blague bien placée et la formule de circonstance ; celui qui donne le sourire le matin, celui que tout le monde connait.
Et puis il y a le Pierre Lesure plus grave, plus posé, plus sérieux, avec qui il est très agréable de discuter et de réfléchir sur l'évolution de l'ophtalmologie et que l'on connait moins. Dans les deux cas, vous côtoyer au quotidien est très agréable.

Au Docteur Bertaux : Ta sympathie au bloc et en dehors ont été très appréciés. Tu m'as fait découvrir la DCR endonasale. Ton courage est exemplaire.

A mes chefs de cliniques et assistants

À Jean-Baptiste et François : Les 2 indissociables. 2 chefs, 2 mentors à des moments différents de mon internat, 2 amis… Difficile de résumer en quelques lignes tout ce que vous m'avez appris, enseignés ou apportés professionnellement, tant c'est vaste… Vous êtes des modèles pour moi et je pense pour tous les plus jeunes.
Alors je résumerai simplement en une phrase qui en dit long : « Messieurs, merci d'avoir fait de moi un ophtalmologiste… »

À François (encore) : En plus de tout le reste, tu m'as le premier confié ce travail et guidé dans sa réalisation. Ton savoir et ta polyvalence sont impressionnants. Curieux de tout, intéressé par tout, et surtout toujours disponible même pour les avis les plus chronophages. Tu as le « feu sacré » de la formation. De Metz à Nancy, au bloc comme en dehors, avoir grandi ces dernières années à tes côtés a été un honneur. Merci

À Oualid : D'abord mon co-interne, puis mon chef, mais surtout mon ami !! Déjà en neurochir, j'entendais parler de cet interne très compétent qui avait failli signer là-bas. Tu as été là à toutes les étapes importantes de mon internat à distiller tes conseils et ton soutien indéfectible. On a vécu ensemble avec Soydan et Bébert LE semestre de zone grise sur lequel on pourrait écrire un bouquin ! Tes compétences chirurgicales, ton pragmatisme et surtout ton sens clinique sont exceptionnels. Je te souhaite tout le bonheur dans ta future vie professionnelle, mais surtout ne pars pas trop vite, qu'est-ce que je ferais moi sans Papa Oualid ?

À Bertrand : Difficile de te classer dans ces remerciements : co-interne ? Chef ? Ami assurément !! On a évolué ensemble toutes ces années. De la zone grise, au bloc, à la consultation DMLA en passant par les API à Montpelier ou encore London… J'ai fini par te connaitre par cœur et plus besoin de parler pour avoir un fou rire. Je te vois avec plaisir au quotidien devenir un rétinologue accompli. Je regrette de n'avoir pas pu te battre plus souvent au billard et poker ces temps-ci malgré tes incessantes relances mais j'étais un peu occupé. Là je vais avoir plus de temps libre…

À Véronique : Tu seras l'un de mes derniers binômes chirurgicaux. De jeune chef, je t'ai vu devenir en quelques années une PH accomplie. Je me souviendrai toujours de notre 31 décembre au bloc à suturer de la paupière ;). Apprendre à tes côtés ce semestre sera, j'en suis sur un réel plaisir. Je te remercie pour ton enseignement.

À Audrey : La Guerrière de l'ophtalmo. Un caractère à toute épreuve. Ton savoir médical est impressionnant et ton sens clinique aiguisé. Ton implication pour la formation des internes est remarquée, on ne t'en remerciera jamais assez. Tu m'enseignes chaque semaine la chirurgie et l'ophtalmo-pédiatrique qui reste un domaine encore bien obscur pour moi. Un grand merci pour tout.

À Fanny : J'apprécie ta rigueur. Tu m'avais fait l'honneur de me confier la référence. Je te souhaite toute la réussite possible dans ta carrière universitaire, tu le mérites.

À Adina : Merci pour ta bonne humeur et tout ce que tu m'as enseigné.

À Soydan : Ce qui est sûr c'est que sans toi mon internat n'aurait pas été pareil. Tu en es l'un des personnages les plus marquants. Je repense parfois avec nostalgie à nos semestres en ZG. Les petits points rouges…

À Shanour : Avec toi, compétence et bonne humeur ont toujours fait bon ménage. Si je passe des vacances à la Réunion, promis je passe te voir.

À Nabil : Que de bon souvenirs avec toi. On ne se voit plus assez !

À Jérôme : Un chef rigoureux, courageux toujours disponible. Ta ponctualité était légendaire… Tu m'as enseigné pleins de choses et c'est toujours un plaisir de te voir.

À Benjamine : Jamais ma co-interne, jamais ma chef…. en 5 ans faut le faire quand même… J'ai de toi de très bons souvenirs et j'espère que ta vie hors métropole se passe bien.

À Floriane : Tu nous as recueillis et aidés à survivre en neurochir. Un grand merci pour cela.

À mes co-internes et amis :

À Agathe : Depuis que nous sommes arrivés en Lorraine, on a partagé presque tous les moments clés de notre internat, les doutes du début, l'internat Lobau, la neurochir, l'EBO, les consults du Lundi, les formations aux quatre coins de la France…. Au-delà de l'ophtalmo nous sommes devenus amis et ça continuera !!

À louis : la Force tranquille de l'ophtalmo. Ton humour fait souvent mouche, ta bonne humeur est contagieuse, ta capacité de travail (sans te plaindre) est impressionnante. Tu es devenu un ami, la perspective de continuer à travailler avec toi me réjouis sincèrement.

À pauline F : Le binôme d'Agathe. On a beaucoup partagé et rigolé cette dernière année d'internat, pourtant chargée… Tant d'anecdotes avec toi. Au boulot ou en dehors c'est toujours un grand plaisir de te voir. To be continued…

À Julie : Depuis la neurochir, où j'ai vu débarquer une interne d'1m62 au caractère en acier trempé on s'apprécie beaucoup ! De Metz à Brabois, on ne se quitte plus. Nos jeudis en zone rouge, notre entraide, nos discussions interminables à refaire le monde ….. En novembre tu me manqueras !

À pauline B : Ami depuis le début, on a failli passer un internat complet à se croiser…mais non tu m'as finalement rejoins en ZR !! On a surtout été binôme récemment dans les préparatifs de la thèse et la fin d'internat. On y est enfin Pauline !!! La thèse!

À laure : La pile électrique de l'ophtalmo ! Surmotivée, intéressée de tout, curieuse, tu es la plus courageuse de nous tous.

À Mathilde et Estelle : Des caractères en or, toujours souriantes, travailler avec vous est un réel plaisir.

À Naila : On a toujours accroché. Naila la Révolutionnaire, Naila l'éternelle Messine ;). On travaillera encore ensemble et tu me casseras encore les pieds (mais je suis consentent).

À Marie-Hortense : Sans toi la Neurochirurgie n'aurait pas été pareil.

À Momo, Anne Laure, Alexandre, Cécile … grâce à vous venir bosser tous les jours est un plaisir !

À tous les internes d'ophtalmo qui arrivent avec qui je n'ai pas encore eu l'occasion de travailler.

À tous les internes que j'ai rencontrés pendant mon cursus.

À toute l'équipe de Percepolis :

300 chirurgies, 1500 consultations, 4500 mesures spéculaires……. Rien n'aurait été possible sans le concours de toute l'équipe de Mercy !!

Merci à l'investigateur principal : Dr Perone

Merci aux 3 chirurgiens : Dr Perone, Dr Guechi, Dr Premy

Merci au coordinateur scientifique : Dr Ameloot

Merci à la plateforme de recherche clinique : Nadia et toute son équipe

Merci au statisticien : Dr Goetz

Merci à toutes les infirmières : Patricia, Mumu, Jasmine, Cathy…

Merci à toutes les secrétaires : Christelle, Emilie, Sophie, Sarah, Lydie…

Merci à toutes les IBODE : Rachel, Severine, Julie, Fabienne….

Merci à tous les internes qui ont participés : Laure, Estelle, Naila, Julie, Maxime, Alix, Momo, Louis, Youcef, Alexia, François, Rekia…

Dédicace spéciale de l'étude à la coordinatrice du recueil des données: Joséphine…

Dédicace spéciale de l'étude aux 2 orthoptistes : Suzy et Marie-Hélène**…**

À mes amis :

À Guillaume B : Tu es l'ami avec qui j'ai presque tout partagé depuis 10 ans. De Nice à Nancy, en passant par nos innombrables voyages, nous partageons tellement de souvenirs en commun que lorsque j'oublie quelque chose je te redemande et inversement.
Les mots me manquent pour te dire combien tu comptes pour moi… Ton retour à Nice est un coup dur. Hâte de te retrouver. Papa et maman ont du mal à couper le cordon ;).

À Emilien : Ami d'enfance. Toi et moi partageons la même vision des choses, la même façon de penser, la même éducation ; surement parce qu'on a grandi et évolué ensemble. On a pris des chemins différents mais te revoir est à chaque fois un super moment. Tu as trouvé le bonheur avec Charlotte et depuis peu Margaux. Je ne désespère pas qu'un jour on ré-habite enfin dans la même région.

À Guillaume P : Mon guigui!!! et sa moitié Mélanie!! Pour cette amitié qui dure depuis si longtemps et qui nous permet à chaque fois de nous retrouver comme si on ne s'était jamais quittés…

À Arthur : De nos fous rires insouciants de lycéens, à nos projets plus sérieux aujourd'hui on a activement parcouru beaucoup de chemin… Te revoir, ne serait-ce qu'une heure et s'échapper du quotidien est toujours un réel plaisir, et ça continuera !!

À Charlotte : Sous colleuse forever N°1. On a tellement partagé. Tu as d'abord été la maman organisatrice du groupe à Nice puis tu es devenu récemment le lieu de convergence parisien. Te voir heureuse avec Bruno me réjouis sincèrement, tu le mérites !

Au groupe d'amis Nancéens : Vous avez fait de mes années en Lorraine et de mon internat un plaisir !!!

- *Marie et Mehdi* : Welcome Abel depuis le 6 mai !! Marie, ta simplicité et ta gentillesse font de toi une excellente pédiatre mais aussi et surtout une super amie ! Medhi, pour tous ces instants « débats » qui en réalité n'en sont jamais vraiment ;)

- *Baptiste et Eve* : La bretonne et le niçois, un couple détonant…. Mention spéciale à Baptiste, sa bonne humeur, son gout de la fête et son genou dans ma porte vitrée……

- *Caroline* : Le cœur sur la main et du courage à revendre. T'avoir comme amie est une chance ! Merci encore pour ces vacances à Gwada. Comme d'habitude, tu as admirablement tout bien géré !

- *Aude :* Amie et témoin de mon mariage, ton retour à Bordeaux a laissé un vide. A défaut de se revoir en Lorraine, j'espère qu'on se retrouvera régulièrement à voyager tous ensemble again and again….

- *Catherine* : cathocheeeeee !!! Parce que sans toi ça n'aurait vraiment pas été aussi WTF et aussi slender

- *Florent et Laurette* : Très Belles rencontres de la Lorraine ! toujours un plaisir de vous voir. Florent, parier avec toi sur le sport est toujours un plaisir ! Merci pour ton carton de BDs, je ne te les rendrai pas.

- *Antonin et Judith* : Tonino et ton gnangnan style légendaire !! Que de bons moments

- *Lucile* : Ta bonne humeur et ta naïveté me manquent !

Et pour résumé ces supers moments passés avec vous, j'aimerais vous fredonner : *I, I follow, I follow you deep sea baby…*

À Agathe et Greg : Amitié pour la vie

À Lionel : Souvent malgré toi, tu es la personne qui me fait le plus rire au monde.

À Sibel : Amitié sincère. On a déjà beaucoup partagé mais mon ptit doigt me dit qu'on partagera encore beaucoup !

À Laurie : Sous colleuse forever N°2

À Florence et Nad : Félicitations aux futurs… Niçois

À Sophie, Noémie et Caroline : On a passé tous les 5 avec gui des moments inoubliables, parmi mes meilleurs souvenirs. On en passera encore !!

À Thomas : le 3e du trio infernal. Ca me manque tout ça. On se retrouvera j'en suis sur !!

À Audrey et Sylvain ainsi que toute la team Cazaux : A quand les fêtes de Bayonne avec vous ?

Aux Verdunois d'adoption (le temps d'un semestre) : Que de souvenirs excellents passés en votre compagnie : A Nassim le Globe-Trotter, le sans attache ; Soizik la bretonne devenue Niçoise ; Mathieu et Valérie super couple ; Mélanie, Maité….

À Fabien, Mickael, Marion, Yannick, Romain..... et tous les Niçois que je n'ai pas cités.

À Lise, Clémence, Albert, julien C, Barbara….. et tous les Nancéens que je n'ai pas cités.

À ma Famille :

À mes parents : Merci mille fois pour votre soutien sans faille, votre amour, votre aide en toute circonstance, votre éducation…… la liste serait tellement longue...
Sans vous, je n'en serais pas là aujourd'hui ! Vous avez toujours cru en moi, je vous dois tout !! Je vous dédie cette thèse !!

À mon petit frère Marc : Que de chemin parcouru !! Depuis quelques années tu fais ma fierté….. Continue comme ça !!

À mes Grands-mères : Merci pour votre bienveillance et votre amour !! Votre présence est toujours réconfortante.

À mes Grands-pères : Partis trop tôt. J'espère que vous auriez été fiers de votre petit fils.

À mon filleul Adrien et la famille Batalie : Votre soutien m'est très précieux. Vous comptez beaucoup.

À mes beaux-parents : Merci de m'avoir si bien accueilli parmi vous !

À ma belle-famille : Sonia, Karima, Yasmina, Samira, Adel, Manu, Tatiana, Loic

*à **Jellila** … pour la vie….*

Je te dédie cette thèse

SERMENT

« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

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

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

Table des matières

Introduction générale et rappels…… 23

Étude PERCEPOLIS 29

-Introduction de l'étude……. 29

-Matériel et méthode…….. 31

-Résultats…….. 37

-Discussion ……. 42

-Conclusion…….. 48

Bibliographie…….. 49

Annexes……. 53

Introduction générale et rappels :

La cataracte :

La cataracte est liée à la perte de transparence du cristallin. Elle représente l'affection ophtalmologique la plus fréquente. [1]
Bien que l'âge soit de très loin la principale étiologie, elle peut résulter également d'un traumatisme, d'une pathologie congénitale ou avoir une origine métabolique.

On lui identifie de nombreux facteurs de risques et aggravants : le tabagisme, la consommation excessive d'alcool, un niveau socioéducatif faible, le phénotype mélanoderme, la myopie, le diabète et l'exposition aux rayons ultraviolets. [1]

D'après l'organisation mondiale de la santé, la cataracte est la première cause de cécité dans le monde. [2]

Dix-huit millions de personnes dans le monde ont été recensées en cécité légale à cause de la cataracte. [2]
Ce chiffre pourrait grimper à 40 millions d'ici 2030 en raison du vieillissement croissant des populations et des progrès de la médecine permettant d'augmenter l'espérance de vie. [1]

L'altération de la fonction visuelle induite par la cataracte a pour principaux symptômes une baisse d'acuité visuelle de loin pouvant aller jusqu'à la cécité, une photophobie et une diplopie monoculaire.

A l'inconfort visuel s'ajoute un enjeu médico-social majeur [3]: perte d'autonomie, isolement social, difficultés de déplacement et diminution de l'interaction avec l'entourage.
Plusieurs études mettent en évidence une augmentation significative du risque de chutes, d'accidents de la voie publique et de fractures du col du fémur chez les personnes âgées souffrant de cataracte.

La prise en charge de la cataracte est uniquement chirurgicale. [4]
Seule l'extraction du cristallin cataracté suivie de l'implantation d'une lentille intraoculaire permettra de récupérer une transparence des milieux oculaires satisfaisante et ainsi une vision de qualité.

Bien que le diagnostic et la prise en charge de la cataracte soient devenus plus aisés et plus précoces dans les pays développés comme la France, son impact économique reste considérable, qu'il soit direct lié au coût de la prise en charge ou indirect, secondaire à une mauvaise vision.
L'Organisation Mondiale de la Santé estime à près de 2,1 milliards d'euros la perte annuelle de productivité de l'économie française due à des défauts de vision. [5]

De par sa prévalence et ses conséquences socio-medico-économiques très importantes, le diagnostic et la prise en charge de la cataracte sont un enjeu de santé publique majeur pour les pays développés. [3]

Les techniques chirurgicales

Pendant des siècles, le seul traitement chirurgical de la cataracte était la luxation postérieure du cristallin dans la cavité vitréenne à l'aide d'une aiguille. [6,7] Cette technique, même si elle permettait au patient de ne plus être plongé dans l'obscurité n'avait aucune efficience réfractive et était source de nombreuses complications.

Il a fallu attendre le 18e siècle et le français Daviel pour voir apparaitre le concept moderne d'extraction extracapsulaire manuelle du cristallin par incision cornéenne. [6-7]

L'avènement de la chirurgie de cataracte moderne date de 1967 et la création par Kelman de la phacoémulsification ultrasonique. [7, 8,9]

Cette extraction extracapsulaire mécanisée du cristallin, basée sur la fragmentation du noyau par ultrasons à travers une incision étroite, a permis de réduire considérablement les complications graves liées à la phacoéxèrese (décollement de rétine, hémorragie expulsive, infections…), d'accélérer la récupération fonctionnelle et de limiter l'astigmatisme cornéen post-opératoire.

Ses principaux inconvénients restent liés au coût des consommables et aux quelques contre-indications encore admises : très grosse densité de la cataracte, anomalies zonulaires, dysfonction de l'endothélium cornéen… [10]

La phacoémulsification ultrasonique s'est rapidement imposée comme une solution chirurgicale fiable, sûre et efficace pour le traitement de la cataracte.
Sa large diffusion dans les pays industrialisés en a fait l'acte chirurgical le plus pratiqué en France et dans le monde [11,12]
Selon l'Institut national de la santé et de la recherche médicale**,** environ 600 000 phacoexérèses sont effectuées chaque année, soit 10 000 par million d'habitants. [4]

Différentes techniques et sous techniques de phacoémulsification ont été développées, chacune ayant pour but de faciliter l'acte chirurgical, tout en diminuant les risques per-opératoires.

Il est relativement aisé de les classer en 2 grandes catégories :

-Les techniques endocapsulaires : où le noyau n'est pas extériorisé de la capsule. La majorité de la chirurgie se passe donc dans le sac capsulaire.

- ✓ Sabot de Kratz-maloney[10]
- ✓ Divide and Conquer (nucléofracture). [10,13]
- ✓ Phaco-Chop. [10]
- ✓ Stop and Chop.[10]
- ✓ Chip and Flip.[10]

- Les techniques supracapsulaires : où le noyau ou une partie est extériorisé de la capsule sur au moins l'une des étapes de la chirurgie.

- ✓ Supracapsular phacoemulsification. [18]
- ✓ Phacoflip[16,17]
- ✓ Pop and Chop. [18,19]
- ✓ Tilt and Tumble.[17] (Subluxation)

Toutes ces techniques, dont la liste n'est pas exhaustive, ont fait preuve d'efficacité, de sécurité, de reproductibilité ou de facilité d'exécution très hétérogènes. Beaucoup d'entre elles sont souvent restées peu employées.

Les deux techniques endocapsulaires les plus répandues sont le « Divide and Conquer » et le « phaco-chop ».

La technique du « Divide and Conquer » décrite initialement par Gimbel en 1991 [13] vise à fragmenter par ultrasons le noyau cataracté en 4 sous le plan de l'iris, dans le sac capsulaire, c'est-à-dire à bonne distance de l'endothélium cornéen (2 à 4 mm selon la profondeur de la chambre antérieure).
Les 4 fragments sont ensuite remontés au niveau du plan irien et/ou juste au dessus du plan irien pour y être détruits, à nouveau par ultrasons puis aspirés un par un.

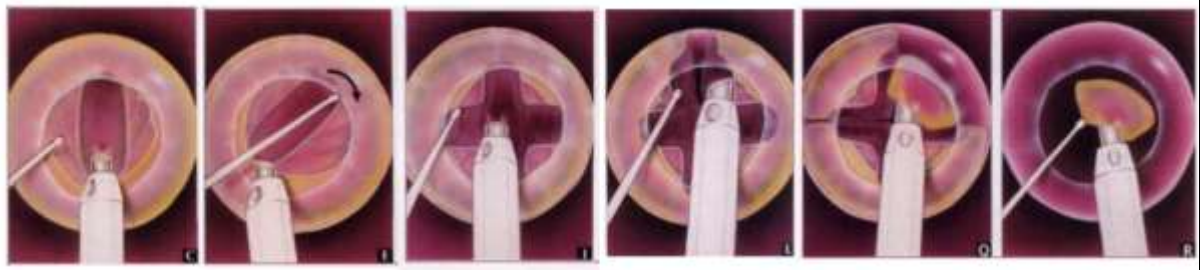


Figure 02 : Divide and Conquer phacoemulsification - Phacoemulsification Principles And Techniques - Buratto 2003

La technique du Phaco-Chop permet une fragmentation du cristallin sans réaliser de sillons et en limitant ainsi les ultrasons. [14,15]

Les techniques supracapsulaires, pour l'instant moins répandues, sont plus récentes et se sont développées ces 15 dernières années avec l'amélioration des phacoémulsificateurs et surtout de la meilleure gestion des ultrasons. Notre étude s'intéressera à l'une de ces techniques supracapsulaires la plus aboutie, le Tilt and Tumble. [17]

La Subluxation (Tilt and Tumble), décrite initialement par R. Lindstrom en 2002 est une technique supracaspulaire aboutie. [17] Le noyau cataracté est légèrement subluxé lors de la phase d'hydrodissection pour que la moitié supérieure soit extériorisée du sac capsulaire et émulsifiée directement au niveau du plan irien ou juste au-dessus.

= le Tilt

La moitié inférieure restante est alors retournée dans le sac capsulaire avant d'être émulsifiée à son tour au niveau du plan irien.

= le Tumble

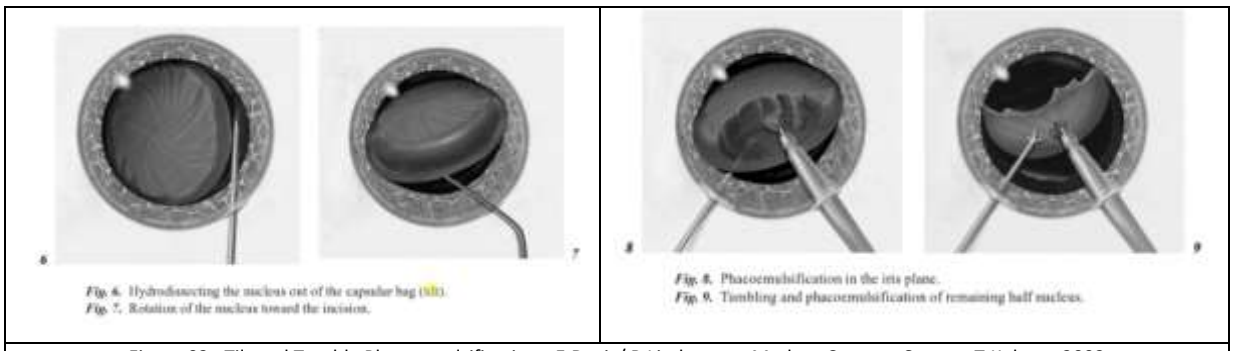


Figure 03 : Tilt and Tumble Phacoemulsification - E.Davis/ R.Lindstrom - Modern Cataract Surgery T.Kohnen 2002

Complications chirurgicales :

Toutes ces procédures peuvent engendrer de nombreuses complications peropératoires et postopératoires dont les plus graves sont la rupture capsulaire postérieure per opératoire, l'endophtalmie, le décollement de rétine et la décompensation cornéenne. [20-24]

L'endothélium cornéen

L'endothélium cornéen, couche la plus profonde de la cornée, veille au maintien de l'homéostasie cornéenne nécessaire à sa transparence. [25,26]

L'endothélium est constitué d'une couche monomorphe de cellules hexagonales (aspect de nid d'abeille) ne se régénèrant pas.

Le capital de naissance est de 6000 cellules/mm² et décline tout au long de la vie pour se stabiliser entre 2000 et 3000 cellules/mm². [26]

Lorsque l'endothélium est lésé les cellules endothéliales détruites ne peuvent donc pas être renouvelées. Pour combler les zones endommagées, les cellules hexagonales voisines vont s'allonger, s'étendre et migrer jusqu'à aller rencontrer d'autres cellules et restaurer une mosaïque endothéliale.

En cas de lésion endothéliale, les cellules qui participent à la cicatrisation :

a) perdent donc leur forme hexagonale (pléomorphisme) [25,26]: objectivée par une diminution du pourcentage de cellules hexagonales.

b) augmentent de taille (polymégathisme) [25,26] : objectivée par une augmentation du coefficient de variation de la surface cellulaire endothéliale.

En dessous de 400 à 500 cellules/mm2, l'endothélium n'assure plus son rôle de pompe et survient une décompensation cornéenne à l'origine d'un œdème cornéen chronique et d'une kératopathie chronique dite « bulleuse ».
Cet œdème se transforme en fibrose [25] et provoque une baisse considérable de l'acuité visuelle pouvant nécessiter en dernier recours une greffe cornéenne lamellaire postérieure. [25]

Étude PERCEPOLIS : perte cellulaire endothéliale après phacoémulsification intra- et supracapsulaire

Introduction de l'étude PERCEPOLIS :

La phacoémulsification d'un cristallin cataracté, est à l'origine d'une perte de cellules endothéliales. [25,27-30] Cette perte a été mesurée selon les études entre 5 et 15% à 1 an. [5,25, 30-36]

La perte la plus importante a lieu dans les 3 premiers mois. [25]

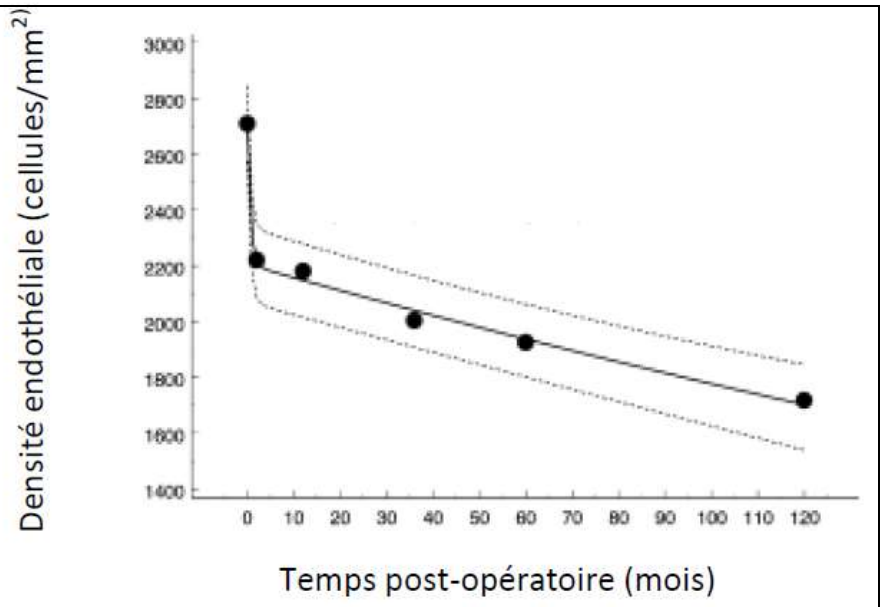


Figure 01 : Perte cellulaire endothéliale en fonction du délai postopératoire après phacoémulsification[25]

Plusieurs facteurs influençant la perte endothéliale lors de la phacoémulsification ont été décrits et scientifiquement établis : l'âge, le temps opératoire, la quantité d'ultrasons, la densité cellulaire endothéliale pré-opératoire, la taille de l'incision, la distance de l'endothélium à laquelle les ultrasons sont délivrés…. [25, 27-29]

La technique de phacoémulsification utilisée, en agissant directement sur certains de ces facteurs, joue un rôle direct sur cette perte endothéliale.

Dans notre pratique chirurgicale, deux principales techniques sont utilisées : la technique endocapsulaire « Divide And Conquer[13] » ou « nucléofracture en français » et la technique supracapsulaire « Tilt and Tumble[17] » ou « Subluxation » en français.

La technique de référence « Divide and Conquer » semble plus longue car elle nécessite une fragmentation en quatre du cristallin puis une désintégration/aspiration séparée de chacun des fragments. Le temps d'utilisation des ultrasons semble ainsi plus important.

De plus les ultrasons, selon la phase opératoire ne sont pas délivrés à la même distance de l'endothélium cornéen.
-Lors de la formation des sillons, les ultrasons sont délivrés dans le sac capsulaire (endocapsulaire) sous le plan irien, c'est-à-dire relativement loin de la cornée
-Lors de l'émulsification de chacun des quartiers, les ultrasons sont délivrés au niveau du plan irien et/ou même au-dessus ; c'est-à-dire au plus proche de la cornée.

La technique « de Subluxation » quant à elle semble plus rapide car le noyau n'est pas fragmenté et le temps d'utilisation des ultrasons semble ainsi plus réduit.
En revanche, les ultrasons y sont délivrés en totalité en supracapsulaire, au niveau du plan irien et/ou juste au-dessus ; c'est-à-dire au plus proche de la cornée.

Ces deux techniques de phacoémulsification se distinguent donc par au moins 2 principaux facteurs reconnus influençant la perte endothéliale :
-La durée d'intervention.
-les ultrasons : distance endothélium –ultrasons ; temps d'utilisation.

L'étude PERCEPOLIS (perte cellulaire endothéliale après phacoemulsification intra et supracapsulaire) a pour but de comparer ces deux techniques.

L'objectif principal est ainsi d'évaluer en non infériorité, le pourcentage moyen de perte de cellules endothéliales centrales à 1, 3 et 12 mois, chez les patients opérés de cataracte par Subluxation par rapport aux patients opérés par Divide and Conquer.

Les objectifs secondaires sont les suivants :

-Comparer la durée d'intervention moyenne, à cataracte de densité équivalente, entre les deux techniques.

-Comparer les œdèmes cornéens post-opératoires induits par chacune des deux techniques et les corréler à la quantité d'ultrasons et la perte de cellules endothéliales.

-Comparer pour chacune des deux techniques, les effets indésirables sévères et complications per-opératoire, post-opératoire immédiates et tardives.

Matériels et méthodes :

a) Méthodologie générale

Il s'agit d'un essai clinique, en soin courant [30], prospectif, comparatif, randomisé en 2 groupes parallèles.
L'étude est monocentrique, réalisée au Centre Hospitalier régional de Metz-Thionville de juin 2015 à septembre 2016.
Elle a été approuvée par le Comité Consultatif de Protection des Personnes Est III ainsi que la Commission Nationale de L'Informatique et des Libertés.

b) Patients :

Ont été inclus tous les patients majeurs devant bénéficier d'une chirurgie de la cataracte avec une acuité inférieure à 6/10e (0.2logmar).
La cataracte devait être de densité normale à sévère sur la classification LOCSIII (en annexe) de Chylack et al.[31]

- ⇨ C1 à C5 pour les cataractes corticales
- ⇨ NO1 à NO4 et NC1 à NC4 pour les cataractes nucléaires
- ⇨ P1 à P5 pour les cataractes sous capsulaires postérieures

Les cataractes très denses (blanches, brunes) n'ont pas été incluses car spontanément un Divide and Conquer semblait être plus approprié. Les noyaux très durs sont souvent tranchants et pourraient désinsérer la zonule lors de la Subluxation si le rhexis est trop petit, ou encore déchirer la capsule postérieure.

N'ont pas été inclus les patients avec au moins l'un des critères suivants :

- Diabètique insulino-dépendant et/ou diabétique avec complication rétinienne. [32,33]
- Toute pathologie cornéenne : kératite, dystrophie, dégénérescence cornéenne.
- Toute pathologie du tonus oculaire.
- Toute pathologie du segment antérieur.
- Densité cellulaire endothéliale préopératoire faible < 1500 c/mm². [25]
- Chirurgie combinée : *cataracte + greffe de cornée ; cataracte + chirurgie glaucome ; cataracte + vitrectomie….*
- Facteurs de risque de complication chirurgicale per-opératoire : *Floppy iris syndrome, Laxité zonulaire, Pseudoexofiliation capsulaire, alphabloquant, antécédent de chirurgie* ophtalmologique du segment antérieur et postérieur sur, Cataracte post traumatique
- Femmes enceintes ou allaitantes.
- Patient sous protection juridique (tutelle, curatelle, sauvegarde de justice).

Les deux groupes parallèles comparés étaient les suivants :
-patients opérés de phacoémulsification par technique Divide and Conquer.
-patients opérés de phacoémulsification par technique de Subluxation.

c) Randomisation

La randomisation est réalisée par tirage chronologique d'enveloppes scellées numérotées. Les enveloppes sont conservées dans le service d'ophtalmologie (Centre Hospitalier Régional Metz-Thionville) sous la responsabilité de l'investigateur principal.

d) Nature des soins courants :

L'essai clinique étant réalisé en « soins courant ». Seul le consentement oral était nécessaire. Une fiche d'information sur l'étude était remise au patient. Le retrait de consentement est possible à tout moment.

Les 2 techniques chirurgicales étaient les 2 décrites précédemment et réalisées avec le phacoémulsificateur Stellaris® de Bausch et Lomb.
Les visqueux injectés au cours des interventions sont Viscoat® (dispersif) et Provisc® (cohésif).
Les implants utilisés sont issus de la gamme monofocale d'Asphina® de Zeiss (CT 409/509) et de la gamme monofocale Acrysof® d'Alcon (SN60wf).

Trois chirurgiens expérimentés, maitrisant les 2 techniques sont intervenus dans l'étude.

Les traitements post-opératoires étaient les mêmes dans les 2 groupes, à savoir un traitement topique anti-inflammatoire stéroidien, un anti-inflammatoire non stéroidien et un antibiotique aminoside.

e) Critères de jugement

Le critère principal de jugement était le pourcentage de perte de densité cellulaire endothéliale cornéenne centrale (cellules/mm2) entre la première mesure pré-opératoire et les mesures à 1 mois, 3 mois et 12 mois post-opératoire.

Les comptages spéculaires étaient réalisés par les orthoptistes, internes, médecins du service à l'aide d'un microscope spéculaire Nidek CEM-530 avec comptage cellulaire central automatisé sans contact cornéen. Trois mesures étaient réalisées à chaque consultation.

Les critères secondaires étaient l'évaluation des paramètres suivants :

-Quantité d'ultrasons utilisés pour l'intervention par le phacoémulsificateur Stellaris de Bausch & Lomb ® : puissance d'ultrasons US (%), temps d'utilisation d'ultrasons (TPA) et temps effectif d'ultrasons (TPE).

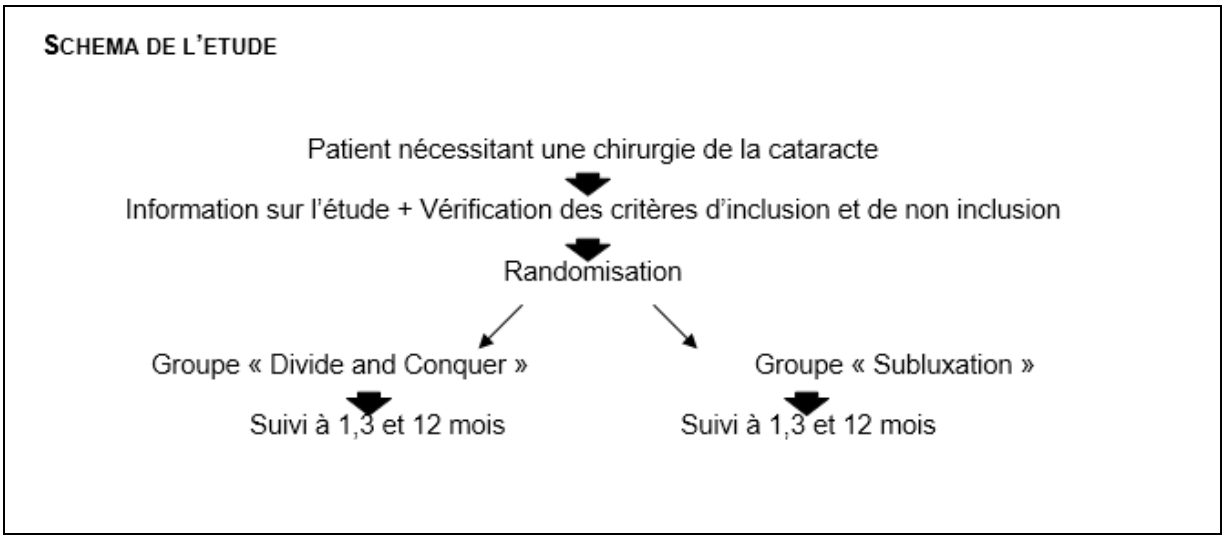
-Œdème cornéen mesuré par pachymétrie (Nidek CEM-530) en pré-opératoire, post opératoire immédiat (H+2) *et à* J4 +/-1 jour.

-Durée de l'intervention en minutes, de l'incision chirurgicale au contrôle de l'étanchéité cornéenne , déterminée par le chronomètre du bloc opératoire.

-Complication ou effet indésirable sévère relatif à la chirurgie de la cataracte en per- ou post-opératoire, énumérés dans la fiche officielle d'Information du patient de la société française d'ophtalmologie pour la chirurgie de la cataracte (en annexe).

- *Rupture de capsule*
- *Lésion de l'iris*
- *Infection/endophtalmie*
- *Décollement de rétine*
- *Atteinte cornéenne*
- *Correctopie (déformation pupille)*
- *Œdème rétinien maculaire*
- *Extraction incomplète de la cataracte*
- *Hémorragie (expulsive)*

f) Schéma et suivi des patients



Après l'intervention, le suivi était identique pour chacun des 2 groupes.

Un examen post opératoire immédiat mesurait la pachymétrie, puis 4 visites de suivi ont été effectuées en post-opératoire.

Elles ont toutes été réalisées en consultations d'ophtalmologie à l'Hôpital, par un médecin ophtalmologiste ou un interne d'ophtalmologie sous la responsabilité de son médecin sénior.

Elles ont eu lieu à la fréquence suivante :

- ⇨ J+4 post opératoire (+/- 1 jour)
- ⇨ M+1 post opératoire
- ⇨ M+3 post opératoire
- ⇨ M+12 post opératoire

Chaque visite comportait les temps suivants :

- Examen clinique : Acuité visuelle, Examen à la lampe à fente
- Examen paraclinique : comptage cellulaire centrale et pachymétrie

	Visite d'inclusion	*Intervention chirurgicale*	*Post-op immédiat (H+2 après l'intervention)*	*Contrôle J+4 post op (+/- 1 jour)*	*Contrôle M+1 post-op*	*Contrôle M+3 post-op*	*Contrôle M+12 post-op*
Information du patient	✓						
vérification des critères d'inclusion et non inclusion.	✓	✓					
Examen clinique d'inclusion - *Acuité visuelle* - *Fond d'œil* - *Tonus oculaire* - *Examen à la lampe à fente*	✓						
Examen clinique de contrôle - *Acuité visuelle* - *Examen à la lampe à fente*				✓	✓	✓	✓
Pachymétrie	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Densité cellulaire *Polymégathisme* *Pleomorphisme*	✓			✓	✓	✓	✓

g) Recueil des données :

Un cahier d'observation (Case Report Form) papier a été créé par patient.
Une base de données centralisée a été créée pour l'étude.
L'analyse des données était réalisée par la Plateforme d'Appui à la Recherche Clinique de l'hôpital.

h) Analyse statistique :

Il était nécessaire de disposer de 122 patients par groupe. En estimant un taux de perdus de vue à 1 an de 20%, cet effectif était porté à 147 patients par groupe, soit 294 patients au total.
Le critère principal, perte de cellules endothéliales à 1, 3 et 12 mois exprimé en pourcentage était analysé en non infériorité avec un seuil retenu de +3%.
L'analyse principale était en per protocole, complétée par une analyse en intention de traiter.

Pour l'analyse des objectifs secondaires, les critères qualitatifs étaient comparés entre les 2 groupes par test du Chi^2, ou le test exact de Fischer lorsque les conditions de normalité n'étaient pas respectées. Les critères quantitatifs étaient comparés par test T de Student, ou test non paramétrique de Wilcoxon si les conditions de normalité n'étaient pas respectées. Les relations entre variables quantitatives étaient évaluées à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson.
Le risque alpha était fixé à 5% et beta fixé à 10%. Les données manquantes ou incomplètes n'étaient ni remplacées ni extrapolées.

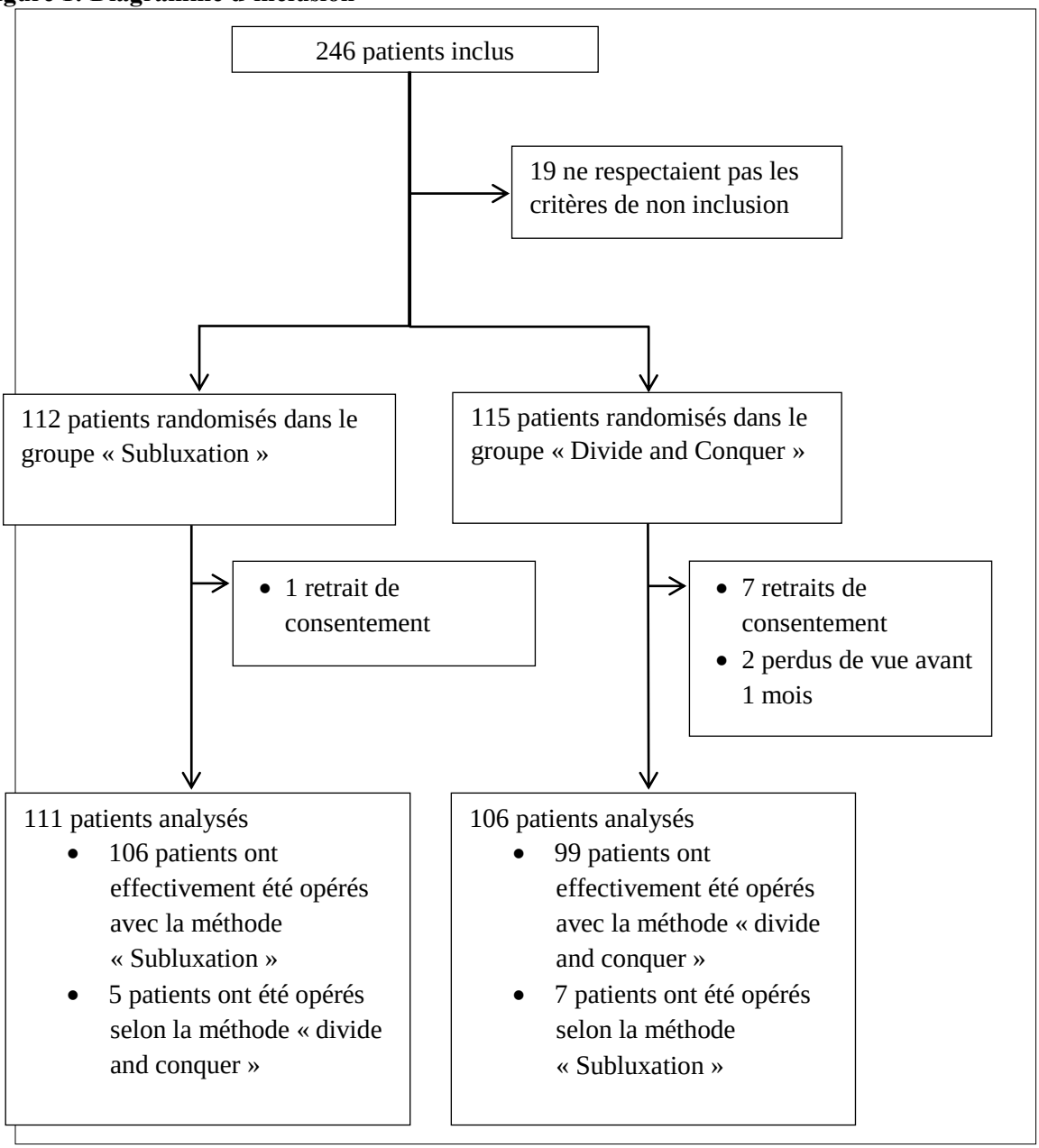
Résultats :

Les Résultats portent sur l'analyse intermédiaire du 26 avril 2016 sur 246 patients.

Deux cent quarante-six patients ont été initialement inclus. Vingt-neuf patients ont été exclus car perdus de vue, retrait de consentement ou présentant a postériori des critères de non inclusion. Au total, 227 patients ont été randomisés et 217 analysés en per protocol ; 111 dans le groupe Subluxation et 106 dans le groupe Divide and Conquer .

Dans le groupe « Subluxation », 106 patients ont été opérés avec la technique initialement randomisée. Dans le groupe Divide and Conquer , 99 patients ont été opérés avec la technique initialement randomisée (Figure 1).

Figure 1: Diagramme d'inclusion



Les caractéristiques socio-démographiques et cliniques sont résumées dans le tableau 1.

Seul l'âge des patients n'était pas comparable (p= 0,01) avec une moyenne d'âge supérieure de 3 ans pour le groupe Divide and Conquer.

Tableau 1: Caractéristiques cliniques et socio-démographies des yeux inclus (per protocol)

Caractéristiques	Subluxation (n=113)	Divide and Conquer (n=104)	P
Age (ans)	72 +/- 10	75 +/- 9	0,01
Femmes	70 (62)	62 (60)	0,78
Tonus (mmHg)	18 +/- 4	18 +/- 3	0,62
Parinaud (log)	0,31 +/- 0,20	0,37 +/- 0,23	0,09
Donnée manquante	*9 (8)*	*8 (7)*	
Monoyer (log)	0,40 +/- 0,19	0,45 +/- 0,19	0,09

Les données sont présentées sous la forme de moyenne +/- écart type ou effectif (pourcentage) sauf si précisé autrement.

A l'inclusion, le nombre de cellules endothéliales était de 2402 ±259 dans le groupe Subluxation, contre 2362 ±281 dans le groupe Divide and Conquer. Ces valeurs étaient comparables (p= 0,28).

A 1 mois, la perte de cellules endothéliales dans le groupe Subluxation n'était pas supérieure à celle du groupe Divide and Conquer : respectivement 13,4% et 14.5% (p= 0,03).

A 3 mois, la perte de cellules endothéliales dans le groupe Subluxation n'était pas supérieure à celle du groupe Divide and Conquer : respectivement 13,5% et 13.9% (p= 0,04).

Tableau 2: Perte de cellules endothéliales à 1 et 3 mois après intervention (per protocol)

Variable	Subluxation (n=113)	Divide and Conquer (n=104)	P*
Nombre de cellules endothéliales avant intervention	2402 +/- 259	2362 +/- 281	0,28
Nombre à 4 jours	2201 +/- 344	2176 +/- 362	0,63
Données manquantes	*13 (12)*	*18 (16)*	
Nombre à 1 mois	2072 +/- 394	2011 +/- 456	0,31
Données manquantes	*8 (7)*	*7 (6)*	
Nombre à 3 mois	2078 +/- 406	2030 +/- 424	0,40
Données manquantes	*1 (1)*	*0 (0)*	
Evolution à 4 jours (%)**	-8,2 [-10,7 ; -5,7]	-8,3 [-10,5 ; -6,1]	0,04
Evolution à 1 mois (%)**	-13,4 [-16,0 ; -10,7]	-14,5 [-17,5 ; -11,5]	0,03
Evolution à 3 mois (%)**	-13,5 [-16,1 ; -10,9]	-13,9 [-16,7 ; -11,1]	0,04

Les données sont présentées sous la forme de moyenne +/- écart type ou effectif (pourcentage) sauf si précisé autrement.
***non infériorité avec une marge de 3%**
****moyenne [intervalle de confiance à 95%]**

La puissance d'ultrasons utilisée était significativement différente entre les 2 groupes : 17% ± 6 dans le groupe Subluxation, contre 13% ± 5 dans le groupe Divide and Conquer (p<0,0001) (Tableau 3).

Le temps d'utilisation d'ultrasons (TPA) était significativement différent entre les 2 groupes : 35 secondes dans le groupe Subluxation contre 46 secondes dans le groupe Divide and Conquer (p<0,0001) (Tableau 3).

Le temps effectif d'ultrasons (TPE) n'était pas différent significativement entre les 2 groupes : 6 secondes ± 3 dans le groupe Subluxation contre 7 secondes ± 4 dans le groupe Divide and Conquer (p= 0,26) (Tableau 3).

La durée d'intervention était significativement inférieure dans le groupe Subluxation avec un temps de 5 ± 1 minutes contre 7 ± 2 minutes dans le groupe Divide and Conquer (p<0,0001) (Tableau 3).

Tableau 3: Description des interventions (per protocol)

Caractéristiques	**Subluxation (n=113)**	**Divide and Conquer (n=104)**	**p**
Chirurgien			0,59
N°1	94 (83)	91 (88)	
N°2	16 (14)	10 (9)	
N°3	3 (3)	3 (3)	
Puissance ultrasons (%)	17 +/- 6	13 +/- 5	<0,0001
TPA (s)	35 +/- 12	46 +/- 14	<0,0001
TPE (s)	6 +/- 3	7 +/- 4	0,26
Temps opératoire (min)	5 +/- 1	7 +/- 2	<0,0001
Utilisation de fil cornéen	0 (0)	1 (1)	0,48

Les données sont présentées sous la forme de moyenne +/- écart type ou effectif (pourcentage) sauf si précisé autrement.

L'épaisseur cornéenne pré-opératoire était de 562 µm ± 37 dans le groupe Subluxation et 563 µm ± 37 dans le groupe Divide and Conquer. Ces valeurs étaient comparables (p = 0,61).

En post-opératoire immédiat (H+2), l'augmentation de l'épaisseur cornéenne (l'œdème cornéen) était de 8,5 µm dans le groupe Subluxation (pachymétrie 610 µm) contre 5,0 µm (pachymétrie 592 µm) dans le groupe Divide and Conquer. En non infériorité avec marge de 3%, il n'a pas été démontré que l'augmentation de l'épaisseur à H+2 n'était pas supérieure dans le groupe Subluxation (p =0,57). (Tableau 4)

Tableau 4: Evolution de l'épaisseur cornéenne (per protocol)

Variable	Subluxation (n=113)	Divide and Conquer (n=104)	P*
Epaisseur cornéenne avant intervention (µm)	562 +/- 37	563 +/- 37	0,61
Epaisseur cornéenne à 2 heures (µm)	610 +/- 88	592 +/- 136	
Données manquantes	*12 (11)*	*18 (16)*	
Epaisseur cornéenne à 4 jours (µm)	574 +/- 42	581 +/- 47	
Données manquantes	*7 (6)*	*13 (12)*	
Epaisseur cornéenne à 1 mois (µm)	568 +/- 43	568 +/- 45	
Données manquantes	*4 (4)*	*3 (3)*	
Epaisseur cornéenne à 3 mois (µm)	561 +/- 39	564 +/- 40	
Données manquantes	*0 (0)*	*0 (0)*	
Evolution à 2 heures (%)**	+8,5 [5,8 ; 11,2]	+5,0 [0,6 ; 9,4]	0,57
Evolution à 4 jours (%)**	+2,2 [1,7 ; 2,7]	+2,9 [2,2 ; 3,6]	<0,0001
Evolution à 1 mois (%)**	+1,1 [0,4 ; 1,7]	+0,8 [0,3 ; 1,4]	<0,0001
Evolution à 3 mois (%)**	-0,2 [-0,5 ; 0,1]	+0,1 [-0,3 ; 0,4]	<0,0001

Les données sont présentées sous la forme de moyenne +/- écart type ou effectif (pourcentage) sauf si précisé autrement.
***non infériorité avec une marge de 3%**
****moyenne [intervalle de confiance à 95%]**

Il y avait significativement plus de complications dans le groupe Divide and Conquer que dans le groupe Subluxation (p=0,03).

La complication la plus représentée était « trouble de la cornée » : 1 dans le groupe Subluxation, contre 6 dans le groupe Divide and Conquer. (Tableau 5).

Tableau 5: Complications (per protocol)

Complication	Subluxation (n=113)	Divide and Conquer (n=104)	p
Toute complication	5 (4)	13 (12)	0,03
« oedeme maculaire »	2 (2)	1 (1)	
« trouble de la cornée »	1 (1)	6 (6)	
« rupture capsule »	1 (1)	0 (0)	
« extraction incomplète »	1 (1)	3 (3)	
« lésion de l'iris »	0 (0)	3 (3)	

Les données sont présentées sous la forme de moyenne +/- écart type ou effectif (pourcentage) sauf si précisé autrement.

Aucune corrélation entre l'œdème cornéen à H+2 et la quantité d'ultrasons n'a pu être significativement établie dans les 2 groupes (tableau 6).

Aucune corrélation entre l'œdème cornéen à H+2 et l'évolution de la perte endothéliale n'a pu être significativement établie dans les 2 groupes (tableau 6).

Tableau 6: Corrélation de l'œdème cornéen post-opératoire immédiat avec l'utilisation des ultrasons lors de l'intervention, et avec la perte de cellules endothéliales, selon la technique utilisée

Corrélation entre œdème à H2 et :	**Subluxation (n=113)**			**Divide and Conquer (n=104)**			**Total (n=217)**		
	r	p	N	r	p	N	r	p	N
Puissance des ultrasons	0,12	0,22	101	0,12	0,28	86	0,13	0,07	187
TPA	0,09	0,35	101	-0,03	0,75	86	-0,02	0,74	187
TPE	0,21	0,04	101	0,03	0,77	86	0,08	0,25	187
Perte endothéliale à 4 jours	-0,16	0,12	90	-0,23	0,05	73	-0,18	0,02	163
Perte endothéliale à 1 mois	-0,15	0,16	95	-0,13	0,22	81	-0,13	0,09	176
Per endothéliale à 3 mois	-0,20	0,05	100	-0,06	0,57	86	-0,11	0,15	186

r : coefficient de corrélation de Pearson

Discussion :

La phacoémulsification est le geste chirurgical le plus pratiqué en France [12]. Dans un souci constant d'amélioration des bonnes pratiques chirurgicales, les différentes techniques de phakoexérèses, leur sécurité, leurs complications, leurs consommations en ultrasons, leurs courbes d'apprentissages sont très étudiées.

L'Etude PERCEPOLIS vise à démontrer la non infériorité de la technique Subluxation et de la proposer comme une alternative simple et sans iatrogénie ajoutée au Divide and Conquer.

L'étude est toujours en cours et s'étendra encore sur 1 an. L'analyse intermédiaire à 3 mois sur 246 patients nous livre déjà certains résultats significatifs.

Perte de cellules endothéliales entre les deux techniques étudiées:

Sur le critère principal de jugement, à savoir la perte moyenne de cellules endothéliales en pourcentage, nous trouvons des valeurs rapprochées pour les deux techniques à 3 mois : 13.5% pour la Subluxation contre 13.9% pour le Divide and Conquer. Ces valeurs avec un p à 0,04 et une marge de 3% nous permettent de démontrer significativement que la perte de cellules endothéliales dans le groupe Subluxation n'est pas plus importante à celle dans le groupe Divide and Conquer.

Perte de cellules endothéliales par rapport à la littérature.

La perte de cellules endothéliales induite est un enjeu majeur de toutes les techniques de phacoémulsification car elle peut conduire à la décompensation endothéliale de la cornée.
Elle a été, et est encore étudiée à de très nombreuses reprises dans la littérature. [32-50]

Lors de l'avènement de la phacoémulsification la perte endothéliale induite a été étudié, d'abord seule sans précision de la sous technique [34], puis mise en comparaison à celle induite par l'extraction extracapsulaire manuelle. [36]

Elle a ensuite été étudiée comparativement entre le Divide and Conquer, le Phaco-Chop, le Quick Chop. [37,40,41,48]

Ont également été comparé les pertes induites par les phacoexéreses bimanuelles versus coaxiales. [39,44] Et plus récemment les techniques de phacoémulsifications classiques sont comparées à celles impliquant le femto-cataracte [49].

Il est assez difficile de pouvoir mettre en comparaison tous les articles ayant étudiés la perte endothéliale induite. [32-50] Les études plus anciennes se faisaient sur des petites cohortes avec un microscope spéculaire non automatisé à comptage manuel comme Dick et al. en 1996 qui retrouvaient sur 28 patients des taux de pertes moyens à 1 an de l'ordre de 7,3%. [34]

Ces taux de pertes étaient donc très examinateurs dépendants.

Même depuis l'apparition de spéculaires automatisés dans les années 2000 qui standardisent le comptage cellulaire, toutes les études ne sont pas comparables. En effet, La durée de suivi, le nombre de patients, la puissance, le grade LOCS III de la cataracte varient considérablement en fonction des études. De plus, les machines ont changés, les incisions se sont réduites, les matériaux des implants ont évolué ; autant de paramètres influençant directement la perte endothéliale.

Les pourcentages retrouvés sont souvent très différents pour les mêmes techniques étudiées. Par exemple, Elbany et al. [41] en 2008 et Parks et al. [48] en 2013 comparaient la souffrance endothéliale entre Divide and Conquer et Phaco-Chop. Les études sont assez comparables : durée de suivi, techniques, phacoémulsificateur, mode coaxial, implants, densité de la cataracte... En revanche les temps effectifs d'ultrasons étaient plus importants chez Elbany et al.[41] 19 secondes contre 12 à 15 secondes chez Parks et al. [48] Au final les pourcentages de pertes chez Elbany et al.[41] étaient de 13,86 à 17,72% contre seulement 5,2 à 9,1% chez Parks et al. [48] Même si la quantité d'ultrasons est différente, il est difficile d'expliquer une telle différence de perte endothéliale entre les 2 études.

La plus grande cohorte, celle de Bourne RR et al [36]. sur 251 yeux avec un suivi à 1 an retrouvaient un taux de perte de l'ordre de 10%. Mais l'étude remonte à 2004 et la technique de phacoémulsification étudiée était mal codifiée et n'était pas vraiment du Divide and Conquer.

Il est donc très difficile d'analyser nos résultats en se basant sur la littérature car beaucoup de paramètres diffèrent.

Afin d'optimiser la précision de nos valeurs, notre microscope spéculaire était récent et automatisé. Trois mesures étaient réalisées à chaque fois et la moyenne des trois était retenue. Le seuil de précision du microscope spéculaire n'est pas fourni par le constructeur. Mais précisons qu'une perte cellulaire de 10% comme dans l'étude de Bourne et al [36], seule grosse cohorte dans la littérature, ou de 13,5% comme dans l'étude Percepolis représente une différence d'à peine 75 cellules sur 2400.

La durée d'intervention :

Notre étude met en évidence une différence d'environ deux minutes entre la Subluxation et le Divide and Conquer. La durée moyenne d'intervention d'une cataracte n'est pas codifiée. L'important étant évidemment que la chirurgie se passe sans complication quel que soit le temps nécessaire.

Néanmoins, réduire de 2 minutes la durée d'intervention, diminue de facto le risque de complications. D'autant plus que la phacoémulsification est majoritairement sous anesthésie topique et que la réduction du temps opératoire limite directement les risques liés à une chirurgie plus longue comme par exemple l'iris qui se resserre en myosis ou les mouvements intempestifs d'un patient qui s'impatiente.

Impact de la durée d'intervention et de la distance endothélium-ultrasons :

Les temps effectifs d'ultrasons sont comparables et les pertes endothéliales sont assez similaires dans les 2 groupes. Pourtant les 2 groupes diffèrent sur 2 grands facteurs de perte cellulaire : une durée d'intervention supérieure de 2 minutes pour le Divide and Conquer ; et une distance endothélium-ultrasons plus courte pour la Subluxation. Comment expliquer dès lors que les taux de perte cellulaires soient presque identiques ? Nous retenons deux hypothèses principales. Soit ces deux facteurs de perte s'annulent entre eux car ils sont répartis entre les 2 groupes. La plus courte distance endothélium-ultrasons d'un groupe est compensée par une durée supérieure d'intervention dans l'autre groupe. Soit l'amélioration constante des visqueux protecteurs de l'endothélium réduit considérablement l'implication du temps opératoire et de la distance des ultrasons sur la perte finale de cellules. En effet quand, O'Brien et al. [28] en 2004 ou Hayashi et al. en 1996[27] identifiaient le temps opératoire comme facteur de risque de perte endothéliale, ils ne disposaient pas de visqueux dispersifs aussi aboutis qu'aujourd'hui.

Ainsi, une fois l'endothélium bien protégé, la durée d'intervention, en dessous d'un certain seuil deviendrait alors un facteur négligeable de perte endothéliale.

Les œdèmes post-opératoires induits par chacune des deux techniques

L'œdème cornéen post opératoire immédiat induit par la Subluxation est plus important que celui induit par le Divide and Conquer, respectivement 610µm contre 592µm.

Nous n'avons donc logiquement pas réussi à mettre en évidence une non infériorité de la Subluxation par rapport au Divide and Conquer sur l'œdème cornéen induit (p= 0,57).

Cela corrobore notre hypothèse que la distance endothélium-ultrasons est un facteur direct d'augmentation de l'épaisseur cornéenne post opératoire, et ce d'autant plus que les quantités d'ultrasons délivrés étaient identiques dans les 2 groupes (TPE identiques).

En revanche les épaisseurs cornéennes à J4, M1 et M3 sont similaires entre les 2 groupes et nous pouvons conclure significativement à la non infériorité de la Subluxation sur ce critère de jugement (p= 0,0001).

On constate donc que quel soit l'œdème post opératoire, les épaisseurs cornéennes se sont déjà équilibrées à J4.

Etant donné que les pertes de cellules endothéliales sont presque similaires dans les 2 groupes, il semblerait que l'épaisseur de l'œdème post opératoire immédiat n'ait pas d'influence sur la perte finale de cellules.

En induisant moins d'œdème post opératoire, la technique du Divide and Conquer permet certainement une réhabilitation visuelle plus rapide. Mais dès J4, les œdèmes cornéens résiduels se sont rééquilibrés entre les 2 groupes.

Finalement, avec une régression identique à J4 et une absence de conséquence finale sur la perte endothéliale, l'œdème cornéen ne semble pas être un critère pour le choix de l'une ou l'autre des techniques.

Ces résultats seront à confirmer par l'analyse finale.

Les complications :

Le nombre de complications est significativement moins important dans le groupe Subluxation que Divide and Conquer (5 contre 13). Précisons que les 3 chirurgiens de l'étude maitrisaient les 2 techniques.

Les résultats concernant les complications sur chacune des deux techniques sont à interpréter avec une grande précaution. La dénomination des complications est celle de la fiche de la Société Française d'Ophtalmologie. La complication la plus fréquente dans cette étude est « trouble de la cornée » ce qui s'avère être un terme trop vaste et général (lésion endothéliale, lésion de la porte d'entrée, lésion épithéliale). Nous retiendrons donc que 18 complications pour 246 procédures ont été relevées. Une seule complication grave à type de rupture capsulaire sans luxation postérieure du noyau a été relevée et a bénéficié d'une implantation dans le sulcus après vitrectomie antérieure comme ont pu le décrire Arbisser et al [51] ou encore Gimbel et al. [52]

Limites de l'étude :

Notre étude comporte certains biais.
Trois chirurgiens ont participé à l'étude mais 80% des interventions ont été réalisés par un seul d'entre eux.

La classification LOCS III pour la densité des cataractes s'est avérée très difficile à utiliser au quotidien. Plusieurs ophtalmologistes ou internes ayant participé à l'inclusion, sa grande subjectivité visuelle a pu rendre approximatif la classification des cataractes. Nous l'avons décrite car elle faisait partie intégrante du protocole initial mais en pratique nous avons surtout simplifié la classification en « densité modérée/dense/très dense ». Nous n'avons pas inclus les cataractes très denses. Il nous sera donc difficile de faire des analyses plus fines en fonction du type de cataracte (corticale, nucléaire…).

Pour augmenter la précision, chaque comptage spéculaire était triplé. La moyenne des 3 mesures était retenue. Si une des 3 mesures était aberrante elle était retirée. Cependant, le taux d'imprécision du spéculaire non contact n'est pas connu. Sa probable imprécision est la raison pour laquelle le pourcentage de perte dans le groupe Divide and Conquer est de 14.5% à 1 mois alors qu'il n'est que de 13.9% à 3 mois alors que les cellules endothéliales ne se régénèrent pas.

Les changements de technique Per-opératoire par rapport à la technique randomisée ont concerné 11 patients. Il s'agissait d'une décision de l'opérateur soumise aux impératifs de la chirurgie en cours.

Le plus souvent il s'agissait un noyau subluxé qui retombait dans le sac et n'était pas reluxable en l'état. Ou encore un rhexis trop petit obligeant le chirurgien à partir en Divide and Conquer plutôt qu'en Subluxation pour ne pas traumatiser la zonule. Tout a été analysé en Per protocole.

Perspectives de l'analyse finale :

Les données recueillies de PERCEPOLIS permettront à terme de répondre à 3 objectifs, non étudiables ou non encore étudiés sur cette analyse intermédiaire.

-Evaluer, indépendamment de la technique, la corrélation entre la quantité d'ultrasons délivrés en peropératoire (puissance, temps d'utilisation, temps effectif) et l'œdème cornéen post-opératoire immédiat.

-Evaluer, indépendamment de la technique, la corrélation entre l'œdème cornéen en postopératoire immédiat et la perte de cellules endothéliales post opératoire à 1, 3 et 12 mois.

-Evaluer les lésions endothéliales induites par chacune des deux techniques en observant les deux marqueurs de la cicatrisation endothéliale :

- modification de la taille des cellules (polymégathisme).
- modification de la forme des cellules (pléomorphisme) par calcul du pourcentage de cellules hexagonales.

Intérêt de la technique :

Compte tenu de sa rapidité et de l'absence de complications surajoutée per-opératoire ou post-opératoire, la Subluxation est une alternative intéressante au Divide and Conquer.

Elle dispose néanmoins de sa propre courbe d'apprentissage.

Ses indications restent à définir mais il semblerait que la technique soit plus appropriée pour les noyaux les moins denses. En effet quand la cataracte est assez molle, les sillons doivent être parfaitement creusés sinon le cracking est laborieux. La Subluxation dispense de cette difficulté.

En revanche dans les situations de cataracte bien dense, la Subluxation s'avère plus dangereuse avec le risque de léser la capsule postérieure lors de la luxation.

En cas de petit rhexis, la Subluxation peut étirer la zonule et un Divide and Conquer semble alors plus approprié.

Pour toutes ces raisons, l'apprentissage de la Subluxation ne dispense en aucun cas de maitriser au moins une technique endocapsulaire. Les deux techniques peuvent souvent être complémentaires au cours de la même chirurgie.

Par exemple, au cours d'une phacoémulsification débutée en Subluxation, le cristallin subluxé peut retomber dans le sac et le chirurgien maitrisant les 2 techniques pourra facilement convertir en Divide and Conquer.

Inversement, un cristallin mal fragmenté qui à l'aspiration se subluxe tout entier sera aisément converti en Subluxation par l'opérateur formé aux deux techniques.

Conclusion :

Sur l'analyse intermédiaire de l'essai clinique en cours, la perte cellulaire endothéliale à 3 mois induite par la technique de phacoémulsification Subluxation ne semble pas supérieure à celle induite par la technique du Divide and Conquer.

La durée d'intervention en Subluxation semble plus courte, et le nombre de complications n'est pas supérieur.

Ainsi la Subluxation, pourrait ainsi être une alternative intéressante, fiable et reproductible à la technique de phacoémulsification de référence, le Divide and Conquer.

Sa place dans l'arsenal de l'opérateur restera à définir.

Ces résultats seront bien sûr à confirmer par l'analyse finale de l'étude Percepolis qui permettra l'inclusion de tous les patients et un suivi à 1 an post-opératoire.

Bibliographie

1. Rigal-Sastourné J-C, Delbarre M. Sémiologie et formes cliniques de la cataracte chez l'adulte. EMC - Ophtalmol. oct 2012;9(4):1-10.

2. World Health Organization. Universal eye health: a global action plan 2014-2019. [Internet]. Disponible sur: http://www.who.int/blindness/AP2014_19_English.pdf

3. OMS. Initiative mondiale pour l'élimination de la cécité évitable - plan d'action 2006-2011 [Internet]. Disponible sur: http://www.who.int/blindness/french.pdf

4. Bien voir, recherche et espoirs. Conférence Santé en questions organisée par l'Inserm et Universcience, avec Michel Paques, Michel Roux et Michel Metoz [Internet]. Disponible sur: http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/cataracte

5. Fricke TR, Holden BA, Wilson DA, Schlenther G, Naidoo KS, Resnikoff S, et al. Global cost of correcting vision impairment from uncorrected refractive error. Bull World Health Organ. oct 2012;90(10):728-38.

6. Aruta A, Marenco M, Marinozzi S. [History of cataract surgery]. Med Secoli. 2009;21(1):403-28.

7. Ascaso FJ, Huerv V. The History of Cataract Surgery. In: Zaidi F, éditeur. Cataract Surgery [Internet]. InTech; 2013 [cité 11 janv 2015]. Disponible sur: http://www.intechopen.com/books/cataract-surgery/the-history-of-cataract-surgery

8. Reeves SW. Advances in cataract surgery and intraocular lenses. Minn Med. juin 2009;92(6):38-40.

9. Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. Am J Ophthalmol. juill 1967;64(1):23-35.

10. Milazzo S, Laurans P, Turut P. Phacoémulsification. EMC - Ophtalmol. janv 2005;2(1):1-19.

11. Rutkow IM. Surgical operations in the United States. Then (1983) and now (1994). Arch Surg Chic Ill 1960. sept 1997;132(9):983-90.

12. Conférence Santé en questions organisée par l'Inserm et Universcience, avec Michel Paques, Michel Roux et Michel Metoz (juin 2014). http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/cataracte.

13. Gimbel HV. Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: development and variations. J Cataract Refract Surg. mai 1991;17(3):281-91.

14. Koch PS. Techniques and instruments for cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol. févr 1994;5(1):33-9.

15. Pirazzoli G, D'Eliseo D, Ziosi M, Acciarri R. Effects of phacoemulsification time on the corneal endothelium using phacofracture and phaco chop techniques. J Cataract Refract Surg. sept 1996;22(7):967-9.

16. Brown D. I turned my technique upside down. Rev ophtalmol. 1999;(6):61-6.

17. Davis EA, Lindstrom RL. Tilt and tumble phacoemulsification. Dev Ophthalmol. 2002;34:44-58.

18. Maloney WF, Dillman DM, Nichamin LD. Supracapsular phacoemulsification: a capsule-free posterior chamber approach. J Cataract Refract Surg. avr 1997;23(3):323-8.

19. Pandit RT, Oetting TA. Pop-and-chop nucleofractis. J Cataract Refract Surg. nov 2003;29(11):2054-6.

20. Ti S-E, Yang Y-N, Lang SS, Chee SP. A 5-year audit of cataract surgery outcomes after posterior capsule rupture and risk factors affecting visual acuity. Am J Ophthalmol. janv 2014;157(1):180-5.e1.

21. Taban M, Behrens A, Newcomb RL, Nobe MY, Saedi G, Sweet PM, et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. Arch Ophthalmol. mai 2005;123(5):613-20.

22. Cao H, Zhang L, Li L, Lo S. Risk factors for acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. PloS One. 2013;8(8):e71731.

23. Lois N, Wong D. Pseudophakic retinal detachment. Surv Ophthalmol. oct 2003;48(5):467-87.

24. Batlan SJ, Dodick JM. Corneal complications of cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol. août 1996;7(4):52-6.

25. Borderie V, Touzeau O, Laroche L. Œdème cornéen. EMC - Ophtalmol. janv 2009;6(1):1-20.

26. Borderie V, Bourcier T, Touzeau O, Laroche L. Physiologie de la cornée. EMC - Ophtalmol. :1-10.

27. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. oct 1996;22(8):1079-84.

28. O'Brien PD, Fitzpatrick P, Kilmartin DJ, Beatty S. Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification surgery by a junior resident. J Cataract Refract Surg. avr 2004;30(4):839-43.

29. Orski M, Synder A, Pałenga-Pydyn D, Omulecki W, Wilczyński M. The effect of the selected factors on corneal endothelial cell loss following phacoemulsification. Klin Oczna. 2014;116(2):94-9.

30. HAS. Conditions de réalisation de la chirurgie de la cataracte : environnement technique [Internet]. Disponible sur: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-10/rapport_chirurgie_cataracte.pdf

31. Chylack LT, Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, et al. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. Arch Ophthalmol. juin 1993;111(6):831-6.

32. Mathew PT, David S, Thomas N. Endothelial cell loss and central corneal thickness in patients with and without diabetes after manual small incision cataract surgery. Cornea. avr 2011;30(4):424-8.

33. Yang R, Sha X, Zeng M, Tan Y, Zheng Y, Fan F. The influence of phacoemulsification on corneal endothelial cells at varying blood glucose levels. Eye Sci. juin 2011;26(2):91-5.

34. Dick HB, Kohnen T, Jacobi FK, Jacobi KW. Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification through a temporal clear corneal incision. J Cataract Refract Surg. févr 1996;22(1):63-71.

35. Kosrirukvongs P, Slade SG, Berkeley RG. Corneal endothelial changes after divide and conquer versus chip and flip phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. sept 1997;23(7):1006-12.

36. Bourne RRA, Minassian DC, Dart JKG, Rosen P, Kaushal S, Wingate N. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. Ophthalmology. avr 2004;111(4):679-85.

37. Domingues FGP, Moraes HV de, Yamane R. [Comparative study of the density of corneal endothelial cells after phacoemulsification by the « divide and conquer » and « quick chop » techniques]. Arq Bras Oftalmol. févr 2005;68(1):109-15.

38. Mathys KC, Cohen KL, Armstrong BD. Determining factors for corneal endothelial cell loss by using bimanual microincision phacoemulsification and power modulation. Cornea. oct 2007;26(9):1049-55.

39. Cavallini GM, Campi L, Masini C, Pelloni S, Pupino A. Bimanual microphacoemulsification versus coaxial miniphacoemulsification: prospective study. J Cataract Refract Surg. mars 2007;33(3):387-92.

40. Storr-Paulsen A, Norregaard JC, Ahmed S, Storr-Paulsen T, Pedersen TH. Endothelial cell damage after cataract surgery: divide-and-conquer versus phaco-chop technique. J Cataract Refract Surg. juin 2008;34(6):996-1000.

41. Elnaby EA, El Zawahry OM, Abdelrahman AM, Ibrahim HE. Phaco Prechop versus Divide and Conquer Phacoemulsification: A Prospective Comparative Interventional Study. Middle East Afr J Ophthalmol. juill 2008;15(3):123-7.

42. Kongsap P. Corneal endothelial cell loss between the Kongsap manual phacofragmentation and phacoemulsification. J Med Assoc Thail Chotmaihet Thangphaet. juill 2008;91(7):1059-65.

43. Chiotoroiu S, Pandelescu M, Epure C, Stefaniu I. [Comparative study of endothelial changes in cataract surgery with phacoemulsification technique]. Oftalmol Buchar Rom 1990. 2008;52(1):95-9.

44. Wilczynski M, Supady E, Loba P, Synder A, Palenga-Pydyn D, Omulecki W. Comparison of early corneal endothelial cell loss after coaxial phacoemulsification through 1.8 mm microincision and bimanual phacoemulsification through 1.7 mm microincision. J Cataract Refract Surg. sept 2009;35(9):1570-4.

45. Gogate P, Ambardekar P, Kulkarni S, Deshpande R, Joshi S, Deshpande M. Comparison of endothelial cell loss after cataract surgery: phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery: six-week results of a randomized control trial. J Cataract Refract Surg. févr 2010;36(2):247-53.

46. Hengerer FH, Dick HB, Buchwald S, Hütz WW, Conrad-Hengerer I. Evaluation of corneal endothelial cell loss and corneal thickness after cataract removal with light-adjustable intraocular lens implantation: 12-month follow-up. J Cataract Refract Surg. déc 2011;37(12):2095-100.

47. Faramarzi A, Javadi MA, Karimian F, Jafarinasab MR, Baradaran-Rafii A, Jafari F, et al. Corneal endothelial cell loss during phacoemulsification: bevel-up versus bevel-down phaco tip. J Cataract Refract Surg. nov 2011;37(11):1971-6.

48. Park J, Yum HR, Kim MS, Harrison AR, Kim EC. Comparison of phaco-chop, divide-and-conquer, and stop-and-chop phaco techniques in microincision coaxial cataract surgery. J Cataract Refract Surg. oct 2013;39(10):1463-9.

49. Conrad-Hengerer I, Al Juburi M, Schultz T, Hengerer FH, Dick HB. Corneal endothelial cell loss and corneal thickness in conventional compared with femtosecond laser-assisted cataract surgery: three-month follow-up. J Cataract Refract Surg. sept 2013;39(9):1307-13.

50. Hwang HB, Lyu B, Yim HB, Lee NY. Endothelial Cell Loss after Phacoemulsification according to Different Anterior Chamber Depths. J Ophthalmol. 2015;2015:210716.

51. Arbisser LB. Managing intraoperative complications in cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol. févr 2004;15(1):33-9.

52. Gimbel HV, Sun R, Ferensowicz M, Anderson Penno E, Kamal A. Intraoperative management of posterior capsule tears in phacoemulsification and intraocular lens implantation. Ophthalmology. déc 2001;108(12):2186-2189-2192.

Annexes

Annexe 01 : Classification LOCS III

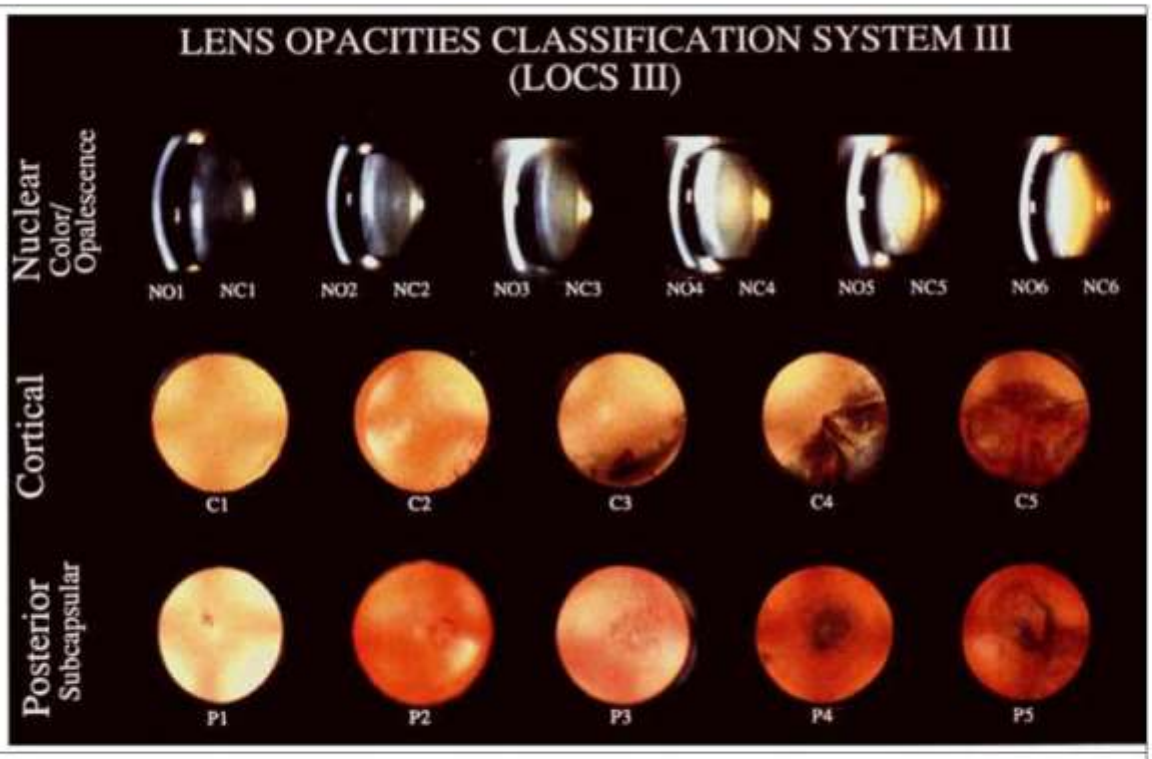


Figure 06 : Lens Opacities Classification System III - Chylack LT 1993

Annexe 02 : la fiche société française d'ophtalmologie sur la chirurgie de la cataracte

Société Française d'Ophtalmologie

Fiche d'information n°1A

Opération de la cataracte

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

Vous êtes atteint d'une cataracte responsable de vos troubles visuels. Votre ophtalmologiste vous propose l'opération, car la chirurgie constitue le seul moyen d'améliorer votre vision.
Cette fiche contient l'information sur l'opération qui vous est proposée, sur ses résultats et sur ses risques.

La cataracte
Elle correspond à une altération optique et/ou anatomique du cristallin, lentille de forte puissance située à l'intérieur de l'oeil (objectif d'un appareil photographique) jouant un rôle important dans la vision et l'accommodation chez le jeune, c'est-à-dire le passage de la vision de loin à la vision de près.

Pourquoi opérer la cataracte ?
Parce qu'il n'existe pas de traitement médical (collyres, médicaments) pouvant guérir une cataracte. En l'absence d'opération, l'opacification évolutive du cristallin pourra conduire à une diminution croissante de la vision, et à une perte de votre autonomie. De plus, l'augmentation de volume du cristallin vieillissant pourrait être source d'une élévation de la pression intra-oculaire.

L'opération de la cataracte
L'intervention est réalisée alors que le patient est installé sur le dos, en milieu chirurgical stérile et sous microscope. Elle représente un geste chirurgical majeur, car elle consiste à inciser l'oeil et à en extraire l'un de ses éléments internes, le cristallin.

Hospitalisation
Une immobilisation minimale appropriée est nécessaire. Le mode d'hospitalisation adapté à votre cas vous sera proposé par votre ophtalmologiste.

Anesthésie
L'oeil est insensibilisé uniquement par l'instillation de gouttes ou éventuellement par des injections autour de l'oeil. Une anesthésie générale est également possible. Le choix de l'anesthésie est décidé entre l'anesthésiste et l'ophtalmologiste qui tiennent aussi compte de vos souhaits.

L'intervention
Le chirurgien a recours à l'instrumentation qui lui semble la mieux adaptée. L'extraction du cristallin est réalisée par une sonde passant par une petite incision et peut-être assistée par laser. Le sac contenant le cristallin (la capsule) est laissé en place. Il est exceptionnel de procéder à l'extraction de l'ensemble du cristallin et de la capsule.

Implantation d'un cristallin artificiel (implant intra-oculaire)
Le cristallin est remplacé par une lentille synthétique placée derrière la pupille. L'incision de l'oeil est suturée ou non.

Incidents ou difficultés peropératoires
Ils sont rares et imprévisibles mais peuvent modifier le déroulement de l'intervention. La principale complication est la rupture de la capsule (moins de 5% des cas). Elle conduit parfois à placer l'implant devant la pupille, voire à renoncer à toute implantation. Il peut être nécessaire d'enlever un petit fragment de l'iris et/ou de procéder à l'ablation d'une partie du vitré dans le même temps ou dans un second temps. L'extraction de la cataracte est parfois incomplète et peut imposer une reprise chirurgicale.

Les Implants intra-oculaires disponibles
Le choix, discuté avec votre chirurgien, sera fondé sur les caractéristiques fonctionnelles et anatomiques de vos yeux, ainsi que sur vos besoins visuels.
Les différentes catégories se rangent entre monofocaux, multifocaux, accommodatifs et toriques (voir fiche N°01B).

L'évolution post-opératoire habituelle
Dans la très grande majorité des cas (95%), l'oeil opéré de cataracte est indolore. La vision s'améliore très rapidement et une correction adaptée par lunettes peut être prescrite au bout de quelques semaines. La présence d'autres lésions de l'oeil (glaucome, rétine...cicatrices ou maladie cornéenne) peut limiter la récupération visuelle. Les soins locaux sont réduits à l'instillation de gouttes, à l'application d'une pommade et au port d'une protection oculaire selon des modalités et durant une période qui vous seront précisées par votre chirurgien. Il est parfois nécessaire de procéder à l'ablation de fils de suture. L'activité professionnelle, l'utilisation de machines ou d'instruments dangereux, la conduite automobile sont déconseillées pendant une période limitée qui sera définie par votre ophtalmologiste. Dans plus de 30 % des cas, il se produit, au cours des années qui suivent l'intervention, une opacification de la capsule: c'est la "cataracte secondaire" responsable d'une nouvelle baisse de vision. Le traitement consiste à réaliser une ouverture de la capsule par laser ou par chirurgie. Une sécheresse oculaire plus ou moins durable peut survenir, se traduisant par une gêne oculaire à type de sensation de corps étranger, picotements, brûlure, larmoiement réflexe paradoxal. La perception de mouches volantes est aussi possible.

Les complications post-opératoires de l'opération de la cataracte
Bien qu'elle soit parfaitement standardisée et suivie d'excellents résultats, l'opération de la cataracte n'échappe pas à la règle générale selon laquelle il n'existe pas de chirurgie sans risque. Il n'est donc pas possible à votre ophtalmologiste de garantir formellement le succès de l'intervention.
Les complications sévères de l'opération de la cataracte sont très rares. Elles peuvent nécessiter une réintervention et aboutir, dans les cas les plus extrêmes, à la perte de toute vision de l'oeil opéré, voire à la perte de l'oeil lui-même. Il s'agit des infections (moins de 1 cas sur 1000), du traumatisme de l'oeil par le patient ou son entourage, du décollement de la rétine, du trouble de la cornée, de déformation pupillaire, de l'extraction incomplète de la cataracte, du déplacement du cristallin artificiel, d'un oedème rétinien maculaire. Enfin l'hémorragie est une complication grave rarissime.
D'autres complications sont moins sévères, comme la cicatrice insuffisamment étanche, une chute partielle de la paupière supérieure, un hématome du blanc de l'oeil ou de la paupière, ,une sensibilité accrue à la lumière, une inflammation de l'oeil, l'augmentation de la pression intraoculaire, la déformation de la cornée (astigmatisme), une vision dédoublée. L'erreur de calcul de la puissance du cristallin artificiel est rare, compte tenu de la précision des systèmes de mesures utilisés systématiquement avant l'intervention. Elle peut éventuellement nécessiter une réintervention

Votre ophtalmologiste est disposé à répondre à toute question complémentaire que vous souhaiteriez lui poser.
Les dispositions réglementaires font obligation au médecin de prouver qu'il a fourni l'information au patient. Aussi vous demande-t-on de signer ce document dont le double est conservé par votre médecin.
Je soussigné _____ reconnais que la nature de l'intervention, ainsi que ses risques, m'ont été expliqués en termes que j'ai compris, et qu'il a été répondu de façon satisfaisante à toutes les questions que j'ai posées.
J'ai reçu une information sur tous les coûts de l'opération
J'ai disposé d'un délai de réflexion suffisant et

☐ donne mon accord

☐ ne donne pas mon accord

pour la réalisation de l'acte qui m'est proposé ainsi que pour l'enregistrement anonyme des images opératoires

Date et Signature

- ***Fumer augmente le risque de complications chirurgicales de toute chirurgie.***
- ***Arrêter de fumer 6-8 semaines avant l'intervention élimine ce risque supplémentaire.***

Si vous fumez, parlez-en à votre médecin, votre chirurgien et votre anesthésiste ou appelez la ligne Tabac-Info-Service au 3989 pour vous aider à réduire les risques et mettre toutes les chances de votre côté.

Ces fiches nationales ont été créées sous l'égide de la Société Française d'Ophtalmologie (SFO) et du Syndicat National des Ophtalmologistes de France (SNOF) avec l'aide de la Société de l'Association Française des Implants Intraoculaires et de la Réfraction (SAFIR)

VU

NANCY, le **25 mai 2016**
Le Président de Thèse

Professeur Karine ANGIOI

NANCY, le **25 mai 2016**
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ 9178

NANCY, le **26 mai 2016**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

Résumé de la thèse :

Introduction : Toute chirurgie de cataracte par phacoémulsification engendre une perte de cellules endothéliales cornéennes quelle que soit la technique utilisée. Cette perte est directement corrélée à la quantité d'ultrasons délivrés, la durée d'intervention et la distance entre l'endothélium et la pièce à main délivrant les ultrasons.
Notre étude a pour but de comparer la perte induite par la technique endocapsulaire de référence, Divide and Conquer à celle induite par une technique supracapsulaire encore peu décrite, la Subluxation (Tilt and Tumble).

Matériel et méthode. PERCEPOLIS était un essai clinique, comparatif, randomisé, monocentrique, en deux groupes parallèles en cours de réalisation depuis juin 2015 au CHR de Metz-Thionville. Il a reçu l'aval du comité de protection des personnes. Le critère principal de jugement était le pourcentage de perte post opératoire de cellules endothéliales. La technique de Subluxation était ainsi comparée en non infériorité avec un seuil de +3% à celle du Divide and Conquer. Les comptages spéculaires étaient réalisés avec un appareil automatisé Nidek® CEM-530 en pré-opératoire puis à 1 mois, 3 mois et 12 mois post-opératoire.

Résultats : L'analyse intermédiaire d'avril 2016 porte sur le contrôle à 3 mois pour 246 patients inclus (sur 294 inclusions nécessaires à la fin de l'étude). En Per protocole avec les sorties d'études, 111 patients ont pu être analysé dans le groupe Subluxation et 106 dans le groupe Divide and Conquer. La perte cellulaire endothéliale moyenne dans le groupe Subluxation était de 13,5% [16,1 ; 10,9] contre 13,9 [16,7 ; 11,1] dans le groupe Divide and Conquer (p = 0,04). La durée moyenne d'intervention était de 5min ± 1 dans le groupe Subluxation contre 7min ± 2 dans l'autre groupe (p <0,0001). Le temps effectif d'ultrasons (TPE) était de 6 sec ± 3 dans le groupe Subluxation et 7 sec ± 4 dans le groupe Divide and Conquer.

Conclusion : Sur l'analyse intermédiaire de l'essai clinique en cours, la perte cellulaire endothéliale à 3 mois induite par la technique de phacoémulsification Subluxation ne semble pas supérieure à celle induite par la technique du Divide And Conquer. Ces résultats seront à confirmer par l'analyse finale.

Titre en anglais : Endothelial Cell Loss After Phacoemulsification Intra- and Supracapsular

Thèse de médecine spécialisée en ophtalmologie : Année 2016

Mots clés : cataracte, phacoémulsification, divide and conquer, subluxation, comptage cellulaire, cornée, endothélium, ultrasons, spéculaire

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY cedex